

# 平成 16 年度研究活動報告書 流体融合研究センター

## Activity Report 2004 Transdisciplinary Fluid Integration Research Center



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）の確立を目指す。

本研究活動報告書は、本センター設置後 2 年目の 1 年間の研究活動を纏めたものである。今後もしばご支援ご鞭撻をお願い申し上げると共に、本活動報告書について、忌憚のないご意見をいただければ幸甚である。

附属流体融合研究センター  
センター長 小濱 泰昭

## 目 次

はじめに

1. センター構成員

2. 平成16年度の主な研究活動

3. 平成16年度の研究発表

4. 主な論文別刷り

融合流体情報学研究分野

学際衝撃波研究分野

超高エンタルピー流動研究分野

複雑動態研究分野（平成16年9月以前）

複雑動態研究分野（平成16年10月以降）

極限流体環境工学研究分野

超実時間医療工学研究分野

知的ナノプロセス研究分野

5. 参考資料

テレビ放映

新聞記事・専門誌記事

## 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 Science 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压
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 - 燃焼を中心として -
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

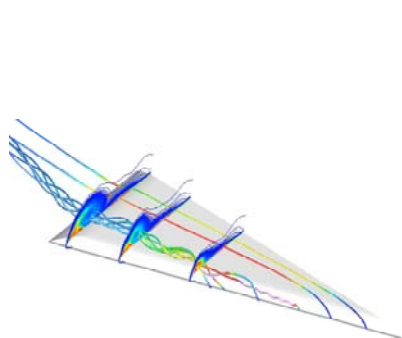
航空機周りの CFD 解析は、定常的な流れ場に関しては成熟の域に達しつつあるが、詳細な物理現象を正確に捉えるには至っていない。その原因の一つとして挙げられるのが乱流モデルであり、様々な対象に複数の乱流モデルを用いて比較し、より優れた乱流モデルの検討を行っている（左下図参照）。

#### 進化的計算法による流体システム最適化

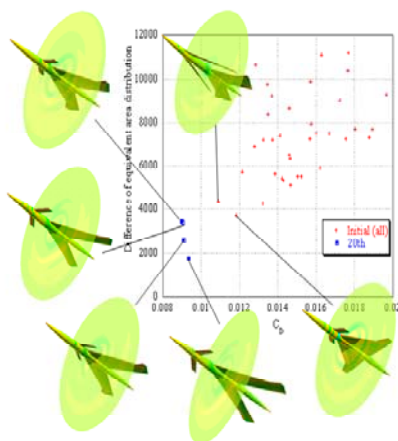
流体システムの設計において様々な工学的要求を同時に最適化するため、生物の進化を模倣した確率論的な手法に着目している。中下図は、カナード付き超音速旅客機の形状最適化問題の結果で空力性能向上と低ブーム実現を目的として自動最適化を試みた例である。その最適解集合は二目的間のトレードオフを表しており、設計者はそれを基に、条件に合う設計を選択できる。

#### 融合流体情報学手法の構築

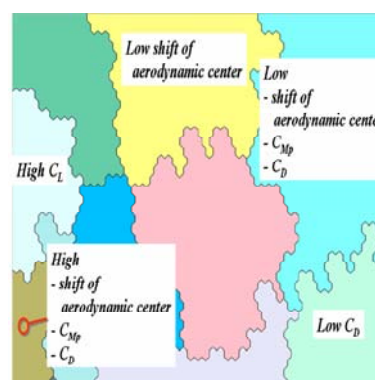
より現実的な設計手法を構築するため、最適化手法の高度化に関する研究を行っている。空力だけでなく複数の物理モデルを融合した多分野融合最適化手法、効果的かつ効率的な探査性能を持つ多目的進化計算手法、また最適化により得られたデータの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。右下図は、宇宙往還機ブースタ段翼形状の空力最適化結果に対して自己組織化マップを適用した例である。



