

はしがき

「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」が平成 15 年度 21 世紀 COE プログラムに採択されて、4 年半あまりが経過いたしました。昨年に続き外国人委員を含む著名な研究者をお招きして、第 5 回（最終）の第三者評価委員会を 2007 年 11 月 9 日に開催いたしました。この委員会の評価結果と提言を踏まえ、本 COE が、流動ダイナミクスの世界的な研究教育拠点として更なる発展をすべく、その最終章のまとめに向けて、日々努力をしているところでございます。

採択後、最終年度の 5 年目となる本プログラムは、着実な実績を挙げてきております。本報告書では平成 19 年度 11 月までの実績を、記しております。

博士課程後期と若手研究者育成プログラム推進では、これらの国際拠点を中心とした国際インターンシップ人材育成プログラムで、9 名（予定 3 名を含む）を受け入れ、3 名を派遣しました。学生が積極的に学会発表するなど、本インターンシップは期待以上の成果を挙げております。中核的人材を育成する「出る杭伸ばす教育」では、4 名を選出し独創的な研究を支援しております。また、国際宇宙大学への学生派遣、若手研究者の育成など、教育プログラムのさらなる充実も着実に進んで来しました。

COE レクチャーシリーズは、平成 19 年度は第 5 巻を出版いたしました。これは、COE グループの横断的共同研究で提案された、ソニックブーム発生を低減した複葉超音速機に関する研究をまとめたもので、最も注目されている研究成果の一つであります。本年度はこれまでの COE レクチャーシリーズに加えて、第 9 巻からは学理構築シリーズ全 5 巻を出版する予定です。事業推進担当者による平成 19 年度 11 月までの研究成果は、査読付きジャーナル論文 131 件、国際会議発表件数 63 件に達しており、国際的にも高い学術的評価を受けております。

2007 年 9 月に開催した第 4 回流動ダイナミクスに関する国際会議では、26 ヶ国から 412 名の参加者がありました。昨年に引き続き学生が主催する国際ワークショップも成功裏に終了しております。

また、本年度は、これまでのインターンシッププログラムにおける活動を総括し、今後のプログラムのあり方を考えることを目的に、「ホームカミングセッション」が企画され、本プログラムの派遣者・受け入れ者のうち、現在研究者として活躍している 5 名の「卒業生」が講演を行いました。

リエゾンオフィスを使った国際共同研究の枠組みについては、本年度は流体科学研究所に流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー（FLOWJOY）が設立されました。ジョイントラボラトリーについては、大学間の設立に向け、12 月に開催される日仏ジョイントフォーラムでも議論が交わされる予定であります。

最終年度を迎え、流動ダイナミクスの先端的研究と、国際会議等による情報交換や発信、若手研究者の育成を引き続き活発に行い、更なる国際研究教育拠点の形成を目指しているところでございます。

平成 19 年 11 月

流動ダイナミクス国際研究教育拠点
拠点リーダー 圓山重直

目 次

1. 第三者評価委員会 委員名簿	1
2. 実施の概要	2
3. 評価と提言	4
3.1 委員長総括コメント	4
3.2 各委員からのコメント	5
3.3 評価委員会における質疑応答	7
4. 評価委員会説明資料	15
5. 平成 19 年度活動報告	39
5.1 プログラムの目標・事業推進担当者	39
5.1.1 目 標	39
5.1.2 事業推進担当者	39
5.2 主な活動	40
5.2.1 拠点形成プログラム	40
5.2.1.1 COE 運営委員会	40
5.2.1.2 COE 事業推進担当者会議	41
5.2.1.3 第三者評価委員会	41
5.2.1.4 COE 研究交流会（全体）	41
5.2.1.5 国際会議の開催	42
5.2.1.6 研究支援者の採用	43
1) 21 世紀 COE ポストドクトラルフェロー	43
2) 21 世紀 COE リサーチ・アシスタント	44
5.2.2 研究推進プログラム	45
5.2.2.1 総括	45
5.2.2.2 強干渉流動システム研究グループ	46
5.2.2.3 衝撃波流動機能研究グループ	50
5.2.2.4 熱・物質循環流動研究グループ	56
5.2.3 教育プログラム	58
5.2.3.1 国際的人材育成プログラム	58
1) 国際相互インターンシップ	58
2) 若手研究者国際会議派遣	62
3) 国際宇宙大学サマーセッション派遣	64
4) 学生主催国際シンポジウム開催と表彰制度	64
5.2.3.2 実学主義に基づく主導的研究実践教育プログラム	68
1) 出る杭伸ばす教育特別研究生プログラム	68
2) 研究インフラ支援社会人ドクター	68

