

研究活動報告書

(平成15年度)

東北大学流体科学研究所

は し が き

流体科学研究所は、地球環境を守り、人類社会の持続的な発展を維持するための基盤科学技術である流動科学技術の研究を行い、国民生活の安全や福祉の向上、社会経済の活性化などに貢献することを目的としている。そこで、本研究所は、地球温暖化物質の発生の制御による環境負荷の低減、衝撃波利用による低侵襲医療技術の開発、自然エネルギーの高度利用技術、新素材製造プロセスと高機能材料・流体システムの開発、高効率超音速飛行と宇宙推進技術等の課題を流動現象の視点から解決し、社会的要請に応える研究を強力に進めている。

本研究所は、スーパーコンピュータの導入などの大型高性能研究設備の整備や研究体制の充実に努め、研究の進展を図っている。また、全教官は、大学院工学研究科や情報科学研究科、環境科学研究科において学生の教育・研究指導に参加しているほか、国内外からの研究員や研究生の受け入れによる共同研究や研修も積極的に進めている。また、流動科学の基礎から応用にわたる学際的研究領域での国際的な研究活動を行い、世界的中核機関になるべく努力すると共に、研究者・技術者の養成、大学院学生の教育を通して、科学技術の進展による人類社会の発展に貢献する努力をしている。特に平成15年度には、本研究所の研究と教育のそれぞれの活動をさらに飛躍させるための新しい展開があった。研究の面では平成15年4月に本附属施設を改組拡充（7研究分野）し流体融合研究センターが発足したことである。実験と計算を一体化した新しい研究手法を用いて、先端融合領域における流体科学の諸問題を解決し、新しい学問分野を開拓することが期待される。また教育の面では、本研究所が中核的な役割を担う、21世紀COEプログラム「流動ダイナミクス国際研究拠点」が発足したことである。これまで構築してきた流動研究の世界ネットワークを活用して、若い研究者の卵達に国際交流や主導的な研究を行う機会を提供することにより、地球規模の視野と高度な専門性をもつ先導的人材を育成する場となることが期待されている。

本研究活動報告書は、平成15年度の研究成果を資料としてまとめると同時に、研究・教育・社会活動についての資料をまとめたものである。今後も国際研究拠点として、先端融合領域の新しい学問体系を構築すると共に時代の要請に応えて行く所存である。今後ご支援ご鞭撻を御願い申し上げますと共に、本活動報告書について、忌憚のないご意見を頂ければ幸甚である。

平成16年7月23日 流体科学研究所長
井小萩利明

目 次

はしがき

- 1 . 沿革と概要
- 2 . 組織
- 3 . 研究活動
 - 3.1 極限流研究部門
 - 3.1.1 極限反応流研究分野
 - 3.1.2 極限熱現象研究分野
 - 3.1.3 極低温流研究分野
 - 3.1.4 極限高圧流動研究分野
 - 3.2 知能流システム研究部門
 - 3.2.1 電磁知能流体研究分野
 - 3.2.2 知的システム研究分野
 - 3.2.3 生体流動研究分野
 - 3.2.4 知的流動評価研究分野
 - 3.2.5 知能流体物性研究分野
 - 3.3 ミクロ熱流動研究部門
 - 3.3.1 電子気体流研究分野
 - 3.3.2 分子熱流研究分野
 - 3.3.3 応用システム研究分野
 - 3.4 複雑系流動研究部門
 - 3.4.1 複雑系流動システム研究分野
 - 3.4.2 計算複雑流動研究分野
 - 3.4.3 大規模環境流動研究分野
 - 3.4.4 流体数理研究分野
 - 3.5 可視化情報(SGI)寄附研究部門
 - 3.6 先端環境エネルギー工学(ケーヒン)寄附研究部門
 - 3.7 流体融合研究センター
 - 3.7.1 融合流体情報学研究分野
 - 3.7.2 学際衝撃波研究分野
 - 3.7.3 超高エンタルピー流動研究分野
 - 3.7.4 複雑動態研究分野
 - 3.7.5 極限流体環境工学研究分野
 - 3.7.6 超実時間医療工学研究分野
 - 3.7.7 知的ナノプロセス研究分野
 - 3.8 未来流体情報創造センター
 - 3.9 論文発表
- 4 . 研究交流
 - 4.1 国際交流

- 4.1.1 国際会議等の主催
- 4.1.2 国際会議等への参加
- 4.1.3 国際共同研究
- 4.2 国内交流

- 5 . 経費の概要
 - 5.1 経常費
 - 5.2 科学研究費補助金
 - 5.3 大型プロジェクト等その他の経費

- 6 . 受賞等

- 7 . 教育活動
 - 7.1 大学院研究科・専攻担当
 - 7.2 大学院担当授業一覧
 - 7.3 大学院生の受入
 - 7.3.1 修士論文
 - 7.3.2 博士論文
 - 7.4 学部担当授業一覧
 - 7.5 社会教育

参考資料（平成 15 年度）

- A . 国内学術活動
 - A.1 学会活動（各種委員等）への参加状況
 - A.2 分科会や研究専門委員会等の主催
 - A.3 学術雑誌の編集への参加状況
 - A.4 各省庁委員会等（外郭団体を含む）への参加状況
 - A.5 特別講演

- B . 国際学術活動
 - B.1 国際会議等の主催
 - B.2 海外からの各種委員の依頼状況
 - B.3 国際会議への参加
 - B.4 国際共同研究
 - B.5 特別講演
 - B.6 学術雑誌の編集への参加状況

本報告は、平成 15 年度を対象としたものであり、平成 15 年（2003 年）12 月 31 日現在で作成した。なお、主要論文リストについては平成 15 年（2002 年）中に発行されたもののみを収録した。

1. 沿革と概要

東北大学流体科学研究所の前身である高速力学研究所は、昭和18年10月、高速力学に関する学理およびその応用の研究を目的として設立された。当時、工学部機械工学科水力学実験室では、沼知福三郎教授が流体工学、特に高速水流中の物体まわりに発生するキャビテーション（空洞）の基礎研究に優れた成果を挙げ、これが船舶用プロペラや発電用水車、ポンプの小型化・高速化などの広汎な応用面をもつことから、内外の研究者ならびに工業界から注目され、これらに関する研究成果の蓄積が研究所設立の基礎となった。当初は2部門をもって設立されたが、その後、我が国の機械工業における先端技術の研究開発に必要不可欠な部門が逐次増設され、昭和53年には11部門にまで拡充された。また、昭和54年には附属施設として気流計測研究施設が創設され、学内共同利用に供された。さらに、磁性流体の特性解明と応用、混相流による熱伝達、新しい流体エネルギー変換技術、衝撃波を用いた医療技術、半導体製造プロセスの分子気体力学、高速高圧下の固体破壊等、熱流体科学の学際的研究領域においても成果を挙げてきた。

その後、昭和63年には附属施設として衝撃波工学研究センターが創設され、翌平成元年には高速力学研究所の改組転換により、研究所名を流体科学研究所に改め、12部門、1附属施設（衝撃波工学研究センター）として新たに発足した。また、平成7年に非平衡磁気流研究部門の時限到来により電磁知能流体研究部門が新設された。平成10年4月には、大部門制への移行を柱とした流体科学研究所の改組転換を実施し、極限流研究部門、知能流システム研究部門、ミクロ熱流動研究部門、複雑系流動研究部門の4大部門が創設されるとともに、衝撃波工学研究センターの時限到来により衝撃波研究センターが附属施設として新設され、4大部門、1附属施設として新たに発足した。

平成2年にはスーパーコンピュータ CRAY Y-MP8 が設置され、これを活用して、分子流、乱流、プラズマ流、衝撃波などの様々な分野での数値シミュレーションの研究において優れた成果を挙げ、国際的な研究活動を行って来た。その成果と発展性が認められ、平成6年には CRAY Y-MP8 から CRAY C916 へ、さらに平成11年には NEC SX-5 と SGI Origin 2000 からなる新システムへとプロジェクト研究の円滑な実施を目的として性能向上のための機種更新が図られた。この機種更新に伴い研究体制の拡充を図るため、平成12年10月に可視化情報寄附研究部門が新設されると共に流れに関する研究データベースの構築が開始された。

平成12年4月には、衝撃波研究センターを中心とした衝撃波研究の優れた成果と発展性が認められ、世界中の中核拠点(COE)を目指す、「複雑媒体中の衝撃波の解明と学際応用」を目的としたCOE形成基礎研究が開始された。

平成13年10月に流体科学研究所主催で第1回高度流体情報国際会議を開催し、約250名(外国人60名を含む)の出席者があり好評を博した。その後毎年流体科学研究所が本国際会議を主催しており、新しいコンセプト「流体情報」を世界に発信することにより、国際研究拠点としての位置を確立しつつある。

平成15年4月には、附属衝撃波研究センターを改組拡充し、実験と計算の2つの研究手法を一体化した次世代融合研究手法を提唱する附属流体融合研究センターが設置された。同年9月には、東北大学流体科学研究所を中核として、平成15年度21世紀COEプログラム「流動ダイナミクス国際研究拠点」が発足し、本研究所の大型設備や海外拠点といった研究資源を活用して次世代の人材を育成する新しい研究教育プログラムが始まった。また同年12月には、先端環境エネルギー工学(ケーヒン)寄附研究部門が新設された。

以上のように、本研究所は液体、気体、分子、原子、荷電粒子の流れに関する広範な基礎研究の成果をもって内外の関連工業の進展に大きく貢献してきた。さらに、最近の熱流体科学技術に関する先導的研究の成果は国内外に広く知られるところとなり、本研究所を中心とした国際会議の開催をはじめ、内外の研究機関との共同研究、研究者・技術者の養成、学部・大学院学生の教育活動などを活発に行っている。

これまでの多くの創意ある研究成果は学界からも高い評価を得、昭和25年には、沼知福三郎名誉教授の「翼型のキャピテーション性能に関する研究」に対し、また、昭和50年には、伊藤英覚教授の「管内流れ特に曲がり管内の流れに関する流体力学的研究」に対し、それぞれ日本学士院賞が授与された。なお 沼知福三郎名誉教授は昭和51年に文化功労者となった。

また、これまで伊藤英覚名誉教授と南部健一教授に対して Moody 賞(米国機械学会、1972)、上條謙二郎教授に対して Bisson 賞(米国潤滑学会、1995)と Colwell 賞(米国自動車学会、1996)、谷 順二教授に対して Adaptive Structures 賞(米国機械学会、1996)、橋本弘之名誉教授に対して Tanasawa 賞(国際微粒化学会、1997)、高山和喜教授に対して Mach メダル(独マッハ研究所、2000)、新岡 嵩教授に対して Egerton 金賞(国際燃焼学会、2000)が与えられたのをはじめとして、

国際的に評価の高い賞や日本機械学会、日本物理学会、応用物理学会、日本流体力学会等の国内学会賞を得た研究も数多く、国際研究拠点にふさわしい実績を挙げている。

2. 組織

・機構図



3 . 研究活動

3.1 極限流研究部門

(部門目標)

個々の極限状態における熱流体现象の研究を融合させ、複合化・多重化した流体现象の研究を行う。

(主要研究課題)

- 超音速流、高圧、無重力環境における燃焼反応流の現象解明
- 高度非平衡状態での熱・物質移動と相変化現象の解明と制御
- 低温応用技術の確立を目指す極低温混相流動特性の解明
- 高圧下の地下岩体の塑性流動の解明と現位置計測に関する研究

(研究分野)

極限反応流研究分野

Reacting Flow Laboratory

極限熱現象研究分野

Heat Transfer Control Laboratory

極低温流研究分野

Cryogenic Flow Laboratory

極限高圧流動研究分野

Molten Geomaterials Laboratory

3.1.1 極限反応流研究分野

(研究目的)

極超音速飛翔体用のスクラムジェットエンジン開発や無公害燃焼技術の確立などを旨とし、極限環境下の燃焼現象における反応素過程、有害排出ガス生成機構、流れと化学反応の干渉、燃焼限界に及ぼす輻射再吸収効果などの解明を行っている。そのため、超音速燃焼、微小重力環境燃焼、高温空気燃焼などの極限環境下の各種燃焼課題について基礎から実用に至るまでの広範囲な分野の研究を進めている。

(研究課題)

- (1) 超音速燃焼に関する研究
- (2) 微小重力燃焼に関する研究
- (3) 高温空気燃焼技術に関する研究
- (4) 火炎からの輻射再吸収効果に関する研究

(構成員)

教授1名(新岡 嵩)、助手1名(花井 宏尚)、技官1名(長谷川 進)

(研究の概要と成果)

- (1) 超音速燃焼に関する研究

超音速空気流中に保持された保炎器から水素噴射を行い、主流空気全温、水素噴射量などの諸条件が保炎性へ及ぼす影響を実験的数値的に調べている。予燃焼室付き保炎器では、水素は予燃焼室で一次燃焼し水素過剰の状態では噴射しているため高温噴射である。予燃焼室当量比や圧力の影響、燃焼域に入射する衝撃波の強さや角度の影響など衝撃波との干渉効果を明らかにしようとしている。同時に、水素-酸素の素反応過程を考えた数値シミュレーションによって、活性化学種の挙動の解明に取り組んでいる。

- (2) 微小重力燃焼に関する研究

落下塔利用による微小重力場における燃焼現象に関する実験を行っている。対向流予混合火炎並びに拡散火炎のふく射損失による消炎現象、冷却壁の影響を受ける予混合火炎の特性、微粒子群または噴霧の火炎伝播現象などを観察して調べている。いずれも微小重力場でなければ実験が行えず、それぞれ燃焼の特異現象が見出されており、数値シミュレーションによる検証も合わせて進めている。これらは各種燃焼器性能向上のプロジェクトの中で、基礎分野を受け持つ形で進めている。

- (3) 高温空気燃焼技術に関する研究

高温かつ低酸素濃度の空気を高速で燃焼器へ導入すると、あらゆる点で優れた性能を発揮することが知られており、工業炉の開発で培った技術である。その特異な燃焼性、低NO_x排出の根拠、低騒音の理由など基礎研究を通じて明らかにしている。同時に、一般廃棄物燃焼炉、高温反応プロセス炉、微粉炭ポイラーなどへの同技術の応用について検討を図っている。

- (4) 火炎からの輻射再吸収効果に関する研究

火炎からの輻射エネルギーの放出や再吸収は、すすなど固体微粒子が存在する場合に最も強いが、二酸化炭素や水蒸気など輻射性気体による輻射再吸収は、特に燃焼限界近くの燃焼挙動や高温空気燃焼場では重要な役割を果たすことが明らかにされつつある。そこで、気体の輻射吸収スペクトルを考慮した狭域バンドモデルを用いた対向流拡散火炎の数値解析コードを開発し、消炎特性に及ぼす輻射再吸収の影響を明らかにする研究を行っている。

(主要論文リスト)

Minamizono, H., Maruta, K., Kobayashi, H. and Niioka, T.
Bifurcations of Stretched Premixed Flame Stabilized by a Hot Wall,
Proceedings of the Third Mediterranean Combustion Symposium, (2003), pp.50-56.

- Denda, T., Maruta, K., Kobayashi, H. and Niioka, T.
Extinction of the Counterflow Diffusion Flame of Blended Fuels,
The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, (2003), TED-AJ03-608, CD-ROM.
- Hanai, H., Kobayashi, H., Suzuki, M. and Niioka, T.
Extinction Limits of Counterflow Diffusion Flames of CO, H₂, CH₄ and Their Blends,
The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, (2003), TED-AJ03-616, CD-ROM.
- Wang, J. and Niioka, T.
Numerical Study of the Combined Effect of Radiation Reabsorption and Pressure on NO_x Formation
in CH₄/AIR/CO₂ Counterflow Diffusion Flames,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.191-194.
- Ogami, Y., Kobayashi, H., Mitsuya, M., Saito, H. and Niioka, T.
Experimental and Numerical Study of Laminar Burning Velocity for CH₄/Air Premixed Flame at
Elevated Pressure and Temperature,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.27-30.
- Hanai, H., Kobayashi, H. and Niioka, T.
An Experimental and Numerical Study on Extinction limits of Stretched Diffusion Flame in
High-Temperature Air,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.27-30.
- Ruan, J., Kobayashi, H. and Niioka, T.
Combined Effects of Fuel Characteristics and Buoyancy on Structure and Stability of Laminar
Lifted Flames in Coaxial Jets,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.152-155.
- Nunome, Y., Suzuki, M., Hanai, H., Kobayashi, H. and Niioka, T.
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.
- Hanai, H. Kobayashi, H. and Niioka, T.
Stretch Extinction Limit of Counterflow Diffusion Flames using High Temperature Air,
19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003),
CD-ROM.
- Suzuki, S., Wang, J., Kobayashi, H., Hasegawa, S. and Niioka, T.
Radiation Reabsorption Effect on the Extinction Limit of the Counterflow Diffusion Flame,
19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003),
CD-ROM.
- Nakamura, H., Kobayashi, H., Hasegawa, S., Masuya, G. and Niioka, T.
Combustion of Hydrogen Jet with the Introduction of Shock Wave,
19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003),
CD-ROM.

3.1.2 極限熱現象研究分野

(研究目的)

極限熱現象研究分野では、高温場や宇宙空間、あるいはマイクロマシンの微細伝熱現象のような極限環境下における伝熱現象や物質移動現象を直接的に能動制御する研究を行っている。

また地球温暖化現象に直接関係するふく射性ガスや微粒子が存在する大規模複雑系のふく射熱輸送の解明と制御や、二酸化炭素排出を低減するエネルギーシステムに関する研究、大規模対流現象を利用した海洋の緑化に関する研究、微小領域における燃焼現象の基礎的解明や実用展開、触媒燃焼の制御に関する研究も行っている。

(研究課題)

- (1) 微小重力下における熱・物質拡散現象の解明と能動制御に関する研究
- (2) 複雑形状システムの複合伝熱解析と制御に関する研究
- (3) 熱電運動素子の伝熱制御と医療機器への展開に関する研究
- (4) 大気および海洋環境とエネルギー制御システムに関する研究
- (5) 微小領域における燃焼現象の基礎的解明と応用に関する研究

(構成員)

教授 1 名 (圓山 重直) 助教授 1 名 (丸田 薫) 助手 1 名 (酒井 清吾) 技官 1 名 (森 健太郎)

(研究の概要と成果)

- (1) 微小重力下における熱・物質拡散現象の解明と能動制御に関する研究

本研究分野では、航空機や落下塔を用いた短時間微小重力環境を利用した二重拡散場のその場計測によって、非平衡状態における結晶の成長速度の観察をはじめとする極限状態の熱物質移動現象の研究を行っている。その研究で、微小領域の温度・濃度分布を高精度で測定する位相シフト干渉計や非平衡熱電素子を用いた急速温度制御装置、微小重力状態で作動する制振装置の開発なども行っている。これらの研究の多くは、他大学・民間企業等との共同研究で行っている。

- (2) 複雑形状システムの複合伝熱解析と制御に関する研究

任意形状物体のふく射伝熱解析が可能なふく射要素法を開発し、それを非等方散乱物質の計算に適用可能とした。その解析手法は、高濃度二酸化炭素雰囲気中のふく射伝熱に適用可能である。また、この手法は任意形状の鏡面反射物体の解析も可能なので、民間企業等との共同研究で、半導体製造装置等の複合伝熱解析も行っている。現在、地球環境のシミュレーションに不可欠な雲や、高密度ミスト流のふく射伝熱解析を進めている。

- (3) 熱電運動素子の伝熱制御と医療機器への展開に関する研究

初めて提案された熱電運動素子の原理を能動カテーテルや人工心筋に応用するための開発が進行中である。この開発には、本研究所内の 3 研究分野が協力して遂行し、加齢医学研究所、東北公済病院や民間企業等、異分野の研究者や研究機関が協力して共同研究を実施している。本分野では、研究の統括と、ペルチェ素子の熱移動の動的挙動の解明を進めている。

- (4) 大気および海洋環境とエネルギー制御システムに関する研究

二酸化炭素放出を押さえるための、高効率ふく射熱変換体などの要素技術の開発を民間企業との共同研究で実施している。また、海洋を利用した新しい環境保全システムの提案もはじめている。前述の雲等のふく射伝熱機構の解明は地球環境のシミュレーションには不可欠である。

(5) 微小領域において燃焼現象を実現、その基礎的解明や応用研究を通じて、燃焼現象の利用範囲を拡大し、従来無い機能や特性を有するデバイスの実現を目指している。現在は主として、燃焼熱を利用しながら高精度の温度制御が可能なマイクロコンバスタヒータ (NEDO プロジェクト) や、触媒反応の制御による機能付加を目指している。また高温空気燃焼用のイオンセンサの開発にも取り組んでいる。基礎研究についてはロシア・米国・韓国と、応用研究については国内企業との国際共

同研究として進めている。

(主要論文リスト)

円山重直, 垣尾忠秀, 酒井清吾

繊維媒体を用いた蓄冷式熱交換器の低温性能評価
低温工学, 第 38 巻, 7 号, (2003), 355-362 頁.

Khoukhi, M., Maruyama, S., Sakai, S. and Behnia, M.

Combined Non-gray Radiative and Conductive Heat Transfer in Solar Glass Cover
Solar Energy, Vol.75, (2003), pp.285 -293 .

円山重直, 垣尾忠秀, 酒井清吾

O₂/CO₂循環燃焼によるCO₂無放出システムの可能性の検討
エネルギー・資源, 第 24 巻, 6 号 (2003), 50 -54 頁

Kakio, T., Maruyama, S. and Sakai, S.

An Improvement of The Cryogenic Air Separation system Combined to The CO₂ Recovery
Power Plant With O₂/CO₂ Combustion
Clean Air International Journal on Energy for a Clean Environment, (2003), (accepted)

Sakai, S. and Maruyama, S.

A Fast Approximated Method of Radiative Exchange for Combined Heat Transfer Simulation
Numerical Heat Transfer Part B, Vol.44, (2003), pp.473-487

Maruyama, S., Mori, Y., Chikira, C. and Sakai, S.

Combined Nongray Radiative and Conductive Heat Transfer in Multiple Glazing Taking into
Account Specular Reflection and Absorption
Heat Transfer Asian Research, Vol.32-8, (2003), pp.712-726

Maruta, K., Park, J. K., Oh, K. C., Fujimori, T., Minaev, S. and Fursenko, R.

Characteristics of Microscale Combustion in Heated Channel
Combustion, Explosion and Shock Waves, (2003), (accepted)

Maruta, K., Kataoka, T., Kim, N. I., Minaev, S. and Fursenko, R.

Characteristics of combustion in narrow channel with temperature gradient
Proceedings of the Combustion Institute, Vol.30, (2003), (accepted)

Kim, N.I., Kataoka, T., Maruta, K., Maruyama, S.

Flame stabilization in a tube at low pressure
Proceedings of the Combustion Institute, Vol.30, (2003), (accepted)

Maruyama, S., Tsubaki, K., Sakai, S., Zhang, X. and Taira, K.

Cultivation of Ocean Desert by Upwelling deep Seawater Using Perpetual Salt Fountains:
Laputa Project
Proceeding of Third International Symposium on Advanced Fluid Information AFI-2003, (2003),
pp.9 -11 .

3.1.3 極低温流研究分野

(研究目的)

低温応用技術の確立を目指し、低温・極低温流体の流動特性の解明とその応用に関する研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 極低温流体の二相流動現象の研究
- (2) 燃料電池電極触媒表面反応の量子・分子動力学的解析
- (3) 低温推進剤ロケットターボポンプの研究
- (4) 空気液化式ロケットエンジンの研究

(構成員)

教授 1 名 (上條 謙二郎)、講師 1 名 (徳増 崇)

(研究の概要と成果)

(1) 低温・極低温流体の二相流動現象の研究

液体中の熱伝導現象を分子動力学法を用いて計算し、液体中の熱流束を熱を伝える機構毎に分割して評価した。この結果、液体酸素のような分子間距離の短い分子では、回転の自由度が存在することによる影響はあまり見られず、熱は分子衝突による並進エネルギーの励起の形で伝わる事が確認された。

液体窒素が絞り部を通過する時に生じる気液二相流に対して数値解析を行った。また熱力学的効果を考慮したバブルキャビテーションモデルを構築した。これらの結果から、絞り部を通過する際の高速度相変化に関する詳細な知見が得られた。またこの相変化現象を実験により再現し、飽和状態の液体窒素は非常に安定した周期で気泡が発生するのに対し、液温が沸点以下の液体窒素は非常に不安定な気泡の生成を起こすことが確認された。

液体ヘリウムについては、超流動現象も考慮した気液二相流ドリフトフラックスモデルを用いて数値解析を行い部分的に発生する超流動の気液二相流に及ぼす影響を考察した。解析と実験を比較するために、可視化実験を行った。

(2) 燃料電池電極表面反応の量子・分子動力学的解析

Pt 表面に解離吸着する水素の挙動の数値シミュレーションを行った。Pt と H の間の相互作用は量子化学的に計算を行い、またこの分子間相互作用を表すハミルトニアンを経験的パラメータを導入して求めることにより計算の高速化を行った。このパラメータを決定するために第一原理計算により Pt-H の相互作用に関する様々な計算を行い、参照データを得た。またこれらのデータから上記のパラメータを決定した。

(3) 低温・極低温推進剤ターボポンプの研究

共同研究開発により液体水素ポンプ・インデューサに発生した旋回失速現象を抑制した実機ポンプは実フライトで好成績を収めた。さらに、液体酸素ポンプ・インデューサの吸込性能を向上させる共同研究開発を行い、キャビテーションによる流体振動を抑制し、熱力学的効果を十分に発揮する高性能インデューサを完成した。

このほか、インデューサ内部流れに関する可視化実験および数値シミュレーションを行った。

(4) 空気液化式エンジンの研究

液体水素冷却熱交換器の性能を数値シミュレーションにより解析した。計算は 1 本の水素流路を取り囲む金属部分を対象とし、金属内部の熱伝達を有限差分法により計算する手法を開発した。現在のところまだ有益な結果は得られていないが、今後このプログラムを改良することにより熱交換機の性能を精度良く予測できることが可能となるとともに、これらの知見は熱交換器の設計指針となる。

(主要論文リスト)

徳増崇, 小原拓, 上條謙二郎

分子動力学法による二原子分子液体の熱伝導率の検討

日本機械学会論文集 B 編, 第 69 巻, 683 号 (2003), 1644 -1650 頁 .

全相仁, 徳増崇, 上條謙二郎

高圧液体水素供給系の動的挙動の解析

ターボ機械, 第 31 巻, 8 号 (2003), 459 -466 頁 .

Ishimoto, J. and Kamijo, K.

Numerical Analysis of Cavitating Flow of Liquid Helium in a Converging-Diverging Nozzle

Trans. ASME, Journal of Fluids Engineering, Vol.125, No.5 (2003), pp.749 -757 .

石本淳, 上條謙二郎

水平狭まり - 広がり流路内における液体ヘリウムキャビテーション流れの数値解析

日本航空宇宙学会論文集, 第 51 巻, 592 号 (2003), 228 -235 頁 .

Ishimoto, J. and Kamijo, K.

Numerical Simulation of Cavitating Flow of Liquid Helium in Venturi Channel

Cryogenics, Vol.43, No.1 (2003), pp.9 -17 .

Uchiumi, M., Kamijo, K., Hirata, K., Konno, A., Hashimoto, T. & Kobayashi, S.

Improvement of Inlet Flow Characteristics of LE-7A Liquid Hydrogen Pump

AIAA Journal of Propulsion and Power, Vol.19, No.3 (2003), pp.356 -363 .

平田邦夫, 升谷五郎, 上條謙二郎

液体ロケットエンジンの信頼度評価法

日本航空宇宙学会論文集, 第 52 巻, 6001 号 (2003), 57 -64 頁 .

Tokumasu, T., Ohara, T. and Kamijo, K.

Effect of molecular elongation on the thermal conductivity of diatomic liquid

Journal of Chemical Physics, Vol.118, (2003), pp.3677 -3685.

3.1.4 極限高圧流動研究分野

(研究目的)

地殻空間の積極的利用のための技術開発の基盤となる、溶融岩体（マグマ）に隣接するような高圧・高温下での岩体の挙動ならびに地殻諸特性の現位置計測評価法の研究を行う。これは、地殻エネルギーの抽出のみならず、燃料合成、無機素材合成、電力の地下備蓄、核廃棄物の地下保管等、地殻利用にかかわる広範な技術分野の基礎となるものであり、また、断層の運動、火山の噴火、地殻の流動、熱水鉱床の形成等、地殻内諸現象の解明に資するものである。

(研究課題)

- (1) 高温・高圧下での岩体の変形・破壊挙動
- (2) 地殻諸特性の現位置計測評価法
- (3) 地下き裂のキャラクタリゼーション
- (4) 断裂型貯留層の構造評価
- (5) CO₂の地下固定

(構成員)

教授 1 名（林 一夫）、助教授 1 名（伊藤 高敏）、助手 1 名（関根孝太郎）、技官 1 名（黒木 完樹）

(研究の概要と成果)

(1) 高温・高圧下での岩体の変形・破壊挙動

マグマからの直接熱抽出地下システムについて、これまで、材料力学的視点から検討を継続し、熱抽出システム内に形成される破砕帯がどの程度の通水性を持ちうるかを明らかにした。また、詳細な火山噴火メカニズムの解明の一環として、高温流体と周囲岩体の温度差によって発生する熱応力という新たな視点を提示し、その大きさを解析して、熱応力がマグマ溜りにおける岩脈の初生と成長に影響する可能性を理論的に検討している。

(2) 地殻諸特性の現位置計測評価法

貯留層の通水特性に関しては、坑井壁面で観測されるき裂のうちのどれが貯留層内の流動を支配しているかを見極める必要があり、このための研究を実施している。地殻応力の現位置計測法の開発に関しては、水圧破砕法による方法が最も有力であると考えられているが、この方法の確立に対する本研究分野の貢献は大きい。2003年12月にISRM(Int. Soc. Rock. Mech.)から水圧破砕応力計測の推奨法(suggested method)が呈示されたが、その中に本研究分野の成果が盛り込まれている。特に、き裂再開口圧について、本分野は根幹に関わる指摘をしてきたが、近年それが多方面の研究者から緊急に解決すべき問題として認知され、斯界の中心的話題の一つとなっている。また、これとは別に、将来へ向けて、例えば、坑井掘削時の坑井壁面上に生じる破壊や摩擦すべり臨界き裂等、全く新しい原理に基づく地殻応力推定方法を構築中である。

(3) 地下き裂のキャラクタリゼーション

貯留層を形成している個々のき裂の、幾何学的・物理的特性を弾性波を用いて推定する方法の研究を行っている。これまでは、変形の場合としては3次元軸対称にとどまっていた。現在、方法の普遍性を高めることをめざして、3次元軸対称き裂の非軸対称変形モードの解析及び非軸対称き裂の解析を実施中である。

(4) 断裂型貯留層の構造評価

断裂型地熱貯留層で水圧破砕時に観測される微小地震の震源分布および断層面解、応力主軸、主応力、摩擦すべりの臨界き裂に着目して、貯留層圧力の空間分布ならびにその経時変化を推定する新しい方法を開発した。これを用いて貯留層の流路構造を評価する方法を考案した。フィールドへの適用例を増やし、適用性に関する知見の蓄積を行っている。現状では、断層面解の信頼性が適用性を左右する最大の因子と推定される。

(5) CO₂の地下固定

Caイオン等の種を貯留層上部にあらかじめ注入し、後に下部から上昇してくるCO₂と現位置で反応・固化させて人工バリアーを造る方法を考案し、これを保証するための基礎的な実験データを得ることに成功した。

(主要論文リスト)

Bando, M., Bignall, G., Sekine, K. and Tsuchiya, N.