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



宇宙往還機ブース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。

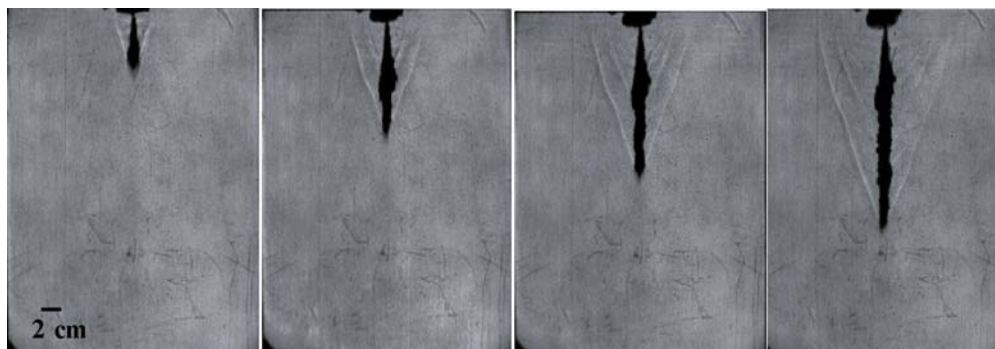
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

### 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と組み合わせられて高速処理され、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、体外衝撃波結石破碎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、インパルスの低下につながるため、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спан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спан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。

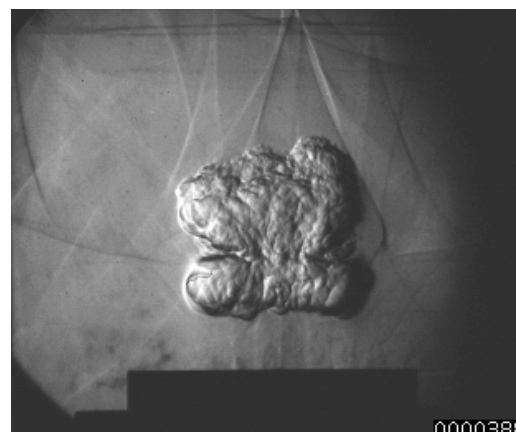


図1 レーザーエネルギーによって生成されたプラズマ/衝撃波の干渉による流体不安定性の可視化

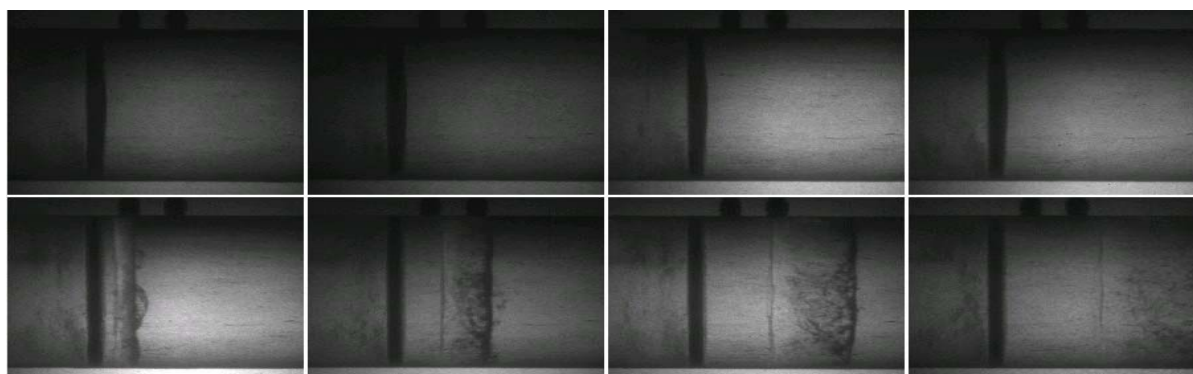


図2 非球面レンズを通して可視化したイクспанション管の試験気体隔膜破断プロセス

## 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

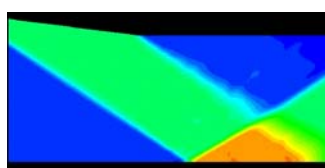
次世代融合研究手法は高速燃焼の制御にも有効である。左図はマッハ 2.5 の超音速空気流中に斜め衝撃波を発生させた場合のシュリーレン写真、PTV による局所速度分布、PTV データを初期条件に用いて計算速度を飛躍的に向上させた数値解析による圧力分布を示している。このようにレーザー計測による取得データを数値計算条件に随時使用することにより、超音速流の変化に伴って入射衝撃波が変化する場合にも安定な燃焼が維持できる燃料噴射の実時間制御を可能にする、次世代融合システムの研究に取り組んでいる。