3) 産学官連携教育システムプログラム	68
4) 客員教授による実践教育	70
5) 流体科学分野横断セミナー	71
5.2.4 学理構築プログラム	72
5.3 国際連携活動プログラム	78
5.3.1 国際連携拠点の活用	78
5.3.1.1 リエゾンオフィスセッションの概要及び今後の方針	79
5.3.1.2 リエゾンオフィス代表者会議	80
5.3.1.3 国際産学官連携活動の支援	81
5.3.1.4 東北大学創立 100 周年記念行事の支援	82
5.3.2 多国間共同研究の支援	82
5.3.3 流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー (FLOWJOY)	83
5.3.4 リエゾンオフィスを通じた主な国際交流実績	86
5.4 事業推進担当者の取り組みと実績	93
5.5 その他	199
5.5.1 拠点形成費執行状況（平成 19 年度）	199

1. 第三者評価委員会 委員名簿

氏名	役職	備考
(50 音順)		
◎神山 新一	東北大学名誉教授	
神部 勉	南開大学（中国）数学研究所 客員教授	国際理論応用力学 連合 理事 日本学術会議特任 連携会員
Masud Behnia	シドニー大学大学院 研究科長 教授	
Hyun Dong Shin	韓国科学技術院 機械工学科 教授 燃焼技術研究センター長	
◎ 委員長		

2. 実施の概要

I 実施日程

1. 日 時： 平成 19 年 11 月 9 日（金）13：30～17：00
2. 場 所： 東北大学流体科学研究所 21 世紀 COE 棟 3F セミナー室
3. 出席者

○評価委員

神山 新一（東北大学名誉教授）、神部 勉（南開大学数学研究所客員教授）、
Masud Behnia（シドニー大学大学院研究科長）

○被評価者

圓山 重直拠点リーダー、高木 敏行国際連携推進総括担当者、小濱 泰昭総括
分担者（強干渉流動システム）、小林 秀昭総括分担者（衝撃波流動機能）、
田路 和幸総括分担者（熱・物質環境流動）、小原 拓、大林 茂、中橋 和博、
西山 秀哉、石本 淳、澤田 恵介、徳増 崇、浅井 圭介、升谷 五郎、
水崎 純一郎、丸田 薫、徳山 道夫、伊藤 高敏、新妻 弘明、橋田 俊之
各事業推進担当者

○オブザーバー

伊藤 勝吉 COE フェロー

II 議事運営

1. 挨拶（流体科学研究所 井小萩 利明所長）
2. 委員長選出
委員長に神山委員を選出した。
3. 活動報告と質疑応答
活動報告パワーポイント資料と平成 19 年度活動中間報告の参考資料に基づき、
以下の項目について報告と質疑応答があった。
 - （1）プログラム全体に関する報告（圓山拠点リーダー）
 - （2）研究グループ活動報告
 - 1）強干渉流動システム研究グループ（小濱総括分担者）
 - 2）衝撃波流動機能研究グループ（小林総括分担者）
 - 3）熱・物質循環流動研究グループ（田路総括分担者）
 - （3）国際連携活動に関する報告（高木国際連携推進総括担当）
 - （4）流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリーに関する報告
（太田国際連携推進協力者）
 - （5）学理構築プログラムに関する報告
 - 1）第 9 巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System
（圓山教授）

- 2) 第 10 巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems (小原教授)
- 3) 第 11 巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology (中橋教授)
- 4) 第 12 巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems (西山教授)
- 5) 第 13 巻 Role of Water in the research on Energy and Environment (田路教授)

4. 質疑応答

5. 評価委員による審議及び委員長報告

6. 謝辞 (圓山拠点リーダー)