Petrography and Uplift History of the Quaternary Takidani Granodiorite: Could it Have Hosted a Supercritical (HDR) Geothermal Reservoir?

Journal of Volcanology and Geothermal Research., Vol.120, (2003), pp.215 -234 .

Ito, T. and Hayashi, K.

Role of Stress-Controlled Flow Pathways in HDR Geothermal Reservoirs

Pure and Applied Geophysics, Vol.160, (2003), pp.1103 -1124 .

Ito, S., Hayashi, K., Asanuma, H. and Niitsuma, H.

Fracture Characterization by Using Resonance of Penny-Shaped Fluid-Filled Crack Model in the Higashihachimantai Field

Geothermal Resources Council Transaction, Vol.27, (2003), pp.689 -693 .

Ito, T., Swenson, D., Sekine, K. and Hayashi, K.

Numerical Study on Optimum Injection Temperature Inferred from Coupled-Hydro-Thermal-Mechanical Behaviour of Rock

Geothermal Resources Council Transaction, Vol.27, (2003), pp.695 -698 .

Sekine, K., Bignall, G. and Tsuchiya, N.

Experimental Approach to Understanding the Initiation of Fractures in a Cooling Granite

Geothermal Resources Council Transaction, Vol.27, (2003), pp.369 -373 .

Ito, T. and Hayashi, K.

A Newly Developed Transducer to Measure Circumferential Deformation of Borehole Wall in Sleeve Fracturing and its Application to Stress Estimation

Proceedings of 3rd International Symposium of Rock Stress, (2003), pp.289 -294 .

Hayashi, K., Kimura, N. and Toshiki, K.

Effect of Thermal Stress on Drilling Induced Tensile Fractures under a Variety of Far Field Stress State

Proceedings of 3rd International Symposium of Rock Stress, (2003), pp.295 -300 .

Saito, H. and Hayashi, K.

A New Method to Detect Formation Boundary and Permeable Fracture Based on Frequency Domain Stonely Wave Logs

Proceedings of 6th SEGJ International Symposium, (2003), pp.59 -64 .

3.2 知能流システム研究部門

(部門目標)

外部環境を認識し、判断し、行動する知能流体システムの構築と知能性発現機構の解明に関する研究を行う。

(主要研究課題)

- 電磁場下で知能性を発現する機能性流体の熱流動特性の解明
- 環境の変化に自律的に適応する知的システムの構築
- 生体内の流動現象の解明と工学的応用に関する研究
- 知能流システムの機能性評価に関する研究

(研究分野)

電磁知能流体研究分野	Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory
知的システム研究分野	Intelligent Systems Laboratory
生体流動研究分野	Biofluids Control Laboratory
知的流動評価研究分野	Advanced Systems Evaluation Laboratory
知能流体物性研究分野 (客員)	Intelligent Fluids Processing Laboratory

3.2.1 電磁知能流体研究分野

(研究目的)

電磁知能流体研究分野では、電磁場下で機能性を発揮する「プラズマ流体」、磁性流体およびMR流体等の「磁気粘性流体」に関し、マクロおよびミクロな立場から熱流動特性の解明やその知的な電磁場制御法に関する研究を行っている。最終的には、電磁場下で機能性流体と機能性微粒子および反応性気体との混合化や機能性流体と機能性材料との複雑干渉により高機能化や多元化を図り、物理化学的知能性を抽出することにより、「電磁知能流体システム」の構築を目指している。本研究は、エネルギー変換機器やプラズマ材料プロセスの高効率化や最適制御、並びに人間環境浄化の応用に貢献する。

(研究課題)

- (1) プラズマ流動システムの仮想実験による最適化
- (2) 極限環境下のプラズマ流の高機能化
- (3) 電磁知能流体システムの構築と応用
- (4) 磁気粘性流体の機能性評価とシステム化

(構成員)

教授 1 名 (西山秀哉) 講師 1 名 (佐藤岳彦) 助手 1 名 (カンダサミ・ラマチャンドラン)
技官 1 名 (片桐一成)

(研究の概要と成果)

(1) プラズマ流動システムの仮想実験による最適化

プラズマ溶射、ナノ粒子プラズマプロセス、アーク灰溶融やプラズマエネルギー機器の安全保護に関して、仮想プラズマ流動システムを構築し、数値シミュレーションによりシステムの重要制御因子や作動条件および形状の最適値を提供する。国内外の研究機関や民間会社との活発な共同研究を展開している。招待講演や出版物も多数ある。

(2) 極限環境下のプラズマ流の高機能化

高温、低圧、強電磁場、熱的および化学的非平衡下で流体を高機能化するため、プラズマ源の改良、微粒子、反応性気体やアルカリ金属蒸気との混合方法や混合量、ラジカル分散状態の最適化の研究を行っている。プラズマ流体の化学反応を機能制御することにより、例えば環境汚染物質の浄化や分解効率の向上を検討する。

(3) 電磁知能流体システムの構築と応用

プラズマ流動の不安定挙動や動的応答を、機能センサーおよびコントローラを組み入れることにより、マクロおよびミクロレベルで電磁場定値制御した電磁知能流体システムを構築し、高品質な材料プロセスへの応用を図る。民間会社と診断や制御法に関する共同研究を行い、特許出願やマスコミにも公開している。

(4) 磁気粘性流体の機能性評価とシステム化

高機能性磁性流体およびMR流体などの磁気粘性流体の磁場下での粒子レベルの流動構造の解明およびレオロジー特性、高磁化特性、高感度特性を利用し、センサー機能、制御機能と統合した磁場負荷の小さな知的なダンパやバルブ、医療用福祉機器へ応用システム化を図る。

(主要論文リスト)

西山秀哉(分担)

数値流体力学ハンドブック

丸善, (2003), 407-419頁.

3.2.2 知的システム研究分野

(研究目的)

知的システム研究分野では、機能性流体・材料と知的な制御法を統合・融合化することでシステム化し、システムとしての知能性の実現を目指して、知的流体・構造システム用センサと圧電アクチュエータの開発、センサ・アクチュエータと構造体の一体化、制御理論の応用、構造系と制御系の同時最適設計法の開発などに関して研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 流体関連振動とその制御に関する研究
- (2) 境界層の能動制御に関する研究
- (3) 知的システム用アクチュエータの開発
- (4) 知的システムの同時最適設計に関する研究

(構成員)

教授 1 名 (谷 順二) 助教授 1 名 (裘 進浩) 助手 1 名 (張 文豊) 技官 1 名 (越河 和男)

(研究の概要と成果)

- (1) 流体関連振動とその制御に関する研究

飛行機の翼には、流れとの連成により、フラッタ振動がよく発生する。フラッタ振動の周波数は流速によって変化するため、その制御が難しい。ここでは、知的構造システムの技術を利用して、分布圧電アクチュエータを持つ翼モデルを作成し、さらに、 $H_{\infty B}$ と μ シンセシスなどの先端制御理論を用いて、翼モデルのフラッタ振動を有効的に抑制する研究を行っている。

- (2) 境界層の能動制御に関する研究

分布圧電アクチュエータを物体表面のパネルに貼り付け、スマートスキンを製作し、境界層遷移制御の風洞実験を行っている。同時に、有限体積法を用いて、数値シミュレーションによる境界層遷移のメカニズムの解明と物体表面の動きを用いた制御メカニズムの解明を行っている。

- (3) 知的システム用アクチュエータの開発

知的システム用新型圧電アクチュエータと形状記憶合金の開発及びその高性能化について研究を行っている。圧電アクチュエータについて、知的システムに応用するために、ゾル・ゲル法による圧電セラミックス線材の作製、ドクターブレード法による圧電セラミックシートの作製、傾斜型圧電アクチュエータの作製などに関して研究を行っている。圧電アクチュエータの性能を向上させるために、新しい材料成分の合成と 28GHz マイクロ波による焼結プロセスの開発を行っている。形状記憶合金アクチュエータについては、鉄系形状記憶合金材料の開発、形状記憶合金の衝撃応答特性、形状記憶合金アクチュエータの高速作動に関して研究を行っている。

- (4) 知的システムの同時最適設計に関する研究

知的システムには構造サブシステムと制御サブシステムが含まれており、構造サブシステムと制御サブシステムの相互作用を考慮した同時最適化を行うことにより、システムの総合性能を向上させる研究を行っている。

(主要論文リスト)

Qiu,J., Tani,J., Ueno,T., Morita,T., Takahashi,H. and Du,H.

Fabrication and high durability of functionally graded piezoelectric bending actuators
Journal of Smart Materials and Structures, Vol.12, (2003), pp.115 -121.

Zhu,Y., Qiu,J., Du,H. and Tani,J.

Simultaneous Structural-control Optimization of a Coupled Structural-acoustic Enclosure
Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol.14, No.4/5 (2003), pp.287 -296.

- Nishiyama, H., Sato, T. and Takamura, K.
Performance Evaluation of Arc-Electrodes Systems for High Temperature Materials Processing by Computational Simulation
Iron and Steel Institute Journal International, Vol.43, No.6 (2003), pp.950-956.
- Nishiyama, H., Sato, T. and Shiozaki, Y.
Performance of Intelligent Control Systems for an Oscillating Plasma Jet
Advances in Applied Plasma Science (Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Plasma Science), Kyoto, Vol.4 (2003), pp.79-84.
- Sato, T., Nishiyama, H. and Kambe, M.
Characteristics of Breakdown Voltage at a Narrow Gap in a Non-thermal Plasma Flow
Journal of the Korean Physical Society, Vol.42 (2003), pp.782-786.
- 佐藤岳彦, オレグ ソロネンコ, 西山秀哉
数値シミュレーションによるセラミック溶射プロセスの評価
溶射, 第40巻, 1号 (2003), 9-13頁 .
- Sato, T., Ito, D. and Nishiyama, H.
Reactive Flow Analysis of Nonthermal Plasma in a Cylindrical Reactor
Proceedings of ESA-IEEE Joint Meeting on Electrostatics 2003, Little Rock, (2003), pp.431-441 .
- Ramachandran, K., Kikukawa, N. and Nishiyama, H.
3D Modeling of Plasma-particle Interactions in a Plasma Jet under Dense Loading Conditions
Thin Solid Films, Vol.435, No.1-2 (2003), pp.298-306.
- Sivakumar, D., Sudo, S. and Nishiyama, H.
A Study on the Impact of Droplets Using Madejski Splat-quench Solidification Model
Proceedings of the 8th Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ILASS-ASIA 2003), (2003), pp.171-178.
- Sudo, S., Nakagawa, A., Shimada, K. and Nishiyama, H.
Interactions of Two Functional Fluid Drops in a Magnetic Field
Magnetohydrodynamics, Vol.39, No.3 (2003), pp.361-368.
- Shigeta, M., Sato, T. and Nishiyama, H.
Numerical Simulation of a Potassium-seeded Turbulent RF Inductively Coupled Plasma with Particles
Thin Solid Films, Vol.435, No.1-2 (2003), pp.5-12.
- Kawajiri, K., Sato, T. and Nishiyama, H.
Experimental Analysis of a DC-RF Hybrid Plasma Flow
Surface Coatings and Technology, Vol.171, No.1-3 (2003), pp.134-139.

- Peng,Y., Shu,C., Chew,T,Y. and Qiu,J.
Numerical investigation of flows in Czochralski crystal growth by an axisymmetric lattice Boltzmann method
Journal of Computational Physics , Vol.186, (2003), pp.295 -307.
- Qiu,J., Tani,J., Kobayashi,Y., Um,Y,T. and Takahashi, H.
Fabrication of piezoelectric ceramic fibers by extrusion of Pb(Zr, Ti)O₃ powder and Pb(Zr, Ti)O₃ sol mixture
Journal of Smart Materials and Structures, Vol.12, (2003), pp.331 -337.
- Ueno,T., Qiu,J. and Tani,J.
Device of magnetostrictive and piezoelectric materials for magnetic force control
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol.258-259, (2003), pp.490 -492.
- Qiu,J., Tani,J. and Kwon,T.
Control of Self-Excited Vibration of a Rotor System With Active Gas Bearings
Journal of Vibration and Acoustics, Transactions of the ASME, Vol.125, (2003), pp.328 -334.
- Wu,L,Y., Shu,C., Qiu,J. and Tani,J.
Implementation of multi-grid approach in domain-free discretization method to speed up convergence
Journal of Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol.192, (2003), pp.2425 -2438.
- Takahashi,H., Tukamoto,S., Qiu,J., Tani,J. and Sukigara,T.
Property of Composite Ceramics Composed of Single Crystals and Ceramic Matrix Using Hybrid Sintering
Journal of the Japan Society of Applied Physics, Vol.42,Part 1, No.9B (2003), pp.6055 -6058.
- Ueno,T., Qiu,J. and Tani,J.
Magnetic Force Control With Composite of Giant Magnetostrictive and Piezoelectric Materials
IEEE Transactions on Magnetics, Vol.39, No.6 (2003), pp.3534 -3540.
- Takahashi,H., Tsukamoto,S., Qiu,J., Tani,J. and Sukigara,T.
Fabrication of Ceramic Composite Composed of Single Crystals and Ceramic Matrix using a Hybrid Sintering
Journal of the Japan Society of Applied Physics, Vol.42, Part 1, No.12 (2003), pp.7436 -7439.

3.2.3 生体流動研究分野

(研究目的)

生体流動研究分野では、生体内の複雑な流れの動特性と制御機構の解明およびその工学的応用を目的として、循環系における血液流、膨大な流体情報の解析手法と流れ場の制御手法、ならびに流体システムの最適化手法に関する研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 生体内血流の計測融合シミュレーションに関する研究
- (2) 微小循環系におけるマイクロ生体流動現象に関する研究
- (3) 実験と計算を融合した流れの解析手法に関する研究

(構成員)

教授(兼担)1名(早瀬 敏幸)

(研究の概要と成果)

- (1) 生体内血流の計測融合シミュレーションに関する研究

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。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ことが可能であることを、数値シミュレーションで明らかにした。

- (2) 微小循環系におけるマイクロ生体流動現象に関する研究

微小循環系の血流現象の解明に関する研究を行っている。微小循環系のモデル化の基礎的検討として、赤血球、血漿タンパク等の力学的相互作用を計測する傾斜遠心顕微鏡を開発し、赤血球の摩擦特性を明らかにした。

- (3) 実験と計算を融合した流れの解析手法に関する研究

基本的なカルマン渦について、風洞実験と数値計算を一体化したハイブリッド風洞により、非定常流れ場の計測融合シミュレーションを行った結果、角柱表面の圧力測定値を計算にフィードバックすることにより、計算精度と計算速度が大幅に改善されることを明らかにした。

(主要論文リスト)

Hayase, T., Funamoto, K., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement

The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), pp.40-42.

Yamazaki, A., Sendo, M., Ishiyama, K., Hayase, T. and Arai, K.

Three-dimensional analysis of swimming properties of a spiral-type magnetic micro-machine

Sensors and Actuators, Vol. A, No.105 (2003), pp.103-108.

Yamazaki, A., Sendo, M., Ishiyama, K., Arai, K. and Hayase, T.

Fabrication of micropump with spiral-type magnetic micromachine

IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. 39, No. 5 Part 2 (2003), pp. 3289-3291.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

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), pp. 1198-1207.

Funamoto, K., Hayase, T. Shirai, A.

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), pp. 1304-1311.

Hayase, T., Funamoto, K., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement

The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), pp. 40-42.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

Transit characteristics of a deformed neutrophil through a moderate constriction

2003 ASME International Mechanical Engineering Congress, Vol. 1 (2003), 1-2 (CD-ROM).

Funamoto, K., Hayase, T., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

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), pp. 39-40.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

Numerical Analysis for Affect of Neutrophil Shape on Transit Through Capillaries

Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), pp. 41-42.

Smith, J., Humphrey, J. and Hayase, T.

One-Dimensional Finite Element Analysis of Poroelastic 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), pp. 43-44.

Kato, T., Hayase, T. and Kohama, Y.

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), pp. 71-72.

* 流体融合研究センタープロジェクト研究部 超実時間医療工学研究分野と重複

3.2.4 知的流動評価研究分野

(研究目的)

知的流動評価研究分野では、センサやアクチュエータ機能をともに有する知的材料システムを構築するために、電磁機能性材料やダイヤモンド関連材料及び、それらからなるシステムの電磁・熱・機械・流動特性の評価、機能性発現機構の解明や電磁現象を用いたセンシングについての研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 電磁機能性材料・ダイヤモンド関連材料の機能性発現機構の解明と応用に関する研究
- (2) 機能性材料システムの生体への応用に関する研究
- (3) 電磁現象を用いた非破壊材料評価に関する研究

(構成員)

教授 1 名 (高木 敏行) 助教授 1 名 (内一 哲哉) 助手 1 名 (羅 雲) 技官 1 名 (佐藤 武志)

(研究の概要と成果)

- (1) 電磁機能性材料・流体の機能性発現機構の解明に関する研究

電磁機能性を有する新たな磁性形状記憶合金の開発、熱電変換素子を用いた形状記憶合金アクチュエータや多機能性を有するダイヤモンド膜の研究を進めている。特にダイヤモンドライクカーボンを用いた多機能センサの実現を目指し、金属を含有したダイヤモンドライクナノコンポジットの電気伝導メカニズム解明に関する研究を実施した。またダイヤモンドを用いた新しい滑りの解明に向け評価を進めるとともに、摺動材料としての応用を検討するためにトライボロジーの観点から総合的な評価を行っている。

- (2) 機能性材料システムの生体への応用に関する研究

生体適合性を有する人工筋肉の研究開発を進めている。その一つとして、形状記憶合金を用いた完全埋込型人工肛門括約筋を提案し、その実用化へ向けた開発と生体機能性等の包括的評価を実施している。また新たに形状記憶合金を用いた蠕動素子を考案し、人工臓器への応用を試みている。

- (3) 電磁現象を用いた非破壊材料評価に関する研究

渦電流を用いた非破壊材料評価法に関する研究を、当分野で確立したシミュレーション技術と逆問題解析技術に基づいて実施している。特に、従来困難であった厚板探傷用の渦電流プローブ、高速探傷を可能とするアレイマルチコイルプローブの開発とその評価を進めている。また、アレイマルチコイルプローブによるき裂情報取得とき裂位置と形状の逆解析/可視化システムを融合した渦電流カメラシステムに関する研究を行った。またセンシングを発展させ複雑システムの保全に関する仮想システムの提案を行った。

(主要論文リスト)

Chernenko, V. A., L. vov, V. A., Zagorodnyuk, S. P., Takagi, T.

Ferromagnetism of Thermoelastic Martensites: Theory and Experiment
PHYSICAL REVIEW B, No.67 (2003), pp.064407-1 -064407-5.

Cherechukin, A. A., Khovailo, V. V., Kuposov, R. V., Krasnoperov, E. P., Takagi, T., Tani, J.
Training of the Ni-Mn-Fe-Ga Ferromagnetic Shape-Memory Alloys Due Cycling in High
Magnetic Field

Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol.258-259, (2003), pp.523 -525.

Khovailo, V. V., Oikawa, K., Abe, T., Takagi, T.

Entropy Change at the Martensitic Transformation in Ferromagnetic Shape Memory Alloys

$Ni_{2+x}Mn_{1-x}Ga$

Journal of Applied Physics 第 93 卷, 10 号 (2003), 8483 -8485 頁.

Khovailo, V. V., Abe, T., Takagi, T.

Detection of Weak-order Phase Transition in Ferromagnets by ac Resistometry

Journal of Applied Physics, Vol.94, No.4 (2003), pp.2491 -2493.

Ando, T., Ueno, K., Taniguchi, S., Takagi, T.

Visual System Experiment of MHD Pump Using Rotating Twisted Magnetic Field Applicable to High-temperature Molten Metals

ISIJ Int, Vol.43, No.6 (2003), pp.849 -854.

Sanada, M., Ohtsuka, M., Matsumoto, M., Takagi, T., Itagaki, K.

Magnetic-field Control Two-way Shape Memory Effect of Ni_2MnGa Sputtered Films

Transactions of the Materials Research Society of Japan, Vol.28, No.3 (2003), pp.663 -666.

Luo, Y., Takagi, T., Matsuzawa, K.

Thermal Responses of Shape Memory Alloy Artificial Anal Sphincters

Smart Materials and Structures, Vol.12, (2003), pp.533 -540.

Nishi, K., Kamiyama, T., Wada, M., Amae, S., Ishii, T., Takagi, T., Luo, Y., Okuyama, T., Yambe, T., Hayashi, Y., Ohi, R.

Development of an implantable artificial anal sphincter using a shape memory alloy

Journal of Pediatric Surgery, Vol.39, No.1 (2003), pp.69 -72.

Yambe, T., Shiraishi, Y., Yoshizawa, M., Tanaka, A., Abe, K., Sato, F., Matsuki, H., Esashi, M., Haga, Y., Maruyama, S., Takagi, T., Luo, Y., Okamoto, E., Kudo, Y., Osaka, M., Nanka, S., Saijo, Y., Mibiki, Y., Yamaguchi, T., Shibata, M., Nitta, S.

Artificial Myocardium with an Artificial Baroreflex System using Nano Technology

Biomedicine and Pharmacotherapy, Vol.57, (2003), pp.122S -125S.

Huang, H., Takagi, T., Uchimoto, T.

Fast Numerical Calculation for Crack Modeling in Eddy Current Testing of Ferromagnetic Materials

Journal of Applied Physics, Vol.94, No.9 (2003), pp.5866 -5872.

Huang, H., Sakurai, N., Takagi, T., Uchimoto, T.

Design of an Eddy-Current Array Probe for Crack Sizing in Steam Generator Tubes

NDT & E International, Vol.36, (2003), pp.515 -522.

長屋嘉明, 高木敏行, 黄皓宇, 内一哲哉

テンプレートマッチングを用いた画像処理による渦電流探傷信号からの複数き裂の同定

日本機械学会論文集(A編), 第 69 卷, 684 号 (2003), 60 -67 頁.

佐藤一彦, 黄皓宇, 内一哲哉, 高木敏行

厚肉材用渦電流探傷プローブの開発とき裂の定量的評価

日本機械学会論文集(A編), 第 69 卷, 678 号 (2003), 231 -238 頁.

Uchimoto, T., Takagi, T., Konoplyuk, S., Abe, T., Huang, H., Kurosawa, M.

Eddy Current Evaluation of Cast Irons for Material Characterization

Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol.258 -259, (2003), pp.493 -496.

3.2.5 知能流体物性研究分野

(研究目的)

電磁場に応答する進化した磁性流体、MR流体やER流体、液晶、さらには温度、濃度、圧力、光等の外部環境に応答する知能流体の生成法の開発をする。さらに、ナノ粒子レベルの流体構造の画像解析や最適構造の設計および粘度、磁化、物理・化学的特性の診断法の確立と物性評価を行う。

(研究課題)

- (1) 電磁応答微粒子流体の創製
- (2) 電磁粘性流体の流体構造解析と物性値評価
- (3) 磁性流体・MR流体中の超音波伝播特性

(構成員)

客員教授 1名 (前期: 澤田 達男、後期: 仲野是克)

(研究の概要と成果)

(1) 電磁応答微粒子流体の創製

電磁場に瞬時に応答し、著しい粘度増加や新たな誘電および磁化特性を有する知能流体の開発を行っている。混入する微粒子の径、材質や性状、安定に分散させるための表面活性剤や溶媒の選定と経時変化が少なく長寿命の知能流体創製法を研究している。

(2) 電磁粘性流体の流体構造解析と物性値評価

電磁場下でのMR流体、ER流体のクラスター形成のメカニズム、ナノ粒子レベルのクラスター構造を物理化学的なアプローチから解明し、工学に応用のできるクラスター構造を設計する。さらに、弱電磁場、真空下、低温、高濃度場下でのクラスター構造に起因する粘度、磁化、誘電率等の物性値を評価し、知能流体としての有用性を検討している。

(3) 磁性流体・MR流体中の超音波伝播特性

磁性流体やMRに磁場を印加すると、磁性体微粒子のクラスターが形成される。その結果、磁性流体中の超音波伝播特性に様々な変化が生じる。本研究では、磁場強度や磁場印加方向が、音速や吸収係数におよぼす影響の検討を行っている。また、超音波伝播特性の異方性やヒステリシスとクラスター成長との因果関係の解明も行っている。

(主要論文リスト)

Motozawa, M. and Sawada, T.

Characteristics of Ultrasound Propagation in a Magnetic Fluid under Uniform Magnetic Field
Proceedings of ASME FEDSM'03, 4th ASME-JSME Joint Fluids Engineering Conference
(CD-ROM), Honolulu, (2003), pp.1-4.

Oshikawa, Y., Innami, T. and Sawada, T.

Velocity Profile Measurement of an Oscillating Pipe Flow of a Magnetic Fluid
Proceedings of ASME FEDSM'03, 4th ASME-JSME Joint Fluids Engineering Conference
(CD-ROM), Honolulu, (2003), pp.1-5.

Yamaguchi, H., Suzuki, Y. and Shuchi, S.

Membrane Formation Process in Magnetic Fluid and Application for Aperture Control
AIAA Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol.17, No.1 (2003), pp.82-88.

Yamaguchi, H., Suzuki, Y. and Shuchi, S.

Application of Magnetic Fluid Membrane for Flow Control

AIAA Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol.17, No.1 (2003), pp.89-94.

Shuchi, S., Yamaguchi, H. and Takemura, M.

Measurement of Void Fraction in Magnetic Fluid Using Electromagnetic Induction

ASME Journal of Fluid Engineering, Vol.125 (2003), pp.497-485.

Sudo, S., Nakagawa, A., Shimada, K. and Nishiyama, H.

Interactions of Two Functional Fluid Drops in a Magnetic Field

Magnetohydrodynamics, Vol.39, No.3 (2003), pp.361-368.

3.3 ミクロ熱流動研究部門

(部門目標)

熱・流動現象の本質を原子・分子・電子レベルで解明する研究を行なっている。具体的には、ラジカルやイオンの生成と輸送、材料プロセッシングプラズマの粒子モデリングによる設計、プラズマ中のクーロン散乱、高層大気における巨大放電、マイクロ/ナノフルイデックスにおける熱・物質輸送とそのバイオ分野への応用である。さらに本研究部門のみならず流体科学研究所全般における基礎研究の成果を応用した新システムの開発の推進やその実用化の方策をはかる。

(主要研究課題)

- プロセッシングプラズマの粒子モデル解析による設計
- 多極磁場による高密度プラズマの実現
- マグネトロン放電の構造解明
- 高層大気における大規模放電 (sprite halo) の発生機構
- 希薄流におけるナノ粒子の流れ
- 放射能の高精度計測システムの開発
- マイクロ/ナノ熱流動デバイスの開発とバイオ分野への応用
- イオンを含む水の構造と特性
- 流体科学における応用システムの開発と実用化

(研究分野)

電子気体流研究分野

分子熱流研究分野

応用システム研究分野

Gaseous Electronics Laboratory

Molecular Heat Transfer Laboratory

Applied Systems Laboratory

3.3.1 電子気体流研究分野

(研究目的)

電子気体流研究分野では、電子・原子・分子の速度分布関数の強い非平衡が本質的な役割を果たす物理現象を、Boltzmann 方程式や Landau-Fokker-Planck 方程式を用いて理論的に解明し、そのプラズマプロセッシング等への応用の研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 誘導結合プラズマにおけるプラズマと希薄流の連成解析
- (2) プロセッシングプラズマの構造解明
- (3) Sprite の研究
- (4) エッチングにおける基板バイアス効果の系統的研究

(構成員)

教授 1 名 (南部 健一) 講師 1 名 (米村 茂) 助手 1 名 (Tong Lizhu) 技官 1 名 (高橋 正嘉)

(研究の概要と成果)

(1) プロセッシングプラズマの構造に関する研究

この研究では、電磁場方程式と荷電粒子の運動方程式を連立させ、矛盾なく解かなければならない。このようないわゆるセルフコンシステントな粒子モデルに基づく解法を確立し、これを適用して以下に示す種々のプラズマの構造を研究している。

- ・ 2 周波励起容量結合プラズマ
- ・ 混合気体 Ar/O₂ の高周波マグネトロンプラズマ
- ・ 誘導結合塩素プラズマ

(2) Sprite の研究

Sprite と呼ばれる中間圏発光現象の存在がロケットや地上の観測から明らかになっているが、その発生機構はよく分かっていない。この研究では準静電モデル(QE model)とモンテカルロ衝突モデルを用いて数値シミュレーションコードを開発し、Sprite の構造および発生機構を明らかにする。

(3) エッチングにおける基板バイアス効果の実験的研究

まず誘導結合塩素プラズマによってシリコンのエッチングを行なった。バイアスは cw とパルスの両方を考え、デューティ比がエッチング速度に及ぼす影響を調べた。デューティ比 40% 以下ではエッチング速度は 0 となる。

次に同じ反応器を用いて、Ar/HBr プラズマによるシリコンのエッチングを行なった。この実験では、Ar/HBr 混合比、バイアスパワー、ガス圧力が、エッチング速度とそのシリコンウェハ内分布に及ぼす影響を明らかにした。

(主要論文リスト)

Shiozawa, M. and Nanbu, K.

Supercomputing of Plasma and Rarefied Flow in an Inductively Coupled Plasma Reactor
NEC Research and Development, Vol.44, (2003), pp.121-126 .

Yonemura, S. and Nanbu, K.

Self-Consistent Particle-in-Cell/Monte Carlo Simulation of RF Magnetron
Discharges of Oxygen/Argon Mixture: Effects of Partial Pressure Ratio
IEEE Trans. Plasma Sci., Vol.31, No.4 (2003), pp.479-487 .

Wakayama, G. and Nanbu, K.

Study on the Dual Frequency Capacitively Coupled
Plasmas by the Particle-in-Cell/Monte Carlo Method

IEEE Trans. Plasma Sci., Vol.31, No.4 (2003), pp.638-644 .

佐々木 博志,高橋 正嘉,江戸 隆諭,南部 健一
塩素プラズマによるシリコンエッチングの基板バイアス効果
東北大学流体科学研究所報告, 第 14 巻, (2003), 39-46 頁.

高橋 正嘉,南部 健一,伊藤 篤
Ar/HBr プラズマによるシリコンのエッチング特性
東北大学流体科学研究所報告, 第 14 巻, (2003), 47-55 頁 .