### 環境適合型燃焼技術の開発

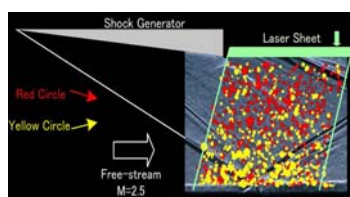
噴霧燃焼や固体燃焼といった不均質燃焼の解明と制御は、環境負荷物質の排出低減や有害廃棄物の安全な燃焼処理等、環境適合燃焼法開発の重要な課題である。右図は、感染性医療廃棄物の主要構成物質であるポリプロピレンと空気のよどみ点流れに形成される対向流拡散火炎の直接写真である。本研究では高濃度水蒸気、二酸化炭素を含む高温酸化剤に対する拡散火炎の数値解析を中心に、燃焼素反応機構および輻射効果に注目した基礎的研究を進め、環境負荷の小さい廃棄物処理技術の開発を目指している。



シュリーレン写真

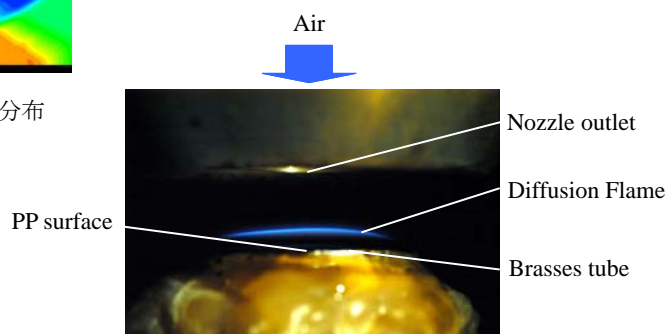


数値解析による圧力分布



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

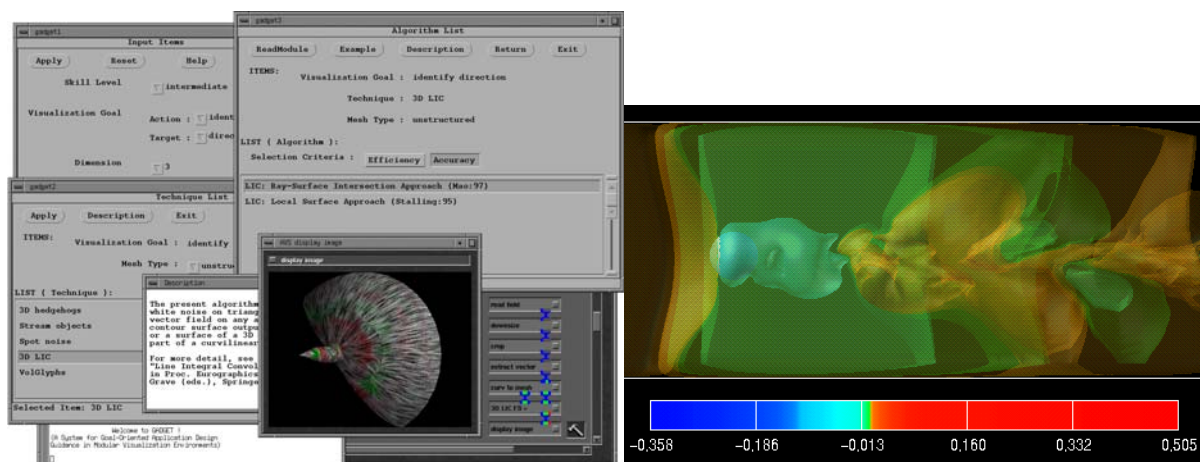
微分相幾何学の知見を利用して、大規模な時系列ボリュームデータを選択的に可視化する手法を開発している。レベルセットグラフに基づく現在の主要なビジュアルデータマイニングツールには、臨界点ヒストグラム、臨界/代表等値面抽出、等値面の埋め込み検出、位相的多次元伝達関数設計、区間型ボリューム分解、適応的データマイグレーションと計算ステアリング等がある。

