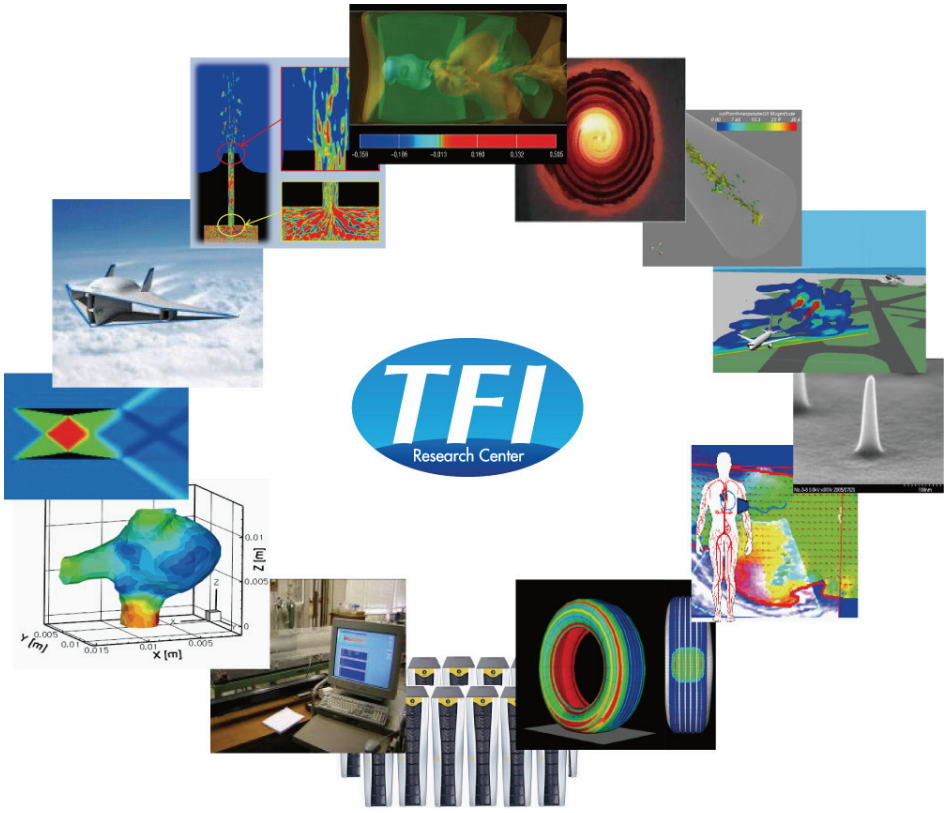
東北大学

流体融合研究センター
最終報告書
— 10 年のあゆみ —

Transdisciplinary Fluid Integration Research Center
Final Report
— 10 Years History —



東北大学
流体科学研究所

Institute of Fluid Science
Tohoku University

はじめに

東北大学流体科学研究所附属流体融合研究センターは，衝撃波に関する世界的研究拠点として研究成果を挙げてきた衝撃波研究センターを改組拡充して，平成 15 年 4 月に，10 年間の時限センターとして発足した．本センターの目的は，実験と計算を一体化した新しい研究手法（次世代融合研究手法）を用いて，流体科学の先端融合領域における諸問題を解決することである．人類社会の永続的発展のためには，環境・エネルギー，ライフサイエンス，情報通信技術，ナノテクノロジー，航空宇宙などの重点分野に横断的に関わる流体科学研究が欠かせない．本センターは，流体科学研究所が推進する独創的実験装置による実験研究とスーパーコンピュータシステムによる大規模計算研究を一体化した研究を行うのが特徴である．これまでの実験や計算だけでは解決が困難だった複雑・多様化した流体科学の諸問題を次世代融合研究手法を駆使して解決するとともに，異分野の研究者・技術者の協力により，新しい研究分野である流体情報学（フルードインフォマティクス，Fluid Informatics）の確立を目指して活動を行ってきた．

本報告書は，本センターの 10 年間の研究活動を纏めたものである．本センターは，実験と計算を一体化した次世代融合研究手法や高度可視化手法に関する基盤研究や，これらの研究手法の衝撃波，燃焼，航空，医療，半導体プロセス，混相流等の幅白い分野への応用研究を展開し，多くの顕著な研究成果を挙げてきた．また，横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウム(TFI シンポジウム)を毎年開催し，融合センターセミナーも積極的に開催するなど，国内外の研究者との研究交流面でも成果を挙げてきた．

本センターが，このような顕著な成果を挙げることができたことは，本学のみならず，国内外の研究者の方々，東北大学，文部科学省はじめ関係各位のご支援の賜物であり，心より御礼申し上げる．

東北大学流体科学研究所
所長　早瀬　敏幸

東北大学 流体科学研究所 附属流体融合研究センター
最終報告書

はじめに

東北大学流体科学研究所　所長 早瀬 敏幸

第１章　センター概要（研究分野概要）

流体融合研究センター

設置目的

第２章　センター全体の活動まとめ

TFI 国際シンポジウムの開催　（2004 から毎年開催）

研究報告会の開催

研究活動報告書、プロジェクト評価報告書の出版

ロードマップ

研究業績

研究予算

第３章　平成 15 年度～24 年度　研究活動報告書

(1)　平成 15 年度

(2)　平成 16 年度

(3)　平成 17 年度

(4)　平成 18 年度

(5)　平成 19 年度

(6)　平成 20 年度

(7)　平成 21 年度

(8)　平成 22 年度

(9)　平成 23 年度

(10)　平成 24 年度

第４章　Vision

（流体科学研究所ニュースレターVol.01 Aerospace Cluster Integration of Computation and Experiment ~JAXA 共同研究~より）

後記

東北大学流体科学研究所附属流体融合研究センター　センター長　大林　茂

第１章　　センター概要

東北大学流体科学研究所流体融合研究センター

- 2003 年に衝撃波研究センターから改組
- 8 研究室(現員：教授 5, 准教授 4, 講師１, 助教 7)
- これまでに教授 5 名が定年退職または転出

設置目的

流体科学における研究手法の融合により、研究分野横断型の研究を行うことを目的とする。

１．実験と計算の融合研究手法

２．流体科学と他分野の融合研究領域

第２章　　センター全体の活動まとめ

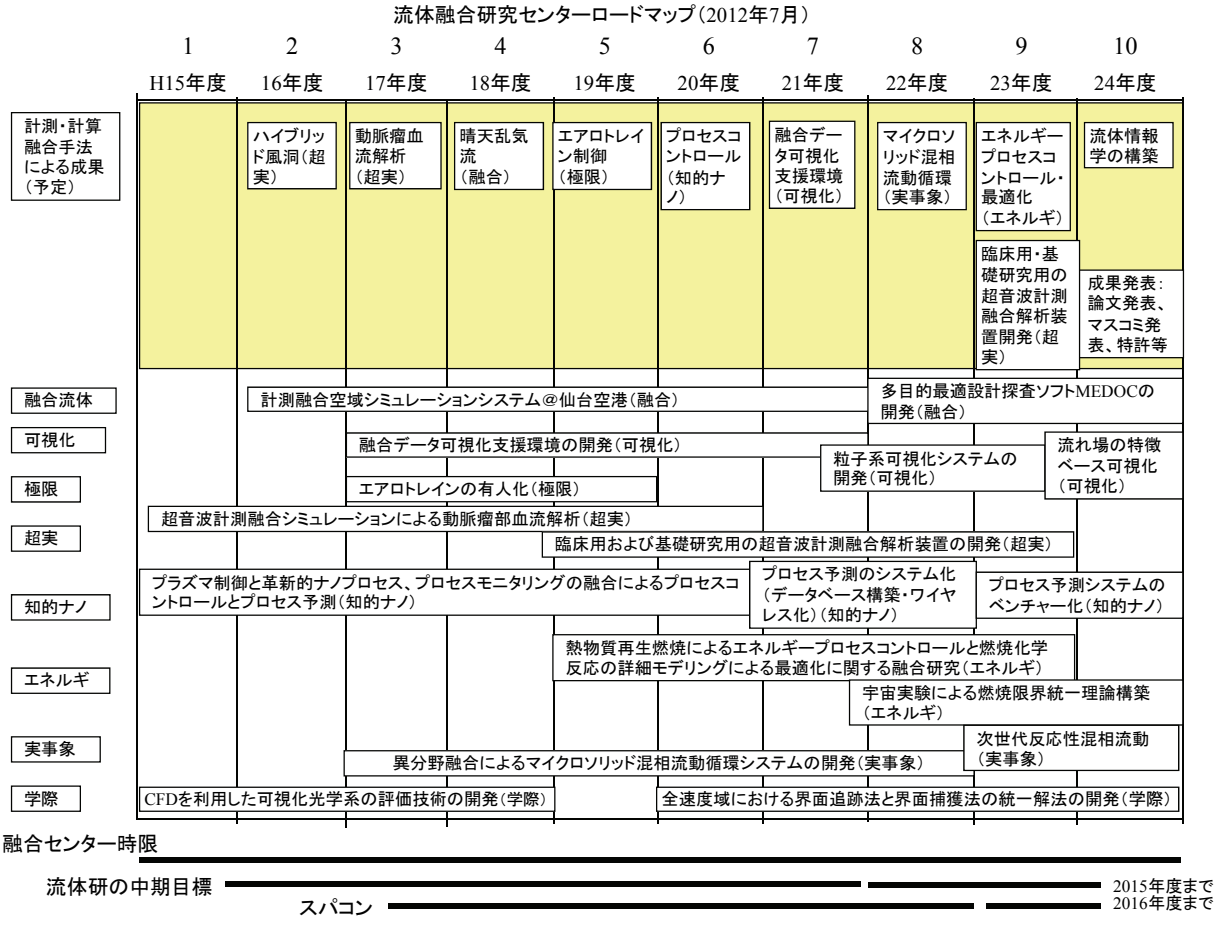
TFI 国際シンポジウムの開催　（2004 から毎年開催）

研究報告会の開催

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
研究報告会	6	5	5	4	4	4	4	4	2	3	41

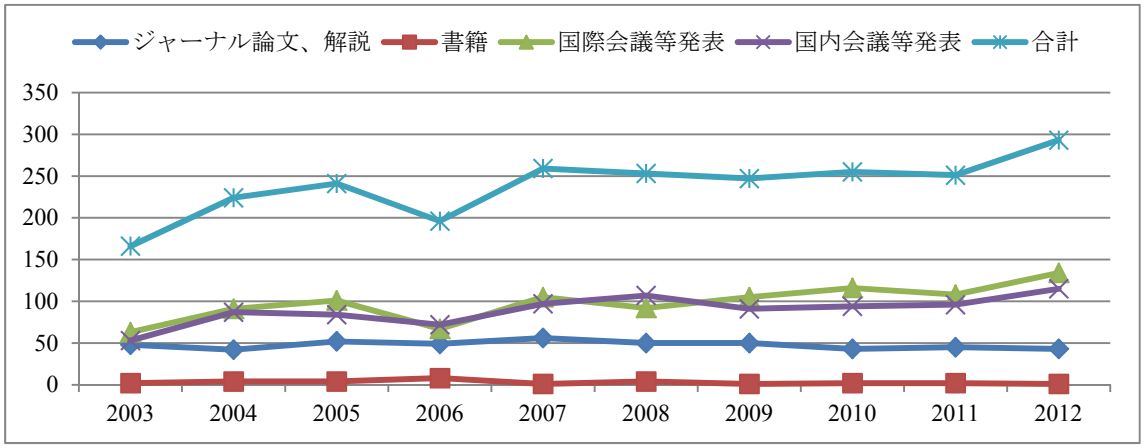
研究活動報告書、プロジェクト評価報告書の出版

ロードマップ



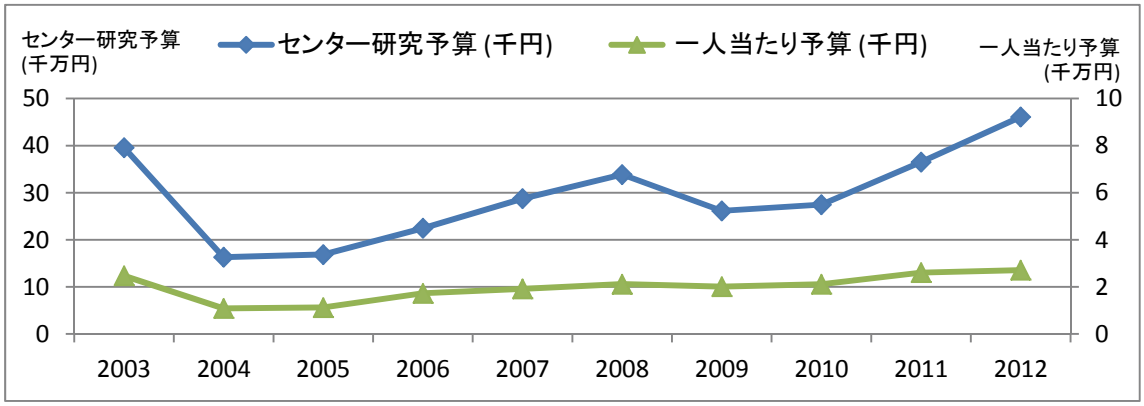
研究業績

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
ジャーナル論文、解説	48	42	52	49	56	50	50	43	45	43	478
書籍	2	4	4	8	1	4	1	2	2	1	29
国際会議等発表	63	91	101	67	105	92	105	116	108	134	982
国内会議等発表	53	87	84	72	97	107	91	94	96	115	896
合計	166	224	241	196	259	253	247	255	251	293	2385



研究予算

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
センター研究予算 (千円)	395,740	162,980	168,670	224,610	287,420	338,646	261,420	274,652	365,070	460,913	2,940,121
教員数	16	15	15	13	15	16	13	13	14	17	
一人当たり予算 (千円)	24,733	10,865	11,245	17,278	19,161	21,165	20,109	21,127	26,076	27,112	



第３章　　平成 15 年度～24 年度　研究活動報告書

(1)　平成 15 年度

１．センター構成員

平成 15 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技官は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
大学院生	D3	金崎　雅博
	D3	佐々木　大輔
	D2	山口　義博
	D2	千葉　一永
	D1	清水　絵里子
	M2	加藤　将俊
	M1	村松　哲史

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		高山　和喜
助教授		齋藤　務
助手		孫　　明宇
助手		Hosseini Seyed Hamid Reza
技官		小島　英則
大学院生	D3	玉井　弘二
	D3	津田　康裕
	D2	貝沼　美帆
	D2	Mohammad Ali Jinnah
	D1	Ardian Gojani
	M2	大友　敏史
	M2	山下　宙也
	M1	栗林　泰造
	M1	堀江　孝治

超高エンタルピー流動研究分野

教授		佐宗　章弘
客員教授		Falcovitz Joseph
技官		小川　俊広
大学院生	D2	渡辺　圭子
	M2	高橋　亨
	M1	青地　高伸
	M1	西川　絢
	M1	大谷　俊朗

M1　大芝　慎

複雑動態研究分野

教授　小林　秀昭
大学院生 D3　大上　泰寛
D1　中村　寿
D1　加藤　壮一郎
M2　三津谷　維基
M1　萩原　寛一
M1　吉永　健太郎

極限流体環境工学研究分野

教授　小濱　泰昭
講師　加藤　琢真
助手　菊地　聡
助手　宮城　弘守
助手　高圧　幸孝
技官　太田　福雄
大学院生 D3　尹　童熙
D1　石塚　智之
D1　宋　軍
M2　石岡　知英
M2　石川　智巳
M2　木村　茂
M2　吉原　聖史
M1　後藤　悠一郎
M1　遠藤　秀之
M1　鈴木　和幸
M1　西宮　望
M1　山下　太郎

超実時間医療工学研究分野

教授　早瀬　敏幸
助手　白井　敦
研究支援推進員　濱谷　剛
大学院生 M2　岩船　兼昌
M2　船本　健一
M1　齋藤　琴美
M1　長谷川　大
M1　半澤　徹

知的ナノプロセス研究分野

教授　寒川　誠二
講師　遠藤　明
(兼)助手　熊谷　慎也
研究機関研究員　川江　健
研究機関研究員　久保田　智広

技官		尾崎　卓哉
大学院生	D2	沖川　満
	D2	新村　忠
	D2	大竹　浩人
	D1	伊崎　隆一郎
	D1	野田　周一
	D1	石川　寧
	D1	石川　健治
	M2	井上　允彦
	M1	鈴木　裕也
	M1	馬場　智大

２．平成１５年度の主な研究活動

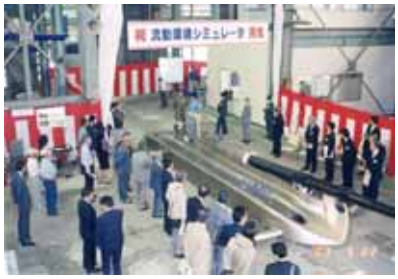
設置後一年間のセンターの主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

流体融合研究センターの設置

平成 15 年 4 月、流体科学における研究手法の融合により研究分野横断型の研究を行うため、これまで衝撃波に関する世界的研究拠点として研究成果を挙げてきた衝撃波研究センターを改組拡充し、「流体融合研究センター」が設置された。新センターは、「基幹研究部」と「プロジェクト研究部」の 2 部構成で、「融合流体情報学」（基幹研究部）、「学際衝撃波」、「超高エンタルピー流動」、「複雑動態」、「極限流体環境」、「超実時間医療工学」、「知的ナノプロセス」（プロジェクト研究部）の 7 研究分野からなり、教授 7 名、助教授 3 名、助手 6 名、流動助手 2 名、客員教授 1 名、外国人客員教授 1 名のスタッフでスタートした。宮崎県日向市に設置された、東北大学・宮崎大学共同研究施設（日向灘研究施設）には、宮崎大学からの流動助手と流体研のスタッフが常駐する。

日向灘研究施設の開設記念式典

平成 15 年 5 月 22 日、宮崎県日向市美々津の東北大学・宮崎大学共同研究施設（日向灘研究施設）において、流体融合研究センターの大規模実験施設「流動環境シミュレータ」の披露式典が開催された。



式典には、共同研究等で深く連携している宮崎大学をはじめ、文部科学省、 鉄道総合技術研究所、慶応大学、都城高専など関係研究機関や、地元である宮崎県、日向市、都農町及び三菱重工業などの企業から合わせて 100 人を 超える人が出席し、盛会のうちに終了した。

21 世紀ＣＯＥプログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」

流体科学研究所と工学研究科航空宇宙工学専攻、環境科学研究科環境科学専攻との協力による 21 世紀ＣＯＥプログラムにおいて、本センターに所属する教授の多くはその主要メンバーとなっており、ＣＯＥプログラムの研究と教育の推進に貢献している。

融合センター開設記念式典

平成１５年９月２６日、流体科学研究所において、流体融合研究センターの開設記念式典が開催された。式典には、文部科学省来賓、吉本総長はじめ東北大学関係者、関連研究機関関係者など 80 人を越える人が出席し、新センターの研究紹介、研究室見学会なども開催され、盛会のうちに終了した。

第３回高度流体情報に関する国際シンポジウム

平成 15 年 11 月 21 日、22 日の 2 日間、第 3 回高度流体情報に関する国際シンポジウムが流体科学研究所とシラキュース大学の共催によりニューヨーク市で開催された。本センターは、未来流体情報創造センター､21 世紀ＣＯＥプログラム｢流動ダイナミクス国際研究教育拠点｣とともに、シンポジウムの企画・運営を行った。生体医療と室内環境への流体情報の応用をテーマとして、7 件の招待講演と、日米の若手研究者を中心とした 18 件のポスターセッションを開催し、参加者は 40 名と比較的小規模だったが、医療と環境という分野を横断した熱心なディスカッションが行われた。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名以上の参加者がある。また、研究分野が主体となって研究会等を開催している。

第１回　平成 15 年 6 月 18 日　　早瀬敏幸　教授　「超実時間医療工学研究分野について」
第２回　平成 15 年 9 月 4 日　　小濱泰昭　教授　「極限流体環境工学研究分野について」
第３回　平成 15 年 10 月 31 日　斎藤務　助教授　「学際衝撃波研究分野について」
第４回　平成 15 年 11 月 28 日　佐宗章弘　教授　「超高エンタルピー流動研究分野について」
第５回　平成 16 年 1 月 30 日　　小林秀昭　教授　「複雑動態研究分野について」
第６回　平成 16 年 3 月 24 日　　寒川誠二　教授　「知的ナノプロセス研究分野について」

フロンティアプロセス２００３（筑波、８月）
インテリジェント・ナノプロセス研究会２００３（仙台、１２月）

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、流れの制御と最適化・知識発見のアルゴリズムに関する理論面からの研究を推進し、実験と数値解析を一体化したシステムから得られる知識・予測を、情報通信技術を利用してリアルタイムに現実問題へ適用する工学的な研究に還元する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

数値流体力学（CFD）手法の高度化

流れの数値計算結果の信頼性は、流体情報学構築の土台となる重要な問題である。その課題として挙げられるのが乱流モデルであり、様々な対象に複数の乱流モデルを用いて比較し、より優れた乱流モデルの検討を行っている（左下図参照)。

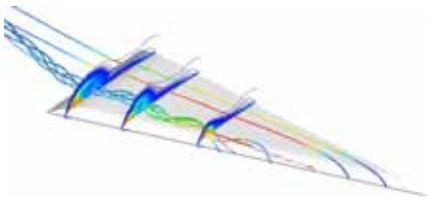
進化的計算法による流体システム最適化

典型的な複雑系である流体現象の制御と最適化を図るために、生物の進化を模擬した確率論的

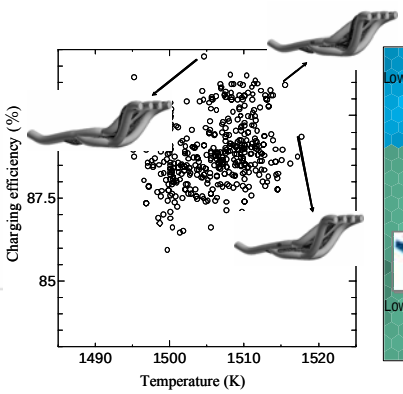
な手法に着目している。中下図は、乗用車用エンジンの部品のひとつである排気マニホールドを取り上げ、高出力低排出ガスエンジンを目的として空力最適化を試みた例である。図の右肩に現れる最適解の集合は二目的間のトレードオフを表しており、設計者はそれを基に、条件に合う設計を選択できる。

融合流体情報学手法の構築

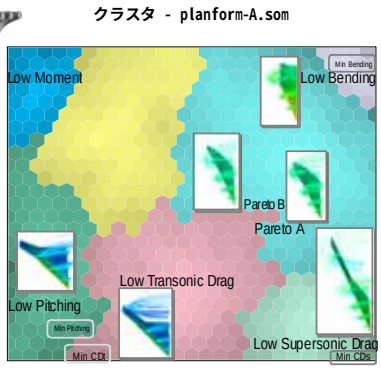
融合流体情報学手法として、流体物理だけでなく複数の物理モデルを融合した多分野融合最適化手法、効果的かつ効率的な探査性能を持つ多目的進化計算手法、また工学データの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。右下図は、超音速旅客機主翼形状の多目的空力最適化結果に対して自己組織化マップを適用し、４次元空間におけるトレードオフを２次元上に表現した例である。



デルタ翼周りの前縁剥離渦構造



充填効率と排気温度に関する
排気マニホールド最適化結果



超音速機主翼最適化結果に対する
自己組織化マップによる解析例

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波を様々な形で医療に応用する衝撃波医療の確立を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに自動車、半導体産業等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

光学可視化

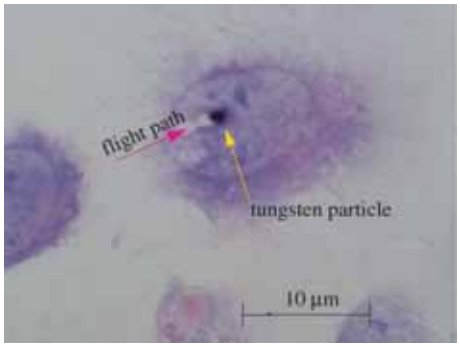
光学可視化計測の主力は二重露光ホログラフィー干渉計である。パルス・ルビーレーザー光の可干渉性を利用して衝撃波管実験ばかりでなく、液体や透明な固体中の衝撃波現象、界面の高速変形などの計測が行われている。取得された画像情報はスーパーコンピューターと組み合わされて高速処理され、精密な短時間流体計測を可能にしている。ホログラフィー干渉計法を補助するために、影写真法、カラーシュリーレン法が利用され、特に、有限干渉縞を高速画像処理する方法、位相変位干渉法を用いて非常に弱い衝撃波や非常に低密度場での衝撃波をより精緻に可視化

計測する方法が活用されている。また、強拡大視野での衝撃波など高速現象の可視化法の開発が行われている。

衝撃波の医学応用

衝撃波の医療応用としては、体外衝撃波結石破砕術が良く知られているが、近年衝撃波の医療への応用は、癌や偽関節の治療、脳血栓症の血行再建術や遺伝子治療の分野にまでひろがり、”衝撃波治療”と呼ばれる分野を確立しつつある。本研究分野でも臨床応用をめざした研究開発を重要な課題として位置づけている。

Holographic interferogram of
Mach 0.7 flow over an airfoil



Direct observation of penetration of tungsten practical into a liquid suspended cell
(Development of new technique for drug delivery)

超高エンタルピー流動研究分野

原子や分子を電離させるような大きなエネルギーを「流れ」のエネルギーにするにはどうしたらいいか？さらに、そのような「速く」て「熱い」流れはどのような性質を持っているのか？そしてそれは何に利用できるのか？これが我々の基本的な研究テーマである。

計算機に 100MJ/kg と入力するのは簡単であるが、実験室にてそのような超高エンタルピー流れを作り出すことは容易ではない。我々は現在、レーザー、火薬、圧縮性気体、放電などを用いて超高エンタルピー流を発生させ、衝撃波、非定常圧縮性流体力学の本質的現象の解明と非化学宇宙推進、地球及び惑星の大気圏突入、高圧による材料表面の改質などの応用を模索している。

レーザー駆動管内加速装置（Laser-Driven In-Tube Accelerator, LITA）

本装置は、管内に推進剤（気体）を詰めてレーザーのエネルギーで物体を打上げるもので、当研究室で考案された。レーザー光によって遠隔的にエネルギーを供給するだけでなく、推進剤を飛行体に搭載する必要がないため、飛躍的に大きなペイロード搭載が可能である。また、推進剤は何回でも再使用可能であるため、これまでよりも格段に低コストでの打上げが実現できる。また、管壁による閉じ込め効果によって、推力が開放空間作動よりも約 2 倍に向上している。将来、宇宙エレベータの駆動装置などへの応用が期待できる。

超軌道速度大気圏突入カプセル周りの流動シミュレーション実験

圧縮性流体の非定常膨張を利用した「イクスパンション管」を用いると、試験気体を淀ませ高

温にすることなく、高速まで加速することができる。下右図は、2007 年に帰還予定の小惑星サンプルリターンミッション「はやぶさ」が、大気圏に突入するときの流れを実験室で模擬したものである。衝撃層内は、輻射を伴う 1 万度以上の高温状態になっている。

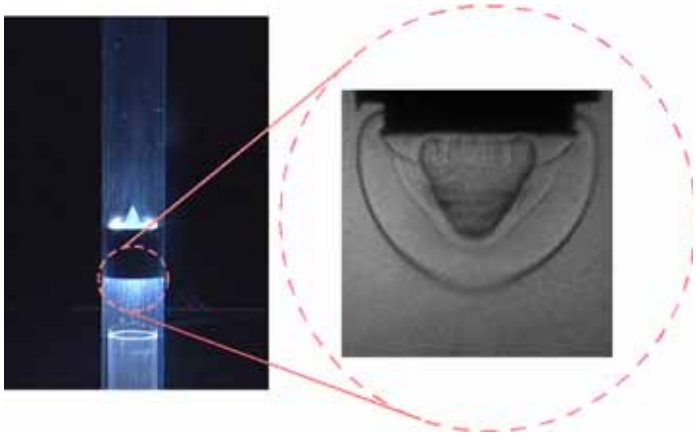


図 1 LITA の打上げ実験とレーザー駆動衝撃波の可視化

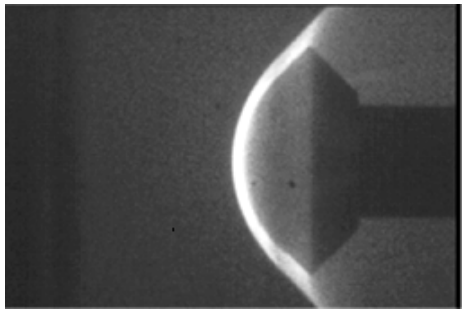


図 2　宇宙科学研究所「はやぶさ」カプセルの大気圏再突入シミュレーション実験

複雑動態研究分野

本研究分野では、環境・エネルギー分野の代表課題である燃焼に対して、複雑な燃焼現象の解明、高速燃焼診断法および解析手法の開発研究を行い、次世代融合研究手法によって環境適合型燃焼法の開発および燃焼予測・制御技術の高度化に関する研究を推進している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

高温・高圧環境における乱流燃焼の解明

ガスタービン燃焼器に代表される高負荷燃焼器の燃焼形態はほとんどが高温・高圧環境下の乱流燃焼である。本研究では高圧燃焼試験装置および左下図に示すようなレーザー誘起蛍光法（OH-PLIF）等のレーザー計測技術を駆使してこの複雑な燃焼現象の解明を行い、高負荷燃焼器における乱流燃焼過程のモデル化に取り組んでいる。

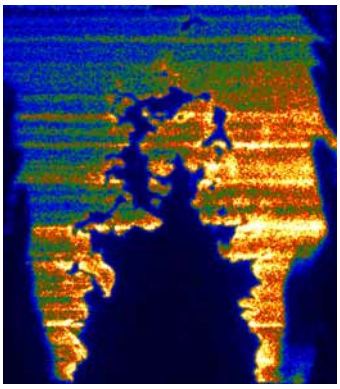
環境適合型燃焼技術の開発

噴霧燃焼や固体燃焼といった不均質燃焼の解明と制御は、環境負荷物質の排出低減や有害廃棄物の安全な燃焼処理等、環境適合燃焼法開発の重要な課題である。このような研究において微小重力環境は有効である。また、低酸素高温空気燃焼は、省エネルギーと低 NOx 化を同時に実現する画期的技術である。中下図は、高温空気噴流乱流拡散火炎の CH-PLIF による瞬時火炎可視化画像を示している。

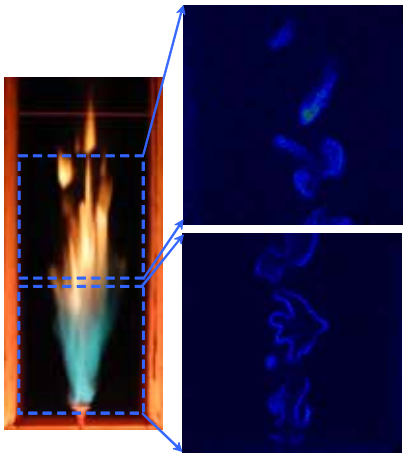
次世代融合研究手法による超音速燃焼の制御

次世代融合研究手法は高速燃焼の制御にも有効である。右下図は超音速空気流中において燃料

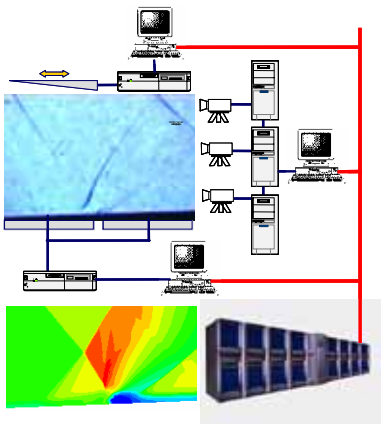
噴流に入射衝撃波を干渉させた実験および数値計算の結果を示している。レーザー計測等による取得データを高速ネットワーク経由で数値計算条件に随時使用することにより、超音速流の変化に伴って入射衝撃波が変化する場合にも火炎安定に適した燃料噴射の実時間制御を可能にするなど、超音速燃焼の安定化を目指したシステムの研究にも取り組んでいる。



高温・高圧乱流予混合火炎の
OH-PLIF 画像



低酸素高温空気燃焼における
噴流乱流火炎の CH-PLIF 画像



次世代融合研究手法による
超音速燃焼制御システム

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置される流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型交通システム・エアロトレインに関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

新高速輸送システムに関する研究

高速輸送システムは、そのエネルギーの大部分を空気抵抗で消費している。エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている（左下図参照）。

流動環境シミュレータ（曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（右下図参照）は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

三次元境界層の遷移と制御に関する研究

次世代航空機にはより環境負荷の少ないものが求められている。後退翼境界層内に横流れ不安定により発生する縦渦は翼表面の摩擦抵抗を増大させる。その発生メカニズムを解明することで有効な制御方法を開発することが可能となる。

環境親和型高速輸送システム“エアロトレイン”
Ground Effect Transportation System, “Aero-Train”

流動環境シミュレータ実験設備
Hyuga Aerodynamic Research by Towing (HART)

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）を実現する計測融合シミュレーションなどにより、生体内の複雑な血流を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

医療工学における生体計測とシミュレーションの融合

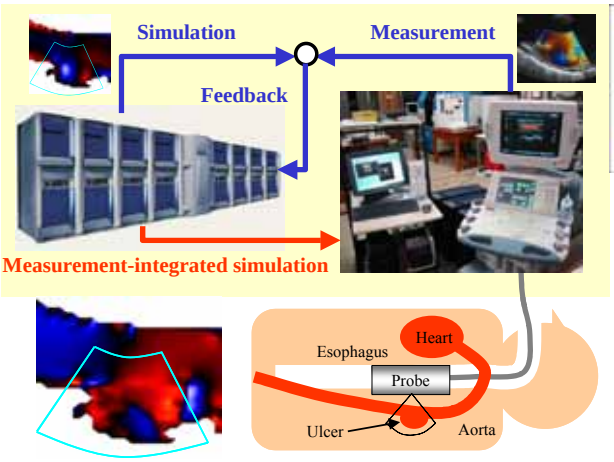
超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測により得られた血流情報と計算結果との誤差を計算にフィードバックする計測融合シミュレーションにより、実際の血流を正確に再現するシステムを開発している（左図参照)。

超音波計測融合シミュレーションによる大動脈潰瘍部の血流解析

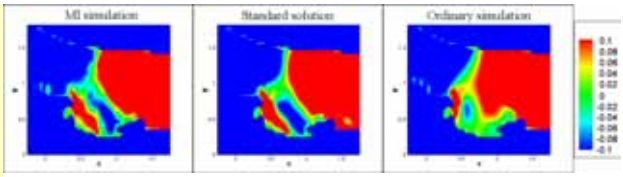
大動脈潰瘍の診断と治療計画のため、超音波計測と数値シミュレーションを一体化した計測融合シミュレーションにより、従来の診断装置では計測できなかった、潰瘍内の複雑な血流構造や、壁せん断応力、圧力分布などをリアルタイムで正確に再現する研究を行っている（右上図参照)。

毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響を顕微鏡観察するとともに数値解析を行う。(右下図参照)。



計測融合シミュレーション



大動脈潰瘍部の血流の比較

毛細管内における血球の流動

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガス分子構造を設計し、高精度シリコン酸化膜エッチングの研究を行っている。CF3I/C2F4 混合ガス系においてエッチングに必要なイオン種とポリマーの堆積に必要なラジカル種を選択的に供給し、50nm レベルの微細加工が実現した。

３次元ナノ構造ビーム加工技術の研究

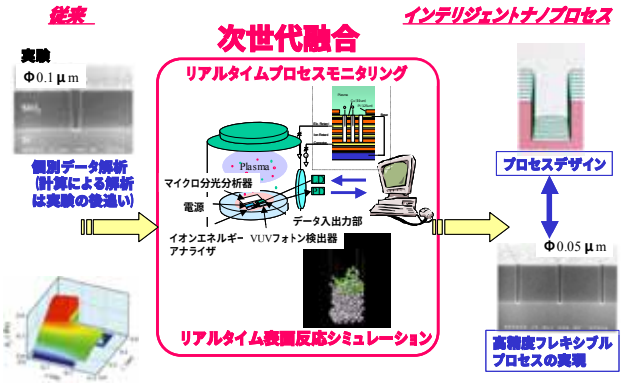
高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。Cl/F 混合中性粒子ビームによりダメージフリーで 50nm 以下の超微細加工が実現でき、また、N2 中性粒子ビームにより 2nm レベルの絶縁膜を形成できた。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

オンウエハーモニタリング技術の研究

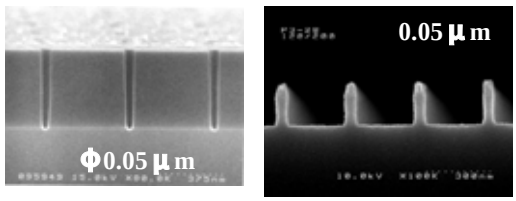
プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。

バイオナノプロセスの研究

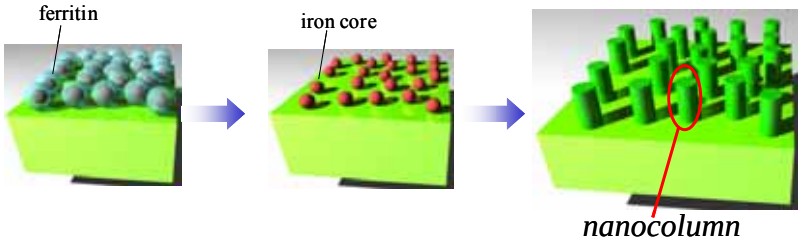
生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フェリチンに含有する Fe をマスクに 6nm の極微細ナノドットの製作に成功し、量子効果デバイスへの適用を検討している。



インテリジェントナノプロセス概要図



50nm レベル超先端極微細エッチング技術



バイオナノプロセスによる量子効果デバイスの実現

３．　平成１５年度の研究発表

平成 15 年度における、センター全体の研究発表件数は 166 編で、内訳は以下のとおりである。

学術雑誌(解説等を含む)	48 編
著書	2 編
国際学会での発表	63 編
国内学会・研究会等での発表	53 編

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Visualization and Data Mining of Pareto Solutions Using Self-Organizing Map, Evolutionary Multi-Criterion Optimization, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Vol.2632, (2003), 796-803.
2. Guowei Yang, Shigeru Obayashi and Jiro Nakamichi : Aileron Buzz Simulation Using an Implicit Multiblock Aeroelastic Solver, Journal of Aircraft, Vol.40, No.3, (2003), 580-589.
3. 大林茂：航空機空力設計における多目的最適化, システム／制御／情報, Vol.47, No.6, (2003), 253-258.
4. 大林茂, 佐々木大輔 : 流体問題最適化入門(1), 日本計算工学会「計算工学」, Vol.8, No.2, (2003), 694-699.
5. 大林茂, 佐々木大輔 : 流体問題最適化入門(2), 日本計算工学会「計算工学」, Vol.8, No.3, (2003), 758-765.
6. Daisuke Sasaki, Guowei Yang, Shigeru Obayashi：Automated Aerodynamic Optimization System for SST Wing-Body Configuration, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.46, No.154, (2004), 230-237.

国際学会

7. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Visualization and Data Mining of Pareto Solutions Using Self-Organizing Map, 2nd International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization (EMO2003), (2003).
8. Guowei Yang and Shigeru Obayashi：Numerical Analyses of Discrete Gust Response for a Flexible Aircraft, 16th AIAA Computational Fluid Dynamic Conference, (2003).
9. Daisuke Sasaki and Shigeru Obayashi : Low-Boom Design Optimization for SST Canard-Wing-Fuselage Configuration, 16th AIAA Computational Fluid Dynamic Conference, (2003).
10. Shigeru Obayashi：Visualizing and Data Mining of Design Tradeoffs for Supersonic Wings, The 5th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2003), (2003).
11. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi, Alexios P. Giotis and Kyriakos C.

Giannakoglou : Design Optimization of the Wing Shape for the RLV Booster Stage Using Evolutionary Algorithms and Navier-Stokes Computations on Unstructured Grids, EUROGEN 2003, (2003).

12. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Finding Tradeoffs by Using Multiobjective Optimization Algorithms, EUROGEN 2003, (2003).
13. Daisuke Sasaki and Shigeru Obayashi : Aerodynamic Design of Supersonic Transport, EUROGEN 2003, (2003).
14. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Na kahashi, Alexios P. Giotis and Kyriakos C. Giannakoglou : Evolutionary Design Optimization of Wing Shape for R LV Booster Stage Using Unstructured Navier-Stokes Computation, 3rd I nternational Symposium on A dvanced Fluid Information (AFI-2003), Fl uid-Informatics for B iomedical and Environmental Quality Applications, (2003).
15. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi and Kazuhiro Nakahashi : CFD Visualization of Sec ond Primary Vortex Structure on a 65-Degree Delta Wing, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhi bit, (2004).
16. Yoshihiro Yamaguchi, Toshiyuki Arima, Kazuhiro Nakahashi and Shigeru Obayashi : Simulation of Aircraft Wake Vortex Using Pressure-Based Unified Numerical Approach for Incompressible and Compressible Flows, AIAA Paper 2004-0077, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, (2004).

国内学会、研究会等

17. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博：レイノルズ数 6×10^6域での前縁剥離渦の挙動に関する数値的研究, 日本航空宇宙学会第 34 期年会講演会, (2003).
18. Shigeru Obayashi : Evolutionary Multiobjective Optimization and Visualization, The Sixth International Nobeyama Workshop on the New Century of Computational Fluid Dynamics, (2003).
19. Daisuke Sasaki, Shahrokh Shahpar a nd Shigeru Oba yashi : Multi-Objective Optimization of Low Pressure Compression System, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
20. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博：デルタ翼前縁剥離渦のレイノルズ数効果に関する数値的研究, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
21. 金崎雅博, 藤原仁志, 伊藤靖, 藤田健, 大林茂, 中橋和博 : 構造-非構造接続法による NAL ジェット実験機機体統合超音速インテーク性能解析, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
22. Shigeru Obayashi：Searching for Tradeoffs, Tohno Seminar, (2003).
23. 千葉一永, 大林茂 : 高レイノルズ数域における前縁剥離渦構造のビジュアルデータマイニング, 日本機械学会年次大会 2003, (2003).
24. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博：非構造 N-S 計算による RLV ブースター段翼形状の進化的最適設計, 日本機械学会第 13 回設計工学・システム部門講演会, No.03-27, (2003), 303-304.
25. 金崎 雅博, 大林 茂, 中橋 和博：領域分割型 MOGA による自動車エンジン排気マニホールド

設計システム, 第 9 回 MPS シンポジウム, (2003).

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. M. Sun, K. Takayama: Vorticity Production in Shock Diffraction, Journal of Fluid Mechanics, Vol. 478, (2003), pp.237-256.
2. T. Hirano, H. Uen ohara, M. Komatsu, A. Nak agawa, M. Sato h, H. Oh yama, K. Takayama, T. Yoshimoto: Holmium:YAG Laser- Induced Liquid Jet Dissector: A Novel Prototype Device for Dissecting Organs without Impairing Vessels, Minimally Invasive Neurosurgery, Vol.46, (2003), 121-125.
3. G. Jagadeesh, T. Hashimoto, K. Naito, M. Sun, K . Takayama : Visualization of Unsteady Shock Oscillations in the High-Enthalpy Flow Field around Double Cones, Journal of Visualization, Vol.6, No.2, (2003), pp.195-203
4. M. Sun, K. Yada, G. Jagadeesh, O. Onodera, T. Ogawa, K. Takayama : A Study of Sh ock Wave Interaction with a Rotating Cylinder, Shock Waves, Vol.12,(2003), pp.479-485.
5. T. Hirano, A. Nakagawa, H. Uenohara, H. Ohyama, H. Jokura, K . Takayama, R. Shiran e : Pulse d Liquid Jet Dissector Using Holmium:YAG Laser- a N ovel Neurosurgical Device for Brain Incision without Impairing Vessels, Acta Neurochirgica, Vol.145, (2003), pp.401-406.
6. T. Hassan, E. Timofeev, M. Ezura, T. Saito, A. Takahashi, K. Takayama, T. Yoshimoto : Hemodynamic Analysis of an A dult Vein of G alem Aneurysm Malformation by Use of 3D Image-Based Computational Fluid Dynamics, AJNR Am J Neuroradiol, Vol.24, (2003), pp.1075-1082
7. A.Nakagawa, Y. Kusaka, T. Hirano, T. Saito, R. Shirane, K. Takayama, T. Yoshimoto : Application of Shock Waves as a Treatment Modality in the Vicinity of the Brain and Skull, J. Neurosurg., Vol.99, (2003) pp.156-162,
8. M. Sun, K. Takayama : A Note on Numerical Simulation of Vortical Structures in Shock Diffraction, Shock Waves, Vol.13, (2003), pp.25-32,
9. M. Sun, K. Takayama : An Artificially Upstream Flux Vector Splitting Scheme for the Euler Equations, Journal of Computational Physics, Vol. 189, (2003), pp.305-329.
10. Tamer Hassan, Masayuki Ezura, Eugene V. Timofeev, Teiji Tominaga, Tsutomu Saito, Akira Takahashi Kazuyoshi Takayama and Takashi Yoshimoto : Computational Simulation of Therapeutic Parent Artery Occlusion to Treat Giant Vertebrobasilar Aneurysm, AJNR J. Neuroradial, Vol. 25, (2004), pp.63-68.
11. Kazuyoshi Takayama and Tsutomu Saito : Shock Wave/ Geophysical and Medical Applications, Annu. Rev. Fluid Mech., Vol.36, (2003), pp.347-379.
12. 西　瑞樹,荒谷眞一,小島英則,高山和喜:衝撃波負荷によるガラス板の爆風強度試験, Journal of the Ceramic Society of Japan, Vol. 111, No. 12, (2003) pp.930-934.

13. D. Igra and K. Takayama : Experimental Investigation of Two Cylindrical Water Columns Subjected to Planar Shock Wave loading, Journal of Fluids Engineering, Vol. 125, pp.325-331.
14. 平野孝幸,中川敦寛, 上ノ原広司, 城倉英史, 高山和喜, 白根礼造 ： ホロミウムヤグレーザー誘発液体ジェットに随伴する衝撃波：その医療応用への可能性について, Official Journal of the Japan Academy of Neurosonology, 第 16 巻, 第 1 号,(2003), pp.33-36.

著書

15. Eds. R.C. Srivastava, D. Leutloff, K. Takayama, H. Groenig : Shock Focussing Effect in Medical Science and Sonoluminescence, Springer, Chapter 6: Focusing of Shock Waves, (2003), pp.121-149.

国際学会

16. K. Takayama : Experimental and Numerical Study of Delayed Transition of Reflected Shock Waves over Curved Wall, West East High Speed Flow Fields, (2003), pp.249-255.
17. K. Takayama, A. Abe : Optical Flow Visualization of Shock Waves and Its CFD Validation, West East High Speed Flow Fields, (2003), pp.65-75.
18. PS Kulkarni, VN Kulkarni, KPJ Reddy, T Saito and K Takayama : Transpiration Cooling Analysis at Hypersonic mach Numbers using CFD tools, 4AWCFD conference proceedings, March 3-6, 2004, Tokyo University, Tokyo, Japan
19. T.Saito, T.Kuribayashi, V. Menezes, M.Sun, G.Jagadeesh, K.Takayama, Heat-transfer-rate measurements of shock tube experiments, The 5th international workshop on shock/vortex interaction (2003)
20. Kazuyoshi Takayama : Shock Wave Research and Its Applications to Medicine, Geophysics and Industry, 44th Israel Annual Conference on Aerospace Sciences, (2004)
21. Kazuyoshi Takayama: Applications of Holographic Interferometry to Shock Wave Research, International Conference on Laser Applications and Optical Metrology, (2003)
22. G. Jagadeesh, V. Menezes, K.P.J. Reddy, T. Hashimoto, M. Sun and K. Takayama: HYPERSONIC BUZZ PHENOMENON IN THE SPIKED BLUNT CONES, 41st AIAA aerospace sciences meeting & exhibit, Reno, AIAA Paper 2003-0824
23. M. Sun and K. Takayama : Construction of accurate, robust and simple Riemann solvers, 16th AIAA Computational Fluid Dynamics Conference, Orlando, AIAA Paper 2003-3540
24. K.P.S. Kulkarni, G. Jagadeesh, M. Sun and K.Takayama : EXPERIMENTS ON THE USE OF CONCENTRATED ELECTRICAL ENERGY DEPOSITION FOR AERODYNAMIC DRAG REDUCTION AROUND RE-ENTRY BODIES IN A HYPERSONIC SHOCK TUNNEL, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, Reno, AIAA Paper 2004-673.
25. V. Menezes, T. Hashimoto, T. Ohki, M. Sun, K. Takayama and A t. Nakagawa : ON THE CHARACTERISTICS OF MICRO-FLUID JETS GENERATED BY HO:YAG PULSED LASER FOCUSING, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, Reno, AIAA Paper 2004-927.
26. K. Takayama, A. Abe : Interactions of Shock Waves with a Sphere and Arrayed Spheres, 11th

International Conference on Computational Methods and Experimental Measurements, (2003);.

国内学会、研究会等

27. Viren Menezes, Kazuyoshi Takayama, Atushiro Nakagawa, Yasuhiko Sato : A laser induced pulsed micro li quid jet device for surgical applications, 日本超音波医学会、第 26 回東北地方会学術集会抄録集, (2003), pp.14.
28. H. Yamamoto, T. Yashima, T. Saito, K. Takayama, The Basic Study of Shock Wave Propagation in Highly Viscous Liquid, JSME Fluid Engineering Conference 2003, pp49, (2003)
29. Y. Karube, T. Teraya, S. Miwa, D. Yoshino, H. Yamamoto, T. Otomo, K. Takayama : Preli minary Design of in-site Sampling of Gases and Debris from Volcanic Plumes (The Third Report), 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
30. 栗林泰造、大友敏史、V. Menezes、齋藤務、高山和喜: 衝撃波管を用いた円錐モデル表面の非定常熱流束測定(Unsteady heat flux measurements on the surface of model-cone using a shock tube), 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
31. 河内 平, 沼田大樹, 山下繁紀, 戸上健治, STURTZER M.-O., 橋本時忠, 齋藤 務, 高山和喜 : 無隔膜ガス銃を用いた高速飛行体射出実験に関する研究,平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
32. A. B. Gojani, P. M. Danehy, D. W. Alderfer, T. Saito, K. Takayama : Measurement of Quiescent Water Temperature using Laser-Induced Grating Spectroscopic Technique, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
33. 貝沼美帆, Havermann Marc, 孫 明宇, 高山和喜 : 形状の異なる衝撃波管開口端から発生する渦輪の研究, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
34. 橋本時忠, 高山和喜 : 二重くさび周りの極超音速流れに関する研究, 平成15年度衝撃波シンポジウム (2004)
35. 堀江孝治, 趙 偉, 齋藤 務, 高山和喜 : 圧縮波を用いた冷却器の開発, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
36. 山下宙也, 横尾亮彦, 市原美恵, 齋藤 務, 高山和喜 : 火山噴火時に発生する光環現象の数値模擬, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
37. 大木友博, 中川敦寛, 佐藤泰彦, Viren Meneze, 平野孝幸, 上之原広司, 斎藤 務, 冨永悌二, 高山和喜 : 神経内視鏡下血腫破砕・切開用 Ho: YAG レーザー誘発液体ジェット発生装置の特性に関する実験, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)

超高エンタルピー流動研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. S.Matsuyama, N.Ohnishi, A.Sasoh, and K.Sawada, “Distributed-memory parallelization of radiative transfer calculation in hypersonic flow,”Parallel Computational Fluid Dynamics-New Frontiers and Multi-Disciplinary Applications, pp.491-498(2003, Elsevier Science B.V.)

2. S.Matsuyama, T.Sakai, A.Sasoh, and K.Sawada, “Parallel computation of fully coupled hypersonic radiating flowfield using multiband model”, Journal of thermophysics and heattransfer, Vol.17, No.1, pp21-28（2003）
3. Akihiro Sasoh, Maxim Kister, Naohide Urabe, and Kazuyoshi Takayama, “Laser-powered launch in tube”, Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.46, No.151, pp.52-54（2003）
4. Yuichiro Hamate, Akihiro Sasoh, and Kazuyoshi Takayama, “High ram acceleration using open-base projectile,” Journal of Propulsion and Power, Vol.19, No.2, pp.190-195（2003）
5. Qiansuo Yang, and Akihiro Sasoh, “Frequency characteristics and dynamical behaviors of self-modulation in vertical-cavity surface-emitting lasers,” Optics Communications 219, pp.307-315(2003, Elsevier Science B.V.)
6. Sasoh, N.Urabe, S.S.M.Kim, and I.-S.Jeung, “Impulse-scaling in a laser-driven in-tube accelerator”, Appl. Phys. A77, pp.349-352（2003）

国際学会

7. Akihiro Sasoh, Kyoichiro Toki, Takao Yoshikawa, Yoshihiro Arakawa, “High-Power/Applied-Field MPD Thruster Research Activities in Japan -- Past and Future Prospects –, “ International Workshop on Technology and System Options Towards Megawatt Level Electric Propulsion Villa Marigola, Lerici, Italy, June 9-10,2003
8. Sukyum Kim,Naohide Urabe, Hiroyuki Torikai, Akihiro Sasoh, In-Seuck Jeung, “Impulse Dependence on Propellant Condition in Laser-Driven In-Tube Accelerator,” 34th AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Hilton Walt Disney World, Orlando, Florida, 23 - 26 Jun 2003, AIAA-2003-3858
9. Akihiro Sasoh, Xilong Yu, Toshiro Ohtani, Sukyum Kim, and In-Seuck Jeung, “In-Tube Laser Propulsion; Performance and Application Prospects,” Proceedings of Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion, AIP Conference Series, Sendai, Japan, Oct. 2003, to be published
10. A. Sasoh, T. Ogawa, E. Bratinkova, X. Yu, T. Ohtani, K. Watanabe, T. Takahashi, T. Aochi, A. Nishikawa, T. Kawahara, “Flow function generation using beamed energy,” Third International Symposium on Advanced Fluid Information, Lubin House, Syracuse University, New York City, USA November 21-22, 2003
11. Akihiro Sasoh, Xilong Yu, Toshiro Ohtani, Toshihiro Ogawa, Takehiro Kawahara, Sukyum Kim, In-Seuck Jeung, “Laser Impulse Generation in Flight,” 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Jan. 2004, AIAA-2004-065
12. A. Sasoh, K. Watanabe, X. Yu, T. Ohtani, T. Takahashi, T. Kawahara, T.Ogawa, “Propulsive Impulse Generation Using CO2 TEA Lasers,” First International Symposium on Explosion, Shock Wave and Hypervelocity Phenomena, March 15-17, 2004, Kumamoto University, Japan
13. Keiko Watanabe, Toru Takahashi, Akihiro Sasoh, "Useful In-space Impulse Generation Powered by Laser Energy" Proceedings of Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion, AIP

Conference Series, Sendai, Japan, Oct. 2003, in press.

14. Keiko Watanabe, Akihiro Sasoh, "Laser-Induced Shock Impulse Generation and Its Aerospace Applications" AIAA Paper 2004-0809, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Jan. 2004
15. T.Takahashi, K.Watanabe, H.Torikai, Q.Yang, A.Sasoh, “Active Shock-Tube-Diaphragm Rupture with Laser Beam Irradiation,” 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno Hilton ・ Reno, Nevada・5-8 January 2004, AIAA-2004-1352
16. Takehiro Kawahara, Keiko Watanabe, Toshihiro Ogawa, and Akihiro Sasoh, “Laser Propulsion in Free Flight,” Asian Joint Conferences on Propulsion and Power 2004

複雑動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 門脇 敏，益子敬幸，小林秀昭: 流体力学的効果と拡散・熱的効果による予混合火炎の不安定挙動，日本燃焼学会誌，Vol.45, (2003), 177-183.

国際学会

2. Yasuhiro Ogami, Hideaki Kobayashi, Masaki Mitsuya, Hiroki Saito, and Takashi Niioka: Experimental and Numerical Study of La minar Burning Velocity for CH4/Air Premixed Flame at Elevated Pressure and Temperature, The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 27-30.
3. Hironao Hanai, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: An Experimental and Numerical Study on Extinction Limits of S tretched Diffusion Flame in High-Temperature Air, The 4th A sia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 27-30.
4. Jiongming Ruan, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Combined Effects of Fuel Ch aracteristics and Buoyancy on S tructure and S tability of L aminar Lifted Flames in C oaxial Jets, The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 152-155.
5. Hideaki Kobayashi, Katsuhiro Seyama, and Takuya Kawahata: Effects of Turbulence Reynolds Number on Structure and Propagation of Turbulent Premixed Flames, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003), CD-ROM.
6. Hisashi Nakamura, Hideaki Kobayashi, Susu mu Hasegawa, Goro Masuya, and Takashi Niioka: Combustion of Hydrogen Jet with the Introduction of Shock Wave, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003, CD-ROM).
7. Yoshio Nunome, Motoo Suzuki, Hironao Hanai, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Flame Propagation in the Mixture of Gaseous Fuel and Spray under Microgravity, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003) , CD-ROM.
8. Akinori Suzuki, Jingfu Wang, Hideaki Kobayashi, Susumu Hasegawa, and Takashi Niioka: Radiation Reabsorption Effect on the Extinction Limit of the Co unterflow Diffusion Flame, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003) , CD-ROM.

9. Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Bifurcations of Stretched Premixed Flame Stabilized by A Hot W all, Proceedings of the Third Medeterranean Combustion Symposium, (2003), 50-56.

国内学会、研究会等

10. 鈴木 彰徳，王 景甫，長谷川 進，小林 秀昭，新岡 嵩: ふく射再吸収を考慮した消炎限界に関する研究, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 7-8.
11. 花井 宏尚，小林 秀昭，新岡 嵩: ふく射性ガス希釈による対向流拡散火炎の消炎限界への影響, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 15-16.
12. 門脇 敏, 鈴木 洋史, 小林 秀昭: 固有不安定性に起因する予混合火炎のダイナミック挙動, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 37-38.
13. 瀬山 勝広，小林 秀昭: 高温・高圧乱流予混合火炎の構造と燃焼速度に関する研究, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 201-202.
14. 南園 英明，丸田 薫，小林 秀昭，新岡 嵩: 高温壁面近傍における伸長予混合火炎の Bifurcations, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 231-232.
15. 布目 佳央，鈴木 素生，花井 宏尚，小林 秀昭，新岡 嵩: 雰囲気中に気体燃料を含む高沸点液体燃料噴霧の火炎伝播実験, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 235-236.
16. 中村 寿，長谷川 進，小林 秀昭，新岡 嵩: 超音速流における水素垂直噴射および燃焼場に対する衝撃波の影響, 第 41 回燃焼シンポジウム, (2003), 281-282.
17. 中村 寿，小林 秀昭，長谷川 進，升谷五郎，新岡 嵩: 衝撃波の入射を伴う水素垂直噴射の燃焼場に関する研究, 日本航空宇宙学会北部支部 2004 年講演会ならびに第 5 回再使用型宇宙推進系シンポジウム, (2004), 17-21.

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 長濱　聡, 菊地　聡, 小濱泰昭, 風洞縮流胴内壁上に存在するゲルトラ渦に関する研究, 日本機械学会論文集 B 編, 69 巻 680 号 (2003), 794-800.
2. 渡部英夫, 太田福雄, 菊地　聡, 小濱泰昭, エアロトレインの性能向上を目的としたサイド翼／主翼干渉の制御, 日本機械学会論文集 B 編, 69 巻 686 号 (2003), 2230-2236.
3. 徳川直子, 高木正平, 跡部　隆, 井門敦志, 小濱泰昭, 二次元翼境界層の自然遷移に対する外乱の影響, 日本流体力学会誌「ながれ」, 22 巻 6 号 (2003), 485-497.
4. 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地聡, 円弧型エアロトレイン翼の地面効果特性, 日本機械学会論文集 B 編（掲載予定）.

国際学会

5. Yasuaki P. Kohama, Zero Em ission High Speed Transport System “Aero-Train”, 2003 Italy-Japan Symposium in Miyazaki on Development of New Energy and New Technology for the Protection of Natural Environments and Sources, Oct. 16-19, Miyazaki, Japan.

6. Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama, Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Int egration (TFI) Resear ch Center, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2 003), 71-72.
7. Yasuaki Kohama, Satoshi Kikuchi, Shimagaki Mitsuru, Shinya Yamazaki, Difference in the transition mechanism in the sam e Crossflow instability flow fields, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting, Nov. 23-25, 2003, New Jersey, USA.
8. Dong-hee Yoon, Yasuaki Kohama, Takuma Kato, Wing-wing Flow Interaction of the Aero-Train, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting, , Nov. 23-25, 2003, New Jersey, USA.

国内学会、研究会等

9. 山崎信哉, 山下太郎, 小濱泰昭, 澤田秀夫, 国益徹也, 須田信一：磁力支持による球の抗力と後流計測, 2003 日本風工学会年次研究発表会, 2003 年 5 月 26～27 日, 仙台.
10. 加藤琢真, 藤田健, 中橋和博, 見寄明男, 白石正貴：ゴルフボールのディンプルから発生する流れ構造, 日本流体力学会年会 2003, 2003 年 7 月 28～30 日, 東京.
11. 加藤琢真, 伊藤靖, 中橋和博, 菊地聡, 小濱泰昭：ダクト状ガイドウェイ内を走行するエアロトレインの地面効果特性, 日本機械学会 2003 年度年次大会, 2003 年 8 月 5～8 日, 徳島.
12. 尹童熙, 小濱泰昭, 渡部英夫, 加藤琢真, 菊地聡：エアロトレインにおける翼干渉の制御, 日本機械学会 2003 年度年次大会, 2003 年 8 月 5～8 日, 徳島.
13. 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地聡, 太田福雄 : エアロトレインの現状報告, 第 41 回飛行機シンポジウム, 2003 年 10 月 8～10 日, 長野.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Toshiyuki Hayase：ＦＰＳシミュレーション技術の将来課題, フルードパワーシステム, Vol. 34 No. 1, (2003), 21-24.
2. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kaz ushi Ishiyama, Toshiyuki Hayase, a nd Kenichi A rai : Three-dimensional analysis of swimming properties of a spiral-type magnetic micro-machine, Sensors and Actuators, Vol. A 105, (2003), 103-108.
3. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kazushi Ishiyama, Kenichi Arai, and Toshiyuki Hayase：Fabrication of micropump with spiral-type magnetic micromachine, IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. 39 No. 5 Part 2, (2003), 3289-3291.
4. 早瀬敏幸：東北大学における産学連携の体制と事例・成果・期待, 油空圧技術, Vol. 42 No. 11, (2003), 8-12.
5. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase : Transit Characteristics of a Neutrophil Passing through Two Moderate Constrictions In a Cylindrical Capillary Vessel (Effect of Cell Deformation on Transit through the Second Constriction), JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003),

1198-1207.

6. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai : Two-Dimensional Computational Flow Analysis and Frictional Characteristics Model for Red Blood Cell under Inclined Centrifuge Microscopy, JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003), 1304-1311.

国際学会

7. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Atsushi Sh irai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement, The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), 40-42.
8. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase: Transit characteristics of a deformed neutrophil through a moderate constriction, 2003 ASME International Mechanical Engineering Congress, Vol. 1, (2003), 1-2 (CD-ROM).
9. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Sh irai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Reproduction of Real Blood Flow in Aorta with Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 39-40.
10. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase：Numerical Analysis for Affect of Neutrophil Shape on Transit Through Capillaries, Third International Symposium on A dvanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 41-42.
11. Joshua H. Smith, Joseph A. C. Humphrey and Toshiyuki Hayase ： One-Dimensional Finite Element Analysis of P oroelastic Media with Application to Perfusion in Brain Tissue, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 43-44.
12. Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama: ：Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Integration (TFI) Research Center, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 71-72.

国内学会、研究会等

13. 岩船兼昌，早瀬敏幸，白井敦：流れ場のフィードバック制御による大型車両の抵抗低減，日本機会学会 2003 年度年次大会講演論文集, Vol. 1 No. 03-1, (2003), 201-202.
14. 半澤徹，早瀬敏幸，白井敦，濱谷剛：画像資よりによる傾斜遠心顕微鏡を用いた赤血球摩擦特性計測精度の改善，日本機械学会第１４回バイオフロンティア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 27-28.
15. 船本健一，早瀬敏幸，白井敦，山家智之，西条芳文：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究　第１報:上流速度境界条件に起因する誤差の改善，日本機械学会第１４回バイオフロンティア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 83-84.

16. 船本健一，早瀬敏幸，白井敦，山家智之，西條芳文：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究　第２報: 大動脈瘤内の血流の再現, 第１６回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 165-166.
17. 白井敦，藤田亮，早瀬敏幸：毛細血管を通過して変形した好中球の最大半径の変化, 第１６回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 179-180.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Mason NJ, Limao Vieira P, Eden S, Kendall P, Pathak S, Dawes A, Tennyson J, Tegeder P, Kitajima M, Okamoto M, Sunohara K, Tanaka H, Cho H, Samukawa S, Hoffmann SV, Newnham D, Spyrou SM VUV and low energy electron impact study of electronic state spectroscopy of CF3I, International Journal of Mass Spectrometry, 223 (1-3)(2003) pp. 647-660.
2. M. Okigawa, Y. Ishikawa and S. Samukawa, Plasma-Radiation-Induced Interface States in Metal-Nitride-Oxide-Silicon Structure of CCD Image Sensor and Their Reduction using Pulse-Time-Modulated Plasma, Japanese. Journal of Applied Physics, 42 (2003) pp.2444-2450.
3. Seiji Samukawa, Youichi Minemura, and Seriichi Fukuda, Ultrathin Oxynitride Films Formed by using Pulse-Time-Modulated Nitrogen Beams, Japanese Journal of Applied Physice, 42 (2003) pp. L795-L797.
4. Seiji Samukawa, Shinya Kumagai and Toshiaki Shiroiwa, Highly Anisotropic and Corrosionless PtMn Etching using Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma, Japanese Journal of Appl.ied Physics, 42 (2003) pp. L1272-L1274
5. Hiroto Ohtake, Hiroyuki Ishikawa, Takashi Fuse, Akira Koshiishi, Seiji Samukawa, “Highly Selective and High Rate SiO2 Etching Using Argon-added C2F4/CF3I Plasma”, Journal of Vacuum Science and Technology B21, (2003) pp. 2142-2146.
6. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa and Seiji Samukawa, Reduction of UV Radiation Damage in SiO2 using Pulse-Time-Modulated Plasma and Its Application to CCD Image Sensor Processes, Journal of Vacuum Science and Technology, B21 (2003) pp. 2448-2454.
7. 寒川誠二、中性粒子ビームによるダメージフリー高精度プロセス、応用物理、72 (2003) pp 1536-1540.
8. Seiji Samukawa, Yoichi Minemura and Seiichi Fukuda, Control of nitrogen depth profile in ultrathin oxynitride films formed by pulse-time-modulated nitrogen beams, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(2)(2004), March/April (accepted for publication)
9. Tadashi Shimmmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa, Mitigation of accumulated electric charge by deposited fluorocarbon film during SiO2 etching, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(2)(2004), March/April (accepted for publication)
10. Tadashi Shimmmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa,

Effects of fluorocar bon gas species on electrical conductivity and chem ical structure of de posited polymer in SiO 2 etchings processes, Journal of Vacuum Science and Technology, B22(2)(2004), March/April (accepted for publication)

11. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, A 7nm-Nanocolum Structure Fabricated by Using a Ferritin Iron-Core Mask and Low Energy Cl Neutral Beams, Applied Physics Letters, 84, 9(2004), March (accepted for publication).

著書

12. 21 世紀版　薄膜作製応用ハンドブック(2003)（応用物理学会編、㈱NTS）

国際学会

13. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa, and Seiji Samukawa: Reduction of Plasma-Radiation-Induced Interface States for Plasma Processes of Charge-Coupled-Device Image Sensors U sing Pulse-Time-Modulated, 8th International Conference on Plasma and Process Induced Damage, Vol. No. F-5, (2003).
14. Seiji Samukawa: High-Performance and Damage-free Plasma Etchings for Fu ture ULSI Devices, 16th International Symposium on Plasma Chemistry, (2003).
15. Shuichi Noda, Hirotomo Nishimori, Tohru Ida, Tsunetoshi Arikado, Katsunori Ichiki, and Seiji Samukawa: Neutral Beam Etching for Damage-free 50 nm Gate Electrode Patterning, The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials, Vol. No. P3-12, (2003), 472-473.
16. Shinya Kumagai, Toshiaki Shiraiwa, and Seiji Samukawa: Highly Anisotropic and Corrosion-less PtMn Etching using Negative Ions in Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma, The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials, Vol. No. P10-9, (2003), 656-657.
17. Nobuhiko Inoue, Hiroto Ohtake, Takuya Ozaki, Eiichi Soda, Kazuaki Inukai, and Seiji Samukawa: Low-damage Processes for Low-k Film using Advanced Neutral Beams, International Symposium on Dry Process, (2003), 127-132.
18. Yuya Suzuki, Tadashi Shinmura, Mitsumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane, and Seiji Samukawa: Mitigation of Accumulated Electric Charge by Deposited Fluorocarbon Film during SiO_2 Etching, International Symposium on Dry Process, (2003), 265-270.
19. Takeshi Kawae, Youichi Minemura, Seiichi Fukuda, Tomoyuki Hirano, Yoshimune Suzuki, Masaki Saito, S. K adomura, and Seiji Samukawa: Drastically Improved NBTI Lifetime By Periodic Plasma Nitridation for 90 nm Mobile Applications at Low Voltage Operation, International Workshop on Gate Insulator 2003, (2003), 146-149.
20. Shuichi Noda, Seiji Samukawa, Hirotomo Nishimori, Tsunetoshi Arikado, and Katsunori Ichiki: 50 nm Gate Electrode Patterning using A Neutral Beam Etching System, AVS 50th International Symposium, (2003).
21. Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa: Reduction Mechanism of

VUV Radiation Damages in Pulse-T ime-Modulated Plasma Processes, AVS 50th International Symposium, (2003).

22. Hiroto Ohtake, Nobuhiko Inoue, Takuya Ozaki, and Seiji Sam ukawa: Low Da mage Low-k Film Etching using Advanced Neutral Beams, AVS 50th International Symposium, (2003).
23. Tadashi Shimmura, Shinnosuke Soda, Mitsumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane, and Seiji Samukawa: In-Situ On-wafer Monitoring for Ch arge Build-up Voltage during Plasma Process, AVS 50th International Symposium, (2003).
24. Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Yoshinari Ichihashi, and Seiji Samukawa: Drastically Reduced Dark Current by Pulse-Time-Modulated Plasma for Precise Micro Lens Fabrication in Highly Sensityve CCD Image Sensor, International Electron Devices Meeting, (2003), 393-396.
25. Youichi Minemura, Takeshi Kawae, Seiichi Fukuda, and Seiji Samukawa: Control of Nitrogen Depth Profile in Ultra Thin SiON Fil m Formed By Pulse-T ime-Modulated Plasma Nitridation, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, (2004), P-27.
26. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa: A 7-nm Nanocolumn Fabricated by Using a Ferrit in Iron-Core Mask and Low Energy Cl N eutral Beams, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, (2004), P-33.

国内学会、研究会等

27. 熊谷慎也，白岩利章，寒川誠二：塩素プラズマによる高異方性 PtMn エッチング，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31a-ZK-1, (2003).
28. 井上允彦，大竹浩人，尾崎卓哉，寒川誠二：中性粒子ビーム源により形成したポーラス MSQ 膜改質層の Cu バリア性評価，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31a-ZK-9, (2003).
29. 沖川　満, 市橋由成, 石川　寧, 寒川誠二: プラズマが CCD 固体撮像素子に与える影響(4) – CF 系ガス依存 -，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31p-ZK-10, (2003).
30. 石川　寧，加藤裕司，沖川　満，山崎　聡，寒川誠二：タイムモジュレーションプラズマによる放射光ダメージの抑制(5) ～実ガスプロセスにおけるプラズマ誘起電流の測定，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31p-ZK-11, (2003).
31. 鈴木裕也，角　祐輔，新村　忠，寒川誠二：プラズマプロセス用オンウエハモニタリング技術の開発(2) –入射イオン電流の計測-，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31p-ZK-18, (2003).
32. 峯村洋一，川江　健，福田誠一，尾崎卓哉，寒川誠二：パルス変調N_2プラズマによるシリコン酸窒化膜の形成(2)，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31a-P3-16, (2003).
33. 寒川誠二，山下一郎：バイオナノプロセス：微細化への新たなアプローチ，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 31p-YA-8, (2003).
34. 馬場智大，久保田智広，寒川誠二，川嶋宏之，井上啓一，浦岡行治，冬木　隆，山下一郎：フェリチンコアを用いたナノ構造の作製，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 1p-T-8,

(2003).
35. 久保田智広，馬場智大，寒川誠二，川嶋宏之，井上啓一，浦岡行治，冬木　隆，山下一郎：フェリチン 2 次元膜中の不純物が半導体プロセスに及ぼす影響とその制御，第 64 回応用物理学会学術講演会，Vol. No. 1p-T-9, (2003).
36. 加藤裕司，石川　寧，沖川　満，寒川誠二：オンウエハモニタリングによる紫外光照射損傷の制御，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. B1-11, (2004), 64-65.
37. 井上允彦，大竹浩人，尾崎卓哉，曽田栄一，犬飼和明，寒川誠二：中性粒子ビームによる低ダメージ Low-k 膜微細加工プロセス，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. B2-08, (2004), 194-195.
38. 野田周一，尾崎卓哉，一木克則，寒川誠二：中性粒子ビームを用いた極微細ゲート加工の検討，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. A3-01, (2004), 286-287.
39. 石川　寧，加藤裕司，沖川　満，市橋由成，寒川誠二：CCD 固体撮像素子のための低損傷プラズマプロセス，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. A3-09, (2004), 302-303.
40. 鈴木裕也，角　祐輔，新村　忠，寒川誠二，小柳光正，羽根一博：オンウエハモニタリングによるSiO_2コンタクトホールのチャージアップ電圧測定，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. A3-10, (2004), 304-305.
41. 峯村洋一，川江　健，福田誠一，寒川誠二：パルス変調中性粒子ビームを用いた極薄酸窒化膜の形成，第 21 回プラズマプロセシング研究会，Vol. No. A3-12, (2004), 308-309.

５．　参考資料

テレビ放映

平成 16 年 2 月 21 日（土）21:00-23:00 フジテレビ「未来予測ＴＶ２」（放映）

将来の安価な宇宙旅行を実現する手段である「宇宙エレベータ」の駆動装置として、レーザー駆動管内加速装置（LITA）の実験が紹介された（超高エンタルピー流動研究分野）。

新聞記事・専門誌記事

平成 15 年

3 月 31 日　日刊工業新聞　流体科学融合研究を先導
4 月 2 日　河北新報　流体研が新センター
5 月　日刊マイクロデバイス　第 4 の状態プラズマ
5 月 2 日　河北新報　高速で模型走らせ風洞実験
5 月 5 日　河北新報　東北大の英知結集、未知の小惑星探る
5 月 23 日　朝日新聞　最終兵器！？ではありません、空力調べる実験装置
宮崎日日新聞　高速走行時の空気抵抗測定
読売新聞　お目見え“高速風洞”
西日本新聞　風洞装置宮崎に完成
河北新報　風洞実験装置が完成
朝日新聞　風洞装置、リニア実験線走る
毎日新聞　高速で走る実験室
日本経済新聞　時速 100 キロで風洞実験
5 月 31 日　室蘭民報　「衝撃波」に理解深める
6 月 10 日　日刊工業新聞　超音波診断装置とスパコン融合シミュレーション装置開発
9 月 11 日　日刊工業新聞　中性子ビームでエッチング
9 月 14 日　河北新報　新世代ＬＳＩの超微細加工
9 月 27 日　日本経済新聞　流体融合研究センター開設
10 月 3 日　日刊工業新聞　ロケット打ち上げ　レーザーの照射で
10 月 24 日　日本経済新聞　回路線幅５０ナノ可能に
11 月 7 日　日本産業新聞　50 ナノＬＳＩに道
11 月 30 日　読売新聞　光と風で時速 500 キロへ
12 月 8 日　読売新聞　最先端　中学生ら感心
西日本新聞　「21 世紀の超特急」公開
12 月 10 日　日刊工業新聞　暗電流劇的に低減

平成 16 年

１月　日経マイクロデバイス　CCD、ゲート、NRAM プラズマ究めて問題解決

(2)　平成 16 年度

１．センター構成員

平成 16 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技術職員は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
助手		鄭　信圭
研究支援者		佐々木　大輔 (～平成 16 年 5 月)
外国人特別研究員		李　　軍 (～平成 16 年 5 月)
大学院生	D3	千葉　一永
	D3	山口　義博 (～平成 16 年 9 月)
	D2	清水　絵里子
	M2	村松　哲史
	M1	川口　知史
	M1	熊野　孝保
	M1	峯村　洋一
	M1	山下　博
	M1	米澤　誠仁

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

助教授		孫　　明宇
技術職員		小島　英則
研究支援者		河野　雄次
研究支援者		大谷　清伸
研究支援者		Prakash Kulkarni　（～平成 16 年 10 月）
研究支援者		山本　雄朗
研究支援者		王　　超　（平成 16 年 9 月～）
外国人特別研究員		Michel Sturtzer　（～平成 16 年 8 月）
外国人特別研究員		趙　　偉　（～平成 16 年 9 月）
外国人特別研究員		Viren Menezes
大学院生	D3	貝沼　美帆　（～平成 16 年 9 月）
	D3	Mohammad Ali Jinnah
	D1	Ardian Gojani
	D1	Anirut Matthujak
	M2	栗林　泰造
	M2	堀江　孝治
	M1	菊池　崇将
	M1	沼田　大樹

研究生　大木　友博

超高エンタルピー流動研究分野

教授　佐宗　章弘
客員教授　Eugene Zaretsky
助手　森　浩一
技術職員　小川　俊広
大学院生 D3　渡辺　圭子
M2　青地　高伸
M2　大谷　俊朗
M2　西川　絢
M1　大芝　慎

複雑動態研究分野

（平成 16 年 9 月以前）

教授　小林　秀昭
助手　大上　泰寛
研究機関研究員　布目　佳央
日本学術振興会外国人特別研究員
阮　炯明
技術職員　大沼　盛
大学院生 D2　中村　寿
D1　加藤　壮一郎
M2　萩原　寛一
M2　吉永　健太郎
M1　川瀬　雅大
M1　金子　秀明
M1　桜井　悟

（平成 16 年 10 月以降）

教授　藤代　一成

極限流体環境工学研究分野

教授　小濱　泰昭
講師　加藤　琢真
助手　菊地　聡（平成 16 年 9 月転出）
助手　吉岡　修哉（平成 17 年 1 月採用）
技術職員　太田　福雄（～平成 16 年 5 月）
技術職員　小川　俊広（平成 16 年 6 月～10 月）
技術職員　大沼　盛（平成 16 年 11 月～平成 17 年 3 月）
研究支援推進員　鈴木　功
研究支援推進員　菱沼　信夫
大学院生 D2　石塚　智之
D2　宋　軍

	D1	後藤　悠一郎
	M2	遠藤　秀之
	M2	鈴木　和幸
	M2	西宮　望
	M2	山下　太郎
	M1	下野　宏美
	M1	得山　昌弘
	M1	西出　憲司
	M1	松崎　隆久
研究生		曹　暉（平成 16 年 10 月～）
研究生		崔　立岩（平成 16 年 10 月～）

超実時間医療工学研究分野

教授		早瀬　敏幸
講師		白井　敦
技術職員		井上　浩介
大学院生	D1	船本　健一
	M2	齋藤　琴美
	M2	半澤　徹
	M1	柴田　光
	M1	増田　直
	M1	山縣　貴幸
	M1	劉　磊

知的ナノプロセス研究分野

教授		寒川　誠二
講師		遠藤　明
助手		久保田　智広（平成 16 年 10 月採用）
技術職員		尾崎　卓哉
大学院生	D3	沖川　満
	D3	新村　忠
	D2	野田　周一
	D2(RA)	石川　寧
	D2	石川　健治
	D1	福田　誠一
	D1	市橋　由成
	M2	鈴木　裕也
	M2	馬場　智大
	M1	田口　智啓
	M1	加藤　裕司

２．平成１６年度の主な研究活動

センター設置後 2 年目の主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 16 年 7 月 6 日、融合センター活動の一層の活性化を図るため研究活動報告会を開催し、平成 15 年度の活動報告及び平成 16 年度の活動計画の発表を行った。小濱センター長の概要説明の後、各研究分野担当者の発表が行われ、最後に所長の総括があった。研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ、プロジェクト評価委員による評価結果と提言は、プロジェクト評価委員会報告書として纏められている。

第 4 回高度流体情報／第 1 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 16 年 11 月 11 日、12 日の 2 日間、仙台国際センターにおいて、第 4 回高度流体情報に関する国際シンポジウムと合同で、第 1 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが流体科学研究所の主催により開催された。本センターは、未来流体情報創造センターと協力してシンポジウムの企画・運営を行った。参加登録者数は 212 名で、2 件の招待講演と 7 件のミニシンポジウムが開催され、熱心なディスカッションが行われた。

AFI/TFI-2004

また、同時に 21 世紀ＣＯＥプログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」による 21 世紀ＣＯＥ国際会議「第 1 回流動ダイナミクスに関する国際会議」も同時に開催された。本センターの構成員の多くがその企画運営に参加した。二つのシンポジウムを合わせた全体の参加者数は 595 名であった。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある。

第 7 回	平成 16 年 6 月 29 日	大林　茂　教授	「融合流体情報学研究分野」
第 8 回	平成 16 年 9 月 13 日	孫　明宇　教授	「学際衝撃波研究分野について」
第 9 回	平成 16 年 11 月 29 日	早瀬敏幸　教授	「計測融合シミュレーションの理論的枠組み」
第 10 回	平成 17 年 1 月 24 日	佐宗章弘　教授	「超高エンタルピー流動研究分野について」
第 11 回	平成 17 年 3 月 18 日	藤代一成　教授	「複雑動態研究分野について」

融合センターセミナーの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している。平成 16 年度は 12 件のセミナーが開催された。

1. 平成 16 年 2 月 18 日　持田製薬(株)研開本部　主事、東北大学・客員助教授、日本製薬工業協会・研究開発委員会専門委員　西島 和三　氏
   製薬企業における創薬の現況
2. 平成 16 年 3 月 10 日　National Aerospace Laboratories(India), Shivaraj S. Desai 教授
   Development of Trainer Aircraft at the National Aerospace Laboratories
3. 平成 16 年 3 月 15 日 Department of Mechanical Engineering and Materials Scienc Rice University Andrew Meade 教授
   Fusion of Experimental Data and Mathematical Models in Fluid Dynamics
4. 平成 16 年 5 月 7 日 University of Wisconsin-Madison, Amy Wendt 教授
   Selective fluorocarbon-based plasma etching of dielectrics-the role of ion bombardment energy-
5. 平成 16 年 5 月 18 日　名古屋大学エコトピア科学研究機構　エネルギー科学研究部門　長谷川達也　教授
   乱流予混合火炎の直接数値計算とモデリング
6. 平成 16 年 6 月 22 日　物質・材料研究機構 物質研究所 主席研究員　関根利守 氏
   レーザー加速衝突実験と固体中の衝撃超高圧
7. 平成 16 年 6 月 24 日　米国バージニア大学　講師　Joshua H. Smith　氏
   Species Transport in Poroelastic Media with Application to Perfusion in Brain Tissue
8. 平成 16 年 6 月 28 日　ＪＦＥエンジニアリング（株）技術総括部長　中村　直　氏
   廃棄物処理技術の現状　ー燃焼を中心としてー
9. 平成16年11月22日米国ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校Distinguished professor Arie E. Kaufman　教授
   Real Time Simulation and Visualization of Flow
10. 平成 16 年 12 月 3 日 慶応大学　本多 敏　教授
    電磁流量計による流速トモグラフィと神経線維伝導速度分布計測に関する講演
11. 平成 16 年 12 月 21 日 米国テキサス大学　オースティン校　Chandrajit Bajaj　教授
    Multiscale Bio-Molecular Geometric Models for Simulation and Visualization
12. 平成 17 年 3 月 7 日 慶応義塾大学 電気自動車研究室 清水　浩 教授
    これからの電気自動車
13. 平成 17 年 3 月 18 日 東芝・研究開発センターL・SI 基盤技術ラボラトリー・加藤弘一氏
    シリコン窒化機構の理論とノベル SiON 膜

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、流れの制御と最適化・知識発見のアルゴリズムに関する理論面からの研究を推進し、実験と数値解析を一体化したシステムから得られる知識・予測を、情報通信技術を利用してリアルタイムに現実問題へ適用する工学的な研究に還元する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

数値流体力学（CFD）手法の高度化

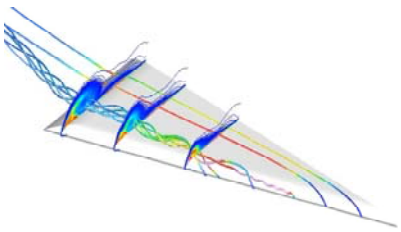
航空機周りの CFD 解析は、定常的な流れ場に関しては成熟の域に達しつつあるが、詳細な物理現象を正確に捉えるには至っていない。その原因の一つとして挙げられるのが乱流モデルであり、様々な対象に複数の乱流モデルを用いて比較し、より優れた乱流モデルの検討を行っている（左下図参照）。

進化的計算法による流体システム最適化

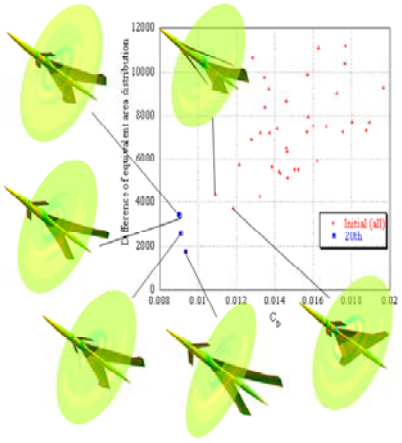
流体システムの設計において様々な工学的要求を同時に最適化するため、生物の進化を模擬した確率論的な手法に着目している。中下図は、カナード付き超音速旅客機の形状最適化問題の結果で空力性能向上と低ブーム実現を目的として自動最適化を試みた例である。その最適解集合は二目的間のトレードオフを表しており、設計者はそれを基に、条件に合う設計を選択できる。

融合流体情報学手法の構築

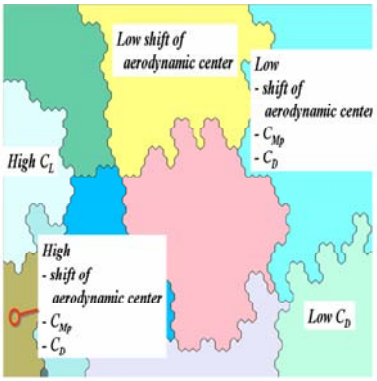
より現実的な設計手法を構築するため、最適化手法の高度化に関する研究を行っている。空力だけでなく複数の物理モデルを融合した多分野融合最適化手法、効果的かつ効率的な探査性能を持つ多目的進化計算手法、また最適化により得られたデータの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。右下図は、宇宙往還機ブースタ段翼形状の空力最適化結果に対して自己組織化マップを適用した例である。



デルタ翼周りの前縁剥離渦構造



空力高性能化と低ブーム化に関する超音速機の最適化結果



宇宙往還機ブスータ段翼最適化結果に対する自己組織化マップによる解析例

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波を様々な形で医療に応用する衝撃波医療の確立を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに自動車、半導体産業等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。

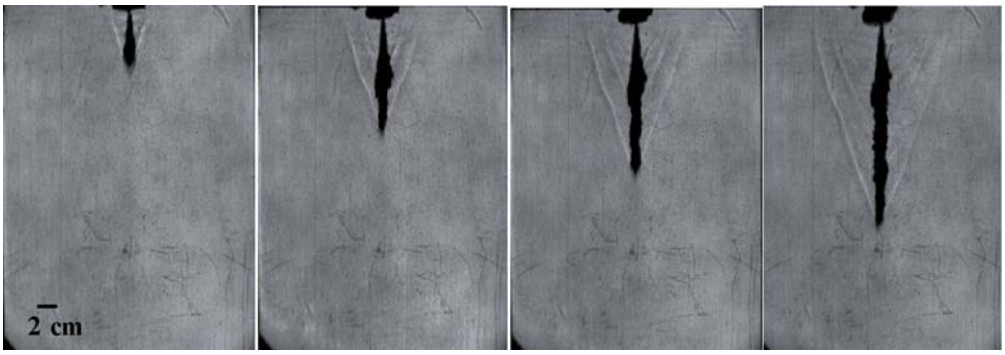
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

光学可視化

光学可視化計測の主力は二重露光ホログラフィー干渉計である。パルス・ルビーレーザー光の可干渉性を利用して衝撃波管実験ばかりでなく、液体や透明な固体中の衝撃波現象、界面の高速変形などの計測が行われている。取得された画像情報はスーパーコンピューターと組み合わされて高速処理され、精密な短時間流体計測を可能にしている。ホログラフィー干渉計法を補助するために、影写真法、カラーシュリーレン法が利用され、特に、有限干渉縞を高速画像処理する方法、位相変位干渉法を用いて非常に弱い衝撃波や非常に低密度場での衝撃波をより精緻に可視化計測する方法が活用されている。また、強拡大視野での衝撃波など高速現象の可視化法の開発が行われている。

衝撃波の医学応用

衝撃波の医療応用としては、体外衝撃波結石破砕術が良く知られているが、近年衝撃波の医療への応用は、癌や偽関節の治療、脳血栓症の血行再建術や遺伝子治療の分野にまでひろがり、”衝撃波治療”と呼ばれる分野を確立しつつある。本研究分野でも臨床応用をめざした研究開発を重要な課題として位置づけている。



Penetration of high speed diesel oil jet (*1000 m/s*) in air

超高エンタルピー流動研究分野

原子や分子を電離させるような大きなエネルギーを「流れ」のエネルギーにするにはどうしたらいいか？さらに、そのような「速く」て「熱い」流れはどのような性質を持っているのか？そしてそれは何に利用できるのか？これが我々の基本的な研究テーマである。レーザー、火薬、圧縮性気体、放電などを用いて超高エンタルピー流を発生させ、衝撃波、非定常圧縮性流体力学の本質的現象の解明と非化学宇宙推進、地球及び惑星の大気圏突入、高圧による材料表面の改質などの応用を模索している。

レーザーパルスによるインパルス（力積）の発生と流体不安定性：最大エネルギー5～380J の炭酸ガスＴＥＡレーザー3 台（うち２台は高繰返し仕様）を用いて、気体中の絶縁破壊、固体表面でのアブレーションを利用し、推進、材料改質などに応用できるようなインパルスの発生メカニズムを調べている。図１は、レーザーパルスのエネルギーを吸収して発生したプラズマが、自ら駆動した衝撃波の反射波と干渉を起こし、界面不安定性が起こった様子を捉えている。この界面不安定性は、インパスルの低下につながるので、現在重要な基礎研究課題になっている。

超軌道速度大気圏突入カプセル周りの流動シミュレーション実験：圧縮性流体の非定常膨張を利用した「イクスパンション管」を用いると、試験気体を淀ませ高温にすることなく、高速まで加速することができる。図 2 は、イクスパンション管の作動において試験気体中を通過した衝撃波が隔膜と干渉しながら加速管内で非定常膨張が開始される過程を、非球面レンズを用いて可視化したものである。隔膜で衝撃波が反射すると試験気体のエントロピーが増加し、またその後の非定常膨張を通して化学的非平衡状態になってしまう。最近の成果として、そのような「汚染」が起こらない条件を実験的に見出すことができた。

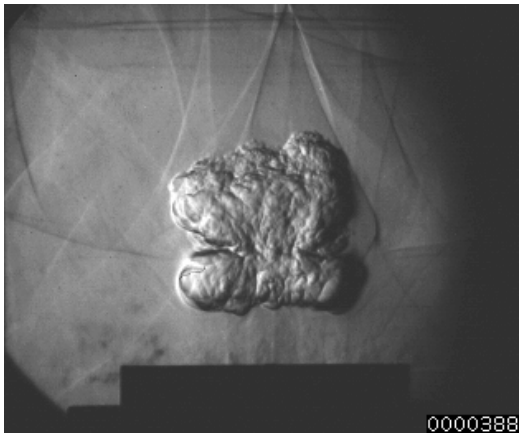


図 1 レーザーエネルギーによって生成されたプラブマ/衝撃波の干渉による流体不安定性の可視化

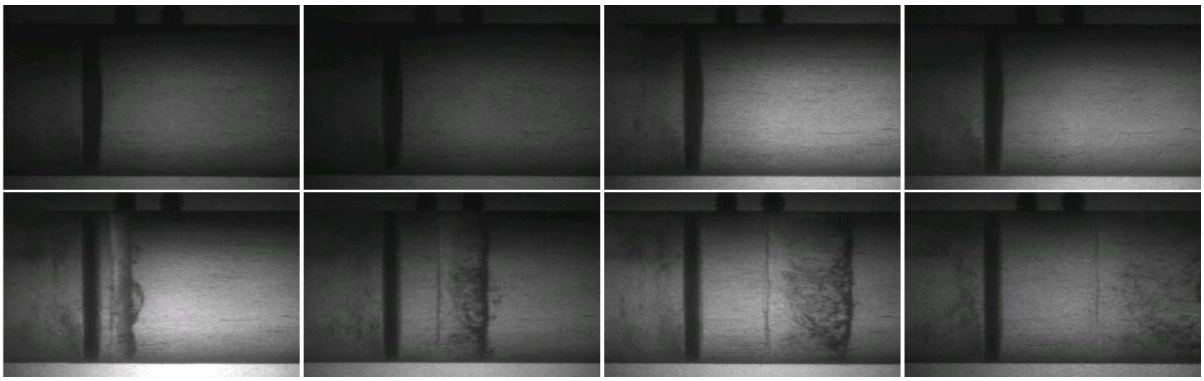


図 2　非球面レンズを通して可視化したイクスパンション管の試験気体隔膜破断プロセス

複雑動態研究分野（平成 16 年 9 月以前）

本研究分野では、環境・エネルギー分野の代表課題である燃焼に対して、複雑な燃焼現象の解明、高速燃焼診断法および解析手法の開発研究を行い、次世代融合研究手法によって環境適合型燃焼法の開発および燃焼予測・制御技術の高度化に関する研究を推進している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

高温・高圧環境における乱流燃焼の解明

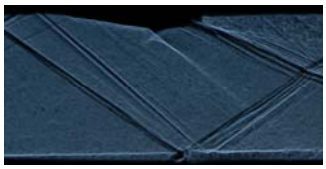
ガスタービン燃焼器に代表される高負荷燃焼器の燃焼形態はほとんどが高温・高圧環境下の乱流燃焼である。本研究では特に燃焼ガス再循環により低酸素高温空気燃焼技術を導入したガスタービン燃焼器を提案し、高圧燃焼試験装置およびレーザー誘起蛍光法（OH-PLIF）等のレーザー計測技術を駆使して乱流燃焼現象の解明および乱流燃焼過程のモデル化に取り組んでいる。

次世代融合研究手法による超音速燃焼の制御

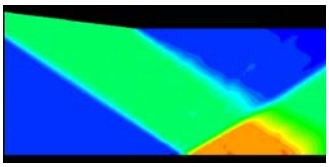
次世代融合研究手法は高速燃焼の制御にも有効である。左図はマッハ 2.5 の超音速空気流中に斜め衝撃波を発生させた場合のシュリーレン写真，PTV による局所速度分布、PTV データを初期条件に用いて計算速度を飛躍的に向上させた数値解析による圧力分布を示している。このようにレーザー計測による取得データを数値計算条件に随時使用することにより、超音速流の変化に伴って入射衝撃波が変化する場合にも安定な燃焼が維持できる燃料噴射の実時間制御を可能にする、次世代融合システムの研究に取り組んでいる。

環境適合型燃焼技術の開発

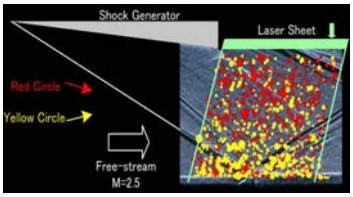
噴霧燃焼や固体燃焼といった不均質燃焼の解明と制御は、環境負荷物質の排出低減や有害廃棄物の安全な燃焼処理等、環境適合燃焼法開発の重要な課題である。右図は、感染性医療廃棄物の主要構成物質であるポリプロピレンと空気のよどみ点流れに形成される対向流拡散火炎の直接写真である。本研究では高濃度水蒸気、二酸化炭素を含む高温酸化剤に対する拡散火炎の数値解析を中心に、燃焼素反応機構および輻射効果に注目した基礎的研究を進め、環境負荷の小さい廃棄物処理技術の開発を目指している。



シュリーレン写真

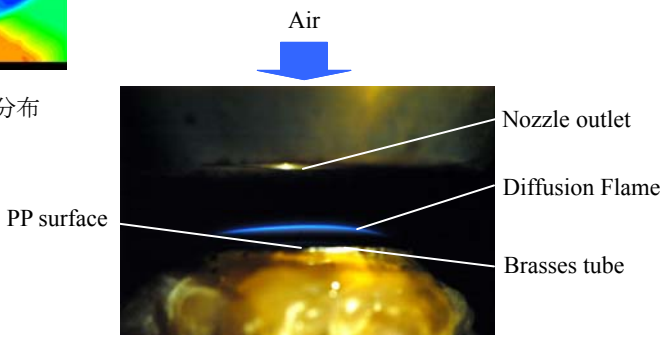


数値解析による圧力分布



PTV による計測結果

マッハ数 2.5 の超音速空気流における
実験および数値解析



ポリプロピレン−空気対向流拡散火炎

複雑動態研究分野（平成 16 年 10 月以降）

本研究分野では、流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている、コンピュータを援用したデータ可視化を用いて、さまざまな時間依存現象の複雑動態を探る手法を研究開発している。特に、微分位相幾何、コンカレンシ、統一化、マルチモダリティ等の可能性あるパラダイムに根ざした流体情報学の実現に資することを目的としている。

以下に代表的な研究テーマについて説明する。

データ可視化の分類学と設計支援

可視化技術者がもつ分類学的知識や経験を知識ベース化し、既存のモジュール型可視化ソフトウェアと連動して、ユーザが非手続き的に種々の流動問題の可視化を設計・実行できるような環境 *GADGET* (Goal-oriented Application Design Guidance for modular visualization EnvironmenTs) を開発している。

流動特徴抽出とビジュアルデータマイニング

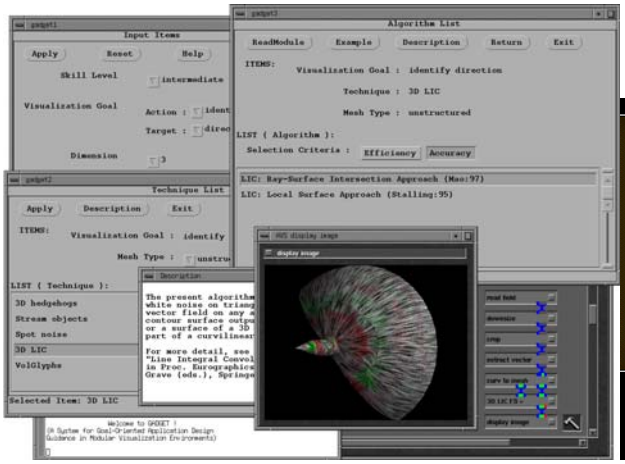
微分位相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータを選択的に可視化する手法を開発している。レベルセットグラフに基づく現在の主要なビジュアルデータマイニングツールには、臨界点ヒストグラム、臨界/代表等値面抽出、等値面の埋め込み検出、位相的多次元伝達関数設計、区間型ボリューム分解、適応的データマイグレーションと計算ステアリング等がある。

３次元高次フィールドデータのテクスチャベース可視化

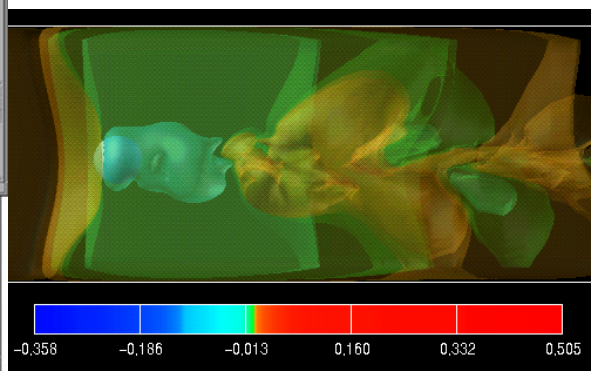
３次元のベクトルフィールドや拡散テンソルフィールドを可視化するために、ボリューム線積分畳み込み法(V-LIC)と拡散ベーストラクトグラフィ法(DBT)をそれぞれ開発した。これらの方法を GPU クラスター上で並列計算する試みを継続している。

流れの可視化の統一化

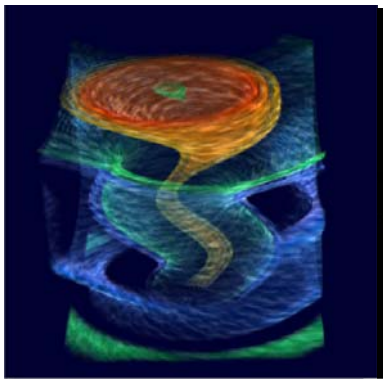
連続系（オイラー型）と粒子系（ラグランジェ型）に属する流動対象を、拡張された点群表現を用いて同一の枠組みで可視化する統一化手法の開発を進めている。多孔質内流れや砕波は、その典型的な応用例である。



GADGET を用いた流れの可視化応用プログラムの半自動設計過程

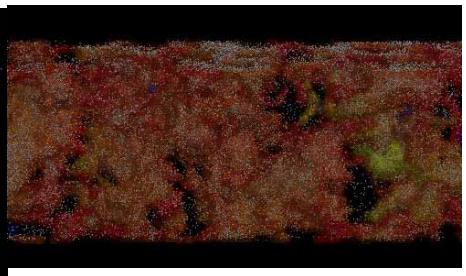


臨界点ヒストグラムに基づく半透明等圧面の適応的抽出



トルネードの着色 V-LIC 画像

DT-MRI データの
3 次元 DBT 画像



多孔質表面とコロイド粒子分布の
点群同時表示

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置されている流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究手法を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型高速交通システム“エアロトレイン”に関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

１．新高速輸送システムに関する研究

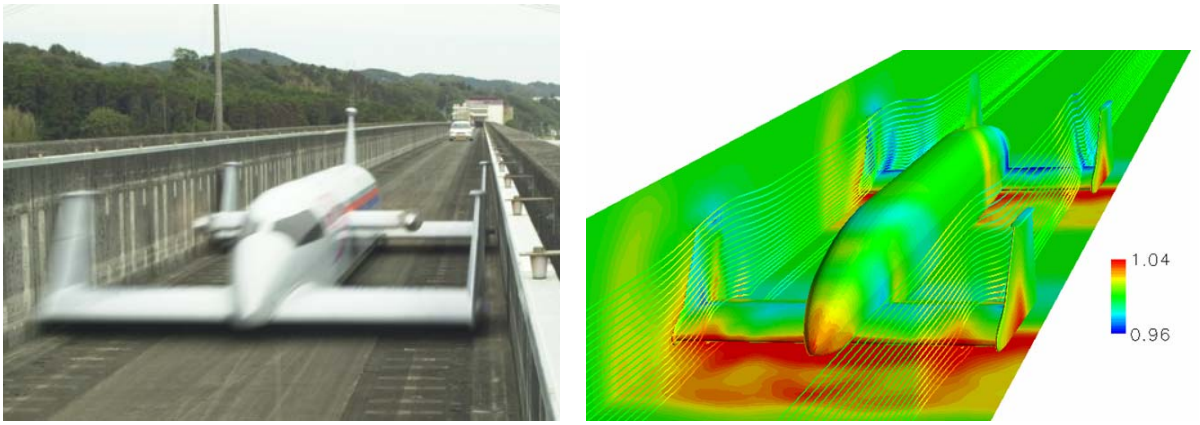
高速輸送システムの場合は、そのエネルギーの大部分を空気抵抗で消費している。エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている（下図 A 参照)。

２．流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（下図 B 参照）は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

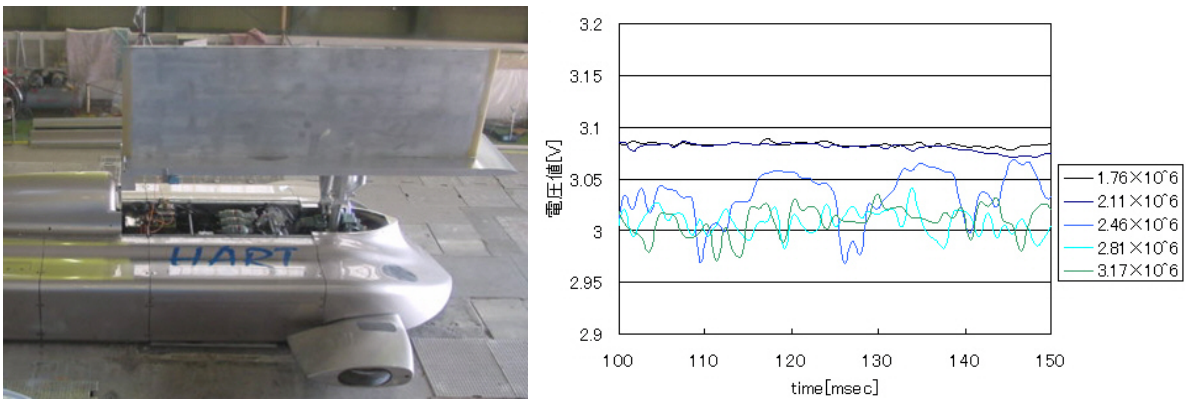
３．境界層の遷移とはく離の制御およびメカニズム解明に関する研究

物体に働く空気抵抗は、その表面の境界層の状態により大きく変化する。また、後退翼境界層内に横流れ不安定により発生する縦渦は翼表面の摩擦抵抗を増大させる。境界層の安定性やはく離のメカニズムを解明することで、物体の表面形状やアクチュエータ等による有効な遷移・はく離の制御方法を開発することが可能となる。



A. 環境親和型高速輸送システム“エアロトレイン”（左：走行実験風景，右：数値計算結果）

Ground Effect Transportation System, “Aero-Train” (left: experiment, right: CFD result)



B. 流動環境シミュレータ実験設備による平板境界層遷移レイノルズ数測定

Measurement of transition Reynolds number by “HART: Hyuga Aerodynamic Research by Towing”

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）を実現する計測融合シミュレーションなどにより、生体内の複雑な血流を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

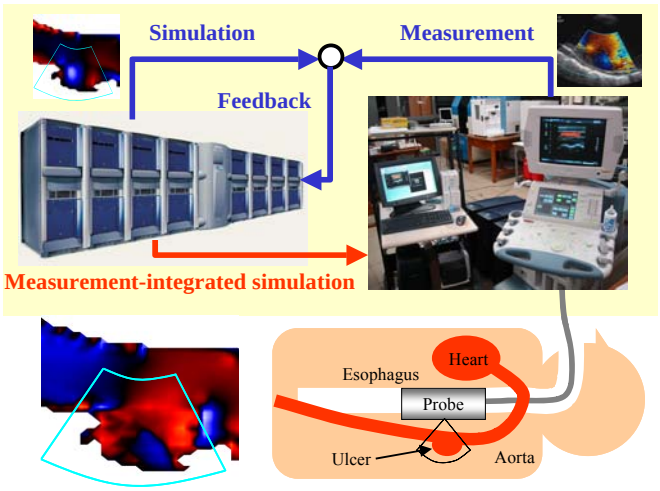
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

医療工学における生体計測とシミュレーションの融合

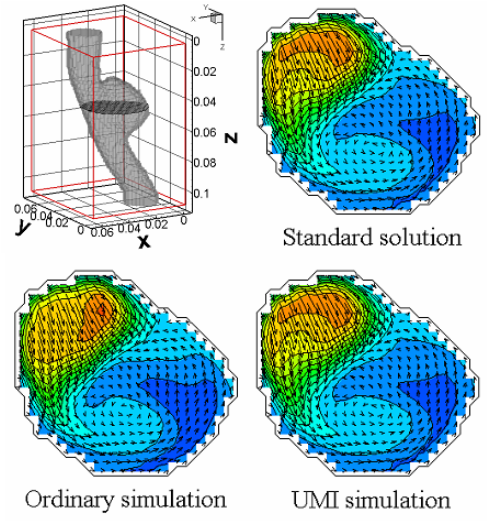
超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測により得られた血流情報と計算結果との誤差を計算にフィードバックする超音波計測融合シミュレーションにより、実際の血流をリアルタイムかつ正確に再現するシステムを開発している（左図参照）。

超音波計測融合シミュレーションによる大動脈瘤内の 3 次元血流解析

大動脈瘤と血行力学との関連性の解明や、その診療計画を目的に、大動脈瘤内部の複雑な 3 次元血流場に対して超音波計測融合シミュレーションを実行し、従来の診断装置では得られなかっ



計測融合シミュレーション

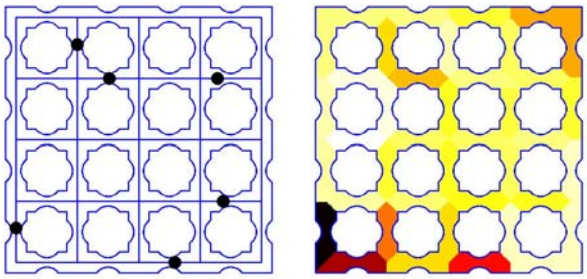


大動脈瘤内の血流構造の比較

た血流構造、壁せん断応力や圧力分布などを正確に再現する研究を行っている（右図参照）。

毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響を顕微鏡観察するとともに数値解析を行う。(右下図参照)。



肺毛細血管内の白血球(左)と圧力分布(右)

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガス分子構造を設計し、高精度シリコン酸化膜エッチングの研究を行っている。CF3I/C2F4 混合ガス系においてエッチングに必要なイオン種とポ

リマーの堆積に必要なラジカル種を選択的に供給し、50nm レベルの微細加工が実現した。

３次元ナノ構造ビーム加工技術の研究

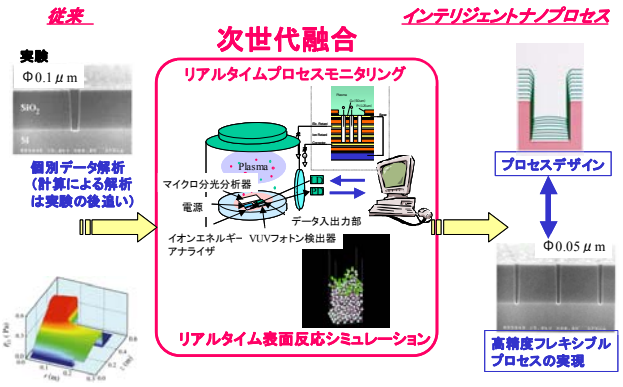
高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。塩素中性粒子ビームによりダメージフリーで 50nm~7nm の超微細加工を世界で初めて実現できた。また、N2 中性粒子ビームにより 2nm レベルの絶縁膜を形成できた。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

オンウエハーモニタリング技術の研究

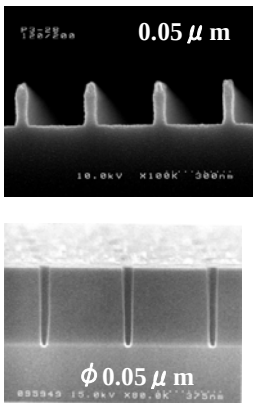
プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。

バイオナノプロセスの研究

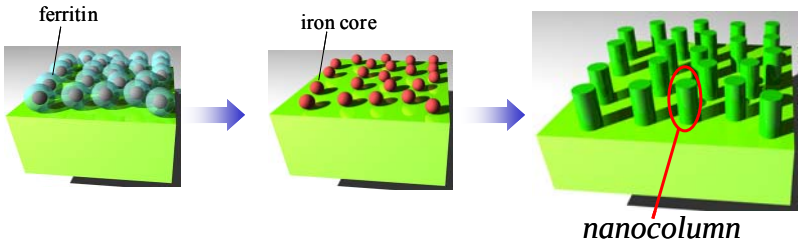
生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フェリチンに含有する Fe をマスクに 7nm の極微細ナノカラムの製作に世界で初めて成功し、新しい量子効果デバイスへの適用を検討している。



インテリジェントナノプロセス概要図



50nm レベル超先端極微細エッチング技術



バイオナノプロセスによる量子効果デバイスの実現

３．　平成１６年度の研究発表

平成 16 年度における、センター全体の研究発表件数は 224 編で、内訳は以下のとおりである*。

学術雑誌(解説等を含む)	42 編
著書	4 編
国際学会での発表	91 編
国内学会・研究会等での発表	87 編

*：本報告書取纏め時点のデータである。また、昨年度の成果報告書以降の業績を含む。

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Daisuke Sasaki and Shi geru Obayashi: Efficient Search for Trade-Offs by Adaptive Range Multi-Objective Genetic Algorithms, Journal of Aerospace Computing, Information, and Communication, vol. 2, no. 1, (2005), pp. 44-64.
2. G. Yang and S. Obayashi: Numerical Analyses of Discrete Gust Response for an Aircraft, Journal of Aircraft, Vol.41, No.6, NOVEMBER-DECEMBER (2004), pp1353-1359.
3. 佐々木大輔・大林茂: 統合的最適化のための多目的進化的計算法, 日本航空宇宙学会誌, 52 (608), (2004), pp250-257
4. A. Oyama, M.-S.Liou, S.Obayashi: “Transonic Axial-Flow Bl ade Optimization: Evolutionary Algorithms/Three-Dimensional,”JOURNAL OF PROPULSION AND POWE R, Vol.20, No.4,. July-August (2004) pp.612-619
5. 金崎雅博・藤原仁志・伊藤靖・藤田健・大林茂・中橋和博:“構造-非構造接続法による NAL ジェット実験機機体統合超音速インテーク性能解析,”日本航空宇宙学会論文集, 第 52 巻, 607 号（2004）, 8 月, pp.355-360
6. Shigeru OBAYASHI, Daisuke SASAKI an d Akira OYAMA: Find ing Tradeoffs by Using Multiobjective Optimization Algorithms, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.47,No.155, May, (2004), pp.51-58
7. Guru P. Guruswamy and Shigeru Obayashi:“Study on the Use of High-Fidelity Methods in Aeroelastic Optimization,” Journal of Aircraft, Vol.41,No.3 ,May-June (2004), pp.616-619

著書

8. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki, Multiobjective Aerodynamic Design and Visualization of Supersonic Wings by Using Adaptive Range Multiobjective Genetic Algorithms (chapter 13), Coello and Lamont (eds.), *Applications of Multi-Objective Evolutionary Algorithms, World Scientific Publishing*, New Jersey, (2004).

国際学会

9. Chiba K, O bayashi, S., Nakahashi, K., and M orino, H., Hig h-Fidelity Multidisciplinary Design Optimization of Wing Shape for Regional Jet Aircraft, Third International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization, Guanajuato, Mexico, March , (2005).
10. Chiba, K., Obayashi, S., Nakahashi, K. and Morino, H. : "Multidisciplinary Design Optimization of Wing Shape for Regional Jet,"4th International Symposium on A dvanced Fluid Information, Sendai, Japan, November, (2004).
11. M. Kanazaki, S. Jeong and M. Murayama: “High-Lift System Optimization Based on Kriging Model Using High Fidelity Flow Solver,”4th International Symposium on Advanced Fluid Information, Sendai, Japan, November, 2004.
12. S. Jeong and S. Obayashi: “Airfoil Optimization with Kriging-Based Probabilistic Method,”IWACOM, Tokyo, Japan, November 4-6th, 2004, (2004)
13. S. Jeong and S. O bayashi: “Adaptive Design Space Method using Kriging-based Probabilistic Method ,” CJK-OSM 3, Kanazawa, Japan, October-November, (2004)
14. M. Kanazaki, S. Jeong and K. Yamamoto: “Three-element wing optimization based on kriging model using high fidelity flow solver,”CJK-OSM 3, Kanazawa, Japan, October-November, (2004)
15. S. Jeong, S. Obayashi and K. Yamamoto: “Kriging-based Probablistic Method for Constrained Multi-Objective Optimization Problem ,” A IAA 1st ISTC, C hicago, September, (2004), AIAA Paper 2004-6437.
16. Shimizu, E., Isogai, K., Obayashi, S.: “MULTI-OBJECTIVE DESIGN STUDY OF A FLAPPING WING GENERATOR ,” ICAS, Yokohama, Japan, August, (2004)
17. S. Obayashi, “Multi-Objective Evolutionary Computation for Aerodynamic Design Problems,” 5th International Symposium on Com putational Technologies Application-CFD for D esign and Optimization-Ⅱ, San Diego, USA, July, (2004).
18. S. Jeong: “EFFICIENT AND ROBUST CONSTRAINT OPTIMIZATION OF AERODYNAMIC DESIGN WITH KRIGING MODEL,” ICNPAA, Timisoara, Romania, June.2004
19. Obayashi, Shigeru and Sasaki, Daisuke: “Multi-Objective Optimization for Aerodynamic Designs by Using ARMOGAs,”7th International Conference on High Performance Computing and Grid in Asia Pacific Region, Omiya, Japan, July, (2004).
20. Chiba, K., Obayashi, S. a nd Nakahashi, K.: "Tradeoff Analysis of A erodynamic Wing Design for RLV," Parallel Computational Fluid Dynamics, Gran Canaria, Spain, March, (2004).
21. Yoshihiro Yamaguchi and Toshiyuki Arima, Kazuhiro Nakahashi and Shigeru Obayashi: “Simulation of Aircraft Wake Vortex Using Pressure-Based Unified Numerical Approach for Imcompressible and Compressible Flows,” AIAA Paper 2004-0077, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, January, (2004.)
22. Chiba, K., Obayashi, S. and Nakahashi, K.: “CFD Visualization of Second Primary Vortex Structure on

a 65-Degree Delta Wing,”42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, January. (2004)

国内学会、研究会等

23. 千葉 一永 : 航空宇宙機に於ける高次物理モデルを用いた多分野融合最適化, 日本機械学会 関西設計工学研究会セミナー, 京都, 2005 年 2 月, (2005)
24. 千葉 一永, 大林 茂, 中橋 和博: 再使用宇宙輸送機翼形状空力最適設計に於けるトレードオフ解析とデータマイニング, 日本機械学会 第 14 回 設計工学・システム部門講演会, 福岡, 2004 年 11 月, (2004).
25. 清水絵里子、磯貝紘二、大林茂:“弾性変形を考慮した尾鰭の形状最適設計,”MPS シンポジウム　複雑系の科学とその応用, 名古屋, 2004 年 10 月 , (2004).
26. 金崎　雅博、鄭　信圭:“UPACS 評価関数に基づく多要素翼の空力最適化,”第 42 回飛行機シンポジウム, 横浜, 2004 年 10 月, (2004).
27. 清水絵里子、磯貝紘二、大林茂:“弾性変形を考慮した魚類型推進の形状最適設計,”日本機械学会 2004 年度年次大会, 札幌, 2004 年 9 月, (2004).
28. 大林　茂: 物理シミュレーションから知的シミュレーションへ, 応用数理学会 2004 年度年会, 東京, 2004 年 9 月, (2004).
29. 大林　茂: 流れの最適化とソフトコンピューティング, 日本機械学会 2004 年度年次大会, 札幌, 2004 年 9 月, (2004).
30. 鄭　信圭、大林茂:“近似モデルを用いた制約条件問題の多目的最適化,” 流体力学会、名古屋、2004 年 8 月, (2004).
31. 千葉 一永, 大林 茂, 中橋 和博: 再使用宇宙輸送機翼形状空力設計のトレードオフ解析, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 2004 年 6 月, (2004).
32. 鄭　信圭: “統計情報を利用した最適設計の効率化,” 日本機械学会計算力学部門流体と構造の複合問題研究会「Multidisciplinary Lecture Series 12」, 2004 年 6 月, (2004).
33. 大林　茂: “流体シミュレーションの現状と展望－最適設計を目指して”, 横断型基幹科学技術研究団体連合「シミュレーションと SQC」調査研究委員会、社団法人日本品質管理学会 拡大計画研究会「シミュレーションと SQC」,科学研究費基盤研究(A)「技術開発促進のための新たな統計科学体系とそれに基づく情報システム開発」共同主催による研究課題マップ作成のためのキックオフワークショップ, 2004 年 5 月, (2004).

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. T. Saito, V. Menezes, T. Kuribayashi, M. Sun, G. Jagadeesh and K. Takayama, Unsteady convective surface heat flux measurements on cylinder for CFD code validation, Shock Waves 13, pp.327-337, 2004
2. M. Sun, T. Saito, K. Takayama and H. Tanno, Unsteady drag on a sphere by shock wave loading,

Shock Waves, (2004), DOI: 10.1007/s00193-004-0235-4

3. Viren M, Jagadeesh G, Reddy KPJ, Sun M, Takayama K, Visualization of shock waves around hypersonic spiked blunt cones using electric discharge, JOURNAL OF VISUALIZATION 8 (1): 65-72 2005

国際学会

4. T. Kuribayashi, T. Saito, V. Menezes, M. Sun, G. Jagadeesh and K. Takayama Heat transfer measurement and its application to CFD code evaluation Proc. ISSW24, 2004.7, CD-ROM, Springer, No.2662
5. M. Kainuma, M. Havermann, M. Sun, K. Takayama Effects of the shock tube open-end shape on vortex loops released from it, Proc. the 24th International Symposium on Shock Waves(ISSW24), 2004.7, CD-ROM, Springer, No.2800
6. X.L. Yang, D.Y. Wu, J.M. Yang, M.Y. Sun, K. Takayama, Planar shock-cylindrical blast wave interaction, Proc. the 24th International Symposium on Shock Waves (ISSW24), 2004.7, CD-ROM, Springer, No.1073
7. T. Ohki, A. Nakagawa, J. Sato, H. Jokura, T. Hirano, Y. Sato, H. Uenohara, M. Sun, T. Tominaga, K. Takayama, Experimental application of pulsed Ho:YAG laser-induced liquid jet for neuroendoscopic hematoma removal, Proc. the 24th International Symposium on Shock Waves(ISSW24), 2004.7, CD-ROM, Springer, No.1066
8. K. Takayama, T. Saito, M. Sun, K. Tamai, H. Tanno, J. Falcovitz, Unsteady drag force measurements of shock loaded bodies suspended in a vertical shock tube, Proc. XXI International Congress of Theoretical and Applied Mechanics, CD-ROM, 2004.8
9. T. Kuribayashi, V Menezes, T Saito, M Sun, K Takayama, Study of shock wave reflection over a 43 degrees semi-apex angle cone in a diaphragm-less shock tube, Proc. the 1st International Mach Reflection Symposium Cum Shock-Vortex Interaction Workshop, pp.15-16, 11.2004
10. M. Sun, Simulation of underwater bubble and shock wave phenomenon, Part 1: Numerical methods for two arbitrary compressible fluids, Proc. the 1st International Mach Reflection Symposium Cum Shock-Vortex Interaction Workshop, Korea, 2004
11. M. Sun, K. Takayama, A robust and simple upwind scheme: a way to resolve contact discontinuities and suppress the carbuncle instability, Proc. the 24nd International Symposium on Shock Waves (ISSW24), 2004.7, CD-ROM, Springer, No.1062

国内学会、研究会等

12. Menezes Viren，齋藤 務，栗林 泰造，孫 明宇，高山 和喜 衝撃波管を用いた円錐上での正常反射からマッハ反射への遷移，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集，(2004.9)，Vol.1
13. 孫 明宇，小松 真，齋藤 務，高山和喜 レーザー誘起気泡と衝撃波に関する数値模擬日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集，(2004.9)，Vol.2，pp.39-40
14. 大谷清伸・沼田大樹・孫明宇・高山和喜，クライオスタットを用いた極低温高速衝突現象の

実験的研究，日本機械学会流体工学部門講演会講演概要集，(2004. 11)，pp. 132

15. 沼田大樹・大谷清伸・戸上健治・孫明宇・高山和喜，クライオスタットを用いた低温環境下における高速飛行体衝突に関する実験的研究 東北大学流体科学研究所/第 16 回研究発表会講演論文集，(2004. 12)，pp. 57-59.
16. 大谷清伸・沼田大樹・菊池崇将・孫明宇・高山和喜，極低温高速衝突現象の数値 シミュレーション 第 5 回宇宙科学シンポジウム，(2005. 1)，
17. 菊池崇将・大谷清伸・沼田大樹・孫明宇・高山和喜,極低温高速衝突現象の実験的研究 第 5 回宇宙科学シンポジウム, (2005.1)

超高エンタルピー流動研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 渡辺圭子, 佐野雄二, 向井成彦, 鳥飼宏之, 佐宗章弘, "レーザーピーニングで誘起される水中圧力波に対する金属板厚の影響," Science and Technology of Energetic Materials, Vol. 65, No. 5 (339 号), 2004, pp. 161-166.
2. S. Matsuyama, N. Ohnishi, A. Sasoh, K. Sawada, Numerical Simulation of Galileo Probe Entry Flowfield with Radiation and Ablation, Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol. 19, No. 1, 2005, pp. 28-35
3. A. Sasoh, K. Watanabe, Y. Sano, N. Mukai, Behavior of Bubbles Induced by the Interaction of a Laser Pulse with a Metal Plate in Water, Applied Physics A, 2005

著書

4. 佐宗章弘(分担執筆) Ⅲ.様々な流れ　衝撃波(257-259 頁)Ⅲ.様々な流れ 超音速の流れ（418-419 頁）ながれの事典 2004 年

国際学会

5. A. Sasoh, K. Watanabe, X. Yu, T. Ohtani, T. Takahashi, T. Kawahara and T. Ogawa, “Propulsive Impulse Generation Using CO_2 TEA Lasers,” Proceedings of the First International Sy mposium on Explosion, Shock Wave and Hypervelocity Phenomena, Kumamoto, Japan (2004) p139-p142
6. Naoji Ymamoto, Keiko Watanabe, Kimiya Komurasaki, Akihiro Sasoh and Yoshihiro Arakawa, “Control of Dischar ge Current Oscillations in Hall Thrusters,” Proceed ings of the 24th International Symposium on Space Technology and Science, Miyazaki, Japan (2004)
7. K. Watanabe, H. Torikai, Qian-Suo Yang, A. Sasoh and N. Mu kai, “Shock w ave phenomena in underwater laser peening,” Proceedings of the 24 th International Sy mposium on Shock Waves, Beijing, China (2004)
8. Toru Takahashi, Hiroyuki Torikai, Qian-Suo Yang, Keiko Watanabe and Akihiro Sasoh, “Active dispharagm rupture with laser beam irradiation,” Proceedings of the 24th International Symposium on Shock Waves, Beijing, China (2004)
9. Akihiro Sasoh, Toshiro Ohtani and Xilong Yu, “Detailed Impulse Generation Mechanisms in the

Laser-Driven In-Tube Accelerator," Proceedings of the 3 rd International Symposium on Beamed Energy Propulsion, Troy, U.S.A. (2004)

10. Koichi Mori, Akihiro Sasoh and Leik N. Myrabo, "Experimental Investigation of Airbreathing Laser Propulsion Engines: CO_2TEA vs. EDL," Proceedings of the 3rd International Symposium on Beamed Energy Propulsion, Troy, U.S.A. (2004)

複雑動態研究分野（平成 16 年 9 月以前）

学術雑誌（解説等を含む）

1. Satoshi Kadowaki, Hiroshi Suzuki and Hideaki Kobayashi, The Unstable Behavior of Cellular Premixed Flames Induced by Intrinsic Instability, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.30 (2004), pp.169-176.
2. Hideaki Kobayashi, Katsuhiro Seyama, Hirokazu Hagiwara and Yasuhiro Ogami, Burning Velocity Correlation of Turbulent Premixed Flames At High-Pressure And High-Temperature, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.30 (2004), pp.827-834.
3. Soichiro Kato, Toshiro Fujimori, A. P. Dowling and Hideaki Kobayashi, Effect of Heat Release Distribution on Combustion Oscillation, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.30 (2004), pp.1799-1806.
4. Hideaki Kobayashi, Ken Oono, Eun-Seong Cho, Hirokazu Hagiwara, Yasuhiro Ogami, and Takashi Niioka, Flame Structure and NOx Emission Characteristics of Turbulent Jet Non-Premixed Flames in HiCOT, The Report of the Institute of Fluid Science, Tohoku University, Vol.16, (2004), pp.19-27.
5. Sadegh Tabejamaat, Hideaki Kobayashi and Takashi Niioka, Numerical and Experimental Studies of Injection Modeling for Flame-Holding in Supersonic Combustion, Journal of Propulsion and Power, Vol.21 (2005), (in press).

国際学会

6. Hideaki Kobayashi, Experimental Study of Premixed Combustion at High-Pressure and High-Temperature, 28th Symposium of Korea Society of Combustion, Naksan, Korea, June 4-5, 2004.
7. Hideaki Kobayashi, Burning Velocity Correlation of Turbulent Premixed Flames at High-Pressure and High-Temperature, 9th International Workshop on Premixed Turbulent Flames, Northwestern University, July 31-August 1, 2004.
8. Hideaki Kobayashi, Ken Oono, Eun-Seong Cho, Hirokazu Hagiwara, Yasuhiro Ogami, and Takashi Niioka, Effects of Turbulence on Flame Structure and NOx Emission of Turbulent Jet Non-premixed Flames Under HiCOT Condition, 7th Asia-Pacific International Symposium on Combustion and Energy Utilization, December 15-17, Hong Kong, 2004, CD-ROM.
9. Yasuhiro Ogami, Laminar Burning Velocity of CH_4/air Premixed Flame at High Pressure and High Temperature for Various Equivalence Ratios, Abstract Book of 13th International Symposium on Combustion, 2004, pp.93.

10. Yoshio Nunome, Effects of Fuel Droplet on Flame Propagation in a Lean Propane/Air Mixture, Abstract Book of 13th International Symposium on Combustion, 2004, p.410.
11. Hideaki Kobayashi, Ken Oono, Eun-Seong Cho, Hirokazu Hagiwara, Yasuhiro Ogami and Takashi Niioka, Effects of Turbulence on Flame Structure and NOx Emission of Turbulent Jet Non-premixed Flames in High-Temperature Air Combustion, The 5th Japan-Korea Seminar on Combustion and Heat Transfer & CERC Workshop in AFI/TFI-2004, November 11-12, 2004, pp.223-228.
12. Hideaki Kobayashi, Katsuhiro Seyama, Hirokazu Hagiwara and Yasuhiro Ogami, Turbulent Burning Velocity of Methane/Air Turbulent Premixed Flames in a High-Pressure and High-Temperature Environment, The 5th Japan-Korea Seminar on Combustion and Heat Transfer & CERC Workshop in AFI/TFI-2004, 2004, pp.255-260.
13. Yoshio Nunome, Kentaro Yoshinaga, M. Kawase, Hironao Hanai, Hideaki Kobayashi1 and Takashi Niioka, Propagation Behavior of Premixed Flame Passing through Droplets, The 5th Japan-Korea Seminar on Combustion and Heat Transfer & CERC Workshop in AFI/TFI-2004, 2004, pp.232-235.
14. Satoshi Kadowaki, Hiroshi Suzuki and Hideaki Kobayashi, Dynamics of Cellular Premixed Flames Generated by Intrinsic Instability, The 5th Japan-Korea Seminar on Combustion and Heat Transfer & CERC Workshop in AFI/TFI-2004, 2004, pp.242-246.
15. Hisashi Nakamura, Hideaki Kobayashi, Susumu Hasegawa, Goro Masuya, and Takashi Niioka, Combustion of Hydrogen Jet under Interaction with Shock Waves in a Supersonic Air-Stream, 1st International Conference on Flow Dynamics, Sendai, 2004, DVD-ROM.
16. Hirokazu Hagiwara, Hideaki Kaneko, Yasuhiro Ogami, and Hideaki Kobayashi, Growth of Flame Instability and the Effect on Turbulent Combustion in High Pressure and High Temperature Conditions, 1st International Conference on Flow Dynamics, Sendai, 2004, DVD-ROM.
17. Kentaro Yoshinaga and Hideaki Kobayashi, A Numerical Study of Polypropylene Combustion Process in Counterflow Diffusion Flame, 1st International Conference on Flow Dynamics, Sendai, 2004, DVD-ROM.

国内学会、研究会等

18. 大野健, Eun-Seong Cho, 小林秀昭, 萩原寛一, 大上泰寛, 新岡嵩, 高温空気燃焼における乱流火炎構造に関する研究, 日本機械学会東北支部第 40 期秋季講演会講演論文集, 2004, pp.173-174.
19. 萩原寛一, 金子秀明, 大上泰寛, 小林秀昭, 高温高圧乱流予混合火炎の燃焼速度と固有不安定性との関係について, 熱工学コンファレンス 2004 講演論文集, 2004, pp.303-304.
20. 門脇敏, 鈴木洋史, 小林秀昭, 非一様流れ場を伝播する予混合火炎の動的挙動, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.25-26.
21. 鈴木彰徳, 王景甫, 長谷川進, 花井宏尚, 小林秀昭, 新岡嵩, 輻射再吸収効果を考慮したメタン火炎の消炎に関する研究, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.191-192.
22. 大野健, Eun-Seong Cho, 萩原寛一, 大上泰寛, 小林秀昭, 新岡嵩, 高温空気燃焼における乱

流拡散火炎の構造, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.467-468.

23. 齋藤寛起, 大上泰寛, 小林秀昭, 新岡嵩, 毛利孝明, 穂積良和, 汐崎徹, 高温空気燃焼における簡略化反応モデルに関する研究, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.465-466.
24. 三津谷維基, 花井宏尚, 小林秀昭, 微小重力環境を利用した変動速度場における液滴燃焼に関する研究, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.35-36.
25. 萩原寛一, 金子秀明, 大上泰寛, 小林秀昭, 高圧乱流予混合火炎における固有不安定性効果に関する研究, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.447-448.
26. 大上泰寛, 小林秀昭, 高温・高圧における CH4/air/He 予混合火炎の層流燃焼速度に対する当量比の影響, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.443-444.
27. 布目佳央, 川瀬雄大, 花井宏尚, 小林秀昭, 新岡嵩, 燃料液滴を通過する予混合火炎の伝播挙動, 第 42 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2004, pp.107-108.
28. 吉永健太郎, 小林 秀昭, ポリマー廃棄物の燃焼メカニズムに関する研究, 日本航空宇宙学会北部支部 2005 年講演会ならびに第 6 回再使用型宇宙推進系シンポジウム, 2005.

複雑動態研究分野（平成 16 年 10 月以降）

学術雑誌（解説等を含む）

1. Li Chen, Issei Fujishiro, Kengo Nakajima: Parallel Visualization of Large-Scale Unstructured Geoscientific Data for the Earth Simulator, Pure and Applied Geophysics, No.161, pp.2245-2263, 2004.
2. 藤代一成：「ビジュアリゼーション」，画像電子学会誌，Vol.33，No.6，pp.899-901，2004 年 11 月
3. 竹島由里子，高橋成雄，藤代一成：「ボリューム位相構造を用いたボリュームビジュアリゼーション」，可視化情報学会誌，Vol.25，No.96，pp.31-34，2005 年 1 月
4. 藤代一成，高橋成雄，竹島由里子：「大規模データ可視化におけるレベルセットグラフの可能性」，計算工学（日本計算工学会誌），Vol.10，No.1，pp.11-14，2005 年 1 月

著書

5. Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Gregory M. Nielson: Emphasizing Isosurface Embeddings in Direct Volume Rendering, To appear as an invited chapter in Dagstuhl Seminar Book on Scientific Visualization 2003, Springer-Verlag, 2005.

国際学会

6. Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, Gregory M. Nielson: Introducing Topological Attributes for Objective-Based Visualization, In IEEE Visualization 2004 Posters Compendium, Austin, October 2004, pp.85-86.
7. Reiko Miyazaki, Issei Fujishiro, Rumi Hiraga: comp-i: A System for Visual Exploration and Editing of MIDI Datasets, In Proceedings of 2004 International Computer Music Conference, Florida, November 2004, pp.157-164.

8. Masato Ogata, Kagenori Kajihara, Tokio Kurita, Issei Fujishiro: Volumetric Computing Graphics Cluster - A Successful Result of Cooperative Research Between Private Companies and National Institutions -, In Proceedings of Tenth International Conference on Virtual Systems and Multimedia, Gifu, November 2004 (Invited), pp.220-224.
9. Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima: Potentials of Level-Set Graphs for Visual Exploration of Large-Scale Datasets, In Proceedings of Fourth International Conference on Advanced Fluid Information and First International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, November 2004, MS-4-7 (pp.175-176).
10. Hiroko Nakamura, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Takafumi Saito: Extraction and LOD Control of Colored Interval, To appear in Proceedings of SPIE Conference on Visualization and Data Analysis 2005, San Jose, January 2005.
11. Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima: Interval Volume Decomposer: A Topological Approach to Volume Traversal, To appear in Proceedings of SPIE Conference on Visualization and Data Analysis 2005, San Jose, January 2005.

国内学会、研究会等

12. 我妻静香，藤代一成，堀井秀之：階層的因果関係の対話的可視化，可視化情報学会第 10 回ビジュアリゼーションカンファレンス講演予稿集，お台場，2004 年 10 月
13. 我妻静香，藤代一成，堀井秀之：原子力発電所トラブル隠し問題の解析に向けた階層的因果関係の対話的可視化，社会技術研究論文集，Vol.2，2004 年 10 月
14. 藤代一成：大規模データ可視化におけるレベルセットグラフの可能性，京都大学数理解析研究所共同研究集会「21 世紀における数値解析の新展開」，京都，2004 年 11 月
15. 阿部美幸，山本高美，藤代一成：セルオートマトン法を利用した染めのビジュアルシミュレーション，第 67 回情報処理学会全国大会，1Y-1，2005 年 3 月
16. 黒岩直子，藤代一成：複数の主曲線抽出アルゴリズムを搭載した自動ペン入れシステムの開発，第 67 回情報処理学会全国大会，1Y-6，2005 年 3 月
17. 日詰遼子，藤代一成，山口 泰：特徴に基づく絵画風画像の補完，第 67 回情報処理学会全国大会，1Y-7，2005 年 3 月
18. 渡辺絵理，藤代一成 : MIDI データの画素指向可視化，第 67 回情報処理学会全国大会，3R-3，2005 年 3 月
19. 森 悠紀，高橋成雄，五十嵐健夫，竹島由里子，藤代一成：ボリューム骨格木に基づく自動断面生成，第 67 回情報処理学会全国大会，4Y-1，2005 年 3 月
20. 我妻静香，藤代一成，堀井秀之：階層的因果関係の視覚解析システムの開発，第 67 回情報処理学会全国大会，4Y-4，2005 年 3 月
21. 山本高美，土井美鈴，藤代一成：パンツスローパ自動作図機能の開発とその授業実践，お茶の水女子大学論叢，2005 年 3 月（印刷中）

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Yoshioka, S., Fransson, J. H. M. and Alfredsson, P. H., Free stream turbulence induced disturbances in boundary layers with wall suction, Physics of Fluids, 16, pp. 3530-3539 (2004).
2. Satoshi Kikuchi, Masayuki Shimoji, Hideo Watanabe and Yasuaki Kohama, Control of Bypass Transition for Textile Surface, JSME International Journal, Series B, Vol. 47, No. 4, 777-785, (2004).
3. 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地聡, 円弧型エアロトレイン翼の地面効果特性, 日本機械学会論文集 B 編, 70 巻 693 号, 1179-1185, (2004).
4. 尹　童熙, 渡部英夫, 小濱泰昭, 菊地　聡: エアロトレインの翼干渉制御による空力性能向上, 日本機械学会論文集 B 編, 70 巻 694 号, 1433-1440, (2004).

著書

5. 小濱泰昭,「環境の世紀に期待される空力浮上の乗り物　エアロトレインと地球環境」, 理工評論出版, 2004 年

国際学会

6. Dong-Hee Yoon, Shuya Yoshioka, Satoshi Kikuchi, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Improvement of Aerodynamic Performance of Wings on W ing-in-Ground Effect Vehicle, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
7. Yasuaki Kohama, Energy Efficient 1.5 Engine Business Jet Plane Concept, First Intern ational Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
8. Kenji Nishide and Yasuaki Kohama, The Report of Activity of "Team Windnauts Tohoku Univ." and Result of 2 8th JIBR, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
9. Yasuaki Kohama, A Possible New Research Field in Nano-Mega Scale Wing-in-Ground Effect, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
10. Yuji Takahashi, Masanori Kikuchi, Kimitaka Hirano and Yasuaki Kohama, An Analysis of Ground Effects on Aerodynamic Characteristics of Aerofoils with a Secondary Aerofoil using Boundary Layer Approximation, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
11. Tomoyuki Ishizuka, Aerodynamic Characteristics of V-shaped Aero-Train Wing, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
12. Yuichiro Goto, Shigeru Obayashi and Yasuaki Kohama, Reduction of Wave Drag by Supersonic Formation Flying, First International Conference on Flow Dynamics, Nov. 11-12, 2004, Sendai, Japan.
13. Yasuaki Kohama, Improvement of lift-to-drag ratio of the aero-train, IUTAM symposium on laminar-turbulent transition Dec. 13-17, 2004, Bangalore, India.
14. S. Yoshioka and P. H. Alfredsson, Control of t urbulent boundary layers by uniform wall suction, IUTAM symposium on laminar-turbulent transition Dec. 13-17, 2004, Bangalore, India.

国内学会、研究会等

15. 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地　聡: 上反角を持つエアロトレイン翼の空力特性, 日本機械学会東北支部第 39 期総会・講演会, 2004 年 3 月 11 日, 仙台.
16. 加藤琢真, 菊地　聡, 太田福雄, 小濱泰昭: 曳航風洞（流動環境シミュレータ）とエアロトレインについて, 第 72 回風洞研究会, 2004 年 5 月 20 日, 東京.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Keisuke Nisugi, Toshiyuki Hayase, and Atsushi Shirai : Fundamental Study of Aerodynamic Drag Reduction for Vehicle with Feedback Flow Control, JSME International Journal, Ser. B, Vol. 47 No. 3, (2004), 584-592.
2. Keisuke Nisugi, Toshiyuki Hayase, and Atsushi Shirai : Fundamental Study of Hybrid Wind Tunnel Integrating Numerical Simulation and Experiment in Analysis of Flow Field, JSME International Journal, Ser. B, Vol. 47 No. 3, (2004), 593-604.
3. Jinhao Qiu, Toshiyuki Hayase, and Takashi Okutani : Active Control of Laminar Boundary Layer Using Various Wall Motions, Computers, Materials, and Continua, Vol. 1 No. 4, (2004), 301-308.
4. 山家智之, 堀　義生, 白石泰之, 井口篤志, 田林晄一, 芳賀洋一, 江刺正喜, 吉澤　誠, 田中明, 松木英敏, 佐藤文博, 川野恭之, 羅　雲, 高木敏行, 早瀬敏幸, 圓山重直, 王　慶田, 段旭東, 仁田新一, 佐々田比呂志, 佐藤英明, 岡本栄治, 久保　豊, 大坂元久, 梅津光生, 本間大, 前田　剛：ナノテクノロジーを応用した人工臓器開発ーナノテク人工食道とナノテク人工心筋ー, ナノ学会会報, Vol. 2 No. 2, (2004), 104-112.
5. Toshiyuki Hayase, Keisuke Nisugi, and Atsushi Shirai : Numerical Realization for Analysis of Real Flows by Integrating Computation and Measurement, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 47, (2005), 543-559.