Yonemura,S.and Nanbu,K.
Electron Energy Distributions in Inductively Coupled Plasma (1st Report, Effect of Coulomb Collisions)
Rep.Inst.Fluid Sci., Tohoku Univ., Vol.15, (2003), pp.11-23 .

Yonemura,S., Nanbu,K. and Sakai,K.
Electron Energy Distributions in Inductively Coupled Plasma (2nd Report, Effect of Difference of Discharge Gas Species)
Rep. Inst. Fluid Sci., Tohoku Univ., Vol.15, (2003), pp.25-35 .

Saveliev,V.L. and Nanbu,K.
A New Renormalized Form of the Boltzmann Equation
Rarefied Gas Dynamics: Proceedings of the 23rd International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, (2003), pp.27-34 .

Nanbu,K. and Shiozawa,M.
Kinetic Modeling of Rarefied Plasmas and Gases in Materials Processing
Rarefied Gas Dynamics: Proceedings of the 23rd International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, (2003), pp.841-848 .

Yonemura,S.and Nanbu,K.
Numerical Analysis of RF Magnetron Discharges of Oxygen/Argon Mixture
Rarefied Gas Dynamics: Proceedings of the 23rd International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, (2003), pp.865-872 .

Shiozawa,M.and Nanbu,K.
Numerical Study of Flow and Plasma in an inductive Chlorine Discharge
Rarefied Gas Dynamics: Proceedings of the 23rd International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, (2003), pp.873-880 .

Wakayama,G. and Nanbu,K.
Velocity Distribution of Ions Incident on Wafer in Two Frequency Capacitively-Coupled Plasmas
Rarefied Gas Dynamics: Proceedings of the 23rd International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, (2003), pp.1079-1086 .

南部 健一
プロセスプラズマのモンテカルロシミュレーション
シミュレーション, 第 22 巻, 4 号 (2003), 15-23 頁

3.3.2 分子熱流研究分野

(研究目的)

分子熱流研究分野では、熱流動現象の本質を、準粒子 - 分子のレベルから研究し応用する。非平衡な確率過程の動力学に基づいた研究法、有効モンテカルロや分子動力学を発展させた計算実験系と実験系を確立する。分子レベルの機構を制御して新しい熱流動現象の制御やナノスケールの知能性デバイスの開発を目指している。

また、熱工学的に重要な熱流体現象のメカニズムの本質的な理解に基づいて、超微細スケールあるいは超急速な熱流体現象の解明と工業的諸問題の解決に寄与するため、その工学的応用を図ることを目的とした研究を行う。

(研究課題)

- (1) 複雑系（高分子、液晶、DNA 等）における非線形ブラウン運動の研究
- (2) 熱流体現象の分子熱工学的研究
- (3) マイクロ/ナノフルイディクスの研究

(構成員)

教授(兼任)1名(徳山 道夫)、助教授1名(小原 拓)

(研究の概要と成果)

- (1) 複雑系（高分子、液晶、DNA 等）における非線形ブラウン運動の研究

これまで、工学的な応用のために平衡系や定常系での平均的な運動に興味を持たれてきたが、今後は、あまり取り扱われていなかったブラウン運動現象のようなミクロな揺らぎが重要となると考えられる。それで、工学的に重要な高分子・液晶・コロイド分散系・DNA などの複雑系において、非線形ブラウン運動のダイナミクスと空間パターン形成について、統計物理学的観点から研究を行っている。特に、その一例である2次元コロイド分散系での、2層流系における熱雑音増大による固化現象、および、レーザー誘起相転移について、数値実験によって、基礎物性を研究した。2層流系では、コロイド分散系でも、熱雑音の大きさとコロイド粒子に与えられる駆動力の競合により、熱雑音増大による固化現象が生じることが確かめられた。また、荷電系コロイド分散系では、レーザー強度を変化させることによって、液相・異方性液相・結晶相・1次元液相が存在することが分かった。今後、より複雑な系での非線形ブラウン運動現象の解明をめざす。

- (2) 熱流体現象の分子熱工学的研究

液膜と固体壁からなる系におけるエネルギーの輸送現象は、ナノスケールの不均一な液体系における典型的な熱流体現象であり、固液界面における両相の分子運動のミスマッチから発生するエネルギー伝搬特性の劣化（マクロには界面熱抵抗）だけではなく、液体分子の運動が固体分子のポテンシャルに捕捉されて制限されることにより液体中のエネルギー伝搬特性がバルク液体のそれから変化することなど、様々な現象を示す。さらに、固体壁が液膜にせん断を与える潤滑液膜のケースでは、固体壁から液膜への運動量の伝搬や、液膜中で流れのエネルギーが熱的エネルギーに変換される過程（マクロには粘性加熱）など、さらに複雑な熱的プロセスが存在する。この現象を分子動力学シミュレーションにより解析し、エネルギーの分子の形状や運動自由度が液体中の熱伝導に及ぼす影響を調べた。また、その準備として、様々な2原子分子によるバルク飽和液についてその状態方程式や熱伝導になす分子運動の寄与について詳細な解析を行った。

- (3) マイクロ/ナノフルイディクスの研究

たんぱく質や DNA などバイオ分子を選別する技術は、ゲノムやプロテオミクスにおける基盤技術として重要であり、この選別を高速かつ高精度で行うマイクロチップは、将来の大規模解析やテーラード医療の発展におけるキーテクノロジーとなる。マイクロチップを用いて初めて可能とな

る新しい電気泳動法として小原らが提案した Ratcheting Electrophoresis を実現するマイクロチップを考案し、イオンの移動による電場の変化を考慮した詳細な数値解析により、チップの動作条件や有効性を確認した。現在は、電極反応を考慮した数値計算法の開発と、電極反応を積極的に利用した新しいマイクロチップの開発に取り組んでいる。また、従来からマイクロチップ開発が行われながら未だ成功例がない Thermal Ratchet について数値解析を行い、動作条件や選別効率について検討を行っている。

(主要論文リスト)

Hidaka, K., Terada, Y. and Tokuyama, M.

Brownian-Dynamics Study on Freezing by Heating

The 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems (Abstract), (2003), pp.334 - 334.

Chida, T., Terada, Y. and Tokuyama, M.

Brownian Dynamics Study on Freezing and Melting by Laser in Charged Stabilized Colloidal Suspensions

The 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems (Abstract), (2003), pp.335 - 335.

Ohara, T. and Yatsunami, T.

Energy and Momentum Transfer in an Ultra-thin Liquid Film under Shear between Solid Surfaces

Microscale Thermophysical Engineering, Vol.7, No.1 (2003), pp.1-13 .

Tokumasu, T., Ohara, T. and Kamijo, K.

Effect of Molecular Elongation on the Thermal Conductivity of Diatomic Liquids

Journal of Chemical Physics, Vol.118, No.8 (2003), pp.3677 -3685 .

Ohara, T., Torii, D., Majumdar, A. and Dunphy, K.

Transport of Biomolecules in the Ratcheting Electrophoresis Microchip (REM)

JSME International Journal, Ser.B, Vol.46, No.4 (2003), pp.593 -599 .

Ohara, T.

Molecular Dynamics Simulation of Nanoscale Heat and Fluid Flow in Heat and Fluid Flow in Microscale and Nanoscale Structures, ed. M. Faghri, WIT Press, (2003), pp.349 -374.

3.3.3 応用システム研究分野

(研究目的)

本研究分野では、流体科学研究所における種々の応用システムの開発を推進すべく、実用化の方策、市場動向や連携先の調査及び寄附研究部門の設置などの産学連携業務を行うとともに、国内外の研究機関等の協力・連携の推進を図る。

(研究課題)

- (1) ソフトウェアの産業界における活用促進に関する調査研究
- (2) 知的応用システムの実用化の調査研究
- (3) 新エネルギーシステムに関する産学連携の調査研究
- (4) 産学連携の充実(産学連携室)
- (5) 相互リエゾンオフィスの拡充(国際交流推進室)

(構成員)

教授 1 名(北村 幸久)

(研究の概要と成果)

- (1) ソフトウェアの産業界における活用促進に関する調査研究

本研究所ではスーパーコンピュータシステム NEC SX-5 と SGI Origin2000 を駆使して、マクロならびにミクロな視点から、乱流、衝撃波、超音速流、キャビテーション、血液流、分子流、プラズマ流などの物質の流れのみならず、熱、エネルギー、電磁波、情報の流れをも対象とした流体情報研究を推進している。ここで開発されたソフトウェアを TL0 と連携して産業界に提供する方策の調査研究を行った。

- (2) 知的応用システムの実用化の調査研究

構造物にヘルスマニタリングや振動・騒音制御などの機能を持たせるために、センサとアクチュエータを構造物と一体化する技術が必要である。本研究では、複合材料において、内部に埋め込まれたセンサによるモニタリング情報を用いて成形条件を最適化し、欠陥のない効率的な成形が可能な知的応用システムの実用化に関する調査研究を行った。

- (3) 新エネルギーシステムに関する産学連携の調査研究

水素エネルギーは、新タイプのクリーンな二次エネルギーとして将来のエネルギーシステムの中で極めて重要な役割を果たすものと期待されている。本研究分野では他研究分野と連携して、水素等による新エネルギーシステムの開発を目的とした産学連携の推進を図った。

- (4) 産学連携の充実(産学連携室)

- ・可視化情報(SGI)寄附研究部門 平成 12 年 10 月から平成 15 年 9 月
- ・先端環境エネルギー工学(ケーヒン)寄附研究部門 平成 15 年 12 月から 3 年間

- (5) 相互リエゾンオフィスの拡充(国際交流推進室)

モスクワ国立大学(ロシア)、スウェーデン王立工科大学(スウェーデン)、
ニューサウスウェールズ大学(オーストラリア)、シラキウス大学(米国)、KAIST(韓国)、
INSA-Lyon(フランス)(既設)
精華大学(中国)(設置予定)

3.4 複雑系流動研究部門

(部門目標)

流体がもつ様々な空間・時間尺度での複雑な流動現象に対して、その固有な高度流体情報に関する理論体系を確立するとともに、数値流体情報及び実験流体情報の解析を行い、複雑流動制御システムの実現を目指す。

(主要研究課題)

- 多重場における複雑連成系の流動現象の解明
- 大規模数値シミュレーションによる流体现象の解明
- 乱流場の解明・制御と新高速交通システムの研究
- 複雑系流動場の応用数理学的研究
- 流体 - ガラス転移の理論的研究

(研究分野)

複雑系流動システム研究分野	Complex Flow Systems Laboratory
計算複雑流動研究分野	Advanced Computational Fluid Dynamics Laboratory
大規模環境流動研究分野	Large-Scale Environmental Fluid Dynamics Laboratory
流体数理研究分野	Theoretical Fluid Dynamics Laboratory

3.4.1 複雑系流動システム研究分野

(研究目的)

複雑系流動システム研究分野では、多重場における複雑連成系の流動現象の解明と、それを応用した次世代流体システムの高効率・高信頼性化を目指した研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 非定常キャビテーション流れの数値解析に関する研究
- (2) 蒸気膜と衝撃波の干渉に関する数値的研究
- (3) 複雑乱流の数値解析に関する研究
- (4) 高速キャビテーション噴流による水質改善に関する研究
- (5) キャビテーション損傷の低減技術に関する実験的研究

(構成員)

教授 1 名 (井小萩利明)、助教授 1 名 (申炳録)、助手 1 名 (中森一郎)

(研究の概要と成果)

(1) 非定常キャビテーション流れの数値解析に関する研究

民間との共同研究を通じて、独自に提案する圧縮性気液二相数値解法を用い、非定常キャビテーション流れの数値解析を行った。特に、旋回キャビテーションなどのターボ機械に発生するキャビテーション不安定現象の解明や、単独翼に発生する非定常キャビテーション流れの側壁の影響に起因する三次元大規模構造の詳細な解析を行った。また、この手法をこれまでの空気-水系から極低温流体へと発展させることにより、熱力学的効果が顕著とされる極低温作動流体系でのキャビテーション現象を明らかにすることを目的とし、JAXA 角田との共同研究も行った。

(2) 蒸気膜と衝撃波の干渉に関する数値的研究

気液二相媒体モデルに蒸発・凝縮による相変化を考慮し、空気・蒸気・水系に拡張することによって、より現実的な物理モデルを構築し、複雑気液界面流動現象の解析を行った。特に、水蒸気爆発現象のトリガとなる高温粒子まわりの蒸気膜生成を数値的に再現し、衝撃波の干渉による蒸気膜の不安定性について解析を行った。

(3) 複雑乱流の数値解析に関する研究

圧縮性乱流に対して、壁面近傍の流れに RANS を適用し、壁から離れた場所の大渦構造を LES 的に取り扱う手法に着目し、LES と RANS のハイブリッド計算法である DES の開発を行った。これにより、高レイノルズ数流れに対して LES の数百倍以上速く、かつ RANS よりも正確に非定常乱流解析が行えることを検証した。

(4) 高速キャビテーション噴流による水質改善に関する研究

高速水噴流ノズルにホーン型旋回室を取り付けることにより、旋回室を取り付けないノズルに比べて 3 倍以上の高衝撃圧を得ることのできる高効率キャビテーションノズルを開発した。また、開発したノズルを用いたプランクトンの分解実験を行い、低コストかつ人畜無害な水質改善技術の開発を行った。さらに気液二相数値解析手法を用いて高速水噴流の解析を行い、噴流発生初期におけるノズル内の衝撃波伝播や噴流先端の噴霧化過程などの解析を行った。

(5) キャビテーション損傷の低減技術に関する実験的研究

軸対称戸溝流れに関する実験的研究を民間と共同で進め、そこに発生する渦輪キャビテーション、せん断層渦キャビテーション、シートキャビテーションなどの詳細な様相観察、および感圧紙と AE センサーによる衝撃圧の測定を行った。これにより、流量調節弁などの戸溝部において発生するキャビテーション損傷の予測、およびその低減技術に有用な知見を得ることができた。

(主要論文リスト)

Shin, B.R., Iwata, K. and Ikohagi, T.

Numerical Simulation of Unsteady Cavitating Flows using a Homogeneous Equilibrium Model
Computational Mechanics, Vol.30 (2003), pp. 388-395.

浜口 勝洋, 申 炳録, 井小萩 利明

二次元流路における流体過渡現象に関する数値解析
日本機械学会論文集(B編), 第69巻, 679号 (2003), 25-32頁

Iga, Y., Nohmi, M., Goto, A., Shin, B.R. and Ikohagi, T.

Numerical Study of Sheet Cavitation Break-Off Phenomenon on a Cascade Hydrofoil
Journal of Fluids Engineering, Trans. ASME, Vol. 125, No.4 (2003), pp. 643-651.

Nohmi, M., Goto, A., Iga, Y. and Ikohagi, T.

Experimental and Numerical Study of Cavitation Breakdown in a Centrifugal Pump
Proc. Joint ASME-JSME Fluids Engineering Summer Conference, FEDSM2003-45409 in CD-ROM, Honolulu, (2003).

Nohmi, M., Goto, A., Iga, Y. and Ikohagi, T.

Cavitation CFD in a Centrifugal Pump
Proc. Fifth International Symposium on Cavitation, CAV03-OS-4-010 in CD-ROM, Osaka, (2003).

Saito, Y., Nakamori, I. and Ikohagi, T.

Numerical Analysis of Unsteady Vaporous Cavitating Flow Around a Hydrofoil
Proc. Fifth International Symposium on Cavitation CAV03-OS-1-006 in CD-ROM, Osaka, (2003).

3.4.2 計算複雑流動研究分野

(研究目的)

数値流体情報研究分野では、種々の流体現象をスーパーコンピュータを用いた大規模数値シミュレーションにより解析し、現象の解明とその工学的応用を目的とした研究を行っている。

(研究課題)

- (1) 音の直接ナビエ・ストークス・シミュレーション
- (2) 乱流制御の数値的研究
- (3) 渦と衝撃波の干渉のシミュレーション
- (4) 高精度高効率計算コードの開発と流れの可視化

(構成員)

教授 1 名 (井上 督)、助手 1 名 (畠山 望)、技官 1 名 (大沼 盛)

(研究の概要と成果)

(1) 音の直接ナビエ・ストークス・シミュレーション

スーパーコンピュータを最大限活用し、音波を計算で直接求めることにより、音の発生と伝播のメカニズム及び発生する音の性質を調べている。渦が本質的な役割をする場合、衝撃波の発生・変形などが重要な場合、及び翼・角柱など流れの中に物体が存在する場合について、二次元流れ及び軸対称流れにおける音の発生機構をある程度詳細に明らかし、併せて円柱まわりに発生する音の発生と伝搬をある程度制御できる方法を開発することに成功した。

(2) 乱流制御の数値的研究

混合層・後流・噴流などせん断流に擾乱を加えた場合の流れ場を数値模擬し、流れを制御し抵抗を低減するための方法を調べている。また一様流中に存在する物体(円柱、角柱など)に吹き出し・吸い込みや回転などの擾乱を加えた場合な流れ場の変化を調べるとともに、発生する騒音を制御する方法についても調べている。加える擾乱の周波数に依存して流れ場が大きく変化することや流れの三次元性の効果などが明らかになった。

(3) 渦と衝撃波の干渉のシミュレーション

衝撃波が収束する場合の流れ場、衝撃波と渦の干渉により作り出される流れ場や音場を、コンピュータ・シミュレーションにより数値的に模擬し、流れ場の特性を明らかにするとともに、発生する音の性質を明らかにした。

(4) 高精度高効率計算コードの開発と流れの可視化

音波は大気圧に比して振幅の非常に小さい微気圧波である。音波をスーパーコンピュータを用いて数値的に捉えるための高精度の計算コードを開発している。二次元及び軸対称の場合については開発した計算コードを用いて音波を捉えることに成功した。また三次元非圧縮性円柱後流のナビエ・ストークス・シミュレーションを並列計算機を用いて行うための計算コードを開発し、流れ場の模様を徐々に明らかにしつつある。いずれの場合にも、計算結果は静止画及び動画として可視化され、現象の解明に役立っている。

(主要論文リスト)

Inoue, O., Mori, M. and Hatakeyama, N.

Control of Aeolian Tones Radiated from a Circular Cylinder in a Uniform Flow
Physics of Fluids, Vol.15, No.6 (2003), pp.1424 -1441 .

Inoue, O.

Direct Numerical Simulation of Flow Noise Generated by an Obstacle (Invited Paper)
Proceedings of Workshop on Flow Noise, Seoul, Korea, (2003), pp.111 -126.

Inoue, O.

DNS of the Generation and Propagation of Sound (Invited Paper)
Proceedings of the Parallel Computational Fluid Dynamics Conference 2003,
Moscow, Russia, (2003), pp.29 -35.

Inoue, O.

Direct Numerical Simulation of Aeolian Tones (Invited Paper)
Proceedings of the Fifth Asian Computational Fluid Dynamics Conference,
Pusan, Korea, (2003).

Imamura, A., Hatakeyama, N. and Inoue, O.

Numerical Analysis of Sound Generation by a Two-Dimensional Cylinder in a Uniform Flow
Fourth ASME/JSME Joint Fluids Engineering Conference, Hawaii, USA, (2003).
Shock Waves, Vol.12, No.2 (2002), pp. 167 -175.

Mori, M., Hatakeyama, N. and Inoue, O.

The Theoretical Prediction of Aerodynamic Sound Generated by the Flow around an Airfoil
Proceedings of Eighth Japan-Russia Joint Computational Fluid Dynamics Conference, Sendai,
Japan, (2003).

Irie, N., Hatakeyama, N. and Inoue, O.

Direct Numerical Simulation of Aerodynamic Noise around an Airfoil
Proceedings of Eighth Japan-Russia Joint Computational Fluid Dynamics Conference, Sendai,
Japan, (2003).

Inoue, O.

Direct Numerical Simulation of Acoustic Field
Proceedings of the Sixth International Nobeyama Workshop
on the New Century of Computational Fluid Dynamics, (2003).

3.4.3 大規模環境流動研究分野

(研究目的)

大規模環境流動研究分野では、地球環境の理解とその将来予測のために不可欠な、大気・海洋流れの基礎となる流体現象の解明を行っている。特に、流体の密度差による(温度,気圧,塩分による)浮力の効果(成層効果)及び、地球の自転などの回転によるコリオリ力の効果は、流体力学的な装置設計などで重要であると同時に、地球流体現象の根幹をなしている。そのため、成層・回転流体についての数値計算・理論解析を中心としながら、実験・観測データを参照し、これらの効果が乱流による熱・物質輸送や流体中の波動現象に与える基本メカニズムを解明している。また、温暖化予測で重要な大気-海洋相互作用に関わる気液界面での輸送現象や、オゾンホール形成などに関わる地球規模の大規模渦の挙動を研究している。

(研究課題)

- (1) 成層・回転流体(浮力・コリオリ力)の基本的メカニズム
- (2) 惑星の全球スケールの大規模渦運動
- (3) 気液界面での小スケールの輸送現象と大気-海洋相互作用

(構成員)

教授(兼任)1名(小濱 泰昭)、助教授1名(花崎 秀史)

(研究の概要と成果)

- (1) 成層・回転乱流の基本的メカニズムに関する研究

成層流体では、浮力による位置エネルギーがあるため、鉛直運動エネルギーが減少し、水平運動が卓越するという現象が起こる。回転(コリオリ力)にも類似の効果があるため、地球流体では水平渦が卓越することになる。従来、成層・回転乱流の分野では、実験と数値計算を中心としてこの問題の解析が進められて来たが、そのモデル化は困難とされてきた。本研究分野では主として、RDT(Rapid Distortion Theory)と呼ばれる理論解析手法を用いて、成層回転乱流中の輸送現象における浮力・コリオリ力などの外力の効果の他、粘性係数、拡散係数などの各種パラメータ依存性など、こうした特殊な振る舞いをする乱流中の輸送現象の基本メカニズムを解明している。

- (2) 惑星の全球スケールの大規模渦運動に関する研究

地球などの惑星全球における大気乱流の時間発展が、成層状態と自転速度その他の条件によってどのように変化するかについて調べている。例えば、成層の強さと自転角速度の比は、大気流動の構造形成に重要な役割を果たし、自転角速度が非常に異なる惑星では、成層状態(鉛直温度分布)が似ていても、全く異なる流れが生じることを示した。また、運動エネルギーの低波数成分への逆カスケードにより、時間と共に水平スケールの大きい渦が支配的となることを明らかにした。また、オゾンホールを形成する周極渦のような単一の大規模渦の挙動の解析を行っている。

- (3) 気液界面での小スケールの輸送現象と大気-海洋相互作用に関する研究

気液界面での運動量、熱、物質のやりとりは、それ自体は実験室スケールの現象だが、蒸発、ガス吸収などの工学的な問題はもちろん、大気-海洋大循環モデルのような大スケールの計算を行う数値モデルにおいても重要である。それは、計算格子サイズ以下のスケールで行われる現象のパラメータ化(モデル化)が必要なためである。特に、海面での運動量、熱、水蒸気、その他のスカラー量(温暖化物質等)の輸送は、大気側・海洋側双方の計算にとって境界条件となるため非常に重要となる。本研究室では、数値計算と理論を併用して、界面での輸送現象の解明とモデル化を進めている。本年度は特に、波浪による大きい界面変形がある場合の輸送現象の数値計算を行った。

(主要論文リスト)

Hanazaki, H.

Effects of initial conditions on the passive and active scalar fluxes in unsteady stably stratified turbulence, *Phys. Fluids*, Vol.15, No.4 (2003), pp.841-848.

Hanazaki, H.

Recirculation eddies generated by solitary waves in a rotating fluid, *J. Phys. Soc. Japan* Vol.72, (2003), pp.516-525.

花崎秀史

成層乱流中の波動モードと渦モードの振舞いについて
日本機械学会論文集 B 編, 第 69 巻 (2003), 1349-135 頁.

Hanazaki, H.

The energetics and the heat and mass transfer in unsteady stratified turbulence, *Sedimentation and Sediment Transport*, Proc. Monte Verita Symposium. Ed. A. Gyr and W. Kinzelbach, Kluwer (2003), pp.51-54.

花崎秀史

成層回転乱流中の波動成分と渦成分、京都大学数理解析研究所講究録、第 1311 巻
「非線形波動現象の数理とその応用」(2003), 1-13 頁.

Hanazaki, H.

Effects of unsteadiness, initial conditions and molecular diffusion on the scalar fluxes in stratified turbulence, 23th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (2003), B. pp.116.

花崎秀史

成層回転流れ中の重力波成分とそれに伴う輸送現象について、京都大学数理解析研究所共同研究集会「波動の非線形現象とその応用」(2003)

3.4.4 流体数理研究分野

(研究目的)

流体数理研究分野では、新しい統計物理学の構築および理論や計算機実験による複雑系の基礎研究から生命科学への挑戦を目指し、複雑系に見られる様々な流動現象の数理学的研究を行う。そのため、複雑な系 { ナビエ・ストークス流・乱流・衝撃波・反応流・ナノ構造流・トポロジカル流れ、液晶高分子・生体高分子・コロイド・エマルジョンのような流れ、神経・遺伝子・進化のような情報流れ、経済・社会の情報流れ、・・・ } を念頭に入れて、

- (1) 統一的な数理流体モデル系を構築し、
- (2) その挙動の普遍則を導出したり、
- (3) 流動現象研究のための計算実験系を構築し、
- (4) その挙動の性質を研究する。

(研究課題)

- (1) 平衡・非平衡過冷却液体のダイナミクスおよびガラス転移に関する研究
- (2) コロイド剛体球分散系のブラウン動力的シミュレーション
- (3) 擬2次元磁性コロイド分散系におけるスローダイナミクスの計算機実験
- (4) 荷電コロイド分散系におけるスローダイナミクスの計算機実験

(構成員)

教授 1 名 (徳山 道夫)、助手 1 名 (寺田 弥生)、技官 1 名 (志村 努)

(研究の概要と成果)

- (1) 平衡・非平衡過冷却液体のダイナミクスおよびガラス転移に関する研究

ガラスは、文明発祥以来数千年、人類に最も馴染みの深い物質の一つであり、その工学的・工業的有用性は良く知られているところである。液体を高温側から急冷して行くと、結晶化することなく過冷却液体になる。更に冷却して行くとガラス転移を経てアモルファスな固体、即ちガラスになる。この液体-ガラス転移現象は、通常ガラス形成物質に限らず、コロイド分散系、高分子系、電磁流体系等々様々な分野に於いて見られる普遍的現象である。しかし、そのメカニズムの理論的解明には程遠く、最も難しい物性・統計物理学の問題のひとつとなっている。ここでは、中性コロイド分散系を統計物理学観点から研究し、そのメカニズムの解明に挑む。それで、Oppenheim 教授 (MIT) と共に、コロイドガラス転移近傍での非線形密度揺らぎの動的振舞いを調べ、空間構造が、複雑な緩和過程にどのように影響を及ぼすかを研究している。最近徳山により、過冷却液体およびガラスの緩和現象における空間非均一クラスタの存在の重要性が指摘され、過冷却コロイド液体の密度揺らぎを記述する非線形確率方程式が提案された。現在、平衡系および非平衡系での緩和現象の数値計算を実行中である。非平衡系のガラス転移点近傍では長時間安定な大きなガラス領域の形成が確認されているが、平衡系では、揺らぎによってガラス領域の形成と破壊が同時に起こり、ダイナミクスが異なることが分かりつつある。今後、より詳細な研究を行い、定量的な議論を行う。

- (2) コロイド剛体球分散系のブラウン動力的シミュレーション

本研究では、液体 - ガラス転移現象の特性及びメカニズムを解明するため、中性コロイド分散系を模擬するブラウン動力学法 (Brownian Dynamics Method: BD) と、剛体球流体系を模擬する分子動力学法 (Molecular Dynamics Method: MD) の両計算手法を用いて数値実験を実行する。コロイド粒子には、コロイド粒子と分散媒間との相互作用と、コロイド粒子間の相互作用がある。後者はさらに、(i) お互いが衝突することによる直接的相互作用、および、(ii) 時間と共に液体を通して及ぼし合う流体力学的相互作用の二つに分けられる。それで、BD で流体力学的相互作用を無視したシミュレーションを行い、長時間自己拡散係数を計算した。実験結果および MD による結果を比較した結果、ガラス転移点近傍の高密度領域で、流体力学的相互作用が非常に重要であることがわかった。

- (3) 擬2次元磁性コロイド分散系におけるスローダイナミクスの計算機実験

磁性コロイド分散系は、工学的な様々な応用が期待される機能性材料である。しかし、これまで

は、高密度領域での実用化が主であった。本研究では、これまで注目されてこなかった希薄な擬 2 次元磁性コロイド分散系の基礎実験で、液体 - 固体転移、及び、液体 - ガラス転移が観測されていることから、理論と数値実験によってこれらの現象を研究する。まず、単分散系での液体 - 固体転移現象を数値実験で再現した結果、密度や磁場の強さによらず、一つのパラメータで相の状態が記述できることがわかった。今後は、多分散系における液体 - ガラス相転移について研究を進める。

(4) 荷電コロイド分散系におけるスローダイナミクスの計算機実験

荷電コロイド分散系においても、液体 - ガラス転移が起こることが実験的に知られている。しかし、コロイド間の相互作用がクーロン相互作用に従うことにより理論的および計算機実験的にはその取扱いが難しく、この分野の研究が進んでいない。本研究では、最近徳山により提案されたコロイド間の有効相互作用を使って計算機実験を行っている。密度場に依存しない徳山有効相互作用による数値実験の結果では、非常に希薄な領域でも気体相・液滴相・固滴相が存在することが分かった。今後は、密度場に依存する徳山有効相互作用を用いて、液体 - ガラス転移を数値実験で再現し、ガラス転移のメカニズムを解明する。

(主要論文リスト)

Tokuyama, M., Terada, Y., and Oppenheim, I.

Nonlinear equilibrium density fluctuations and spatial heterogeneities near the colloidal glass transition

Physica A, Vol.321, (2003), pp.193-206.

Tokuyama, M., Yamazaki, H., and Terada, Y.

Universal effects of collective interactions on long-time self-diffusion coefficients in hard-sphere systems

Physica A, Vol.328, (2003), pp.367-379.

Tokuyama, M., Yamazaki, H., and Terada, Y.

Test of mean-field equations for two types of hard-sphere systems by a Brownian-dynamics simulation

and a molecular-dynamics simulation

Physical Review E, Vol.67, No.6 (2003), pp.062403-1 - 062403-4.

Tokuyama, M., Yamazaki, H., Terada, Y., and Oppenheim, I.

Universal Features of Collective Interactions in Hard-Sphere Systems at Higher Volume Fractions

Abstract Book of Slow Dynamics in Complex Systems, (2003), pp.7-7.

Terada, Y. and Tokuyama, M.

Brownian-Dynamics Simulation of Highly Charged Colloidal Suspensions

Abstract Book of Slow Dynamics in Complex Systems, (2003), pp.86-86.

Terada, Y., Shimura, T., Tokuyama, M., and Oppenheim, I.