### 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（ラグランジュ型）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

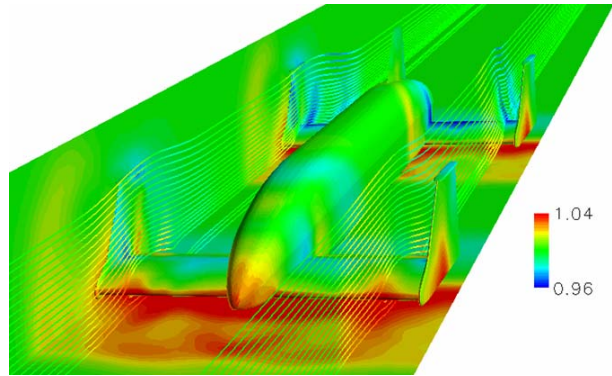
高速輸送システムの場合は、そのエネルギーの大部分を空気抵抗で消費している。エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている（下図 A 参照）。

#### 2. 流動環境シミュレータ（HART: 曳航風洞）

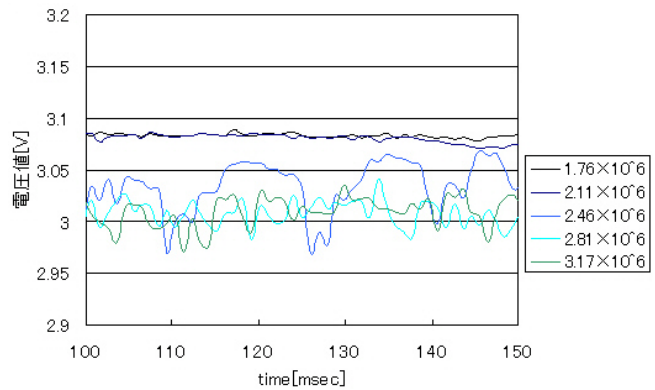
日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（下図 B 参照）は、静止空气中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

#### 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。

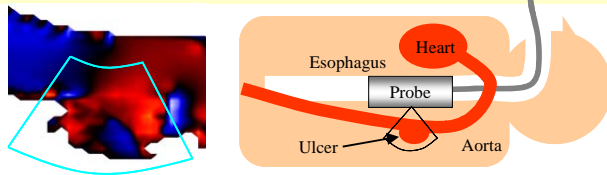
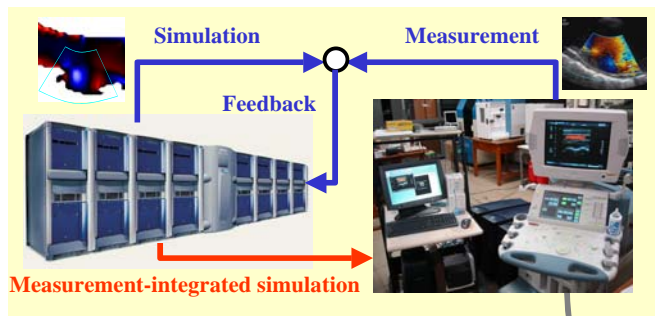
以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

#### 医療工学における生体計測とシミュレーションの融合

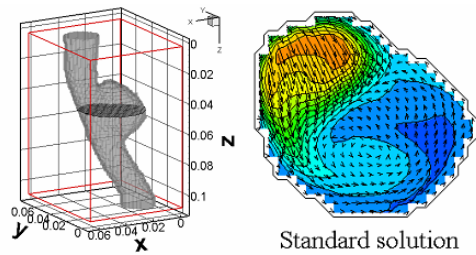
超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測により得られた血流情報と計算結果との誤差を計算にフィードバックする超音波計測融合シミュレーションにより、実際の血流をリアルタイムかつ正確に再現するシステムを開発している（左図参照）。