国際学会

6. Joshua H. Smith, Joseph A. C. Humphrey, and Toshiyuki Hayase : Numerical Calculation of Species Transport in Poroelastic Media with Application to Perfusion in Brain Tissue, Frontiers of Medical Infomatics, The 4th International Simposium on Futur e Medical Engineering based on Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 76-77.
7. Sunao Masuda, Atsushi Shirai and Toshiyuki Hayase : Development of Measurement System of Blood Cell Velocities in Microchannels, Frontiers of Medical Infomatics, The 4th International Simposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 88-89.
8. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Yoshifumi Saijo and Tomoyuki Yambe : Application of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation to Blood Flow, Frontiers of Medical Infomatics, The 4th International Simposium on Futur e Medical Engineering based on

Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 78-79.

9. Atsushi Shirai, Ryou Fujita, and Toshiyuki Hayase : Flow Simuration of Neutrophils in Pulmonary Capillary Network, Frontiers of Medical Infomatics, The 4th International Simposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 28-29.
10. Kotomi Saito, Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Kosuke Inoue and Motohiro Takeda : Microscopic Observation of Red Blood Cells Moving on Glass Plate under Inclined Centrifugal Force, Frontiers of Medical Infomatics, The 4th International Simposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 86-87.
11. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, and Atsushi Shirai : Numerical Realization of of Complex Flows by Measurement-Integrated Simulation, 2004 ASME International Mechanical Engineering Congress, (2004), .
12. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo and Tomoyuki Yambe : Ultorasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in the Aorta with an Aneurysm, Proceedings of The Four th International Symposium on Advanced Fluid Information and The First International Symposium on Transdisciplinary Fluid Intergration AFI/TFI2004, (2004), 16-21.
13. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase : Effect of Cell Stiffnes on Transit Through Pulmonary Capillary Network, Proceedings of The Fourth International Symposium on Advanced Fluid Information and The First International Symposium on Transdisciplinary Fluid Intergration AFI/TFI2004, (2004), 26-29.
14. Toshiyuki Hayase and Hikaru Shibata : Numerical Realization of Flow with Karman Vortex Street Behind a Square Cylinder, Proceedings of The Fourth International Symposium on Advanced Fluid Information and The First International Symposium on Transdisciplinary Fluid Intergration AFI/TFI2004, (2004), 356-357.
15. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, and Atsushi Shirai : Measurement-Integrated Simulation for Numerical Realization of Complex Bio-Fluid Systems, The Second International Symposium on Intelligent Artifacts and Bio-systems, 2nd INABIO, (2005), 65.
16. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe : Effect of Density of Monitoring Points for Feedback in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in the Aorta with Aneurysm, Proceedings of the Third IASTED International Conference on Biomedical Engineering (BioMED 2005), (2005), 118-123.
17. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase : Flow Simulation of Neutrophils in Capillary Network (Effect of Capillary Geometry on Transit Time of Cells Through Network), Proceedings of the Third IASTED International Conference on Biomedical Engineering (BioMED 2005), (2005), 284-289.

国内学会、研究会等

18. 早瀬敏幸：計測とシミュレーションを融合した超高速・高精度シミュレーション技術, 第３

回メディカルインフォマティクスシンポジウム, (2004), 43-50.
19. 早瀬敏幸, 斎藤琴美, 山懸貴幸, 武田元博, 白井　敦, 井上浩介：傾斜遠心顕微鏡による細胞の摩擦特性の計測, 第 1 回東北大学バイオサイエンスシンポジウム講演要旨集ー生命分子ネットワーク研究最前線ー, (2004), 41.
20. 早瀬敏幸：計測と融合した流体シミュレーションの新展開, 平成 16 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, (2004), 27.
21. 早瀬敏幸，齋藤琴美，山縣貴幸，井上　浩介，白井敦：傾斜遠心顕微鏡による細胞の摩擦特性の計測，日本流体力学会年会 2004 講演論文集, (2004), 534-535.
22. 船本健一，早瀬敏幸，白井敦，西條芳文，山家智之：超音波計測融合血流シミュレーションのフィードバック則に関する検討，日本流体力学会年会 2004 講演論文集, (2004), 538-539.
23. 白井敦，藤田亮，早瀬敏幸：毛細血管ネットワークにおける好中球の流動シミュレーション，日本流体力学会年会 2004 講演論文集, (2004), 536-537.
24. 早瀬敏幸：計算と計測の融合による実現象のシミュレーション，第 36 回流体力学講演会講演集, (2004), 37-39.
25. 山縣貴幸，船本健一、早瀬敏幸：超音波計測融合シミュレーション装置に関する基礎的研究，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol.5, Vol. 5 No. 04-1, (2004), 57-58.
26. 早瀬敏幸：数値リアライゼーションによる CFD と EFD の融合，日本機械学会 2004 年度年次大会講演資料集 Vol. 8 No. 04-1, (2004), 75-76.
27. 船本健一，早瀬敏幸，西條芳文，山家智之：超音波計測融合シミュレーションによる大動脈血流解析，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol. 7 No. 04-1, (2004), 39-40.
28. 島根丈ニ，工藤　奨，早瀬敏幸，山口隆平：直角分岐管内に発生する振動メカニズムの解明，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol. 7, No. 04-1, (2004), 79-80.
29. 白井敦, 藤田亮, 早瀬敏幸：毛細血管ネットワークにおける好中球の流動シミュレーション，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol. 5, No. 04-1, (2004), 45-45.
30. 増田直, 白井敦，早瀬敏幸：微小流路における血球の流動特性観察システムの開発，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol.5, No. 04-1, (2004), 49-50.
31. 齋藤琴美，早瀬敏幸, 白井敦：傾斜遠心顕微鏡による赤血球の摩擦特性計測における赤血球の回転の影響，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol.5, No. 04-1, (2004), 51-52.
32. 半澤徹，早瀬敏幸 : 心室補助装置の最新設計に関する基礎的研究，日本機械学会 2004 年度年次大会講演論文集 Vol.5, No. 04-1, (2004), 55-56.
33. 早瀬敏幸, 船本健一：流体シミュレーションと融合した高度流体計測法の開発，第 21 回センシングフォーラム資料, (2004), 3-6.
34. 船本健一，早瀬敏幸，西條芳文，山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究（第 3 報：３次元血流場の再現），日本機械学会バイオエンジニアリング部門バイオフロンティア講演会講演論文集, (2004), .
35. 早瀬敏幸, 船本健一：バイオ流体，日本機械学会流体工学部門講演会講演概要集，No. 04-25,

(2004), 201.

36. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションにおけるエイリアジングの除去, 計測自動制御学会東北支部 40 周年記念講演会講演論文集, (2004), 73-76.
37. 増田直,白井敦,早瀬敏幸：微小流路における血球流動観察システムの流路の改良, 第 17 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 04-48, (2005), 59-60.
38. 白井敦, 藤田亮, 早瀬敏幸 : 毛細血管ネットワークにおける好中球の流動シミュレーション（血管形状がネットワーク通過時間に与える影響）, 第 17 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 04-48, (2005), 61-62.
39. 船本健一,早瀬敏幸,西條芳文,山家智之：超音波計測融合シミュレーションの 3 次元フィードバック則に関する検討, 第 17 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 04-48, (2005), 151-152.
40. 山崎彩,仙道雅彦,石山和志, 早瀬敏幸,荒井賢一：３次元泳動特性解析法を用いたらせん型磁気マイクロマシンの形状設計, 第 17 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 04-48, (2005), 337-338.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Seiji Samukawa, Yoichi Minemura and Seiichi Fukuda, Control of nitrogen depth profile in ultrathin oxynitride films formed by pulse-time-modulated nitrogen beams, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(2)(2004), pp.245-249
2. Tadashi Shimmmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa Mitigation of accumulated electric charge by deposited fluorocarbon film during SiO2 etching, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(2)(2004), pp.433-436
3. Tadashi Shimmmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa Effects of fluorocarbon gas species on electrical conductivity and chemical structure of deposited polymer in SiO2 etchings processes, Journal of Vacuum Science and Technology, B22(2)(2004), pp.533-538
4. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa A 7nm-Nanocolum Structure Fabricated by Using a Ferritin Iron-Core Mask and Low Energy Cl Neutral Beams, Applied Physics Letters, 84, 9(2004), pp1555-1557
5. Shinnya Kumagai, Toshiaki Shiroiwa and Seiji Samukawa, Reactive Etching of Platinum-Manganese using a Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma and a H_2 Post-Etch Corrosion Treatment, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(4)(2004) pp1093-1100.
6. Shuichi Noda, Hiromoto Nishimori, Tohru Iida, Tsunetoshi Arikado, Katsunori Ichiki, Takuya Ozaki and Seiji Samukawa, 50nm Gate Electrode Electrode Patterning Using A Neutral-Beam Etching

System, Journal of Vacuun Science and Technology, A22(4)(2004)pp1506-1512.

7. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa, Yoshinori Ichihashi and Seiji Samukawa, Ultraviolet-induced Damage in Fluorocarbon Plasma and Its Reduction by Pulse-time-modulated Plasma in CCD Image Sensor Wafer Processes, Journal of Vacuum Science and Technology, B22(6)(2004)pp.2818-2822.
8. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa and Seiji Samukawa, On-wafer Monitoring of Plasma-induced Electrical Current in Silicon Dioxide to Predict Plasma Radiation Damage, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(1)(2005)pp.173-177.
9. Hiroto Ohtake, Nobuhiko Inoue, Takuya Ozaki and Seiji Samukawa, Highly Selective Low-damage Processes using Advanced Neutral Beams for Low-k Films, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(1)(2005)pp210-216.

（解説論文）

10. 寒川誠二、新しいビームプロセスによるトップダウン加工、表面科学、第２５巻第１０号(2004) pp.618-627.
11. 寒川誠二、中性粒子ビームによる究極のトップダウン加工、SEMI News, Vol.21, No.1 (2005) pp.26-27.

国際学会

12. Youichi Minemura, Takeshi Kawae, Seiichi Fukuda, and Seiji Samukawa: Control of Nitrogen Depth Profile in Ultra Thin SiON Film Formed By Pulse-Time-Modulated Plasma Nitridation, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, Vol. No., (2004), P-27.
13. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa: A 7-nm Nanocolumn Fabricated by Using a Ferritin Iron-Core Mask and Low Energy Cl Neutral Beams, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, Vol. No., (2004), P-33.
14. Yasushi Ishikawa, Yuji Katoh, Yoshinari Ichihashi, Mitsuru Okigawa and Seiji Samukawa: Controlling of UV Radiation Damages for the High Sensitive CCD Image Sensor, The 2004 International Conference on Solid State Devices and Materials, P3-4(2004).pp.452-453.
15. S. Noda, Y. Hoshino, T. Ozaki and S. Samukawa; Highly Anisotropic and Damage-free Gate Electrode Patterning in Neutral Beam Etching Using F_2 Based Gas Chemistry, International Symposium on AVS, PS2-MoM5(Anaheim, 2004).
16. T. Baba, T. Kubota, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita and S. Samukawa, Fabrication of 7nm High Aspect Ratio Nanocolumns by Low Energy Neutral Beam Etching using Ferritin Iron-Core Mask, International Symposium on AVS , PS1-WeM5(Anaheim, 2004).
17. K. Ishikawa, Y. Yamazaki, S. Yamasaki, T. Ozaki, Y. Ishikawa, S. Noda, and S. Samukawa, Using In-vacuo Electron-Spin-Resonance and Infrared Spectroscopy Technique in the Analysis of Surface Reactions of Low-k films during/after Plasma Processes, International Symposium on AVS , PS1-MoM6(Anaheim, 2004).

18. Y. Suzuki, T. Shimmura and S. Samukawa, Real-time Monitoring of Charge Accumulated during SiO_2 Etching using Pulse-Time-Modulated-Plasma, International Symposium on AVS, PS-WeA4(Anaheim, 2004).
19. M. Okigawa, Y. Ishikawa, Y. Katoh and S. Samukawa, Controlling of UV Radiation Damages using On-wafer Monitoring Technique, International Symposium on AVS , PS-TuP15(Anaheim, 2004).
20. Y. Ishikawa, T. Ishida and S. Samukawa, The Low Damage Surface Modification of the Self-assembled monolayer by the N_2 Neutral Beam Irradiation, International Symposium on AVS , PS+BI-FrM9(Anaheim, 2004).
21. (招待講演) S.Samukawa, Damage-free and High-performance Plasma Etchings for U LSIs, International Workshop on Optical and Electronic Device Technology for Access Network, (Leuven, 2004).
22. (招待講演) S.Samukawa, High Performance and Damage-free Neutral Beam Etching Processes for Advanced ULSI Devices, the 2004 International Conference on Solid-State and Integrated-Circuit Technology , B4.3 (Beijin, 2004).
23. Y. Katou, Y.Ishikawa, M.Okigawa and S.Samukawa, Prediction of UV Radiation Damages in Several Insulator Films Using On-wafer Monitoring Technique, International Symposium on Dry Process, (2004)pp.205-209.
24. (招待講演) S.Samukawa, S.Noda and T.Kubota, Advanced Neutral Beam Etching for Future Nao-Scale Devices, International Symposium on Dry Process, (2004)pp.253-260.
25. T.Kubota, T.Baba, H.Kawashima, Y.Uraoka, T.Fuyuki, I.Yamashita and S.Samukawa, Fabrication of 7-nm Nanocolumn Structure Using Ferritin Iron-Core Masks and Highly Anisotropic Neutral Beam Etching, International Symposium on Dry Process, (2004)pp.305-310.
26. (招待講演)S.Samukawa, Ultimate Top-down Etching using Advanced Neutral Beam, 8th SEMI MicroSystem/MEMS Seminor, (2004)pp.103-108.
27. (招待講演)S.Samukawa, High-performance and damage-free plasma etching for future ULSI devices, 3rd EU/Japan Joint Symposium on Plasma Processing (2005, Slovakia).
28. (招待講演)S.Samukawa, High-performance and damage-free plasma etching for future ULSI devices, 2005 International Seminor in Semicon Korea (2005, Souel).

国内学会、研究会等

（国内招待講演）

29. 寒川誠二、新しいビームを用いた究極のトップダウン加工、応用物理学会スクール（応用物理学会、東京、2004）.
30. 寒川誠二、新しいビームを用いた究極のトップダウン加工、大阪大学特別講演、（大阪大学、大阪、2004）.
31. 寒川誠二、新しいビームを用いた究極のトップダウン加工、奈良先端科学技術大学院大学特別講演、（奈良先端科学技術大学院大学、奈良、2004）.

32. 寒川誠二､新しいビームを用いた究極のトップダウン加工､プラズマ夏の学校､(核融合学会、岩手、2004）.
33. 寒川誠二、プラズマエッチングの最前線とナノ加工、薄膜デバイス研究会、(薄膜材料デバイス研究会組織委員会、奈良、2004）.
34. 寒川誠二、プラズマエッチングの最前線とナノ加工、光産業技術振興協会（奈良、2004）.
35. 寒川誠二、高精度プラズマプロセスのためのオンウエハーモニタリング、第２２回プラズマプロセシング研究会、(応用物理学会、名古屋、 2005）

（国内一般講演）

36. 遠藤 明、 峯村 洋一、川江 健、福田 誠一、宮本 明、寒川 誠二、シリコン酸窒化膜形成反応に関する計算化学的検討、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）30p-D-1.
37. 峯村 洋一、川江 健、福田 誠一、尾崎 卓哉、 寒川 誠二、 パルス変調 N2 プラズマによるシリコン酸窒化膜の形成(3)､第 51 回応用物理学関係連合講演会(応用物理学会､東京､2004）30p-D-17.
38. 川江 健、峯村 洋一、福田 誠一、尾崎 卓哉、寒川 誠二、パルス変調 O2 中性粒子ビームを用いた極薄 SiO2 膜の形成、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）30p-D-18.
39. 野田 周一、尾崎 卓哉、一木 克則、寒川 誠二、中性粒子ビームを用いた極微細ゲート加工(2)、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29a-H-6.
40. 加藤 裕司、石川 寧、沖川 満、山崎 聡、寒川 誠二、タイムモジュレーションプラズマによる放射光ダメージの抑制(6)～CCD 構造を想定したオンウエハモニタリング、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29a-H-11.
41. 鈴木 裕也, 新村 忠, 寒川 誠二､プラズマプロセス用オンウエハモニタリング技術の開発(3)、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29p-H-1.
42. 老川 晶久、熊谷 慎也、新村 忠、寒川 誠二、C2F4/CF3I 混合ガス誘導結合プラズマによる高精度 SiO2 エッチング、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29p-H-4.
43. 大竹 浩人、井上 允彦、尾崎 卓哉、曽田 栄一、犬飼 和明、寒川 誠二、中性粒子ビームによる対レジスト高選択ポーラス MSQ エッチング、第 51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29p-H-13.
44. 井上 允彦、大竹 浩人、尾崎 卓哉、曽田 栄一、 犬飼 和明、寒川 誠二、中性粒子ビームによる低損傷レジストアッシングプロセス、51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）29p-H-14.
45. 馬場 智大、久保田 智広、川島 宏之、浦岡 行治、冬木 隆、山下 一郎、寒川 誠二、フェリチンコアを用いたナノ構造の作製(2) - ナノカラム構造の最適化､51 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2004）31a-ZQ-1.

46. 馬場智大、久保田智広、浦岡行治、冬木　隆、山下一郎、寒川誠二、フェリチンコアを用いたナノ構造の作製 (3) ー 鉄コアのエッチング耐性 ー、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）2p-ZT-1.
47. 久保田智広、馬場智大、山崎　聡、寒川誠二、中性粒子ビームエッチングにより作製したナノカラムの欠陥評価、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）2p-ZT-2.
48. 石川　寧、石田敬雄、寒川誠二、中性粒子ビームを用いたターフェニル自己組織化単分子膜の表面改質、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）2p-ZT-4.
49. 田口智啓，福田誠一，野田周一，寒川誠二、プラズマ窒化プロセスにおける紫外光照射損傷の抑制、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）4a-C-9.
50. 遠藤　明、福田誠一、宮本　明、寒川誠二、SiON 膜形成過程のダイナミクスに関する計算化学的検討、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）4p-C-2.
51. 星野恭之、野田周一、尾崎卓哉、寒川誠二、F2 ガスを用いたパルス変調プラズマと中性粒子ビームの検討、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1a-ZH-4.
52. 野田周一、星野恭之、尾崎卓哉、寒川誠二、F2 ガスによる中性粒子ビームの生成と Poly-Si エッチングの検討、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1a-ZH-5.
53. 鈴木裕也、新村　忠、北村彰規、寒川誠二、　高アスペクト比コンタクトホールエッチング時における形状異常のメカニズム解明、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1p-ZH-2.
54. 加藤裕司、石川　寧、沖川満、寒川誠二、オンウエハモニタリングを用いた紫外光照射損傷の測定 (1)、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1p-ZH-5.
55. 石川　寧、加藤裕司、沖川　満、寒川誠二、オンウエハモニタリングを用いた紫外光照射損傷の測定 (2) = 混合ガスの効果 =、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1p-ZH-6.
56. 熊谷慎也，寒川誠二, ポリイミド有機材料のエッチング加工特性、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1p-ZH-10.
57. 石川健治、山崎雄一、山崎　聡、尾崎卓哉、野田周一、石川　寧、寒川誠二、真空搬送電子スピン共鳴法によるプラズマプロセス後の Low-k 膜の評価、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）1p-ZH-6.
58. 熊谷慎也、安藤厚博、寒川誠二、パルス時間変調塩素プラズマによる MRAM 材料エッチング、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）2a-G-6.
59. 小松正二郎、倉嶋敬次、守吉佑介、清水禎樹、岡田勝行、白谷正治、中野俊樹、寒川誠二、三友　護、紫外パルスレーザー・変調プラズマ同期プロセスによる sp3-結合性 5H-BN の合成と新機能、第 65 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、仙台、2004）2p-N-2.

５．　参考資料

テレビ放映

平成 16 年 6 月 13 日（日）3:30-4:15　NHK BS-1「What's on Japan」（放映）
環境親和型の高効率輸送システムとして、エアロトレインの浮上走行試験の様子、および地面効果の風洞実験が紹介された。また、ほぼ同じ内容が NHK のインターネットラジオで全世界（20 言語）に発信された。（極限流体環境工学研究分野）

平成 16 年 8 月 7 日（土）20:00-20:53　テレビ朝日系「ビートたけしのこんなはずでは！」（放映）
リニアモーターカーに代わる次世代の鉄道型高速輸送システムとして、エアロトレインの浮上走行試験の様子が放映された。（極限流体環境工学研究分野）

新聞記事・専門誌記事

平成 16 年 6 月 15 日　河北新報　流体研･宇宙開発機構　ロケット技術向上へ連携 17 日調印
平成 16 年 6 月 18 日　読売新聞　宇宙開発機構　共同研究で協力協定
平成 16 年 7 月 27 日　河北新報夕刊　スパコンの能力探訪
平成 16 年 9 月 9 日　日経ＢＰ　医療機関向け非観血式血圧計のノイズ低減技術を開発
平成 16 年 9 月 14 日　日刊工業新聞　非観血式血圧測定計精度向上の新技術
平成 16 年 9 月 16 日　日刊工業新聞　ウエハー上に 4 種のセンサー　プラズマエッチング計測
平成 16 年 12 月 3 日　日本経済新聞　超小型素子製造へ新技術　弁当箱大のスーパーコンに道
平成 17 年 3 月 16 日　日刊工業新聞　流れの圧力・速度リアルタイムに再現

(3)　平成 17 年度

１．センター構成員

平成 17 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技術職員は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
助手		鄭　信圭
大学院生	D3	清水　絵里子
	D1	三坂　孝志
	M2	川口　知史
	M2	熊野　孝保
	M2	峯村　洋一
	M2	山下　博
	M2	米澤　誠仁
	M1	柴崎　剛志
	M1	鈴木　邦広
	M1	津賀　年宏
	M1	中北　邦夫
	M1	リム　ジンネ
	M1	豊田　篤（平成 17 年 10 月～）

実事象融合計算研究分野

助教授	石本　淳

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

助教授		孫　　明宇（～平成 17 年 11 月、以降は兼務）
技術職員		小島　英則
研究支援者		大谷　清伸
派遣社員		山本　雄朗
大学院生		
	D2	Ardian Gojani
	D2	Anirut Matthujak
	M2	菊池　崇将
	M2	沼田　大樹
	M1	大木　友博

超高エンタルピー流動研究分野

教授		佐宗　章弘
助手		森　浩一
技術職員		小川　俊広
大学院生	M2	大谷　俊朗
	M2	大芝　慎
	M1	安住　航平
	M1	齋藤　賢一
	M1	鈴木　康司
	M1	下野　真也

複雑動態研究分野

教授		藤代　一成
助手		竹島　由里子
研究生		渡辺　大介

極限流体環境工学研究分野

教授		小濱　泰昭
講師		加藤　琢真
助手		吉岡　修哉
技術職員		太田　福雄（平成 17 年 7 月～平成 18 年 3 月）
技術職員		大沼　盛（平成 17 年 4 月～平成 17 年 6 月）
研究支援推進員		鈴木　功
研究支援推進員		菱沼　信夫
大学院生	D3	石塚　智之
	D3	宋　　軍
	D2	後藤　悠一郎
	M2	下野　宏美
	M2	得山　昌弘
	M2	西出　憲司
	M2	松崎　隆久
	M1	木村　直子
	M1	木山　英雄
	M1	曹　　暉
	M1	高崎　孝
	M1	永江　聡美
	M1	本田　真二
研究生		村田　利明（平成 17 年 12 月～）

超実時間医療工学研究分野

教授		早瀬　敏幸
講師		白井　敦
技術職員		井上　浩介
大学院生	D2	船本　健一

M2　柴田　光
M2　増田　直
M2　山縣　貴幸
M2　劉　磊
M1　朝比奈　翔
M1　今川　健太郎
M1　神取　孝司
M1　鳴海　賢太郎
M1　村上　洋紀

知的ナノプロセス研究分野

教授　寒川　誠二
講師　遠藤　明　（平成 17 年 10 月転出）
助手　久保田　智広
技術職員　尾崎　卓哉
大学院生 D3　野田　周一
D3(RA)　石川　寧
D3　石川　健治
D2　福田　誠一
D2　市橋　由成
D1　向井　智徳
M2　田口　智啓
M2　加藤　裕司
M1　斉藤　卓
M1　奥村　啓樹

２．平成１７年度の主な研究活動

センター設置後 3 年目の主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 17 年 7 月 15 日、融合センター活動の一層の活性化を図るため研究活動報告会を開催し、平成 16 年度の活動報告及び平成 17 年度の活動計画の発表を行った。小濱センター長の概要説明の後、各研究分野担当者の発表が行われ、最後に副所長の総括があった。研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ、プロジェクト評価委員による評価結果と提言は、プロジェクト評価委員会報告書として纏められている。

第 2 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 17 年 10 月 26 日、27 日の 2 日間、宮崎県日向市のホテル日向において、第 2 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが流体科学研究所の主催により開催された。同シンポジウムが単独開催されるのは今回が初めてであり、本センターが主体的に企画・運営を行った。基調講演 1 件、招待講演 3 件、ポスタープレゼンテーション 19 件が開催され、熱心なディスカッションが行われた。シンポジウム終了後は、東北大学・宮崎大学共同研究施設（日向灘研究施設）において主要設備である流動環境シミュレータ実験設備等の見学会が行われた。

TFI-2005

また、今回は初めての試みとして、遠隔システムを用いてシンポジウムの様子を仙台市の流体科学研究所にもリアルタイムで配信し、本センター構成員だけでなく多くの教員・学生が宮崎で行われたシンポジウムを聴講することができた。遠隔システムの参加者数を含んだシンポジウムの総参加者数は 60 名であった。

次世代融合研究システム披露式

平成 17 年 12 月 8 日､次世代融合研究システムの披露式が開催された｡井小萩所長の挨拶の後、庄子哲雄理事の祝辞、感謝状の贈呈、システム紹介が行われ。その後、システム見学が開催された。本システムは、平成 17 年 11 月に次世代融合研究に特化して更新された新しいスパコンシステムであり、流体融合研究センターの研究活動に必須のシステムである。本システムは、流体科学研究所未来流体情報創造センターで運用されている。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある。

第 12 回　平成 17 年 5 月 10 日　石本　淳　助教授　「実事象融合計算研究分野について」
第 13 回　平成 17 年 6 月 30 日　大林　茂　　教授　「融合流体情報学研究分野について」
第 14 回　平成 17 年 10 月 3 日　小濱　泰昭　教授　「極限流体環境工学研究分野について」
第 15 回　平成 17 年 11 月 24 日　寒川　誠二　教授　「知的ナノプロセス研究分野について」
第 16 回　平成 18 年 3 月 22 日　早瀬　敏幸　教授　「超実時間医療工学研究分野について」

融合センターセミナーの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している。平成 17 年度は 11 件のセミナーが開催された。

1. 平成 17 年 3 月 7 日　慶応大学　清水　浩　教授
   これからの電気自動車
2. 平成 17 年 3 月 18 日　東芝・研究開発センター　加藤　弘一　氏
   シリコン窒化機構の理論とノベル SiON 膜
3. 平成 17 年 5 月 24 日　NEC 基礎・環境研究所ナノテクノロジーTG・主任研究員　落合　幸徳　氏
   カーボンナノチューブ(CNT)トランジスタプロセスと動作特定
4. 平成 17 年 7 月 1 日　KAIST　Sung Yong Shin 教授
   On-line Character Animation
5. 平成 17 年 7 月 5 日　マンチェスター大学　Xue-Feng Yuan 教授
   Biorheology: Quantitative Characterrisation of Biofluids and Biomaterials
6. 平成 17 年 9 月 22 日　京都大学大学院研究科航空宇宙工学専攻　江利田　浩二　助教授
   プラズマプロセスにより誘発されるシリコン半導体デバイスの特性劣化と今後の取り組み
7. 平成 17 年 10 月 17 日 School of Aerospace, Mechanical and Mechatronic Engineering, The University of Sydney　Joel Tenne 氏
   A novel algorithm for efficient global minimisation of expensive black-box function using global exploration and local modeling
8. 平成 17 年 11 月 15 日　レンスラー工科大学　Marcus Ciuryla　氏
   Active flow control of an aerial vehicle
   シラキュース大学　Shailesh S. Ozarkar　氏
   Flows of bubbly Liquids in a Vertical Pipe and Multicellular Cluster Formation of Chemotactic

E-Coli cells

9. 平成 18 年 2 月 20 日　鳥取大学工学部機械工学科　教授　川添　博光　氏
   非定常運動する物体に働く空気力の計測法と空力特性について
10. 平成 18 年 2 月 23 日　東北大学先進医工学研究機構　小玉　哲也　助教授
    ナノバブルと超音波を用いたがん遺伝子治療法の開発と応用
    東北大学流体科学研究所　太田　信　助教授
    ファンクショナルバイオモデリングと生体材料の機械的特性
11. 平成 18 年 2 月 28 日　宇宙航空研究開発機構（JAXA）　総合技術研究本部・空気力学研究グループ　住　隆博　氏
    乱流遷移・音響等の非定常流体現象に対する CFD の新しい試みについて

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、CFD と異分野異種法の融合研究（Transdisciplinary Research)を利用し、進化的計算法をベースに設計空間に関する知識の構造化と可視化を行う「多目的設計探査(Multi-Objective Design Exploration)」の研究を行っている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

・数値流体力学（CFD）手法の高度化

航空機周りの CFD 解析は、定常的な流れ場に関しては成熟の域に達しつつあるが、詳細な物理現象を正確に捉えるには至っていない。その原因の一つとして挙げられるのが遷移位置の指定であり、様々な対象に遷移予測モデルを用いて検討を行っている（図 1 参照)。

・進化的計算法による多分野融合最適化システム

航空機設計の際には空力だけではなく構造や制御等の様々な分野の要求を同時に考慮して設計しなければならない。そのため、生物の進化を模擬した確率論的な手法に着目している。図 2 は、リージョナルジェット機の形状最適化問題の結果で空力性能向上と構造性能改善を目的として多分野融合最適化を試みた例である。

・融合流体情報学手法の構築

より現実的な設計手法を構築するため、最適化手法の高度化に関する研究を行っている。効果的かつ効率的な探査性能を持つ多目的進化計算手法、また最適化により得られたデータの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。図 3 は、低エミッション型ディーゼルエンジン燃焼室形状の最適化結果に対して自己組織化マップを適用した例である。

・複葉翼超音速旅機の研究

次世代超音速機開発における最大の壁では航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題である。この問題を解決するため、複葉翼を利用する革新的な概念を用いた超音速機に関する研究を行っている。図 1 は一枚のダイアモンド翼と本研究で提案する複葉翼の圧力図である。ダイアモンド翼の場合、翼前縁で発生した衝撃波が地面に伝播しているに対し、複葉翼の場合は翼間の干渉に相殺され地面にはほとんど伝播しないことが確認できる。

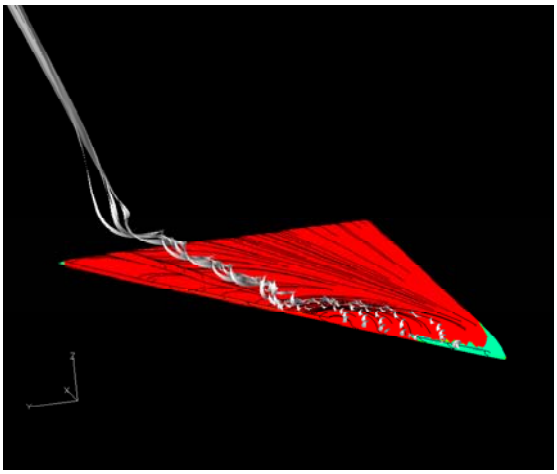


図１　デルタ翼周りの前縁剥離渦構

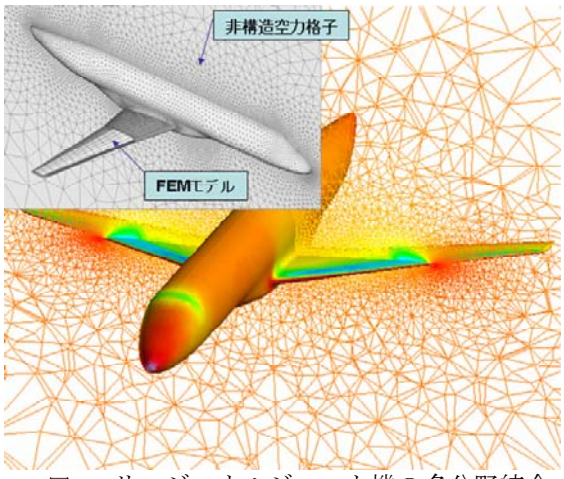


図２　リージョナルジェット機の多分野統合最適設計

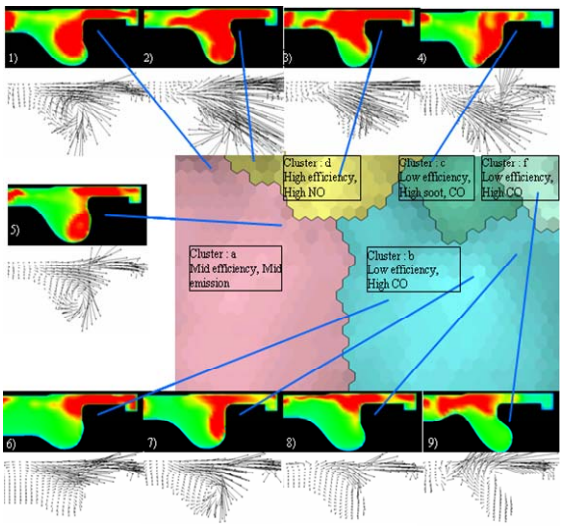


図3 低エミッション型ディーゼルエンジン燃焼室形状の多目的最適化

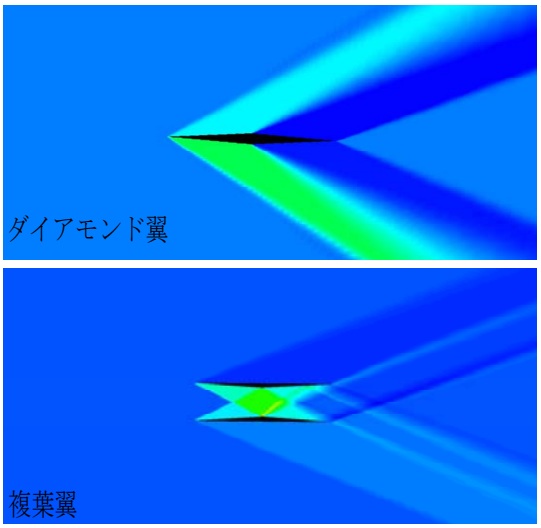


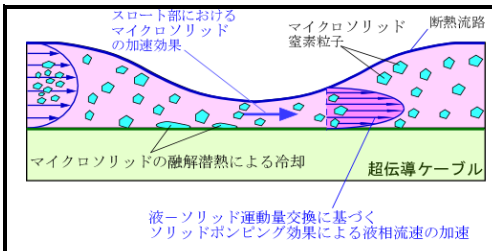
図4 ダイアモンド翼と複葉翼の比較

実事象融合計算研究分野

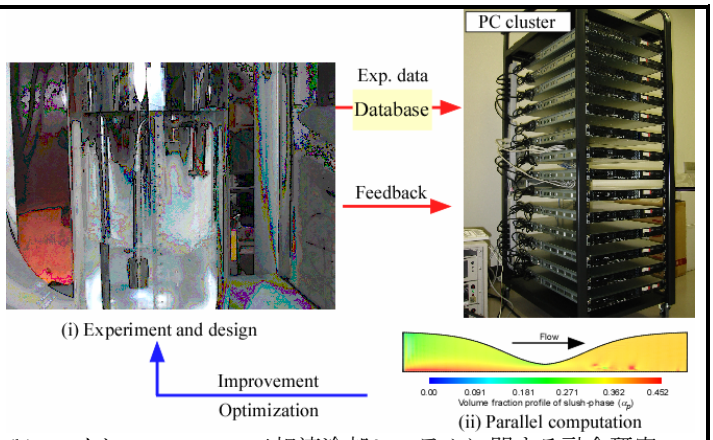
本研究分野では，動的高解像度レーザー計測と分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づく先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している。特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．以下に、代表的な研究テーマについて説明する．

【マイクロスラッシュ管内二相流に関する融合計算法の開発】

マイクロスラッシュ二相流を用いた冷却システムの特徴としては，1）固相粒径をミリオーダからマイクロオーダまで最適制御することにより，混相冷媒流体の二相見かけ粘度を低下させ冷媒流路内における圧力損失の軽減化が可能，2）マイクロオーダの粒径を有効活用することによるマイクロチャネル内の MEMS 冷却が可能，3) Slush Phase のポンピング効果（Liquid-Slush 運動量交換）による流体加速と伝熱促進が期待できる，等の様々な利点を有している．本研究分野では実験とコンピューテーションの融合研究により次世代能動混相冷却システムを開発し，冷却性能の最適化を可能にする設計手法の指針を示した．



(a) マイクロスラッシュ二相流利用型冷却システムの模式図

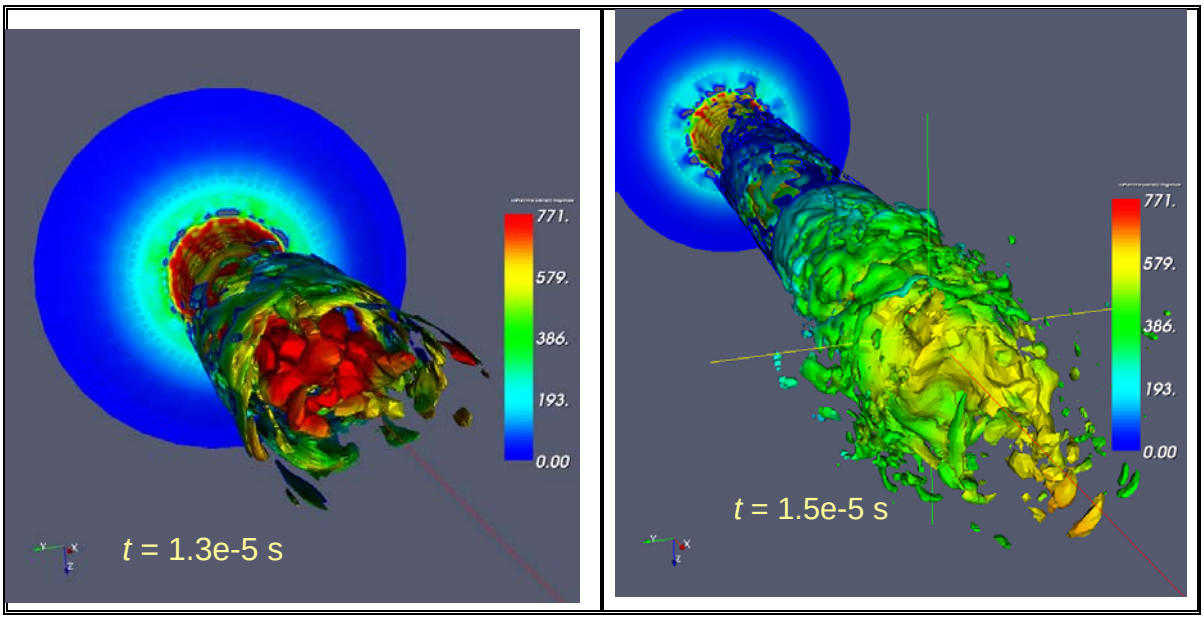


(b) マイクロスラッシュ二相流冷却システムに関する融合研究

【噴霧微粒化に関する一体型シミュレーション技術の開発と各種ノズル融合設計手法の確立】

自動車のガソリンエンジンインジェクターノズルあるいは液体燃料ロケットの液体酸素・水素ロケット噴射器（インジェクター）における極低温流体の液柱から液滴への分裂過程，キャビテーションを伴う噴孔上流の流れを考慮した分裂過程，分裂を経て微粒化液滴形成に至るまで一連の気－液滴混相流動場に関し，LES-VOF 法を用いた一体型非定常 3 次元混相乱流解析を行い，インジェクターノズル内液体微粒化メカニズムに関する詳細な数値予測を行っている．さらに微粒化ソルバーの改良を行い，自動車ガソリンあるいは液体ロケット用インジェクターノズルの複雑形状に適応しうるソルバーの開発をめざしている．実際の数値解析の実施に当たっては，大規模混

相乱流を扱った CFD であるのでスーパコンピュータのベクトルコンピューティングと高速 PC クラスターの並列計算による分散型コンピューティング手法を用い，さらに計測結果の分散型フィードバック処理を付加することにより融合解析結果の精度向上を図っている．



液柱から液膜形成，液膜から分裂，液滴形成に至る一連の微粒化プロセスに関する一体型融合数値計算の例

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波を様々な形で医療に応用する衝撃波医療の確立を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。

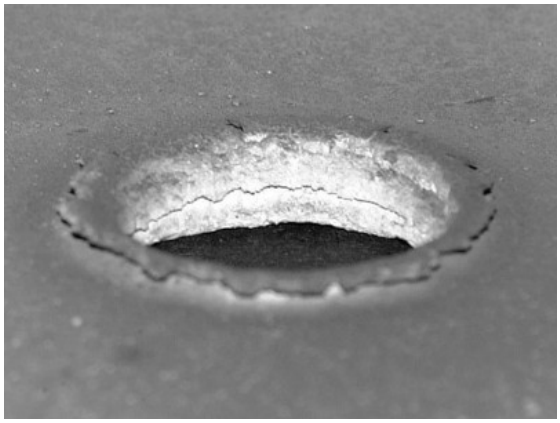
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

光学可視化

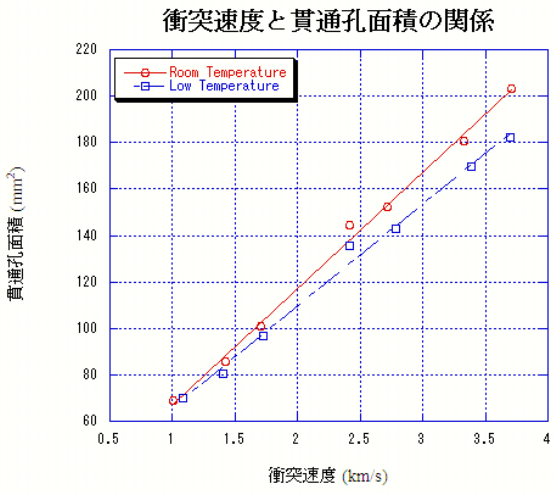
光学可視化計測の主力は二重露光ホログラフィー干渉計である。パルス・ルビーレーザー光の可干渉性を利用して衝撃波管実験ばかりでなく、液体や透明な固体中の衝撃波現象、界面の高速変形などの計測が行われている。取得された画像情報はスーパーコンピューターと組み合わされて高速処理され、精密な短時間流体計測を可能にしている。ホログラフィー干渉計法を補助するために、影写真法、カラーシュリーレン法が利用され、特に、有限干渉縞を高速画像処理する方法、位相変位干渉法を用いて非常に弱い衝撃波や非常に低密度場での衝撃波をより精緻に可視化計測する方法が活用されている。また、強拡大視野での衝撃波など高速現象の可視化法の開発が行われている。

極低温環境下における高速衝突現象に関する実験的研究

小天体衝突による惑星表層環境激変過程を数値模擬アプローチによる研究は，生命起源と初期進化様式，その後の生物絶滅の解明に不可欠の手段になっている。過去の数値模擬の検証は主に常温環境下で行われていた。しかし、実際の惑星は日照面では極端な高温となり、また日陰面では極低温環境下に曝される。これらの極限環境下では、 材料物性値は常温のそれとは異なるため、衝突による破壊挙動も異なることが予想される。そのため、より精確な数値模擬のために、このような環境下における衝突実験は緊急にデータベース化されることが要請される。しかし、これらの検証を試みた研究は、現在限られた数しか存在しない。 本研究では、極低温環境下における高速衝突現象を解明するため、液体窒素回流型クライオスタットを用いてアルミニウム板を 120K までに冷却し、二段式軽ガス銃を用いて高速衝突実験を行い、デブリクラウドの形成過程の可視化を行った。常温環境下でも同様の実験を行い、結果を比較した。広い速度域においてデブリ雲の時系列的な可視化に成功し、温度の違いにより、デブリ雲内の破片分布及び飛散分布が異なることを明らかにした。また、高速衝突の貫通孔には温度依存性があり、同一衝突速度では温度が上昇すれば貫通孔は大きくなることを確認した。



高速衝突速度で断面に亀裂が生成
（速度 3.39km/s；温度 118.8K）



貫通孔面積の温度依存性

超高エンタルピー流動研究分野

エネルギーを空間的、時間的に局在化させると、非常にエンタルピーの高い流れを作り出すことができる。そのときのエネルギーの入力、それが誘起する高温状態、流動、波動は、流体の圧縮性、非定常性、非線形性が強く現れる現象であり、流体力学の醍醐味が味わえる研究分野である。

当研究分野では、レーザーパルスによって作り出されるプラズマ、衝撃波およびそれらが誘起する波動、流動現象の解明と、それらの結果として得られる力積の推進等への応用が研究テーマの柱の一つとなっている。図１は、TEA 炭酸ガスレーザーパルスを下部にある放物面で反射させて焦点付近で絶縁破壊を起こし、その後のレーザーエネルギーの吸収によるプラズマの生成、衝撃波の発生とそれらの干渉を可視化したものである。

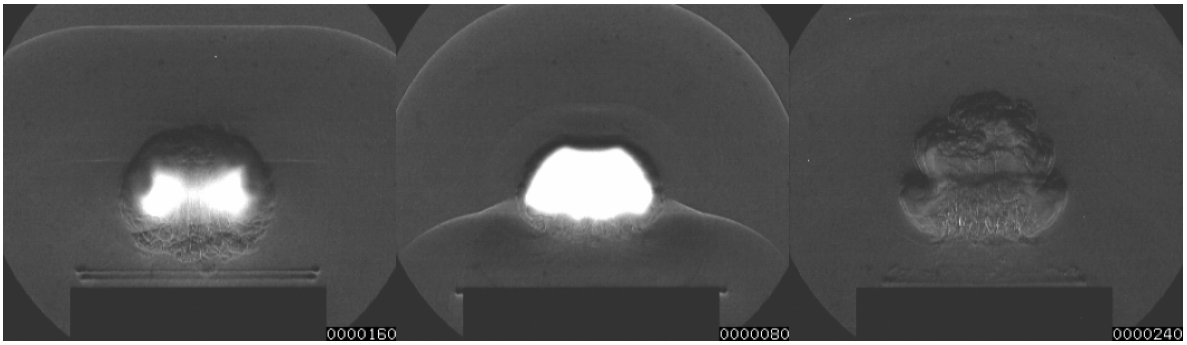


図１　レーザープラズマと衝撃波の干渉の可視化実験

また、融合流体情報学研究分野と共同で、超音速飛行特にソニックブームに関する実験と計算の融合研究を進めている。図２は、当研究分野で開発した新しいサボ分離方式を採用したバリスティックレンジによる超音速飛行実験の可視化画像である。試験部では、プロジェクタイル打ち出しに伴う先行圧力波の影響が完全に除去され、いわゆる「N 波」と呼ばれる典型的なソニックブームの圧力波形が実験室にて再現されている。

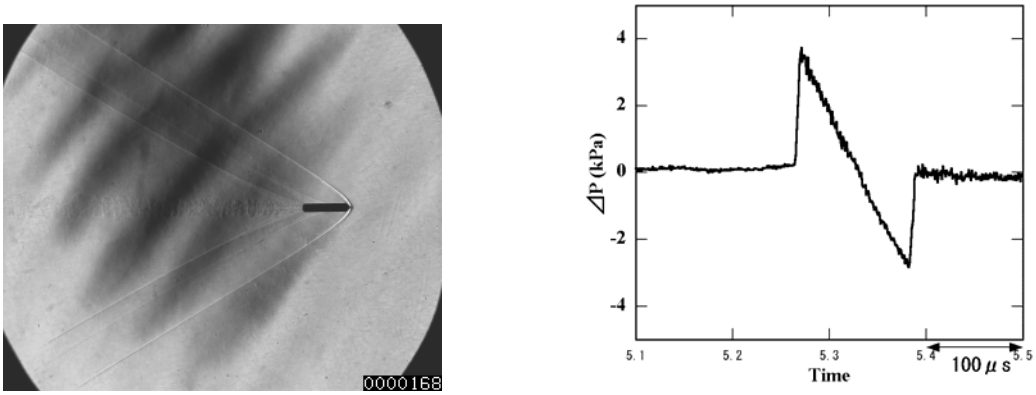


図２　非定常流体力サボ分離による超音速自由飛行実験と圧力波形

複雑動態研究分野

本研究分野では、流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている、コンピュータを援用したデータ可視化を用いて、さまざまな時間依存現象の複雑動態を探る手法を研究開発している。特に、微分位相幾何、コンカレンシ、統一化、マルチモダリティ等の可能性あるパラダイムに根ざした流体情報学の実現に資することを目的としている。

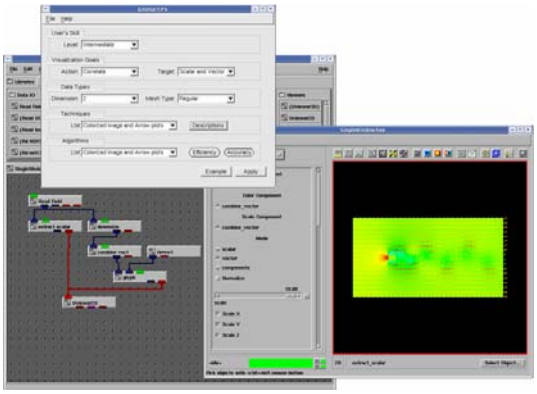
以下、代表的な研究テーマについて説明する。

・データ可視化の分類学と設計支援

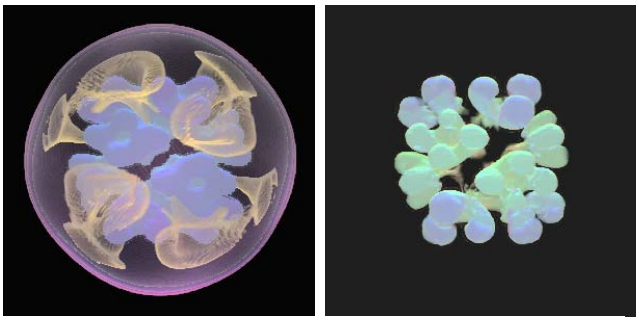
可視化技術者がもつ分類学的知識や経験を知識ベース化し、既存のモジュール型可視化ソフトウェアと連動して、ユーザが非手続き的に種々の流動問題の可視化を設計・実行できるような環境 *GADGET/FV* (Goal-oriented Application Design Guidance for modular visualization EnvironmenTs/Flow Visualization) を開発している。

・流動特徴抽出とビジュアルデータマイニング

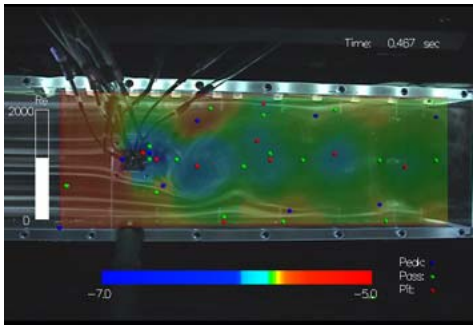
微分位相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータを選択的に可視化する手法を開発している。レベルセットグラフに基づく現在の主要なビジュアルデータマイニングツールとして、臨界点ヒストグラム、臨界/代表等値面抽出、等値面の埋め込み検出、位相的多次元伝達関数設計、区間型ボリューム分解、最適視点計算、適応的データマイグレーションと計算ステアリング等を開発している。



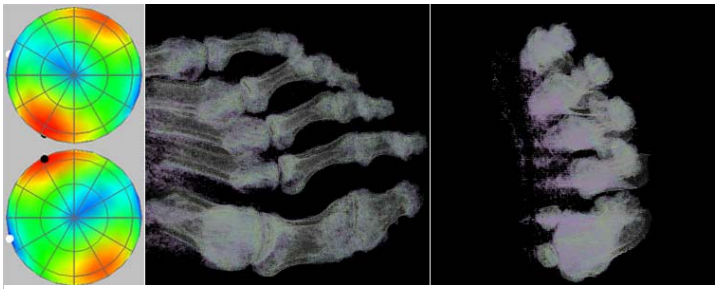
GADGET/FV を用いた流れの可視化応用プログラムの半自動設計



位相的多次元伝達関数を用いたレーザ核融合爆縮シミュレーションデータの可視化



位相骨格抽出によるカルマン渦の計測融合シミュレーションのリアルタイム可視化



位相骨格を用いた最適視点計算法による足データのボリュームレンダリング

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置されている流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究手法を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型輸送システム“エアロトレイン”に関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

１．新高速輸送システムに関する研究

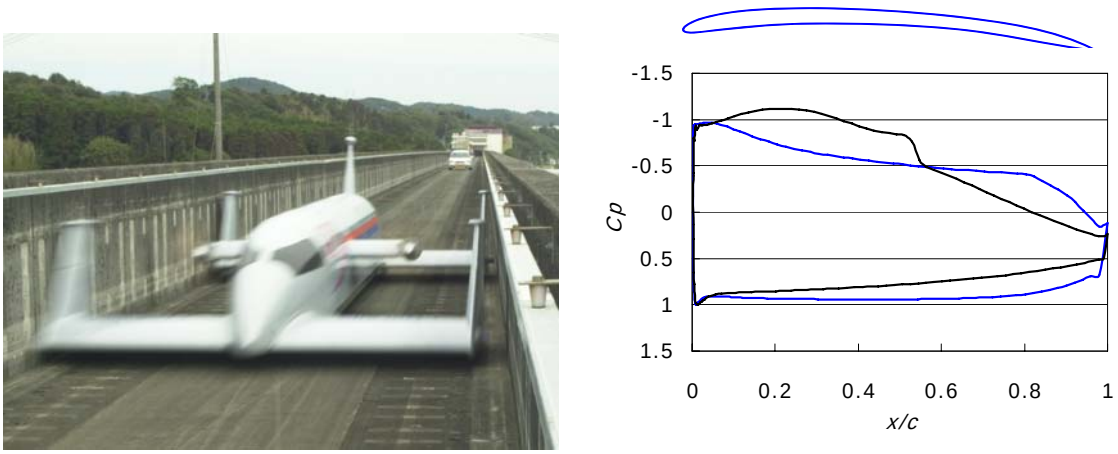
エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレイン（下図 A 左）を新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている。日向灘研究施設での実走行試験においては実験機の横方向への不安定が観測されているが、これを抑制するため動特性解析等による総合安定性向上に向けた研究が行われている。また、地面効果を最大限発揮するための最適翼型を進化アルゴリズムにより計算し、従来の航空機の翼型とは異なる概念の翼型が得られている（下図 A 右）。

２．流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（下図 B）は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

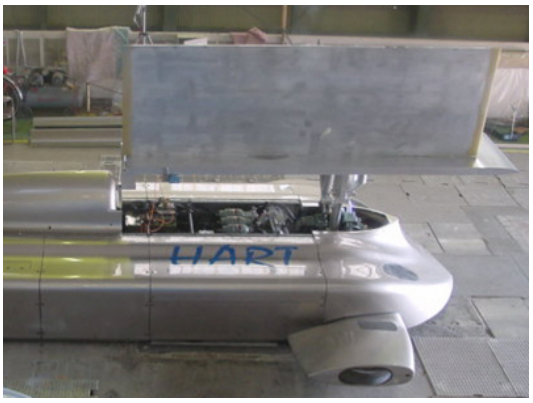
３．境界層の遷移とはく離の制御およびメカニズム解明に関する研究

物体に働く空気抵抗は、その表面の境界層の状態により大きく変化する。境界層の安定性やはく離のメカニズムを解明することで、物体の表面形状やアクチュエータ、あるいは特定の周波数の音波を入射すること等による有効な遷移・はく離の制御方法を開発することが可能となる（下図 C）。



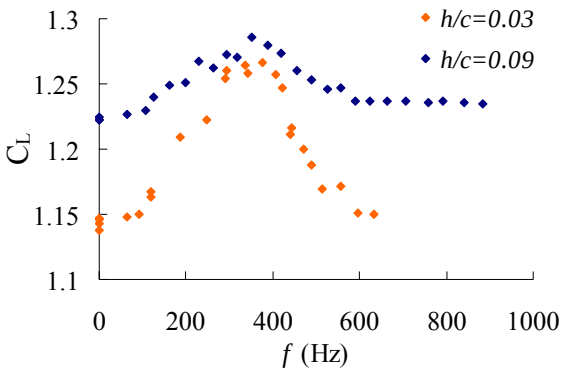
A. 環境親和型輸送システム“エアロトレイン”（左：走行実験風景，右：最適化結果）

Ground Effect Transportation System, “Aero-Train” (left: experiment, right: GA result)



B. 流動環境シミュレータ実験設備

Towing wind tunnel, “HART”



C. 音波によるはく離制御

Separation control by sound

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）技術などにより、生体内の複雑な血流現象を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

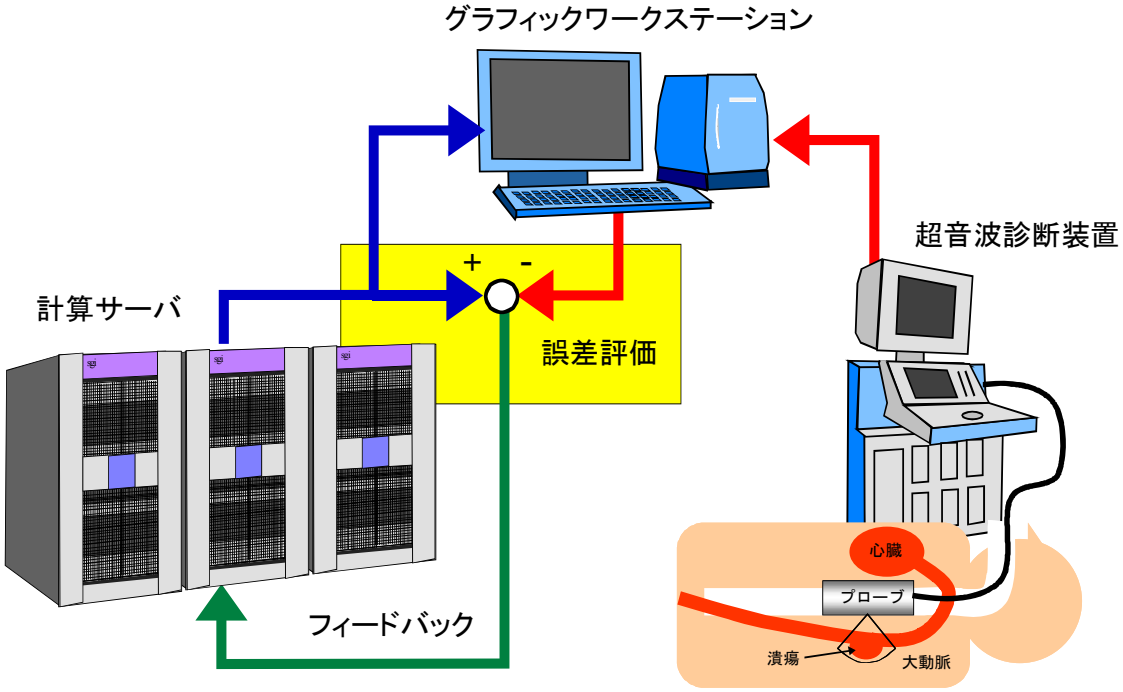
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

超音波計測融合シミュレーションによる大動脈瘤内の 3 次元血流解析

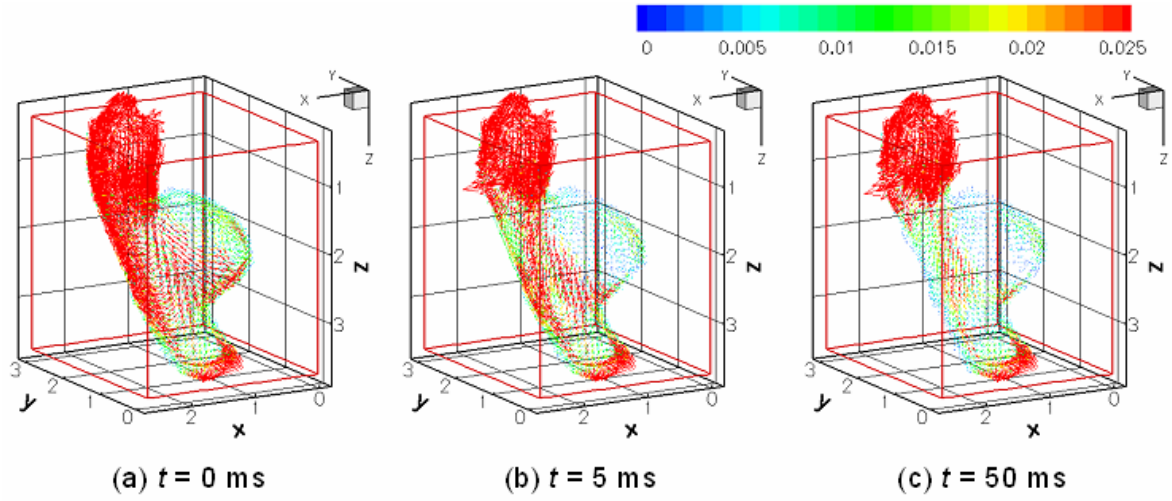
大動脈瘤と血行力学との関連性の解明や、その診療計画を目的に、大動脈瘤内部の複雑な 3 次元血流場に対して超音波計測と数値シミュレーションを融合した超音波計測融合シミュレーションにより、従来の診断装置では得られなかった血流構造、壁せん断応力や圧力分布などを正確に再現する研究を行っている。また、超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続した、超音波計測融合シミュレーションシステムの開発を行っている（図参照）。

毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

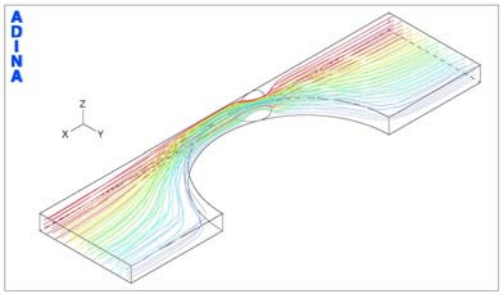
白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響解明を、実験、数値計算の両面から目指している。特に、白血球に特異な流動様式の解明のために、微小流路を作成し、血球の変形および流動の様子を実験的に観察するとともに、各種条件がその流動に与える影響を数値的に解析している（図参照）。



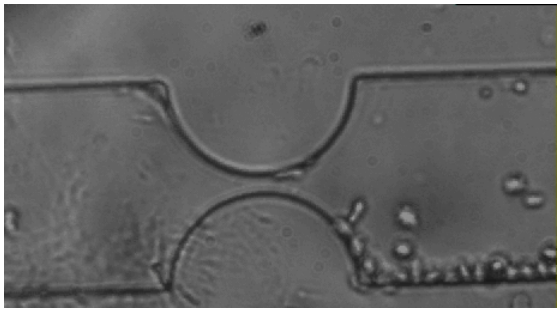
超音波計測融合シミュレーションシステム



フィードバックにより動脈瘤内の速度誤差ベクトルが減少する過程



微小流路における白血球周囲の流れ場



マイクロチャネル内の赤血球の顕微鏡写真

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガス分子構造を設計し、高精度シリコン酸化膜エッチングの研究を行っている。CF3I/C2F4 混合ガス系においてエッチングに必要なイオン種とポリマーの堆積に必要なラジカル種を選択的に供給し、50nm レベルの微細加工が実現した。また、現在、ＮＥＤＯ代替フロンプロジェクトに参画し、装置メーカー、ガスメーカー、デバイスメーカーとその実用化に邁進している。

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。塩素中性粒子ビームによりダメージフリーで 50nm~7nmの超微細加工を世界で初めて実現できた。特に、本年度は産業技術総合研究所と共同で 32nm世代以降で主流となる縦型ＭＯＳトランジスタに適用し、トランジスタでの電子移動度を 30%向上できるという画期的な成果をあげることができた。この成果は半導体デバイスの学会で世界最高峰の国際電子デバイス会議（ＩＥＤＭ）に採択されました。また、O_2中性粒子ビームにより 300℃以下の低温で 2nmレベルの高品質シリコン酸化膜を形成することに成功した。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

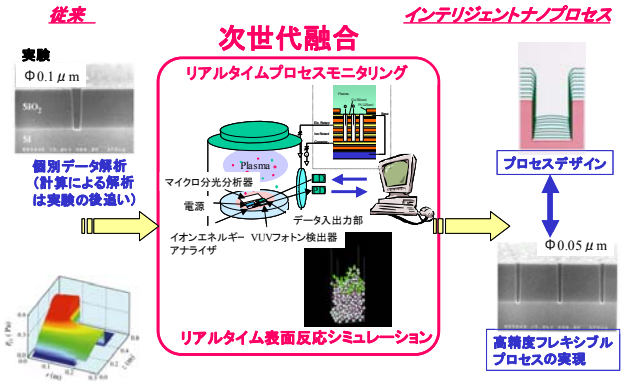
さらには、パルス変調プラズマ中で発生する負イオンを用いて、次世代夢のデバイス・磁気ＲＡＭ（ＭＲＡＭ）用磁性材料の化学反応エッチングを世界で初めて実現し、微細化の可能性を実証した。この成果は国際マイクロナノプロセスコンファレンスにて発表された。

オンウエハーモニタリング技術の研究

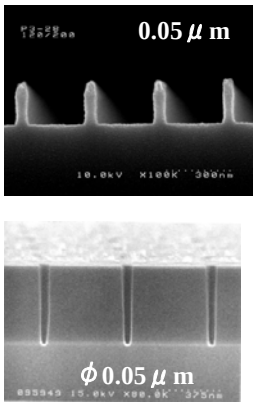
プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。本年度はＳＴＡＲＣプロジェクトにて８インチウエハー上に電荷蓄積量センサー、紫外線照射損傷センサーを製作することに成功した。また、実際のデバイス構造に対応した構造により、ダメージを測定できることも実証し、実用化に目処をつけた。

バイオナノプロセスの研究

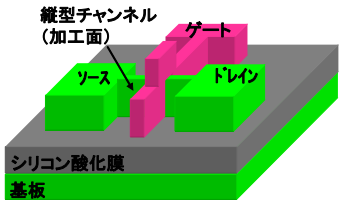
生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フェリチンに含有する Fe をマスクに 7nm の極微細ナノカラムの製作に世界で初めて成功し、新しい量子効果デバイスへの適用を検討している。特に、中性粒子ビームエッチングを用いることで欠陥フリーのナノ構造を実現でき、揺らぎのない量子構造の作製が可能となった。今後はフェリティンの２次元結晶を利用して、均一高密度量子構造を実現する。



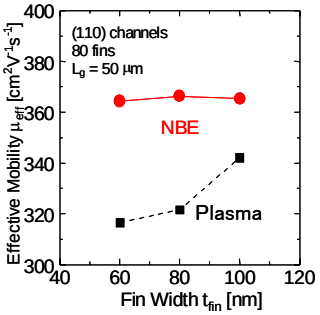
インテリジェントナノプロセス概要図



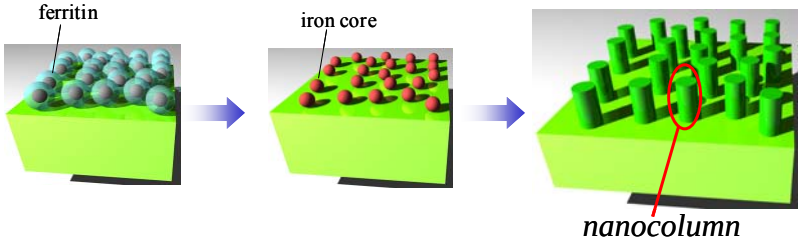
50nm レベル超先端極微細エッチング技術



FIN 型ダブルゲート MOSFET の概略図



起立チャネルエッチング方法による
電子移動度の FIN 幅との関係



バイオナノプロセスによる量子効果デバイスの実現

３．　平成１７年度の研究発表

平成 17 年度における、センター全体の研究発表件数は 241 編で、内訳は以下のとおりである*。

学術雑誌(解説等を含む)	52 編
著書	4 編
国際学会での発表	101 編
国内学会・研究会等での発表	84 編

*：本報告書取纏め時点のデータである。昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む。これまでの発表件数は、平成 15 年度 166 編、平成 16 年度 224 編である。

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Lucia PARUSSINI, Valentino PEDIRODA and Shigeru OBAYASHI, "Design under Uncertainties of Wings in Transonic Field," JSME International Journal Series B, Special Issue on Advanced Fluid Information, Vol. 48, No. 2, May　2005, pp.218-223.
2. S. Jeong, M. Murayama, K. Y amamoto, “Efficient Optimization Design Method Using Kriging Model,” Journal of Aircraft, Vol.42,No.2,　MARCH-APRIL 2005, pp. 413-420
3. Sinkyu JEONG, Shigeru OBAYASHI, Kazuomi YAMAMOTO, “Aerodynamic Optimization Design with Kriging Model,” Transactions of the Japan Society f or Aeronautical and Space Sciences, Vol.48 ,No.161,　November, 2005, pp.161-168
4. Shinkyu Jeong, Sasaki Daisuke and Shigeru Obayashi, “Knowledge Discovery in A erodynamic Design Space using Data　Mining,” The Korean Society for Aeronautic al and Space Sciences, Vol.34 ,No.1,　January, 2006, pp.49-55.

著書

5. New Developments in Computational Fluid Dynamics, Kozo Fujii, Kazuhiro Nakahashi, Shigeru Obayashi, Satoko Komurasaki(Eds.), Springer, Berlin, 2005.

国際学会

6. Shigeru Obayashi, Shinkyu Jeong and Kazuhisa Chiba, "Multi-Objective Design Exploration for Aerodynamic Configurations," AIAA Paper 2005-4666 (invited), 35th AIAA Fluid Dynamics Conference and Exhibit, 6-9 June 2005, Toronto Canada.
7. Y. Goto, S.Obayashi and Y. Kohama, "Drag Characteristics of a Low-Drag Low-Boom Supersonic Formation Flying Concept," AIAA Paper 2005-4604, 35th AIAA Fluid Dynamics Conference and Exhibit, 6-9 June 2005, Toronto Canada.
8. Jeong, S., Chiba, K., and Obayashi, S., "Data Mining for Aerodynamic Design Space," AIAA Paper

2005-5079, AIAA 23rd Applied Aerodynamics Conference, Toronto, Canada, June 2005.

9. Chiba, K., Obayashi, S., Nakahashi, K., and Morino, H., "High-Fidelity Multidisciplinary Design Optimization of Aerostructural Wing Shape for Regional Jet," AIAA Paper 2005-5080, AIAA 23rd Applied Aerodynamics Conference, Toronto, Canada, June 2005.
10. Shigeru Obayashi, “Evolutionary Multiobjective Optimization for Reginal- JetWing by CFD-CSD Coupling,” EUROGEN2005, September 2005, Munich, Germany.
11. Eriko Shimizu, Shinkyu Jeong, Koji Isogai, Shigeru Obayashi, “SHAPE OPTIMIZATION OF FISH TAIL PROPULSION WITH HYDRO-ELASTIC EFFECTS,” EUROGEN 2005, Munich, Germany, September 2005.
12. Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, “Efficient Global Optimization (EGO) for Multi-Objective Problem and Data Mining,” Proceeding of Congress on Evolutionary Computation 2005, Vol. 3, pp. 2138-2145, IEEE Congress on Evolutionary Computation 2005, September, 2005, Edinburgh, UK.
13. Shigeru Obayashi, “Multi-Objective Design Exploration for Multidisciplinary Design Optimization Problems”, 韓国 KCFE 学会, October 2005, Pusan, Korea.
14. Shigeru Obayashi, “Multi-Objective Design Exploration for Multidisciplinary Design Optimization Problems,” IFS-JAXA Joint Symposium on Advanced Fluid Information (AFI-2005), Sendai Japan, Dec. 2005.
15. T. Kumano, S. Jeong , S. Obayashi, Y. Ito, K. Hatanaka and H. Morino, "Multidisciplinary Design Optimization of Wing Shape for a Small Jet Aircraft Using Kriging Model, " AIAA Paper 2006-932, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, Jan. 9-12, 2006.
16. T. Misaka and S. Obayashi, “Application of Local Correlation-Based Transition Model to Flows Around Wings,” AIAA Paper 2006-918, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, Jan. 9-12, 2006.
17. K. Kusunose, K. Matsushima, Y. Goto, H. Yamashita, M. Yonezawa, D. Maruyama, and T. Nakano, “A Fundamental Study for the Development of Boom less Supersonic Transport Aircraft,” AIAA-2006-654, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, Jan. 9-12, 2006.

国内学会、研究会等

18. 山下　博、米澤　誠仁、後藤　悠一郎、楠瀬　一洋、大林　茂、“超音速二枚翼型における衝撃波の CFD 解析、”航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 東京, 2005 年 6 月
19. 大林　茂、“多目的最適化と高次元の可視化、”第 33 回可視化情報シンポジウム, 2005 年 7 月, 東京
20. 峯村　洋一、鄭　信圭、大林　茂、“ディーゼルエンジン燃焼室形状の最適化、”日本機械学会　第 15 回設計工学・システム部門講演会, 札幌, 2005 年 8 月
21. 米澤　誠仁、山下　博、後藤　悠一郎、楠瀬　一洋、大林　茂、“Busemann Biplane による超音速飛行の基礎研究、”日本機械学会　第 15 回設計工学・システム部門講演会, 札幌, 2005

年 8 月

22. 熊野　孝保、鄭　信圭、　大林　茂、畑中　圭太、森野　裕行、“Kriging モデルを用いた小型ジェット旅客機主翼形状の多分野融合最適化、”日本機械学会　第 15 回設計工学・システム部門講演会, 札幌,　2005 年 8 月
23. リム　ジンネ、佐々木　大輔、鄭　信圭、大林　茂、“進化的計算法によるデータに対するファジィ決定木の適用,”日本機械学会 2005 年度年次大会, 東京、2005 年 9 月
24. 三坂　孝志、大林　茂、“実験的相関に基づいた遷移モデルの翼周り流れへの適用,”日本流体力学会 年会 2005, 東京、2005 年 9 月
25. 三坂　孝志、大林　茂、“非構造格子法への相関に基づく遷移モデルの適用, ”第 37 回「境界層遷移の解明と制御」研究会、東京　JAXA、2005 年 9 月
26. 畑野　圭太、大林　茂、鄭　信圭、熊野　孝保、“多分野統合最適化技術を用いた高性能小型民間機の設計、”第 43 回飛行機シンポジウム、名古屋、2005 年 10 月
27. 三坂　孝志、大林　茂、"計測データを用いた数値シミュレーションによる流れ場の再現,”第 19 回数値流体力学会、東京、2005 年 12 月
28. Sinkyu Jeong and Shigeru Obayashi,“Application of Kriging Model to Multi-Objective Problem”日韓特別セッション、第 19 回数値流体力学会、東京、2005 年 12 月
29. 米澤　誠仁、大林　茂、楠瀬　一洋、“複葉翼サイレント超音速旅客機の主翼設計、”日本航空宇宙学会空気力学部門第２回サイレント超音速旅客機研究会、東京、2006 年 2 月
30. 山下　博、大林　茂、楠瀬　一洋、　“サイレント超音速旅客機実現へ向けた二枚翼型の衝撃波干渉解析、”日本航空宇宙学会空気力学部門第２回サイレント超音速旅客機研究会、東京、2006 年 2 月
31. 三坂　孝志、大林　茂、遠藤　栄一、“航空機飛行データを用いた晴天乱気流のシミュレーション、”第 21 回 TSFD シンポジウム「乱流数値シミュレーション-安全分野への応用」、東京、2006 年 3 月

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun Ishimoto, Masahiro Onishi, and Kenjiro Kamijo, Numerical and Experimental Study on the Cavitating Flow Characteristics of Pressurized Liquid Nitrogen in a Horizontal Rectangular Nozzle, Trans. ASME, Journal of Pressure Vessel Technology, Vol. 127, Issue 4 (2005), pp.515-524.
2. Jun Ishimoto and Shinichi Kamiyama, Numerical Analysis of Cavitating Flow of Magnetic Fluid in a Vertical Venturi Channel, JSME International Journal, Vol. 48, No. 3 (2005) pp.478-487.
3. Jun Ishimoto, CFD Analysis on two phase pipe flow of slush nitrogen, Advances in Cryogenic Engineering, Vol. 51B (2005) [Accepted].
4. Jun Ishimoto and Ryusuke Ono, Numerical Study of the Two-Phase Flow Characteristics of Slush Nitrogen, Cryogenics, Vol.45, Issue 4 (2005), pp.304-316.

5. Jun Ishimoto and Shinichi Kamiyama, Numerical Study of Cavitating Flow of Magnetic Fluid in a Vertical Converging-Diverging Nozzle, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 289 (2005), pp.260-263.
6. Jun Ishimoto and Kenjiro Kamijo, Numerical Study of Two-Phase Flow of Liquid Helium in a Vertical Converging-Diverging Nozzle, Heat Transfer- Asian Research, Vol. 34, No. 6 (2005), pp.432-448.
7. Jun Ishimoto, Numerical Prediction of Two-Phase MHD Power Generation System Using Cavitating Flow of Electrically Conducting Magnetic Fluid, Japanese Journal of Multiphase Flow, Vol. 20, (2006) [Accepted].

国際学会

8. Jun Ishimoto, CFD Analysis on two phase pipe flow of slush nitrogen, 2005 Cryogenic Engineering Conference and International Cryogenic Materials Conference (CEC-ICMC 2005), August 29 - September 2, 2005, Keystone Resort & Conference Center, Keystone, Colorado, USA
9. Jun Ishimoto, Hidehiro Hoshina, Tadashi Tsuchiyama, and Hideyuki Watanabe, Integrated Simulation of the Liquid Atomization Mechanism through a Nozzle, Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, October 26-27, 2005, Hotel Hyuga, Hyuga, Miyazaki, JAPAN.
10. Jun Ishimoto, Hidehiro Hoshina, Tadashi Tsuchiyama, and Hideyuki Watanabe, Integrated CFD Approach of the Liquid Atomization Mechanism in a Spray Nozzle, Fifth International Symposium on Advanced Fluid Information (AFI-2005) —IFS- JAXA Joint Symposium—, December 8-9, 2005, Institute of Fluid Science, Tohoku University, Sendai, Japan.

国内学会、研究会等

11. 石本 淳，導電性磁性流体キャビテーション流を用いた二相 MHD 発電システムに関する数値予測（招待講演），第 7 回「機能性流体工学の先端融合化に関する研究分科会」，2005 年 5 月 16 日，上智大学（東京都千代田区）.
12. 石本 淳, 導電性磁性流体キャビテーション流を用いた MHD 二相流発電システムに関する数値予測（Keynote lecture），日本混相流学会年会講演会 2005， 2005 年 8 月 1 日(月)～8 月 3 日(水) 工学院大学 新宿校舎（東京都新宿区）
13. 石本 淳・保科 栄宏・土山 正・渡辺 秀行，液体微粒化メカニズムに関する一体型シミュレーションと可視化，日本機械学会 2005 年度年次大会，2005 年 9 月 19 日（月）～22 日（木），電気通信大学 (調布市).

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. M. Viren, G. Jagadeesh, KPJ Reddy, Mingyu Sun, K. Takayama, Visualization of shock waves around hypersonic spiked blunt cones using electric discharge, Journal of Visualization, 8, (2005), pp.65-72
2. Mingyu Sun, Tsutomu Saito, P. A. Jacobs, E. Timofeev, K. Takayama, A benchmark test: axisymmetric

shock wave interaction with a cone, Shock Waves, Vol 14, (2005), pp. 313-331

3. Jagadeesh G, Menezes V, Reddy KPJ, Hashimoto T. Sun M, Saito T, Takayama K Flow fields of a large angle spiked blunt cone at hypersonic Mach numbers. Trans. Jpn. Soc. Aeronaut. Space Sci., 48 (160): 110-116 AUG 2005
4. A.F.P. Houwing, K. Takayama, Z. Jiang, M. Sun, K. Yada, H. Mitobe, Interferometric measurement of density in nonstationary shock wave reflection flow and comparison with CFD, Shock Waves, (2005), DOI: 10.1007/s00193-005-0243-z, Vol.14, pp.11-19

国際学会

5. M. Sun, K. Takayama, T. Ikohagi, Computerized visualization of numerical data, 5th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing, Autralia, 2005
6. M. Sun, K. Takayama, T. Ikohagi, Computerized visualization of shocked flows, The 25th International Symposium on Shock Waves-ISSW25(2005.7.), (Bangalore, India).
7. A. Matthujak, K. Pianthong, M. Sun, K. Takayama, T. Ikohagi, B. E. Milton, Effects of different fuels on the characteristics of supersonic liquid jets, The 25th International Symposium on Shock Waves-ISSW25(2005.7.), (Bangalore, India).
8. Takamasa Kikuchi, Daiju Numata, K.Ohtani, K.Kikuta, H.Ojima, M.Sun, K.Takayama, Visualization of flow around a transonic free flight projectile, The 25th International Symposium on Shock Waves-ISSW25(2005.7.), (Bangalore, India).
9. Daiju Numata, Takamasa Kikuchi, K.Ohtani, H.Ojima, M.Sun, K.Takayama, Experimentral study of hypervelocity impact phenomena on cryogenic materials, The 25th International Symposium on Shock Waves-ISSW25(2005.7.), (Bangalore, India).
10. Kiyonobu Ohtani, Daijyu Numata, Takamasa Kikuchi, Mingyu Sun, Kazuyoshi Takayama, Kenji Togami, Hypervelocity Impact Study on Cryogenic Materials, 2005 Hypervelocity Impact Symposium, (2005.10), (Lake Tahoe, California, USA).
11. Kiyonobu Ohtani, Daijyu Numata, Takamasa Kikuchi, Mingyu Sun, Kazuyoshi, Takayama, Hypervelocity impact phenomena at low temperatures using a Cryostat, The 56th International Astronautical Congress, (2005.10), (Fukuoka, Japan).

国内学会、研究会等

12. Matthujak A, Painthong K, Sun M, Takayama K, Ikohagi T, (2005) Characteristics of high-speed liquid fuel jets, 平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 435-438
13. 沼田 大樹, 大谷 清伸, 菊池 崇将, 孫 明宇, 高山 和喜 (2005) バリスティックレンジを用いた極低温環境下における高速衝突現象に関する研究, 平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 457-460
14. 孫 明宇, 高山 和喜 (2005) Numerical modeling of laser-induced bubble and shock phenomena, 平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 431-432
15. 栗林泰造、V. Menezes、斉藤務、孫明宇、高山和喜　(2005)　無隔膜衝撃波管を用いた物体表

面での非定常熱流束計測、平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 413-414
16. 大谷清信、小島英則、孫明宇、高山和喜　(2005)　液体アルゴンの音響キャビテーシャンと衝撃波、平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 279-280
17. 加藤一馬、孫明宇、高山和喜　(2005)　浮遊固体微粒子と衝撃波との非定常抵抗に関する研究、平成 16 年度衝撃波シンポジウム講演論文集, 7-8
18. 菊池 崇将, 沼田 大樹, 大谷 清伸, 孫 明宇, 高山 和喜 (2005), 極低温高速衝突現象に関する実験的研究, 第 5 回宇宙科学シンポジウム, 相模原

超高エンタルピー流動研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. S. Matsuyama, N. Ohnishi, A. Sasoh and K. Sawada, Numerical Simulation of Galileo Probe Entry Flowfield with Radiation and Ablation, Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol. 19, No. 1, pp. 28-35, 2005.
2. A. Sasoh, K. Watanabe, Y. Sano and N. Mukai, Behavior of bubbles induced by the interaction of a laser pulse with a metal plate in water, Applied Physics A, Vol. 80, No. 7, pp.1497 – 1500, (1.22-2003), 2005.
3. X. Yu, T. Ohtani, S. Kim , T. Ogawa, I-S. Jeung and A. Sasoh, B last wave characteristics under laser-driven in-tube accelerator operation conditions, Science and Technology of Energetic Materials, Vol.66 (2), pp.274-282, 2005.
4. K. Watanabe and A. Sasoh, Impulse Generation Using a 300-J-Class Laser with Confinement Geometries in Air, Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 48, No. 159, pp. 49-52, 2005.
5. A. Sasoh, N. Urabe, S. Kim and I.-S . Jeung, Impulse dependence on propellant condition in laser-driven in-tube accelerator, Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 48, No. 160, pp. 63-70, 2005.
6. N. Yamamoto, S. Yokota, K. Watanabe, A. Sasoh, K. Komurasaki and Y. Arakawa, Suppression of discharge current oscillations in a Hall Thruster, Trans. Japan Soc. Aero. Space Sci., Vol. 48, No. 161, pp. 169-174, 2005
7. A. Sasoh, T. Takahashi, K. Watanabe, H. Torikai, and Q-S. Yang, Shock Tube Operation with Laser Beam Induced Diaphragm Rupture, AIAA journal, accepted for publication
8. S. Matusyama, Y. Shimogonya, N. Ohnishi, A. Sasoh and K. Sawada, Multiband Radiation Model for Simulation of Galileo Probe Entry Flowfield, Journal of Thermophysics and Heat Transfer, accepted for publication

国際学会

9. Nagata, N. Ohnishi, A. Sasoh and K. Sawada, Calculation of Unsteady Flowfield in Expansion Tube Using Contact Surface Resolving Technique, 43rd AIAA 2005-179, Reno, Nevada, 2005.

10. A. Sasoh, T. Ohtani and X. Yu, Impulse generation scaling laws in Laser-Driven In-Tube Accelerator, 23rd AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Toronto, Canada, June 2005
11. A. Sasoh and K. Mori, Supersonic Drag Reduction Using Repetitively-Pulsed CO2 TEA Laser, 23rd AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Toronto, Canada, June 2005
12. K. Mori, K. Watanabe, E. Zaretsky, A. Sasoh, Time-resolved measurement of the impulse generation processes in POM laser-ablation, 23rd AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Toronto, Canada, June 2005 (AIAA paper 2005-5175)
13. A. Sasoh, Secondary diaphragm rupture processes in expansion tube, ISSW25, Bangalore, India, 17-22, July 2005
14. K. Mori, A. Sasoh, Experimental study of the interaction between the laser-generated plasma and a shock wave, ISSW25, Bangalore, India, 17-22 July 2005
15. T. Furukawa, T. Aochi, K. Saito and A. Sasoh, Realization of Super-orbital Entry Flow using Expansion Tube, Proceedings of 21st International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities, Sendai, Japan, August 29- September 1 2005.
16. S. OSHIBA, T. FURUKAWA, N. KUMAGAI and A. SASOH, Experimental Study of Sonic Boom Alleviation Using Busemann's Biplane, TFI2005, Miyazaki, 26-27 Oct., 2005
17. S. OSHIBA and A. SASOH, Sonic Boom Study Using Low-Muzzle-Blast Gas Gun, Second International Conference on Flow Dynamics (ICFD2005), Sendai, 16-18 Nov., 2005
18. A. Sasoh, K. Mori, T. Ohtani, N. Ohnishi, Y. Ogino and K. Sawada, Physical Processes of the Interaction Between Laser-Generated Plasma and Blast Wave Appearing in Laser-Driven In-Tube Accelerator, ISBEP4, 15-18 Nov. 2005, Nara
19. K. Mori, K. Anju, A. Sasoh, Time-resolved force measurement over laser-ablated materials, ISBEP4, 15-18 Nov. 2005, Nara
20. K. Mori, A. Sasoh, and L. N. Myrabo, Pulsed Laser Propulsion Performance of 11-cm Parabolic 'Bell' Engines: CO2 TEA vs. EDL, ISBEP4, 15-18 Nov. 2005, Nara
21. T. Ohtani, K. Mori, A. Sasoh, Impulse Characteristics of Laser-driven In-Tube Accelerator (LITA), ISBEP4, 15-18 Nov. 2005, Nara

国内学会、研究会等

22. 佐宗章弘, 大谷俊朗, 森浩一,　レーザー駆動ブラスト波における Rchtmyer-Meshkov 不安定性の実験, 第 37 回流体力学講演会, 9 月 14,15 日,　千葉
23. 森浩一,　佐宗章弘,　繰り返しパルスレーザーを用いた超音速抗力低減の予備実験、宇宙航行の力学シンポジウム、12 月 12,13 日, 相模原

複雑動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 土井美鈴, 山本高美, 藤代一成 : 対話型再進化計算に基づくアパレルデザイン支援におけるブ

ラウジング手法, 情報科学技術レターズ, Vol. 4, (2005), 173-176.
2. 竹島由里子, 高橋成雄, 藤代一成：位相属性を用いた多次元伝達関数設計, 情報処理学会論文誌, Vol. 46 No. 10, (2005), 2566-2575.
3. 藤代一成:ビジュアリゼーション, 機械工学年鑑 3.5, 日本機械学会誌, Vol.108, No.1041, (2005), 607.
4. 竹島由里子, 高橋成雄, 藤代一成：位相的ボリューム骨格化アルゴリズムの改良, 情報処理学会論文誌, Vol. 47 No. 1, (2006), 250-261.
5. 藤代一成:ボリュームグラフィックスの最前線, 日本医用画像工学会誌, Vol.24, No.2 (2006)［掲載予定］.

著書

6. Eduard Groeller, Issei Fujishiro, Klaus Mueller, and Thomas Ertl (Eds.): Volume Graphics 2005 Eurographics / IEEE VGTC Workshop Proceedings, IEEE Computer Society Press, (2005).
7. Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, and Gregory M. Nielson: Emphasizing Isosurface Embeddings in Direct Volume Rendering, In Scientific Visualization: The Visual Extraction of Knowledge from Data (Georges-Pierre Bonneau, Tho mas Ertl, Gregory M. Nielso n, eds.), Springer-Verlag, (2005), 185-206.
8. 藤代一成, 堀井秀之：第 3 章「社会技術の設計方法」, 第 2 節「問題の分析」, 安全安心のための社会技術, 東京大学出版会, (2006), 110-125.

国際学会

9. Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Kaori Ono, and Seiichi Koshizuka: Point-Based Unification of Complex Data Visualization, Proceedings of NICOGRAPH International 2005, (2005), 147-148.
10. Issei Fujishiro, and Shigeo Takahashi: Potentials of Level-Set Analysis for Volume Exploration, Dagstuhl Seminar on Scientific Visualization: Challenges for the Future, (2005).
11. Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, and Gregory M. N ielson: Introducing Topological Attributes for Obje ctive-Based Visualization of Sim ulated Datasets, Proceedings of International Workshop on Volume Graphics 2005, (2005), 137-145, 236.
12. Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, and Yuriko Takeshima: Potentials of Topological Approaches to Volume Data Mining, Mini-Symposium on Scientific Visualization in the Computational Sciences and Engineering, Eighth US National Congress on Computational Mechanics, (2005).
13. Yuki Mori, Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima, Takeo Igarashi, and Issei Fu jishiro: Automatic Cross-Sectioning Based on Topological Volume Skeletonization, ACM SIGGRAPH2005 Full Conference DVD-ROM (Poster), (2005).
14. Yuki Mori, Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima, Takeo Igarashi, and Issei Fu jishiro: Automatic Cross-Sectioning Based on Topological Volume Skeletonization, Smart Graphics: 5th International Symposium (Springer Lecture Notes in Computer Science), Vol. 3638, (2005), 175-184.
15. Yuriko Takeshima, and Issei Fujis hiro: A Design Support Environment for Flow Visualization

Applications, Proceedings of Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2005), 48.

16. Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, and Tomoyuki Nishita: A Feature-Driven Approach to Locating Optimal Viewpoints for Volume Visualization, Proceedings of I EEE Visualization 2005, (2005), 495-502.
17. Takami Yamamoto, Misuzu Doi, and Issei Fujishiro: Development of Pants Slopers with Automatic Drafting Functions for Use in Apparel CAD Education, Proceedings of CAD/Graphics 2005, (2005), 193-198.
18. Yuriko Takeshima, Hikaru Shibata, Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, and Toshiyuki Hayase: Adaptive Visualization of Measurement-Integrated Simulation of Karman Vortex Street Based on Topological Skeletonization, Proceedings of Fift h International Symposium on Advanced Fluid Information, (2005), 94-95.
19. Shizuka Azuma, Issei F ujishiro, Hideyuki Horii: Hierarchical Causality Explorer: Making Complemental Use of 2D/3D Visualizations, Proceedings of SPIE-IS&T Electronic Imaging, Vol. 6060 No. 60600H, (2006).
20. Issei Fujishiro, Rieko Otsuka, Yuriko Takeshima, and Shigeo Takahashi: T-Map: A Topological Approach to Visual Exploration of Time-Varying Volume Data, To appear in Proceedings of ISHPC2005 (Springer Lecture Notes in Computer Science), (2006).

国内学会、研究会等

21. 山本高美, 土井美鈴, 藤代一成, 坂元 章 : アパレル CAD 教育のための e-ラーニングシステムのプロトタイピング, 日本家政学会第 57 回大会研究発表要旨集, (2005), 116.
22. 高橋成雄, 藤代一成, 竹島由里子, 西田友是：ボリューム可視化のための最適視点位置計算, 画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集, (2005), 35-40.
23. 森 悠紀, 高橋成雄, 竹島由里子, 五十嵐健夫, 藤代一成 : 位相構造に基づくボリュームの自動断面生成, 画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集, (2005), 45-50.
24. 渡辺大介, 茅 暁陽, 小野謙二, 藤代一成：視点情報に基づく流れ場のストリームライン配置, 画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム予稿集, (2005), 149-154.
25. 竹島由里子, 高橋成雄, 藤代一成, 坂上仁志：レーザ核融合における爆縮現象の位相解析と可視化, 第 33 回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol. 25 Suppl. No. 1, (2005), 139-142.
26. 山本高美, 坂元章, 赤坂瑠以, 藤代一成：アパレル CAD e ラーニングシステムの開発と評価, 日本教育工学会第 21 回全国大会講演論文集, (2005), 489-490.
27. 宮村（中村）浩子, 斎藤隆文, 高橋成雄, 竹島由里子, 藤代一成：四面体縮退化によるマルチスカラボリュームデータの詳細度制御, 情報処理学会研究報告 2005-CG-121(9), (2005), 49-54.

28. 藤代一成：新時代の CG 教育カリキュラム, 情報処理学会研究報告 2006-CG-122(8), (2006), 43-44.

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 高木敏行, 阿部俊彦, 中森一郎, 小森谷年彦, 小濱泰昭, 内一哲哉：気相合成ダイヤモンド膜の摺動特性と応用, 機械の研究, 第 57 巻第 5 号, (2005), pp.551-556.
2. Nakamori I, Takagi T, Takeno T, Abe T, Uchimoto T, Kohama Y, Direct simulation of Monte Carlo analysis of nano-floating effect on diamond-coated surface, DIAMOND AND RELA TED MATERIALS 14 (11-12): 2122-2126 NOV-DEC 2005.
3. 井門敦志, 小濱泰昭 : 鉄道車両の床下形状平滑化による空気抵抗低減についての研究, 日本機械学会論文集 B 編, 71 巻 703 号 (2005), pp. 817-824.
4. 小濱泰昭：機械文明と環境問題そして“エアロトレイン”, 日本機械学会論文集 B 編, 71 巻 707 号 (2005), pp. 1733-1737.
5. 菊地聡, 太田福雄, 加藤琢真, 石川智己, 小濱泰昭, エアロトレイン浮上走行姿勢制御法の開発, 日本機械学会論文集 B 編, 71 巻 708 号 (2005), pp. 2030-2037.

国際学会

6. Shuya Yoshioka, Yasuaki Kohama, Takuma Kato, Fukuo Ohta, Yoshihiro Tokuyama, and Satoshi Kikuchi, Measurement of Boundary-Layer Transition by Towing Wind Tunnel, 21st International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities, Sendai, (2005-8).
7. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato, Yasuaki Kohama, An Investigation of Flow behind a Notchback Model, Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, Hyuga, Miyazaki, (2005-10).
8. Shuya Yoshioka, Yasuaki Kohama, Takuma Kato, Fukuo Ohta, Yoshihiro Tokuyama, Measurement of Boundary-Layer Transition by Towing Wind Tunnel, Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, Hyuga, Miyazaki, (2005-10).
9. Yuichiro Goto, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Multi-objective Optimization of Three-aircraft Supersonic Formations, Second In ternational Symposium on T ransdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, Hyuga, Miyazaki, (2005-10).
10. Kenji Nishide, Yasuaki Kohama, Study of S tability Characteristics on Guidance of the Aero-T rain, Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, Hyuga, Miyazaki, (2005-10).
11. Yasuaki Kohama, Nano Bubble Research and the Possible Applications, The Second International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2005-11).
12. Tomoyuki Ishizuka, Yasuaki Kohama, Takuma Katoh and Shuya Yoshioka, Experimental Investigations on the Aerodynamic Characteristics of the Wing for the Aero-Train with the Towing

Tank, The Second International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2005-11).

13. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato, Yasuaki Kohama, An Investigation of Flow behind a Notchback Model, Second International Symposium of Transdisciplinary Fluid Integration, Oct. 26-27 2005, Hyuga, Miyazaki, Japan.
14. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato, Yasuaki Kohama, Generation of Nano-Size Bubble Using SPG Membrane, The Second International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2005-11).
15. Yuichiro Goto, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Drag Characteristics of a Low-Drag Low-Boom Supersonic Formation Flying Concept, 23rd AIAA Applied Aerodynamics Conference, June 6-9 2005, Toronto, Canada.
16. Yuichiro Goto, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Minimization of the Wave Drag of a Fleet of Supersonic Aircraft, EUROGEN 2005, Evolutionary and D eterministic Methods for Design, Optimisation and Control with Applications to Industrial and Societal Problems, Sept. 12-14 2005, Munich, Germany.
17. Yuichiro Goto, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Multi-objective Optimization of Three-aircraft Supersonic Formations, Second International Symposium of T ransdisciplinary Fluid Integration, Oct. 26-27 2005, Hyuga, Miyazaki, Japan.

国内学会、研究会等

18. 加藤琢真, 鈴木和幸, 小濱泰昭, 進化アルゴリズムによる地面効果翼型の最適設計, 第 43 回飛行機シンポジウム講演集, 日本航空宇宙学会, 名古屋, (2005-10), pp.692-696.
19. 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 吉岡修哉, U 字型, V 字型エアロトレイン翼の地面効果特性, 第 43 回飛行機シンポジウム講演集, 日本航空宇宙学会, 名古屋, (2005-10), pp.697-700.
20. 高崎　孝, 遠藤秀之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 吉岡修哉, エアロトレイン案内翼特性の向上に関する研究, 第 43 回飛行機シンポジウム講演集, 日本航空宇宙学会, 名古屋, (2005-10), pp.700-705.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Sh irai, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe : Fundamental Study of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Real Blood Flow in the Aorta, Annals of Biomedical Engineering, Vol. 33 No. 4, (2005), 415-428.
2. 早瀬 敏幸：複雑な流れをリアルタイムで再現する計測融合シミュレーション技術, 原子力 eye, Vol. 51 No. 8, (2005), 66-69.
3. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase : Simulation Model for Flow of Neutrophils in Pulmonary Capillary Network, Technology and Health Care, Vol. 13 No. 4, (2005), 301-311.
4. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe : Detection and Correction of A liasing in Ultrasonic Measurement of Blo od Flows with

Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, Technology and Health Care, Vol. 13 No. 4, (2005), 331-344.

5. Ryuhei Yamaguchi, Takeshi Mashima, Hideaki Amagai, Hisashi Fujii, Toshiyuki Hayase, and Kazuo Tanishita : Variation of Wall Shear Stress and Periodic Oscillation Induced in Right-Angle Branch During Laminar Steady Flow, Journal of Fluids Engineering, Transactions of the ASME, Vol. 127 No. 5, (2005), 1013-1020.
6. 山口隆平，島根丈ニ，斉藤修一，平岡紀通，藤井亀，早瀬敏幸：直角分岐管内に流体振動を誘起するはく離高せん断流，日本機械学会論文集, Vol. 72 No. 713, (2006), 75-80.
7. 早瀬敏幸：複雑な流れの圧力・速度のリアルタイム再現技術，検査技術, Vol. 11 No. 2, (2006), 12-16.
8. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Numerical Study on Variation of Feedback Methods in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in the Aneurysmal Aorta, JSME International Journal Series C, Vol. 49 No. 1, (2006), 掲載予定.
9. 早瀬敏幸：計測とシミュレーションの融合による流れの実現象の再現，日本応用数理学会誌, Vol. 16 No. 1, (2006), 掲載予定.

国際学会

10. Toshiyuki Hayase, Hidekatsu Sugiyama, Takayuki Yamagata, Kosuke Inoue, Atsushi Shirai, Motohiro Takeda：Inclined Centrifuge Microscope For Measuring Frictional Characteristics Of Red Blood Cells Moving On Glass Plate In Plasma, Proceedings of the 2005 Summer Bioengineering Conference, CD-ROM (2005), 1-2.
11. Atsushi Shirai, Sunao Masuda, Toshiyuki Hayase：Three-Dimensional Numerical Analysis Of Plasma Flow Around A Neutrophil In A Microchannel, Proceedings of the 2005 Summer Bioengineering Conference, CD-ROM (2005), 1-2.
12. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation For Reproduction Of Three-Dimensional Blood Flow Field In The Aorta With Aneurysm, Proceedings of the 2005 Summer Bioengineering Conference, CD-ROM (2005), 1-2.
13. Toshiyuki Hayase and Kentaro Imagawa : Reproduction of Exact Turbulent Flow Structure Using Measurement-integrated Simulation, Conference Proceedings of 8th U.S. National Congress on Computational Mechanics, CD-ROM (2005), 1.
14. Toshiyuki Hayase and Kentaro Imagawa : Reproduction of Instantaneous Distributions of Turbulent Flow by Simulation Integrated with Measurement, Proceedings of Mechanical Engineering Congress, 2005, Japan (MECJ-05), Vol. 8 (2005), 277.
15. Lei Liu, Kosuke Inoue, Toshiyuki Hayase, Makoto Ohta : Experimental Validation of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation for Blood Flow in Aorta, Proceedings of Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, TFI-2005, (2005), 37.

16. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Effect of Fe edback Domain in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation on Reproduction of Blood Flow Field in an Aneurysmal Aorta, Proceedings of the 6th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2005), 62-63.
17. Atsushi Shirai and Toshiyuki Hayase：Numerical Simulation for Spatial Distribution of Neutrophils in a Capillary Network, Proceedings of the 6th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2005), 60-61.
18. Sunao Masuda, Atsushi Shirai and Toshiyuki Hayase：Numerical Analysis of Effect of Cross-section of Microchannel on Transit Characteristics of a Ne utrophil, Proceedings of th e Fifth Intern ational Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2005, (2005), 64-65.
19. Yuriko Takeshima, Hikaru Shibata, Shigeo Takahashi, Issei Fu jishiro, Toshiyuki Hayase : Adaptive Visualization of Measurement-Integrated Simulation of Karman Vortex Street Based on Critical Points, Proceedings of the Fifth International Symposium on Advanced Fluid information, AFI-2005, (2005), 94-95.
20. Makoto Ohta, Daniel A. Ruefenacht, Pedro Lylyk, Toshiyuki Hayase, Akira Takahashi：Development of Fundamental Technologies with Use of In-Vitro and In-Silico Models for Endovascular Treatments, Proceedings of the Fifth International Symposium on Advanced Fluid information, AFI-2005, (2005), 32-35.
21. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Takayuki Yamagata, Lei Liu, Atsushi Shirai, Makoto Ohta, Kosuke Inoue, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe : Transdisciplinary Methodology Integrating Measurement and Simulation in Application of Complex Biomedical Flows, Proceedings of the Fifth International Symposium on Advanced Fluid information, AFI-2005, (2005), 36-39.
22. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Development of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation System for Complex Blood flows, Proceedings of the Fifth International Symposium of Advanced Fluid Information, (2005), 61-62.
23. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase：Moderate Constriction Model for Neutrophils Flow in Pulmonary Capillaries, Proceedings of The 7th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology (21st Century COE Program) in The 12th International Conference on Biomedical Engineering (ICBME2005), (2005), 60-61.
24. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Effect of Ultrasound Probe Placement in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flows, Proceedings of the 12th International Conference on Biomedical Engineering (ICBME 2005), CD-ROM, (2005), 1-4.

国内学会、研究会等

25. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：超音波計測融合血流シミュレーションの開発, 第 1 回 21 世紀 COE8 大学拠点合同シンポジウム成果報告書, (2005), 49.
26. 山縣　貴幸、早瀬敏幸：超音波計測血流シミュレーションシステムの開発 (パラメータの自

動調整), 日本機械学会 2005 年度年次大会講演資料集, Vol. 5, (2005), 91-92.
27. 増田　直, 白井　敦, 早瀬敏幸：微小流路の断面形状が好中球の流動特性に与える影響の数値解析, 日本機械学会 2005 年度年次大会講演論文集, Vol. 6 No. 05-1, (2005), 141-142.
28. 柴田　光、早瀬敏幸：ハイブリッド風洞によるカルマン渦の実時間解析, 日本機械学会 2005 年度年次大会講演資料集, Vol. 7, (2005), 11-12.
29. 白井敦, 早瀬敏幸：毛細血管ネットワークにおける好中球の濃度分布に関する数値解析, 日本流体力学会年会 2005 講演論文集, CD-ROM, (2005), AM05-17-022.
30. 神取孝司, 井上浩介, 早瀬敏幸, 高木敏行：血漿中で傾斜遠心力を受けて DLC 皮膜上を移動する赤血球の摩擦特性, 日本流体力学会年会 2005 講演論文集, CD-ROM, (2005), AM05-17-012.
31. 劉磊, 井上浩介, 早瀬敏幸, 太田信：超音波計測融合シミュレーション検証のための大動脈内血流模擬実験装置, 日本流体力学会年会 2005 講演論文集, CD-ROM, (2005), AM05-17-011.
32. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：3 次元超音波計測融合血流シミュレーションにおけるフィードバック点配置の影響, 日本流体力学会年会 2005 講演論文集, CD-ROM, (2005), AM05-17-010.
33. 船本健一、早瀬敏幸、西條芳文、山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究　第 4 報：血行力学解析の高精度化, 日本機械学会 2005 年度年次大会講演論文集, Vol. 5 No. 05-1, (2005), 89-90.
34. 早瀬敏幸：計測とシミュレーションの融合による流れの実現象の再現, 日本応用数理学会 2005 年度年会講演予稿集, (2005), 248-255.
35. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：3 次元超音波計測融合血流シミュレーションのフィードバック方式に関する検討, 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, CD-ROM, (2005), 1-4.
36. 山縣貴幸, 早瀬敏幸：超音波計測融合血流シミュレーションシステムにおける血流量の自動調整, 日本機械学会流体工学部門講演会講演概要集, No. 05-32, CD-ROM, (2005), 1-4.
37. 早瀬敏幸：血球摩擦特性の計測と数値シミュレーションの融合による毛細血管内血流の解明, 第 9 回オーガナイズド混相流フォーラム講演論文集, (2005), 73-82.
38. 今川健太郎, 早瀬敏幸：計測融合シミュレーションによる正方形管路内乱流の再現に関する数値実験, 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, No. 05-32, CD-ROM, (2005), 1-4.
39. 柴田光, 早瀬敏幸, 佐藤豊 : ハイブリッド風洞によるカルマン渦解析における圧力の再現性の検証, 日本機械学会第 83 期流体工学部門講演会講演論文集, No. 05-32, CD-ROM, (2005), 1-4.
40. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 5 報 : 3 次元非定常血流場の再現, 日本機械学会第 16 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 05-53, (2005), 137-138.
41. 白井敦, 早瀬敏幸：毛細血管ネットワークにおける好中球濃度の上昇に関する数値解析, 日本機械学会第 16 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 05-53, (2005), 147-148.
42. 早瀬敏幸：血流の超音波計測と数値シミュレーションの融合解析可視化技術, 可視化情報学

会講習会「生体・医療における可視化計測技術」, (2005), 53-71.

43. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：3 次元超音波計測融合シミュレーションにおけるフィードバック点の異方的配置の影響, 日本機械学会第 18 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 05-66, (2006), 105-106.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Yasushi Ishikawa, Yuji Katoh, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Prediction of ultraviolet-induced damage during plasma processes in dielectric films using on-wafer monitoring techniques, Journal of Vacuum Science and Technology, A23(6)(2005), pp. 1509-1512
2. Shuichi Noda, Yasuyuki Hoshino, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa, Highly anisotropic gate electrode patterning in neutral beam etching using F_2 gas chemistry, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(5)(2005), pp. 2063-2068
3. Kenji Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa, Seiji Samukawa, and Satoshi Yamasaki, In vacuo measurements of dangling bonds created during Ar-diluted fluorocarbon plasma etching of silicon dioxide films, Applied Physics Letters, 86(26)(2005), pp. 264104-1~206104-3
4. Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Seiji Samukawa, and Sa toshi Yamasaki, Reduction of plasma-induced damage in SiO_2 films during pulse-time-modulated plasma irradiation, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(2)(2005), pp. 389-394
5. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Study of neutral-beam etching conditions for the fabrication of 7-nm-diameter nanocolumn structures using ferritin iron-core masks, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(2), pp. 534-539
6. Magdy Hussein Mourad, Kentaro Totsu, Shinya Kumagai, Seiji Samukawa, and Masayoshi Esashi, Electron Emission from Indium Tin O xide/Silicon Monoxide/Gold Structure, Japanese Journal of Applied Physics, 44(3)(2005), pp. 1414-1418
7. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa, and Seiji Samukawa, On-wafer m onitoring of pl asma-induced electrical current in silicon dioxide to predict plasma radiation damage, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(1)(2005), pp. 173-177
8. Hiroto Ohtake, Nobuhiko Inoue, Takuya Ozaki, Seiji Samukawa, Eiichi Soba, and Kazuaki Inukai, Highly selective low-damage processes using advanced neutral beams for porous low-k films, Journal of Vacuum Science and Technology, B23(1)(2005), pp. 210-216
9. Tomonori Mukai, Hiromitsu Hada, Shuichi Tahara, Hiroaki Yoda, and Seiji Samukawa, High-Performance and Damage-Free Magnetic Film Etching Using Pulse-Time Modulated Cl_2 Plasma, Japanese Journal of Applied Physics, to be published
10. Kazuhiko Endo, Shuichi Noda, Meishoku Masahara, Tomohiro Kubota, Takuya Ozaki, Seiji

Samukawa, Yongxun Liu, Kenichi Ishii, Yuki Ishikawa, Etsuro Sugimata, Takashi Matsukawa, Hidenori Takashima, Hiromi, Yamauchi and Eiichi Suzuki, Fabrication of a Vertical-Channel Double-Gate MOSFET Using a Neutral Beam Etching, Japanese Journal of Applied Physics, to be published

国際学会

11. (招待講演)S.Samukawa, High-performance and damage-free plasma etching for future ULSI devices, 3rd EU/Japan Joint Symposium on Plasma Processing (2005, Slovakia).
12. (招待講演)S.Samukawa, High-performance and damage-free plasma etching for future ULSI devices, 2005 International Seminor in Semicon Korea (2005, Souel).
13. Tomohiro Kubota, Jem-Kun Chen, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, Fabrication of Defect-Free Sub-10 nm Si Nanocolumn for Quantum Effect Devices Using Cl Neutral Beam Process, The 2005 International Conference on Solid State Devices and Materials, G-5-1 (Kobe, 2005)
14. Suguru Saito, Tomohiro Kubota, Kazuhiko Endo, and Seiji Samukawa, Damage-free silicon etching by neutral beam, Second International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, P-02 (Hyuga, 2005)
15. Jem-Kun Chen, Tomohiro Kubota, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Fabrication of Defect-free Sub-10nm Si Nanocolumn using Cl Neutral Beam, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, NS1-MoM4, (Boston, 2005)
16. Yuji Kato, Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Prediction of Plasma UV Radiation Damages Using On-wafer Monitoring Sensors, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, PS-MoM10, (Boston, 2005)
17. Chihiro Taguchi, Seiichi Fukuda, Shuichi Noda, and Seiji Samukawa, Extremely Thin Silicon Oxide Formation Using Pulse-Time-Modulated Oxygen Neutral Beam, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, PS-MoP12, (Boston, 2005)
18. Kenji Ishikawa, Yuuichi Yamazaki, Satoshi Yamasaki, Shuichi Noda, Yasushi Ishikawa, and Seiji Samukawa, Vacuum-Ultraviolet Photon Irradiation Effects in Fluorocarbon Plasmas on SiO_2 Etching Surface Reactions using In vacuo Electron-Spin-Resonance, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, PS-TuA6, (Boston, 2005)
19. Yasushi Ishikawa, Takao Ishida, and Seiji Samukawa, Surface Nitridation of Terphenyl Methane Thiol Self-assembled Monolayer Using N_2 Neutral Beam Process, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, SS-TuP8, (Boston, 2005)
20. Shuichi Noda, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa, Damage-free MOS Gate Electrode Patterning on Thin HfSiON Film Using a Neutral Beam Etching, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, PS-WeM9, (Boston, 2005)
21. Seiichi Fukuda, Chihiro Taguchi, Yuji Kato, Yasushi Ishikawa, Shuichi Noda, and Seiji Samukawa,

Damage-free Ultrathin Oxynitride Films Formed Using Pulse-Time-Modulated Nitrogen Plasma, AVS 52nd International Symposium & Exhibition, PS-WeM11, (Boston, 2005)

22. Kazuhiko Endo, Shuichi Noda, Meishoku Masahara, Tomohiro Kubota, Takuya Ozaki, Seiji Samukawa, Yongxun Liu, Kenichi Ishii, Yuki Ishikawa, Etsuro Sugimata, Takashi Matsukawa, Hidenori Takashima, Hiromi Yamauchi, and Eiichi Suzuki, Damage-Free Neutral Beam Etching Technology for High Mob ility FinFETs, 2005 IEEE International Electron Device Meeting, 34.5, (Washington DC, 2005)
23. Chihiro Taguchi, Toru Ikoma, Sei ichi Fukuda, Shuichi Noda, and Seiji Samukawa, Extremely Thin Silicon Oxide Formation Using Pulse-Time-Modulated Oxygen Neutral Beam, IFS-JAXA Joint Symposium on Advanced Fluid Information, P-22, (Sendai, 2005)
24. Kazuhiko Endo, Shuichi Noda, Meishoku Masahara, Tomohiro Kubota, Takuya Ozaki, Seiji Samukawa, Yongxun Liu, Kenichi Ishii, Hidenori Takashima, Etsuro Sugimata, Takashi Matsukawa, Hiromi Yamauchi, Yuki Ishikawa, and Eiichi Suzuki, Damage-free Fabrication of FinFETs using a Neutral Beam Etching, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-2A-36 (Matsushima, 2006)
25. Seiichi Fukuda, Chihiro Taguchi, Yuji Kato, Yasushi Ishikawa, Shuichi Noda, and Seiji Samukawa, Damage-free Ultrathin Oxynitride Films Formed Using Pulse-Time-Modulated Nitrogen Plasma, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 2 3rd Symposium on Plasm a Processing, P-3A-27 (Matsushima, 2006)
26. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Yuji Kato, Ryu Shimizu, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Noise reduction effects of Pulse-time-modulated plasma etching on CCD microfabrication process, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 2 3rd Symposium on Plasm a Processing, P-3A-37 (Matsushima, 2006)
27. Kenji Ishikawa, Yuichi Yamazaki, Satoshi Yamasaki, Shuichi Noda, Yasushi Ishikawa, and Seiji Samukawa, Plasma Emission Irradiation Ef fects on Etching Surface Reactions: Analysis using in-vacuo Electron-Spin-Resonance Technique, 6th International Conference on R eactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-2A-38 (Matsushima, 2006)
28. Yasushi Ishikawa, Takao Ishida, and Seiji Samukawa, The low damage surface modification of the self-assembled monolayer by the N_2 neutral beam irradiation, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-2B-09 (Matsushima, 2006)
29. Yuji Kato, Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Prediction of Plasma UV Radiation Damages Using On-wafer Monitoring Sensors, 6th International Conference on R eactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-3B-04 (Matsushima, 2006)
30. Tomohiro Kubota, Suguru Saito, Jem-Kun Chen, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Fabrication of Defect-free Sub-10nm Si Nanocolumn using Cl Neutral Beam, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasm a Processing, G-6A-4

(Matsushima, 2006)

31. Shuichi Noda, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa, Charge-free MOS Gate Electrode Patterning on Using a Novel Neutral Beam Etching, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, G-3A-2 (Matsushima, 2006)
32. Chihiro Taguchi, Seiichi Fukuda, Shuichi Noda, and Seiji Samukawa, Extremely Thin Silicon Oxide Formation Using Pulse-Time-Modulated Oxygen Neutral Beam, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-3A-26 (Matsushima, 2006)
33. (招待講演)Tomonori Mukai, Hiromitsu Hada, Shuichi Tahara, Hiroaki Yoda, and Seiji Samukawa, High-performance and damage-free magnetic film etching using pulse-time-modulated Cl_2 plasma, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, A-1A-3 (Matsushima, 2006)
34. Yuichi Yamazaki, Kenji Ishikawa, Norikazu Mizuochi, Seiji Samukawa, and Satoshi Yamasaki, Structural damage of diamond by oxygen ion beam exposure, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, G-3A-5 (Matsushima, 2006)
35. Masaharu Shiratani, Takao Kaji, Kazunori Koga, Yukio Watanabe, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Plasma anisotropic CVD of high purity Cu using $Cu(hfac)_2$, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, G-4A-8 (Matsushima, 2006)
36. Jyh-Hua Ting, Chin-Yan Su, Fuang-Yuan Huang, Cho-Lun Hsu, and Seiji Samukawa, Effect of plasma power and plasma sheath on the field emission properties of CNTs, 6th International Conference on Reactive Plasmas and 23rd Symposium on Plasma Processing, P-3A-15 (Matsushima, 2006)
37. （招待講演）Seiji Samukawa, Ultimate top-down etching processes using advanced neutral beam for future nano-scale devices, 4th International Workshop on Basic Aspects of Nonequilibrrium Plasmas Interracting with Surfaces (Negative Ions, their function and designability) and 4th EU-Japan Symposium on Plasma Processes, (Kawaguchi-ko, 2006).

国内学会、研究会等

（国内招待講演）

38. 寒川誠二、高精度プラズマプロセスのためのオンウエハーモニタリング、第２２回プラズマプロセシング研究会、(応用物理学会、名古屋、 2005)
39. 寒川誠二、新しいビームを用いたトップダウン加工＝究極のトップダウン加工を目指して＝、ナノテクシンポジウム、(立命館大学ＣＯＥ推進機構、人電気学会、滋賀、２００５)
40. 寒川誠二、プラズマエッチングの最前線とナノ加工、第 22 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム、A3-1（電気学会センサ・マイクロマシン準部門、東京、２００５）
41. 寒川誠二、中性粒子ビームを用いた究極のトップダウン加工、応用物理学会九州支部特別講演会（九州大学、博多、２００５）

（国内一般講演）

42. 石川　寧、石田敬雄、寒川誠二、中性粒子ビームを用いたターフェニル自己組織化膜の表面改質(3)、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7a-C-3
43. 奥村啓樹、石川　寧、石田敬雄、寒川誠二、オクタンチオール自己組織化膜への中性粒子ビーム照射効果、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7a-C-4
44. 市橋由成、石川　寧、加藤裕司、清水　竜、沖川　満、寒川誠二、パルス時間変調プラズマエッチングによる固体撮像素子ノイズの低減効果、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-T-1
45. 加藤裕司、石川　寧、沖川　満、市橋由成、寒川誠二、オンウエハモニタリングを用いた紫外光照射損傷の測定(4)、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-T-2
46. 陳　建光、久保田智広、浦岡行治、冬木　隆、山下一郎、寒川誠二、フェリチン鉄コアと中性粒子ビームを用いた細いナノカラムの作製、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-C-7
47. 久保田智広、陳　建光、山崎　聡、浦岡行治、冬木　隆、山下一郎、寒川誠二、フェリチン鉄コアと中性粒子ビームを用いて作製したナノ構造の結晶欠陥評価、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-C-8
48. 尾崎卓哉、岡田繁信、久保田智広、寒川誠二、中性粒子ビームを用いた電子セラミックス材料の平坦化、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-T-6
49. 星野恭之、野田周一、尾崎卓哉、生駒　亨、陣内佛霖、寒川誠二、F_2パルス変調プラズマによるSiディープエッチングの検討(II)、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）8a-N-2
50. 田口智啓、福田誠一、野田周一、寒川誠二、パルス時間変調O_2中性粒子ビームを用いた極薄酸化膜の形成 (2)、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）8a-ZK-4
51. 野田周一、尾崎卓哉、寒川誠二、中性粒子ビームエッチング装置を用いた HfSiON MOS のゲート電極加工、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）8a-N-10
52. 鍜治昂男、古閑一憲、白谷正治、竹中弘祐、久保田智広、寒川誠二、銅のプラズマ異方性 CVD における成膜速度の基板温度依存性、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7p-ZH-3
53. 山崎雄一、石川健治、寒川誠二、水落憲和、李　成奇、牧野俊晴、山崎　聡、低エネルギー酸素プラズマ処理によるダイヤモンド損傷の評価、第 66 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、徳島、2005）7a-P1-48
54. 星野恭之、尾崎卓哉、寒川誠二、F_2パルス変調プラズマによるSiディープエッチングの検討(III)、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-8
55. 市橋由成、石川寧、加藤裕司、清水竜、沖川満、寒川誠二、パルス時間変調プラズマエッチングによる固体撮像素子ノイズの低減効果 2、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-3
56. 石川健治、山崎雄一、山崎聡、森本幸裕、陣内佛霖、石川寧、浜口智志、寒川誠二、エッチ

ング・プラズマ曝露試料の真空搬送電子スピン共鳴(in-vacuo ESR)法による観察 5、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-6

57. 向井 智徳、波田 博光、田原 修一、與田 博明、寒川 誠二、タイムモジュレーションプラズマを用いた高精度ＭＴ Ｊエッチング、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-2
58. 石川寧、上殿明良、山崎聡、寒川誠二、プラズマプロセスにおける酸化膜中の紫外線誘起結晶欠陥の評価、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-7
59. 田口智啓、生駒亨、遠藤和彦、渡部平司、福田誠一、寒川誠二、パルス時間変調O_2中性粒子ビームを用いた極薄酸化膜の形成(3)、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）24a-V-6
60. 加藤裕司、陣内佛霖、石川寧、橋本潤、小西衛、折田敏幸、市橋由成、西谷明人、門村新吾、寒川誠二、オンウエハモニタリングを用いた紫外光照射損傷の測定 (5) =low-k 膜の紫外光照射損傷=、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-4
61. 齋藤卓、久保田智広、松井拓郎、浦岡行治、冬木隆、山下一郎、寒川誠二、高密度フェリチン鉄コアを用いたナノ構造の作製、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）23a-I-2
62. 奥村啓樹、佐藤義倫、田路和幸、寒川誠二、カーボンナノチューブへの中性粒子ビーム照射効果、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）26a-ZQ-6
63. 陣内佛霖、折田敏幸、小西衛、橋本潤、寒川誠二、オンウェハモニタリングセンサを用いたチャージングダメージの評価、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-ZL-5
64. 橋本剛、久保田智広、浦岡行治、冬木隆、山下一郎、寒川誠二、中性粒子ビームによる高精度・量子ナノディスク構造の製作、第 53 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、東京、2006）22a-I-3
65. 田口智啓、生駒亨、福田誠一、遠藤 和彦、渡部平司、寒川誠二、酸素中性粒子ビームを用いた極薄酸化膜の形成、第１１回ゲートスタック研究会（応用物理学会、三島、2006）P-1

５．　参考資料

テレビ放映

平成 17 年 12 月 30 日（金）19:30～19:55　NHK 総合「クローズアップ東北」など
JR 東日本の羽越線脱線事故調査の様子が放映された。

平成 18 年 1 月 25 日（水）8:00　東北放送「ウオッチンミヤギ」
ハイブリッド風洞を用いたカルマン渦の計測融合シミュレーションの実験の様子と可視化結果が放映された。

新聞記事・専門誌記事

平成 17 年 4 月 12 日	河北新報　東北大流体研電通研スパコン開発原研と連携
平成 17 年 9 月 7 日	河北新報 東北大流体研新型スパコン導入
平成 17 年 9 月 23 日	科学新聞　次世代融合研究システム
平成 17 年 9 月 23 日	河北新報　超音速旅客機の騒音や衝撃波「複葉翼」で課題克服
平成 17 年 10 月 19 日	日刊工業新聞　東北大化学反応でエッチング
平成 17 年 11 月	NIKKEI MICRODEVICES　SiO2 膜エッチング装置の競争が激化
平成 17 年 12 月 8 日	日刊工業新聞　産総研・東北大起立型ダブルゲート MOS 試作
平成 17 年 12 月 8 日	日経産業新聞　次世代トランジスタ電子速度 3 割上昇
平成 17 年 12 月 14 日	ITmedia　東北大の次世代融合研究システムが本格稼動－計算と実験の融合が進む
平成 18 年 1 月 18 日	河北新報　第 55 回河北文化賞記念講演「衝撃波のでない超音速を目指して」
平成 18 年 2 月	NIKKEI MICRODEVICES　損傷抑える中性粒子ビーム加工

その他

平成 17 年 9 月 9 日～平成 18 年 3 月 23 日 TEPIA 第 18 回展示　最先端技術展
環境親和型高効率輸送システム、エアロトレインの風洞実験模型や地面効果の説明パネル等を展示し、浮上走行試験の様子やエアロトレインの紹介を収録した VTR を会場で放映した。

(4)　平成 18 年度

１．センター構成員

平成 18 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技術職員は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
助手		鄭　信圭
技術職員		小川　俊広
教育研究支援者		下山　幸治
COE フェロー		倉谷　尚志
大学院生	D2	三坂　孝志
	D1	熊野　孝保
	D1	山下　博
	D1	米澤　誠仁
	D1	杉村　和之
	M2	川口　知史
	M2	柴崎　剛志
	M2	鈴木　邦広
	M2	リム　ジンネ
	M2	豊田　篤
	M1	小笠原　健
	M1	佐藤　孝磨
	M1	渡辺　悠人

融合可視化情報学研究分野（平成 18 年 10 月設置、複雑動態研究分野より移動）

教授		藤代　一成
助手		竹島　由里子
大学院生	D1	鈴木　靖子
	M1	荒田　亮輔
	M1	奈良岡　良太
研究生		渡辺　大介（～平成 18 年 8 月）

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授	小濱　泰昭（兼担）
助教授	孫　　明宇（兼務）
産学官連携研究員	大谷清伸
技術補佐員	赤間利男
技術補佐員	菊田　清

技術補佐員　本名正孝
技術補佐員　早坂庄吉
D3　Ardian Gojani
D3　Anirut Matthujak
D1　菊池崇将
D1　沼田大樹
M2　大木友博
M1　後藤菜実
M1　安養寺正之

超高エンタルピー流動研究分野（平成 18 年 10 月廃止）

複雑動態研究分野（平成 18 年 10 月廃止、融合可視化情報学研究分野に移動）

極限流体環境工学研究分野
教授　小濱　泰昭
講師　加藤　琢真
助手　吉岡　修哉
技術職員　太田　福雄
研究支援推進員　菱沼　信夫
大学院生 D3　宋　軍
D3　後藤　悠一郎
D1　松崎　隆久
M2　木村　直子
M2　木山　英雄
M2　曹　暉
M2　高崎　孝
M2　永江　聡美
M2　本田　真二
M1　河村　憲一
M1　小綿　真介
M1　崎浜　大
M1　菅野　浩之
M1　中田　翔吾

超実時間医療工学研究分野
教授　早瀬　敏幸
講師　白井　敦
技術職員　井上　浩介
大学院生 D3　船本　健一
D3　永井　弘人（平成 18 年 11 月～）
D1　山縣　貴幸
D1　劉　磊

M2　朝比奈　翔
M2　今川　健太郎
M2　神取　孝司
M2　鳴海　賢太郎
M2　村上　洋紀
M2　伊藤　匠（平成 18 年 11 月～）
M1　奥山　由希
M1　菅家　裕輔
M1　竹内　公祐
M1　芳賀沼　智美

知的ナノプロセス研究分野
教授　寒川　誠二
講師　大竹　浩人（平成 18 年 5 月～）
助手　久保田　智広
博士研究員　石川　寧
博士研究員　Sergey Abolmasov
技術職員　尾崎　卓哉
大学院生 D3　福田　誠一
D3　市橋　由成
D2　向井　智徳
D1　佐藤　充男
D1　安原　重雄
M2　齋藤　卓
M2　奥村　啓樹
M1　陣内　佛霖
M1　生駒　亨
M1　宇惠野　章
M1　橋本　剛
研究生　鄭　柱賢（平成 18 年 4 月～）

エネルギー動態研究分野（平成 18 年 10 月設置）
教授　早瀬　敏幸（兼担）

実事象融合計算研究分野
助教授　石本　淳

２．平成１８年度の主な研究活動

センター設置後 4 年目の主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

第 3 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 18 年 6 月 12 日、13 日の 2 日間、宮城県宮城郡松島町のホテル大観荘において、第 3 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウム(TFI-2006)が流体科学研究所の主催により開催された。今回のシンポジウムでは、特に流れ情報の可視化に重点を置き、2 件の招待講演、4 件の特別講演、18 件のポスタープレゼンテーションが開催され、活発なディスカッションが行われた。なお、本シンポジウムの参加者数は、招待講演および特別講演の講師を含めて、総勢 51 名であった。

TFI-2006

シンポジウム終了後は、流体科学研究所に移動し、流体融合研究センターの各種施設の見学が行われた。この施設見学には、翌 14 日よりホテル大観荘にて開催された、米国電気電子学会(IEEE)主催の形状モデリングとその応用に関する国際会議(SMI2006)の参加者にも参加を募り、流体研究の融合化に関する活発な情報交換を行うとともに、懇親を深めた。

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 18 年 11 月 8 日、融合センター活動の一層の活性化を図るため研究活動報告会を開催し、平成 17 年度の活動報告及び平成 18 年度の活動計画の発表を行った。今年度は、２１世紀 COE 国際会議のオーガナイズドセッション OS3: Transdisciplinary Fluid Integration の一部として開催した。発表等は全て英語で行われ、海外の参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされた。早瀬センター長の概要説明の後、各研究分野担当者の発表が行われた。研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ、プロジェクト評価委員による評価結果と提言は、プロジェクト評価委員会報告書として纏められている。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名余りの参加者があ

る。

第 17 回　平成 18 年 5 月 8 日　　藤代　一成　教授　「融合可視化情報学研究分野について」
（GADGET/FV：流体融合研究アーカイブシステムのプロトタイピング）
第 18 回　平成 18 年 7 月 4 日　　石本　　淳　助教授　「実事象融合計算研究分野について」
第 19 回　平成 18 年 12 月 4 日　大林　　茂　教授　「融合流体情報学研究分野について」
第 20 回　平成 19 年 2 月 21 日　小濱　泰昭　教授　「極限流体環境工学研究分野について」

融合センターセミナーの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している。平成 18 年度は 7 件のセミナーが開催された。

1. 平成 18 年 5 月 24 日　NEC 基礎・環境研究所ナノテクノロジーTG　落合　幸徳氏
   カーボンナノチューブ(CNT)トランジスタプロセスと動作特性
2. 平成 18 年 9 月 12 日　東北大学　先進医工学研究機構　小玉　哲也 助教授
   ナノバブルと超音波を用いたがん遺伝子治療法の開発
   東北大学流体科学研究所　白井　敦 講師
   肺毛細血管網における好中球の流動シミュレーション
3. 平成 18 年 9 月 29 日　エアランゲン大学　博士課程　西　美奈氏
   管路内の層流から乱流への遷移について
4. 平成 18 年 11 月 8 日　シドニー大学　Karkenahalli Srinivas 教授
   Multi-Disciplinary Optimisation, a New Challenge to CFD?
   (21 世紀 COE コンファレンスの OS3 招待講演)
5. 平成 19 年 1 月 31 日　CNRS パリ本部・流体機械工学部・副部長　Patrick Le Quere 氏
   Introduction of the CNRS
   トゥールーズ流体工学研究所　研究員　Azeddine Kourta 氏
   Separated flow control and actuators development
   ポアティエ大学 Jean-Paul Bonnet 教授
   The European AIRBUS network on Flow Control, CAFEDA and Current research activities in Flow Control at LEA Poitiers
6. 平成 19 年 2 月 22 日　ハーバード大学医学部・マサチューセッツ総合病院　Doukas 教授
   Biological Effects of Pressure Waves: Permeabilization of the Cell Plasma Membrane」
7. 平成 19 年 2 月 26 日　鳥取大学工学部　川添　博光　客員教授
   中程度の後退角をもつデルタ翼の低速空力動特性

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、CFD と異分野異種法の融合研究（Transdisciplinary Research)を利用し、進化的計算法をベースに設計空間に関する知識の構造化と可視化を行う「多目的設計探査(Multi-Objective Design Exploration)」の研究を行っている。さらに、計算と計測を融合した飛行安全性に関連する晴天乱気流や後方乱気流を予測する研究も行っている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

・数値流体力学（CFD）手法の高度化

航空機周りの CFD 解析は、定常的な流れ場に関しては成熟の域に達しつつあるが、詳細な物理現象を正確に捉えるには至っていない。その原因の一つとして挙げられるのが遷移位置の指定であり、様々な対象に遷移予測モデルを用いて検討を行っている（図 1 参照)。

・進化的計算法による多分野融合最適化システム

航空機設計の際には空力だけではなく構造や制御等の様々な分野の要求を同時に考慮して設計しなければならない。そのため、生物の進化を模擬した確率論的な手法に着目している。図 2 は、リージョナルジェット機の最適化問題結果でエンジンーナセルが付いた複雑な形状に多分野融合最適化手法を試みた例である。

・融合流体情報学手法の構築

より現実的な設計手法を構築するため、最適化手法の高度化に関する研究を行っている。効果的かつ効率的な探査性能を持つ多目的進化計算手法、また最適化により得られたデータの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。図 3 は、低騒音自動車タイヤー設計問題の結果に自己組織化マップを適用した例である。さらに、図４には、非定常流れデータにデータマイニング手法を適用した例を示している。

・複葉翼超音速旅機の研究

次世代超音速機開発における最大の壁では航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題である。この問題を解決するため、複葉翼を利用する革新的な概念を用いた超音速機に関する研究を行っている（図５)。これまで、2 次元の基本性能やオフデザイン点での特性を確認し、翼間で発生する不始動現象を回避する形状を調べた。また、3 次元での翼端の影響を調べると共に様々な 3 次元形状の検討を行った。実験では、計算結果を裏付けるために、マッハ数 1.7 の超音速風洞を製作し、複葉翼（オフデザインを含む）近傍の圧力分布の計測／可視化を実施した。更に、低速及び広い範囲の高速条件での実験とフリーフライト実験による検証も予定している。

・フライトデータを用いた計測融合シミュレーション

雨雲を伴わない乱気流である晴天乱気流は現在のところ、航空機搭載レーダで探知することが困難である。対策として前方の気流測定が可能な風計測ライダが JAXA において開発されており、本研究室では乱気流遭遇時のフライトデータを融合した数値シミュレーションにより風計測ライ

ダ実用化のための乱気流予測アルゴリズムの開発を行っている。図 6 には計測融合シミュレーションによって再現された晴天乱気流の流れ場を示している。

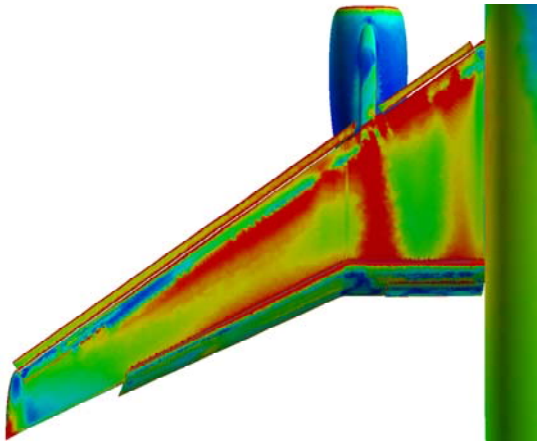


図 1　遷移モデルによる高揚力装置上の表面摩擦分布の予測

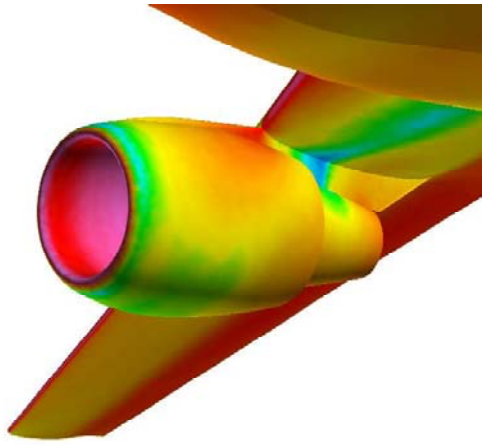


図 2　リージョナルジェット機の多分野統合最適設計

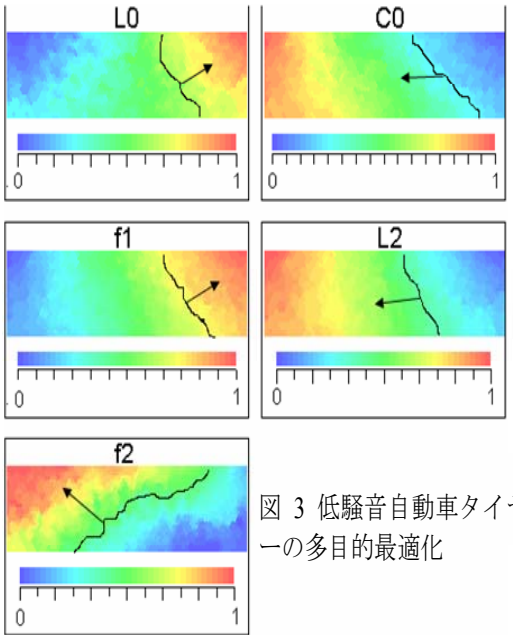


図 3 低騒音自動車タイヤーの多目的最適化

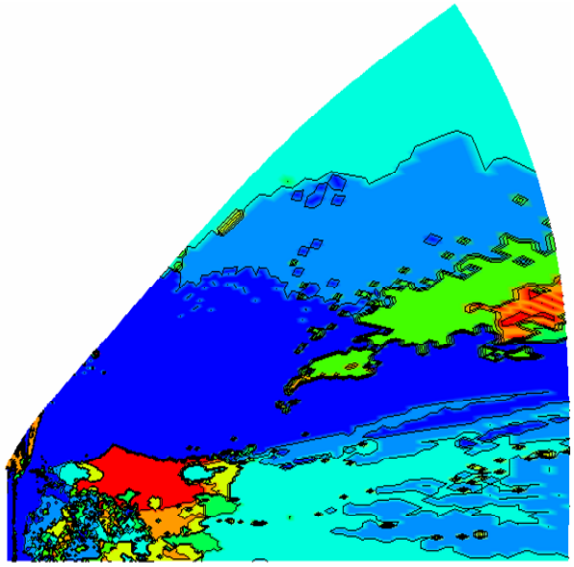
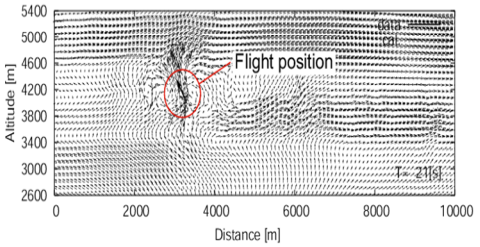
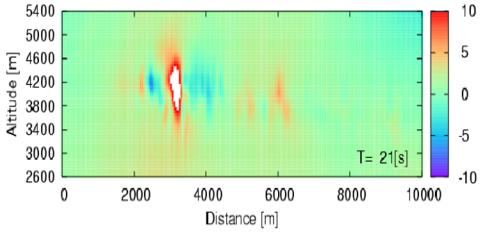


図 4 データマイニング手法の非定常ベース流れへの適用

図５複葉超音速旅客機の想像図



(a) 速度ベクトル



(b) 鉛直速度成分

図６融合計算によって再現された晴天乱気流の流れ場

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では、流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている、コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している。以下、代表的な 3 つの研究テーマについて説明する。

・データ可視化の分類学と設計支援

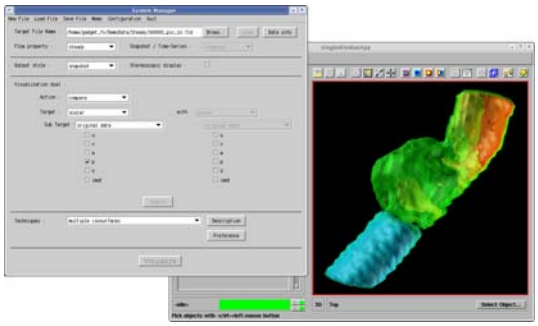
TFI-AS（流体融合研究アーカイブシステム）のコアモジュールとして、可視化技術者がもつ分類学的知識や経験を知識ベース化し、既存のモジュール型可視化ソフトウェアと連動して、ユーザが非手続き的に種々の流動問題の可視化応用プログラムを設計・実行・再利用できるような環境 *GADGET/FV* (Goal-oriented Application Design Guidance for modular visualization EnvironmenTs/Flow Visualization) を開発している。

・拡散テンソル場のテクスチャベース可視化

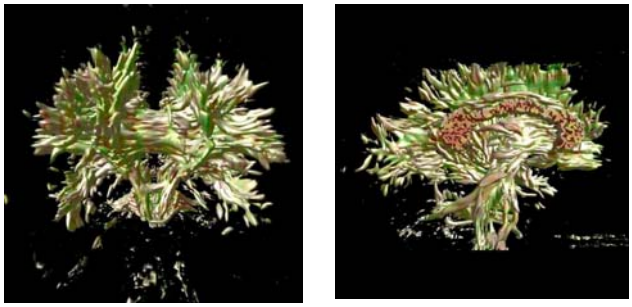
DT(Diffusion-Tensor) MRI から得られる 3 次元の拡散テンソル場を、拡散効果によって滲ませたソリッドホワイトノイズテクスチャをボリュームレンダリングすることで密に可視化する手法 DBT (Diffusion-Based Tractography)を開発し、ヒトの脳の白質領域における神経線維の視覚構造解析を可能にした。

・流動特徴抽出とビジュアルデータマイニング

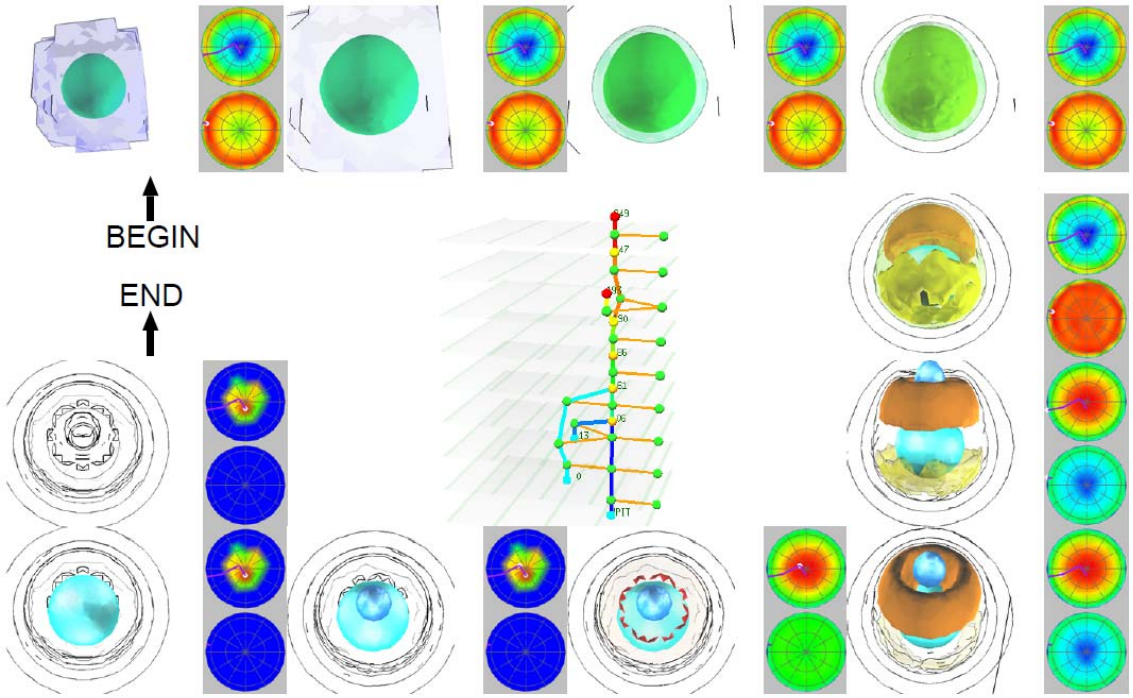
微分位相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータを選択的に可視化する手法を開発している。レベルセットグラフに基づく現在の主要なビジュアルデータマイニングツールとして、臨界点ヒストグラムと段階的カラーマップ生成、臨界/代表等値面抽出、等値面の埋込み検出、位相的多次元伝達関数設計、区間型ボリューム分解、最適視点計算、最適断面生成、適応的データマイグレーションと計算ステアリング等を開発している。



GADGET/FV を用いた可視化応用プログラムの半自動設計



DBT 法によるヒトの脳の神経線維の可視化



最適視点移動を伴う“Nucleon”ボリュームデータの区間型ボリューム分解

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波を様々な形で医療に応用する衝撃波医療の確立を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて推進している。

複雑動態研究分野

（融合可視化情報学研究分野に記載）

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置されている流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究手法を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型輸送システム“エアロトレイン”に関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

１．新高速輸送システムに関する研究

エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレイン（図 A）を新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている。日向灘研究施設での実走行試験においては実験機の横方向への不安定が観測されているが、これを抑制するため動特性解析等による総合安定性向上に向けた研究が行われている。

２．流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（図 B）は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

Fig. A エアロトレイン実験機（ART002）

Aero-Train (ART002)

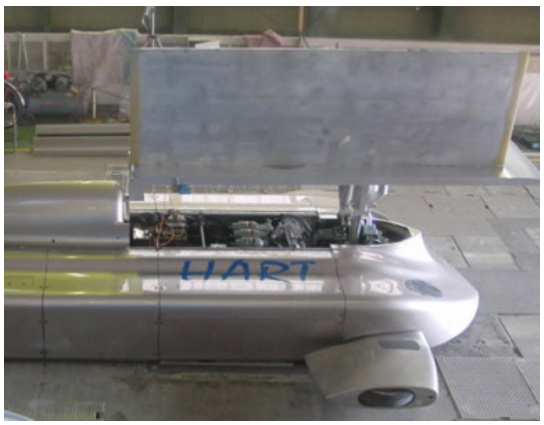


Fig. B 流動環境シミュレータ実験設備

T owing wind tunnel, “HART”

３．鉄道先頭車両の横風特性に関する研究

近年、JR 福知山線脱線事故や JR 羽越線脱線事故、JR 日豊本線脱線転覆事故など、列車が脱線し多数の死傷者が出る事故が頻発しており、日本の鉄道は安全であるという考えは見直されつつある。特に羽越線、日豊本線の事故においては、いずれも竜巻あるいはダウンバーストによる横風を受けて転覆した可能性が指摘されており、また車両先頭部に曲率を持つ同型の車両形状であったことから、このような車両形状自体が横風に対して不安定な要因を持っているのではないかと考えられる。車両の横安定性を実験により確認した結果、車両先頭の曲率のために流れがはく

離せず（図 C)、コアンダー効果によって下流側面に負圧による大きな横力が発生することがわかった（図 D)。これが車両先頭部に集中的にかかることにより、車輪のフランジがレールから押し出される乗り上がり脱線が転覆脱線よりも先に起こりうることを実験により明らかにした。

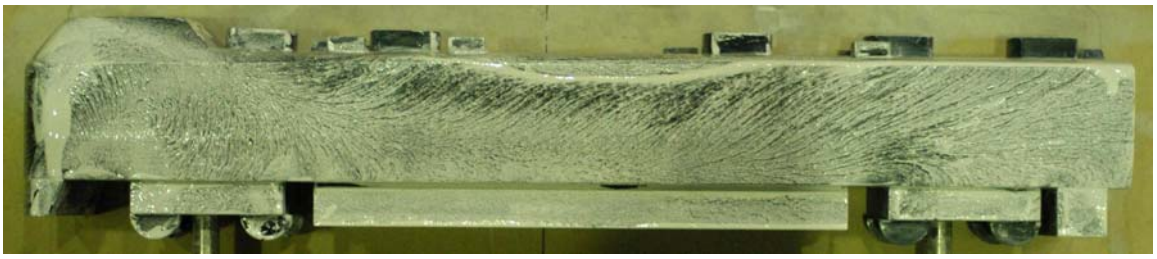


Fig. C 先頭車両負圧側面の流れの可視化

Flow visualization on a suction surface of a train.