Long-Lived Spatial Heterogeneities Near Colloidal Glass Transition

Abstract Book of Slow Dynamics in Complex Systems, (2003), pp.87-87.

Yamazaki, H., Shimura, T., Terada, Y., and Tokuyama, M.

Computer Simulations of Two Kinds of Polydisperse Hard-Sphere Systems; Atomic Systems and Colloidal Suspensions

Abstract Book of Slow Dynamics in Complex Systems, (2003), pp.88-88.

3.5 可視化情報(SGI)寄附研究部門

(研究目的)

可視化情報研究部門では主にエネルギー産業および環境分野で遭遇する種々の流体現象に対し、スーパーコンピュータを用いた大規模数値シミュレーションによる現象解明と、それから得られる流体情報の抽出および可視化を目的とした研究を行っている。

(研究課題)

気液分離特性の研究

大規模流体解析の可視化のための数値データ圧縮の研究

ボリュームデータの特徴解析と可視化に関する研究

(構成員)

教授 1 名 (寺坂 晴夫)、助手 1 名 (清水 泉介、竹島 由里子)

(研究の概要と成果)

(1) 気液分離特性の研究

次世代高出力沸騰水型原子炉開発に向けて気水分離器の大容量化、低圧損化が求められており、この最適設計を数値シミュレーションにより行う研究を行っている。旋回翼を含めた幾何形状条件を精密に取り扱うことが出来る 3 次元二相流解析コードを開発し、現在、コードの検証を目的として現行気水分離器の性能評価を進めている。

(2) 大規模流体解析の可視化のための数値データ圧縮の研究

大規模な数値シミュレーションによって生成される膨大な数値データを、もとのデータに含まれる流体情報を可能な限り保持しつつ圧縮・復元するための手法の研究を行っている。圧縮手法に関してビット長の短縮及び物理量の均等間引き、復元手法に関して数値流体計算を応用した流速・圧力同時復元を提案した。これをさらに高速化する研究を行っている。

(3) ボリュームデータの特徴解析と可視化に関する研究

3 次元 (あるいは時間を含めて 4 次元) 的特性を内包するデータを 2 次元グラフィクスデバイス上に適切に表示するためには、そのボリュームデータの内部構造を解析し、特徴抽出を行うことが重要である。現在、ボリュームデータの位相構造に着目し、効率的な可視化パラメタ値設定を実現する手法について研究している。

(主要論文リスト)

竹島 由里子, 徳永 百重, 高橋 成雄, 藤代 一成

位相構造を利用した大規模ボリュームデータの可視化

ITBL 環境下での大規模データマネージメントに関するオープンワークショップ, 日本原子力化研究所 (2003)

Terasaka, H., Shimizu, S. and Kawahara, M.

A Numerical Simulation of Swirling Two-Phase Flow in BWR Steam-Water Separator and Its Optimization

ASME & JSME Joint Fluids Engineering Conference (2003) (CD-paper FEDSO2003-45185)

Simizu, S., Terasaka, H. and Yamada, A.

A numerical simulation of an air conditioning system in office using weak airflow

ASME & JSME Joint Fluids Engineering Conference (2003) (CD-paper FEDSM2003-45431)

Takeshima, Y., Terasaka, H., Simizu, S., Takahashi, S. and Fujishiro, I.

Applying Volume-Topology-Based Control of Visualization Parameters to Fluid Data

in Proc. of Pacific Symposium of Flow Visualization and Image Processing (2003)

寺坂 晴夫, 清水 泉介, 竹島 由里子

可視化のための大規模数値データの圧縮と復元

可視化情報学会論文集 第23巻, 6号 (2003), 52 -57頁.

竹島 由里子, 藤代 一成

サーフェルの拡張による連続面と粒子系の統一的レンダリング

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2003予稿集 (2003), 65 -68頁.

徳永 百重, 安藤 祥子, 鈴木 靖子, 村木 茂, 竹島 由里子, 高橋 成雄, 藤代 一成

プログラマブルGPUを用いた属性付き3D LICの実時間可視化法

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2003予稿集 (2003), 213 -218頁.

竹島 由里子, 寺坂 晴夫, 高橋 成雄, 藤代 一成

ボリューム位相構造を利用した流体データの可視化

日本機械学会2003年度年次大会講演論文集, 第4巻 (2003年), 215 -216頁.

3.6 先端環境エネルギー工学（ケーヒン）寄附研究部門

（研究目的）

先端環境エネルギー工学研究部門では、今後も当分自動車用原動機の主流であるガソリンエンジンの構成部品要素技術の深化・向上を図るため、多相流体のコンピュータによる数値解析、あるいは磁性材料研究、電子制御ユニット(ECU)の信頼性向上研究等を行い、自動車のエネルギー効率向上、環境負荷低減及び製品品質の向上に寄与することを目的としている。

（研究課題）

ガソリンインジェクタの噴霧シミュレーションに関する研究

電磁アクチュエータ用軟磁性体における加工残留応力と磁気特性の微視的検証手法の研究

自動車用 ECU の製品信頼性向上に関する研究

圧電素子のアクチュエータへの応用研究

（構成員）

教授 1 名（土山 正）、助手 1 名（保科 栄宏）

（研究の概要と成果）

(1) ガソリンインジェクタの噴霧シミュレーションに関する研究

自動車を取りまく環境・エネルギー問題に対する要求は年々強くなってきており、大気汚染を防ぐための有害排出ガスの低減や、地球温暖化を防ぐための CO2 排出削減への対応が求められている。そのため、自動車の燃料供給系のより一層の改善が重要で、なかでもインジェクタ性能に対する要求（微粒化、最適なフォーム形成等）も厳しくなっている。

本研究においては、インジェクタより燃料が噴出される際の液滴の挙動についてのシミュレーション手法を構築し、液滴の粒径の変化や分裂、減速、再付着などのメカニズムを解明することにより、自在なフォーム形成および微粒化手法の確立を目指す。

(2) 電磁アクチュエータ用軟磁性体における加工残留応力と磁気特性の微視的検証手法の研究

電磁アクチュエータ（ソレノイド）に使用されている軟磁性材料は、加工時の残留応力により磁気特性が低下することが知られている。しかしながら残留応力については材料表面の測定に限られており、深さ方向の応力分布については適切な測定手法が無い。また磁気特性についても微少領域での測定は困難な状況である。本研究では材料 / 加工負荷 / 残留応力分布により磁気特性がどのように変化するかを微視的な測定手法によって明らかにし、設計のデータベース構築を目指す。

(3) 自動車用 ECU の信頼性向上に関する研究

自動車における ECU は適用部位の拡大とともに、より高密度小型化が図られている。ECU は最も高い信頼性が要求される製品であるが、製造時の品質確認 (QA) 工程では問題なく動作していた半導体部品が、実車搭載後 時間をおかずに破壊する事例がまれに発生し、その原因が必ずしも明確になっていない。本研究では半導体の破壊（絶縁膜の破壊）メカニズムの解明および関連する製造工程上の問題を明らかにする。とともに工程の改善を図ることにより ECU の絶対的な信頼性向上を行う。

(4) 圧電素子のアクチュエータへの応用研究

圧電素子（ピエゾ素子）はアクチュエータとして高い応答性、精密な位置制御能力等を有する魅力的な素材であるが、ソレノイドのような大きな変位が取れない、材料中に環境負荷物質である鉛成分を含む等の難点があった。最近時、ある程度 大変位が可能な鉛レス材料が開発されてきたので、比較的要求ストロークが小さい高圧インジェクタとしての可能性を検討する。

3.7 流体融合研究センター

併設：東北大学・宮崎大学共同研究施設

(部門目標)

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、先端融合領域における流体科学の諸問題を解決することである。人類社会の持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次世代融合研究手法により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フルードインフォマティクスの確立を目指している。

(主要研究課題)

- 次世代融合研究アルゴリズムの構築
- 衝撃波の学際研究とその応用
- 超高速宇宙推進システムの開発
- 環境適合型燃焼法と燃焼制御技術の開発
- 環境親和・省エネルギー輸送システムの開発
- 生体流動システムの計測融合シミュレーションの実現
- 次世代ナノデバイス製造技術の確立

(研究分野)

融合流体情報学研究分野	Integrated Fluid Informatics
学際衝撃波研究分野	Interdisciplinary Shock Wave Research Laboratory
超高エンタルピー流動研究分野	Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory
複雑動態研究分野	Complex Dynamics Laboratory
極限流体環境工学研究分野	Ultimate Flow Environment Laboratory
超実時間医療工学研究分野	Super-Real-Time Medical Engineering Laboratory
知的ナノプロセス研究分野	Intelligent Nano-Process Laboratory

3.7.1 融合流体情報学研究分野

(研究目的)

融合流体情報学研究分野では、流体工学と知識工学の融合による「流体情報」の創造をメインテーマに、数値流体力学(CFD)手法の高度化・CFDを利用した最適化法・多目的最適化問題・工学データに対するデータマイニング法などの研究を行い、さらに航空宇宙機・流体機械など実用問題における最適設計法の適用とその設計結果からの工学知識の発見を進めている。

(研究課題)

- (1) 数値流体力学アルゴリズムの高度化に関する研究
- (2) 進化的計算法(EA)の開発とEAを利用した空力最適化に関する研究
- (3) 流体と構造を考慮した多分野融合最適設計に関する研究
- (4) データマイニング法に関する研究
- (5) SuperSINET / ITBL の応用に関する研究

(構成員)

教授1名(大林 茂)

(研究の概要と成果)

(1) 数値流体力学アルゴリズムの高度化に関する研究

流れの解析や最適化ではしばしば渦を正しくとらえることが重要であるが、通常の差分計算法では、孤立した渦は数値拡散によってすぐに消滅してしまう。今年度は乱流モデルに検討を加え、計算結果の実験との比較から1方程式モデルにおける適切なモデル化について調べた。その他、利用しやすいマルチブロック法の開発、空力弾性問題への拡張などを引き続き行っている。

(2) 進化的計算(EA)の開発とEAを利用した空力最適化に関する研究

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、生物の進化と種分化を模倣した確率論的な多目的最適化法を研究している。昨年まで進めてきた最適化モデルをより高度化し、超音速飛行で生じるソニックブームと空力抵抗の低減を両立させる翼胴形態の設計や、Navier-Stokes計算によって放熱を考慮したエンジン排気マニホールドの設計などを行った。

(3) 流体と構造を考慮した多分野融合最適設計に関する研究

空力最適化ではしばしば非常に革新的とも思える形状が生成されるが、構造力学的には成立しなかったり、フラッタ現象を起こし易い形状であったりし、とても実用には耐えられない。そこで工学的現実問題を議論するため流体・構造・空力弾性の3分野にわたる最適化システムを構築し、NEDOが推進する環境適応型高性能小型航空機の翼形状最適設計を行っている。

(4) データマイニング法に関する研究

進化計算法を用いた最適化を行うと膨大な情報を得る。その情報の中から重要な情報(知識)を特定することが多分野融合最適設計を行い、革新設計を実現する上で最も重要な要素となる。現在でも設計変数や目的関数は増大しつつあり、得られた高次元の情報をいかに我々の理解可能な次元へ落として理解するかは頭を悩ませる点である。そこで、近年注目されているニューラルネットワークを用いた方法を始めとしたデータマイニング(有益な知識獲得)法、すなわち情報の知的圧縮法を適用し、超音速旅客機主翼形状や再使用宇宙往還機翼形状について、新しい設計知識を探索した

(5) SuperSINET / ITBL の応用に関する研究

CFDのための高速ネットワーク回線利用に関する研究を行っている。現在宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部と接続し、可視化情報の同時共有等、基礎的な検討を行っている。

(主要論文リスト)

金崎雅博, 藤原仁志, 大林茂, 中橋和博

NAL 小型超音速実験機におけるナセル内流量変化の影響

日本航空宇宙学会論文集, 第 51 巻, 588 号 (2003), 31-35 頁.

Kanazaki, M., Obayashi, S. and Nakahashi, K.

Numerical Simulation of Supersonic Flow around Wing-Body Configuration with Integrated Engine Nacelle

AIAA Journal, Vol.41, No.2 (2003), pp.213-217.

Obayashi, S. and Sasaki, D.

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), pp.796-803.

Yang, G., Obayashi, S. and Nakamichi, J.

Aileron Buzz Simulation Using an Implicit Multiblock Aeroelastic Solver

Journal of Aircraft, Vol.40, No.3, (2003), pp.580-589.

山崎 涉, 松島 紀佐, 大林 茂, 中橋 和博

超音速機の音速域での空力最適化

日本航空宇宙学会論文集, 第 51 巻, 597 号 (2003), 577-581 頁.

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」, 第8巻, 2号 (2003), 694-699頁.

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, 第47巻, 6号 (2003), 253-258頁.

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」, 第8巻, 3号 (2003), 758-765頁.

千葉 一永, 大林 茂, 中橋 和博

レイノルズ 6×10^6 域での前縁剥離渦の挙動に関する数値的研究

流体科学研究所報告, (2003), 第14巻(2003), 31-37頁.

3.7.2 学際衝撃波研究分野

(研究目的)

学際衝撃波応用研究分野では、衝撃波現象の解明とその学際応用の研究を実施している。複雑媒体中の衝撃波の様々な挙動を実験的数理解析的に解明する。生体と衝撃波の干渉過程を明らかにし、その成果を衝撃波研究の成果を泌尿器科学、脳神経外科学、整形外科科学などの治療装置開発と治療法の最適化に結びつける。また、ドラッグデリバリー法あるいはガン治療法開発の基礎を発展させるなど、衝撃波治療システム構築を目指す。さらに、基礎研究の成果を火山学、地球惑星科学との学際研究に発展させる。

(研究課題)

- (1) 複雑媒体および凝縮媒体中の三次元的な衝撃波の挙動に関する研究
- (2) 強い衝撃波の発生法と衝撃波計測に関する研究
- (3) 衝撃波の数値模擬およびコンピュータ援用による先端的画像処理に関する研究
- (4) 衝撃波の医学応用
- (5) 衝撃波の火山学、地球惑星科学への応用

(構成員)

教授 1 名 (高山 和喜)、助教授 1 名 (齋藤 務)、助手 2 名 (孫 明宇、S. H. R. Hosseini)、
技官 1 名 (小島 英則)

(研究の概要と成果)

- (1) 複雑媒体および凝縮媒体中の三次元的な衝撃波の挙動に関する研究

衝撃波の様々な医療応用を提案し、実用化に努力している。過去に非観血的衝撃波結石破碎術を衝撃波研究センター独自の方法で実用化した。その際、生体への損傷の主な原因が、衝撃波と生体中に生じる小さな気泡の干渉であることをつきとめた。現在、衝撃波と生体損傷の関係を詳しく調べる研究を行っている。

- (2) 強い衝撃波の発生法と衝撃波計測に関する研究

飛翔体の高速打ち出し、および極超音速流れの発生を目指して、二段式軽ガス銃や、大型衝撃波管の改良、また、RAM 加速器やイクспанション管の開発を行っている。これらの装置は、スペースランパーの性能試験や、小惑星サンプルリターン計画の推進等に利用されている。

- (3) 衝撃波の数値模擬およびコンピュータ援用による先端的画像処理に関する研究

構造格子、非構造格子を用いた衝撃波捕獲法による数値計算コードを各種開発し、衝撃波研究センターで得られた実験データを用いて検証を行っている。これらの計算コードは衝撃波現象の基礎研究ばかりでなく、火山噴火の災害分布予測図の作成などにも応用されている。

- (4) 衝撃波医療

水中衝撃波と気泡の干渉過程を定量的に明らかにし、また、パルスレーザー照射による水ジェット発生過程を明らかにし、これらの成果を脳血栓の除去術、生体軟組織の切開法の開発に結びつけ、新しい外科治療法に発展させている。また、レーザーアブレーションを援用するドラッグデリバリー法の基礎研究を治療装置の開発に発展させようとしている。

- (5) 火山、地球惑星科学

火山の爆発的噴火の機序が衝撃波現象を伴うことを示し、マグマの微細化過程を明らかにしている。また、数値的に富士火山の爆発災害予測図を構築している。さらに、数値計算の初期値設定を精密にするために、噴火のその場計測、噴煙柱サンプリングなどの計測法を開発を進めている。巨大隕石衝突に伴う、生物種絶滅に水中衝撃波が及ぼす影響を明らかにするためのアナログ実験と水中衝撃波伝播の数値模擬を行っている。

(主要論文リスト)

Sun,M. and Takayama,K.

Vorticity production in shock diffraction

Journal of Fluid Mechanics, Vol. 478, (2003), pp. 237-256.

Sun,M. and Takayama,K.

An artificially upstream flux vector splitting scheme for the Euler equations,

Journal of Computational Physics, Vol. 189, (2003), pp. 305-329.

Sun,M. and Takayama,K.

Error localization in solution-adaptive grid methods,

Journal of Computational Physics, Vol. 190, (2003), pp. 346-350.

Sun,M., Yada, K., Jagadeesh, G., Onodera, O., Ogawa, T. and Takayama, K.

A study of shock wave interaction with a rotating cylinder

Shock Waves, Vol. 12, (2003), pp. 479-485.

Jagadeesh, G., Hashimoto, T., Sun, M. and Takayama, K.

Visualization of unsteady shock oscillations in high-enthalpy flow field around double cones,

Journal of Visualization, Vol. 6, No. 2, (2003), pp. 195-203.

Sun, M. and Takayama, K.

A note on numerical simulation of vortical structures in shock diffraction,

Shock Waves, Vol. 13, (2003), pp. 25-32.

Hirano, T., Uenohara, H., Komatsu, M., Nakagawa, A., Satoh, M., Ohyagi, M., Takayama, K. and Yoshimoto, T.

Holmium: YAG Laser-Induced Liquid Jet Dissector: A Novel Prototype Device for Dissecting Organs without Impairing Vessels

Minimally Invasive Neurosurgery, Vol.46, (2003), pp.121-125.

Hirano, T., Nakagawa, A., Uenohara, H., Ohyama, H., Jokura, H., Takayama, K. and Shirane, R.

Pulsed Liquid Jet Dissector Using Holmium: YAG Laser-a Novel Neurosurgical Device for Brain Incision without Impairing Vessels

Acta Neurochirurgica, Vol.145, (2003), pp.401-406.

Hassan, T., Timofeev, E., Ezura, M., Saito, T., Takahashi, A., Takayama, K. and Yoshimoto, T.

Hemodynamic Analysis of an Adult Vein of Galem Aneurysm Malformation by Use of 3D Image-Based Computational Fluid Dynamics

AJNR Am J Neuroradiol, Vol.24, (2003), pp.1075-1082.

3.7.3 超高エンタルピー流動研究分野

(研究目的)

超高エンタルピー流動研究分野では、非定常圧縮性の流体力学の性質を上手く利用して、通常では実現できないような超高エンタルピー流動を発生し、その挙動を解明、様々な流動機能を創成して航空宇宙工学を中心とした実用展開にも向けた研究を進めている。

(研究課題)

- (1) 非定常流動を利用して超高エンタルピー流動を発生させる研究
- (2) 超高エンタルピー流動に関する診断計測法の開発
- (3) レーザー駆動インパルスの発生メカニズムの解明と航空宇宙、基幹産業への応用に関する研究
- (4) エネルギー解放プロセスによって支配される衝撃波、膨張波システムに関する研究と火山爆発ダイナミクス解明等への応用

(構成員)

教授 1 名 (佐宗 章弘)、技官 1 名 (小川 俊広)

(研究の概要と成果)

- (1) 非定常流動を利用して超高エンタルピー流動を発生させる研究

イクспанション管を用いて、大気圏突入条件の超高エンタルピー流動を発生させる実験を行なった。金星、火星の主大気成分である二酸化炭素を試験気体として 7km/s 以上の流速を得ることができた。

- (2) 超高エンタルピー流動に関する診断計測法の開発

パルスレーザーのエネルギーによって発生したブラスト波、プラズマコアの挙動とその干渉を高速カメラによる可視化実験により明らかにし、インパルス特性の解釈を裏付けることができた。

- (3) レーザー駆動インパルスの発生メカニズムの解明と航空宇宙、基幹産業への応用に関する研究

レーザー駆動管内加速装置において、より大きなインパルスが得られるプロジェクティル形状を見出し、さらに作動気体充填圧力、レーザーエネルギーにも最適値があることを実験的に見出した。また、300 J のパルスレーザーを照射して、1.4g の物体に 160m/s(大気中)の速度増分を与えることに成功した。これは、スペースデブリ(宇宙塵)の軌道変換に必要な条件を満たしている。

- (4) エネルギー解放プロセスによって支配される衝撃波、膨張波システムに関する研究

衝撃波管の隔膜をレーザーによって破断することで、十分短い距離で衝撃波に遷移させることができた。これにより、隔膜の能動破断が可能となり、イクспанション管への応用に道が開けた。

(主要論文リスト)

Sasoh,A., Kister,M., Urabe,N. and Takayama,K.

Laser-Powerd Launch in Tube

Transactions of the Japan Society for Aeronautics and Space Sciences, Vol.46, No.151 (2003), pp.52-54.

Matsuyama,S., Sakai,T., Sasoh,A. and Sawada,K.

Parallel Computation of Fully-Coupled Hypersonic Radiating Flowfield Using Multi-Band Model

Journal of Thermophysics and Heat Transfer, Vol.17, (2003), pp.21-28.

Hamate,Y., Sasoh,A. and Takayama,K

High Ram-Acceleration Using Open-Base Projectile

Journal of Propulsion and Power, Vol.19, (2003), pp.190-195.

Sasoh,A., Urabe,N., Kim,S. and Jeung, I-S.

Impulse Scaling in Laser-Driven In-Tube Accelerator

Applied Physics A, Vol.77, (2003), pp.349-352.

Yang,Q. and Sasoh,A.

Frequency Characteristics and Dynamical Behaviors of Self-Modulation In Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers

Optics Communications, Vol.219, (2003), pp.307-315.

Matsuyama,S., Ohnishi,N., Sasoh,A. and Sawada,K.

Distributed-Memory Parallelization of Radiative Transfer Calculation in Hypersonic Flow

Parallel Computational Fluid Dynamics-New Frontiers and Multi-Disciplinary Applications, (2003), pp.491-498.

Sasoh,A., Kim,S., Urabe,N., Torikai,H. and Jeung, I-S.

Projectile launch characteristics in laser-driven in-tube accelerator

The 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, Hakone, (2003)

Kim,S., Urabe,N., Torikai,H., Sasoh,A. and Jeung, I-S.

Impulse Dependence on Propellant Condition in Laser-Driven In-Tube Accelerator

34th AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Hilton WaltDisney World, (2003)

3.7.4 複雑動態研究分野

(研究目的)

環境・エネルギー分野の代表課題である燃焼は、温度、濃度、速度、高温化学反応といった多次元のダイナミックスが複合した現象である。本研究分野では、複雑な燃焼現象の解明、次世代融合研究手法による高速燃焼診断法および解析手法の研究開発を行い、これらの一体化によって環境適合型燃焼法および燃焼予測、制御技術の高度化を目指している。特に、高温・高圧環境における乱流燃焼、廃棄物や燃料液滴などの不均質燃焼、超音速燃焼の基礎現象解明と制御法の開発に積極的に取り組んでいる。

(研究課題)

- (1) 高温・高圧環境における乱流燃焼現象の解明
- (2) 環境適合型燃焼技術の研究
- (3) 微小重力環境を利用した不均質燃焼現象の解明
- (4) 次世代融合研究手法による超音速燃焼の現象解明と制御に関する研究
- (5) 簡略化燃焼反応機構に関する研究

(構成員)

教授 1 名 (小林 秀昭)

(研究の概要と成果)

- (1) 高圧乱流燃焼に関する研究

最高圧 10 MPa の高圧燃焼試験装置において、予混合気を約 600 K まで予熱させた高温・高圧乱流予混合火炎の構造と乱流燃焼速度の決定因子の研究を行っている。レーザー誘起蛍光法による OH ラジカル可視化実験を中心に高温・高圧下での乱流特性の計測も行い、乱流火炎構造と乱流エネルギー Spektral、火炎面の固有不安定性との関係を明らかにし高温・高圧下の乱流予混合燃焼のモデルを構築する研究を進めている。

- (2) 環境適合型燃焼技術の研究

蓄熱体を用いたり排ガスを再循環させるなどして高温・低酸素濃度の酸化剤中で燃焼を行うことにより、低 NO_x、均一な温度分布など、燃焼炉として優れた特性が得られることが知られている。本研究では、そのような高温空気燃焼の基本メカニズムを明らかにするとともに、感染性医療廃棄物などポリマーを中心とした廃棄物処理への応用を目指した基礎研究を行っている。

- (3) 微小重力環境を利用した不均質燃焼現象の解明

液滴燃焼に代表される比較的遅い不均質燃焼では、自然対流の影響が強く現れ現象が複雑となる。そこで、落下装置による微小重力環境において自然対流のない高圧下の液滴燃焼に関する実験的研究を行っている。特に、乱流を構成する渦管と液滴との干渉に関するモデルに基づいた実験を実施し、高圧環境における噴霧燃焼の要素過程を明らかにする研究を進めている。

- (4) 次世代融合研究手法による超音速燃焼の現象解明と制御に関する研究

超音速燃焼試験装置を用い、超音速空気流中に垂直に平板から水素噴射を行ってその保炎性や燃焼性が入射衝撃波によってどのように変化するかを実験的および数値的に研究している。さらに、本研究では、PTV による超音速流の速度分布を計測する技術とスーパーコンピュータによる高速数値計算をリンクさせた次世代融合研究手法を用いることによって、超音速燃焼の制御を目指した研究を進めている。

- (5) 簡略化燃焼反応機構に関する研究

詳細な燃焼反応機構をベースとして、高温・高圧といった極限環境の燃焼数値解析に利用できる簡略化反応機構の開発と応用に関する研究を行っている。レーザー計測を用いた高温・高圧下の層流燃焼速度計測を平行して実施し、開発された反応機構を検証すると共に、汎用熱流体コードに組

み込むことによってより実用性の高い燃焼反応計算に利用するための研究を進めている。

(主要論文リスト)

門脇 敏, 益子 敬幸, 小林 秀昭

流体力学的効果と拡散・熱的效果による予混合火炎の不安定挙動,
日本燃焼学会誌, 第 45 巻, (2003), 177-183 頁.

Kadowaki, S., Mashiko, T. and Kobayashi, H.

The Numerical Simulation on Unstable Behaviors of Premixed Flames Generated by Hydrodynamic and Diffusive-Thermal Effects,
The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, (2003), TED-AJ03-520, CD-ROM.

Hanai, H., Kobayashi, H., Suzuki, M. and Niioka, T.

Extinction Limits of Counterflow Diffusion Flames of CO, H₂, CH₄ and Their Blends,
The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, (2003), TED-AJ03-616, CD-ROM.

Ogami, Y. and Kobayashi, H.

A Study of Laminar Burning Velocity for H₂/O₂/He Premixed Flame at High Pressure and High Temperature,
The 6th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, (2003), TED-AJ03-375, CD-ROM.

Ogami, Y., Kobayashi, H., Mitsuya, M., Saito, H. and Niioka, T.

Experimental and Numerical Study of Laminar Burning Velocity for CH₄/Air Premixed Flame at Elevated Pressure and Temperature,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.27-30.

Ruan, J., Kobayashi, H. and Niioka, T.

Combined Effects of Fuel Characteristics and Buoyancy on Structure and Stability of Laminar Lifted Flames in Coaxial Jets,
The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), pp.152-155.

Kobayashi, H., Seyama, K. and Kawahata, T.

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.

Nunome, Y., Suzuki, M., Hanai, H., Kobayashi, H. and Niioka, T.

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.

Nakamura, H., Kobayashi, H., Hasegawa, S., Masuya, G. and Niioka, N.

Combustion of Hydrogen Jet with the Introduction of Shock Wave,
19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003), CD-ROM.

3.7.5 極限流体環境工学研究分野

(研究目的)

極限流体環境工学研究分野では、限りなくエネルギー変換効率の高いシステムとして、地面効果浮上型の非接触高速輸送システム（エアロトレイン）を世界初で開発し、自然エネルギー（太陽光発電や風力発電で発電した電力）のみでの運行システムを構築することで、自然環境に負担をかけることの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を実現します。そして環境の世紀、21世紀にあるべき交通輸送システムを具体的に提案、先導します。

(研究課題)

- (1) 地面効果を利用した環境親和型高速輸送システムに関する研究
- (2) 複雑系三次元境界層の乱流遷移およびその制御に関する研究
- (3) 新幹線空力に関する研究
- (4) 局地気象現象の解明に関する研究

(構成員)

教授 1 名（小濱 泰昭）、講師 1 名（加藤 琢真）、助手 3 名（菊地 聡、宮城 弘守、高庄 幸孝）
技官 1 名（太田 福雄）

(研究の概要と成果)

(1) 地面効果を利用した環境親和型高速輸送システムに関する研究

平成 11 年 7 月より実験モデルを用いた実走試験を開始しており、模型ジェットエンジン推進による完全自律走行実験を行っており、時速 80km/h での完全自律浮上走行に成功した。また、時速 150km/h を目標とした次期モデルによる実験も行われ、バッテリー駆動ダクトドファン推進により時速 100km/h 以上での完全自律浮上走行にも成功した。空力的により自己安定なシステムへと機体の改良を行うとともにアクティブ制御技術の導入について検討している。さらに、走行に必要なエネルギーを自然エネルギーによって賄うための自然エネルギー複合利用安定貯蔵システムに関する研究を並行して行っている。

(2) 複雑系三次元境界層の乱流遷移およびその制御に関する研究

次世代高亜音速旅客機開発に必要な重要技術開発要素の一つである主翼の層流制御に関する研究を行っている。これまでに流れ場の解明と制御を実験的立場から行ってきており、今後は実際に抵抗が低減できるかどうかを検証するために翼模型を用いて風洞実験を行う計画である。また、測定部における気流乱れが小さい静粛風洞を建設するための基礎資料を得るために、測定部上流の縮流胴壁面における境界層の遷移に関する研究を行っている。

(3) 新幹線の空力に関する研究

“のぞみ”では全抵抗の90%前後が空気抵抗であり、その低減が即環境親和化につながる。特に床下流の整流が重要であり、風洞実験を通じて研究を行っている。また、現在の新幹線は騒音問題で高速化が出来ない状況にあり、特にパンタグラフまわりの空力騒音低減に関する研究を遂行している。さらに、理想的な環境親和型の高速新幹線として空力ダウンフォースを利用した新しいシステム（F-1列車）を提案し、その基礎研究も開始している。

(4) 局地気象現象の解明に関する研究

実験装置としてエクマン境界層発生装置を製作、この境界層中に定在渦が存在することをはじめて明らかにした。この渦構造が実際の台風や低気圧下に存在すれば、海面から水蒸気を取りこむメカニズムに大きな役割をすることになる。

(主要論文リスト)

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.

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

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

Dong-hee Yoon, Yasuaki Kohama, Takuma Kato

Wing-wing Flow Interaction of the Aero-Train
APS, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting (2003),

Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama

Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Integration (TFI)
Research Center,
AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications (2003), 71-72.