III Hyun Dong Shin 評価委員への活動報告

2007 年度 21 世紀 COE 第三者評価委員会に欠席された Hyun Dong Shin 委員へ下記により報告・説明を行った。

記

○日 時：平成 19 年 11 月 19 日 (月) 9 : 30～14 : 30

○場 所：韓国科学技術院燃焼技術研究センター長室

○説明者：21 世紀 COE 拠点リーダー 圓山 重直

○事前配付資料：第 5 回 第三者評価報告書 (2007 年度)

3. 評価と提言

3. 1 委員長総括コメント

神山 委員長

最後の1年間というより、5年間全体のまとめの評価という形になると思うが、このCOEは研究より教育の方に力を入れているが、研究面では3つの研究プロジェクトそれぞれの分野で、この5年間で立派な成果を上げている。国際交流事業も、高木先生やメンバーの尽力で6～7つのリエゾンオフィスを立ち上げ、外部から見ても国際交流の実績が上がっている。学生教育の面で、これはどこの大学も同じであるが、外国の大学と違って、日本では学生を受け入れても、大学での教育だけでなく、滞在する期間のケアが十分ではない。例えば、ケンブリッジ大学ではあらゆる面で教育や生活をサポートする環境が整っていた。国を挙げての問題であるが、そのようなことをしないと、せっかく優秀な教育拠点になっても、外国からの学生を大勢受け入れることは難しい。大学としてできる限りの努力はしなければならないが、そういうことがネックになっていると思う。

レクチャーシリーズを、これから研究する学生の手本になるような形でまとめるようにお願いしていたが、今日の説明を聞くと、専門的な成果のみならず基礎も書いているということで、学生が勉強するための手本になるようなレクチャーシリーズになるのではないかという印象だった。そういう意味でも最後の仕上げをお願いします。

今後について、圓山先生からグローバルCOEに向けての準備を進めているという説明があったが、基本的な流動ダイナミクスの学理はこの5年でまとめて上げて、これをどういう方向で発展させていくかということが重要である。前回もお願いしたことであるが、大学独自であらゆる分野を取り込むのは難しいとは思いますが、流動ダイナミクスの重要性が広く理解されるために、ただ単に学理だけでなく、環境問題、エネルギー問題などの具体的な社会問題にも貢献しているということがわかるような形で融合が必要である。新たなメンバーにも協力してもらう必要があるのではないかな。

必ずしも一般的ではないと思うが、どうしても成果を上げようとすると、コンピュータシミュレーションに偏ってしまいがちである。時間やお金や労力もかかるかも知れないが、やはり実験的な裏付けという分野での活動もがんばって頂きたい。

5年の活動としては、十分な成果が上がっている印象である。

3. 2 各委員からのコメント

神部 委員：

基本的にはこのCOEのプロジェクトは、「成果があった」と評価できると考えます。国際連携、リエゾンオフィス、人材育成などについても、プロジェクトが立ち上がる前にはなかったものができあがったと認められるからで、大変喜ばしいことである。研究活動についても活性化されている。特に、研究室の宝である若い人たちが積極的に研究に参加するようになり、研究に熱中できる環境ができたということは大変結構なことである。

レクチャーシリーズが形に残る成果であるが、これをどのように有効利用するかが次の課題である。例えばこれを材料にしてシンポジウムなど、何かいい形ができるように考えて欲しい。せっかく作ったレクチャーシリーズを有効に使って頂きたい。このCOEのプロジェクトによって全体としてのレベルアップがなされたと評価させて頂く。

グローバルCOEの件であるが、少し時期的に遅れ気味の提案であるが、既にノーベル賞の対象となった環境問題に関してであるが、環境問題では流動ダイナミクスが基本的なメカニズムになっていると思うので、例えば、ジョイントラボラトリーのテーマにもう1つ付け加えて、環境科学の研究に関係するテーマが設定できないだろうか。ノーベル賞の対象になったのはIPCC（気候変動政府間パネル）の活動がある。ゴア氏の名前ばかりマスコミに取り上げられているが、基になったのはIPCCの活動であり、具体的なデータを提供した一つが日本の地球シミュレータである。そのデータがIPCCの活動のベースになっている。実際、地球シミュレータの中にIPCCの将来の気候シミュレーションのグループがあり、研究者とコンタクトをとることも可能である。さらには、そのグループから何らかの協力が得られるかもしれない。

Behnia 委員：

I think one of the most important aspects of the COE has been its international outreach. That's been in the form of as I said earlier, the network to provide students from other countries, as well as researchers to come and collaborate with researchers in the COE. Of course, using the COE network students from Tohoku University have also been to those countries and universities which has enriched their education. On the international front the COE definitely has done a remarkable job.