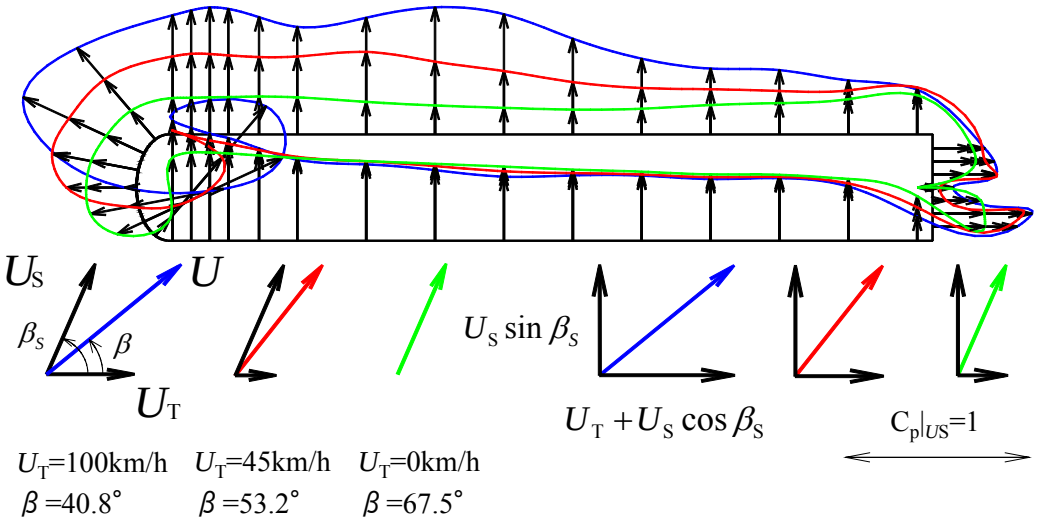


Fig. D 車両速度による側面にかかる圧力分布の変化

Pressure distributions on side surfaces of a train

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）技術などにより、生体内の複雑な血流現象を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

超音波計測融合シミュレーションによる大動脈瘤内の 3 次元血流解析

大動脈瘤の血行力学との関連性の解明や、その診断方法の確立を目的に、超音波計測と数値シミュレーションを融合した超音波計測融合シミュレーションを構築し（図 1 参照）、従来の診断装置では得られなかった、瘤内部の複雑な 3 次元非定常の血流場や、壁せん断応力や圧力分布などの血行力学の情報を、詳細かつ正確に再現する研究を数値実験などにより行っている（図 2 参照）。また、超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測融合シミュレーションの実システムの開発を行っている。

毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響解明を、実験、数値計算の両面から目指している。特に、白血球に特異な流動様式の解明のために、微小流路を作成し、血球の変形および流動の様子を実験的に観察するとともに、各種条件がその流動に与える影響を数値的に解析している（図 3、図 4 参照）。

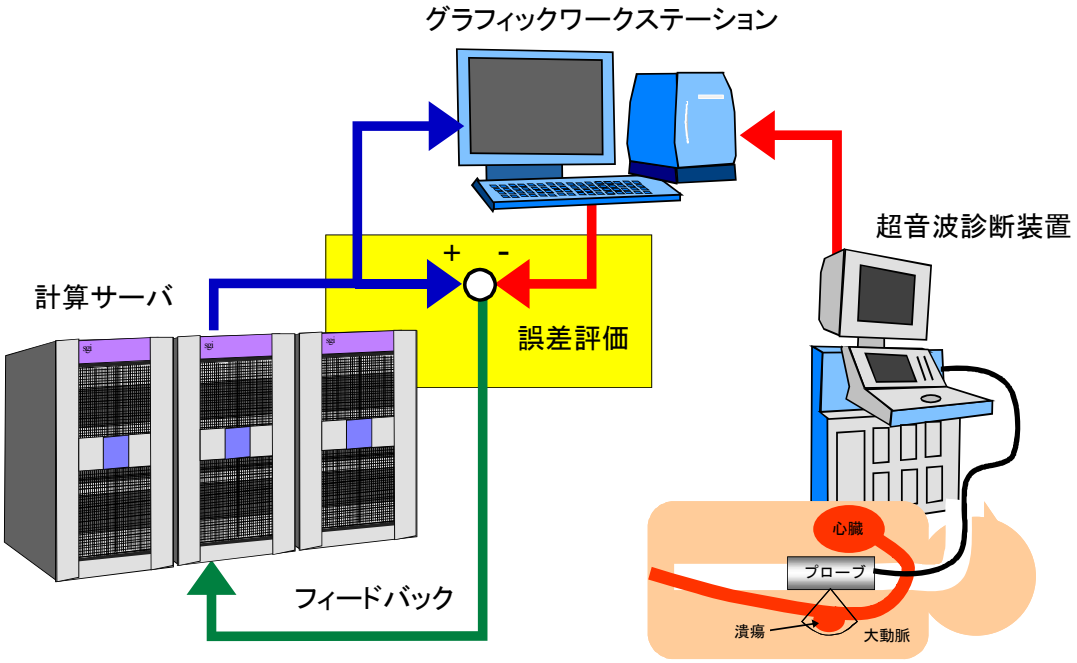
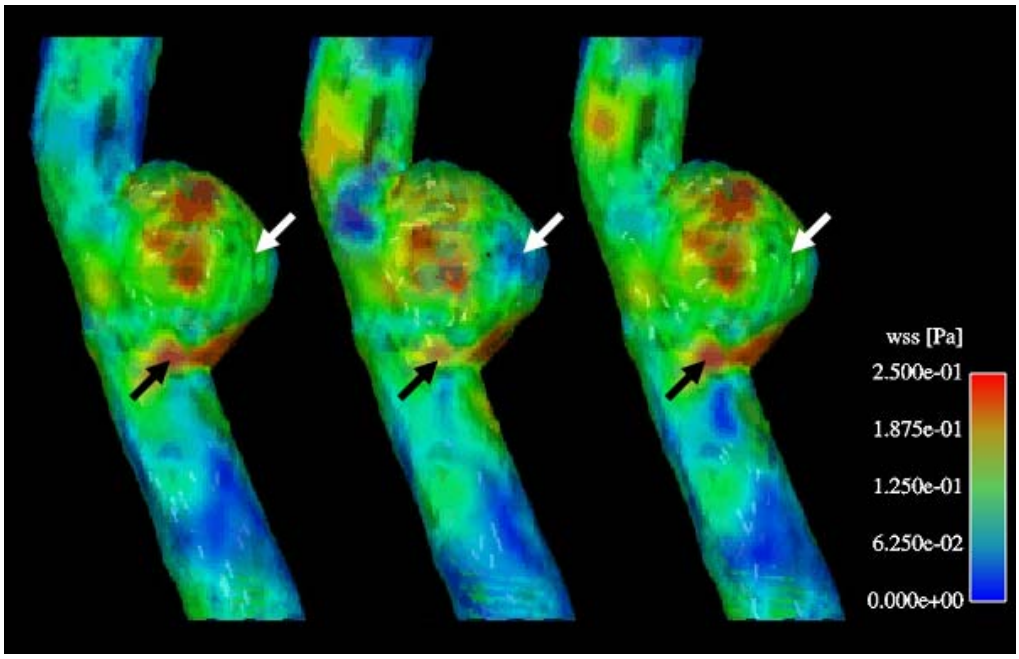


図 1 超音波計測融合シミュレーションシステム



(a) 基準解　　(b) 通常のシミュレーション　(c) 超音波計測融合シミュレーション

図 2　下行大動脈に発症した動脈瘤の心拡張期における壁せん断応力分布の数値実験による比較

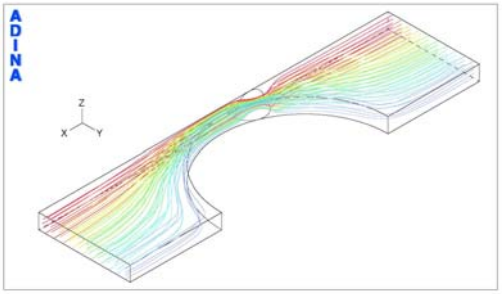


図 3 微小流路における白血球周囲の流れ場

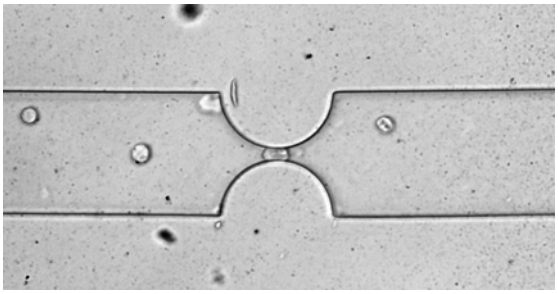


図 4 微小流路を流動する白血球の顕微鏡写真

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガス分子構造を設計し、高精度シリコン酸化膜エッチングの研究を行っている。CF_3I/C_2F_4混合ガス系においてエッチングに必要なイオン種とポリマーの堆積に必要なラジカル種を選択的に供給し、50nmレベルの微細加工が実現した。また、現在、NEDO代替フロンプロジェクトに参画し、半導体デバイスメーカー１１社のコンソーシアムである㈱半導体先端テクノロジーズ(Selete)と共同で装置メーカー、ガスメーカーとその実用化に邁進している。現在は次世代デバイスにおける低誘電率膜の加工への適用を推進している。

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。塩素中性粒子ビームによりダメージフリーで 50nm~7nmの超微細加工を世界で初めて実現できた。特に、本年度は産業技術総合研究所と共同で 25nm世代以降で主流となるサラウディングゲート縦型ＭＯＳトランジスタの検討を行い、製造プロセスを確立した。また、O_2中性粒子ビームにより 300℃以下の低温で 2nmレベルの高品質シリコン酸化膜を形成することに成功した。この酸化膜は従来の熱酸化膜にくらべてもリーク電流が少ないという画期的な特性を有していることが分かった。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

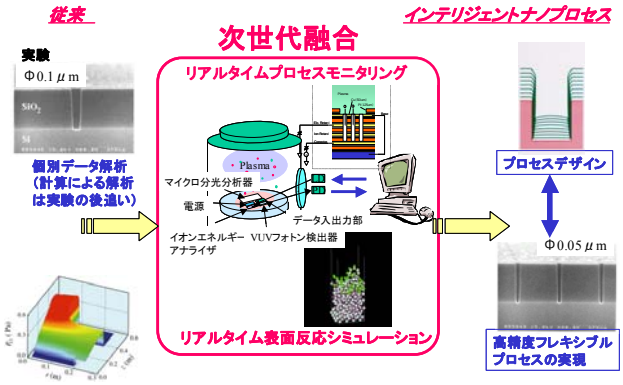
さらには、パルス変調プラズマ中で発生する負イオンを用いて、次世代夢のデバイス・磁気 RAM（MRAM）用磁性材料の無損傷・化学反応エッチングを世界で初めて実現し、64M ビット対応の MTJ を試作することに成功した。

オンウエハーモニタリング技術の研究

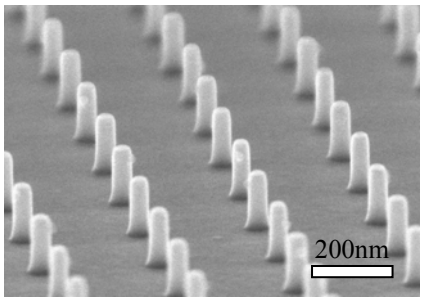
プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。本年度は実用化に向けて NEDO プロジェクトがスタートし、オンウエハーモニタリングでのワイレスデータ送受信やニューラルネットワークによるデータ解析に関して可能性を実証した。

バイオナノプロセスの研究

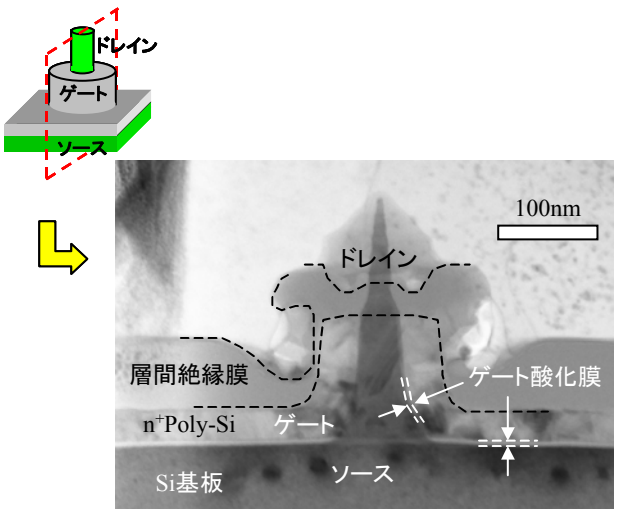
生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フェリチンに含有する Fe をマスクに 7nm の極微細ナノカラムの製作に世界で初めて成功し、新しい量子効果デバイスへの適用を検討している。特に、中性粒子ビームエッチングを用いることで欠陥フリーの量子ナノディスク構造を実現でき、室温での量子効果を確認することに成功した。今後はその構造を用いて単電子トランジスタを実現する。



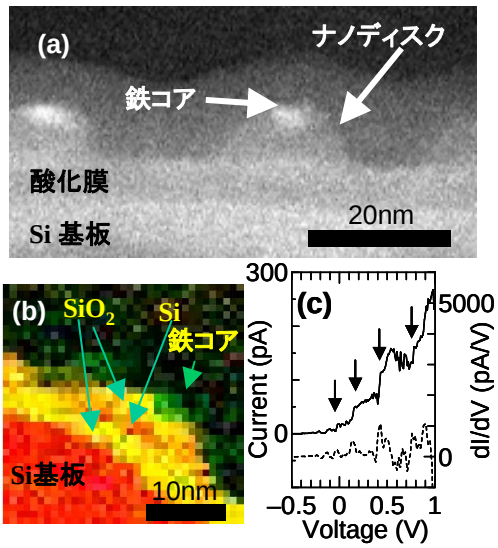
インテリジェントナノプロセス概要図



サブ 50nm ナノカラム構造エッチング



縦型サラウンディングゲートトランジスタ



ナノディスク構造と量子効果測定結果

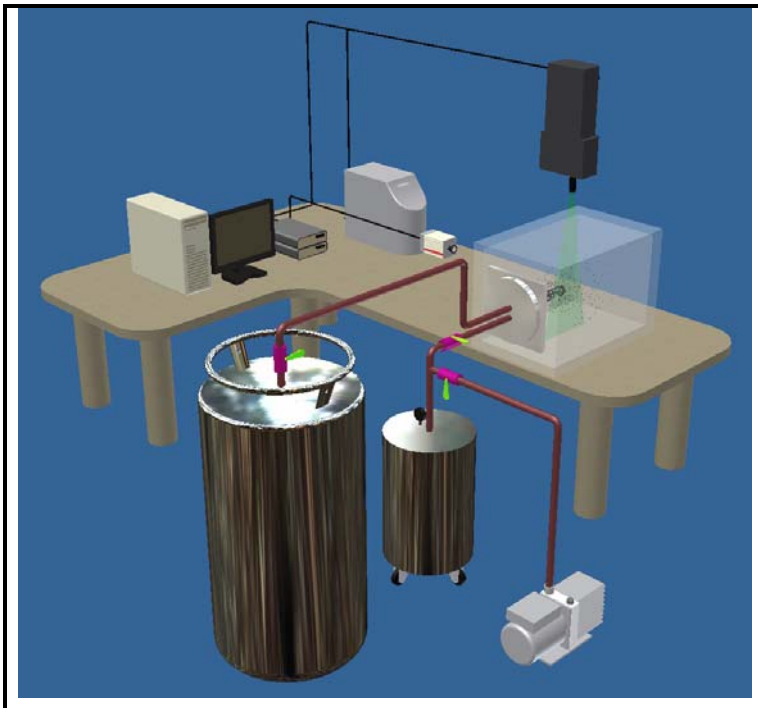
実事象融合計算研究分野

本研究分野では、超高速ハイレゾリューションレーザー計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくナノ・メガスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに、次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している。特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ、計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

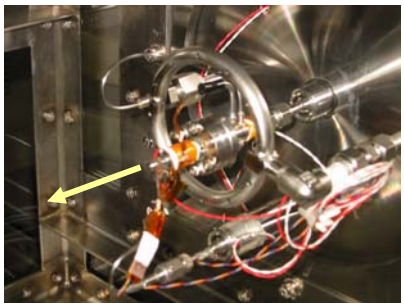
【マイクロスラッシュ二相流利用型超伝導ケーブル冷却システムに関する融合研究開発】

一様な固液二相流動を可能にし、超伝導冷却効率の改善を目的とした、スラッシュ二相冷却システムの開発を実現化させるためには、マイクロオーダの粒径を有するスラッシュ粒子の連続生成が可能となるマイクロスラッシュ微粒化ノズルの開発が必須である。

そこで本研究では、加圧過冷却液体窒素流と極低温ヘリウムガスの高速流の衝突により固体窒素の生成とマイクロ微粒化を可能にするマイクロスラッシュ二流体エジェクターノズルを新たに開発した。続いてこの新型二流体ノズルを用いたマイクロスラッシュ生成システムを構成し、基本性能に関する PIV 可視化画像計測を行い極低温二相微粒化流動特性に関する検討を行うとともに、CFD を用いた融合計算によるノズル内部におけるスラッシュ粒子形成に関する詳細な解明を行った。



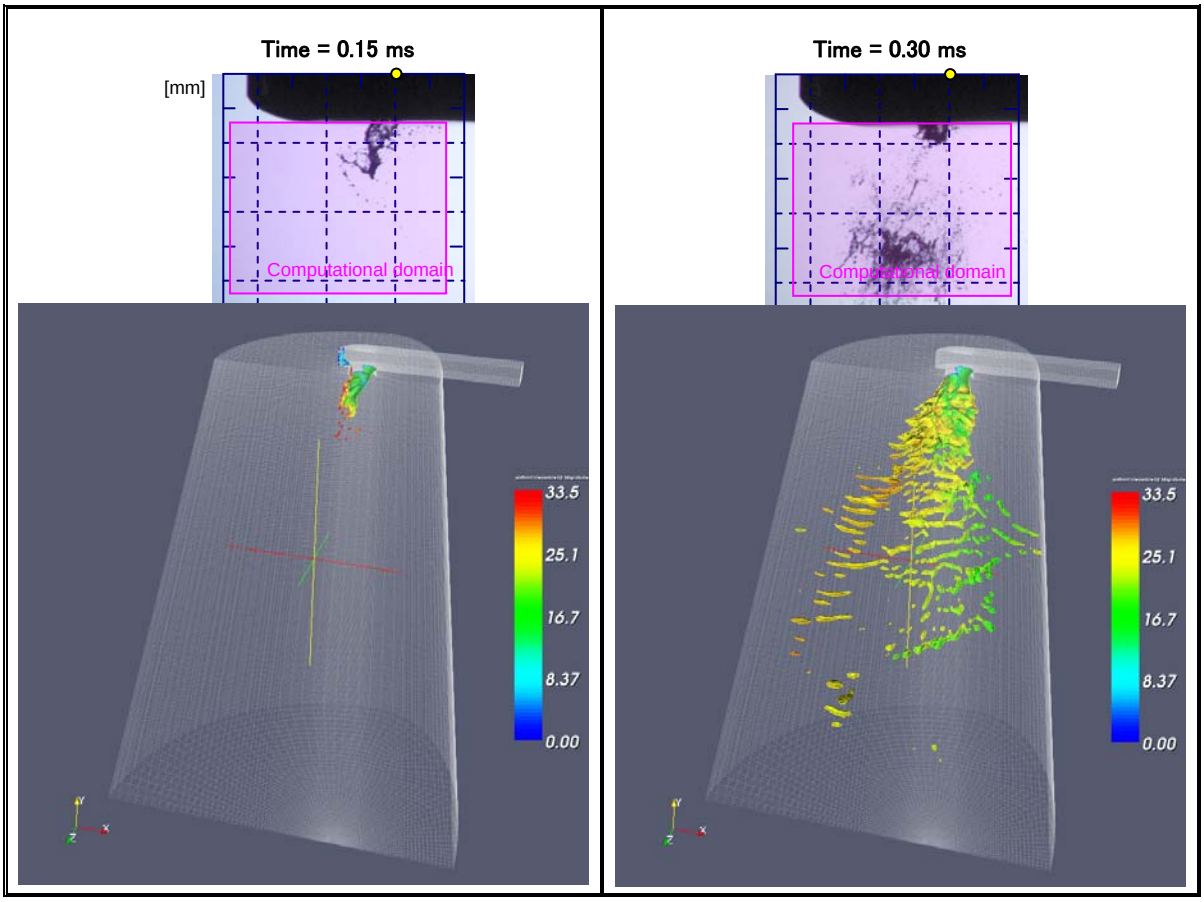
マイクロスラッシュ生成システムと光学計測系の概略図



マイクロスラッシュ生成用二流体ノズル

【噴霧微粒化に関する一体型シミュレーション技術の融合研究開発】

自動車用ガソリンエンジンインジェクターノズルあるいは液体燃料ロケットの液体酸素・水素ロケット噴射器（インジェクター）における極低温流体の液柱から液滴への分裂過程、キャビテーションを伴う噴孔上流の横方向流れを考慮した分裂過程、分裂を経て微粒化液滴形成に至るまで一連の気－液滴混相流動場に関し、LES-VOF 法を用いた一体型非定常 3 次元混相乱流解析を行い、インジェクターノズル内液体微粒化メカニズムに関する詳細な数値予測を行っている。さらに微粒化ソルバーの改良を行い、自動車ガソリンあるいは液体ロケット用インジェクターノズルの複雑形状に適応しうるソルバーの開発をめざしている。実際の数値解析の実施に当たっては、大規模混相乱流を扱った CFD であるのでスーパコンピュータのスカラー並列コンピューティングと高速 PC クラスターの融合並列計算による分散型コンピューティング手法を用い、さらに計測結果の分散型フィードバック処理を付加することにより融合解析結果の精度向上を図っている。



流入流速分布計測結果の CFD 融合計算による液体微粒化プロセス数値予測の高精度化

３．　平成１８年度の研究発表

平成 18 年度における、センター全体の研究発表件数は 196 編で、内訳は以下のとおりである*。

学術雑誌(解説等を含む)	49 編
著書	8 編
国際学会での発表	67 編
国内学会・研究会等での発表	72 編

*：本報告書取纏め時点のデータである。昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む。これまでの発表件数は、平成 15 年度 166 編、平成 16 年度 224 編、平成 17 年度 241 編である。

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Shinkyu Jeong, Sasaki Daisuke and Shigeru Obayashi,
   “Knowledge Discovery in Aerodynamic Design Space using Data Mining,”
   The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.34 ,No.1, January, 2006, pp.49-55.
2. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博,
   “再使用宇宙輸送機フライバックブースタ翼空力形状の設計探査 ,”
   日本航空宇宙学会論文集 , 54 巻 627 号 , 2006 年４月，144 -150 頁
3. Shinkyu Jeong, Kazuomi Yamamoto and Shigeru Obayashi,
   “A Kriging Model-Based Probabilistic Optimization Method with an Adaptive Search Region,”
   Engineering Optimization, Vol. 38, 2006, pp. 541-555.
4. Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi ,
   “Multi-Objective Optimization Using Kriging Model and Data Mining ,”
   KSAS International Journal , Vol.7, No. 1, 2006, May, pp.1-12.
5. 金崎雅博, 鄭信圭, 田中健太郎, 山本一臣,
   “Kriging 法を用いた 3 要素翼配置の多目的設計探索, ” 日本航空宇宙学会論文集, Vol.54, 2006, pp.419-426.
6. K.Chiba, S. Obayashi, K. Nakahashi,
   “Design Exploration of Aerodynamic Wing Shape for Reusable Launch Vehicle Flyback Booster,”
   Journal of Aircraft, Vol.43, No. 3, May-June 2006, pp. 832-836.
7. Masahiro Kanazaki, Shinkyu Jeong and Kazuomi Yamamoto,
   “High-Lift System Optimization Based on Kriging Model Using High Fidelity Flow Solver,”
   Transactions of The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.49, 2006, pp.169-174.

8. Shinkyu Jeong, Youichi Minemura and Shigeru Obayashi, “Optimization of Combustion Chamber for Diesel Engine Using Kriging Model,” Journal of Fluid Science and Technology, Vol.1, 2006, pp.138-146.
9. 楠瀬一洋, 松島紀佐, 後藤悠一郎, 丸山大悟, 山下博, 米澤誠仁, “衝撃波の相殺効果を利用した複葉超音速翼型の研究, ” 日本航空宇宙学会論文集, Vol.55, No.636, 2007, pp.1-7.
10. 大林茂, “第 11 章　最適化と設計,”「計算力学ハンドブック」, 278-289 頁 , 日本機械学会, 2006 年 3 月
11. 大林茂, “多目的最適化とデータマイニング ,” 日本機械学会誌 , 109 巻 1050 号 383 -385 頁 , 2006 年 5 月
12. 大林茂, “産学研連携と技術チャレンジ, ”日本航空宇宙学会誌 , 54 巻 633 号 283 –286 頁 , 2006 年 10 月

国際学会

13. Shinkyu JEONG, Youichi MINEMURA , Shigeru OBAYASHI, “Diesel Engine Piston Shape Design Using Multi-Objective Efficient Global Optimization,” PARALLEL CFD 2006 , Busan South Korea, 2006 May.
14. Shnkyu Jeong, Takayasu Kumano, Shigeru Obayashi , “Multi-Objective Design Exploration for Multidisciplinary Design Optimization of Aircraft ,” ICNPAA-2006, Budapest , 2006 Jun.
15. Shigeru Obayashi, “Multi-objective design exploration using efficient global optimization,” European Conference on Computational Fluid Dynamics, Edmond aan Zee, The Netherlands, 2006 Sep.
16. Shinkyu Jeong, Youichi Minemura, Shigeru Obayashi , “OPTIMIZATION OF PISTON FOR DIESEL ENGINE USING KRIGING MODEL ,” European Conference on Computational Fluid Dynamics, Edmond aan Zee, The Netherlands, 2006 Sep.
17. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Hiroshi Yamashita, Masahito Yonezawa, Shigeru Obayashi , “Experimental Study on Aerodynamics of Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction ,” Third International Conference on Flow Dynamics , Matsushima Japan, 2006 Nov.
18. S. Jeong, “Design Exploration into a Tire Noise Reduction Problem,” International Workshop on Multidisciplinary Design Exploration in Okinawa 2006, Okinawa Japan, 2006 Dec.
19. T. Kumano, S. Jeong , S. Obayashi, Y. Ito, K. Hatanaka and H. Morino, "Multidisciplinary Design Optimization of Wing Shape for a Small Jet Aircraft Using Kriging Model, " AIAA Paper 2006-932, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, Jan. 9-12, 2006.
20. T. Misaka and S. Obayashi, “ Application of Local Correlation-Based Transition Model to Flows Around Wings,” AIAA Paper 2006-918, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, Jan. 9-12, 2006.

21. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Eiichi Endou, "Measurement-Integrated Simulation of Clear Air Turbulence", Tohoku-SNU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, 2006-7, Sendai, Japan.
22. Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Toshiyuki Ikeda, Masataka Koishi , "Optimization and Data Mining to a Tire Noise Reduction Problem ," The Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration , Matsushima Miyagi Japan, 2006 Jun.
23. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Eiichi Endou, "Flight Data Integrated LES for Simulation of Clear Air Turbulence", European Conference on Computational Fluid Dynamics, Edmond aan Zee, The Netherlands, 2006 Sep.
24. Hiroshi Yamashita, Masahito Yonezawa, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Kusunose, "An Approach to Avoiding Choked Flow for Supersonic Biplane", Third International Conference on Flow Dynamics , Matsushima Japan, 2006 Nov.
25. Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shigeru Ob ayashi, Kazuhiro Kusunose, "Sweep Effect in Three-dimensional Busemann Biplane", Third International Conference on Flow Dynamics , Matsushima Japan, 2006 Nov.
26. Takayasu Kumano, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Yasushi Ito, Keita Hatanaka, Hiroyuki Morino,"Multidisciplinary Optimization of Wing Shape with Engine Nacelle ", Third International Conference on Flow Dynamics , Matsushima Japan, 2006 Nov.
27. K. Sugimura, K. Shimoyama, S. Jeong and S. Obayashi, "Multi-Objective Design Optimization of Air Cleaner Fan Using Kriging Model," International Workshop on Multidisciplinary Design Exploration in Okinawa 2006, Okinawa Japan, 2006 Dec.
28. Shigeru Obayashi, "Future direction of J apanese aeronautical science and technology," International Forum for Joint Anniversary Lyon-Tohoku, Teaming for the Future, Lyon France, 2007 Feb.
29. Shigeru Obayashi, "Silent supersonic transport friendly to environment- A biplane concept," International Forum for Joint Anniversary Lyon-Tohoku, Teaming for the Future, Lyon France, 2007 Feb.

国内学会，研究会等

30. 米澤誠仁, 大林茂, 楠瀬一洋, "複葉翼サイレント超音速旅客機の主翼設計," 日本航空宇宙学会空気力学部門第 2 回サイレント超音速旅客機研究会,
東京, 2006 年 2 月
31. 山下博, 大林茂, 楠瀬一洋, "サイレント超音速旅客機実現へ向けた二枚翼型の衝撃波干渉解析, " 日本航空宇宙学会空気力学部門第 2 回サイレント超音速旅客機研究会, 東京,
2006 年 2 月
32. 三坂孝志, 大林茂, 遠藤栄一, "航空機飛行データを用いた晴天乱気流のシミュレーション, "

第 21 回 TSFD シンポジウム「乱流数値シミュレーション-安全分野への応用」, 東京, 2006 年 3 月

33. 山下博, 米澤誠仁, 大林茂, 楠瀬一洋 , “形状変化を用いた二枚翼におけるチョーク回避法の検討 ,” 日本航空宇宙学会　第 37 期年会 , 東京, 2006 年 4 月
34. 米澤誠仁, 山下博, 大林茂, 楠瀬一洋, “超音速複葉翼における後退角とテーパーの効果比較,” 日本航空宇宙学会　第 37 期年会 , 東京, 2006 年 4 月
35. 米澤誠仁, 山下博, 大林茂, 楠瀬一洋 , “複葉超音速翼空力設計の現状と課題 ,” 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2006 , 東京, 2006 年 6 月
36. 三坂孝志, 大林茂, 遠藤栄一, “K-H 不安定流れのデータマイニング,” 日本機械学会 2006 年度年次大会 , 熊本市 , 2006 年 9 月
37. 鈴木邦広, 鄭信圭, 大林茂, 栗田充, “リフティングボディ型再突入機形状の最適化による遷音速特性の改善 ,” 第 38 回流体力学講演会 , 室蘭市, 2006 年 9 月
38. 倉谷尚志，古川剛，小川俊広，大林茂 , “ソニックブーム低減のための超音速複葉翼周りの空力特性実験,” 第 44 回飛行機シンポジウム , さいたま市 , 2006 年 10 月
39. 豊田篤,　三坂孝志,　大林茂 , “JAXA 高揚力装置風洞模型への簡易遷移予測法の適用 ,” 第 44 回飛行機シンポジウム , さいたま市 , 2006 年 10 月
40. 三坂孝志，大林茂，遠藤栄一 , “フライトデータを用いた晴天乱気流の再現と流れ場のデータマイニング ,” 日本機械学会流体工学部門講演会 , 川越市, 2006 年 10 月
41. 柴崎剛志，大林茂 , “非定常流れ場解析結果に対するデータマイニング手法の構築 ,” 日本機械学会 第 19 回計算力学講演会 , 名古屋市 , 2006 年 11 月
42. 大林茂, “ラフ集合による設計空間特徴抽出, ” 平成 18 年度科研費空力班シンポジウム, 山梨県東八代郡, 2007 年 1 月
43. 鄭信圭, 大林茂, 熊野孝保, 森野裕行, 畑中圭太, “リージョナル旅客機のための多分野融合設計探査, ” 第 56 回理論応用力力学講演会, 東京, 2007 年 3 月

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 森　悠紀，高橋 成雄，五十嵐 健夫，竹島 由里子，藤代 一成 :「ボリュームデータの位相構造に基づく自動断面生成」，画像電子学会誌，Vol.35，No.4，pp.252-260，2006 年 7 月.
2. 乃万　司，藤代 一成，斉藤 隆文 :「新時代の CG エンジニア向けテキストとその思想」，図学研究（日本図学会誌），Vol.40, No.3, pp.27-28，2006 年 9 月.
3. 藤代 一成，竹島 由里子 :「協調的可視化：応用設計とパラメタ調整のソフトウェア支援」，京都大学術情報メディアセンター全国共同利用版 [広報]，Vol.5，No.2，pp.11-18，2006 年 10

月.

4. 藤代 一成:「ビジュアリゼーション」(画像電子技術年報 2-5), 画像電子学会誌, Vol.35, No.6, pp.706-708，2006 年 11 月.
5. 藤代 一成 :「等値面の罠」（スキャニング），画像電子学会誌，Vol.35，No.6，pp.963-964，2006 年 11 月.
6. 藤代 一成，竹島 由里子，高橋 成雄 :「協調的可視化の役割 ー応用設計とパラメタ調整のソフトウェア支援ー」，画像電子学会誌，Vol.36，No.2，2007 年 3 月（印刷中）.

著書

7. Issei Fujishiro (Ed.): *Proceedings of Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Institute of Fluid Science, Tohoku University, June 2006.
8. Michela Spagnuolo, Alexander Belyaev, Hiromasa Suzuki, Issei Fujishiro, and Bianca Falcidieno (Eds.): *Proceedings of IEEE International Conference on Shape Modeling and Applications 2006*, IEEE Computer Society Press, June 2006.
9. Bianca Falcidieno, Daniel Thalmann, and Issei Fujishiro (Eds.): *Proceedings of First International Workshop on Shape and Semantics*, AIM@SHAPE, June 2006.
10. 西田 友是，近藤 邦雄，藤代 一成（監修）: 画像電子学会編，ビジュアルコンピューティング ―3 次元 CG による画像合成―，東京電機大学出版会，2006 年 9 月 [分担執筆 : 藤代 一成，茅　暁陽 :「ビジュアライゼーション」，第 6 章 (pp.125-141)].

国際学会

11. Takayuki Yamagata, Hikaru Shibata, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Yuriko Takeshima, and Issei Fujishiro: “Real-time analysis and visualization of Karman vortex street using hybrid wind tunnel,” In *Proceedings of Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, P-09, pp.47-48, Matsushima, June 2006.
12. Yasuko Suzuki, Issei F ujishiro, and Yuriko Takeshima: “Diffusion-Based Tractography: Effective visualization of diffusion tensor fields,” In *Proceedings of Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, P-18, pp.65-66, Matsushima, June 2006.
13. Shigeo Takahashi, Issei F ujishiro, and Yuriko Takeshima: “Toward feature-driven approach to perception-based visualization” (Invited), In *Proceedings of Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration* , pp.23-26, Matsushima, June 2006.
14. Shigeru Muraki, Issei Fujishiro, Yasuko Suzuki, and Yuriko Takeshima: “Diffusion-Based Tractography: Visualizing dense white matter connectivity from 3D tensor fields,” In *Proceedings of Eurographics/IEEE International Workshop on Volume Graphics 2006*, pp.119-126, p.146 (Color plate), Boston, July 2006.
15. Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, and Yuriko Takeshima: “Collaborative Visualization: Topological approaches to parameter tweaking for informative volume rendering” (Keynote), In *Systems Modeling and Simulation: Theory and Applications, Asia Simulation Conference 2006*, pp.1-5, Springer-Verlag,

Tokyo, October 2006.

16. Issei Fujishiro and Yuriko Takeshima: “Collaborative Visualization design R&Ds in Integrated Visual Informatics,” In *Proceedings of Third International Conference on Fluid Dynamics*, OS3-3, pp.83-84, Matsushima, November 2006.
17. Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, and Yuriko Takeshima: “Sophisticating volume visualization with differential topology” (Invited), *International Workshop on Information Communication Technology: Theory and Practice Towards U-World*, Sendai, December 2006 [Abstract included in the Abstracts & profiles, p.12].

国内学会，研究会等

18. 藤代 一成：「協調的可視化：第一人称性の実現を目指して」，大阪電気通信大学視覚情報基礎研究施設第 6 回定例研究会，大阪電気通信大学，2006 年 3 月 [VIRI Activity Report 2005, Vol.4, pp.47-54，2006 年 5 月に論文掲載].
19. 藤代 一成：「東北大学流体科学研究所における可視化研究開発」，第 2 回 JAXA/JAEA/IFS 共同研究定例会，日本原子力研究開発機構システム計算科学センター，2006 年 6 月.
20. 竹島 由里子，柴田　光，高橋 成雄，藤代 一成，早瀬 敏幸：「カルマン渦列計測融合シミュレーションの臨界点情報を用いたリアルタイム可視化」，画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2006，東邦大学，2006 年 6 月 [予稿集，pp.263-266 に論文掲載].
21. 鈴木 靖子，村木　茂，藤代 一成，竹島 由里子：「拡散トラクトグラフィ法による脳内神経繊維の可視化」，第 34 回可視化情報シンポジウム，工学院大学，2006 年 7 月 [可視化情報学会誌, Vol.26 Suppl., No.1（講演論文集），pp.29-30 に論文掲載].
22. 竹島 由里子，藤代 一成：「GADGET/FV：ビジュアルフローデータマイニングのためのユーザ支援環境」，第 34 回可視化情報シンポジウム，工学院大学，2006 年 7 月 [可視化情報学会誌, Vol.26 Suppl., No.1（講演論文集），pp.31-34 に論文掲載].
23. 近藤 邦雄，西田 友是，藤代 一成，斎藤 隆文，岡田　稔：特別シンポジウム「グラフィクスの新地平へのブレークスルー」, 第 124 回情報処理学会グラフィクスと CAD 研究会, 別府, 2006 年 8 月.
24. 山本 高美，坂元　章，赤坂 瑠以，藤代 一成：「実践力を育成するアパレル CAD 教育用カリキュラムの開発と評価」，教育システム情報学会第 31 回全国大会，大阪経済大学，2006 年 8 月 [講演論文集，B5-7 (pp.227-228)に論文掲載] .
25. 藤代 一成：「CG の基礎と応用 V：ビジュアライゼーション」，画像電子学会第 30 回秋季セミナー『Visual Computing の基礎と先端技術』，東京工業大学，2006 年 9 月 [予稿集，pp.(07-01)-(07-16)に資料掲載].
26. 藤代 一成，竹島 由里子：「流体科学における協調的可視化の役割.：応用設計とパラメタ調整のソフトウェア支援」，画像電子学会第 227 回研究会基調講演，東北大学流体科学研究所，2006 年 10 月 [講演予稿，pp.45-54 に論文掲載].

27. 近藤 邦雄, 藤代 一成, 斎藤 隆文, 森島 繁生, 金井　崇, 大渕 竜太郎, 土橋 宜典, 伊藤 貴之, 三浦 憲二郎 : 第 2 回特別シンポジウム「CG 新地平 : 10 年後の CG へのブレークスルー」, 画像電子学会 VC-WS2006, 河口湖, 2006 年 10 月.
28. 藤代 一成 :「見せない可視化 : 微分位相幾何学が切り拓く超大規模データ視覚解析への道」, 第 38 回計算科学コロキウム, 筑波大学計算科学技術センター, 2006 年 12 月 [http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/ccs/colloquium/CS-colloquium/file/TCSC0612.pdf として資料公開].

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 宋　軍, 吉岡　修哉, 加藤　琢真, 小濱　泰昭, 車体後端下部の跳ね上げが乗用車の後流構造に与える影響, 自動車技術会論文集, Vol.37, No.5 (2006), 13-18.
2. 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 吉岡修哉, U 字型, V 字型エアロトレイン翼の地面効果特性, 日本機械学会論文集(B 編), Vol. 72, No. 717 (2006), 1228-1235.
3. Dong-hee Yoon, Yasuaki Kohama, Satoshi Kikuchi and Takuma Kato, Improvement of Aerodynamic Performance of th e Aero-Train by Controlling Wing-Wing Interaction Using Single-Slotted Flap, JSME International Journal, Series B, Vol. 49, No. 4 (2006), 1118-1124.
4. 楠瀬　一洋, 松島　紀佐, 後藤悠一郎, 丸山　大悟, 山下　博, 米澤　誠仁, 衝撃波の相殺効果を利用した複葉超音速翼型の研究, 日本航空宇宙学会論文集, Vol. 55, No. 636 (2007), 1-7.
5. Yuichiro Goto, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Wave Drag Charac teristics of a Low -Drag Low-Boom Supersonic Formation Flying Concept, Journal of Aircraft (受理)

国際学会

6. Shuya Yoshioka, Yasuaki Kohama, Takuma Kato, Fukuo Ohta, Masahiro Tokuyama and Satoshi Kikuchi, Measurement of Boundary-Layer Transition by Towing Wind Tunnel, Third International Conference of Flow Dynamics, Nov. 7-9 (2006), Matsushima, Japan.
7. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Characteristics of Flow behind a Passenger Vehicle, Sp-1991 Vehicle Aerodynamics 2006-SAE 2006 world Congress, Apr. 3-6 (2006), Detroit, USA, 299-306.
8. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Effect of Round Trunk-deck End on Aerodynamic Characteristics of a N otchback Passenger Vehicle, AFI-2006: Sixth International Symposium on Advanced Fluid Information, Oct. 26-27 (2006), Tokyo, Japan.
9. Takahisa Matsuzaki, Takuma Kato, Shuya Yoshioka and Yasuaki Kohama, Study of U nsteady Characteristics of Wings in Groun d Effect, TFI-2006: Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, June 12-13 (2006), Matsushima, Japan.

国内学会, 研究会等

10. 松崎隆久, 吉岡修哉, 加藤琢真, 小濱泰昭, 地面効果翼の非定常空力特性, 第 38 回流体力学講演会講演集, pp. 55-58.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 早瀬敏幸：超音波計測融合血流シミュレーション，フルードパワーシステム，Vol. 37 No. 5, (2006), 302-305.
2. Satoru Hayashi, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, and Masaru Maruyama：Numerical Simulation of Noninvasive Blood Pressure Measurement, Journal of Biomechanical Engineering, Transactions of the ASME, Vol. 128 No. 5, (2006), 680-687.
3. 仁杉圭延，早瀬敏幸：自動車周りの気流制御，フルードパワーシステム, Vol. 38 No. 1, (2007), 52-55.
4. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase, Numerical simulation of flow of visco elastic neutrophil models in a rectangular capillary network: Effects of capillary shape and cell stiffness on transit time, Technology and Health Care, (2007). (in Printing)
5. Satoyuki Kawano, Atsushi Shirai and Shohei Nagasaka: Deformations of Thin Liquid Spherical Shells in Liquid-Liquid-Gas Systems, Physics of Fluids, Vol.19 No. 1(2007).

著書

6. 早瀬敏幸：生体内の流れ，機械工学便覧 基礎編α4 流体工学, (2006), 189-190.
7. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Takayuki Yamagata, Lei Liu, Atsushi, Makoto Ohta, Kosuke Inoue, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe：Numerical Realization of Blood Flow in Aneurysmal Aorta by Integrating Measurement and Simulation, Future Medical Engineering Based on Bionanotechnology, Eds. Esashi, M., Ishii, K., Ohuchi, N., Osumi, N., Sato, M., and Yamaguchi, T. (2007), 857-868.
8. Lei Liu, Kosuke Inoue, Toshiyuki Hayase, and Makoto Ohta : Experimental Validation of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation for Blood Flow in Aorta, Future Medical Engineering Based on Bionanotechnology, Eds. Esashi, M., Ishii, K., Ohuchi, N., Osumi, N., Sato, M., and Yamaguchi, T. (2007), 981-986.
9. Takayuki Yamagata and Toshiyuki Hayase : Development of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation System for Complex Blood Flows, Future Medical Engineering Based on Bionanotechnology, Eds. Esashi, M., Ishii, K., Ohuchi, N., Osumi, N., Sato, M., and Yamaguchi, T. (2007), 1045-1051.

国際学会

10. Takayuki Yamagata, Hikaru Shibata, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro：Real-Time Analysis and Visualization of Karman Vortex Street Using Hybrid Wind Tunnel, Proceedings of The Third International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2006), 47-48.
11. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Fundamental study of

transient characteristics of ultrasonic-measurement-integrated simulaiton toward reproduction of unsteady blood flows, Proceedings of ASME 2006 Summer Bioengineering Conference(CD-ROM), (2006), CD-ROM.

12. Atsushi Shirai, Sunao Masuda, Toshiyuki Hayase：3-D Numerical Simulation of Flow of a Neutrophil for the Retention Time in a Moderate Constriction of a Rectangular Microchannel, Proceedings of ASME 2006 Summer Bioengineering Conference, (2006), CD-ROM.
13. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe：Improvement of accuracy of blood flow simulation by integrating measurement using ultrasonic Doppler method, Journal of Biomechanics (Abstracts of the 5th World Congress of Biomechanics), Vol. 39 No. S1, (2006), S612.
14. Atsushi Shirai, Sunao Masuda, Toshiyuki Hayase : Numerical simulation of 3-D deformation of a neutrophil in a rectangular microchannel, Journal of Biomechanics (Abstracts of the 5th World Congress of Biomechanics), Vol. 39 No. S1, (2006), S333, CD-ROM.
15. Toshiyuki Hayase：Ultrasonic-measurement-integrated simulation of blood flows (Invited lecture), 3rd International Intracranial Stent Meeting, (2006).
16. Lei Liu, Kosuke Inoue, Toshiyuki Hayase, Makoto Ohta : Fundamental Study of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation: Numerical Experiment and Experimental Application with PVA Straight Pipe Model, Proceedings of the Sixth International Symposium on Advanced Fluid Information, (2006), 53-54.
17. Toshiyuki Hayase and Kenichi Funamoto : Blood Flow Simulation Coupled with Ultrasonic Measurement (Invited lecture), The 1st Japan Korea Student Workshop, (2006), 2.
18. Toshiyuki Hayase : Integration of Measurement and Simulation in Complex Blood Flow Researches in Super-Real-Time Medical Engineering Laboratory, Proceedings of 3rd International Conference on Flow Dynamics, (2006), 87-88.
19. Lei Liu, Kosuke Inoue, Toshiyuki Hayase, and Makoto Ohta：Application of Ultrasonic Measurement to PVA-H Tissue-mimicking phantom, The 2nd Tohoku-NUS Joint Symposium on the Future Nano-medicine and Bioengineering in the East Asian Region, (2006), 97-98.
20. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase : Method of Determining Unsteady Blood Flow Rate Condition in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, The 2nd Tohoku-NUS Joint Symposium on the Future Nano-medicine and Bioengineering in the East Asian Region, (2006), 45-46.
21. Kentaro Narumi, Tsutomu Nakanishi, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase : Development of Mathematical Model for Acquisition of Information in Pulse Diagnosis, The 9th International Synposium on Future Medical Engineering Based on Bio-nanotechnology (Tohoku University 21st Century COE Programme), (2007), 158.
22. Hironori Murakami, Toshiyuki Hayase, Makoto Ohta, Takuma Kato, Takashi Kosugi, Haruo Isoda : Quantitative Analysis of Blood Flow in Cerebral Aneurysm Using three Dimensional PIV Data, The 9th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2007),

157.

23. Takashi Kandori, Kousuke Inoue, Toshiyuki Takagi, Makoto Ohta, Motohiro Takeda, Toshiyuki Hayase：Measurement of Frictional Characteristics of Red Blood Cells Moving on the Plates Coated with DLC or MPC Polymer Using Inclined Centrifuge Microscope, The 9th International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2007), 158.
24. Lei Liu, Toshiyuki Hayase : Fundamental Study of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation: Numerical Experiment with an Axisymmetric Cylinder Model, The 9th International Symposium on Future Medical Engineering Based on Bio-nanotechnology, (2007), 88-89.
25. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase : Development of Ultraso nic-Measurement-Integrated Simulation System for Real T ime Analysis of C omplex Blood Flow, Proceedings of The 9th International Symposium on Fu ture Medical Engineering Based on Bio-nanotechnology, (2007), 42-43.
26. Tsutomu Nakanishi, Kentaro Narumi, Lei Liu, Atsushi Shirai, and Toshiyuki Hayase：Development of a Chinese traditional pulse diagnosis sensor using PVDF film, Lyon-Tohoku Teaming for the Future, (2007).

国内学会, 研究会等

27. 早瀬敏幸 : 計測と計算の融合による流れの実現象のリアルタイム再現技術（基調講演）, JSAE シンポジウム, (2006), 18-23.
28. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：超音波ドプラ計測を融合した 3 次元血流解析に関する基礎的研究, 計測自動制御学会東北支部第 228 回研究集会講演資料, (2006), 1-8.
29. 早瀬敏幸，神取孝司，芳賀沼智美，井上浩介：傾斜遠心力場の血漿中でガラス板および内皮細胞上を移動する赤血球の摩擦特性（招待講演）, 第 29 回日本バイオレオロジー学会年会, (2006), 47.
30. 早瀬敏幸：計測融合シミュレーションによる流れ解析と医療への応用（招待講演）, 第２回 REDEEM シンポジウム　医療工学の最前線, (2006), 15-18.
31. 白井敦，増田直, 早瀬敏幸：矩形流路における好中球の流動に関する数値解析（流路断面形状が通過時間に与える影響）, 日本機械学会 2006 年度年次大会講演論文集 Vol. 5, Vol. 5 No. 06-1, (2006), 189-190.
32. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 6 報 : 3 次元非定常血流解析, 日本機械学会 2006 年度年次大会講演論文集 Vol. 5, Vol. 5 No. 06-1, (2006), 195-196.
33. 早瀬敏幸：大動脈瘤内血流の超音波計測融合シミュレーション（招待講演）, EnSight フォーラム(http://www.kgt.co.jp/avs_conso/event/vc12/timet2.html), (2006), .
34. 山縣貴幸, 柴田光, Kasper Smit, 早瀬敏幸：ハイブリッド風洞によるカルマン渦列のリアルタイム解析の検証, 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, (2006), CD-ROM.
35. 今川健太郎, 早瀬敏幸：計測融合シミュレーションによる正方形管路内乱流の再現に関する

数値実験(フィードバックの影響領域の考察に基づくフィードバック点数の低減について), 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, (2006), CD-ROM.

36. 劉　磊，井上　浩介，早瀬　敏幸，太田　信：PVA 円管モデルを用いた超音波計測融合シミュレーションの数値実験および実システムへの応用, 日本機械学会流体工学部門講演会講演概要集, Vol. 06 No. 21, (2006), 157.
37. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：3 次元非定常血流の超音波計測融合シミュレーションに関する数値実験, 日本機械学会第 84 期流体工学部門講演会講演論文集 CD-ROM, (2006), 1-4.
38. 神取孝司, 芳賀沼智美, 井上浩介, 早瀬敏幸, 武田元博：傾斜遠心顕微鏡により計測された種々の基板上を移動する赤血球の摩擦特性の比較, 日本機械学会第 17 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 06-46, (2006), 57-58.
39. 朝比奈翔，白井敦，早瀬敏幸：微小流路における好中球の観察システムの改良, 日本機械学会第 17 回バイオフロンティア講演会講演論文集, (2006), 59-60.
40. 村上　洋紀，早瀬　敏幸, 太田　信,加藤　琢真,小杉　隆司,礒田　治夫：３次元 PIV による脳動脈瘤内速度分布の定量的解析, 第 22 回脳神経血管内治療学会総会, (2006).
41. 鳴海賢太郎，中西勉，劉磊，井上浩介，白井敦，早瀬敏幸，太田信，金野敏，川田浩，丸山満也，白石泰之，仁田新一：脈診における脈波情報の取得に関する数学モデルの構築と実験による検証, 日本機械学会第 17 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 06-46, (2006), 55-56.
42. 山縣貴幸, 柴田光, Kasper Smit, 早瀬敏幸：壁面圧力計測と流れのシミュレーションの融合による実流れの圧力場の再現, 計測自動制御学会東北支部第 232 回研究集会講演資料, (2006), .
43. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之：血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 7 報：計測の時間分解能の影響, 日本機械学会第 19 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 06-65, (2007), 68-69.
44. 山縣貴幸, 早瀬敏幸：超音波計測融合シミュレーションにおける血流の非定常流量条件の決定法, 日本機械学会第 19 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 06- 65, (2007), 70-71.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Kazuhiko Endo, Shuichi Noda, Meishoku Masahara, Tomohiro Kubota, Takuya Ozaki, Seiji Samukawa, Yongxun Liu, Kenichi Ishii, Yuki Ishikawa, Etsuro Sugimata, Takashi Matsukawa, Hidenori Takashima, Hiromi Yamauchi, and E iichi Suzuki, Fabrication of a Vertical-Channel Double-Gate MOSFET Using a Neutral Beam Etching, Japanese Journal of Applied Physics, 45(10) (2006), pp. L279-L281.
2. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Etching Processes for F uture Nanoscale Devices, Japanese

Journal of Applied Physics, Vol.45, No.4A, (2006), pp. 2395-2407.

3. Kenji Ishikawa, Yoshikazu Yamada, Moritaka Nakamura, Yuichi Yamazaki, Satoshi Yamazaki, Yasushi Ishikawa and Seiji Samukawa, Surface Reactions during Etching of Organic Low-k Films by Plasmas of N_2 and H_2, Journal of Applied Physics, 99, (2006), pp. 083305.
4. Tomonori Mukai, Hiromitsu Hada, Shuichi Tahara, Hiroaki Yoda, and Seiji Samukawa, High-Performance and Damage-Free Magnetic Film Etching Using Pulse-Time Modulated Cl_2 Plasma, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.45, No.6B, (2006), pp. 5542-5545.
5. Shuichi Noda, Takuya Ozaki and Seiji Samukawa, Damage-free MOS Gate Electrode Patterning on Thin HfSiON Film Using Neutral Beam Etching, Journal of Vacuum Science and Technology, A24(4), (2006), pp.1414-1420.
6. Kazuhiko Endo, Shuichi Noda, Meishoku Masahara, Tomohiro Kubota, Takuya Ozaki, Seiji Samukawa, Yongxun Liu, Kenichi Ishii, Yuki Ishikawa, Etsuro Sugimata, Takashi Matsukawa, Hidenori Takashima, Hiromi Yamauchi, and Eiichi Suzuki, Fabrication of FinFET by Damage-free Neutral Beam Etching Technology, IEEE Transaction on Electron Devices, 53(8), (2006), pp. 1826 -1833.
7. Yasushi Ishikawa, Takao Ishida, and Seiji Samukawa, Low Damage Atomic Layer Modification of SAM using Neutral Beam Process, Applied Physics Letters, 89 (2006) pp. 123122.
8. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Yuji Kato, Ryu Shimizu, Mitsuru Okigawa and Seiji Samukawa, Effects of Thermal Annealing of Restoration of UV Irradiation Damage during Plasma Etching Processes, Japanese Journal of Applied Physics, 48, (2006), pp. 8370-8373.
9. Yasushi Ishikawa, Yuji Katoh, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Prediction of ultraviolet-induced damage during plasma processes in dielectric films using on-wafer monitoring techniques, Journal of Vacuum Science and Technology, A23(6)(2005), pp. 1509-1512
10. Jyh-Hua Ting, Chin-Yun Su, Fang-Yuan Hung, Chu-Lun Hsu and Seiji Samukawa, Effects of Plasma Power and Plasma Sheath on Field Emission Properties of Carbon Nanotubes, Japanese Journal of Applied Physics, 48, (2006), pp. 8406-8411.
11. Hiroto Ohtake, Butsurin Jinnai, Yuya Suzuki, Shinnosuke Soda Tadashi Shimmura and Seiji Samukawa, Real-time Monitoring of Charge Accumulation during Pulse-Time-Modulated Plasma, Journal of Vacuum Science and Technology, A24(6), (2006), pp. 2172-2175.
12. Tomohiro Kubota, Takeshi Hashimoto, Yasushi Ishikawa, Seiji Samukawa, Atsushi Miura, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Masaki Takeguchi, Kensuke Nishioka, and Ichiro Yamashita, Charging and Coulomb staircase effects in silicon nanodisk structures fabricated by defect-free Cl neutral beam etching process, Applied Physics Letters, 89, (2006), pp. 233127.
13. Sergey N. Abolmasov, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa, Characterization of neutral beam source based on pulsed inductively coupled discharge: Time evolution of ion fluxes entering neutralizer, Journal of Vacuum Science and Technology A25(1), (2007), pp. 134-140.

14. Seiji Samukawa, Butsurin Jinnai, Fum ihiko Oda, and Yukihiro Morimoto, Surface Re action Enhancement by UV irradiation during Si E tching Process with Chlorine Atom Beam, Japanese Journal of Applied Physics 46(3), (2007), pp. L64-L66.
15. Hiroto Ohtake, Butsurin Jinnai, Yuya Suzuki, Shinnosuke Soda, Tadashi Shimmura, and Seiji Samukawa, On-wafer monitoring of electron and ion energy distribution at the bottom of contact-hole, Journal of Vacuum Science and Technology B, to be published.

国際学会

16. （招待講演） Seiji Samukawa, Ultimate Plasma Nano-technology for Future Nano-scale Devices, 8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 19th Symposium on Plasma Science for Materials (Cairns, Australia, 2006).
17. S. N. Abolmasov, T. Ozaki, and S. Samukawa, Characterization of Neutral Beam Source Based on Pulsed Inductively Coupled Discharge: Time evolution of ion fluxes entering neutralizer, 8th Asia-Pacific Conference on Plasma Science and Technology and 19th Symposium on Plasma Science for Materials (Cairns, Australia, 2006).
18. （招待講演） Seiji Samukawa, Ultimate top-down etching processes using advanced neutral beam for future nano-scale devices, 2006 59th Annual Gaseous Electronics Conference (Columbus, Ohio, 2006).
19. （招待講演）Seiji Samukawa and Kazuhiko Endo, Ultimate Top-down Etching Process for Future Nano-scale devices, the 2006 International Conference on Sol id-State and Integrated-Circuit Technology , B3.8 (Shanghai, 2006).
20. （招待講演）Seiji Samukawa, Fusion of To-down and Bottom-up Processes using Neutral Beam, The 12th International Micromachine/Nanotech Symposium, 1.1(Tokyo, 2006).
21. B. Jinnai, Y. Ishikawa, T. Kubota, H. Ohtake, and S. Samukawa, Control of Plasma Process by using On-Wafer Monitoring Technique, The Third International Symposium on T ransdisciplinary Fluid Integration, P-01, (Matsushima, 2006).
22. Toru Ikoma, Chihiro Taguchi, Seiichi Fukuda, Kazuhiko Endo, Heiji Watanabe, and Seiji Samukawa, Low-Leakage-Current Ultra-thin SiO2 Film by Low-Temperature Neutral Beam Oxidation, The 2006 International Conference on Solid State Devices and Materials, P-1-24 (Yokohama, 2006)
23. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Ryu Shimizu, Hideki Mizuhara, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Effects of CF3I Plasma for Reducing UV Irradiation Damage in Di electric Film Etching Processes, The 2006 International Conference on Solid State Devices and Mat erials, P-1-28 (Yokohama, 2006)
24. （招待講演） Hiroto Ohtake, Hig hly-Selective and Low-Damage, Damascene Processes in Robust Porous Low-k/ Cu Interconnects, AVS 53rd International Symposium & Ex hibition, PS2-TuA1, (San-Francisco, 2006)
25. Keiji Okumura, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji, and Seiji Samukawa, Damage-free Surface

Modification of Carb on Nanotubes using Advanced Neutral Beam, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, NS-WeA9, (San-Francisco, 2006)

26. Suguru Saito, Tomohiro Kubota, Takuo Matsui, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Fabrication of High Density and High-Aspect Silicon Nano-column Using Neutral Beam Etching and Ferritin Iron Core Mask, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS1+BI-ThM8, (San-Francisco, 2006)
27. Tomohiro Kubota, Takeshi Hashimoto, Masaki Takeguchi, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Fabrication of Thin Silicon Nanodisk for Quantum Effect Devices Using Cl Neutral Beam Etching and Ferritin Iron Core Mask, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, NS-ThA6, (San-Francisco, 2006)
28. Michio Sato, Kouichi Suzuki, Hiroto Ohtake, and Seiji Samukawa, Advanced Plasma Anomalous Discharge Monitoring Technology Using Electromagnetic Field Sensors, AVS 53rd I nternational Symposium & Exhibition, PS2-FrM2, (San-Francisco, 2006)
29. Butsurin Jinnai, Toshiyuki Orita, Mamoru Konishi, Jun Hashimoto, and Seiji Samukawa, On-wafer Monitoring of Ch arge Accumulation during Plasma Etching Processes, A VS 53rd International Symposium & Exhibition, PS1-FrM8, (San-Francisco, 2006)
30. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Ryu Shimizu, H. Mi zuhara, Mitsuru Okigawa, and Seiji Samukawa, Reduction of UV Irradiation Damage in CCD image sensor using CF3I Gas Plas ma, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS1-FrM10, (San-Francisco, 2006)
31. Yasushi Ishikawa, Akira Uedono, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, Defect Generation due to UV Radiation in Plasma Etching Process, AVS 53rd In ternational Symposium & Exhi bition, PS1-FrM11, (San-Francisco, 2006)
32. Hiroto Ohtake, Yasushi Ishikawa, Yoshinari Ichihashi, and Seiji Samukawa, Plasma-damage Prediction System with On-wafer Sensors an d Neural Network Modeling, Sixth International Symposium on Advanced Fluid Information -JAXA-IFS Joint Symposium, P-2, (Tokyo, 2006)

国内学会，研究会等

（国内招待講演）

33. 寒川誠二，中性粒子ビームを用いた究極のトップダウン加工，応用物理学会春季講演会・分科会総合講演招待講演（応用物理学会，東京，２００６）
34. 寒川誠二，究極のトップダウン加工によるバイオテクノロジーとナノテクノロジーの融合，応用物理学会春季講演会・シンポジウム（応用物理学会，東京，２００６）
35. 寒川誠二，大竹浩人，門村新吾，市橋由成，西谷明人，橋本潤，高精度プラズマプロセスのためのオンウエハーモニタリングシステム開発＝インテリジェントナノプロセスを目指して＝，応用物理学会秋季講演会・シンポジウム（立命館大学，滋賀，２００６）
36. 寒川誠二，プラズマエッチングの最前線とナノ加工，日本化学会東北支部・第 26 回　物理化学コロキウム　「ナノ化学――ミクロンスケールと分子を結ぶ物理化学」（東北大学，仙台，２

００６）

37. 寒川誠二, 中性粒子ビームによる究極のトップダウン加工とナノデバイスへの応用, 第３３回　アモルファスセミナーー有機・無機ナノデバイスと新しいプラズマプロセスー（九州大学, 博多, ２００６）

（国内一般講演）

38. 陣内　佛霖, 寒川　誠二, 中性粒子ビームによる低誘電率絶縁膜加工プロセスの検討, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）30a-S-9
39. 市橋由成, 石川寧, 清水竜, 水原秀樹, 沖川満, 寒川誠二, CF_3Iガスプラズマを用いたMIS-FETのUV照射損傷低減効果, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）30p-S-2
40. 佐藤充男，鈴木功一, 大竹浩人, 寒川誠二, 高周波磁界センサーによるプラズマ異常放電のリアルタイムモニタリング技術, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）30p-S-14
41. 大竹浩人，石川寧, H. Y. Kim, S. J. Hong, 寒川誠二, ｵﾝｳｪﾊｰﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞとﾆｭｰﾗﾙﾈｯﾄﾜｰｸﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞの融合によるﾌﾟﾗｽﾞﾏﾀﾞﾒｰｼﾞ予測ｼｽﾃﾑの構築(I), 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）30p-S-15
42. 生駒亨, 田口智啓, 福田誠一, 遠藤和彦, 渡部平司, 寒川誠二, 中性粒子ビーム酸化を用いた低温プロセスでの低リーク電流極薄SiO_2膜の形成, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）31p-P12-30
43. 齋藤卓, 久保田智広, 熊谷慎也, 吉井重雄, 山下一郎, 寒川誠二, 単一フェリチン選択配置を用いたナノ構造の作製, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）31p-RB-5
44. 橋本剛, 久保田智広, 石川寧, 竹口雅樹, 田中亮大, 三浦篤志, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコン量子ナノディスク構造の作製と解析, 2006 年秋季第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）31p-RB-6
45. 奥村　啓樹, 佐藤　義倫, 石田　真彦, 二瓶 史行, 田路　和幸, 寒川　誠二, カーボンナノチューブへの中性粒子ビーム照射効果（２）＝電気特性への影響＝, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）1a-D-3
46. 宇惠野章, 屋良卓也, 寒川誠二, オンウェハモニタリングを用いた大気圧プラズマにおける紫外光測定, 2006 年秋季 第 67 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 滋賀, 2006）1a-S-3
47. 大竹浩人, 石川寧, 市橋由成, 寒川誠二, オンウエハモニタリングとニューラルネットワークの融合によるプラズマダメージ予測システム, 第 24 回プラズマプロセシング研究会（応用物理学会, 大阪, 2007）B7-04
48. 向井 智徳, 陣内 佛霖, 福本 能之, 大嶋 則和, 波田 博光, 寒川 誠二, トンネル磁気抵抗素子(ＭＴＪ)に対するプラズマ照射ダメージの検討, 2007 年春季 第 54 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）

49. 石川寧, 市橋由成, 上殿明良, 山崎聡, 寒川誠二, SiO_2膜におけるプラズマ誘起欠陥の生成および抑制・回復に関する検討, 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会(応用物理学会, 東京, 2007）27p-H-10
50. 陣内佛霖, 寒川誠二, 中性粒子ビームによる低誘電率絶縁膜加工プロセスの検討(2), 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）27p-H-11
51. 大竹浩人, 石川寧, 市橋由成, 寒川誠二, オンウエハモニタリングとニューラルネットワークモデリングの融合によるプラズマダメージ予測システムの構築(II), 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）27p-H-13
52. 齋藤卓, 米元雅浩, 相良暁彦, 宮本聡, 澤野憲太郎, 伊藤公平, 白木靖寛, 寒川誠二, 無損傷中性粒子ビーム加工を用いたSiGe量子ナノディスク積層構造の作製, 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）29a-T-2
53. 生駒亨, 福田誠一, 三浦英生, 遠藤和彦, 渡部平司, 江利口浩二, 寒川誠二, 中性粒子ビーム酸化を用いた低温プロセスでの低リーク電流極薄SiO_2膜の形成 (2), 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）29a-ZH-12
54. 宇惠野　章, 屋良　卓也, 石川　寧, 寒川　誠二, オンウェハモニタリングを用いた大気圧プラズマにおける紫外光測定(2), 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）29p-G-12
55. 久保田智広，浦岡行治，冬木隆，竹口雅樹，西岡賢祐，山下一郎，寒川誠二, 中性粒子ビームによって作製したシリコンナノディスク構造の電気特性評価, 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）29p-SB-17
56. 橋本剛, 久保田智広, 石川寧, 竹口雅樹, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 寒川誠二, NF_3+H_2ラジカル処理によるシリコン量子ナノディスクの形状制御, 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）29p-SB-18
57. 奥村　啓樹, 和田　章良, 佐藤　義倫, 石田　真彦, 二瓶 史行, 田路　和幸, 寒川　誠二, カーボンナノチューブへの中性粒子ビーム照射効果（３）＝トランジスタ特性への影響＝, 2007年春季 第54回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 東京, 2007）30a-ZR-9

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun ISHIMOTO, Numerical Prediction of Two-Phase MHD Power Gen eration System Using Cavitating Flow of E lectrically Conducting Magnetic Fluid, *Progress in Multiphase Flow Research,* Vol. I, (2006) pp. 249-264.
2. Jun ISHIMOTO, CFD Analysis on two phase pipe flow of slus h nitrogen, *Advances in Cryogenic Engineering*, Vol. 51 (2006) pp. 1017-1024.
3. Jun ISHIMOTO, Numerical Prediction of a Two-Phase Fluid Driving System Using Cavitating Flow of Magnetic Fluid, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 49, No. 21-22 (2006) pp.

3866-3878.

4. Jun ISHIMOTO, Hidehiro HOSHINA, Tadashi TSUCHIYAMA, Hideyuki WATANABE and Asako HAGA , Integrated CFD Approach of the L iquid Atomization Mechanism in an Inje ctor Nozzle, *Proceedings of the 10th International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ICLASS-2006)* (2006) [in CD-ROM].
5. Jun ISHIMOTO, Hidehiro HOSHINA, Tadashi TSUCHIYAMA, Hideyuki WATANABE, Asako HAGA and Fuminori SATO, Integrated Simulation of the Atomization Process of Liquid Jet through a Cylindrical Nozzle, *Interdisciplinary Information Sciences*, Vol. 13, No. 1 (2007) [Accepted].
6. Jun ISHIMOTO, Stability of Boiling Two-Phase Flow of M agnetic Fluid, *Trans. ASME, Journal of Applied Mechanics*, Vol. 74 (2007) [Accepted].

国際学会

7. Integrated CFD on Atomization Process of Lateral Flow in Injector Nozzle, Second Korea-Japan CFD Workshop, October 13 (2006), KAIST, Daejeon, Korea. (招待講演)
8. Integrated CFD Approach of the Liquid Atomization Mechanism in a n Injector Nozzle, *The 10th International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ICLASS-2006),* Aug. 27-Sept. 1 (2006), Kyoto, Japan.
9. Integrated Simulation of Atomization Process of Lateral Fl ow in Inj ector Nozzle, *The Third International Symposium on Transdisplinary Fluid Integration, TFI-2006*, June 12-13 (2006), Matsushima, Miyagi, Japan.
10. Integrated CFD Approach of Atomization Process of L ateral Flow in Injector Nozzle, *Proceedings of the 6th International Symposium on Advanced Fluid Information - JAXA-IFS Joint Symposium - (AFI-2006)* , October 26-27　(2006), JAXA, Chofu, Tokyo, Japan.
11. Reality Coupled Computation of Complex Multiphase Flow, *3rd International Conference on Flow Dynamics,* Nov. 7-9, (2006), Matsushima, Miyagi, Japan.

国内学会，研究会等

12. 液体微粒化メカニズムに関する一体型シミュレーションと可視化, 第 84 期 日本機械学会流体工学部門 講演会, 2006 年 10 月 28 日(土), 29 日(日), 東洋大学 川越キャンパス, (川越市).
13. ガソリンインジェクター内微粒化機構に関する一体型融合計算，第 10 回オーガナイズド混相流フォーラム (OMF2006-Sendai)，2006 年 10 月 16 日（月），17 日（火），宮城 秋保リゾートホテル クレセント，（仙台秋保）.
14. Integrated CFD Planning of Gasoline Injector (Virtual Computational Designing of Injector Nozzle for High Fuel-Efficient Automobile), 第 3 回国際産学連携交流会，2006 年 11 月 16 日（木）・17 日（金），東北大学 片平さくらホール（仙台市）.

５．　参考資料

テレビ放映

平成 18 年 6 月 26 日 18:30　FNN 仙台放送スーパーニュース「シリーズ東北大学 100 年物語」第 3 回「世界唯一のスパコンで動脈瘤を解明へ」が放映された。

平成 18 年 7 月 24 日（月）18:30　FNN 仙台放送スーパーニュース
「シリーズ東北大学 100 年物語」6 回目
「未来の超音速旅客機をめざして」にて複葉超音速飛行の研究が放映された。

平成 18 年 10 月 14 日（土）19:00　NHK 教育「サイエンス ZERO」第 141 回
「安全を目指せ 航空新技術の挑戦」にて JAXA と共同研究中の晴天乱気流の計算結果が放映された。

新聞記事・専門誌記事

平成 19 年 2 月	日本航空宇宙学会誌　Vol.55　No.637 にてサイレント超音速旅客機コンセプト「MISORA（みそら）」(MItegated SOnic-boom Research Airplane) が表紙画像に採用。
平成 18 年 2 月	三田評論　学生との出会い
平成 18 年 4 月 25 日	日本物流新聞　次世代交通システム「エアロトレイン」
平成 18 年 6 月	Solid State Technology　フィン型ダブルゲートＭＯＳＦＥＴの製作
平成 18 年 6 月 25 日	日本物流新聞　環境対応とビジネス
平成 18 年 9 月	日本機械学会誌　エアロトレインと機械技術者
平成 18 年 12 月 5 日	日刊工業新聞　64M 対応 MRAM 用無損傷磁性体エッチング技術
平成 19 年 1 月	超高圧透過型電子顕微鏡による解析支援 NEWS（物質・材料研究機構） 中性粒子ビームと生体超分子によるダメージフリー・シリコンナノディスクの作製と構造・欠陥制御
平成 19 年 1 月 5 日	日本経済新聞　超微細素子の動作成功　小型スーパーコンに道
平成 19 年 2 月 14 日	朝日新聞　無傷で微細にメモリー加工
平成 19 年 2 月 19 日	日経産業新聞　10 ナノの円盤構造 東北大、量子効果を確認

その他

インターネット

平成 18 年 3 月 8 日	Tech 総研の情報サイト　我らクレイジーエンジニア主義 飛行機で新幹線。時速 500 キロの未来列車

書籍

平成 18 年 3 月 5 日	学研　鉄道車両はこうして生まれる

平成 18 年　　海外誌：FUTURE TECH

一般雑誌

平成 18 年 9 月　　DIME　世界を駆けるニッポンの夢技術

平成 18 年 10 月　　蛍雪時代　表紙掲載

平成 18 年 10 月 15 日　　Pen　高速なのにローコストで済む、翼を持つ列車

平成 18 年 12 月　　Fole　次世代テクノロジーを読む『エアロトレイン』

展示

平成 18 年 4 月 12 日～平成 18 年 4 月 15 日　2006 国際ウエルディングショー

会場：東京ビッグサイト, 主催：社団法人日本溶接協会, 産報出版株式会社

環境親和型高効率輸送システム、エアロトレインの実験機 ART002 や地面効果の説明パネル等を展示し、浮上走行試験の様子やエアロトレインの紹介を収録した VTR を会場で放映した。

(5)　平成 19 年度

１．センター構成員

平成 19 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技術職員は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
技術職員		小川　俊広
教育研究支援者		下山　幸治
COE フェロー		倉谷　尚志
大学院生	D3	三坂　孝志
	D2	熊野　孝保
	D2	山下　博
	D2	米澤　誠仁
	D2	杉村　和之
	D1	豊田　篤
	M2	小笠原　健
	M2	佐藤　孝磨
	M1	尾崎　修一
	M1	ナカバヤシ Fabio コウイチ
	M1	長谷川　翔一
	M1	山本　潤弥
	M1	吉清水　宗
	M1	渡辺　悠人

融合可視化情報学研究分野

教授		藤代　一成
助教		竹島　由里子
教育研究支援者		増田　尚則（平成 19 年 8 月～）
大学院生	D2	鈴木　靖子
	M2	荒田　亮輔
	M2	奈良岡　良太
	M1	小川　雄太
	M1	小田川　雅人
	M1	末永　和史

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		小濱　泰昭（兼担）
准教授		孫　　明宇（兼務）
	D2	菊池崇将
	D2	沼田大樹
	M2	安養寺正之
	M1	信田光寿（海外留学中）
	M1	菊池大
	B3	平尾一歩

極限流体環境工学研究分野

教授		小濱　泰昭
講師		加藤　琢真
助教		吉岡　修哉
技術職員		太田　福雄
COE フェロー		宋　　軍（平成 19 年 10 月～）
大学院生	D2	松崎　隆久
	D1	頼　　晨光
	D1	河　　秀宗（平成 19 年 10 月～）
	M2	安養寺正之
	M2	河村　憲一
	M2	小綿　真介
	M2	崎浜　大
	M2	菅野　浩之
	M2	中田　翔吾
	M2	清水　聡彦
	M1	浅川　志郎
	M1	今　　陽介
	M1	齋木　佑一郎
	M1	谷本　賢彦
	M1	中家　正史
	M1	西尾　悠
	M1	畑中　健吾
	M1	平尾　洋

超実時間医療工学研究分野

教授		早瀬　敏幸
講師		白井　敦
技術職員		井上　浩介
教育研究支援者		船本　健一
	D2	山縣　貴幸

	D2	劉　　磊
	D1	今川　健太郎
	M2	奥山　由希
	M2	菅家　裕輔
	M2	鈴木　禎嗣
	M2	竹内　公祐
	M2	芳賀沼　智美
	M1	海本　隆志
	M1	齋藤　学
	M1	中西　勉
	M1	山下　治

知的ナノプロセス研究分野

教授		寒川　誠二
講師		大竹　浩人
助教		久保田　智広
博士研究員		石川　寧
博士研究員		黄　啓賢
技術職員		尾崎　卓哉
大学院生	D3	福田　誠一
	D3	市橋　由成
	D2	佐藤　充男
	D2	安原　重雄
	D1	曽田　栄一
	M2	陣内　佛霖
	M2	生駒　亨
	M2	宇惠野　章
	M2	橋本　剛
	M1	佐藤　大希
	M1	和田　章良
	M1	米元　雅浩
	M1	鄭　柱賢
	研究生	小山　紘司

エネルギー動態研究分野

教授		丸田　薫
助教		中村　寿（平成 19 年 10 月～）
博士研究員		Haolin Yang
技術職員		守谷　修一（週一日）
技術補佐員		長谷川　進
大学院生	M2	坪井　陽介
研究生		Aiwu Fan

実事象融合計算研究分野

准教授		石本　淳
客員研究員		佐藤史教
学部生	B4	丹　大輔

２．平成１９年度の主な研究活動

センター設置後 5 年目の主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

第 4 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 19 年 12 月 14 日、15 日の 2 日間、東北大学片平キャンパス内の片平さくらホールおよび流体科学研究所において、流体科学研究所の主催で、第 4 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが、第 7 回高度流体情報に関する国際シンポジウムと合同で開催された(AFI/TFI-2007)。今回のシンポジウムでは、4 件のプレナリーレクチャー、1 件の特別講演、6 分野のワークショップ、54 件のポスタープレゼンテーションが開催され、活発なディスカッションが行われた。なお、本シンポジウムの参加者数は 196 名であった。

AFI/TFI-2007

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 19 年 7 月 9 日、融合センター活動の一層の活性化を図るため研究活動報告会を開催し、平成 18 年度の活動報告及び平成 19 年度の活動計画の発表を行った。参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされた。早瀬センター長の概要説明の後、各研究分野担当者の発表が行われた。研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ、プロジェクト評価委員による評価結果と提言は、プロジェクト評価委員会報告書として纏められている。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある。

第 21 回　平成 19 年 5 月 14 日　　丸田　薫教授　「超燃焼ー熱物質再生プロセスによるエネルギーイノベーションー」
第 22 回　平成 19 年 7 月 10 日　　藤代　一成教授　「可視化設計ライフサイクル管理システム」
第 23 回　平成 19 年 12 月 19 日　寒川　誠二教授　「知的ナノプロセス研究分野について」
第 24 回　平成 20 年 3 月 6 日　　早瀬　敏幸教授　「超実時間医療研究分野について」

融合センターセミナーの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している。平成 19 年度は 3 件のセミナーが開催された。

1. 平成 19 年 9 月 25 日　Brenda　Kulfan 氏（ボーイング社）Aerodynamics of Sonic Flight
2. 平成 19 年 9 月 25 日　Thomas C. Corke 氏（University of Notre Dame） Transition to turbulence in rotating-disk boundary layers ?　Absolute and convective instabilities.
3. 平成 20 年 1 月 31 日　小林慶裕 博士（NTT 物性科学基礎研究所）カーボンナノチューブの構造制御と機能化

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、CFD と異分野異種法の融合研究（Transdisciplinary Research)を利用し、進化的計算法をベースに設計空間に関する知識の構造化と可視化を行う「多目的設計探査(Multi-Objective Design Exploration))の研究を行っている。また、環境にやさしい次世代航空機開発に向けて複葉翼超音速機の研究を行っている。さらに、計算と計測を融合した飛行安全性に関連する晴天乱気流や後方乱気流を予測する研究も行っている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

・多目的設計探査 (Multi-Objective Design Exploration)

設計者の知識や経験・勘に捕われることなく、多様な性能を同時に改善するための設計アイディアを見出すために、最適化アルゴリズムをベースとした「多目的設計探査システム」を開発し、様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる。図 1 の超音速ビジネスジェット機の空力設計においては、抵抗および地上ソニックブームを同時に低減できる機体全機形状を探索した。同じく、図 2 の蒸気タービン翼列の空力設計に対しても、圧力損失を抑えかつ次段に沿った方向に作動流体を誘導できる翼型形状を探索した。また発展形として、単に設計点性能改善を狙うだけでなく、加工誤差・環境ゆらぎ等の存在下で非設計点性能の振る舞いにも着目した「ロバスト設計探査」にも取り組んでいる。図 3 は、空気圧の変動を数理モデル化して、所望のばね特性を常に維持できる自動車用タイヤのロバスト設計探査の一例である。加えて工学設計では、特定の優れた設計を探索するだけでなく、設計問題を支配する普遍的な情報(性能指標・形状パラメーターの因果関係など)を抽出することも重要である。ここでは図 4 の遠心ディフューザーを対象として、羽根の形・ケースの大きさがどのように効率に影響するかを診断できる「設計データマイニングシステム」の開発に取り組んでいる。

・複葉翼超音速旅機の研究

次世代超音速機開発における最大の壁では航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題である。この問題を解決するため、複葉翼を利用する革新的な概念を用いた超音速機に関する研究を行っている。 今年度は，超音速複葉翼機（図 5(a)）の成立性を検討するために，超音速巡航時の三次元翼形状周りの空力性能評価（図 5(b)），ソニックブームレス胴体形状周りの圧力波伝播解析（図 5(c)），離着陸時の低速域における高揚力装置付き空力性能評価（図 5(d)），それらの計算結果を裏付けるために，複葉翼の空力・流れ特性評価を実施するために全速度域の各種風洞実験を実施し，超音速巡航時の二次元複葉翼翼面上の圧力分布計測とアスペクト比の影響評価（図 5(e)）を実施した．さらに，これらの基礎的な性能評価を基に，超音速複葉翼実験機の飛行実証計画の具体化を図っている．

・後方乱気流の計測融合シミュレーション

航空機の翼端から発生する渦（後方乱気流）が後続する航空機に及ぼす影響を避けるため、現在空港では一定の管制間隔を設けている。しかし、成田空港や羽田空港のような混雑空港ではこの管制間隔よる離着陸待ちが頻繁に発生している。

本研究室では仙台空港に設計されているドップラーライダを用いて翼端渦の計測を行い、その計測結果と数値シミュレーションの融合を行うことで翼端渦の移流及び減衰過程の詳細を調べ、安全かつ円滑な空港運用の可能性を試している。図 6 に後方乱気流計測融合シミュレーション構成図と計算例を示す。

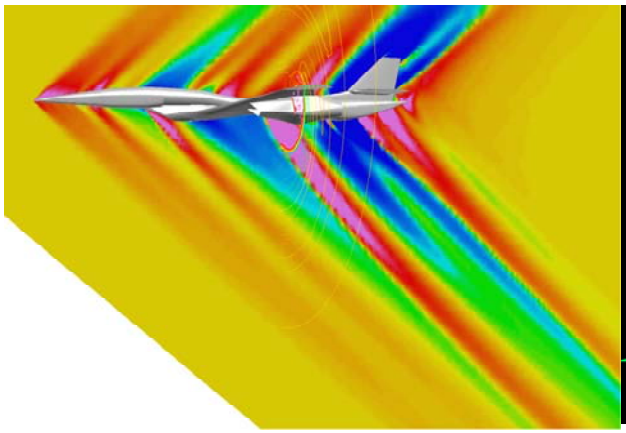


図 1　超音速ビジネスジェット機の多目的設計探査

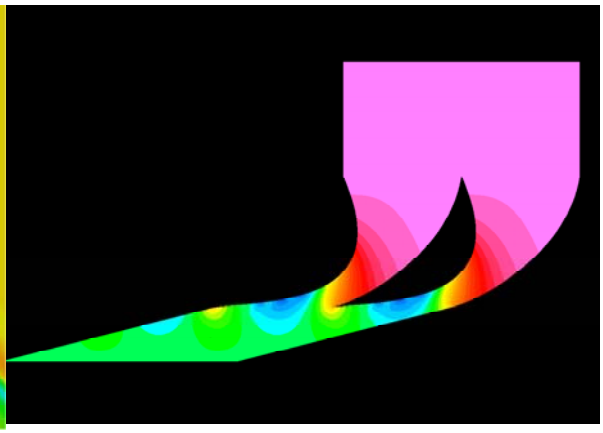


図 2　蒸気タービン翼列の多目的設計探査

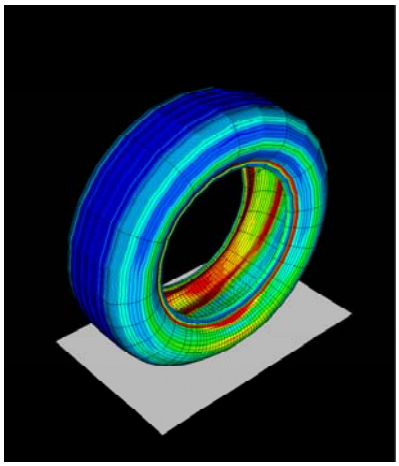


図 3　自動車用タイヤのロバスト設計探査

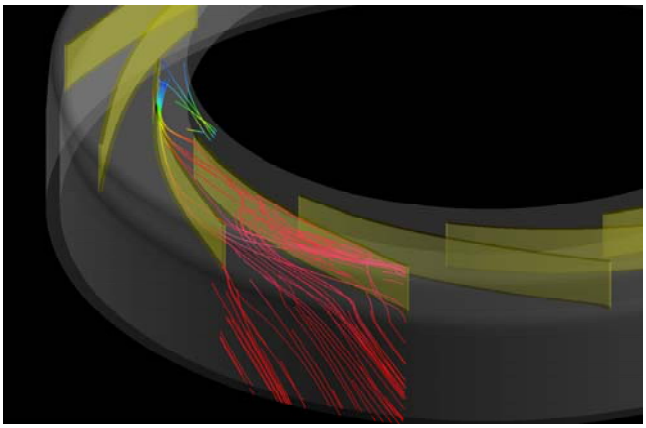
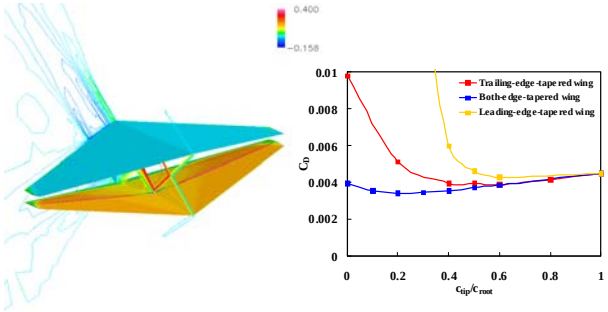
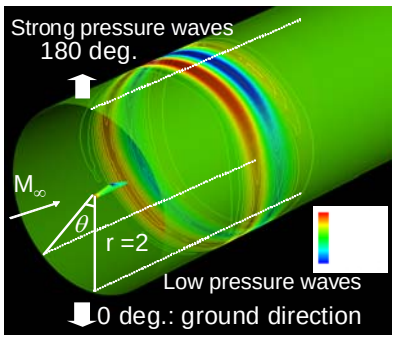
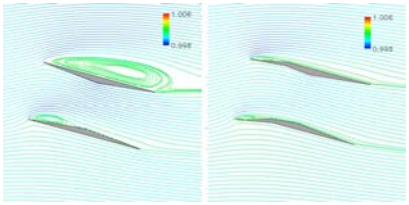


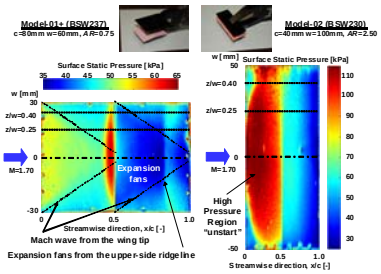
図 4　遠心ディフューザーの設計データマイニング



(b) 三次元翼（テーパ翼）の空力性能







(c) 胴体周りの圧力波伝播　(d) 低速時の翼周り流線図 (e) 複葉翼翼面上の圧力分布

図 5　超音速複葉翼に関する計算・実験融合研究成果

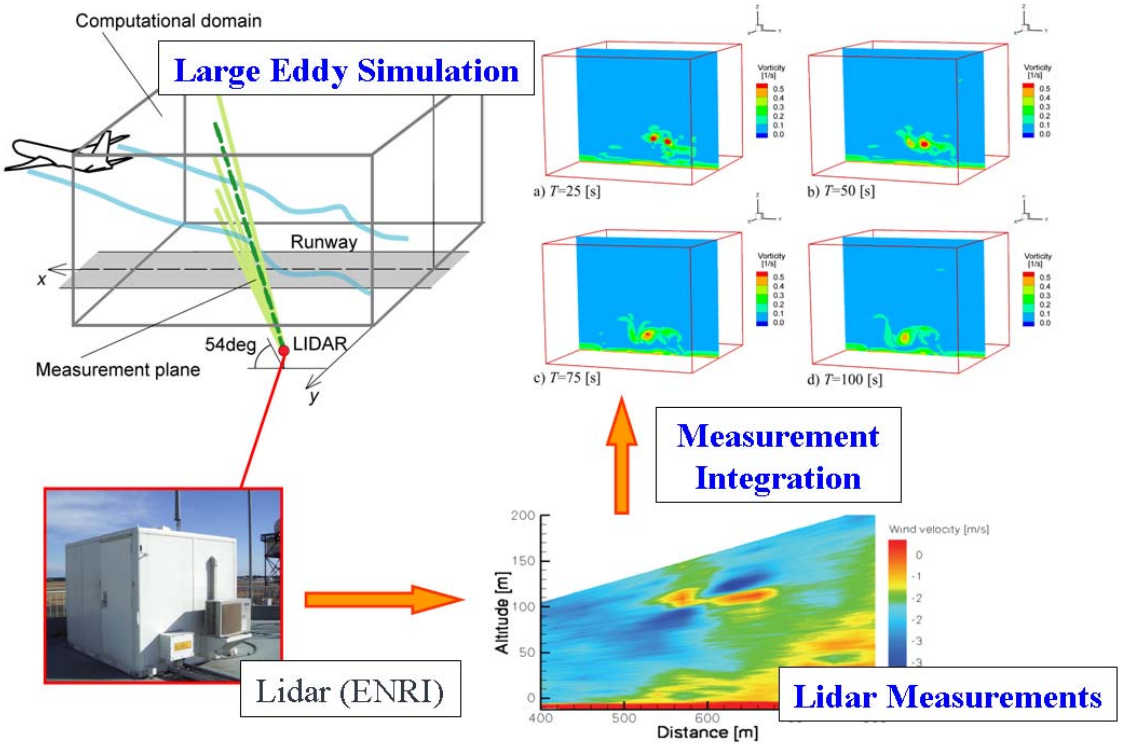


図 6　後方乱気流の計測融合シミュレーション

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では、流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている、コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している。以下、代表的な 3 つの研究テーマについて説明する。

(1) ボリューム可視化の高度化

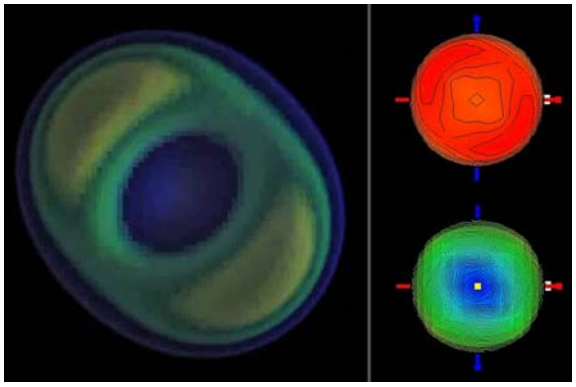
微分位相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータに埋め込まれた重要な構造や挙動を効果的に視覚解析するためのボリュームデータマイニング手法群を継続的に開発している。本年度は新たに、照明エントロピーをボリュームデータ向けに一般化することにより、単一の白色平行光源の最適配置問題を解決し、これまでの最適伝達関数設計、最適視点位置決定と併せて、ボリューム可視化の総合的最適化フレームワークを実現した。また、超実時間医療工学研究分野で計算されたハイブリッド風洞 2 次元時系列データに現れる圧力場のカルマン渦列構造を、より高次の微分位相構造である尾根環抽出によりロバストに同定するとともに、特定の渦領域をトラッキングする仕組みを開発した。

(2) 協調的可視化環境VIDELICETの開発

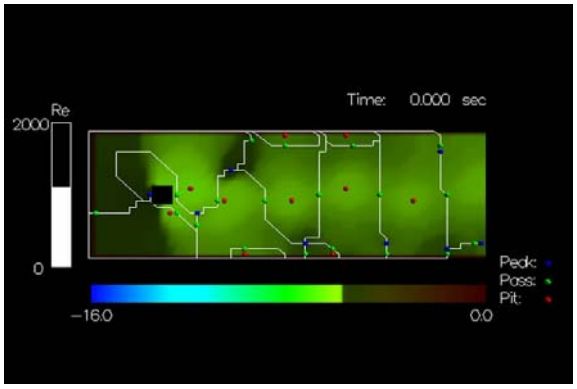
流体融合研究センターで開発中の流体融合研究アーカイブシステムのコアサブシステムとして、先行開発していたGADGET/FVを発展させ、協調的可視化環境VIDELICET (=VIsualization DEsign and LIfe CyclE managemenT)のプロトタイプシステムを開発している。本システムは、可視化技法に関する分類学的知識や事例提供を通じて可視化応用の設計を支援するだけでなく、可視化結果の版管理や並置化の機構を通じて、マルチユーザの視覚探求プロセスを活性化するシステムである。本システムの研究ライフサイクル支援機能により、飛躍的な視覚探求のスループット向上が期待できるとともに、事例の共有化や知見の一元管理により、研究分野間の融合研究の促進効果が期待される。

(3) 3 次元拡散テンソル場の力覚化とテクスチャベース可視化

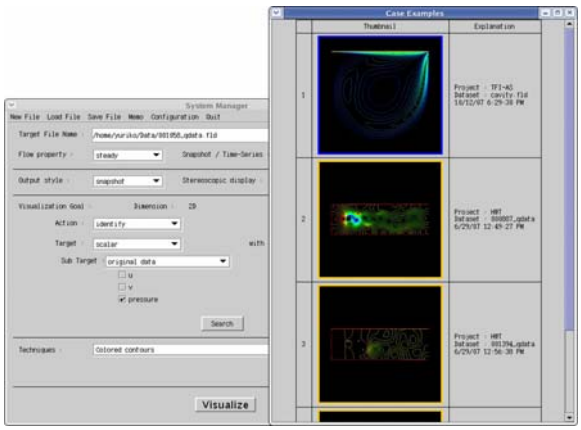
RWS で提供されているファントムが有する 6 自由度の力・トルク情報呈示能力を用いて、DT(Diffusion-Tensor) MRI から得られる 3 次元拡散テンソル場を表す多変量データを力覚化する機構を開発し、既開発の拡散テンソルボリューム可視化手法 DBT (Diffusion-Based Tractography)と連動して、ヒトの脳の白質領域における神経線維の視覚構造解析を可能にするシステムを開発した。



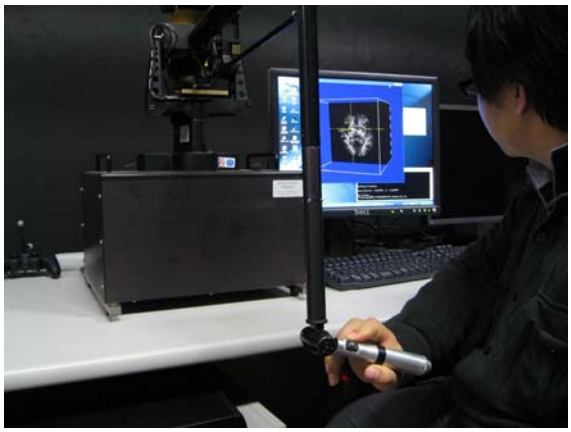
ボリューム照明エントロピーマップ（右）と最適位置の照明によるボリュームレンダリング画像（左）



尾根環を用いた角柱後流に現れるカルマン渦列の渦領域分割



VIDELICET におけるリポジトリ参照による可視化応用の Design By Example



3 次元拡散テンソル場に対するファントムを用いた力覚化と DBT 法による可視化によるヒトの脳の神経線維構造の解析

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波現象における基礎研究を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。以下に、二つの研究テーマについて説明する。

圧縮性流れにおける可視化光学系の解析

光学的可視化法は光の屈折を利用した流れの可視化法である。代表的な手法としてシャドウグラフ法とシュリーレン法があり、古くから圧縮性流れの可視化に用いられてきた。これらの可視化法を用いた可視化実験で得られる画像は光学系に使用される光学素子の種類や配置などに影響されてしまう。そのため光学系の設定を最適化するための予備実験が不可欠であり、これによって余分な時間およびコストがかかってしまう。また、この予備実験において光学系の設定の最適化を行う技術は実験者の経験に依るところが大きい。そこで本研究では数値流体力学と光線追跡法を融合することによって、コンピュータ上で光学系の設定を行う学際融合技術の開発を行っている。この光線追跡法とは、屈折・反射を伴う光線の伝播経路を幾何光学の原理に基づいて追跡する手法であり、一般的にはレンズやミラーの開発および性能評価などに用いられている。

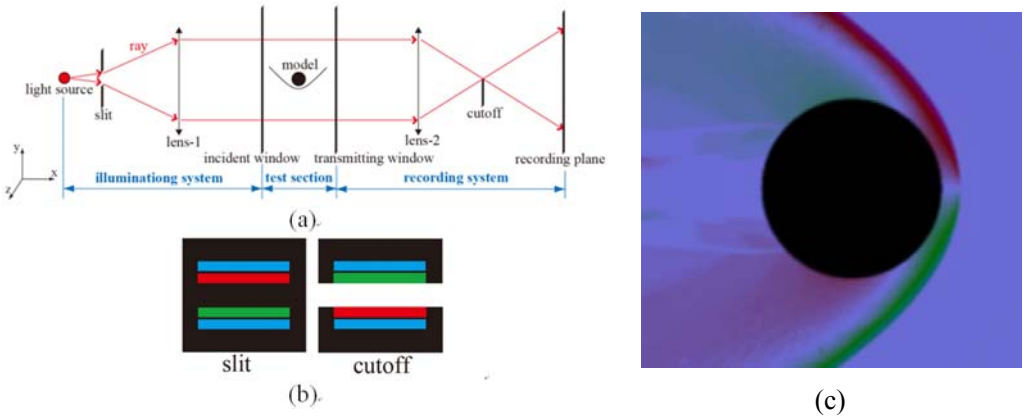


Fig.1. カラーシュリーレン光学系の数値解析例

a)　光学系；b) カラーフィルター；c)可視化写真

圧縮性混相流現象の直接シミュレーション

レーザー誘起気泡及び衝撃波のような非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め、圧縮性が顕著な二相流れ場である。圧縮性流体を対象とするとき、リーマン問題の解析に重点があるため、この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での未解決の難関である。そのため、レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり、数値解析も行われていない。本研究は、リーマン問題を考慮した精度の高いかつ効率の良い圧縮性二相流解析技術の開発を目標とする。

流体工学にとって基礎的な知識を与え、火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する。さらに、関連するいくつかの応用分野として、例えば、水中爆発、燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる。本年度には、完全保存型かつリーマン問題を取り組んだ界面解法の開発に成功した。

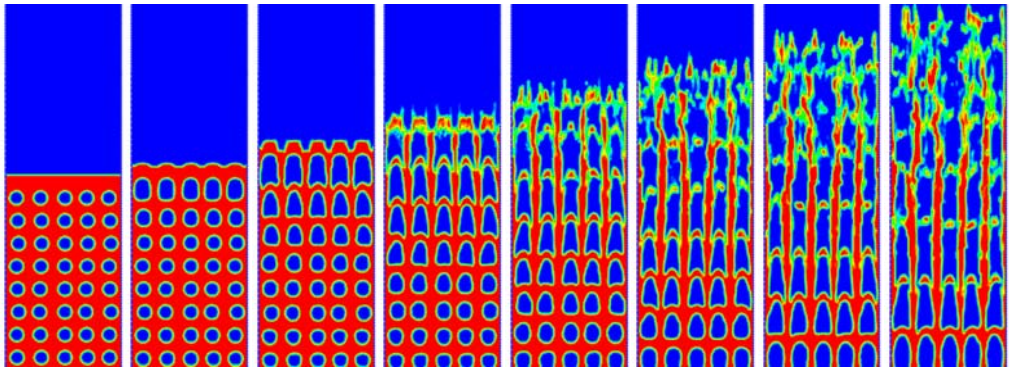


Fig.2 火山噴火の直接シミュレーション（赤：マグマ；　青：気体）
パソコンで計算時間は約２０分

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置されている流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究手法を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型輸送システム“エアロトレイン”に関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

１．新高速輸送システムに関する研究

エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを提案し、その実現可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている。日向灘研究施設での実走行試験においては実験機の横方向への不安定やトンネル部突入時の姿勢変化が観測されているが、これを抑制するため動特性解析等による総合安定性向上に向けた研究が行われている。

２．流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

Fig. A エアロトレイン実験機（ART002）

Aero-Train (ART002)

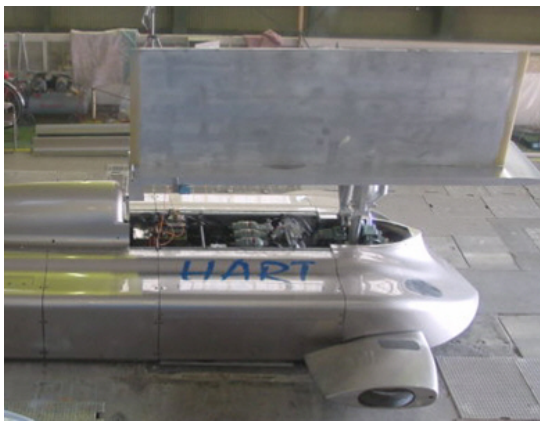


Fig. B 流動環境シミュレータ実験設備

T owing wind tunnel, “HART”

３．鈍頭走行体の空気抵抗低減に関する研究

輸送機器の高効率化に対する要求が高まる中、空気抵抗低減によって大幅な高効率化が期待できるバスやトラックなどの乗り物の抵抗低減に関する研究が進められている。従来は、後部屋根上あるいは側面の形状を絞ることによる抵抗低減が行われてきたが、本研究分野では後部床下形状を絞ることによって後流構造を変化させ、抵抗を低減させる研究を行った。その結果、床下部から発生する随伴渦を抑制することにより、最大で約 27%の抵抗低減を達成した。

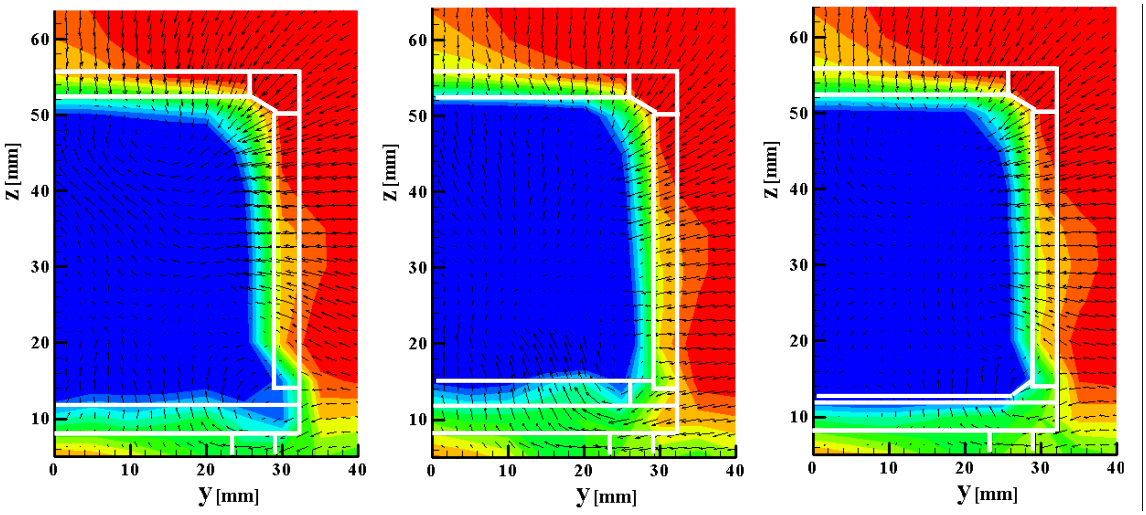


Fig. C 鈍頭走行体後流の速度ベクトルおよび等速度線

Velocity vectors and contours behind Ahmed-type vehicle model.

４．ナノバブルの生成とその応用に関する研究

ダムや湖沼、内湾などの閉鎖性水域では汚水の流入に伴いプランクトンの異常繁殖が起こり、深度方向への水中の貧酸素化がもたらされる。その対策として、水中に空気を送り込むことで水中の酸素濃度を増加させるエアレーション技術がある。エアレーション技術の向上のためには、微細な気泡を単分散的に発生させ、大きな気液界面積を得ることが必要となる。本研究分野では、新たに開発された SPG 膜と呼ばれる多孔質材を用いて、微細気泡を生成して水質浄化の基盤となる酸素供給実験を行い、SPG 膜による気泡の生成特性と酸素供給能力の関係を調査した。その結果、水中の溶存酸素濃度はより早く飽和状態に達し、酸素供給効果が増大したことが確認された。

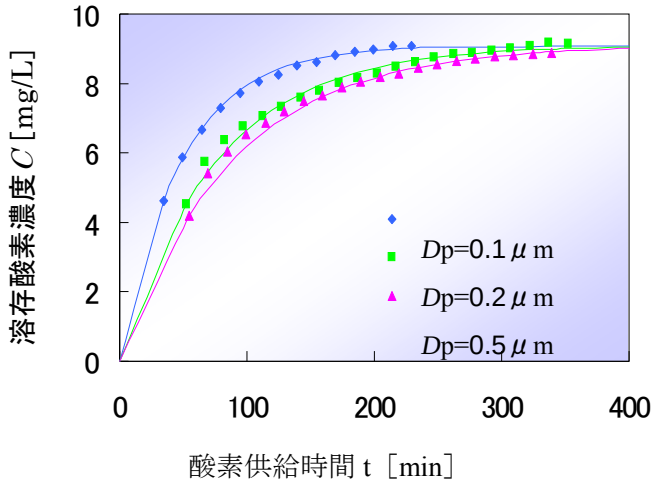


Fig. D SPG 膜孔径 Dp と酸素供給効果の関係

Relation between hole size of SPG membrane and consistency of oxygen.

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）技術などにより、生体内の複雑な血流現象を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

医療計測と数値シミュレーションを融合した 3 次元血流解析

循環器系疾患の機序の解明や、そのより高精度な診断方法の確立を目的に、医療計測（超音波計測や MR 計測）と数値シミュレーションを融合した数値解析手法を開発している（図 1 参照）。従来の診断装置では得られない、疾患部（特に、動脈瘤）内の複雑な 3 次元非定常の血流場や、壁せん断応力および圧力分布などの血行力学の情報を、本手法により詳細かつ正確に再現する研究を数値実験や流路モデルによる検証実験により行っている（図 2 参照）。また、超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測融合シミュレーションの実システムの開発に取り組んでいる。

好中球の固体壁に対する付着/摩擦特性

微小流路を用いた好中球の流動実験において、好中球が流路壁面に付着する現象が見られる。また、肺の毛細血管において、セレクチンなどの好中球と付着する分子がほとんど無いにも関わらず、好中球は毛細血管の通過に時間がかかり、この原因として好中球の変形能の低さおよび血管壁への付着しやすさが考えられる。本研究では、傾斜遠心顕微鏡を用いて、ガラス平板に対する好中球の付着および摩擦特性を実験的に解析するとともに(図 3 参照)、各種コーティングによる特性の変化の解明を目的としている。

脈診の科学的検証のための数学モデル

中国伝統医療の一つである脈診は、非侵襲で簡便な診察方法であり、これまで、脈診および脈波の科学的検証に関する研究は数多く行われてきたが、得られる情報量が膨大であることに加え

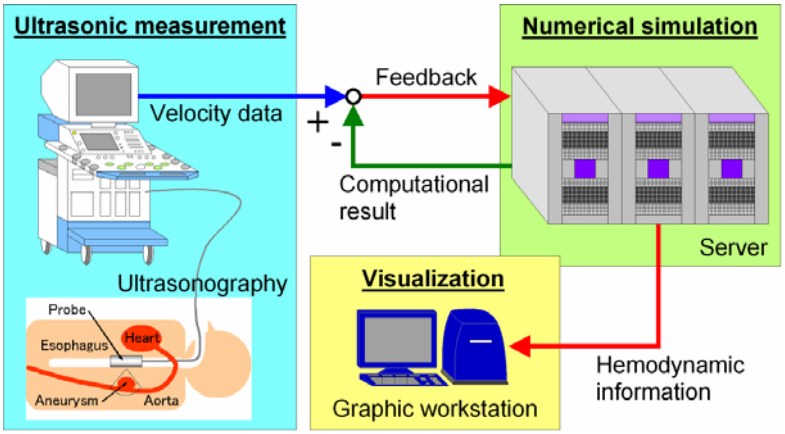
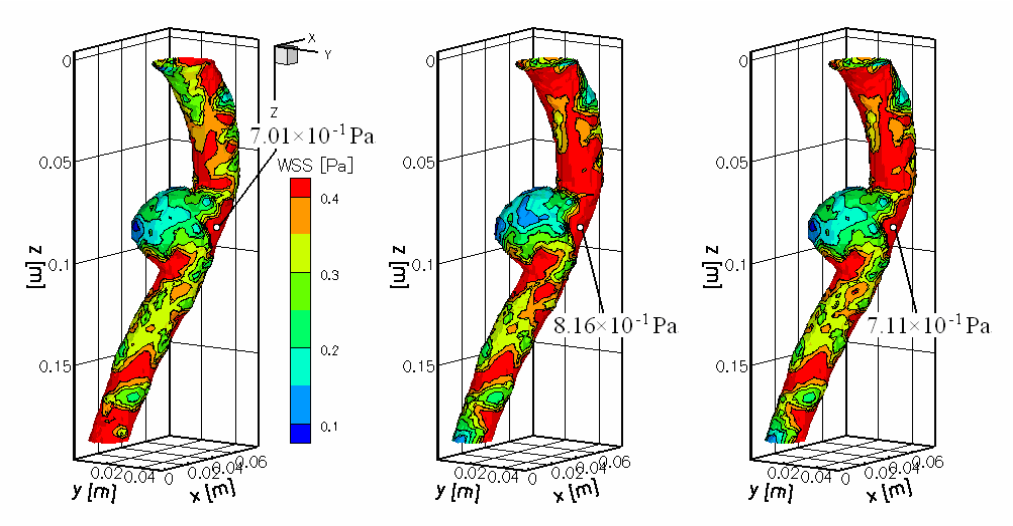


図 1 医療計測と数値シミュレーションを融合した血流解析システム

て個人差が大きいため、脈波に病変が現れる科学的根拠は未だ得られていない。本研究では、腕部動脈系の数値血流解析による、脈診の科学的検証を目指している。本研究では、脈波波形の計測システムを開発するとともに(図 4 参照)、脈診による脈波計測を数値的に再現するために、腕部血管系の数学モデルを構築し(図 5 参照)、実験計測で得られた脈波波形を定量的に再現するための腕部皮下組織の力学モデルを提案している。



(a) 基準解　(b) 通常のシミュレーション　(c) 超音波計測融合シミュレーション

図 2　下行大動脈に発症した動脈瘤の時間平均壁せん断応力分布の数値実験による比較

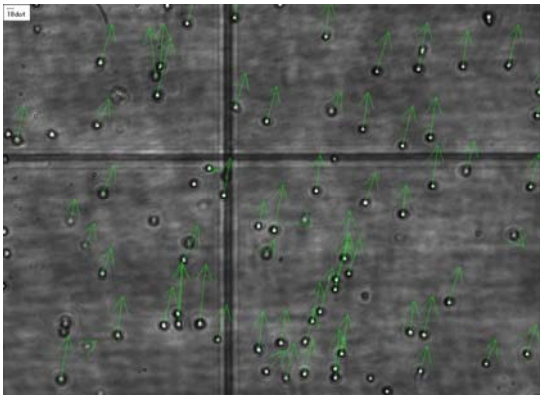


図 3 傾斜遠心顕微鏡による好中球の写真と PTV 演算結果(矢印)

図 4 フィルムセンサ型脈波計測システム

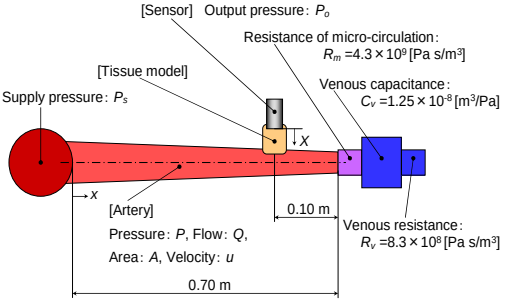


図 5 腕部血管系数学モデル

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガスによるエッチングの研究を行っている。地球温暖化係数が低く、イオン生成効率が高い F_2 ガスを用いたプラズマにより、シリコンの高速エッチング（約 2μm/min）に成功した。NEDO プロジェクトに参画し、（独）産業総合研究所・太陽光発電研究センターと F_2 プラズマクリーニングの実用化を検討している。また、地球温暖化係数が低く、紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いたプラズマにより、配線絶縁膜である低誘電率膜の低ダメージ・高選択エッチングに成功した。現在、半導体デバイスメーカー１１社のコンソーシアムである㈱半導体先端テクノロジーズ(Selete)と共同で実用化を検討している。

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。酸素中性粒子ビームにより 300℃以下の低温で 2nm レベルの高品質シリコン酸化膜を形成することに成功した。この酸化膜は従来の熱酸化膜にくらべてもリーク電流が少ないという画期的な特性を有していることが分かった。さらには、酸素中性粒子ビームを HfO_2 膜の Atomic Layer Depo sition(ALD)に適用し、300℃以下の低温で HfO_2 膜の形成に成功した。また、窒素中性ビームにより、カーボンナノチューブの低損傷窒化に成功した。このとき、カーボンナノチューブ中の金属／半導体比を低減することができ、カーボンナノチューブトランジスタの On/Off 比を向上させることに成功した。

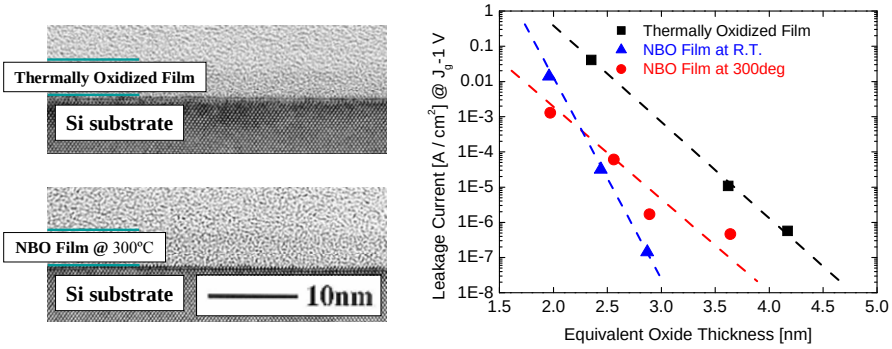
オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。NEDO プロジェクトに参画し、宮城沖電気株式会社と実用化に目処をつけた。本年度はワイヤレスデータ送受信の実証、オンウエハーモニタリングセンサの高信頼性化やニューラルネットワークによるダメージ予測に関して可能性を実証した。

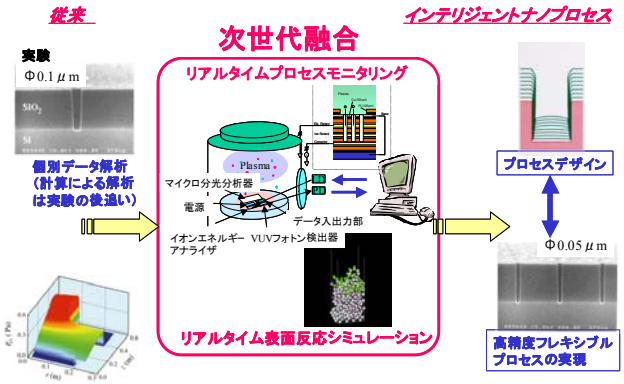
バイオナノプロセスの研究

生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フ

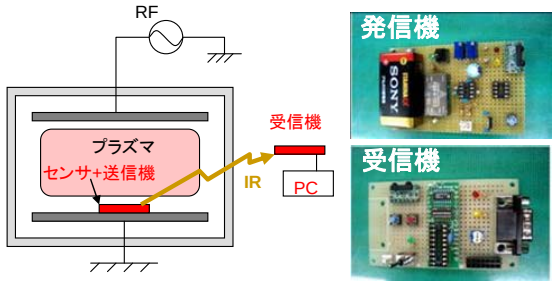
ェリチンに含有する Fe をマスクとし、中性粒子ビームにより加工することで、無損傷のサブ 10nm 構造の作製を行い、新しい量子効果デバイスへの適用を検討している。本年度は NF_3 ガス+水素ラジカル照射による表面酸化膜除去プロセスの構築により、量子ナノディスクの直径を 10～15nm の範囲で制御することに成功し、ナノディスクの量子効果はその直径よりも厚さに大きく依存することを明らかにした。また、2 層の量子ナノディスク構造の作製に成功し、室温での量子効果発現を確認した。今後は縦型 2 層の量子ナノディスク構造および平面 2 次元配列のナノディスク構造での単電子トランジスタの実現に向けて研究を行う。



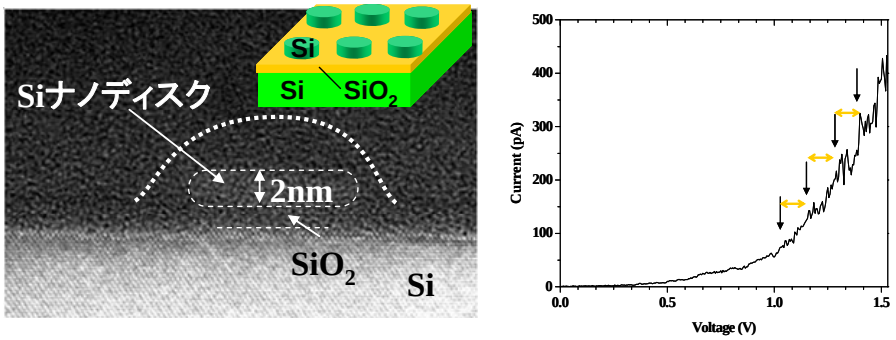
中性粒子ビーム酸化(NBO)で作製された SiO_2 膜断面 TEM 写真とリーク特性



インテリジェントナノプロセス概要図



オンウエハセンサ情報のワイヤレス通信



積層ナノディスク構造と量子効果測定結果（階段状の電流－電圧特性）

エネルギー動態研究分野

本研究分野では、熱・物質再循環をキーワードに、マイクロ燃焼、緩慢燃焼、微小重力場燃焼、触媒反応制御、CO2 分離、反応系における非線形現象など、新コンセプト技術の実現に向けて燃焼・化学反応を伴う熱流体の動態に関する研究に取り組んでいる。これらの研究を通じて、エネルギー変換過程、主として燃焼過程のエクセルギー効率の向上を図り、エネルギー・環境問題に資することを目標としている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発で、燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と、電気式の 2 倍を越えるエネルギー効率を有する特徴がある。スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として、手のひらサイズ（外形 64 mm）の標準型から開発を開始、コインサイズまでの小型化、加熱の各種用途に合わせた大型サイズなどの開発に成功（IHI と共同）している。燃焼室内の代表スケールを通常の消炎距離以下であることが「マイクロ」と呼ぶ理由である。裸火がないために特殊雰囲気での使用が可能である点や、電気式でないため磁場発生が無く、無磁場加熱にも適している特徴がある。民間企業と共同で製品開発へと進めている。

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指した基礎研究を行っている。先の熱源用スイスロール型マイクロコンバスタの燃焼室付近の条件を要素として抽出し、高温であり、かつ温度勾配を有する流路内の燃焼現象を系統的に調べている。従来燃焼の利用は、ある程度以上の空間スケール内で行われるのが一般的であり、積極的に高温の固体壁と熱的相互作用をさせながら微小空間内で燃焼現象を利用する本手法は、極力火炎そのものの特性を解明しようとする従来の基礎研究の方向性から見ると盲点であったとも言える。要素実験の結果、通常の火炎の他に、高速で着火消炎を繰り返す FREI(Flames with Repetitive Extinction and Ignition)や，火炎伝播速度（燃焼速度にほぼ相当）が毎秒 2 mm 程度と極端に遅い weak flame の存在など新しい現象を見いだし、そのメカニズム解明に成功している（露科学アカデミーと共同)。一方向に流れる燃焼器のみならず、例えばMIT が提唱するマイクロガスタービンに使用されるような円板型のマイクロ燃焼器においては、燃焼非線形性が卓越しパターン形成が不可避になることを初めて明らかにしている（インド工科大ボンベイ校と共同)。これまで円板型燃焼器で報告されていた非常に低い燃焼効率はおそらくこうしたパターン形成も一因であり、その克服に不可欠となるパターン形成メカニズムの解明にも取り組んでいる。また最近では、このような系を温度分布制御型マイクロフローリアクタとして活用し、着火・燃焼遷移現象を解明する一般的手法として代替燃料シフトの基礎研究に適用する方向へも進めている。

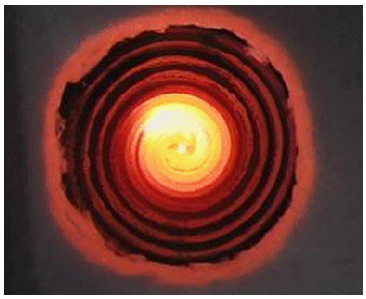
・熱物質循環を伴う燃焼現象に関する研究

エクセルギーを尺度として燃焼過程の効率化を図るため、燃焼過程におけるエントロピー生成を理解するための基礎研究を進めること、また省エネルギーの観点で燃焼利用法について包括的に再考するため、「超燃焼」という概念を提案している（国家省エネルギー技術開発戦略マップ

2007)。熱物質再生をともなう燃焼過程による極端な反応制御型燃焼の利用に向けて、熱物質循環を伴う種々の過程について研究を行っている。ミクロンオーダの繊維状多孔質体内における燃焼現象では、多孔質体内の空隙の効果が卓越し、定常燃焼波の発現範囲が著しく拡大すること、複雑な反応帯の空間的分岐が生じることなどを明らかにしている。そのほか、二酸化炭素の回収を前提とし、外部への二酸化炭素排出のない燃焼過程である高圧酸素燃焼の研究、ノンフロン冷媒における熱物質移動に関する研究（流体研・小宮助教、仲野特任教授と共同）などにも取り組んでいる。

・超音速燃焼

スクラムジェット燃焼器における衝撃波と燃焼場の干渉現象を調べている。衝撃波の入射位置に依存する消炎限界が存在すること、また通常とは異なり水素噴射口の下流側のみで保炎する現象も発見した。



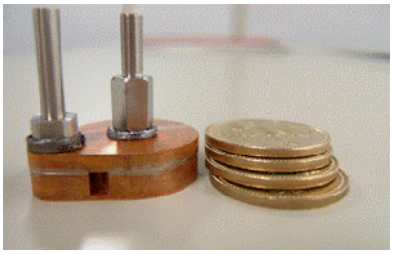
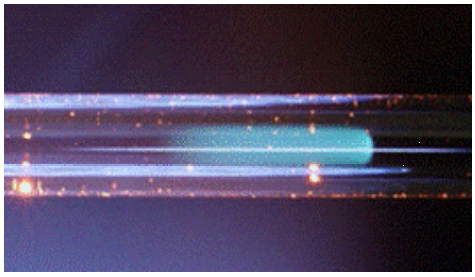
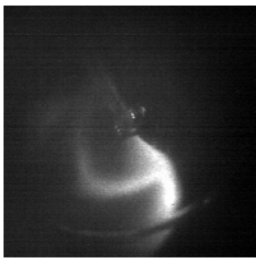


図 1　熱源用マイクロコンバスタの内部可視化　図 2　コインサイズ・マイクロコンバスタ





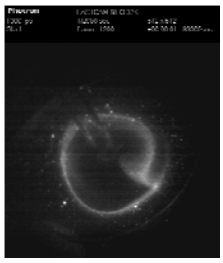


図 3　微小領域下の高速振動燃焼現象（左），円板型燃焼器におけるパターン形成（中央および右）

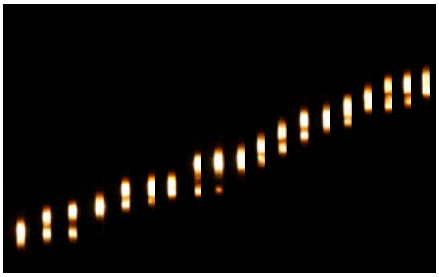


図 4　高空隙率多孔質体内を伝播する分岐反応帯の連続写真

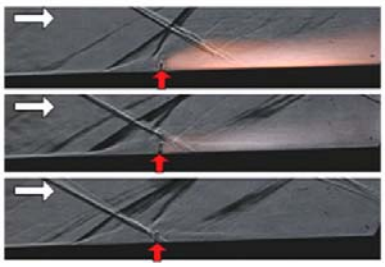


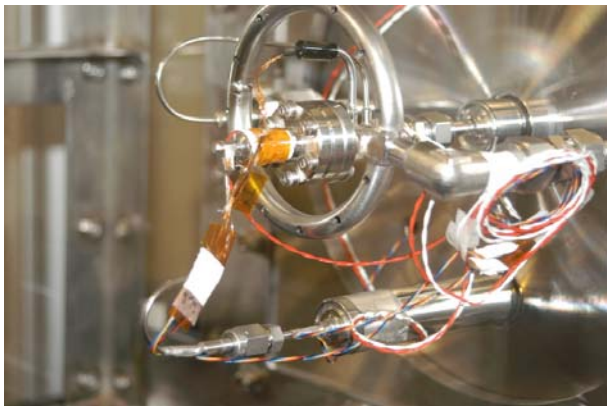
図 5　衝撃波入射位置に依存する消炎限界

実事象融合計算研究分野

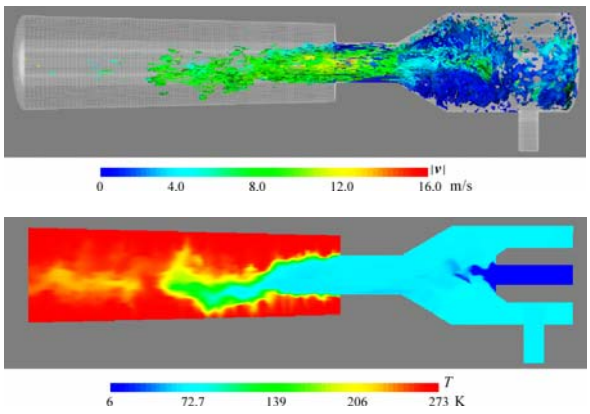
本研究分野では、マイクロレーザー計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくナノ・メガスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに、次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している。特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ、計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

【次世代高温超伝導ケーブル(HTS)用極低温マイクロスラッシュ生成システムの開発】

高温超伝導ケーブル用新型冷媒として適用可能な、粒径 0.1mm 以下の固体窒素粒子（極低温マイクロスラッシュ）の連続生成技術開発に成功した。同技術は「断熱二流体ノズル方式」という従来にない新型粒子生成法を開発したものであり、過冷却液体窒素に極低温ヘリウムガスを高速衝突させることにより、大気圧開放雰囲気においても均一球形状の超小型固体窒素粒子を連続生成することが可能である。開発には流体科学研究所未来流体創造センターのスーパーコンピューターを用いた融合計算手法が用いられており、固体窒素粒子の噴霧流動をコンピューター上で数値予測してノズルのバーチャルプランニングを行った後、実際の装置に関する最適設計・製作が行われている。研究成果は 2007 年 7 月 17 日の日刊工業新聞に紹介された。



マイクロスラッシュ生成用ノズル

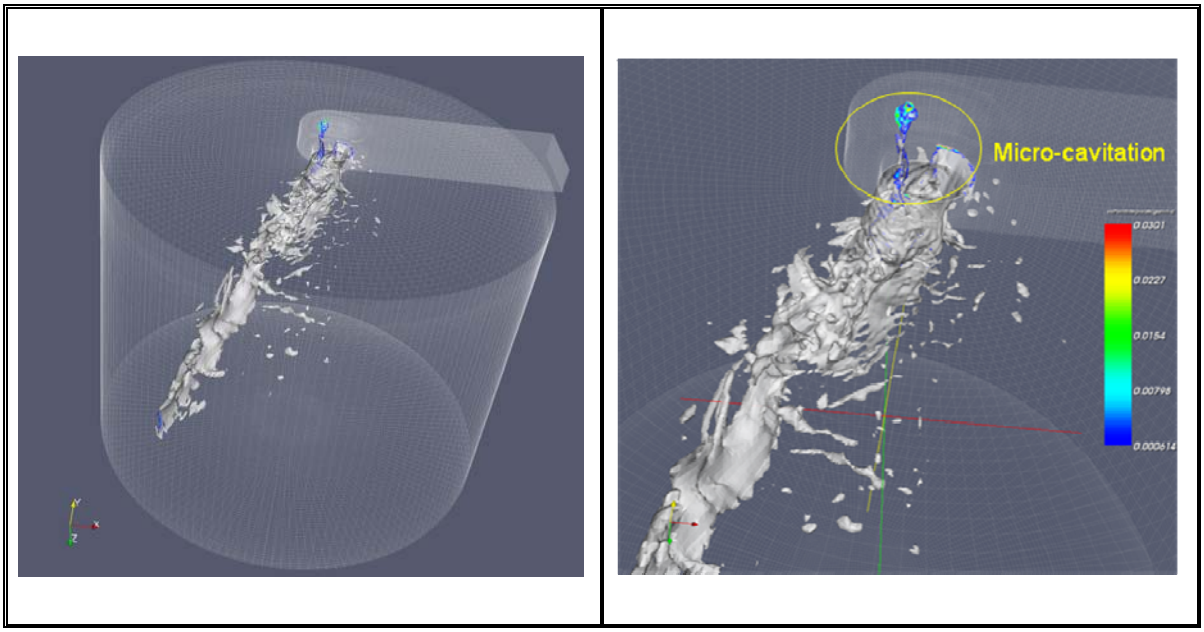


マイクロスラッシュ噴霧流の超並列融合計算

【マイクロキャビテーションを伴う高速液体噴霧微粒化に関する一体型シミュレーション技術の開発と各種ノズル融合設計手法の確立】

自動車用ガソリンエンジンインジェクターノズルあるいは液体燃料ロケットの液体酸素・水素ロケット噴射器（インジェクター）における極低温流体の液柱から液滴への分裂過程、キャビテーションを伴う噴孔上流の横方向流れを考慮した分裂過程、分裂を経て微粒化液滴形成に至るまで

一連の気－液滴混相流動場に関し､LES-VOF 法を用いた一体型非定常 3 次元混相乱流解析を行い、インジェクターノズル内液体微粒化メカニズムに関する詳細な数値予測を行っている。さらに微粒化ソルバーの改良を行い、自動車ガソリンあるいは液体ロケット用インジェクターノズルの複雑形状に適応しうるソルバーの開発をめざしている。実際の数値解析の実施に当たっては、大規模混相乱流を扱った CFD であるのでスーパコンピュータのスカラー並列コンピューティングと高速 PC クラスターの融合並列計算による分散型コンピューティング手法を用い、さらに計測結果の分散型フィードバック処理を付加することにより融合解析結果の精度向上を図っている。



気液界面の等値面と噴孔付近に発生するマイクロキャビテーションの等値面

【液体水素ピンホール漏えいジェット流の微粒化過程に関する融合数値予測】

液体水素高圧タンクピンホール漏えいの形態として、液体状態で漏えいし蒸発した水素ガスの拡散が挙げられるが、蒸発水素ガスの挙動の最も重要な支配因子となるのが、蒸発の前段階で生じる液体水素微粒化特性と噴霧熱流動特性である。以上の状況を踏まえ本研究を行うに当たり特に水素ピンホール漏えいを対象とした解析モデルを構築し、液体水素微粒化特性と噴霧熱流動特性に関する数値予測を行った。

３．　平成１９年度の研究発表

平成 19 年度における、センター全体の研究発表件数は 259 編で、内訳は以下のとおりである*。

学術雑誌(解説等を含む)	56 編
著書	1 編
国際学会での発表	105 編
国内学会・研究会等での発表	97 編

*：本報告書取纏め時点のデータである。昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む。これまでの発表件数は、平成 15 年度 166 編、平成 16 年度 224 編、平成 17 年度 241 編、平成 18 年度 196 編である。

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Eriko SHIMIZU, Sh inkyu JEONG, Shigeru OBAYASHI and Koji ISOGAI, “Visualization of the Design Space of a Caudal Fin with Hydro-Elastic Effect,” Journal of Fluid Science and Technology, Vol.2, No.1, 2007, pp163-174
2. Shigeru OBAYASHI, Shinkyu JEONG, Kazuhisa CHIBA, and Hiroyuki MORINO, “Multi-Objective Design Exploration and its Application to Regional-Jet Wing Design,” TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTIC AL AND SP ACE SCIENCES, Vol.50, No.167, May 2007, pp.1-8
3. Y. Goto, S. Obayashi, Y. Kohama, “Wave Drag Characteristics of a Low-Drag Supersonic Formation Flying Concept,” Journal of Aircraft, Vol.44, No.2, May 2007, pp.675-679
4. Kazuhisa Chiba; Akira Oyama; Shigeru Obayashi; Kazuhiro Nakahashi; Hiroyuki Morino , “Multidisciplinary Design Optim ization and Data Minin g for Transonic Regional-Jet Wing,” Journal of Aircraft, Vol.44, No.4, July 2007, pp.1100-1112
5. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi, “Open-Type Separation on Delta Wings for Leading-Edge Bluntness,” T ransaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Science, Vol.50, No.168, August 2007, pp.81-87
6. Kazuhisa Chiba, Shinkyu Jeong, and S higeru Obayashi, “Knowledge discovery in Multidisciplinary Design Space for Regi onal-Jet Wings Using Data Mining,” TRANSACTIONS OF THE JA PAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES,Vol.50, No.169, November 2007, pp.181-192
7. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, “Data Mining for Multidisciplinary Design Space of Regional-Jet

Wing,” Journal of Aerospace Computing, Vol.4, No.11, pp.1019-1036

8. S. Jeong, S. Obayashi and Y. Minemura, “Application of hybrid evolutionary algorithms to low exhaust emission diesel engine design,” Engineering Optimization, Vol.40, No.1, January 2008, pp.1-16
9. 楠瀬一洋，松島紀佐，後藤悠一郎，丸山大悟，山下博，米澤誠仁，“衝撃波の相殺効果を利用した複葉超音速翼型の研究,” 日本航空宇宙学会論文集，第 55 巻，第 636 号，2007
10. 下山幸治，リムジンネ，鄭信圭，大林茂，“応答曲面近似・データマイニングを併用した多目的ロバスト設計最適化手法の開発・応用,” 東北大学流体科学研究所報告，第 18 巻，2007，pp.1-10
11. M. Kanazaki, K. Tanaka, S. Jeong and K. Yamamoto, “Multi-Objective Aerodynamic Exploration of Elements' Setting for Hi gh-Lift Airfoil Using Kriging Model”, Journal of Airc raft, Vol. 44, 2007, pp.858-864.