#### 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

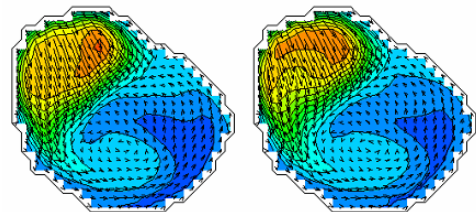
大動脈瘤と血行力学との関連性の解明や、その診療計画を目的に、大動脈瘤内部の複雑な3次元血流場に対して超音波計測融合シミュレーションを実行し、従来の診断装置では得られなかつ



計測融合シミュレーション



Standard solution



Ordinary simulation

UMI simulation

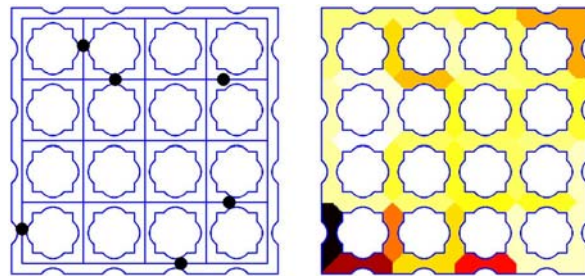
大動脈瘤内の血流構造の比較

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。CF<sub>3</sub>I/C<sub>2</sub>F<sub>4</sub> 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

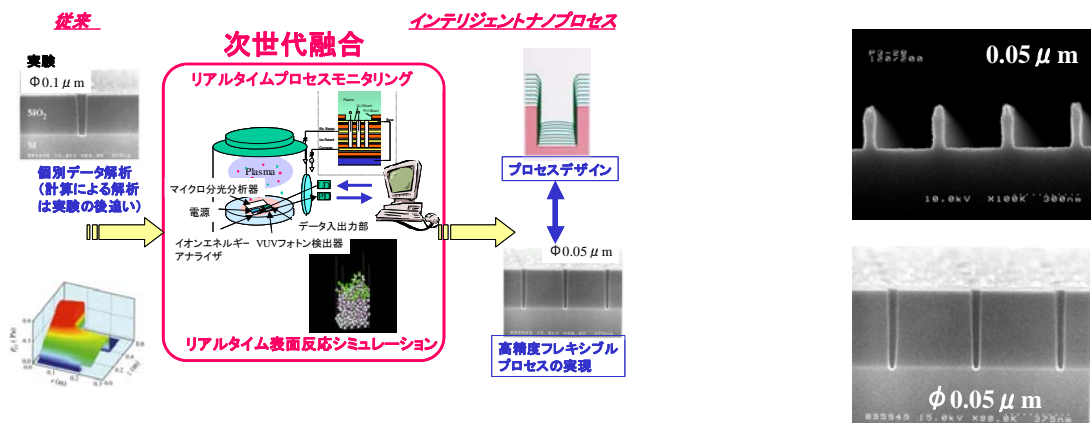
高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。塩素中性粒子ビームによりダメージフリーで50nm~7nmの超微細加工を世界で初めて実現できた。また、N<sub>2</sub> 中性粒子ビームにより2nmレベルの絶縁膜を形成できた。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