Yasuaki Kohama, Satoshi Kikuchi, Shimagaki Mitsuru, Shinya Yamazaki

Difference in the transition mechanism in the same Crossflow instability flow fields
APS, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting (2003), .

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), .

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 年度年次大会講演論文集, Vol. VI (2003), 207-208

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 講演論文集 (2003), 76-77

3.7.6 超実時間医療工学研究分野

(研究目的)

超実時間医療工学研究分野では、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。

(研究課題)

- (1) 生体内血流の計測融合シミュレーションに関する研究
- (2) 微小循環系におけるマイクロ生体流動現象に関する研究
- (3) 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に関する研究
- (4) 実験と計算を融合した流れの解析手法に関する研究

(構成員)

教授 1 名（早瀬 敏幸）、助手 1 名（白井 敦）

(研究の概要と成果)

- (1) 生体内血流の計測融合シミュレーションに関する研究

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圧力分布をリアルタイムで正確に再現できることを、数値シミュレーションで明らかにした。

- (2) 微小循環系におけるマイクロ生体流動現象に関する研究

微小循環系の血流現象の解明に関する研究を行っている。微小循環系のモデル化の基礎的検討として、赤血球、血漿タンパク等の力学的相互作用を計測する傾斜遠心顕微鏡を開発し、赤血球の摩擦特性を明らかにした。

- (3) 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に関する研究

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白血球の一種である好中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い、肺毛細血管内の好中球の流動特性を明らかにした。

- (4) 実験と計算を融合した流れの解析手法に関する研究

基本的なカルマン渦について、風洞実験と数値計算を一体化したハイブリッド風洞により、非定常流れ場の計測融合シミュレーションを行った結果、角柱表面の圧力測定値を計算にフィードバックすることにより、計算精度と計算速度が大幅に改善されることを明らかにした。

(主要論文リスト)

Hayase, T., Funamoto, K., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement

The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), pp.40-42.

Yamazaki, A., Sendo, M., Ishiyama, K., Hayase, T. and Arai, K.

Three-dimensional analysis of swimming properties of a spiral-type magnetic micro-machine

Sensors and Actuators, Vol.A, No.105 (2003), pp.103-108.

Yamazaki, A., Sendo, M., Ishiyama, K., Arai, K. and Hayase, T.

Fabrication of micropump with spiral-type magnetic micromachine

IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. 39, No. 5 Part 2 (2003), pp.3289-3291.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

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), pp.1198-1207.

Funamoto, K., Hayase, T. and Shirai, A.

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), pp.1304-1311.

Hayase, T., Funamoto, K., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement

The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), pp.40-42.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

Transit characteristics of a deformed neutrophil through a moderate constriction

2003 ASME International Mechanical Engineering Congress, Vol. 1 (2003), 1-2 (CD-ROM).

Funamoto, K., Hayase, T., Shirai, A., Yambe, T. and Saijo, Y.

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), pp.39-40.

Shirai, A., Fujita, R. and Hayase, T.

Numerical Analysis for Affect of Neutrophil Shape on Transit Through Capillaries

Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), pp.41-42.

Smith, J., Humphrey, J. and Hayase, T.

One-Dimensional Finite Element Analysis of Poroelastic 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), pp.43-44.

Kato, T., Hayase, T. and Kohama, Y.

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), pp.71-72.

3.7.7 知的ナノプロセス研究分野

(研究目的)

マイクロ粒子流研究分野では、次世代ナノスケールデバイスにおける高精度プロセスを目指し、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マイクロ活性粒子(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(エッチング加工、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、実験と計算を融合し、原子層レベルの表面反応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。

(研究課題)

- (1) 環境共生型プラズマプロセスの研究
- (2) 3次元ナノ構造ビーム加工技術の研究
- (3) 高密度フォトンと物質との相互作用の研究
- (4) 高精度プロセスセンシング技術の研究

(構成員)

教授1名(寒川 誠二)、講師1名(遠藤 明)、助手1名(熊谷 慎也)、技官1名(尾崎 卓哉)

(研究の概要と成果)

(1)環境共生型プラズマプロセスの研究

CF₃+を生成するCF₃I ガスとCF₂を生成するC₂F₄ガスを混合したガスプラズマにおいては、C₄F₈などの従来ガスに比べて、シリコン酸化膜エッチング中にエッチング側壁に堆積するポリマー構造にC=Cが多く含まれ導電性が高く蓄積する電荷が少ないことを世界で初めて明らかにした。また、今後先端デバイスで用いられるArFレジストに対して超高選択エッチングが実現できることも明らかにし、実用性を実証することに成功した。

(2)3次元ナノ構造ビーム加工技術の研究

中性粒子ビームを用いて、半導体11社コンソーシアム・(株)半導体先端テクノロジーズとの共同で50nmレベル超高精度・ダメージフリーゲート電極エッチングを世界で初めて実現した。また、ソニーと共同で、2nmレベルゲート酸化膜の形成に世界で初めて成功した。さらに、松下電器と共同で、バイオナノプロセスと中性粒子ビームエッチングを組み合わせることで、世界で初めて6nm量子ドットをトップダウンで形成することに成功した。

(3)低エネルギー高密度フォトンと物質との相互作用の研究

高密度反応性プラズマにより生成する放射光(特に真空紫外光)の表面反応やデバイス特性に与える影響について三洋電気と共同で研究しており、CCDにおいて実ガスを用いたマイクロレンズ形成工程における光照射損傷は200-300nm程度のUV光が大きく寄与していることを世界で初めて明らかにし、また、パルス変調プラズマを用いることでその損傷は完全に抑制できることを示した。

(4)高精度プロセスセンシング技術の研究

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、マイ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。コンタクトホールエッチング中における側壁導電性測定に成功し、側壁に堆積するフロンカーボンポリマーがイオンでたたかれることで膜がグラファイト化(C=Cが増える)することにより導電性が増加することを突き止めた。また、フォトン検出器で発生する電流はMOSデバイスにおける界面準位と対応することが明らかになり、デバイスへのダメージを予測することができることを明らかにした。また、基板表面に入射するイオンエネルギー分布を測定するセンサーやマイクロ分光器の開発にも成功した。

(主要論文リスト)

J. Mason, P. Vieira, S. Eden, P. Kendall, S. Pathak, A. Dawes, J. Tennyson, P. Tegeeder, M. Kitajima, M. Okamoto, K. Sunohara, H. Tanaka, H. Cho, S. Samukawa, V. Hoffmann, D. Newnham, D. and M. Spyrou.

VUV and low energy electron impact study of electronic state spectroscopy of CF₃I,
International Journal of Mass Spectrometry, Vol.223, No.1-3 (2003), pp.647 -660.

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, Vol.42, (2003), pp.2444 -2450.

S. Samukawa, Y. Minemura and S. Fukuda

Ultrathin Oxynitride Films Formed by using Pulse-Time-Modulated Nitrogen Beams,
Japanese Journal of Applied Physics, Vol.42, (2003), pp.L795 -L797.

S. Samukawa, S. Kumagai and T. Shiroya

Highly Anisotropic and Corrosionless PtMn Etching using Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma,
Japanese Journal of Applied Physics, Vol.42, (2003), pp.L1272 -L1274.

H. Ohtake, H. Ishikawa, T. Fuse, A. Koshiishi and S. Samukawa

Highly Selective and High Rate SiO₂ Etching Using Argon-added C₂F₄/CF₃I Plasma,
Journal of Vacuum Science and Technology, Vol.B21, (2003), pp.2142 -2146.

M. Okigawa, Y. Ishikawa and S. 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, Vol.B21, (2003), pp.2448 -2454.

M. Okigawa, Y. Ishikawa and S. Samukawa.

Reduction of Plasma-Radiation-Induced Interface States for Plasma Processes of Charge-Coupled-Device Image Sensors Using Pulse-Time-Modulated Plasma,
8th International Conference on Plasma and Process Induced Damage, Vol.F-5, (2003).

S. Samukawa

High-Performance and Damage-free Plasma Etchings for Future ULSI Devices,
16th International Symposium on Plasma Chemistry, (2003).

S. Noda, H. Nishimori, T. Ida, T. Arikado, K. Ichiki and S. Samukawa

Neutral Beam Etching for Damage-free 50 nm Gate Electrode Patterning,
The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials,
Vol.P3-12, (2003), pp.472 -473.

3.8 未来流体情報創造センター

(設置目的)

地球環境と調和し、人類の新たな発展に貢献する基盤科学技術を先導するには、複雑な流動現象を大規模数値計算により解明し、仮想現実技術により将来を予想することが必要不可欠である。このため本センターでは、スーパーコンピュータとコンピュータグラフィックスを駆使して、複雑な流動現象を数値シミュレーションするとともに、歴大な実験データを高速処理し、未知の現象を明らかにする。さらに目的に叶った複雑流動を実現するための制御法や設計法の開発も行う。

(概要)

平成2年12月にスーパーコンピュータ CRAY Y-MP8 を導入し、その後、平成6年10月の CRAY C916 への更新を経て、これまで、重点研究課題に対する国際研究プロジェクトの実施など、乱流、分子流、プラズマ流、衝撃波などの様々な流体科学の分野で優れた成果を挙げてきた。近年の、流動科学における戦略的技術課題の解決に対する強い社会的要請に応えるため、本研究所では平成11年11月スーパーコンピュータシステムを NEC SX-5 と SGI Origin2000 に更新し、流動科学研究のより一層の進展を図るとともに、社会的に重要な諸課題の解決に貢献している。

3.8.1 終了プロジェクト課題

平成15年度に終了したプロジェクト課題の概要と成果は下記のとおりである。

区分：計画

研究代表者： 大林 茂

プロジェクト課題：EDGE(Evolutionary Design Group in Engineering)

期間：02.04～04.03

概要と成果：

本計画研究では、過去の研究より明かとなった、最適化における多目的問題の重要性、進化的計算法の有効性、流体と構造の連成問題の重要性を踏まえて、流体と構造の2分野にまたがる多目的最適化を行う計算能力の開発と実証計算を行った。さらに大規模最適化のプロセスで蓄積されるデータから新しい情報の発見を目指すデータマイニングも研究した。具体的な研究内容は、

- ・空力設計問題における領域適応型多目的遺伝的アルゴリズムの開発
- ・超音速航空機におけるエンジン・機体統合問題の数値計算と最適化
- ・多目的遺伝的アルゴリズムによる自動車エンジン排気系形状最適化に関する研究
- ・デルタ翼周りの渦構造に関する数値的研究
- ・粘性計算による再使用宇宙往還機の多目的進化設計

である。多目的最適化を効率的に行う領域適応型多目的遺伝的アルゴリズムを開発し、実際にそれを航空機や宇宙往還機の設計問題に適用し、有効性を検証することができた。この方法は、市販の最適化ソフトに採用され、実用化される予定である。

区分：共同1

研究代表者： 井上 督

プロジェクト課題：三次元円柱まわりの流れの数値解析

期間：02.06～03.05

共同研究者： 山本 明(日本SGI)

概要と成果：

非定常非圧縮性ナビエ・ストークスの式を効率的に解くために開発してきた有限差分法によるコードの高精度化をはかり、三次元円柱まわりの流れに適用することにより流れ場の構造を明らかにした。これまで実験的に明らかにされていたレイノルズ数が大きい場合に生ずる「カルマン渦の平行放出から斜め放出への遷移現象」や、レイノルズ数が小さい場合に現れる「渦放出周波数の異なる三つの領域」の出現などを計算においても再現できるようになったのみならず、これまで判然としなかった円柱近傍での流れ場の様子が非常に鮮明に捉えられるようになり、流れ場の構造をより正確に解析できるようになった。

区分：共同1

研究代表者： 内一 哲哉

プロジェクト課題：大規模並列化メタ戦略による ECT 信号からの模擬自然欠陥再構成

期間：02.09 ~ 03.08

共同研究者： 遊佐 訓孝（普遍学国際研究所），福島 正行（科学技術振興事業団）

概要と成果：

磁非破壊検査手法の一つである渦電流探傷法における逆問題、すなわち探傷信号から欠陥の性状をシミュレーションにより再構成する技術の高度化のための研究を行った。具体的には、複数の近接した欠陥形状を再構成することを目指し、並列化処理に基づく大規模メタ戦略を適用した逆解析アルゴリズムの開発を行った。国際ラウンドロビンテストの体系を用いた検証を行い、近接欠陥の位置、数、形状をほぼ正しく推定することに成功した。

区分：共同1

研究代表者： 大林 茂

プロジェクト課題：自動車エンジン吸排気形状最適化の研究

期間：03.04 ~ 03.09

共同研究者： 矢野 康英（マツダ（株）技術研究所）

概要と成果：

本研究では既存の自動車エンジン排気マニホールド最適設計システム中の、空力評価部分を、放熱を考慮した粘性計算を用いて行うよう改良することで、より信頼性の高い設計指針の把握を目指した。排気マニホールドの空力最適化は出力と有害物質除去能力の向上を目的とし、出力は燃焼室の新気充填効率によって、環境適応性は排気マニホールド出口での排気温度によって評価される。これらの空力性能に大きな影響を与える粘性を考慮したによる評価を用いたことで、出力・環境適合性の両性能を高めるための新たな設計指針を取得した。また、これまでの非粘性計算用いて得られたもの比較を行い、粘性の効果を検討した。

区分：共同1

研究代表者： 西山 秀哉

プロジェクト課題：ガス遮断器の熱ガス流動冷却プロセスの仮想実験

期間：03.04 ~ 04.03

共同研究者： 内井 敏之（TMT&D）

概要と成果：

近年、電力用遮断器として、SF6ガスを用いたガス遮断器(GCB)が主に用いられている。SF6ガスは、その高い絶縁耐力と消弧性能から、遮断器の小型・高性能化へ貢献してきた。しかし一方で、小型化に伴う、遮断時に発生する高温の排熱ガスによる絶縁破壊現象（地絡）により、機器に障害を発生させる等の問題が生じている。SF6ガスは高温状態で、絶縁性能が平常時に比べ著しく減少するため、絶縁破壊を起こさせないようにするには、排気筒内において過渡的熱流動場を形成する熱ガスを効率的に、さらに過渡的に冷却する必要がある。

そこで本研究では、地絡回避のために、スパコン上で仮想実験を行い、SF6ガス熱流動モデルを構築し、実際の作動条件に基づいた熱流動場を解析し、熱ガスの効率的な冷却プロセスの探索を行う。さらに、実際に絶縁破壊の有無の評価を行うことにより、地絡問題を解決し、さらなるガス遮断器の小型・高性能化設計の提案をした。

区分：共同2

研究代表者： 南部 健一

プロジェクト課題：Spriteの研究

期間：02.07～03.06

共同研究者： 福西 裕（東北大・理学研究科）

概要と成果：

Transient luminous events in the atmosphere, such as elves, sprites, blue jets, have been detected in the region between thunderclouds and the ionosphere. Recently, a brief and diffuse flash referred to as “sprite halo”, preceding the development of streamer structures of sprites, was found, located at an altitude of 70-85 km. This project is to study by the numerical simulation the formation and development of the sprite halos. The investigation of the events will help us to understand their contribution to the global electrical circuit. Based on the solution of quasi-electrostatic (QE) field, we successfully simulated by using the Monte Carlo collision scheme sprite halos produced by the sudden removal of thundercloud charge (e.g., a lightning discharge).

Our two articles with the titles of “Particle modeling of the electrical discharge in the upper atmosphere above thundercloud” and “Release of positive charges producing sprite halos” had been submitted to *Journal of the Physical Society of Japan* and *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*.

区分：共同2

研究代表者： 早瀬 敏幸

プロジェクト課題：磁気マイクロマシン近傍の流れ場の3次元計算

期間：02.06～03.05

共同研究者： 石山 和志（東北大・電気通信研究所）、井上 光輝（豊橋技術科学大学）

概要と成果：

近年、マイクロマシンの開発が活発化しており、低侵襲医療や流体制御素子への応用が期待されている。電磁力を用いた磁気マイクロマシンの実用化のためには、マシンが流体中を移動する際の、周囲の流れ場の特性を明らかにし、マシンが流体から受ける力を解析する必要がある。本研究では、先のプロジェクトで開発したマイクロマシンの3次元および2次元解析手法を用いて、マシン形状を変化させ、小型化した際の最適形状を求めた。さらに、流体制御素子として、磁気マイクロマシンを利用したマイクロポンプの特性、最適形状を求めた。

区分：共同2

研究代表者： 佐宗 章弘

プロジェクト課題：アブレーション生成気体を考慮した超高エンタルピー流の数値シミュレーション

期間：02.10～03.09

共同研究者： 澤田 恵介（東北大・工学研究科）

概要と成果：

本研究は、大気圏突入時の厳しい輻射加熱環境下でのアブレータの振る舞いの数値計算モデルを開発してそれを解明しようとする目的で行なわれた。輻射熱伝達の計算には、 $0(10^3)$ 程度の波長点でも同程度の計算精度を実現できるマルチバンドモデルを構築した。コードでは木星大気による H , He , H_2 , H^+ , H_2^+ , He^+ , e^- の7化学種とアブレーション生成気体による C , C_2 , C_3 , C_4 , C_5 , C^+ , CH , C_2H , C_3H , C_4H , C_5H , C_2H_2 , O , O_2 , O^+ , CO , CO_2 の17化学種を考慮した。輻射に寄与する化学種としては、 C , C_2 , C_3 , C_2H , CO を考慮し、これらの化学種について主要な束縛-束縛、束縛-自由、自由-自由遷移をモデルに取り入れた。実際のガリレオ探査衛星突入時の最大加熱点について計算を行った結果、アブレーション生成気体による機体表面での温度低下、炭素系化学種による輻射の吸収など、定性的な一致を確認することができた。

区分：共同2

研究代表者： 寺坂 晴夫

プロジェクト課題：汎用圧縮性流体プログラムの解析機能検証

期間：02.10～03.09

共同研究者： 山崎 昇（富士総合研究所）

概要と成果：

本研究は、汎用マルチブロック BFC 圧縮性流体計算プログラムの機能を検証するために実施した。本プログラムでは一般状態方程式を扱えるようにするために HLLW スキームの拡張、Liu&Vinokur の手法を

用いた Roa の線形化の拡張、LU-SGS 法の非定常流への拡張などを施した。計算精度に関し、3次元翼解析等により極めて高精度の計算が高速に処理できることを確認し、大規模複雑体系への適用性では 1300 万点、600 ブロック以上のエアロトレイン計算が安定かつ高並列性能で可能なことを確認した。さらに二相流計算、キャピテーション計算等も安定かつ妥当な結果が得られることを確認した。

区分：共同2

研究代表者：高木 敏行

プロジェクト課題：高経年構造材料の応力特性診断のためのシミュレーション

期間：03.01～03.06

共同研究者：小島 史男（神戸大学・自然科学研究科）、山口 克彦（福島大学・教育学部）、山田 興二（埼玉大学・工学部）

概要と成果：

疑似非平衡のモンテカルロ法を用いて、鉄基構造材料を想定したスピクラスターに対するバルクハウゼンノイズ（BN）をシミュレートした。温度依存性の結果から、BNの積分強度の変化、BNピークの位置変化などが実験と対応していることを見いだした。また経年劣化によるBN変化を調べるために、グレインサイズの相違に見立てたサイズの異なるスピクラスターに対して計算した結果、実験と同様にBNの積分強度が変化することが確認できた。更に半値幅の違いや非対称形状などBNの形状をより詳しくみることにより、これまで見逃されていた情報を得られる可能性がでてきた。

区分：共同2

研究代表者：大林 茂

プロジェクト課題：進化的アルゴリズムによる圧縮機の複合分野詳細設計

期間：03.02～03.08

共同研究者：大山 聖（宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部）

概要と成果：

圧縮機は航空機エンジンの性能向上に直結する重要な要素であり、より優れた圧縮機の開発が期待されている。本研究では従来の翼列より高い効率が見られると考えられている前縁後退翼列の空力設計最適化を試みた。空力評価には3次元N-S計算を用い、最適化には進化的計算を用いることとする。前縁後退翼列は構造強度的な問題があるため、構造に対して現実的な制約条件を課している。最適化計算により得られた設計は、与えられた構造制約条件をみだしつつ、基準としたNASA rotor 67 動翼に比して約2.0%のエントロピー増加の減少を実現した。本研究内容についてはアメリカ航空宇宙学会で共同研究の成果として発表し、同学会誌に投稿する予定である。

区分：共同2

研究代表者：小林 秀昭

プロジェクト課題：火炎の不安定挙動に及ぼす領域長さの効果

期間：03.04～04.03

共同研究者：門脇 敬（長岡技術科学大学・機械系）

概要と成果：

固有不安定性により生じる予混合火炎の不安定挙動を数値解析し、それに及ぼす領域長さの効果調べた。固有不安定性が発現する要因の中で特に重要な効果である流体力学的効果と拡散熱的效果により、火炎面における微小擾乱が発達してセル状火炎が形成される。このセル状火炎では、セルの不安定な振る舞い、つまりセルの合体・分離およびセルの横方向への移動が生じる。そして、この不安定挙動は極めてダイナミックであり、計算領域が大きいほど顕著になること、固有不安定性に起因した自己乱流化により火炎速度は増加し、その増分は領域長さと共に増大することが明らかとなった。

区分：共同2

研究代表者：小濱 泰昭

プロジェクト課題：強干渉流動場における流れの数値解析

期間：03.04～03.09

共同研究者：中橋 和博（東北大・工学研究科）

概要と成果：

本研究は、流れと流れ、あるいは流れと物体の相互干渉が激しい流れ場、いわゆる強干渉流動場にお

ける流れの挙動解明を目的とするものである。特に、研究代表者らが研究・開発を進めているエアロトレインは、地面効果を利用して壁面の極めて近傍を飛行するため、強干渉流動場での流れ解析が重要となる。今回の解析では、ダクト状ガイドウェイ内での解析を行うことにより、機体と壁および側壁との間での干渉が非常に大きいため流れが三次元化し、アスペクト比の小さいエアロトレインの浮上走行に大きく影響していることがわかった。

区分：共同2

研究代表者：寺坂 晴夫

プロジェクト課題：浴槽設計と解析に関する研究

期間：03.05～03.07

共同研究者：浅井 信吉（会津大学）

概要と成果：

本研究は、浴槽の形状、あるいは流水バスのモーターなどの水流コントロールにより、医療用浴槽に要求される約10Hzをピークとする1/f揺らぎを持つ水圧を人体に与えることが可能であるかどうかを数値シミュレーションにより検討した。医療用浴槽内に人体を配置し、入り口部において10Hzの流速変動を与え、人体上の数点において流速および圧力変化を調べた結果、浴槽形状、特に足下の形状はあまり重要ではなく、また反射波が水流のゆらぎを消してしまうこともなく、人体に揺らぎを効果的に伝えられることが分かった。

区分：共同2

研究代表者：大林 茂

プロジェクト課題：CFDによる音速域における航空機航行の空力的研究

期間：03.05～03.10

共同研究者：松島 紀佐（東北大・工学研究科）、藤田 健（東北大・工学研究科）

概要と成果：

遺伝的アルゴリズムと非構造格子法を用い、音速域における航空機形状の空力最適化を行った。この速度域で飛行する航空機は近年注目を浴びているが、衝撃波の発生による空力性能の悪化を抑制しなければならないという空力的な課題がある。NEXST-1 SSTモデルの翼断面形状の最適化により、大幅な抵抗低減が達成された。その詳細な検討を行なった所、翼面上に発生する衝撃波を弱める形状に変化する事により抵抗低減がなされている事が確認できた。非設計点特性なども調査した所、結果は良好であり本最適化の総合的な有効性が確認された。

区分：共同2

研究代表者：佐宗 章弘

プロジェクト課題：非平衡輻射を考慮した木星大気圏突入時の数値シミュレーション

期間：03.10～04.03

共同研究者：澤田 恵介（東北大・工学研究科）

概要と成果：

本研究では、アブレーション噴き出しによる乱流への影響を考慮して、木星大気圏突入軌道に沿ったシミュレーションを行った。その結果、飛行データに見られたカプセル下流域での特異なアブレーション損耗量を再現することができた。injection-induced turbulenceモデルを用いた場合に、通常の乱流モデルのみの場合と比較して、カプセル下流域で輻射加熱が増加することが明らかになった。これは、アブレーション噴き出しによって壁面近傍での乱流拡散が大きくなり、輻射を吸収する効果を持つC2、C3などの化学種が衝撃層内の高温領域へと運ばれ解離したためであった。このような、輻射加熱とアブレーション噴き出しによる乱流との相互作用を明らかにしたのは本研究が最初である。

区分：共同2

研究代表者：大林 茂

プロジェクト課題：流体と構造の多目的最適化法の開発

期間：03.12～04.03

共同研究者：大山 聖（宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究本部）

概要と成果：

本研究では、主翼の空力分野および構造分野の統合最適化手法を開発することを目指した。はじめに、

形状制約条件を翼形状のパラメータ化手法に取り込むことが可能な新しい翼形状パラメータ化手法を開発した。次に、多目的進化的計算、3次元ナビエ・ストークス計算および NASTRAN を用いた本格的な複合領域設計最適化手法を開発した。最適化計算により、目的関数である Block Fuel、最大離陸重量、Mach Divergence Drag についてのトレードオフ情報を得ることができた。本研究の成果はアメリカ航空宇宙学会等で共同研究の成果として発表する予定である。

区分：一般

研究代表者： 申 炳録

プロジェクト課題：曲がり管内流れにおける Dean 渦の不安定性に関する研究

期間：02.10 ~ 03.09

概要と成果：

本研究は、曲がり管内の流れにおいて、Dean渦の詳細な発生メカニズムと不安定性の原因を明らかにし、不安定性モードの存在を調べるため行われた。このため、まず3次元非定常非圧縮流れの数値解法 + LES乱流解析による新たな計算スキームを構築し、曲がり管のベンチマーク問題を通してコードの検証を行った。その後、Dean数、Re数を変数としたDean渦の発生・成長・不安定機構をあきらかにした。

区分：一般

研究代表者： 齋藤 務

プロジェクト課題：高次のシンプレクティック数値解法を用いた分子動力学法による液体アルゴン中の衝撃波伝播に関する研究

期間：02.11 ~ 03.04

概要と成果：

アルゴン液体中での衝撃波の構造、特に衝撃波の厚さに及ぼす衝撃波マッハ数の影響について高次のシンプレクティック差分法を用いた分子動力学で明らかにした。衝撃波マッハ数が大きくなるほど波面が薄くなり、衝撃波マッハ数 4 で約 0.8 ~ 7 nm となる。これは、アルゴン分子直径の 2 倍程度となる。高次のシンプレクティック差分法を用いた場合、衝撃波マッハ数 1 ~ 5 の領域において、従来のベルレの差分法に比べ、約 0.05 nm 程度薄くなっている事が判明した。衝撃波マッハ数 4 でアルゴン分子直径の 2 倍に極めて近い事から、6th ~ 8th の計算で十分な精度が出ているものと考えられる。

区分：一般

研究代表者： 徳山 道夫

プロジェクト課題：コロイドガラス転移近傍における平衡密度揺らぎの数値計算

期間：02.12 ~ 03.05

概要と成果：

平衡コロイド分散系での過冷却液体の局所密度場に対して徳山が提案した非線形確率モデル方程式 (Tokuyama 方程式) の 3 次元数値計算を行い、空間構造と緩和機構の関係を解明する。それで、前回のプロジェクトで近似的に行った計算を止め、本来のモデルを扱い、ガラス転移点近傍での平衡系での緩和過程の詳細の解明を行う必要がある。そのために、本プロジェクトでは、平衡系で特に問題となる空間依存性を示す揺動力の離散的な取り扱いに対して、新しい計算法を提案し、計算コードの開発を行い、揺動力の取り扱いを調べた。その結果、揺動力の空間依存性が、密度場の空間構造に影響を与えることが予想される。

区分：一般

研究代表者： 徳山 道夫

プロジェクト課題：剛体球系における固液相転移現象の計算機実験

期間：02.12 ~ 03.05

概要と成果：

剛体球コロイド分散系、および、剛体球流体系での固液相転移を、ブラウン動力学法と分子動力学法を用いて研究した。粒子数 10976 個 (相転移点近傍では粒子数 108000 個) からなる単分散系、及び 6% の多分散系において、液相領域・液相 - 固相準安定領域・固相領域の三種類の領域があることを確認し、相図を作成した。その結果、多分散性効果により、融解点・凝固点が、高密度側に移動することが分かった。さらに、固相において、多分散系の圧力は単分散系に比べ大きくなることが分かった。

区分：一般

研究代表者： 徳山 道夫

プロジェクト課題：荷電コロイド分散系の計算機実験

期間：02.12～03.05

概要と成果：

最近、徳山は、希薄高荷電コロイド分散系でも、過冷却液体状態が生じることを示し、荷電コロイドと対イオンとの相互作用を通して荷電コロイド間に引力が生じることから、有効 Tokuyama 引力ポテンシャルを提案した。そこで、場所依存性のない Tokuyama 有効ポテンシャルを用いたコロイド粒子に対する分子動力学シミュレーションを行い、非常に希薄な領域でも、気体相に加えて、液滴相、固滴相が生じることを示した。さらに、相図を作成した結果、この相転移点は有効ポテンシャルの大きさのみに依存することがわかった。

区分：一般

研究代表者： 小原 拓

プロジェクト課題：潤滑液膜の分子熱流体工学的研究

期間：03.04～04.03

概要と成果：

固体壁間で剪断を受ける厚さ 10nm 程度の液膜について分子動力学シミュレーションを行い、固液界面における固体壁から液膜への運動量の伝搬や、液膜内での熱エネルギーの発生と固体壁への伝導などの特性を解析した。その結果、固液界面近傍で顕著な温度ジャンプ、速度ジャンプが生じること、固液界面近傍の液膜は運動エネルギーが分子運動の各自由度に等分配されず著しい非平衡状態にあること、これらの特性は単純液体・直線分子液体・液体水など液体の種類（分子形状）により大きくことなることなどを明らかにした。

区分：一般

研究代表者： 井小萩 利明

プロジェクト課題：蒸発凝縮を伴うキャビテーション乱流の数値計算法の研究

期間：03.04～04.03

概要と成果：

キャビテーションを伴う高速乱流場に対する数値解析手法として新たに蒸発・凝縮モデルを用いた手法を開発し、さらにより精度の高い乱流の予測のためにこれまで単相複雑乱流により検証を進めてきた Detached Eddy Simulation を NACA0015 翼形まわりに発生する非定常キャビテーション乱流に適用することを試みた。その結果、様々な実験で観察されているように、破断したクラウドキャビティが U 字型の構造となる様相が初めて数値解析により再現された。