The theme of nano-mega flow dynamics is a very, very good and topical theme. I think that's another very substantial achievement of the COE. Looking to the future, say establishment of a Global COE, the COE is in an extremely good position, because it already has in its title: they word 'international'. I believe Maruyama-sensei really needs to emphasize in the next application that in some sense the current COE is in fact a Global COE. I believe

that this will be in line with the current thinking of the Japanese Government.

As far as the output of this COE is concerned I would like to comment as follows: part of my job in the last ICFD conference was to review and present some aspects of the work that had been carried out by the COE. Ohta-sensei and I had been looking at a number of publications. The COE output measured by the number of publications was very interesting and they have continuously grown. It was actually quite remarkable. The number of publications per researcher- if you divide the number of papers by the number of researchers who have been involved and the number of students who have been involved- resulted a very high and respectable number by any international standard. This in my opinion showed a first-class benchmark in terms of the output of the COE.

Another one of its achievements is the role that the COE has played in what I call ‘early career researchers’. By ‘early career researchers’, I do not mean students. I mean basically Post Docs, more importantly, research associates and assistant professors. I think the COE has provided great opportunity to this class, what I call ‘junior academics’ and ‘early career researchers’. This also needs to be acknowledged and one definitely needs to make a point of that in terms of providing an international environment for these young researchers. I think it’s been a fantastic opportunity for them, something that perhaps I didn’t have when I was a young researcher and early career academic.

Last but not the least, I believe is the new direction which has been highlighted today, that is the Global COE should have a ‘Trans-disciplinary’ theme. I believe the boundaries which have been defining disciplines and fields are really disappearing as you can see some of your own students are doing what is probably more research into medical applications than research in mechanical engineering and heat transfer applications. I think that’s another great achievement of the COE, and the COE needs to be highly commended.

Shin 委員：

若手研究者の教育に力を入れ、海外からの学生を積極的に受入れする等、国際性を兼ね備えた人材育成に力点を置いていることを高く評価する。

研究では幅広い工学系のナノ・メガ流動ダイナミクスに挑戦し、新たな学理を構築する等、世界をリードする最先端研究が活発に行われ、流動ダイナミクス国際研究教育拠点に相応しい研究成果を数多く挙げている。研究面でも高く評価できる。

また、新しくスタートした流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリーの着想を評価し、今後の成果を期待したい。

グローバルCOEでは中国の環境問題はかなり深刻化している。隣国の日本、韓国への影響も深刻である。G-COEでは環境科学の研究を是非取り組んで欲しい。

3. 3 評価委員会における質疑応答

神山 委員長：

2月に評価してから時間が経っていないので短期間であるが、今日の発表を聞くと、教育研究、国際研究、あらゆる面でかなり精力的に頑張っている。最初の年には5年の間に中だるみにならないようにと言っていたが、国際発表でも順調に進んできたと思う。

国際交流の考え方であるが、確かに国際会議の参加者や回数は大切だが、5年間でどのように国際会議や交流を通して流動ダイナミクスの方方向性を打ち出していくのか。

圓山 拠点リーダー：

国際会議や様々な活動からどのように方向性を出すかということであるが、一つは「継続は力なり」で、国際会議を4回やったわけであるが、続けているとそれぞれの方向性が出てきた。流動ダイナミクスだけでなくスローダイナミクス、ウォーターダイナミクスでもリピーターが来て、その中で流れができてくると言うこともある。各セッションも固定化しているので、その中で外国の先生もそのために来るので、ある程度の規模で続けることは非常に大事ではないかと思う。

流動ダイナミクスの方方向性となると、バラエティに富んだ人が集まってきているので、ある特定のテーマについてやるというのとは方向性が違う。ある程度の広がりを持っているからこそ、流動ダイナミクスという会議へのリピーターが増えて、それが外国人の参加者が増加している一つの要因になっているのではないか。これは検討項目であるが、現在レクチャーシリーズを発行しているが、可能であれば国際ジャーナルを発刊するということも1つの可能性として考えられる。現在エルゼビアともコンタクトを取っている。流動ダイナミクスとしては、バラエティを持ち、あまり狭くせずにある程度取り込む形の方方向性になると思う。