国際学会

12. K. Srinivas, M. Ohta, T. Nakayama, S. O bayashi and T. Yamaguchi, “Optimisation of Stents for Aneurysm,” The 4th International Intracranial Stent Meeting (ICS07), Kyoto, Japan, April 2007
13. Takashi Misaka, Takeshi Ogasawara, Shigeru Obayashi, Izumi Yamada, Yoshinori Okuno, “Large Eddy Simulation of Wake Turbulence with Integrating Lidar Measurements,” International Conference on Parallel Computational Fluid Dynamics, 2007, Antalya, Turkey, May 2007
14. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Hiroshi Yamashita, Masahito Yonezawa, Shigeru Obayashi, “Experimental and Computational Fluid Dynamics around Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction,” 13th AIAA/CEAS Aero acoustics Conference (28th AIAA Aeroacoustics Conference), Rome, Italy, May 2007
15. Shinkyu Jeong, Kunihiro Suzuki and Shigeru Obayashi, “Improvement of Nonlinear Lateral Characteristics of Lifti ng-Body Type Reentry Vehicle Using Optimization Algorithm,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, UA, May 2007
16. R. Kicinger, T. Arciszewski, and S. Obayashi, “Design Representation and the Shape of the Pareto Front in Evolutionary Multiobjective Structural Design,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, UA, May 2007
17. Y. Tenne, S. Obayashi, and S. Armfield, “Airfoil Shape Optimization by Minimization of an Expensive and Discontinuous Black- box Function,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, UA, May 2007
18. Kumano T., Jeong S., Obayashi S., Ito Y., Hatanaka K., and Morino H., “Efficient Design Exploration of Aircraft,” Lectures and Workshop Modeling, Tokyo, Japan, May 2007
19. Jeong Shinkyu, Suzuki Kunihiro, Obayashi Shigeru, “Application of Kriging-Based Optimization

Method to Lifting-Body Type Reentry Vehicle Design," EUROGEN2007, Finland, June 2007

20. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shuuichi Ozaki and Shigeru Obayashi, "Improvement in the low-speed aerodynamic performance of supersonic biplane with high-lift devices," The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Soul, Korea, June 2007
21. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi and Eiichi Endo, "Stochastic Wind Shear Prediction Model for Clear Air Turbulence," The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Soul, Korea, June 2007
22. Koji Shimoyama, Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Masataka Koishi, "A Framework of Efficient Multi-Objective Robust Optimization for Real-World Engineering Design," The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Soul, Korea, June 2007
23. Atsushi Toyoda, Takashi Misaka and Shigeru Obayashi, "An Application of Local Correlation-Based Transition Model to JAXA High-Lift Configuration Model," 25th AIAA Applied Aerodynamics Conference, Miami, UA, June 2007
24. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, "Experimental and Numerical Study on Aerodynamic Characteristics of Supersonic Biplane in Whole Speed Range," 2ND EUROPEAN CONFERENCE FOR AEROSPACE SCIENCES (EUCASS), Brussels, Belgium, July 2007
25. Kazuyuki Sugimura, Shigeru Obayashi and Shinkyu Jeong, "Multi-objective Design Exploration of a Centrifugal Impeller Accompanied with a Vaned Diffuser," 5th Joint ASME/JSME Fluid Engineering Conference, San Diego, California, July 2007
26. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, "Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction," The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, September 2007
27. Koji Shimoyama, Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Masataka Koishi, "An Approach for Multi-Objective Robust Optimization Assisted by Response Surface Approximation and Visual Data-Mining," 2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Singapore, September, 2007
28. H.YAMASHITA, M. YONEZAWA and S. OBAYASHI, "Numerical Study on the Asymmetric Propagation of Near-field Pressure Waves for Sonic Boom Reduction," The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, September 2007
29. Takeshi Ogasawara, Takashi Misaka, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Izumi Yamada, "Measurement of Aircraft Wake Vortices Using Doppler LIDAR," The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, December 2007

30. Takashi Misaka, Takeshi Ogasawara, Shigeru Obayashi, Izumi Yamada, Yoshinori Okuno, “Lidar Data Assimilation Experiment for Wake Turbulence,” The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, December 2007
31. Shimoyama, K., Jeong, S., Obayashi, S. and Koishi, M., "Development and Application of a New Robust Optimization Framework for Real-W orld Engineering Design," Proceedings of the 7th International Symposium on Advanced Fluid Information and the 4th International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, December 2007
32. Kumano T., Jeong S., Obayashi S., Ito Y., Hatanaka K., and Morino H., “Multidisciplinary Design Optimization for Regiona l Jet W ing with Engine Nacelle,” The Asian-Pacific Association for Computational Mechanics, Kyoto, December, 2007
33. Takashi Misaka, Takeshi Ogasawara, Shigeru Obayashi, Izumi Yamada, Yoshinori Okuno, “Measurement-Integrated Simulation of Wake Turbulence,” 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, USA, January 2008
34. Yamashita, H. and O bayashi, S., “ Numerical Investigation on Sonic Boom Reduction with Non-axisymmetric Body Shapes,” 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, AIAA Paper,AIAA-2008-0059, January. 2008
35. N.Kuratani, T. Ogawa, S. Ozaki, S. Obayashi, S. Abe, T. Matsuno and H. Ka wazoe, "Effects of Leading- and Trailing-edge Flaps on Low-Speed Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane,” 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, October 2007

国内学会，研究会等

36. 小笠原健，三坂孝志，小川俊広，大林茂, 加来信之, 奥野義則, “ドップラーライダによる後方乱気流の観測,” 航空宇宙学会第 38 期通常総会及び年会,東京, 2007 年 4 月
37. 倉谷 尚志，小川 俊広，鄭 信圭，大林 茂，松野 隆，川添 博光, “全飛行速度域におけるソニックブーム低減用複葉翼の特性,” 第 5 回サイレント超音速旅客機研究会，東京, 2007 年 4 月
38. 山下博, 米澤誠仁, 大林茂, “低ブーム胴体形状に関する研究,” 第 39 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム，東京, 2007 年 6 月
39. 倉谷尚志, 小川俊広, 米澤誠仁, 山下博,大林茂, “ソニックブーム低減用複葉翼間の衝撃波干渉と相殺,” 第 39 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム，東京, 2007 年 6 月
40. 尾崎修一, 米澤誠仁, 倉谷尚志, 小川俊広, 鄭信圭, 大林茂, 松野隆, 川添博光, “低速域における複葉翼の空力特性と流れ特性,” 第39回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム，東京, 2007 年 6 月
41. 三坂孝志, 豊田篤, 大林茂, “JAXA 高揚力装置風洞模型への境界層遷移モデルの適用,” 第 39

回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム，東京, 2007 年 6 月

42. 杉村和之，大林茂，鄭信圭, “遠心ブロアの最適設計データベースに対する決定木とラフ集合の適用,” 日本機械学会計算力学部門複合領域における設計探査研究会，仙台, 2007 年 6 月

43. 杉村和之，大林茂，鄭信圭, “遠心ファンの最適設計データベースに対する設計知識マイニング手法の適用,” 日本機械学会 2007 年度年次大会，大阪, 2007 年 9 月

44. 杉村和之，岩瀬幸司，下山幸治，大林茂，鄭信圭，“ターボ機械の多目的設計探査,” 日本機械学会 2007 年度年次大会，大阪, 2007 年 9 月

45. 下山幸治，リムジンネ，鄭信圭，大林茂，“応答曲面近似・データマイニングを併用した高効率多目的ロバスト設計最適化,” 日本機械学会 2007 年度年次大会，大阪, 2007 年 9 月

46. 下山幸治，鄭信圭，大林茂，“多目的最適化とロバスト設計,” 第 45 回飛行機シンポジウム講演集，北九州，2007 年 10 月

47. 小笠原健，三坂孝志，小川俊広，大林茂，山田泉, “周辺大気状態が翼端渦に及ぼす影響,” 第 45 回飛行機シンポジウム，北九州, 2007 年 10 月

48. 三坂孝志，小笠原健，大林茂，山田泉，奥野善則, “後方乱気流シミュレーションへのライダ計測融合手法に関する検討,” 第 45 回飛行機シンポジウム，北九州, 2007 年 10 月

49. 熊野孝保，鄭信圭，大林茂，森野裕行, “MRJ への多目的最適化の応用,” 第 45 回飛行機シンポジウム，北九州, 2007 年 10 月

50. 吉清水宗，下山幸治，鄭信圭，大林茂，横野泰之，“蒸気タービン静翼翼型形状の多目的流体設計最適化,” 日本機械学会第 17 回設計工学・システム部門講演会，仙台, 2007 年 10-11 月

51. 熊野孝保，森野裕行，大林茂，“航空機実用設計に向けた非構造 CFD 空弾解析ツールの開発,” 第 21 回数値流体力学シンポジウム，東京，2007 年 12 月

52. 倉谷尚志，永井大樹，浅井圭介，小川俊広，大林茂，“超音速複葉翼間における衝撃波干渉と相殺現象の可視化,”平成 19 年度宇宙航行の力学シンポジウム， 相模原, 2007 年 12 月

53. 倉谷尚志，米澤誠仁，山下博，小川俊広，大林茂，“超音速複葉翼間の衝撃波干渉に及ぼすアスペクト比の影響,” 日本航空宇宙学会北部支部 2008 年講演会・第 9 回再使用型宇宙推進系シンポジウム，札幌, 2008 年 3 月

54. 尾崎修一，米澤誠仁，倉谷尚志，大林茂，“低速時における高揚力装置付き超音速複葉翼の空力性能,” 日本航空宇宙学会北部支部2008年講演会・第9回再使用型宇宙推進形シンポジウム，札幌, 2008 年 3 月

55. 大山創史，永井大樹，倉谷尚志，小川俊広，浅井圭介，“超音速複葉翼の衝撃波干渉流れに関する可視化研究,” 平成 19 年度衝撃波シンポジウム，横浜, 2008 年 3 月

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 藤代 一成：「見せない可視化」，画像電子学会誌，Vol.36，No.3，p.193（巻頭言），2007年5月
2. 竹島 由里子，高橋 成雄，藤代 一成：「情報科学的に美しい可視化アプローチの探求」，情報処理，Vol.48，No.7，p.766，2007年7月［平成18年度情報処理学会論文賞論文紹介］
3. 藤代一成：「可視化情報」（機械工学年鑑7.6），日本機械学会誌，Vol.110，No.1065，p.595，2007年8月
4. 竹島 由里子，藤代 一成：「GADGET/FV：流れ場の可視化アプリケーション設計支援システム」，画像電子学会誌，Vol.36，No.5，pp.796-806，2007年9月
5. Issei Fujishiro, Rieko Otsuka, Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima: “T-Map: A Topological Approach to Visual Exploration of Time-Varying Volume Data,” In *High-Performance Computing 6th International Symposium, ISHPC 2005, Nara, September 2005, First International Workshop on Advanced Low Power Systems, ALPS 2006, Revised Selected Papers*, Springer Lecture Not es in Computer Science, Vol.2759, pp.176-190, January 2008.

著書

6. 藤代 一成，茅 暁陽：「ビジュアリゼーション」，画像電子情報ハンドブック，画像電子学会編，東京電機大学出版局，第Ⅱ編，第6章（pp. 252−264），2008年2月

国際学会

7. Li Chen, Issei Fujishiro: “Optimization Strategies Using Hybrid MPI+OpenMP Parallelization for Large-Scale Data Visualization on Earth Simulator,” In *Proceedings of International Workshop on OpenMP2007*, Beijing, June 2007 [Refereed].
8. Issei Fujishiro: “Visualization Design and Lifecycle Management,” Dagstuhl Seminar on Scientific Visualization, Dagstuhl, July 2007 [Invited].
9. Ryota Naraoka, Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, Yuriko Takeshima: “Locating an Optimal Light Source for Volume Rendering,” In *DVD Proceedings of IEVC2007*, Cairns, November 2007 [Received Best Paper Award of Visual Computing Session] [Refereed].
10. Hiroko Miyamura, Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro: “Guidelines for LoD Control in Volume Visualization,” In *DVD Proceedings of IEVC2007*, Cairns, November 2007[Refereed].
11. Shigeo Takahashi, Kenichi Yoshida, Issei Fujishiro, Masato Okada: “Perceptually Adaptive Visualization through Nonperspective Projection,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Sendai, December 2007, pp.176-177 [Invited].
12. Ryota Naraoka, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi: “Semi-Automatic Placement of Light Sources for Volume Rendering,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid*

Integration, Sendai, December 2007, pp.180-181.

13. Ryosuke Arata, Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, Toshiyuki Hayase: “Geographical Feature-Based Visualization of 2D Time-Varying Datasets,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Sendai, December 2007, pp.182-183.
14. Kazufumi Suenaga, Issei Fujishiro: “Flow Texture-Based Emotional Visualization of M usic Performance,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Sendai, December 2007, pp.184-187.
15. Yuta Ogawa, Yasuko Suzuki, Issei Fu jishiro, Yuriko Takeshima: “Haptization of 3D Diffusion Tensor Fields,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Sendai, December 2007, pp.188-189.
16. Hisanori Masuda, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Toshiyuki Hayase: “Repository-Based Suggestive User Interface for Flow Visualization,” In *Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration*, Sendai, December 2007, pp.190-191.
17. Li Chen, Iss ei Fujishiro: “Optimization Parallel Performance of Streamline Visualization for Large Distributed Flow Datasets,” in *Proceedings of IEEE Pacific Visualization Symposium 2008*, Kyoto, March 2008, pp. 87-94 [Refereed].

国内学会，研究会等

18. 藤代 一成：「見せない可視化」，第 8 回東北 CAE 懇話会特別講演 2，東北リコー，2007 年 4 月
19. 小川 雄太，藤代 一成，竹島 由里子：「拡散テンソル量に対する力覚伝達関数の設計」，画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2007 予稿集，大阪，2007 年 6 月，pp.233-236 [査読付]
20. 吉田 謙一，高橋 成雄，藤代 一成：「遠近法的手がかりの配置に基づく非透視投影図生成，画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム 2007 予稿集，大阪，2007 年 6 月，pp.253-258　[査読付]
21. 藤代 一成，竹島 由里子：「協調的可視化環境：（1）基本コンセプトとアーキテクチャ」，第 35 回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol.27, Suppl. No.1, 東京, 2007 年 7 月, pp.39-40
22. 藤代 一成, 竹島 由里子:「協調的可視化環境:（2）流体融合研究におけるケーススタディ」，第 35 回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol.27, Suppl. No.1, 東京, 2007 年 7 月, pp.41-42
23. 奈良岡 亮太，藤代 一成，竹島 由里子，高橋 成雄：「ボリュームレンダリングにおける最適照明の配置」，第 35 回可視化情報シンポジウム講演論文集，Vol.27，Suppl. No.1，東京，2007 年 7 月，pp.45-46

24. 小川 雄太，藤代 一成，竹島 由里子：「拡散テンソル量の力覚化」，第 35 回可視化情報シンポジウム講演論文集，Vol.27，Suppl. No.1，東京，2007 年 7 月，pp.47-48
25. Issei Fujishiro, Li C hen: “Optimizing Parallel Performance of S treamline Visualization for Lar ge Distributed Flow Datasets,” 可視化情報学会ビジュアルデータマイニング研究会，京都，2007 年 9 月
26. 荒田 亮輔，竹島 由里子，高橋 成雄，藤代 一成：「地理学的特徴解析を用いた 2 次元時系列データの可視化」，日本機械学会創立 110 周年記念 2007 年度年次大会講演論文集，Vol.6，大阪，2007 年 9 月，pp.171-172
27. 末永和史，藤代一成：「音楽演奏における情緒構造のフローテクスチャベース可視化」，第 74 回情報処理学会音楽情報科学研究会，研究報告 2008-MUS-74(20):113-118,2008 年 2 月

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Saito T, Saba M , Sun M, et al. The effect of an unsteady drag force on the structure of a non-equilibrium region behind a shock wave in a gas-particle mixture, Shock Waves, 17, pp.255-262, 2007
2. Matthujak, A, Hosseini, SHR, Takayama, K, Sun , M, et a l, High speed jet formation by impact acceleration method, V16, pp.405-419, 2007
3. Kuribayashi T, Ohtani K, Takayama K, Menezes, V, Sun, M, Heat flux measurement over a cone in a shock tube flow, Shock Waves, V16, pp. 275-285,　2007

国際学会

4. D. Numata, K. Kikuchi, M. Sun, K. Kaiho, K. Takayama, Experimental study of ejecta composition in impact phenomenon」, 26th International Symposium on Shock Waves (Gottingen, Germany), July 15-20, 2007, pp. 118.
5. Takamasa Kikuchi, Daiju Numata, Kazuyoshi Takayama, and Mingyu Sun, Shock stand-off distance over spheres flying at transonic speed ranges in air, 26th International Symposium on Sho ck Waves (Gottingen, Germany), July 15-20, 2007, pp. 3580.
6. D. Numata, K. Kikuchi, M. Sun, K. Kaiho, K. Takayama, Experimental study of impact ejecta composition using a ballistic range」, EASTEC symposium 2007 “ Dynamic Earth: its origin and future” (Sendai, Japan), September 18-21, 2007, pp. 169-172.
7. D. Numata, Kiyonobu Ohtani, Masayuki Anyoji, Kazuyoshi Takayama, Kenji Togami, Mingyu Sun, HVI Tests on CFRP Laminates at Low Temperature, 10th Hypervelocity Impact Symposium (Williamsburg, Virginia, USA), September 23-27, 2007, pp.25.
8. Dai Kikuchi, Masayuki Anyoji, Mingyu Sun, A to ol for the design of slit a nd cutoff in schlieren method, , 26th International Symposium on Shock Waves (Göttingen, Germany), July 15-20, 2007
9. M. Sun, A calculator for shock wave reflection phenomenon, 26th International Symposium on Shock Waves, Germany, 2007
10. M. Sun, On the conservation laws for light rays across a shock wave: Toward computer design of an optical setup for visualization, 26th International Symposium on Shock Waves, Germany, 2007
11. T. Saito, M. Saba, M. Sun and K. Takayama, Non-uniform flow structure behind a dusty gas shock

wave with unsteady drag force, 26th International Symposium on Shock Waves , Germany, 2007

12. A. Matthujak, M. Sun, K. Takayama, K. Pianthong and B.E. Milton, Effects of precursory stress waves along a wall of a container of liquid on intermittent jet formation, 26th International Symposium on Shock Waves, Germany, 2007

国内学会、研究会等

13. 「バリスティックレンジを用いた高速垂直衝突におけるエジェクタの構成に関する実験的研究」、沼田大樹、菊池崇将、孫明宇、海保邦夫、高山和喜、平成 18 年度 衝撃波シンポジウム（九州大学、福岡）、2007 年 3 月 15 日～17 日、pp. 221-222.
14. 菊池崇将、沼田大樹、高山和喜、孫明宇、″遷音速での自由飛行体周りの流れの計測″、平成 18 年度衝撃波シンポジウム講演論文集、pp119-120, (2007)
15. 「極低温高速衝突で生じるアルミニウム合金板上の貫通孔に関する実験的研究」、沼田大樹、大谷清伸、高山和喜、孫明宇、高速度撮影とフォトニクスに関する総合シンポジウム 2007(名古屋工業大学、名古屋)、2007 年 11 月 15 日～17 日、pp. 89-92
16. 菊池大、孫明宇、圧縮性流れの可視化における実験光学系の数値解析 (Numerical analysis of optical systems for compressible flow visualization)、第 21 回数値流体力学シンポジウム（秋葉原コンベンションホール、東京)、2007 年 12 月 19 日～21 日

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Satoshi Kikuchi, Fukuo Ohta, Takuma Kato, Tomomi Ishikawa and Yasuaki Kohama, Development of a Stability Control Method for the Aero-Train, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.2, No.1 (2007), pp.226-237.
2. Yuichiro Goto, Shigeru Obayashi, and Yasuaki Kohama, Wave Drag Characteristics of a Low-Drag Low-Boom Supersonic Formation Flying Concept, Journal of Aircraft, Vol. 44, No. 2 (2007), pp. 675-679.
3. Yuichiro Goto, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Yasuaki Kohama, Design Space Exploration of Supersonic Formation Flying Focusing on Drag Minimization, Journal of Aircraft, (accepted for publication 19 August 2007).

国際学会

4. Yasuaki Kohama, Aerotrain, challenge to zero emission high speed transportation system, International Workshop on Boundary-Layer Transition Study, 2007, Hyuga, Miyazaki, Japan.
5. Shuya Yoshioka, Introduction of Towing wind tunnel facility in Sunrise beach research facility, International Workshop on Boundary-Layer Transition Study, 2007, Hyuga, Miyazaki, Japan.
6. Yuji Takahashi, Masanori Kikuchi, Kimitaka Hirano, Toshio Yuge, Taisi Moriya and Yasuaki Kohama, Experiments at the Sunrise-Beach Research Facility of the Aerodynamic Characteristics on Ground Effects of Aerofoils with a Secondary Aerofoil, International Workshop on Boundary-Layer Transition Study, 2007, Hyuga, Miyazaki, Japan.
7. Takahisa Matsuzaki, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Unsteady Aerodynamic

Characteristics of Wings in Ground Effect, International Workshop on Boundary-Layer Transition Study, 2007, Hyuga, Miyazaki, Japan.

8. D. Sakihama, S. Yoshioka, T. Kato, Y. Kohama and S. Takeda, Optical Measurement and Application to Water Purification of Micro Bubbles Generated Using SPG Membrane, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, September 26-28, 2007, Sendai, Japan.
9. Yasufumi Konishi, Shohei Takagi, Yasuaki Kohama and Takuma Kato, Experimental Investigation of Trailing-Edge Noise on Two Dimensional Airfoil, Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, December 14 - 15, 2007, Sendai, Japan.

国内学会，研究会等

10. 宋　軍, 吉岡修哉, 加藤琢真, 小濱泰昭, 乗用車の上部後縁形状が空気力学特性に与える影響, 日本自動車技術会 2007 年春季大会, 5 月 23－25 日, 横浜.
11. 小西康郁, 高木正平, 黒滝卓司, 小濱泰昭, 加藤琢真, 対称翼後縁から放出される離散周波数音と境界層遷移の関係, 第 45 回飛行機シンポジウム, 平成 19 年 10 月 10 日～12 日, 北九州.
12. 松崎隆久, 吉岡修哉, 加藤琢真, 小濱泰昭, 地面効果翼の非定常空力特性の計測, 第 45 回飛行機シンポジウム, 平成 19 年 10 月 10 日～12 日, 北九州.
13. 小濱泰昭, 吉岡修哉, 宋軍, エアロトレインの有人化に関する研究, 第 45 回飛行機シンポジウム, 平成 19 年 10 月 10 日～12 日, 北九州.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 永井弘人，伊藤匠，三浦慶太，早瀬敏幸，磯貝紘二：ホバリング飛行における 3 次元羽ばたき翼の非定常空気力の測定(第 1 報，レイノルズ数, 無次元振動数, 翼平面形状の影響), 日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 73 No. 736, (2007-12), 2450-2458.
2. 鳴海　賢太郎，中西　勉，白井　敦，早瀬　敏幸：脈診の科学的検証のための一次元数学モデルの構築, 日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 74 No. 737, (2008-1), 142-148.
3. 是松大樹，奈良橋英樹，生井智章，藤井亀，早瀬敏幸，山口隆平：直角二連分岐管内流れの振動発生の実験的研究, 日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 74 No. 738, (2008-2), 280-285.
4. 山縣貴幸，柴田光，早瀬敏幸，Kasper SMIT：ハイブリッド風洞による角柱後流のカルマン渦列の非定常圧力場の再現, 日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 74 No. 738, (2008-2), 362-369.
5. 永井弘人，伊藤匠，三浦慶太，早瀬敏幸，磯貝紘二：ホバリング飛行における３次元羽ばたき翼の非定常空気力の測定（第２報，台形波型と正弦波型羽ばたき運動の比較），日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 74 No. 739, (2008-3).
6. 早瀬敏幸：機械工学年鑑 ミクロスケールの流れ, 日本機械学会誌, Vol. 110 No. 1065, (2007-8), 594-595.

国際学会

7. Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase : EFFECT OF NEUTROPHILS RETENTION TIM E IN CAPILLARIES ON INCREASE IN THEIR CONCENTRATION IN A LATTICE CAPILLARY NETWORK MODEL, Proceedings of the ASME 2007 Summer Bioengineering Conference (SBC2007), (2007-6), CD-ROM (SBC2007-176717).
8. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe : Accuracy of ultrasonic-measurement-integrated simulation for three-dimensional blood flow in aneurysmal aorta, Proceedings of the 5th Joint AS ME/JSME Fluids Engineering Conference, FEDSM2007, (2007-7), 1-6(CDROM).
9. Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase : EFFECT OF RETENTION T IME OF NE UTROPHILS IN ALVEOLAR CAPILLARIES ON INCREASE IN THEIR COCNENTRATION IN THE CAPILLARY NETWORK, Proceedings of the 5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference (FEDSM2007), (2007-7), 1-6(CD-ROM) (FEDSM2007-37653).
10. Lei Liu, Toshiyuki Hayase : FUNDAMENTAL NUMERICAL EXPERIMENT FOR VALIDATION OF ULTRASONIC-MEASUREMENT-INTEGRATED SIMULATION USING STRAIGHT TUBE MODEL, Proceedings of the 5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference (FEDSM2007), (2007-7), 1-4(CDROM).
11. Hirotaka Suzuki, koji Nagata, yasuhiko Sakai, Toshiyuki Hayase, and Takashi Kubo : Direct Numerical Simulation of Turbulent Boundary Layer Downstream of Turbulence-Generating Grid, Proceedings of the 5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference (FEDSM2007), (2007-8), 1-5(CDROM).
12. Toshiyuki Hayase：Overview of Nano-Biomechanics Group in Global Nano-Biomedical Engineering Network Centre, 2nd International Symposium on 20 07 Tohoku University Global COE Program Global Nano-Biomedical Engineering Education and research Network Centre, (2007-9), 13-16.
13. Hiroto Nagai, Koji Isogai, and Toshiyuki Hayase：Measurement of Unsteady Aerodynamic Forces on 3D Flapping Wing (Comparison between Rotational and Sinusoidal Flapping Motions), JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering (2007-10), 284-287.
14. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe：Effect of Time Resolution of Measurement on Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Three-Dimensional Unsteady Blood Flow in an Aneurysmal Aorta, Proceedings of the 3rd Tohoku-NUS Joint Symposium on Nano-Biomedical Engineering in the East Asian-Pacific Rim Region, (2007-12), 13-16.
15. Tomomi Haganuma, Toshiyuki Hayase, Kosuke Inoue, Motohiro Takeda : Friction Characteristics of Red Blood Cells Under Physiological Temperature Condition Measured with an Inclined Centrifuge Microscope, Proceedings of The seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2007-12), 62-63.
16. Kosuke Takeuchi, Kosuke Inoue, Toshiyuki Hayase : Development of a Three-Dimensional Blood Vessel Image Acquisition System with Ultrasonic Diagnostic Equipment, Processing of The Seventh

International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2007-12), 54-55.

17. Yoshitsugu Suzuki, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Takashi Kosugi, Haruo Isoda : MR-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in a Cerebral Aneurysm, Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2007-12), 58-59.
18. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase, Hiroshi Higuchi : Effects of Number of Feedback Points in PIV Measurement-Integrated Simulation, Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2007-12), 232-235.
19. Takayuki Yamagata, Hikaru Shibata, Kasper Smit and Toshiyuki Hayase : Reproduction of a Real Flow with Karman Vortex Street by Integrating Flow Simulation and Pressure Measurement on an Obstacle, Proceedings of APCOM'07-EPMESC XI, CD-ROM, (2007-12), .
20. Yusuke Kanke, Toshiyuki Hayase, Tomoyuki Yambe, Muneichi Shibata, Yasuyuki Shiraishi : Numerical Simulation of Blood Flow in Left Atrium Modeled with Magnetic Resonance Imaging, Proceedings of The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2007-12), 64-65.
21. Yuki Okuyama, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto : Three-Dimensional Flow Simulation Around a Deformed Red Blood Cell Moving on a Flat Plate, Proceedings of The seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration (2007-12), 60-61.
22. Hiroshi Higuchi and Toshiyuki Hayase : Examples of Collaborative Japan- U.S. Fluids Information Triad Research (Invited), 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibition (2008-1) 1-9.
23. Lei Liu, Toshiyuki Hayase, Makoto Ohta, Kosuke Inoue : Accuracy Verification of Ultrasonic Measurement for Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation Using Poly (vinyl alcohol) Hydrogel Straight Tube Phantom, 5th International Symposium on Tohoku University Global COE Program Global Nano-Biomedical Engineering Education and research Network Centre, (2008-3).
24. Toshiyuki Hayase : Determination of Fine Structure of Blood Flows by Coupling Measurement and Simulation, 5th International Symposium on Tohoku University Global COE Program Global Nano-Biomedical Engineering Education and research Network Centre, (2008-3).
25. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe : Numerical Evaluation of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow, Fifth International Bio-Fluid Symposium and Workshop, (2008-3).

国内学会，研究会等

26. 鈴木博貴，長田孝二，酒井康彦，早瀬敏幸，久保貴：格子乱流の直接数値シミュレーション, 計算工学講演会論文集, Vol. 12 No. , (2007-5), 1-2.

27. 山縣貴幸、柴田光、Kasper Smit、早瀬敏幸：壁面圧力計測と流れのシミュレーションの融合による非定常流れのリアルタイム解析, 計測自動制御学会東北支部第 236 回研究集会資料, (2007-6), 1-8.
28. 白井　敦, 早瀬敏幸 : 肺毛細血管網における好中球の停滞時間が濃度上昇に与える影響, 日本機械学会 2007 年度年次大会, Vol. 6 No. , (2007-9), 83-84.
29. 奈良橋英樹，是松大樹，生井智章，早瀬敏幸，山口隆平：直角二連分岐管内流れの振動発生の研究, 日本機械学会 2007 年度年次大会, Vol. 7 No. , (2007-9), 101-102.
30. 藤代一成，竹島由里子，早瀬敏幸：協調的可視化環境のプロトタイピングと流体融合研究への適用, 日本機械学会 2007 年度年次大会, Vol. 6 No. , (2007-9), 175-176.
31. 劉磊，早瀬敏幸：PVA-H 直管モデルを用いた超音波計測融合シミュレーションにおける超音波計測精度の検証, 日本機械学会第 18 回バイオフロンティア講演会講演論文集, (2007-10), 99-100.
32. 早瀬敏幸：超音波計測融合シミュレーションによる血流解析（教育講演）, 第 17 回日本シミュレーション外科学会会誌, (2007-10), 19.
33. 山縣貴幸、早瀬敏幸：ハイブリッド風洞による角柱後流のカルマン渦列の三次元解析, 日本機械学会流体工学部門講演会講演論文集, No. 85, (2007-11), .
34. 中西勉，鳴海賢太郎，白井敦，早瀬敏幸：脈診の科学的検証のための一次元数学モデルの構築, 第 11 回日本代替・相補・伝統医療連合会議(JACT)　第 7 回日本統合医療学界(JIM)　合同大会 2007in 松島　プログラム・抄録集, (2007-12), 76.
35. 劉 磊，船本 健一，早瀬 敏幸 : 超音波計測融合シミュレーションにおける直円管内層流の解析： 軸対称フィードバック則による軸対称解析, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 269-270.
36. 奥山由希，早瀬敏幸，船本健一：平板上を移動する変形した赤血球まわりの 3 次元流動数値解析, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 19-20.
37. 鈴木禎嗣，船本健一，早瀬敏幸，小杉隆司，礒田治夫：MR 計測融合シミュレーションによる脳動脈瘤内の血流解析, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 251-252.
38. 竹内公祐，井上浩介，早瀬敏幸 : 超音波計測による 3 次元血流動態可視化システムの開発, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 31-32.
39. 芳賀沼智美，早瀬敏幸，井上浩介，武田元博：傾斜遠心顕微鏡による生理的温度条件下での赤血球の摩擦特性の計測, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 21-22.
40. 船本健一, 劉磊, 早瀬敏幸：超音波計測融合シミュレーションにおける直円管内層流の解析（非軸対称フィードバック則による 3 次元解析）, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 271-272.
41. 菅家裕輔, 早瀬敏幸, 山家智之, 柴田宗一, 白石泰之：MRI 計測に基づく左心房内血流場の数

値シミュレーション, 日本機械学会第 20 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, (2008-1), 29-30.
42. 早瀬敏幸：計測との融合による流れの実現象のリアルタイムシミュレーション, EFD/CFD 融合研究会, (2008-2) .

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Tomonori Mukai, Norikazu Ohshima and Hiromitsu Hada, Seiji Samukawa, Reactive and anisotropic etching of magnetic tunnel junction films using pulse-time-modulated plasma, Journal of Vacuum Science and Technology A, Vol. 25, No. 3 (2007), pp. 432-436.
2. Tomohiro Kubota, Takeshi Hashimoto, Masaki Takeguchi, Kensuke Nishioka, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Coulomb-staircase observed in silicon-nanodisk structures fabricated by low-energy chlorine neutral beams, Journal of Applied Physics, Vol. 101 (2007), pp. 124301.
3. Cheng-Kuan Yin, Mariappan Murugesan, Ji-Chel Bea, Mikihiko Oogane, Takafumi Fukushima, Tetsu Tanaka, Shozo Kono, Seiji Samukawa, and Mitsumasa Konayagi, New Magnetic Nanodot Memory with FePt Nanodots, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 46, No. 4B (2007), pp. 2167-2171.
4. Seiji Samukawa, High-performance and damage-free neutral-beam etching processes using negative ions in pulse- time- modulated plasma, Applied Surface Science, Vol. 253 (2007), pp. 6681-6689.
5. S. N. Abolmasov and S. Samukawa, Cold-cathode Penning discharge-based ionizer for detection of hyperthermal neutral beams, Review of Scientific Instruments, Vol. 78 (2007), pp. 073302.
6. Sergey N. Abolmasov, Seiji Samukawa and, Alexander A. Bizyukov, Theory of instabilities in crossed-field discharges at low pressures, Physics of plasmas, Vol. 14, No. 9 (2007), pp. 093501.
7. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Suguru Saito, Satoshi Yamasaki, Shinya Kumagai, Takuo Matsui, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Low-damage fabrication of high aspect nanocolumns by using neutral beams and ferritin-iron-core mask, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol.25, No.3 (2007), pp760-766.
8. Tomonori Mukai, Butsurin Jinnai, Yohiyuki Fukumoto, Norikazu Ohshima, Hiromitsu Hada and Seiji Samukawa, Plasma irradiation damages to magnetic tunneling junction devices, Journal of Applied Physics, Vol. 102 (2007), pp. 073303.
9. Butsurin Jinnai, Tohiyuki Orita, Mamoru Konishi, Jun Hashimoto, Yoshinari Ichihashi, Akito Nishitani, Shingo Kadomura, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, On-wafer monitoring of charge accumulation and sidewall conductivity in high-aspect-ratio contact holes during SiO_2 etching process, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 25, No. 6 (2007), pp. 1808-1813.
10. Seiji Samukawa, Damage-free Surface Treatment of Carbon Nanotube and Self-assembled Mono-layer Devices Using a Neutral-Beam Process for Fusing Top-down and Bottom-up Processes,

Journal of Physics D, Vol. 41 (2008), pp. 024006.

11. Michio Sato, Hiroto Ohtake, Koichi Suzuki and Seiji Samukawa, Real-time monitoring of successive sparks in high-density plasma chambers, Journal of Vacuum Science and Technology A, Vol. 25, No. 6 (2007), pp. 1594-1598.
12. Seiji Samukawa, Yoshinari Ichihashi, Hiroto Ohtake, Eiichi Soda and Shuichi Saito, Environmentally harmonized CF_3I plasma for low -damage and highly selective low-k etching, Journal of A pplied Physics, to be accepted.

国際学会

13. Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Damage-free Etching Processes of Low Dielectric (Low-k) Films Using the Neutral Beam, 2007 Materials Research Society Spring Meeting, B2.10, (San-Francisco, 2007)
14. Toru Ikoma, Seiichi Fukuda, Kazuhiko Endo, Heiji Watanabe and Seiji Sam ukawa, Formation of Low-leakage-current Ultra-thin SiO_2 Films Using Low-temperature Neutral Beam Oxidation, 2007 Materials Research Society Spring Meeting, H5.35, (San-Francisco, 2007)
15. （招待講演）Seiji Samukawa, Advanced Neutral Beam Processes for N ano-scale Devices, 5th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing,（Belgrade, 2007）
16. （招待講演） Seiji Samukawa, UV Photon-Induced Defect and Its Control in Plasma Etching Processes, International Conference on IC Design & Technology, (Austin, 2007)
17. （招待講演） Seiji Samukawa, Coulomb-staircase effect in silicon-nanodisk structures fabricated using damage-free Cl neutral beam etching, The 234th American Chemical Society National Meeting, (Boston, 2007)
18. T. Kubota, M. Takeguchi, K. Nishioka, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita and S. Sam ukawa, Coulomb-staircase Effect in S ilicon-nanodisk Structures Fabricated Using Damage-free Cl Neutral Beam Etching, The 2007 Silicon Nanoelectronics Workshop, (Kyoto, 2007)
19. Y. Ishikawa, A. Uedono, S. Yamasaki and S. Sam ukawa, Generation and Reduction of U V Photon-induced Defects during Plasma Etching Process, 18th International Symposium on Pla sma Chemistry, 28P-28, pp. 44, (Kyoto, 2007)
20. Michio Sato, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Real-time monitoring of anomalous -discharge in a high-density plasma chamber, 18th International Symposium on Pl asma Chemistry, 28B-a3, pp. 65, (Kyoto, 2007)
21. Hiroto Ohtake, Yasushi Ishikawa, Yoshinari Ichihashi and Seiji Samukawa, Plasma-damage Prediction System with On-wafer Sensors a nd Neural Network, 18th International Symposium on Pl asma Chemistry, 30P-8, pp. 86, (Kyoto, 2007).
22. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Ryu Shimizu, Hideki Mizuhara, Mitsuru Okigawa and Seiji Samukawa, Effects of CF3I Plasma for Reducing UV Irradiation Damage in Di electric Film Etching Process, 18th International Symposium on Plasma Chemistry, 30C-p3, pp. 326, (Kyoto, 2007)

23. T. Kubota, S. Saito and S. Samukawa, Low-damage fabrication of high aspect nanocolumns by using neutral beams and ferritin-iron-core mask., 18th International Symposium on Plasma Chemistry, 30P-112, pp. 341, (Kyoto, 2007)
24. Akira Wada, Yoshinori Sato, Masahiko Ishida, Fumiyuki Nihey, Kazuyuki Tohji and Seiji Samukawa, Damage-free Surface Modification of Carbon Nanotubes using Advance Neutral Beam, The 33rd Fullerene-Nanotubes General Symposium, 3P-12, pp.190, (Fukuoka, 2007)
25. Yasushi Ishikawa, Yoshinari Ichihashi, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, Control of SiO_2/Si Interface States during Plasma Etching Processes, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS2-TuM10, (Seattle, 2007)
26. Eiichi Soda, Seiichi Kondo, Yoshinari Ichihashi, Aiko Sato, Hiroto Ohtake, Seiji Samukawa and Shuichi Saito, Low-damage low-k etching by CF_3I plasma with low global warning potential, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS1-TuA8, (Seattle, 2007)
27. Butsurin Jinnai, Fumihiko Oda, Yukihiro Morimoto and Seiji Samukawa, Surface Reaction Enhancement by UV Irradiation during Si Etching with Chlorine Atom Beam, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS2-WeM2, (Seattle, 2007)
28. （招待講演） Seiji Samukawa, Novel Newtral Beam Etching Process for Future Nano-Scale Devices, 20th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (Kyoto, 2007)
29. Takeshi Hashimoto, Tomohiro Kubota, Chi-Hsien Huang, Masaki Takeguchi, Kensuke Nishioka, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Fabrication of defect-free and diameter-controlled silicon nanodisks for future quantum devices by using neutral beam etching, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS1+NS-WeM9, (Seattle, 2007)
30. J. Hashimoto, Y. Yatagai, T. Tatsumi, S. Kawada, M. Konishi, I. Kurachi, Y. Ishikawa and S. Samukawa, On-wafer Real Time Monitoring of Charge-Buildup Voltages during Plasma Etching in Production Equipment, AVS 53rd International Symposium & Exhibition, PS2-ThM7, (Seattle, 2007)
31. Takeshi Hashimoto, Chi-Hsien Huang, Tomohiro Kubota, Masaki Takeguchi, Kensuke Nishioka, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Diameter-controlled Defect-free Si Nanostructure Using Neutral Beam Etching for Realistic Quantum Effect Devices, International Symposium on Dry Process, 5-02, pp. 19, (Tokyo, 2007)
32. Taiki Sato, Akira Ueno, Takuya Yara, Eiji Miyamoto, Yukiharu Uraoka and Seiji Samukawa, Surface Reactions and Irradiation-Damages of Thin Film Transistor Resist Ashing Process in Atmospheric Plasma, International Symposium on Dry Process, 8-02, pp. 155, (Tokyo, 2007)
33. H. Ohtake, Y. Ichihashi, E. Soda, S. Saito and S. Samukawa, Environmentally Harmonized Gas Chemistry for Low-damage, Highly Selective Low-k Etching, International Symposium on Dry Process, P1-29, pp. 81, (Tokyo, 2007)
34. Butsurin Jinnnai, Fumihiko Oda, Yukihiro Morimoto, and Seiji Samukawa, Role of UV Irradiation during Si Etching Process in Chlorine Plasma, Fifth International Symposium on Control of

Semiconductor Interfaces, (Tokyo, 2007)

35. A. Sato, Y. Hoshino, T. Ozaki, M. Kondo and S. Samukawa, Chamber cleaning for chemical vapor deposition using pulse time modulated F_2 gas plasma, 17th International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC), 6P-P6-83, (Fukuoka, 2007).

国内学会，研究会等

（国内招待講演）

36. 寒川誠二、中性粒子ビーム加工による無損傷・量子ナノディスク構造の作製、文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト成果発表会（東京ビックサイト、東京、2007）
37. 寒川誠二、パルス時間変調プラズマによる損傷フリー微細・磁性膜エッチング技術、日本応用磁気学会第 154 回研究会（中央大学、東京、２００７）
38. （基調講演）寒川誠二、究極のトップダウン加工が拓く先端ナノデバイス、産総研－東北大学包括協定記念講演会（産総研、つくば、２００７）
39. 寒川誠二、高精度プラズマプロセスが拓く先端ナノデバイス、日本機械学会環境工学部門第１回「大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する研究分科会」（東北大学、仙台、２００７）
40. 寒川誠二、究極のトップダウン加工が拓く先端ナノデバイス、日本学術振興会１７２委員会（２００７）
41. 寒川誠二、究極のトップダウン加工が拓く先端ナノデバイス、フィジカルセンサ研究会（戦災復興会館、仙台、２００７）
42. 寒川誠二、パルス時間変調プラズマによる損傷フリー微細・磁性膜エッチング技術、日本真空協会 12 月仙台研究例会（東北大学、仙台、２００７）
43. 寒川誠二、究極のトップダウン加工による無損傷ナノ構造加工とナノデバイス、独立行政法人日本学術振興会将来加工技術第 136 委員会、第２５回研究会（合同研究会）（弘済会館、東京、２００８）
44. 寒川誠二、バイオテンプレート極限加工による量子構造の実現、2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会、千葉、２００８）

（国内一般講演）

45. 佐藤大希, 宇惠野章, 屋良卓也, 宮本栄司, 寒川誠二, 大気圧プラズマプロセスにおける紫外線の影響, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）4p-ZB-14
46. 生駒亨, 寒川誠二, 中性粒子ビームを用いた ALD による $HfO_2/SiO_2/Si$ スタック構造の選択酸化, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）5a-ZQ-6
47. 久保田智広，黄啓賢，竹口雅樹，西岡賢祐，浦岡行治，冬木隆，山下一郎，寒川誠二, 中性粒子ビームによって作製したシリコンナノディスクの量子ドット特性評価, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）5p-P8-10
48. 大竹浩人，石川寧, 市橋由成, 橋本潤、倉知郁生、寒川誠二, オンウェハモニタリングとニューラルネットワークの融合による紫外光スペクトル予測システム, 2007 年秋季 第 68 回応用

物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-10

49. 石川寧, 河田進二, 橋本潤, 倉知郁生, 大竹浩人, 寒川誠二, オンウエハモニタリングを用いた紫外線照射損傷の予測と制御 (6), 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-11
50. 石川寧, 市橋由成, 山崎聡, 寒川誠二, SiO_2/Si 界面におけるプラズマ誘起界面準位の生成および抑制に関する検討, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-12
51. 市橋由成, 石川寧, 清水竜, 水原秀樹, 寒川誠二, C-F 系ガスプラズマによる絶縁膜エッチングにおける界面準位生成機構の検討, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-13
52. 陣内佛霖, 寒川誠二, 中性粒子ビームによる低誘電率絶縁膜加工プロセスの検討（3）, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-18
53. 陣内佛霖, 小田史彦, 森本幸裕, 寒川誠二, 塩素ビーム Si エッチングの表面反応における紫外光の影響, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-19
54. 橋本剛，久保田智広，竹口雅樹，西岡賢祐，浦岡行治，冬木隆，山下一郎，寒川誠二, NF_3+水素ラジカル処理によるシリコン量子ナノディスクの直径制御(2) =酸化膜厚依存性=,塩素ビーム Si エッチングの表面反応における紫外光の影響, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6p-P12-8
55. 米元雅浩, 宮本聡, 平野梨伊, 澤野憲太郎, 伊藤公平, 白木靖寛, 寒川誠二, 無損傷中性粒子ビーム加工を用いた SiGe 量子ナノディスク積層構造の作製２, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-N-21
56. 和田章良, 佐藤義倫, 石田真彦, 二瓶史行, 田路和幸, 寒川誠二, カーボンナノチューブへの中性粒子ビーム照射効果（４）, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）7a-T-9
57. 佐藤愛子, 星野恭之, 尾崎卓哉, 近藤道雄, 寒川誠二, F_2 パルス変調プラズマによる CVD チャンバクリーニング技術の検討, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）8a-ZV-7
58. 辰巳知彦，河田進二，小西衛，橋本潤，倉知郁生，石川寧，寒川誠二, オンウェハモニタリングセンサを用いたプラズマエッチング中のチャージアップ現象の観察, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-8
59. 河田進二，八田谷洋一，橋本潤，倉知郁生，石川寧，寒川誠二, オンウエハモニタリングセンサを用いたコンタクトホールエッチングにおけるデポジション膜の導電性評価, 2007 年秋季 第 68 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 札幌, 2007）6a-ZA-9
60. 大竹浩人, 石川寧, 橋本潤, 倉知郁生, 寒川誠二, ｵﾝｳｪﾊﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞとｲｵﾝ軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの融合によるｺﾝﾀｸﾄ孔中ｲｵﾝ速度分布予測, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）27a-T-6

61. 和田章良, 佐藤義倫, 石田真彦, 二瓶史行, 田路和幸, 寒川誠二, カーボンナノチューブへの中性粒子ビーム照射効果（５）, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）27p-J-6
62. 生駒亨, 佐野慶佑, 小金澤智之, 広沢一郎, 寒川誠二, 中性粒子ビーム ALD 法により作製した HfO_2 膜の構造解析と電気特性評価, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28a-H-6
63. 石川寧, 市橋由成, 山崎聡, 寒川誠二, SiO_2/Si 界面におけるプラズマ誘起界面準位の生成および抑制に関する検討 (2), 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28a-S-9
64. 佐藤大希、宇惠野章、屋良卓也、宮本栄司、浦岡行治、寒川誠二, 大気圧プラズマ照射による TFT 電気特性劣化メカニズムの解析, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28a-T-14
65. 小山紘司, 陣内佛霖, 寒川誠二, プラズマエッチングにおける ArF レジストに対する紫外線照射効果, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28p-S-7
66. 黄啓賢, 久保田智広, 橋本剛, 五十嵐誠, 竹口雅樹, 西岡賢祐, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 寒川誠二, Quantum effect of stacked-nanodisk fabricated by defect-free chlorine neutral beams, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28p-ZM-15
67. 橋本剛, 黄啓賢, 久保田智広, 竹口雅樹, 西岡賢祐, 松井拓郎, 松川望, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 寒川誠二, NF_3+水素ラジカル処理および中性粒子ビーム加工を用いた量子ナノディスク 2 次元配列の作製, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28p-ZM-16
68. 米元雅浩, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングを用いたサブ-10nm 垂直ナノカラム構造の作製, 2008 年春季 第 55 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 千葉, 2008）28p-ZM-17

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Sergey Minaev, Kaoru Maruta, and Roman Fursenko : Nonlinear dynamics of flame in a narrow channel with a temperature gradient, Combustion Theory and Modelling, Volume 11, Issue 2, (2007), 187-203.
2. Sudarshan Kumar, Kaoru Maruta and S. Minaev : Experimental investigations on t he combustion behavior of m ethane-air mixtures in a micro-scale radial combustor configuration, Journal of Micromechnics and Microengineering, Vol.17 No.5, (2007), 900-908.
3. Takeshi Yokomori, Susumu Mochida, Tadahiro Araake and Kaoru Maruta : Electrostatic probe measurement in an industrial furnace for high-temperature air conditions, Combustion and Flame, Vol. 150, Issue 4, (2007), 369-379.
4. 横森　剛, 円山重直, 丸田　薫：検出電極・補償電極平行ニ極型プローブを利用した静電探針計測による火炎検出, 日本機械学会論文集, Vol.73, No. 730 (B), (2007), 1377-1384.

5. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Sudarshan Kumar, Wei Liu and Kaoru Maruta：Experimental study on flame pattern formation and combustion completeness in a radial microchannel, Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol. 17, (2007), 2398-2406, doi:10.1088/0960-1317/17/12/002.
6. Sudarshan Kumar, Kaoru Maruta, S. Minaev and R. Fursenko：Appearance of target pattern and spiral flames in radial microchannels with CH4-air mixtures, Physics of Fluids, Vol. 20, (2008), 024101, doi:10.1063/1.2836670.
7. A.W. Fan, S. Minaev, S. Kumar, W. Liu and K. Maruta：Regime diagrams and characteristics of flame patterns in radial microchannels with temperature gradients, Combustion and Flame, (2007), doi:10.1016/j.combustflame.2007.10.015.
8. Yosuke Tsuboi, Takeshi Yokomori and Kaoru Maruta：Extinction characteristics of premixed flame in heated microchannel at reduced pressures, Combustion Science and Technology, (2008), accepted.
9. 丸田　薫, 超燃焼ー燃焼技術の革新による省エネルギーを目指してー, 工業加熱, Vol. 44, No. 3, (2007), 5-14. （再寄稿）日本燃焼学会誌, Vol. 49, No. 150, (2007), 246-252.

国際学会

（招待講演）

10. Kaoru Maruta：On dynamics and pattern formations of flames in 1-D and 2-D meso-scale channels with temperature gradients, Seoul National University, Seoul, Korea, Oct. 25, 2007.
11. Kaoru Maruta：On Combustion Studies for Higher Exergy Efficiencies, 35th KOSCO (The Korean Society of Combustion) Symposium, Andong, Korea, Oct. 26, 2007.

（一般発表）

12. S. Minaev, R. Fursenko, N. Bakirova, S. Kumar and K. Maruta：Modeling of Traveling Structures in Radial Microchannels with a Wall Temperature Gradient, 6th Asia-Pacific Conference on Combustion, Nagoya, Japan, May. 20-23, 2007.
13. Yosuke TSUBOI, Takeshi YOKOMORI, Susumu HASEGAWA and Kaoru MARUTA：Extinction characteristics of premixed flame in heated microchannel, International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, France, July. 22-27, 2007.
14. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Sudarshan Kumar, Wei Liu and Kaoru Maruta：On the transition from a circular flame to a traveling flame in a radial microchannel, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
15. Hao Lin Yang, Seung Gon Kim and Kaoru Maruta：Experimental Study on Gas Filtration Combustion Inclination Instability in Fibrous Porous Media, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
16. Seung Gon Kim, T. Yokomori, H. Yang and K. Maruta：Computational Study of the Effect of Solid Radiation on Flame Behavior in Porous Media, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
17. Y. Tsuboi, T. Yokomori, H. Yang and K. Maruta：Ignition and Quenching Characteristics of Premixed

Flames in Heated Meso-scale Channel, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

18. S. Kumar, A. Fan, S. Minaev and K. Maruta ：Numerical Analysis of Heat Transfer for an Externally Heated Radial Microchannel, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
19. Yosuke Tsuboi, Takeshi Yokomori and Kaoru Maruta：Study on Ignition and Weak Flame in Heated Meso-scale Channel, ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition, Seattle, Washington, U. S. A. Nov. 11-15, 2007.
20. Satoshi AIZUMI, Takeshi YOKOMORI, Yosuke TSUBOI Souichiro KATO and Kaoru MARUTA：Effect of thermal conductivities of materials on performance of Swiss-roll combustor," International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, France, July. 22-27, 2007.

国内学会、研究会等

（招待講演）

21. 丸田　薫, 坪井陽介：超燃焼　－熱物質再生と緩慢燃焼－, 日本機械学会 2007 年度年次大会・先端技術フォーラム, 関西大学千里山キャンパス, 2007, 165～166.

（一般発表）

22. 鈴木孝啓, 小宮敦樹, 丸田　薫, 仲野是克, 橋田俊之：拡散係数測定による溶液中への CO2 吸収メカニズムに関する研究, 第 44 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. I, 2007, 233-234.
23. Fan Aiwu, T. Yokomori, S. Haseg awa, Minaev Sergey, Liu Wei and K. Mar uta：Experimental investigation on flame pattern regime in a radial microchannel with temperature gradient, 第 44 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. II, 2007, 301-302.
24. 坪井陽介, 横森　剛, 丸田　薫：加熱された微小流路内における着火と安定燃焼限界に関する研究, 第 44 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. II, 2007, 303-304.
25. 坪井陽介, 横森　剛, 丸田　薫：温度制御された微小流路内における最低火炎温度と着火および消炎に関する研究, 第 45 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2007.
26. A.W. Fan, Y. Tsuboi, K. Maruta and W. Liu：Pattern transition from a circular flame to a spiral flame in a radial microchannel, 第 45 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2007.
27. H. L. Yang, S. G. Kim and K. Maruta：Experimental study on gas filtration combustion instabilities in fibrous porous media, 第 45 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2007.

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 石本 淳，二流体ノズルを用いた極低温マイクロスラッシュ粒子の生成，低温工学，Vol. 42, No. 5, (2007), pp.116-123.
2. Jun ISHIMOTO, Hidehiro HOSHINA, Tadashi TSUCHIYAMA, Hideyuki WATANABE, Asako HAGA and Fuminori SATO, Integrated Simulation of the Atomization Process of Liquid Jet through a

Cylindrical Nozzle, *Interdisciplinary Information Sciences*, Vol. 13, No. 1 (2007) , pp. 7-16.

3. Jun ISHIMOTO , Stability of Boiling Two-Phase Flow of Magnetic Fluid, *Trans. ASME, Journal of Applied Mechanics*, Vol. 74 (2007), pp. 1187-1196.
4. Jun ISHIMOTO , , Takashi Kudo and Kozo Saito, The Effect of Magnetic Field on a Microgravity Single Droplet Combustion, *Heat and Mass Transfer*, Vol. 44, No. 6 (2008), pp. 635-640.
5. Jun Ishimoto, Katsuhide Ohira, Kazuki Okabayashi and Keiko Chitose, Integrated Numerical Prediction of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet, *Cryogenics* (2008) [Accepted].
6. Katsuhide Ohira, Masakazu Nozawa, Jun Ishimoto, Noriyasu Koizummi and Takanobu Kamiya, Pressure Drop Reduction of Slush Nitrogen in Turbulent Pipe Flows, *Advances in Cryogenic Engineering*, Vol. 53 (2008) [Accepted].
7. Katsuhide Ohira, Jun Ishimoto, Masakazu Nozawa, Toshio Kura and Norifumi Takahashi, Heat Transfer Characteristics of Slush Nitrogen in Turbulent Pipe Flows, *Advances in Cryogenic Engineering*, Vol. 53 (2008), [Accepted].

国際学会

8. Jun Ishimoto, Katsuhide Ohira, Kazuki Okabayashi and Keiko Chitose, Integrated Numerical Prediction of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet, 22nd Space Cryogenics Workshop, July 11-13, 2007, Huntsville, AL, USA.
9. Jun Ishimoto, Fuminori Sato and Gaku Sato, Integrated Computation of the Effect of Micro-Cavitation on Atomization Process, AFI/TFI-2007, Commemoration of the 100th Anniversary of Tohoku University, December 14-15, 2007, Sendai, Miyagi, JAPAN.

国内学会、研究会等

10. 石本 淳, 極低温マイクロスラッシュの噴霧流動特性, 第26回 混相流学会年会講演会2007　オーガナイズドセッション（OS-4 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）.［2007年 6月 22(金)- 24 日(日), 札幌コンベンションセンター（札幌市)］
11. 向井康晃、大平勝秀、石本淳、前村孝志、神谷卓伸，スラッシュ窒素の水平管内二相流動特性に関する数値解析, 第26回 混相流学会年会講演会2007　オーガナイズドセッション(OS-4 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）.［2007年 6月 22(金)- 24 日(日), 札幌コンベンションセンター（札幌市)］
12. 石本 淳, 噴霧微粒化プロセスにおける各種カスタマイズドソルバーの開発, 第2回OpenFOAMワークショップ報告会，2007年7月20日，ベルサール九段 （東京都千代田区）.
13. 石本 淳, 噴霧微粒化プロセスにおける各種カスタマイズドソルバーの開発, CAEソリューションズフェア，2007年11月16日，ベルサール九段 （東京都千代田区）.
14. 石本 淳・大平勝秀・岡林一木・千歳敬子，液体水素ピンホール漏洩ジェット流の微粒化過程に関する融合数値シミュレーション, 第27回水素エネルギー協会大会, 2007年12月6日-7日，タワーホール船堀，（東京都江戸川区）.
15. 石本 淳・佐藤史教・佐藤岳，マイクロキャビテーションを伴うガソリンインジェクター噴霧

微粒化機構に関する融合計算, 第 16 回微粒化シンポジウム, 平成 19 年 12 月 20 日-21 日, 大阪大学 吹田キャンパス（大阪府吹田市）.

16. 石本 淳, 液体水素ピンホール漏えいジェットの微粒化過程に関する融合 CFD 予測, 第 3 回電気・水素複合エネルギーシステム研究会, 平成 20 年 1 月 11 日, 東北大学大学院工学研究科　電気・情報系第 1 号館（宮城県仙台市）.

５．　参考資料

テレビ放映

平成 19 年 3 月 21 日　仙台放送、FNN 仙台放送スーパーニュース、エアロトレイン有人飛行の様子を放映

平成 19 年 4 月 26 日　BS ジャパン、匠の肖像

平成 19 年 6 月 4 日　仙台放送、「シリーズ東北大学 100 年物語」～夢の乗り物エアロトレイン～

平成 19 年 8 月 27 日　東日本放送「東北大学の新世紀」環境にやさしい超音速への挑戦！にて複葉超音速飛行の研究が放映された。

平成 19 年 10 月 6 日　仙台放送、「シリーズ東北大学 100 年物語」～伝統は未来を開く～

平成 19 年 10 月 22 日　東日本放送「東北大学の新世紀」計測と計算の融合が命を救うにて計測融合血流シミュレーションが紹介された。

平成 19 年 12 月 1 日　NHK 教育、科学大好き土よう塾「発見！新幹線の速さのひみつ」

平成 20 年 1 月 9 日　テレビ朝日、遭遇難易度ランキング TV

新聞記事・専門誌記事

平成 19 年 6 月 20 日　河北新報、効率的な冷却システム実現 微細窒素粒子を生成

平成 19 年 6 月 26 日　読売新聞、東北大 100 年 第 3 部地域の中で(9)エアロトレインリニア跡地で夢「共有」

平成 19 年 7 月 17 日　日刊工業新聞、粒径 0.1mm 以下の固体窒素粒子　連続生成技術を開発

平成 19 年 8 月 20 日　日刊工業新聞社　「芽はぐくむ研究室『効率的な燃焼技術研究　省エネへ熱・物質再利用』」掲載

平成 19 年 9 月 14 日　日本経済新聞「超音速の複葉機」

平成 19 年 10 月 1 日　日刊工業新聞　代替フロンで半導体加工ー形状の大幅改善を確認

平成 19 年 10 月 23 日　Semiconductor World　NEDO と Selete, 代替フロン合成技術を開発　環境にやさしい半導体加工技術を確立

平成 19 年 11 月 15 日　朝日新聞宮城版「衝撃波無し超音速旅客機」

平成 19 年 11 月 15 日　ガスレビュー、ヘリウムでつくる窒素の粉雪，東北大，微粒子状固体窒素の連続生成装置を開発

平成 19 年 12 月 30 日　読売新聞宮城版「衝撃波消し夢の空へ」

平成 19 年 12 月　科学雑誌 Newton「超音速複葉旅客機 MISORA」

平成 20 年 1 月 27 日　日本経済新聞　　かがく Cafe「翼で浮かぶ省エネ高速列車」

平成 20 年 2 月 9 日　河北新報、医療向上へ開発着々 知的クラスター研究者が中間発表

一般雑誌

平成 19 年 6 月	科研費ニュース　次世代デバイスの作製に不可欠な無欠陥ナノ加工技術を開発

その他

平成 19 年 7 月 17 日	SPA!、空想科学的生活向上委員会
平成 19 年 8 月 10 日	東北大学機械系 HP「瀬名秀明がゆく！」シリーズ 19：超音速複葉翼機の世界へ　掲載
平成 19 年 10 月	Meister 2009 年度版　理工系学生のための就職情報誌､疾走するフローティングボディ「エアロトレイン」に込められたものづくりの哲学

(6)　平成 20 年度

１．センター構成員

平成２０年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技術職員は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
技術職員		小川　俊広
技術補佐員		藤田　由佳（平成 20 年 8 月～）
教育研究支援者		下山　幸治
研究支援者		倉谷　尚志（～平成 20 年 6 月）
学振特別研究員		三坂　孝志（～平成 21 年 1 月）
大学院生	D3	熊野　孝保
	D3	山下　博
	D3	米澤　誠仁
	D3	杉村　和之
	D2	豊田　篤
	M2	尾崎　修一
	M2	ナカバヤシ Fabio コウイチ
	M2	長谷川　翔一
	M2	山本　潤弥
	M2	吉清水　宗
	M2	渡辺　悠人
	M1	石垣　真之
	M1	大久保　正幸
	M1	加藤　博司
	M1	金山　靖信
	M1	佐々木　亨
	M1	塚野　孝俊
	M1	藤園　崇
	M1	森澤　征一郎

融合可視化情報学研究分野

教授		藤代　一成
助教		竹島　由里子
教育研究支援者		増田　尚則
大学院生	D3	鈴木　靖子

	M2	小川　雄太
	M2	小田川　雅人
	M2	末永　和史
	M1	高野　　豊
	M1	千葉　鉄也

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		小濱　泰昭（兼担）
准教授		孫　　明宇（兼担）
	D3	菊池崇将
	D3	沼田大樹
	M2	信田光寿
	M2	菊池　大
	M1	見上千尋
	B4	平尾一歩

極限流体環境工学研究分野

教授		小濱　泰昭
講師		加藤　琢真
助教		吉岡　修哉
技術職員		太田　福雄
技術職員		奥泉　寛之
大学院生	D3	松崎　隆久
	D2	頼　　晨光
	D2	河　　秀宗
	M2	浅川　志郎
	M2	今　　陽介
	M2	齋木　佑一郎
	M2	谷本　賢彦
	M2	中家　正史
	M2	西尾　悠
	M2	畑中　健吾
	M2	平尾　洋

超実時間医療工学研究分野

教授	早瀬　敏幸
准教授	白井　敦
技術職員	井上　浩介
助教	船本　健一

	D3	山縣　貴幸
	D3	劉　　磊
	D2	今川　健太郎
	M2	海本　隆志
	M2	齋藤　学
	M2	中西　勉
	M2	山下　治
	M1	鈴木恒俊

知的ナノプロセス研究分野

教授		寒川　誠二
准教授		大竹　浩人
助教		久保田　智広
博士研究員		黄　啓賢
博士研究員		呉　準席
技術職員		尾崎　卓哉
技術職員		佐藤　愛子
大学院生	D3	福田　誠一
	D3	市橋　由成
	D3	佐藤　充男
	D3	安原　重雄
	D2	曽田　栄一
	D1	陣内　佛霖
	D1	松永　範昭
	M2	佐藤　大希
	M2	和田　章良
	M2	米元　雅浩
	M2	鄭　柱賢
	M1	小山　紘司
	M1	奥村　宏克
	M1	五十嵐　誠
	M1	佐野　慶佑

エネルギー動態研究分野

教授		丸田　薫
助教		中村　寿
博士研究員		Haolin Yang（～平成 21 年 1 月）
技術職員		手塚　卓也
技術補佐員		長谷川　進
大学院生	M1	押部　洋
研究生		Aiwu Fan（～平成 20 年 9 月）

実事象融合計算研究分野

准教授	石本　淳
客員研究員	佐藤史教（㈱ケーヒン）
大学院生 M1	丹　大輔
学部生　B4	鈴木俊裕
共同研究員	秋葉真司（㈱東北電力）
共同研究員	丹治和宏（㈱東北電力）
共同研究員	呉　広鎬（㈱ファーム・フロー）

２．平成２０年度の主な研究活動

センター設置後 6 年目の主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

第 5 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 20 年 12 月 19 日、20 日の 2 日間、東北大学片平キャンパス内の片平さくらホールにおいて、流体科学研究所の主催で、第 5 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが、第 8 回高度流体情報に関する国際シンポジウムと合同で開催された(AFI/TFI-2008)。今回のシンポジウムでは、2 件のプレナリーレクチャー、10 件の招待講演、37 件のポスタープレゼンテーションが開催され、活発なディスカッションが行われた。なお、本シンポジウムの参加者数は 143 名であった。

Prof. Iijima

Prof. Meyyappan

Plenary Lectures

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 20 年 7 月 8 日、研究活動報告会を開催し、特別講演に引き続き、平成 19 年度の活動報告及び平成 20 年度の活動計画の発表を行い、最後にパネルディスカッションを行った。活動報告では、参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされ、またパネルディスカッションでは、活発な討論が行われた。研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ、プロジェクト評価委員による評価結果と提言は、プロジェクト評価委員会報告書として纏められている。

研究報告会・研究会の開催

センターでは運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある。

第 25 回　平成 20 年 5 月 12 日　　石本　淳　准教授　「実事象融合計算研究分野について」

第 26 回　平成 20 年 12 月 8 日　　小濱　泰昭　教授　「極限流体環境工学研究分野について」

第 27 回　平成 21 年 2 月 23 日　　大林　茂　教授　「融合流体情報学研究分野について」

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、CFD と異分野異種法の融合研究（Transdisciplinary Research)を利用し、進化的計算法をベースに設計空間に関する知識の構造化と可視化を行う「多目的設計探査(Multi-Objective Design Exploration))の研究を行っている。また、環境にやさしい次世代航空機開発に向けて複葉翼超音速機の研究を行っている。さらに、計算と計測を融合した飛行安全性に関連する晴天乱気流や後方乱気流を予測する研究も行っている。これら 3 つの主要研究テーマに加え、主要研究から派生したその他の個別研究テーマについて、以下に説明する。

・多目的設計探査 (Multi-Objective Design Exploration)

設計者の知識や経験・勘に捕われることなく、多様な性能を同時に改善するための設計アイディアを見出すために、最適化アルゴリズムをベースとした「多目的設計探査システム」を開発し、様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる。図 1(a)の超音速ビジネスジェット機の空力設計においては、抵抗および地上ソニックブームを同時に低減できる機体全機形状を探索した。同じく、図 1(b)の蒸気タービン静翼の空力設計に対しても、圧力損失および 2 次流れ渦の発生を抑制できる形状を探索した。図 1(c)のディーゼルエンジン燃焼室の設計では、すすと NOx の排出を低減できる形状を探索した。また、上述の流体力学に関連する設計問題以外にも取り組んでおり、図 1(d)の自動車用タイヤの構造設計において操作性や磨耗特性に優れた形状および物性値配分を探索した。さらに、いずれの設計問題においても、特定の優れた設計を探索するだけでなく、設計問題を支配する重要な特徴(性能指標･形状パラメータの因果関係など)を「データマイニング」という情報技術を用いて詳細に抽出し、有益な設計指針として提示している。

・複葉翼超音速旅機の研究

次世代超音速機開発における最大の壁では航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題である。この問題を解決するために、複葉翼を利用した新たなコンセプトを持つ超音速機に関する研究を行っている。図 2(a)のような超音速複葉翼機の成立性を検討するために今年度は次のような研究を行った。図 2(b)は形状パラメータによって定義される 3 次元超音速複葉翼設計法を用いて 3 次元翼の空力性能を評価して得られた空力特性である。図 2(c)は大気効果によるソニックブーム低減効果を検証するためのソニックブーム推定法を開発し、実際に適用した事例である。図 2(d)は複葉翼における低速域の抵抗要素に関する検討をするために実験による後流解析技術を確立し、得られた翼後流の圧力分布である。図 2(e)は 3 次元翼形状における超音速加速時の履歴現象を実験と計算の両面から解明するために取得した翼表面圧力分布を可視化した比較図である。これらの得られた基礎的な空力性能を踏まえた上で、超音速複葉翼実験機の飛行実証計画の具体化を図っている。

・　後方乱気流の計測融合シミュレーション

航空機の翼端から発生する渦（後方乱気流）が後続する航空機に及ぼす影響を避けるため、現在空港では一定の管制間隔を設けている。しかし、成田空港や羽田空港のような混雑空港ではこの管制間隔よる離着陸待ちが頻繁に発生している。

本研究室では仙台空港に設計されているドップラーライダを用いて翼端渦の計測を行い、その計測結果と数値シミュレーションの融合を行うことで翼端渦の移流及び減衰過程の詳細を調べ、安全かつ円滑な空港運用を目指している。図 3 に後方乱気流に関する取り組みを示す。図 3(a)はライダ計測融合シミュレーションの概要と代表的な結果を示している。図 3(b)はライダ計測値を融合した流れ場に渦を重畳し移流を解析した結果、図 3(c)はライダ計測結果から渦中心を検出した結果である。図 3(d)はライダ計測値から検出された渦の位置を風向きごとに分類した結果である。横風で渦が流されていることが確かめられる。欧米を中心に離発着間隔の短縮は横風のある場合から検討を始めているが、このような事実に基づくものである。

・プラズマアクチュエータを用いた流体制御の数値シミュレーション

剥離・失速のように突発的に発生する非線形流体現象を瞬時に制御するための装置として、プラズマアクチュエータが提案されている。しかし現時点では、この装置は限られた対象物体形状および気流条件でしか検証されていない。

本研究では、形状適合性に優れた非構造格子法をベースに、プラズマアクチュエータによる流体制御の予測シミュレーションコードを構築し、物体形状および気流条件の異なる様々な流体制御現象に対して検証を行った（図 5 は NACA0015 の剥離制御への適用）。その結果、本コードの定性的な予測精度、そして幅広い適用能力が確認された。

・非定常流体現象の物理マイニング

多目的設計探査で用いられている「データマイニング」の新たな用途として、本技術を複雑な物理現象の解明に役立てる「物理マイニング」を新たに提案する。例えば、実験計測や数値計算から得られる物理量データに対してデータマイニングを実行し、対象とするデータに含まれる時間的・空間的特徴情報を同時に抽出する。これらの情報をもとに、物理現象の主立った性質を時間・空間の両観点に立って俯瞰的に解釈できる。

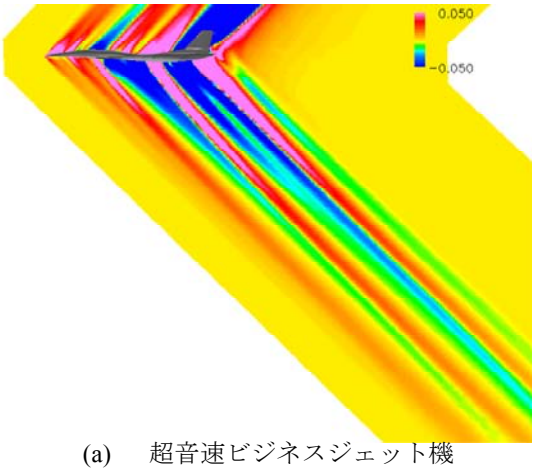
本研究では現在、ヒト大動脈瘤近傍の壁剪断応力の時系列データに対してデータマイニングを実行し、瘤発生および動脈硬化に関するメカニズムを時間・空間の両観点から理解することに取り組んでいる（図 5）。

・空力弾性現象の数値シミュレーション

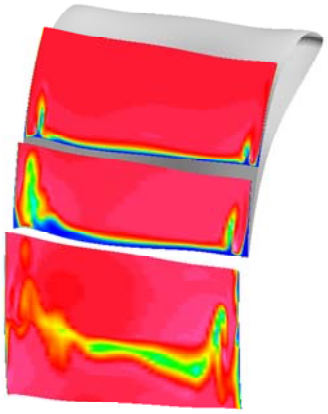
空力と構造の代表的な連成現象である翼のフラッタは航空機の安全性にとって非常に重要な現象であるが、航空機開発の現場では計算コストの面から線形空気力を用いた信頼性の低い空力弾性解析が一般的に行われてきた。

本研究では、非構造格子法と高次物理モデルを用いることにより、実機形状に適用可能かつ信

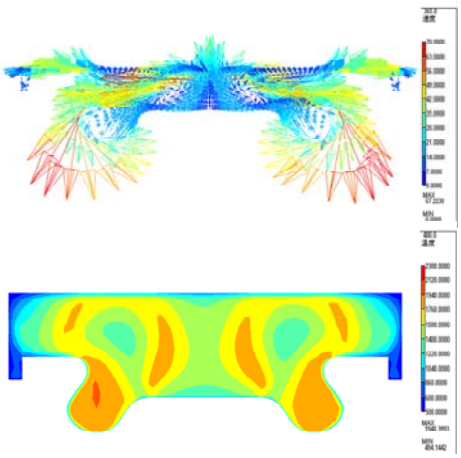
頼性の高い空力弾性解析コードの開発を行った。風洞実験と比較した結果、フラッタモードの変化を高精度に解析可能であることが確認された（図 6 は翼・胴・ナセル形状への適用例）。さらに、非定常空気力評価に低次元化モデルを導入することにより、高次物理モデルの計算精度を維持したまま計算時間を最大 90%削減することが可能となった。



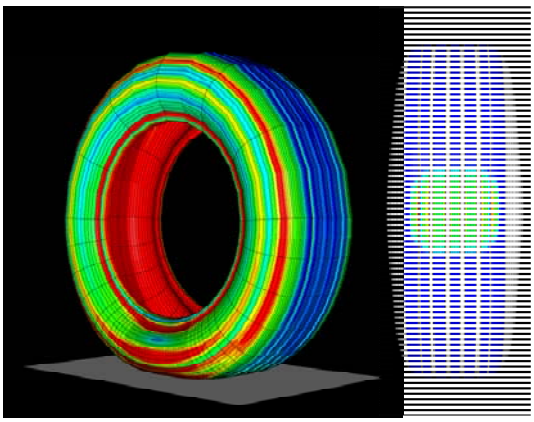
(a)　超音速ビジネスジェット機



(b)　蒸気タービン静翼

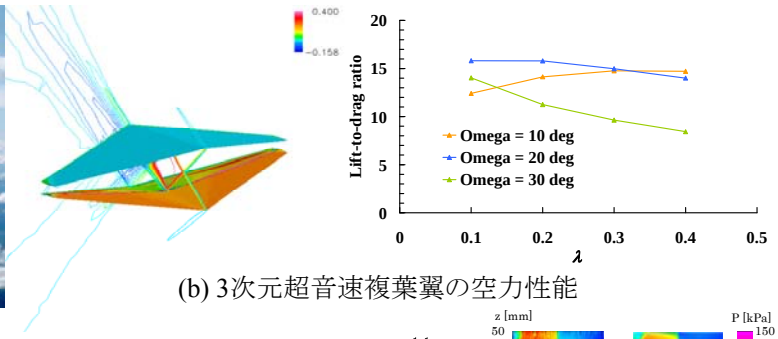


(c)　ディーゼルエンジン燃焼室

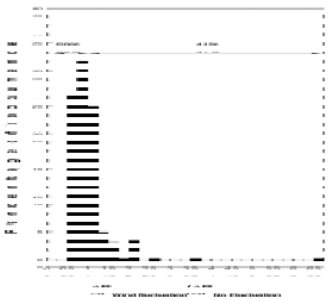


(d)　自動車用タイヤ

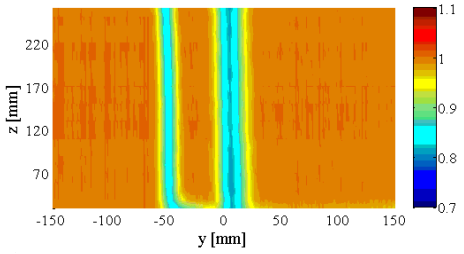
図 1　多目的設計探査に関する研究事例



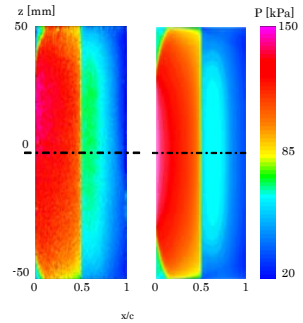
(b) 3次元超音速複葉翼の空力性能



(c) 大気効果による地上ソニックブーム強度のばらつき

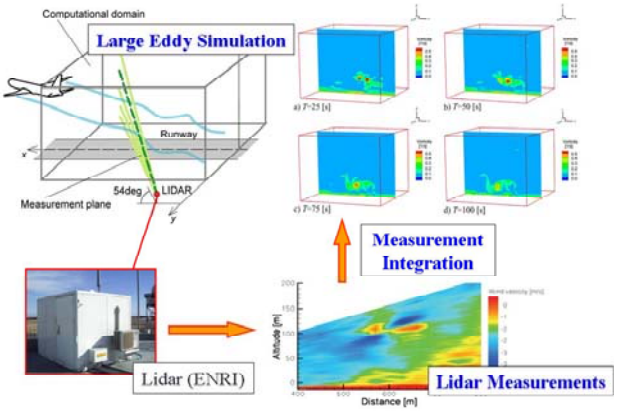


(d) 実験模型後流の圧力分布

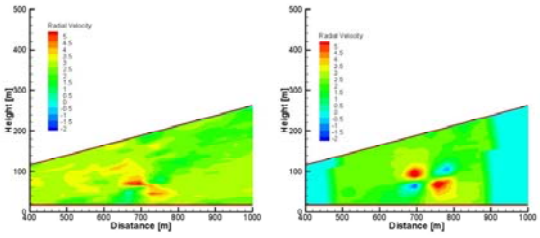


(e) マッハ数1.6におけるPSPとCFD計算結果の翼表面圧力分布

図 2　超音速複葉翼に関する計算・実験融合研究成果

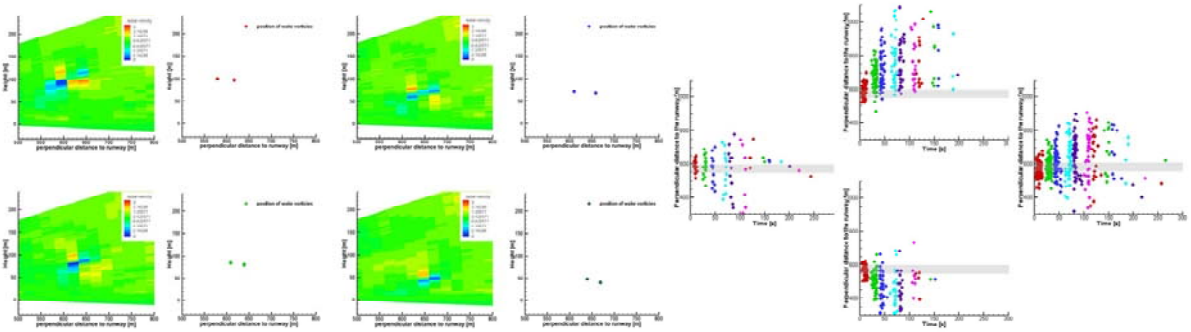


(a)　ライダ計測融合シミュレーションの概要



(b)　ライダデータを同化した流れ場における渦の様子

図 3　後方乱気流の計測融合シミュレーションに関する取り組み



(c)　ライダ計測値からの渦中心検出結果　　(d)　風向きによる渦移流位置の分類

図 3　後方乱気流の計測融合シミュレーションに関する取り組み（続き）

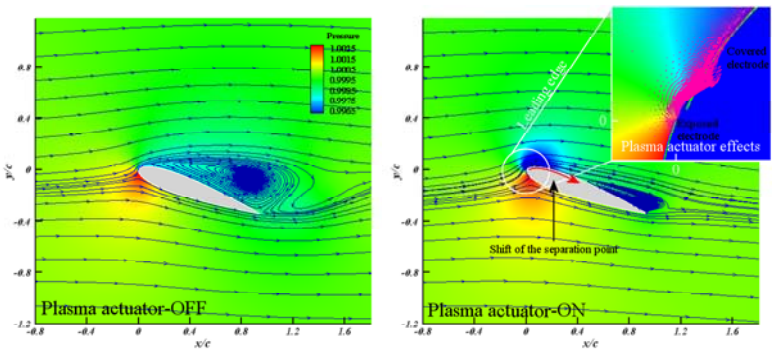


図 4　プラズマアクチュエータを用いた
NACA0015 剥離制御の数値シミュレーション

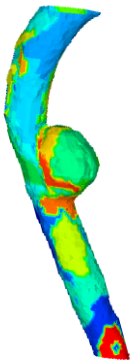
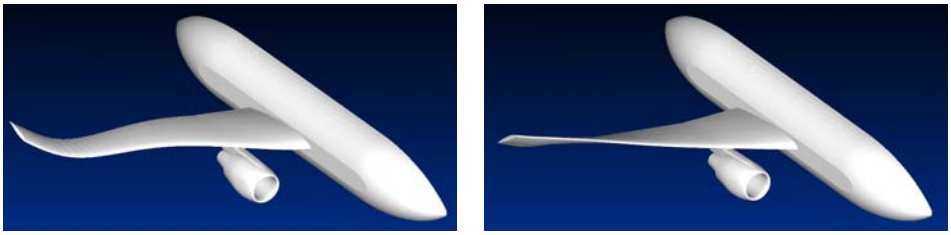


図 5　大動脈瘤近傍の壁剪断
応力非定常成分に基づいた
クラスタリング結果



(a) 翼の固有振動モード(左：3 次曲げモード，右：1 次捩りモード)

(b) 遷音速域での非定常圧力分布

図 6 翼・胴・ナセル形状に対する空力弾性解析

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では、流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている、コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している。以下、代表的な 3 つの研究テーマについて説明する。

(1) ボリューム可視化の高度化

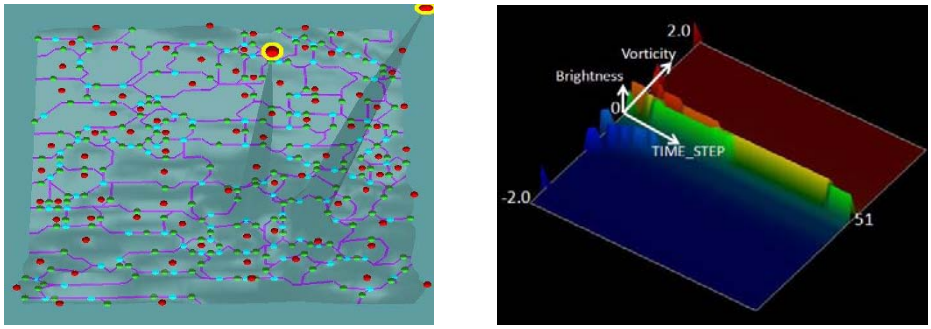
微分位相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータに埋め込まれた重要な構造や挙動を効果的に視覚解析するためのボリュームデータマイニング手法群を継続的に開発している。本年度は新たに、融合流体情報学研究分野で計測融合シミュレーションされた仙台空港の後方乱気流データ解析に本手法を適用し、滑走路に垂直な鉛直断面上の渦度の微分位相特徴を捉えることにより、経時的伝達関数による渦構造の時間変化のわかりやすい可視化と、6 自由度力覚伝達関数による渦中心の追跡・渦の向きの直感的把握とを可能にするシステムを開発した（図 1)。また、生のボリュームデータを通信する際、送り手が解析した微分位相特徴を、受け手側で伝達関数の工夫なしに手軽に可視化できるボリューム整形化（volume fairing）と、多次元ボリュームデータの微分位相特徴をダイレクトに捉えるコンターツリーの近似プロットを多様体学習理論に基づいて求める基礎アルゴリズムの開発にも着手している。

(2) 協調的可視化環境 TFI-AS/V の開発

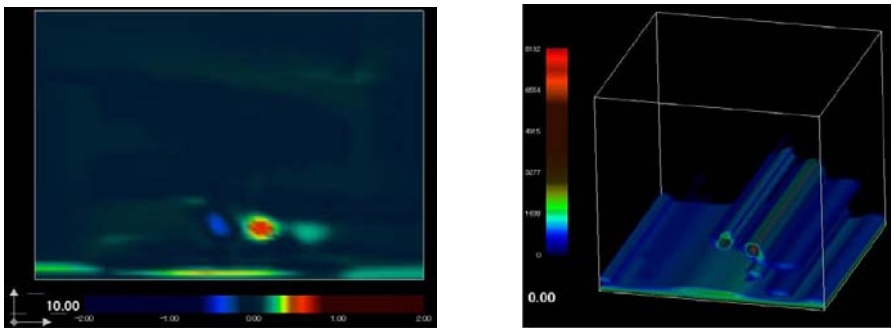
流体融合研究アーカイブシステムのコアサブシステムとして、協調的可視化環境 TFI-AS/V (Transdisciplinary Fluid Integration-Archive System/Visualization)を開発してきた。本システムは、可視化技法に関する分類学的知識や事例提供を通じて可視化応用の設計を支援するだけでなく、可視化手続き（ワークフロー）や結果の画像/アニメーション、得られた知見の出自（provenance）管理の機構を通じて、マルチユーザの視覚探求プロセスを活性化するシステムであり、年度末には所内に向けて公開を行った。本システムの研究ライフサイクル支援機能により、飛躍的な視覚探求のスループット向上が期待できるとともに、事例の共有化や知見の一元管理により、研究分野間の融合研究の促進効果が期待される。図 2 は、超実時間医療工学研究分野で進められてきた２次元ハイブリッド風洞から得られた、角柱後流の速度場と圧力場の計測融合シミュレーションデータ解析に、本システムの階層的版管理機能を利用した事例である。

(3) 3 次元拡散テンソル場の力覚化とテクスチャベース可視化

RWS で提供されているファントムが有する 6 自由度の力・トルク情報の呈示能力を用いて、DT(Diffusion-Tensor) MRI から得られる 3 次元拡散テンソル場を表す多変量データを力覚化する機構を開発し、GPGPU 処理により高速化された拡散テンソルボリューム可視化手法 DBT (Diffusion-Based Tractography)と連動して、ヒトの脳の白質領域における神経線維の構造を対話的に解析できるシステムを開発し、ユーザ評価によってその効果を検証した（図 3)。



(a)　(b)



(c)　(d)

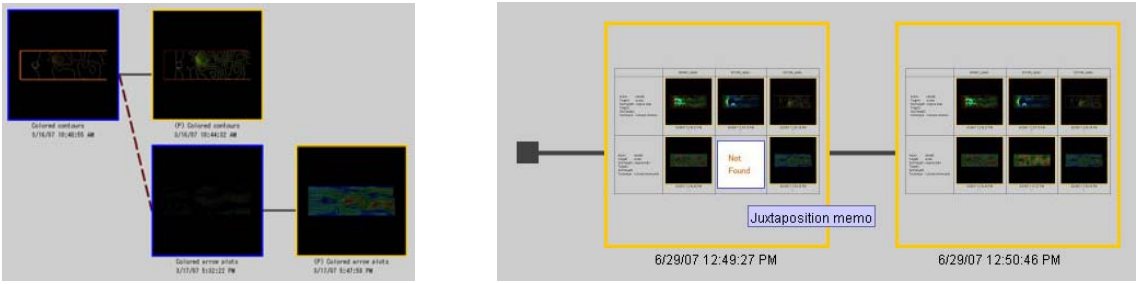
図 1：微分位相特徴解析に基づく後方乱気流データの解析

(a) 抽出された渦度の絶対値の極大点（赤．翼端渦の中心だけ黄）と谷環（渦領域候補：紫）

(b) 渦度の極値が集中する領域を強調表示する経時的色相・明度伝達関数

(c) (b)を用いた渦構造の断面表示

(d) (b)に基づく渦管の強調ボリュームレンダリング



(a) バージョンツリー　(b) 並置化テーブルの補完

図 2：TFI-AS/V における出自管理

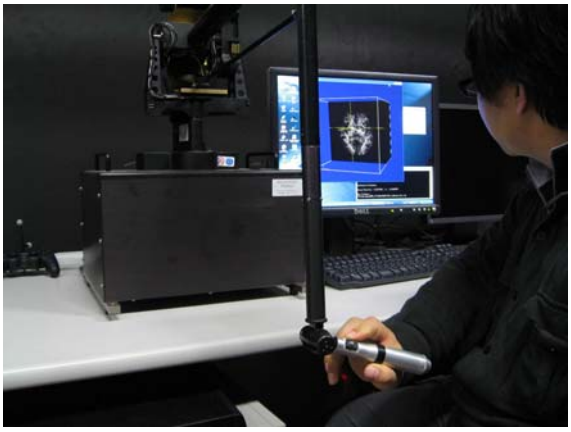


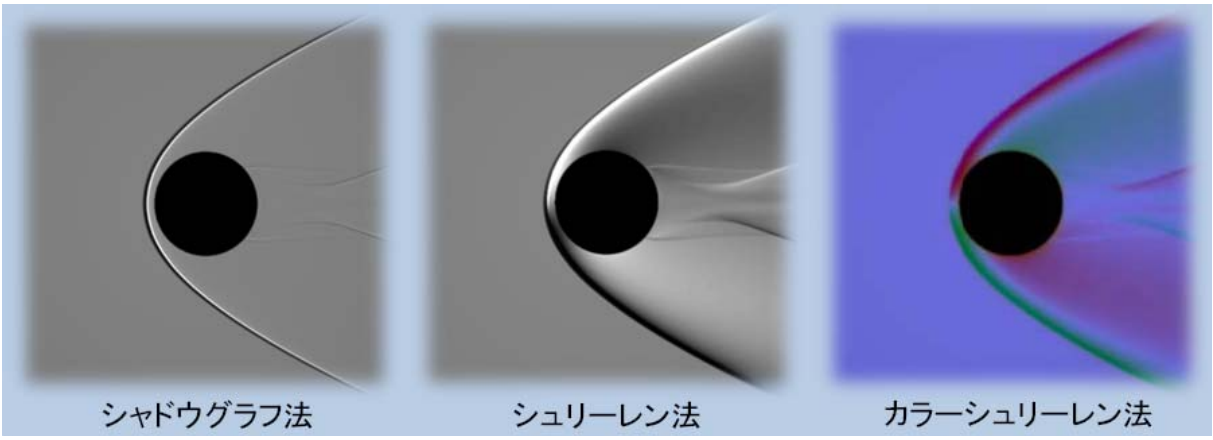
図 3：3 次元拡散テンソル場に対するファントムを
用いた力覚化と DBT 法による可視化による
ヒトの脳の神経線維構造の解析

学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波現象における基礎研究を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。以下に、二つの研究テーマについて説明する。

圧縮性流れにおける可視化光学系の解析

光学的可視化法は光の屈折を利用した流れの可視化法である。代表的な手法としてシャドウグラフ法とシュリーレン法があり、古くから圧縮性流れの可視化に用いられてきた。これらの可視化法を用いた可視化実験で得られる画像は光学系に使用される光学素子の種類や配置などに影響されてしまう。そのため光学系の設定を最適化するための予備実験が不可欠であり、これによって余分な時間およびコストがかかってしまう。また、この予備実験において光学系の設定の最適化を行う技術は実験者の経験に依るところが大きい。そこで本研究では数値流体力学と光線追跡法を融合することによって、コンピューター上で光学系の設定を行う学際融合技術の開発を行っている。この光線追跡法とは、屈折・反射を伴う光線の伝播経路を幾何光学の原理に基づいて追跡する手法であり、一般的にはレンズやミラーの開発および性能評価などに用いられている。

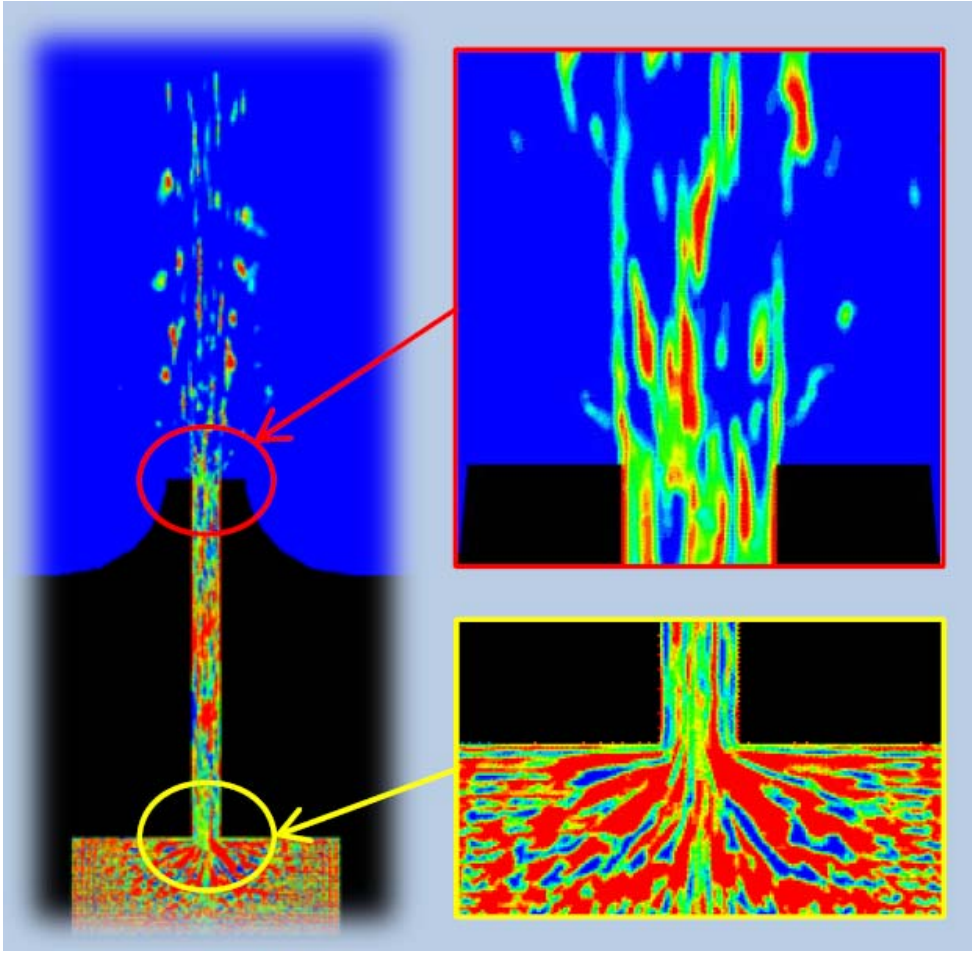


光学系の数値解析例

圧縮性混相流現象の直接シミュレーション

レーザー誘起気泡及び衝撃波のような非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め、圧縮性が顕著な二相流れ場である。圧縮性流体を対象とするとき、リーマン問題の解析に重点があるため、この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での未解決の難関である。そのため、レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり、数値解析も行われていない。本研究は、リーマン問題を考慮した精度の高いかつ効率の良い圧縮性二相流解析技術の開発を目標とする。流体工学にとって基礎的な知識を与え、火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する。さらに、関連するいくつかの応用分野として、例

えば、水中爆発、燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる。本年度には、完全保存型かつリーマン問題を取り組んだ界面解法の開発に成功した。



火山噴火の直接シミュレーション

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置されている流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究手法を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型輸送システム“エアロトレイン”に関する研究を推進する。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

１．新高速輸送システムに関する研究

エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを提案し、その実現可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている。日向灘研究施設での実走行試験においては実験機の横方向への不安定やトンネル部突入時の姿勢変化が観測されているが、これを抑制するために新たに制御翼を取り付け、動特性解析、実走試験等による総合安定性向上に向けた研究が行われている。

Fig. A エアロトレイン実験機（ART002）

Fig. B 安定性向上のための制御翼モデル

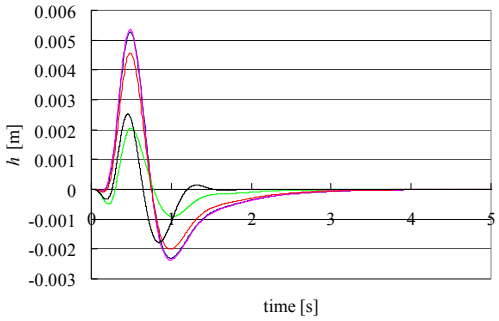


Fig. C 制御翼による機体の高度変化

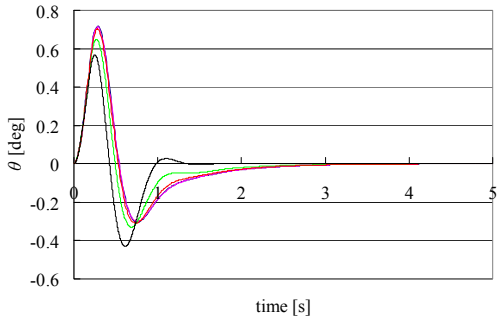


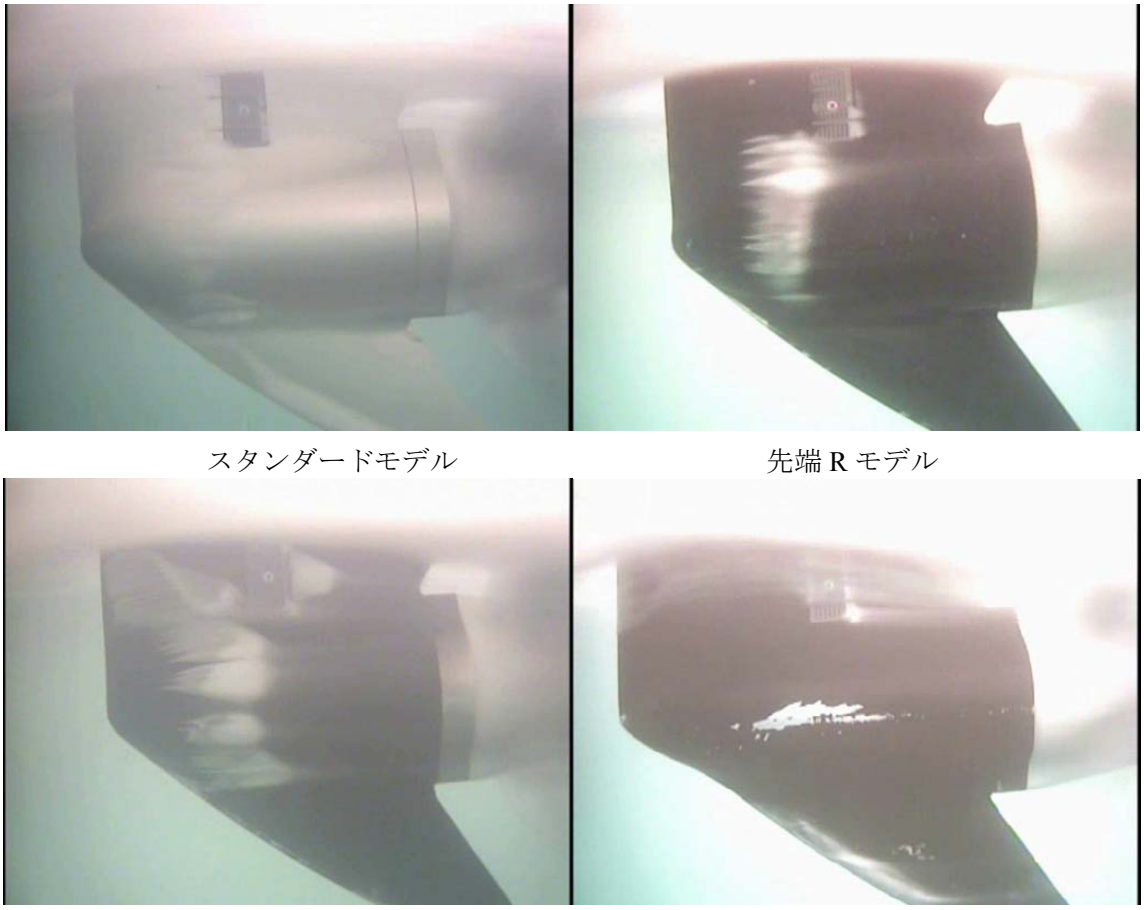
Fig. D 制御翼による機体の角度変化

２．流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備は、静止空気中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

３．船外機水没部の流体抵抗低減に関する研究

近年，原油価格の高騰や二酸化炭素の大量排出による地球環境悪化の問題から，様々な乗り物において燃費性能の向上が重要なテーマとなっている。マリン分野においても，従来のような環境への影響やエネルギー効率を無視した高性能化だけでなく，省エネルギー化が強く求められるようになってきているが、船外機分野ではエンジン側の性能にばかり注目が向けられており，船外機水没部表面近傍の流れの状態の解析および流体抵抗の低減に関する具体的な研究はほとんどなされていない。そこで、船外機水没部表面近傍の流れを風洞実験及び実走実験により解析し，それを基に流体抵抗を低減させ，船外機の最適形状を提案する。抵抗測定結果より、抵抗を低減するためには，強度の許す限り砲弾部を削り前縁をきれいに成型することが重要だということがわかった。また実走実験の可視化結果より、キャビテーションの発生位置および発生状況を確認することができた。



スタンダードモデル　　先端 R モデル

盛モデル　　試作モデル

Fig. E 船外機水没部の形状によるキャビテーション発生の様子

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血

流の高精度超高速計算（超実時間計算）技術などにより、生体内の複雑な血流現象を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

医療計測と数値シミュレーションを融合した 3 次元血流解析

循環器系疾患の機序の解明や、そのより高精度な診断方法の確立を目的に、医療計測（超音波計測や MR 計測）と数値シミュレーションを融合した数値解析手法を開発している（図 1 参照)。従来の診断装置では得られない、疾患部（特に、動脈瘤）内の複雑な 3 次元非定常の血流場や、壁せん断応力および圧力分布などの血行力学の情報を、本手法により詳細かつ正確に再現する研究を数値実験や流路モデルによる検証実験により行っている。一例として、PC MRI 計測と数値シミュレーションを一体化した MR 計測融合シミュレーションの計算精度とその基本的な特性に関して数値実験による検討を行った結果を図２に示す。PC MRI 計測データを境界条件として与えて得られた脳動脈瘤内の定常流の数値解を基準解として定義し、誤差を含む境界条件を与えて行う MR 計測融合シミュレーションにおいて、フィードバックの効果を調べた。臨界ゲイン以下ではゲインの増大とともに誤差が減少し、計算結果を基準解に近づけ動脈瘤内の血流場を再現できた。また、下流端への分流比や壁せん断応力分布についても基準解の値に近づけることができ、診断に際して重要と考えられる情報をより正確に提供できることを示した。また、超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測融合シミュレーションの実システムの開発に取り組んでいる。

好中球の固体壁に対する付着/摩擦特性

微小流路を用いた好中球の流動実験において、好中球が流路壁面に付着する現象が見られる。また、肺の毛細血管において、セレクチンなどの好中球と付着する分子がほとんど無いにも関わらず、好中球は毛細血管の通過に時間がかかり、この原因として好中球の変形能の低さおよび血管壁への付着しやすさが考えられる。本研究では、傾斜遠心顕微鏡を用いて、各種基板に対する好中球の付着および摩擦特性を実験的に解析するとともに、内皮細胞による特性の変化の解明を目的としている。

脈診の科学的検証のための数学モデル

中国伝統医療の一つである脈診は、非侵襲で簡便な診察方法であり、これまで、脈診および脈波の科学的検証に関する研究は数多く行われてきたが、得られる情報量が膨大であることに加えて個人差が大きいため、脈波に病変が現れる科学的根拠は未だ得られていない。本研究では、脈診による脈波計測を数値的に再現するために、腕部血管系の数学モデルを構築し(図 4 参照)、各種計算パラメータが脈波波形に与える影響を明らかにして、実験計測で得られた脈波波形から血管物性等を推定する手法の開発に取り組んでいる。

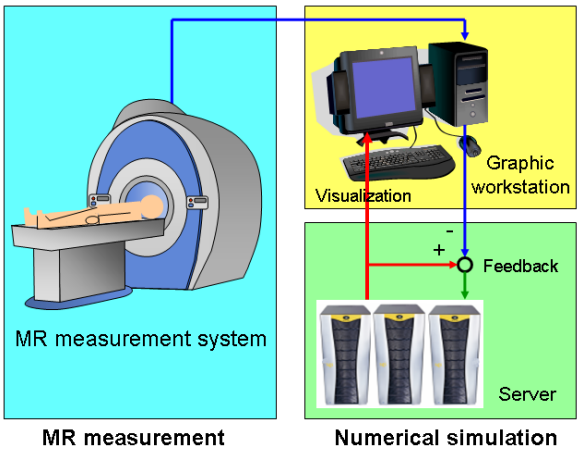
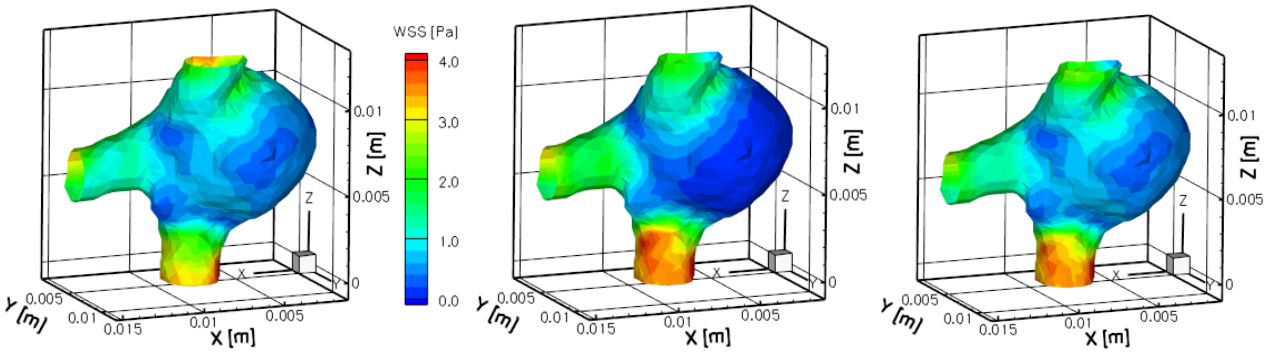


図 1 医療計測と数値シミュレーションを融合した血流解析システム



(a) 基準解　(b) 通常のシミュレーション　(c) MR 計測融合シミュレーション

図 2 脳動脈瘤の壁せん断応力の解析結果の比較

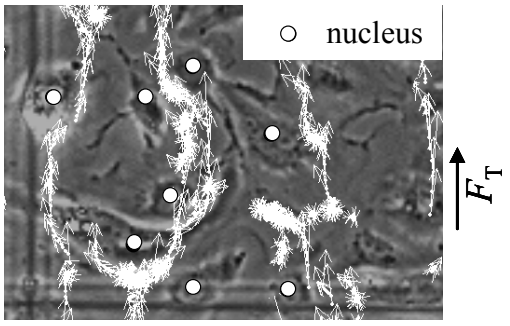


図 3 傾斜遠心顕微鏡による内皮細胞上における HL60 の軌跡．○は内皮細胞の核である．

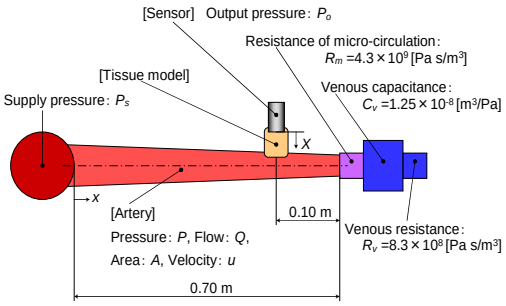


図 4 腕部血管系数学モデル

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガスによるエッチングの研究を行っている。地球温暖化係数が低く、イオン生成効率が高い F_2 ガスを用いたプラズマにより、シリコンの高速エッチングに成功し、そのメカニズムについて検討した。NEDO プロジェクトに参画し、（独）産業総合研究所・太陽光発電研究センターと F_2 プラズマクリーニングの実用化を検討した。また、地球温暖化係数が低く、紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いたプラズマにより、配線絶縁膜である低誘電率膜の低ラフネスエッチングに成功し、発生機構を明らかにした。現在、半導体デバイスメーカー１１社のコンソーシアムである㈱半導体先端テクノロジーズ(Selete)と共同で実用化を検討している。

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。酸素中性粒子ビームにより形成した高品質シリコン酸化膜を次世代の ULSI である FinFET MOSFET の形成に適用し、デバイスの高速動作に成功した。また、窒素中性ビームを用いたカーボンナノチューブの低損傷窒化により、電気伝導性の制御に成功した。さらに、中性粒子ビーム技術を用いた ULSI 配線層間絶縁膜形成技術により、高強度低誘電率絶縁膜の形成に成功した。この成果は半導体理工学研究センターとの共同研究で進められ、ULSI 配線技術の最高峰の国際会議である国際配線技術会議に採択された。

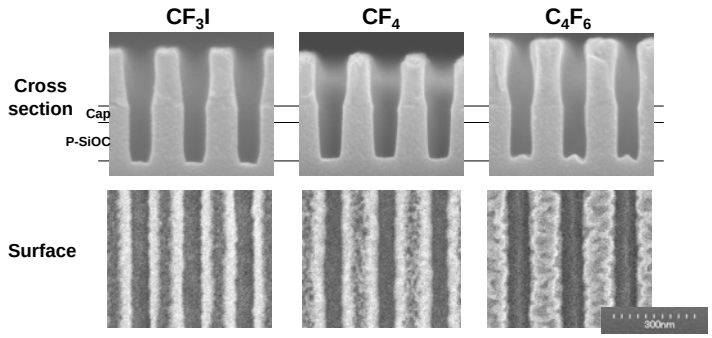
オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。本年度は株式会社沖セミコンダクター宮城と共同で、オンウエハー信頼性の向上、基板入射イオン軌道予測技術、表面ダメージ量予測の可能性を実証した。

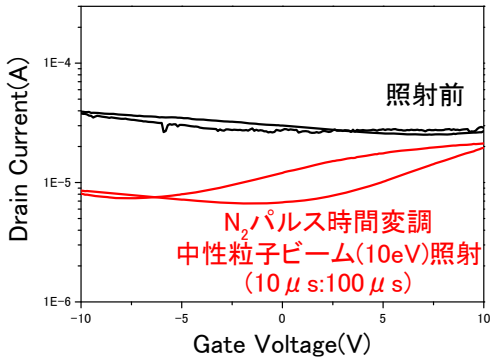
バイオナノプロセスの研究

生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、蛋白質に含有する金属微粒子をマスクとし、中性粒子ビームにより加工することで、無損傷のサブ

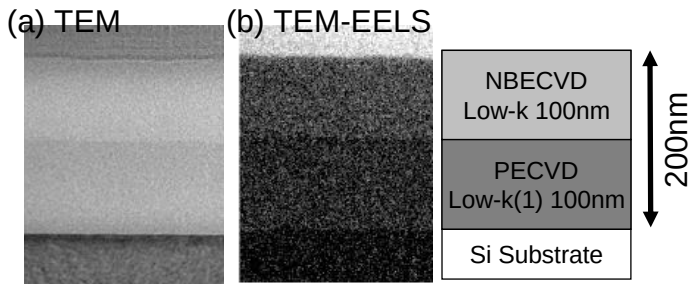
10nm 構造の作製を行い、新しい量子効果デバイスへの適用を検討している。本年度は平面 2 次元配列のナノディスク構造を精度良く形成し、室温での電子ホッピングによる電気伝導を確認した。



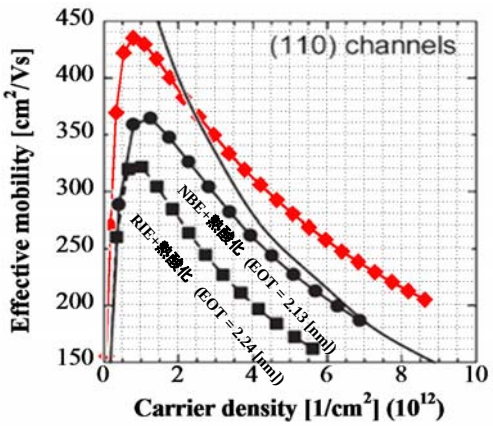
CF_3I プラズマを使用した低ラフネスエッチング



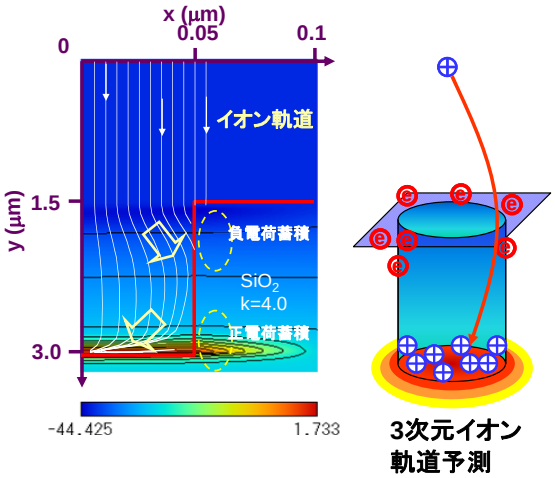
窒素中性粒子ビームによるカーボンナノチューブトランジスタの電気特性制御



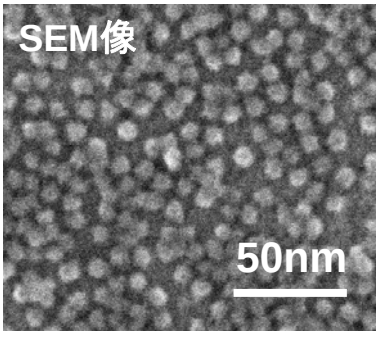
中性粒子ビームにより成膜した低誘電率薄膜

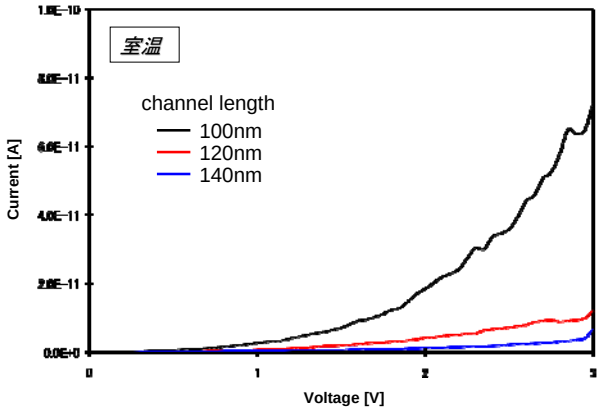


中性粒子ビームプロセスによる FinFET の特性向上



オンウエハセンサ情報を元にした
イオン軌道予測





2 次元ナノディスク構造と量子効果測定結果（電流－電圧特性）

エネルギー動態研究分野

本研究分野では、多様化する燃料の高度利用を基軸に、超燃焼、熱・物質再循環をキーワードとして、マイクロ燃焼、緩慢燃焼、微小重力場燃焼、触媒反応制御、CO2 分離、反応系における非線形現象など、新コンセプト技術の実現に向けた燃焼・化学反応を伴う熱流体の動態に関する研究に取り組んでいる。これらの研究を通じて、エネルギー変換過程、主として燃焼過程のエクセルギー効率の向上を図り、エネルギー・環境問題に資することを目標としている。以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発であり、燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と、電気ヒータの 2 倍を越える総合エネルギー効率を有する特徴がある。スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として、手のひらサイズ（外形 64 mm）の標準型から開発を開始、コインサイズまでの小型化、加熱の各種用途に合わせた大型サイズなどの開発に成功（IHI と共同）している。裸火がないために特殊雰囲気での使用が可能である点や、電気式でないため磁場発生が無く、無磁場加熱にも適している特徴がある。民間企業数社が共同で製品開発へと進めている。

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指した基礎研究を行っている。先の熱源用スイスロール型マイクロコンバスタ内の現象を要素研究として抽出し、高温かつ温度勾配を有する流路内の燃焼現象を系統的に調べている。要素実験の結果、通常の火炎の他に、高速で着火消炎を繰り返す FREI(Flames with Repetitive Extinction and Ignition)や，火炎伝播速度（燃焼速度にほぼ相当）が毎秒 2 mm 程度と極端に遅い weak flame の存在、さらにはその下限界の存在など新しい現象を見いだし、そのメカニズム解明に成功している（露科学アカデミーと共同）。

・温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模反応機構の簡略化

マイクロ燃焼研究からのスピンオフとして、温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模炭化水素燃料の最低着火温度や着火・燃焼遷移現象の解明、化学反応機構の検証を行うための研究へと進めている。冷炎などの低温酸化反応と主たる発熱反応を分離して定常的に観察することに成功し、これに基づき低温域の化学反応機構検証を行うためのモデリングツールの作成も行っている。代替燃料の着火・燃焼特性解明、簡略化反応機構の構築による燃焼現象の高精度予測を目指しており、DME の二段酸化反応についてはモデリングにより現象を定性的に再現できており、既存反応機構の問題点抽出にも成功している。

・熱物質循環を伴う燃焼現象に関する研究

エクセルギーを尺度として燃焼過程の効率化を図るため、燃焼過程におけるエントロピー生成に着目、省エネルギーの観点から燃焼法について包括的に再考するため、「超燃焼」という概念を提案している（国家省エネルギー技術開発戦略マップ）。熱物質再生をともなう燃焼過程による極端な反応制御型燃焼の利用に向けて、熱物質循環を伴う種々の過程について研究を行っている。ミクロンオーダの繊維状多孔質体内における燃焼現象では、多孔質体内空隙の効果が卓越し、定

常燃焼波の発現範囲が著しく拡大すること、反応帯の空間的分岐が生じることなどを明らかにしている。そのほか、二酸化炭素の回収を前提とした高圧酸素燃焼の研究にも取り組んでいる。

・超音速燃焼

スクラムジェット燃焼器における衝撃波と燃焼場の干渉現象を調べ、衝撃波入射位置に依存する消炎限界の存在、水素噴射口の下流側における保炎現象を新たに見いだしている。

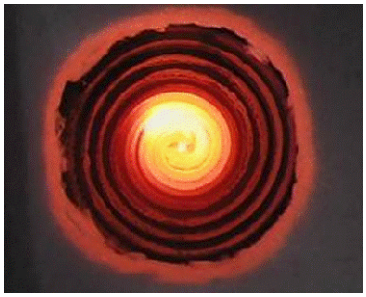


図 1　熱源用マイクロコンバスタの内部可視化

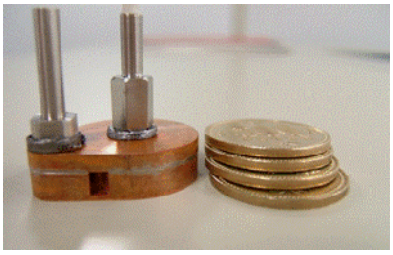
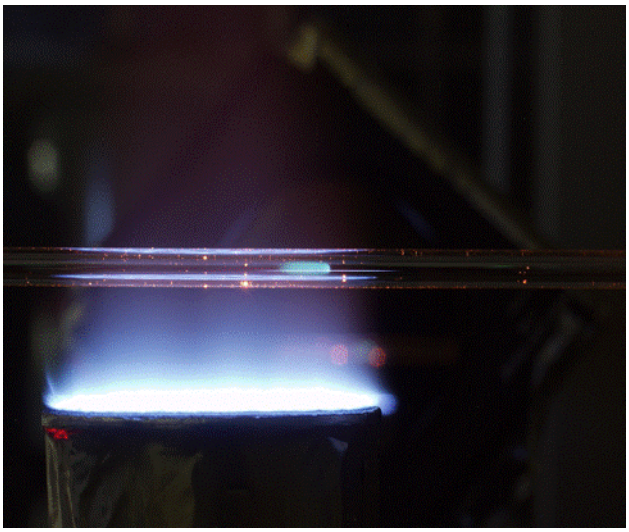


図 2　コインサイズ・マイクロコンバスタ



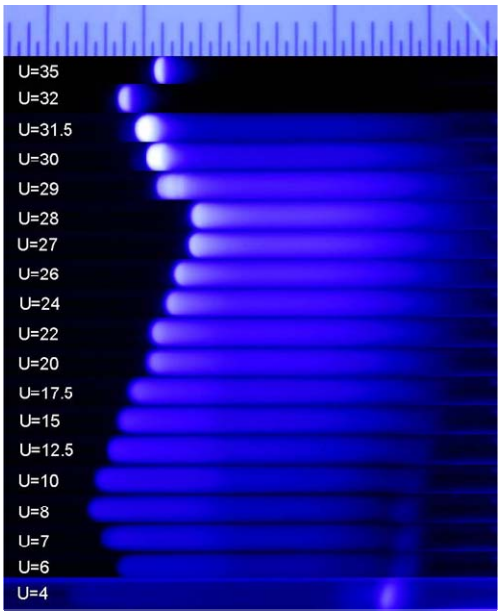


図 3　微小領域下の高速振動燃焼現象（左），マイクロリアクタによる火炎観察結果（右）

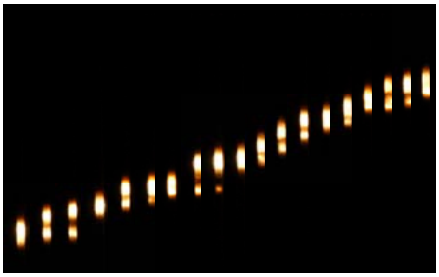


図 4　高空隙率多孔質体内を伝播する分岐反応帯の連続写真

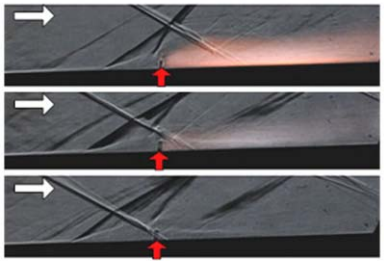


図 5　衝撃波入射位置に依存する消炎限界

実事象融合計算研究分野

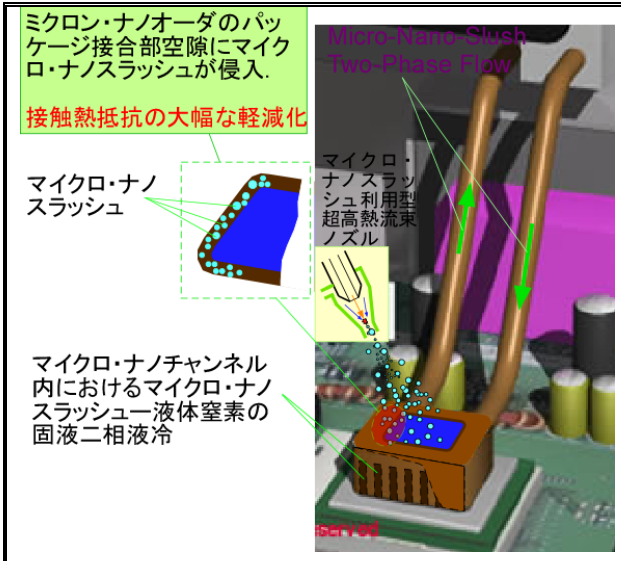
本研究分野では，PIA レーザー粒子計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくナノ・メガスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している。特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．以下に、代表的な研究テーマについて説明する．

【マイクロスラッシュ利用型超高熱流束混相冷却システムの開発】

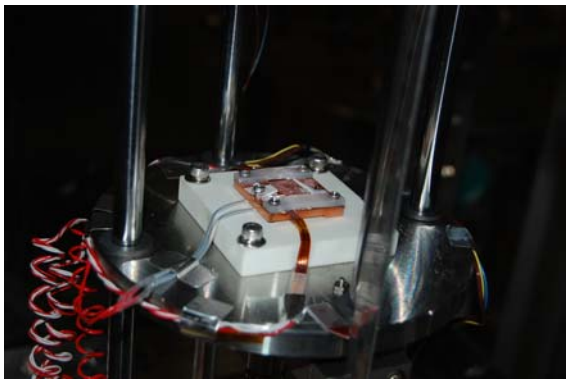
次世代の半導体部品やコンピュータチップに発生する局所熱流束は 10^6 W/m^2 を越え、総パワーは300W に達し，原子炉炉心の発熱密度をも超えようとしている．さらに発熱密度は従来よりも高くなるため近い将来には核融合炉並の発熱密度に至るとさえ予測されている．

本研究は，以上の困難を打破しうる10^6－10^7レベルの超高熱流束の冷却性能を有する新型混相電子冷却システムを開発することを主目的とする．超高熱流束混相冷却を可能にする冷媒として新たに微小固体窒素粒子からなるマイクロスラッシュの高速噴霧流と，マイクロスラッシュ－液体窒素固液二相流を用いる．

今年度は，マイクロスラッシュ噴霧による超高冷却熱流束の非定常計測が可能な試験装置を設計・製作した．その後，超高熱流束噴霧熱伝達特性に関する基礎実験を行い，噴霧流の1）直接接触による壁面熱伝達量，2）高速衝突による強制対流熱伝達，3）粒子融解潜熱に基づく熱伝達量に関する検討を行った．



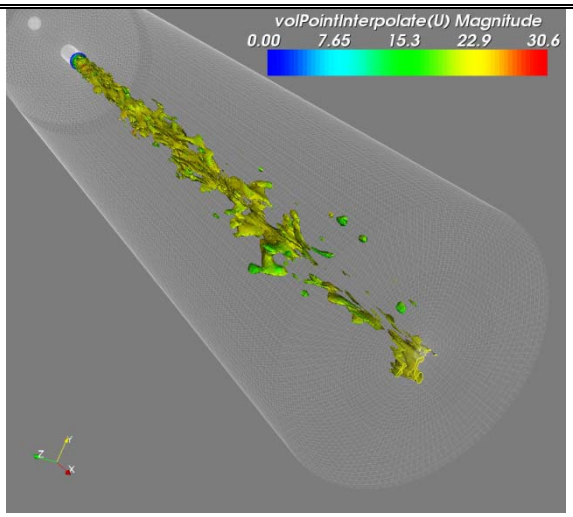
マイクロスラッシュ超高熱流束冷却の模式図



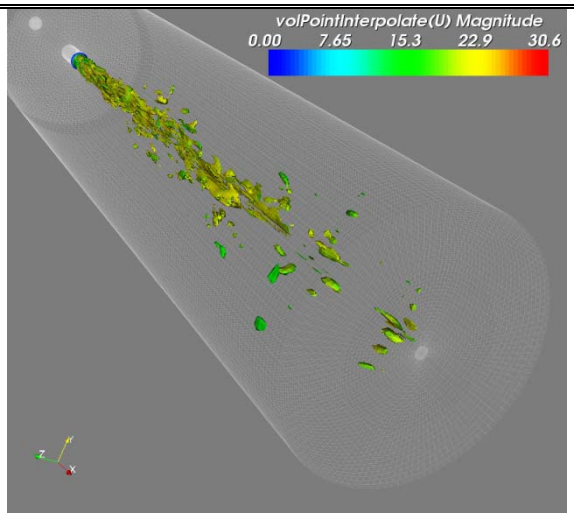
マイクロスラッシュ噴霧流超高熱流束計測用センサー

【液体水素ピンホール漏えいジェット流の微粒化過程に関する融合数値予測】

液体水素高圧タンクピンホール漏えいの形態として、液体状態で漏えいし蒸発した水素ガスの拡散が挙げられるが，蒸発水素ガスの挙動の最も重要な支配因子となるのが，蒸発の前段階で生じる液体水素微粒化特性と噴霧熱流動特性である．以上の状況を踏まえ本研究を行うに当たり特に水素ピンホール漏えいを対象とした解析モデルを構築し，液体水素微粒化特性と噴霧熱流動特性に関する数値予測を行った．

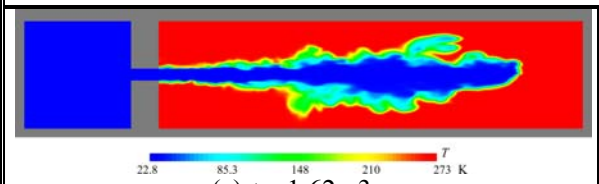


(a) t = 1.62e-3 s

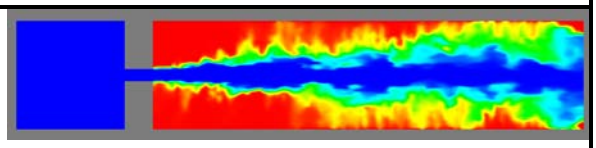


(a) t = 3.12e-3 s

Instantaneous iso-surface of liquid-phase volume fraction (F = 0.5) with velocity scalar magnitude.



(a) t = 1.62e-3 s



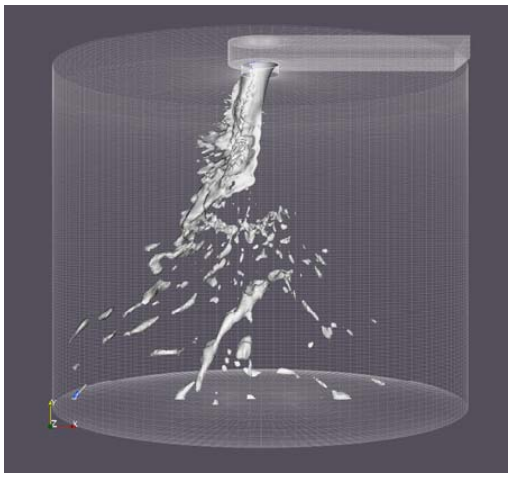
(b) t = 3.12e-3 s

Instantaneous temperature profiles

【高速現象を伴う高速液体噴霧微粒化に関する一体型シミュレーション技術の開発と各種ノズル融合設計手法の確立】

自動車用ガソリンエンジンインジェクターノズルあるいは液体燃料ロケットの液体酸素・水素ロケット噴射器（インジェクター）における極低温流体の液柱から液滴への分裂過程，キャビテーションを伴う噴孔上流の横方向流れを考慮した分裂過程，分裂を経て微粒化液滴形成に至るまで一連の気－液滴混相流動場に関し，LES-VOF 法を用いた一体型非定常 3 次元混相乱流解析を行い，インジェクターノズル内液体微粒化メカニズムに関する詳細な数値予測を行っている．さらに微粒化ソルバーの改良を行い，自動車ガソリンあるいは液体ロケット用インジェクターノズルの複雑形状に適応しうるソルバーの開発をめざしている．実際の数値解析の実施に当たっては，大規

模混相乱流を扱った CFD であるのでスーパコンピュータのスカラー並列コンピューティングと高速 PC クラスターの融合並列計算による分散型コンピューティング手法を用い，さらに計測結果の分散型フィードバック処理を付加することにより融合解析結果の精度向上を図っている．



融合計算結果

可視化実験結果

マイクロキャビテーションを伴うガソリンエンジン用インジェクターノズル微粒化プロセスの融合計算（融合計算結果と可視化実験結果）

３．　平成２０年度の研究発表

平成 20 年度における、センター全体の研究発表件数は 253 編で、内訳は以下のとおりである*。

学術雑誌(解説等を含む)	50 編
著書	4 編
国際学会での発表	92 編
国内学会・研究会等での発表	107 編

*：本報告書取纏め時点のデータである。昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む。これまでの発表件数は、平成 15 年度 166 編、平成 16 年度 224 編、平成 17 年度 241 編、平成 18 年度 196 編、平成 19 年度 259 編である。

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 大林茂, “進化計算による多目的最適化と工学設計 ”, 計測と制御, 47 巻, No.4, 2008 年 6 月, 480-486 頁
2. Takashi MISAKA, Takeshi OGASAWARA, Shigeru OBAYASHI, Izumi YAMADA and Yoshinori OKUNO, “ Assimilation Experiment of Lidar Measurements for Wake Turbulence”, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.3, No.4, June 2008, pp.512-518
3. Takeshi OGASAWARA, Takashi MISAKA, Toshihiro OGAWA, Shigeru OBAYASHI and Izumi YAMADA , “Measurement of Aircraft Wake Vortices Using Doppler LIDAR”, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.3, No.4, June 2008, pp.488-499
4. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Eiichi Endo, “Measurement-Integrated Simulation of Clear Air Turbulence Using a Four-Dimensional Variational Method”, JOURNAL OF AIRCRAFT, Vol.45, No.4, July 2008, pp.1217-1229
5. Koma SATO, Takayasu KUMANO, Masahito YONEZAWA, Hiroshi YAMASHITA, Shinkyu JEONG and Shigeru OBAYASHI, “Low-Boom and Low-Drag Optimization of the Twin Engine Version of Silent Supersonic Business Jet”, Journal of Fluid Science and Technology, Vol.3, No.4, July 2008, pp.576-585
6. Kazuhisa Chiba and Shigeru Obayashi, “Knowledge Discovery for Flyback-Booster Aerodynamic Wing Design Using Data Mining”, JOURNAL OF SPACECRAFT AND ROCKETS, Vol.45, No.5, September 2008, pp.975-987
7. 大林茂，倉谷尚志，“ソニックブームを相殺する超音速複葉翼理論，”日本ガスタービン学会誌，36 巻，5 号，2008 年 9 月，1～5 頁
8. 米澤誠仁，大林茂，“CFD 解析による有限幅の超音速複葉翼の空力特性評価，”日本航空宇宙学会論文集，57 巻，660 号，2009 年 1 月，32-38 頁

9. 下山幸治，鄭信圭，大林茂，“応答曲面近似・可視化データマイニングを利用したロバスト設計最適化の実問題応用，”人口知能学会論文誌，Vol. 24，No. 1，2009 年，pp. 13-24.

著書

10. Shimoyama, K., Lim, J. N., Jeong, S., Obayashi, S., and Koishi, M., "Multi-Objective RobustOptimization Assisted by Response Surface Approximation and Visual Data-Mining," Multi-Objective Memetic Algorithms, Goh, C.-H., Ong, Y.-S., and Tan, K. C., Eds., Studies in Computational Intelligence, Vol. 171, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009, pp. 133-151.
11. Obayashi, S., Jeong, S., and Shimoyama, K., "Multi-Objective Optimization in Aerospace Engineering Design," Nano-mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology, Maruyama, S. and Nakahashi, K., Eds., 21st Century COE Program International COE of Flow Dynamics Lecture Series, Vol. 11, Tohoku University Press, Sendai, 2007, pp. 159-191.

国際学会

(招待講演)

12. Shigeru Obayashi, Shinkyu Jeong, Takayasu Kumano, “Multi-Objective Design Exploration (MODE) - Visualization of Design Space and Knowledge Mining”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice

(一般講演)

13. Sugimura, K., Jeong, S., Obayashi, S. and Kimura, T., “Multi-objective Robust Design Optimization and Knowledge Mining of a Centrifugal Fan that Takes Dimensional Uncertainty into Account,” ASME TurboEXPO 2008, June 2008,Berlin Germany
14. Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, “An Efficient Robust Optimization Framework for Real-World Engineering Design”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice
15. Takayasu Kumano, Hiroyuki Morino, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, “Aeroelastic Analysis using Unstructured CFD Method for Realistic Aircraft Design”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice
16. Shu Yoshimizu, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Yasuyuki Yokono, “Multi-Objective Design Optimization for Stator Blade Configuration of Steam Turbine”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice
17. Shinkyu Jeong, Koma Sato, Takayasu Kumano, Shigeru Obayashi, Takayasu Kumano, “Low-Boom and Low-Drag Design Exploration for Twin Engine Supersonic Business Jet”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice
18. Takashi Misaka, Takeshi Ogasawara, Shigeru Obayashi, Izumi Yamada, Yoshinori Okuno, “Integrated Simulation of Wake Turbulence using Lidar Measurement”, 5th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering ECCOMAS 2008, June 2008, Venice

19. M. Yonezawa, H. Yamashita, “COMPARISON OF SHOCK WAVE INTERACTION FOR THE THREE-DIMENSIONAL SUPERSONIC BIPLANE WITH DIFFERENT PLANAR SHAPES”, The 26th Congress of the International Council of Aeronautical Sciences Including the 8th AIAA Aircraft Technology, Integration, and Operations Conference, September 2008, Anchorage, Alaska, USA
20. T. Kumano, K. Sato, M. Yonezawa, et al, “LOW-BOOM AND LOW-DRAG OPTIMIZATION FOR THE TWIN-ENGINE SILENT SUPERSONIC TECHNOLOGY DEMONSTRATOR”, The 26th Congress of the International Council of Aeronautical Sciences Including the 8th AIAA Aircraft Technology, Integration, and Operations Conference, September 2008, Anchorage, Alaska, USA
21. Junya Yamamoto, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong, Shingeru Obayashi, Takashi Matsuno, Hirmitsu Kawazoe, “Unstructured Mesh based simulation for Subsonic and Supersonic Flow Control with a Plasma Actuator”, Proceedings of 2008 KSAS-JSASS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, November 2008, Jeju, Korea
22. Fabio K. Nakabayashi, Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Hisamichi Tanaka, Hamaki Inokuchi, “Clear Air Turbulence Detection with Neural Networks”, Proceedings of 2008 KSAS-JSASS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, November 2008, Jeju, Korea
23. Shuichi Ozaki, Masahito Yonezawa, Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi, Takashi Matsuno, Hromitsu Kawazoe, “Low-speed Wake Analysis of Supersonic Biplane”, Proceedings of 2008 KSAS-JSASS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, November 2008, Jeju, Korea
24. H. Yamashita and S. Obayashi, “Sonic Boom Propagation with Atmospheric Fluctuations of Wind and Temperature”, The Fifth International Conference on Flow Dynamics, November 2008, Sendai
25. Hiroshi Kato, Takashi Misaka and Shigeru Obayashi I. Yamada, Y. Okuno, “Automatic Detection Algorithm of Wake Vortices Considering Decay Process”, The Fifth International Conference on Flow Dynamics, November 2008, Sendai
26. S. Morizawa, K. Shimoyama, S. Obayashi, K. Funamoto and T. Hayase, “Physics Data Mining for Three-Dimensional Unsteady Blood Flow Field in an Aneurysmal Aorta”, The Eighth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, December 2008, Sendai
27. Yuto Watanabe, Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Toshiyuki Arima and Yoshihiro Yamaguchi, “Application of Crossflow Transition Criteria to Local Correlation-Based Transition Model,” 47th AIAA Aerospace Sciences Meeting and exhibit, January 2009, Orland, Florida

国内学会，研究会等

28. 杉村和之，大林茂，鄭信圭，“製造業での製品適用事例（家電品のファン空力性能の最適設計事例，TECHNO-FRONTIER 2008 第８回熱設計・対策技術シンポジウム，2008 年 4 月，千葉
29. 長谷川翔一，下山幸治，鄭信圭，“GA/PSO ハイブリッド最適化手法における大域的・局所的探索能力の同時改善に向けた研究，”第 13 回計算工学講演会，2008 年 5 月，仙台

30. 大林茂，三坂孝志，小笠原健，藤代一成，竹島由里子，“大型スクリーンを用いた仙台空港における後方乱気流の視覚解析，”第 13 回計算工学講演会，2008 年 5 月，仙台
31. 渡辺悠人，三坂孝志，大林茂，加藤琢真，斎木佑一郎，有馬敏幸，山口義博，“γ-Reθ 遷移モデルの検証と横流れ不安定のモデル化に関する検討，”第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008，2008 年 6 月，仙台
32. 山本潤弥，下山幸治，鄭信圭，大林茂，“プラズマアクチュエータ流体制御の非構造格子数値解析手法の開発，”第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008，2008 年 6 月，仙台
33. 米澤誠仁，大林茂，“CFD 解析を基にした超音速複葉翼の抵抗要素検討，”第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008，2008 年 6 月，仙台
34. 山下博，大林茂，“ソニックブーム伝播における大気擾乱効果，”第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008，2008 年 6 月，仙台
35. 三坂孝志，大林茂，山田泉，奥野善則，“ライダ計測と CFD を融合した後方乱気流のシミュレーション，”第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008，2008 年 6 月，仙台
36. 三坂孝志，大林茂，山田泉，奥野善則，“離陸航空機の後流渦のライダ計測融合シミュレーション，”日本機械学会 2008 年度年次大会，2008 年 8 月，横浜
37. 石垣真之，熊野孝保，山下博，米澤誠仁，鄭信圭，大林茂，“双発型超音速ビジネスジェットの設計におけるソニックブーム予測精度の検証，”第 46 回飛行機シンポジウム，2008 年 10 月，東京
38. 尾崎修一，米澤誠仁，倉谷尚志，小川俊弘，大林茂，松野隆，川添博光，“超音速複葉翼における低速空力特性解析，”第 46 回飛行機シンポジウム，2008 年 10 月，東京
39. ナカバヤシファビオコウイチ，三坂孝志，大林茂，田中久理，井之口浜木，“計測融合シミュレーションを用いたノイズ有りライダーデータ処理のためのフィルタ設計”，第 46 回飛行機シンポジウム，2008 年 10 月，東京
40. 吉清水宗，下山幸治，鄭信圭，大林茂， 横野泰之，“最適解探索能力向上に向けた翼型形状表現方法に関する検討，”第８回最適化シンポジウム 2008（OPTIS 2008），2008 年 11 月，東京
41. 長谷川翔一，下山幸治，鄭信圭，大林茂，“ハイブリッド最適化手法を用いたディーゼルエンジン燃焼室形状の最適化，”進化計算シンポジウム　2008，2008 年 12 月，北海道 登別
42. 加藤博司，三坂孝志，大林茂，山田泉，奥野善則，“実大気環境を考慮した後方乱気流予測技術，”第 2 回 EFD/CFD 融合ワークショップ，2009 年 2 月，東京
43. 大久保正幸，豊田篤，大林茂，“バリスティックレンジを用いたフリーフライト実験のための複葉翼実験模型形状の研究，”日本航空宇宙学会北部支部 2009 年講演会，2009 年 3 月，仙台
44. 加藤博司，三坂孝志，大林茂，山田泉，奥野善則，“実大気環境を考慮した後方乱気流予測技術，”日本航空宇宙学会北部支部 2009 年講演会，2009 年 3 月，仙台

45. 藤園崇，大山創史，永井大樹，大林茂，浅井圭介，“超音速複葉翼の始動過程に対する３次元性の影響,” 日本航空宇宙学会北部支部 2009 年講演会，2009 年 3 月，仙台
46. 吉清水宗，下山幸治，鄭信圭，大林茂，横野泰之，“蒸気タービン静翼形状設計最適化,” 日本航空宇宙学会北部支部 2009 年講演会，2009 年 3 月，仙台

受賞

（本人の受賞）

1. 大林茂，三坂孝志，第 13 回計算工学講演会グラフィックアワード特別賞,「没入的仮想環境を用いた仙台空港における後方乱気流の視覚解析」，2008 年 5 月 19 日
2. 大林茂，杉村和之，鄭信圭，下山幸治，平成 20 年度日本機械学会東北支部技術研究,「ターボ機械の多目的ロバスト設計探査」，2009 年 3 月 13 日

（指導学生の受賞）

3. 山下博，第 40 回流体力学講演会学生プレゼンテーション賞,「ソニックブーム伝播における大気擾乱効果」，2008 年 6 月 12 日
4. 渡辺悠人，第 40 回流体力学講演会学生プレゼンテーション賞,「γ-Re θ 遷移モデルの検証と横流れ不安定のモデル化に関する検討」，2008 年 6 月 12 日

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Kwan-Liu Ma, Issei Fujishiro, and Hua Li: “Guest Editors' Introduction: Visualization Research is Growing and Expanding” for Theme Articles — Advanced Visualization: Research and Practice — (Special section of *IEEE Pacific Visualization Symposium 2008*), *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.28, No.5, pp.22-23, October 2008.
2. 吉田 謙一，高橋 成雄，藤代 一成，岡田 真人：「2 次元投影図上の見えの操作に基づいた非透視投影の設計」，画像電子学会誌，Vol. 37，No. 4，pp. 412-418，2008 年 7 月
3. Hiroko Miyamura, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Shigeo Takahashi, and Takafumi Saito: “Guidelines for LoD Control in Volume Visualization,” *Visual Computing, Devices & Communications* (*The Journal of The Institute of Image Electronics Engineers o Japan*), Vol. 37, No. 4, pp. 461-468, July 2008.

著書

4. Issei Fujishiro, Hua Li, and Kwan-Liu Ma (eds.): *Proceedings of IEEE Pacific Visualization Symposium 2008*, IEEE Computer Society Press, March 2008, 238 pages.
5. Issei Fujishiro, Hua Li, Kwan-Liu Ma, Hirohisa Hiroki, and Yasuhiro Watashiba (eds.): *Poster Proceedings of IEEE Pacific Visualization Symposium 2008*, March 2008, 44 pages.