### 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。

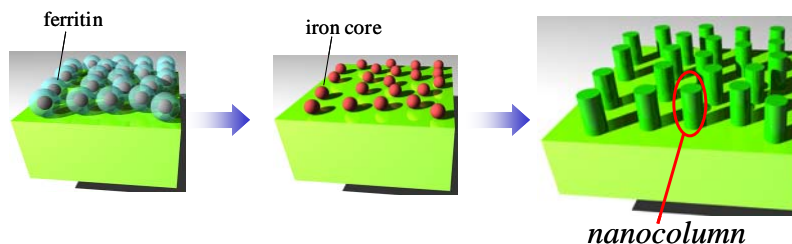
### バイオナノプロセスの研究

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 Shigeru 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 Blade Optimization: Evolutionary Algorithms/Three-Dimensional,”*JOURNAL OF PROPULSION AND POWER*, 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 and Akira OYAMA: Finding 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, Obayashi, S., Nakahashi, K., and Morino, H., High-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 Advanced 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 4-6<sup>th</sup>, 2004, (2004)
13. S. Jeong and S. Obayashi: "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 Probabilistic Method for Constrained Multi-Objective Optimization Problem ," AIAA 1st ISTC, Chicago, 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," 5<sup>th</sup> International Symposium on Computational Technologies Application-CFD for Design 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. and Nakahashi, K.: "Tradeoff Analysis of Aerodynamic 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 Incompressible 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 1<sup>st</sup> 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 1<sup>st</sup> 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<sub>2</sub> TEA Lasers," *Proceedings of the First International Symposium on Explosion, Shock Wave and Hypervelocity Phenomena*, Kumamoto, Japan (2004) p139-p142
6. Naoji Yamamoto, Keiko Watanabe, Kimiya Komurasaki, Akihiro Sasoh and Yoshihiro Arakawa, "Control of Discharge Current Oscillations in Hall Thrusters," *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Symposium on Space Technology and Science*, Miyazaki, Japan (2004)
7. K. Watanabe, H. Torikai, Qian-Suo Yang, A. Sasoh and N. Mukai, "Shock wave phenomena in underwater laser peening," *Proceedings of the 24<sup>th</sup> International Symposium on Shock Waves*, Beijing, China (2004)
8. Toru Takahashi, Hiroyuki Torikai, Qian-Suo Yang, Keiko Watanabe and Akihiro Sasoh, "Active diaphragm rupture with laser beam irradiation," *Proceedings of the 24<sup>th</sup> 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<sup>rd</sup> 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<sub>2</sub>TEA vs. EDL,” Proceedings of the 3<sup>rd</sup> 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 NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> 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<sub>4</sub>/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, Katsuhiko 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 Kobayashi 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, 高压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・高压における CH<sub>4</sub>/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: 「ビジュアライゼーション」, 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ライゼーション」, 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回ビジュアライ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 Wing-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 International 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 28th 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 turbulent 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, 田林暁一, 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 Informatics, The 4th International Symposium on Future 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 Informatics, The 4th International Symposium 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 Informatics, The 4th International Symposium on Future Medical Engineering based on

- Bio-nanotechnology(21st Century COE Program), (2004), 78-79.
9. Atsushi Shirai, Ryou Fujita, and Toshiyuki Hayase : Flow Simulation of Neutrophils in Pulmonary Capillary Network, *Frontiers of Medical Informatics, The 4th International Symposium 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 Informatics, The 4th International Symposium 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 : Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation of Blood Flow in the Aorta with an Aneurysm, *Proceedings of The Fourth 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, 齋藤琴美, 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—生命分子ネットワーク研究最前線—, (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, 山懸貴幸, 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. 山懸貴幸, 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. 島根丈二, 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 Seichi 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 Shimmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa Mitigation of accumulated electric charge by deposited fluorocarbon film during SiO<sub>2</sub> etching, Journal of Vacuum Science and Technology, A22(2)(2004), pp.433-436
3. Tadashi Shimmura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa Effects of fluorocarbon gas species on electrical conductivity and chemical structure of deposited polymer in SiO<sub>2</sub> 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-Nanocolumn 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 Shiroya and Seiji Samukawa, Reactive Etching of Platinum-Manganese using a Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma and a H<sub>2</sub> 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 Vacuum 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 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 ULSIs, 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 ( Beijing, 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, 8<sup>th</sup> SEMI MicroSystem/MEMS Seminar, (2004)pp.103-108.
27. (招待講演)S.Samukawa, High-performance and damage-free plasma etching for future ULSI devices, 3<sup>rd</sup> 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 Seminar 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モニタリング、第22回プラズマプロセッシング研究会、(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 N<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> 中性粒子ビームを用いた極薄 SiO<sub>2</sub> 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、C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>/CF<sub>3</sub>I 混合ガス誘導結合プラズマによる高精度 SiO<sub>2</sub> 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、曾田 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、曾田 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) - 鉄コアのエッチング耐性 -、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 sp<sup>3</sup>-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 B P 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

東北大学流体科学研究所 流体融合研究センター  
平成16年度研究活動報告書

平成17年3月10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 022-217-5254 email: [2Htfi@ifs.tohoku.ac.jp](mailto:2Htfi@ifs.tohoku.ac.jp)  
FAX 022-217-5254 <http://www.ifs.tohoku.ac.jp>