神山 委員長：

高木先生に質問であるが、6カ国との交流は素晴らしいことだと思う。特に、フランス、韓国とは交流が進んでいるようであるが、他の国とはどのような状況か。

高木 国際連携推進総括担当者：

リエゾンオフィスは当初は7ヶ所を目論み、6ヶ所が実現した。7番目は中国であったが、中国は東北大学のオフィスができるという形で進んでいる。重点的には日仏、日韓が進んでいるが、リエゾンオフィスの代表者に集まって頂く機会を年に最低1回は作り、最初は2国間で始めた交流を多国間にしていくということに努力している。実際に、2国間で始めた共同研究が、リエゾンオフィスを通じたネットワークができ

て多国間で進み、研究活動が動いているという例が出てきた。マルチネットワークで進むという、最初目論んでいた形のいくつかが実現した。

神部 委員：

総括報告で国際連携、人材育成という点では非常に進展があったのではないかと思います。プログラムが始まる前と比べたら、想像できないくらい進展しているのではないかと。その点では成功だったのではないかと。特に、学生がプロジェクトで大変な恩恵を受けている。

各研究グループの報告によるとたくさんの研究がされているわけだが、それぞれのグループで特にリマークブルな研究をいくつか挙げて頂きたい。自分の研究ではないものもあり難しいかも知れないが、たくさんありすぎるとなかなか印象に残らないので、このプロジェクトの期間で、特にこのグループではこれ、というリマークブルな進展を挙げて頂きたい。

小濱 総括分担者：

私自身、5年間COEをやってきて一番やりがいがあったのは、最先端の研究をやっているグループであるという自負があり、そのフロントで研究をしながら学生を教育するということをやってきて、そこで学生が目が輝いてきたという実績を見てきたということである。その研究テーマはそれぞれにしかわからないが、私の知る範囲では、ダイヤモンド面接触のナノレベルの地面効果である。それが高木先生との共同プロジェクトにもなった。エアロトレイン、エアロカーに関しては、全国から大学院入学希望者のメールが50件以上あった。それ以外の研究も、中橋先生のCFD、大林先生のバイプレーン、石本先生の燃料微粒化などインパクトのあるテーマで、それぞれの研究テーマで学生を目を輝かせることができたのではないかと思います。

小林 総括分担者：

衝撃波グループでは、今日紹介した内容は共同で行ってきたものであるが、共同で行ってきたもの以外にも、それぞれのグループがたくさんの研究を行っていて、論文を出版してきた。ここに挙げた3つのテーマ、すなわち、ソニックブームの低減法、超音速燃焼に関する研究、航空宇宙での応用計測としての分子センサ(感圧塗料)が、特に強調して最初のグループの立ち上げの段階から目的としてあげられた中で多くの成果を残してきたものであると認識している。

田路 総括分担者：

熱流動グループでは、各先生はトップレベルの研究をされている。融合型でいうと、橋田先生と水崎先生の固体燃料電池の開発が日本をリードする研究であった。我々と橋田先生のグループで研究している、カーボンナノチューブをベースとした材料の開

発、そのバイオアプリケーション、それから最近はいろいろなものに対しての新しいカーボン材料の開発、そういうところについては、オンリーワン、トップである。それが本当に役に立つかというところを模索しているところである。世界最高レベルのものはできているが、まだ学問レベルであり実用化の問題がある。COEをやって融合型で出てきたのはその2つである。

神山 委員長：

田路先生に質問であるが、カーボンナノチューブはどのような製法か。

田路 総括分担者：

我々は昔からアーク放電を用いている。この間、論文を出してそれが朝日新聞に載った。私個人の意見であるが、今のカーボンナノチューブはカーボンナノチューブではない。完全性がない。我々は初めて完全性を評価でき、完全性のあるカーボンナノチューブを作った。完全性を評価するということが重要である。