国際学会

(招待講演)

6. Issei Fujishiro: “Expanding the Frontiers of Information Visualization — Case Studies from Causality,

Music and Time-Varying Data Visualization ―," *Abstracts of International Workshop on Information Visualization*, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, September 2008, p.3. [Invited]

7. Issei Fujishiro: "Information Visualization R&Ds in Japan," *Abstracts of International Workshop on Information Visualization*, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, September 2008, p.8. [Invited]
8. Issei Fujishiro: "Volume Data Exploration Based on Differential Topology," Abstract available in *Program of CHINAGRAPH2008*, Changsha, September 2008, p.7. [Invited]

(一般講演)

9. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Toshiyuki Hayase: "GADGET/FV: Ontology-Supported Design of Visualization Workflows in Fluid Science," In *DVD Proceedings of First ACM International Workshop on Super Visualization*, Island of Koss, June 2008. [Refereed]
10. Li Chen and Issei Fujishiro: "Optimization Strategies Using Hybrid MPI+OpenMP Parallelization for Large-Scale Data Visualization on Earth Simulator," In *Post Proceedings of International Workshop on OpenMP 2007* (Springer Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4935), July 2008, pp.112-124. [Refereed]
11. Issei Fujishiro and Yuriko Takeshima: "On the Recordability and Traceability of Visualization-Centered Knowledge Discovery," In *Proceedings of Fifth International Conference on Fluid Dynamics*, Sendai, November 2008, OS-6-7.
12. Masato Odagawa, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Gota Kikugawa, Taku Ohara, Yayoi Terada, and Michio Tokuyama: "Point Sprite-Based Visualization of Large-Scale Particle Systems", In *Proceedings of The Eighth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration,* Sendai, December 2008, pp. 72-73.
13. Yuta Ogawa, Yasuko Suzuki, Yuriko Takeshima, and Issei Fujishiro: "Designing 6DOF haptic transfer functions for effective exploration of 3D diffusion tensor fields," In *Proceedings of Third Joint Eurohaptics Conference and Symposium on Haptic Interfaces for Virtual Environment and Teleoperator Systems*, IEEE, Salt Lake City, March 2009, pp.470－475. [Refereed]

国内学会，研究会等

(招待講演)

14. 藤代 一成：「RWS：複雑流動現象のリアライゼーションを目指して」，第 33 回 CAVE 研究会，東北大学流体科学研究所， 2008 年 8 月【招待講演】 [http://luna.sit.ac.jp/IDOLAB/caveken/cave-33.html].
15. 藤代 一成：「可視化と知のレコーダビリティとトレーサビリティ」，第 2 回横断連合総合シンポジウム予稿集，pp. 59-60， 2008 年 12 月【招待講演】

(一般講演)

16. 藤代 一成，高橋 成雄，竹島 由里子：「見せない可視化 —— 情報爆発を回避するための微分位相幾何学的アプローチ」，平成 19 年度 宇宙科学情報解析センターシンポジウム『データ解析技術の新展開』資料集，宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部， 2008 年 2 月，pp. 46-67
17. 藤代 一成：「VIDELICET における EFD/CFD データの並置化」，EFD/CFD 融合研究会，宇宙航空研究開発機構 航空宇宙技術研究センター，2008 年 2 月
18. 藤代 一成：「見せない可視化」，東北大学機械系フォーラム 2008 オープン講義，秋葉原，2008 年 5 月
19. 山本 高美，藤代 一成，赤坂 瑠以，坂元 章：「被服構成学教育のためのアパレル CAD e-ラーニングシステムの開発」, 日本家政学会第 60 回全国大会研究発表要旨集, 日本女子大学, 2008 年 6 月，p.203
20. 小川 雄太，鈴木 靖子，竹島 由里子，藤代 一成：「3D 拡散テンソルフィールドの効果的な解析のための視覚化と力覚化の融合」，画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム DVD 予稿集 2008，国士舘大学，2008 年 6 月 【査読付】
21. 小林 潤，吉田 謙一，高橋 成雄，藤代 一成：「特徴駆動型ボリューム整形化」，画像電子学会 Visual Computing 情報処理学会グラフィクスと CAD 合同シンポジウム DVD 予稿集 2008，国士舘大学，2008 年 6 月【査読付】
22. 高野 豊，藤代 一成，竹島 由里子：「2 次元解析データの並置による 3 次元流れのビジュアルシミュレーション」, 情報処理学会グラフィクスと CAD 研究会 研究報告 2008-CG-131(2), 東京大学，2008 月 7 月，pp. 7-12
23. 小田川 雅人，竹島 由里子，藤代 一成，菊川 豪太，小原 拓：「数万オーダ粒子系のイメージベース可視化」, 第 36 回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol. 28, Suppl. No. 1, 2008 年 7 月，工学院大学，pp. 73-74
24. 千葉 鉄也，藤代 一成，竹島 由里子：「ハイブリッドボリューム」，第 36 回可視化情報シンポジウム講演論文集，Vol. 28，Suppl. No. 1，2008 年 7 月，工学院大学，pp. 79-82
25. 鈴木 靖子，竹島 由里子，藤代 一成：「GPU による拡散トラクトグラフィ法の高速化」，第 36 回可視化情報シンポジウム講演論文集，Vol. 28，Suppl. No. 1，工学院大学，2008 年 7 月，pp. 83-84
26. 竹島 由里子，藤代 一成：「VIDELICET：流動可視化オントロジーの基本設計」，日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集，横浜国立大学，2008 年 8 月，Vol. 6，pp. 13-14
27. 藤代 一成，竹島 由里子，奈良岡 亮太，高橋 成雄：「時系列ボリュームレンダリングに対する位相ベース照明設計」，日本機械学会 2008 年度年次大会講演論文集，横浜国立大学，2008 年 8 月，Vol. 6，pp. 15-16
28. 小林 潤，高橋 成雄，藤代 一成，岡田 真人：「多様体学習を用いた近似 contour tree プロット」，情報処理学会グラフィクスと CAD 研究会 研究報告 2008-CG-132(13)，pp.67-72，小樽，2008 月 8 月

29. 三坂 孝志，大林 茂，藤代 一成，竹島 由里子，山田 泉，奥野 善則：「仙台空港における後方乱気流の計測融合シミュレーション」，次世代スーパーコンピューティング・シンポジウム 2008 資料集，丸の内，2008 年 9 月，pp. 63-64【査読付】
30. 石田 明久，高橋 成雄，小川 雄太，藤代 一成：「異方性特徴の適切な回転変換による 3 次元テンソル場の補間手法」，研究報告 2009－CG－134(13)，pp. 67－72，NHK 放送技術研究所，2009 年 2 月
31. 星 陽介，竹島 由里子，藤代 一成，高橋 成雄，三坂 孝志，大林 茂：「後方乱気流の計測融合シミュレーションデータのリアライゼーション(1) 微分位相解析に基づく経時的伝達関数の設計」，日本機械学会東北支部第 44 期講演会，東北大学，2009 年 3 月
32. 槙 優一，竹島 由里子，藤代 一成，高橋 成雄，三坂 孝志，大林 茂：「後方乱気流の計測融合シミュレーションデータのリアライゼーション(2) 非定常流れ場に対する力覚化の試み」，日本機械学会東北支部第 44 期講演会，東北大学，2009 年 3 月

受賞

（本人の受賞）

1. 大林 茂，三坂 孝志，小笠原 健，藤代 一成，竹島 由里子：「没入的仮想環境を用いた仙台空港における後方乱気流の視覚解析」，第 13 回計算工学講演会論文集，Vol. 13, No. 2, pp. 953-954，仙台，2008 年 5 月【第 13 回計算工学講演会グラフィックアワード特別賞受賞】

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. D. Numata, K. Ohtani, M. Anyoji, K. Takayama, K. Togami, M. Sun HVI tests on CFRP laminates at low temperature, INTERNATIONAL JOURNAL OF IMPACT ENGINEERING, 35, pp. 1695-1701 , 2008
2. D. Numata, K. Ohtani, M. Anyoji, K. Takayama, M. Sun Experimental study of hypervelocity impacts at low temperatures *Shock Waves, volume 18, pp. 169-183, 2008*

国際学会

3. Dai Kikuchi, Mingyu Sun, Numerical analysis of optical systems for compressible flow visualization, *The 5th International Conference on Computational Fluid Dynamics (Korea)*, July 2008.
4. Mingyu Sun, Direct numerical simulation of compressible two-phase flows with subgrid interface modeling, *The 5th International Conference on Computational Fluid Dynamics (Korea)*, July 2008.

国内学会、研究会等

5. 菊池大，孫明宇、カラーシュリーレン光学系の数値解析、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月
6. 沼田大樹，大谷清伸，高山和喜，孫明宇、極低温環境下での高速衝突に伴うアルミニウム合金の貫通破壊現象、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月

7. 沼田大樹，高山和喜，久保田怜，島本聡，孫明宇、低温マグネシウム合金の衝突破壊に関する研究、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月
8. 山本裕朗，孫明宇、急減圧に伴い流動する液中気泡の成長の数値模擬、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月
9. 菊池崇将，孫明宇、レーザー誘起液体ジェットの数値計算、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月
10. 阿部淳，片山雅英，齋藤務，海保邦夫，沼田大樹，菊池崇将，孫明宇，高山和喜、垂直高速衝突における飛散物の動的挙動に関する数値計算、平成 19 年度 衝撃波シンポジウム（東京）、2008 年 3 月

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Yuichiro Goto, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Yasuaki Kohama, Design Space Exploration of Supersonic Formation Flying Focusing on Drag Minimization, Journal of Aircraft, Vol. 45, pp.430-439, 2008.
2. 宋　軍, 吉岡修哉, 加藤琢真, 小濱泰昭, 乗用車の上部後縁形状が後流構造に与える影響, 日本自動車技術会論文集, Vol. 39, pp.41-46, 2008.
3. Shuya Yoshioka, Satoshi Kikuchi, Fukuo Ohta, Takuma Kato, Jun Song and Yasuaki Kohama, Measurement of Ground Effect and Boundary Layer Transition by Towing Wind Tunnel, Fluid Dynamics Research, (in press), 2009.

国際学会

4. Shinsuke Kowata, Jongsoo Ha, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Drag Force Reduction of a Bluff-Body with an Underbody Slant and Rear Flaps, SAE 2008 Commercial Vehicle Engineering Congress and Exhibition, 2008.
5. Yasuaki Kohama and Hui Cao, What is the meaning of drag reduction? (Invited Lecture), The Fifth International Conference on Flow Dynamics, 2008.

国内学会，研究会等

6. 齋木佑一郎, 山口義博, 有馬敏幸, 加藤琢真, 小濱泰昭, 地面干渉を伴う翼境界層遷移, 日本機械学会東北支部第 44 期秋季講演会講演論文集, pp.91-92, 2008.
7. Jongsoo Ha, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuaki Kohama, Drag Reduction of a Bluff-Body Using Design of Experiments, 自動車技術会 2008 年秋季大会, 2008.
8. 小濱泰昭, （特別講演）つばさは命を救う, 第 46 回飛行機シンポジウム, 2008.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Lei Liu, Kenichi Funamoto, and Toshiyuki Hayase: Numerical Experiment for

Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Developed Laminar Pipe Flow Using Axisymmetric Model, Journal of Biomechanical Science and Engineering, Vol. 3 No. 2, (2008-4), 101-115.

2. Lei Liu, Toshiyuki Hayase, Makoto Ohta, Kosuke Inoue: Experimental Validation of Color Doppler Velocity Measurement for Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow, Journal of Biomechanical Science and Engineering,, Vol. 3 No. 2, (2008-5), 161-175.
3. 早瀬敏幸: 計測融合シミュレーションによる流れ解析, フルードパワーシステム, Vol. 39 No. 4, (2008-7), 220-224.
4. 廣瀬圭，飯村彧郎，佐々木芳宏，土岐仁，早瀬敏幸，林叡，畑中浩: 圧力測定孔の動特性と波形復元（第１報，オリフィスモデルを用いた場合），日本フルードパワーシステム学会論文集, Vol. 39 No. 4, (2008-7), 1-6.
5. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, and Tomoyuki Yambe: Numerical Experiment for Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Three-Dimensional Unsteady Blood Flow, Annals of Biomedical Engineering, Vol. 36 No. 8, (2008-8), 1383-1397.
6. Takashi Kandori, Toshiyuki Hayase, Kousuke Inoue, Kenichi Funamoto, Takanori Takeno, Makoto Ohta, Motohiro Takeda, Atsushi Shirai: Frictional Characteristics of Erythrocytes on Coated Glass Plates Subject to Inclined Centrifugal Forces, Journal of Biomechanical Engineering, Transactions of the ASME, Vol. 130 No. 5, (2008-10), 051007-1-8.
7. Atsushi Shirai: Modeling neutrophil transport in pulmonary capillaries, Respiratory Physiology & Neurobiology, Vol. 163 No. 1-3, (2008), 158-165.
8. Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Numerical simulation of distribution of neutrophils in a lattice alveolar capillary network, Respiratory Physiology & Neurobiology, doi:10.1016/j.resp.2008.11.003 (2008), 1-11.
9. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe: Numerical Experiment of Transient and Steady Characteristics of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation in Three-Dimensional Blood Flow Analysis, Annals of Biomedical Engineering, Vol. 37 No. 1, (2009-1), 34-49.

国際学会

10. Osamu Yamashita, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Development of Material Close to Anatomy: Experimental Apparatus to Measure Acoustic Properties, Tohoku-NUS Student Joint Symposium, (2008-5), 6-7.
11. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, and Toshiyuki Hayase: GADGET/FV: Ontology-Supported Design of Visualization Workflows in Fluid Science, The first International Workshop on Super Visualization (IWSV08), Greece, (2008-6), 1-5.
12. Kenichi Funamoto, Yoshitsugu Suzuki, Toshiyuki Hayase, Takashi Kosugi, Haruo Isoda: Numerical experiment of MR-measurement-integrated simulation of steady blood flow in a cerebral aneurysm, Proceedings of the 2008 Summer Bioengineering Conference (CD-ROM), (2008-6), 1-2.

13. Kenichi Funamoto: MR-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in Cerebral Artery, Tsinghua University and IFS, Tohoku University Joint Workshop, (2008-10).
14. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase: Estimation of Unsteady Blood Flow Rate in Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation －Effect of Estimation Precision on Reproducibility of Blood Flow, International Symposium on Nano-Biomedical Engineering, 7th International Symposium of 2007 Tohoku University Global COE Program “Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre”, (2008-10), 36-37.
15. Toshiyuki Hayase: Reproduction of Complex Real Flows by Integrating Measurement and Simulation, Tsinghua University and IFS, Tohoku University Joint Workshop, (2008-10).
16. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Eigenvalue Analysis for Error Dynamics of Measurement Integrated Simulation to Reproduce Real Flows, 61st Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics, (2008-11).
17. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase: Measurement-Integrated Simulation of Three-Dimensional Flow Behind a Square Cylinder Using Pressure Measurement on the Cylinder, BULLETIN OF THE AMERICAL PHYSICAL SOCIETY, Vol. 53 No. 15, (2008-11), 36-37.
18. Toshiyuki Hayase: Reproduction of Complex Real Flows with Measurement-Integrated Simulation (invited lecture), ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, (2008-11).
19. Shinichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi., Kenichi Funamoto, and Toshiyuki Hayase: Physics Data Mining for Three-Dimensional Unsteady Blood Flow Field in an Aneurysmal Aorta, Proceedings of Eighth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2008-12), 74-75.
20. Takashi Umimoto, Atsushi Shirai , Toshiyuki Hayase: Measurement of Friction Characteristics of Neutrophils on MPC Polymer with the Inclined Centrifuge Microscope, GPBE/NUS-Tohoku Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 11-12.
21. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase: Reproduction of Three-Dimensional Flow with Karman Vortex Street by Integrating Flow Simulation and Pressure Measurement, Proceedings of Eighth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, V (2008-12), 50-51.
22. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Formulation of Linearized Error Dynamics Equation of Measurement-Integrated Simulation, GPBE/NUS-Tohoku Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 36-37.
23. Manabu Saito, Toshiyuki Hayase, Kousuke Inoue, Motohiro Takeda: Effect of Vertical Distribution of Shear Stress Generated by Flow or Centrifugal Force on Orientation of Cultured Endothelial Cell, GPBE/NUS-Tohoku Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 38-39.
24. Tsutomu Nakanishi, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Reproduction of Pulse Waveform Measurement using One-dimensional Mathematical Model for Validation of Pulse Diagnosis, GPBE/NUS-Tohoku

Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 9-10.

25. Osamu Yamashita, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Development of Poly (Vinyl Alcohol) Gel with in vivo Acoustic Properties, GPBE/NUS-Tohoku Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 30-31.
26. Lei Liu, Hiroyuki Kosukegawa, Makoto Ohta, Toshiyuki Hayase: Anisotropic Hybrid Blood Vessel Model using Poly (Vinyl Alcohol) Hydro Gel and Mesh Material, GPBE/NUS-Tohoku Graduate Student Conference in Bioengineering, (2008-12), 19-20.
27. Kenichi Funamoto, Yoshitsugu Suzuki, Toshiyuki Hayase, Takashi Kosugi, Haruo Isoda: Numerical Evaluation of MR-Measurement-Integrated Simulation of Unsteady Hemodynamics in a Cerebral Aneurysm, Proceedings of the 8th International Symposium of 2007 Tohoku University Global COE Program “Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre”, Proceedings of the 13th International Conference on Biomedical Engineering (ICBME2008), (CD-ROM) (2008-12), 56-59.

国内学会，研究会等

28. 船本 健一, 早瀬 敏幸, 劉 磊, 小笠原 正文, 地挽 隆夫, 橋本 浩, 見山 広二: 超音波計測融合シミュレーションによる血流場の可視化, 超音波医学, Vol. 35 Supplement, (2008-5), S254.
29. 劉 磊，早瀬 敏幸，船本 健一，小笠原 正文，地挽 隆夫，橋本 浩，見山 広二: PVA-H による超音波計測・可視化同時実験用頚動脈ファントム, 超音波医学, Vol. 35 Supplement, (2008-5), S311.
30. 船本健一, 鈴木禎嗣, 早瀬敏幸, 小杉隆司, 礒田治夫: MR 計測融合シミュレーションによる脳動脈瘤内の定常流再現の数値実験, 計算工学講演会論文集, Vol. 13 No. 2, (2008-5), 547-550.
31. 山縣貴幸，早瀬敏幸，樋口博: PIV 計測融合シミュレーションにおけるフィードバックデータ率の影響, 第 40 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2008 講演集, (2008-6), 133-136.
32. 早瀬敏幸: 生体計測とシミュレーションの一体化, 第 1 回東北大学バイオフォーラム, (2008-6), 22-23.
33. 劉磊，小助川博之，太田信，早瀬敏幸: PVA ハイドロゲルとメッシュ材料を用いた異方性血管モデルの製作, 日本機械学会第 19 回バイオフロンティア講演会講演論文集, (2008-9), 145-146.
34. 船本健一, 鈴木禎嗣, 早瀬敏幸, 小杉隆司, 礒田治夫: MR 計測融合シミュレーションによる脳動脈瘤内の非定常流再現の数値実験, 日本機械学会第 19 回バイオフロンティア講演会講演論文集, (2008-9), 52-53.
35. 海本隆志，白井敦，早瀬敏幸: 傾斜遠心顕微鏡を用いた好中球の MPC ポリマーに対する摩擦特性の計測, 日本機械学会第 19 回バイオフロンティア講演会講演論文集, (2008-9), 111-112.
36. 山下治，船本健一，早瀬敏幸: 生体の音響特性を有する材料の開発：音響特性計測装置の構築, 日本機械学会第 19 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 08-30, (2008-9), 141-142.
37. 中西勉，白井敦，早瀬敏幸: 脈診の科学的検証のための一次元数学モデルを用いた脈波計測

実験の再現, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 51-52.

38. 山下治，船本健一，早瀬敏幸: 生体に近い音響特性を有する PVA ゲルの開発, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 451-452.
39. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之: 血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究　第 8 報：計測誤差の影響, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 353-354.
40. 海本隆志，白井敦，早瀬敏幸: 傾斜遠心顕微鏡を用いた好中球の内皮細胞に対する摩擦特性の計測, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 81-82.
41. 齋藤学, 早瀬敏幸, 井上浩介, 武田元博: 流れ負荷および遠心力負荷によるせん断応力の垂直方向分布の差が培養内皮細胞の配向に与える影響, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 291-292.
42. 井上浩介, 早瀬敏幸: 拍動流に起因する曲がり管の動きが流れに与える影響, 日本機械学会第 21 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 08-53, (2009-1), 285-286.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Seiji Samukawa, Yasushi Ishikawa, Keiji Okumura, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji and Takao Ishida, Damage-free surface treatment of carbon nanotubes and self-assembled monolayer devices using a neutral beam process for fusing top–down and bottom–up processes, Journal of Physics D, Vol. 41 (2008), pp. 024006.
2. Seiji Samukawa, Yoshinari Ichihashi, Hiroto Ohtake, Eiichi Soda and Shuichi Saito, Environmentally harmonized CF3I plasma for low-damage and highly selective low-k etching, Journal of Applied Physics, Vol. 103 (2008), pp. 053310.
3. Eiichi Soda, Seiichi Kondo, Shuichi Saito, Yoshinari Ichihashi, Aiko Sato, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Low-damage low-k etching with an environmentally friendly CF_3I plasma, Journal of Vacuum Science and Technology A, Vol. 26 (2008), pp. 875-880.
4. Seiji Samukawa, Tomohiro Kubota, Chi-Hsien Huang, Takeshi Hashimoto, Makoto Igarashi, Kensuke Nishioka, Masaki Takeguchi, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, and Ichiro Yamashita, A New Silicon Quantum-Well Structure with Controlled Diameter and Thickness Fabricated with Ferritin Iron Core Mask and Chlorine Neutral Beam Etching, Applied Physics Express 1 (2008) pp. 074002
5. Chi-Hsien Huang, Makoto Igarashi, Kensuke Nishioka, Masaki Takeguchi, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Novel Stacked Nanodisk with Quantum Effect Fabricated by Defect-free Chlorine Neutral Beam Etching, Applied Physics Express 1 (2008) pp. 084002.

6. Yasushi Ishikawa, Yoshinari Ichihashi, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, UV photon-induced defect and its control in plasma etching processes., Journal of Applied Physics, Vol. 104 (2008), pp. 063306.
7. Yasushi Ishikawa, Yoshinari Ichihashi, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, Generation and reduction in SiO_2 /Si interface state density during plasma etching processes., Journal of Applied Physics, Vol. 104 (2008), pp. 063308.
8. Butsurin Jinnai, Toshihisa Nozawa, Seiji Samukawa, Damage mechanism in low-dielectric (low-k) films during plasma processes., Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 26, No. 6 (2008), pp. 1926-1932.
9. Shigeo Yasuhara, Juhyun Chung, Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga, Tomohiro Kubota, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Structure-designable method to form super low-k SiOC film (k = 2.2) by neutral-beam-enhanced chemical vapor deposition, Journal of Physics D: Applied Physics, vol. 42, (2009), pp. 055208.
10. （解説論文）寒川誠二、パルス時間変調プラズマによる損傷フリー微細・磁性膜エッチング技術、J. Vac. Soc. Jpn Vol. 51, No. 9, (2008), pp. 594-598.

国際学会

（招待講演）

11. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Etching Processes for Future Nanoscale Devices, 213th ECS Meeting (Phoenix, 2008).
12. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Etching Processes for Future Nanoscale Devices, International Materials Research Conference (China, 2008).
13. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Etching Processes for Future Nanoscale Devices, 1st International Conference on Microelectronics and Plasma Technology (Korea, 2008).
14. Seiji Samukawa, Neutral Beam Processes for Future Nano- scale Devices, ESF-FWF Conferences in Partnership with LFUI “CHEMICAL CONTROL WITH ELECTRONS AND PHOTONS”, (Obergurgl, Austria, 2008).
15. Seiji Samukawa, DAMAGE-FREE PLASMA ETCHING PROCESSES FOR FUTURE NANOSCALE DEVICES, 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (Sorrento, Italy, 2008).

（一般講演）

16. Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Effects of Photon Irradiation during Plasma Etching Processes for Low-k films, The 6th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (EU-Japan JSPP), P-06, (Okinawa, 2008).
17. Masahiro Yonemoto and Seiji Samukawa, Fabrication of Sub-10 nm Vertical Nanocolumn Structure by using Defect-free Neutral Beam Etching, The 6th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (EU-Japan JSPP), P-07, (Okinawa, 2008).

18. Akira Wada, Yoshinori Sato, Masahiko Ishida, Fumiyuki Nihey, Kazuyuki Tohji and Seiji Samukawa, Damage-free Surface Modification of Carbon Nanotubes using Advanced Neutral Beam, The 6th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (EU-Japan JSPP), P-21, (Okinawa, 2008).
19. C.-H. Huang, M. Igarashi and S. Samukawa, Fabrication of Nanodisk by Defect-free Chlorine Neutral Beams and its Quantum Effect Measurement, The 6th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing (EU-Japan JSPP), P-22, (Okinawa, 2008).
20. Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Effects of Photon Irradiation during Plasma Etching Processes for Low-k films, 213th ECS Meeting (Phoenix, 2008).
21. S. Yasuhara, J. Chung, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, M. Yoshimaru, N. Matsunaga, T. Kuybota, H. Ohtake, and S. Samukawa, Structure-Designable Formation-Method of Super Low-k SiOC Film (k=2.2) by Neutral-Beam-Enhanced-CVD, International Interconnect Technology Conference (San-Francisco, 2008).
22. Taiki Sato, Akira Ueno, Takuya Yara, Eiji Miyamoto, Yukiharu Uraoka, and Seiji Samukawa, Irradiation Damages in Atmospheric Plasma Used in a Resist Ashing Process for Thin Film Transistors, The 15th International Workshop on Active-Matrix Flatpanel Displays And Devices, 4-2.
23. J. Hashimoto, T. Tatsumi, S. Kawada, N. Kuriyama, I. Kurachi, and S. Samukawa, Time Dependence of Charge-Build-up Voltages in Production Etcher by On-Wafer Real Time Monitoring System, AVS 55th International Symposium & Exhibition, PS2-WeA3, (Boston, 2008).
24. K. Koyama, B. Jinnai, and S. Samukawa, Influences of UV Photon Irradiation to ArF Resist during Plasma Etching Processes, AVS 55th International Symposium & Exhibition, PS1-WeA11, (Boston, 2008).
25. J. Chung, S. Yasuhara, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, M. Yoshimaru, N. Matsunaga, and S. Samukawa, Degradation Mechanisms of Structure and k Value of Low-k Film by Plasma Irradiation, AVS 55th International Symposium & Exhibition, PS1-FrM5, (Boston, 2008).
26. A. Wada, Y. Sato, M. Ishida, F. Nihey, K. Tohji, and S. Samukawa, Influences of Electrical Characteristics in Carbon Nanotubes by Neutral Beam Irradiation, AVS 55th International Symposium & Exhibition, PS1-FrM8, (Boston, 2008).
27. E. Soda, S. Kondo, S. Saito, H. Ohtake and S. Samukawa, Low-Damage Low-k Etching with an Environmentally Friendly CF_3I Plasma, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-03 (Sendai, 2008).
28. B. Jinnai and S. Samukawa, Damage Mechanism of Low Dielectric (Low-k) Films during Plasma Processes, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-05 (Sendai, 2008).
29. H. Ohtake, B. Jinnai and S. Samukawa, Prediction System of UV-Irradiation Damage by using On-wafer Monitoring Technology, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-06 (Sendai, 2008).

30. C. Huang, M. Igarashi, M. Wone, M. Takeguchi, K. Nishioka, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita and S. Samukawa, Two-dimensional Si Nanodisk Array using Bio-Nano-Process and Neutral Beam Etching for Realistic Quantum Effect Devices, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-07 (Sendai, 2008).
31. N. Matsunaga, H. Yamaguchi, H. Shibata and S. Samukawa, Spreading Antenna Effect of Plasma-induced Charging Damage in Dielectric Film Deposition Process by PE-CVD, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-08 (Sendai, 2008).
32. T. Kubota, C. Huang, M. Igarashi, M. Takeguchi, K. Nishioka, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita, S. Samukawa, Fabrication of Diameter- and Thickness-Controlled Nanodisk by using Defect-Free Neutral Beam and Its Quantum Effect, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-09 (Sendai, 2008).
33. T. Sato, A. Ueno, T. Yara, E. Miyamoto, Y. Uraoka and S. Samukawa, Irradiation-Damages in Atmospheric Plasma used in a Resist Ashing Process for Thin Film Transistors, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-11 (Sendai, 2008).
34. Y. Ichihashi, Y. Ishikawa and S. Samukawa, Effects of CF3I Plasma for Reducing UV Irradiation Damage in Dielectric Film Etching Processes, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-12 (Sendai, 2008).
35. J. Chung, S. Yasuhara, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, M. Yoshimaru, N. Matsunaga, T. Kubota, H. Ohtake and S. Samukawa, Formation of Super Low-k SiOC Film (k=2.2) by Neutral-Beam-Enhanced CVD, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-16 (Sendai, 2008).
36. M. Yonemoto, K. Sano, K. Endo, T. Matsukawa, M. Masahara and S. Samukawa, Low Temperature, Anisotropic, Lattice-Plane-Free and Damage Free Oxidation for Three-Dimensional Structure by Oxygen Neutral Beam, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-19 (Sendai, 2008).
37. A. Wada, Y. Sato, M. Ishida, F. Nihey, K. Tohji and S. Samukawa, Influence of Neutral Beam Irradiation to Electrical Characteristics in Carbon Nanotubes, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-21 (Sendai, 2008).
38. M. Sato and S. Samukawa, 8th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Information, P-37 (Sendai, 2008).

国内学会，研究会等

（招待講演）

39. 寒川誠二、パルス変調プラズマによる超低損傷微細加工プロセス～LSI プロセスからバイオとナノの融合プロセスに向けて～、応用物理学会秋季講演会・シンポジウム、パルスプラズ

マが拓く新しい技術～プロセスから環境・バイオまで（中部大学、愛知、２００８）

40. 寒川誠二，陣内佛霖，小田史彦，森本幸裕，「JJAP 論文賞受賞記念講演」プラズマエッチングプロセスにおける放射紫外光の影響とその重要性, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）4p-D-1.

（一般講演）

41. 米元 雅浩，佐野 慶佑，遠藤 和彦, 松川 貴, 昌原 明植, 寒川 誠二，３次元構造トランジスタのための無損傷中性粒子ビーム酸化による異方性酸化, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）2a-Y-8.
42. 和田　章良、佐藤　義倫、鈴木 哲、小林 慶裕、寒川　誠二, 中性粒子ビーム照射によるカーボンナノチューブ欠陥生成の構造依存性, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3a-ZS-6.
43. 小山　紘司、陣内　佛霖、寒川誠二, プラズマエッチングにおける ArF レジストに対する紫外線照射効果(2), 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3a-ZC-6.
44. 五十嵐誠，Michel Wone, 黄啓賢，竹口雅樹，西岡賢祐，堀田將，浦岡行治，冬木隆，山下一郎, 寒川誠二, 2 次元配列量子ナノディスクを用いたデバイスの作製とその電気特性評価, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3p-H-4.
45. Michel Wone, 五十嵐誠，黄啓賢，竹口雅樹，西岡賢祐，堀田將，浦岡行治，冬木隆，山下一郎, 寒川誠二, フェリチン 2 次元配列の基板表面酸化膜依存性, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3p-H-5.
46. 黄啓賢, 五十嵐誠, 竹口雅樹, 堀田將, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 寒川誠二, Control of Quantum effect for stacked-nanodisk for realistic quantum effect devices, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3p-H-6.
47. 佐藤　大希、屋良　卓也、宮本　栄司、浦岡行治、寒川　誠二, 大気圧プラズマ照射による TFT 電気特性劣化メカニズムの解析(2), 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）4p-Y-5.
48. 鄭柱賢、安原重雄、田島邦敏、矢野尚、門村新吾、吉丸正樹、松永範昭、久保田智広、大竹浩人、寒川誠二, 中性粒子ビーム CVD(NBECVD)による超低誘電率 SiOC 膜（k=2.2）, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）4a-CD-6.
49. 和田　章良、佐藤　義倫、鈴木 哲、小林 慶裕、寒川　誠二, 中性粒子ビーム照射によるカーボンナノチューブ欠陥生成の構造依存性, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）3a-ZS-6.
50. 大竹　浩人、石川　寧、橋本　潤、倉知　郁生、寒川誠二, ｵﾝｳｪﾊﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞとｲｵﾝ軌道ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝの融合によるｺﾝﾀｸﾄ孔中ｲｵﾝ速度分布予測, 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）4a-A-20.
51. 河田進二，八田谷洋一，橋本　潤，栗山尚也，倉知郁生，大竹浩人，寒川誠二, オンウエハ

モニタリングセンサを用いたコンタクトホールエッチングにおけるデポジション膜の導電性評価(II), 2008 年秋季 第 69 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会, 名古屋, 2008）4p-D-15.

52. 大竹 浩人、陣内 佛霖、辰巳 知彦、河田 進二、橋本 潤、寒川 誠二、オンウエハセンサによる実測値を用いたエッチング形状予測､2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
53. 市橋 由成、石川 寧、清水 竜、寒川 誠二、C-F 系ガスプラズマによる絶縁膜エッチングにおける界面準位生成機構の検討 2、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
54. 小山 紘司、陣内 佛霖、百瀬 陽、加藤 圭輔、安田 敦、寒川 誠二、プラズマエッチングにおける ArF レジストに対する紫外線照射効果（3）、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
55. 黄 啓賢、五十嵐 誠、戸村 幕樹、竹口 雅樹、浦岡 行治、冬木 隆、山下 一郎、寒川 誠二、Diameter control of stacked-nanodisk and its quantum effect、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
56. 五十嵐 誠、黄 啓賢、戸村 幕樹、竹口 雅樹、西岡 賢祐、堀田 將、浦岡 行治、冬木 隆、山下 一郎、森江 隆、寒川　誠二、バイオテンプレート極限加工による 2 次元量子ナノディスクアレイの作製と電気特性、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
57. 戸村 幕樹、黄 啓賢、五十嵐 誠、浦岡 行治、冬木 隆、山下 一郎、寒川 誠二、リステリアフェリチンをテンプレートとした中性粒子ビーム加工によるシリコンナノ構造作製、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
58. 安原 重雄、鄭 柱賢、田島 邦敏、矢野 尚、門村 新吾、吉丸 正樹、松永 範昭、寒川 誠二、SiOC Low-k 膜におけるプラズマ耐性の構造依存性､2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
59. 米元 雅浩、佐野 慶佑、遠藤 和彦、松川 貴、昌原 明植、寒川 誠二、無損傷中性粒子ビーム酸化(NBO)プロセスを用いた FinFET 作製、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
60. 久保田 智広、額賀 理、植木 真治、杉山 正和、寒川 誠二、中性粒子ビームの解析（１）、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
61. 和田 章良、佐藤 義倫、鈴木 哲、石田 真彦、二瓶 史行、小林 慶裕、田路 和幸、寒川 誠二、中性粒子ビーム照射によるカーボンナノチューブ欠陥生成機構と電気特性、2009 年春季第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
62. 鄭 柱賢、安原 重雄、田島 邦敏、矢野 尚、門村 新吾、吉丸 正樹、松永 範昭、寒川 誠二、中性粒子ビーム CVD(NBECVD)による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）
63. 陣内 佛霖、大竹 浩人、寒川 誠二、On-wafer UV sensor によるプラズマプロセス中の紫外光

照射量測定、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）

64. 渡辺 尚貴、新田 仁、小野 耕平、入江 康郎、額賀 理、植木 真治、久保田 智広、寒川 誠二、第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析、2009 年春季 第 56 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会、筑波、2009）

受賞

（本人の受賞）

1. 市村学術賞（功績賞）
2. 東北大学・ディスティングイッシュトプロフェッサー
3. 応用物理学会・フェロー表彰
4. 応用物理学会論文賞（JJAP 論文賞）陣内佛霖、他 2 名

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. HaoLin Yang, Sergey Minaev, Evgeniy Geynce, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta : Filtration Combustion of Methane in High-Porosity Micro-Fibrous Media, Combustion Science and Technology, (2009), (accepted).
2. Hisashi Nakamura, Naoki Sato, Syunsuke Ishida, Yasuhiro Ogami and Hideaki Kobayashi: A Study of Interaction between Shock Wave and Cross-Flow Jet Using Particle Tracking Velocimetry, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, (2009), (accepted).
3. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, Takashi Niioka: Bifurcations of stretched premixed flame stabilized by a hot wall, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 1, (2009) , 1367-1374, doi:10.1016/j.proci.2008.05.045.
4. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Evgeniy Sereshchenko, Roman Fursenko, Sudarshan Kumar, Wei Liu, Kaoru Maruta: Experimental and numerical investigations of flame pattern formations in a radial microchannel, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 2, (2009), 3059-3066, doi:10.1016/j.proci.2008.06.092.
5. Yosuke Tsuboi, Takeshi Yokomori, Kaoru Maruta : Lower limit of weak flame in a heated channel, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 2, (2009), 3075-3081, doi:10.1016/j.proci.2008.06.151.
6. Yasuhiro Ogami, Satoru Sakurai, Syoichi Hasegawa, Mehdi Jangi, Hisashi Nakamura, Kentaro Yoshinaga and Hideaki Kobayashi: Microgravity experiments of single droplet combustion in oscillatory flow at elevated pressure, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 2, (2009), 2171-2178, doi:10.1016/j.proci.2008.05.008.
7. Yosuke Tsuboi, Takeshi Yokomori, Kaoru Maruta: Extinction characteristics of premixed flame in heated microchannel at reduced pressures, Combustion Science and Technology, Vol.180, Issue 10 & 11, (2008-10), 2029 – 2045, doi:10.1080/00102200802269723.

8. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Sudarshan Kumar, Wei Liu and Kaoru Maruta: Regime diagrams and characteristics of flame patterns in radial microchannels with temperature gradients, Combustion and Flame, Vol. 153, Issue 3, (2008), 479-489, doi:10.1016/j.combustflame.2007.10.015.
9. Hisashi Nakamura, Naoki Sato, Hideaki Kobayashi and Goro Masuya: Effect of the Location of an Incident Shock Wave on Combustion and Flow Field of Wall Fuel-Injection, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 51, No.173, (2008) ,170-175.

国際学会

（招待講演）

10. Kaoru Maruta : Dynamics and limit mechanism of combustion in a heated meso-scale channel, 14th International Conference on the Methods of Aerophysical Research, ICMAR2008, (2008-6).

（一般講演）

11. Sergey Minaev, Kaoru Maruta, Yang Haolin and Evgeniy Geynce：Premixed gas combustion waves in fibrous porous media, 14th International Conference on the Methods of Aerophysical Research, ICMAR2008 ABSTRACTS PART Ⅱ(2008-6), 239.
12. Sergey Minaev, Kaoru Maruta, Aiwu Fan, Evgeniy Sereshchenko and Roman Fursenko : Ignition characteristics of gas mixtures in micro channels with a wall temperature gradient, 14th International Conference on the Methods of Aerophysical Research, ICMAR2008 ABSTRACTS PART Ⅱ(2008-6), 240.
13. Atsuki Komiya, Kaoru Maruta, Yoshikatsu Nakano, Toshiyuki Hashida : Visualization of Transient Concentration Field in Process of Carbon Dioxide Absorption at Gas-liquid Surface, 13th International Symposium on Flow Visualization, (2008-7),127(CD-ROM).
14. Haolin Yang, Sergey Minaev, Evgeniy Geynce, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta: Filtration gas combustion in high porosity fibrous porous media, 32nd International Symposium on Combustion, (2008-8).
15. Hiroshi Oshibe, Yosuke Tsuboi, Hisashi Nakamura, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta : Ignition and combustion characteristics of DME-air premixture in micro flowreacto, 32nd International Symposium on Combustion, WIP (2008-8).
16. Sudarshan Kumar, Aiwu Fan, Sergey Minaev, Kaoru Maruta：Effect of wall temperature gradient on the stability of cylindrical flames, 32nd International Symposium on Combustion, WIP (2008-8).
17. Yasuhiro Ogami, Satoru Sakurai, Syoichi Hasegawa, Mehdi Jangi, Hisashi Nakamura, Kentaro Yoshinaga, Hideaki Kobayashi: Microgravity experiments of single droplet combustion in oscillatory flow at elevated pressure, 32nd International Symposium on Combustion, WIP (2008-8).
18. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, Takashi Niioka：Bifurcations and Stabilities of Stretched Premixed Methane-Air Flames in Front of an Inert Hot Wall, Seventh JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference, (2008-10),C133 (CD-ROM).

19. Hiroshi Oshibe, Yosuke Tsuboi, Hisashi Nakamura, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta : Study on Ignition and Combustion Characteristics of Alternative Fuels Using Micro Flowreactor, Seventh JSME-KSME Thermal and Fluids Engineering Conference, (2008-10),C126 (CD-ROM).
20. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, Takashi Niioka: Characteristics of stretched premixed flames stabilized by a hot wall in HiCOT applications, IFS, Tohoku University -Tsinghua University Joint Workshop, (2008-10).
21. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi and Takashi Niioka：Combustion Characteristics of Stretched Premixed Methane-Air Flame in Front of an Inert Hot Wall, Fifth International Conference on Flow Dynamics, (2008-11), OS2-13.
22. Hiroshi Oshibe , Yosuke Tsuboi, Hisashi Nakamura, Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta: Study on Ignition and Combustion Characteristics of DME-air Mixture in a Heated Channel, Fifth International Conference on Flow Dynamics, (2008-11), OS8-42.
23. Hiroshi Oshibe, Yosuke Tsuboi, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta: Study on low temperature oxidation and ignition using temperature profile controlled micro flowreactor, The eighth AFI symposium combined with the fifth TFI symposium, (2008-12), 54-55.
24. Yasuhiro Ogami, Satoru Sakurai, Syoichi Hasegawa, Mehdi Jangi, Hisashi Nakamura, Kentaro Yoshinaga, Hideaki Kobayashi: Unsteady Behavior of Single Droplet Combustion in Oscillatory Flow Field under Microgravity Condition, The eighth AFI symposium combined with the fifth TFI symposium, (2008-12), 88-89.

国内学会、研究会等

（招待講演）

25. 丸田　薫：マイクロ燃焼, 日本機械学会マイクロナノ専門工学会議第一回マイクロエネルギー研究会, (2008-3).

（依頼による講演等）

26. 丸田　薫：静電探針による火炎のイオン電流計測, 高温空気燃焼への適用, 日本機械学会第 3 回大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する特別講演会, (2008-3).
27. 丸田　薫：“超燃焼”エクセルギー効率と速度論, 日本燃焼学会夏の学校 2008, (2008-9).

（一般講演）

28. 中村 寿, 範 愛武, 南園 英明, 丸田 薫, 小林 秀昭 : 高温壁面近傍の CH4/air 予混合火炎の分岐に関する研究, 第 45 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. I, (2008-5), 213-214.
29. Haolin Yang, Hisashi　Nakamura, Kaoru　Maruta：Split waves in filtration gas combustion in fibrous porous media, 第 45 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. I, (2008-5), 231-232.
30. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Hisashi Nakamura , Wei Liu , Kaoru Maruta : Rotating pelton-like flame waves in a heated radial microchannel, 第 45 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. I, (2008-5), 227-228.
31. 押部 洋, 坪井　陽介, 中村　寿, 丸田　薫：温度制御されたマイクロフローリアクタ内におけ

る DME の着火・燃焼特性, 第 45 回日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. I, (2008-5), 199-200.
32. Aiwu Fan , Hisashi Nakamura , Wei Liu, Kaoru Maruta : Experimental investigation on flame pattern formations of DME-air mixture in a heated radial microchannel, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, 2008, 538-539
33. Yang Haolin, Nakamura Hisashi, Maruta Kaoru: Instabilities of premixed DME/air flames propagating in low speed mixture flows in a tube, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2008-12), 236-237.
34. 中村 寿, 押部 洋, 坪井 陽介, 丸田 薫: 温度制御型マイクロフローリアクタにおける定常 week flame と自着火現象の関係, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2008-12), 14-15.
35. 押部 洋, 坪井 陽介, 中村 寿, 長谷川 進, 丸田 薫: 温度制御型マイクロフローリアクタによる DME-空気予混合気の二段 酸化反応, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2008-12), 16-17.
36. 石田 俊輔, 先光 吉宗, 中村 寿, 大上 泰寛, 工藤 琢, 小林 秀昭: 超音速流における衝撃波と干渉する噴流場に関する実験および数値解析, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2008-12), 276-277.
37. 大上 泰寛, 長谷川 翔一, Mehdi Jangi, 吉永 健太郎, 中村 寿, 小林 秀昭: 変動速度場における高圧液滴火炎の非定常挙動に関する研究, 第 46 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2008-12), 550-551.

受賞

（指導学生の受賞）

1. 押部洋，坪井陽介，中村寿，丸田薫，第 45 回日本伝熱シンポジウム優秀プレゼンテーション賞,「温度制御されたマイクロフローリアクタ内における DME の着火･燃焼特性」，2008 年 5 月 21 日～23 日

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun Ishimoto,
   Development of Production System of Cryogenic Micro-slush Particles Using a Two-fluid Nozzle,
   International Communications in Heat and Mass Transfer, Vol. 35, Issue 10 (2008) pp.1235-1240.
2. Jun Ishimoto, Katsuhide Ohira, Kazuki Okabayashi and Keiko Chitose,
   Integrated Numerical Prediction of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet,
   Cryogenics, Vol. 48 (2008) pp. 238-247.
   (*Cryogenics* 21 位にランクイン，ScienceDirect TOP25 Hottest Articles)
3. Katsuhide Ohira, Masakazu Nozawa, Jun Ishimoto, Noriyasu Koizummi and Takanobu Kamiya,
   Pressure Drop Reduction of Slush Nitrogen in Turbulent Pipe Flows,
   Advances in Cryogenic Engineering, Vol. 53 (2008) pp. 67-74.
4. Katsuhide Ohira, Jun Ishimoto, Masakazu Nozawa, Toshio Kura and Norifumi Takahashi,

Heat Transfer Characteristics of Slush Nitrogen in Turbulent Pipe Flows,
Advances in Cryogenic Engineering, Vol. 53 (2008) pp. 1141-1148.

5. Jun Ishimoto, Fuminori Sato and Gaku Sato and Kozo Saito,
Integrated Parallel Computation of Spray Atomization with the Effect of Micro-Cavitation,
Proceedings of the 2008 Painting Technology Workshop (PTW2008) [in CD-ROM].
6. Jun Ishimoto, Takashi Kudo and Kozo Saito,
The Effect of Magnetic Field on a Microgravity Single Droplet Combustion,
Heat and Mass Transfer, Vol. 44, No. 6 (2008) pp.635-640.
7. Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems (Edited by S. Maruyama and H. Nishiyama), The 21st Century COE Program International COE of Flow Dynamics Lecture Series Vol. 12. (共著, Chapter 4 担当), Tohoku University Press (2008).

国際学会

1. Jun Ishimoto, Fuminori Sato and Gaku Sato and Kozo Saito,
Integrated Parallel Computation of Spray Atomization with the Effect of Micro-Cavitation,
2008 Painting Technology Workshop (PTW2008), Oct. 6-7 (2008) Lexington, KY, USA.
2. Jun Ishimoto, Daisuke Tan, Toshihiro Suzuki, and Katsuhide Ohira,
Integrated Parallel Computation of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet.,
AFI/TFI-2008, December 19-20, 2008, Sendai, Miyagi, JAPAN.
3. K. Ohira, N. Takahashi, M. Nozawa, J. Ishimoto
Heat Transfer and Pressure Drop Reduction of Slush Nitrogen in a Turbulent Pipe Flow
International Cryogenic Engineering Conference 22 (2008.7).

国内学会、研究会等

（招待講演）

1. 石本淳，液体水素ピンホール漏洩ジェットの微粒化に関する融合 CFD 予測，
平成 19 年度　第 3 回 電気・水素複合エネルギーシステム研究会（特別講演）（2008.1）,75-80.

（一般講演）

2. 向井康晃（東北大），大平勝秀, 石本淳, 野澤正和, 前村孝志（三菱重工業），神谷卓伸
スラッシュ窒素固液二相流動特性に関する数値解析
第 27 回 混相流学会年会講演会 2008　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）.［2008 年 8 月 8(金)- 10 日(日)，会津大学（会津若松市)］
3. 野澤正和（東北大），大平勝秀, 岡崎直人, 石本淳, 高橋幸一, 神谷卓伸（三菱重工業）
流路形状がスラッシュ窒素の管内流動に及ぼす影響
第 27 回 混相流学会年会講演会 2008　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）.［2008 年 8 月 8(金)- 10 日(日)，会津大学（会津若松市)］
4. 大平勝秀、高橋則史、石本淳、野澤正和、高橋幸一
スラッシュ窒素の圧力損失低減効果と熱伝達特性

第 78 回 2008 年度春季低温工学・超電導学会講演概要集（2008.5）、59.

5. 石本淳，極低温マイクロスラッシュの二流体微粒化噴霧熱流動に関する融合計算
第 27 回 混相流学会年会講演会 2008　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）.［2008 年 8 月 8(金)- 10 日(日)，会津大学（会津若松市)］

受賞

（本人の受賞）

1. 石本淳，大平勝秀，2007 年度 日本混相流学会賞技術賞，「極低温スラッシュ流体を利用した混相冷却法の開発」，2008 年 8 月 9 日

（指導学生の受賞）

2. 向井康晃（M1），日本混相流学会年会講演会 2008 学生優秀講演賞，「スラッシュ窒素固液二相流動特性に関する数値解析」，2008 年 8 月 9 日

特許

1. 石本淳、極低温マイクロスラッシュ超高熱流束冷却システム、特願 2008-154898、2008 年 6 月 13 日

５．　参考資料

テレビ放映

平成 20 年 4 月 21 日　東日本放送「東北大学の新世紀」手のひらサイズのスーパーコンピュータ？

新聞記事・専門誌記事

平成 20 年 1 月 17 日　竹島 由里子:「研究最前線インタヴュー　視覚解析支援」, 西日本新聞, 8 面

平成 20 年 4 月 5 日　河北新報、東北大が「看板教授」制　初代 25 人に辞令交付

平成 20 年 6 月 2 日　日刊工業新聞、低誘電と硬度両立　32 ナノ LSI 向け絶縁膜で新手法

平成 20 年 10 月　日経マイクロデバイス、目指すは“デバイス革命”大学から世界を変える

平成 20 年 12 月　科学雑誌 Newton「機械が“突然変異”するとき 」
(2008 年 12 月号掲載)

平成 20 年 12 月　河北新報「近づく宇宙　育て好奇心　東北大がセミナー
複葉翼でサイレント超音速機を作る 」(2008 年 12 月 14 日掲載)

平成 20 年 12 月　河北新報「東北大サイエンスカフェから　ごう音軽減し実用へ
複葉翼でサイレント超音速機を作る 」(2008 年 12 月 19 日掲載)

平成 21 年 1 月　河北新報「東北大仙台セミナー　そらからの贈り物
宇宙航空の最先端を知る　果てしない探究心 未知の世界に挑戦 」
(2009 年 1 月 20 日掲載)

一般雑誌

平成 20 年 7 月　ドイツ・FOCUS 誌（科学雑誌）

平成 20 年 8 月 29 日　モーターファン　イラストレーテッド vol.23　エアロダイナミクス
非接地型低空浮揚列車　エアロトレインは 500 ㎞/h をめざす

平成 21 年 1 月　STARC ニュース寒川研究グループ「超低誘電率層間絶縁膜形成に関する研究」

その他

平成 20 年 8 月 31 日　2008 年 4 月～7 月 ScienceDirectTOP25 にランクイン

平成 20 年 12 月 16 日　東北大学機械系 HP「瀬名秀明がゆく！」シリーズ 30：みんなで遠くへ！　掲載

(7)　平成 21 年度

１．センター構成員

平成２１年度のセンター構成員は以下の通りである．なお技術職員は，組織上，技術室所属であるが，センターの研究活動に深く関わることから，本リストに加えた．また事務補佐員は本リストに含めていない．

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
助教		下山　幸治（平成 21 年 10 月～）
技術職員		奥泉　寛之
技術補佐員		藤田　由佳
研究支援者		宋　立明（平成 22 年 1 月～）
COE フェロー		山下　博
大学院生	D3	豊田　篤
	D3	河　宗秀
	D3	頼　晨光
	M2	石垣　真之
	M2	大久保　正幸
	M2	加藤　博司
	M2	金山　靖信
	M2	佐々木　亨
	M2	藤園　崇
	M2	森澤　征一郎
	M1	磯部　祐一
	M1	内海　雄紀
	M1	姜　栄浩
	M1	芝﨑　哲也
	M1	塚野　孝俊
	M1	中井　賢太郎
	M1	宮内　空野

融合可視化情報学研究分野

教授		大林　茂（兼担）
助教		竹島　由里子
	M2	千葉　鉄也

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		大林　茂（兼担）
准教授		孫　　明宇（兼担）
	D4	菊池　崇将
	M2	信田　光寿
	M2	見上　千尋
	M1	平尾　一歩

超実時間医療工学研究分野

教授		早瀬　敏幸
准教授		白井　敦
助教		船本　健一
技術職員		井上　浩介
技術補佐員		松野　史子
大学院生	D3	今川　健太郎
	M2	鈴木　恒俊
	M1	浦沼　晴香
	M1	加藤　宇海
	M1	小泉　遼
	M1	田中　裕志

知的ナノプロセス研究分野

教授		寒川　誠二
准教授		大竹　浩人
助教		黄　啓賢
博士研究員		呉　準席
博士研究員		王　宣又
技術職員		尾崎　卓哉
大学院生	D3	福田　誠一
	D3	市橋　由成
	D3	佐藤　充男
	D3	安原　重雄
	D2	曽田　栄一
	D2	陣内　佛霖
	D1	松永　範昭
	D1	和田　章良
	M2	小山　紘司
	M2	奥村　宏克
	M2	五十嵐　誠
	M2	佐野　慶佑

M1　佐々木　亨
M1　戸村　幕樹

エネルギー動態研究分野
教授　丸田　薫
助教　中村　寿
技術職員　手塚　卓也
技術補佐員　長谷川　進
大学院生 M2　押部　洋
大学院生 M1　山本　晃
大学院生 M1　谷本　隆

実事象融合計算研究分野
准教授　石本　淳
助教　松浦　一雄（国際高等融合領域研究所，流体研中野研究室 兼任）
客員研究員　佐藤　史教（㈱ケーヒン）
大学院生 M1　丹　大輔
学部生 B4　ムハマド　ヒルミ
共同研究員　秋葉　真司（㈱東北電力）
共同研究員　丹治　和宏（㈱東北電力）
共同研究員　呉　広鎬（㈱ファーム・フロー）

２．平成２１年度の主な研究活動

センター設置後７年目の主な活動を以下にまとめる．最初に，センター全体の活動について述べた後，各研究分野の研究活動について述べる．

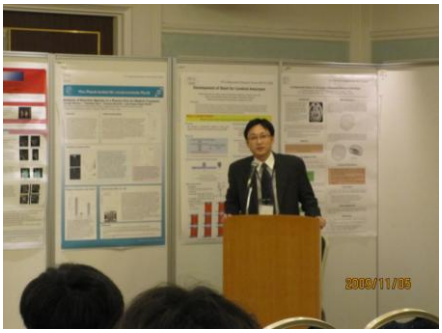
第 9 回高度流体情報および第７回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 21 年 11 月 4 日，5 日の 2 日間，ホテルメトロポリタン仙台において，流体科学研究所の主催で，第 9 回高度流体情報に関する国際シンポジウムと第 6 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが合同で開催された(AFI/TFI-2009). 今回のシンポジウムでは，Supersonic Technology Workshop (12 件)，流体研公募共同研究成果報告および流体研研究発表（51 件）が行われた．なお，本シンポジウムの参加者数は 130 名であった．

Supersonic Technology Workshop

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 21 年 7 月 14 日，研究活動報告会を開催し，平成 20 年度の活動報告及び平成 21 年度の活動計画の発表を行い，最後にパネルディスカッションを行った．今回の報告会は流体研全体の研究報告会と同時開催で行われた．活動報告では，参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされ，またパネルディスカッションでは，活発な討論が行われた．研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ，プロジェクト評価委員による評価結果と提言は，プロジェクト評価委員会報告書として纏められている．



流体研公募共同研究成果報告会

研究報告会・研究会の開催

センターでは，運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し，融合研究に関する情報交換を行っている．毎回，センター所属の研究者，大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある．

第 28 回　平成 21 年 5 月 11 日　　丸田　薫教授　「エネルギー動態研究分野について」
第 29 回　平成 21 年 12 月 7 日　　寒川　誠二教授「知的ナノプロセス研究分野について」
第 30 回　平成 22 年 2 月 22 日　　早瀬　敏幸教授「超実時間医療工学研究分野について」

融合センターセミナーの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している．平成２１年度は１０件のセミナーが開催された．

1. 平成 21 年 4 月 22 日　Earl P.N.Duque 氏（インテリジェント・ライト社）Large Scale CFD Post-Processing Techniques with FieldView.
2. 平成 21 年 8 月 7 日　Prof. Joshua Smith 氏（ラファイエット大学）A nonlinear biphasic model for fluid and mass transport in brain tissue: Implications for hydrocephalus and convection-enhanced delivery.
3. 平成 21 年 9 月 7 日　溝渕　泰寛氏（宇宙航空研究開発機構）航空宇宙分野における燃焼シミュレーションの現状と今後
4. 平成 21 年 10 月 5 日　泉　耕二氏（宇宙航空研究開発機構）日本の交通システムの変化と世界の航空の今
5. 平成 21 年 10 月 15 日　成瀬　一郎　教授（名古屋大学）資源・エネルギーと環境
6. 平成 21 年 10 月 30 日　高見　光氏（名古屋航空宇宙システム製作所）System Design Overview of JAXA Small Supersonic Experimental Airplane　(NEXST-1)
7. 平成 21 年 12 月 4 日　吉田　憲司氏（宇宙航空研究開発機構）JAXA 小型超音速実験機計画に関する２，３の話題～実験機構想，概念検討，飛行実験計画，設計・製造，等の概要～
8. 平成 22 年 1 月 7 日　成瀬　一郎　教授（名古屋大学）資源・エネルギーと環境・その２
9. 平成 22 年 3 月 1 日　桑名　一徳　准教授（山形大学）火の用心のサイエンス
10. 平成 22 年 3 月 1 日　成瀬　一郎　教授（名古屋大学）資源・エネルギーと環境・その３

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では，従来の数値流体力学（CFD）技術に加えて，新たな情報科学技術を駆使した融合研究を積極的に推進している．この一環として，「多目的設計探査による設計空間の可視化と知識発見」「超音速複葉翼理論に基づく静粛超音速機の開発」「乱気流現象の計測融合シミュレーション」の 3 つの研究テーマを取り上げ，重点的に調査を進めている．これら主要研究に加えて，その他の派生研究テーマについて，以下に説明する．

・多目的設計探査による設計空間の可視化と知識発見

設計者の知識や経験・勘に捕われることなく，多種多様な性能を同時に改善するための設計情報を抽出するために，進化的計算・データマイニングをベースとした「多目的設計探査」を提案し，これを実行するための計算・処理システムを開発し，様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる．図 1(a)の超音速ビジネスジェット機の多目的設計探査では，抵抗および地上ソニックブームを低減できる機体全機形状を探索するだけでなく，機体成立性（風圧中心位置の制限）との両立に向けた設計方針について議論・考察した．図 1(b)のヘリコプタブレードの多目的設計探査では，HSI（High Speed Impulsive）騒音の低減，空力性能（推力）の改善，構造強度（ねじり剛性）の確保といった相反する複数の設計要求に対して，ブレード断面・平面形状に関する設計情報を提示した．図 1(c)のスポーツ用シューズの多目的設計探査では，使用者の走りやすさを左右する複数の機能（ソール剛性・重量）に着目し，ランニング用シューズとしてふさわしいソール内の材料物性分布を求めた．

・超音速複葉翼理論に基づく静粛超音速機の開発

次世代超音速機開発における克服すべき重要課題として，ソニックブーム騒音問題がある．本グループでは複葉翼理論に基づき，ブーム騒音問題の解決を目標に定め，図 2(a)に提案する超音速複葉機の機体成立性について計算と実験の両面から研究を進めている．今年度に行なわれた主な活動報告を示す．図 2(b)は翼胴形態での静粛複葉超音速機の実現可能性を実験的に検証するため，胴体先端部形状が異なる超音速自由飛行実験模型のブーム特性を数値計算により最適化した結果である．図 2(c)は得られた翼胴形態模型に関して，名古屋大学所有のバリスティクレンジを用いた超音速自由飛行実験から計測された圧力波形を示している．モデルごとの実測圧力波形を比較することで低ブーム効果を確認するとともに，CFD 結果と比較を行っている．図 2(d)はテーパ型超音速複葉翼(テーパ比 0.4，アスペクト比 4)の始動・不始動特性を調べた実験結果を示している．実験は宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 高速気流総合実験設備で実施され，PSP（Pressure Sensitive Paint）を用いた翼表面圧力分布の可視化結果からマッハ数 1.9 で始動することが新たに確認された．図 2(e)は超音速複葉翼の空力中心位置変化を CFD 解析で明らかにした結果である．亜音速域と超音速設計点で空力中心位置の移動が少ないといった複葉翼の利点を明らか

にした．また，図 2(f)に示す無尾翼形態の低速飛行模型を開発した．これは実機を想定した研究開発のテストケースとして，超音速複葉実証機設計に必要な設計情報を明確化し，今後の研究開発の具体的方向性を示すことを目的としており，特にエレボン形状のブーゼマン複葉翼を用いた設計法を検証した．フリーフライト機による滑空試験，および動力付低速飛行模型の試験飛行を実施することで，安定性及び操縦性の検証を行った．以上本年度で得られた成果を踏まえ，低ブーム超音速複葉機の概念設計を進めていく．

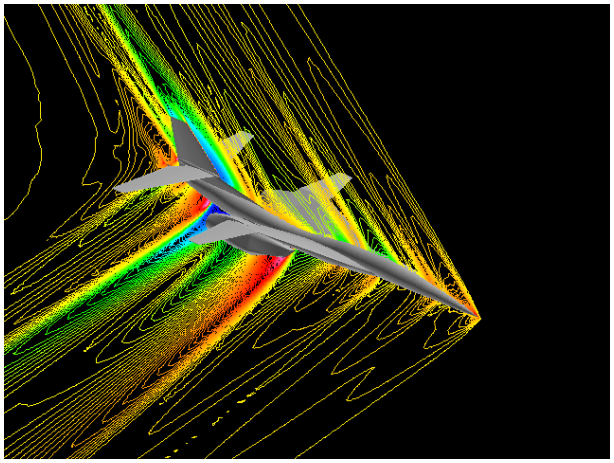
・　乱気流現象の計測融合シミュレーション

航空機の翼端から発生する渦（後方乱気流）が後続する航空機に及ぼす影響を避けるため，現在空港では一定の管制間隔（後方乱気流管制方式）を設けている．しかし，成田空港や羽田空港のような混雑空港ではこの後方乱気流管制方式による離着陸待ちが頻繁に発生している．

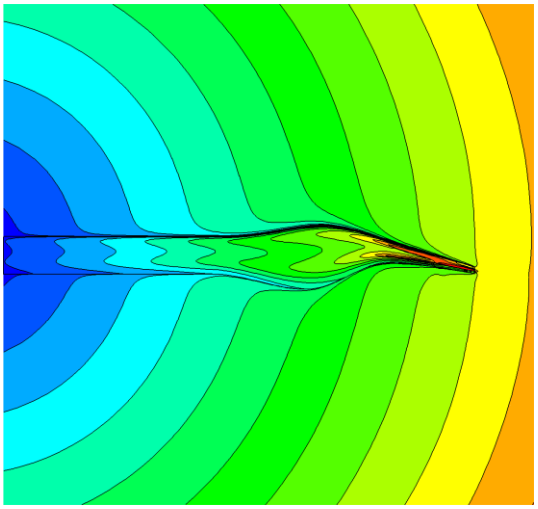
本研究室では，後方乱気流管制方式の効率化を目指し，後方乱気流の挙動予測を目的とした研究を進めている. そのための研究手法の 1 つとして, これまで本研究室で継続して行われてきた, 仙台空港に設置されたドップラーライダによる後方乱気流観測データをデータベースとして整理し，そこから後方乱気流の挙動に強く影響を及ぼす気象因子を特定しようとしている．また，データベースとして整理するために，後方乱気流の観測データから後方乱気流の位置を特定するアルゴリズムも開発した．図 3(a)はライダ計測結果から渦中心を検出した結果である．図 3(b)はライダ計測値から検出された渦の位置を風向きごとに分類した結果である．この研究手法以外にも数値シミュレーションを利用した研究も進めている．数値シミュレーションを利用した研究では 2 つのシミュレーション手法の検討をしている．1 つは，離陸前のライダ観測値を用いて空港周辺環境を推定し，その推定された流れ場内に後方乱気流を模擬した渦対を配置し，後方乱気流の挙動を予測するシミュレーション手法と，現在，東北大学理学研究科流体地球物理学講座岩崎研究室で開発されている，局地気象予報モデル Down-Scaling Simulation System (DS^3) を利用したネスティングシミュレーションを進めている．図 3(c)は離陸前のライダ計測値を融合した流れ場に渦を重畳し移流を解析した結果を示している．図 3(d)は局地気象予報モデルを初期・境界値に反映させたネスティングシミュレーションの結果を示している．

・自動車の空気力学に関する研究

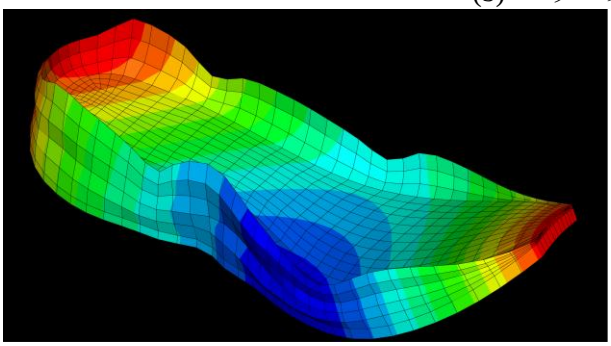
乗用車・トラック等の自動車に関わる性能（燃費・安定性）は，車体周囲を流れる空気の状態によって決まる．本研究では，地上を走行する自動車まわりの流れ場の様子を風洞実験・数値計算によって計測・予測し，自動車性能への影響を調査している．図 4(a)に示す例では，空冷用流路が内蔵された乗用車について，流路から排出される空気と床下を流れる空気の干渉に着目し，自動車に働く基本空気力（揚力・抗力・モーメント）への影響を調査している．図 4(b)に示す例では，ピックアップトラック後部のベッド形状をパラメトリックに変えながら，抗力を最小とする形状の探索およびベッド上に発生する逆流構造の把握に取り組んでいる．



(a) 超音速ビジネスジェット



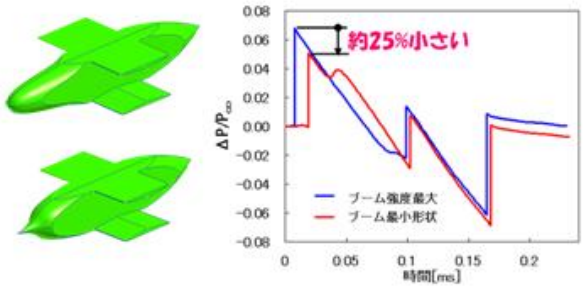
(b) ヘリコプタブレード



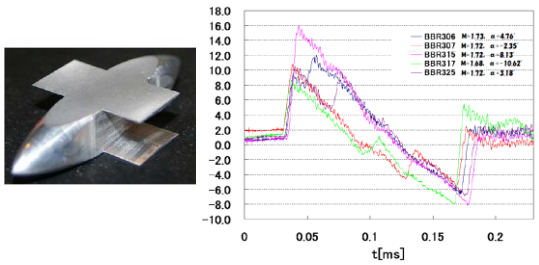
(c) スポーツ用シューズ

図 1　多目的設計探査の実問題適用事例

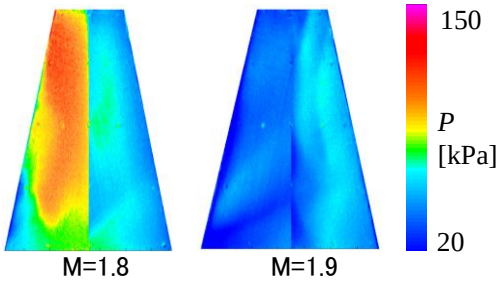
(a) 超音速旅客機概念図



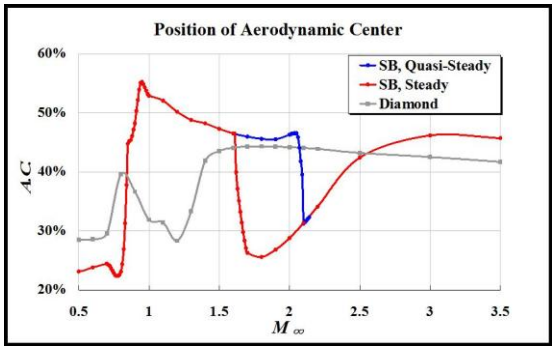
(b) 胴体先端部形状の違いによるブーム特性の変化

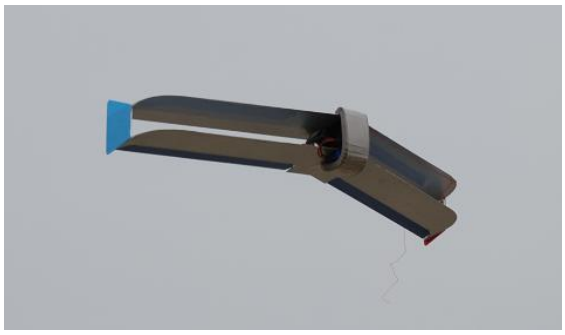


(c) 超音速自由飛行実験から計測された圧力波形



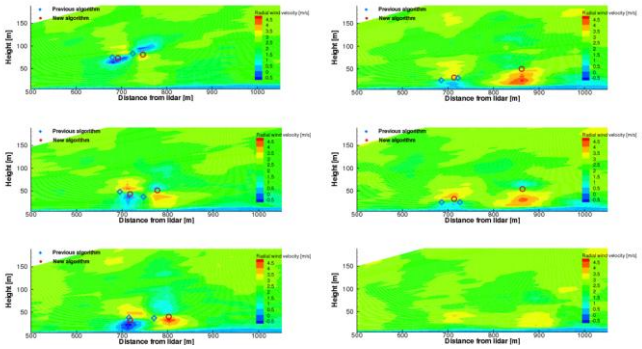
(d) テーパ型超音速複葉翼のPSP圧力計測実験



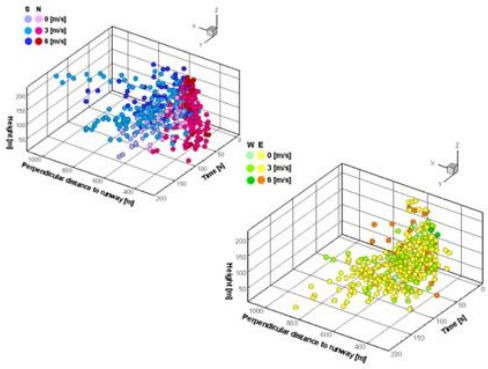


(e) 超音速複葉翼の空力中心位置変化　　(f) 動力飛行の様子

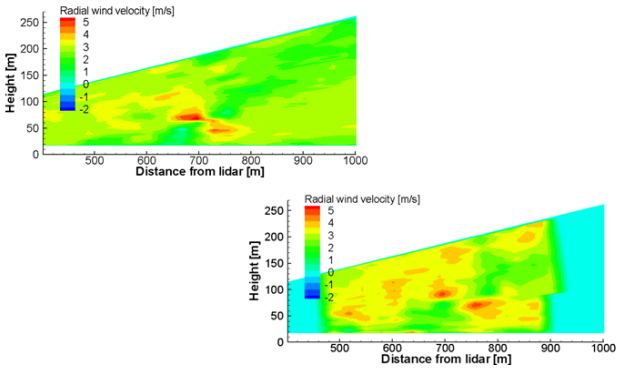
図 2　超音速複葉翼に関する計算・実験融合研究成果



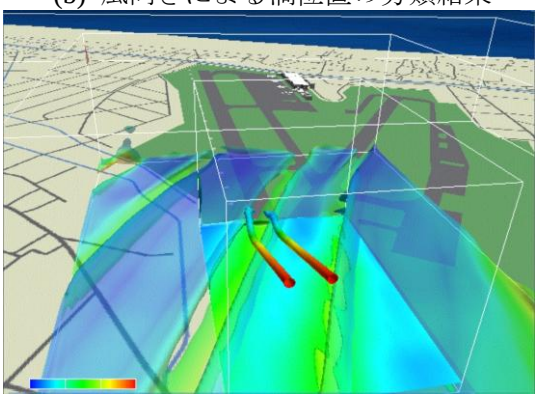
(a) ライダ計測値からの渦中心検出結果



(b) 風向きによる渦位置の分類結果

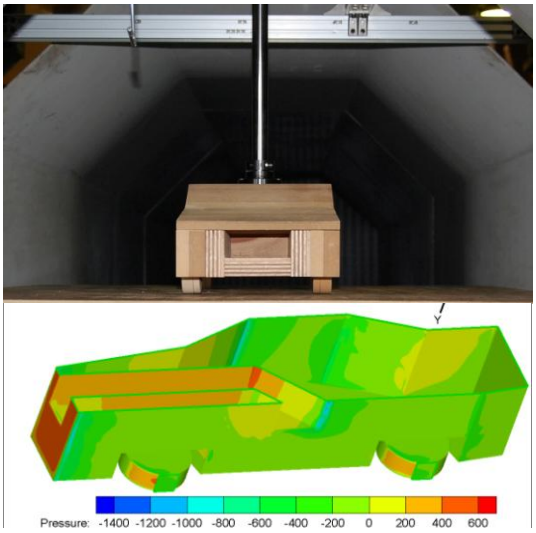


(a) ライダデータを同化した
流れ場における渦の様子

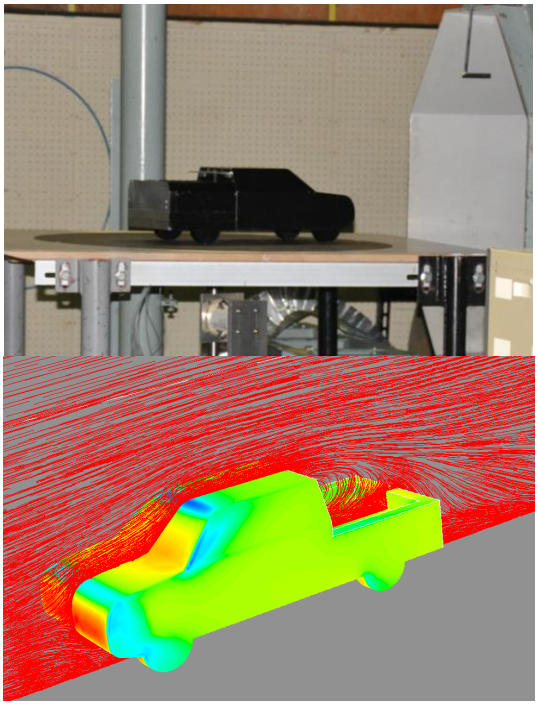


(b) 局地気象予報モデルとの
ネスティングシミュレーション

図 3　後方乱気流の計測融合シミュレーションに関する取り組み



(a)　乗用車（空冷用流路内蔵）



(b)　ピックアップトラック

図 4　自動車の空気力学に関する研究成果

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では，流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている，コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している．以下，代表的な 3 つの研究テーマについて説明する．

(1) 協調的可視化環境 TFI-AS/V の開発

流体融合研究アーカイブシステムのコアサブシステムとして，協調的可視化環境 TFI-AS/V (Transdisciplinary Fluid Integration-Archive System/Visualization)を開発してきた．本システムは，可視化技法に関する分類学的知識や事例提供を通じて可視化応用の設計を支援するだけでなく，可視化手続き（ワークフロー）や結果の画像/アニメーション，得られた知見の出自（provenance）管理の機構を通じて，マルチユーザの視覚探求プロセスを活性化するシステムである．本システムの研究ライフサイクル支援機能により，飛躍的な視覚探求のスループット向上が期待できるとともに，事例の共有化や知見の一元管理により，研究分野間の融合研究の促進効果が期待される．図 1 は，超実時間医療工学研究分野で進められてきた２次元ハイブリッド風洞から得られた，角柱後流の速度場と圧力場の計測融合シミュレーションデータ解析に，本システムの階層的版管理機能を利用した事例である．

(2) 自己組織化単分子膜のための分子配置支援環境の開発

金属やシリコンの表面に自己組織化単分子膜（SAM: Self-Assembled Monolayer）を修飾して，界面の熱抵抗を低減させるなどの，表面特性を改善する研究が進められている．SAM の表面特性を理解する上で，膜分子の配置や局所的な揺らぎに対する膜構造への影響の解析が重要である．そこで本研究では，直感的かつ対話的に膜分子の配置が可能な分子配置支援環境の開発を行っている．3 次元空間上で分子の配置を変更するのは困難であるため，2 次元空間上に膜分子を投影した楕円グリフを操作することによって，分子の位置や姿勢を制御した．ここで，3 次元空間上の粒子配置結果を並置することにより，系全体の空間配置を理解しながら，分子操作を行うことが可能となった．また，大規模粒子系の解析に対応可能にするため，粒子配置の 3 次元表示では，ビルボードを用いた高速な描画手法を採用している．図 2 に提案システムのユーザインタフェースを示す．膜分子の姿勢変化や削除，膜分子間の平均化などの操作を，視覚的に行うことが可能となった．

(3) 後方乱気流のリアライゼーション

融合流体情報学研究分野で計測融合シミュレーションされた仙台空港の後方乱気流データを微分位相解析し，滑走路に垂直な鉛直断面上の渦度の微分位相特徴を捉えることにより，経時的伝達関数による渦構造の時間変化のわかりやすい可視化と，6 自由度力覚伝達関数による渦中心の追跡・渦の向きの直感的把握とを可能にするリアライゼーションシステムを開発した．図 3 にプロトタイプシステムを利用している様子を示す．これにより，後方乱気流によって生じる渦を視覚と力覚の両感覚を用いて把握することができる．

(4) 大規模粒子系における時間重視レンダリングに関する研究

粒子法は形状が複雑な系や，大変形が起こるような系の解析に広く用いられている．粒子法

で扱う粒子数は計算機資源の発達とともに増加しており，現在では数万から数百万程度の粒子数を用いた解析が行われている．そのため，これらを直感的に解析するためのツールである視覚解析環境においても，同等数の粒子を対話的に描画することが要求される．また，解析途中に描画速度が変動してしまうと，ユーザに負荷がかかることが知られていることから，描画速度を安定に保たなければならない．そこで本研究では，描画速度を維持しながら，できる限り精度よく粒子を描画する方法を提案した．具体的には，精度は低いが高速描画が可能な動的陰影付きテクスチャを用いた方法と，速度は遅いが精度よく粒子を描画できる陰関数曲面を用いた方法の 2 種類をバランスよく併用することにより，描画速度と精度の維持を図った．その結果，ユーザが注目している領域の描画精度を保ちながら，描画速度を一定に維持することが可能となった．

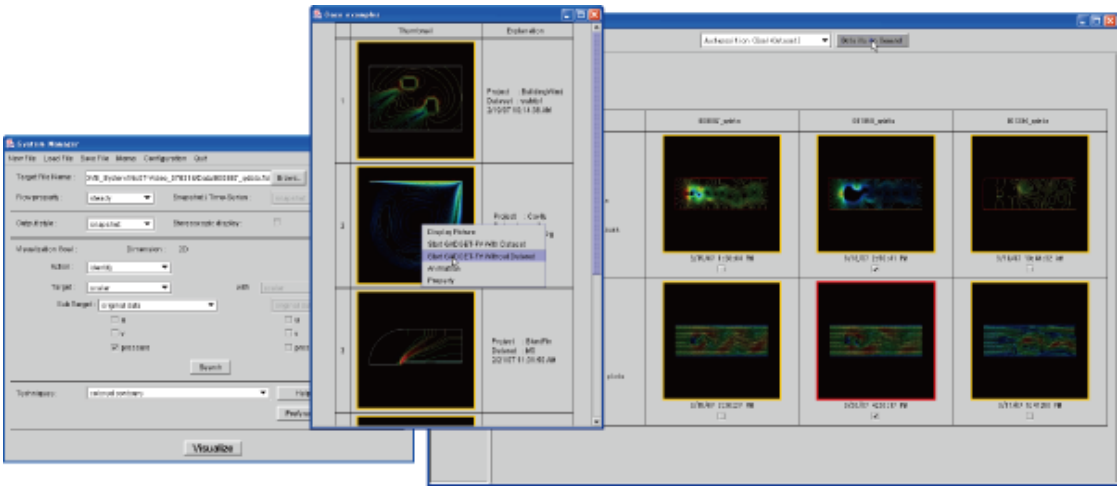


図 1：協調的可視化環境 TFI-AS/V

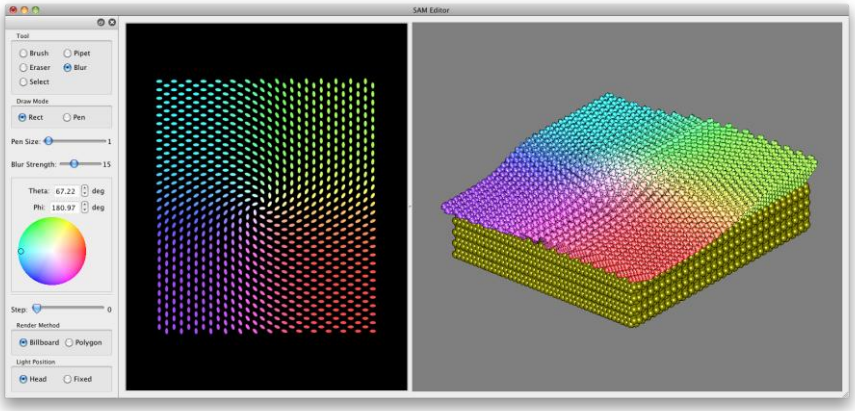
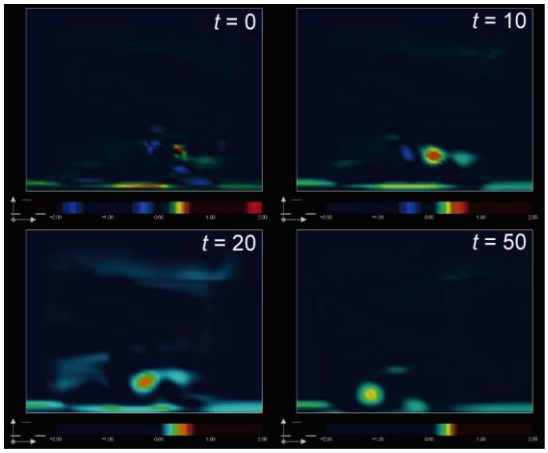
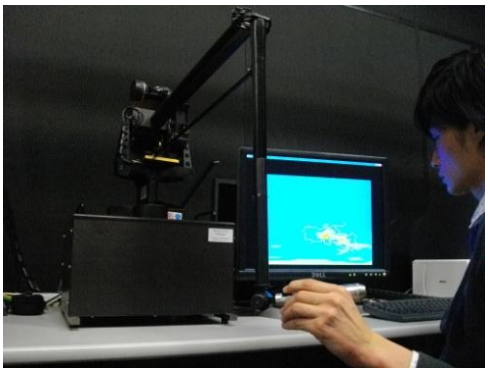


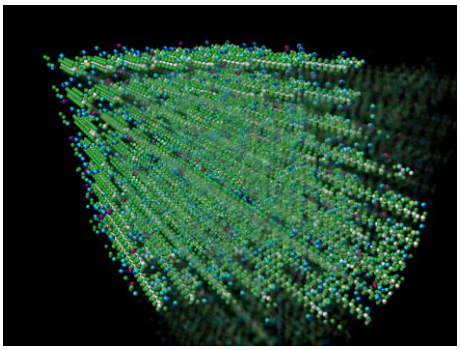
図 2：自己組織化単分子膜のための分子配置支援システム

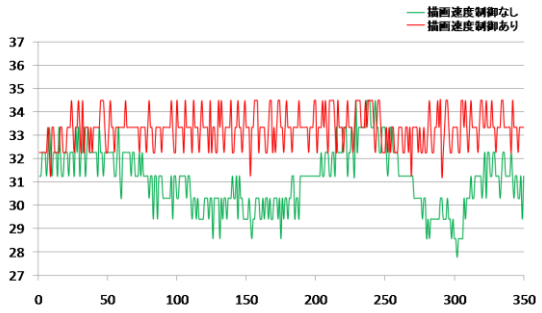




(a) 時系列伝達関数による可視化　　(b)提案手法によるリアライゼーション環境

図 3：後方乱気流のリアライゼーション





(a) 提案手法による粒子系可視化結果　　(b) ウォークスルー実験による描画速度の比較

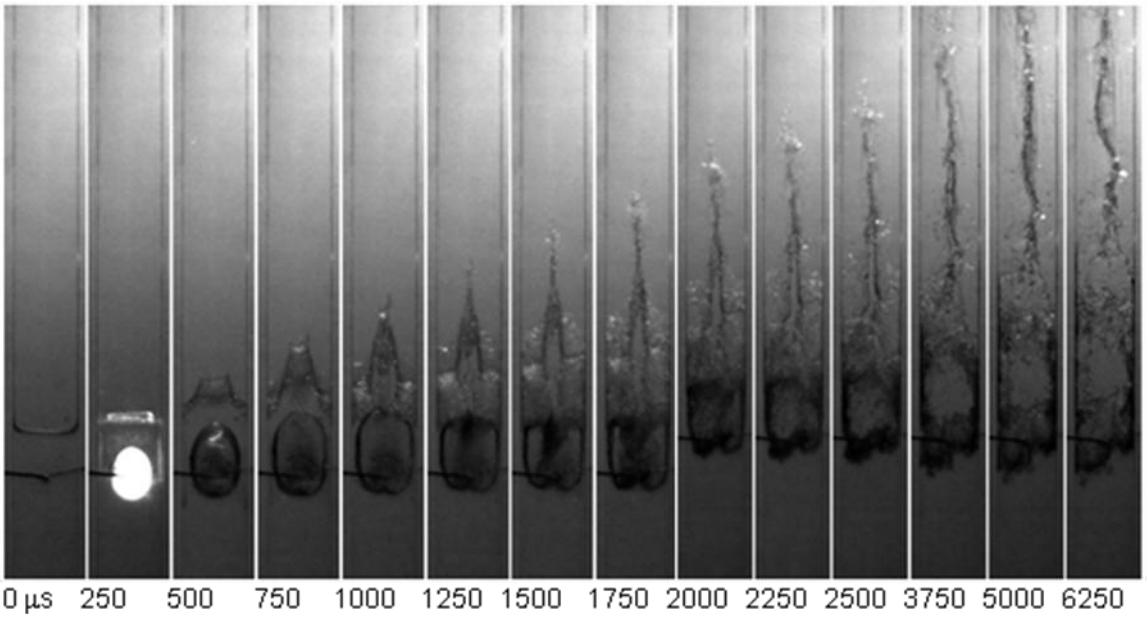
図 4　大規模粒子系における時間重視レンダリングに関する研究

学際衝撃波研究分野

本研究分野では，衝撃波現象における基礎研究を始め，火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究，さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など，従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している．以下に，研究テーマについて説明する．

圧縮性混相流現象の数値計算及び実験

レーザー誘起気泡及び衝撃波のような非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め，圧縮性が顕著な二相流れ場である．圧縮性流体を対象とするとき，リーマン問題の解析に重点があるため，この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での未解決の難関である．そのため，レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり，数値解析も行われていない．本研究は，リーマン問題を考慮した精度の高いかつ効率の良い圧縮性二相流解析技術の開発を目標とする．流体工学にとって基礎的な知識を与え，火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する．さらに，関連するいくつかの応用分野として，例えば，水中爆発，燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる．本年度には，表面張力を考慮した界面解法の開発に成功した．



火山噴火を模擬する水中放電現象

超実時間医療工学研究分野

本研究室では，計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により，刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）技術などにより，生体内の複雑な血流現象を解明し，高度医療を実現するための研究を行っている．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

医療計測と数値シミュレーションを融合した血流解析

循環器系疾患の機序の解明やより高精度な診断方法を確立するため，医療計測（超音波計測やMR 計測）と数値シミュレーションを融合した数値解析手法を開発している．本手法では，計測結果に対する誤差を数値シミュレーションにフィードバックすることにより，従来の診断装置では得られない，血管内の複雑な血流場や壁せん断応力などの血行力学の情報を詳細かつ正確に再現する．本研究では，計測融合シミュレーションの有用性や過渡特性，定常特性について，数値実験により明らかにすると共に，モデル流路を用いた検証実験を行っている．また，計測融合シミュレーションの計測結果に対する誤差の挙動に関する固有値解析も行っている．さらに，計測融合シミュレーションの臨床応用を目的としたフィージビリティスタディに取り組んでいる（図1 参照）．ここでは，動脈硬化の好発部位であり，脳への血液供給にとって重要な頚動脈の血流を研究対象とし，臨床で得られた実際のカラードプラ法による超音波計測の生データを基に，血管形状の抽出，計算格子の生成，流量の推定，そして超音波計測融合シミュレーションの実行の一連の動作を自動で行うプログラムを作成した．この血流解析を診断装置に搭載されている PC で実行することと，計算の高速化について更なる検討を行い，ハイエンドの PC（CPU: Intel Core2 Quad Q2450 @ 2.66 GHz 2.66 GHz, Memory: 4.00GB, 32bit operating system）を用いて 5 分以内に計算結果が得られるようになった．また，得られる血流場および血行力学の情報を医師に分かり易く表示するため，主に壁せん断応力の可視化について検討を行い，図 2 に示すような壁せん断応力の方向や大きさを表示する方法を提案した．

好中球の固体壁に対する付着/摩擦特性

好中球は, 血管壁上を転がりながら移動することが知られている. 生体外の実験観察において, 好中球がガラス平板に培養された血管内皮細胞の凹凸に沿って移動する事が確認されているが, 実際の血管内では，血流の剪断応力によって血管内皮細胞が流れ方向に配向することが知られている．本研究では，血管内皮細胞の配向が好中球の挙動に与える影響を明らかにすることを目的として, 傾斜遠心顕微鏡を用いて血管内皮細胞上における血球の詳細な挙動観察を行っている（図3 参照）．

脈診の科学的検証のための数学モデル

中国伝統医療の一つである脈診は，非侵襲で簡便な診察方法であり，これまで，脈診および脈波の科学的検証に関する研究は数多く行われてきたが，得られる情報量が膨大であることに加えて個人差が大きいため，脈波に病変が現れる科学的根拠は未だ得られていない．本研究では，定量的に脈波データを得るために，市販の手首式血圧計を改良して脈波計測システムを（図 4 参照）構築し，簡便で再現性のある脈診を行う手法の開発に取り組んでいる．

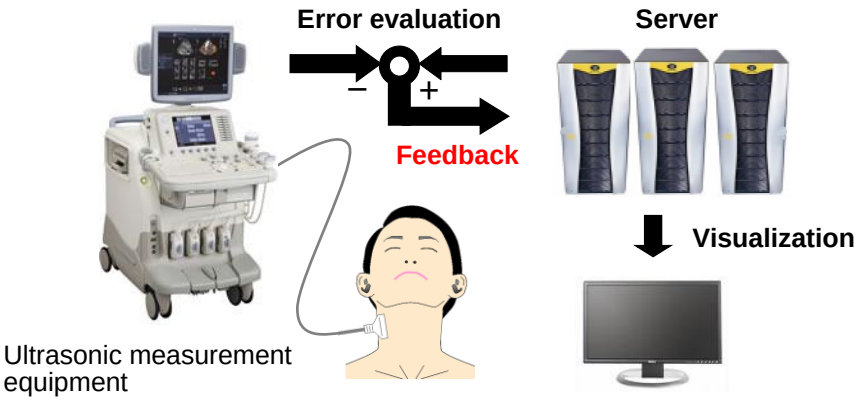
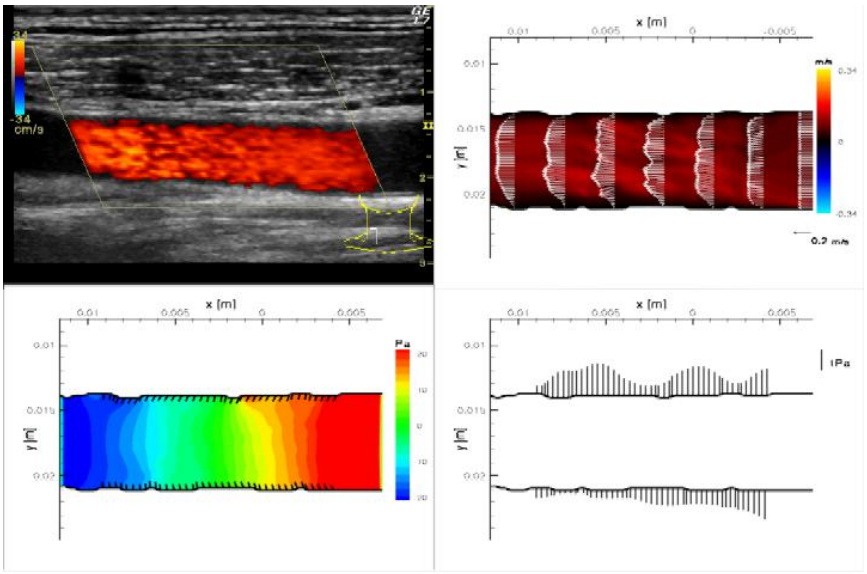


図 1 超音波計測融合シミュレーションによる血流可視化システム

(a) 計測データ（カラードプラ画像）　(b) カラードプラ画像と速度ベクトル



(c) 圧力場とせん断応力表示　(d) せん断応力の大きさ

図 2 心収縮期のある時刻における結果

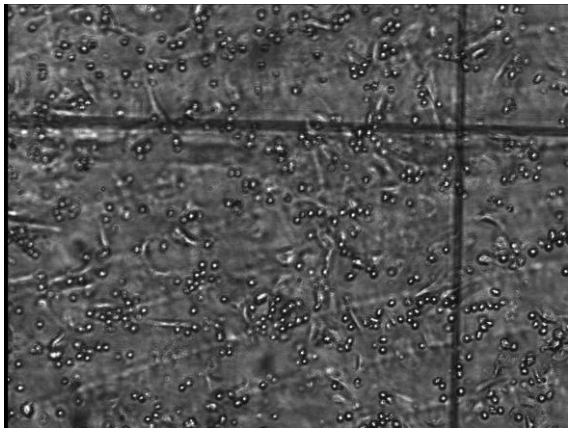


図 3 傾斜遠心顕微鏡による内皮細胞上における HL60

図 4 脈波計測システム

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し，プラズマプロセス，ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子，正負イオン，原子・分子，ラジカル，フォトン）と物質との相互作用（エッチング，薄膜堆積，表面改質）に関する研究や，これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている．さらに，実験と計算（シミュレーション）を融合し，原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

環境共生型プラズマプロセスの研究

環境に優しいプラズマプロセスの研究を行っている．地球温暖化係数が低く，紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いたプラズマにより，配線絶縁膜である低誘電率膜の低ラフネスエッチングに成功し，発生機構を明らかにした．また，NEDO プロジェクトに参画し，（独）産業総合研究所・太陽光発電研究センターと中性粒子ビームによる，高効率太陽電池向けのゲルマニウム薄膜形成を開始した．

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

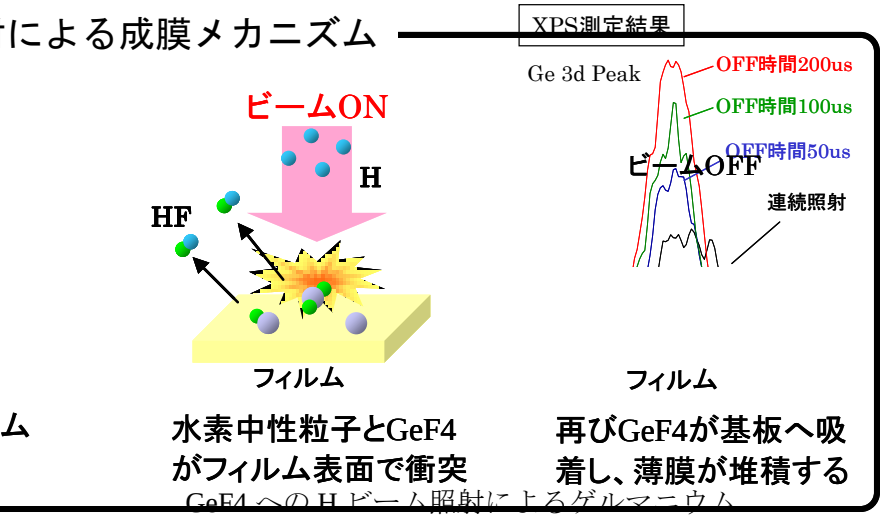
高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し，正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし，高効率高選択表面反応（加工，堆積）の実現を目指して研究を行っている．半導体理工学センターと共同で，中性粒子ビーム技術を用いた ULSI 配線層間絶縁膜形成技術について，基板温度の最適化およびパルス変調の最適化により材料ガスの吸着確率を上げることで，世界最高レベルの極低誘電率 1.3，モジュラス 5 以上を実現した．また，中性粒子ビーム技術を用いて，デバイス加工において問題になるレジストのラフネス発生原因の解明や，MEMS デバイスにおける特性劣化機構についても明らかにした．

オンウエハーモニタリング技術の研究

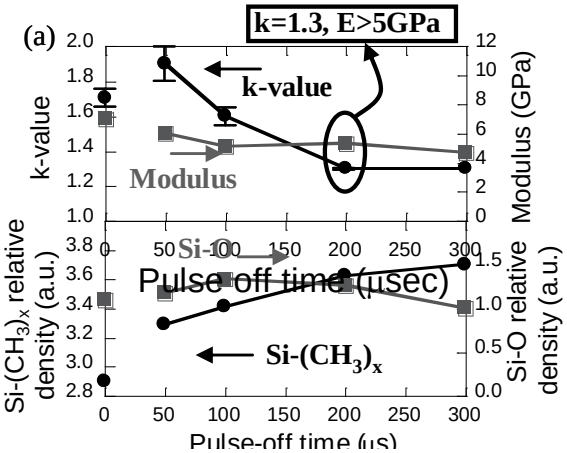
プラズマプロセス，ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて，ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー，種類，反応生成物，導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている．オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い，インテリジェント・ナノプロセスを実現する．本年度はラム・リサーチおよび東京エレクトロンと共同で，低誘電率薄膜化コウジの紫外線照射ダメージの予測の可能性を実証した．

バイオナノプロセスの研究

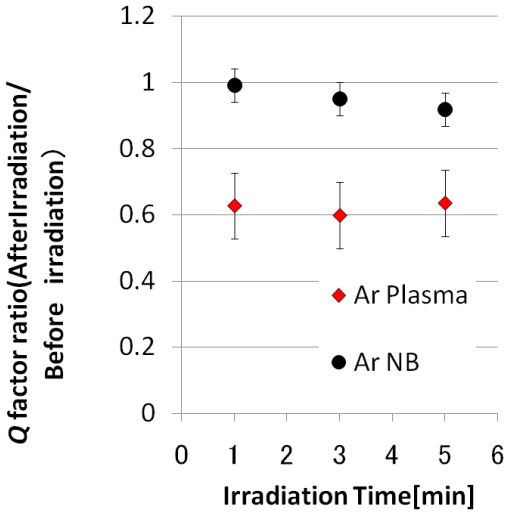
生体超分子（蛋白質，DNA など）を用いた新しい微細加工技術（バイオナノプロセス）の研究を行っている．本年度から JST-CREST プロジェクトに採用され，バイオナノプロセスを用いた高効率の量子ドット太陽電池，量子ドットレーザーの開発を開始した．バイオナノプロセスによって形成された２次元シリコンナノディスクアレイは，高い電子閉じ込めの効果を持ち，ナノディスクの厚さによってバンドギャップを制御できるため，量子ドット太陽電池の構造として有望であることを示した．

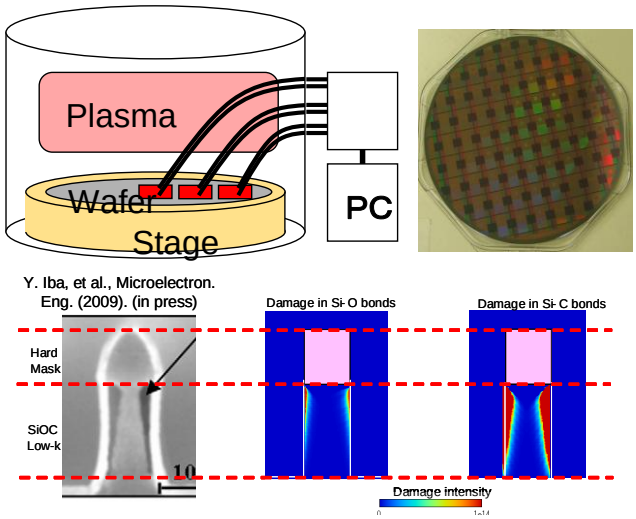


GeF4 への H ビーム照射によるゲルマニウム薄膜の形成

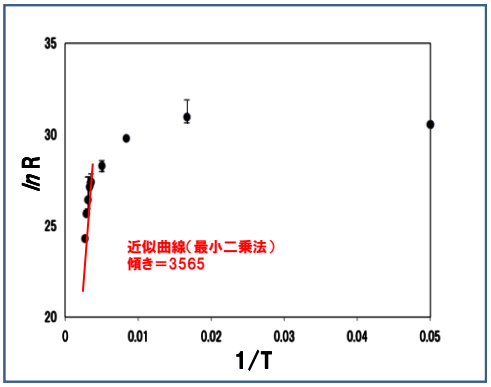


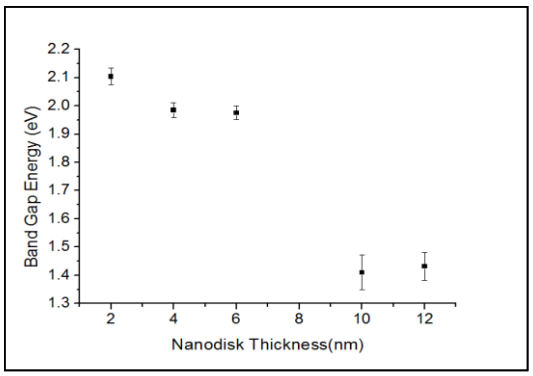
中性粒子ビームにより成膜した低誘電率薄膜
(パルスの最適化により比誘電率 1.3 を実現)





マイクロカンチレバー作製プロセスにおける
中性粒子ビームプロセスの優位性





2 次元ナノディスク構造における閉じ込め効果（左：アレニウスプロット）と
バンドギャップエネルギー制御（右）

エネルギー動態研究分野

本研究分野では，多様化する燃料の高度利用を基軸に，超燃焼，熱・物質再循環をキーワードとして，マイクロ燃焼，緩慢燃焼，微小重力場燃焼，触媒反応制御，CO2 分離，反応系における非線形現象など，新コンセプト技術の実現に向けた燃焼・化学反応を伴う熱流体の動態に関する研究に取り組んでいる．これらの研究を通じて，エネルギー変換過程，主として燃焼過程のエクセルギー効率の向上を図り，エネルギー・環境問題に資することを目標としている．以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発であり，燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と，電気ヒータの 2 倍を越える総合エネルギー効率を有する特徴がある．スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として，手のひらサイズ（外形 64 mm）の標準型から開発を開始，コインサイズまでの小型化，加熱の各種用途に合わせた大型サイズなどの開発に成功（IHI と共同）している. 裸火がないために特殊雰囲気での使用が可能である点や, 電気式でないため磁場発生が無く，無磁場加熱にも適している特徴がある．民間企業数社が共同で製品開発へと進めている．

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指した基礎研究を行っている．先の熱源用スイスロール型マイクロコンバスタ内の現象を要素研究として抽出し，高温かつ温度勾配を有する流路内の燃焼現象を系統的に調べている．要素実験の結果，通常の火炎の他に，高速で着火消炎を繰り返す FREI(Flames with Repetitive Extinction and Ignition)や，火炎伝播速度（燃焼速度にほぼ相当）が毎秒 2 mm 程度と極端に遅い weak flame の存在, さらにはその下限界の存在など新しい現象を見いだし，そのメカニズム解明に成功している（露科学アカデミーと共同）．

・温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模反応機構の簡略化

マイクロ燃焼研究からのスピンオフとして，温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模炭化水素燃料の最低着火温度や着火・燃焼遷移現象の解明，化学反応機構の検証を行うための研究，すす生成のメカニズムの鍵となるナノ粒子生成プロセスの研究へと進めている．ジメチルエーテルや n-ヘプタンを用いた場合，低温酸化反応と分離した高温酸化反応（三段酸化反応）を定常的に観察することに成功し，本リアクタが温度域ごとの反応過程を調べる手法として有用であることを示した．これに基づき，温度域ごとの化学反応機構検証を行うためのモデリングツールの作成も行っている．代替燃料の着火・燃焼特性解明，簡略化反応機構の構築による燃焼現象の高精度予測を目指しており，DME については既存反応機構の問題点抽出にも成功している．

・熱物質循環を伴う燃焼現象に関する研究

エクセルギーを尺度として燃焼過程の効率化を図るため，燃焼過程におけるエントロピー生成に着目，省エネルギーの観点から燃焼法について包括的に再考するため，「超燃焼」という概念を提案している（国家省エネルギー技術開発戦略マップ）．熱物質再生をともなう燃焼過程による極端な反応制御型燃焼の利用に向けて，熱物質循環を伴う種々の過程について研究を行ってい

る．ミクロンオーダの繊維状多孔質体内における燃焼現象では，多孔質体内空隙の効果が卓越し，定常燃焼波の発現範囲が著しく拡大すること，反応帯の空間的分岐が生じることなどを明らかにしている．そのほか，二酸化炭素の回収を前提とした高圧酸素燃焼の研究にも取り組んでいる．

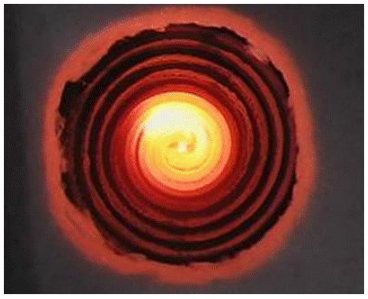


図１　熱源用マイクロコンバスタの内部可視化

図２　コインサイズ・マイクロコンバスタ

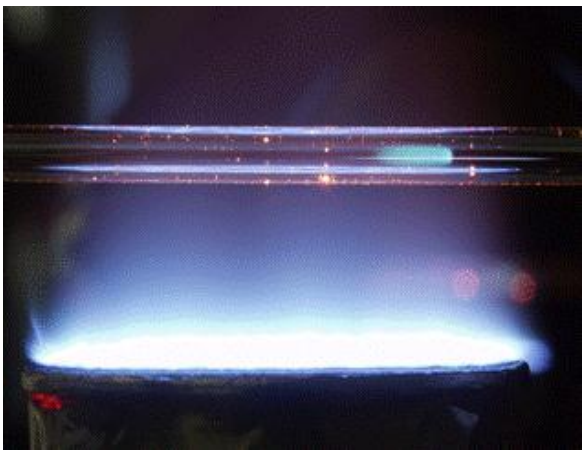


図３　微小領域下の高速振動燃焼現象

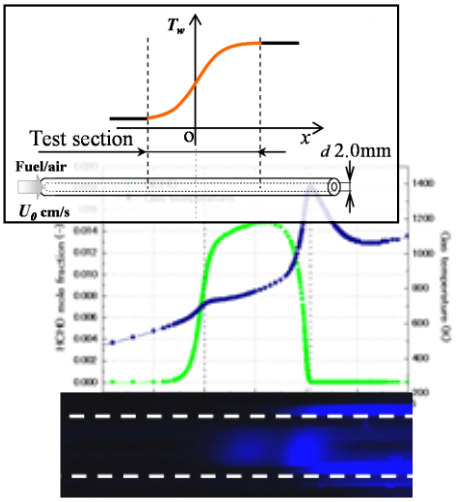


図４　マイクロリアクタによる DME/air の定在多段酸化反応

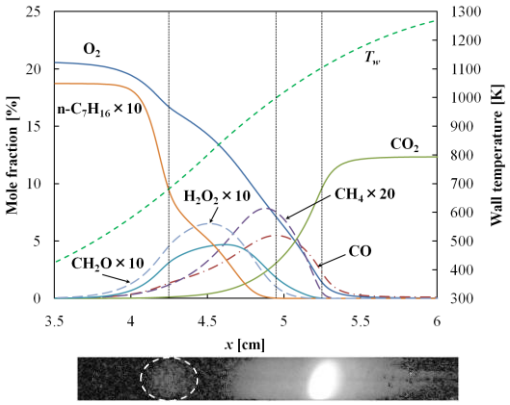


図５　マイクロリアクタによる n-heptane/air の定在多段酸化反応

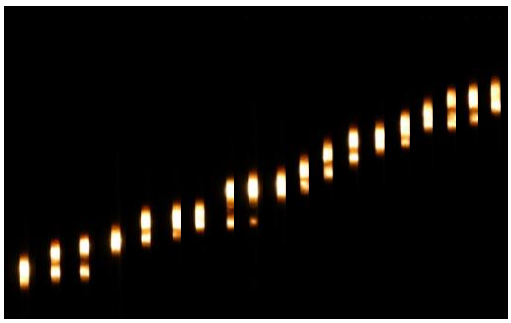


図６　高空隙率多孔質体内を伝播する分岐反応帯の連続写真

実事象融合計算研究分野

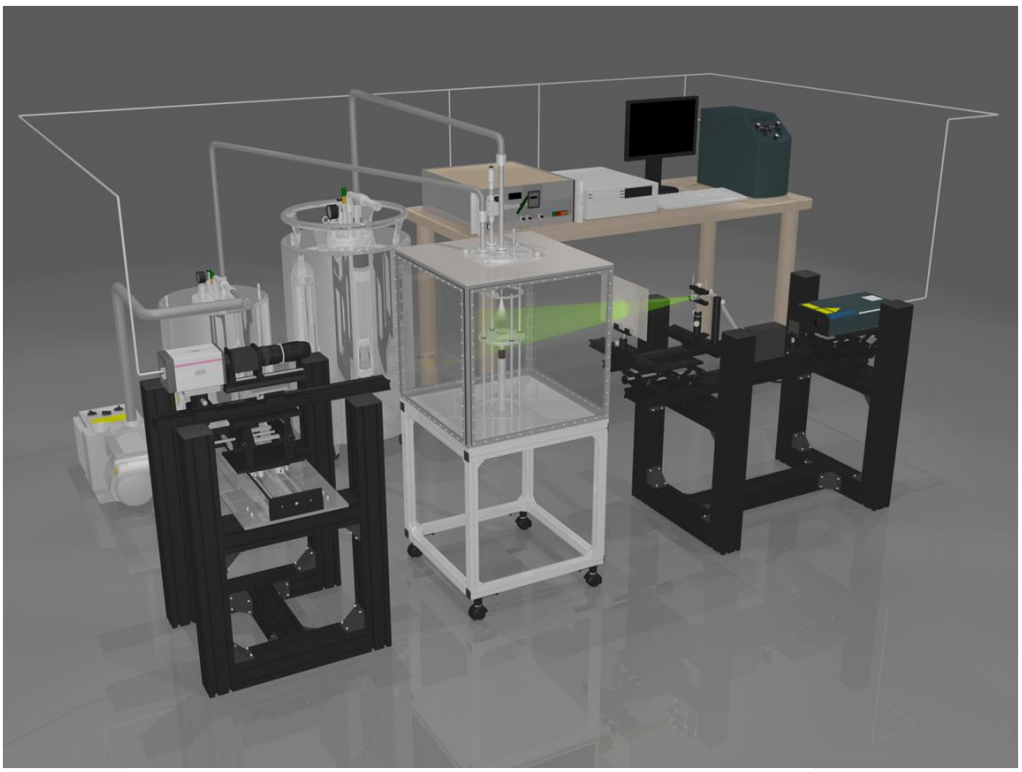
本研究分野では，超高分解能 PIA レーザー粒子計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくマルチスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している．特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

【マイクロスラッシュ利用型超高熱流束混相冷却システムの開発】

次世代の半導体部品やコンピュータチップに発生する局所熱流束は 10^6 W/m^2 を越え, 総パワーは 300W に達し，原子炉炉心の発熱密度をも超えようとしている．さらに発熱密度は従来よりも高くなるため近い将来には核融合炉並の発熱密度に至るとさえ予測されている．

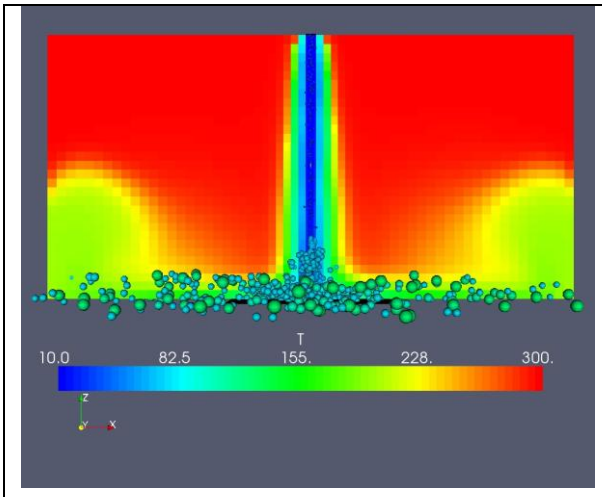
本研究は，以上の困難を打破しうる10^6－10^7レベルの超高熱流束の冷却性能を有する新型混相電子冷却システムを開発することを主目的とする．超高熱流束混相冷却を可能にする冷媒として新たに微小固体窒素粒子からなるマイクロスラッシュの高速噴霧流と，マイクロスラッシュー液体窒素固液二相流を用いる．

今年度は, マイクロスラッシュ粒子の高精度粒子計測が可能な PIA 融合計測システムを開発した．

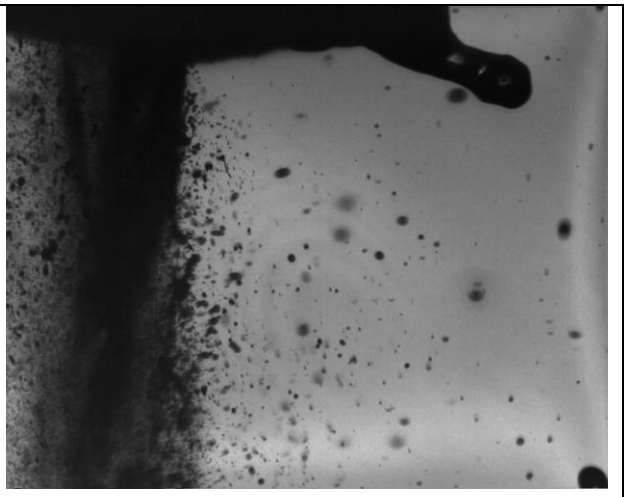


マイクロスラッシュ粒子 PIA 融合計測システム

その結果，スラッシュ噴霧流の界面不安定からスラッシュ粒子が形成されるメカニズムを明らかにし，超高熱流束効果を達成する際に必要となる最適粒径制御法に関する基礎データを得た．



マイクロスラッシュによる超高熱流束冷却効果に関する融合解析結果



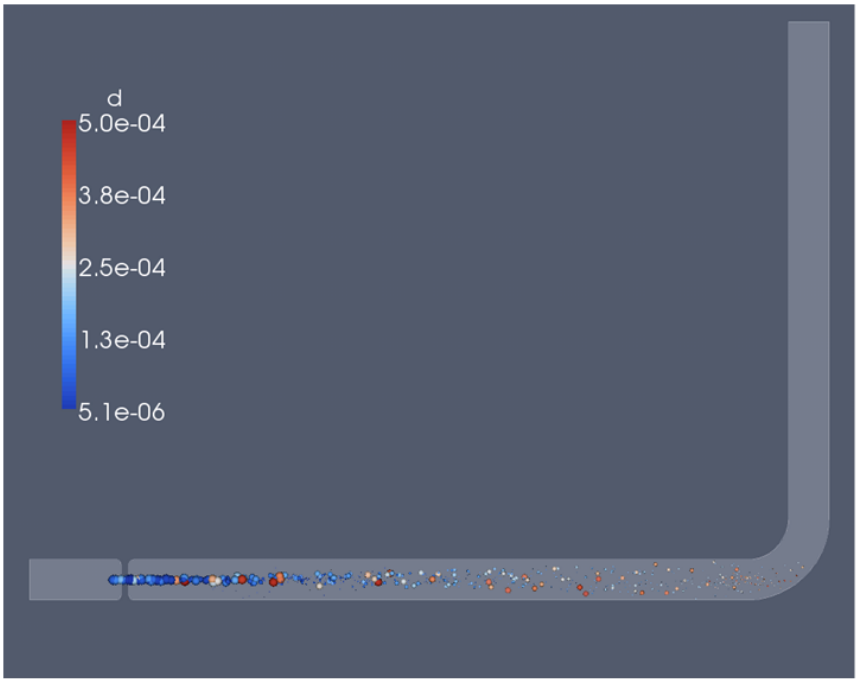
マイクロスラッシュ噴霧流の PIA レーザー粒子融合計測画像

【原子力発電所における配管減肉予測システムの開発に関する研究】

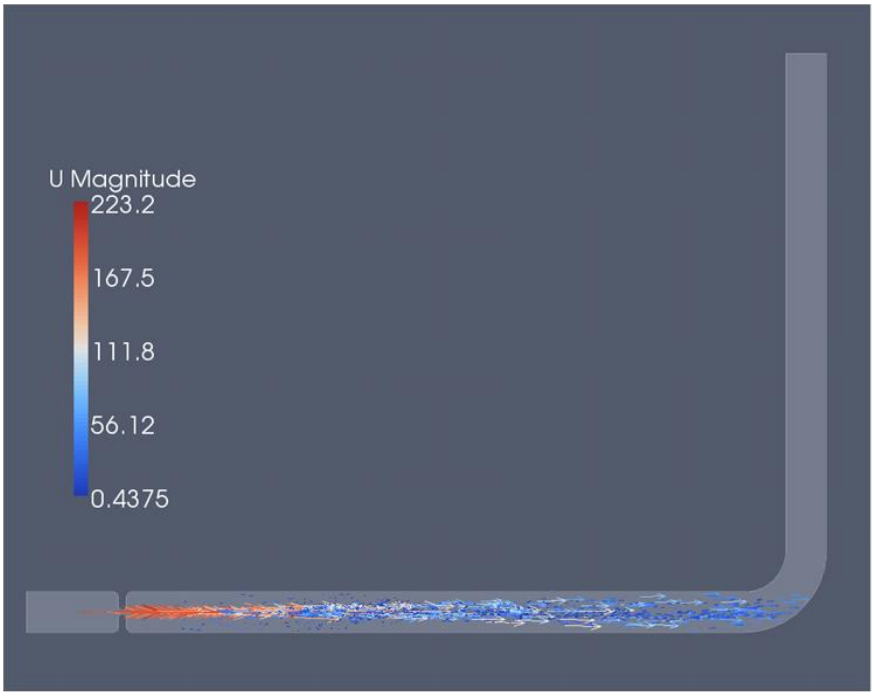
原子力発電所において最も多くトラブルが頻発し大事故に直結する事象となりうるのが，配管系における減肉現象である．減肉とは高速流動・腐食（エロージョン・コロージョン）その他の要因により配管内部の材料組織が浸食され，配管に穴が開き，ついには破断に至る現象である．これは原子炉内配管が非常に複雑な形状を有し，なおかつ高温・高速という非常にシビアな条件で配管内流動が行われているからであり，現在のところ減肉現象を事前に予測あるいは未然に防止することは非常に困難である．

本研究は，原子力発電所の配管系と高速熱流動をスーパーコンピュータ上に再現し，トラブルの発生箇所・原因を事前に予測するシステムを確立することを目的とする．本システムの実用化により，原子炉保守・点検に要する時間的・人的コストは大幅に軽減化し，極めて安全性の高い原子力発電の運用が可能になると言える．

本年度実施した数値計算結果より，蒸気流の湿り度が上昇した場合，オリフィス下流は超音速流れになり，テーパー型 オリフィスでは流速の急激な上昇が起こる可能性があることが明らかとなった．



原子力エルボー配管内液滴粒径分布



原子力エルボー配管内液滴流速分布

３．　平成２１年度の研究発表

平成 21 年度における, センター全体の研究発表件数は 247 編で, 内訳は以下のとおりである*.

学術雑誌(解説等を含む)	50 編
著書	1 編
国際学会での発表	105 編
国内学会・研究会等での発表	91 編

*：本報告書取纏め時点のデータである．昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む．これまでの発表件数は，平成 15 年度 166 編，平成 16 年度 224 編，平成 17 年度 241 編，平成 18 年度 196 編，平成 19 年度 259 編，平成 20 年度 253 編である．

以下に，各研究分野の研究発表をまとめる．なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した．

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Koji Shimoyama, Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Masataka Koishi, “Practical Implementation of Robust Design Assisted by Response Surface Approximation and Visual Data-Mining,” Journal of Mechanical Design,131 巻, No. 6, June 2009, pp. 061007 1-11.
2. Shinkyu Jeong, Shoichi Hasegawa, Koji Shimoyama, and Shigeru Obayashi, “Development and Investigation of Efficient GA/PSO-Hybrid Algorithm Applicable to Real-World Design Optimization,” IEEE COMPUTATIONAL INTELLIGENCE MAGAZINE, 2009 年 8 月, 4 巻 3 号 39 頁～44 頁.
3. Jongsoo Ha, Shuya Yoshioka, Takuma Kato, Yasuaki Kohama, and Shigeru Obayashi, “Drag Reduction of a Bluff-Body using Design of Experiments,” Transactions of Society of Automotive Engineers of Japan (自動車技術会論文集),Vol.40. No.3, 16 June, pp.655-660.
4. M. Yonezawa, S. Obayashi, “Reducing drag penalty in the three-dimensional supersonic biplane,” Proc. IMechE, Part G: J. Aerospace Engineering, 2009 年 6 月 9 日, 891 頁～899 頁.
5. Naoshi Kuratani, Shuichi Ozaki, Shigeru Obayashi, Toshihiro Ogawa, Takashi Matsuno and Hiromitsu Kawazoe, “Experimental and Computational Studies of Low-Speed Aerodynamic Performance and Flow Characteristics around a Supersonic Biplane,” Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, 52 巻 176 号, 2009 年 8 月 4 日, 89 頁～97 頁.
6. Masahito Yonezawa and Shigeru Obayashi, “Reducing Drag Penalty in the Three-Dimensional Supersonic Biplane,” Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering,2009 年 11 月,223 巻 7 号, 2009 年 3 月,891 頁～899 頁.
7. 尾崎修一, 小川俊広, 大林茂, 松野隆, 川添博光, “低速における超音速複葉翼の３次元空力性能評価, ” 日本航空宇宙学会論文集, 2009 年 12 月 5 日 Vol.57, No.671, pp.461-467.
8. Kazuyuki Sugimura, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Takeshi Kimura, “Kriging-Model-Based

Multi-Objective Robust Optimization and Trade-Off Rule Mining of a Centrifugal Fan with Dimensional Uncertainty,”Journal of Computational Science and Technology, Vol.3.No.1, 2009, pp.196-211.

9. Kazuyuki Sugimura, Shigeru Obayashi, and Shinkyu Jeong, “A New Design Method based on Cooperative Data Mining from Multi-Objective Design Space,”Journal of Computational Science and Technology,Vol.3.No.1,2009,pp.287-302.
10. 大林茂, “航空宇宙産業と計算工学,” 計算工学, 2009 年 7 月 31 日, 14 巻 3 号 1 頁～1 頁,巻頭言.
11. 下山幸治, 鄭信圭, 大林茂, “多目的ロバスト設計のための方法論確立と実問題応用,” 日本信頼性学会誌, 2010 年 3 月.
12. 下山幸治, 杉村和之, 鄭信圭, 大林茂, “多目的設計探査による設計空間の可視化と知識発見,” 知能と情報（日本知能情報ファジィ学会誌）, Vol. 21, No. 3, 2009 年, pp. 293-303.
13. Kazuyuki Sugimura, Shigeru Obayashi and Shinkyu Jeong, “Multi-objective optimization and design rule mining for an aerodynamically efficient and stable centrifugal impeller with a vaned diffuser,” Engineering Optimization, Volume 42, 2010 年 3 月,271 頁～293 頁.
14. Hiroshi Yamashita and Shigeru Obayashi, “Sonic Boom Variability Due to Homogeneous Atmospheric Turbulence,” Journal or Aircraft Vol.46, No.6, November-December, 2009, pp.1886-1893.
15. Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, and Kazuhiro Kusunose, “Reduction of Drag Penalty by means of Plain Flaps in the Boomless Busemann Biplane,” Emerging Multidisciplinary Fluid Sciences, Vol.1, No.2, june, 2009, pp.141-164.
16. Shinkyu Jeong, Kunihiro Suzuki, and Shigeru Obayashi, “Optimization of Nonlinear Lateral Characteristic of Lifting-Body Type Reentry Vehicle,” Journal of Aerospace Computing, Information, and Communication, Vol.6, March, 2009.

国際学会

（招待講演）

17. Shigeru Obayashi, “Multi-Objective Design Exploration (MODE) - Visualization and Mapping of Design Space” Machine Learning for Aerospace International Workshop, マルセイユ, 2009 年 7 月 3 日～2009 年 7 月 4 日.
18. Shigeru Obayashi, Shinkyu Jeong and Koji Shimoyama, “Visualization and Knowledge Mining in Multidisciplinary Design Space,” Integrated Multiphysics Simulation & Optimization: Database Workshop II for multiphysics optimization software validation, AGORA-JYU, Jyvaskyla, Finland, March 10-12, 2010.

(一般講演)

19. Koji Shimoyama, Shu Yoshimizu, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Yasuyuki Yokono, “Multi-Objective Design Optimization for a Steam Turbine Stator Blade Using LES,” EUROGEN 2009: Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems, Cracow, 2009 年 6 月 15～17 日.

20. Hiroshi Kato, Takashi Misaka, Shigeru Obayashi，and Izumi Yamada,“Advection Database of Wake Vortices at Sendai Airport Based on Lidar Measurement,”1st AIAA Atmospheric and Space Environments Conference, San Antonio, Texas, 2009 年 6 月 22 日～2009 年 6 月 25 日.
21. Jongsoo Ha, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, “Drag Characteristics of a Pickup Truck According to the Bed Geometry,” The 7th IASME/WSEAS Int. Conf. on Fluid Mechanics and Aerodynamics, Moscow, Russia, 2009 年 8 月 20 日～2009 年 8 月 22 日.
22. Jongsoo Ha, Shinkyu Jeong, Yasuaki Kohama, and Shigeru Obayashi, “Flow Characteristics of a Pickup Truck according to the Bed Geometry,” The 4th SNU－TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, ソウル, 2009 年 9 月 28 日～2009 年 9 月 29 日.
23. Chen-Guang Lai, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama,“Influence of the layout of engine-cooling outlet on automotive aerodynamic performance,” The 4th SNU－TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, ソウル, 2009 年 9 月 28 日～2009 年 9 月 29 日.
24. Kazuaki Hatanaka Tsutomu Saito, Hiroshi Yamashita, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Kazuyoshi Takayama,“Computations of Unsteady Flow Field around an Accelerationg Sphere in the Transonic Flow Velocity Region,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
25. Hiroshi Yamashita and Shigeru Obayashi, “Global Sonic Boom Overpressure Variation under Realistic Meteorological Condition,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
26. Atsushi Toyoda, Masayuki Okubo, Shigeru Obayashi, Katsuya Shimizu, Atsushi Matsuda and, Akihiro Sasoh, “Numerical and Experimental Analysis on Shock Wave Interaction of the Supersonic Biplane Model,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
27. Chen-Guang Lai, Yasuaki Kohama, Shigeru Obayashi, and Shinkyu Jeong, “Investigation of Aerodynamic Performance due to Automotive Engine-cooling Exit Flow, ” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
28. Kazuaki Hatanaka Tsutomu Saito, Hiroshi Yamashita, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Kazuyoshi Takayama,“Numerical Simulations of Flow Field Around an Object Decelerating from Supersonic to Subsonic Velocity,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
29. Hiroshi Yamashita, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, “Meteorological Influence on Sonic Boom,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
30. Shinkyu Jeong，Toru sasaki，Sanghyun Chae, Kwanjung Yee and Takashi Aoyama, “Blade Shape Optimization and Data mining for HSI Noise and Aerodynamics Performances of Helicopter,” The

9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.

31. Jongsoo Ha, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, “Investigation of the Rear Flap Configuration of a Pickup Truck using Design of Experiments,” The 9th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, Sendai, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 5 日.
32. Hiroshi Yamashita, and Shigeru Obayashi, “Global Variation of Sonic Boom Intensity Due to Seasonal Atmospheric Gradients,” 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Orlando World Center Marriott, Orlando, FL, 2010 年 1 月 4 日～2010 年 1 月 7 日.
33. A.Toyoda, M. Okubo, S. Obayashi, K. Shimizu, A. Matsuda and A. Sasoh, “Ballistic Range Experiment on the Low Sonic Boom Characteristics of Supersonic Biplane,” 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Orlando World Center Marriott, Orlando, FL, 2010 年 1 月 4 日～2010 年 1 月 7 日.
34. Kazuyuki Sugimura, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Takeshi Kimura, “Kriging-model-based Multi-objective Robust Optimization and Trade-off-rule Mining Using Association Rule with Aspiration Vector,” 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Nova Conference Centre and Cinema, Trondheim, 2009 年 5 月 18 日～2009 年 5 月 21 日.
35. Shinkyu Jeong, Shoichi Hasegawa, Koji Shimoyama, and Shigeru Obayashi, “Development and Investigation of Efficient GA/PSO-Hybrid Algorithm Applicable to Real-World Design Optimization,” 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Nova Conference Centre and Cinema, Trondheim, 2009 年 5 月 18 日～2009 年 5 月 21 日.
36. Hiroshi Kato, Shigeru Obayashi, Masahiro Kubo, and Yoshinori Okuno, “Measurement of Aircraft Wake Vortices Using Doppler 1.5 micron LIDAR,” WAKENET-3 Europe / GREENWAKE DEDICATED WORKSHOP ON WAKE VORTEX & WIND MONITORING SENSORS IN ALL WEATHER CONDITIONS, Ppalaiseau Cedex, FRANCE, 29th and 30th March 2010.

国内学会，研究会等

（招待講演）

37. 大林茂, “MRJ に適用された設計探査の考え方,” 第 12 回東北 CAE 懇話会, 2009 年 4 月 10 日.
38. 大林茂, “宇宙航空における EMO の動向,” 第 1 回進化計算フロンティア研究会(SIG-ECF), 東京, 2009 年 5 月 29 日.
39. 大林茂, “次世代設計理論・多目的設計探査の考え方と国産旅客機 MRJ への応用, 第 14 回関東 CAE 懇話会, 2009 年 8 月 7 日.
40. 大林茂, “設計の見える化,” 日本機械学会 2009 年度年次大会, 2009 年 9 月 14 日～16 日.
41. Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, “ Efficient Multi-Objective Robust Optimization in Real-World Engineering Design Problems, ” 2nd International Workshops on Advances in Computational Mechanics, Yokohama, 2010 年 3 月 29～31 日.

（一般講演）

42. 加藤博司, 大林茂, 三坂孝志, 山田泉, 奥野善則, “4 次元変分法と CFD による後方乱気流予測に向けた取り組み,”第 58 回理論応用力学講演会（NCTAM2009）, 東京, 2009 年 6 月 9 日.
43. 加藤博司, 大林茂, 三坂孝志, 山田泉, 奥野善則, “気象観測と CFD を利用した後方乱気流シミュレー ション,”第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2009, 東京, 2009 年 6 月 18 日～2009 年 6 月 18 日.
44. 金山靖信, 米澤誠仁, 山下博, 大林茂, “３次元超音速複葉翼の空力中心に関する研究,”第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2009, 東京, 2009 年 6 月 18 日～2009 年 6 月 18 日.
45. 清水克也, 松田淳, 佐宗章弘, 豊田篤, 大林茂, “正方形管断面バリスティックレンジを用いた低ソニックブーム飛行体の自由飛行実験,” 第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2009, 東京, 2009 年 6 月 18 日～2009 年 6 月 18 日.
46. 森澤征一郎, 下山幸治, 鄭 信圭, 大林茂, “磁気ディスク装置における非定常流れ場の流体情報探査,”日本機械学会 2009 年度年次大会, 盛岡市, 2009 年 9 月 14 日～2009 年 9 月 16 日.
47. 下山幸治, 瀬尾和哉, 西脇剛史, 鄭信圭, 大林茂, “進化的計算によるスポーツ用シューズソールの材料物性最適設計,” 人工知能学会第 2 回進化計算フロンティア研究会資料集, 東京, 2009 年 10 月 2-3 日, pp. 87-92.
48. 宮内空野, 豊田篤, 山下博, 鄭信圭, 大林茂, “ブーゼマン複葉翼を用いた低速飛行模型の開発,”第 47 回飛行機シンポジウム, 岐阜市,2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 6 日.
49. 佐々木亮, 鄭信圭, 蔡相賢, 李管中, 青山剛史, “ヘリコプタの HSI 騒音低減と性能向上を目的としたブレード平面形,”第 47 回飛行機シンポジウム, 岐阜市, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 6 日.
50. 石垣真之, 山下博, 鄭信圭, 大林茂, “水平尾翼を用いた後端ブーム低減化,”第 47 回飛行機シンポジウム, 岐阜市, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 6 日.
51. 中井賢太郎,“空力弾性解析における縮約モデル構築方法に関する研究,”第 47 回飛行機シンポジウム, 岐阜市, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 6 日「学生優秀講演賞」受賞.
52. 藤園崇, 山下博, 永井大樹, 大林茂, 浅井圭介, “感圧塗料を用いたデーパ型超音速複葉翼の設計点周りにおける翼表面圧力計測,”平成 21 年度宇宙航行の力学シンポジウム, 東京, 2009 年 12 月 10 日～2009 年 12 月 11 日.
53. 瀬戸直人，牧野好和，鄭信圭，金崎雅弘，“超音速機主翼の大域的な多分野融合最適設計,”第 41 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム，三鷹, 2009 年 6 月 18～19 日.
54. 大林茂，“長距離人力飛行機研究調査について,”平成 21 年度科研費空力班シンポジウム，和歌山, 2010 年 1 月 22 日～2010 年 1 月 23 日.
55. 鄭信圭，“Helicopter Blade の多目的最適設計とデータマイニング,”平成 21 年度科研費空力班シンポジウム，和歌山, 2010 年 1 月 22 日～2010 年 1 月 23 日.

56. 大久保正幸，豊田篤，山下博，大林茂，“バリスティックレンジによる超音速自由飛行実験のための翼胴型複葉翼模型の研究,”日本航空宇宙学会北部支部 2010 年講演会ならびに第 11 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム，東北大学工学研究科青葉記念会館，2009 年 3 月 10 日～2009 年 3 月 11 日.
57. 金山靖信，山下博，大林茂，“超音速複葉翼の空力中心に関する評価,”日本航空宇宙学会北部支部 2010 年講演会ならびに第 11 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム，東北大学工学研究科青葉記念会館，2009 年 3 月 10 日～2009 年 3 月 11 日.

著書

1. 大林茂，熊野孝保，三坂孝志，“多分野融合最適設計,” “仙台空港における後方乱気流の計測融合シミュレーション,”計算力学シミュレーションハンドブック，日本計算工学会・財団法人計算科学振興財団編，丸善株式会社, 09 年 12 月.

受賞

（本人の受賞）

1. 平成 21 年 5 月 12 日　日本計算工学会平成 20 年度川井メダル受賞.

（指導学生の受賞）

2. 中井賢太郎，“空力弾性解析における縮約モデル構築方法に関する研究,”第 47 回飛行機シンポジウム，岐阜市, 2009 年 11 月 4 日～2009 年 11 月 6 日「学生優秀講演賞」受賞.

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 竹島 由里子，藤代 一成，高橋 成雄，早瀬 敏幸：「微分位相強調型ボリュームレンダリングのための照明配置設計」，画像電子学会誌，第 38 巻，4 号，pp.459－470，2009 年 7 月.

国際学会

（一般講演）

2. Hitomi Anzai, Yuriko Takeshima, Toshio Nakayama, and Makoto Ohta: “3D Visualization of Numerical Simulation of Blood Flow on Intracranial Stent,” in *Proc. International Intracranial Stent Meeting 2009*, p.93, Aug. 2009.
3. Hitomi Anzai, Toshio Nakayama, Yuriko Takeshima, and Makoto Ohta: “3D Visualization of Numerical Simulation of Blood Flow on Intracranial Stent,” in Proc. *Third Switzerland-Japan workshop on Biomechanics 2009 (SLB 2009)*, p.72, Sep. 2009.
4. Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Shigeru Obayashi, and Toshiyuki Hayase: “Realizing Scalable Visualization Through Hierarchical Provenance Management,” in *Proc. The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration*, pp.106－107, Nov. 2009.
5. Yuriko Takeshima, Yosuke Hoshi, Yuichi Maki, Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, Takashi Misaka,

and Shigeru Obayashi: “Topologically-Accentuated Realization of Wake Turbulence Datasets,” in *Proc. The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration*, pp.128－129, Nov. 2009.

6. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, and Shigeru Obayashi: “Topologically-Based Haptization and Visualization of Wake Turbulence Datasets,” in *Proc. IIEEJ Image Electronics and Visual Computing Workshop 2010*, Mar. 2010 [Refereed].

国内学会，研究会等

（招待講演）

7. 竹島 由里子：「視覚によるデータの探究」，画像電子学会第 33 回秋季セミナー「ビジュアルコンピューティングの基礎と新展開」，2009 年 9 月.

（一般講演）

8. 千葉 鉄也，竹島 由里子，徳増　崇，藤代 一成：「大規模粒子系可視化における時間重視レンダリングの実現」，日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集，Vol. 6，pp. 95-96，2009 年 9 月.
9. 安西　眸，竹島 由里子，奥野 健二郎，中山 敏男，太田　信：「3 次元可視化システムを用いた血流数値解析の可視化」，日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集，Vol. 6，pp. 177-178，2009 年 9 月.
10. 新坂 拓真，竹島 由里子，菊川 豪太，小原　拓，藤代 一成：「大規模粒子系の対話的可視化によるパラメータスタディ支援」，情報処理学会創立 50 周年記念（第 72 回）全国大会講演論文集，2010 年 3 月.

学際衝撃波研究分野

国際学会

1. D. Igra, M. Sun, Fragmentation of a Cylindrical Water Column due to Shock Wave Impact, 27th International Symposium on Shock Waves, Russia, 2009.
2. D. Kikuchi, K. Fujita and M. Sun, Numerical construction of realistic shadowgraph and schlieren images, 27th International Symposium on Shock Waves, Russia, 2009.
3. Yujian Zhu, Jiming Yang, Mingyu Sun, A thermally summarized reaction model for stiochiometric acetylene-oxygen detonations, 27th International Symposium on Shock Waves,Russia, 2009.
4. Yujian Zhu, Dai Kikuchi, Mingyu Sun, A study on the dynamics of conduit flow and fragmentation induced by underwater explosion, 27th International Symposium on Shock Waves, Russia, 2009.

国内学会，研究会等

5. 孫明宇，一つの計算格子で一つの気泡を捕らえる高精度ＶＯＦ法，第 23 回数値流体力学シンポジウム，2009.
6. 見上千尋，　孫明宇，チャネル内高圧液中気泡の破砕現象に関する数値模擬，第 23

回数値流体力学シンポジウム，2009.

7. 矢田　和之, 市東　素明, 孫　明宇, ハイブリッド格子を用いた気液２相流解析，第23 回数値流体力学シンポジウム，2009.
8. 平尾一歩，孫明宇，気液界面における２次精度の曲率の構築，機械学会東北支部第４５期秋季講演会，2009.
9. 菊池大, 孫明宇，カラーシュリーレン光学系の数値解析，　平成20年度 衝撃波シンポジウム (名古屋), 2009.
10. 菊池崇将，孫明宇，　高速飛行体の水中突入，平成20年度 衝撃波シンポジウム (名古屋), 2009.
11. 沼田大樹, 高山和喜, 孫明宇, アルミニウム合金の超高速衝突貫通現象に及ぼす試験温度の影響，平成 20 年度 衝撃波シンポジウム (名古屋), 2009.
12. 菊池大，　藤田昴志，　孫明宇，不足膨張噴流の可視化における光学系の数値解析および実験的検証，平成 20 年度 衝撃波シンポジウム (名古屋), 2009.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Numerical simulation of distribution of neutrophils in a lattice alveolar capillary network, Respiratory Physiology & Neurobiology, Vol. 165 No. 2-3, (2009-2), 143-153.
2. Hiroto Nagai, Koji Isogai, Tatsumi Fujimoto, Toshiyuki Hayase: Experimental and Numerical Study of Forward Flight Aerodynamics of Insect Flapping Wing, AIAA Journal, Vol. 47 No. 3, (2009-3), 730-742.
3. 船本健一，早瀬敏幸: 計測融合シミュレーションによる血流解析，日本機械学会流体工学部門ニューズレター流れ, 9 年 4 月号, (2009-4)
   Online , http://www.jsme-fed.org/newsletters/2009_4/no4.html#ctop
4. 鈴木博貴，長田孝二，酒井康彦，早瀬敏幸，久保貴 : 有限差分法を用いた平行平板間乱流 DNS の精度向上について(粘性項へのCompact Scheme の導入による散逸領域の高解像度化の試み), 日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 75 No. 752, (2009-4), 642-659.
5. Kenichi Funamoto, Yoshitsugu Suzuki, Toshiyuki Hayase, Takashi Kosugi, Haruo Isoda: Numerical Validation of MR-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in a Cerebral Aneurysm, Annals of Biomedical Engineering, Vol. 37 No. 6, (2009-6), 1105-1116.
6. 船本健一，早瀬敏幸: 医療計測と数値シミュレーションを融合した血管内血流の解析，日本可視化情報学会会誌, Vol. 29 No. 114, (2009-7), 178-184.
7. 鈴木博貴，長田孝二，酒井康彦，早瀬敏幸，久保貴: フラクタル格子により生成されるマルチスケール誘起乱流の構造とスカラー拡散機構（第 1 報，DNS によるフラクタル基本形状の影響に関する検討），日本機械学会論文集（Ｂ編）, Vol. 75 No. 755, (2009-7), 1387-1394.

8. 鈴木博貴, 長田孝二, 酒井康彦, 早瀬敏幸：埋め込み境界法と高精度差分によるフラクタル格子乱流の三次元直接数値計算, 数理科学論文集, Vol. 11 No. 1, (2009-12), 33-38.
9. 早瀬敏幸: 熱流体解析の最近の動向, 油空圧技術, Vol. 49 No. 1, (2010-1), 1-4.
10. Lei Liu, Hiroyuki Kosukegawa, Makoto Ohta, Toshiyuki Hayase: Anisotropic In Vitro Vessel Model Using Poly(vinyl Alcohol) Hydro Gel and Mesh Material, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 116, (2010-3), 2242-2250.