区分：一般

研究代表者： 西山 秀哉

プロジェクト課題：高周波誘導プラズマ流によるナノ粒子創製の仮想実験

期間：03.06～03.11

概要と成果：

ナノスケールの超微粒子は同一の材料であっても剛性や延性、電子的・光学的・触媒化学的諸特性といった物質機能が顕著になり、医療（バイオ）工学や環境浄化等への応用が期待されている。例えば着色材料・金属ペースト・磁気記録塗料・センサー薄膜・自動車の排ガス浄化触媒に应用可能であり、医療（バイオ）の分野においても、ナノ粒子中への薬剤封入、磁性ナノ粒子の抗体付着による病原菌検出等といった応用が試みられている。しかしながら、ナノ粒子創製の素過程が未解明であり、目的とする粒径や物質機能の制御性が依然として低いのが現状である。

そこで本研究では、大規模プロセスに特に有用な高周波誘導プラズマ流を利用したナノ粒子創製の素過程を数値解析によって解明し、汎用的・高効率・高精度のサイズ選別性および高機能制御性を有するナノ粒子創製システムの構築をした。

区分：一般

研究代表者： 申 炳録

プロジェクト課題：マイクロ流路内の気液二相流れの流動に関する数値的研究

期間：03.10～04.03

概要と成果：

この研究は、マイクロエンジニアリング・ナノエンジニアリングといったマイクロデバイスの最適設計・開発のため、実験では得られ難い流れの詳細を数値計算により解明しようとするものである。本研究では、マイクロ流路内の気液二相流れの挙動を調べるため、まず筆者らにより開発された Preconditioning 法による気液二相流れの数値解法に摩擦損失、滑り流れの影響を考慮した新しい解法を提案し、幾つかのベンチマーク計算を通してマイクロチャネル内の気液二相流れの特性および流動現象をシミュレートすることができた。

区分：一般

研究代表者： 齋藤 務

プロジェクト課題：火山爆発時に伴う光環現象の数値シミュレーション

期間：03.12~04.03

概要と成果：

火山噴火の際発生する圧縮波と膨張波の伝播に伴い、大気中の水蒸気が凝縮/気化する事によって、大気が一瞬光のように見える事があり、光環現象と呼ばれている。その発生機構については諸説提案されているが、前述のメカニズムが一般に認められつつある。本プロジェクト計算では、伊豆大島で観測された光環現象について、周囲の複雑地形も考慮に入れた数値模擬を行い、観測結果との比較を行った。現象に大きな影響を与えると予想される大気中の温度勾配や、地形の影響について様々に変化させて計算を行い、前述のモデルで観測結果を説明できることを示す事ができた。

区分：奨励

研究代表者： 徳増 崇

プロジェクト課題：微小気泡の表面張力に関する研究

期間：03.02~03.07

概要と成果：

純粋液体中の気泡核生成速度は、その気泡に働く表面張力に大きく依存しているが、初期気泡核は分子スケールのオーダーであるため、通常のマクロな表面張力とは異なる値を取ると考えられる。本研究ではこのような微小気泡の表面張力を分子動力学法を用いて計算し、その性質について考察を行った。液体は酸素を想定したが、分子は単原子分子とみなして計算を行った。その結果、Thermodynamic route による計算結果はかなり小さい気泡半径までマクロな値と一致しているのに対し、Mechanical route による計算結果は気泡半径が増加するにつれて増加していく傾向が見られた。

3.8.2 継続・進行プロジェクト課題

平成 15 年度末現在、継続・進行中のプロジェクト課題一覧を下表に示す。

区分	研究代表者	プロジェクト課題	開始	終了
計画	井上 督	騒音発生機構の解明と制御	02.10	04.09
計画	南部 健一	プロセスプラズマの粒子モデル解析	02.10	04.09
計画	徳山 道夫	コロイド分散系でのガラス転移	03.04	05.03
共同 1	内一 哲哉	リモートフィールド渦電流探傷法の数値シミュレーション	03.11	04.04
共同 2	井小萩 利明	キャピテーション数値解析手法の極低温流体への適用	03.05	04.04
共同 2	早瀬 敏幸	小型化した磁気マイクロマシンの 3 次元解析	03.06	04.05
共同 2	南部 健一	高層大気圏における大規模放電の理論的研究	03.07	04.06
共同 2	高木 敏行	微視的構造変化検出のための動的磁化過程シミュレーション	03.11	04.10
共同 2	西山 秀哉	3 D 複雑流路内における粘弾性流体の流動ダイナミクス解析	04.02	04.07
一般	井上 督	有限長円柱まわりの流れの数値シミュレーション	03.05	04.04
一般	早瀬 敏幸	流れ場のフィードバック制御による大型車両の空力抵抗低減に関する研究	03.11	04.04
一般	早瀬 敏幸	直角分岐管内の流体力学的安定性に関する研究	03.12	04.05

3.9 論文発表

	平成10年	11年	12年	13年	14年	15年
オリジナル論文 ^{*1} (英文)	127	155	162	162	169	147
オリジナル論文(和文)	38	26	29	28	34	26
国際会議での発表 ^{*2}	70	49	78	103	91	100
国内会議での発表	171	172	169	175	142	151
合計	406	402	438	468	436	424

*1 オリジナル論文とは、査読のある学術誌あるいはそれに相当する評価の高い学術誌に掲載された原著論文、ショートノート、速報、Proceedingsなどを指す。査読のないProceedings、講演要旨、アブストラクトなどを除外する。

*2 上記オリジナル論文に該当するものを除く。

4 . 研究交流

4.1 国際交流

4.1.1 国際会議等の主催

平成 15 年度に流体科学研究所が主たる役割を果たして開催された国際会議等の一覧を下表に示す。

開催期間	会 議 名	議 長	参加人数
平 15 . 9. 19	2003 Japan-Korea Seminar on Heat Transfer in Micro to Mega Scales, Sendai, Japan	圓山 重直	50 名
平 15 .10. 20~23	Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion	佐宗 章弘	124 名
平 15 .11. 1~ 4	第5回キャビンテーションに関する国際シンポジウム	井小萩 利明	140 名
平 15 .11. 3~ 8	The Third International Symposium on Slow Dynamic in Complex Systems	徳山 道夫	383 名
平 15 .11. 13~14	国際ドライプロセスシンポジウム	寒川 誠二	300 名
平 15 .11. 21~22	Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003	早瀬 敏幸 樋口 博	41 名
平 16 . 2. 5~ 6	国際プラズマナノテクノロジーワークショップ	寒川 誠二	300 名
平 16 . 2. 24~25	第1回知的人工物及びバイオシステムに関する国際シンポジウム(1st INABIO)	高木 敏行	106 名
平 16 . 3. 21	衝撃波研究会アジア太平洋支部会	高山 和喜	30 名
平 16 . 3. 22~24	国際衝撃波学際研究シンポジウム	高山 和喜	80 名

4.1.2 国際会議等への参加

	平成9年	10年	11年	12年度	13年度	14年度	15年度
国外開催	55	59	57	60	71	83	48
国内開催	36	28	11	46	53	28	35
合計	91	87	68	106	124	111	83

4.1.3 国際共同研究

	平成9年	10年	11年	12年度	13年度	14年度	15年度
件数	21	62	53	49	77	50	60

4.2 国内交流

	平成9年	10年	11年	12年度	13年度	14年度	15年度
民間等との共同研究 ^{*1}	6	6	6	10	13	17	22
受託研究 ^{*2}	3	7	7	7	6	9	5
奨学寄付金 ^{*3}	42	35	38	36	39	24	19
個別共同研究 ^{*4}	45	52	46	41	88	42	41
合計	96	100	97	94	146	92	87

*1 文部省通知「民間等との共同研究の取扱いについて」に基づいて、民間機関から研究者（共同研究員）および研究経費等を受け入れて行った研究。

*2 東北大学受託研究取扱い規定に基づき、他の公官庁または会社等から委託を受けて行った研究。

*3 国立学校特別会計法第17条の規定による奨学寄付金。

*4 上記3項に該当しない研究で研究費或いは研究者の受け入れがあるか、または共著論文（講演論文集等を含む）のある共同研究。

5 . 経費の概要

5.1 経常費

	10年	11年	12年度	13年度	14年度	15年度
人件費	671	763	770	789	626	854
物件費	1,675	1,603	1,479	1,891	2,621	2,014
受託研究関係経費	86	103	148	128	218	236
科学研究費	128	127	540	460	366	325
科学研究費以外の補助金			78	58	31	120
奨学寄付金	40	44	125	34	26	45
合 計	2,600	2,640	3,140	3,360	3,888	3,594

(単位百万円)

5.2 科学研究費補助金

	平成 13 年度		平成 14 年度		平成 15 年度	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額
COE 形成基礎研究費	1	300,000	1	250,000	1	219,700
特定領域研究(A)						
特定領域研究(B)						
基盤研究(S)	1	31,700	1	32,600	1	11,000
基盤研究(A)	3	31,500	2	13,700	1	7,800
基盤研究(B)	13	63,700	10	44,000	9	52,400
基盤研究(C)	5	7,900	7	9,600	7	8,800
萌芽的研究	2	2,100	2	2,600	5	8,500
奨励研究(A)	7	6,187				
若手研究(B)			6	8,500	7	10,900
国際学術研究						
研究成果公開促進 費						
地域連携推進研究 費	1	14,000				
特別研究員奨励費	3	3,200	6	5,200	7	6,300
合 計	36	460,287	35	366,200	38	325,400

(単位千円)

・採択率

	10年	11年	12年度	13年度	14年度	15年度
申請件数	65	65	67	66	60	51
採択件数	30	32	32	35	29	31
採択率	46 %	49 %	48 %	53 %	48 %	61 %

特別研究員奨励費を除く

・研究課題

(単位千円)

研究種目	代表者	研究課題	平成15年度 交付金額	採択 年度
特別推進	高山 和喜	複雑媒体中の衝撃波の解明と学際応用	219,700	平 12
基盤(S)	佐宗 章弘	レーザー駆動管内加速装置:基礎物理の解明と実用展開	11,000	平 13
基盤(A)	大林 茂	サイレント超音速飛行実現のための実験・計算融合研究	7,800	平 15
基盤(B)	上條 謙二郎	過冷却極低温推進剤のキャピテーション特性に関する研究	2,500	平 13
	西山 秀哉	プラズマ流体システムの融合化による多元ナノ制御	9,300	平 15
	高木 敏行	形状記憶合金を用いた人工肛門括約筋	1,300	平 15
	寒川 誠二	低エネルギー高密度中性粒子ビームによるナノ加工と新機能物質創製	11,200	平 15
	南部 健一	誘導結合フロロカーボンプラズマの特性の理論的研究	3,500	平 14
	羅 雲	熱電駆動型形状記憶合金運動素子を用いた新たなマニピュレータシステムの開発	2,500	平 14
	新岡 嵩	衝撃波の燃料噴射・燃焼への影響に関する研究	2,400	平 14
	小林 秀昭	高温・高圧・低酸素雰囲気における乱流燃焼機構の研究	10,200	平 15
	谷 順二	システム融合設計による自動車用知的構造要素の開発	9,500	平 15
基盤(C)	申 炳録	広い範囲の速度、ボイド率を有する気液二相流解析のための数値解法の開発	1,200	平 15
	小原 拓	極限的流体潤滑の分子熱工学的研究	1,400	平 15
	林 一夫	環境調和型地下空間利用のための地下き裂動特性に関する研究	1,100	平 15
	伊藤 高敏	冷却に伴うき裂透水性の変化挙動を支配する臨界温度差の存在	2,300	平 15
	徳山 道夫	過冷却コロイド液体およびコロイドガラス転移の統計物理学的研究	900	平 14
	井小萩利明	非定常キャピテーション流れの数値シミュレーション手法の開発	900	平 14
	裘 進浩	構造トポロジーと制御の同時最適設計及びコンプライアント機構への応用に関する研究	1,000	平 14

研究種目	代表者	研究課題	平成14年度 交付金額	採択 年度
萌芽	小濱 泰昭	ナノバブルダイナミクスと輸送現象	400	平 13
	寒川 誠二	超高精度プラズマプロセス用オンウエハーモニタリングシステムの構築	1,300	平 14
	丸田 薫	熱応力変動を電機エネルギーに変換する圧電デバイスの研究	2,300	平 15
	西山 秀哉	磁気ナノ構造流体の多機能性を利用した先進医療及び福祉工学への展開	2,700	平 15
	高山 和喜	難治性神経痛に対する衝撃波治療法の開発	1,800	平 15
若手(B)	加藤 琢真	ゴルフボール周りの大規模剥離流における抵抗軽減メカニズム解明の研究	900	平 14
	白井 敦	血球の変形挙動に与える固体壁の影響に関する実験的研究	1,800	平 13
	佐藤 岳彦	非平衡プラズマ流の機能粒子分散制御による低濃度環境汚染物質の浄化	2,400	平 15
	徳増 崇	ナノバブル混入液体のミクロ・マクロ特性に関する分子動力的解析	1,600	平 15
	畠山 望	乱流場より発生する流体騒音を低減するための数値計算による基礎研究	500	平 14
	酒井 清吾	火災族風及び火災消化時の熱遮断に対するふく射・対流複合伝熱の数値解析	2,200	平 15

5.3 大型プロジェクト等その他の経費

・産学連携等研究費

(単位千円)

種目	相手機関等	研究代表者	研究事項	受入金額
受託研究	(財)日本宇宙フォーラム	小林 秀昭	高圧下の変動速度場における液滴燃焼実験	3,000
受託研究	新エネルギー・産業技術開発機構	丸田 薫	熱源用マイクロコンバスタの研究開発	30,991
受託研究	(財)宮崎県産業支援財団	小濱 泰昭	微細気泡をもたらす新規ナノバブル発生装置とその応用技術の開発	2,031
受託研究	(財)日本宇宙フォーラム	圓山 重直	無外力環境下における液体の拡散異常現象の解明	3,337
受託研究	石油公団石油開発技術センター	伊藤 高敏	破壊安定化による掘削泥水の超高比重化のための基礎研究	4,920
民間共同	マツダ(株)	大林 茂	GA(遺伝的アルゴリズム)を利用した給排気系形状最適化技術の開発	2,100
民間共同	(株)半導体先端テクノロジーズ	寒川 誠二	中性粒子ビームによるダメージフリー・高精度ゲート電極加工	3,780

(単位千円)

種目	相手機関等	研究代表者	研究事項	受入金額
民間共同	(株)省エネルギーセンター	小林 秀昭	高温空気燃焼における拡散火炎の安定性とモデル化に関する研究	12,255
民間共同	(株)省エネルギーセンター	小林 秀昭	廃棄物処理流動層における砂層内ガス燃焼に関するモデル実験	5,531
民間共同	(株)荏原総合研究所	寒川 誠二	高効率高精度中性粒子ビーム技術の開発	3,780
民間共同	日本酸素(株) 電子機材営業本部	寒川 誠二	高性能エッチングプロセスのためのエッチングガスの研究	3,780
民間共同	三洋電機(株)	寒川 誠二	プラズマからの紫外線発生によるCCD固体撮像素子への影響理解と暗電流低減プラズマプロセスの開発	1,500
民間共同	昭和電工(株)	寒川 誠二	F2ガスを使用する中性粒子ビームの研究	2,000
民間共同	ティー・エム・ティー・アンド・ティー(株)	西山 秀哉	ガス遮断器の熱ガス冷却プロセスの解析	1,000
民間共同	(株)半導体理工学研究センター	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システムの開発	11,745
民間共同	科学技術振興事業団	高木 敏行	鏡面ダイヤモンドによる「新しい滑り」の創出	3,308
民間共同	千代田化工建設(株)	圓山 重直	輻射伝熱解析モデルの構築	2,100
民間共同	リコー光学(株)	寒川 誠二	プラズマドライエッチングによる光学素子の開発	1,050
民間共同	東ソー・エフテック(株)	寒川 誠二	CF31を用いたエッチングに関する研究	1,000
民間共同	核燃料サイクル開発機構	高山 和喜	複雑空間における爆轟波伝播の実験的・数値的解析手法の開発	2,900
民間共同	松下電器産業(株) 先端科学研究所	寒川 誠二	バイオ無機材料ナノ粒子複合体をマスクとするナノカラム作製	10,000
民間共同	三菱重工業(株)	大林 茂	航空機形状(主翼)の最適化に関する研究	3,979
民間共同	(株)日立製作所 電力・電機開発研究所	高木 敏行	構造物適応型の厚肉対応過電流センサの実用化開発	5,242
民間共同	ソニー(株)	寒川 誠二	パルス変調プラズマによる超高精度プロセス	3,930
民間共同	(株)日立製作所 電力・電機開発研究所	高木 敏行	構造物適応型の渦電流カメラシステムの実用化開発	11,926
民間共同	(株)東芝 電力・会社システム社	南部 健一	電離放射線のイオン流体移送シミュレーション技術開発(その1)	3,395
民間共同	(株)富士セラミック	裘 進浩	高性能圧電セラミックスの研究	420

この他に下記の大型プロジェクト研究を受入れている。

プロジェクト名 21世紀COEプログラム（研究拠点形成費補助金）
研究代表者 圓山 重直
研究委託機関 文部科学省研究振興局
研究期間 2003.9 - 2008.3

プロジェクト名 完全埋込型人口肛門括約筋の実用化（科学技術振興調整費）
研究代表者 羅 雲
研究委託機関 文部科学省科学技術・学術政策局
研究期間 2003.8 - 2006.3

プロジェクト名 生体・構造保全のための知的材料システム（重点研究国際協力事業）
研究代表者 谷 順二
研究委託機関 日本学術振興会
研究期間 2003.10 - 2006.3

・ 奨学寄附金の受入

中国化薬(株)	(財)機器研究会	日東紡績(株)
バンドー化学(株)中央研究所	東京エレクトロン九州(株)	(株)日立製作所
本田技研工業(株)	(財)前川報恩会	東京エレクトロンA T(株)
石川島播磨重工業(株)	(株)荏原総合研究所	(株)高萩商会
日本ファーンセス工業(株)	(株)ケーヒン	ジオテクノス(株)
日立電線(株)	及源	東京エレクトロン(株)
(株)半導体理工学研究センター		
		計 58,286 千円

6 . 受賞等

氏 名	受賞名(機関・団体)	受 賞 対 象 の 研 究	受賞年月日
林 一夫	日本機械学会フェロー	学会への永年の貢献	平15. 3. 25
西山 秀哉	日本機械学会フェロー	機械及び機械システムとその 関連分野における顕著な貢献	平15. 3. 25
寒川 誠二	応用物理学会プラズマエレクトロニクス賞	パルスプラズマによる新物質 合成	平15. 3. 30
寒川 誠二	JJAP編集貢献賞	JJAP編集に関する閲読・編集・ 特集号企画など	平15. 4. 16
井小萩 利明	日本ウォータージェット学会 論文賞	キャビテーションを伴う高速ウ ォータージェットを利用した水 環境保全技術の開発	平15. 5. 16
裘 進浩	日本機械学会機械力学・計測 制御部門 パイオニア賞	インテリジェントシステムに 関する研究	平15. 9. 18
井小萩 利明	ターボ機械協会 特別表彰	協会標準第1号の発行ならびに ターボ機械の発展への貢献	平15. 10. 6
西山 秀哉 佐藤 岳彦	ロシア科学アカデミーシベリ ア支部、理論及び応用力学研 究所基礎研究部門最優秀賞	セラミック皮膜形成モデルを 用いたプラズマ溶射プロセス の数値シミュレーション	平15. 11. 14

7. 教育活動

7.1 大学院研究科・専攻担当

本研究所の教員は、東北大学大学院工学研究科・情報科学研究科に所属し、各専攻の大学院生の講義および研究指導を行っている。

(研究科)	(専攻)	(担当教員)			
工学	機械知能工学	教授	圓山重直	助教授	丸田 薫
		教授	西山秀哉	講師	佐藤岳彦
				助教授	小原 拓
		教授	井小萩利明	助教授	申 炳録
		教授	徳山道夫		
		教授	寒川誠二	講師	遠藤 明
		教授	南部健一	講師	米村 茂
		教授	新岡 嵩		
		教授	上條謙二郎	講師	徳増 崇
			助教授	花崎秀史	
			助教授	齋藤 務	
			教授	高山和喜	
			教授	小林秀昭	
			教授	小濱泰昭	
			講師	加藤琢真	
			教授	谷 順二	
			助教授	裘 進浩	
			教授	高木敏行	
			助教授	内一哲哉	
		教授	早瀬敏幸		
環境科学	地殻環境システム創成	教授	林 一夫	助教授	伊藤高敏
情報科学	システム情報科学	教授	大林 茂		
	応用情報科学	教授	佐宗章弘		

7.2 大学院担当授業一覧

(研究科)	(科目)	(担当教官)
工学	基盤流体力学	南部健一、井小萩利明、他
	応用流体力学	小濱泰昭、西山秀哉、他
	熱科学・工学	徳山道夫、圓山重直、小林秀昭
	極限伝熱制御工学	圓山重直、丸田 薫
	電磁知能流体システム学	西山秀哉、佐藤岳彦
	混相流動システム学	井小萩利明、申 炳録
	計算流体现象論	井上 督
	環境流体工学	花崎秀史
	エネルギーシステム工学セミナー	圓山重直、西山秀哉、井小萩利明、井上 督、丸田 薫、申 炳録、花崎秀史、佐藤岳彦、他
	気体分子運動論	南部健一、米村 茂
	ナノプロセス工学	寒川誠二
	マイクロ/ナノフルイディクス	小原 拓
	ナノ物性物理学	徳山道夫
	ナノテクノロジーセミナー	南部健一、徳山道夫、寒川誠二、小原 拓、米村 茂、他
	航空宇宙燃焼学	新岡 嵩、小林秀昭
	極低温物理工学	上條謙二郎
	複雑系境界層論	小濱泰昭、加藤琢真
	衝撃波の科学	高山和喜、佐宗章弘、齋藤 務
	シミュレーション科学セミナー	小濱泰昭、加藤琢真、他
	スペーステクノロジーセミナー	新岡 嵩、上條謙二郎、高山和喜、小林秀昭、齋藤 務、他
	知的メカノシステム創成学	谷 順二、裘 進浩
	知的メカノシステム評価学	高木敏行、内一哲哉
	知的メカノシステム解析学	早瀬敏幸
	バイオメカニクスセミナー	早瀬敏幸、他
	ロボティクスセミナー	谷 順二、高木敏行、裘 進浩、内一哲哉、他
	知能流体システム学特論	西山秀哉、圓山重直、井小萩利明、井上 督
	ナノ流動学特論	南部健一、徳山道夫、寒川誠二
	航空宇宙流体工学特論	新岡 嵩、上條謙二郎、小濱泰昭、高山和喜
	複雑な媒体中の衝撃波とその応用	高山和喜
	知能メカノシステム工学特論	谷 順二、早瀬敏幸、高木敏行
	地殻エネルギー抽出工学	林 一夫、伊藤高敏
	地球システム・エネルギー学セミナー	林 一夫、伊藤高敏、他
	環境科学	地殻エネルギー環境学特論
地殻工学特論		林 一夫、他

情報科学	融合流体情報学 流動システム情報学	大林 茂 佐宗章弘
ISTU	応用材料力学	伊藤高敏

7.3 大学院生の受入

本研究所教官による大学院学生等の受入数を以下に示す。

	平成10年	11年	12年	13年	14年	15年度
大学院前期課程	69	87	88	99	96	93
大学院後期課程	29	21	27	32	33	39
研究員および研究生	12	12	13	7	14	8
学振特別研究員 ^{*1}	4	3	3	3	5	7
合計	114	123	131	141	148	147

*1 大学院生および海外特別研究員を含む。

7.3.1 修士論文

(題 目)	(著 者)	(指導教官)
工学研究科 機械知能工学専攻		
外部磁場下でのコロイド分散系における液体 - 固体転移の計算機実験による研究	秋山 承太郎	徳山 道夫
遺伝的アルゴリズムによる低圧タービン翼列の最適化	伊藤 有沙	井小萩利明
中性粒子ビームによる低誘電率配線層間膜の微細加工に関する研究	井上 允彦	寒川 誠二
液体の拡散現象に及ぼす外力の影響に関する研究	狩谷真太郎	圓山 重直
非平衡プラズマ流による揮発性有機化合物の分解特性	神戸 誠	西山 秀哉
マイクロ空洞を用いたふく射場と熱流動制御に関する研究	田中信太郎	圓山 重直
水蒸気爆発現象の数値シミュレーション	富樫 賢一	井小萩利明
電流遮断時のガス遮断器内熱流動場の過渡応答解析	濱田 雄久	西山 秀哉
工学研究科 機械電子工学専攻		
誘導結合プラズマによるエッチングの基板バイアス効果	江戸 隆諭	南部 健一
表面波励起プラズマの粒子モデル解析	岡田 翼	南部 健一
非鉛系圧電材料の高性能化に関する研究	折笠 和之	谷 順二
間接飛翔筋型昆虫の羽ばたきに関する研究	真田 和正	谷 順二
金属ダイヤモンドライクカーボン膜を用いた多機能温度センサ	竹野 貴法	高木 敏行
き裂評価のための渦電流カメラシステムの開発	長屋 嘉明	高木 敏行
人工筋肉を目指した SMA アクチュエータの開発	八鍬 久美子	高木 敏行
工学研究科 航空宇宙工学専攻		
Receptivity of Wall-normal Velocity Fluctuation Component in Free-Stream Turbulence for Blasius Boundary Layer (ブラジウス境界層における主流乱れの壁面垂直方向速度変動成分の受容性に関する研究)	石岡 知英	小濱 泰昭
エアロトレインの軌道案内特性向上に関する研究	石川 智己	小濱 泰昭
角柱まわりの流れから発生する音波の数値解析	今村 綾花	井上 督
複雑形状管路を過ぎる衝撃波の減衰に関する研究	大友 敏史	高山 和喜

(題 目)	(著 者)	(指導教官)
高温空気燃焼における乱流拡散火炎に関する研究	大野 健	新岡 嵩
翼まわり及び翼と渦の干渉により発生する音の数値解析	大野廣明	井上 督
地面効果翼機の能動的姿勢制御に関する研究	木村 茂	小濱 泰昭
気液二相流れにおける熱力学的効果の数値解析	後藤 健志	上條謙二郎
翼まわりの流れから発生する音波の理論予測	小林真之	井上 督
高温空気燃焼におけるメタンの簡略化燃焼反応モデルに関する	齋藤 寛起	新岡 嵩
ふく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	鈴木 彰徳	新岡 嵩
管内極低温気液二相流の数値シミュレーション	鈴木 勲	上條謙二郎
レーザーによる衝撃波管隔膜能動破断	高橋 亨	佐宗章弘
極低温気液二相流の実験的研究	新井山一樹	上條謙二郎
ロケットポンプインデューサに発生する非定常現象の抑制に関する研究	芳賀 宏行	上條謙二郎
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	三津谷維基	小林 秀昭
野球ボールまわりの流れの流体力学的考察に関する研究	吉原 聖史	小濱 泰昭
環境科学研究科 環境科学専攻		
D T F き裂形成機構に関する研究	阿部 達也	林 一夫
応力解放によるき裂形成機構の研究	井上 朋行	林 一夫
マグマからの直接熱抽出における破砕帯の通水特性に関する研究	沖塚 量平	林 一夫
情報科学研究科 システム情報科学専攻		
大型車両周りの流れ場のフィードバック制御による抵抗低減	岩船 兼昌	早瀬 敏幸
多目的遺伝的アルゴリズムによる粘性計算に基づいた自動車エンジン排気系形状最適化に関する研究	加藤 将俊	大林 茂
血管内血流の超音波計測融合シミュレーションに関する基礎的研究	船本 健一	早瀬 敏幸

7.3.2 博士論文

(題 目)	(著 者)	(指導教官)
工学研究科 航空宇宙工学専攻		
Improvement of Aerodynamic Performance of Wings on Wing-in-Ground Effect Vehicle (地面効果翼機における翼の空力特性向上に関する研究)	尹 童熙	小濱 泰昭
高温・高圧下における層流燃焼速度に関する研究	大上 泰寛	小林 秀昭
Numerical and Experimental Study of Shock Turbulent Flow Interaction(衝撃波と乱流の干渉に関する数値解析的ならびに実験的研究)	Mohammad AliJinnah	高山 和喜
縦型衝撃波管内においた各種形状物体と衝撃波の非定常干渉に関する研究	玉井 弘二	高山 和喜
燃料噴霧における火炎伝播速度およびそのメカニズムに関する研究	布目 佳央	新岡 嵩
Analytical Study on Dynamic Characteristics of High Pressure Rocket Pumps(高圧ロケットポンプの動的特性に関する解析的研究)	全 相仁	上條謙二郎
LE-7A エンジン液体水素インデューサの性能向上設計に関する研究	内海 政春	上條謙二郎
単一炭素粒子の燃焼速度に関する研究	中西 良太	新岡 嵩
工学研究科 機械電子工学専攻		
ULSI 製造における高精度プラズマエッチングに関する研究	大竹 浩人	寒川 誠二
粒子モデル解析と実験によるスパッタ成膜の研究	山崎 修	南部 健一
工学研究科 機械知能工学専攻		
Numerical Analysis of Micro/Nano Particle Processes Using Advanced Radio Frequency Inductively Coupled Plasma Flows (高機能高周波誘導プラズマ流によるマイクロ・ナノ粒子プロセスの数値解析)	茂田 正哉	西山 秀哉
Experimental Study of Cavitation Characteristics of Axisymmetric Grooves (軸対称戸溝のキャビテーション特性に関する実験的研究)	Truong Anh Viet	井小萩利明
環境科学研究科 環境科学専攻		
微小地震に基づく地熱貯留層内の流路構造評価に関する研究	長田 和義	林 一夫
情報科学研究科 システム情報科学専攻		
Numerical Simulation and Optimization of Engine/Airframe Integration Problems for Supersonic Aircraft (超音速航空機におけるエンジン・機体統合問題の数値計算と最適化)	金崎 雅博	大林 茂
Adaptive Range Multi-Objective Genetic Algorithms for Aerodynamic Design Problems (空力設計問題における領域適応型多目的遺伝的アルゴリズム)	佐々木大輔	大林 茂

7.4 学部担当授業一覧

(学 科)	(科 目)	(担 当 教 官)	
全学共通	ものをつくる	高木敏行	
	複雑システムの評価とメンテナンス(基礎ゼミ)	高木敏行、内一哲哉	
	生命における流れの不思議(基礎ゼミ)	早瀬敏幸	
	ながれの科学(総合科目)	井上 督、上條謙二郎、小濱泰昭 大林 茂、小原 拓、花崎秀史	
工学部共通	工学英語	齋藤 務	
	数学物理学演習	佐藤岳彦	
機械・知能系	流体力学	井小萩利明	
	材料力学	伊藤高敏	
	力学	丸田 薫、申 炳録	
	熱力学	圓山重直、上條謙二郎	
	材料力学	伊藤高敏	
	システムダイナミクス	谷 順二、裘 進浩	
	電子デバイス	寒川誠二	
	電磁気学	高木敏行、内一哲哉	
	機械・知能研修	全教官	
	流体力学	小濱泰昭、西山秀哉、佐藤岳彦	
	伝熱学	小原 拓	
	数値流体力学	花崎秀史	
	弾性力学	林 一夫	
	制御工学	早瀬敏幸	
	機械・知能研修	全教官	
	機械電子工学	気体熱力学	南部健一、米村 茂
	機械航空工学	空気力学	佐宗章弘
		飛行力学	大林 茂
		燃焼工学	小林秀昭
		ロケット工学	新岡 嵩
航空機器学		小濱泰昭	
機械・知能系	卒業研究	全教官	