神部 委員：

先ほど田路先生がおっしゃったことでもう少し説明して欲しいことは、環境科学の研究で、東洋流の環境科学ということをおっしゃったが、どういうことか。

田路 総括分担者：

西洋流の環境科学は基本的に規制である。危ないものには蓋をする。彼らは合理主義で、自分たちの都合が悪いとすぐ方針変える。我々の環境科学は、持続発展可能な社会を作るために、産業がちゃんと成り立つような環境科学をやっていききたい。ただ、日本の環境省がやっている環境科学は歓迎できない。規制と選択のバランスが難しいが、本音で環境科学をやりたい。東洋流とは何かというと、東洋には世界の人口が一番集中していて高度成長しているので、そこがちゃんと環境をやらないと地球環境にはよろしくないであろう、という視点に立つということである。

Behnia 委員：

I believe it was in the 1st or 2nd review that the conclusion was reached that there was a need for more focused research and the COE activities. I believe that the direction and theme which has emerged now that is the nano-mega scale flow dynamics has indeed addressed the issue of better focus. My question is, if you are to continue the research activities which will be continued in one form or another I hope, say either through a Global COE or the IFS, which one of the two scales (nano or mega) will be the dominant focus in the future research projects?

圓山 拠点リーダー :

For future, we try to establish nano-mega scale flow dynamics in time scale and length scale. Final goal of this COE can be the lecture series of the flow dynamics discipline series. Final result of our COE can be kind of the converged, keeping some sort of the variety of flow dynamics. For future, what direction should be? I'm not quite sure that we have very severe competition if we apply to the global COE, but, next keyword should be 'inter-disciplinary'. It's kind of diverged. We have not established it yet, but we try to say we established flow dynamics somehow.

Next step is to combine or to meet with other discipline like biology, life sciences, other physics, or other areas, merged not 'inter-disciplinarily', but 'trans-disciplinarily'. We want to create a new area combined with flow dynamics and other discipline. This is the thing we are aiming at. And also, this is not only for the academic discipline, but meeting with other international researchers. This is another stage of the inter-disciplinary, 'the local inter-disciplinary'. We meet many oversea researchers who are not directly related with flow dynamics, but they have very important information. Then we must exchange to them, and do some corroboration work in Joint Laboratory. I have some sort of new area of discipline. It may not be flow dynamics, or it may not be material science, but some kind of new area. If I create several things after next stage, we will do it.

Behnia 委員 :

I would like to ask another question in relation to the goals and achievements of the COE. Let us not forget that as far as the educations concerned we are still concerned with the keyword "international". Now that we are almost four years into the program, do you feel that your educational goals as set out in your original plan have been successfully achieved?

高木 国際連携推進総括担当者 :

At first, we had pointed out several items. One is the Liaison office activities. I think that we can achieve our goal for this part. Also for the double degree, we first aimed at the double degree in Doctor course, but we couldn't. But, instead, the university itself developed the double degree system for Master degree. Of course, at the other things that encourage younger researchers to go abroad, or to welcome the other younger researchers to be here. Concerning the exchange of young researchers, we can get some achievements.

Behnia 委員 :

I believe that one of the key successes of COE, particularly in the international context, has been its educational program. I think for this the COE needs to be congratulated. In particular, your session, the home-coming session in the last conference was very creative and clearly

showed that the students who were exposed to the COE internship were quite successful and confident. They had moved on in their respective careers and had achieved very good research, academic or professional positions. I would like to share with you the experience of two of my own students. Success of one of them has been shown by becoming a general manager of a very big consulting company in Australia. And the other one has gone on to become an associate professor in a good university. I think that's what the home coming session definitely showed us. Another comment I'd like to make is a congratulatory and positive comment as far as the success of the COE is concerned.

You have perhaps foreseen the future, and you are ahead of the government because now they are talking about Global COE, but you already have in some sense a global COE, so that's also very important, I believe. But, of course you can not take too much pride in that because it's very difficult to be ahead of the governments as they control the budget and provide us with the resources we need for our research and academic activities.