国際学会

11. Toshiyuki Hayase: Reproduction of Complex Real Flows by Measurement-Integrated Simulation (plenary lecture), International Symposium of Experiment-Integrated Computational Chemistry on Multiscale Fluidics (ECCMF), (2009-1), 110.
12. Lei Liu, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto: Fluid-Structure Coupled Ultrasonic Measurement Integrated Simulation of Fluid in Elastic Tube with Contraction, Proceedings of 9th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2009-3), 106-107.
13. Toshiyuki Hayase: Determination of Local Fine Structure of Blood Flows by Measurement Coupled Simulation, Proceedings of 9th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2009-3), 86-89.
14. Hiroyuki Kosukegawa, Keisuke Mamada, Kanju Kuroki, Lei Liu, Toshiyuki Hayase: Measurement of Mechanical Properties of PVA-Hydrogel for Blood Vessel Biomodeling, Proceedings of 9th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2009-3), 122-123.
15. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Eigenvalue Analysis for Error Dynamics of Measurement-Integrated Simulation, Proceedings of 9th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2009-3), 104-105.
16. Takayuki Yamagata, Toshiyuki Hayase: Blood Flow Analysis by Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation with Flow Rate Estimation, Proceedings of 9th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2009-3), 114-115.
17. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Kentaro Imagawa, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe: Effect of Aliasing on Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Three-Dimensional Unsteady Blood Flow, Proceedings of 4th Asian Pacific Conference on Biomechanics, (2009-4), 64-65.
18. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Formulation for Eigenvalue Analysis of Error Dynamics of Measurement-Integrated Simulation, Proceedings of 4th Asian Pacific Conference on Biomechanics, (2009-4), 98-99.

19. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe: Reproduction of blood flow field by numerical simulation integrated with ultrasonic measurement with noise, Proceedings of the 2009 Summer Bioengineering Conference (CD-ROM), (2009-6), 1-2.
20. Hiroki Suzuki, Kouji Nagata, Yasuhiko Sakai, Toshiyuki Hayase and Takashi Kubo: DNS of Passive Scalar Field with Mean Gradient in Fractal-Generated Turbulence, Proc. of the 6th International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena, Vol. 1, (2009-6), 55-60.
21. Hiroki Suzuki, Kouji Nagata, Yasuhiko Sakai, Toshiyuki Hayase: Direct Numerical Simulation of Scalar Transfer in Regular and Fractal Grid Turbulence, Bulletin of the International Conference "Turbulent Mixing and Beyond", (2009-8), 107-108.
22. Gabriele Bellani, Kentaro Imagawa, Fredrik Lundell, Hiroshi Higuchi, Toshiyuki Hayase: Measurements-integrated simulations applied to the case of a planar coflowing jet: results and experimental validation, 4th Symposium on integrating CFD and experiments in aerodynamics, (2009-9).
23. Muneichi Shibata, Hisao Ito, Tomoyuki Yambe, Ryo Koizumi, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Atrial Vortex, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 64-65.
24. Joshua H. Smith, Kenichi Funamoto, Martin V. Racenis, Toshiyuki Hayase: Fundamental Study of Convection-Enhanced Delivery Simulation in Rat Brain, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, 70-71.
25. Ryuta Saito, Yukihiko Sonoda, Toshihiro Kumabe, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Teiji Tominaga: Convection-Enhanced Delivery of ACNU under MRI Monitoring against Recurrent Gliomas- Development of Computational Simulation of Drug Distribution, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 72-73.
26. Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Shigeru Obayashi, Toshiyuki Hayase: Realizing Scalable Visualization Through Hierarchical Provenance Management, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 106-107.
27. Koji Nagata, Yasuhiko Sakai, Hirotaka Suzuki, Toshiyuki Hayase: Direct Numerical Simulation on the Effects of Free-stream Turbulance on Neutral, Stably and Unstably Stratified Turbulance Boundary Layers, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 110-111.
28. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Blood Flow Analysis by Measurement-Integrated Simulation, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fluid Information and The Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 120-121.

29. Toshiyuki Hayase and Kentaro Imagawa: Eigenvalue Analysis to Design Feedback Scheme in Measurement-Integrated Simulation (Invited), ASME International Mechanical Engineering Congress (IMECE 2009), (2009-11).
30. Kouji Nagata, Hiroki Suzuki, Yasuhiko Sakai, Toshiyuki Hayase: Turbulence Structure and Scalar Transfer in Fractal Generated Turbulence, Proc. of the Japan-Korea CFD Workshop (CD-ROM), (2009-12).
31. Ryo Koizumi, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto: Dynamic Characteristics Analysis of Diseased Circulatory System with Lumped Parameter Model 1st Report : Heart Valve Disease, 3rd East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2009-12), 6-7.
32. Haruka Uranuma, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Experimental Observation of Behavior of Neutrophil-like HL60 Cells on Oriented Endothelial Cells, 3rd East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2009-12), 22-23.
33. Takaumi Kato, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara, Takao Jibiki, Hiroshi Hashimoto, Koji Miyama: Analysis of Clinical Data with Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, 3rd East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2009-12), 102-103.
34. Tsunetoshi Suzuki, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Kosuke Inoue: Three-Dimensional Ultrasonic-Measurement-Integrated Blood Flow Simulation using PVA Carotid Artery Model, 3rd East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2009-12), 116-117.
35. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto: Eigenvalue Analysis for Error Dynamics of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in the Aneurismal Aorta, 3rd East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2009-12), 114-115.
36. Kenichi Funamoto, Takaumi Kato, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara, Takao Jibiki, Hiroshi Hashimoto, Koji Miyama: Clinical Application of Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation for Diagnosis of Carotid Artery, Proceedings of SMART-Tohoku GCOE joint Workshop on Micro & Nano Bioengineering: MIT, NUS, NTU and Tohoku, (2010-1), 41-42.

国内学会，研究会等

37. 船本 健一, 早瀬 敏幸, 劉 磊, 小笠原 正文, 地挽 隆夫, 橋本 浩, 見山 広二: 超音波計測融合シミュレーションによる血行力学情報のリアルタイム可視化に関する研究, 超音波医学, Vol. 36, Supplement, (2009-5), S309.
38. 今川健太郎，早瀬敏幸: 計測融合シミュレーションの誤差ダイナミクスに対する固有値解析, 第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2009 講演集, (2009-6), 113-116.
39. 早瀬敏幸: 複雑な実現象流れ場の計測融合リアルタイムシミュレーション（基調講演）, 平成 21 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, (2009-6), 1-4.
40. 長田孝二, 鈴木博貴, 酒井康彦, 早瀬敏幸：フラクタル格子乱流の特性とスカラー輸送につい

て，数理科学講演会講演論文集, Vol. 28, (2009-8).

41. 白井敦: 健康度のわかる血管情報の可視化，第 8 回情報科学技術フォーラム(FIT200)講演論文集, (2009-8), DVD.
42. 今川健太郎，早瀬敏幸: 計測融合シミュレーションの誤差ダイナミクスに対する固有値解析, 計測自動制御学会東北支部 45 周年記念学術講演会講演論文集, (2009-9), 109-112.
43. 加藤宇海，浦沼晴香，小泉遼，船本健一，早瀬敏幸: 生体モデリングにおける音響特性の制御と超音波計測　PVA ゲルによる実形状頸動脈モデルの作成，計測自動制御学会東北支部 45 周年記念学術講演会講演論文集, (2009-9), 133-134.
44. 浦沼晴香，白井敦，早瀬敏幸: 内皮細胞の配向が好中球の挙動に与える影響に関する実験的研究，日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集, Vol. 6 No. 09-1, (2009-9), 195-196.
45. 加藤宇海，船本健一，早瀬敏幸，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 超音波計測融合シミュレーションによる臨床データの解析，日本機械学会第 20 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 09-10, (2009-11), 43-44.
46. 小泉遼，早瀬敏幸，船本健一: 集中定数モデルによる循環器系病態の動特性解析　第 1 報：心臓弁膜症の考察，日本機械学会第 20 回バイオフロンティア講演会講演論文集，No. 09-10, (2009-11), 115-116.
47. 船本健一，早瀬敏幸，西條芳文，山家智之: 血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究　第 9 報：計測ノイズの影響，日本機械学会第 20 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 09-10, (2009-11), 117-118.
48. 鈴木恒俊，早瀬敏幸，船本健一，井上浩介: PVA 頚動脈モデルを用いた 3 次元超音波計測融合血流シミュレーション，日本機械学会第 22 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 09-55, (2010-1), 28.
49. 井上浩介，早瀬敏幸，樋口博: 曲がり管の運動が流れに与える影響に関する数値解析，日本機械学会第 22 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 09-55, (2010-1), 259.
50. 小泉遼，早瀬敏幸，船本健一: 集中定数モデルによる循環器系病態の動特性解析　第 2 報：心室中隔欠損症の考察，日本機械学会第 22 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 09-55, (2010-1), 279.
51. 船本健一，早瀬敏幸，小玉哲也: 超音波Ｂモード画像の輝度値の変動に基づく微小循環の可視化，日本機械学会第 22 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 09-55, (2010-1), 376.

受賞

（指導学生の受賞）

1. 今川健太郎: 第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム学生プレゼンテーション賞, (2009-6).
2. 今川健太郎，早瀬敏幸: 第 41 回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム最優秀賞, (2009-6).

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. B. Jinnnai, K. Koyama, K. Kato, A. Yasuda, H. Momose and S. Samukawa, Mechanism for low-etching resistance and surface roughness of ArF photoresist during plasma irradiation, Journal of Applied Physics, Vol.105 (2009) pp.053309-1-053309-6.
2. E. Soda, N. Oda, S. Ito, S. Kondo, S. Saito and S. Samukawa, Reduction effect of line edge roughness on time-dependent dielectric breakdown lifetime of Cu/low-k interconnects by using CF_3I etchingm Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol.27, No.2 (2009) pp.649-653.
3. Taiki Sato, Akira Ueno, Takuya Yara, Eiji Miyamoto, Yukiharu Uraoka, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Irradiation-Damages in Atmospheric Plasma Used in a Resist Ashing Process for Thin Film Transistors, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.48 (2009) pp.03B009-1-03B009-5.
4. Masahiro Yonemoto, Keisuke Sano, Kazuhiko Endo, Takashi Matsukawa, Meishoku Masahara and Seiji Samukawa, Low temperature, Beam-Orientation-Dependent, Lattice-Plane- Independent, and Damage-Free Oxidation for Three-Dimensional Structure by Neutral Beam Oxidation, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 48 (2009) pp.04C007-1-04C007-5.
5. Chi-Hsien Huang, Makoto Igarashi, Tomohiro Kubota, Masaki Takeguchi, Kensuke Nishioka, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Diameter-controlled 2-dimensional Array of Si Nanodisk using Bio-nano-process and Neutral Beam Etching for Realistic Quantum Effect Devices, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 48 (2009) pp.04C187-1-04C187-6.
6. Yasushi Ishikawa, Keiji Okumura, Takao Ishida and Seiji Samukawa, Controllable modification of self-assembled monolayer surface by using N_2 neutral beam process, Journal of Applied Physics, Vol. 105 (2009), pp. 094320-1-094320-6.
7. Eiichi Soda, Seiichi Kondo, Shuichi Saito, Koji Koyama, Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Mechanism of reducing line edge roughness in ArF photoresist by using CF3I plasma, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 27, No. 5 (2009), pp. 2117- 2123.
8. Shigeo Yasuhara, Juhyun Chung, Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga、Seiji Samukawa , Impact of film structure on damage to low-k SiOCH film during plasma exposure, Journal of Physics D: Applied Physics Vol. 42 (2009), pp.235201-1-235201-8.
9. Shigeo Yasuhara, Toru Sasaki, Tsutomu Shimayama,Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga ,Seiji Samukawa, Super-low-*k* SiOCH film (*k* = 1.9) with extremely high water resistance and thermal stability formed by neutral-beam-enhanced CVD, Journal of Physics D: Applied Physics Vol. 43 (2010), 065203.

国際学会

（招待講演）

10. Seiji Samukawa, DAMAGE-FREE PLASMA ETCHING PROCESSES FOR FUTURE NANOSCALE DEVICES, 22nd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (Sorrento, Italy, 2009).
11. Seiji Samukawa, Damage-free Neutral Beam Processes for Future Nano-devices, 3rd International Symposium on Atomic Technology/ 3rd Polyscale Technology Workshop (ISAT-3/PTW-3) (Tokyo, 2009).
12. Seiji Samukawa, Ultimate Nanofabrication Technology by Neutral Particle Beam, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2009/11).
13. S. Samukawa, Ultimate Top-down Processes for Future Nanoscale Devices - Novel Neutral Beam Process and Control of Atomic Layer Chemical Reaction, AVS 56th International Symposium & Exhibition, PS1-THM-3, November, 2009, San Jose, CA.

（一般講演）

14. Akira Wada, Yoshinori Sato, Satoru Suzuki, Masahiko Ishida, Fumiyuki Nihey, Yoshihiro Kobayashi, and Seiji Samukawa, Control of Electrical Characteristics of Carbon Nanotubes by Damage-free Surface Modification with Neutral Beam, Nanotube2009: Tenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes (Beijing, China, 2009/6).
15. Michio Sato, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Novel Particle Reduction System in Chemical-Vapor-Deposition Process of Interlayer Dielectrics, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009) P-2-4 (Sendai, 2009/10).
16. Butsurin Jinnai, Seiichi Fukuda, Hiroto Ohtake, Shigeo Yasuhara, Eric A. Hudson and Seiji Samukawa, Prediction of UV/VUV Irradiation Damage of Interlayer Dielectrics in Plasma Etching Using On-wafer Monitoring Technique, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　P-2-5 (Sendai, 2009/10).
17. Shigeo Yasuhara, Toru Sasaki, Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga and Seiji Samukawa, Impact of film structures on damage to low-k SiOCH film during plasma exposure, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　P-2-7 (Sendai, 2009/10).
18. Koji Koyama, Butsurin Jinnai, Shinichi Maeda, Keisuke Kato, Atsushi Yasuda, Hikaru Momose and Seiji Samukawa, Mechanism for Generation of Molecular-Level Line-Edge Roughness of ArF photoresist during Plasma Etching Processes, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　P-1-25 (Sendai, 2009/10).
19. Keisuke Sano, Masahiro yonemoto, Akira Wada, Kazuhiko Endo, Takashi Matsukawa, Meishoku Masahara and Seiji Samukawa, High-Performance three-terminal FinFETs by Combination of Damage-Free Neutral-Beam Etching and Neutral-Beam Oxidation Technologies, 2009 International

Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　C-7-2 (Sendai, 2009/10).

20. Butsurin Jinnai, Eiichi Soda, Koji Koyama, Shuichi Saito and Seiji Samukawa, Effect of UV Photons and Radicals for Low-Frequency Line-Edge Roughness (LER) of ArF Photo-resist during Fluorocarbon plasma etching, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　D-8-3 (Sendai, 2009/10).
21. Noriaki Matsunaga, Hirokatsu Okumura, Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Hard Mask through UV Light-induced Damage to Low-k Film During Plasma Process for Dual Damascene, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　D-8-4 (Sendai, 2009/10).
22. Toru Sasaki, Shigeo Yasuhara, Tsutomu Shimayama, Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga and Seiji Samukawa, Super-Low-k SiOCH Film (k=1.9) with High Water Resistance and High Thermal Stability Formed by Neutral- Beam-Enhanced-CVD, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009) D-8-5 (Sendai, 2009/10).
23. Chi-Hsien Huang, Makoto Igarashi, Maju Tomura, Masaki Takeguchi, Susumu Horita, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, A New Structure of nanodisk (Stacked Nanodisk) fabricated by bio-nano-process and defect-free neutral beam etching, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　J-9-3 (Sendai, 2009/10).
24. Noriaki Matsunaga, Hirokatsu Okumura, Butsurin Jinnai and Seiji Samukawa, Hard Mask through UV Light-induced Damage to Low-k Film During Plasma Process for Dual Damascene, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　D-8-4 (Sendai, 2009/10).
25. Hiroto Ohtake, Seiichi Fukuda, Butsurin Jinnai, Tomohiko Tatsumi and Seiji Samukawa, Ion Trajectory Prediction at High-Aspect-Ratio Hole Etching by the Combination of On-wafer monitoring and Sheath Modeling, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　D-9-4 (Sendai, 2009/10).
26. Makoto Igarashi, Chi-Hsien Huang, Maju Tomura, Masaki Takeguchi, Susumu Horita, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, Takashi Morie, and Seiji Samukawa, New Functional Device Characteristics with 2-Dimensional Array of Si Nanodisks Fabricated by Combination of Bio-Template and Ultimate Top-down Etching, 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2009)　J-9-4 (Sendai, 2009/10).
27. Ichiro Yamashita, Seiji Samukawa and Tomohiro Kubota, Bio-templated Nanostructure Fabrication with Neutral Beam, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, CRF-25 (Sendai, 2009/11).
28. Shuichi Saito, Eiichi Soda, Butsurin Jinnai, Koji Koyama and Seiji Samukawa, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, CRF-26 (Sendai, 2009/11).
29. T. Morie, Y. Sun, H. Liang, M. Igarashi, C. Huang and S. Samukawa, Fundamental Study on Spiking

Neuron Devices, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, CRF-37 (Sendai, 2009/11).

30. Akira Wada, Yoshinori Sato, Satoru Suzuki, Masahiko Ishida, Fumiyuki Nihey, Yoshihiro Kobayashi, Kazuyuki Tohji and Seiji Samukawa, Ultra-Low-Damage Surface Modification of Carbon Nanotube for P-type and N-type Field-Effect Transistor by Neutral Beam Process, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-21 (Sendai, 2009/11).
31. Makoto Igarashi, Chi-Hsien Huang, Maji Tomura, Masaki Takeguchi, Susumu Horita, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, New Functional Device Characteristics with 2- Dimensional Array of Si Nanodisks Fabricated by Combination of Bio-Template and Ultimate Top-down Etching, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-29 (Sendai, 2009/11).
32. Butsurin Jinnai, Seiichi Fukuda, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Prediction of UV/ VUV Irradiation Damage of Interlayer Dielectrics in Plasma Etching Using On-wafer Monitoring Technique, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-37 (Sendai, 2009/11)
33. Toru Sasaki, Shigeo Yasuhara, Tsutomu Shimayama, Kunitoshi Tajima, Hi.sashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga and Seiji Samukawa, Super Low-k SiOCH Film (k=1.9) with High Water Resistance and High Thermal Stability Formed by Neutral Beam Enhanced CVD, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-44 (Sendai, 2009/11).
34. Koji Koyama, Butsurin Jinnai, Shinichi Maeda, Keisuke Kato, Atsushi Yasuda, Hikaru Momose and Seiji Samukawa, Mechanism for Generation of Molecular Level Line Edge Roughness of ArF Photoresist during Plasma Etching Processes, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-68 (Sendai, 2009/11).
35. Keisuke Sano, Masahiro Yonemoto, Akira Wada, Kazuhiko Endo, Takashi Matsukawa, Meishoku Masahara and Seiji Samukawa, High Performance Three-terminal FinFETs by Combination of Damage-Free Neutral-Beam Etching and Neutral-Beam Oxidation Technologies, The Sixth International Conference on Flow Dynamics, 9-69 (Sendai, 2009/11).
36. K. Koyama, B. Jinnai, S. Maeda, K. Kato, A. Yasuda, H. Momose and S. Samukawa, Mechanism for Generation of Molecular Level Line-Edge Roughness of ArF Photoresist during Plasma Etching Processes, AVS 56th International Symposium & Exhibition, November, PS-TuA-11, 2009, San Jose, CA.
37. H. Ohtake, S. Fukuda, B. Jinnai, T. Tatsumi and S. Samukawa, Ion Trajectory Prediction at High-Aspect-Ratio Hole Etching by the Combination of On-Wafer Monitoring and Sheath Modeling, AVS 56th International Symposium & Exhibition, PS2+MN-WeA-3, November, 2009, San Jose, CA.
38. E. A. Hudson, M. Moravej, M. Block, S. Sirard, D. Wei, K. Takeshita, B. Jinnai and S. Samukawa, Vacuum Ultraviolet Plasma Emission in a Capacitively-Coupled Dielectric Etch Reactor, AVS 56th International Symposium & Exhibition, PS2-ThM-11 , November, 2009, San Jose, CA.
39. B. Jinnai, S. Fukuda, H. Ohtake, E. A. Hudson and S. Samukawa, On-wafer Monitoring for UV/VUV

Photon Irradiation during Plasma Processes, AVS 56th International Symposium & Exhibition, PS2-ThA-2, November, 2009, San Jose, CA.

40. M. Igarshi, C. H. Huang, M. Takeguchi, S. Horita, Y. Uraoka, T. Fuyuki, I. Yamashita and S. Samukawa, Combination of Bio-template and Ultimate Top-down Etching Processes for Defect-free, High Density, Size-controlled and Excellent Uniform Si-Nanostructure for Ideal Quantum Effect Devices, AVS 56th International Symposium & Exhibition, PS-FrM-10, November, 2009, San Jose, CA.

国内学会，研究会等

（招待講演）

41. 寒川誠二，最先端ナノデバイスのための超低損傷・中性粒子ビームプロセス，KICC 九州イノベーション創出促進協議会　第３回プラズマ技術研究会（KICC 九州イノベーション創出促進協議会，熊本，2009）.
42. 寒川誠二，超低損傷ナノ加工への挑戦，SEMI テクノロジーシンポジウム（千葉，2009）.
43. 寒川誠二，バイオテンプレート極限加工による均一・高密度・無欠陥量子ナノドット構造の形成と量子デバイスへの応用，2010 年春季第 57 回応用物理学関係連合講演会（応用物理学会，神奈川，2010）18p-ZG-4.

（一般講演）

44. 黄　啓賢，五十嵐　誠，戸村　幕樹，竹口　雅樹，浦岡行治，冬木隆，山下一郎，寒川　誠二，UV-Vis Spectroscopy of Two-dimensional Array of Silicon nanodisk，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）8a-ZL-9.
45. 和田 章良，佐藤 義倫，鈴木 哲，二瓶 史行，田路 和幸，寒川 誠二，窒素中性粒子ビーム照射による低損傷カーボンナノチューブ表面窒化，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZR-5.
46. 和田 章良，佐藤 義倫，鈴木 哲，二瓶 史行，田路 和幸，寒川 誠二，酸素中性粒子ビーム照射による低損傷カーボンナノチューブ表面酸化，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZR-6.
47. 小山　紘司，陣内　佛霖，前田　晋一，加藤　圭輔，安田　敦，百瀬　陽，寒川　誠二，プラズマエッチングにおける ArF レジストの LER 生成及び選択性劣化機構，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-23.
48. 陣内　佛霖，福田　誠一，大竹　浩人，Eric A. Hudson，寒川　誠二，オンウエハモニタリングによる絶縁膜エッチングにおける紫外光照射ダメージの予測，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-24.
49. 大竹 浩人，福田　誠一，陣内　佛霖，辰巳　知彦，寒川　誠二，オンウエハモニタリング技術による異常形状発生予測，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-25.
50. 額賀　理，山本　敏，久保田　智広，杉山　正和，寒川　誠二，合成石英のフェムト秒レー

ザーアシスト・ドライエッチング（１）＝選択性評価＝，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-26.

51. 久保田　智広, 額賀　理, 植木　真治, 杉山　正和, 寒川　誠二，中性粒子ビームの解析（２）～大口径中性粒子ビーム装置への適用～，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-27.
52. 渡辺　尚貴，岩崎　拓也，小野　耕平，入江　康郎，額賀　理，植木　真治，久保田　智広，寒川　誠二，第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析 II，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）9a-ZG-28.
53. 奥村　宏克，陣内　佛霖，松永　範昭，寒川　誠二，オンウェハモニタリングによる PE-CVD プロセスのチャージングダメージ発生メカニズムの解明，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10a-N-11.
54. 戸村 幕樹，吉田　裕介，黄　啓賢，小野　崇仁，寒川　誠二，プラズマ照射損傷によるマイクロカンチレバーの機械特性劣化（１），2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10a-TG-11.
55. 佐々木　亨，安原　重雄，田島　邦敏，矢野　尚，門村　新吾，島山　努，吉丸　正樹，松永　範昭, 寒川誠二，中性粒子ビーム CVD による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造制御（２）＝積層構造による効果の検討＝，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10p-TB-8.
56. 孫　意来，梁　海超，森江　隆，寒川　誠二，ナノディスクアレイ構造を用いたスパイキングニューロンデバイスの回路シミュレーション，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10p-ZH-9.
57. 五十嵐　誠，黄　啓賢，戸村　幕樹，伊藤　公平，村山　明宏，寒川　誠二，塩素中性粒子ビームによる低損傷 GaAs のエッチング，2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10p-TH-12.
58. 佐野 慶佑, 和田　章良, 寒川 誠二, 酸素中性粒子ビーム酸化の酸化メカニズムの解明, 2009 年秋季第 70 回応用物理学会学術講演会（応用物理学会，富山, 2009）10p-TH-12.
59. 黄　啓賢，五十嵐　誠，ブディマン・モハマドファイルズビン，王　宣又，浦岡　行治，大島　隆治, 岡田　至崇, 山下　一郎, 寒川　誠二, Optical Characteristics of Two-Dimensional Array of Silicon nanodisk，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）18a-TM-1.
60. 戸村　幕樹，黄　啓賢，吉田　裕介，小野　崇人，寒川　誠二，プラズマ照射損傷によるマイクロカンチレバーの機械特性劣化（２），2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）18a-TS-11.
61. 小山　紘司，陣内　佛霖，前田　晋一，加藤　圭輔，安田　敦，百瀬　陽，寒川　誠二，プラズマエッチングにおける ArF レジストの LER 生成及び選択性劣化機構 (2), 2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）18p-ZD-4.

62. 陣内 佛霖，Eric A. Hudson，寒川　誠二，オンウェハモニタリング技術による容量結合型プラズマエッチング装置における真空紫外光照射評価，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）18p-ZD-8.
63. 五十嵐　誠，黄　啓賢，王　宣又，堀田　將，浦岡　行治，山下　一郎，寒川　誠二，バイオテンプレート極限加工による Si 量子ナノディスク 2 次元アレイの作製と電気特性 [2], 2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）19a-ZF-9.
64. 和田 章良，佐野 慶佑，遠藤 和彦，松川 貴，昌原 明植，寒川 誠二，無損傷中性粒子ビーム酸化（NBO）を用いた FinFET における電気特性向上メカニズム，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）19p-P13-16.
65. 佐野 慶佑，和田 章良，遠藤 和彦，松川 貴，昌原 明植，寒川 誠二，酸素中性粒子ビーム酸化を用いた 3 次元構造におけるシリコン酸化膜特性，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）19p-P13-17.
66. 佐々木　亨，安原　重雄，田島　邦敏，矢野　尚 ，門村　新吾 ，島山　努，松永　範昭 2，吉丸　正樹，寒川　誠二，中性粒子ビーム CVD による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造制御（3）＝積層構造による効果の検討(2)＝，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）20a-D-2.
67. 佐々木　亨，安原　重雄，田島　邦敏，矢野　尚 ，門村　新吾 ，島山　努，松永　範昭 2，吉丸　正樹，寒川　誠二，中性粒子ビーム CVD による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造制御（4）＝基板温度とパルス変調ビームの効果＝，2010 年春季 第 57 回応用物理学会関係連合講演会（応用物理学会，神奈川, 2010）20a-D-3.

受賞

（本人の受賞）

1. 2009 年　科学技術分野の文部科学大臣表彰・科学技術賞（研究部門）：寒川誠二.
2. AVS フェロー表彰：寒川誠二.

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. KAEWPRADAP Amornrat, 丸田 薫, 門脇 敏, 予混合火炎の固有不安定性に与える活性化エネルギーの効果（低活性化エネルギーにおける火炎の不安定性）日本機械学会論文集, B 編, Vol.75, No.753, 1168-1173 (2009).
2. Aiwu Fan, Sergey S. Minaev, Evgeniy V. Sereshchenko, Yosuke Tsuboi, Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura and Kaoru Maruta, Dynamic behavior of splitting flames in a heated channel Combustion, Explosion, and Shock Waves, Vol. 45, No. 3：245–250 (2009), doi:10.1007/s10573-009-0032-6.
3. Sergey S. Minaev, Evgeniy V. Sereshchenko, Roman V. Fursenko, Aiwu Fan, and Kaoru Maruta, Splitting Flames in a Narrow Channel with a Temperature Gradient in the Walls, Combustion,

Explosion, and Shock Waves, Vol. 45, No. 2：119–125 (2009), doi:10.1007/s10573-009-0016-6.

4. HaoLin Yang, Sergey Minaev, Evgeniy Geynce, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Filtration Combustion of Methane in High-Porosity Micro-Fibrous Media, Combustion Science and Technology,Vol.181, Issue 4: 654- 669 (2009), doi:10.1080/00102200802646748.
5. Yosuke Tsuboi, Takeshi Yokomori and Kaoru Maruta, Lower limit of weak flame in a heated channel Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 2: 3075-3081 (2009), doi:10.1016/j.proci.2008.06.151.
6. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Evgeniy Sereshchenko, Roman Fursenko, Sudarshan Kumar, Wei Liu, Kaoru Maruta, Experimental and numerical investigations of flame pattern formations in a radial microchannel Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 2: 3059-3066 (2009), doi:10.1016/j.proci.2008.06.092.
7. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, Takashi Niioka, Bifurcations of stretched premixed flame stabilized by a hot wall, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 32, Issue 1: 1367-1374 (2009),doi:10.1016/j.proci.2008.05.045.
8. Hisashi Nakamura, Naoki Sato, Syunsuke Ishida, Yasuhiro Ogami, Hideaki Kobayashi, A Study of Interaction between Shock Wave and Cross-Flow Jet Using Particle Tracking Velocimetry, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 52, No. 176: 81-88, (2009).

国際学会

（招待講演）

9. Kaoru Maruta：Microcombustion and its application to study on multi-stage oxidation of practical fuels, IFRF’s 16th International Members’ Conference, (2009-6).
10. Kaoru Maruta：Microcombustion as a platform for general combustion study, China-Japan Workshop on Combustion in Micro-Power System, (2009-10).

（一般講演）

11. Evgeniy Geynce, Sergey Minaev, Roman Fursenko, ,Aiwu Fan, Kaoru Maruta：Formation of Multiple Flame Fronts in Heated Micro Channel, Proceedings of 7th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2009-5), 131.
12. Hisashi Nakamura, Hiroshi Oshibe, Kaoru Maruta：Dimension Reduction Model for Auto-ignition in Micro Flowreactor with Controlled Temperature Profile, Proceedings of 7th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2009-5), 158.
13. Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura , Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta：Two Stage Reactions of Dimethyl Ether-Air Mixture in Micro Flowreactor with Controlled Temperature Profile, Proceedings of 7th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2009-5), 159.
14. Haolin Yang, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta：Propagation of Premixed DME/air Flames in Low Speed Mixture Flows in Mesoscale Tubes, Proceedings of 7th Asia-Pacific Conference on Combustion,

(2009-5), 160.

15. M.Okuyama, S.Hirano, Y.Ogami, H.Nakamura, M.Kawase, Y.Ju, H.Kobayashi: Generation of A Reduced Kinetic Mechanism of Ethanol and Application to 1-D and 2-D Numerical Simulations, Proceedings of 7th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2009-5), 93.
16. Hisashi Nakamura, Hiroshi Oshibe, Kaoru Maruta: Chemistry validation using simplified modeling ofautoignition in micro flowreactor with controlled temperature profile, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fuluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (2009-11), 118-119.
17. Roman Fursenko, Sergey Minaev, Kaoru Maruta：Flame Dynamics in Radiative Porous Media, Sixth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2009-11), 196-197.
18. Sergey Minaev, Kaoru Maruta : Investigations of Reacting Flow in Micro Channels Directed toDevelopment of Eco-Friendly Technologies of Energy Conversion, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fuluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 46-47.
19. Yevgeniy Bondar,Kaoru Maruta,Mikhail Ivanov : Numerical Studies of the Reacting Rarefied Flows in Tubes, Proceedings of The Ninth International Symposium on Advanced Fuluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2009-11), 84-85.
20. Hiroshi Oshibe, Akira Yamamoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta : Study on multi-stage oxidation of hydrocarbon-air mixture in micro flowreactor with controlled temperature profile, Sixth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2009-11), 268-269.
21. Ryu Tanimoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta : Carbon particle formation in micro flowreactor with controlled temperature profile, Sixth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2009-11), 210-211.
22. Hisashi Nakamura, Hiroshi Oshibe, Kaoru Maruta : Study on combustion chemistry using micro flowreactor with controlled temperature profile, Sixth International Conference on Flow Dynamics、Sixth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2009-11), 574-575.
23. Atsuki Komiya, Kaoru Maruta, Yoshikatsu Nakano and Hisashi Nakamura : Visualization of Absorption Process of Carbon Dioxide into Alkanolamine Solutions at Gas-liquid Surface, Sixth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2009-11),590-591.
24. S. Ishida, Y. Sakimitsu, H. Nakamura, Y. Ogami, T. Kudo, H. Kobayashi, Characteristics of Flow Field a round Wall Injection Interacting with Incident Shock Wave in Supersonic Airstream, Proceedings of 7th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, (2009),573-579.

国内学会，研究会等

（一般講演）

25. 山本 晃, 押部 洋, 中村 寿, 長谷川 進, 手塚 卓也, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる n-ヘプタン/空気混合気の燃焼, 第 46 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ, (2009-6), 55-56.
26. 中村 寿, 押部 洋, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける自着火の簡略化モデル, 日本機械学会 2009 年度 年次大会　講演論文集 Vol.7, (2009-9), 177-178.
27. 押部 洋, 中村 寿, 手塚卓也, 長谷川 進, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける DME の多段酸化反応, 日本機械学会 2009 年度年次大会講演論文集 Vol.7, (2009-9), 169-170.
28. 山本 晃, 押部 洋, 中村 寿, 長谷川 進, 手塚 卓也, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる n-ヘプタン/空気混合気の三段反応, 自動車技術会学術講演会前刷集 No.91-09, (2009-10), 1-3.
29. 中村 寿, 押部 洋, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いた PRF の自着火特性, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 234-235.
30. 押部 洋, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫 : 温度分布制御 型マイクロフローリアクタにおける DME の低温酸化反応, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 232-233.
31. 山本 晃, 押部 洋, 中村 寿, 長谷川 進, 手塚 卓也, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる n-ヘプタンの多段酸化反応, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 230-231.
32. 谷本 隆, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫 : 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおけるすすの生成に関する研究, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 320-321.
33. 先光 吉宗, 磨伊 徹, 中村 寿, 大上 泰寛, 小林 秀昭 : 衝撃波と干渉する壁面垂直噴流場の三次元構造, 日本航空宇宙学会北部支部 2009 年講演会・第 10 回再使用型宇宙輸送系シンポジウム講演論文集, (2009-3) 64-69.
34. 奥山 昌紀, 平野 慎一郎, 大上 泰寛, 中村 寿, 小林 秀昭 : 準定常近似に基づく簡略化反応機構によるエタノール火炎の 2 次元数値計算, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 394-395.
35. 先光 吉宗, 磨伊 徹, 中村 寿, 大上 泰寛, 工藤 琢, 小林 秀昭 : 衝撃波と干渉する壁面噴流場の三次元流れ構造に関する研究, 第 47 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2009-12), 398-399.
36. 奥山 昌紀, 平野 慎一郎, 川瀬 雅大, 大上 泰寛, 中村 寿, 小林 秀昭 : エタノール簡略化反応機構による 2 次元予混合/拡散火炎の数値計算, 日本流体力学会年会 2009 講演論文集, (2009-9), 88.

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun ISHIMOTO, Fuminori Sato and Gaku Sato, Computational Prediction of the Effect of Micro-cavitation on an Atomization Mechanism in a Gasoline Injector Nozzle*Trans. ASME, Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Vol. 132, Issue 4 (2010) [Accepted for publication].
2. Jun Ishimoto, Numerical Study of Cryogenic Micro-Slush Particle Production Using a Two-Fluid Nozzle, *Cryogenics*, Vol. 49 (2009) pp. 39-50. (*Cryogenics*, ScienceDirect TOP25 Hottest Articles, January - March 2009, 11 位にランクイン).
3. 石本淳，二流体ノズルによるマイクロスラッシュ粒子生成の融合計算低温工学，Vol. 44, No. 2 (2009) pp. 68-76.
4. 石本淳，大平 勝秀，岡林 一木，千歳 敬子液体水素ジェット微粒化プロセスに関する融合数値予測低温工学，Vol. 44, No.7 (2009) pp. 314-322.
5. Jun Ishimoto, Fuminori Sato and Gaku SatoIntegrated Computation of Micro-Cavitation in Gasoline Injector Atomization *Proceedings of the 11th ICLASS International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems*, Vail, Colorado, Sunday, July 26 Thursday, July 30, 2009 [in CD-ROM].
6. Kazuo Matsuura, Masami Nakano, Jun Ishimoto,The Sensing-Based Adaptive Risk Mitigation of Leaking Hydrogen in a Partially Open Space,*International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 34, No. 20 (2009) pp. 8770-8782.

国際学会

7. Jun Ishimoto, Integrated Computation of Micro-Cavitation in Gasoline Injector Atomization *11th ICLASS International Conference on Liquid Atomization and Spray Systems*, Vail, Colorado, USA, Sunday, July 26 Thursday, July 30, 2009.
8. Jun ISHIMOTO, Fuminori Sato and Gaku SatoIntegrated Computation of Primary Atomization with Micro-Cavitation in Injector Nozzle *Proceedings of the 6th International Conference on Flow Dynamics*, ICFD2009 (2009), pp. 596-597.
9. Kazuo Matsuura, Masami Nakano and Jun ISHIMOTO, The Sensing-Based High-Fidelity Risk Mitigation Control of Hydrogen Dispersion. *Proceedings of the 6th International Conference on Flow Dynamics*, ICFD2009 (2009), pp. 594.

国内学会，研究会等

10. 石本淳（東北大），二流体ノズルによるマイクロスラッシュ粒子生成の融合計算（**キーノートレクチャー**）日本機械学会 2009 年度年次大会 [W0503] 機能性流体工学の融合フロンティア［2009 年 9 月 13 日（日）～16 日，岩手大学（盛岡市）］.
11. 石本淳（東北大），マイクロキャビテーションを伴うガソリンインジェクター乱流噴霧微粒化プロセスに関する融合計算 （招待講演）東京大学ロケットエンジンモデリングラボラトリー 第 3 回ワークショップ「微粒化現象解明へのアプローチ」［2009 年 11 月 20 日(金)，東京大学 本郷キャンパス］.
12. 石本淳（東北大），異分野融合による極低温マイクロスラッシュジェットの先端高機能化 混相流学会年会講演会 2009　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）．［2009 年 8 月 7 -9 日，熊本大学（熊本市)］.
13. 石本淳（東北大），丹 大輔（東北大院），鈴木俊裕（航空大学校），大平勝秀（東北大）液

体水素ピンホールジェットの乱流微粒化プロセスに関する並列融合数値予測混相流学会年会講演会 2009　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）．［2009 年 8 月 7 -9 日，熊本大学（熊本市)］．

受賞

（本人の受賞）

1. 石本淳

受賞名：　　可視化情報学会「映像賞・フラッシュオブザイヤー 」

受賞題目：「マイクロキャビテーションを伴うガソリンインジェクター乱流噴霧微粒化プロセスに関する融合可視化シミュレーション」

受賞年月日： 2009 年 7 月 21 日［可視化情報学会 第 21 期 (平成 21 年度) 通常総会（工学院大学）］

特許

1. 特許出願名称： マイクロ・ナノスラッシュ利用型半導体洗浄システム（出願中）

発明者：　石本淳

出願日：　2010 年 1 月 21 日

５．　参考資料

テレビ放映

平成 21 年 8 月 31 日　東日本放送「東北大学の新世紀」燃焼反応の顕微鏡
URL: http://www.tohoku100-tv.jp/thisweek/090831/index.html

新聞記事・専門誌記事

平成 21 年 10 月 7 日　日刊工業新聞，東北大　円盤状量子ドット形成　高効率太陽電池に応用

平成 21 年 11 月　日経マイクロデバイス，バンドギャップを制御して太陽光を余すことなく活用

その他

平成 21 年 2 月 2 日　夢ナビ web　大きな仕事をする小さな“ものづくり”

平成 22 年 1 月　仙台 CAT-V のインターネットテレビ番組 COLUMBUS CHANNEL に掲載．URL:　http://cat-vnet.tv/category120/120_005/120_005_0001_a.html

(8)　　平成 22 年度

１．センター構成員

平成２２年度のセンター構成員は以下の通りである．なお技術職員は，組織上，技術室所属であるが，センターの研究活動に深く関わることから，本リストに加えた．また事務補佐員は本リストに含めていない．

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
助教		下山　幸治
技術職員		奥泉　寛之
技術補佐員		小田　陽子
研究支援者		宋　立明
COE フェロー		山下　博
大学院生	D3	豊田　篤
	D3	河　宗秀
	D3	頼　晨光
	D1	磯島　宣之
	D1	加藤　博司
	D1	森澤　征一郎
	M2	磯部　祐一
	M2	内海　雄紀
	M2	姜　栄浩
	M2	芝﨑　哲也
	M2	塚野　孝俊
	M2	中井　賢太郎
	M2	宮内　空野
	M1	小野　大地
	M1	伊藤　秀太
	M1	米山　拓也
	M1	鵜飼　孝博
	M1	中名生　大樹

融合可視化情報学研究分野

教授	大林　茂（兼担）
講師	竹島　由里子

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		大林　茂（兼担）
准教授		孫　　明宇（兼担）
	D5	菊池　崇将
	D1	小板　丈敏
	M2	平尾　一歩
	M1	ムハマド　ヒルミ

超実時間医療工学研究分野

教授		早瀬　敏幸
准教授		白井　敦
助教		船本　健一
技術職員		井上　浩介
技術補佐員		松野　史子
大学院生	D1	曽根　周作
	M2	浦沼　晴香
	M2	加藤　宇海
	M2	小泉　遼
	M2	田中　裕志
	M1	佐藤　博紀
	M1	沢尾　鷹之

知的ナノプロセス研究分野

教授		寒川　誠二
准教授		大竹　浩人
助教		黄　啓賢
博士研究員		塚本里加子
博士研究員		王　宣又
技術職員		尾崎　卓哉
大学院生	D3	市橋　由成
	D3	佐藤　充男
	D3	安原　重雄
	D2	松永　範昭
	D2	和田　章良
	D1	五十嵐　誠
	M2	佐々木　亨
	M2	戸村　幕樹
	M1	高山　晶喜
	M1	田村　洋典

エネルギー動態研究分野

教授		丸田　薫
助教		中村　寿
研究員		李　大根
技術職員		手塚　卓也
技術補佐員		長谷川　進
大学院生	M2	山本　晃
	M2	谷本　隆
	M1	堀　幹人
	M1	猿渡　堅一朗
	M1	髙瀬　光一
研究生		李　星

実事象融合計算研究分野

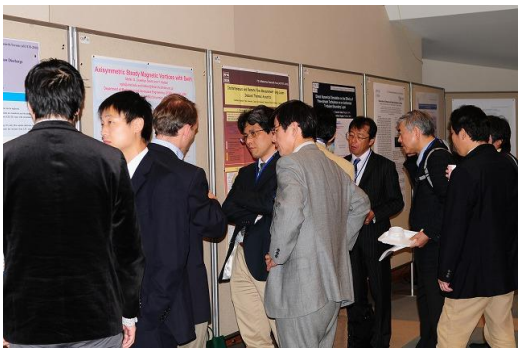
准教授		石本　淳
助教		松浦　一雄（国際高等融合領域研究所，流体研中野研究室 兼任）
客員研究員		佐藤　史教（㈱ケーヒン）
大学院生	M2	丹　大輔
共同研究員		秋葉　真司（㈱東北電力）
共同研究員		丹治　和宏（㈱東北電力）
共同研究員		呉　広鎬（㈱ファーム・フロー）

２．平成２２年度の主な研究活動

センター設置後８年目の主な活動を以下にまとめる．最初に，センター全体の活動について述べた後，各研究分野の研究活動について述べる．

第 10 回高度流体情報および第 8 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 22 年 11 月 1 日，2 日の 2 日間，仙台国際センターにおいて，流体科学研究所主催の第 10 回高度流体情報に関する国際シンポジウムならびに第 8 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが合同で開催された(AFI/TFI-2010)．今回のシンポジウムでは，Plenary Lecture (1 件)，Workshop on Sustainable Atomization and Spray Technology (7 件), 流体研公募共同研究成果報告および流体研研究発表（59 件）が実施された．なお，本シンポジウムの参加者数は約 200 名であった．



AFI-TFI Collaborative Research Forum

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 22 年 7 月 13 日，研究活動報告会を開催し，平成 21 年度の活動報告及び平成 22 年度の活動計画の発表を行い，最後に共同利用･共同研究拠点に関するパネルディスカッションを行った．今回の報告会も流体研全体の研究報告会と同時開催で行われた．活動報告では，参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされ，またパネルディスカッションでは，活発な討論が行われた．研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ，プロジェクト評価委員による評価結果と提言は，プロジェクト評価委員会報告書として纏められている．

研究報告会・研究会の開催

センターでは，運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し，融合研究に関する情報交換を行っている．毎回，センター所属の研究者，大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある．

第 31 回　平成 22 年 5 月 10 日　　大林　茂教授　「融合流体情報学研究分野について」
第 32 回　平成 22 年 12 月 7 日　　石本　淳准教授「実事象融合計算研究分野について」
第 33 回　平成 23 年 2 月 21 日　　竹島由里子講師「融合可視化情報学研究分野について」

融合センターセミナー,ワークショップの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナー，ワークショップを開催している．平成２２年

度は１０件のセミナー，１件のワークショップが開催された.

融合センターセミナーの開催

1. 平成 22 年 5 月 6 日　青山　剛史氏（宇宙航空研究開発機構）
   航空宇宙分野の音響問題とその数値シミュレーション
2. 平成 22 年 5 月 21 日　泉　耕二氏（宇宙航空研究開発機構）
   教員職能開発プログラム「構想力講座」全３回－何故，「構想力なのか？」
   日本の製造業の今；日本の交通と世界の空の今の紹介
3. 平成 22 年 8 月 30 日　高見　光氏（MHI）
   大学博士後期課程集中講義「航空宇宙流体工学特論」航空機の基礎設計
4. 平成 22 年 9 月 2 日　青山　剛史氏（宇宙航空研究開発機構）
   大学博士後期課程集中講義「航空宇宙流体工学特論」航空宇宙分野の流体及び音響・振動シミュレーション
5. 平成 22 年 9 月 3 日　泉　耕二氏（宇宙航空研究開発機構）
   大学博士後期課程集中講義「航空宇宙流体工学特論」日本の交通システムの変化と世界の空，世界の旅客輸送と General Aviation の今
6. 平成 22 年 10 月 22 日　Prof. Sergey Minaev 氏(SB, RAS)
   NOISE INFLUENCE ON HYDRODYNAMICALLY UNSTABLE PLANAR AND OUTWARD PROPAGATING FLAMES
7. 平成 22 年 10 月 22 日　Dr. Roman Fursenko 氏(SB, RAS)
   Parallel Computations on the Base of GPU for Modeling of Flame Balls Dynamics
8. 平成 22 年 10 月 28 日　Prof. Boris Mazurok 氏(Siberian Branch, Russian Academy of Sciences)
   Virtual Presenter: presentation system based on the technology of integrated virtual reality
9. 平成 22 年 10 月 28 日　Mr. Aleksandr Menschikov 氏(Siberian Branch, Russian Academy of Sciences)
   Real time modeling of flame front evolution by kinematical model
10. 平成22年10月28日　Mr. Evgenii Sereshchenko 氏(Siberian Branch, Russian Academy of Sciences)
    Instabilities and flame pattern formation in microchannels with temperature gradient in the walls
11. 平成 22 年 12 月 17 日　平井　秀一郎　教授（東京工業大学）
    地球温暖化・エネルギー資源枯渇とその対策技術　第一回　地球温暖化の本質・メカニズムとエネルギー資源枯渇
12. 平成 23 年 1 月 18 日　Dr. Romie Oktovianus Bura 氏(Flight Physics Research Group Faculty of Mechanical and Aerospace Engineering Institute Teknologi Bandung)
    AEROSPACE REVIVAL IN INDONESIA: INDUSTRY AND RESEARCH
13. 平成 23 年 1 月 20 日　平井　秀一郎　教授（東京工業大学）
    地球温暖化・エネルギー資源枯渇とその対策技術　第二回　CO2 隔離技術と燃料電池は有効な対策となるか？

14. 平成 23 年 2 月 3 日　平井　秀一郎　教授（東京工業大学）
地球温暖化・エネルギー資源枯渇とその対策技術　第三回　再生可能エネルギーなどは有効な対策となるか？

融合センターワークショップの開催

1. 平成 22 年 4 月 9 日 融合研究ワークショップ開催
「データ同化」に関する国内初のセンターとなる統計数理研究所予測発見戦略研究センターと合同で融合研究ワークショップを開催
樋口　知之　教授（統計数理研究所）データ同化がつくる半現実世界
上野　玄太　准教授（統計数理研究所）データ同化システムの作り方：大気海洋結合シミュレーションを手にしてから
早瀬　敏幸　教授（流体科学研究所）計測融合シミュレーションによる血流解析
大林　茂　　教授（流体科学研究所）仙台空港における後方乱気流の研究

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では，従来の数値流体力学（CFD）技術に加えて，新たな情報科学技術を駆使した融合研究を積極的に推進している．この一環として，「多目的設計探査による設計空間の可視化と知識発見」「超音速複葉翼理論に基づく静粛超音速機の開発」「計測融合シミュレーション」の 3 つの研究テーマを取り上げ，重点的に調査を進めている．これら主要研究に加えて，その他の派生研究テーマについて，以下に説明する．

・多目的設計探査による設計空間の可視化と知識発見

設計者の知識や経験・勘に捕われることなく，多種多様な性能を同時に改善するための設計情報を抽出するために，進化計算・データマイニングをベースとした新たな設計アプローチ「多目的設計探査」を提案し，これを実行するための計算・処理システムを開発し，様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる．

図 1 に示す遠心ディフューザについては，異なる区間で定義された複数の圧力回復性能をそれぞれ最大化する上で有効な羽根形状に関する設計ルールを抽出し，これらのルールを反映した多次元性能マップを構築した．特に注目すべきは，羽根の曲率という，従来の準 1 次元ノズル理論を超越する形状パラメータが圧力回復性能に及ぼす寄与の様子を明らかにできた点である．

・超音速複葉翼理論に基づく静粛超音速機の開発

次世代超音速機を開発するためには，ソニックブームに起因する騒音の低減が必要不可欠である．本グループでは，超音速複葉翼理論を用いてこの問題を解決しようと研究，開発を進めている．現在までの研究では超音速複葉翼の低ブーム性能や空力性能などの研究を行ってきたが，翼の構造に関しての研究は十分に行われてこなかった．そこで，今まで顧慮されてなかった翼の構造についての研究も開始した．まず，最初の段階として構造の設計要求を決定する必要が有る．超音速複葉翼は翼間で圧力波を干渉させるという特異な現象を考慮しなくてはならないため，既存の翼構造設計要求に関する経験式を用いる事が難しい．そこで，まず CFD 結果に基づき図 3 に示される超音速複葉翼の主翼構造設計要求を，運動時及び突風時に主翼に生ずる荷重を評価し，構造設計における設計要求を導いた．決定された設計要求を満たすように図 4（左）に示す CFD 結果から導いた翼幅方向の揚力分布を元に図 4（右）に示す主翼桁の各構造（フランジ，ウェブ，ストリンガー）のサイジングを実施し，主翼の重量を算出及び一般的機体との比較を行った．その結果，超音速複葉翼を用いた航空機の主翼重量は従来機よりも 1.8 倍程度であり，またその重量増加メカニズムも明らかになった．今後はこの重量増加メカニズムを緩和する新たな構造の検討が重要な研究課題である．以上の本年度得られた成果及び問題点を踏まえ，低ブーム超音速旅客機の研究・開発を進めていく．

・　計測融合シミュレーション

本研究室でこれまで取り組んできた「次世代融合研究手法を用いた乱気流シミュレーションの研究」をさらに発展させ，実験・観測とシミュレーションの融合技術の開発に取り組んでいる．これは宇宙航空研究開発機構（JAXA）においても同様の概念に基づくデジタル・アナログハイブリッド風洞が提案されるなど，数値流体力学から一歩踏み出した新しい技術シードとして，航空宇宙工学の分野で風洞試験や飛行試験に適用が広がりつつある技術である．実験における計測技術の短所を補い計算におけるモデル化の短所を補う「計測融合シミュレーション」は，革新的技術として今後の展開が期待されている．

本年度は，データ同化手法「アンサンブルカルマンフィルター(EnKF)」をハイブリッド風洞に適用した．ハイブリッド風洞は，東北大学早瀬らによって提案された制御分野で用いられるオブザーバー理論をベースとした「計測と実験の融合手法」であり，カルマン渦列を伴う角柱風洞実験に適用された．本研究では，アンサンブルカルマンフィルターをハイブリッド風洞に適用し，データ同化手法の有効性を示した．図 5(a)にレーザドップラー流速計によって計測された平均流速成分 u の分布を示す．図 5(b)にアンサンブルカルマンフィルターによって計算された平均流速成分 u の分布，図 5(c)に早瀬らの方法によって計算された平均流速成分 u の分布を示す．

・　空力弾性シミュレーションの高効率化・高精度化

現在開発中の国産旅客機 MRJ の飛行試験に向けて空力弾性シミュレーションの高度化が求められている．航空機翼のフラッター現象等の空力弾性現象を予測するためのシミュレーションは従来，計算に多大な時間を要する流体解析を構造解析と交互に繰り返すことで行われてきた．本研究では, Euler 方程式や Navier-Stokes 方程式を解くことで行われて来た流体解析を「縮約モデル」に置き換え，翼にはたらく非線形空気力を瞬時に評価することにより，フラッター予測シミュレーションの大幅な高効率化に取り組んだ．図 6 に示すように BACT 翼の舵面振動解析を対象として縮約次元モデルを検証した結果，従来の Navier-Stokes 解析に比べても遜色ない非定常空気力予測精度が実証された．

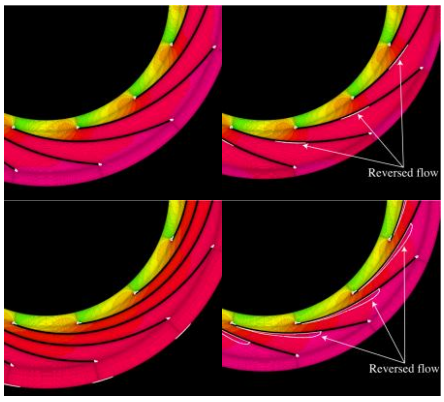


図 1　多目的設計探査の実問題適用事例
遠心ディフューザ

図 2　超音速複葉翼フラップ模型

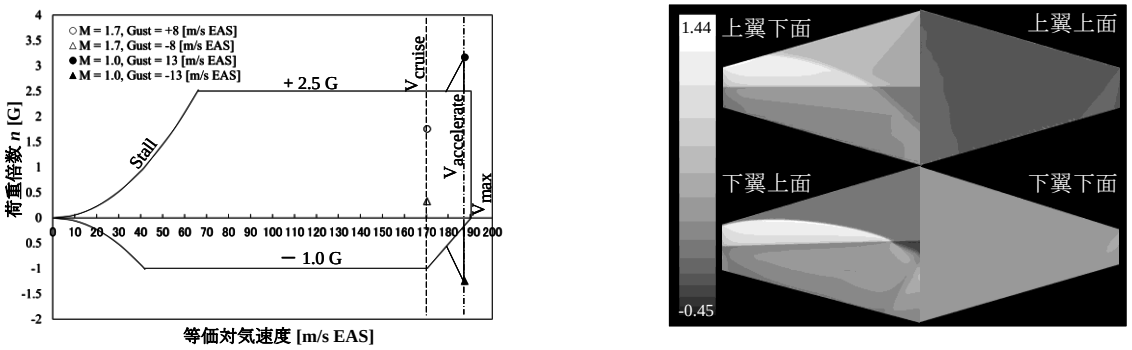


図 3　速複葉翼を用いた航空機のフライトエンベロープ（突風・運動包囲線図）（左）と，制限荷重発生状態における超音速複葉翼の翼表面圧力係数分布（右）

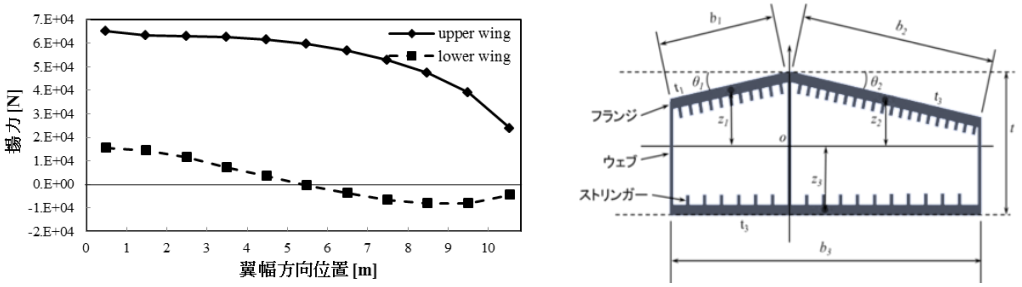
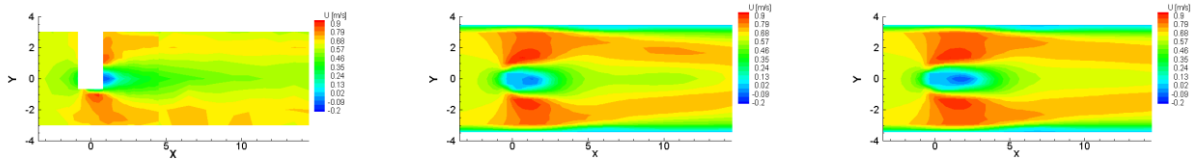
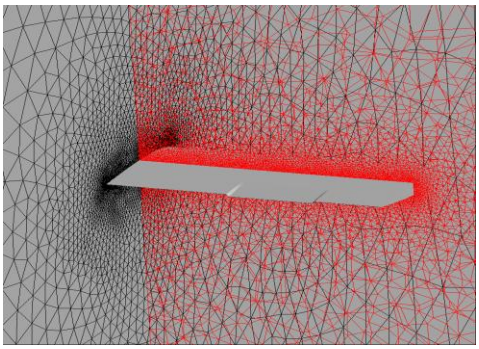


図 4　制限荷重発生時の翼幅方向揚力分布（左）と，主翼桁の構造概念図（右）

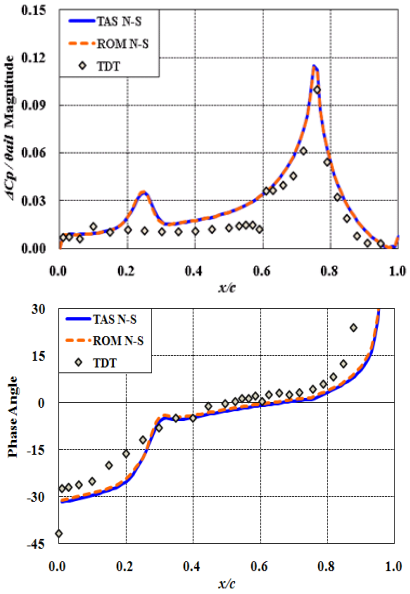


(a) 実験値　(b) EnKF　(c) 早瀬らの方法

図 5　計測融合シミュレーションに関する取り組み



(a)　解析格子



(b)　非定常空気力

図 6　BACT 翼舵面振動解析における縮約次元モデルの検証

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では，流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている，コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している．以下，代表的な 2 つの研究テーマについて説明する．

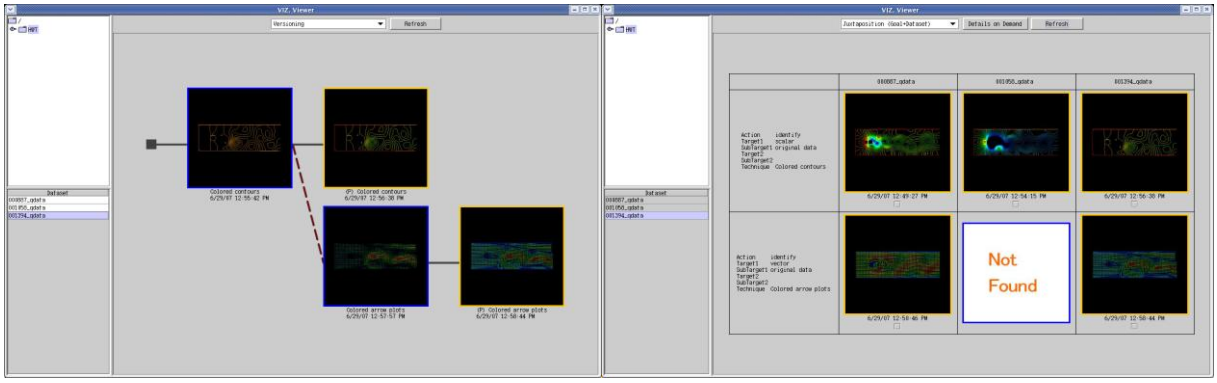
(1) 協調的可視化環境 TFI-AS/V の開発

流体融合研究アーカイブシステムのコアサブシステムとして，協調的可視化環境 TFI-AS/V (Transdisciplinary Fluid Integration-Archive System/Visualization)を開発してきた．本システムは，可視化技法に関する分類学的知識や事例提供を通じて可視化応用の設計を支援するだけでなく，可視化手続き（ワークフロー）や結果の画像/アニメーション，得られた知見の出自（provenance）管理の機構を通じて，マルチユーザの視覚探求プロセスを活性化するシステムである．本システムの研究ライフサイクル支援機能により，飛躍的な視覚探求のスループット向上が期待できるとともに，事例の共有化や知見の一元管理により，研究分野間の融合研究の促進効果が期待される．図 1(a)は，視覚解析処理の変遷を木構造で表したものである．それぞれのユーザがどのような可視化処理を行いながら最終的な可視化結果を得たのかが一目でわかる．図 1(b)は，類似する複数のデータの可視化結果を，データおよび可視化技法でまとめて並置化したものである．ウィンドウ中列下段の可視化結果が空白となっているが，隣接するセルの情報から，これを自動的に埋めることも可能である．

(2) 大規模粒子系における時間重視レンダリングに関する研究

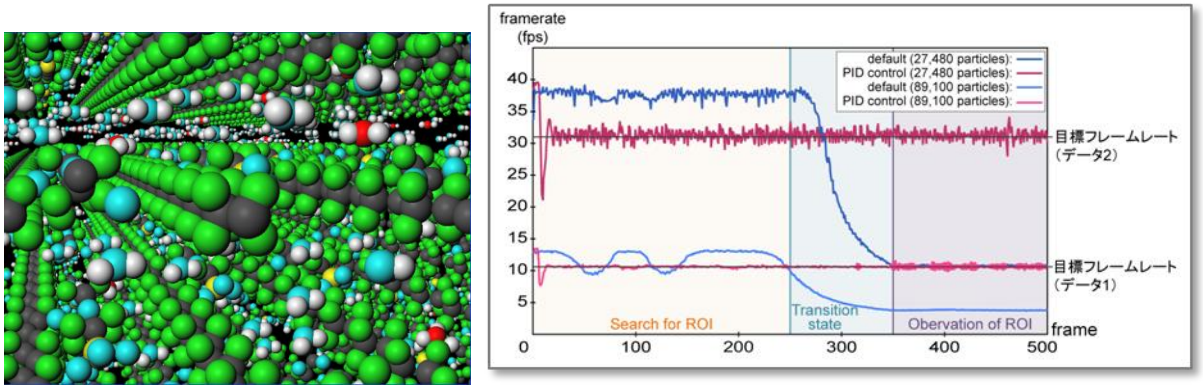
粒子法は形状が複雑な系や，大変形が起こるような系の解析に広く用いられている．粒子法で扱う粒子数は計算機資源の発達とともに増加しており，現在では数万から数百万程度の粒子数を用いた解析が行われている．そのため，これらを直感的に解析するためのツールである視覚解析環境においても，同等数の粒子を対話的に描画することが要求される．しかし，描画手法において精度と描画速度にトレードオフがあることが知られているため，単一の描画手法を用いて，対話的な速度を保ちながら描画精度を維持することは困難である．また，解析途中に描画速度が変動してしまうと，ユーザに負荷がかかることが知られていることから，描画速度を安定に保たなければならない．そこで本研究では，これらの問題を解決するために，精度は低いが高速描画が可能な動的陰影付きテクスチャを用いた方法と，速度は遅いが精度よく粒子を描画できる陰関数曲面を用いた方法の 2 種類を併用することにより，描画速度と精度の維持を図った．具体的には，ユーザが注目している領域の粒子を優先的に精度高く描画することを前提とし，それぞれの手法で描画する粒子数を制御することにより描画速度の調整を行った．図 2(a)は，提案手法を用いて大規模粒子系を可視化した結果である．視点遠方の微小な粒子は精度を低くして高速に描画している．図 2(b)は各粒子の視点からの距離があるしきい値よりも大きいものは高速に，小さいものは精度よく場合（default）と，提案した PID 制御により動的に各手法で描画する粒子数を変更した場合（PID controll）の，ウォークスルー実験における描画速度の変化をグラフにしたものである．これらの結果から，本手法を用いることで，解析に必要となる精度を維持しながら，安定した描画速度で大規模

粒子系の解析が行えることが確認された.



(a) バージョンツリー　(b) 並置化

図 1：協調的可視化環境 TFI-AS/V



(a) 粒子系可視化結果　(b) ウォークスルー実験による描画速度の変化

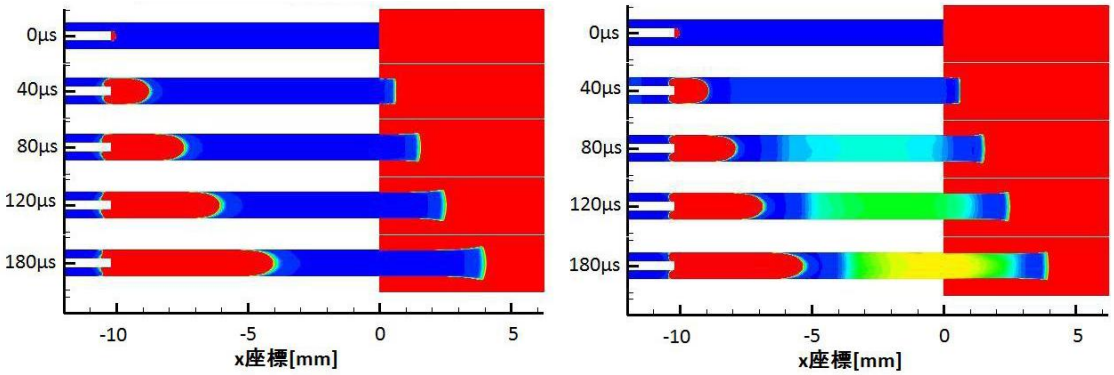
図 2　大規模粒子系における時間重視レンダリングに関する研究

学際衝撃波研究分野

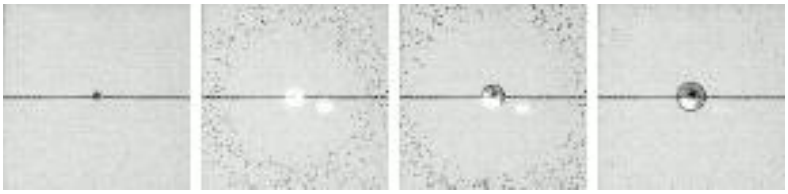
本研究分野では，衝撃波現象における基礎研究を始め，火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究，さらに産業や地学等への衝撃波研究成果の応用など，従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している．以下に，研究テーマについて説明する．

圧縮性気液二相流現象の数値計算及び実験

レーザー誘起液体ジェットや水中キャビテーションなどの非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め，圧縮性が顕著な気液二相流れである．圧縮性流体を対象とするとき，リーマン問題の解析に重点があるため，この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での難関である．また，そのため，レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり，数値解析も行われていない．本研究は，リーマン問題を考慮した精度の高いかつ効率の良い全速度二相流解析技術の開発を目標とする．流体工学にとって基礎的な知識を与え，火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する．さらに，関連するいくつかの応用分野として，例えば，水中爆発，燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる．本年度には，気液界面をシャープに捕獲でき，かつ低マッハ数流れにも適用できる全速度解析手法の開発に成功した．

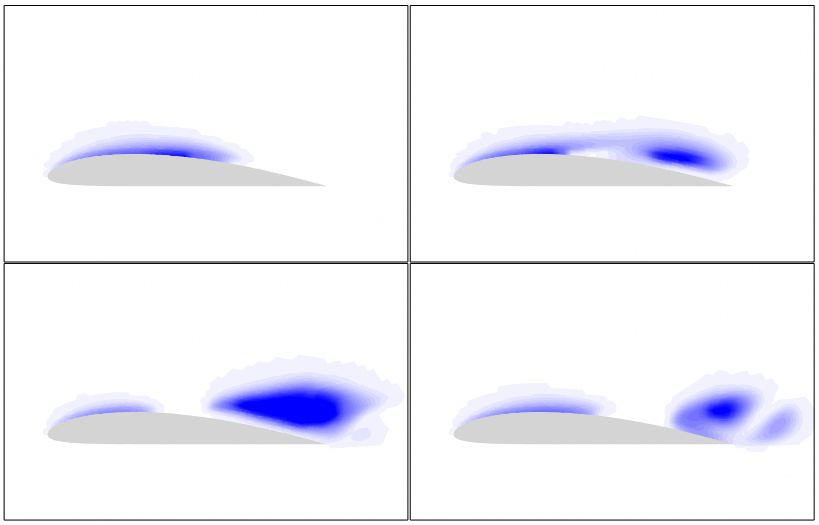


レーザー誘起水ジェット（左図：相変化なし；　右図：相変化あり）



t = 0.0ms　　*t* = 0.1ms　　*t* =0.2ms　　*t* =0.3ms

高圧放電誘起水中気泡及びキャビテーション気泡群



翼型まわりのクラウドキャビテーション（全速度気液二流体モデルによる数値計算）

超実時間医療工学研究分野

本研究室では，実験計測，数値計算，およびそれらを一体化した次世代融合研究手法に基づく高精度超高速計算（超実時間計算）により，生体内の複雑な血流を解明し，高度医療を実現するための研究を行っている．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

医療計測と数値シミュレーションを融合した血流解析

循環器系疾患の機序の解明やより高精度な診断方法の確立のため，超音波計測や MR 計測などの医療計測と数値シミュレーションを融合した流体解析手法（計測融合シミュレーション）について臨床応用を目的とした検討を行っている．本手法では，計測結果に対する誤差を数値シミュレーションにフィードバックすることにより，血管内の複雑な血流場や壁せん断応力などの血行力学の情報を詳細かつ正確に再現する．本年度は，計測誤差が計算精度に与える影響を数値実験により明らかにし，その対策を考案した．また，理論解析により計測融合シミュレーションの不安定化現象の発生機構を明らかにし，安定な数値解析手法を構築した．さらに，複数の頚動脈の臨床データを用いて超音波計測融合シミュレーションのフィージビリティスタディを行い，血流の速度ベクトルや壁せん断応力を可視化した（図 1(a)参照）．それらの結果を基に，せん断応力に関係する様々な血行力学パラメータを求め，臨床における知見（狭窄や曲がり，肥厚，動脈硬化など）との比較から，血管疾患の有無を判別する基準を提案した（図 1(b)参照）．

左心房内血流の流体構造連成解析

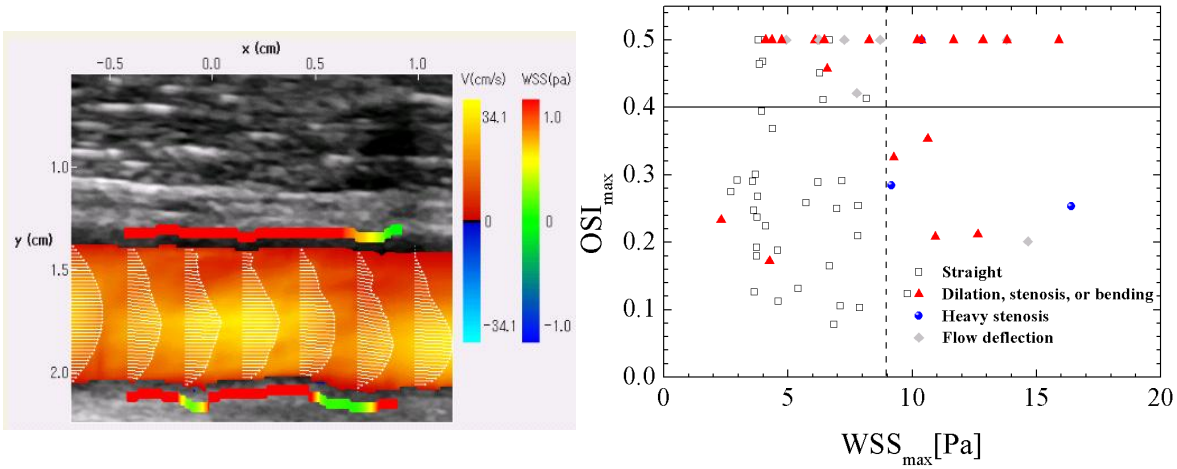
心房細動は左心房において発症し，血栓形成の原因となる．本研究では，左心房のモデルを構築して流体構造連成解析を行い，心房細動の有無による血流動態や血行力学の変化について考察している．心房細動による心房の能動的な収縮の欠落や心房壁の高頻度の微小振動が左心耳内の血流停滞を招き，血栓形成を促進する可能性が示唆された（図 2 参照）．

血管内皮細胞上における好中球の挙動解析

細静脈のような細い血管内では赤血球が血管中央に凝集し，その結果，白血球が血管壁の方に押し出されるため，白血球は赤血球によって血管壁に押しつけられながら移動することになる．また，傾斜遠心顕微鏡を用いた実験によって，ガラス平板に培養した血管内皮細胞上において好中球が内皮細胞の核を迂回しながら移動することが明らかになっている．そこで，本研究では，血球の内皮細胞への押しつけ力が血球の挙動に与える影響を明らかにすることを目的として，押しつけ力を種々に変化させた場合の血球の挙動観察を行っている（図 3 参照）．

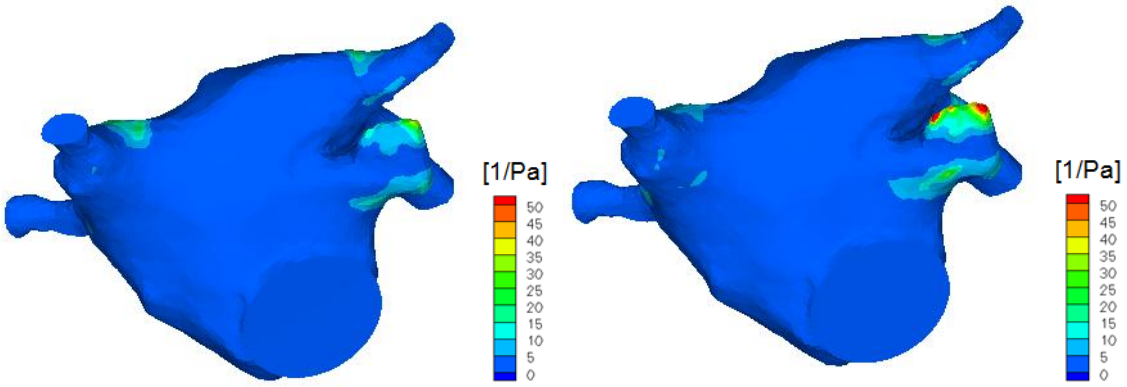
連続血圧計測に向けたモデル実験

脈診の科学的検証に関する研究の中で，圧力センサの押し込み量の変化に伴う脈波振幅の変化より血管固さを推定することが可能であることが示唆された．血管固さおよび血管径の変化がわかれば血圧の推定が可能であると考えられる．そこで，手首の橈骨動脈を模擬したシリコーンモデルを作成し（図 4 参照），モデル上流および下流の圧力，管内径の変化に加えて PVDF フィルムセンサによる脈波波形の計測を行い，血圧推定の可能性について検討している．



(a) 血流場と壁せん断応力の可視化　　(b) 臨床データの分類

図 1　頚動脈内血流の超音波計測融合シミュレーション



(a) 正常心　　(b) 心房細動心

図 2　血流停滞を表す血行力学パラメータ RRT の比較

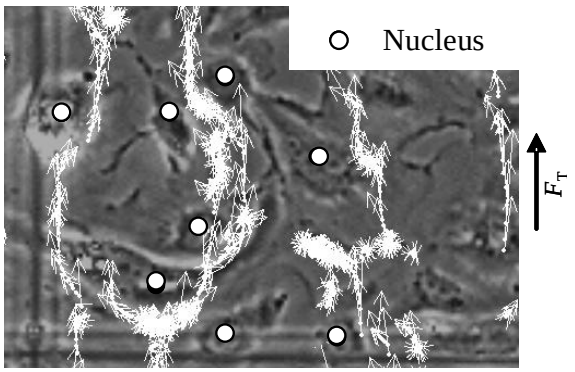


図 3 内皮細胞上における HL60 の軌跡

図 4　手首モデル

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し，プラズマプロセス，ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子，正負イオン，原子・分子，ラジカル，フォトン）と物質との相互作用（エッチング，薄膜堆積，表面改質）に関する研究や，これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている．さらに，実験と計算（シミュレーション）を融合し，原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

環境共生型プラズマプロセスの研究

環境に優しいプラズマプロセスの研究を行っている．地球温暖化係数が低く，紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いたプラズマにより，配線絶縁膜である低誘電率膜の低ラフネスエッチングに成功し，発生機構を明らかにした．現在，装置メーカーと共同で装置化を進めている．また，NEDO 革新的太陽電池プロジェクトに参画し，（独）産業総合研究所・太陽光発電研究センターと中性粒子ビームによる，高効率太陽電池向けのゲルマニウム・シリコン薄膜形成技術を確立した．

３次元ナノ構造プラズマ・ビーム加工技術の研究

高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し，正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし，高効率高選択表面反応（加工，堆積）の実現を目指して研究を行っている．半導体理工学センターと共同で，中性粒子ビーム技術を用いた ULSI 配線層間絶縁膜形成技術について，基板温度の最適化およびパルス変調の最適化により材料ガスの吸着確率を上げることで，世界最高レベルの極低誘電率 1.3，モジュラス 5 以上を実現するとともに，熱処理による脱ガスや構造変化のない膜構造を実現した．現在は，装置メーカと大口径装置の開発を推進している．また，中性粒子ビーム技術を用いて，デバイス加工において問題になるレジストのラフネス発生原因の解明や，MEMS デバイスにおけるプラズマ誘起欠陥における機械的特性劣化機構についても明らかにした．レジストのラフネスはポリマー構造によるプラズマから放射される紫外線の吸収特性および活性種との反応確率の違いにより説明できることが分かった．現在，ポリマーメーカとともにポリマー構造の最適化を行なっている．カンチレバーの共振周波数はカンチレバー表面に形成された欠陥密度に依存し，フォンノン発生によるエネルギー損失であることをあっきらかにした．さらに，中性粒子ビームエッチングシミュレーターの構築を目指し，中性粒子ビーム生成機構のシミュレーションおよび初期的なエッチングシミュレーションを行った．未来流体情報創造センターのスカラー計算機システムを用い，正負イオンの中性化率の違いを再現することができた．さらに，中性粒子ビームによるエッチング形状をシミュレートする初期的なシミュレーターを開発した．

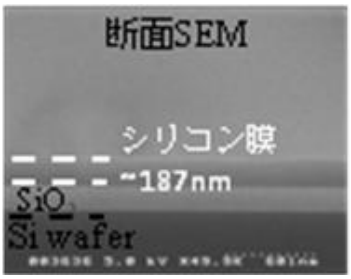
オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス，ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて，ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー，種類，反応生成物，導電性などのセンシングを行うオンウエハーモ

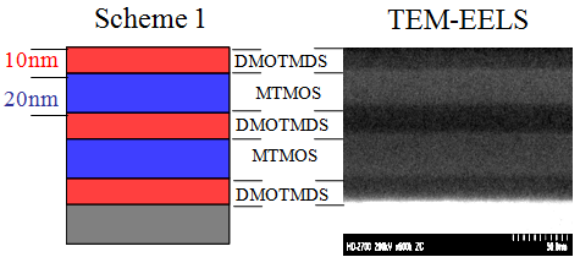
ニタリングシステムの研究を行っている．オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い，インテリジェント・ナノプロセスを実現する．本年度は㈱キャノンおよび東京エレクトロン㈱と共同で，シース形状センサーによるイオン軌道およびエッチング形状予測と紫外線センサーによる紫外線照射ダメージの予測の可能性を実証した．その結果を基に１０月よりみずほ情報総研を介して「オンウエハーモニタリングシステムによるプラズマプロセス解析サービス」をスタートした．

バイオナノプロセスの研究

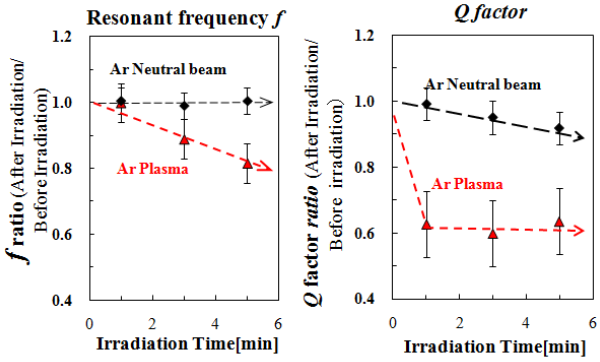
生体超分子（蛋白質，DNA など）を用いた新しい微細加工技術（バイオナノプロセス）の研究を行っている．2009 年度から JST-CREST プロジェクトに採用され，バイオナノプロセスを用いた高効率の量子ドット太陽電池，量子ドットレーザーの開発を開始した．バイオナノプロセスによって形成された２次元シリコンナノディスクアレイは，高い電子閉じ込めの効果を持ち，ナノディスクの厚さによってバンドギャップを制御でき，直接遷移的発光特性が確認された．また，中間層としてＳｉＣを堆積することで，より高効率な光吸収やキャリヤ輸送が可能であることを示し，量子ドット太陽電池の構造として有望であることを示した．



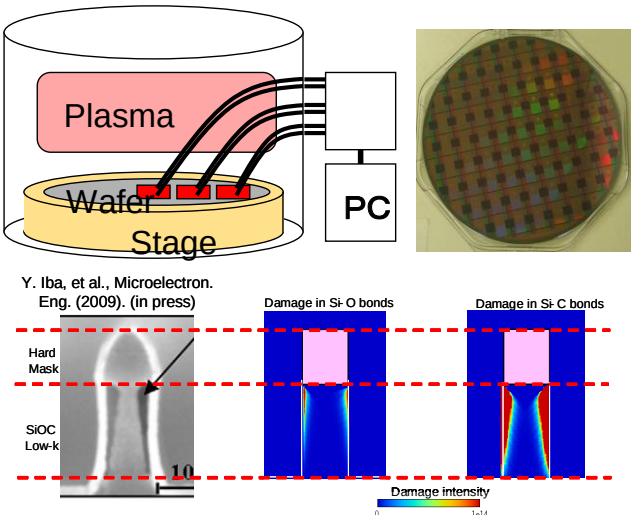
有機金属プリカーサへの H ビーム照射によるシリコン薄膜の形成



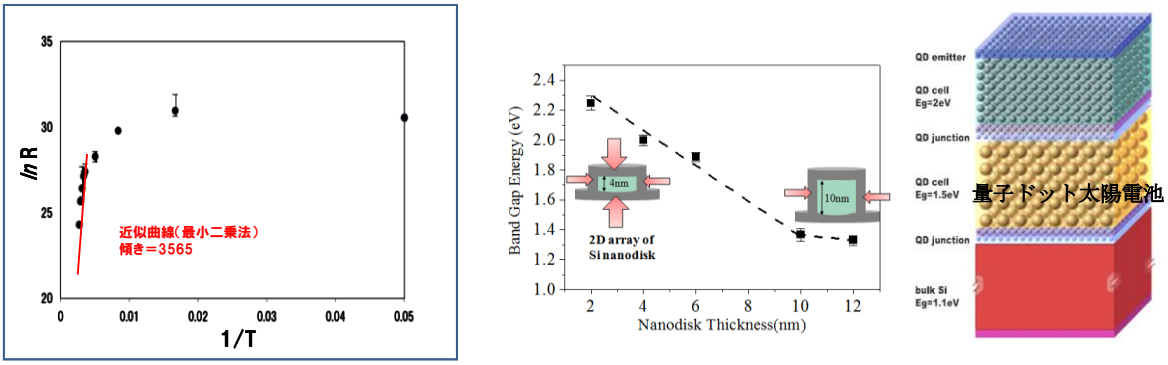
中性粒子ビームにより成膜した低誘電率薄膜
(パルスの最適化により比誘電率 1.3 を実現)



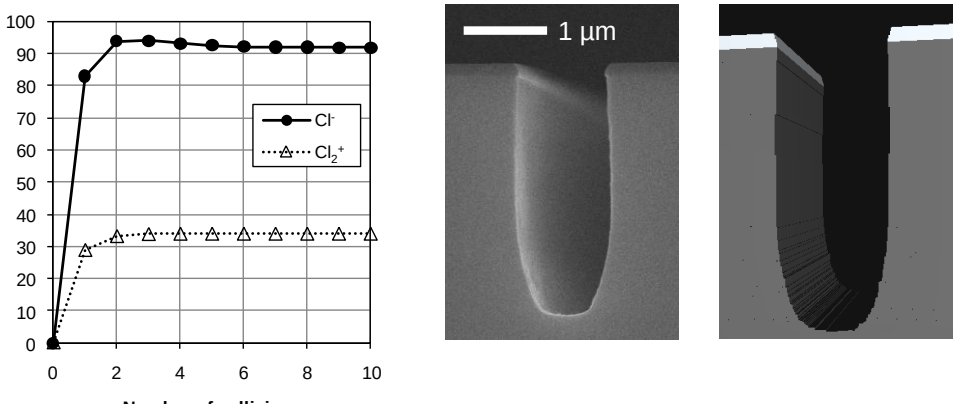
マイクロカンチレバー作製プロセスにおける
中性粒子ビームプロセスの優位性



オンウエハセンサ情報を元にした
低誘電率薄膜中欠陥発生の予測



2 次元ナノディスク構造における閉じ込め効果（左：アレニウスプロット）と
バンドギャップエネルギー制御（右）



シミュレーションにより求めた塩素正・負イオンの中性化率（中性粒子ビームの生成効率）（左）
および塩素中性粒子ビームによるエッチング結果（中）とそのシミュレーション結果（右）

エネルギー動態研究分野

本研究分野では，多様化する燃料の高度利用を基軸に，超燃焼，熱・物質再循環をキーワードとして，マイクロ燃焼，緩慢燃焼，微小重力場燃焼，触媒反応制御，CO2 分離，反応系における非線形現象など，新コンセプト技術の実現に向けた燃焼・化学反応を伴う熱流体の動態に関する研究に取り組んでいる．これらの研究を通じて，エネルギー変換過程，主として燃焼過程のエクセルギー効率の向上を図り，エネルギー・環境問題に資することを目標としている．以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発であり，燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と，電気ヒータの 2 倍を越える総合エネルギー効率を有する特徴がある．スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として，手のひらサイズ（外形 64 mm）の標準型から開発を開始，コインサイズまでの小型化，加熱の各種用途に合わせた大型サイズなどの開発に成功（IHI と共同）している. 裸火がないために特殊雰囲気での使用が可能である点や, 電気式でないため磁場発生が無く，無磁場加熱にも適している特徴がある．民間企業数社が共同で製品開発へと進めている．

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指した基礎研究を行っている．先の熱源用スイスロール型マイクロコンバスタ内の現象を要素研究として抽出し，高温かつ温度勾配を有する流路内の燃焼現象を系統的に調べている．要素実験の結果，通常の火炎の他に，高速で着火消炎を繰り返す FREI(Flames with Repetitive Extinction and Ignition)や，火炎伝播速度（燃焼速度にほぼ相当）が毎秒 2 mm 程度と極端に遅い weak flame の存在, さらにはその下限界の存在など新しい現象を見いだし，そのメカニズム解明に成功している（露科学アカデミーと共同）．この分野の研究が世界の燃焼研究コミュニティに評価され，第 33 回国際燃焼シンポジウムでは招待講演を担当した．

・温度分布制御型マイクロフローリアクタの開発

マイクロ燃焼研究からのスピンオフとして，温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模炭化水素燃料の最低着火温度や着火・燃焼遷移現象の解明，化学反応機構の検証を行うための研究，オクタン価等の着火特性計測，すす生成のメカニズムの鍵となるナノ粒子生成プロセスの研究へと進めている．ジメチルエーテルや n-ヘプタンを用いた場合，低温酸化反応と分離した高温酸化反応（三段酸化反応）を定常的に観察することに成功し，本リアクタが温度域ごとの反応過程を調べる手法として有用であることを示した．本リアクタは IHI との共同開発により燃料特性評価装置として実用化され，初号機が本田技術研究所に納品された．

・「きぼう」実験棟と航空機による微小重力燃焼実験

国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」での宇宙燃焼実験が候補テーマとして選定された．対向流火炎を極低伸長まで低下させることで Flame ball を形成し，Flame ball と伝ぱ火炎の燃焼限界を統一的に扱う理論構築・検証を目標としている．その準備実験として，航空機による微小重力燃焼実験を実施した．

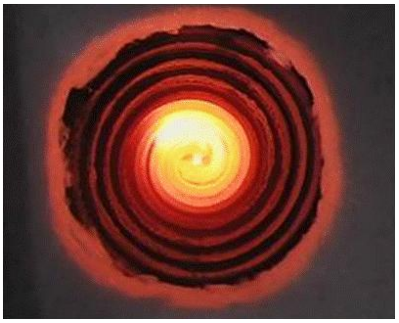


図１　熱源用マイクロコンバスタの内部可視化

図２　コインサイズ・マイクロコンバスタ

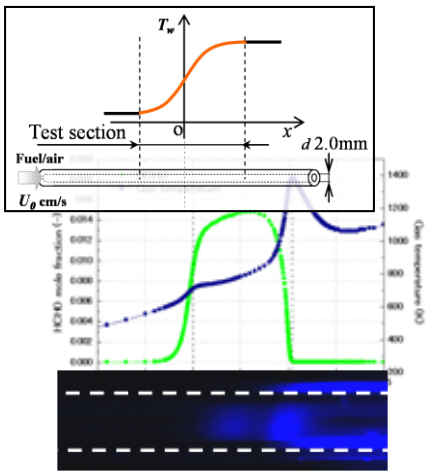


図３　マイクロリアクタによる
DME/air の定在多段酸化反応

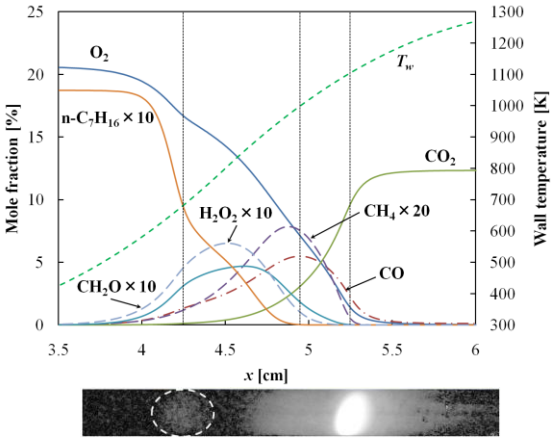


図４　マイクロリアクタによる
n-heptane/air の定在多段酸化反応

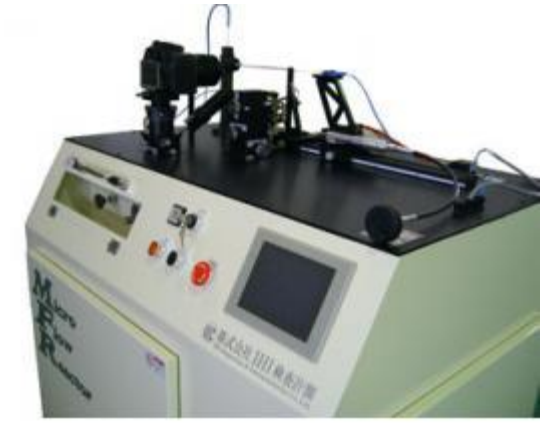


図５　実用化されたマイクロリアクタ

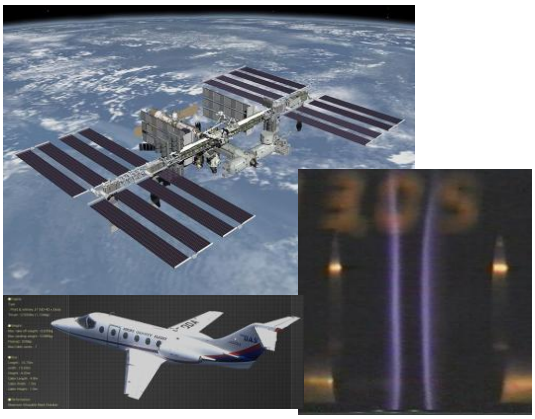


図６　微小重力環境下での対向流火炎と国際宇宙ステーション・微小重力実験用航空機

実事象融合計算研究分野

本研究分野では, PIA-Shadow レーザー粒子計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくマルチスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している．特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

【マイクロ固体窒素噴霧利用型半導体洗浄システムの開発】

半導体ウェハーレジストはく離性能評価に必要となるマイクロ･ナノスラッシュ粒子の高精度粒子計測が可能な PIA 融合計測システムを開発した．その結果，スラッシュ噴霧流の界面不安定からスラッシュ粒子が形成されるメカニズムを明らかにし，スラッシュ超高熱流束効果を活用したレジスト熱収縮はく離を達成する際に必要となる最適粒径制御法に関する基礎データを得た．また，マイクロ・ナノスラッシュジェットの衝突による物理的レジストはく離と超高熱流束急冷による熱収縮の相乗効果を利用し，フォトレジストの一部をはく離することに成功した．加熱無しの場合，レジストはく離には至らないことから，レジストはく離に及ぼす熱

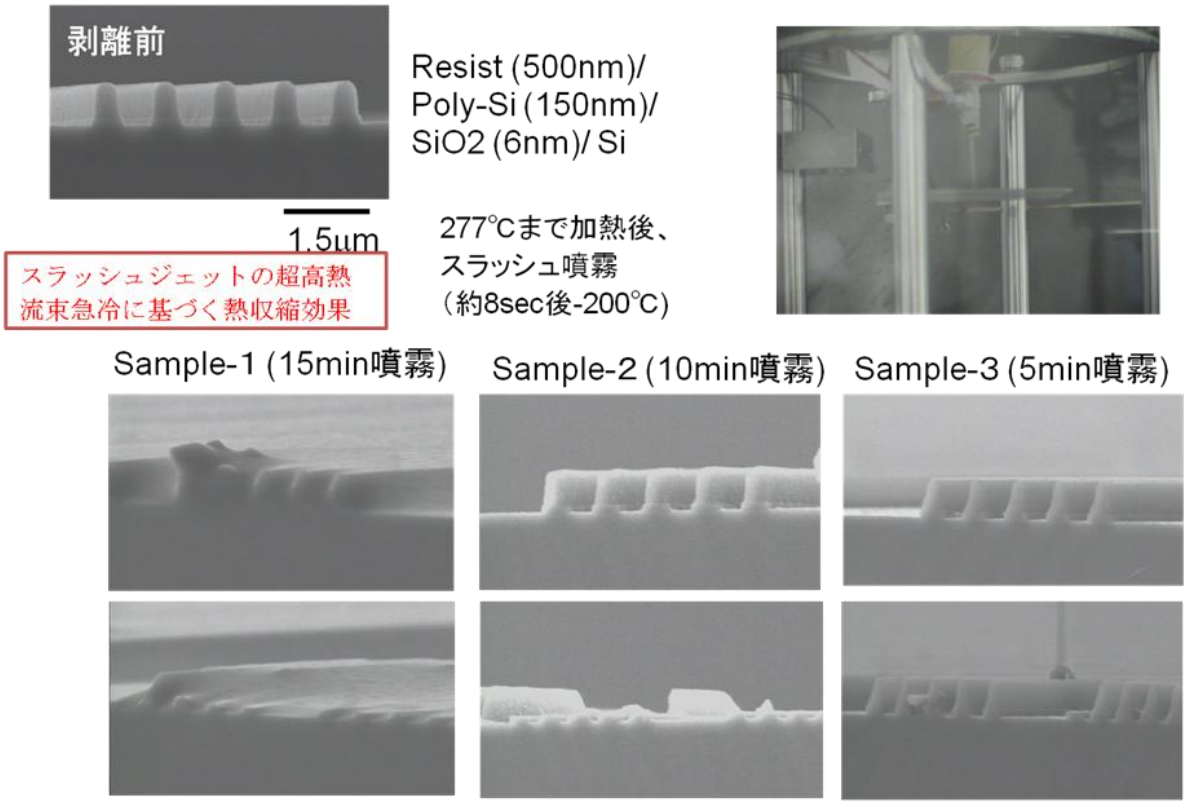
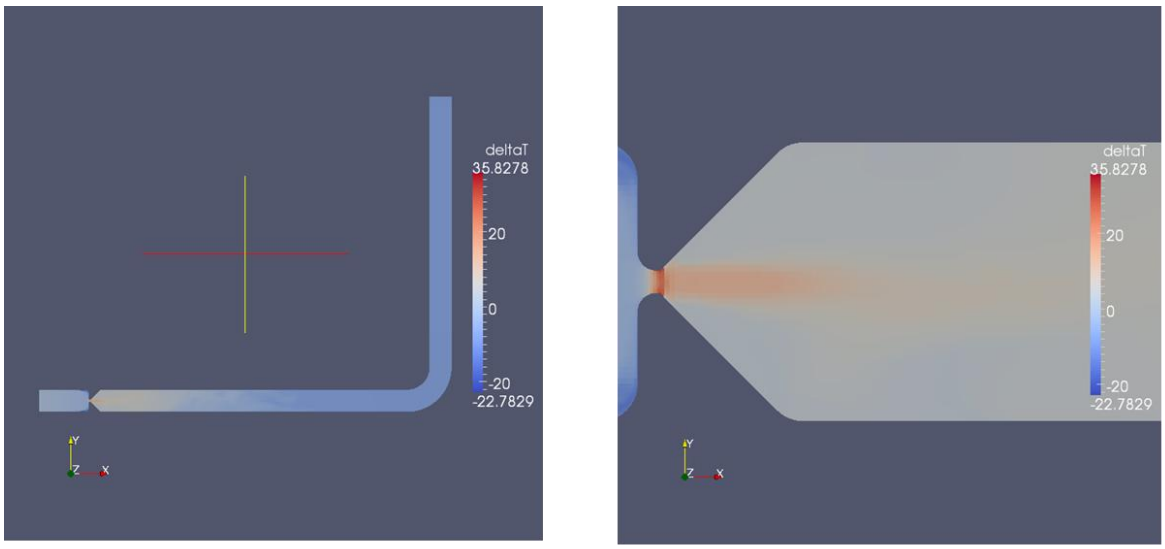


図１　マイクロ・ナノスラッシュ噴霧の超高熱流束冷却効果を用いた
半導体レジストのはく離・洗浄

収縮効果の影響はかなり大きいことを明らかにした.
ウエハー加熱無しの場合，レジストはく離には至らないことから，レジストはく離に及ぼす熱収縮効果の影響はかなり大きいと言える． 従来型のレジストはく離・洗浄システムにおいては，熱収縮効果を積極的に活用しようとする発想は存在しなかったが，本研究により初めてレジストの急速熱収縮効果に基づく SiO_2 膜からのはく離と除去が可能であることを明らかにした点は本研究の大きな成果であると考えている.
【原子力発電所における配管リスクマネージメントに関する研究】
原子力発電所において最も多くトラブルが頻発し大事故に直結する事象となりうるのが，配管系における減肉現象である．減肉とは高速流動・腐食（エロージョン・コロージョン）その他の要因により配管内部の材料組織が浸食され，配管に穴が開き，ついには破断に至る現象である．これは原子炉内配管が非常に複雑な形状を有し，なおかつ高温・高速という非常にシビアな条件で配管内流動が行われているからであり，現在のところ減肉現象を事前に予測あるいは未然に防止することは非常に困難である.
本研究は，原子力発電所の配管系と高速熱流動をスーパーコンピュータ上に再現し，トラブルの発生箇所・原因を事前に予測するシステムを確立することを目的とする．本システムの実用化により，原子炉保守・点検に要する時間的・人的コストは大幅に軽減化し，極めて安全性の高い原子力発電の運用が可能になると言える.
本年度実施した数値計算結果より，蒸気流の湿り度が上昇した場合，オリフィス下流は超音速流れになり，テーパー型 オリフィスでは流速の急激な上昇が起こる可能性があることが明らかとなった.



(Overall profile of tapered type orifice to bent section)

図２　原子力配管内オリフィスを通過直後における
蒸気過冷却度に関する融合数値計算結果

３．　平成２２年度の研究発表

平成 22 年度における, センター全体の研究発表件数は 255 編で, 内訳は以下のとおりである*.

学術雑誌(解説等を含む)	43 編
著書	2 編
国際学会での発表	116 編
国内学会・研究会等での発表	94 編

*：本報告書取纏め時点のデータである．昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む．これまでの発表件数は，平成 15 年度 166 編，平成 16 年度 224 編，平成 17 年度 241 編，平成 18 年度 196 編，平成 19 年度 259 編，平成 20 年度 253 編，平成 21 年度 247 編である．

以下に，各研究分野の研究発表をまとめる．なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した．

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Koji Shimoyama, Kazuyuki Sugimura, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, “Performance Map Construction for a Centrifugal Diffuser with Data Mining Techniques,” Journal of Computational Science and Technology, Vol.4, No.1, pp. 36-50, (2010.4).
2. Masahito Yonezawa, Shigeru Obayashi, “Aerodynamic Performance of the Three-Dimensional Lifting Supersonic Biplane,” Journal of Aircraft, Vol.47, No.3, pp.983-991, (2010.5).
3. 沢田雅洋, 山下博, 岩崎俊樹, 大林茂, “人力飛行機長距離飛行におけるダウンスケール気象予測の適用とその検証(Application and Validation of Downscaling Weather Forecast for Long-Distance Flight by Human-Powered Aircraft),” 日本航空宇宙学会論文集, Vol.58, No.681, pp.295-301, (2010.10.5).
4. K. Srinivas, S. Townsend, C. J. Lee, T. Nakayama, M. Ohta, S. Obayashi, T. Yamaguchi, “Two-Dimensional Optimization of a Stent for an Aneurysm,” Journal of Medical Devices, Vol.4, No.2, pp.021003-1-021003-7, (2010.6).
5. 大林茂, “世界記録への挑戦：長距離人力飛行機研究調査について,” 日本航空宇宙学会誌, Vol.58, No.677, pp.1-5, (2010.6.5).
6. Jongsoo Ha, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, “Flow characteristics of a pickup truck with regard to the bed geometry variation,” Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D : Journal of Automobile Engineering, Vol.224, No.7, pp.881-891, (2010.7.1).
7. 大林茂, 計算力学, 日本機械学会誌, pp.9-9, (2010.8.5).
8. Shigeru Obayashi, Shinkyu Jeong and Koji Shimoyama, Kazuhisa Chiba, Hiroyuki Morino, “Multi-Objective Design Exploration and its Applications,” International Journal of Aeronautical and Space Science, Vol. 11, No. 4, pp. 247-265(2010.11.4)

国際学会

(一般講演)

9. Jongsoo Ha，Shinkyu Jeong，Shigeru Obayashi, “Investigation of the Bed and Rear Flap Variation for a Low-Drag Pickup Truck using Design of Experiments,” 2010 SAE World Congress, Cobo Center, Detroit, U.S. ,アメリカ合衆国, (2010.4.13-15).
10. Seiichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, “Visual Data Mining for Unsteady Blood Flow Field,” 22nd International Conference on Parallel Computational Fluid Dynamics 2010, Kaosiung, Taiwan，台湾, (2010.5.17-21).
11. Hiroshi Kato, Shigeru Obayashi, Izumi Yamada, Yoshinori Okuno, “Evaluation of Advection and Decay Process for Wake Vortices Based on Meteorological Factors,” The 5th Tohoku University-Seoul National University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Institute of Fluid Science, Tohoku University，日本国, (2010.6.17).
12. Yuki Utsumi，Shigeru Obayashi, “Advantage of Supersonic Biplane for Aircraft Design Concerning Sonic Boom Minimization,” The 5th Tohoku University-Seoul National University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Institute of Fluid Science, Tohoku University，日本国, (2010.6.17).
13. Y. Utsumi, Shigeru Obayashi, “Design of Supersonic Biplane Aircraft Concerning Sonic Boom Minimization,” 28th AIAA Applied Aerodynamics Conference, Hyatt Regency McCormick Place, Chicago, Illinois，アメリカ合衆国, (2010.6.30). 論文番号:AIAA-2010-4962
14. Koji Shimoyama, Kazuya Seo, Tsuyoshi Nishiwaki, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, “Material Design Optimization for a Sport Shoe Sole by Evolutionary Computation and FEM Analysis,” 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Centre de Convencions Internacional de Barcelona, Barcelona，スペイン, (2010.7.18-23). pp. 3193-3199
15. Hiroshi Kato, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi, “Data Mining for the Advection Database of Wake Vortices,” 2nd AIAA Atmospheric and Space Environments Conference, Toronto, Ontario, Canada，カナダ, (2010.8.3). 論文番号:AIAA-2010-7989
16. Chen-Guang Lai, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama and Shinkyu Jeong, “Influence of Vehicle Rear Shape on Aerodynamic Performance and Wake Structure,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai，日本国, (2010.11.1).
17. Kazuaki Hatanaka, Tsutomu Saito, Hiroshi Yamashita, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Kazuyoshi Takayama, “Numerical Investigation of Unsteady Flow Field around a Sphere Decelerating at Transonic Speed,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai，日本国, (2010.11.1).
18. Kazuaki Hatanaka, Tsutomu Saito, Hiroshi Yamashita, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Kazuyoshi Takayama, “Computations of Flow around an Object Decelerating from Supersonic to Subsonic Velocity,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics(AFI/TFI-2010), Sendai International Center, Sendai，日本国, (2010.11.2).

19. Kensuke Uchizono, Takayuki Fukujyu, Takeshi Miyazaki, Ryutaro Himeno and Shigeru Obayashi, “Drag Crisis of a Hard Baseball,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics(AFI/TFI-2010), Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.2).
20. Atsushi Toyoda, Shigeru Obayashi, Atsushi Matsuda, Kakuei Suzuki, Katsuya Shimizu and Akihiro Sasoh, “Low Boom Characteristic of Supersonic Biplane with Sears-Hack Fuselage,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics(AFI/TFI-2010), Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.2).
21. Seigo Kitta, Hiroaki Hasegawa, Shigeru Obayashi and Masahide Murakami, “Shuttlecock Aerodynamics and Dynamic Behavior Just after Impact,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics(AFI/TFI-2010), Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.2).
22. Liming Song, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi and Daisuke Sasaki, “Simulations of Unsteady Flow around Tandem Cylinders Using Building-Cube Method,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.2).
23. Hiromitsu Kawazoe, Shinji Abe, Takashi Matsuno, Goji Yamada and Shigeru Obayashi, “Unsteady Aerodynamics of a Supersonic Silent Biplane at Low Speed Flight,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics(AFI/TFI-2010), Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.2).
24. Hiroshi Kato and Shigeru Obayashi, “Atmospheric Absorption Effect on Sonic Boom Waveform during Its Propagation,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.3).
25. Hiroshi Kato and Shigeru Obayashi, “Integration of Experiment and Numerical Simulation based on Ensemble Kalman Filter,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国,, (2010.11.3).
26. Seiichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, “Physics Mining for Unsteady Flow Field in a Hard Disk Drive,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.3).
27. Sanghyun Chae, Kwanjung Yee, Shigeru Obayashi and Shinkyu Jeong, “Rotor Blade Shape Design Using MDO Platform-MEDOC,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.3).
28. Yuki Utsumi and Shigeru Obayashi, “Supersonic Biplane Wing Design and Optimization,” The Seventh International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, 日本国, (2010.11.3).
29. Seiichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, “Data Mining for the Investigation of Unsteady Flow Field in a Hard Disk Drive,” NaBIC2010, 日本国, (2010.12.15).
30. Kentaro Nakai, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi, Hiroyuki Morino, Hitoshi Yamaguchi, “Calculation of Unsteady Control Surface Aerodynamics using Reduced-Order Models,” 49th AIAA

Aerospace Sciences Meeting, Orlando, Florida, America, アメリカ, (2011.1.4-7). 論文番号: AIAA2011-1048

31. Shigeru Obayashi, Koji Shimoyama, “Data Mining for performance map construction in multi-objective turbomachinery design,” Workshop on Multi-Disciplinary Multi-Objective Optimisation, Braunschweig, Germany, ドイツ (2011.2.23).

国内学会，研究会等

（招待講演）

32. 大林茂, “仙台空港における後方乱気流シミュレーション,” 日本機械学会第 88 期流体工学部門講演会, 山形大学工学部, (2010.10.31).
33. 大林茂, “日本の航空科学技術の研究ポテンシャルについて(Research Potential of Japanese Programme),” J-BILAT 第五回セミナー(J-BILAT 5th seminar), 東北大学さくらホール, (2010.11.11).
34. 大林茂, “航空機の設計と数理モデル,” 第 8 回現象数理若手シンポジウム, 明治大学, (2011.1.12).
35. 大林茂, “日本における EFD/CFD 融合の方向性, パネリスト,” 第 4 回 EFD/CFD 融合ワークショップ,秋葉原コンベンションホール, (2011.1.25).

（一般講演）

36. 加藤博司, 大林茂, 山田泉, 奥野善則, “気象因子から得られる後方乱気流の移流・減衰評価に関する取り組み,” 日本航空宇宙学会第 41 期年会講演会, 東京大学山上会館, (2010.4.15).
37. 森澤征一郎, 下山幸治, 大林茂, 船本健一, 早瀬敏幸, “大動脈瘤内における非定常血流に関する情報探査,” 第 15 回計算工学講演会, 九州大学医学部百年講堂, (2010.5.26).
38. LANIEWSKI WOLLK-LUKASZ, 大林茂, 鄭信圭, “多目的問題のための Expected Improvement 評価手法の開発,” 第 42 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2010, 米子コンベンションセンタービッグシップ, (2010.6.24).
39. 内海雄紀, 大林茂, “ソニックブーム最小化を考慮した機体設計における超音速複葉翼の有用性,” 第 42 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2010, 米子コンベンションセンタービッグシップ, (2010.6.25).
40. 山下博, 大林茂, “ソニックブーム波形に対する大気の吸音減衰効果,” 第 42 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2010, 米子コンベンションセンタービッグシップ, (2010.6.25).
41. 加藤博司, 大林茂, 山田泉, 奥野善則, “気象予測モデルと CFD とのマルチワンウェイネスティングによる後方乱気流シミュレーション,” 第 42 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2010, 米子コンベンションセンタービッグシップ, (2010.6.25).
42. 大久保正幸, 豊田篤, 山下博, 小川俊広, 大林茂, 清水克也, 鈴木角栄, 松田淳, 佐宗章弘, “計算と実験による翼胴型超音速複葉翼機のソニックブーム低減化に関する研究,” 第 42 回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2010, 米子コンベンションセン

タービッグシップ, (2010.6.25).

43. 加藤博司, 大林茂, “航空 CFD へのデータ同化の適用－後方乱気流への適用例と次世代動的風洞開発に向けて－,” 第 1 回データ同化セミナー, 統計数理研究所, (2010.7.15).
44. 豊田篤, “超音速複葉翼有用性の実験的検証,” グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール, 群馬県吾妻郡草津町草津, (2010.8.2-4).
45. 内海雄紀, “ソニックブーム最小化を考慮した機体設計における超音速複葉翼の有用性,” グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール, 群馬県吾妻郡草津町草津, (2010.8.2-4).
46. 下山幸治, 杉村和之, 鄭信圭, 大林茂, “データマイニングによる遠心ディフューザのための多次元性能マップ構築,” 日本機械学会 2010 年度年次大会, 名古屋工業大学, (2010.9.9).
47. 芝﨑哲也, 大林茂, “航空機搭載型ドップラーライダーにおけるガウス分布を用いた信号処理,” 日本機械学会第 88 期流体工学部門講演会, 山形大学工学部, (2010.10.31).
48. 磯部祐一, 山下博, 大林茂, 松野隆, 川添博光, “低速における超音速複葉翼型基本形状の空力特性に関する研究,” 日本機械学会第 88 期流体工学部門講演会, 山形大学工学部, (2010.10.31).
49. 大林茂, “飛行機の歴史と原理,” 空気力学研究会, 鳥取大学工学部, (2011.1.13).
50. 大林茂, 加藤博司, “アンサンブルカルマンフィルターによるハイブリッド風洞の試み,” 平成 22 年度航空宇宙空力班シンポジウム「航空宇宙工学における空気力学の挑戦 2011」, 帝京大学, (2011.1.22).
51. 加藤博司,大林茂, “アンサンブルカルマンフィルタの角柱風洞実験への適用,” 第 60 回理論応用力学講演会, 東京工業大学大岡山キャンパス, (2011.3.8).
52. 宮内空野, 山下博, 鄭信圭, 大林茂, “超音速複葉翼を用いた航空機の主翼重量評価,” 日本航空宇宙学会北部支部 2011 年講演会, 東北大学流体科学研究所, (2011.3.10-11).
53. 苗村伸夫, 大林茂, “強非線形関数のための Kringing/RBF ハイブリッド応答曲面法の提案,” 第六回進化計算フロンティア研究会, 名古屋大学, (2011.3.14-15).
54. 齋藤雄太, 豊田篤, 山下博, 小川俊広, 大林茂, “尾翼付き超音速自由飛行試験模型の CFD 解析,” 平成 22 年度衝撃波シンポジウム, 青山学院大学相模原キャンパス, (2011.3.16).

著書

55. 大林茂（分担執筆）, “流れの最適化,” フルードインフォマティクス「流体力学」と「情報科学」の融合, pp.171-192(2010.4.30), 日本機械学会編, 出版社名:技報堂出版
56. Dong. Seop Lee, Karkenahalli Srinivas, Luis. Felipe Gonzalez, Jacques Periaux and Shigeru Obayashi（分担執筆）, Computational Fluid Dynamics Review 2010, Chapter 19, “Robust Multidisciplinary Design Optimisation Using CFD and Advanced Evolutionary Algorithms,” pp.469-491, (2010.6.30). 出版社名:World Scientific

受賞

（本人の受賞）

1. 平成 22 年 4 月 23 日　大林茂, 杉村和之, 鄭信圭, 木村剛, 日本機会学会賞「Kiring-Model-Based Multi-Objective Robust Optimization and Trade-Off Rule Mining of a Centrifugal Fan with

Dimensional Uncertainty」Journal of Computational Science and Technology, 第 3 巻, 第 1 号 (2009-2)

（指導学生の受賞）

2. 加藤博司, 大林茂, 山田泉, 奥野善則, “気象因子から得られる後方乱気流の移流・減衰評価に関する取り組み,” 日本航空宇宙学会第 41 期年会講演会, 東京大学山上会館, (2010.4.15). 日本航空宇宙学会第 41 期年会講演会学生優秀講演賞受賞
3. Y. Utsumi, “Multidisciplinary design optimization of a three-dimensional supersonic biplane based on method of characteristics,” 27th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences, Nice, France, フランス, (2010.9.20). 論文番号:ICAS2010-1.3.4. Finalist for McCarthy Student Award
4. 内田貴也・橋田樹徳ら（工学部学生）が日本航空宇宙学会主催全日本学生室内飛行ロボットコンテストにて「ベストクラフト賞」受賞（2010.10.24）

融合可視化情報学研究分野

国際学会

（一般講演）

1. Hitomi Anzai, Toshio Nakayama, Yuriko Takeshima, and Makoto Ohta: “The Effect of 3D Visualization on Optimal Design for Strut Position of Intracranical Stent,” in *Proc. ASME 2010 3rd Joint US-European Fluids Engineering Summer Meeting*, Aug. 2010.
2. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, and Takashi Tokumasu: “A PID Control-Based Scheme for Time-Critical Rendering of Particle Systems,” in *Poster Proc. Pacific Visualization 2011*, Mar. 2011.

国内学会，研究会等

（一般講演）

3. 竹島 由里子，新坂 拓真，菊川 豪太，小原　拓，藤代 一成：「自己組織化単分子膜のための粒子配置設計支援システム」, 第 38 回可視化情報シンポジウム講演論文集, pp. 277-280, 2010 年 7 月.
4. 竹島 由里子，徳増　崇，藤代 一成：「大規模粒子系可視化における描画速度の安定化」, 日本機械学会 2010 年度年次大会講演論文集，Vol. 6，pp. 15-16，2010 年 9 月.
5. 竹島 由里子：「協調的可視化支援環境の構築」，「新生」第 4 回金沢コンピュータグラフィックス談話会，2010 年 12 月.

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. D. Igra, M. Sun, Shock-water column interaction, from initial impact to fragmentation onset, AIAA J, Vol 48, No. 12, 2010
2. M. Sun, Volume-tracking of subgrid particles, Intl. J. for Numerical Methods in Fluids, DOI: 10.1002/fld.2331, 2010, April

国際学会

3. M. Sun, Direct numerical simulation of volcano eruption as an explosive bubbly channel flowusing one grid one bubble high resolution sharp interface method, International Conference on Multiphase Flow 2010, Tampa, FL, USA.
4. M. Sun, A simple and conservative algebraic VOF method for resolving interface in one cell without geometrical calculations on structured and unstructured grids, International Conference on Multiphase Flow 2010, Tampa, FL, USA.
5. Y. Zhu, M. Sun, Jet and Conduit Flow Induced by Underwater Explosion in a Straight Tube, International Conference on Multiphase Flow 2010, Tampa, FL, USA.
6. T. Koita, Y. Zhu, M. Sun, The Behavior of Bubble and Water Jet Induced by Underwater Explosion in a Rectangular Tube, USA, Reno, AIAA-2011-0187
7. T. Koita, Y. Zhu, M. Sun, Experimental and Numerical Study of Water Jet induced by Underwater Explosion, 7th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2010, Sendai, Japan
8. Y. Zhu, M. Sun, Numerical Simulaton of Cavitation with Two-Fluid Method, 7th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2010, Sendai, Japan

国内学会，研究会等

9. 孫明宇，Subgrid 粒子を含む気液二相流の直接シミュレーション，第 24 回数値流体力学シンポジウム，2010.
10. 矢田 和之，市東 素明，孫 明宇(東北大)，非構造格子を用いた all-speed 流れ解析，第 24 回数値流体力学シンポジウム，2010.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 山家智之，白石泰之，三浦英和，馬場敦，井街宏，早瀬敏幸，円山重直，柴田宗一，三引義明，大沢上，佐藤尚: ナノテクノロジーを応用したテーラーメイド人工心筋，東北医学雑誌，Vol. 122, (2010-6), 65-70.
2. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Numerical experiment of measurement-integrated simulation to reproduce turbulent flows with feedback loop to dynamically compensate the solution using real flow information, Computers & Fluids, Vol. 39 No. 9, (2010-10), 1439-1450.

3. Kentaro Imagawa, Toshiyuki Hayase: Eigenvalue analysis of linearized error dynamics of measurement integrated flow simulation, Computers & Fluids, Vol. 39 No. 10, (2010-11), 1796-1803.
4. Toshiyuki Hayase, Kentaro Imagawa, Kenichi Funamoto, and Atsushi Shirai: Stabilization of Measurement-Integrated Simulation by Elucidation of Destabilizing Mechanism, Journal of Fluid Science and Technology, Vol. 5 No. 3, (2010-12), 632-647.
5. Hiroki Suzuki, Kouji Nagata, Yasuhiko Sakai, and Toshiyuki Hayase: Direct numerical simulation of turbulent mixing in regular and fractal grid turbulence, Physica Scripta, Vol. T142, (2010-12), 1-4.

国際学会

6. Atsushi Shirai: An Aligning Techinque of Sccessive Images Taken by the Inclined Centrifuge Microscope, 2010 Annual ELyT Workshop Abstract Book, (2010-3), CD-ROM.
7. Toshiyuki Hayase, Kennichi Funamoto, Kentaro Imagawa: Determination of Local Fine Structure of Blood Flows by Measurement Coupled Simulation, Proceedings of 12th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2010-3), 89-92.
8. Kentaro Imagawa, Takakazu Funamoto, Toshiyuki Hayase: Eigenvalue Analysis for Error Dynamics of Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow, Proceedings of 12th International Symposium of Tohoku University Global COE Programme Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre, (2010-3), 109-110.
9. Kentaro Imagawa, Gabriele Bellani, Outi Tammisola, Fredrik Lundell, Hiroshi Higuchi, Toshiyuki Hayase: Measurement-Integrated Simulations and Kalman Filter Applied to a Co-Flowing Jet, AIAA 5th Flow Control Conference, Chicago, Illinois, No. AIAA-2010-4420, (2010-6), 1-23.
10. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Tetsuya Kodama: Visualization of Microcirculation Based on Brightness Variation in Contrast-Enhanced Ultrasound, Proceedings of the 2010 Summer Bioengineering Conference (CD-ROM), (2010-6), 1-2.
11. Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: A Stabilization Technique of Wobbly Images taken by the Inclined Centrifuge Microscope, 6th World Congress of Biomechanics Abstracts(冊子体), IFMBE Proceedings Vol. 31(CD-ROM), (2010-8), 598(冊子体) 1570-1573(CD-ROM).
12. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe: Effect of Measurement Error on Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in an Aortic Aneurysm, Proceedings of the 13th International Symposium of 2007 Tohoku University Global COE Program “Global Nano-Biomedical Engineering Education and Research Network Centre”, (2010-8), 80-83.
13. Shin-ichiro Sugiyama, Toshio Nakayama, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Teiji Tominaga: Computational Simulation on Convection-Enhanced Drug Delivery into the Primate Brain, Abstracts of the 6th World Congress of Biomechanics, (2010-8), 578-579.
14. Takaumi Kato, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara, Takao Jibiki, Hiroshi Hashimoto, Koji Miyama: Evaluation of Wall Shear Stress Carotid Artery with

Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, Seventh International Conference on Flow Dynamics, (2010-11), 542-543.

15. Gabriele Bellani, Fredrik Lundell, Outi Tammisola, Kentaro Imagawa, Hiroshi Higuchi and Toshiyuki Hayase: Measurement-Integrated Simulations Applied to a Co-Flowing Jet, Seventh International Conference on Flow Dynamics, (2010-11), 134-135.
16. Haruka Uranuma, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Experimental Study on Effect of Direction of Endothelial Cells' Orientation on Motion of HL60 Cells, Seventh International Conference on Flow Dynamics, (2010-11), 620-621.
17. Shin-ichiro Sugiyama, Ryuta Saito, Kenichi Funamoto, Yukihiko Sonoda, Toshihiro Kumabe, Toshiyuki Hayase, and Teiji Tominaga: Computer simulation predicts the convective drug distribution in the primate brainstem, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 98-99.
18. Takuya Ito, Kenichi Funamoto, Kiyoe Funamoto, Kaori Tanabe, Ai Nakamura, Toshiyuki Hayase and Yoshitaka Kimura: Fluid Analysis of The Mechanism of Fetal Brain Hemorrhage, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 78-79.
19. Lei Liu, Masafumi Ogasawara, Kei Ozawa, Kenichi Funamoto, Makoto Ohta and Toshiyuki Hayase: Detection of Microcalcification in Soft Tissue, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 80-81.
20. Kouji Nagata, Yasuhiko Sakai, Hiroki Suzuki, Toshiyuki Hayase: Direct Numerical Simulation on the Effects of Free-stream Turbulence on an Isothermal Turbulent Boundary Layer, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 148-149.
21. Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, Yuusuke Seshita, Toshiyuki Hayase: Design of Version Tree Operators for Sophisticated Visualization Provenance, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 134-135.
22. Joshua H. Smith, Kenichi Funamoto, Kathleen Starkweather and Toshiyuki Hayase: Considerations for Simulations of Infusion in Realistic Animal Brain Geometries, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 96-97.
23. Muneichi Shibata, Tomoyuki Yambe, T. Yamaguchi, Ryo Koizumi, Kenichi Funamoto and Toshiyuki Hayase: Left Atrial Appendage, Proceedings of The Tenth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2010-11), 94-95.
24. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: MR-Measurement-Integrated Simulation for Reproduction of Blood Flow in Cerebral Aneurysm, Swiss/Japan International Seminar on Medical Engineering Based

on Vessel Biology, (2010-11).
25. Toshiyuki Hayase: Some Theoretical Issues on Measurement-Integrated Simulation (Keynote lecture), 4th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2010-12), 54-55.
26. Hiroki Sato, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Observation of Velocity of Antibody-modified HL60 Cells on Glass Plates using the Inclined Centrifuge Microscope, 4th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2010-12), 62-63.
27. Ryo Koizumi, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Muneichi Shibata: Blood Flow Analysis in the Left Atrium with/without Atrial Fibrillation, 4th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2010-12), 96-97.
28. Takayuki Sawao, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Experimental Validation of Ultrasonic-Measurement-Integrated Blood Flow Simulation Using Carotid Artey Models, 4th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2010-12), 158-159.

国内学会，研究会等

29. 舟本貴一, 早瀬敏幸, 今川健太郎, 船本健一: 2 次元下行大動脈瘤近傍における血流の計測融合シミュレーションに関する固有値解析, 日本機械学会東北支部第 45 期総会・講演会, No. 2010-1, (2010-3), 228-229.
30. 森澤 征一郎, 下山 幸治, 大林 茂, 船本 健一, 早瀬 敏幸: 大動脈瘤内における非定常流に関する情報探査, 第 15 回計算工学講演会論文集, Vol. 15 No. 2, (2010-5), 333-336.
31. 船本 健一, 奥山 由希, 早瀬 敏幸: 傾斜遠心力下における赤血球挙動の流体構造連成解析, 第 15 回計算工学講演会論文集, Vol. 15 No. 2, (2010-5), 561-564.
32. 船本 健一, 加藤 宇海, 早瀬 敏幸, 小笠原 正文, 地挽 隆夫, 橋本 浩, 見山 広二: 超音波計測融合シミュレーションによる分岐血管の流量推定, 超音波医学（日本超音波医学会第 83 回学術集会講演抄録集）, Vol. 37 No. Supplement, (2010-5), S309.
33. 加藤宇海，船本健一，早瀬敏幸，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 超音波計測融合シミュレーションによる臨床応用に関する基礎的研究, 超音波医学（日本超音波医学会第 83 回学術集会講演抄録集）, Vol. 37, (2010-5), 268.
34. 早瀬敏幸, 今川健太郎: 計測融合シミュレーションの臨界ゲインについての考察, 流体力学講演会, (2010-6).
35. 白井 敦, 早瀬 敏幸: 傾斜遠心顕微鏡で撮影された連続画像のぶれ補正手法, 日本流体力学会年会 2010 講演要旨集, 日本流体力学会誌「ながれ」29 巻別冊, (2010-9), 215, #251(CD-ROM).
36. 船本健一, 早瀬敏幸, 西條芳文, 山家智之: 血流の超音波計測融合シミュレーションにおけるゼロ表示されたドプラ速度のフィードバックの影響, 日本流体力学会年会 2010 講演要旨集および拡張要旨集, (2010-9), 216 and CD-ROM.
37. 佐藤博紀, 白井敦, 早瀬敏幸: 傾斜遠心顕微鏡を用いたガラス平板上における HL60 の微視的挙動に関する基礎的研究, 日本機械学会年次大会講演論文集, (2010-9).
38. 船本健一, 早瀬敏幸: 医療計測との融合による血流解析, 日本機械学会第 88 期流体工学部門

講演会講演論文集, No. 10-16, (2010-10), 619-620.

39. 小泉遼，船本健一，早瀬敏幸，柴田宗一: 心房細動に関する左心房内血流解析，日本機械学会第 21 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 10-72, (2010-11), 7-8.
40. 加藤宇海，船本健一，早瀬敏幸，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 超音波計測融合シミュレーションによる頚動脈内の壁せん断応力の評価，日本機械学会第 21 回バイオフロンティア講演会講演論文集, Vol. 10 No. 72, (2010-11), 113-114.
41. 田中裕志，船本健一，早瀬敏幸，井上浩介: 小動物用超音波計測融合シミュレーションシステムの開発（検証実験），日本機械学会第 21 回バイオフロンティア講演会講演論文集, Vol. 10 No. 72, (2010-11), 111-112.
42. 浦沼晴香，白井敦，早瀬敏幸: 血管内皮細胞の配向方向が好中球の挙動に与える影響に関する実験的研究，日本機械学会第 21 回バイオフロンティア講演会講演論文集，No. 10-72, (2010-11), 45-46.
43. 沢尾鷹之，船本健一，早瀬敏幸: 頚動脈モデルを用いた超音波計測融合血流シミュレーションの検証実験，日本機械学会第 23 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集，No. 10-74, (2011-1), 119-120.
44. 井上浩介，早瀬敏幸，樋口博: 曲がり管の運動が流れに与える影響に関する数値解析　第 2 報 : 上流端速度分布の影響，日本機械学会第 23 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 10-74, (2011-1), 537-538.

受賞

（教員の受賞）

1. 船本健一: 日本超音波医学会第 83 回学術集会／第 11 回奨励賞, (2010-5).

（指導学生の受賞）

2. 小泉　遼 : 4th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, Oral Presentation Award, (2010-12).
3. 加藤宇海: 第 21 回バイオフロンティア講演会／日本機械学会フェロー賞（若手優秀講演）, (2011-1).

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Shigeo Yasuhara, Toru Sasaki, Tsutomu Shimayama,Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga, Seiji Samukawa, Super-low-*k* SiOCH film (*k* = 1.9) with extremely high water resistance and thermal stability formed by neutral-beam-enhanced CVD, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol.43 (2010) 065203 (8pp)
2. Butsurin Jinnai, Seiichi Fukuda, Hiroto Ohtake, Seiji Samukawa, Prediction of UV spectra and UV-radiation damage in actual plasma etching processes using on-wafer monitoring technique, Journal

of Applied Physics, Vol. 17 (2010), 043302 (6pp)

3. Noriaki Matsunaga, Hirokatsu Okumura1, Butsurin Jinnai1, Seiji Samukawa, Hard-Mask-Through UV-Light-Induced Damage to Low-k Film during Plasma Process for Dual Damascene, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DB06-1-04DB06-6.
4. Michio Sato, Hiroto Ohtake, Seiji Samukawa, Novel Particle-Reduction System in Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition Process of Interlayer Dielectrics, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DB13-1-04DB13-4.
5. Hiroto Ohtake, Seiichi Fukuda, Butsurin Jinnai, Tomohiko Tatsumi, Seiji Samukawa, Prediction of Abnormal Etching Profile in High-Aspect-Ratio Via/Hole Etching Using On-Wafer Monitoring System, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DB14-1-04DB14-5.
6. Akira Wada, Keisuke Sano, Masahiro Yonemoto, Kazuhiko Endo1, Takashi Matsukawa, Meishoku Masahara1, Satoshi Yamasaki, Seiji Samukawa, High-Performance Three-Terminal Fin Field-Effect Transistors Fabricated by a Combination of Damage-Free Neutral-Beam Etching and Neutral-Beam Oxidation, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DC17-1-04DC17-5.
7. Chi-Hsien Huang, Makoto Igarashi, Susumu Horita, Masaki Takeguchi, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, Seiji Samukawa, Novel Si Nanodisk Fabricated by Biotemplate and Defect-Free Neutral Beam Etching for Solar Cell Application, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DL16-1-04DL16-5.
8. Maju Tomura, Chi-Hsien Huang, Yusuke Yoshida, Takahito Ono, Satoshi Yamasaki, Seiji Samukawa, Plasma-Induced Deterioration of Mechanical Characteristics of Microcantilever, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49 (2010) pp.04DL20-1-04DL20-4.
9. Butsurin Jinnai, Takuji Uesugi, Koji Koyama, Keusuke Kato, Atsushi Yasuda, Shinichi Maeda, Hikaru Momose, and Seiji Samukawa, Improving plasma resistance and lowering roughness in an ArF photoresist by adding a chemical reaction inhibitor, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 43 (2010), pp. 465203 (6pp).
10. Tomohiro Kubota, Osamu Nukaga, Shinji Ueki, Masakazu Sugiyama, Yoshimasa Inamoto, Hiroto Ohtake, and Seiji Samukawa, 200-mm-diameter neutral beam source based on inductively coupled plasma etcher and silicon etching, Journal of Vacuum Science and Technology A, Vol. 28 (2010) pp.1169-1174.
11. Butsurin Jinnai, Takuji Uesugi, Koji Koyama, Keusuke Kato, Atsushi Yasuda, Shinichi Maeda, Hikaru Momose, and Seiji Samukawa, Decisive factors affecting plasma resistance and roughness formation in ArF photoresist, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 43 (2010), pp. 395204 (8pp).
12. Akira Wada, Kazuhiko Endo, Meishoku Masahara, Chi-Hsien Huang, and Seiji Samukawa, Fabrication of Four-Terminal Fin Field-Effect Transistors with Asymmetric Gate-Oxide Thickness Using an Anisotropic Oxidation Process with a Neutral Beam, Applied Physics Express, Vol. 3 (2010), 096502 (3pp).

13. Makoto Igarashi, Chi-Hsien Huang, Takashi Morie, and Seiji Samukawa, Control of Electron Transport in Two-Dimensional Array of Si Nanodisks for Spiking Neuron Device, Applied Physics Express, Vol. 3 (2010), 085202 (3pp).
14. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Ryu Shimizu, and Seiji Samukawa, Mechanism of increase in charge-pumping current of metal-nitride-oxide-silicon-field effect transistors during thick dielectric film etching using fluorocarbon gas plasma, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 28 (2010), pp. 829-833.
15. Yoshinari Ichihashi, Yasushi Ishikawa, Ryu Shimizu, and Seiji Samukawa, Effect of iodotrifluoromethane plasma for reducing ultraviolet light irradiation damage in dielectric film etching processes, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 28 (2010), pp. 577-580.
16. Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Yuzo Ohno, Makoto Igarashi, Akihiro Murayama, and Seiji Samukawa, Defect-free etching process for GaAs/AlGaAs hetero-nanostructure using chlorine/argon mixed neutral beam, Journal of Vacuum Science and Technology B, Vol. 28 (2010), pp. 1138-1142.
17. Chi-Hsien Huang, Xuan-YuWang, Makoto Igarashi, AkihiroMurayama, YoshitakaOkada, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Optical absorption characteristic of highly ordered and dense two-dimensional array of silicon nanodisks, Nanotechnology, Vol. 22 (2011), pp. 105301-1-105301-8.
18. Makoto Igarashi, Rikako Tsukamoto, Chi-Hsien Huang, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Direct Fabrication of Uniform and High Density Sub-10-nm Etching Mask Using Ferritin Molecules on Si and GaAs Surface for Actual Quantum-Dot Superlattice, Applied Physics Express, Vol 4 (2011), pp. 015202-1-015202-3.
19. Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Hiroshi Imamoto, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, Hideki Kawakatsu, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, Method to evaluate the influence of etching damage on microcantilever surface on its mechanical properties, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 50 (2011), pp. 026503-1-026503-6.

国際学会

（招待講演）

20. Seiji Samukawa, Structure Designable Formation Technique of Super Low-K SiOCH Film by Neutral Beam Enhanced CVD, AVS Plasma Etch Users Group Meeting in Northem California Chapter of AVS,(American Vacuum Society,April,2010,San Jose).
21. Seiji Samukawa, Structure Designable Formation Technique of Super Low-K SiOCH Film by Neutral Beam Enhanced CVD, 10th Asia Pacific Conference on Plasma Science and Technology (Jeju, 2010).
22. Seiji Samukawa, Ultimate Etching, Deposition and Surface Modification Processes for Future Nanoscale Devices, IBM Technical Vitality International Seminars, (Albany, 2010)
23. Seiji Samukawa, Ultimate top-down processes for future nano-scale, 18th International Vacuum Congress, PST1-KN-2 (Beijing, 2010)

24. Tomohiro Kubota, Hiroto Ohtake, and Seiji Samukawa, Large-diameter Neutral Beam Source for Practical Low-damage Etching Processes, 18th International Vacuum Congress, PST3-IN-1 (Beijing, 2010).
25. Seiji Samukawa, Novel Quantum Effect Devices realized by Fusion of Bio-template and Defect-Free Neutral Beam Etching, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials, G-8-1 (Tokyo, 2010).
26. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Preocesses for Future Nano-scale Devices, China Semiconductor Technology International Conference 2011 (Shanghai, 2011).

（一般講演）

27. T. Sasaki, S. Yasuhara, T. Shimayama, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, N. Matsunaga，M. Yoshimaru and S. Samukawa, Super-low-k (k=2.1) and High-modulus (7 GPa) Interlayer Dielectrics with Controlled Multi-layer SiOCH Structure Formed by Damage-free Neutral-beam-enhanced CVD, MRS Spring Meeting,　F5.4 , April,2010,San-Francisco, CA
28. Shigeo Yasuhara, Toru Sasaki, Tsutomu Shimayama, Kunitoshi Tajima, Hisashi Yano, Shingo Kadomura, Masaki Yoshimaru, Noriaki Matsunaga, and Seiji Samukawa, Ultimate-Low-k SiOCH Film with Sufficient Modulus and Ultra-High Thermal Stability Formed by Low-Temperature Pulse-Time-Modulated Neutral-Beam-Enhanced CVD, nternational Interconnect Technology Conference (San-Francisco, 2010).
29. Chi-Hsien Huang, Makoto Igarashi, Mohd Fairuz Budiman, Xuan-Yu Wang, Ryuji Oshima, Ichiro Yamashita, Yoshitaka Okada, and Seiji Samukawa, High-density and Well-ordered Si-Nanodisk Array with Controllable Band Gap Energy and High Photon Absorption Coefficient for All-Silicon Tandem Solar Cell Applications, IEEE Photovoltaic Specialist Conference (Honolulu, 2010).
30. Maju Tomura, Chi-Hsien Huang, Yusuke Yoshida, Takahito Ono, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa, Degradation of Mechanical Characteristics of Silicon Microcantilever due to Plasma Induced Defects, 5th Asia-Pacific Conference on Transducers and Micro-Nano Technology (Perth, 2010)
31. Osamu Nukaga, Satoshi Yamamoto, Kazuhito V. Tabata, Tomohiro Kubota, Seiji Samukawa, and Masakazu Sugiyama, Lateral nano-channel fabricated in fused silica by femtosecond laser irradiation and wet etching, The 14th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, T5F (Groningen, 2010)
32. Junji Adachi, Tomohiro Kubota, Masayuki Yahiro, Seiji Samukawa, and Chihaya Adachi, Formation of Cylindrical Shaped Organic Light Emitting Diode Etched by Damage Free Neutral Beam, Korea-Japan Joint Forum 2010 on Organic Materials for Electronics and Photonics, PA001 (Fukuoka, 2010)
33. Naoki Watanabe, Shingo Ohtsuka, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, Yutaka Iriye, Osamu Nukaga, Shinji Ueki, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, and Seiji Samukawa, Numerical simulation of neutral

beam generation by first-principles Quantum Mechanics, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-WeA3 (Albuquerque, 2010)

34. X. Y. Wang, C. H. Huang, Y. Ohno, M. Igarashi, A. Murayama, and S. Samukawa, Development of a Defect-Free GaAs/AlGaAs Heterostructure Etching Process Utilizing Chlorine and Argon Mixed Neutral Beam, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-WeA4 (Albuquerque, 2010)
35. Tomohiro Kubota, Shinji Ueki, Osamu Nukaga, Masakazu Sugiyama, Hiroto Ohtake, and Seiji Samukawa, Silicon etching using large diameter neutral beam source, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-WeA8 (Albuquerque, 2010)
36. A. Wada, K. Endo, M. Masahara, S. Yamasaki, and S. Samukawa, Low Temperature, Lattice-plane-free, Anisotropic and Damage-free Oxidation by Neutral Beam Technology, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-WeA10 (Albuquerque, 2010)
37. T. Sasaki, S. Yasuhara, T. Shimayama, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, M. Yoshimaru, N. Matsunaga, and S. Samukawa, Structure-designable Method to form Super low-k SiOC Film by Neutral-Beam-Enhanced Chemical Vapour Deposition, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-WeA11 (Albuquerque, 2010)
38. J.P. Zhao, L. Chen, M. Funk, R. Bravenec, R. Sundararajan, K. Koyama, T. Nozawa, and S. Samukawa, Spatial Evolution of Plasma Generated VUV in a Microwave Surface-Wave Plasma, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS2-TuA2 (Albuquerque, 2010)
39. T. Uesugi, K. Koyama, B. Jinnai, S. Maeda, K .Kato, A. Yasuda, H. Momose, and S. Samukawa, Deciding Factors for Line-Edge-Roughness (LER) Formation and Plasma-Resistance of ArF Photoresist during Plasma Etching Processes, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS1-WeA2 (Albuquerque, 2010)
40. C. H. Huang, M. Tomura, Y. Yoshida, T. Ono, S. Yamasaki, and S. Samukawa, Plasma-induced Mechanical Degradation of Silicon Microcantilever, American Vacuum Society 57th International Symposium and Exhibition, PS1-WeA9 (Albuquerque, 2010)
41. M. Tomura, C.-H. Huang, Y. Yoshida, T. Ono, S. Yamasaki, and S. Samukawa, Mechanism of mechanical deterioration in silicon microcantilever induced by plasma process, IEEE Sensors 2010 Conference, C3L-D4 (Honolulu, 2010)
42. M. Igarashi, C. H. Huang, T. Morie and S. Samukawa, Control of Activation Energy for Electron Transport in Two-Dimensional Array of Si Nanodisks, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials, L-3-4 (Tokyo, 2010).
43. C. H. Huang, M. Igarashi, M. F. Budiman, R. Oshima, I. Yamashita, Y. Okada, and S. Samukawa, Optical Characteristics of Two-dimensional Array of Si Nano-disks Fabricated by Defect-free Neutral Beam Etching with Bio-template, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials,

L-3-5 (Tokyo, 2010).