7.5 社会教育

平成15年度には、下記の市民講座や出前授業といった社会教育活動を実施し、啓蒙活動を推進した。

- ・ 「ペットボトルロケット出前工作授業」
平成15年7月18日
場所：利府町立青山小学校
参加者：約140名（小学6年生）
- ・ 第10回科学講演会 「親子のためのロケット公開教室」
平成15年9月7日
場所：仙台市科学館
参加者：約80名(保護者含む)

参考資料

(平成 15 年度)

A. 国内学術活動

A.1 学会活動(各種委員等)への参加状況

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限反応流研究分野 (Reacting Flow Laboratory)

圓山 重直

学会名： 日本機械学会

参加した委員会等の名称と役割： 熱工学部門 運営委員

期間(年)： 2003 ~ 2005

学会名： 日本機械学会

参加した委員会等の名称と役割： JSMEテキストシリーズ出版分科会委員 熱力学主査 伝熱学主査

期間(年)： 2000 ~ 2004

学会名： 日本機械学会

参加した委員会等の名称と役割： 熱工学部門 Journal委員会 委員長

期間(年)： 2002 ~ 2005

学会名： 日本伝熱学会

参加した委員会等の名称と役割： 国際・広報部会 部会長

期間(年)： 2002 ~ 2004

学会名： 日本伝熱学会

参加した委員会等の名称と役割： 理事

期間(年)： 2002 ~ 2004

学会名： 日本機械学会

参加した委員会等の名称と役割： 熱工学部門 A-J合同講演会委員会 委員

期間(年)： 2002 ~ 2005

丸田 薫

学会名： 日本伝熱学会

参加した委員会等の名称と役割： 評議員

期間(年)： 2003 ~

学会名： 日本伝熱学会

参加した委員会等の名称と役割： 企画部会委員

期間(年)： 2003 ~

学会名： 日本航空宇宙学会
参加した委員会等の名称と役割： 北部支部第17期幹事
期間（年）： 2003 ~ 2004

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 日本機械学会宇宙工学部門運営委員
期間（年）： 2003 ~ 2004

酒井 清吾

学会名： 日本伝熱学会
参加した委員会等の名称と役割： 学生会委員会 委員
期間（年）： 2002 ~ 2004

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterials Laboratory)

林 一夫

学会名： 日本地熱学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議委員
期間（年）： 1996 ~

伊藤 高敏

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 材料力学部門第9技術委員会幹事
期間（年）： 2002 ~ 2004

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 材料力学部門運営委員会委員
期間（年）： 2002 ~ 2004

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 論文編集委員会校閲委員
期間（年）： 2002 ~ 2004

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

学会名： 日本機械学会流体工学部門
参加した委員会等の名称と役割： 運営委員
期間（年）： 2003 ~ 2005

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議員、支部企画担当幹事
期間（年）： 2003 ~ 2005

学会名： 日本混相流学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議員，東北地区代表
期間（年）： 2002 ~ 2004

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 第80期校閲委員
期間（年）： 2002 ~ 2004

佐藤 岳彦

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 流体工学部門広報委員会
期間（年）： 2003 ~ 2005

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 校閲委員
期間（年）： 2002 ~ 2004

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 顧問
期間（年）： 1998 ~ 2005

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： JSME International Journal 編集委員会委員長
期間（年）： 2002 ~ 2004

裘 進浩

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 企画運営委員
期間（年）： 2003 ~ 2004

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

学会名： 日本計算工学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議員
期間（年）： 1999 ~ 2004

学会名： 日本保全学会
参加した委員会等の名称と役割： 論文委員会委員長
期間（年）： 2003 ~ 2004

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 理事会理事
期間（年）： 1992 ~ 2004

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 論文委員
期間（年）： 1999 ~ 2003

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 企画運営委員会
期間（年）： 1995 ~ 2004

学会名： 日本保全学会
参加した委員会等の名称と役割： 理事会理事
期間（年）： 2003 ~ 2004

内一 哲哉

学会名： 日本保全学会
参加した委員会等の名称と役割： 編集委員
期間（年）： 2003 ~

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 編集委員
期間（年）： 1999 ~

学会名： 日本AEM学会
参加した委員会等の名称と役割： 企画運営委員会委員
期間（年）： 2001 ~

ミクロ熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野 (Gaseous Electronics Laboratory)

米村 茂

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 日本機械学会誌トピックス委員
期間(年)： 2003 ~ 2004

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 技術委員会講演会WG 委員
期間(年)： 2003 ~ 2004

分子熱流研究分野 (Molecular Heat Transfer Laboratory)

小原 拓

学会名： 日本伝熱学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議員
期間(年)： 2002 ~ 2005

学会名： 日本伝熱学会
参加した委員会等の名称と役割： 国際・広報部会委員
期間(年)： 2003 ~ 2005

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 熱工学部門Journal委員会 幹事
期間(年)： 2002 ~ 2004

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

複雑系流動システム研究分野 (Complex Flow Systems Laboratory)

井小萩 利明

学会名： 日本流体力学学会
参加した委員会等の名称と役割： 運営評議委員会委員
期間(年)： 2003 ~ 2003

学会名： 日本混相流学会
参加した委員会等の名称と役割： 会長
期間(年)： 2003 ~

学会名： 日本機械学会
参加した委員会等の名称と役割： 機械工学便覧 4 編編集小委員会委員
期間（年）： 2000 ~

学会名： ターボ機械協会
参加した委員会等の名称と役割： ポンプの吸込水槽の模型試験法基準改訂
委員会委員
期間（年）： 2003 ~ 2004

計算複雑流動研究分野 (Computational Fluid Dynamics Laboratory)

井上 督

学会名： 日本流体力学会
参加した委員会等の名称と役割： 評議員
期間（年）： 2003 ~ 2004

流体融合研究センター (Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

学会名： 日本航空宇宙学会
参加した委員会等の名称と役割： 学会誌編集委員会編集理事
期間（年）： 2002 ~ 2004

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

学会名： 火薬学会
参加した委員会等の名称と役割： 爆発衝撃専門部会委員
期間（年）： 1992 ~

学会名： 火薬学会
参加した委員会等の名称と役割： 火薬学会評議員
期間（年）： 1997 ~

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

学会名： 日本燃焼学会

参加した委員会等の名称と役割： 理事会理事

期間(年)： 2000 ~

学会名： 日本燃焼学会

参加した委員会等の名称と役割： 学会誌編集委員会委員長

期間(年)： 2001 ~ 2003

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

学会名： 応用物理学会

参加した委員会等の名称と役割： シリコンテクノロジー分科会・庶務幹事

期間(年)： 2003 ~ 2006

学会名： 応用物理学会

参加した委員会等の名称と役割： 代議員

期間(年)： 2002 ~ 2006

学会名： 機械学会

参加した委員会等の名称と役割： 東北支部・商議員・会計幹事

期間(年)： 2003 ~ 2005

A.2 分科会や研究専門委員会等の主催

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

名称： JSMEテキストシリーズ出版分科会 伝熱工学テキスト
学会名： 日本機械学会
期間(年)： ~
委員数： 10

名称： JSMEテキストシリーズ出版分科会 熱力学テキスト
学会名： 日本機械学会
期間(年)： 2000 ~ 2004
委員数： 8

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

名称： 機能性流体工学の先端融合化に関する研究分科会
学会名： 日本機械学会流体工学部門
期間(年)： 2003 ~ 2005
委員数： 31

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

名称： 機械力学，計測制御の新技术融合シリーズ委託出版分科会
学会名： 日本機械学会
期間(年)： 1993 ~ 2003
委員数： 10

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

名称： 東北地区ダイナミクス&コントロール研究会
学会名： 日本機械学会
期間(年)： 2000 ~ 2004
委員数： 32

名称： ECT装置改良分科会
学会名： 日本AEM学会
期間（年）： 2001 ~ 2004
委員数： 15

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

複雑系流動システム研究分野 (Complex Flow Systems Laboratory)

井小萩 利明

名称： キャピテーション研究分科会
学会名： ターボ機械協会
期間（年）： 2000 ~ 2003
委員数： 17

流体数理研究分野 (Theoretical Fluid Dynamics Laboratory)

徳山 道夫

名称： パネルディスカッション「複雑流体」
学会名： 第52回応用力学講演会
期間（年）： 2003 ~ 2003
委員数： 1

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

名称： 流体と構造の複合問題研究会
学会名： 日本機械学会
期間（年）： 2001 ~ 2004
委員数： 26

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

名称： フロンティアプロセス組織委員会
学会名： プラズマプロセスパナシアの会
期間（年）： 2003 ~ 2003
委員数： 22

A.3 学術雑誌の編集への参加状況 (国内のみ。ただし校閲委員は除く)

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

雑誌の種別： 欧文

雑誌名： Int. J. JSME

役割： 主編集者

期間(年)： 2002 ~ 2004

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

内一 哲哉

雑誌の種別： 和文

雑誌名： 日本 A E M 会誌

役割： 編集委員

期間(年)： 2001 ~

雑誌の種別： 和文

雑誌名： 日本保全学会誌

役割： 編集委員

期間(年)： 2003 ~

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

雑誌の種別： 和文

雑誌名： 日本航空宇宙学会誌

役割： 編集委員長

期間(年)： 2002.4 ~ 2004.3

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

雑誌の種別： 和文

雑誌名： 日本燃焼学会誌

役割： 編集委員会委員長

期間(年)： 2001 ~ 2003

A.4 各省庁委員会等（外郭団体を含む）への参加状況 （文部省関係を含む。ただし教育機関は除く）

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

省庁・機関名：福島県富岡町

参加した委員会等の名称と役割：富岡町地域新エネルギービジョン策定委員会 委員長

期間（年月）：2002.9 ~ 2004.2

省庁・機関名：（財）省エネルギーセンター

参加した委員会等の名称と役割：高温空気燃焼制御技術研究開発プロジェクトWG 委員

期間（年月）：2000.6 ~ 2004.3

省庁・機関名：科学技術政策研究所

参加した委員会等の名称と役割：専門調査委員

期間（年月）：2001.4 ~ 2004.3

省庁・機関名：宇宙航空研究開発機構

参加した委員会等の名称と役割：客員開発部員

期間（年月）：2001.4 ~ 2005.3

省庁・機関名：仙台市教育委員会

参加した委員会等の名称と役割：仙台市児童・生徒理科作品展審査委員

期間（年月）：2001.10 ~ 2004.10

省庁・機関名：日本学術振興会

参加した委員会等の名称と役割：特別研究員審査専門委員

期間（年月）：2003.8 ~ 2005.7

省庁・機関名：核融合科学研究所

参加した委員会等の名称と役割：共同研究員

期間（年月）：1995.7 ~ 2004.3

丸田 薫

省庁・機関名：財団法人 省エネルギーセンター

参加した委員会等の名称と役割：高温空気燃焼制御技術研究開発プロジェクト（HiCOT）WG委員

期間（年月）：1999.4 ~ 2004.3

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterial Laboratory)

林 一夫

省庁・機関名：NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）

参加した委員会等の名称と役割：NEDOテーマ公募型事業における評価者

期間（年月）：2001.3 ~ 2005.3

伊藤 高敏

省庁・機関名：産業技術総合研究所

参加した委員会等の名称と役割：地熱開発に伴うデータの集積調査検討委員会委員

期間（年月）：2002.11 ~ 2004.3

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

省庁・機関名：日本道路公団東北支社

参加した委員会等の名称と役割：JH東北支社施設検討委員会委員

期間（年月）：2001 ~ 2004

省庁・機関名：日本原子力研究所

参加した委員会等の名称と役割：核融合炉研究委員会，専門委員

期間（年月）：2001 ~ 2004

省庁・機関名：発電設備技術検査協会

参加した委員会等の名称と役割：炉内構造物等特殊材料溶接部検査技術調査委員会

期間（年月）：2002 ~ 2003

省庁・機関名：経済産業省 原子力安全・保安院

参加した委員会等の名称と役割：原子炉小委員会検査技術評価ワーキンググループ委員

期間（年月）：2003 ~ 2004

省庁・機関名：発電設備技術検査協会

参加した委員会等の名称と役割：研究諮問委員会

期間（年月）：2003 ~ 2004

省庁・機関名：原子力安全基盤機構

参加した委員会等の名称と役割：検査技術検討会 委員

期間（年月）：2003 ~ 2004

流体融合研究センター (Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

高山 和喜

省庁・機関名：宇宙航空研究開発機構

参加した委員会等の名称と役割：安全技術委員会委員

期間（年月）：～ 2005.3

省庁・機関名：宇宙科学研究所

参加した委員会等の名称と役割：宇宙科学研究所評議員

期間（年月）：2003.5 ～ 2003.9

省庁・機関名：宇宙航空研究開発機構

参加した委員会等の名称と役割：宇宙科学評議会評議員

期間（年月）：2004.2 ～ 2005.3

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

省庁・機関名：(財)省エネルギーセンター

参加した委員会等の名称と役割：高温空気燃焼制御技術研究開発プロジェクト技術委員会およびWG委員

期間（年月）：2002.4 ～ 2004.3

A.5 特別講演

(本研究所教官による研究教育機関および学協会での招待講演。民間企業を除)

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

講演日 (年月日) : 2004.2.18

演題 : エネルギーと地球環境

講演先 : 福島県富岡町 富岡町役場

講演日 (年月日) : 2004.2.17

演題 : 新熱設計法 (伝熱現象の実機への適用)

講演先 : 日立技術研究所 青山研修センター

講演日 (年月日) : 2003.4.6-7

演題 : 鉄腕アトム 7つの力と機械工学 10万馬力とジェットの力

講演先 : 日本機械学会

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

講演日 (年月日) : 2003.8.20

演題 : 機能性流体と融合化

講演先 : 同志社大学工学部

講演日 (年月日) : 2003.10.10

演題 : プラズマ流動システムの仮想実験と知的制御

講演先 : 日本機械学会流体工学部門 (慶應義塾大学K2)

講演日 (年月日) : 2003.11.14

演題 : プラズマ流動システムのコンピュータ仮想実験と不安定制御

講演先 : 大阪大学接合科学研究所

講演日 (年月日) : 2003.11.19

演題 : MR流体の機能性と流動システムのダイナミクス

講演先 : 日本フルードパワーシステム学会 (東北大学)

佐藤 岳彦

講演日 (年月日) : 2004.1.23

演題： 大気圧非平衡プラズマ流の放電特性と反応流動場解析

講演先： (社)日本鉄鋼協会 高温プロセス部会ノーベルプロセッシングフォーラムプラズマの化学的応用研究グループ平成15年度研究会

講演日(年月日)： 2004.3.8

演題： CFD-ACE+による大気圧非平衡プラズマの反応流動場解析

講演先： プラズマプロセスシミュレーション研究会

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

表 進浩

講演日(年月日)： 2003.1.16

演題： Research on Smart Materials at Tohoku University

講演先： 台湾大学

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

講演日(年月日)： 15.11.17

演題： 「見えないものを見る技術」非破壊診断技術入門

講演先： 福島市産学連携推進事業、コラッセ福島

ミク口熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野 (Gaseous Electronics Laboratory)

南部 健一

講演日(年月日)： 2003.12.8

演題： プロセスプラズマの粒子モデル解析

講演先： 名古屋大学

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

講演日(年月日)： 2003.9.9

演題： 多目的最適化によるパレート解探索

講演先： CD-adapco社「modeFRONTIERバージョンアップセミナー」

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

講演日 (年月日) : 2003.5.30

演題 : レーザーとプラズマの相互作用による飛翔体の加速

講演先 : 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム

講演日 (年月日) : 2004.1.15

演題 : 衝撃波研究と高速衝突現象について

講演先 : 九州工業大学

講演日 (年月日) : 2003.5.16

演題 : 有限時間エネルギー開放を伴う流動とインパルス発生

講演先 : (社)火薬学会 2003年度春季研究発表講演会

講演日 (年月日) : 2003.9.29

演題 : レーザーエネルギーを用いた推力の発生と航空宇宙応用

講演先 : 佐賀大学工学部 特別講演会

講演日 (年月日) : 2003.5.30

演題 : 衝撃波研究の最前線

講演先 : 室蘭工業大学

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

講演日 (年月日) : 2003.7.7

演題 : プラズマエッチングの最前線とナノ加工

講演先 : 日本エアガス

講演日 (年月日) : 2003.8.4

演題 : 最先端プラズマエッチング技術

講演先 : 山梨大学

講演日 (年月日) : 2004.2.11

演題 : プラズマエッチングの最前線とナノ加工

講演先 : 三洋電気(株)

講演日 (年月日) : 2004.3.15

演題 : プラズマエッチングの最前線とナノ加工

講演先 : 宮城沖電気

講演日（年月日）： 2003.11.12

演題： インテリジェント・ナノプロセスの科学

講演先： 富士通株式会社

B. 国際学術活動

B.1 国際会議等の主催

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

会議の名称： 2003 Japan-Korea Seminar on Heat Transfer in Micro to Mega Scales, Sendai, Japan

期間(年月日)： 2003.9.19 ~ 2003.9.19

参加人数： 50

会議場： ホテル佐勘

主催団体： 日本学術振興財団、KOSEF, 21世紀COE「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」

会議の概要： ミクロスケールからメガスケールの熱物質移動現象の新しい諸現象の解明と応用について、日本と韓国の代表的な研究者が集まって、最先端の研究成果について議論した。

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

会議の名称： The First International Symposium on Intelligent Artifacts and Bio-systems

期間(年月日)： 2004.2.24 ~ 2004.2.25

参加人数： 106

会議場： 東北大学流体科学研究所

主催団体： 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」、東北大学流体科学研究所

会議の概要： 知的人工物及びバイオシステムにおける最近の研究成果や動向に関する交流と情報交換を行うために開催されたシンポジウムで、構造物のヘルスマニタリング、機能性材料の生体・医学への応用、生体流動及び流れの制御などの分野において66件の招待講演が行われた。

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

複雑系流動システム研究分野 (Complex Flow Systems Laboratory)

井小萩 利明

会議の名称： 第5回キャピテーションに関する国際シンポジウム

期間(年月日)： 2003.11.1 ~ 2003.11.4

参加人数： 140

会議場： 大阪(ホテルオオサカサンパレス)

主催団体： CAV2003実行委員会

会議の概要： キャピテーション現象の基礎から応用まで、最新の研究成果を持ち寄り総合的に討議することを目的とした。

流体数理研究分野 (Theoretical Fluid Dynamics Laboratory)

徳山 道夫

会議の名称： The third International Symposium on Slow Dynamice in Complex Systems

期間(年月日)： 2003.11.3 ~ 2003.1108

参加人数： 383

会議場： 楽楽楽ホール、流体科学研究所

主催団体： 流体科学研究所

会議の概要： 色々な粘性液体で見られる、ガラス転移現象のメカニズムを実験、コンピュータシミュレーションおよび理論の各立場から議論する。ノーベル賞受賞者4名を含む世界第一線級の研究者30名を招待し、国外からの参加者130名、国内から253名の活気ある国際会議となった。

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

高山 和喜

会議の名称： 衝撃波研究会アジア太平洋支部会

期間(年月日)： 2004.3.21

参加人数： 30

会議場： ホテル松島大観荘

主催団体： 東北大学流体科学研究所

会議の概要： 主にアジア太平洋諸国において衝撃波研究に活躍中の研究者が集まり、今後の衝撃波研究の進むべき方向を確認し、最新の研究成果を示し研究情報の交換を行った。

会議の名称： 国際衝撃波学際研究シンポジウム

期間(年月日)： 2004.3.22 ~ 2004.3.24

参加人数： 30

会議場： ホテル松島大観荘

主催団体： 東北大学流体科学研究所

会議の概要： 東北大学流体科学研究所衝撃波学際研究拠点では、複雑媒体中の衝撃波現象の解明を目指す研究を行い、その成果を学際研究へ展開する基礎を築いている。このシンポジウムでは、衝撃波学際応用を視野に入れた現在世界で先導的な研究を実施している研究者と国内の研究者の参加を得て、最新の研究情報の交換また本拠点で行った研究成果の発表と評価を受けることを目的として開催された。

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

会議の名称： Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion

期間(年月日)： 2003.10.20 ~ 2003.10.23

参加人数： 124

会議場： せんだいメディアテーク

主催団体： 航空宇宙技術研究所, 東京大学, 東京工業大学, レーザー総合技術研究所, 東北大学流体科学研究所, 航空宇宙技術振興財団

会議の概要： レーザー推進やマイクロ波推進などの応用技術と応用物理に関する学術的な国際会議

超実時間医療工学研究分野(Super-Real-Time Medical Engineering Laboratory)

早瀬 敏幸

会議の名称： Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003

期間(年月日)： 2003.11.21 ~ 2003.11.22

参加人数： 41

会議場： シラキウス大学計算科学・工学部

主催団体： 東北大学流体科学研究所、シラキウス大学計算科学・工学部

会議の概要： 計算流体科学の社会還元を目的として、21世紀に向けて熱流体科学における先端的な可視化解析によるテーマを融合し、世界的見地での現状分析や将来展望を行う。このため世界最高峰の性能を有するスーパーコンピュータシステムによる先導的計算流体科学に関する研究成果公開や人材交流、さらには、IT技術や可視化解析、高度データベースの構築による「高度流体情報」の発信をする。

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

会議の名称： 国際ドライプロセスシンポジウム

期間(年月日)： 2003.11.13 ~ 2003.11.14

参加人数： 300

会議場： 井深国際会議場

主催団体： 電気学会

会議の概要： ドライプロセスを議論

会議の名称： 国際プラズマナノテクノロジーワークショップ

期間(年月日)： 2004.2.5 ~ 2004.2.6

参加人数： 300

会議場： 飛騨高山

主催団体： 応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会

会議の概要： プラズマプロセスによるナノテクノロジーに関して議論。

B.2 海外からの各種委員の依頼状況 (編集、校閲を除く)

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

依頼機関： 米国機械学会

国名： 米国

期間(年月日)： 1990～200

依頼事項： ASME Space Engineering DivisionのAdaptive Structures and Material Systems Committee
委員

依頼機関： 米国機械学会

国名： 米国

期間(年月日)： 1985～200

依頼事項： ASME Pressure Vessel and Piping DivisionのFluid Structure Interaction Committee委
員

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

依頼機関： Korean Nuclear Society

国名： 韓国

期間(年月日)： 2003～200

依頼事項： Advisory Committee for the Journal of KNS

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

依頼機関： AIAA

国名： アメリカ

期間(年月日)： 2002.

依頼事項： Intelligent Systems Technical Committee

B.3 国際会議への参加

国際会議の組織委員会等への参加状況

(公表された会議資料(Book of Abstract等)に名前が記載されているもの)

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

国際会議等の名称： 7th ASME-JSME Thermal Engineering Joint

主催団体： JSME, ASME

開催国： 米国

開催日(年月日)： ~

参加した委員会等の名称と役割： 実行委員会 委員

在任期間(年月日)： 2000.4 ~ 2004.3

国際会議等の名称： 6th World Conferences on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics

主催団体： Assembly of World Conferences on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics

開催国： 松島(宮城)

開催日(年月日)： 2005.4.17 ~ 2005.4.21

参加した委員会等の名称と役割： 議長・実行委員会委員長

在任期間(年月日)： 2002.8 ~ 2005.4

国際会議等の名称： International Forum on Heat Transfer(IFTH2004)

主催団体： 日本伝熱学会

開催国： 京都

開催日(年月日)： 2004.11.24 ~ 2004.11.26

参加した委員会等の名称と役割： 議長

在任期間(年月日)： 2003.5 ~ 2004.11

丸田 薫

国際会議等の名称： 実験熱流体世界会議

主催団体：

開催国： 日本

開催日(年月日)： 2005.4.17 ~ 2005.4.21

参加した委員会等の名称と役割： Secretary General

在任期間(年月日)： 2003.4 ~

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterial Laboratory)

林 一夫

国際会議等の名称： 第3回岩盤応力国際シンポジウム

主催団体： 西日本岩盤工学研究会

開催国： 日本

開催日(年月日)： 2003.11.4 ~ 2003.11.6

参加した委員会等の名称と役割： 組織委員会委員

在任期間(年月日)： 2002.5 ~ 2003.11

伊藤 高敏

国際会議等の名称： 第3回岩盤応力国際シンポジウム

主催団体： 西日本岩盤工学研究会

開催国： 日本

開催日(年月日)： 2003.11.4 ~ 2003.11.6

参加した委員会等の名称と役割： 組織委員会委員

在任期間(年月日)： 2002.5 ~ 2003.11

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

国際会議等の名称： Slow Dynamics in Complex Systems

主催団体： 東北大学流体科学研究所

開催国： 日本

開催日(年月日)： 2003.11.3 ~ 2003.11.8

参加した委員会等の名称と役割： Local Organizing Committee

在任期間(年月日)： 2002.11.1 ~ 2003.11.8

国際会議等の名称： The 6th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics

主催団体： The Assembly of World Conferences on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics

開催国： 日本

開催日(年月日)： 2005.4.17 ~ 2005.4.21

参加した委員会等の名称と役割： Organizing Committee Member

在任期間(年月日)： 2003.9.26 ~ 2005.4.21

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

国際会議等の名称： 第15回適応構造物国際会議

主催団体： 国際組織委員会

開催国：日本

開催日（年月日）： 2004.10.24 ~ 2004.10.27

参加した委員会等の名称と役割： 国際組織委員会委員

在任期間（年月日）： 1999.12 ~ 2006

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

国際会議等の名称： 第11回電磁現象応用国際シンポジウム (ISEM-Versailles)

主催団体： LGEP

開催国： フランス

開催日（年月日）： 2003.5.12 ~ 2003.5.14

参加した委員会等の名称と役割： 組織委員会委員

在任期間（年月日）： 2002 ~ 2003

国際会議等の名称： 第14回電磁場の数値解析国際会議 (COMPUMAG-Saratoga Springs)

主催団体：

開催国： アメリカ合衆国

開催日（年月日）： 2003.7.13 ~ 2003.7.17

参加した委員会等の名称と役割： 組織委員会委員

在任期間（年月日）： 2002 ~ 2003

内一 哲哉

国際会議等の名称： The 5th International Conference on Fracture & Strength of Solids

主催団体： Far East and Oceanic Fracture Society (FEOfS)

開催国： 日本

開催日（年月日）： 2003.10.20 ~ 2003.10.22

参加した委員会等の名称と役割： 国内実行委員

在任期間（年月日）： ~

ミクロ熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

分子熱流研究分野 (Molecular Heat Transfer Laboratory)

小原 拓

国際会議等の名称： The first International Symposium on Micro & Nano Technology (ISMNT-1)

主催団体： Pacific Center of Thermal-Fluid Engineering

開催国： United States

開催日（年月日）： 2004.3.14 ~ 2004.3.17

参加した委員会等の名称と役割： Executive Committee

在任期間（年月日）： 2002.11.20 ~ 2004.3.17

国際会議等の名称： International Forum on Heat Transfer
主催団体： Heat Transfer Society of Japan
開催国： Japan
開催日（年月日）： 2004.11.24 ~ 2004.11.26
参加した委員会等の名称と役割： Organizing Committee, Secretary
在任期間（年月日）： 2002.10.1 ~ 2004.11.26

国際会議等の名称： Japan-US Seminar on Nanotherm
主催団体： Organizing Committee
開催国： Japan
開催日（年月日）： 2005.7.11 ~ 2005.7.14
参加した委員会等の名称と役割： Co-Chair
在任期間（年月日）： 2004.1.1 ~ 2005.12.31

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

複雑系流動システム研究分野 (Complex Flow Systems Laboratory)

井小萩 利明

国際会議等の名称： 第7回アジア流体機械国際会議
主催団体： ターボ機械協会
開催国： 日本
開催日（年月日）： 2003.10.7 ~ 2003.10.10
参加した委員会等の名称と役割： 実行委員会委員
在任期間（年月日）： 2001.5 ~ 2003.10

流体数理研究分野 (Theoretical Fluid Dynamics Laboratory)

徳山 道夫

国際会議等の名称： The 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems
主催団体： Institute of Fluid Science, Tohoku University
開催国： Japan
開催日（年月日）： 2003.11.3 ~ 2003.11.8
参加した委員会等の名称と役割： 実行委員会委員長
在任期間（年月日）： 2002.2.20 ~ 2003.11.8

寺田 弥生

国際会議等の名称： The 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems
主催団体： Institute of Fluid Science, Tohoku University
開催国： Japan
開催日（年月日）： 2003.11.3 ~ 2003.11.8
参加した委員会等の名称と役割： Local Committee
在任期間（年月日）： ~

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

高山 和喜

国際会議等の名称： 54th ARA Meeting

主催団体： Sandia National Laboratories

開催国： アメリカ

開催日（年月日）： 2003.10.19 ~ 2003.10.23

参加した委員会等の名称と役割： 54th ARA Meeting 組織委員会

在任期間（年月日）： ~

国際会議等の名称： Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion

主催団体： Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion実行委員会

開催国： 日本

開催日（年月日）： 2003.10.20 ~ 2003.10.23

参加した委員会等の名称と役割： プログラム組織委員会

在任期間（年月日）： 2002.10 ~ 2004.3

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

国際会議等の名称： Third International Symposium on Turbulence and Shear Flow Phenomena

主催団体： TSFP Symposium Committee

開催国： 日本

開催日（年月日）： 2003.6.25 ~ 2003.6.27

参加した委員会等の名称と役割： Local Committee

在任期間（年月日）： 2002.10.1 ~ 2003.6.30

国際会議等の名称： Slow Dynamics in Complex Systems

主催団体： Institute of Fluid Science

開催国： 日本

開催日（年月日）： 2003.11.3 ~ 2003.11.8

参加した委員会等の名称と役割： IFS Steering Committee

在任期間（年月日）： 2002.10.1 ~ 2003.11.8

国際会議への参加状況
(前項に該当するものを除く)

「国外開催」

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

会議名：International Symposium on Micro and Nano Technology

期間(年月日)：2004.3.14 ~：2004.3.17

開催国：米国 ハワイ

役割：組織委員、座長

主催団体：ASME

会議名：クリーンエア-2003 国際会議

期間(年月日)：2003.7.4 ~：2003.7.11

開催国：ポルトガル・リスボン

役割：論文発表

主催団体：

丸田 薫

会議名：The Fourth Asia-Pacific Conference on Combustion ASPACC

期間(年月日)：2003.11.23 ~：2003.11.26

開催国：中国

役割：講演

主催団体：Southeast University and Tsinghua University

会議名：4th Korea-Japan Seminar on Combustion and Heat Transfer

期間(年月日)：2003.9.27 ~：2003.9.30

開催国：大韓民国

役割：講演

主催団体：Combustion Engineering Research Center

会議名：International Symposium on Combustion and Atmospheric Pollution

期間(年月日)：2003.7.8 ~：2003.7.11

開催国：ロシア

役割：共著者

主催団体：N. N. Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences

会議名：The First International Symposium on Micro & Nano

期間(年月日)：2004.3.14 ~：2004.3.17

開催国：アメリカ合衆国
役割：講演
主催団体：The Pacific Center of Thermal-Fluids Engineering

酒井 清吾

会議名：4th CERC(Combustion Engineering Research Center) Workshop
期間(年月日)：2003.9.28 ~：2003.9.30
開催国：Korea
役割：ポスター講演
主催団体：CERC, KAIST, and 21st Century COE Program, Tohoku Univ.