圓山 拠点リーダー（謝辞）：

プロジェクトは年度末まで続きますし、レクチャーシリーズはこれから皆様に最後の仕上げをして頂くことになりますので、まだまだご面倒をおかけすることになると思います。

ここでまず御礼を申し上げたいのは、この5年間、神山先生はじめ評価委員の先生方に、たくさんの厳しいコメント、お褒めのコメントを頂きましたが、それに沿って我々は努力してきました。結果的に、我々のグループとしてはかなりがんばったと思います。それを支えてくれたのは高木先生を初め事業推進担当者の皆様、伊藤フェローを初め事務局の皆様です。事務局の皆様には、インターンシップや流動ダイナミクス国際会議などにおいて夜遅くまでがんばって頂きました。我々はそのおかげをもって学生を海外に派遣することもできましたし、そこから飛び立って社会に貢献している者が大勢います。それはひとえに評価委員の先生方、事業推進担当者の皆様がいろんなベクトルを持ちながら協力して下さったので、いい教育と研究ができたと思っております。この場をお借りして御礼の言葉とさせて頂きます。どうもありがとうございます。

Hyun Dong Shin評価委員への活動報告

2007年度21世紀COE第三者評価委員会に欠席されたHyun Dong Shin委員へ下記により報告・説明を行った。

記

- 日 時：平成19年11月19日（月）9：30～14：30
- 場 所：韓国科学技術院燃焼技術研究センター長室
- 説明者：21世紀COE拠点リーダー 圓山 重直
- 事前配付資料：第5回 第三者評価報告書（2007年度）

○質疑応答

圓山 拠点リーダー：

11月9日、開催された委員会では神山委員長から、5年間息切れすることなく、あらゆる面で精力的にプログラムを進め着実に成果を挙げてきたことが評価された。神部委員からは人材育成など若い研究者が熱中できる環境が整ったことと、学理構築シリーズの出版について評価された。Masud Behnia委員は海外相互インターシップ等の国際交流に関する教育面の活動について高く評価された。

Shin 委員：

着実に実績を挙げられ、羨ましい程、良くやられた。

これまでの研究プロジェクトは日本的な型通りの感があった。本COEは事業当初から国際的連携活動を重視し、組織化されたことがあらゆる面で上手く機能している。

圓山 拠点リーダー：

確かにその通りで、国際会議の開催を通じて研究者間の交流が盛んに行われ、海外相互インターンシップでの受け入れもスムーズになっている。限られた期間で成果を挙げるには教官同士の綿密な連携が必要で国際会議開催も上手く機能している。また、派遣、受入れともインターンシップ開始前後の2回のインタビューを実施している。趣旨の理解、安全についてガイダンスも行っている。更に派遣学生には派遣先から週報を事務局を介して送信させ、研究の進捗状況、生活面での安全確認に配慮している。これには大変な事務量をこなさなければならないが、此原事務局員が担当するなど事務局も一体となり事務体制が非常によく機能している。今年度は10月末現在、9名を受け入れ、3名を派遣した。これまでの総数は受入れ48名、派遣33名となっている。

Shin 委員：

9月に開催した国際会議の海外相互インターンシップホームカミングセッションの企画は良かった。インターンシップ経験者は夫々第一線で活躍しており、成果の一端をうかがうことができた。

圓山 拠点リーダー：

海外から3名、国内から2名の経験者を招聘し発表して貰った。平成16年度にアメリカから招聘したJames Gregory(United States Air Force Academy)は、インターンシップでの研究成果が受賞対象となっている。

Shin 委員：

KAISTではフランスECLから多くの学生を受入れしている。KAISTの総長は先進国からの理工系学生の受入れを積極的に進めて行きたいと考えている。

圓山 拠点リーダー：

今後の課題として宿舎の問題もあるが、韓国から可能な限り多くの学生を受け入れて行きたい。また本学の学生を、韓国KAISTに積極的に派遣したい。

Shin 委員：

国際会議は外国からの参加者が年々増え活発に議論が交わされており会議そのものが活性化している。

圓山 拠点リーダー：

第1回会議では、9ヶ国375名、第2回は21ヶ国563名、第3回は12ヶ国229名、第4回目の今回は26ヶ国412名が参加者している。ある程度の広がりを持った国際会議であることから流動ダイナミクス会議へのリピーターが増え、外国人の参加者も増加していると考えている。

Shin 委員：

神山委員長はじめ神部先生、Masud Behnia先生が仰っているとおり、若手研究者の教育に力を入れ、海外からの学生を積極的に受入れ、国際性を兼ね備えた人材育成に力点を置いていることは高く評価できる。研究では幅広い工学系のナノ・メガ流動ダイナミクスに挑戦し、新たな学理を構築する等、世界をリードする最先端研究が活発に行われ、流動ダイナミクス国際研究教育拠点に相応しい研究成果を数多く挙げている。研究面でも高く評価できる。また、新しくスタートした流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリの着想を評価し、今後の成果を期待したい。