44. X. Y. Wang, C. H. Huang, Y. Ohno, M. Igarashi1, A. Murayama and S. Samukawa, Defect-free GaAs/AlGaAs Heterostucture Etching Process by Chlorine/Argon Mixed Gas Neutral Beam, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials, I-3-5 (Tokyo, 2010).
45. A. Wada, K. Endo, M. Masahara, and S. Samukawa, Asymmetric Gate-oxide Thickness Four-terminal, FinFETs Fabricated using Low-Temperature and Atomically Flat interface Neutral-Beam Oxidation Process, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials, B-5-1 (Tokyo, 2010).
46. T. Sasaki, S. Yasuhara, T. Shimayama, K. Tajima, H. Yano, S. Kadomura, M. Yoshimaru, N. Matsunaga, and S. Samukawa, DMOTMDS/MTMOS Multi-Stacked SiOCH films for Super-Low-k and Sufficient Modulus Formed by Damage-free Neutral Beam Enhanced CVD, 2010 International Conference on Solid State Devices and Materials, H-5-2 (Tokyo, 2010).
47. Junji Adachi, Tomohiro Kubota, Masayuki Yahiro, Seiji Samukawa, and Chihaya Adachi, Minimizing etching damages of organic semiconductor layers by neutral beams, International Conference on Electronics Packaging, TD4-4 (Nara, 2011)
48. Tomohiro Kubota, Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Gen Hashiguchi, Masakazu Sugiyama, and Seiji Samukawa, Damage-free silicon etching using large diameter neutral beam source, International Conference on Electronics Packaging, TD5-2 (Nara, 2011)

国内学会，研究会等

（招待講演）

49. 寒川誠二，バイオテンプレート極限加工による均一・高密度・無欠陥・量子ナノ構造の形成と量子デバイスへの応用，応用物理学会春季講演会「ナノバイオエンジニアリングの現状と未来像」（東海大学，神奈川，2010）
50. 寒川誠二，超低損傷・中性粒子ビーム加工を用いた量子ナノ構造の形成，ナノオプティクス研究グループ第１９回研究討論会（早稲田大学，東京，2010）
51. 寒川誠二，超低損傷・中性粒子ビーム加工を用いた量子ナノ構造の形成，日本学術振興会・結晶加工と評価技術第１４５委員会第１２３回研究会（明治大学，東京，2010）
52. 寒川誠二，超低損傷プラズマプロセスへの挑戦，応用物理学会秋季講演会「プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演」（長崎大学，長崎，2010）
53. 寒川誠二，Two-Dimensional Si-Nanodisk Array Fabricated Using Bio-Nano-Process and Neutral Beam Etching for Realistic Quantum Effect Devices, 応用物理学会秋季講演会「応用物理学会論文賞（優秀論文賞）記念講演」（長崎大学，長崎，2010）.

（一般講演）

54. 和田 章良, 遠藤 和彦, 昌原 明植, 寒川 誠二, “無損傷中性粒子ビーム酸化（NBO）を用いた非対称ゲート酸化膜厚 4 端子 FinFET の作製,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 16p-S-8, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
55. Fairuz Mohd Budiman, Chi-Hsien Huang, Xuan-Yu Wang, Toshiyuki Kaizu, Makoto Igarashi, Ryuji

Oshima, Yoshitaka Okada, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, “シリコン（Si）ナノディスク 2 次元アレイによる高効率光吸収とバンドギャップエネルギー制御の実現,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 14p-NC-8, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.

56. 五十嵐 誠, 黄 啓賢, 王 宣又, モハマド ファイルズ・ブディマン, 森江 隆, 寒川 誠二, “Si 量子ナノディスク 2 次元アレイ構造の電気特性の構造による制御,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 14p-NC-7, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
57. 五十嵐 誠, 塚本 里加子, 黄 啓賢, 王 宣又, モハマド・ファイルズ・ブディマン, 山下 一郎, 寒川 誠二, “Si 及び GaAs 基板表面へのフェリチン 2 次元配列,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 15p-E-3, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
58. Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Yuzo Ohno, Mokoto Igarashi, Akihiro Murayama, and Seiji Samukawa, “Development of a Defect-Free GaAs/AlGaAs Heterostructure Etching Process by Chlorine and Argon Mix Neutral Beam,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 14p-NC-1, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
59. 荒木 良亮, 奥村 宏克, 陣内 佛霖, 松永 範昭, 寒川 誠二, “オンウェハモニタリングによる PE-CVD プロセスにおけるチャージングダメージの発生メカニズム解明とそのリアルタイム評価,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 16a-ZF-5, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
60. 上杉 拓志, 小山 紘司, 陣内 佛霖, 前田 晋一, 加藤 圭輔, 安田 敦, 百瀬 陽, 寒川 誠二, “プラズマエッチングにおける ArF レジスト Line-Edge-Roughness (LER)発生状態のラクトン構造依存性,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 16p-ZA-7, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
61. 佐々木 亨, 安原 重雄, 田島 邦敏, 矢野 尚, 門村 新吾, 島山 努, 松永 範昭, 吉丸 正樹, 寒川 誠二, “中性粒子ビーム CVD による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造制御=大口径中性粒子ビーム CVD による検討=,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 15p-P8-18, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
62. 久保田 智広, 額賀 理, 植木 真治, 杉山 正和, 大竹 浩人, 寒川 誠二, “フッ素中性粒子ビームによるシリコンエッチング(2),” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 17a-ZA-7, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
63. 渡辺 尚喜, 岩崎 拓也, 小野 耕平, 入江 康郎, 額賀 理, 植木 真治, 久保田 智広, 杉山 正和, 寒川 誠二, “モンテカルロ法を用いた中性粒子ビームのエネルギー・角度分布解析,” 第 71 回応用物理学会学術講演会, 17a-ZA-8, 長崎大学, 長崎県長崎市, 2010 年 9 月.
64. 戸村 幕樹, 高山 昌喜, 黄　啓賢, 小野 崇人, 寒川 誠二, “マイクロカンチレバーの機械特性におけるプラズマ照射損傷の影響(2),” 平成 23 年電気学会全国大会, 3-135, 大阪大学, 大阪府豊中市, 2011 年 3 月.
65. 高山 昌喜, 戸村 幕樹, 黄　啓賢, 小野 崇人, 寒川 誠二, “マイクロカンチレバーの機械特性におけるプラズマ照射損傷の影響(3),” 平成 23 年電気学会全国大会, 3-136, 大阪大学, 大阪府豊中市, 2011 年 3 月.
66. モハマド ファイルズ ブディマン, 黄 啓賢, 五十嵐 誠, 磯田 大河, 伊藤 公平, 寒川 誠二,

シリコン(Si)ナノディスクアレイ構造制御による高精度バンドギャップエネルギー制御," 第58回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-4, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.

67. 上杉 拓志, 加藤 圭輔, 安田 敦, 佐久間 諭, 前田 晋一, 寒川 誠二, "プラズマエッチングにおけるArF レジストLine-Edge-Roughness (LER) のポリマー構造依存性,"第58回応用物理学会学術講演会, 26p-EB-7, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
68. 佐々木 亨, 安原 重雄, 田島 邦敏, 矢野 尚, 門村 新吾, 島山 努, 松永 範昭, 吉丸 正樹, 寒川誠二, "中性粒子ビーム CVD による超低誘電率 SiOC 膜の形成と構造制御=混合ガス(DMOTMDS/MTMOS)による検討=," 第58回応用物理学会学術講演会, 26a-KS-3, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
69. 和田 章良, 遠藤 和彦, 昌原 明植, 寒川 誠二, "低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化プロセスにおけるSi酸化機構," 第58回応用物理学会学術講演会, 25a-KW-6, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
70. 和田 章良, 遠藤 和彦, 昌原 明植, 寒川 誠二, "低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化(NBO)を用いた高品質GeO2膜の形成," 第58回応用物理学会学術講演会, 26p-KW-14, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
71. 五十嵐 誠, 木場 隆之, 水島 佳也, 黄 啓賢, 村山 明宏, 寒川 誠二, "Si ナノディスク構造におけるPL特性の界面状態依存性," 第58回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-7, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
72. 五十嵐 誠, 田村 洋典, 黄 啓賢, 寒川 誠二, "SiC/Si 量子ナノディスク構造の作製とその特性," 第58回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-8, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
73. 戸村 幕樹, 高山 昌喜, 黄 啓賢, 小野 崇人, 寒川 誠二, "プラズマ照射損傷によるマイクロカンチレバーの機械特性劣化（３）," 第58回応用物理学会学術講演会, 26p-BR-8, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
74. 高山 昌喜, 戸村 幕樹, 黄 啓賢, 小野 崇人, 寒川 誠二, "プラズマ照射損傷によるマイクロカンチレバーの機械特性劣化（4）," 第58回応用物理学会学術講演会, 26p-BR-9, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
75. 王 宣又, 黄 啓賢, 塚本 里佳子, 海津 利行, 山下 一郎, 岡田 義隆, 寒川 誠二, "Fabrication of Two-dimensional Array of Sub-10nm GaAs Nanodisk by Bio-template Neutral Beam Etching Process," 第58回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-10, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
76. 黄 啓賢, 五十嵐 誠, 海津 利行, 王 宣又, 岡田 義隆, 山下 一郎, 寒川 誠二, "Investigation of Miniband Formation in Two-Dimensional Array of Silicon Nanodisk," 第58回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-9, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011年3月.
77. 荒木 良亮, 和田 章良, 三輪 和弘, 岩崎 拓也, 小野 耕平, 寒川 誠二, "オンウエハーセンサを用いたプラズマエッチングプロセスにおけるシース形状およびイオン軌道予測," 第58回

応用物理学会学術講演会, 26p-EB-15, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.

78. 水島 佳也, 木場 隆之, 村山 明宏, 五十嵐 誠, 黄 啓賢, 寒川 誠二, “バイオテンプレートにより作製したＳｉナノディスクアレイの発光特性,” 第 58 回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-5, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.
79. 木場 隆之, 水島 佳也, 村山 明宏, 五十嵐 誠, 黄 啓賢, 寒川 誠二, “Si ナノディスク 2 次元アレイにおけるピコ秒キャリアダイナミクス,” 第 58 回応用物理学会学術講演会, 25p-KV-6, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.
80. 久保田智広 1,2, 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 杉山正和, 大竹浩人, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコンエッチング（３）, 第 58 回応用物理学会学術講演会, 25p-EB-17, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.
81. 大塚晋吾, 渡辺尚喜, 岩崎拓也, 小野耕平, 額賀　理, 植木真治, 久保田智広, 杉山正和, 寒川誠二, 入江康郎, 中性粒子ビームのエネルギー・角度分布解析とエッチングシミュレーションへの適用, 第 58 回応用物理学会学術講演会, 25p-EB-18, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.
82. 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 額賀　理, 植木真治, 久保田智広, 杉山正和, 寒川誠二, 第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析 IV, 第 58 回応用物理学会学術講演会, 25p-EB-19, 神奈川工科大学, 神奈川県厚木市, 2011 年 3 月.

受賞

（本人の受賞）

1. 2010 年　応用物理学会・プラズマエレクトロニクス賞：寒川誠二, 陣内佛霖, 大竹浩人, 橋本潤, 市橋由成, 折田敏幸
2. 2010 年　ＳＴＡＲＣ共同研究賞：寒川誠二
3. 2010 年　応用物理学会論文賞（優秀論文賞）：寒川誠二, 黄啓賢, 五十嵐誠, 浦岡行治, 冬木隆, 山下一郎, 竹口雅樹
4. 2010 年　米国真空学会（AVS）Plasma Prize：寒川誠二

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Kaoru Maruta, Micro and mesoscale combustion, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.33, Issue 1:125-150 (2011), doi:10.1016/j.proci.2010.09.005.
2. Akira Yamamoto, Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Stabilized three-stage oxidation of gaseous n-heptane/air mixture in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.33, Issue 2:3259-3266 (2011),doi:10.1016/j.proci.2010.05.004.
3. R. Fursenko, S. Minaev, K. Maruta, H. Nakamura, H. Yang, Characteristic regimes of premixed gas

combustion in high-porosit micro-fibrous porous media, Combustion Theory and Modelling, Vol.14, Issue 4:571- 581 (2010),doi:10.1080/13647830.2010.502249.

4. Aiwu Fan, Kaoru Maruta, Hisashi Nakamura, Sudarshan Kumar and Wei Liu, Experimental investigation on flame pattern formations of DME–air mixtures in a radial microchannel, Combustion and Flame, Vol.157, Issue 9：1637–1642 (2010),doi:10.1016/j.combustflame.2010.05.014.
5. Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta, Stabilized three-stage oxidation of DME/air mixture in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Combustion and Flame, Vol.157, Issue 8：1572–1580 (2010),doi:10.1016/j.combustflame.2010.03.004.
6. Toru Mai, Yoshimune Sakimitsu, Hisashi Nakamura, Yasuhiro Ogami, Taku Kudo and Hideaki Kobayashi, Effect of the incident shock wave interacting with transversal jet flow on the mixing and combustion, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 33: 2335-2342 (2011), doi:10.1016/j.proci.2010.07.056.
7. Masaki OKUYAMA, Shinichiro HIRANO, Yasuhiro OGAMI, Hisashi NAKAMURA, Yiguang JU and Hideaki KOBAYASHI, Development of an Ethanol Reduced Kinetic Mechanism Based on the Quasi-Steady State Assumption and Feasibility Evaluation for Multi-Dimensional Flame Analysis, Journal of Thermal Science and Technology, Vol. 5, No. 2 (2010) 189-199.

国際学会

（招待講演）

8. Kaoru Maruta, Micro and mesoscale combustion, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), Plenary.
9. Kaoru Maruta, Microcombustion for studying multi-stage oxidation of hydrocarbon fuels, 15th International Conference on the Methods of Aerophysical Research (ICMAR2010), (2010-11).

（一般講演）

10. Akira YAMAMOTO, Hiroshi OSHIBE, Hisashi NAKAMURA, Takuya TEZUKA, Susumu HASEGAWA, and Kaoru MARUTA, Three-stage Oxidation of a n-Heptane/Air Mixture in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, The 5th Tohoku University - Seoul National Uniersity Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, (2010-6), 96-99.
11. Ryu TANIMOTO, Takuya TEZUKA, Susumu HASEGAWA, Hisashi NAKAMURA, Kaoru MARUTA, Soot Formation Characteristics in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, The 5th Tohoku University - Seoul National Uniersity Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, (2010-6), 106-109.
12. Yu KITAHARA, Toru MAI, Hisashi NAKAMURA, Yasuhiro OGAMI, Taku KUDO, and Hideaki KOBAYASHI, Three Dimensional Flow Effects on the Mixing and Combustion of Transversal Fuel Jet Interacting with Incident Shock Wave, The 5th Tohoku University - Seoul National Uniersity Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, (2010-6), 76-81.
13. Akira Yamamoto, Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru

Maruta, Stabilized three-stage oxidation of gaseous n-heptane/air mixture in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), 4C01.

14. H. Nakamura, H. Oshibe, A. Yamamoto, M. Hori, T. Tezuka, S. Hasegawa, K.Maruta, RON prediction of PRF using a micro flow reactor with a controlled temperature profile: Experiments and zero-dimensional computational model, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W1P045.
15. D.K.Lee, T.Tezuka, H.Yang, H.Nakmura, S.Hasegawa, K.Maruta, Flame burning regimes and acoustic sound emissions from DME-air premixed flames propagating ina meso-scale tube, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W2P047.
16. R. Tanimoto, T. Tezuka, S. Hasegawa, H. Nakamura, K. Maruta, Soot formation process in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W2P090.
17. M. Hori, A. Yamamoto, H. Oshibe, T. Tezuka, S. Hasegawa, H. Nakamura, K. Maruta, Study on ignition and combustion characteristics of gaseous PRF/air mixtures in a flow reactor with a controlled temperature profile, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W4P031.
18. R.Fursenko, S.Minaev, K.Maruta, H.Nakamura, H.Yang, Characteristic regimes of premixed gas combustion in high-porosity micro-fibrous porous media, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W5P030.
19. K. Takase, H. Nakamura, K. Maruta, Correlations between low-stretched counterflow flame and flame ball under the CO2 ambient, The 33rd International Symposium on Combustion, (2010-8), W5P072.
20. Hisashi Nakamura, Makoto Suto, Ryo Kasuya, Kaoru Maruta, Jeyadevan Balachandran, Numerical estimation of heat diffusion characteristics of magnetite nanoparticles under intravital conditions, 12th International Conference on Magnetic Fluids, (2010-8), PS1-1208.
21. Kaoru Maruta, Sergey Minaev, Reacting flow in micro channels -Microcombustion-, Siberian workshop by Tohoku University and SB-RAS,(2010-9).
22. Hisashi Nakamura, Akira Yamamoto, Mikito Hori, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Simple numerical modeling for repetitive ignition and stabilized multi-stage oxidation in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Seventh International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2010-11),434-435.
23. Ryu Tanimoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Soot and Soot Precursor Formation Characteristics in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, Seventh International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2010-11), 510-511.
24. Koichi Takase, Hisashi Nakamura and Kaoru Maruta, A numerical study on near-limit flame ball and low-stretched counterflow flame under the CO2 ambient, Seventh International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2010-11),518-519.
25. Mikito Hori, Akira Yamamoto, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru

Maruta, Weak flame response to various octane numbers of PRF/air mixture in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Seventh International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2010-11),640-641.

26. Akira Yamamoto, Hiroshi Oshibe, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka,Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta, Pressure Dependence of Three-stage oxidation of n-Heptane in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, Seventh International Conference on Flow Dynamics Proceedings, (2010-11),646-647.
27. Roman Fursenko, Sergey Minaev (SB RAS, Russia), Kaoru Maruta and Hisashi Nakamura, Parallel Computations on the Base of GPU for Modeling of Flame Balls Dynamics, Proceedings of the tenth international symposium on advanced fluid information and transdisciplinary fluid integration, (2010-11),50-51.
28. Sergey Minaev, Roman Fursenko(SB RAS, Russia) and Kaoru Maruta, Inertial Effects in Nonlinear Models of Flame Front Evolution, Proceedings of the tenth international symposium on advanced fluid information and transdisciplinary fluid integration, (2010-11),64-65.
29. Yevgeniy Bondar(ITAM, Russia), Kaoru Maruta, Numerical Studies of the Reacting Rarefied Flows in Tubes, Proceedings of the tenth international symposium on advanced fluid information and transdisciplinary fluid integration, (2010-11),102-103.
30. Ye.A. Bondar, K. Maruta, M.S. Ivanov, Numerical study of gas detonation by direct simulation Monte Carlo method, International conference on the methods of aerophysical research Abstracts Part2, (2010-11), 22-23.
31. Mikito Hori, Akira Yamamoto, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta, Multi-stage reactions of PRF / air mixture in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of Eighth Asia-Pacific Conference on Combustion, (2010-12), 283.
32. Dae Keun Lee, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Theoretical Analysis of Flame Propagation in Meso-scale Tubes, Proceedings of Eighth Asia-Pacific Conference on Combustion, (2010-12), 131.
33. Hisashi Nakamura, Akira Yamamoto, Mikito Hori, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Zero-dimensional approach for repetitive ignition and stabilized multi-stage oxidation in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of Eighth Asia-Pacific Conference on Combustion, (2010-12), 282.
34. Ryu Tanimoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Soot and PAH Formation Characteristics in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, The 8th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference (AJTEC2011), (2011-3).

国内学会，研究会等

（招待講演）

35. 丸田 薫, 超燃焼研究委員会報告, 日本燃焼学会平成 22 年度研究討論会, (2010-5).
36. 中村 寿, 温度分布制御マイクロフローリアクタによる代替燃料の燃焼特性, 日本混相流学会

R&P6「機能性流体のマルチスケール流動とシステム化 研究分科会」第 3 回特別講演会＆若手講演会, (2010-5).

37. 中村 寿, 東北大学 Windnauts での人力飛行機による長距離飛行, 自動車技術会東北支部新春特別講演会, (2011-1).

（一般講演）

38. 堀 幹人, 山本 晃, 押部 洋, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおけるPRF/空気予混合気の着火燃焼特性, 第47回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ, (2010-5), 37-38.
39. 中村 寿, Aiwu Fan, Sergey Minaev, Evgeniy Sereshchenko, Roman Fursenko, 坪井 陽介, 丸田 薫, 加熱された微小円管内における火炎分岐と負の燃焼速度, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 22-23.
40. Dae Keun Lee, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Flame Propagation Characteristics in Meso-scale Tubes, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 26-27.
41. 山本 晃, 押部 洋, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける n-ヘプタン三段酸化反応の圧力依存性, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 236-237.
42. 谷本 隆, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによるすす前駆体の生成過程に関する研究, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 596-597.
43. 高瀬 光一,中村 寿,丸田 薫, 消炎限界近傍における CO2 希釈低伸長率対向流非予混合火炎と Flame ball に関する一考察, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 156-157.
44. 堀 幹人,山本 晃, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, オクタン価変化に対する温度分布制御型マイクロフローリアクタ内 Weak flame の応答, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 376-377.
45. 磨伊 徹, 北原 優, 中村 寿, 大上 泰寛, 工藤 琢, 小林 秀昭, 超音速流における衝撃波と干渉する噴流火炎の構造に関する研究, 第 48 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2010-12), 100-101.
46. 山本 晃, 押部 洋, 中村 寿, 手塚卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける n-ヘプタン三段酸化反応の反応経路解析, 日本機械学会 関東支部講演会, (2011-3).

受賞

1. 堀 幹人
   受賞名：日本燃焼学会 ベストプレゼンテーション賞
   受賞題目：オクタン価変化に対する温度分布制御型マイクロフローリアクタ内 Weak flame の応答 (2010.12.2)
   受賞年月日：2010 年 12 月 2 日　日本燃焼学会第四十八回燃焼シンポジウム

表彰式：2010 年 12 月 2 日　日本燃焼学会第四十八回燃焼シンポジウム（福岡）

2. 中村 寿

受賞名：Young Investigator Award, the 7th Asia-Pacific Conference on Combustion

受賞題目：Dimension Reduction Model for Auto-ignition in Micro Flow Reactor with Controlled Temperature Profile (2009.5.26)

受賞年月日：2009 年 5 月 26 日 The Seventh Asia-Pacific Conference on Combustion

表彰式：2010 年 12 月 12 日 The eighth Asia-Pacific Conference on Combustion（インド）

3. 押部 洋

受賞名：平成 21 年度日本機械学会熱工学部門若手優秀講演フェロー賞

受賞題目：温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける DME の多段酸化反応(2009.9.16)

受賞年月日：2010 年 3 月 20 日　平成 21 年度日本機械学会

表彰式：2010 年 10 月 30 日　日本機械学会熱工学コンファレンス（新潟）

特許

1. 特許名称：燃焼加熱器

特許番号：特許第 4494345 号

登録日：2010 年 4 月 16 日

発明者：丸田 薫，加藤 壮一郎

2. 特許名称：燃焼加熱器

特許番号：特許第 4494346 号

登録日：2010 年 4 月 16 日

発明者：丸田 薫，加藤 壮一郎

3. 特許名称：燃焼器及び燃焼器の製造方法

特許番号：特許第 4502328 号

登録日：2010 年 4 月 30 日

発明者：丸田 薫，加藤 壮一郎

4. 特許名称：反応メカニズム解析装置，反応メカニズム解析方法及びメカニズム解析プログラム

公開番号：特開 2010-110724

公開日：2010 年 5 月 20 日

発明者：丸田 薫，中村 寿，加藤 壮一郎

5. 特許名称：着火温度測定装置及び着火温度測定方法

公開番号：特開 2010- 112892

公開日：2010 年 5 月 20 日

発明者：丸田 薫，坪井 陽介，加藤 壮一郎

6. 特許名称：固体粒子供給装置および固体粒子濃度調整方法とその製造方法

特許番号：特許第 4625960 号

登録日：2010 年 11 月 29 日

発明者：中村 寿，佐藤 直樹，小林 秀昭

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun ISHIMOTO, Fuminori Sato and Gaku Sato,
   Computational Prediction of the Effect of Micro-cavitation on an Atomization Mechanism in a Gasoline Injector Nozzle, *Trans. ASME, Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, Vol. 132, Issue 8 (2010) 082801 doi:10.1115/1.4000264.
   (*Journal of Engineering for Gas Turbines and Power* Top 10 Most Downloaded Articles -- October 2010，8 位にランクイン)
2. Kazuo Matsuura, Masami Nakano and Jun Ishimoto,
   Forced ventilation for sensing-based risk mitigation of leaking hydrogen in a partially open space,
   International Journal of Hydrogen Energy, Volume 35, Issue 10, May 2010, Pages 4776-4786.

国際学会

3. Jun Ishimoto, Daisuke Tan, Hiroto Ohtake and Seiji Samukawa, Thermomechanical Resist Removal-Cleaning System Using Cryogenic Micro-Slush Jet, *Proceedings of The Symposium on Ultra Clean Processing of Semiconductor Surfaces (UCPSS)*, Ostend, Belgium, September 20-22 (2010) [in CD-ROM]
4. Jun Ishimoto, Shinji Akiba, Kazuhiro Tanji, Kazuo Matsuura
   Integrated Super Computational Prediction of Liquid Droplet Impingement Erosion
   Proceedings of The Joint International Conference of the 7th Supercomputing in Nuclear Application and the 3rd Monte Carlo (SNA + MC2010), Tokyo, Japan, Oct. 17-21 (2010) [in CD-ROM].
5. Jun ISHIMOTO
   Integrated super computational analysis of atomization process of magnetic fluid jet
   Proceedings of The 12th International conference on Magnetic Fluids, Sendai, Japan, August 1 – 5 (2010) [in CD-ROM].
6. Kazuo Matsuura, Masami Nakano and Jun Ishimoto,
   The sensing-based high-fidelity risk mitigation control of hydrogen dispersion in a partially open space,
   Proceedings of The ICCE-2010, 10th international conference on clean energy, 15-17 September 2010, Famagusta, North Cyprus [in CD-ROM].
7. Jun ISHIMOTO and Kozo Saito
   The Effect of Micro-Cavitation on Interfacial Phenomena and Vortex Structure of Atomizing Flow in Gasoline Injector Nozzle
   Proceedings of the 10th International Symposium on Advanced Fluid Information and

Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2010 (2010) pp. 52-53.

8. Kazuo Matsuura, Masami Nakano and Jun ISHIMOTO,
Sensing-Based Smart Ventilation Control of Leakage Hydrogen Jet in a Partially Open Space.
Proceedings of the 7th International Conference on Flow Dynamics, ICFD2010 (2010), pp. 276-277.

国内学会，研究会等

9. 石本淳（東北大），丹 大輔（東北大院）
マイクロソリッドジェットによる超高熱流束冷却と新型半導体レジストはく離システムの開発
第 88 期　日本機械学会流体工学部門　講演会，［2010 年 10 月 30 日（土），31 日（日），山形大学工学部（米沢市）］

10. 松浦 一雄（東北大国際高等），中野 政身（東北大流体研），石本 淳
水素噴流漏洩を伴う部分開放空間におけるセンシングに基づくリスク緩和制御
第 88 期　日本機械学会流体工学部門　講演会，［2010 年 10 月 30 日（土），31 日（日），山形大学工学部（米沢市）］

11. 石本淳（東北大），丹 大輔（東北大院）
マイクロスラッシュジェットを用いた超高熱流束冷却と新型半導体洗浄法の開発
混相流学会年会講演会 2010　オーガナイズドセッション（OS-6 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）．［2010 年 7 月 17 -19 日，静岡大学（浜松市)］

12. 石本淳（東北大），
極低温マイクロ・ナノソリッドスプレー利用型半導体洗浄システムの開発
SEMICON 2010，次世代技術パビリオンの出展社によるプレゼンテーション［2010 年 12 月 1 日，幕張メッセ 国際展示場・国際会議場（千葉市）］

受賞

(本人の受賞)

1. Jun Ishimoto
受賞名：　Cryogenics Best Paper Award 2009 (**日本人では初**)
受賞論文：　Jun Ishimoto, Numerical study of cryogenic micro-slush particle production using a two-fluid nozzle, *Cryogenics* (Elsevier B.V.), Volume 49, Issue 1, January 2009, pages 39-50.
受賞年月日：　2010 年 7 月 22 日, ICEC 23- ICMC 2010 (第 23 回国際低温工学－2010 国際低温材料会議，ブロツワフ工科大学，ポーランド)

2. 石本淳
受賞名：　日本機械学会流体工学部門フロンティア表彰
受賞題目:　マイクロスラッシュ粒子の連続生成技術開発ならびにマイクロキャビテーションを伴う乱流微粒化の数値予測手法開発
受賞年月日：　2010 年 10 月 30 日，第 88 期日本機械学会流体工学部門講演会（山形

大学工学部，米沢市）

特許

1. 特許出願名称：マイクロ・ナノスラッシュ利用型半導体洗浄システム（出願中）
   出願番号：特願 2010-011195（2010 年 1 月 21 日）[特許出願中].
   発明者名・出願人名：　石本 淳（東北大学）
2. 特許出願名称：原子力発電所における配管減肉予測システム（出願中）
   出願番号：特願 2010－230423（2010 年 10 月 13 日）[特許出願中].
   発明者名・出願人名：　石本 淳（東北大学），河上 晃（(株)東北電力）

５．　参考資料

マスコミ発表

平成 22 年 12 月 20 日　燃料特性評価装置「マイクロフローリアクタ」を IHI と共同開発，実用化に成功 （自動車用エンジンのノッキングの起こりやすさの測定容易に）IHI，東北大により同時プレスリリース

新聞記事・専門誌記事

平成 22 年 9 月 22 日　日刊工業新聞，中性粒子ビームで成膜　２２ナノ LSI 向け
平成 22 年 9 月 22 日　日刊工業新聞，２ナノ間隔で基板上に　東北大　量子ドット実現へ
平成 22 年 12 月 22 日　日刊自動車新聞，燃料の燃焼特性評価機器を開発
平成 22 年 12 月 22 日　化学工業日報，自動車用エンジンのノッキング測定容易
平成 22 年 12 月 24 日　電気新聞，燃焼特性評価装置　東北大と共同開発
平成 23 年 1 月 4 日　日経産業新聞，エンジン内部の異常燃焼を計測

その他

平成 22 年 9 月　オンウェハモニタリング技術と連携したプラズマプロセス解析サービス．URL: http://www.mizuho-ir.co.jp/solution/research/semiconductor/fabmeister/onwafer/index.html
平成 22 年 11 月　仙台 CAT-V のインターネットテレビ番組 COLUMBUS CHANNEL に掲載．URL:　http://cat-vnet.tv/category120/index.html

(9)　平成 23 年度

１．センター構成員

平成２３年度のセンター構成員は以下の通りである．なお技術職員は，組織上，技術室所属であるが，センターの研究活動に深く関わることから，本リストに加えた．また事務補佐員は本リストに含めていない．

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
助教		下山　幸治
技術職員		奥泉　寛之
技術補佐員		小田　陽子
COE フェロー		Gojani Ardian
大学院生	D2	磯島　宣之
	D2	加藤　博司
	D2	森澤　征一郎
	M2	小野　大地
	M2	米山　拓也
	M2	鵜飼　孝博
	M2	中名生　大樹
	M1	伊藤　秀太
	M1	苗村　伸夫
	M1	森本　敬太
	M1	内田　貴也
	M1	安藤　善紀
	M1	伊丹　達生
	M1	小野里　卓也
	M1	齋藤　雄太

融合可視化情報学研究分野

教授		大林　茂（兼担）
講師		竹島　由里子

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

教授		大林　茂（兼担）
准教授		孫　　明宇（兼担）
	D2	小板　丈敏
	M2	ムハマド　ヒルミ

M1　石川　大樹
M1　鈴木　勝久
M1　林　健太郎
M1　リン　トウ

超実時間医療工学研究分野
教授　早瀬　敏幸
准教授　白井　敦
助教　船本　健一
技術職員　井上　浩介
大学院生 D2　曽根　周作
M2　田中　裕志
M2　佐藤　博紀
M2　沢尾　鷹之
M1　押部　峻
M1　門脇　弘子
M1　高島　稔

知的ナノプロセス研究分野
教授　寒川　誠二
准教授　久保田　智広
助教　胡　衛国
助教　岡田　健
博士研究員　塚本　里加子
博士研究員　バトナサン　アルタンスック
博士研究員　林　士弘
博士研究員　和田　章良
技術職員　尾崎　卓哉
大学院生 D2　五十嵐　誠
M2　荒木　良亮
M2　上杉　拓志
M2　モハマド　ファイルズ　ブディマン
M1　田村　洋典
M1　柳沢　優希
共同研究員　菊地　良幸

エネルギー動態研究分野
教授　丸田　薫
助教　中村　寿
技術職員　手塚　卓也

技術補佐員		長谷川　進
大学院生	M2	堀　幹人
	M2	猿渡　堅一朗
	M2	髙瀬　光一
	M1	鎌田　大輝
	M1	鈴木　聡史
研究生		李　星

実事象融合計算研究分野

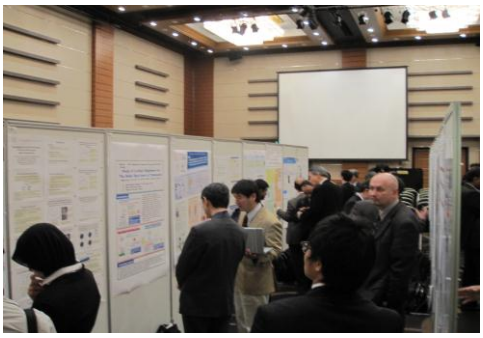
准教授		石本　淳
助教		松浦　一雄（国際高等融合領域研究所，流体研中野研究室 兼任）
博士研究員		Pierre Le Fur
客員研究員		佐藤　史教（㈱ケーヒン）
大学院生	M1	王　宇
共同研究員		秋葉　真司（㈱東北電力）
共同研究員		丹治　和宏（㈱東北電力）
共同研究員		筒井　喜平（㈱ランスモア）

２．平成２３年度の主な研究活動

センター設置後９年目の主な活動を以下にまとめる．最初に，センター全体の活動について述べた後，各研究分野の研究活動について述べる．

第 11 回高度流体情報および第 9 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 23 年 11 月 9 日～11 日，ホテルメトロポリタン仙台において，流体科学研究所主催の第 11 回高度流体情報に関する国際シンポジウムならびに第 9 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが合同で開催された(AFI/TFI-2011)．今回のシンポジウムでは，Plenary Lecture (1 件)，Workshop on Clean and Efficient Combustion Technology (12 件)，IFS Collaborative Research Forum(流体研公募共同研究成果報告会) (70 件）が実施された．なお，本シンポジウムの参加者数は 113 名であった．



IFS Collaborative Research Forum
(AFI/TFI-2011)

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 23 年 7 月 12 日，研究活動報告会を開催し，平成 22 年度の活動報告及び平成 23 年度の活動計画の発表を行い，最後に共同利用･共同研究拠点に関するパネルディスカッションを行った．今回の報告会も流体研全体の研究報告会と同時開催で行われた．活動報告では，参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされ，またパネルディスカッションでは，活発な討論が行われた．研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ，プロジェクト評価委員による評価結果と提言は，プロジェクト評価委員会報告書として纏められている．

研究報告会・研究会の開催

センターでは，運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し，融合研究に関する情報交換を行っている．毎回，センター所属の研究者，大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある．

第 34 回　平成 23 年 12 月 12 日　丸田　薫教授「エネルギー動態研究分野について」

第 35 回　平成 24 年 2 月 20 日　　寒川　誠二教授「知的ナノプロセス研究分野について」

融合センターセミナー,ワークショップの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している．平成２３年度は７件のセミナーが開催された．

1. 平成 23 年 7 月 6 日　泉　耕二氏（宇宙航空研究開発機構）
   教員職能開発プログラム「構想力講座」東日本大震災と構想力
2. 平成 23 年 8 月 10 日　藤井　啓介氏（宇宙航空研究開発機構）
   極超境界層遷移への高温効果に関する実験
3. 平成 23 年 9 月 1 日　瀬尾　和哉　准教授（山形大学）
   スポーツ工学キックオフ
4. 平成 23 年 10 月 6 日　Prof. Brian Haynes 氏（The School of Chemical and Biomolecular Engineering The University of Sydney）
   When Microreactors Get Big
5. 平成 23 年 11 月 2 日　河合宗司氏（宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所）
   圧縮性乱流の高次精度シミュレーション法：衝撃波や接触界面と乱流との干渉問題
6. 平成 23 年 12 月 15 日　姫野　武洋　准教授（東京大学）
   液体燃料ロケットに関係する自由表面現象
7. 平成 24 年 1 月 27 日　エネルギー動態セミナー「燃焼研究」
   長岡技術科学大学　門脇　敏　教授との共同企画
   櫻井　篤　助教（新潟大学）　最新輻射計算技術の紹介　～燃焼研究への応用を目指して～
   福島　直哉　特任助教（東京工業大学）　乱流燃焼の DNS とレーザー計測
   横森　剛　専任講師（慶応義塾大学）　燃焼合成による各種機能性粒子の創製

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では，従来の数値流体力学（CFD）技術に加えて，新たな情報科学技術を駆使した融合研究を積極的に推進している．この一環として，「多目的設計探査」「静粛超音速機の開発」「計測融合シミュレーション」の 3 つの研究テーマを取り上げ，重点的に調査を進めている．

- 多目的設計探査

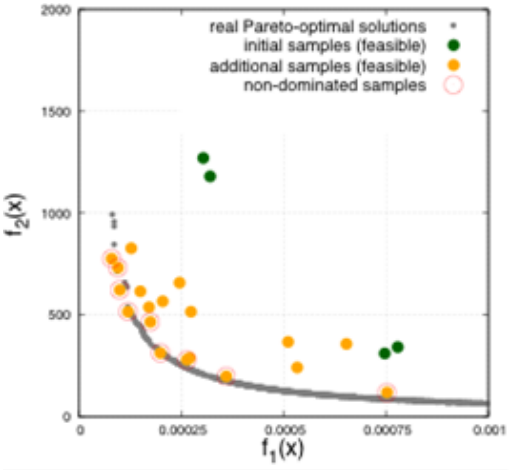
設計者の知識や経験・勘に捕われることなく，多種多様な性能を同時に改善するための設計情報を抽出するために，進化的計算・データマイニングをベースとした「多目的設計探査」を提案し，これを実行するための計算・処理システムを開発し，様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる．図 1(a)は，多目的問題において応答曲面を構築するために必要とされるサンプル点の追加方法を検討し，EI（Expected Improvement）値に基づく従来法に比べて EHVI（Expected Hypervolume Improvement）に基づく新手法の方がより良い追加サンプル点を発生することを示した．図 1(b)は，BCM（Building-Cube Method）による直交格子流体ソルバーを用いて翼型の空力最適化を行い，従来の非構造格子流体ソルバーを用いた時と同等の最適解を探索することに成功した．今後は，非構造格子法では対応の難しい，より複雑な形状を有する物体の空力最適化に取り組む．図 1(c)および(d)はそれぞれ，ボルテックスジェネレータを配置した航空機主翼および自動車用タイヤについて流体解析を行い，これらの空力性能を支配する流れ場の特徴について調査した．今後は，最適化アルゴリズムを併用することで，これらの形状の空力最適化に取り組む．

- 静粛超音速機の開発

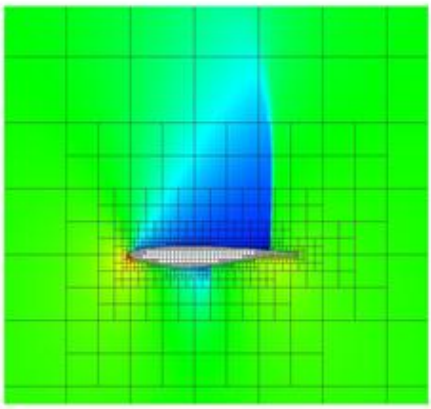
次世代超音速機実現に向け，大気擾乱を考慮したソニックブームの研究とソニックブームの計測機器の開発，計測手法の構築を進めている．図 2(a)は，実在大気効果を考慮した長距離非線形伝播音響解析ツールを開発し，これを用いて推算したソニックブーム波形を示す．大気減衰効果によってブーム波形の先端と後端の立ち上がり時間が有限の幅をもつことが分かった．低湿度の場合に先端衝撃波が大きく低減され，立ち上がり時間も大きくなることが確認できた．図 2(b)は，模型の支持干渉を避けるために弾道飛行装置を用いて計測した軸対象飛行体の近傍場圧力波形を，既存の風洞試験での測定結果と比較したものである．両試験の波形は良く一致しており，本実験装置の計測精度が高いことを確認した．図 2(c)は，機械的な支持機構を必要としない磁力支持天秤装置において，高速度ラインセンサーカメラを使用した位置・姿勢センサー系の構成を示す．カメラ信号を処理できる CPLD を用いることで，カメラ 5 台の同期駆動，姿勢識別信号生成の高応答化を達成した．図 2(d)は，磁力支持天秤装置を用いた一様マッハ数 1.7 の通風試験実施に向け，CFD 解析により超音速ノズルを設計した結果を示す．現段階では，設計マッハ数 1.7 が得られていないため，今後もノズルの設計作業を継続する．図 2(e)は，BOS（Background Oriented Schlieren）法と呼ばれる可視化手法を用いて，アジ化銀爆破実験の非定常圧力波を計測した結果である．BOS 法により算出された背景画像の移動量と実際の圧力変動は傾向が一致していることから，BOS 法は流れ場の定量的計測を可能とする有効な可視化手法であることが確認された．

● 計測融合シミュレーション

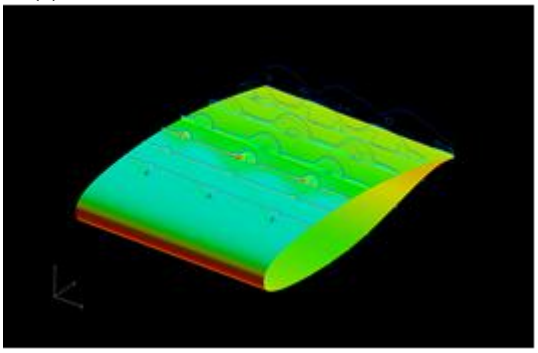
数値流体力学から一歩踏み出した新しい技術シードとして，実験における計測技術の短所を補い計算におけるモデル化の短所を補う「計測融合シミュレーション」の開発を進めている．図 3(a)は，気象予測データと地形データを用いて CFD 解析を行い，冬季に庄内空港周辺で発生する乱気流の CFD 解析を行った結果である．この結果から，空港周辺の地形性乱流の発生箇所・原因の特定を行なった．図 3(b)は，自動車の空気抵抗を増大させる車体全体の非定常な流れ構造を明らかにすることを目的として, 現在実施中の CFD 解析の結果である. 今後, データ同化技術を応用し, CFD と実験を融合させることでより詳細な流れ場の解析を行う予定である．図 3(c)は，晴天乱気流の発達過程および乱流構造の予測精度向上を目指し，これまでの LES 解析コードにコンパクト差分スキームを適用した解析結果である．これにより，より細かなスケールでの渦構造の再現を目指している．図 3(d)は，デルタ翼の多自由度動的風洞試験に関する非定常計測融合シミュレーションの CFD 解析結果を示す．この研究でも，将来的にデータ同化技術を応用し，これまでの CFD 解析のみでは得られないような新たな解析データセットの構築を目指している．図 3(e)は，乱流モデルのパラメータ推定をデータ同化により行った結果である．この結果から，異なる乱流モデルでもパラメータを調整することで同じ流れ場を予測できることが確認でき，データ同化の考え方がパラメータ推定に応用可能であることを示せた．



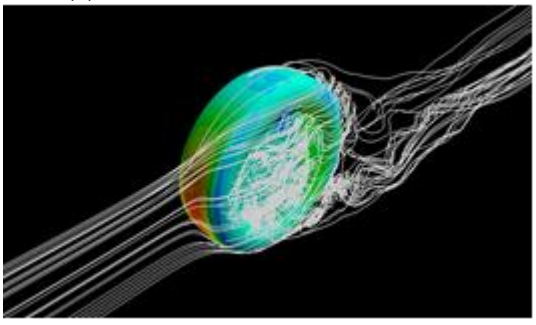
(a)　応答曲面サンプル追加方法の検討



(b)　BCM による翼型空力最適化

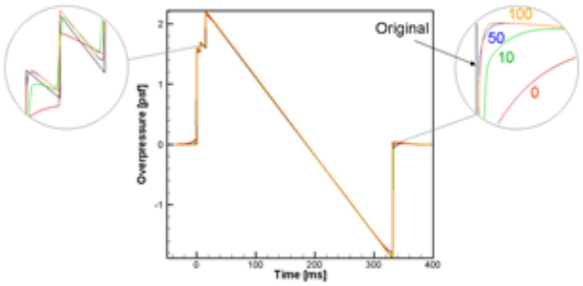


(c)　ボルテックスジェネレータ空力最適化

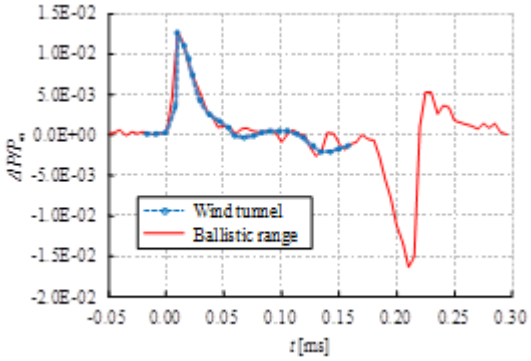


(b)　BCM による翼型空力最適化

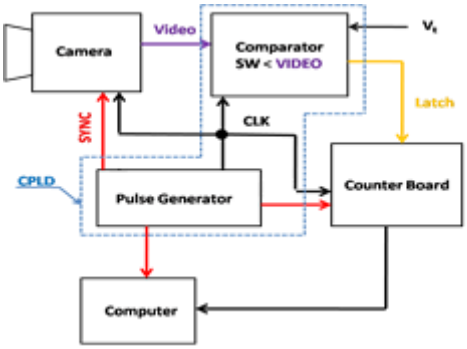
図 1　多目的設計探査に関する取り組み



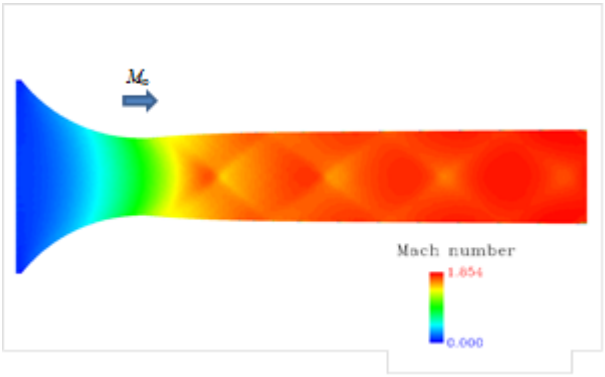
(a) 大気減衰効果を加えたソニックブーム波形の比較（図中の数値は相対湿度）



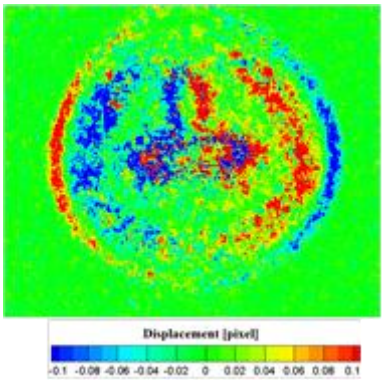
(b) 既存試験と弾道飛行実験で計測された圧力波形の比較



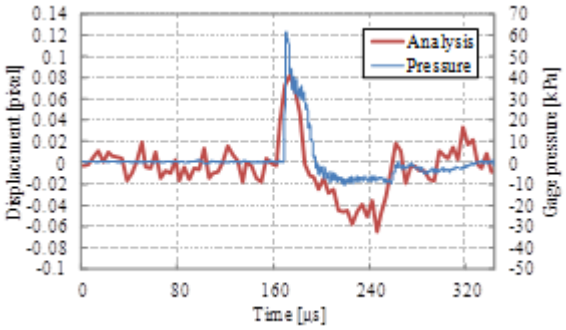
(c) 磁力支持天秤装置用位置・姿勢センサー系の構成



(d)　超音速ノズルの設計（マッハ数分布）



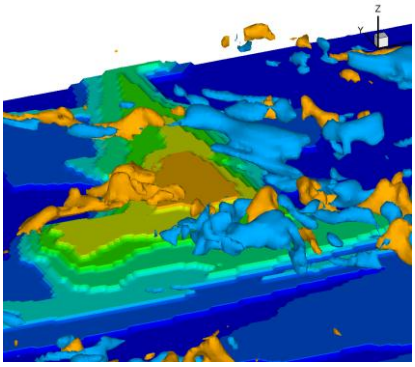
背景画像の移動量分布



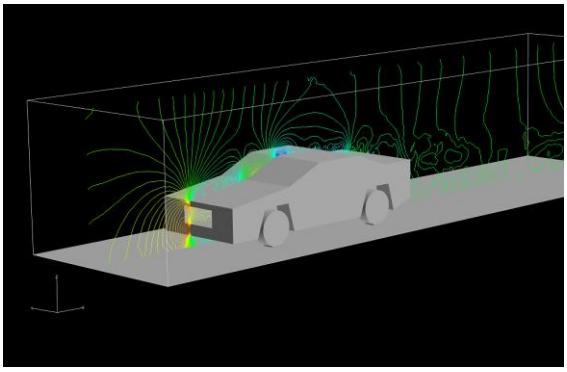
圧力変動と移動量の関係

(e)　BOS 法によるアジ化銀爆破実験における非定常圧力波の計測

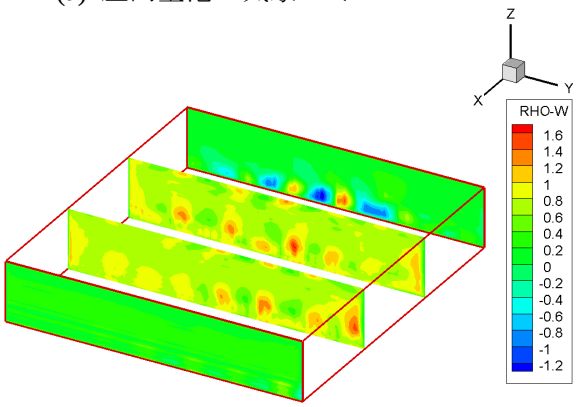
図 2　静粛超音速機の開発に関する取り組み



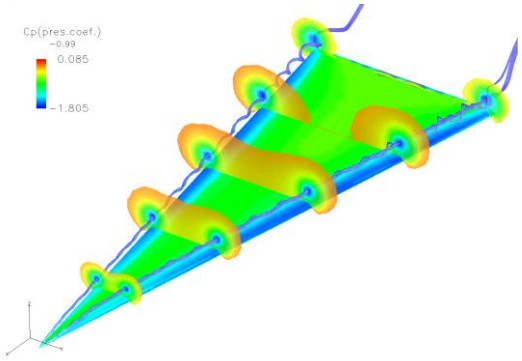
(a) 庄内空港の気象シミュレーション



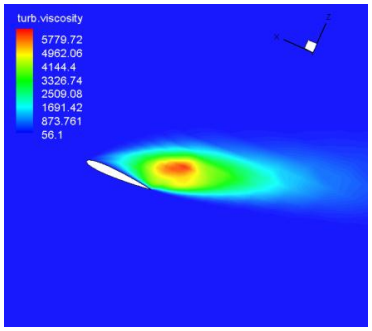
(b) 車体周りの非定常流れ場の CFD 解析



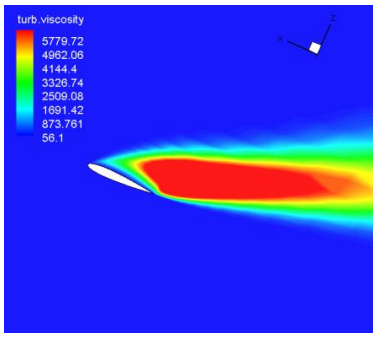
(c) コンパクトスキームによる仙台空港の気象シミュレーション



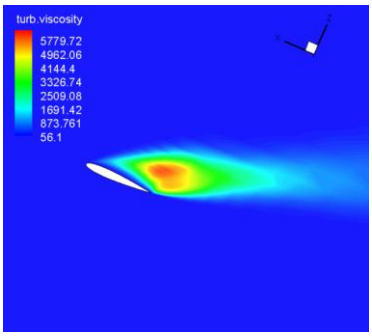
(d) デルタ翼の非定常 CFD 解析



Menter SST 乱流モデル



Splart-Allmaras 乱流モデル（パラメータ推定前）



Spalart-Allmaras 乱流モデル（パラメータ推定後）

(e) 乱流モデルパラメータの最適化

図 3　計測融合シミュレーションに関する取り組み

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では，流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている，コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している．以下，代表的な 2 つの研究テーマについて説明する．

(1) カルマン渦列の適応的可視化

流体融合研究センターでは，数値計算に実験データを反映させる計測融合シミュレーションが数多く行われている．その中の一つとして，風洞内におけるカルマン渦列の計測融合シミュレーションが挙げられる．カルマン渦列の計測融合シミュレーションでは，実験と同時にリアルタイムに数値計算が行われており，その計算結果を視覚的に確認するためには，リアルタイム可視化が必要不可欠である．そこで本研究では，数値計算で得られた計算結果をリアルタイムに可視化するだけでなく，オイルミストを用いた実世界での可視化結果の上に重畳することにより，実験と数値計算結果を効果的に比較することができる環境を開発した．数値計算によって得られる圧力場の可視化では，圧力値の分布に偏りがあるため，一般的な伝達関数ではうまく可視化することができない．本研究では，得られた圧力場の微分位相解析を行い，圧力場の極小点を渦中心として抽出し，それを強調する伝達関数設計法を提案した．また，圧力場の極小点を囲む尾根環領域を渦領域と仮定すると，尾根環を時刻に沿って追跡することにより，渦の遷移を同定することができる．図 4 は実世界で風洞内を可視化した結果に数値計算によって得られた圧力場を提案手法で可視化した結果を重畳したものである．数値計算結果では，圧力場の臨界点，尾根環も同時に表示している．実験では，動的に流入速度を変化させることにより，レイノルズ数の異なる環境を実現している．可視化結果から，提案手法はレイノルズ数によらず渦構造をとらえることができていることがわかる．

(2) 大規模粒子系可視化

粒子法は形状が複雑な系や，大変形が起こるような系の解析に広く用いられている．粒子法で扱う粒子数は計算機資源の発達とともに増加しており，現在では数万から数百万程度の粒子数を用いた解析が行われている．そのため，これらを直感的に解析するためのツールである視覚解析環境においても，同等数の粒子を対話的に描画することが要求される．しかし，描画手法において精度と描画速度にトレードオフがあることが知られているため，単一の描

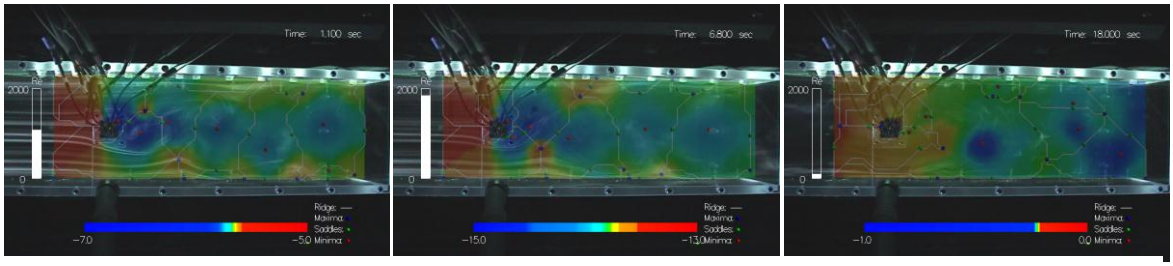


図 4：カルマン渦列の適応的可視化結果

画手法を用いて，対話的な速度を保ちながら描画精度を維持することは困難である．また，解析途中に描画速度が変動してしまうと，ユーザに負荷がかかることが知られていることから，描画速度を安定に保たなければならない．そこで本研究では，これらの問題を解決するために，精度は低いが高速描画が可能な動的陰影付きテクスチャを用いた方法と，速度は遅いが精度よく粒子を描画できる陰関数曲面を用いた方法の 2 種類を併用することにより，描画速度と精度の維持を図った．具体的には，ユーザが注目している領域の粒子を優先的に精度高く描画することを前提とし，それぞれの手法で描画する粒子数を制御することにより描画速度の調整を行った．また，粒子以外の高次属性として密度分布の同時可視化機能の開発を行った．一般的に，等値面はマーチングキューブ法によってポリゴンとしてちゅしゅつされるが，本研究ではサーフェルとよばれる円盤を空間上に配置することにより，ポリゴンを抽出することなく等値面描画を実現する． 図 5 は水分子の粒子系に瞬間密度の分布を等値面として可視化した結果である．図から，ポリゴンによって抽出された等値面と損失のない結果が得られていることがわかる．サーフェルを用いた等値面描画では，サーフェルを適応的にサンプリングすることによって，等値面の詳細度制御を行うことが可能となる．また，粒子描画と同じ枠組みで等値面を描画できるため，粒子と同様に 2 種類の描画手法を併用して描画速度の安定化を図ることが可能となる．

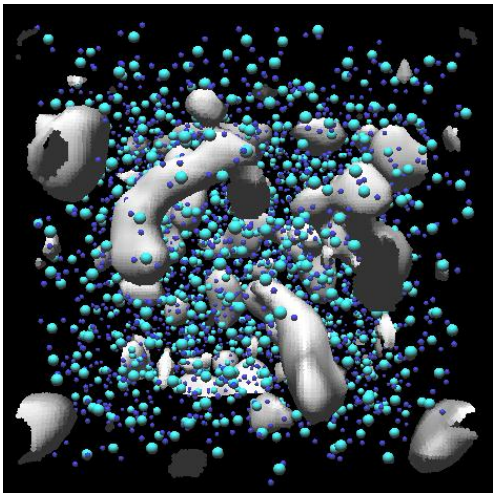


図 5：水分子および瞬間密度分布の可視化

学際衝撃波研究分野

本研究分野では，衝撃波現象における基礎研究を始め，従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している．以下に，研究テーマについて説明する．

圧縮性気液二相流現象の数値計算及び実験

レーザー誘起液体ジェットや水中キャビテーションなどの非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め，圧縮性が顕著な気液二相流れである．圧縮性流体を対象とするとき，リーマン問題の解

析に重点があるため，この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での難関である．また，そのため，レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり，数値解析も行われていない．本研究は，リーマン問題を考慮した精度の高いかつ効率の良い全速度二相流解析技術の開発を目標とする．流体工学にとって基礎的な知識を与え，火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する．さらに，関連するいくつかの応用分野として，例えば，水中爆発，燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる．本年度には，固体壁の弾性を考慮したレーザー誘起液体ジェットの解析手法の開発に成功した．

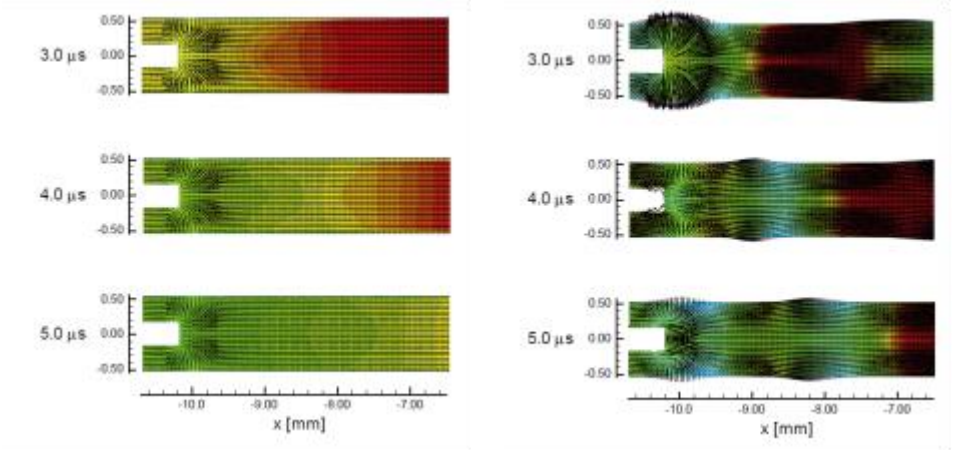


図 6 弾性管内のレーザー誘起水ジェット（左図：ステンレス管；　右図：アクリル樹脂管）

超実時間医療工学研究分野

本研究室では，実験計測，数値計算，およびそれらを一体化した次世代融合研究手法に基づく高精度超高速計算（超実時間計算）により，生体内の複雑な血流を解明し，高度医療を実現するための研究を行っている．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

臨床用 2 次元超音波計測融合血流シミュレーションシステムによる頚動脈内血流解析

循環器系疾患のより高精度な診断方法の確立のため，血流の数値シミュレーションに超音波計測結果をフィードバックする超音波融合シミュレーションによる血流可視化システムを開発している．臨床応用を目的に，複数のヒト頚動脈内の血流の超音波カラードプラ計測データを用いて解析を行い，計算結果と医師による診断との比較を行った．その結果，血行力学パラメータ（壁せん断応力の時間平均値やその振動の指標である OSI）と疾患（狭窄や拡張、蛇行）との関係が明らかとなり，疾患の有無を判定するための指標を提案することができた．また，動脈硬化の頻発部位として知られる血管分岐部における血流の解析に対応するため，血流の分流比を推定するアルゴリズムを提案し，分流比が精度良く推定できることを数値実験により確認した（図 7 参照）．

小動物の血管内血流の超音波計測連成血流解析

循環器系疾患の機序の解明を目的とした動物実験に用いるため，小動物の微小な血管内の血流を再現する超音波計測連成血流解析手法の開発を行っている．超音波 B モード画像から血管断面の輪郭を抽出すると共に，超音波プローブの位置と姿勢を 6 軸アームにより取得し，血管の 3 次元形状を再構築して，超音波ドプラ計測結果に基づき血流と血管変形を解析するオンラインシステムを構築した．ヒトの指の動脈を対象として，開発システムの有用性を検証した（図 8 参照）．

サイトカイン刺激が血管内皮細胞上における好中球の挙動に与える影響の解析

細静脈は，細動脈や毛細血管と異なり，炎症刺激に敏感に反応することが知られており，細静脈における好中球の挙動を明らかにすることは免疫反応の解明のために不可欠である．そのため，傾斜遠心顕微鏡を用いて，細静脈の内皮細胞上における好中球の挙動を解析してきた（図 9 参照）．本研究では，サイトカイン刺激が血管内皮細胞上における好中球の挙動に与える影響を，血球の移動速度に注目して解析している．好中球のモデル細胞である HL60 細胞を用い，ガラス平板上に培養した HUVEC 上における挙動を解析した結果，HL60 細胞の fMLP 刺激によって移動速度が増加し，HVUEC の IL8 刺激によって移動速度が減少することが示された．

連続血圧計測手法の開発

脈診の科学的検証に関する研究の中で，腕部血管系の一次元数学モデルを用いた数値解析を通して，圧力センサの押し込み量の変化に伴う脈波振幅の変化より血管固さを推定することが可能であることが示唆された．その結果を基に，圧力センサを用いた連続血圧計測手法を提案した．本手法では，圧力センサを数 mm 手首橈骨動脈に押し込み（図 10 参照），得られる脈波情報から血圧を推定するものである．この中で，血圧振幅とセンサ出力振幅は比例すること，平均血圧の変化に伴ってセンサ出力の圧振幅も直線的に変化することが明らかになった．このことより，二回の校正血圧測定結果を用いることで，連続的に血圧推定が可能であることが示唆された．

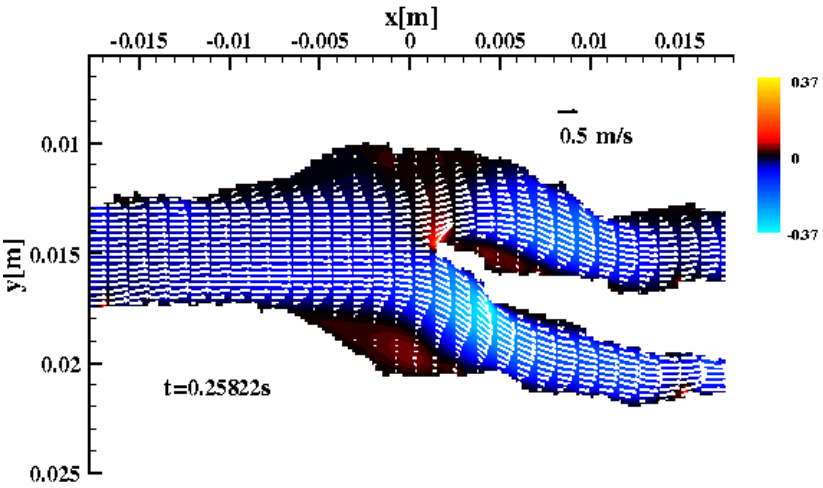


図 7　頚動脈分岐部の収縮期における血流速度とドプラ速度

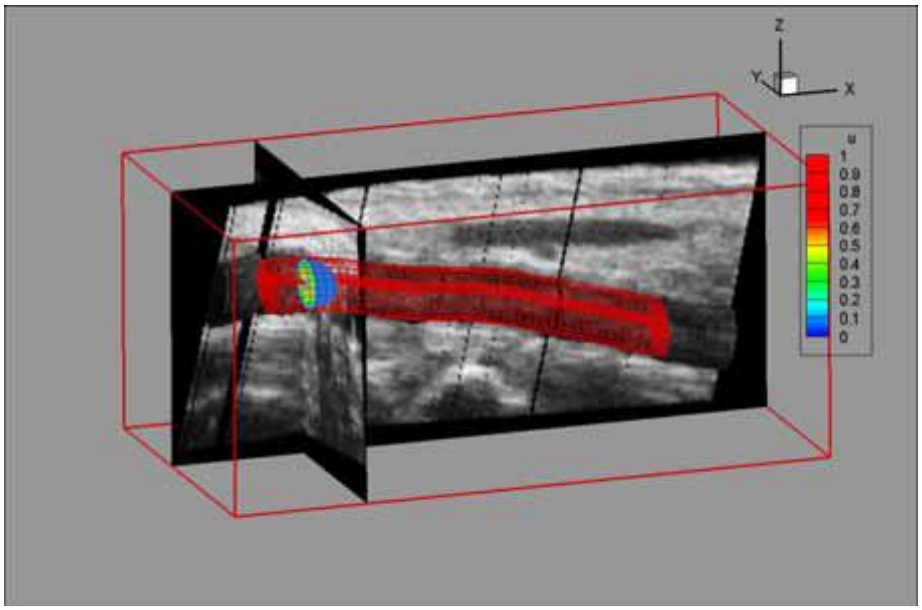


図 8 ヒト指動脈の超音波計測融合連成解析結果

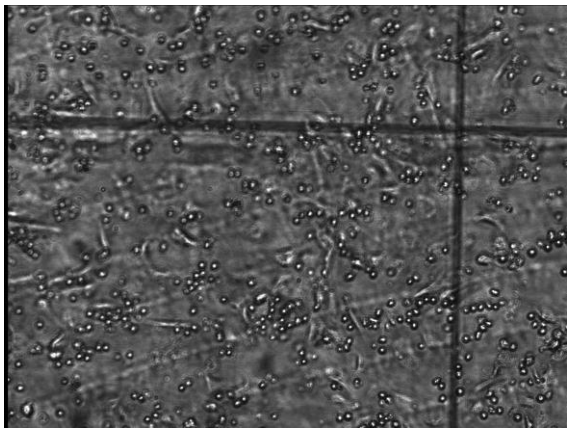


図 9 HUVEC 基板上の HL60

図 10 橈骨動脈部の圧力計測実験

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し，プラズマプロセス，ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子，正負イオン，原子・分子，ラジカル，フォトン）と物質との相互作用（エッチング，薄膜堆積，表面改質）に関する研究や，これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている．さらに，実験と計算（シミュレーション）を融合し，原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

バイオテンプレート極限加工による量子ドット太陽電池および量子ドットレーザーの研究

2009 年度からの JST-CREST プロジェクト「バイオテンプレート極限加工による３次元量子構造の制御と新機能発現」において，東京大学・北海道大学・慶應義塾大学・奈良先端科学技術大学院大学と共同で，量子ドット太陽電池及び量子ドットレーザーの開発を目指した研究を行っている．今年度は，作製した高密度規則配列シリコンナノディスクアレイの量子特性を膜厚・直径・間隔によって制御できること，ナノディスク同士の波動関数の重なりによりミニバンドができていることを示し，さらに実際に太陽電池構造を作製することに成功した．また，GaAs の表面処理方法を確立することにより，GaAs ナノディスクアレイの作製に成功し，発光を初めて観測することに成功した．特に今年度からは新たに量子ドットの理論的な解析を進め，ミニバンドが生成できる条件や最適な太陽電池特性が得られる条件などについて検討した．

中性粒子ビームによる次世代デバイスの研究

次世代の高性能トランジスタとして注目される Fin 型 FET やゲルマニウムトランジスタを実現するため，中性粒子ビームを用いた超高性能極薄酸化膜作製技術の研究を行っている．とくに今年度はゲルマニウム酸化膜の作製に中性粒子ビームが有効であることを実証し，従来にない低界面準位密度・極薄ゲルマニウム酸化膜の作製に成功した．また，中性粒子ビーム酸化の機構について詳細に調査し，従来の熱酸化やラジカル酸化に比べ活性化エネルギーが極めて低いことを見いだした．さらに 4 端子シリコン FinFET の作製に成功した．また，中性粒子ビームを用いたグラフェントランジスタ・高性能 MEMS デバイス等の新デバイスへの応用を目指した研究や，中性粒子ビーム・プラズマプロセスシミュレーションの研究，実用的な大口径中性粒子ビーム装置の開発を進めている．

環境共生型プラズマ・ビームプロセスの研究

環境に優しいプラズマプロセスの研究を行っている．地球温暖化係数が低く，紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いた中性粒子ビームにより，シリコン窒化膜（SiN）の高選択エッチングに成功した．また，プラズマプロセスに用いるフォトレジストのプラズマダメージのメカニズムを解明し，プラズマ耐性の高いフォトレジストの提案に成功した．

オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス，ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて，ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー，種類，反応生成物，導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている．オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い，インテリジェント・ナノプロセスを実現する．本年度はシース形状センサによるエッチング形状予測を実現するとともに，みずほ情報総研㈱・㈱アドバンテスト・原田産業㈱と共同でより実用性を高めるためのワイヤレス化の検討を行った．

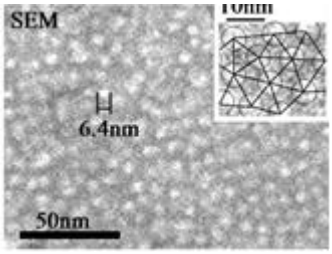


図 11 高密度（1.4x10^{12}cm^{-2}）シリコンナノディスク配列

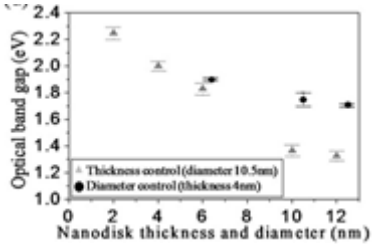


図 12 ナノディスクの光学ギャップの直径・厚さによる制御

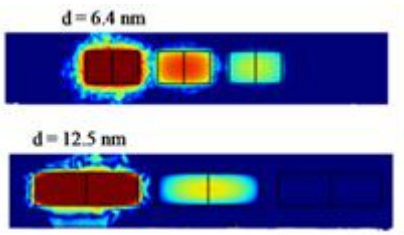


図 13 隣接ナノディスク間の波動関数の重なり（理論計算）

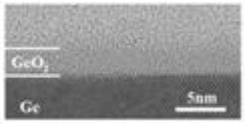


図 14 中性粒子ビーム酸化により作製した Ge 酸化膜

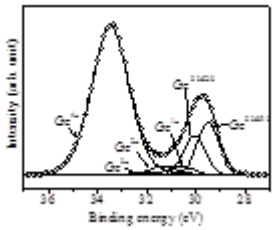


図 15 中性粒子ビーム酸化により作製した Ge 酸化膜の XPS スペクトル

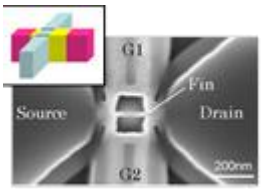


図 16 中性粒子ビーム酸化を用いて作製した 4 端子 Si FinFET

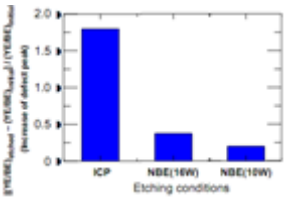


図 17 GaN の中性粒子ビームによる低損傷エッチング

エネルギー動態研究分野

本研究分野では，多様化する燃料の高度利用を軸に，超燃焼，熱・物質再循環をキーワードとして，マイクロ燃焼，微小重力場燃焼，高温酸素燃焼，触媒反応制御反応系における非線形現象など，新コンセプト燃焼技術の実現に向けて研究に取り組んでいる．これらの研究を通じて，エネルギー変換過程，主として燃焼過程におけるエクセルギー損失の低減を通じて総合効率の向上を図り，エネルギー・環境問題に資することを目標としている．以下，代表的な研究テーマについて説明する．

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発であり，燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と，電気ヒータの 2 倍を越える総合エネルギー効率を有する特徴がある．スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として，手のひらサイズの標準型からコインサイズ，加熱の各種用途に合わせた大型サイズの研究開発に成功（IHI と共同）している．平成 23 年には IHI による NEDO 実証研究事業への着手が決まり，実用化に向けて秒読みの段階に入っている．

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指した基礎研究を行っている．高温かつ温度勾配を有する流路内の燃焼現象を系統的に調べた結果，振動燃焼現象や，火炎伝播速度が極端に遅い weak

flame，さらにはその下限界の存在などを新たに見いだしている．これらの内容を第 33 回国際燃焼シンポジウムにおいて基調講演したほか，平成 23 年 12 月には，日本燃焼学会の論文賞を受けている．

・温度分布制御型マイクロフローリアクタの開発

温度分布制御型マイクロフローリアクタによる大規模炭化水素燃料の化学反応機構の検証を行うため，オクタン価の計測，すす粒子生成プロセスの研究を行ってきたが，本年度はガソリン標準燃料であるイソオクタンと正ヘプタン，さらにトルエンの効果について系統的に解明した．なお本リアクタは IHI と共同で燃料特性評価装置として実用化されている．

・「きぼう」実験棟と航空機による微小重力燃焼実験

国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」での宇宙燃焼実験が候補テーマとして選定されている．Flame ball と伝ぱ火炎の燃焼限界を統一的に扱う理論の構築を目指しており，その準備段階として，航空機による微小重力燃焼実験を実施した．航空機実験では，伝ぱ火炎から Flame ball への遷移を捉えることに成功している。

・高温酸素燃焼技術の研究開発

高性能工業炉を実現する高温燃焼技術（HiCOT）をさらに発展させ，空気ではなく純酸素を酸化剤として用いることでさらなる高効率化，NOx 無排出を実現する，高温酸素燃焼技術の研究開発に着手した（平成 23 年度）．

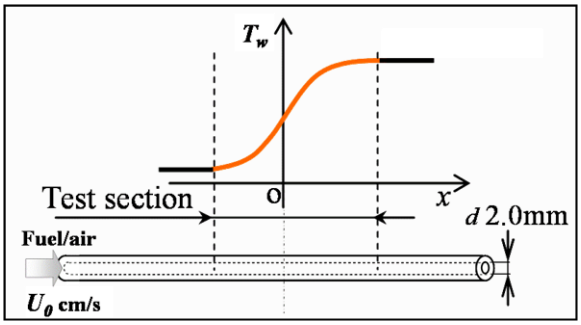


図 18 温度分布制御マイクロリアクタ概念図

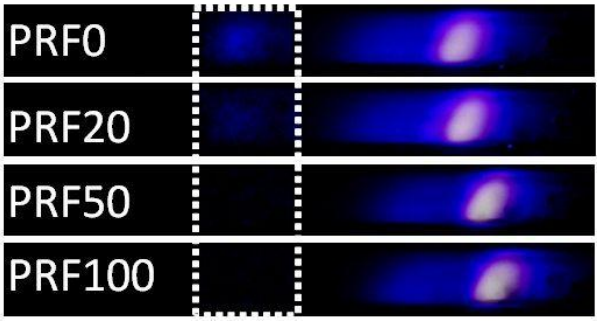


図 19 ガソリン標準燃料の weak flame

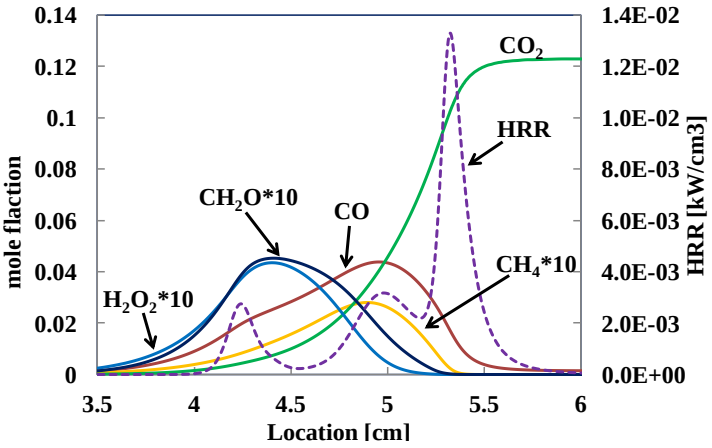


図 20　PRF0（正ヘプタン）の weak flame における化学種分布および発熱速度分布

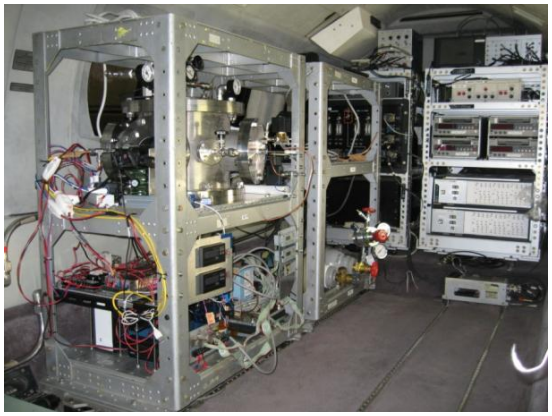


図 21　航空機内に設置された実験装置

図 22　微小重力実験を実施した航空機

実事象融合計算研究分野

本研究分野では, PIA-Shadow レーザー粒子計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくマルチスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している．特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

【マイクロ固体窒素噴霧利用型超高熱流束冷却システムの開発】

本研究はマイクロ固体窒素（Solid Nitrogen, SN_2） 噴霧流を利用した新型超高熱流束冷却システム開発のための基礎データを得ることを目的とし，SN_2 噴霧流の熱流束冷却特性に関して融合計算と基礎実験による総合的検討を行った．その結果，SN_2 粒子が加熱平板に衝突すると同時に急激な温度降下が生じ，マイクロ固体粒子噴霧による超高熱流束冷却特性が得られ，特に，基板表面の粒子数密度が大きい領域においては噴霧冷却が効果的に行われていることを明らかにした．さらに，良好な壁面平均冷却熱流束を得るためには，初期 SN_2 粒子径・初期 SN_2 流入流速条件に最適値が存在することが判明し, この条件下においてマイクロ SN_2 噴霧の半導体洗浄適用する際のレジストの熱収縮効果が期待できることが明らかとなった．

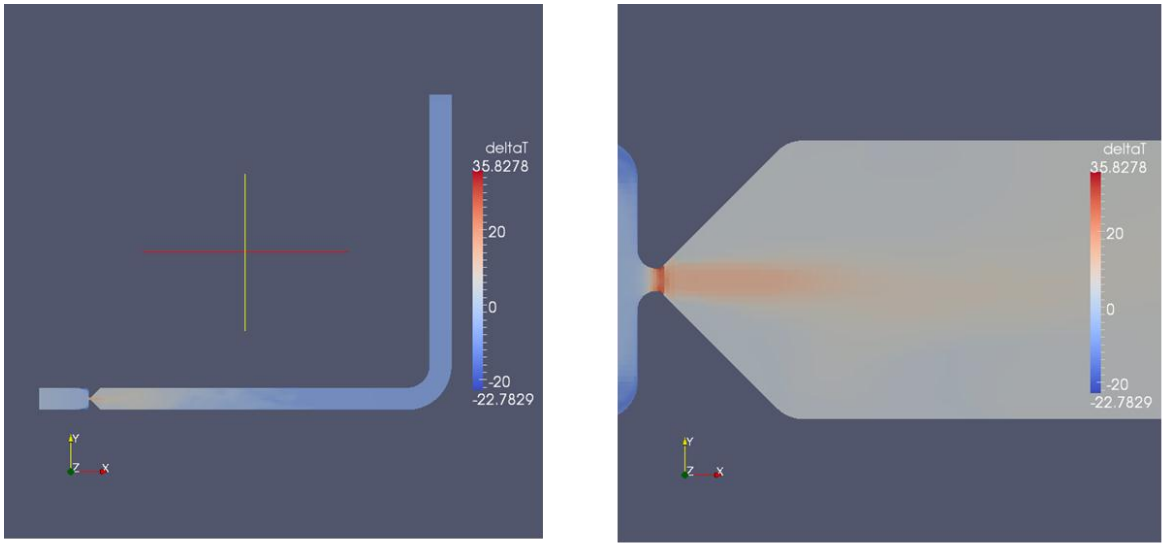
【原子力発電所における液滴衝撃エロージョン予測に関する研究】

原子力発電所において最も多くトラブルが頻発し大事故に直結する事象となりうるのが，配管系における減肉現象である．減肉とは高速流動・腐食（エロージョン・コロージョン）その他の要因により配管内部の材料組織が浸食され，配管に穴が開き，ついには破断に至る現象である．これは原子炉内配管が非常に複雑な形状を有し，なおかつ高温・高速という非常にシビアな条件で配管内流動が行われているからであり，現在のところ減肉現象を事前に予測あるいは未然に防

止することは非常に困難である.

本研究は，原子力発電所の配管系と高速熱流動をスーパーコンピュータ上に再現し，トラブルの発生箇所・原因を事前に予測するシステムを確立することを目的とする．本システムの実用化により，原子炉保守・点検に要する時間的・人的コストは大幅に軽減化し，極めて安全性の高い原子力発電の運用が可能になると言える.

本年度実施した数値計算結果より，オリフィス絞り部直下において過冷却度が急激に上昇することを明らかにするとともに凝縮液滴発生位置を特定した. また, 蒸気流の湿り度が上昇した場合, オリフィス下流は超音速流れになり，テーパー型 オリフィスでは流速の急激な上昇が起こる可能性があることが明らかとなった.



(Overall profile of tapered type orifice to bent section)

図 23　原子力配管内オリフィスを通過直後における蒸気過冷却度に関する融合数値計算結果

３．　平成２３年度の研究発表

平成 23 年度における, センター全体の研究発表件数は 251 編で, 内訳は以下のとおりである*.

学術雑誌(解説等を含む)	45 編
著書	2 編
国際学会での発表	108 編
国内学会・研究会等での発表	96 編

*：本報告書取纏め時点のデータである．昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む．これまでの発表件数は，平成 15 年度 166 編，平成 16 年度 224 編，平成 17 年度 241 編，平成 18 年度 196 編，平成 19 年度 259 編，平成 20 年度 253 編，平成 21 年度 247 編，平成 22 年度 255 編である．

以下に，各研究分野の研究発表をまとめる．なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した．

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jongsoo HA, Shinkyu JEONG, Shigeru OBAYSHI, Drag Reduction of a Pickup Truck by a Rear Downward Flap, International Journal of Automotive Technology, Vol.12, No.3, pp.369-374, (2011.6).
2. Chenguang Lai, Yasuaki Kohama Shigeru Obayashi, Shinkyu Jeong, “Experimental and Numerical Investigations on the Influence of Vehicle Rear Diffuser Angle on Aerodynamic Drag and Wake Structure, International Journal of Automotive Engineering 2, 47-53 (2011).
3. 大久保正幸，豊田篤，山下博，小川俊広，大林茂，清水克也，鈴木角栄，松田淳，佐宗章弘, 胴体先端形状修正による翼胴型超音速複葉翼機のソニックブーム低減化,日本航空宇宙学会論文集, Vol.59, No.688, pp.119-125 (2011.5.5).
4. S. Jeong and K. Shimoyama, Review of Data Mining for Multi-disciplinary Design, OptimizationProceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G : Journal of Aerospace Engineering, Vol. 225, No.5, pp. 469-479(2011.5)
5. Shinkyu Jeong, Toru Sasaki, Sanghyun Chae, Kwanjung Yee and Takashi Aoyama, Design Exploration of Helicopter Blades for HSI Noise and Aerodynamic Performance, Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Scieces, Vol. 54, No.184, pp. 153-159 (2011.8)
6. Seigo Kitta, Hiroaki Hasegawa, Masahide Murakami, and Shigeru Obayashi, Aerodynamic properties of a shuttlecock with spin at high Reynolds number, 5th Asia-Pacific Congress on Spots Technology, Procedia Engineering 13, Vol.13, pp.271-277 (2011.8.29).
7. Seiichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, “Implementation of visual data mining for unsteady blood flow field in an aortic aneurysm,” Journal of Visualization Vol. 14, pp.393-398, 2011, DOI 10.1007/s12650-011-0101-2 (2011.11.10).
8. Koji Shimoyama, Shu Yoshimizu, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Yasuyuki Yokono,

"Multi-Objective Design Optimization for a Steam Turbine Stator Blade Using LES and GA," Journal of Computational Science and Technology, Vol. 5, No.3, pp. 134-147 (2011.11).

9. Koji Shimoyama, Kazuya Seo, Tsuyoshi Nishiwaki, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, "Design Optimization of a Sport Shoe Sole Structure by Evolutionary Computation and Finite Element Method Analysis," Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, Vol.225, No.4, pp.179-188 (2011.12)
10. 藤園崇，山下博，豊田篤，永井大樹，浅井圭介，鄭信圭，大林茂, テーパ型超音速複葉翼の始動特性と翼端板効果, Aerodynamic Characteristics and Effects of Winglets of the Boomless Tapered Supersonic Biplane during the Starting Process, 日本航空宇宙学会論文集,Vol.60,No.1,pp.1～8(2012.2.5.)

国際学会

(招待講演)

11. Shigeru Obayashi, MULTIOBJECTIVE TEST PROBLEMS FOR AEROSPACE DESIGN OPTIMIZATION, ECCOMAS thematic conference CFD & OPTIMIZATION, Antalya, Turkey (2011.5.24).
12. Shigeru Obayashi, Kazuhisa Chiba, Multidisciplinary Design Exploration Applied to Supersonic Aircraft, EUROGEN2011, Capua, Italy (2011.9.16).
13. Seiichiro Morizawa, Taku NOnomura, Seiji Tsutsumi, NObuhiro Yamanishi, Keita Terashima, Shigeru Obayashi, and Kozo Fuji, "Validation study on computational aeroacoustics of acoustics waves from sub-scale rocket plume," 162nd Meeting Acoustical Society of America, San Diego, USA (2011.11.9-11)

国際学会

(一般講演)

14. Nobuo Namura, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, Kriging/RBF-Hybrid Response Surface Method for Highly Nonlinear Functions, CEC2011, New Orleans, U.A (2011.6.8).
15. Kazuya Seo and Koji Shimoyama, "The Optimization of Style Points and Flight Distance in Ski Jumping Flight," *11th Asian Symposium on Visualization*, Niigata, Japan, 5–9 June 2011.
16. Takashi Fujisono, Hiroshi Yamashita, Atsushi Toyoda, Hiroki Nagai, Keisuke Asai, Takashi Matsuno, Hiromitsu Kawazoe, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, SUPERSONIC WIND TUNNEL EXPERIMENT ON AERODYNAMIC CHARACTERISTICS AND WINGLETS EFFECTS OF THE TAPERED SUPERSONIC BIPLANE, ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2011, Hamamatsu, Japan, Proceedings of ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2011 (2011.7.28).　論文番号:AJK2011-15015
17. Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Kazuyuki Sugimura, "Data Mining for Performance Map Construction in Centrifugal Diffuser Design," *EUROGEN 2011: Evolutionary and*

Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems, Capua, Italy, 14–16 September 2011.

18. Shigeru Obayashi, Applications of Multi-Objective Design Exploration (MODE) to a Regional Jet Design, 2011 KAIST, TIT, Tohoku University and HIT Joint Workshop on Multidisciplinary Design Problems, Daejeon, Korea (2011.10.6).
19. Takuya Yoneyama, Visualization of Pressure Wave Form Biplane using BOS Method, 2011 KAIST, TIT, Tohoku University and HIT Joint Workshop on Multidisciplinary Design Problems, Daejeon, Korea (2011.10.6).
20. Hiroki Nakanomyo, Wake Turbulence Simulation Integrated with Weather Prediction Data Using Two-way Nesting Method, 2011 KAIST, TIT, Tohoku University and HIT Joint Workshop on Multidisciplinary Design Problems, Daejeon, Korea (2011.10.6).
21. Ardian B. Gojani, Shigeru Obayashi, Backgroud Oriented Schlieren: Principle, Review of Applications, and Development for Ballistic Range Measurements, The 6th SNU-Tohoku University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Korea (2011.10.13).
22. Takahiro Ukai, Kiyonobu Ohtani and Shigeru Obayashi, Evaluation of Shock Wave above Pressure Instrument for Supersonic Spherical Projectile Using Ballistic Range, The 6th SNU-Tohoku University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Korea (2011.10.13).
23. Kiyonobu Ohtani, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Kazuyoshi Takayama, Study on Laboratory-scale Shock Wave phenomena by Micro-gram Explosive detonation, The 6th SNU-Tohoku University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Korea (2011.10.13).
24. Hiroshi Kato and Shigeru Obayashi, An Identical Twin Experiment for the Development of FaSTAR with an Ensemble Kalman Filter, The 6th SNU-Tohoku University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Korea (2011.10.14).
25. Daichi Ono, Atsushi Hashimoto, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, Sonic Boom Analysis Considering Multiple Atmospheric Uncertainties Using a Polynomial Chaos Method, The 6th SNU-Tohoku University Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Korea (2011.10.14).
26. Seigo Kitta, Hiroaki Hasegawa, Masahide Murakami, and Shigeru Obayashi, Aerodynamic Characteristics of a Badminton Shuttlecock at High Reynolds Numbers, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
27. Ardian B. Gojani, Toshiharu Mizukaki, Toshihiro Ogawa, Kiyonobu Ohtani, Takamasa Kikuchi, Takuya Yoneyama and Shigeru Obayashi, Development of Background Oriented Schlieren for Supersonic Flow Over Inclined Plane, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
28. Hiromitsu Kawazoe, Hiroshi Suemura, Gouji Yamada, Takashi Matsuno and Shigeru Obayashi, Development of Force Balance for Its Application to a Silent Supersonic Biplane Model in the Low

Speed Wind Tunnel, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).

29. Gouji Yamada, Shota Ago, Shingo Otsuta, Takashi Matsuno, Hiromitsu Kawazoe and Shigeru Obayashi, Effect of Electron Behavior in front of Shock Wave on Thermo-Chemical Process behind the Shock Wave, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
30. Kazuaki Hatanaka, Tsutomu Saito, Kiyonobu Ohtani, Toshihiro Ogawa, Shigeru Obayashi and Masahide Katayama, Experimental Studies of Sonic Boom Using a Two-stage Light Gas Gun, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
31. Chenguang Lai, Shigeru Obayashi, Yuting Zhou and Haibin Xing, Numerical Simulation of the Aerodynamic Characteristics on a Detailed Motorcycle, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
32. Toshiharu Mizukaki, Ardian Gojani and Shigeru Obayashi, Quantitative Visualization by using Background-Oriented Schieren, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
33. Toshiharu Mizukaki, Shigeru Obayashi, Shock Induced Temperature Measurement using Laser-Induced Thermal Acoustics, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.10).
34. Takahiro Ukai, Kiyonobu Ohtani, Takamasa Kikuchi and Shigeru Obayashi, Development of Measuring Technique on Near-Field Pressure for Supersonic Projectiles Using Ballistic Range, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.11).
35. Kiyonobu Ohtani, Toshihiro Ogawa and Shigeru Obayashi, Expansion Wave and Bubble Generation by Underwater Micro Explosion, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.11).
36. Daichi Ono, Atsushi Hashimoto, Koji Shimoyama, Shinkyu Jeong and Shigeru Obayashi, Sonic Boom Analysis Considering Multiple Atmospheric Uncertainties Using a Polynomial Chaos Method, Eighth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2011.11.11).
37. Koji Shimoyama, “Uncertainty Quantification of Atmospheric Effects in Sonic Boom Analysis,” *International Workshop on Simulation, Experiments and Optimisation for the Design of a Future Aviation*, Châtillon, France, 22 February 2012.

国内学会，研究会等

（招待講演）

38. 加藤博司，データ同化による乱流モデルの最適化，第５回 EFD/CFD 融合ワークショップ，秋葉原コンベンションホール，東京(2012.1.23).

（一般講演）

39. 磯島宣之，小野寺誠，大林茂，中立面を活用した物体表裏面圧力差評価に基づく流体解析結果のデータマイニング手法の検討と冷却実装問題への適用，第 39 回可視化情報シンポジウム，工学院大学，　東京(2011.7.18).

40. 米山 拓也, BOS による複葉翼周りの圧力波の可視化, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.3).
41. Ardian Gojani, Principle of Background Oriented Schlieren and Review of Applications, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.3).
42. 大谷 清伸, 流体研衝撃波関連施設における衝撃波実験研究, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.3).
43. 中名生 大樹, 気象予測データを融合した後方乱気流解析への Two-way Nesting 手法の適用, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.4).
44. 加藤 博司, 数値解析グループにおける音響解析技術の研究, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.4).
45. 鵜飼 孝博, 超音速飛行する模型表面と衝撃波の同時可視化手法の確立に向けた研究, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.4).
46. 小野 大地, 大気温度の不確定性を考慮したソニックブーム予測手法に関する研究, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2011, 鳥取県鳥取市(2011.8.5).
47. 瀬尾和哉, 下山幸治, 太田憲, 仰木裕嗣, “円盤投げの投げ出し条件の最適化”, *日本流体力学会年会 2011*, 東京, 2011 年 9 月 7–9 日.
48. 橘田征吾, 長谷川裕晃, 村上正秀, 大林茂, シャトルコック羽根付け根部隙間が引起す高い減速特性, 日本流体力学会年会 2011, 東京都八王子市(2011.9.8).
49. 加藤 博司, 大林　茂, 橋本　敦, アンサンブルカルマンフィルタによる FaSTAR データ同化実験, 日本機械学会第 24 回計算力学講演会（CMD2011）, 岡山県岡山市(2011.10.9).
50. 米山 拓也, BOS 法による複葉翼から発生する圧力波の可視化, 会議名称:第 49 回飛行機シンポジウム, 石川県金沢市(2011.10.26).
51. 中名生大樹, 気象予測データを融合した後方乱気流解析への Two-way　Nesting 手法の適用, 第 49 回飛行機シンポジウム, 石川県金沢市(2011.10.26).
52. 森本　敬太, 晴天乱気流予測に向けたメソ数値シミュレーションに対するデータマイニング, 第 49 回飛行機シンポジウム, 石川県金沢市(2011.10.26).
53. 小野大地, 大気温度の不確定性を考慮したソニックブーム解析手法の開発, 第 49 回飛行機シンポジウム, 石川県金沢市(2011.10.27).　日本航空宇宙学会学生講演賞受賞
54. 鵜飼 孝博, 超音速飛行する模型表面と衝撃波の同時可視化手法の確立, 第 49 回飛行機シンポジウム, 石川県金沢市(2011.10.27).
55. 瀬尾和哉, 下山幸治, 太田憲, 仰木裕嗣, “円盤投げ用円盤の空力特性と最適投げ出し条件”, *日本機械学会シンポジウム：スポーツ・アンド・ヒューマン・ダイナミクス 2011*, 京都, 2011 年 10 月 31 日–11 月 2 日.
56. 加藤 博司, 大林　茂, 橋本　敦, 吉澤徹, 上野玄太, 樋口知之, データ同化を利用した乱流の適応型シミュレーション, 第 25 回数値流体力学シンポジウム, 大阪府吹田市(2011.12.19).

著書

57. 下山幸治，大林茂，“流体力学におけるビジュアルデータマイニング”，*シミュレーション辞典*，日本シミュレーション学会（編），コロナ社，東京，2012 年，pp. 348.
58. Koji Shimoyama, Shu Yoshimizu, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Yasuyuki Yokono, “Multi-Objective Design Optimization for a Steam Turbine Stator Blade Using LES,” *Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems*, Tadeusz Burczynski and Jacques Périaux (Eds.), CIMNE, Barcelona, 2011, pp. 176–181.

受賞

（指導学生の受賞）

1. 米澤　誠仁，平成 22 年度日本航空宇宙学会奨励賞，CFD による有限幅の超音速複葉翼の空力特性評価，日本航空宇宙学会論文集，Vol.57，No.660，2009，p.p.32-38
2. 小野大地，日本航空宇宙学会学生講演賞受賞，大気温度の不確定性を考慮したソニックブーム解析手法の開発，第 49 回飛行機シンポジウム，石川県金沢市(2011.10.27).

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 小田川 雅人，竹島 由里子，藤代 一成，菊川 豪太，小原　拓：「GPU を用いた適応的粒子系可視化」，日本機械学会論文集 B 編，Vol. 77，No. 781，pp. 1767-1778 (2011.9).
2. 伊賀 由佳，寺田 弥生，中野（岩上）わかな，竹島 由里子：「流体科学研究所の女性研究者たち」，日本機械学会流体工学部門ニューズレター「流れ」(2011.9).
3. Shigeo Takahashi, Issei Fujishiro, Yuriko Takeshima, and Chongke Bi: “Previewing Volume Decomposition through Optimal Viewpoints,” Scientific Visualization: Interactions, Features, Metaphors, Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum fuer Informatik, pp. 346-359 (2011.10).

国際学会

（一般講演）

4. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, and Toshiyuki Hayase: “Measurement-Integrated Simulation and Visualization of Karman Vortex Streets in Hybrid Wind Tunnel,” in *Proc. ASIAGRAPH2011*, pp.30-35 (2011.10).
5. Yuriko Takeshima: “Goal-Oriented Visualization Support System for Fluid Analysis,” 8th Japanese-German Frontiers of Science Symposium (2011.10).
6. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro: “Goal-Oriented Support System for Visual Analysis,” ELyT Workshop (2012.3).

国内学会，研究会等

（招待講演）

7. 視覚によるデータ解析～可視化の基礎から最新技術まで～, 画像電子学会第 35 回秋季セミナー

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. T. Koita, Y. Zhu, M. Sun, Investigation of bubble collapse and water jet induced by underwater explosion in a rectangular tube,　ISSW28, UK, 2011.
2. T. Koita, Y. Zhu, M. Sun, The Behavior of Bubble and Water Jet Induced by Underwater Explosion in a Rectangular Tube, AIAA-2011-0187
3. K. Hayashi, T. Koita, M. Sun, Experimental Study of Water Jet Formation by Electric Discharge in Tubes with Various Width, 8th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2011, Sendai, Japan
4. T. Koita, K. Hayashi, M. Sun, Secondary Cavitation Induced by Underwater Electric Discharge in a Tube, 8th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2011, Sendai, Japan
5. M.H. Bin Shapien, M. Sun, The Effects of Standoff Distance on the Laser-Induced Liquid Jet in a arrow Channel, 8th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2011, Sendai, Japan
6. K. Suzuki, M. Sun, A Numerical Study of Bubble Collapsing in Cavitating Flows over A Hydrofoil, 8th Intl. Conference on Fluid Dynamics, 2011, Sendai, Japan

国内学会，研究会等

7. 小板丈敏，孫明宇，水中点爆発気泡現象の初期条件の設定に関する研究，平成 22 年度衝撃波シンポジウム，2011
8. ムハマドヒルミビンシャピエン，孫明宇，相変化を考慮したレーザー誘起液体ジェットの数値解析，平成 22 年度衝撃波シンポジウム, 2011
9. 石川大樹，孫明宇，中川敦寛，冨永悌二，管壁の弾性変形を考慮したレーザー誘起液体ジェットの数値解析モデルの開発，第 25 回数値流体力学シンポジウム，A06-1, 2011
10. 鈴木勝久,孫明宇，全速域に対応したLagrange-Remap法による数値解析，第25回数値流体力学シンポジウム，C06-4, 2011
11. 小板丈敏,孫明宇，水中放電により誘起される強非定常なセカンドキャビテーションの数値解析，第 25 回数値流体力学シンポジウム，C07-3, 2011

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshifumi Saijo, Tomoyuki Yambe: Numerical Analysis of Effects of Measurement Errors on Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Vol. 58 No. 3, (2011-3), 653-663.

2. Toshiyuki Hayase: Theoretical Analysis of Measurement Coupled Simulation and Determination of Local Fine Structure of Blood Flows, Annals of nanoBME, Vol. 4, (2011-3), 15-24.
3. 須藤誠一，星加恭平，白井敦，早瀬敏幸: 微小な海浜生物のいくつかの移動様式，日本実験力学会, Vol. 11 No. 2, (2011-6), 91-100.
4. Seiichiro Morizawa, Koji Shimoyama, Shigeru Obayashi, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Implementation of Visual Data Mining for Unsteady Blood Flow Field in an Aortic Aneurysm, Journal of Visualization, Vol. 14 No. 4, (2011-8), 393-398.
5. Tetsuya Kodama, Noriko Tomita, Yoko Yagishita, Sachiko Horie, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Maya Sakamoto, Shiro Mori: Volumetric and Angiogenic Evaluation of Antitumor Effects with Acoustic Liposome and High-Frequency Ultrasound, Cancer Research, Vol. 71 No. 22, (2011-10), 6957-6964.
6. Shin-ichiro Sugiyama, Hui Meng, Kenichi Funamoto, Takashi Inoue, Miki Fujimura, Toshio Nakayama, Shunsuke Omodaka, Hiroaki Shimizu, Akira Takahashi, Teiji Tominaga: Hemodynamic Analysis of Growing Intracranial Aneurysms Arising from a Posterior Inferior Cerebellar Artery, World Neurosurgery, Vol. Online, (2011-11), 1-7.
7. Atsushi Shirai, Tsutomu Nakanishi, Toshiyuki Hayase: Numerical Analysis of One-dimensional Mathematical Model of Blood Flow to Reproduce Fundamental Pulse Wave Measurement for Scientific Verification of Pulse Diagnosis, Journal of Biomechanical Science and Engineering, Vol. 6 No. 4, (2011-11), 330-342.

国際学会

8. Toshiyuki Hayase: Theoretical Analysis of Measurement Coupled Simulation and Determination of Local Fine Structure of Blood Flows, 16th International Symposium of Nano-Biomedical Engineering in the East Asian-Pacific Rim Region, (2011-3), 111-114.
9. Kenichi Funamoto, Takaumi Kato, Toshiyuki Hayase: Integration of Ultrasound Color Doppler Imaging and Numerical Simulation, 2nd International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering (CMBE11), (2011-4), 262-265.
10. Kenichi Funamoto, Ryo Koizumi, Toshiyuki Hayase, Muneichi Shibata, Tomoyuki Yambe: Hemodynamic Changes in the Left Atrium due to Atrial Fibrillation, Proceedings of the ASME 2011 Summer Bioengineering Conference (CD-ROM), (2011-6), 1-2.
11. Yasuhiko Sakai, Kouji Nagata, Hiroki Suzuki, Toshiyuki Hayase: Direct Numerical Simulation on the Effects of Free-stream Turbulence on a Turbulent Boundary Layer with Heat Transfer, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 38-39.
12. Takuya Ito, Kenichi Funamoto, Kiyoe Funamoto, Kaori Tanabe, Ai Nakamura, Toshiyuki Hayase, Yoshitaka Kimura: Rheological Analysis of the Mechanism of Fetal Brain Hemorrhage, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid

Integration, (2011-11), 86-87.

13. Muneichi Shibata, Tomoyuki Yambe, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Left Atrial Vortex, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 88-89.
14. Shin-ichiro Sugiyama, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Teiji Tominaga: Computational Simulation of Blood Flow in Intracranial Aneurysms under Patient-Specific Pulsatile Inlet Condition, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 90-91.
15. Lei Liu, Kei Ozawa, Kenichi Funamoto, Makoto Ohta, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara: Detection of Microcalcification in Soft Tissue Employing B-Flow "Twinkling" Sign, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 94-95.
16. Atsuhiro Nakagawa, Kinonobu Ohtani, Keisuke Goda, Tatsuhiko Arafune, Toshikatsu Washio, Toshiyuki Hayase, Teiji Tominaga: Preliminary Experiments For Investigation On Mechanism Of Contra-coup Injury In Blast-induced Traumatic Brain Injury, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 96-97.
17. Toshiya Kainuma, Seiichi Sudo, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Springtail Jump on Water Surface, Proceedings of The Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, (2011-11), 104-105.
18. Shusaku Sone, Takaumi Kato, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara, Takao Jibiki, Hiroshi Hashimoto, Koji Miyama: Comparison between Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation and Ordinary Simulation with Measured Upstream Velocity Condition, Eighth International Conference on Flow-Dynamics, (2011-11), 456-457.
19. Masahiro Shiono, Seiichi Sudo, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Movement of Springtail in Air, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (2011-11), 152-153.
20. Kohei Kitadera, Seiichi Sudo, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Observation of Fly Wings and Flight Behavior, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (2011-11), 154-155.
21. Takashi OSHIBE, Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Atsushi SHIRAI: Numerical Analysis for the Effect of Angle of Attack on a Red Blood Cell Moving in an Inclined Centrifuge Microscope, 5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2011-12), 82-83.
22. Minoru Takashima, Atsushi Shirai, Toshiyuki Hayase: Contribution of Ulnar Artery to Numerical Reproduction of Indentation Experiment of Radial Artery for Scientific Verification of Pulse Diagnosis, 5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2011-12), 84-85.
23. Hiroko KADOWAKI, Kenichi FUNAMOTO, Toshiyuki HAYASE, Shusaku SONE, Masafumi OGASAWARA, Takao JIBIKI, Hiroshi HASHIMOTO, Koji MIYAMA: Two-Dimensional

Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in Bifurcation of Carotid Artery, 5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2011-12), 80-81.

24. Shunsuke Omodaka, Shin-ichirou Sugiyama, Takashi Inoue, Kenichi Funamoto, Miki Fujimura, Hiroaki Shimizu, Toshiyuki Hayase, Akira Takahashi, Teiji Tominaga: Flow Analysis of Rupture Point in Cerebral Aneurysms:Computational Fluid Dynamics Study, 5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering, (2011-12), 68-69.

国内学会，研究会等

25. 劉磊，小澤桂，船本健一，太田信，早瀬敏幸，小笠原正文: "Twinkling Sign"を応用した軟組織内微細石灰化検出に関する基礎的研究，超音波医学, Vol. 38 No. Supplement, (2011-4), S324.
26. 曾根周作，加藤宇海，船本健一，早瀬敏幸，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 超音波計測融合シミュレーションと計測による上流速度を与えたシミュレーションの比較，日本超音波医学会　第 84 回学術集会プログラム・講演妙録集, Vol. 38, (2011-5), 326.
27. 早瀬敏幸: 流体解析における計測とシミュレーションの融合（招待講演），日本機械学会 2011 年度年次大会 CD-ROM, (2011-9), F051001 1-5.
28. 押部峻，早瀬敏幸，船本健一，白井敦: 傾斜遠心顕微鏡下での赤血球浮上機構に関する数値解析，日本機械学会第 22 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 11-14, (2011-10), 77-78.
29. 高島稔，白井敦，早瀬敏幸: 脈診を模擬した脈波計測の数値実験における尺骨動脈の影響，日本機械学会第 22 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 11-14, (2011-10), 91-92.
30. 白井 敦, 浦沼 晴香, 早瀬 敏幸: HUVEC 基板上を移動する HL60 に対する押しつけ力の影響, 日本機械学会第 24 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 11-47, (2012-1), 8F21.
31. 押部峻，早瀬敏幸，船本健一，白井敦: 傾斜遠心顕微鏡下での赤血球浮上機構に関する数値解析 第 2 報：剛体赤血球モデルによる摩擦特性の再現性の検討, 日本機械学会第 24 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 11-47, (2012-1), 8F24.
32. 佐藤博紀, 白井敦, 早瀬敏幸: ガラス平板上における HL60 の挙動に与える fMLP 刺激の影響に関する傾斜遠心顕微鏡を用いた実験的研究，日本機械学会第 24 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 11-47, (2012-1), 8F23.
33. 門脇弘子，船本健一，早瀬敏幸，曾根周作，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 2 次元超音波計測融合シミュレーションによる頸動脈分岐部の非定常血流量推定，日本機械学会第 24 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 11-47, (2012-1), 8F37.

特許

1. 特許出願名称：血管固さ評価装置、血管固さ評価方法、血管固さ評価プログラムおよび、血管固さ評価プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体
   出願番号：特願 2011-233050（2011 年 10 月 24 日）[特許出願中]
   発明者名・出願人名：　白井 敦，中西 勉，松野 史子，早瀬 敏幸（東北大学）
2. 特許出願名称 : 連続血圧測定システム、連続血圧測定方法、連続血圧測定プログラムおよび、連続血圧測定プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

出願番号：特願 2011-284770（2011 年 12 月 27 日）[特許出願中]
発明者名・出願人名：　白井 敦，早瀬 敏幸（東北大学）

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Chi-Hsien Huang, Xuan-Yu Wang, Makoto Igarashi, Akihiro Murayama, Yoshitaka Okada, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Optical absorption characteristic of highly ordered and dense two-dimensional array of silicon nanodisks, Nanotechnology, Vol. 22 (2011), pp. 105301 (8pp).
2. Makoto Igarashi, Rikako Tsukamoto, Chi-Hsien Huang, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Direct Fabrication of Uniform and High Density Sub-10-nm Etching Mask Using Ferritin Molecules on Si and GaAs Surface for Actual Quantum-Dot Superlattice, Applied Physics Express, Vol. 4 (2011), pp. 015202 (3pp).
3. Michio Sato, Hiroto Ohtake, and Seiji Samukawa, Reduction in Number of Sparks Generated in High-Density Plasma Process by Fixing the Wall Potential, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 50 (2011), pp. 036204.
4. Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Hiroshi Imamoto, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, Hideki Kawakatsu, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, Method to evaluate the influence of etching damage on microcantilever surface on its mechanical properties, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 50 (2011), pp. 026503.
5. Tomohiro Kubota, Naoki Watanabe, Shingo Ohtsuka, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, Yasuroh Iriye, and Seiji Samukawa, Numerical simulation on neutral beam generation mechanism by collision of positive and negative chlorine ions with graphite surface, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 44 (2011), pp. 125203.
6. Akira Wada, Kazuhiko Endo, Meishoku Masahara, Chi-Hsien Huang and Seiji Samukawa, Low activation energy, high-quality oxidation of Si and Ge using neutral beam, Applied Physics Letters, Vol. 98 (2011), pp. 203111.
7. Noriaki Matsunaga, Hirokatsu Okumura, Butsurin Jinnai, and Seiji Samukawa, Measurement and simulation of spreading current in interlayer dielectric film deposition by plasma-enhanced chemical vapor deposition, Journal of Vacuum and Science and Technology A, Vol. 29 (2011), pp. 041302.
8. Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Rikako Tsukamoto, Pierre-Andre Mortemousque, Kohei M Itoh, Yuzo Ohno, and Seiji Samukawa, Damage-free top-down processes for fabricating two-dimensional arrays of 7 nm GaAs nanodiscs using bio-templates and neutral beam etching, Nanotechnology Vol. 22 (2011), pp. 365301.
9. Takuji Uesugi, Takeru Okada, Akira Wada, Keisuke Kato, Atsushi Yasuda, Shinichi Maeda, and Seiji Samukawa, The effects of polymer side-chain structure on roughness formation of ArF photoresist in

plasma etching processes, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 45 (2012), pp. 075203 (7pp).

10. Takayuki Kiba, Yoshiya Mizushima, Makoto Igarashi, Chi-Hsien Huang, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Picosecond transient photoluminescence in high-density Si-nanodisk arrays fabricated using bio-nano-templates, Applied Physics Letters, Vol. 100 (2012), pp. 053117 (4pp).
11. Mohd Fairuz Budiman, Weiguo Hu, Makoto Igarashi, Rikako Tsukamoto, Taiga Isoda, Kohei M. Itoh, Ichiro Yamashita, Akihiro Murayama, Yoshitaka Okada, and Seiji Samukawa, Control of optical bandgap energy and optical absorption coefficient by geometric parameters in sub-10 nm silicon-nanodisc array structure, Nanotechnology, Vol. 23 (2012), pp. 065302 (6pp).
12. Takuji Uesugi, Takeru Okada, Akira Wada, Keisuke Kato, Atsushi Yasuda, Shinichi Maeda, and Seiji Samukawa, Dependence of polymer main-chain structure on roughness formation of ArF photoresists in the plasma etching processes, Journal of Physics D: Applied Physics, accepted for publication.
13. Tomohiro Kubota, Naoki Watanabe, Shingo Ohtsuka, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, Yasuroh Iriye, and Seiji Samukawa, Numerical study on electron transfer mechanism by collision of ions at graphite surface in highly-efficient neutral beam generation, Journal of Physics D: Applied Physics, accepted for publication.

国際学会

（招待講演）

14. Seiji Samukawa, Novel Quantum Effect Devices realized by Bio-template and Defect-Free Neutral Beam Etching, 2011 IEEE International NanoElectronics Conference, (Tai-Yuan, 2011).
15. Seiji Samukawa, Super-low Damage Top-down Processing for Future Nanoscale Devices, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, Plasma Prize Lecture, (Nashville, 2011).
16. Seiji Samukawa, Damage-free Neutral Beam Etching, Deposition and Surface Modification Processes for Novel Nano-scale Devices, 64th Gaseous Electronics Conference and 53rd Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics (Salt Lake City, 2011).
17. Seiji Samukawa, Numerical study on electron transfer mechanism by collision of ions at graphite surface in highly-efficient neutral beam generation, The 8th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing, (Nara, 2012).
18. Seiji Samukawa, Ultimate top-down processes for future nanoscale devices, SPIE Advanced Lithography 2012, (San Jose, 2012).

（一般講演）

19. J. Adachi, T. Kubota, M. Yahiro, S. Sakukawa, and C. Adachi, Minimizing Etching Damages of Organic Semiconductor Layers by Neutral Beams, International Conference on Electronics Packaging 2011, (Nara, 2011).
20. T. Kubota, S. Ueki, Y. Nishimori, G. Hashiguchi, M.Sugiyama, and S. Samukawa, Damage-free silicon etching using large diameter neutral beam source, International Conference on Electronics Packaging 2011, (Nara, 2011).

21. O. Nukaga, S. Yamamoto, K. V. Tabata, T. Kubota, S. Samukawa, and M. Sugiyama, Embedded Nano-channel Fabricated in Fused Silica by Femtosecond Laser Irradiation and Wet Etching for Nano-scale Fluid Devices, International Conference on Electronics Packaging 2011, (Nara, 2011).
22. Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Rikako Tsukamoto, Toshiyuki Kaizu, Makoto Igarashi, Pierre-Andre Mortemousque, Hajime Shinohara, Yoshitaka Okada, Akihiro Murayama, Kohei Itoh, Yuzo Ohno, Yamashita Ichiro, and Seiji Samukawa, Damage-free Top-down Processes of Fabricating Two-dimensional Array of Sub-10nm Nanometer GaAs Nanodisks using Bio-template and Neutral Beam Etching for Intermediate Band Solar Cell Applications, 37th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, (Seattle, 2011).
23. Akira Wada, Kazuhiko Endo, Meishoku Masahara, Chi-Hsien Huang, and Seiji Samukawa, Low-activation-energy and High-quality Oxidation of Si Using Neutral Beam, 2011 IEEE International NanoElectronics Conference, (Tao-Yuan, 2011).
24. Tomohiro Kubota and Seiji Samukawa, Silicon etching using large-diameter neutral beam source, 3rd International Conference on Microelectronics and Plasma Technology, (Dalian, 2011).
25. Akira Wada, Toru Sasaki, Shigeo Yasuhara, and Seiji Samukawa, Super-low-k SiOCH Film with Sufficient Film Modulus and High Thermal Stability Created by Controlling Molecular-level-structure in Neutral-beam-enhanced CVD, Advanced Metallization Conference 2011: 21st Asian Session, (Tokyo, 2011).
26. A. Wada,K. Endo,M. Masahara,S. Samukawa, High Quality Germanium Dioxide Formation using Damage-Free and Low-temperature Neutral Beam Oxidation Process, 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Nagoya, 2011).
27. Akira Wada, Yuki Yanagisawa, Maju Tomura, Chi-Hsien Huang, Satoshi Yamasaki, Takahito Ono, and Seiji Samukawa, Effect of thermal annealing on mechanical properties of single-crystal silicon microcantilever after plasma irradiation, 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Nagoya, 2011).
28. Yosuke Tamura, Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Tomohiro Kubota, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, and Seiji Samukawa, Damage-free GaN Etching by Chlorine Neutral Beam, 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Nagoya, 2011).
29. Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarashi, Kohei M. Itoh, Ichiro Yamashita, Weiguo Hu, and Seiji Samukawa, Fabricating a 2D Array of φ6-nm, High Density (1.2×10^{12} cm^{-2}), and Periodic Silicon-Nanodisk Structures and its Optical Characteristics for Solar Cells, 2011 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Nagoya, 2011).
30. Jun Ishimoto, Daisuke Tan, U. Oh, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Removal-Cleaning Performance Using Cryogenic Micro-Solid Nitrogen Spray, 220th ECS Meeting & Electrochemical Energy Summit (Boston, 2011).
31. Shih-Hung Lin, Xuan-Yu Wang, Chi Hsien Huang, Yuzo Ohno, Makoto Igarashi, Akihiro Murayama,

and Seiji Samukawa, Fabrication of Two-dimensional Array of Sub-10nm GaAs Nanodisk using Bio-template Neutral Beam Etching Process, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).

32. Takuji Uesugi, Akira Wada, Shinichi Maeda, Keisuke Kato, Atsushi Yamada, Satoshi Sakuma, Seiji Samukawa, Dependence of ArF Photoresist Polymer Structure on Line-Edge-Roughness Formation during Plasma Etching Processes, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
33. Ryosuke Araki, Kazuhiro Miwa, Tomohiro Kubota, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, and Seiji Samukawa, Prediction of ion sheath shape and ion trajectory during plasma etching processing using on-wafer monitoring technique, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
34. Tomohiro Kubota, Naoki Watanabe, Shingo Ohtsuka, Kohei Ono, Hiroto Ohtake, Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Gen Hashiguchi, and Seiji Samukawa, High-aspect-ratio silicon etching using large-diameter neutral beam source, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
35. Akira Wada, Kazuhiko Endo, Meishoku Masahara, and Seiji Samukawa, The mechanism of thin SiO2 and GeO2 film formation during low-temperature neutral beam oxidation process, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
36. Naoki Watanabe, Shingo Ohtsuka, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, Yasuro Iriye, Shinji Ueki, Osamu Nukaga, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, and Seiji Samukawa, Theoretical analysis of electron transfer during the process of neutral beam generation, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
37. Shingo Ohtsuka, Naoki Watanabe, Takuya Iwasaki, Kohei Ono, Yasuroh Iriye, Osamu Nukaga, Shinji Ueki, Tomohiro Kubota, Masakazu Sugiyama, and Seiji Samukawa, Energy and Angular Distribution Analysis for Neutral Beam and Application for Etching Simulation, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
38. Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Tomohiro Kubota, Seiji Samukawa, Masakazu Sugiyama, and Gen Hashiguchi, Qualitative Research on Low-Damage Neutral Beam Etching Effect of Mechanical Properties, American Vacuum Society 58th International Symposium & Exhibition, (Nashville, 2011).
39. Kazuhiko Endo, Akira Wada, and Seiji Samukawa, Neutral Beam Fabrication Technology for the Double Gate MOSFET, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
40. Jingnan Cai, Seiji Samukawa, and Kazumi Wada, Low Damage Fabricationof Si Photonic Devices by Neutral Beam Technology, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
41. Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Development of Structure-controllable Multi-disk Single-electron Transistors by Ultimate Etching Technique with Bio-templating, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).

42. Toru Kurebayashi, Yusuke Hoshi, Kentarou Sawano, Yasuhiro Shiraki, Akira Wada, and Seiji Samukawa, Development of High Performance Strained-Ge Channel Device Utilizing Neutral-beam Oxidized Film, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
43. Takashi Morie, Haichao Liang, Yilai Sun, Makoto Igarashi, and Seiji Samukawa, Fundamental Study on Spiking Neuron Devices, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
44. Nurrul Syafawati Binti Humam, Nobuhiro Tsumori, Motoki Takahashi, Toshiharu Saiki, and Seiji Samukawa, Numerical Simulation of Electronic States of Regularly Arrayed Si Quantum Dot System, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
45. Makoto Igarashi, Mohda Fairuz Budiman, Weiguo Hu, and Seiji Samukawa, A High Density 2D Array of φ6-nm Silicon-Nanodisk Structures and its Optical Characteristics for Solar Cells, Eighth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2011).
46. Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarashi, Kohei M. Itoh, Ichiro Yamashita, Weiguo Hu, and Seiji Samukawa, Optical Characteristics of 6-nm Si Quantum Nanodisk Array Structure by Bio-template and Neutral Beam Etching, 21st International Photovoltaic Science and Engineering Conference, (Fukuoka, 2011).
47. Weiguo Hu, Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarashi, Kohei M. Itoh, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, Energy Band Engineering of Si Nanodisk and Potential Application for Intermediate Band Solar Cell, 21st International Photovoltaic Science and Engineering Conference, (Fukuoka, 2011).
48. Ryosuke Araki, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Prediction of ion sheath shape and ion trajectory during plasma etching processing using on-wafer monitoring technique and simulation, The 8th EU-Japan Joint Symposium on Plasma Processing, (Nara, 2012).
49. Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Kazuhiro Miwa, Tomohiro Kubota, Seiji Samukawa, Gen Hashiguchi, and Masakazu Sugiyama, Recovery of plasma-induced mechanical damage in resonators using neutral beam etching; wafer-scale validation by arrayed cantilevers, The 25th International Conference on Micro Electro Mechanical Systems, (Paris, 2012).

国内学会，研究会等

（招待講演）

50. 寒川誠二, プラズマ誘起損傷のモニタリングと超低損傷・微細加工技術, 日本真空協会　スパッタリングおよびプラズマプロセス技術部会（SP 部会）第 124 回定例研究会, (東京, 2011).
51. 寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による量子ナノ構造の作製と新機能発現, 第 7 回量子ナノ材料セミナー, (東京, 2011).
52. 寒川誠二, 超高精度量子ドット形成技術による高効率太陽電池の実現に向けた挑戦, 東北支部・東海支部共同セミナー　交通とエネルギーの統合ークリーンでロバストな社会システムを目指してー, (仙台, 2011).
53. 寒川誠二, 和田章良, 柳沢優希, 小野崇人, プラズマ誘起欠陥による MEMS 機械的特性劣化機構の解明, 第 48 回 X 線材料強度に関する討論会, (大阪, 2011).

（一般講演）

54. 柳沢優希, 和田章良, 戸村幕樹, 小野崇人, 寒川誠二, プラズマ照射損傷によるマイクロカンチレバーの機械特性劣化（５）, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
55. 和田章良、遠藤和彦、昌原明植、寒川誠二, 低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化プロセスにおける Si 酸化機構(2), 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
56. 上杉拓志, 和田章良, 岡田健, 加藤圭輔, 安田敦, 佐久間諭, 前田晋一, 寒川誠二, プラズマエッチングにより発生する ArF レジスト Line-Edge-Roughness (LER)のポリマー主鎖構造依存性, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
57. 荒木良亮, 久保田智広, 三輪和弘, 岩崎拓也, 小野耕平, 寒川誠二, オンウエハーモニタリングとシミュレーションの融合による立体形状エッチングにおけるシース形状およびイオン軌道予測, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
58. 田村洋典, 黄啓賢, 王宣又, 久保田智広, 太田実雄, 藤岡洋, 寒川誠二, 塩素中性粒子ビームを用いた GaN の無損傷エッチングプロセス, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
59. 久保田智広, 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 杉山正和, 大竹浩人, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコンエッチング（４）, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
60. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 植木真治, 額賀理, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビーム生成におけるアパーチャ構造とエッチング特性解析, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
61. 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 植木真治, 額賀理, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析 V, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
62. 望月俊輔, 久保田智広, 大塚晋吾, 小野耕平, 岩崎拓也, 渡辺尚貴, 入江康郎, 杉山正和, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるエッチングの加工形状シミュレーション, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
63. モハマド ファイルズ ブディマン, 五十嵐誠, 胡衛国, 磯田大河, 伊藤公平, 寒川誠二, 高密度なφ6nm シリコンナノディスク 2 次元アレイの作製と光学的特性評価, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
64. 五十嵐誠, 木場隆之, 水島佳也, 村山明宏, 寒川誠二, Si ナノディスク構造の PL 特性とその発光起源, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
65. 水島佳也, 木場隆之, 村山明宏, 五十嵐誠, 寒川誠二, Si ナノディスクアレイの発光特性とキャリア状態, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
66. 木場隆之, 水島佳也, 村山明宏, 五十嵐誠, 寒川誠二, Si ナノディスクアレイにおける光励起キャリアの超高速ダイナミクス, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
67. 五十嵐誠, 海津利行, 岡田至崇, 寒川誠二, 障壁材料として SiC を用いた Si 量子ナノディスク

アレイ構造の電気・光学特性, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)

68. 和田章良, 遠藤和彦, 昌原明植, 寒川 誠二, 低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化(NBO)を用いた高品質 GeO2 膜の形成(2), 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
69. Weiguo Hu, Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarashi, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Band Sructure of Silicon Nanodisk for Photovoltaic Application, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
70. Shih-Hung Lin, Xuan-Yu Wang, Chi-Hsien Huang, Rikako Tsukamoto, Toshiyuki Kaizu, Makoto Igarashi, Yoshitaka Okada, and Seiji Samukawa, Top-down Process of Fabricating Two-dimensional Array of Sub-10nm GaAs Nanodisk by Bio-template Neutral Beam Etching, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
71. 塚本里加子, 山下一郎, 五十嵐誠, 寒川誠二, PEG 修飾フェリチンの分散挙動, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
72. 太田実雄, 田村洋典, 黄啓賢, 王宣又, 久保田智広, 藤岡洋, 寒川誠二, 中性粒子ビームを用いた GaN エッチングの特性, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
73. 梁海超, 森江隆, 孫意来, 五十嵐誠, 寒川誠二, ノイズを伴うスパイキングニューロンモデルを実現するナノディスクアレイ構造, 2011 年秋季 第 72 回 応用物理学会学術講演会, (山形, 2011)
74. 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 額賀理, 植木真治, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析, 第 28 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, (東京, 2011).
75. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 額賀理, 植木真治, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビーム生成におけるアパーチャ構造とエッチング特性解析, 第 28 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, (東京, 2011).
76. 脇岡寛之、額賀理、田端和仁、久保田智広、寒川誠二、杉山正和, フェムト秒レーザアシストエッチングによるナノ流路形成技術とバクテリウム培養デバイスへの応用, 第 28 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, (東京, 2011).
77. 植木真治, 西森勇貴, 今本浩史, 久保田智広,杉山正和, 寒川誠二, 橋口 原, 等価回路設計手法による VB-FET の特性評価, 第 28 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, (東京, 2011).
78. 和田 章良、张 睿、高木 信一、寒川 誠二, 低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化(NBO)を用いた高品質 GeO2 膜の電気特性評価, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
79. 久保田智広, 三輪和弘, 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 杉山正和, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコンエッチング（５）, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
80. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 望月俊輔, 杉山正和, 久保田智広, 寒川

誠二, 中性粒子ビームエッチングモデルと加工形状解析, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).

81. 望月俊輔，大塚晋吾，渡辺尚貴，岩崎拓也，小野耕平，入江康郎，久保田智弘，杉山正和，寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングの加工形状シミュレーション(2), 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
82. 荒木良亮, 久保田智広, 岩崎拓也, 小野耕平, 寒川誠二, オンウエハーモニタリングとシミュレーションの融合によるプラズマプロセス中の表面イオンシース形状と入射イオン軌道予測, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
83. 上杉 拓志，岡田健，加藤圭輔，安田敦，前田晋一，寒川誠二, プラズマエッチングにおける ArF レジスト Line-Edge-Roughness (LER)の側鎖構造依存性, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
84. 田村洋典、久保田智広、太田実雄、藤岡洋、寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングによる GaN のダメージフリーエッチング(2) ―エッチングガスの依存性―, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
85. 岡田 健, 黄 啓賢, 李 連忠, 頼 朝松, 寒川 誠二, 中性粒子ビーム照射によるグラフェンの窒化メカニズム検討, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
86. モハマド ファイルズ,五十嵐誠, 胡衛国, 村山明宏、岡田至崇、寒川誠二, Si 量子ナノディスク 2 次元アレイにおける光吸収特性の構造（直径・膜厚・障壁材料）依存性, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
87. 五十嵐誠, Weiguo Hu, 木場隆之, 村山明宏, 寒川誠二, 障壁材料として SiC を用いた Si 量子ナノディスクアレイ構造の PL 特性, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
88. 木場 隆之, 水島 佳也, 村山 明宏, 五十嵐 誠, 寒川 誠二, Si ナノディスクアレイにおける時間分解 PL スペクトルの温度依存性, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
89. 胡 衛国, MOHD FAIRUZ, 五十嵐 誠, 李 明義, 李 義明, 寒川 誠二, シリコンナノディスクのミニバンド形成と太陽光発電への応用, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
90. 田村洋典、五十嵐誠、モハマド・エルマン・ファウジ、胡衛国、海津利之、岡田至崇、寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による GaAs 量子ナノディスク構造の制御, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
91. 三輪和弘, 西森勇貴, 植木真治, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングによる MEMS 側壁の平坦化, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).
92. 塚本里加子, 山下一郎, 岡本尚文, 五十嵐誠, 寒川誠二, ポリマー修飾 SiO2 基板を用いたフェリチン二次元結晶化, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).

93. 伊藤寿, 桑原卓哉, 樋口祐次, 尾澤伸樹, 島崎智実, 寒川誠二, 久保百司, 量子分子動力学法に基づくシリコン酸化膜 SiO_2 の CF_X ラジカルエッチングプロセスシミュレーション, 2012 年春季 第 59 回 応用物理学関係連合講演会, (東京, 2012).

受賞

（指導学生の受賞）

1. 2011 年　21st International Photovoltaic Science and Engineering Conference (PVSEC-21) Student Paper Award: モハマド ファイルズ ブディマン

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Yiguang Ju, Kaoru Maruta Microscale combustion: Technology development and fundamental research Progress in Energy and Combustion Science, Vol.37, Issue 6:669-715 (2011.12). doi:10.1016/j.pecs.2011.03.001.
2. Mikito Hori, Akira Yamamoto, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta Study on octane number dependence of PRF/air weak flames at 1-5 atm in a micro flow reactor with a controlled temperature profile Combustion and Flame, Vol.159, Issue 3 : 959–967 (2012.3), doi:10.1016/j.combustflame.2011.09.020.
3. Dae Keun Lee and Kaoru Maruta Heat recirculation effects on flame propagation and flame structure in a mesoscale tube Combustion Theory and Modelling, in press, doi:10.1080/13647830.2011.638400.

国際学会

（招待講演）

4. Kaoru Maruta, Flame Chromatography: Toward Fuel Indexing Based on Multiple Weak Flames in a Meso-Scale Channel With a Prescribed Temperature Profile, ASME2011 The Ninth International Conference on Nanochannels, Microchannels, and Minichannels, (Edmonton, June, 2011).
5. Kaoru Maruta, Dynamic behavior of the ”ball of flame” in the expanding channel, FAPMCP Fundamental and Applied Problems in Mechanics and Control Processes, (Vladivostok, Sep., 2011).
6. Kaoru Maruta, New Concept Combustion Technology for Higher Exergy Efficiency, Department of Mechanical Engineering National Central University, (Taiwan, Sep., 2011).
7. Kaoru Maruta, Microcombustion: multiple weak flames in a meso-scale channel with a prescribed temperature profile, IWHT11 2011 International Workshop on Heat Transfer Advances for Energy Conservation and Pollution Control, (Xi'an, Oct., 2011).
8. Kaoru Maruta, Flame Chromatography in a Micro Channel with a Temperature Gradient, Power MEMS2011 The 11th International Workshop on Micro and Nanotechnology for Power Generation and Energy Conversion, (Seoul, Nov., 2011).

（一般講演）

9. Mikito Hori, Akira Yamamoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Weak flame responses to octane number and pressure in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, 2011 ICDERS The International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, ID 159, (Irvine, July, 2011).
10. Takase Koichi,　Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Li Xing, Wang Philip, Kaoru Maruta, Radiative Extinction Characteristics of Low-Lewis-Number Counterflow Premixed Flame in Microgravity and Its Correlation with Flame Ball, 2011 ICDERS The International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, ID 194, (Irvine, July, 2011).
11. Sereschenko EV, SS Minaev , RV Fursenko , Maruta K., Modeling of unsteady combustion waves in gas mixtures of small systems, FAPMCP Fundamental and Applied Problems in Mechanics and Control Processes, (Vladivostok, Sep., 2011).
12. Koichi Takase, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Xing Li and Kaoru Maruta, Computational Study on Near-Limit Behavior of Low-Lewis-Number Radiative Counterflow Flame under Microgravity, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 544-545, (Sendai, Nov., 2011).
13. Mikito Hori, Akira Yamamoto, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Study on ignition characteristics of PRF/air mixtures at 1-5 atm in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 540-541, (Sendai, Nov., 2011).
14. Kenichiro　Saruwatari, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Gas Phase and Surface Reactions of H2/O2/N2 Mixture in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 560-561, (Sendai, Nov., 2011).
15. Taiki Kamada, Hisashi Nakamura,Takuya Tezuka,Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Study on weak flame behavior of lower alkane fuels in micro flow reactor with controlled temperature profile, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 548-549, (Sendai, Nov., 2011).
16. Satoshi SUZUKI, Mikito HORI, Akira YAMAMOTO, Takuya TEZUKA, Susumu HASEGAWA, Hisashi NAKAMURA, Kaoru MARUTA, Cetane number and week flames of diesel PRF in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 542-543, (Sendai, Nov., 2011).
17. Xing Li, Hisashi Nakamura1, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Koichi Takase, Li Jia, Kaoru Maruta, Experimental Study on CH4-O2-CO2 Counterflow Premixed Flame Extinction in Low-Stretch-Rates under Microgravity and Transition from Counterflow Flame to Ball-like Flame, Eighth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 566-567, (Sendai, Nov., 2011).
18. Sergey Minaev, Roman Fursenko, Evgeniy Sereschenko, Aiwu Fan ,Sudarshan Kumar and KaoruMaruta, Oscillating and Rotating Flame Patterns in Microchannels, Proceedings of　the

Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 20-21, (Sendai, Nov., 2011).

19. Boris Mazurok, Alex Menschikov, Boris Dolgovesov, Roman Fursenko, Sergey Minaev and Kaoru Maruta, Real Time Modeling of Flame Front Evolution by Kinematical Model, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 80-81, (Sendai, Nov., 2011).
20. Roman Fursenko, Sergey, Kaoru Maruta and Hisashi Nakamura, GPU-based Parallel Computations of Low Lewis Number Stretched Premixed Flames, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 82-83, (Sendai, Nov., 2011).
21. Yevgeniy Bondar, Georgy Shoev , Kaoru Maruta and Mikhail Ivanov, Numerical Studies of the Reacting Rarefied Flows in Tubes, Proceedings of the Eleventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 84-85, (Sendai, Nov., 2011).
22. Koichi Takase, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Xing Li , Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Near-Limit Behaviors of CH4/O2/Xe and CH4/O2/Kr Radiative Counterflow Premixed Flames under Microgravity, TFEC8 The eighth KSME-JSME Thermal and Fluids Engineering Conference, (Incheon, March, 2012).

国内学会，研究会等

（招待講演）

23. 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる各種燃料の着火燃焼特性の評価原理とデータ, （株）日立製作所 日立研究所講演会, (2011.10).

（一般講演）

24. 堀 幹人, 山本 晃, 手塚卓也, 長谷川進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける PRF/空気 weak flame の圧力およびオクタン価依存性, 自動車技術会 2011 年春季大会学術講演会, 20115399, (2011.5).
25. 高瀬 光一, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, Li Xing, Wang Philip, 丸田 薫, 微小重力場における低ルイス数対向流予混合火炎と Flame ball の関係, 第 48 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol.II+III, 387-388, (2011.5).
26. 鈴木 聡史, 堀 幹人, 山本 晃, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いたディーゼル基準燃料の化学反応機構の評価, 第 48 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol.I, 125-126, (2011.5).
27. 鎌田 大輝, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる低級アルカン燃料の着火特性に関する研究, 日本機械学会東北支部第 47 期秋季講演会, (2011.9).
28. 高瀬 光一, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, Li Xing, 丸田 薫, 微小重力場におけるふく射の影響を受ける極低伸長率対向流予混合火炎及び Flame ball との相関, 日本機械学会 熱工学コ

ンファレンス 2011, E215, (2011.10).

29. 猿渡 堅一朗, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる水素の燃焼特性に関する研究, 日本機械学会 熱工学コンファレンス 2011, E113, (2011.10).
30. 高瀬 光一, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, Xing Li, 丸田 薫, 微小重力場における低ルイス数極低速対向流予混合火炎のふく射消炎限界近傍における挙動, 第 49 回燃焼シンポジウム講演論文集, 102-103, (2011.11).
31. Xing Li, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進,高瀬 光一, Jia Li, 丸田 薫, Experimental Study on Small-Stretch-Rates Low-Lewis-Number Counterflow Premixed Flame Extinction under Microgravity, 第 49 回燃焼シンポジウム講演論文集, 104-105, (2011.11).
32. 堀 幹人, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおける Weak flame の特性に及ぼすトルエン添加の効果, 第 49 回燃焼シンポジウム講演論文集, 436-437, (2011.11).
33. 猿渡 堅一朗, 中村 寿, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる水素の燃焼特性および表面反応の影響, 第 49 回燃焼シンポジウム講演論文集, 378-379, (2011.11).
34. 鈴木 聡史, 堀 幹人, 中村 寿,手塚 卓也,長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いたディーゼル基準燃料のセタン価と燃焼特性, 第 49 回燃焼シンポジウム講演論文集, 356-357, (2011.11).
35. 丸田　薫, 研究内容紹介, 第 21 回機械系産学懇談会, (2011.12).
36. 丸田　薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによる各種燃料の着火・燃焼特性の特定, ホンダ 4 輪 R&D センター＆東北大学・流体科学研究所第三回技術交流会, (2011.12).
37. 木崎裕太, 猿渡堅一朗, 手塚卓也, 丸田薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタによるメタンの燃焼特性に及ぼす表面反応の影響, 日本機械学会東北支部 第 47 期総会・講演会, (2012.3).

受賞

1. 丸田　薫
   受賞名：日本機械学会熱工学部門「貢献表彰」
   受賞理由：熱工学、とりわけ燃焼工学などの分野での研究への貢献、ならびに熱工学部門活動に対する貢献が顕著である
   受賞年月日：2011 年 10 月 29 日　日本機械学会熱工学コンファレンス 2011（静岡）
2. 丸田　薫
   受賞名：日本燃焼学会「論文賞」
   受賞論文：Micro and mesoscale combustion, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.33, Issue 1:125-150 (2011).
   受賞年月日：2011 年 12 月 6 日 第 49 回燃焼シンポジウム（東京）

特許

1. 特許名称：燃料物性決定方法及び燃料物性決定装置
   公開番号：特開 2011-149739
   公開日：2011 年 8 月 4 日
   発明者：丸田 薫，中村 寿，加藤 壮一郎
2. 特許名称：オクタン価決定方法２
   PCT 出願
   発明者：丸田 薫，中村 寿

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun ISHIMOTO , Shinji AKIBA, Kazuhiro TANJI and Kazuo MATSUURA,
   Integrated Super Computational Prediction of Liquid Droplet Impingement Erosion,
   Progress in Nuclear Science and Technology Vol. 2 (2011) pp.498-502.
2. Jun Ishimoto, Daisuke Tan, U Oh, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa,
   Integrated Experimental and Numerical Study of Thermomechanical Resist Removal-Cleaning Performance Using Cryogenic Micro-Solid Nitrogen Spray.
   ECS Transactions, Vol. 41, No.5, pp. 83-90 (2011).
3. Kazuo MATSUURA, Masami NAKANO, Jun ISHIMOTO,
   The Sensing-Based Risk Mitigation Control of Hydrogen Dispersion and Accumulation in a Partially Open Space with Low-Height Openings by Forced Ventilation,
   International Journal of Hydrogen Energy (2011) doi:10.1016/j.ijhydene.2011.08.006.

国際学会

4. Jun Ishimoto,
   Thermomechanical Resist Removal-Cleaning Technology Using Cryogenic Micro-Solid Nitrogen Spray, *Proceedings of The 14th Surface Cleaning Users Group Meeting, Cleaning Technology Symposium (KSCUGM), November 24 (2011) Hanyang University, ERICA Campus, Ansan, Korea* [in CD-ROM] **(Invited)**
5. Jun Ishimoto , Shinji Akiba, Kazuhiro Tanji and Kazuo Matsuura
   Computational Study of Liquid Droplet Impingement Erosion in Nuclear Power Plant,
   Proceedings of the Eighth International Conference on Flow Dynamics (ICFD2011), Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 9-11 (2011) [in USB Memory] **(Invited)**.
6. Kazuo Matsuura, , Masami Nakano and Jun ISHIMOTO,
   Visualization of Leaking and Accumulating Hydrogen Under a Sensing-Based Ventilation Control in a Partially Open Space,

Proceedings of The 11th Asian Symposium on Visualization, Niigata, Japan , June 5-9, 2011 [in CD-ROM].

7. Kazuo Matsuura, Masami Nakano and Jun Ishimoto,
   The Sensing-Based High-Fidelity Risk Mitigation Control of Hydrogen Dispersion in A Partially Open Space, *Proceedings of the ICCE-2010, 10th International Conference on Clean Energy* (2010) [in CD-ROM]
8. Jun Ishimoto,
   Progress in Transdisciplinary Collaborative Research Project,
   11th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2011, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 9-11 (2011).
9. U Oh, Jun Ishimoto and Kozo Saito
   Measurement Coupled Computation of Cooling and Wafer Cleaning Performance Using Micro-Solid Nitrogen
   Proceedings of the 11th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2011 (2011) pp. 34-35.