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterials Laboratory)

伊藤 高敏

会議名：地下システムにおける熱・水理・力学・化学連成問題に関する国際会議
期間(年月日)：2003.10.13 ~：2003.10.15
開催国：スウェーデン
役割：講演
主催団体：スウェーデン王立工科大学他

関根 孝太郎

会議名：Geothermal Resources Council
期間(年月日)：2003.10.12 ~：2003.10.15
開催国：メキシコ
役割：講演
主催団体：Geothermal Resources Council

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

会議名：16th International Symposium on Plasma Chemistry
期間(年月日)：2003.6.22 ~：2003.6.27
開催国：イタリア
役割：講演, 共著者
主催団体：International Union of Pure and Applied Chemistry, International Plasma Chemistry Society

佐藤 岳彦

会議名：ESA-IEEE Joint Meeting on Electrostatics 2003
期間(年月日)：2003.6.25 ~：2003.6.28

開催国：アメリカ合衆国
役割：講演
主催団体：IEEE

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

会議名：第10回アジア太平洋振動会議
期間(年月日)：2003.11.12 ~：2003.11.14
開催国：オーストラリア
役割：共著者
主催団体：国際組織委員会

会議名：第14回適応構造物と技術に関する国際会議
期間(年月日)：2003.10.7 ~：2003.10.9
開催国：韓国
役割：組織委員会委員，共著者
主催団体：ソウル大学

表 進浩

会議名：第14回適応構造物に関する国際会議 (14th International Conference on Adaptive Structures and Technologies)
期間(年月日)：2003.10.7 ~：2003.10.9
開催国：韓国
役割：講演
主催団体：ソウル大学

会議名：2003知的材料と構造に関するワークショップ (2003 International Workshop on Smart Materials and Structures)
期間(年月日)：2003.10.4 ~：2003.10.6
開催国：韓国
役割：講演
主催団体：韓国科学技術院

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

会議名：第14回電磁場の数値解析国際会議 (COMPUMAG-Saratoga)
期間(年月日)：2003.7.13 ~：2003.7.17
開催国：アメリカ合衆国
役割：組織委員会委員、論文発表
主催団体：International COMPUMAG Society

会議名： 第11回電磁現象応用国際シンポジウム (ISEM-Versailles)
期間(年月日)： 2003.5.12 ~： 2003.5.14
開催国： フランス
役割： 組織委員会委員、基調講演
主催団体： LGEP, SUPELEC

内一 哲哉

会議名： Review of Progress in Quantitative NDE
期間(年月日)： 2003.7.27 ~： 2003.8.1
開催国： アメリカ
役割： 発表
主催団体： Center for Nondestructive Evaluation, Iowa State

会議名： 第11回非破壊検査に関するアジア太平洋会議
期間(年月日)： 2003.11.2 ~： 2003.11.8
開催国： 大韓民国
役割：
主催団体：

ミクロ熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野 (Gaseous Electronics Laboratory)

南部 健一

会議名： Gaseous Electronics Conference
期間(年月日)： 2003.10.21 ~： 2003.10.24
開催国： アメリカ合衆国
役割： 講演
主催団体： アメリカ物理学会

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

計算複雑流動研究分野 (Advanced Computational Fluid Dynamics Laboratory)

井上 督

会議名： Fourth ASME/JSME Joint Fluids Engineering Conference
期間(年月日)： 2003.7.6 ~： 2003.7.11
開催国： USA
役割： 共著者
主催団体： ASME/JSME

会議名： Parallel CFD 2003
期間（年月日）： 2003.5.13 ~： 2003.5.15
開催国： Russia
役割： 招待講演, 座長
主催団体： Parallel CFD 2003組織委員会

会議名： Fifth Asian Computational Fluid Dynamics Conference
期間（年月日）： 2003.10.27 ~： 2003.10.30
開催国： Korea
役割： 招待講演
主催団体： Fifth Asian Computational Fluid Dynamics Conference組織委員会

会議名： International Workshop on Flow Noise
期間（年月日）： 2003.3.28 ~： 2003.3.28
開催国： Korea
役割： 招待講演
主催団体： Seoul National University

流体融合研究センター (Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

会議名： 3rd International Symposium on Advanced Fluid Information (AFI-2003)
期間（年月日）： 2003.11.21 ~： 2003.11.22
開催国： アメリカ
役割： 共著者
主催団体： 東北大学流体科学研究所, シラキュース大学

会議名： 2nd International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization (EMO2003)
期間（年月日）： 2003.4.8 ~： 2003.4.11
開催国： ポルトガル
役割： 講演
主催団体：

会議名： 16th AIAA Computational Fluid Dynamic Conference
期間（年月日）： 2003.6.23 ~： 2003.6.26
開催国： アメリカ
役割： 講演、共著者
主催団体： AIAA

会議名： EUROGEN 2003
期間（年月日）： 2003.9.15 ~： 2003.9.17
開催国： スペイン
役割： 講演、共著者
主催団体： EUROGEN

会議名： Supercomputing Conference (SC2003)
期間（年月日）： 2003.11.15 ~： 2003.11.21
開催国： アメリカ
役割： 展示
主催団体： IEEE

会議名： The 5th International Congress on Industrial and Applied Mathematics
期間（年月日）： 2003.7.7 ~： 2003.7.11
開催国： オーストラリア
役割： 招待講演
主催団体： Australian and New Zealand Industrial and Applied Mathematics

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

高山 和喜

会議名： 第48回SPIE年会
期間（年月日）： 2003.8.3 ~： 2003.8.8
開催国： アメリカ
役割： 高速イメージング研究会会長として出席
主催団体： SPIE

会議名： SPIE フォトニクスウェスト
期間（年月日）： 2004.1.24 ~： 2004.1.29
開催国： アメリカ
役割： SPIE 高速イメージング研究会会長として
主催団体： SPIE

会議名： 第11回国際数値解析及び実験計測会議
期間（年月日）： 2003.5.12 ~： 2003.5.14
開催国： ギリシャ
役割： 講演
主催団体：

会議名： 第44回イスラエル航空宇宙学会年会
期間（年月日）： 2004.2.24 ~： 2004.2.25
開催国： イスラエル
役割： 招待講演
主催団体：

会議名： 34th AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference
期間（年月日）： 2003.6.23 ~： 2003.6.26
開催国： アメリカ
役割： 口頭発表
主催団体： American Institute of Aeronautics and Astronautics

会議名： 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit
期間（年月日）： 2004.1.5 ~： 2004.1.8
開催国： アメリカ
役割： 口頭発表
主催団体： American Institute of Aeronautics and Astronautics

会議名： レーザー応用と光学度量衡学の国際会議
期間（年月日）： 2003.12.1 ~： 2003.12.4
開催国： インド
役割： 招待講演
主催団体： インド科学研究所

会議名： AFI
期間（年月日）： 2003.11.21 ~： 2003.11.22
開催国： アメリカ
役割： 口頭発表
主催団体： 東北大学流体科学研究所, 21世紀COEプログラム, College of Engineering and Computer Sciences, Syracuse University

会議名： 世界医用物理・生体工学会議
期間（年月日）： 2003.8.24 ~： 2003.8.29
開催国： アメリカ
役割： 共著
主催団体：

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

会議名： Third International Symposium on Advanced Fluid Information
期間（年月日）： 2003.11.21 ~： 2003.11.22
開催国： アメリカ合衆国
役割： 実行委員
主催団体： 東北大学流体科学研究所

会議名： 4th Korea-Japan Seminar on Combustion and Heat Transfer
期間（年月日）： 2003.9.27 ~： 2003.9.29
開催国： 韓国
役割： 共著者

主催団体： KAIST

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

会議名： 16th International Symposium on Plasma Chemistry

期間(年月日)： 2003.6.22 ~： 2003.6.25

開催国： イタリア

役割： 講演

主催団体： International Union of Pure and Applied Chemistry

会議名： The AVS 50th International Symposium

期間(年月日)： 2003.11.4 ~： 2003.11.6

開催国： アメリカ

役割： 共著者

主催団体： American Vacuum Society

会議名： International Electron Devices Meeting

期間(年月日)： 2003.12.7 ~： 2003.12.10

開催国： アメリカ

役割： 共著者

主催団体： the Institute of Electrical and Electronics Engineers,

会議名： 8th International Symposium on Plasma & Process Induced Damage

期間(年月日)： 2003.4.23 ~： 2003.4.25

開催国： フランス

役割： 共著者

主催団体： Electron Devices Society

「国内開催」

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

会議名： 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」発足式・記念講演会
期間(年月日)： 2003.9.5 ~：
役割： COE趣旨説明
主催団体： International COF of FLOW DYNAMICS

丸田 薫

会議名： 2003 Japan-Korea Seminar on Heat Transfer in Micro to Mega Scales
期間(年月日)： 2003.9.18 ~： 2003.9.19
役割： 講演
主催団体： IFS, Tohoku University, Japan and KAIST, Korea

会議名： The3rd International Symposium on Slow Dynamics in ComplexSystems
期間(年月日)： 2003.11.3 ~： 2003.11.8
役割：
主催団体： 東北大学 流体科学研究所

酒井 清吾

会議名： 2003 Japan-Korea Seminar on Heat Transfer in Micro to Mega Scales
期間(年月日)： 2003.9.18 ~： 2003.9.19
役割： 共著者
主催団体： IFS, Tohoku Univ. and KAIST, Korea

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterials Laboratory)

林 一夫

会議名： 第3回岩盤応力国際シンポジウム
期間(年月日)： 2003.11.4 ~： 2003.11.6
役割： 講演
主催団体： 西日本岩盤工学研究会

伊藤 高敏

会議名： 第3回岩盤応力国際シンポジウム
期間(年月日)： 2003.11.4 ~： 2003.11.6
役割： 座長, 講演
主催団体： 西日本岩盤工学研究会

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

会議名： 8th Conference on Liquid Atomization and Spray Systems (ILASS-ASIA 2003)

期間 (年月日)： 2003.12.18 ~： 2003.12.20

役割： 共著者

主催団体： 日本液体微粒化学会, ILASS-Asia, 日本エネルギー学会

会議名： 4th International Symposium on Applied Plasma Science

期間 (年月日)： 2003.9.1 ~： 2003.9.5

役割： 共著者

主催団体： Institute of Applied Plasma Science, Institute of Plasma and Fusion Research, UCLA

会議名： 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems

期間 (年月日)： 2003.11.3 ~： 2003.11.8

役割： 共著者

主催団体： 東北大学流体科学研究所

佐藤 岳彦

会議名： The Forth International Symposium on Applied Plasma Science

期間 (年月日)： 2003.9.1 ~： 2003.9.5

役割： 講演

主催団体： Institute of Applied Plasma Science 知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

会議名： 第1回知的人工物と生体システムに関する国際シンポジウム

期間 (年月日)： 2004.2.24 ~： 2004.2.25

役割： 名誉議長, 招待講演

主催団体： 東北大学流体科学研究所

表 進浩

会議名： 第1回人工物とバイオシステムに関する国際シンポジウム

期間 (年月日)： 2004.2.24 ~： 2004.2.25

役割： 講演

主催団体： 東北大学流体科学研究所

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

会議名： 第1回知的人工物及びバイオシステムに関する国際シンポジウム(1st INABIO)

期間(年月日)： 2004.2.24 ~： 2004.2.25

役割： 議長

主催団体： 東北大学流体研・21thCOE

内一 哲哉

会議名： The 5th International Conference on Fracture & Strength of Solids

期間(年月日)： 2003.10.20 ~： 2003.10.22

役割： 発表

主催団体： Far East and Oceanic Fracture Society (FEOfS)

会議名： The First International Symposium on Intelligent Artifacts and Bio-systems (1st INABIO)

期間(年月日)： 2004.2.24 ~： 2004.2.25

役割： 座長

主催団体： Institute of Fluid Science, Tohoku University; The 21st Century COE Program: “
International COE of F

ミク口熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野 (Gaseous Electronics Laboratory)

南部 健一

会議名： Slow Dynamics in Complex Systems

期間(年月日)： 2003.11.3 ~： 2003.11.8

役割： 共著者

主催団体： 東北大学流体科学研究所

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

計算複雑流動研究分野 (Advanced Computational Fluid Dynamics Laboratory)

井上 督

会議名： 8th Japan-Russia Joint Computational Fluid Dynamics Conference

期間(年月日)： 2003.9.24 ~： 2003.9.26

役割： 共著者

主催団体： Japan-Russia Joint Computational Fluid Dynamics Conference組織委員会

会議名： 6th International Nobeyama Workshop on the New Century of Computational Fluid Dynamics

期間(年月日)： 2003.4.21 ~： 2003.4.24

役割： 講演

主催団体： International Nobeyama Workshop 組織委員会

流体数理研究分野 (Theoretical Fluid Dynamics Laboratory)

徳山 道夫

会議名： The third international symposium on slow dynamics in complex systems

期間（年月日）： 2003.11.3 ~： 2003.11.8

役割： 講演

主催団体： 流体科学研究所

会議名： ICMS-CSW2004

期間（年月日）： 2004.1.13 ~： 2004.1.15

役割： 共著者

主催団体： MSSJ and RICS, AIST

寺田 弥生

会議名： ICMS-CSW2004

期間（年月日）： 2004.1.13 ~： 2004.1.15

役割： 一般口頭発表

主催団体： MSSJ and RICS, AIST

会議名： The 3rd International Symposium on Slow Dynamics in Complex Systems

期間（年月日）： 2003.11.3 ~： 2003.11.8

役割： ポスター発表

主催団体： 東北大学流体科学研究所

流体融合研究センター

(Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

会議名： The 8th Japan-Russia Joint Symposium on Computational Fluid Dynamics

期間（年月日）： 2003.9.24 ~： 2003.9.26

役割： 参加

主催団体： International COE of Flow Dynamics, Tohoku University, The Japan Society of Fluid Mechanics

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

会議名： 1st ESHPシンポジウム

期間（年月日）： 2004.3.15 ~： 2004.3.17

役割： 口頭発表

主催団体： 熊本大学衝撃・極限環境研究センター

会議名： ISISWRシンポジウム
期間（年月日）： 2004.3.22 ~： 2004.3.24
役割： 口頭発表
主催団体： 東北大学学際衝撃波研究センター

会議名： 第19回コロキウム爆発・燃焼と反応系の国際会議
期間（年月日）： 2003.7.27 ~： 2003.8.1
役割： 出席
主催団体：

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

会議名： 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems
期間（年月日）： 2003.7.27 ~： 2003.8.1
役割： 講演，座長
主催団体： Institute of Dynamics of Explosions and Reactive Systems

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

会議名： 国際プラズマナノテクノロジーワークショップ
期間（年月日）： 2004.2.5 ~： 2004.2.6
役割： 座長、講演
主催団体： 応用物理学会

会議名： 第25回ドライプロセス国際シンポジウム
期間（年月日）： 2003.11.13 ~： 2003.11.14
役割： 共著者
主催団体： 電気学会

会議名： The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials
期間（年月日）： 2003.9.16 ~： 2003.9.18
役割： 共著者
主催団体： the Institute of Electrical and Electronics Engineers,

B.4 国際共同研究

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限熱現象研究分野 (Heat Transfer Control Laboratory)

圓山 重直

研究題目： 熱電運動素子を用いた人工心筋の伝熱と構造の最適化

共同研究機関： University of Sydney

国名： オーストラリア

期間(年)： 2003 ~

研究題目： Heat Transfer and Structural Optimization of Artificial Heat Muscle Using Thermoelectric Actuator

共同研究機関： University of Sydney

国名： オーストラリア

期間(年)： 2003 ~

研究題目： Nongray Radiative and Conductive Heat Transfer Analysis of an Absorbing-Emitting Solar Water Collect

共同研究機関： University of Sydney

国名： オーストラリア

期間(年)： 2003 ~

丸田 薫

研究題目： Characteristics of Combustion in a Narrow Channel with a Temperature Gradient

共同研究機関： Institute of Theoretical and Applied Mechanics, Russian Academy of Sciences

国名： ロシア

期間(年)： 2003 ~ 2004

研究題目： Characteristics of Microscale Combustion in Heated Channel

共同研究機関： KAIST

国名： 大韓民国

期間(年)： 2003 ~

研究題目： Flammability Limits, Stability, and Pulsations of the Flame Propagating in a Narrow Channel with Nonuniform Temperature Distribution in the Walls

共同研究機関： Institute of Theoretical and Applied Mechanics, Russian Academy of Sciences

国名： ロシア

期間(年)： 2002 ~ 2003

研究題目： Thermodynamic Aspects and Dynamic Behavior of
Premixed Flame Fronts in Systems with Heat Regeneration

共同研究機関： Institute of Theoretical and Applied Mechanics,
Russian Academy of Sciences

国名：ロシア

期間（年）： 2002 ~ 2003

研究題目： Stability boundary of micro flame in heated channel

共同研究機関： Institute of Theoretical and Applied Mechanics,
Russian Academy of Sciences

国名：ロシア

期間（年）： 2002 ~ 2003

酒井 清吾

研究題目： Nongray Radiative and Conductive Heat Transfer Analysis
of an Absorbing-Emitting Solar Water Collect

共同研究機関： University of Sydney

国名： Australia

期間（年）： 2003 ~

研究題目： Combined non-gray radiative and conductive heat transfer
in solar collector glass cover

共同研究機関： University of Sydney

国名： Australia

期間（年）： 2003 ~

研究題目： Flow Prediction in Upwelling Deep Seawater - The
Perpetual Salt Fountain

共同研究機関： University of Sydney

国名： Australia

期間（年）： 2003 ~

研究題目： 熱電運動素子を用いた人工心筋の伝熱と構造の最適化

共同研究機関： University of Sydney

国名： Australia

期間（年）： 2003 ~

極限高圧流動研究分野 (Molten Geomaterials Laboratory)

伊藤 高敏

研究題目： マグマ溜まりからのき裂進展挙動に及ぼす熱応力の影響に関する研究

共同研究機関： カンザス州立大学機械工学科

国名： 米国
期間（年）： 2003 ~

研究題目： 冷却に伴うき裂透水性の変化挙動に関する研究
共同研究機関： カンザス州立大学機械工学科
国名： 米国
期間（年）： 2003 ~

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

電磁知能流体研究分野 (Electromagnetic Intelligent Fluids Laboratory)

西山 秀哉

研究題目： プラズマ溶射の最適制御と皮膜形成
共同研究機関： ロシア科学アカデミー理論および応用力学研究所
国名： ロシア
期間（年）： 1995 ~ 2004

研究題目： 相変化を伴う3D微粒子プラズマジェットの数値シミュレーション
共同研究機関： PSG技術大学
国名： インド
期間（年）： 2001 ~ 2004

研究題目： 凝固を伴う衝突皮膜モデル
共同研究機関： インド科学大学
国名： インド
期間（年）： 2003 ~ 2004

研究題目： 磁場下のMR流体の構造と減衰特性
共同研究機関： Woosuk大学
国名： 韓国
期間（年）： 2001 ~ 2003

佐藤 岳彦

研究題目： 数値実験によるセラミック溶射プロセスの評価
共同研究機関： ロシア科学アカデミー，理論及び応用力学研究所
国名： ロシア
期間（年）： 2001 ~ 2003

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

研究題目： 重点国際共同研究事業 Inter Research Center Cooperative Program (JSPS) 知的材料システムとその医療応用

共同研究機関： INSA Lyon and EC Lyon

国名： フランス

期間(年)： 2003 ~ 2006

表 進浩

研究題目： LBM法による流れのシュミレーション

共同研究機関： シンガポール国立大学

国名： シンガポール

期間(年)： 2002 ~ 2003

研究題目： 構造のトポロジーと制御の同時最適設計

共同研究機関： ナンヤン工科大学

国名： シンガポール

期間(年)： 2000 ~ 2003

研究題目： マルチグリッドによるドメインフリー法に関する研究

共同研究機関： シンガポール国立大学

国名： シンガポール

期間(年)： 2002 ~ 2004

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

研究題目： 磁性形状記憶合金アクチュエータ

共同研究機関： カールスルーエ研究センター

国名： ドイツ

期間(年)： 2001 ~ 2004

研究題目： 磁性形状記憶合金の物性と応用

共同研究機関： チェリャピンスク国立大学

国名： ロシア

期間(年)： 1997 ~ 2004

研究題目： インテリジェント材料システム

共同研究機関： 国立応用科学院リヨン校 (INSA-

国名： フランス

期間(年)： 2003 ~ 2004

研究題目： 磁性形状記憶合金の物性と応用
共同研究機関： 中国科学アカデミー物理研究所
国名： 中国
期間（年）： 2000 ~ 2003

研究題目： 磁性形状記憶合金の物性と応用
共同研究機関： ロシア科学アカデミー無線工学及び電子工学研究所
国名： ロシア
期間（年）： 1997 ~ 2004

研究題目： フラックスセットセンサーを用いた電磁現象応用非破壊診断に関する研究
共同研究機関： ハンガリー科学アカデミー物理材料技術研究所
国名： ハンガリー
期間（年）： 2001 ~ 2004

研究題目： 磁性形状記憶合金の物性と応用
共同研究機関： モスクワ国立大学
国名： ロシア
期間（年）： 1992 ~ 2004

研究題目： 渦電流探傷の数値解析に関する研究
共同研究機関： ブダペスト工科大学
国名： ハンガリー
期間（年）： 2000 ~ 2004

研究題目： ダイヤモンドライクカーボンに関する研究
共同研究機関： モスクワ電力工学研究所（工科大学）電力機械工学部，モスクワ国立大学物理学部
国名： ロシア
期間（年）： 2000 ~ 2004

研究題目： Ferromagnetism of thermoelastic martensites: Theory and experiment
共同研究機関： チェリャビンスク国立大学
国名： ロシア
期間（年）： 1997 ~ 2004

研究題目： The Magnetic Field Influence on Magnetostructural Phase Transition in Ni_{2.19}Mn_{0.81}Ga
共同研究機関： モスクワ国立大学
国名： ロシア
期間（年）： 1992 ~ 2004

研究題目： Training of the Ni-Mn-Fe-Ga Ferromagnetic Shape-Memory Alloys Due Cycling in High Magnetic Field

共同研究機関：モスクワ国立大学

国名： ロシア

期間（年）： 1992 ~ 2004

研究題目：Optical scanner based on a NiMnGa thin film microactuator

共同研究機関：カールスルーエ研究センター

国名： ドイツ

期間（年）： 2001 ~ 2004

研究題目：Metal-containing diamond-like carbon-silicon nanocomposite films as temperaturesensors

共同研究機関：モスクワ電力工学研究所（工科大学）電力機械工学部，モスクワ国立大学物理学部

国名： ロシア

期間（年）： 2000 ~ 2004

研究題目：Metal-containing diamond-like carbon-silicon nanocomposite films as temperaturesensors

共同研究機関：モスクワ電力工学研究所（工科大学）電力機械工学部，モスクワ国立大学物理学部

国名： ロシア

期間（年）： 2000 ~ 2004

研究題目：A New Inspection Methodology For Silicon Steel Sheet Quality Evaluation Based on Image Helmholtz Equation

共同研究機関：

国名： ブルガリア

期間（年）： 2002 ~ 2004

研究題目：Dynamics on Ferroresonance Circuit Exhibiting Chaotic Phenomenon

共同研究機関：

国名： ブルガリア

期間（年）： 2002 ~ 2004

内一 哲哉

研究題目： The multiple magnetization reversal in complex

共同研究機関： Faculty of Physics, Moscow State University

国名： ロシア

期間（年）： 2001 ~

ミクロ熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野 (Gaseous Electronics Laboratory)

南部 健一

研究題目：プロセッシングプラズマ解析法の開発

共同研究機関：国立交通大学

国名： 台湾

期間(年)： 2003 ~

研究題目：ランダウ・フォッカー・プランク方程式の群論による研究

共同研究機関：電離層研究所

国名： カザフスタン

期間(年)： 2002 ~

分子熱流研究分野 (Molecular Heat Transfer Laboratory)

小原 拓

研究題目： Ratcheting Electrophoresis Microchip

共同研究機関： University of California, Berkeley

国名： United States

期間(年)： 1999 ~ 2004

複雑系流動研究部門 (Complex Flow Division)

複雑系流動システム研究分野

井小萩 利明

研究題目： ターボ機械内部流れの研究

共同研究機関： 清華大学

国名： 中国

期間(年)： 2001 ~

流体数理研究分野 (Theoretical Fluid Dynamics Laboratory)

徳山 道夫

研究題目： コロイドガラス転移の理論的解明

共同研究機関： マサチューセッツ工科大学

国名： 米国

期間(年)： 2002 ~

流体融合研究センター (Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

研究題目： 多目的・多分野設計最適化の統合プラットフォームに関する研究

共同研究機関： トリエステ大学

国名： イタリア

期間(年)： 2002 ~ 2004

研究題目： 進化的アルゴリズムによる流体機械最適化の研究

共同研究機関： NASA Glenn Research Center

国名： 米国

期間(年)： 2001 ~ 2004

研究題目： 再利用型宇宙輸送機の進化的最適設計

共同研究機関： アテネ国立工科大学

国名： ギリシア

期間(年)： 2003 ~ 2004

研究題目： 多目的最適化法のジェットエンジン設計への適用

共同研究機関： ロールス・ロイス社

国名： 英国

期間(年)： 2003 ~ 2004

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

研究題目： In-tube propulsionに関する研究

共同研究機関： ソウル大学、プサン大学

国名： 韓国

期間(年)： 2001 ~

研究題目： 強い衝撃波の挙動に関する研究

共同研究機関： モスクワ国立大学

国名： ロシア

期間(年)： ~ 2004

複雑動態研究分野 (Complex Dynamics Laboratory)

小林 秀昭

期間(年)： 2000 ~

研究題目： 高温空気乱流拡散火炎の構造に関する研究

共同研究機関：ソウル大学
国名：韓国
期間（年）：2003～

研究題目：対向流拡散火炎の数値解析的研究
共同研究機関：ソウル大学
国名：韓国

極限流体環境工学研究分野(Ultimate Flow Environment Laboratory)

小濱 泰昭

研究題目：自動車専用風洞の設計
共同研究機関：吉林大学
国名：中国
期間（年）：～

超実時間医療工学研究分野(Super-Real-Time Medical Engineering Laboratory)

早瀬 敏幸

研究題目：流れ場の仮想計測に関する研究
共同研究機関：バージニア大学
国名：米国
期間（年）：2000～

研究題目：脳組織内の流動に関する研究
共同研究機関：バージニア大学
国名：米国
期間（年）：2003～

研究題目：微小循環血流のモデリングに関する研究
共同研究機関：マサチューセッツ工科大学
国名：米国
期間（年）：2002～

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

研究題目：中性粒子ビームの解析
共同研究機関：University of Huston
国名：米国
期間（年）：2003～

研究題目： パルス時間変調プラズマ

共同研究機関： Applied Materials

国名： 米国

期間（年）： 2003 ~

B.5 特別講演 極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限反応流研究分野 (Reacting Flow Laboratory)

圓山 重直

講演題目： Cultivation of Ocean Desert by Upwelling Deep Seawater
Using Perpetual Salt Fountains: Laputa Project

講演先： The Third International Symposium on Advanced Fluid
Information

国名： 米国 ニューヨーク市

講演日 (年月日)： 2003.11.12

講演題目： International Collaboration on Flow Dynamics

講演先： The First International Symposium on Intelligent Artifacts
and Bio-systems

国名： 仙台

講演日 (年月日)： 2004.2.24

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

講演題目： Applied Electromagnetic Research for QOL of Human Beings
and Artifacts

講演先： ISEM-Versailles

国名： フランス

講演日 (年月日)： 2003.5.12

知的ナノプロセス研究分野 (Intelligent Nano-Process Laboratory)

寒川 誠二

講演題目： SoC 先端設計技術の研究開発現状について

講演先： 国立交通大学

国名： 台湾

講演日 (年月日)： 2003.11.18

マイクロ熱流動研究部門 (Non-Continuum Flow and Heat Transfer Division)

電子気体流研究分野(Gaseous Electronics Laboratory)

南部 健一

講演題目： プロセスプラズマの粒子モデル解析

講演先： 国立交通大学

国名： 台湾

講演日(年月日)： 2003.8.25

B.6 学術雑誌の編集への参加状況 (国際雑誌のみ。ただし校閲委員を除く)

極限流研究部門 (Advanced Flow Division)

極限反応流研究分野 (Reacting Flow Laboratory)

圓山 重直

雑誌名: JSME International Journal

役割: 編集委員

参加年: 2001 ~

雑誌名: Thermal Science and Engineering

役割: 編集委員

参加年: 2001 ~

知能流システム研究部門 (Intelligent Fluid Systems Division)

知的システム研究分野 (Intelligent Systems Laboratory)

谷 順二

雑誌名: J. Intelligent Material Systems and Structures

役割: Editorial Board

参加年: 1995 ~ 2005

雑誌名: Smart Materials and Structures

役割: Editorial Board

参加年: 1992 ~ 2005

雑誌名: International Journal of Applied Electromagnetics and
Mechanics

役割: Executive Board

参加年: 1989 ~ 2005

知的流動評価研究分野 (Advanced Systems Evaluation Laboratory)

高木 敏行

雑誌名: 日本保全学会誌

役割: 論文委員長

参加年: 2003 ~ 2004

雑誌名: 日本AEM学会誌

役割: 論文委員

参加年: 2000 ~ 2004

雑誌名： International Journal of Applied Electromagnetics and
Mechanics

役割： Editor-in-chief

参加年： 2002 ~ 2004

流体融合研究センター (Transdisciplinary Fluid Integration Research Center)

融合流体情報学研究分野 (Integrated Fluid Informatics Laboratory)

大林 茂

雑誌名： Inverse Problems in Science and Engineering

役割： 国際編集委員会委員

参加年： 2004 ~ 2005

雑誌名： Progress in Aerospace Sciences

役割： 編集委員会委員

参加年： 2002 ~ 2004

雑誌名： International Journal on Inverse Problems in Engineering

役割： 国際編集委員会委員

参加年： 2002 ~ 2003

超高エンタルピー流動研究分野 (Ultra-High-Enthalpy Flow Laboratory)

佐宗 章弘

雑誌名： Fluid Dynamics Research

役割： 編集委員

参加年： 2002 ~

雑誌名： 国際衝撃波ジャーナル

役割： 編集長

参加年： 2003 ~