国内学会，研究会等

10. 王 宇（東北大），丹 大輔（東燃化学），石本 淳（東北大）
    マイクロ固体窒素噴霧流を用いた超高熱流束冷却と新型半導体洗浄法の開発
    日本混相流学会年会講演会 2011　オーガナイズドセッション（OS-6 サステナブル異分野融合型混相流）．［2011 年 8 月 6 -8 日，京都工芸繊維大学（京都市)］
11. 松浦一雄（東北大），中野政身（東北大），石本 淳（東北大）
    低開口部を有する部分開放空間におけるセンシングに基づく水素漏洩のリスク緩和制御
    日本混相流学会年会講演会 2011　オーガナイズドセッション（OS-6 サステナブル異分野融合型混相流）．［2011 年 8 月 6 -8 日，京都工芸繊維大学（京都市)］
12. 松浦一雄（東北大），中野政身（東北大），石本 淳（東北大）
    センシングに基づく水素漏洩のリスク緩和制御アルゴリズムの構築
    日本応用数理学会 2011 年度年会 一般講演／流体計算(1). [2011 年 9 月 14-16 日，同志社大学(京都市)]

受賞

1. 受賞者名:　王 宇（M1, 指導学生の受賞）
   受賞名：　2011 年度 日本混相流学会学生優秀講演賞
   受賞題目：
   マイクロ固体窒素噴霧流を用いた超高熱流束冷却と新型半導体洗浄法の開発
   講演会名・受賞年月日・場所：
   日本混相流学会年会講演会 2011　［2011 年 8 月 6 -8 日，京都工芸繊維大学（京都市)］

５．　参考資料

マスコミ発表

平成 23 年 12 月 2 日　日刊工業新聞ニュースリリース，みずほ情報総研、ワイヤレス化オンウェハセンサ活用のプラズマプロセス解析システムを開発

新聞記事・専門誌記事

平成 23 年 6 月 21 日　日経産業新聞，原発配管の劣化箇所予測 新システムで画像化

平成 23 年 6 月 21 日　日刊工業新聞, 太陽電池変換効率　シリコンで45％超　量子ドット型、安価に

平成 23 年 7 月 13 日　日刊工業新聞，研究で復興に貢献

平成 23 年 7 月 13 日　河北新報，シリコンで超格子構造　次世代太陽電池に応用

平成 23 年 10 月 7 日　日経産業新聞，半導体洗浄，人体に害無く　－東北大が新技術 固体窒素を利用－

平成 23 年 11 月　電子情報通信学会誌，ニュース解説　高効率 Si 量子ドット太陽電池実現のための量子ナノ構造作製プロセスの確立

平成 24 年 2 月 28 日　Newton 別冊ハイテクの世界，超音速複葉旅客機 MISORA 紹介

その他

平成 23 年 12 月　ワイヤレス化オンウェハセンサを活用したプラズマプロセス解析システムを開発．URL: http://www.mizuho-ir.co.jp/topics/2011/onwafer1202.html

(10)　平成 24 年度

１．センター構成員

平成２４年度のセンター構成員は以下の通りである．なお技術職員は，組織上，技術室所属であるが，センターの研究活動に深く関わることから，本リストに加えた．また事務補佐員は本リストに含めていない．

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

教授		大林　茂
准教授		鄭　信圭
助教		下山　幸治
助教		大谷　清伸
助教		三坂　孝志
産学官連携研究員		Luo Chang
技術職員		小川　俊広
技術職員		奥泉　寛之
技術補佐員		小田　陽子
研究支援者		菊池　崇将
研究支援者		本名　正孝
COE フェロー		Gojani Ardian
大学院生	D3	磯島　宣之
	D3	加藤　博司
	D3	森澤　征一郎
	D2	森野　裕行
	D2	大西　慶治
	D2	坂井　玲太郎
	D1	鵜飼　孝博
	D1	福島　裕馬
	M2	伊藤　秀太
	M2	苗村　伸夫
	M2	森本　敬太
	M2	内田　貴也
	M2	安藤　善紀
	M2	伊丹　達生
	M2	小野里　卓也
	M2	井本　琢也
	M2	水島　大志
	M2	安田　俊平
	M2	平良　朝己
	M2	大清水　道也
	M1	齋藤　雄太
	M1	高木　良規
	M1	橋田　樹徳
	M1	井上　哲官

M1　橋本　成泰
M1　ロッケンバッハ　怜
M1　菊地　亮太
M1　Abel Mata

融合可視化情報学研究分野
教授　大林　茂（兼担）
講師　竹島　由里子

プロジェクト研究部
学際衝撃波研究分野
教授　大林　茂（兼担）
准教授　孫　明宇
D3　小板　丈敏
M2　石川　大樹
M2　鈴木　勝久
M2　林　健太郎
M2　リン　トウ
M1　松原　大知

超実時間医療工学研究分野
教授　早瀬　敏幸
准教授　白井　敦
助教　船本　健一
技術職員　井上　浩介
大学院生 D2　曾根　周作
M2　押部　峻
M2　門脇　弘子
M2　高島　稔
M1　坂西　山河
M1　松本　拓也
M1　杉山　佳郎
M1　鈴木　大地

知的ナノプロセス研究分野
教授　寒川　誠二
准教授　久保田　智広
助教　和田　章良
助教　胡　衛国

助教		岡田　健
博士研究員		バトナサン　アルタンスック
博士研究員		トーマス　セドリック
博士研究員		ラフマン　モハマド　マスクドウル
技術職員		尾崎　卓哉
大学院生	D3	五十嵐　誠
	D1	菊地　良幸
	M2	モハマド　ファイルズ　ブディマン
	M2	田村　洋典
	M2	柳沢　優希
	M1	モハマド　エルマン
	M1	中山　大樹

エネルギー動態研究分野

教授		丸田　薫
助教		中村　寿
産学官連携研究員		Mohhamed Akram
産学官連携研究員		李　星
技術職員		手塚　卓也
技術補佐員		長谷川　進
大学院生	D1	髙瀬　光一
	M2	鎌田　大輝
	M2	鈴木　聡史
	M1	木崎　裕太
	M1	大西　孝和
	M1	高橋　裕基
客員教授		Sergey S. Minaev（極東連邦大学・露）
客員教授		鈴木　雄二（東京大学）

実事象融合計算研究分野

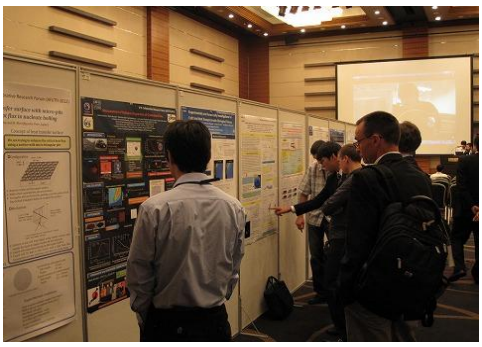
教授		石本　淳
教育研究支援者		落合　直哉
客員研究員		佐藤　史教（㈱ケーヒン）
特別研究学生		Zhao Guanghan (COLABS)
大学院生	M1	王　宇
共同研究員		秋葉　真司（㈱東北電力）
共同研究員		丹治　和宏（㈱東北電力）
共同研究員		筒井　喜平（㈱ランスモア）

２．平成２４年度の主な研究活動

センター設置後 10 年目の主な活動を以下にまとめる．最初に，センター全体の活動について述べた後，各研究分野の研究活動について述べる．

第 12 回高度流体情報および第 10 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムの開催

平成 24 年 9 月 19 日～21 日, ホテルメトロポリタン仙台において，流体科学研究所主催の第 12 回高度流体情報に関する国際シンポジウムならびに第 10 回横断的流体研究融合化に関する国際シンポジウムが合同で開催された (AFI/TFI-2012)．今回のシンポジウムでは，Plenary Lecture (1 件)，Transdisciplinary Fluid Integration (7 件)，IFS Collaborative Research Forum (流体研公募共同研究成果報告会) (80 件)，The 1st Young Researcher Overseas Visits Program Research Forum (3 件)，Fluids Science Research Award Lecture (2 件) が実施された．なお，本シンポジウムの参加者数は 93 名であった．



IFS Collaborative Research Forum (AFI/TFI-2012)

流体融合研究センター研究活動報告会およびプロジェクト評価委員会の開催

平成 24 年 7 月 10 日，研究活動報告会を開催し，平成 23 年度の活動報告及び平成 24 年度の活動計画の発表を行い，最後に共同利用･共同研究拠点に関するパネルディスカッションを行った．今回の報告会も流体研全体の研究報告会と同時開催で行われた．活動報告では，参加者からもセンター活動に対する活発な質問がなされ，またパネルディスカッションでは，活発な討論が行われた．研究活動報告会はプロジェクト評価委員会も兼ねて行われ，プロジェクト評価委員による評価結果と提言は，プロジェクト評価委員会報告書として纏められている．

研究報告会・研究会の開催

センターでは，運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し，融合研究に関する情報交換を行っている．毎回，センター所属の研究者，大学院生を中心に 50 名余りの参加者がある．

第 36 回	平成 24 年 5 月 7 日	早瀬　敏幸教授	「超実時間医療工学研究分野について」
第 37 回	平成 24 年 12 月 10 日	石本　淳教授	「実事象融合計算研究分野について」
第 38 回	平成 25 年 2 月 18 日	大林　茂教授	「融合流体情報学研究分野について」

融合センターセミナー,ワークショップの開催

研究分野が主体となって融合センターセミナーを開催している．平成２４年度は３件のセミナーが開催された.

1. 平成 24 年 4 月 18 日　又吉　直樹氏（宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所）
   航空機運航への気象情報の定量的活用に向けて
2. 平成 24 年 12 月 11 日　口石　茂氏（宇宙航空研究開発機構）
   JAXA 風洞試験に係わる EFD/CFD 融合の諸問題
3. 平成 25 年 2 月 20 日　Dr. Meyya meyappan 氏（Chief Scientist for Exploration Technology at the Center for Nanotechnology, NASA Ames Research Center in Moffett Field）Nanotechnology in Nanoelectronics and Sensor Development.

各研究分野の活動状況

融合流体情報学研究分野

本研究分野では，従来の数値流体力学（CFD）技術に加えて，新たな情報科学技術を駆使した融合研究を積極的に推進している．この一環として，「多目的設計探査」「静粛超音速機の開発」「計測融合シミュレーション」の 3 つの研究テーマを取り上げ，重点的に調査を進めている．

- 多目的設計探査

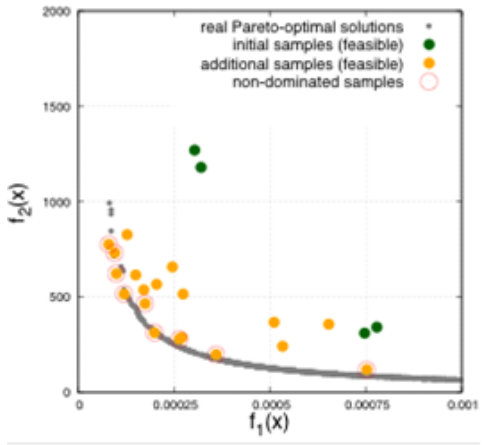
設計者の知識や経験・勘に捕われることなく，多種多様な性能を同時に改善するための設計情報を抽出するために，進化的計算・データマイニングをベースとした「多目的設計探査」を提案し，これを実行するための計算・処理システムを開発し，様々な工学設計問題への実用展開に取り組んでいる．図 1(a)は，多目的問題において応答曲面を構築するために必要とされるサンプル点の追加方法を検討し，EI（Expected Improvement）値に基づく従来法に比べて EHVI（Expected Hypervolume Improvement）に基づく新手法の方がより良い追加サンプル点を発生することを示した．図 1(b)に BCM（Building-Cube Method）による直交格子流体ソルバーを用いて最適設計を行った Shock-Free 翼型形状と空間 Cp 分布および表面 Cp 分布を示す．この最適化結果に直交固有分解法によるデータマイニングを適用した結果を図 1(c)に示す．パレート面付近の 15 個の解から抽出した支配的な 3 成分に関する基底関数と平均形状の和(上)および固有ベクトル(下)を示す．Shock-Free 形状は翼上面の平坦な形状，もしくは前縁における翼上面の曲率によって実現されているがわかった．図 1(d)にボルテックスジェネレータを取り付けた翼上面の壁面摩擦係数と断面での総圧分布を示す．ボルテックスジェネレータが供給する渦により，境界層が薄くなっている様子が確認できる．ボルテックスジェネレータのサイズ・取り付け位置に関するパラメトリックスタディを終え，最適化に取り組んでいる．

- 静粛超音速機の開発

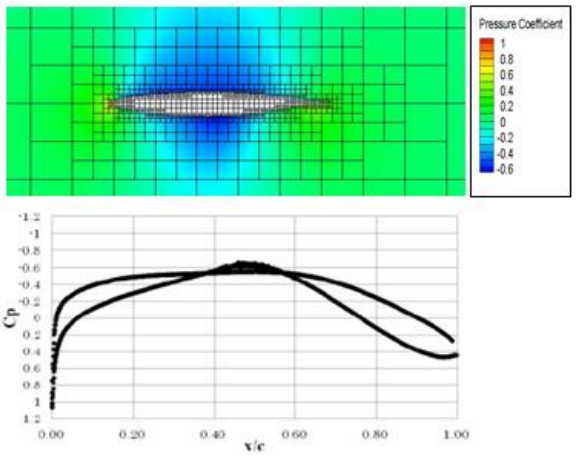
次世代超音速機開発における最大の壁は航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題である。この問題を解決するために、複葉翼を利用した新たなコンセプトを持つ超音速機に関する研究を行っている。図 2(a)に NASA 69 degrees swept wing-body をベースとした翼胴模型を示す．翼胴模型は外殻および押出板の 2 つの部品で構成されるサボによって支持され，射出される．図 2(b)に模型とサボが分離する様子をシャドウグラフ法およびフラッシュランプによる表面可視化によって可視化した結果を示す．自由飛行する翼胴模型を X 線ステレオ撮影し，得られた画像から，翼胴模型の 3 次元飛行姿勢を計測した(図 2c)．さらに，X 線ステレオ撮影法と同時に近傍場圧力波形を計測した(図 2d)．図 2(e) に支持干渉のない風洞試験が可能な磁力支持天秤装置及び φ85mm 超音速風洞を示す. 本研究は低ブーム超音速飛行体の研究開発で必要となる低ソニックブーム設計技術を機体近傍場で検証するための実験システム構築を目的としている．図 2(f)は宇宙航空研究開発機構の D-SEND1-1 LBM（上）および D-SEND1-1 NWM（下）を対象に波形パラメータ法に大気減衰効果を加えた手法によってソニックブームを推算した結果である．大気減衰効果を加える間隔(減衰周期)を 10[ft]～7000[ft]まで変化させて計算したところ，減衰周期が短くなるほど，立ち上がり時間が短くなることが分かった．

- 計測融合シミュレーション

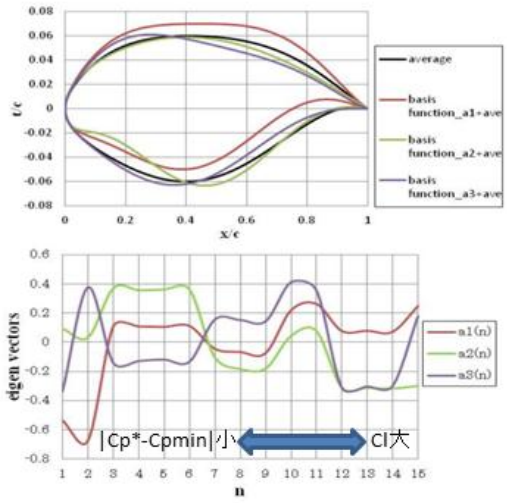
数値流体力学から一歩踏み出した新しい技術シードとして，実験における計測技術の短所を補い計算におけるモデル化の短所を補う「計測融合シミュレーション」の開発を進めている．図 3(a)は，気象予測データと地形データを用いてラージエディシミュレーションを行い，冬季に庄内空港周辺で発生する乱気流の解析を行った結果である．この結果から空港周辺の地形性乱流の発生箇所・原因の特定を行なった．工学分野の流体解析では，計算コストの関係から流れ場の乱流成分は乱流モデルにより表現される．しかし，現象が複雑になるにつれて提案されている乱流モデルでは乱流成分を正しく表現できなくなる．図 3(b)ではデータ同化手法を用いることで実験値から乱流渦粘性を直接推定し，より現実的な流れ場の解析した結果を示す．図 3(c)は，晴天乱気流の発達過程の理解から新たな乱気流予測指標の作成を目的として，実際に乱気流に遭遇した航空機のフライトデータを基に局所気象シミュレーションを行った結果を自己組織化マップにより分類した結果を示す．図 3(d)は，デルタ翼の多自由度動的風洞試験に関する非定常計測融合シミュレーションの CFD 解析結果を示す．計算条件は迎角 35 度，ロール角 28 度であり，流線は Cp で色付けされ, いくつかの断面で渦度分布を可視化している. 渦崩壊領域は等値面で示されている．渦崩壊領域で流線が大きく乱れており，渦度分布も下流に行くにつれて弱まり，渦崩壊の瞬間には極端に弱くなっていることがわかる．非定常圧力計測データを基に模型の姿勢変化をデータ同化法により推定し，計算だけでは正確に得られない空力係数の推定を行った．図 3(e)は自動車の空気抵抗を増大させる車体全体の非定常な流れ構造を明らかにすることを目的として行った車両模型周りの CFD 解析の結果である. CFD 単体では再現が困難な非定常性を考慮した解析を行うために，車両モデル周りの流れ場に計測融合シミュレーションを適用した． その結果，低計算コストでより現実を反映した流れ場の再現が可能になった．



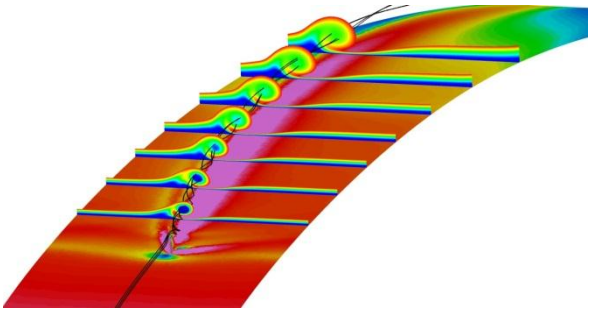
(a)　応答曲面サンプル追加方法の検討



(b) BCM による Shock-free 翼型空力最適化

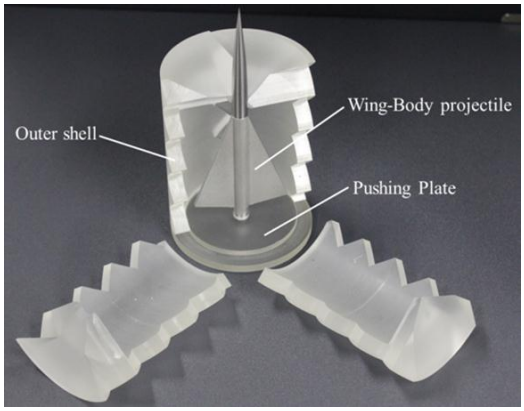


(c) 直交固有分解法によるデータマイニング

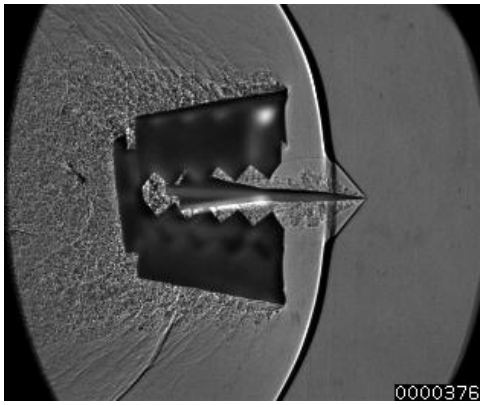


(d) ボルテックスジェネレータ空力最適化

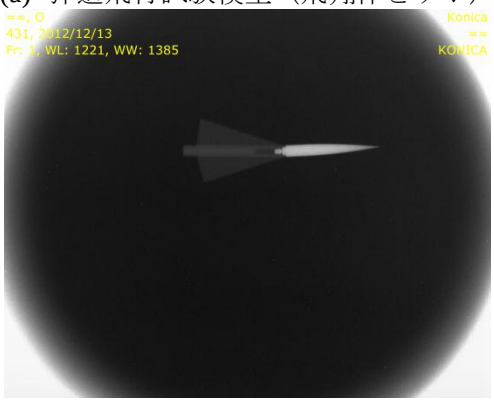
図 1　多目的設計探査に関する取り組み



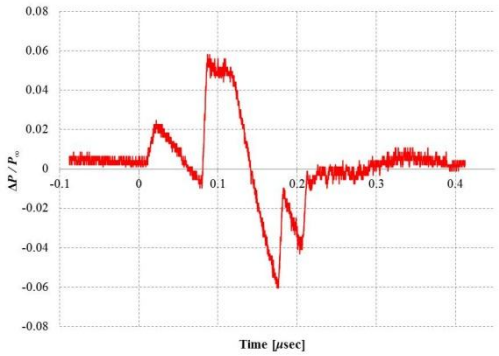
(a) 弾道飛行試験模型（飛翔体とサボ）



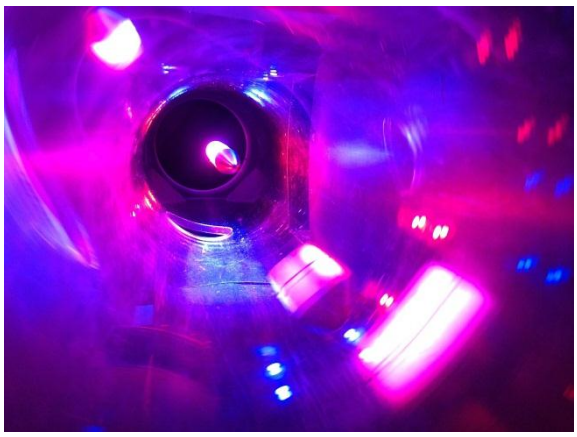
(b) サボ分離の様子



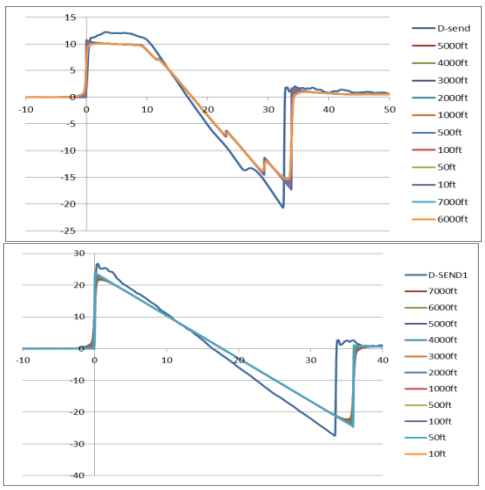
(c) X 線による飛翔体の姿勢計測



(d) 弾道飛行試験による近傍場圧力波形

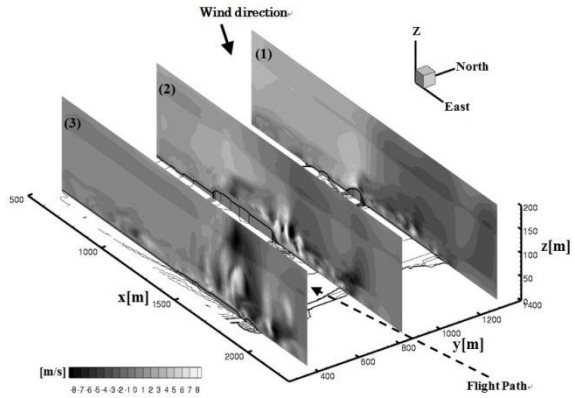


(e) 磁力支持された超音速風洞模型

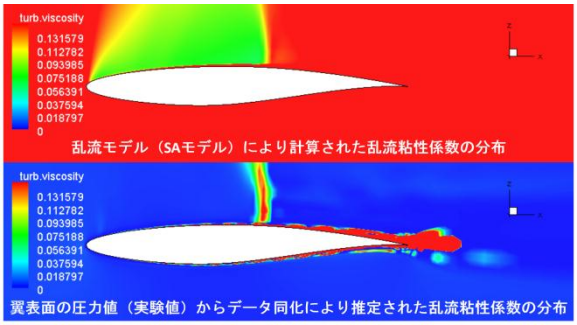


(f) D-SEND1 のソニックブーム推算結果

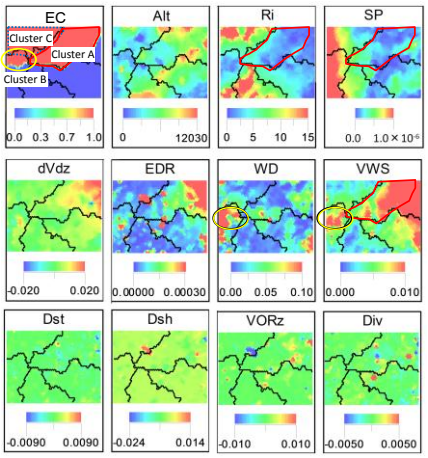
図 2　静粛超音速機の開発に関する取り組み



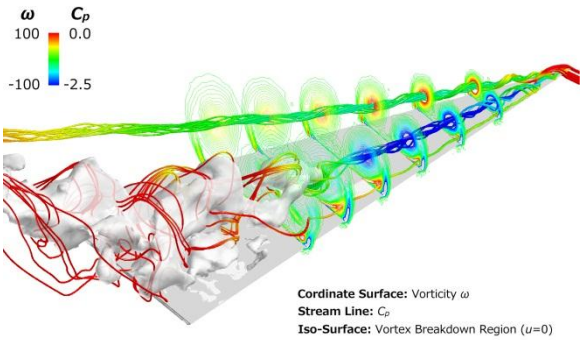
(a) 庄内空港の高精度気象シミュレーション



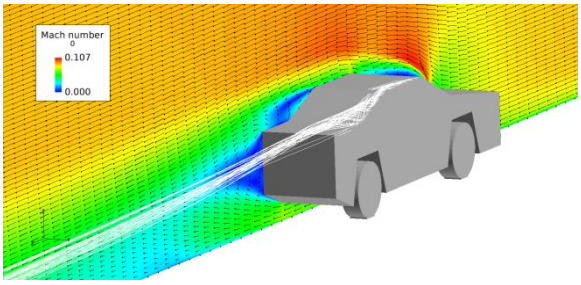
(b) データ同化による渦粘性の直接推定



(c) 乱気流指標による晴天乱気流の分類



(d) デルタ翼の非定常 CFD 解析



(e) 車体周りの非定常流れ場の CFD 解析

図 3　計測融合シミュレーションに関する取り組み

融合可視化情報学研究分野

本研究分野では，流体融合研究を推進する上できわめて重要な役割が期待されている，コンピュータを援用したデータ可視化に関する研究開発を展開している．以下，平成 24 年度に行った代表的な 2 つの研究テーマについて説明する．

(1) バーチャルリアリティ技術を用いたカルマン渦列の重畳可視化

計測融合シミュレーションでは，実験および数値計算が同期しながら実行される．このとき，実験では染料やオイルミストなどを用いて実世界での可視化が可能であり，数値計算結果はコンピュータ上でグラフィックス技術を用いて可視化することができる．しかし，これらの 2 種類の可視化は個別に行われており，それらを同時に把握できるような研究はなされていない．そこで本研究では，昨年度までに行ってきた風洞内のカルマン渦列の計測融合シミュレーションの可視化を例にとり，バーチャルリアリティ技術を用いた重畳可視化を実現した．具体的には，実験によって得られた可視化結果と数値計算による可視化結果を重畳することによって，2 種類の可視化結果を描画する．ハイブリッド風洞においては，実験では，オイルミストを用いて流脈線を可視化し，数値計算結果は微分位相構造に基づいて，圧力値が極小となる領域を強調して描画した．これにより，複数の情報を同時に把握可能な可視化結果を作成することができる．また，流脈線の可視化を実験で行っているため，コンピュータ内での可視化処理が削減でき，リアルタイムに複数の情報を表示することができる．

図 4 は重畳可視化処理の概念図である．マーカーを付加した風洞を，カメラを通してタブレット上に映すことにより，タブレット内でカメラからの獲得画像と数値計算結果画像をリアルタイムに合成することができると考えられる．

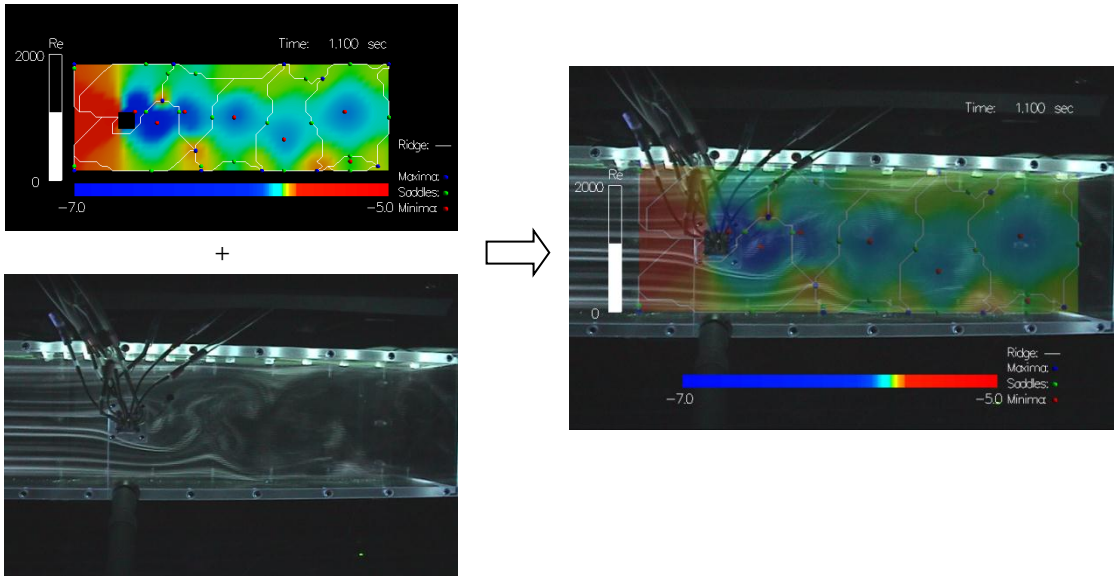


図 4 カルマン渦列の重畳可視化処理

(2) 流れ場の特徴ベース可視化

流れ場の代表的な特徴として，渦構造が挙げられる．本研究では，渦中心の圧力値が極小となることに着目し，圧力場の極小点を求めることにより渦領域を特定する．具体的には，圧力場を微分位相解析することにより極小点を求め，それを囲む尾根線を渦領域と定義する．図 5 はハイブリッド風洞におけるある時刻の渦領域を可視化した例である．それぞれの渦を異なる色で描画することにより，各渦の領域を視覚的に捉えやすくしている．また，数値シミュレーションにおけるタイムステップ間隔が十分に小さい場合には，連続するタイムステ

ップにおいて，同一渦の領域はオーバーラップしていると考えることができる．そこで，各時刻から渦構造を抽出し，連続するタイムステップ間で最もオーバーラップ領域が大きいものを同一渦とみなす．図 6 はハイブリッド風洞における，ある特定の渦の移動を可視化した例である．紫色で囲んだ領域は，同一渦を表している．図から角柱後方にできた渦が順に後ろに流れていく様子がわかる．

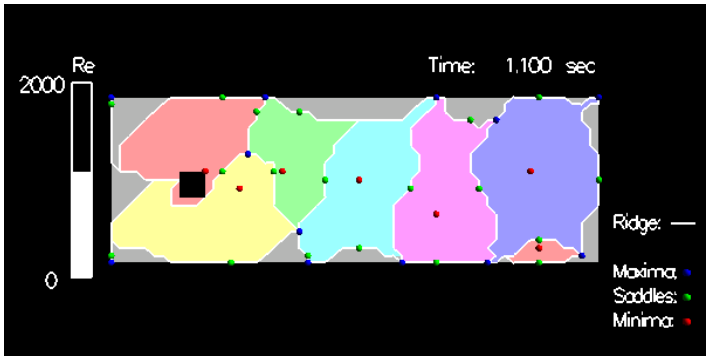


図 5 カルマン渦列の分類

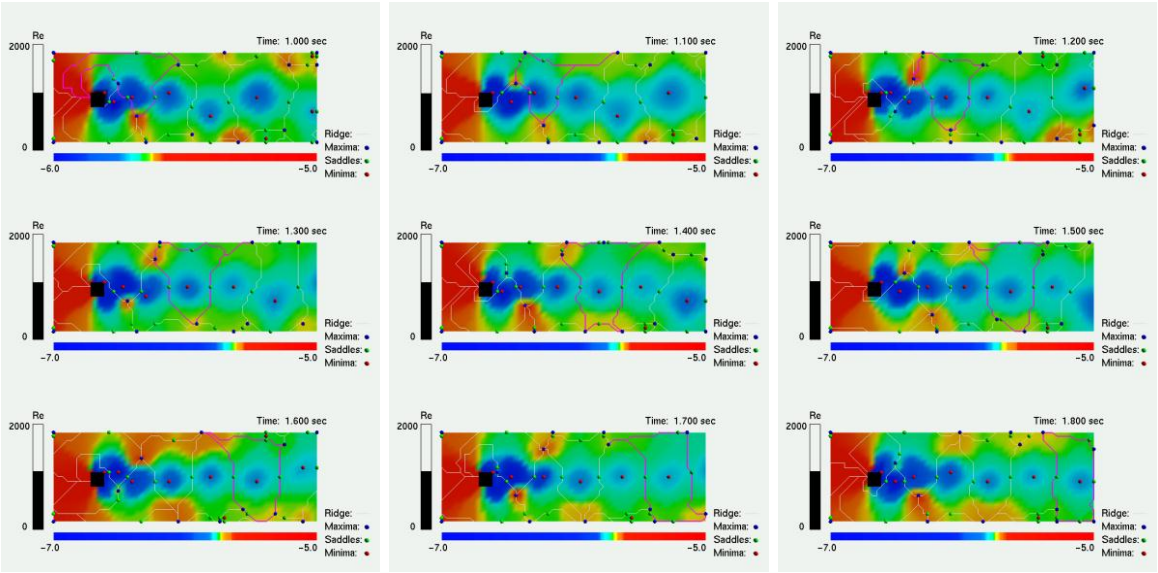


図 6 カルマン渦列の追跡

学際衝撃波研究分野

本研究分野では，衝撃波現象における基礎研究を始め，従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している．最近特に圧縮性気液二相流現象の数値計算及び実験を中心として研究を進んでいる。レーザー誘起液体ジェットや水中キャビテーションなどの非定常現象は気泡の成長・崩壊過程を含め，圧縮性が顕著な気液二相流れである．圧縮性

流体を対象とするとき，リーマン問題の解析に重点があるため，この流れ場の数値解析には気泡の成長・崩壊などが関係する変形をいかに巧妙にリーマン解析に組み込むかは数値流体力学の分野での難関である．また，そのため，レーザー誘起液体ジェットに関する解析モデルの確立は現在のところ空白であり，数値解析も行われていない．これらの研究は流体工学にとって基礎的な知識を与え，火山噴火の原理究明やマイクロジェット発生装置の設計及び特性予測などに値する．さらに，関連するいくつかの応用分野として，例えば，水中放電，燃焼問題における燃料ジェットの発生及び混合問題などをあげることができる．

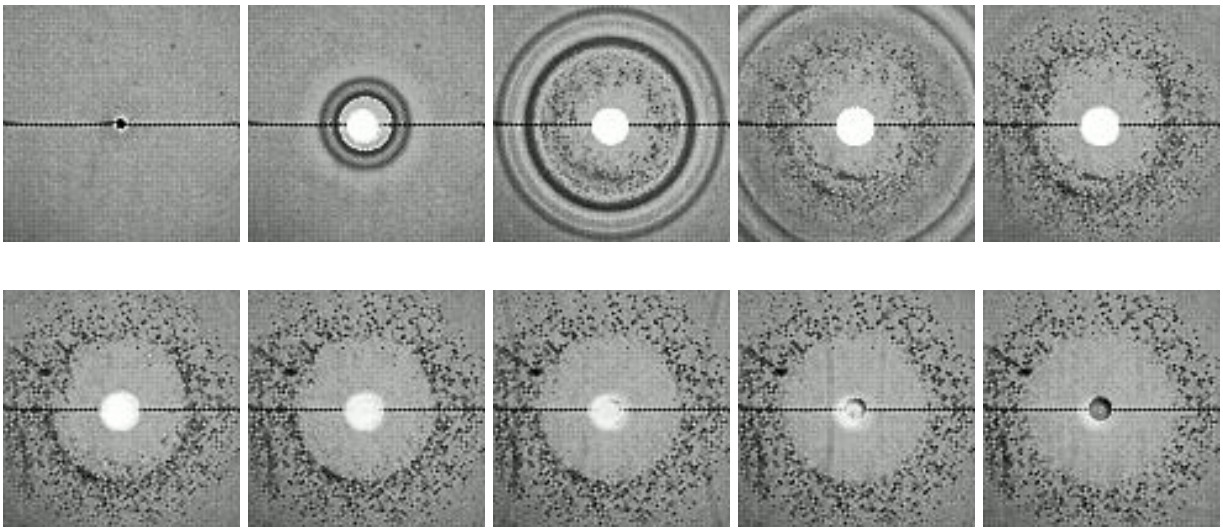


図 7 薄型容器内に水中放電誘起する衝撃波通過直後に多数の気泡生成

超実時間医療工学研究分野

本研究室では，実験計測，数値計算，およびそれらを一体化した次世代融合研究手法に基づく高精度超高速計算（超実時間計算）により，生体内の複雑な血流を解明し，高度医療を実現するための研究を行っている．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

血流の超音波計測融合シミュレーションにおける圧力場の再現

超音波計測融合シミュレーションにより圧力場を再現することについて検討を行った．まず，理論解析によりドプラ速度場の計測結果に基づくフィードバックが圧力場に与える影響を明らかにするとともに，正確な圧力場を得るための圧力の補正方法を提案した．本手法では，フィードバック信号の発散の値がゼロでない場合に，速度場の計算精度は改善しても圧力場にはフィードバック信号による影響が現れることが明らかとなった．そこで，その影響を補正して正しい圧力を推定する方法を提案した．理論解析結果の妥当性を検証するため，胸部大動脈瘤内の 3 次元定常流の再現を対象にした数値実験を行った結果，本研究で提案した手法により，圧力場の誤差が減少し，計算精度が改善した（図 8 参照）．

低酸素下３次元細胞実験のためのマイクロフルイディクスデバイスの開発

低酸素状態は様々な生体組織内においてみられ，細胞の移動や増殖，分化などに対して重要な役割を担っている．しかし，それら細胞のふるまいに対する低酸素の影響ついては不明な点が多く，がんの根絶や再生医療の進展が困難な原因の一つとなっている．本研究では，これまで不可能であった培養中の細胞周囲の酸素分圧を制御しながら，細胞の 3 次元リアルタイムの観察を可能にするマイクロフルイディクスデバイスを世界で初めて開発した（図 9）．数値解析による実験条件の最適化や，酸素濃度に応じて蛍光強度が変化するルテニウム化合物を用いた酸素濃度の検証実験により，デバイス内において一定の低酸素状態や酸素勾配の生成を可能にした．

傾斜遠心顕微鏡を用いた好中球モデル細胞の挙動解析における細胞分化の影響

細静脈は，細動脈や毛細血管と異なり，炎症刺激に敏感に反応することが知られており，細静脈における好中球の挙動を明らかにすることは免疫反応の解明のために不可欠である．そのため，傾斜遠心顕微鏡を用いて，細静脈の内皮細胞上における好中球の挙動を解析してきた．これまでの研究では，細胞の生化学的安定性を考慮して，好中球のモデル細胞として広く知られている HL60 細胞を用いてきたが，本細胞は，表面の接着分子がほとんど発現しておらず，血管内皮細胞への付着特性等が異なると考えられる．そこで本研究では，all-trans レチノイン酸を用いて HL60 を好中球様細胞に分化させ，これがガラス平板上における挙動に与える影響を解析した．その結果，分化によってガラス平板への付着率はほぼ 2 倍に増加したが，付着しない細胞の移動速度の変化はこれに比べて非常に小さいことが示された（図 10 参照）．

脈診の数値的再現における腕部動脈の分岐の影響

これまで，脈診の科学的検証を目的として，腕部動脈系の一次元数学モデルを構築し，橈骨動脈の圧閉に伴う脈波の変化を数値的に解析してきたが，このモデルでは，単純化のために橈骨動脈と尺骨動脈の分岐を無視していた．そこで，尺骨を考慮した新しいモデルを構築し，肘における分岐部と掌における合流部における圧力波の反射を理論解析結果と比較し，一致することを確認した．そして，指を模擬した圧力センサで橈骨動脈をステップ状に押し込んだ場合のセンサ出力波形の変化を従来のモデルと比較した．その結果，とくに押し込み量が大きく橈骨動脈の血流量が非常に小さくなる領域で，尺骨動脈からの血液の流入によって従来モデルよりも脈波が大きく計測されることが示されるとともに，この結果は，過去の実験結果と一致した（図 11 参照）．

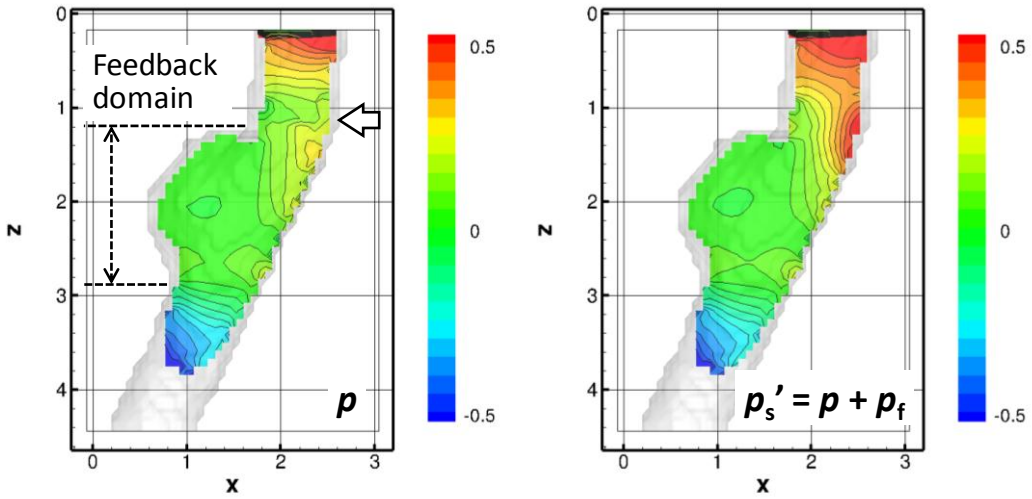


図 8 大動脈瘤近傍の圧力分布，左図：補正前，右図：補正後

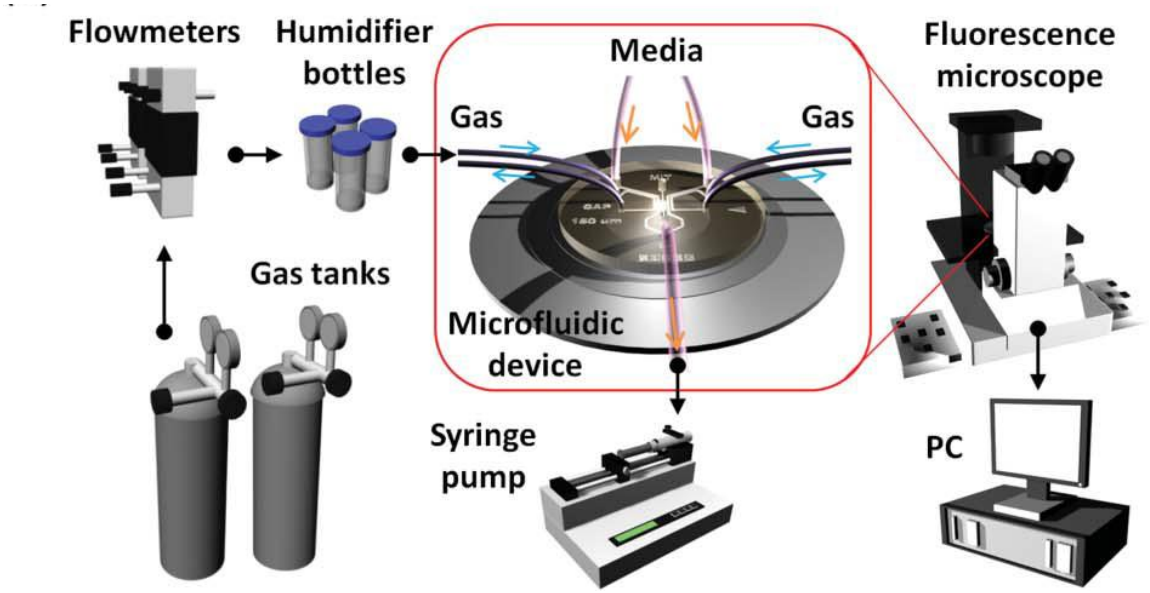


図 9 マイクロフルイディックデバイス

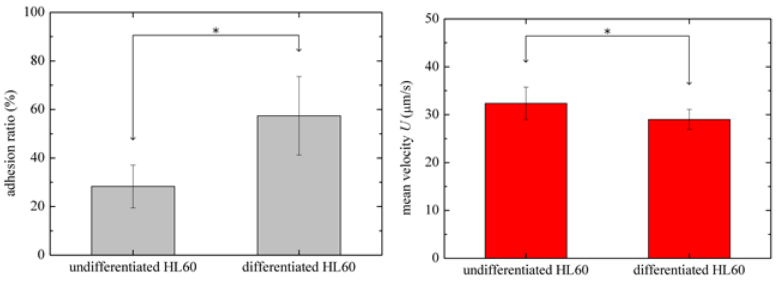


図 11 HL60 の分化の有無によるガラス平板に対する付着率(左)および平均移動速度(右)

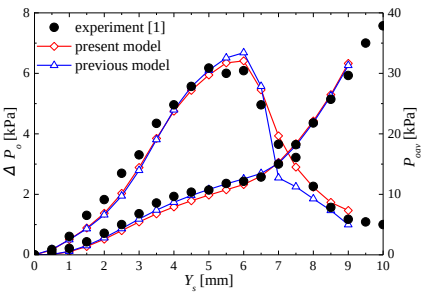


図 12 橈骨動脈の押し込みに伴う脈波の変化.

知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し，プラズマプロセス，ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子，正負イオン，原子・分子，ラジカル，フォトン）と物質との相互作用（エッチング，薄膜堆積，表面改質）に関する研究や，これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている．さらに，実験と計算（シミュレーション）を融合し，原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している．

以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

バイオテンプレート極限加工による量子ドット太陽電池および量子ドットレーザーの研究

2009 年度からの JST-CREST プロジェクト「バイオテンプレート極限加工による３次元量子構造の制御と新機能発現」において，東京大学・北海道大学・慶應義塾大学・奈良先端科学技術大学院大学と共同で，量子ドット太陽電池及び量子ドットレーザーの開発を目指した研究を行っている．今年度は，作製した高密度規則配列シリコンナノディスクアレイの間隔を制御し，間を SiC で埋めることで隣接シリコンナノディスクの波動関数がオーバーラップしミニバンドが形成されることを見出した．さらにナノディスクアレイを積層した３次元シリコンナノディスクアレイを作製したところ，縦方向にもミニバンドが形成され，光吸収及び導電性が向上した．これらの特性は，量子ドット太陽電池への応用に大変好都合であり，太陽電池の試作を進めている．理論的解析により，この構造を用いてエネルギー変換効率 50%を超える太陽電池が可能であるとの予想が得られた．一方，量子ドットレーザーへの応用を目指して化合物半導体ナノディスクアレイの試作を進めている．今年度はナノディスク作製のためのバイオテンプレートの間隔を波動関数が重ならない程度に制御することに成功した．

中性粒子ビームによる次世代デバイスの研究

次世代の高性能トランジスタとして注目される Fin 型 FET やゲルマニウムトランジスタを実現するため，中性粒子ビームを用いた超高性能極薄酸化膜作製技術の研究を行っている．とくに今年度は中性粒子ビームを用いたゲルマニウム酸化膜の作製のためにアルミナ膜を介した酸化を行う「ポスト酸化」法の適用を試みた．また，中性粒子ビーム CVD（NBECVD）法を用いて，バイオセンサー応用を目指したダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜の形成を試み、導電性のある DLC 膜の形成に成功した. また, 中性粒子ビームを用いたグラフェントランジスタ･高性能 MEMS デバイス等の新デバイスへの応用を目指した研究や，中性粒子ビーム・プラズマプロセスシミュレーションの研究，実用的な大口径中性粒子ビーム装置の開発を進めている．

環境共生型プラズマ・ビームプロセスの研究

環境に優しいプラズマプロセスの研究を行っている．地球温暖化係数が低く，紫外線照射量の少ない CF_3I ガスを用いた中性粒子ビームにより，シリコン窒化膜（SiN）の高選択エッチングに成功した．さらに、プラズマの分析に基づき，エッチングメカニズムの解明も行った．

オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス，ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて，ミクロに表面に入射する活性種のエネルギー，種類，反応生成物，導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている．オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い，インテリジェント・ナノプロセスを実現する．本年度は実用性を高めるためのワイヤレス化の検討を推し進め，シース形状センサ・チャージアップセンサ・紫外光照射損傷センサのワイヤレス測定が可能であることを実証し，ワイヤレス測定システムの開発を行うとともに，予測手法の改良を試みた．

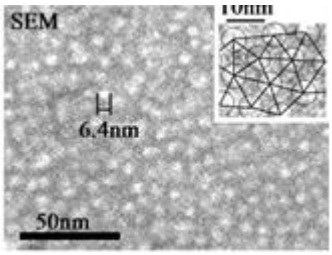


図 12 高密度（$1.4x10^{12}cm^{-2}$）シリコンナノディスク配列

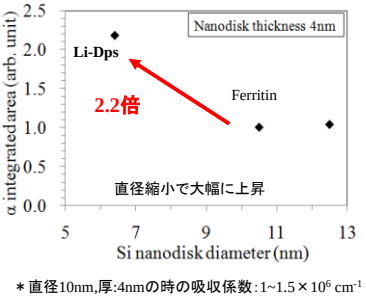


図 13 ミニバンド形成によるシリコンナノディスク配列の光吸収係数増大

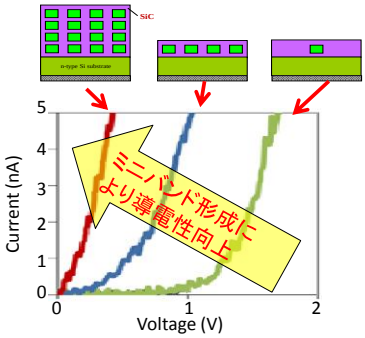


図 14 ミニバンド形成によるシリコンナノディスク配列の導電性増大

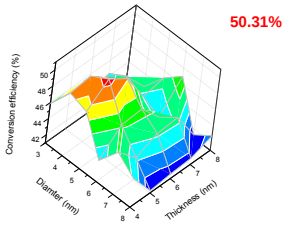


図 15 ナノディスクアレイ構造を用いた量子ドット太陽電池の変換効率の理論計算結果

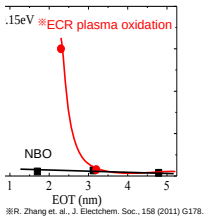


図 16 中性粒子ビーム酸化と従来法で作製したゲルマニウム酸化膜の界面準位比較

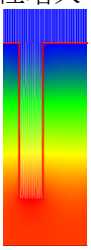


図 17 高アスペクト比エッチングにおけるチャージアップおよびイオン軌道予測

エネルギー動態研究分野

本研究分野では，多様化する燃料の高度利用，熱・物質再循環による高エクセルギー効率燃焼をキーワードとして，マイクロ燃焼，微小重力場燃焼，高温酸素燃焼など，新コンセプト燃焼技術の実現に向けて研究に取り組んでいる．これらの研究を通じて，燃焼過程におけるエクセルギー損失の低減を通じて総合効率の向上を図り，エネルギー問題に資することを目標としている．以下，代表的な研究テーマについて説明する．

・熱源用マイクロコンバスタの開発

産業界で多用される抵抗加熱（電気ヒータによる熱処理など）を代替するマイクロコンバスタに関する研究開発であり，燃焼式ながら電気ヒータ並の±1℃レベル（900℃域）の温度制御性と，電気ヒータの 2 倍を越える総合エネルギー効率を達成した．スイスロール型マイクロコンバスタを基幹技術として，手のひらサイズの標準型からコインサイズ，加熱の各種用途に合わせた大型サイズの研究開発へと進めた（IHI と共同）．平成 24 年からは，IHI による NEDO 実証研究事業にも参加し，実用に向けた試作燃焼器の燃焼振動抑止に成功している．試作機は熱効率も高く，従来技術より 50%以上燃料削減できることが示され，実用化に向け最終段階に入っている．

・マイクロ燃焼の基礎研究

微小領域における燃焼工学の構築を目指して十年にわたり基礎研究を行ってきた．なかでも温度分布制御型マイクロフローリアクタは，同装置による大規模炭化水素燃料の化学反応機構の検証が可能であるため，オクタン価計測やオクタン価向上剤の評価へと発展している．本年度は，バイオエタノールの反応機構の問題点，セタン価評価の検討，天然ガス成分の役割，すす生成機構の検討への適用を進めた．高圧化のためのシステム変更についても取り組んでおり，達成の際には 20 気圧程度までの高圧化で実用燃焼器の条件で反応機構を検証することが期待できる．国際的な燃焼化学反応機構の研究コミュニティとの連携も開始しており，IHI と共同で実用化した燃料特性評価装置に，外国から導入に向けた問い合わせも届き始めている．

・「きぼう」実験棟と航空機による微小重力燃焼実験

極低速対向流火炎実験が，国際宇宙ステーション「きぼう」での宇宙実験テーマとして選定されている．Flame ball と伝ぱ火炎の燃焼限界を包括的に扱う理論の構築を目的とし，本年度は準備段階の航空機による微小重力燃焼実験を 2 キャンペーン（延べ四週間）実施した．伝ぱ火炎から Flame ball への遷移のほか，セル状対向流火炎など，新しい現象を見いだすことに成功している。

・高温酸素燃焼技術の研究開発

高性能工業炉を実現する高温空気燃焼技術（HiCOT）を基盤として，これをさらに発展させ，燃焼用に空気ではなく純酸素を酸化剤として用いることでさらなる高効率化，NOx 無排出を実現することを目的としている．平成 23 年度に産学連携による NEDO 事業として開始していたが，高温酸化剤を使用する対向流拡散火炎および高温酸化剤中の噴流火炎試験による基礎燃焼試験に続いて，平成 24 年度には，高温酸素燃焼用の小型試験炉を試作し，炉内での高温酸素燃焼状態の実現に成功し，加熱炉用の燃焼技術として，非常に良好なポテンシャルを有することを示すことが出来ている．

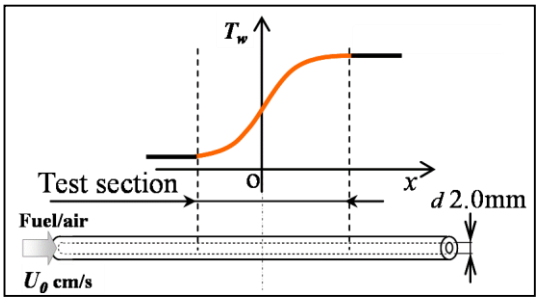


図 18 温度分布制御マイクロリアクタ概念図

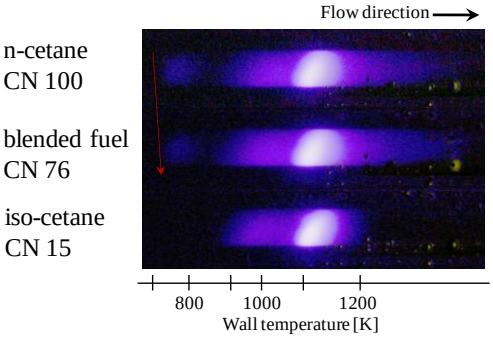
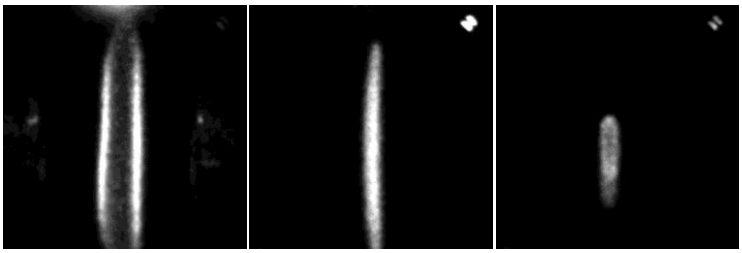


図 19 セタン価に対する weak flame の応答



(a) **(b)** **(c)**

a =3.2 s^{-1}, a =3.2 s^{-1}, a =3.2 s^{-1},

ϕ=0.47 ϕ=0.38 ϕ=0.35

図 20　航空機による微小重力実験で得られた対向流火炎から球状火炎への遷移現象

図 21　高温酸化剤中の噴流火炎の様子

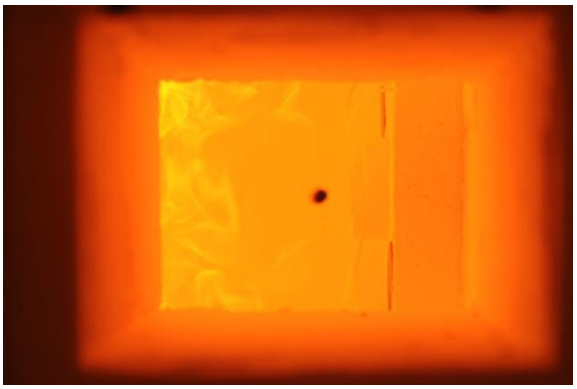


図 22　酸素濃度を空気に比べ富化した状態（28%）における高温酸素燃焼の様子

実事象融合計算研究分野

本研究分野では, PIA-Shadow レーザー粒子計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくマルチスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに，次世代エネルギーに直結した新しい混相流体工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している．特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ，計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度の流体機器設計手法を確立することを目標としている．以下に，代表的な研究テーマについて説明する．

【極低温マイクロ・ナノソリッドを用いたスーパードライ型半導体洗浄システムの開発】

過冷却液体窒素と極低温ヘリウムガス（寒剤）の高速衝突により連続生成される微細固体窒素粒子から成るマイクロ・ナノ固体窒素噴霧流の有する超高熱流束冷却特性とそれに伴うレジスト熱収縮効果を有効活用した新型半導体洗浄法に関する検討を行う．マイクロ固体窒素噴霧を高温加熱ウエハー面上のレジストに高速衝突させ，粒子の慣性力と噴霧の熱流体力学的効果，超高熱流束急冷によるレジスト熱収縮効果の相互作用により，アッシングプロセスを経ずにレジストをウエハー面上からはく離・除去，洗浄するという，レジスト除去・洗浄同時プロセス機構から成るドライ型アッシングレス洗浄システムを開発する．その結果，マイクロ・ナノ固体窒素ジェットの衝突による物理的レジストはく離と超高熱流束急冷による熱収縮の相乗効果を利用し，フォトレジストの一部をはく離することに成功した．加熱無しの場合，レジストはく離には至らないことから，レジストはく離に及ぼす熱収縮効果の影響はかなり大きいことを明らかにした．

【漂流物混入型津波に関するスーパーコンピューティング】

現在，海洋学者等により行われている津波シミュレーションは数 100km に渡る広領域を対象とするものが主であり，解析に用いられる方程式も長波近似等の何らかの近似を施した方程式を用いるのが慣例となっている．このような従来型シミュレーション手法によっては津波高さや浸水域の広域予測に対してある程度の成果を得られてはいるものの，長波近似（鉛直方向流速分布は一様と仮定）を用いているため津波が構造物体に及ぼす力の影響に関しては正確な予測が行われているとは言えず，工業プラント等の比較的狭い領域における土地や建造物のダメージ予測に対しては適用が不可能であるのが現状である．

さらに今回の震災で非常に大きな問題となった，第二波・第三波の津波すなわち震災がれきが混入した場合の津波は破壊力が通常の津波に比較して非常に増大すると考えられるが，従来型の海水単相のみの津波シミュレーション手法のみはダメージ予測が困難であると言える．

そこで本研究では，漂流物・震災がれきが混入した津波の流動と衝撃力に対し近似を用いない高精度の混相流体力学的アプローチを行い，スーパーコンピューテーションによる混相津波の流動予測と構造物へのダメージ評価を行った．

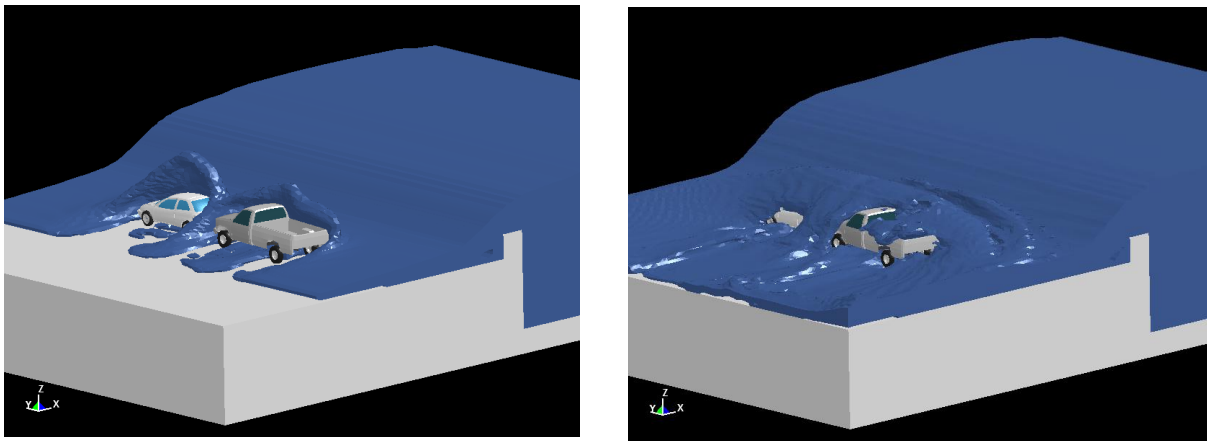


図 23　津波による自動車漂流に関する融合数値計算結果

３．平成２４年度の研究発表

平成 24 年度における, センター全体の研究発表件数は 293 編で, 内訳は以下のとおりである*.

学術雑誌(解説等を含む)	43 編
著書	1 編
国際学会での発表	134 編
国内学会・研究会等での発表	115 編

*：本報告書取纏め時点のデータである．昨年度成果報告書取纏め以降の業績を含む．これまでの発表件数は，平成 15 年度 166 編，平成 16 年度 224 編，平成 17 年度 241 編，平成 18 年度 196 編，平成 19 年度 259 編，平成 20 年度 253 編，平成 21 年度 247 編，平成 22 年度 255 編，平成 23 年度 251 編である．

以下に，各研究分野の研究発表をまとめる．なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した．

融合流体情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Taku Nonomura, Seiichiro Morizawa, Hiroshi Terashima, Shigeru Obayashi, Kozo Fujii, Numerical (error) issues on compressible multicomponent flows using a high-order differencing scheme: Weighted compact nonlinear scheme, Journal of Computational Physics, Vol.231, pp.3128-3210, (2012.4.20).
2. 加藤 博司，大林　茂，橋本　敦，吉澤徹，上野玄太，樋口知之, データ同化を利用した乱流の適応型シミュレーション Adaptive Simulation of Turbulence Flow by using Data Assimilation, ながれ Journal of Japan Society of Fluid Mechanics, Vol.31, No.2, pp.165-173, (2012.4.25).
3. Nobuo NAMURA, Koji SHIMOYAMA, Shinkyu JEONG and Shigeru OBAYASHI, Kriging/RBF-Hybrid Response Surface Methodology for Highly Nonlinear Functions, Journal of Computational Science and Technology, Vol.6, No.3, pp.81-96, (2012.7.20), 論文番号:DOI: 10.1299/jcst.6.81
4. Chenguang Lai, Yasuaki Kohama, Shigeru Obayashi and Shinkyu Jeong, Influence of cooling exit flow on aerodynamic performance with different outlet layouts, Int. J. Vehicle Design, Vol.59, No.4, pp.331-349, (2012.9.1).
5. Ardian B. Gojani and Shigeru Obayashi, Assessment of some experimental and image analysis factors for background oriented schlieren measurements, Applied Optics, Vol.51, No.31, pp.7554-7559, (2012.11.1).
6. 下山幸治，鄭信圭，大林茂，多目的最適化における Kriging 応答曲面法のためのサンプル追加指標の比較，進化計算学会論文 誌，Vol.3，No.3，pp.173-184, (2012.12.31)
7. 大林茂，三坂孝志，データ同化法による後方乱気流の計測融合シミュレーション Mearurement-Integrated Simulation of Wake Turbulence Using Data Assimilation Method，日本機械

学会誌，解説，Vol.116，No.1131，pp.41-43,(2013.2.5)

国際学会

(一般講演)

8. Shigeru Obayashi, Approach for Uncertainty of Turbulence Modeling Based on Data Assimilation Technique, International Workshop on Future of CFD and Aerospace Sciences, Kobe, Japan (2012.4.23).
9. Koji Shimoyama, Uncertainty Quantification in Simulation and Design, International Workshop on Future of CFD and Aerospace Sciences, Kobe, Japan (2012.4.23).
10. Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, Global Variation of Sonic Boom Overpressure Due to Seasonal Changes in Atmosphere, The 19th International Symposium on Nonlinear Acoustics, Tokyo, Japan (2012.5.21).
11. Koji Shimoyama, Koma Sato, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, Comparison of the Criteria for Updating Kriging Response Surface Models in Multi-Objective Optimization, 2012IEEE World Congress on Computational Intelligence, Brisbane, Australia, (2012.6.12)
12. Nobuyuki Isoshima, Makoto Onodera, Shigeru Obayashi, INVESTIGATION OF A DATA MINING METHOD FOR THERMAL-FLUID SIMULATION RESULTS BASED ON PRESSURE DIFFERENCE BETWEEN FRONT AND BACK SIDES USING MEDIAL-SURFACE AND ITS APPLICATION TO THERMAL DESIGN PROBLEMS, 10th World Congress on Computational Mechanics, São Paulo, Brazil (2012.7.11).
13. Koji Shimoyama, Daichi Ono, Atsushi Hashimoto, Shinkyu Jeong, and Shigeru Obayashi, Sonic Boom Analysis Under Atmospheric Uncertainties by a Non-Intrusive Polynomial Chaos Method, 10th World Congress on Computational Mechanics, São Paulo, Brazil (2012.7.11).
14. Koji Shimoyama, Hiroki Nakanomyo, and Shigeru Obayashi, CFD Simulations of the Wind Environment at Shonai Airport Integrated with Weather Prediction Data, 7th International Conference on Computational Fluid Dynamics, Hawaii, America (2012.7.13).
15. Takahiro Ukai, Kiyonobu Ohtani and Shigeru Obayashi, Effect of Shock Wave Reflection and Diffraction for Near-Field Pressure Measurement of Supersonic Projectile using Ballistic Range, 20th International Shock Interaction Symposium, Stockholm, Sweden (2012.8.22).
16. Kiyonobu Ohtani, Daiju Numata, Shigeru Obayashi, Time‐resolved shock wave visualization using a pointdiffraction interferemeter, 20th International Shock Interaction Symposium, Stockholm, Sweden (2012.8.23).
17. Seiichiro Morizawa, Taku Nonomura, Hironori Honda, Shigeru Obayashi, Makoto Yamamoto, and Kozo Fujii, SOURCE OF ACOUSTICWAVES FROM A SUPERSONIC JET IMPINGING ON AN INCLINED FLAT PLATE WITH VARIOUS PLATE ANGLE, European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2012), Austria (2012.9.10).
18. Hiroshi Kato, Shigeru Obayashi, Optimization of a turbulence model by using data assimilation,

European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS 2012), Austria (2012.9.12).

19. Takao Unoguchi, Shogo Aoyama, Hiroshi Suemura, Gouji Yamada, Takashi Matsuno, Shigeru Obayashi, Hiromitsu Kawazoe, Aerodynamic Characteristics of a Delta Wing with the Arc Camber for Mars Exploration, Integration2012, Tokyo, Japan (2012.9.17).
20. Tetsuya Miyakoshi, Hiroaki Hasegawa, Syuko Ito, and Shigeru Obayashi, Aerodynamic Performance of an Airfoil with VGJs for Lift Augmentation, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
21. Hiroshi Suemura, Kouhei Takishita, Gouji Yamada, Takashi Matsuno, Shigeru Obayashi and Hiromitsu Kawazoe, Development of a Compact Three-Component Force Balance and Its Application, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
22. Kenichi Nakagawa, Hiroaki Hasegawa, Masahide Murakami and Shigeru Obayashi, High Aerodynamic Drag and Flow Behavior of a Badminton Shuttlecock with Spin at High Reynolds Numbers, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
23. Chenguang Lai, Yuting Zhou, Limin Fu and Shigeru Obayashi, Numerical Investigations on the Influence of Rear Spoiler of Road Vehicle on Wake Structure, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
24. Toshiharu Mizukaki, Kiyonobu Ohtani and Shigeru Obayashi, Quantitative Visualization of Flow Field around High-Speed Projectiles by Using Background-Oriented Schlieren, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sendai, Japan (2012.9.20).
25. Toshiharu Mizukaki and Shigeru Obayashi, Shock Induced Temperature Measurement Using Laser-Induced Thermal Acoustics, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
26. Shota Ago, Gouji Yamada, Yuto Kubo, Takashi Matsuno, Hiromitsu Kawazoe and Shigeru Obayashi, Shock Tube Study for Electron Behavior in the Shock Layer, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20).
27. Yuta Saito, Kakuei Suzuki, Takahiro Ukai, Takahiro Imaizumi, Atsushi Toyoda, Takaya Uchida, Akihiro Sasoh, and Shigeru Obayashi, Aessment of Supersonic Free-flight Experiment using a Plate Shaped Sabot Aimed at the Biplane Model, Ninth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan (2012.9.20)
28. Yuma Fukushima, Estimation of Noise Shielding Effect of Next-Generation Aircraft by a Computational Aeroacoustics Method, ICAS2012, Brispane, Australia (2012.9.26).
29. Ardian B. Gojani, Shigeru Obayashi, Assessment of some experimental and processing factors for background oriented schlieren measurements, Integration2012, Tokyo, Japan (2012.10.3).
30. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi, Sensitivity Analysis of Unsteady Flow Fields and Numerical Experiments for Optimal Measurement, Integration2012, Tokyo, Japan (2012.10.4).

31. Nobuyuki ISOSHIMA, Shigeru OBAYASHI, Investigation of Data Exploration Method for Thermal-Fluid Simulation Results Using Proper Orthogonal Decomposition, JSME-CMD ICMS2012,Kobe, Japan (2012.10.9).
32. Yoshiki Takagi, Hideo Sawada, Shigeru Obayashi, Axis Calibration Test Results for 85mm Magnetic φ Suspension and Balance System, 2012 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT-2012), Jeju, Korea (2012.11.13).
33. Ardian B. Gojani, Laser ablation at the hydrodynamic regime, Experimental fluid mechanics 2012, Praha, Czech (2012.11.21).
34. Ardian B. Gojani, Burim Kamishi, and S. Obayashi, Review of background oriented schlieren and development for ballistic range applications, Experimental fluid mechanics 2012 Praha, Czech (2012.11.21).
35. Yoshinori Andoh, Aerodynamic Optimization Using Building Cube Method and Data mining with Proper Orthogonal Decomposition, The 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems, The 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, Kobe, Japan (2012.11.24).
36. Shigeru Obayashi, Koji Shimoyama, Jeong Shinkyu, Updating Kriging Response Surface Models Based on the Hypervolume Indicator in Multi-Objective Optimization (多目的最適化における Hypervolume Indicator に基づく Kriging 応答曲面モデルの更新), Workshop on multi-objective design exploration for real-world design optimization problems 2012, Karuizawa, Nagano, (2012.12.17).
37. Nobuo Namura, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Parametric Study of Vortex Generators on a Super Critical Infinite-Wing with Shock-Induced Separation, 51st Aerospace Sciences Meeting, Texas, America (2013.1.7).
38. Keita Morimoto, Yuriko Takeshima, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Hamaki Inokuchi, Numerical Analysis of Clear Air Turbulence by Using Large Eddy Simulation Coupled with a Meteorological Model, 51st Aerospace Sciences Meeting, Texas, America (2013.1.8).
39. Takashi Misaka, Frank Holzapfel, Thomas Gerz, Wake Evolution of High-Lift Configuration from Roll-Up to Vortex Decay, 51st Aerospace Sciences Meeting, Texas, America (2013.1.8).
40. Tomoki Taira, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Daisuke Sasaki, Kazuhiro Nakahashi, P GUI-based Geometry Deformation Tool for Modification of Aircraft Configurations, 51st Aerospace Sciences Meeting, Texas, America (2013.1.9).
41. Masaya Oshimizu, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, Daisuke Sasaki, Kazuhiro Nakahashi, Evaluation of the Tube-and-Wing Configuration Varieties for Near-Future Fuel Efficient Transonic Transports with the Advanced Aero Engines, 51st Aerospace Sciences Meeting, Texas, America (2013.1.10).
42. Takashi Misaka, Evaluation of the Tube-and-Wing Configuration Varieties for Near-Future Fuel

Efficient Transonic Transports with the Advanced Aero Engines, International Workshop on Uncertainty Quantification and Design Optimization, Torieste, Italy (2013.2.25).

国内学会，研究会等

（招待講演）

43. 大林茂, 未来の超音速旅客機「MISORA」～航空機開発の歴史と展望, 民間航空発祥の地稲毛100 周年記念講演会, 千葉 (2012.11.18).

（一般講演）

44. 内田貴也, 山下博, 大林茂, ソニックブーム伝播中の大気減衰と大気擾乱の効果, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.5).
45. 鵜飼孝博, 大谷清伸, 大林茂, 弾道飛行装置を用いた超音速飛行体の近傍場圧力計測精度の検証, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.5).
46. 中右介, 牧野好和, 橋本敦, 山本雅史, 山下博, 内田貴也, 大林茂, D-SEND#1 データを用いたソニックブーム伝播解析手法検証, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.6).
47. 牧野好和, 野口正芳, 村上桂一, 橋本敦, 石川敬掲, 牧本卓也, 大林茂, 今泉貴博, 鈴木角栄, 豊田篤, 佐宗章弘, D-SEND#1 形状に対する機体近傍場圧力波形推算手法検証, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.6).
48. 森澤征一郎, 野々村拓, 大山聖, 藤井孝藏, 大林茂, データマイニングによる斜め平板に衝突する超音速ジェットから発生する音響波の理解, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.6).
49. 小西康郁, 伊丹達生, 奥泉寛之, 大野智之, 大林茂, 回転球に生じる負のマグヌス力の力計測 会議名称:第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.6).
50. 伊藤秀太, 加藤博司, 大林茂, 動的風洞に対するデータ同化“双子”実験, 第４４回流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山 (2012.7.6).
51. 大谷清伸, 点回折干渉計法による衝撃波の定量計測, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.6).
52. 安藤善紀, BCM 圧縮性 Euler ソルバーを用いた空力最適化の研究, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.7).
53. 加藤博司, データ同化の基礎+α, グローバルCOE航空宇宙流体科学サマースクール2012, 浜松 (2012.8.7).
54. 伊藤秀太, 強制ロール振動するデルタ翼の動的風洞試験に向けた非定常シミュレーション, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.7).
55. 苗村伸夫, 遷音速翼の衝撃失速緩和に向けたボルテックス・ジェネレータの数値解析, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.7).

56. 森本敬太, 高精度コンパクト差分法を用いた晴天乱気流の気象解析, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.8).
57. 鵜飼孝博, 衝撃波に及ぼす熱粘性, 緩和および乱流による相互作用効果の評価に向けて, グローバル COE 航空宇宙流体科学サマースクール 2012, 浜松 (2012.8.8).
58. 大清水道也, 新型エンジン搭載次世代航空機としてのエンジン 4 発形態の妥当性評価, 第 50 回 飛行機シンポジウム, 富山 (2012.11.5).
59. 苗村伸夫, 遷音速翼の衝撃失速緩和に向けたボルテックス・ジェネレータの CFD 解析, 第 50 回 飛行機シンポジウム, 富山 (2012.11.5).
60. 坂井玲太郎, 大林茂, 石田崇, 松尾裕一, 中橋和博, 埋め込み境界型壁面モデルを用いた直交格子積み上げ法による流体解析, 第 26 回数値流体力学シンポジウム, 東京 (2012.12.18).
61. 安田俊平, 大林茂, 鄭信圭, 三坂孝志, 佐々木大輔, 山脇 るり子, 青塚瑞穂, 非構造格子 CFD ソルバーを用 いたフィルム冷却翼の解析, 第 26 回数値流体力学シンポジウム, 東京 (2012.12.19).
62. 大林茂, 超音速吸い込み風洞用磁力支持天秤の開発, 平成 24 年度航空宇宙空力班シンポジウム, 京都 (2013.1.25)
63. 伊丹達生, 大林茂, 車両モデル周り流れの計測融合シミュレーション, 日本航空宇宙学会北部支部 2013 年講演会, 仙台 (2013.3.13-14).
64. 橋本成泰, 佐々木大輔, 鄭信圭, 大林茂, 高翼形態におけるフェアリング形状の空力最適化, 日本航空宇宙学会北部支部 2013 年講演会, 仙台 (2013.3.13-14).
65. 菊地亮太, 三坂孝志, 大林茂, 又吉直樹, 固有直交分解と粒子フィルタを用いた低層風擾乱の流れ場推定, 日本航空宇宙学会北部支部 2013 年講演会, 仙台 (2013.3.13-14).
66. 大谷清伸, 阿部淳, 曲面および二重クサビを過ぎる衝撃波干渉現象, 平成 24 年度衝撃波シンポジウム, 九州 (2012.3.13).
67. 宮腰康, 内田貴也, 齋藤雄太, 大谷清伸, 小川俊広, 大林茂, 弾道飛行装置を用いた低ソニックブーム実証実験のための計測技術に関する研究, 平成 24 年度衝撃波シンポジウム, 九州 (2012.3.14).

著書

68. 大林茂, 日本機械学会, JSME テキストシリーズ機械工学総論, 3.6 節計算力学, pp.145-158, 丸善出版発行 (2012.10.30).

受賞

（指導学生の受賞）

1. 鵜飼孝博, 日本航空宇宙学会優秀発表賞受賞, 弾道飛行装置を用いた超音速飛行体の近傍圧力精度の検証, 第 44 回流体力学講演会/航空宇宙技術シミュレーション技術シンポジウム 2012, 富山（2012.9.14）
2. 大清水道也, 日本航空宇宙学会優秀講演賞受賞, 新型エンジン搭載次世代航空機としてのエンジン 4 発形態の妥当性評価, 第 50 回飛行機シンポジウム, 新潟（2012.11.5）

（教員の受賞）

3. 大林茂，日本機械学会計算力学部門功績賞（2012.10.）

融合可視化情報学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 竹島 由里子 :「可視化の基礎とコツ」, 日本機械学会「CFD の基礎とノウハウ」, No. 12-57 , pp. 65-72 (2012.5).
2. 竹島 由里子:「コンピュータビジュアライゼーション : 可視化技法の特徴と高度な可視化」, 空気清浄，第 50 巻，5 号 (2013).

国際学会

（一般講演）

3. Yuriko Takeshima, Shigeru Obayashi and Issei Fujishiro: “Collaborative Visualization for Integrated Visual Informatics,” in *Proc. 9th International Conference on Fluid Dynamics* (2012.9).
4. Keita Morimoto, Yuriko Takeshima, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi, and Hamaki Inokuchi: “Numerical Analysis of Clear Air Turbulence Using Large Eddy Simulation Coupled with a Meteorologiacl Model,” in *Proc. 51st AIAA Aerospace Science Meeting including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition* (2013.1).
5. Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro, Shigeo Takahashi, and Toshiyuki Hayase: “A Topology-Enhanced Juxtaposition Tool for Hybrid Wind Tunnel,” in *Proc. PacificVisualization2013* (2013.2).

国内学会，研究会等

（招待講演）

6. 竹島 由里子 :「可視化の基礎とコツ」, 日本機械学会講習会「CFD の基礎とノウハウ」(2012.5).
7. （一般講演）
8. 瀬下 裕介，藤代 一成，高山 毅，竹島 由里子 :「可視化出自情報の縮合表示」，計算工学講演会論文集，Vol. 17，(2012.5).
9. 藤代 一成，茅　暁陽，豊浦 正広，杉浦 篤志，上田 和英，竹島 由里子，早瀬 敏幸 :「計算フォレンジクスの拡張構成要素に関する一考察」，画像電子学会ビジュアルコンピューティングワークショップ 2012 (2012.11).

学際衝撃波研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Y. Zhu, J. Yang, M. Sun, A thermochemically derived global reaction mechanism for detonation application, Shock Waves, V22, pp. 363-379, (2012)

2. 石川大樹，孫明宇，中川敦寛，冨永悌二，管壁の微小弾性変形を考慮したレーザー誘起パルス液体ジェットの数値解析モデルの開発及び液体ジェットの特性評価，日本機械学会論文集（B 編）, Vol. 78, No. 793 (2012), pp. 1467-1482.

国際学会

3. M. Sun, T. Koita, Numerical and Experimental Study of Secondary Cavitation Induced by Underwater Electric Discharge in a Tube, Proc. of the Eighth International Symposium on Cavitation, (2012), Singapore
4. M. Sun, A Simple Two-step Riemann Solver that Separates Acoustic Waves from Contact and Shear Waves, 7th Intl. Conf. on CFD, ICCFD7-2604, Hawaii, (2012)
5. K. Hayashi, T. Koita and M. Sun, Experimental Study on Shock Wave and Bubble Evolution Induced by Underwater Electric Discharge, Proc. of the Ninth International Conference on Flow Dynamics, (2012), Sendai, pp. 526-527.
6. T. Koita, M. Sun, Numerical Study of the Effect of Cavitation Models on the Cavitating Flow Induced by Underwater Explosion in a Rectangular Tube, Proc. of the Ninth International Conference on Flow Dynamics, (2012), pp. 640-641.
7. Daiki Ishikawa and M. Sun, The Numerical Setup of Conditions for Point Energy Release in Water, Proc. of the Ninth International Conference on Flow Dynamics (2012), pp. 552-553.
8. Daichi Matsubara and Mingyu Sun, "A Numerical Study of Cavitating Flows over a Hydrofoil", Proc. of the Ninth International Conference on Flow Dynamics (2012), pp. 628-629.

国内学会，研究会等

9. 石川大樹，孫明宇，中川敦寛，冨永悌二，"レーザー誘起液体ジェットの数値解析モデル"，数値流体力学シンポジウム講演論文集, Vol. 26 (2012), C04-5, pp. 1-7.
10. 石川大樹，孫明宇 "水中爆発の数値解析における水･蒸気の実在状態方程式を用いた初期状態の設定モデル"，日本混相流学会年会講演会講演論文集, Vol. 2012 (2012), pp. 330-331.
11. 林健太朗，小板丈敏，孫明宇，水中爆発により誘起されるセカンドキャビテーション近傍の圧力における研究，平成 23 年度衝撃波シンポジウム講演, (2012.3)，東京大学, pp. 157-158

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Shunsuke Omodaka, Takashi Inoue, Kenichi Funamoto, Shin-ichirou Sugiyama, Hiroaki Shimizu, Toshiyuki Hayase, Akira Takahashi, Teiji Tominaga: Influence of Surface Model Extraction Parameter on Computational Fluid Dynamics Modeling of Cerebral Aneurysms, Journal of Biomechanics, Vol. 45 No. 14, (2012-7), 2355-2361.
2. Shunsuke Omodaka, Shin-ichirou Sugiyama, Takashi Inoue, Kenichi Funamoto, Miki Fujimura,

Hiroaki Shimizu, Toshiyuki Hayase, Akira Takahashi, Teiji Tominaga: Local Hemodynamics at the Rupture Point of Cerebral Aneurysms Determined by Computational Fluid Dynamics Analysis, Cerebrovascular Diseases, Vol. 34 No. 2, (2012-8), 121-129.

3. Kenichi Funamoto, Ioannis K. Zervantonakis, Yuchun Liu, Christopher J. Ochs, Choong Kim, Roger D. Kamm: A Novel Microfluidic Platform for High-Resolution Imaging of a Three-Dimensional Cell Culture under a Controlled Hypoxic Environment, Lab on a Chip, Vol. 12 No. 22, (2012-9), 4855-4863.
4. Kenichi Funamoto and Toshiyuki Hayase: Reproduction of pressure field in ultrasonic-measurement-integrated simulation of blood flow, International Journal for Numerical Methods In Biomedical Engineering, DOI: 10.1002/cnm.2522 (2012-11).
5. Shin-ichiro Sugiyama, Hui Meng, Kenichi Funamoto, Takashi Inoue, Miki Fujimura, Toshio Nakayama, Shunsuke Omodaka, Hiroaki Shimizu, Akira Takahashi, Teiji Tominaga: Hemodynamic Analysis of Growing Intracranial Aneurysms Arising from a Posterior Inferior Cerebellar Artery, World Neurosurgery, Vol. 78 No. 5, (2012-11), 462-468.
6. 須藤誠一，塩野正裕，白井敦，早瀬敏幸: 植物表面細胞の形状計測 －植物流体力学的アプローチ－, 実験力学, Vol. 12 No. 4, (2012-12), 338-343.

国際学会

7. Atsushi Shirai, Haruka Uranuma, Toshiyuki Hayase: Behavior of HL60 cells on a HUVEC substrate under inclined centrifuge microscope, 2012 Annual ELyT Workshop Abstract Book, (2012-3).
8. Christopher J. Ochs, Kenichi Funamoto, Roger D. Kamm, Dieter Trau: Oxygen sensors for microfluidic 3D cell cultures, EUROPT(R)ODE XI Conference on Optical Chemical Sensors and Biosensors, EUROPT(R)ODE XI Conference on Optical Chemical Sensors and Biosensors, (2012-4), 98.
9. Toshiyuki Hayase: Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flows, 2012 Bilateral Workshop on Green Technology and Life Science between Chang Gung University and Tohoku University, (2012-5), 10.
10. Kenichi Funamoto, Takuya Ito, Clarissa Velayo, Kiyoe Funamoto, Kaori Tanabe, Ai Nakamura, Yupeng Dong, Yukari Onuma, Asami Katsumata, Kunihiro Okamura, Yoshitaka Kimura: A Novel Approach to Understanding Perinatal Hypoxic-Ischemia, The 11th World Congress in Fetal Medicine, (2012-6).
11. Atsushi Shirai, Hiroki Sato, Toshiyuki Hayase: MOTION OF fMLP-STIMULATED HL60 CELLS ON HUVEC CULTURED ON A FLAT GLASS PLATE, Proceedings of the 26th International Conference on Surface Modification Technologies (SMT26), (2012-6).
12. Atsushi Shirai, Haruka Uranuma, Toshiyuki Hayase: INFLUENCE OF PRESSING FORCE ON MOTION OF HL60 CELLS ON HUVEC SUBSTRATES, ournal of Biomechanics (Proceedings of the 18th Congress of the European Society of Biomechanics (ESB2012)), Vol. 45 No. Supplement 1,

(2012-7), Presentation 1717.

13. Kenichi Funamoto, Ioannis K. Zervantonakis, Yuchun Liu, Christopher J. Ochs, Roger D. Kamm: Computational Simulation to Create Low Oxygen Tension in a Microfluidic Device for Cell Culture, Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9), 88-89.
14. Yasutomo Shimizu, Shuya Shida, Ashkan Javadzadegan, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Numerical and Experimental Study of Flow in Stenosis Models with Several Mechanical Properties, Proceedings of the 9th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2012), (2012-9), 422-423.
15. Kenichi Funamoto: Moving on to the Small World: Microfluidic Cell Culture, The 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9).
16. Shuichiro Fukushima, Reiko Maehara, Kenichi Funamoto: Observation of Hypoxia Cellular Response by Using Microfluidic Devices, Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9), 122-123.
17. Shin-ichiro Sugiyama, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Teiji Tominaga: Magnetic Resonance Fluid Dynamics for Intracranial Aneurysms, Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9), 118-119.
18. Takuya Ito, Kenichi Funamoto, Kiyoe Funamoto, Toshiyuki Hayase, Yoshitaka Kimura: Rheological Analysis of the Mechanism of Fetal Brain Hemorrhage, Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9), 116-117.
19. Muneichi Shibata, Tomoyuki Yambe, Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase: Intra-left Atrial Flow, Proceedings of the 9th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2012), (2012-9), 404-405.
20. Takashi OSHIBE, Toshiyuki HAYASE, Kenichi FUNAMOTO, Atsushi SHIRAI: Numerical Analysis of Levitation Mechanism of Red Blood Cell in Inclined Centrifuge Microscope - Effect of Asymmetric Cell Shape on the Motion, Proceedings of the 9th International Conference on Flow Dynamics (ICFD2012), (2012-9), 756-757.
21. Lei Liu, Kenichi Funamoto, Kei Ozawa, Makoto Ohta, Toshiyuki Hayase, Masafumi Ogasawara: Ultrasound Radiation Force Driven B-Flow Twinkling Sign for Microcalcification Detection, Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration (AFI/TFI-2012), (2012-9), 86-87.
22. Toshiyuki Hayase: Integration of CFD and EFD for Analysis of Complex Real Flows (Invited), 5th Symposium on Integrating CFD and Experiments in Aerodynamics (Integration 2012), (2012-10), CDROM 1-18.

国内学会，研究会等

23. 貝沼俊哉，須藤誠一，白井敦，早瀬敏幸: トビムシの水面下での跳躍，日本機械学会東北支部第 47 期総会･講演会講演論文集, No. 2012-1, (2012-3), 16-17.
24. 天野拓也，須藤誠一，白井敦，早瀬敏幸: ハマトビムシのロコモーション・メカニズム，日本機械学会東北支部第 47 期総会･講演会講演論文集, No. 2012-1, (2012-3), 18-19.
25. 早瀬敏幸，船本健一，曾根周作，坂西山河: 視覚協創学(9) : 視覚協創による血流動態のリアライゼーション，計算工学講演会論文集, Vol. 17 No. B-7-3, (2012-5), 1-4.
26. 藤代一成，森眞一郎，高橋成雄，伊藤貴之，茅暁陽，小山田耕二，奥田洋司，早瀬敏幸，竹島由里子: 視覚協創学(1)：視考支援基盤の目的と構成，計算工学講演会論文集，Vol. 17 No. B-6-1, (2012-5), 1-2.
27. 門脇弘子，船本健一，早瀬敏幸，曾根周作，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 2 次元超音波計測融合シミュレーションによる頸動脈分岐部の非定常血流量推定，超音波医学（日本超音波医学会第 85 回学術集会プログラム・講演抄録集），Vol. 39 No. Supplement, (2012-5), S338.
28. 劉 磊，小澤 桂，船本 健一，太田 信，早瀬 敏幸，小笠原 正文: 軟組織内微細石灰化の B-Flow“Twinkling Sign”発生メカニズムに関する in vitro 研究，超音波医学（日本超音波医学会第 85 回学術集会プログラム・講演抄録集）, Vol. 39 No. Supplement, (2012-5), S319.
29. 早瀬敏幸: 実験計測と数値解析の融合流体解析，日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, (2012-9), F051003.
30. 須藤誠一，塩野正裕，白井敦，早瀬敏幸: 植物流体力学としての花弁表面細胞研究，日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, (2012-9), S054031.
31. 貝沼俊哉，須藤誠一，白井敦，早瀬敏幸: 水上跳躍昆虫の流体力学的研究，日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, (2012-9), J024021.
32. 早瀬敏幸: 超音波計測融合血流シミュレーションシステムの開発（教育講演），第 21 回日本形成外科学会基礎学術集会, (2012-10), 56-57.
33. 高島稔，白井敦，早瀬敏幸: 分岐を考慮した腕部血管系一次元数学モデルにおける脈波の反射の検証，日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, (2012-9), J024044.
34. 井上 浩介，白井 敦，早瀬 敏幸，須藤 誠一: 水棲微小生物の推進機構に関する数値解析（定常層流下における単一遊泳脚モデルの形状が推進力に与える影響），日本機械学会 2012 年度年次大会 CD-ROM, (2012-9), J024022.
35. 坂西山河，早瀬敏幸，船本健一，曾根周作: 小動物用超音波計測連成解析システムにおける血管形状抽出の高精度化，日本機械学会第 23 回バイオフロンティア講演会講演論文集，No. 12-47, (2012-10), 181-182.
36. 門脇弘子，船本健一，早瀬敏幸，曾根周作，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二: 2 次元超音波計測融合シミュレーションによる頸動脈分岐部の血流解析，日本機械学会第 23 回バイオフロンティア講演会講演論文集, No. 12-47, (2012-10), 5-6.

37. 船本健一, Ioannis K. Zervantonakis, Yuchun Liu, Roger D. Kamm: 低酸素下細胞実験のためのマイクロ流体デバイスの開発，日本機械学会第４回マイクロ・ナノ工学シンポジウム講演論文集, No. 12-55, (2012-10), 77-78.
38. 船本健一, Ioannis K. Zervantonakis, Roger D. Kamm: 酸素濃度制御下の細胞実験のためのマイクロ流体デバイスの設計, COMSOL Conference Tokyo 2012, (2012-11).
39. 船本健一, Ioannis K. Zervantonakis, Yuchun Liu, Roger D. Kamm: マイクロ流体デバイスを用いた低酸素下におけるがん細胞の挙動の観察，日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 563-564.
40. 杉山佳郎，白井敦，早瀬敏幸: ガラス平板上における HL60 の挙動に与える分化の影響に関する傾斜遠心顕微鏡を用いた実験的研究，日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 331-332.
41. 門脇弘子，船本健一，早瀬敏幸，曾根周作，小笠原正文，地挽隆夫，橋本浩，見山広二，劉磊: 超音波計測融合シミュレーションによる血液粘度の推定，日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 249-250.
42. 鈴木大地，船本健一，早瀬敏幸，杉山慎一郎: 脳動脈瘤内の３次元血流解析と MRI 計測の比較，第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 547-548.
43. 坂西山河，早瀬敏幸，船本健一，曾根周作: 小動物用超音波計測連成解析システムによるマウスの頸動脈の血流解析，日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 251-252.
44. 松本拓也，船本健一，早瀬敏幸: 総頸動脈内の 3 次元血流場に対する 2 次元超音波計測融合シミュレーションの解析精度の検証，日本機械学会第 25 回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, No. 12-48, (2013-1), 247-248.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Rikako Tsukamoto, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Ichiro Yamashita, Fast Two-Dimensional Ferritin Crystal Formation Realized by Mutant Ferritin and Poly(ethylene glycol) Modified SiO2 Substrate, Applied Physics Express, Vol. 5 (2012), pp. 065201 (3pp).
2. Akira Wada, Toru Sasaki, Shigeo Yasuhara, and Seiji Samukawa, Super-Low-k SiOCH Film with Sufficient Film Modulus and High Thermal Stability Formed by Using Admixture Precursor in Neutral-Beam-Enhanced Chemical Vapor Deposition, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 51 (2012), pp. 05EC01 (4pp).
3. Akira Wada, Rui Zhang, Shinichi Takagi, and Seiji Samukawa, High-quality germanium dioxide thin films with low interface state density using a direct neutral beam oxidation process, Applied Physics Letters, Vol. 100 (2012), pp. 213108 (3pp).

4. Seiji Samukawa, Masaru Hori, Shahid Rauf, Kunihide Tachibana, Peter Bruggeman, Gerrit Kroesen, J Christopher Whitehead, Anthony B Murphy, Alexander F Gutsol, Svetlana Starikovskaia, Uwe Kortshagen, Jean-Pierre Boeuf, Timothy J Sommerer, Mark J Kushner, Uwe Czarnetzki, and Nigel Mason, The 2012 Plasma Roadmap, Journal of Physics D: Applied Physics, Vol. 45 (2012), pp. 253001 (37pp).
5. Rii Hirano, Satoru Miyamoto, Masahiro Yonemoto, Seiji Samukawa, Kentarou Sawano, Yasuhiro Shiraki, and Kohei M. Itoh, Room-Temperature Observation of Size Effects in Photoluminescence of Si0.8Ge0.2/Si Nanocolumns Prepared by Neutral Beam Etching, Applied Physics Express, Vol. 5 (2012), pp. 082004 (3pp).
6. Shinji Ueki, Yuki Nishimori, Hiroshi Imamoto, Tomohiro Kubota, Kuniyuki Kakushima, Tsuyoshi Ikehara, Masakazu Sugiyama, Seiji Samukawa, and Gen Hashiguchi, Modeling of the Vibrating-Body Field Effect Transistors based on Electro-Mechanical Interaction between Gate and Channel, IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 59,(2012), pp. 2235-2242.
7. Makoto Igarashi, Mohd Fairuz Budiman, Wugen Pan, Weiguo Hu , Noritaka Usami, and Seiji Samukawa, Quantum dot solar cells using 2-dimensional array of 6.4-nm-diameter silicon nanodisks fabricated using bio-templates and neutral beam etching, Applied Physics Letters, Vol. 101 (2012), pp. 063121 (3pp).
8. Toshiyuki Kaizu, Yosuke Tamura, Makoto Igarashi, Weiguo Hu, Rikako Tsukamoto, Ichiro Yamashita, Seiji Samukawa, and Yoshitaka Okada, Photoluminescence from GaAs nanodisks fabricated by using combination of neutral beam etching and atomic hydrogen-assisted molecular beam epitaxy regrowth, Applied Physics Letters, Vol. 101 (2012), pp. 113108 (4pp).
9. Takayuki Kiba, Yoshiya Mizushima, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Picosecond carrier dynamics induced by coupling of wavefunctions in a Si-nanodisk array fabricated by neutral beam etching using bio-nano-templates, Nanoscale Research Letters, Vol. 7 (2012), pp. 587 (5pp).
10. Weiguo Hu, Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarashi, Ming-Yi Lee, Yiming Li, and Seiji Samukawa, Modeling miniband for realistic silicon nanocrystal array, Mathematical and Computer Modeling, accepted.
11. Akira Wada, Rui Zhang, Shinichi Takagi, and Seiji Samukawa, Formation of Thin Germanium Dioxide Film with a High-Quality Interface Using a Direct Neutral Beam Oxidation Process, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 51 (2012), pp. 125603 (5pp).
12. Koudo Nakaji, Hao Li, Takayuki Kiba, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Plasmonic enhancements of photoluminescence in hybrid Si nanostructures with Au fabricated by fully top-down lithography, Nanoscale Research Letters, Vol. 7 (2012), pp. 629 (5pp).
13. Takayuki Kiba, Kenta Suzaki, Hao Li, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Surface/interface-related optical properties in Si nanodisks fabricated by neutral-beam etching using

bio-templates, Journal of Crystal Growth, accepted.

14. Makoto Igarashi, Mohd Fairuz Budiman, Wugen Pan, Weiguo Hu, Yosuke Tamura, Mohd Erman Syazwan, Noritaka Usami and Seiji Samukawa, Effects of formation of mini-bands in two-dimensional array of silicon nanodisks with SiC interlayer for quantum dot solar cells, Nanotechnology, Vol. 24 (2013), pp. 015301 (9pp).
15. Hiroshi Ito, Takuya Kuwahara, Yuji Higuchi, Nobuki Ozawa, Seiji Samukawa, and Momoji Kubo, Chemical Reaction Dynamics of SiO_2 Etching by CF_2 Radicals: Tight-Binding Quantum Chemical Molecular Dynamics Simulations, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 52 (2013), pp. 026502 (9pp).

国際学会

（招待講演）

16. Seiji Samukawa, Novel Quantum Dot Solar Cells realized by Fusion of Bio-template and Defect-Free Neutral Beam Etching, 2012 workshop on Nanotechnology in Life Science Application, (Tao-Yuan, 2012).
17. Seiji Samukawa, Novel Quantum Dot Solar Cells realized by Fusion of Bio-template and Defect-Free Neutral Beam Etching, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
18. Seiji Samukawa, Quantum Dots Super-lattice Structure for Solar Cells Utilizing a Bio-template and Damage-free Neutral Beam Etching, IEEE International Conference on Solid-State and Integrated Circuit Technology, (Xi’an, 2012).
19. Seiji Samukawa, Makoto Igarashi, Tomohiro Kubota, and Weiguo Hu, High quality Nanodisk Superlattice and its application in novel optoelectronic device, The 2nd International Conference on Small Science, (Orlando, 2012).
20. Seiji Samukawa, Novel Quantum Effect Devices realized by Fusion of Biotemplate and DefectFree Neutral Beam Etching, 2013 IEEE International NanoElectronics Conference, (Singapore, 2013).
21. Seiji Samukawa, Ultimate Top-down Etching Processes for Future Nano-scale Devices, Semicon Korea SEMI Technology Symposium, (Seoul, 2013).

（一般講演）

22. Weiguo Hu, Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarash, Ming-Yi Lee, Yiming Li, and Seiji Samukawa, Well aligned Si Nanodisks and in-plane minibands formation, International Conference on Quantum Dots, (Santa Fe, 2012).
23. Weiguo Hu, Mohd Fairuz Budiman, Makoto Igarash, Ming-Yi Lee, Yiming Li, and Seiji Samukawa, In-Plane Miniband Formation of Si Nanodisk and Its Application in Intermediate-Band Photovoltaics, 38th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, (Austin, 2012).
24. Makoto Igarashi, Mohd Fairuz Budiman, Wugen Pan, Yusuke Hoshi, Weiguo Hu, Mohd Erman Syazwan, Kentarou Sawano, Noritaka Usami, Seiji Samukawa, High-Efficiency Quantum Dot Solar Cells Using 2-Dimensional 6.4-nm-Diameter Si Nanodisk with SiC Interlayer, 38th IEEE Photovoltaic

Specialists Conference, (Austin, 2012).

25. Kazuhiro Miwa, Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Masakazu Sugiyama, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Novel dry process for planarization of MEMS sidewall using neutral beam etching, 2012 ASME/JSME Joint International Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment, (Santa Clara, 2012).
26. Takayuki Kiba, Y. Mizushima, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Picosecond carrier dynamics induced by coupling of wavefunctions in a Si-nanodisk array fabricated by neutral-beam etching using bio-nano-templates, International Conference on Superlattices, Nanostructures and Nanodevices, (Dresden, 2012).
27. Koudo Nakaji, Hao Li, T. Kiba, M. Igarashi, S. Samukawa, and A. Murayama, Plasmonic enhancement of photoluminescence in hybrid Si nanostructures with Au fabricated by fully top-down lithography, International Conference on Superlattices, Nanostructures and Nanodevices, (Dresden, 2012).
28. Yosuke Tamura, Makoto Igarashi, Mohd Erman Fauzi, Rikako Tsukamoto, Toshiyuki Kaizu, Takayuki Kiba, Ichiro Yamashita, Yoshitaka Okada, Akihiro Murayama, and Seiji Samukawa, High-density and Sub-20-nm GaAs Nanodisk Array Fabricated Using Neutral Beam Etching Process for High Performance QDs Devices, 12th International Conference on Nanotechnology, (Birmingham, 2012).
29. Akira Wada, Rui Zhang, Shinichi Takagi, Seiji Samukawa, Thin Germanium Dioxide Film with a High Quality Interface Formed in a Direct Neutral Beam Oxidation Process, The 42nd European Solid-State Device Research Conference, (Bordeaux, 2012).
30. Tomohiro Kubota and Seiji Samukawa, Feature Profile Evolution in Plasma Processing Using Wireless On-Wafer Monitoring System, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
31. Jingnan Cai, Seiji Samukawa, and Kazumi Wada, Management of Light by Si/SiO2 Stack Photonic Band Gap Structure for Neutral Beam Technology based Tandem Solar Cell, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
32. Kazuhiko Endo, Akira Wada, and Seiji Samukawa, A Study of the Next Generatoin CMOS by the Neutral Beam Process, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
33. Takashi Morie, Haichao Liang, Takashi Tohara, Kazuhiko Endo, Makoto Igarashi, and Seiji Samukawa, Intelligent Information Processing Circuits Using Nanodisk Array Structure, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
34. Hiroto Takenaka, Michito Shinohara, Takafumi Uchida, Masashi Arita, Seiji Samukawa, and Yasuo Takahashi, High-Frequency Characteristics of Si Single-Electron Transistor, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
35. Kentarou Sawano, Masato Watanabe, Arata Komatsu, Hiroshi Nohira, Akira Wada, and Seiji Samukawa, Development of High Performance Strained-Ge Channel Device Utilizing Neutral-Beam Oxidized Film, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).
36. Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, Development of a Field Effect Transistor with Channel Surface

Covoered by Probe-Biomolecules with a Newly Developed Aptamer, Ninth International Conference on Flow Dynamics, (Sendai, 2012).

37. Takayuki Kiba, Kenta Suzaki, Hao Li, Makoto Igarashi, Seiji Samukawa, and Akihiro Murayama, Surface/interface-related optical properties in Si nanodisks fabricated by neutral-beam etching using bio-templates, 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, (Nara, 2012).
38. Toshiyuki Kaizu, Yosuke Tamura, Makoto Igarashi, Weiguo Hu, Seiji Samukawa and Yoshitaka Okada, Observation of photoluminescence from 2-dimentional GaAs nanodisk array regrown by atomic hydrogen-assisted molecular beam epitaxy, 17th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, (Nara, 2012).
39. Akira Wada, Rui Zhang, Shinichi Takagi and Seiji Samukawa, High Quality Germanium Dioxide Formation Using Damage-Free and Low-Temperature Neutral Beam Oxidation Process, 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Kyoto, 2012).
40. Yosuke Tamura, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, and Seiji Samukawa, Damage-free Neutral Beam Etching for High-performance GaN HEMT, 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Kyoto, 2012).
41. Makoto Igarashi, Weiguo Hu, Mohd Erman Syazwan, and Seiji Samukawa, Enhancement of Electrical Conductivity by Miniband Formation In Silicon Quantum Dot Superlattice Structure, 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Kyoto, 2012).
42. Tomohiro Kubota, Akira Wada, Yuuki Yanagisawa, Batnasan Altansukh, Kazuhiro Miwa, Takahito Ono, and Seiji Samukawa, 3-Dimensional and Defect-free Etching by Neutral Beam for MEMS Applications, 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials, (Kyoto, 2012).
43. Daiki Nakayama, Akira Wada, Tomohiro Kubota, Moritz Haass, Robert Bruce, Ryan. M. Martin, Nicholas Fuller, Seiji Samukawa, Highly Selective and Controllable Si_3N_4 Etching to Si and SiO_2 for sub-22-nm Gate Spacer using CF_3 Neutral Beam with O_2 and H_2, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
44. Yoshiyuki Kikuchi, Akira Wada, and Seiji Samukawa, Functional carbon contained film formation using Neutral-Beam-Enhanced Chemical-Vapor-Deposition by microwave plasma, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
45. Kazuhiro Miwa, Yuki Nishimori, Shinji Ueki, Masakazu Sugiyama, Tomohiro Kubota, and Seiji Samukawa, Low Damage Etching Process for Fabricating Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) Devices using Neutral Beam, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
46. Mohd Erman Fauzi, Makoto Igarashi, Weiguo Hu, and Seiji Samukawa, Fabrication of 3D Array Si Quantum Dots Superlattice Using Biotemplate and Neutral Beam Etching, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
47. Shingo Ohtsuka, Naoki Watanabe, Tomohiro Kubota, Takuya Iwasaki, Yasuroh Iriye, Kohei Ono, and Seiji Samukawa, Theoretical calculation of neutralization efficiency of positive and negative chlorine

ions with consideration of excited states, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).

48. Yosuke Tamura, Makoto Igarashi, Mohd Erman Fauzi, Weiguo Hu, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa, High-aspect Ratio and Diameter Controlled GaAs/AlGaAs Nano-pillar fabrication using defect-free neutral beam etching and bio-template process, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
49. Yuuki Yanagisawa, Tomohiro Kubota, Batnasan Altansukh, Kazuhiro Miwa, and Seiji Samukawa, 3-Dimensional and defect-free neutral beam etching for MEMS applications, AVS 59th International Symposium and Exhibition, (Tampa, 2012).
50. Akira Wada, Tomohiro Kubota, Yuuki Yanagisawa, Batnasan Altansukh, Kazuhiro Miwa, Takahito Ono, and Seiji Samukawa, 3-Dimensional and Damage-Free Neutral Beam Etching for MEMS Application, IEEE Sensors 2012 Conference, (Taipei, 2012).
51. Weiguo Hu, Makoto Igarashi, Ming-Yi Lee, Yiming Li, and Seiji Samukawa, 50% Efficiency Intermediate Band Solar Cell Design Using Highly Periodical Silicon Nanodisk Array, IEEE International Electron Devices Meeting, (San Francisco, 2012).

国内学会，研究会等

（招待講演）

52. 寒川誠二、バイオテンプレート極限加工による高精度量子ドットと高効率太陽電池への展開、応用物理学会シリコンテクノロジー分科会第 152 回研究会「最先端シリコンナノエレクトロニクスの動向と今後の展開」（つくば、2012）
53. 寒川誠二、超低損傷加工による量子ドット３次元構造作製とデバイス展開、第 12 回インテリジェントナノプロセス研究会（仙台、2012）
54. 寒川誠二、究極のトップダウンプロセスによる最先端量子効果デバイスの開発、プラズマエレクトロニクスセミナー（大阪、2012）
55. 寒川誠二、超低損傷微細加工プロセスのナノプロセッシングへの展開、化学工学会　第 44 回秋季大会（仙台、2012）
56. 寒川誠二、究極のトップダウンプロセスによる最先端量子効果デバイスの開発、量子材料セミナー（東京、2012）
57. 寒川誠二、微細加工のためのプラズマ技術、文部科学省ナノテクノロジー・プラットフォーム NPPP　超微細加工　人材育成スクール（つくば、2012）

（一般講演）

58. モハマド エルマン ファウジ, 五十嵐誠, 胡衛国, 海津利行, 岡田至崇, 寒川誠二, 2 次元 Si ナノディスクアレイにおけるミニバンド形成と電気伝導性の向上, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
59. 胡衛国、五十嵐誠、モハマドエルマン、寒川誠二, 2D シリコン・ナノディスクにおける電子構造および電気伝導率, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）

60. 五十嵐誠、胡衛国、モハマドラフマン、寒川誠二, 均一・高密度・３次元 Si ナノディスクの作製とその電気・光学特性, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
61. 木場隆之, 水島佳也, 村山明宏, 五十嵐誠, 寒川誠二, バイオテンプレートにより作製した Si ナノディスクの発光起源, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
62. 李昊, 中治光童, 木場隆之, 五十嵐誠, 寒川誠二, 佐久間実緒, 上野貢生, 三澤弘明, 村山明宏, Au 微細構造を複合させた高密度 Si ナノディスクにおける発光特性, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
63. 田村洋典、五十嵐誠、セドリック・トーマス、モハマド・エルマン・ファウジ、胡衛国、塚本里加子、海津利之、星井拓也、木場隆之、山下一郎、岡田至崇、村山明宏、寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による GaAs ナノディスクの作製と発光特性, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
64. 海津利行, 田村洋典, 五十嵐誠, 胡衛国, 寒川誠二, 岡田至崇, 原子状水素援用 MBE による 2 次元 GaAs ナノディスクアレイの GaAs/AlGaAs キャップ層再成長, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
65. 磯田大河, 伊藤公平, 山下一郎,寒川誠二, フェリチンを用いたシリコン基板上におけるサブ 10nm 金ナノ粒子の高密度配置, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
66. 和田章良、张睿、高木信一、寒川誠二, 低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化を用いた高品質 GeO2/Ge 界面の形成, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
67. 伊藤寿, 桑原卓哉, 石川岳志, 樋口祐次, 尾澤伸樹, 島崎智実, 寒川誠二, 久保百司, 量子分子動力学シミュレーションを用いた CFx ラジカルによるシリコン酸化膜 SiO2 のエッチングプロセス解析, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
68. 三輪和弘, 西森勇貴, 植木真治, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビームを用いた MEMS デバイス作製のための低ダメージエッチング, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
69. 柳沢優希、和田章良、荒木良亮、久保田智広、寒川誠二, 中性粒子ビームを用いた 3 次元 MEMS 構造の無損傷エッチング, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
70. 吉田　優樹, 和田　章良, 寒川　誠二, 超低損傷中性粒子ビームエッチングを用いた微細シリコン振動子の作製, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
71. 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 植木真治,額賀理, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析 VI, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
72. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 望月俊輔, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングモデルと加工形状解析(2), 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
73. 望月俊輔, 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 三輪和弘, 久保田智広, 杉山正和, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングの加工形状シミュレーション(3), 2012 年秋季 第

73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）

74. 久保田智広, 三輪和弘, バトナサン・アルタンスック, 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 杉山正和, 寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコンエッチング（６）, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
75. 田村洋典, 太田実雄, 藤岡洋, 寒川誠二, 塩素中性粒子ビームによる AlGaN/GaN ヘテロ構造のダメージフリーエッチング, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
76. 中山大樹, 和田章良, 久保田智広、Moritz Haass, Robert Bruce, Ryan M. Martin, Nicholas C. M. Fuller, 寒川誠二, 中性粒子ビームによる低損傷・高選択比 SiN ゲートスペーサーエッチング, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
77. 菊地良幸、和田章良、寒川誠二, マイクロ波プラズマ励起大口径中性粒子ビーム CVD による高密度な超低誘電率 SiCOH の成膜, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会（松山, 2012）
78. 西森勇貴, 植木真治, 三輪和弘, 杉山正和, 寒川誠二, 橋口原, プラズマダメージを抑制した中性粒子ビームエッチングの MEMS における効果検証と各種シリコン表面との比較, 第 29 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, （北九州, 2012）
79. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 望月俊輔, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングモデルと加工形状解析, 第 29 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, （北九州, 2012）
80. 望月俊輔, 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 三輪和弘, 久保田智広, 杉山正和, 寒川誠二, 形状シミュレーションによる塩素中性粒子ビームエッチングの加工形状の検討, 第 29 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, （北九州, 2012）
81. 胡衛国、五十嵐誠、モハマド エルマン ファウジ、肥後昭男、李明義、李義明、寒川誠二, Silicon Nanodisk Intermediate Band Solar Cell, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木、2013）
82. 五十嵐誠、モハマド M ラフマン、胡衛国、寒川誠二, ３次元 Si 量子ナノディスク超格子構造における光吸収・電導特性, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
83. トーマス セドリック、田村洋典、五十嵐誠、モハマドエルマンファウジ、肥後昭男、胡衛国、久保田智広、寒川誠二, Ar:Cl2 mixture ratio study on Neutral Beam etching of GaAs, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
84. 田村洋典、五十嵐誠、トーマスセドリック、モハマドエルマンファウジ、胡衛国、肥後昭男、塚本里加子、海津利行、星井拓也、木場隆之、山下一郎、岡田至崇、村山明宏、寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による直径制御 GaAs ナノディスクの作製とその発光特性, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
85. モハマド エルマン ファウジ、田村洋典、肥後昭男、王云鵬、杉山正和、中野義昭、寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による 3 次元アレイ GaAs ナノディスクの作製, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
86. 肥後昭男, 田村洋典, モハマド エルマン ファウジ,トーマス セドリック, 五十嵐誠,胡衛国, 木場隆之,村山明宏,王云鵬, 杉山正和, 中野義昭,寒川誠二, GaAs ナノディスクの AlGaAs/GaAs

MOVPE 埋め込み再成長, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）

87. 胡衛国、五十嵐誠、モハマド エルマン ファウジ、肥後昭男、李明義、李義明、寒川誠二, Type-II Germanium Nanodisk for Photovoltaic Applications, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
88. モハマド エルマン ファウジ、五十嵐誠、胡衛国、田村洋典、和田章良、山下一郎、寒川誠二, バイオテンプレート極限加工による Ge ナノ構造の作製, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
89. 菊地良幸、和田章良、寒川誠二, マイクロ波プラズマ励起大口径中性粒子ビーム CVD による高密度な超低誘電率 SiCOH の成膜（２）, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会,（厚木, 2013）
90. 中山大樹、和田章良、久保田智広、寒川誠二, 中性粒子ビームによる低損傷・高選択比 SiN エッチングメカニズムの解明, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
91. 和田章良、中山大樹、张睿、高木信一、寒川誠二, 低温・超低損傷中性粒子ビーム酸化を用いた A1203/GeOx/Ge 構造の形成, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
92. 久保田智広,三輪和弘,バトナサン・アルタンスック,大塚晋吾,渡辺尚貴,岩崎拓也,入江康郎,小野耕平,杉山正和,寒川誠二, 中性粒子ビームによるシリコンエッチング（７）, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
93. 久保田智広、佐藤充男、岩崎拓也、小野耕平、寒川誠二, オンウェハモニタリングによるプラズマプロセスダメージ・形状予測, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
94. 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 植木真治, 額賀理, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 第一原理電子状態計算による中性粒子ビーム生成メカニズムの解析 VII, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
95. 大塚晋吾, 渡辺尚貴, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 望月俊輔, 三輪和弘, 杉山正和, 久保田智広, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングモデルと加工形状解析(3), 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
96. 望月俊輔, 渡辺尚貴, 大塚晋吾, 岩崎拓也, 小野耕平, 入江康郎, 三輪和弘, 久保田智広, 杉山正和, 寒川誠二, 中性粒子ビームエッチングの加工形状シミュレーション (4), 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
97. 三輪和弘、植木真治、西森勇貴、杉山正和、久保田智広、寒川誠二、橋口原, 中性粒子ビームを用いた 3D MEMS デバイス作製のための Si エッチング, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
98. 海津利行, 田村洋典, 五十嵐誠, トーマスセドリック, 胡衛国, 寒川誠二, 岡田至崇, 中性粒子ビームエッチングより作製した GaAs ナノディスクの PL 特性のディスク高さ依存性, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）
99. 木場隆之, 須崎健太, 田村洋典, 五十嵐誠, トーマスセドリック, 胡衛国, 海津利行, 岡田至崇, 寒川誠二, 村山明宏, トップダウン加工 GaAs ナノディスクにおけるキャリアスピン緩和, 第 60 回 応用物理学会春季学術講演会, （厚木, 2013）

受賞

1. 2012 年　Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Senior Member 表彰, 寒川誠二

特許

2. 寒川誠二ら、特願 2012-059022（未公開）
3. 寒川誠二ら、特願 2012-184298（未公開）
4. 寒川誠二ら、特願 2012-252467（未公開）
5. 寒川誠二ら、PCT/JP2012/65172（未公開）

エネルギー動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Roman Fursenko, Sergey Minaev, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Koichi Takase, Xing Li, Masato Katsuta, Masao Kikuchi, Kaoru Maruta, Cellular and sporadic flame regimes of low-Lewis-number stretched remixed flames, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.34, Issue 1: 981–988 (2013), doi:10.1016/j.proci.2012.08.014.
2. Satoshi Suzuki, Mikito Hori, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa and Kaoru Maruta, Study on cetane number dependence of diesel surrogates/air weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.34, Issue 2: 3411–3417 (2013), doi: 10.1016/ j.proci.2012.06.162.
3. Hisashi Nakamura, Akira Yamamoto, Mikito Hori, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Study on pressure dependences of ethanol oxidation by separated weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.34, Issue 2: 3435–3443 (2013), doi:10.1016/j.proci.2012.06.101.
4. Mikito Hori, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Characteristics of n-heptane and toluene weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.34, Issue 2: 3419–3426 (2013), doi: 10.1016/j.proci. 2012.06.099.
5. Aiwu Fan, Jianlong Wan, Kaoru Maruta, Hisashi Nakamura, Hong Yao, Flame dynamics in a heated meso-scale radial channel, Proceedings of the Combustion Institute, Vol.34, Issue 2: 3351–3359 (2013), doi: 10.1016/j.proci. 2012.06.083.,
6. Hisashi Nakamura, Aiwu Fan, Sergey Minaev, Evgeniy Sereshchenko, Roman Fursenko, Yosuke Tsuboi, Kaoru Maruta, Bifurcations and negative propagation speeds of methane/air premixed flames with repetitive extinction and ignition in a heated microchannel Combustion and Flame, Vol.159, Issue 4：1631–1643 (2012). doi:10.1016/j.combustflame.2011.11.004.

国際学会

（招待講演）

7. Kaoru Maruta, Study on Low-speed Counterflow Flames under Microgravity for Unified Combustion Limit Theory, 2012 Bilateral Workshop on Green Technology and Life Science between Chang Gung University and Tohoku University, (Taiwan, May, 2012).
8. Kaoru Maruta, Micro reactor with prescribed temperature profile, The First International Workshop on Flame Chemistry, (Warsaw, July, 2012).
9. Kaoru Maruta, Transition from Counterflow Flames to Flame Cells and Balls under Microgravity for Unified Combustion Limit Theory, The 13rd Japan-Korea Students' Symposium New Energy Flow for Sustainable Society - Properties and Applications of Energy materials, (Seoul, Nov., 2012).

（一般講演）

10. Kaoru Maruta, On microgravity combustion experiment at the International Space Station for construct, Combustion laboratory at Pukyong National University, (Busan, May, 2012).
11. Hisashi Nakamura, Akira Yamamoto, Mikito Hori, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Study on pressure dependences of ethanol oxidation by separated weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 34th International Symposium on Combustion, 1E02, (Warsaw, July-Aug., 2012).
12. Mikito Hori; Hisashi Nakamura; Takuya Tezuka; Susumu Hasegawa; Kaoru Maruta, Characteristics of n-heptane and toluene weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 34th International Symposium on Combustion, 5E05, (Warsaw, July-Aug., 2012).
13. Satoshi Suzuki, Mikito Hori, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Study oncetane number dependence of diesel surrogates/air weak flames in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 34th International Symposium on Combustion, 5E06, (Warsaw, July-Aug., 2012).
14. Roman Fursenko, Sergey Minaev, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Koichi Takase, Xing Li, Masato Katsuta, Masao Kikuchi, Kaoru Maruta, Cellular and sporadic flame regimes of low-Lewis-number stretched remixed flames,The 34th International Symposium on Combustion, 2E08, (Warsaw, July-Aug., 2012).
15. Aiwu Fan, Jianlong Wan, Kaoru Maruta, Hisashi Nakamura, Hong Yao, Wei Liu, Flame dynamics in a heated meso-scale radial channel, The 34th International Symposium on Combustion, 3F05, (Warsaw, July-Aug., 2012).
16. Koichi Takase, Xing Li , Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Masato Katsuta, Masao Kikuchi, Kaoru Maruta, Extinction Characteristics of $CH_4/O_2/Xe$ Counterflow Flames at Low Stretch Rates and Their Transitions to Ball-like Flames, The 34th International Symposium on Combustion, W2P091, (Warsaw, July-Aug., 2012).
17. Xing Li , Li Jia, Takakazu Onishi, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Ignition and combustion characteristics of $CH_4/O_2/CO_2$ mixture in micro flow reactor with a controlled temperature profile, The 34th International Symposium on Combustion, W2P101, (Warsaw, July-Aug., 2012).

18. Taiki Kamada, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Study on Ignition Characteristics of Lower Alkane Fuels Using a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, The 34th International Symposium on Combustion, W2P100, (Warsaw, July-Aug., 2012).
19. Yuta Kizaki, Kenichirou Saruwatari, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Effect of Surface Reactions on Gas Phase Reactions of $H_2/O_2/N_2$ Mixture in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, The 34th International Symposium on Combustion, W5P022, (Warsaw, July-Aug., 2012).
20. Takuro Nishida, Takuhiro Matsumoto, Toshihisa Ueda, Takeshi Yokomori, Kaoru Maruta, Study of Effects of Thermal and Mass Diffusions on Ignition and Propagation of Methane/Air Premixed Flame by Micro-Flow Reactor Model with Controlled Temperature Profile, The 34th International Symposium on Combustion, W2P108, (Warsaw, July-Aug., 2012).
21. Xing Li , Li Jia, Takakazu Onishi, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Experimental and numerical investigation on ignition and combustion characteristics of $CH_4/O_2/CO_2$ mixture using a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 86-87, (Sendai, Sep., 2012).
22. Takuro Nishida, Takuhiro Matsumoto, Toshihisa Ueda, Takeshi Yokomori and Kaoru Maruta, Effects of Thermal and Mass Diffusions on Combustion Characteristics of Methane/Air Premixed Flame with Equivalence Ratio using Micro-Flow Reactor with Controlled Temperature Profile, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 518-519, (Sendai, Sep., 2012).
23. Taiki Kamada, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Ignition characteristics of lower alkane fuels in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 178-179, (Sendai, Sep., 2012).
24. Koichi Takase, Xing Li , Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Masato Katsuta, Masao Kikuchi, Kaoru Maruta, Configurations of CH_4/O_2/Xe Counterflow Premixed Flames at Small Stretch Rates under Microgravity, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 564-565, (Sendai, Sep., 2012).
25. Satoshi Suzuki, Mikito Hori, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Hisashi Nakamura, Kaoru Maruta, Cetane number and weak flames of diesel surrogates in a micro flow reactor with a controlled temperature profile, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 566-567, (Sendai, Sep., 2012).
26. Yuta Kizaki, Kenichiro Saruwatari, Hisashi Nakamura, Takuya Tezuka, Susumu Hasegawa, Kaoru Maruta, Effect of Surface Reactions on Gas Phase Reactions of $H_2/O_2/N_2$ and CH_4/Air Mixture in a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, Ninth International Conference on Flow Dynamics Proceedings, 574-575, (Sendai, Sep., 2012).
27. Kaoru Maruta, Activity Report of Energy Dynamics Laboratory, IFS, Tohoku University, Proceedings

of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 16-17, (Sendai, Sep., 2012).

28. Roman Fursenko, Evgeniy Sereshchenko, Sergey Minaev, Kaoru Maruta and Hisashi Nakamura, Parallel Computations on the Base of GPU for Modeling of Gas Combustion Processes, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 54-55, (Sendai, Sep., 2012).
29. Sergey Minaev, Evgeniy Sereshchenko, Dmitrii Mazurok, Roman Fursenko, Hisashi Nakamura, Koichi Takase, Xing Li, Takuya Tezuka and Kaoru Maruta, Investigations of Sporadic Regimes of Gas Combustion, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 56-57, (Sendai, Sep., 2012).
30. Boris Mazurok, Dmitrii Mazurok, Boris Dolgovesov, Roman Fursenko, Sergey Minaev, Hisashi Nakamura and Kaoru Maruta, Visualization, "Real Time" Algorithms and Parallel Computations of Reacting Flows, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 58-59, (Sendai, Sep., 2012).
31. Satoshi Onodera, Yuta Shinoda, Shinya Fujita, Hiroshi Gotoda, Sergey Minaev and Kaoru Maruta, Dynamic Behavior of Flame Front Instability in Two-Dimensional Radial Microchannels, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 66-67, (Sendai, Sep., 2012).
32. Georgy Shoev, Yevgeniy Bondar, Kaoru Maruta and Mikhail Ivanov, Numerical Study of Shock Wave Entering and Propagation in Microchannel, Proceedings of the Twelfth International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fuid Integration, 130-131,(Sendai, Sep., 2012).

国内学会，研究会等

（一般講演）

33. 高瀬 光一，Xing Li，中村 寿，手塚 卓也，長谷川 進，勝田 真登，菊池 政雄，丸田 薫, 微小重力場における低伸長率 $CH_4/O_2/Xe$ 対向流予混合場中の球状火炎，第 49 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ+Ⅱ, 255-256, (2012.5).
34. 鈴木 聡史, 堀 幹人, 手塚 卓也, 長谷川 進, 中村 寿, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いたディーゼルサロゲート燃料のセタン価と燃焼特性, 第 49 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ+Ⅱ, 251-252, (2012.5).
35. 鎌田大輝，中村寿，手塚卓也，長谷川進，丸田薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いた低級アルカン燃料の Weak flame の高分解能観察, 第 49 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ+Ⅱ, 399-400, (2012.5).
36. 西田 拓郎，松本 卓大，植田 利久，横森 剛，丸田 薫, 温度分布制御マイクロフローリアクタ型モデルを利用した予混合火炎の着火・燃焼時における熱・物質拡散効果についての検討, 第 49 回日本伝熱シンポジウム講演論文集 Vol. Ⅰ+Ⅱ, 271-272, (2012.5).
37. 中村 寿, 堀 幹人, 手塚 卓也,長谷川 進,丸田 薫, 温度分布制御マイクロフローリアクタに

よるエタノール酸化反応の圧力依存性，第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集，438-439, (2012.12).

38. Xing Li, Li Jia, 大西 孝和, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, Study on Ignition and Combustion Characteristics of $CH_4/O_2/CO_2$ Mixture Using a Micro Flow Reactor with a Controlled Temperature Profile, 第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集, 194-195, (2012.12).
39. 高瀬 光一，Xing Li，中村 寿，手塚 卓也，長谷川 進，勝田 真登，菊池 政雄，丸田 薫, 微小重力場における低伸長率 $CH_4/O_2/Xe$ 対向流予混合火炎の球状火炎への遷移，第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集, 278-279, (2012.12).
40. 鎌田 大輝, 手塚 卓也, 長谷川 進, 丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタを用いた天然ガス成分燃料の着火・燃焼特性に関する研究，第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集, 22-23, (2012.12).
41. 鈴木 聡史，中村 寿，手塚 卓也，長谷川 進，丸田 薫, 温度分布制御型マイクロフローリアクタにおけるディーゼル基準燃料のすす生成，第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集, 190-191, (2012.12).
42. 西田 拓郎，植田 利久，横森 剛，丸田 薫, 温度分布制御マイクロフローリアクタ型モデルにおける微弱予混合火炎での物質拡散効果の影響，第 50 回燃焼シンポジウム講演論文集, 164-165, (2012.12).
43. 丸田 薫, 低エクセルギー損失燃焼とそのインパクト，日本機械学会第 5 回熱工学ワークショップ，(2012.11).
44. 丸田 薫, 層流燃焼，日本燃焼学会　基礎燃焼工学講座，(2013.2).

特許

1. 特許名称：反応メカニズム解析装置及び反応メカニズム解析プログラム
   特許番号：特許第 5051659 号
   登録日：平成 24 年 8 月 3 日
2. 特許名称：イオン電流検出装置およびイオン電流検出方法公開番号：特開 2011-149739
   特許番号：特許第 5016822 号
   登録日：平成 24 年 6 月 15 日
3. 特許名称：燃焼実験装置
   公開番号：特開 2012-108036
   公開日：平成 24 年 6 月 7 日
4. 特許名称：燃料物性決定方法及び燃料物性決定装置
   PCT 出願： PCT/JP2012/055794　出願日：平成 24 年 3 月 7 日
   欧州出願：10843825.0
   韓国出願：10-2012-7019755
   中国出願：201080061650.7

実事象融合計算研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. Jun Ishimoto, U Oh, Daisuke Tan, Integrated Computational Study of Ultra-High Heat Flux Cooling Using Cryogenic Micro-Solid Nitrogen Spray (Top 25 Hottest Articles in *Cryogenics*, July to September 2012, 15th), *Cryogenics*, Volume 52, Issue 10, October 2012, Pages 505–517.
2. Jun Ishimoto, Daisuke Tan, Hiroto Otake and Seiji Samukawa, Thermomechanical Resist Removal-Cleaning System Using Cryogenic Micro-Slush Jet,*Solid State Phenomena*, Vol. 187 (2012) pp. 145-148.
3. Kazuo MATSUURA, Masami NAKANO, Jun ISHIMOTO, Acceleration of hydrogen forced ventilation after leakage ceases in a partially open space, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 37, Issue 9, May 2012, Pages 7940–7949.
4. Kazuo MATSUURA, Masami NAKANO, Jun ISHIMOTO, Sensing-based risk mitigation control of hydrogen dispersion and accumulation in a partially open space with low-height openings by forced ventilation, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 37, Issue 2, January 2012, Pages 1972–1984.
5. U Oh, Jun Ishimoto, Naoki Harada and Daisuke Tan, ULTRA-COOLING HEAT TRANSFER CHARACTERISTICS USING CRYOGENIC MICRO-SOLID NITROGEN SPRAY, *Proceedings of the ASME 2012 Summer Heat Transfer Conference*, July 8-12, 2012, Rio Grande, Puerto Rico, USA [in CD-ROM].

国際学会

6. Jun Ishimoto, Supercomputing approach of flotsam mixed tsunami in narrow region, *International Innovation Workshop on Off Shore Tsunami Energy Dissipation and Peak Height Alleviation*, September 10-12, 2012, Tohoku University, Sendai, Japan (Invited).
7. Jun Ishimoto, Innovative Nano-Device Cleaning Technology Using Cryogenic Spray Flow of Micro-Solid Nitrogen, *Painting Technology Workshop (PTW2012)*, October 30-31st, 2012, Lexington, Kentucky, USA (Invited).
8. Jun Ishimoto, Thermomechanical Resist Removal‐Cleaning Technology Using Cryogenic Micro‐Nano Solid Nitrogen Spray, *Center for High-rate Nanomanufacturing Fall Seminar Series*, November 16th , 2012, College of Engineering, Northeastern University, Boston, USA (Invited).
9. U Oh, Jun Ishimoto, Naoki Harada and Daisuke Tan, ULTRA-COOLING HEAT TRANSFER CHARACTERISTICS USING CRYOGENIC MICRO-SOLID NITROGEN SPRAY, *ASME 2012 Summer Heat Transfer Conference*, July 8-12, 2012, Rio Grande, Puerto Rico, USA.
10. U Oh, Naoki Harada and Jun Ishimoto, Innovative Wafer Resist Removal-Cleaning Technology by Using Smart Cryogenic Spray Flow of Solid Nitrogen, *Technical Congress of Progress and Innovation for Smart Materials and Related Technology (PI-SMART)*, April 24 2012, Hirosaki, Japan [in

CD-ROM].

11. Jun Ishimoto, New technology for physical photoresist removal-cleaning method using cryogenic micro-solid nitrogen spray, *Annual Workshop of ELyT Laboratory* on March 12 - 14, 2012 Presqu'ile de Giens, France.
12. Naoya Ochiai, Yuka Iga, Motohiko Nohmi, Toshiaki Ikohagi, Jun Ishimoto and Kozo Saito, Numerical Prediction of Cavitation Erosion Using a Coupled Analysis of Cavitating Flow Field and Bubbles, *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).
13. Jun Ishimoto, Guanghao Wu and Kazuo Matsuura, Super Computational Study of High-Speed Droplet-Vapor Flow and LDI Erosion, *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).
14. U Oh, Jun Ishimoto and Jin-Goo Park, Thermomechanical Nano Device Resist Removal-Cleaning Technology by Using Cryogenic Spray Flow of Solid Nitrogen, *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).
15. Jun Ishimoto, Kaoru Maruta and Takehiko Sato, Integrated Research Collaboration for Frontier Science of Next Generation Reactive Fluid, *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).
16. Naoya Ochiai, Yuka Iga, Motohiko Nohmi, Toshiyuki Ikohagi and Jun Ishimoto, Numerical Study of Influence of Initial Standoff Distance on Impulsive Pressure Induced by Single Bubble Collapse near Wall Boundary (Integration to the Next-generation Megasonic Cavitation Cleaning Technology), *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).
17. Jun Ishimoto, Innovative Development of Frontier Multiphase Flow Systems by Reality Coupled Computation, *12th International Symposium on Advanced Fluid Information and Transdisciplinary Fluid Integration, AFI/TFI-2012*, Sendai, Miyagi, Japan, Nov. 19-21 (2012).

国内学会，研究会等

18. 王 宇，原田 直樹(名古屋大)，石本 淳，微細固体窒素スプレーを用いたウエハレジストはく離－洗浄特性に関する研究，混相流学会年会講演会 2012　オーガナイズドセッション(OS-6 サステナブル異分野融合型混相流）.［2012 年 8 月 9 -11 日，(東京大学 柏キャンパス)］

特許

1. 特許出願名称：極低温マイクロスラッシュ生成システム
   発明者：石本淳
   出願番号：2006-170710
   公開番号：2008-002715
   出願日：2006 年 06 月 20 日

公開日：2008 年 01 月 10 日
登録日：2012 年 04 月 06 日

受賞

1. 受賞者名:　王 宇（M2, 指導学生の受賞）
   受賞名：PI-SMART, Best Poster Award
   受賞題目：
   Innovative Wafer Resist Removal-Cleaning Technology by Using Smart Cryogenic Spray Flow of Solid Nitrogen
   学会名・受賞年月日・場所：
   Technical Congress of Progress and Innovation for Smart Materials and Related Technology (PI-SMART)［2012 年 4 月 24 日－25　弘前文化センター（弘前市）］

５．　参考資料

新聞記事・専門誌記事

平成 24 年 6 月 4 日	日刊工業新聞　量子ドット太陽電池　シリコン製で 12.6%　東北大　豪を抜き世界最高効率
平成 24 年 6 月 4 日	日経産業新聞　シリコン量子ドット太陽電池　変換効率 12.6%に　東北大
平成 24 年 6 月 5 日	河北新報　量子ドットの太陽電池　試作に成功　東北大・寒川教授グループ　エネルギー変換効率向上へ道筋
平成 24 年 8 月	Popular science2012 年 8 月号 34 ページに misora 掲載。
平成 24 年 8 月 20 日	日刊工業新聞　バイオ・ナノ技術融合　高密度量子ドット開発　東北大流体科学研
平成 24 年 9 月 18 日	日経産業新聞　酸化膜、厚さ 2 ナノメートル以下　東北大　ゲルマニウム半導体
平成 24 年 12 月 11 日	日刊工業新聞　量子ドット太陽電池　変換効率 50%超　たんぱく質で超格子構造　東北大が理論
平成 24 年 12 月 21 日	日刊工業新聞　「流れ」捉え課題解決
平成 25 年 1 月 24 日	日経産業新聞　津波、建物ごとに予測　－ 東北大 発電所や工場、模擬実験 －

第４章　　Vision

流体科学研究所ニュースレターVol.01 Aerospace Cluster
Integration of Computation and Experiment ~JAXA 共同研究~　より

Talk About Aerospace

Shigeru Obayashi

大林 茂

Institute of Fluid Science, Tohoku University,
Head of the Aerospace Cluster

計算と実験の融合から

計算と実験の融合で 1＋1＝3の世界を目指す

大林── 宇宙航空研究開発機構（JAXA）と東北大学流体科学研究所は、流体科学の分野で以前から様々な共同研究を行ってきました。そして、今、私たちは、流体科学におけるシミュレーション（計算）と実験の融合という新しい分野で、一段と協力を深めようとしています。流体科学研究所には流体融合研究センターという組織がありますが、このセンターの設立目標である計算と実験の融合を、JAXA研究開発本部と手を携えて実現していきたいのです。二つの分野の融合が実現すれば、1＋1＝2の世界が、1＋1＝3の世界に発展し、流体科学の飛躍的進展が期待できると思うのです。

ハイブリッド風洞で 実験を計算と融合させる

渡辺── 大林教授の言われる1＋1＝3の世界を実現させる一つの試みが、私たちが提唱しているデジタル/アナログ・ハイブリッド風洞です。JAXA研究開発本部には日本最大級の風洞とスーパーコンピュータがありますが、私はこの風洞をハイブリッド、つまり、デジタル（計算）とアナログ（実験）が融合したものにしたいのです。東北大学流体科学研究所が始めた先進的な取組みを、これによって実用化させたいのです。

計算と実験の技術革新が 二つの融合を可能にした

大林──5年ほど前までの流体科学では、研究の対象は同じでも、計算と実験はほとんど独立して仕事をしていました。1＋1＝2どころか、1（実験）と1（計算）がそれぞれ無関係に存在していたといっても過言ではありませんでした。この数年、コンピュータの急速な能力向上と、実験計測技術の革新が相まって、1＋1が2になり、近い将来3になるという時代を迎えているのです。

オーバーラップから相乗作用に

渡辺──かつてのスパコンは、非常に高価で誰もが使えるものではありませんでした。しかし、いまでは高性能なパソコンで昔はスパコンしかできなかった計算ができるようになりました。実験サイドでいえば、PIV（粒子画像流速測定法）とPSP（感圧塗料法）が開発されて、流れの速度と圧力が2次元の面で測定できるようになりました。例えば、PIVによる測定データを計算結果にフィードバックすることで、計算の精度や信頼性を高めることができるようになったのです。

Shigeya Watanabe

渡辺 重哉

Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)
Aerospace Research and Development Directorate
Wind Tunnel Technology Center, Section Leader

モノづくりのブレークスルーへ

計算と実験の融合は製造業の次の一手に

大林── 計算と実験の融合は、学問の世界だけの出来事ではありません。自動車産業のような代表的な製造業でも、シミュレーション（計算）は設計にどんどん応用され始めています。車体設計についていえば、設計の初期の段階では計算を主体に進めて、最後の段階で模型を作って風洞実験をして設計を詰めて行くという形になっています。世界的な大不況のなかで、計算と実験の融合が産業の現場に導入されて、開発期間の短縮やコスト削減に役立てようとされています。航空産業の世界では、私たちの研究は三菱重工が開発している民間ジェット機、MRJの主翼の設計に応用されています。また、私たちの研究室は別の民間企業と共同研究をしていて、洗濯乾燥機、掃除機などの設計にも応用が始まっています。計算と実験の融合は、製造業の次の一手として注目を集めていると思います。また、仙台空港では航空機の引き起こす後方乱流を計測し、計算と融合する研究を行っています。航空機を安全に発着させるデータベース作りに役立つと考えています。

モノづくり技術のブレークスルーを目指す

渡辺── 最近、CAE（コンピュータ・エイデッド・エンジニアリング）のシンポジュウムでハイブリッド風洞の話をしたのですが、あるメーカーの方から、これは日本のモノづくりの一大ブレークスルーになるだろうねと言われました。私にとっては大変心強い言葉でした。実際、航空機、自動車、鉄道、船舶などの輸送機器や家電、発電機に至るまで、この技術の応用分野は広大です。計算と実験の融合は、流体工学だけでなく構造設計などにも応用できます。無限の広がりを持つこの技術分野に出会えたことを、一技術者として大変うれしく思っています。

流体研究の高度化をJAXAと手を組んで進めよう

大林── 計算と実験の融合によって、流体研究がいま一段と高いステージに登ろうとしているという実感を私も持っています。この高度化を、流体工学の先端技術者集団であるJAXA研究開発本部とともに推進していきたいと望んでいるのです。

後記

東北大学流体科学研究所附属流体融合研究センターは，実験と計算を一体化した新しい研究手法「次世代融合研究手法」の基礎研究と，流体科学の先端融合領域における応用研究を両輪に，新しい研究分野である流体情報学（フルードインフォマティクス，Fluid Informatics）の確立を目指してきた．

次世代融合研究手法の研究については，独立行政法人宇宙航空研究開発機構 JAXA との連携により，2008 年 2 月から毎年 EFD/CFD 融合ワークショップを開催し，さらに近年では日本航空宇宙学会流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウムにおいて特別企画セッション「EFD/CFD 融合技術」が毎年開催されるようになって，航空宇宙分野での関心が広がった．2012 年には国際会議 5th Symposium on Integrating CFD and Experiments in Aerodynamics (“Integration 2012”)を日本に招致し，我が国における先進的な取組を国際的にアピールすることができた．次の国際会議は，2014 年にオーストラリアで開催予定である．また，基礎研究の面においても，計測融合シミュレーション法からデータ同化手法へと対象が広がり，大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所と連携し，2010 年より毎年合同ワークショップを開催している．これらの活動は，今後流体科学研究所に設置される「融合研究クラスター」が引き継ぐ予定である．

異分野融合については，ロードマップに示すように，航空宇宙，エネルギー，ナノ・マイクロ，ライフサイエンス，情報科学の各分野で成果を上げてきた．これらの成果は，日本機械学会での流体情報学の企画セッションや，2010 年 4 月の日本機械学会編「フルードインフォマティクス」の出版に示されている．2013 年 3 月には，センターの各研究分野の成果をもとに英語版の eBook「Fluid Informatics」をセンターホームページで公開している．今後，海外においても Fluid Informatics という言葉が広がることを期待したい．

センターの活動期間中に，3.11 があった．幸いにもセンター関係者，関連設備に大きな被害はなかったものの，我が国は未曾有の被害を受け，未だ多くの人が苦しんでいる．また，エネルギー問題は，被災地であるかどうかに関わらず，すべての国民が共有する問題である．センターの教員がセンター後の研究のあり方を議論する中で，流体科学が貢献すべき分野として，エネルギーとナノ・マイクロが連携した新たなエネルギー研究センターの案が形作られた．2013 年 4 月に設置される新センター「未到エネルギー研究センター」は，従来型エネルギーにおいてエクセルギー損失ミニマムを実現するとともに次世代再生可能エネルギーの超高効率化を実現することで，化石燃料の使用を極限まで抑制した環境共生型エネルギー供給システムを実現し，さらにこれらの創エネルギーを調和的に組み込んでいくスマートエネルギー供給システムを確立し，持続可能エネルギー社会基盤の実現を目指している．これまでお世話になった関係各位に深く感謝するとともに，今後も新センターへのご支援ご鞭撻をお願い申し上げる．

附属流体融合研究センター
センター長　大林　茂

東北大学流体科学研究所 流体融合研究センター 最終報告書
— 10 年の歩み —

平成 25 年 3 月 29 日発行

編集・発行：東北大学流体科学研究所 流体融合研究センター 事務局
〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1
電話　022-217-5724　email: tfi@ifs.tohoku.ac.jp
FAX　022-217-5724　http://www.ifs.tohoku.ac.jp