圓山 拠点リーダー：

学理構築シリーズは国際会議等で議論を重ね事業推進担当者が中心となって執筆し、原稿はほぼ出揃った。事業最終年の本年度は学理体系確立の証として、学理構築シリーズ全5巻の発行を進めている。今年度、流体科学研究所に設置されたジョイント・ラボCOE関連では、超音速複葉翼に関する研究と海洋表層におけるバイオマス生産に関する研究の2件が採択され既に動いている。

Shin 委員：

ナノスケールの物理的なものを学生に浸透できるようにKAIST内でも拡げたい。

圓山 拠点リーダー：

韓国とも是非やりたい。学生間同士の共著論文も期待できる。


Shin 委員：

グローバルCOEに向けて準備は進められていると思うが、中国の環境問題はかなり深刻化している。隣国の日本、韓国への影響も深刻である。G-COEでは環境科学の研究を是非取り組んで欲しい。

圓山 拠点リーダー（謝辞）：

プロジェクトは4ヶ月余となりましたが、レクチャーシリーズの発行、5ヶ年間の纏め等、最後の仕上げが未だ残っています。Hyun Dong Shinには有益なコメントを頂き、また、流動ダイナミクス拠点形成に向けての提言を頂くなど大変貴重なご意見を賜りましたこと厚くお礼申し上げます。更なる流動ダイナミクス研究教育拠点形成に努力していく所存でありますので、今後共よろしくお願い申し上げます。どうも有難うございました。

4. 評価委員会説明資料


流動ダイナミクス国際研究教育拠点
International COE of Flow Dynamics

第5回(最終)
 第三者評価委員会
 説明資料

2007年11月9日(金)

出席者	
1. 外部評価委員	
神山 新一	東北大学名誉教授
神部勉	日本学術会議、特任連携会員 国際理論応用力学適合 理事 南開大学(中国)陳省身数学研究所 客員教授
Masud Behnia	シドニー大学大学院研究科長 教授
Hyun Dong Shin	韓国科学技術院 機械工学科 教授 (欠席) 燃焼技術研究センター長 * 後日圓山リーダーと伊藤COEフェローが韓国にて説明予定
2. 事業推進担当者	
圓山重直 他 19名	

 TOHOKU UNIVERSITY		<h1>AGENDA</h1>	
13:30~13:35	(1) 流体力学研究所所長あいさつ (2) 委員長挨拶	井小森所長	
13:35~14:10	(3) COEプログラム全体に関する報告	荒山龍彦リーダー	
14:10~14:40	(4a) 研究グループ活動報告 流体力学システム研究グループ	小林教授(超短分音響)	
14:40~14:50	複素流体運動研究グループ	小林教授(超短分音響)	
14:50~15:00	熱-物質面複素流体研究グループ	岡崎教授(超短分音響)	
14:40~14:50	(5) 国際関連活動に関する報告	高木国際連携推進部長	
15:00~15:05	(6) 流動ダイナミクス国際拠点ジョイントラボラトリーに関する報告	矢田国際連携推進部長	
15:05~15:25	(7) 学理構築プログラムに関する報告		
15:00~15:05	第9巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System	荒山教授	
15:05~15:10	第10巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems	小森教授	
15:10~15:15	第11巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology	中嶋教授	
15:15~15:20	第12巻 Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems	西山教授	
15:20~15:25	第13巻 Role of Water in the research on energy and Environment	岡崎教授	
15:00~15:45	休 憩		
15:45~16:15	(8) 質疑応答		
16:15~17:15	(9) 評議委員会による審議(知室)		
17:15~17:25	(10) 委員長挨拶		
17:25~17:30	(11) 閉 幕	荒山龍彦リーダー	

 事業推進担当者名		
氏 名	所属局、専攻等・部署	役割分担(平成19年10月1日現在)
高山 直典	流体力学研究室/環境流体力学部門・教授 総経責者	国際連携推進担当経団連会長
高木 敏行	流体力学研究室/知能流体力学システム部門・教授 ナノレベル流動・非平衡流システム	
小澤 泰司	流体力学研究室/流体力学研究室センター・教授 マイクロ・マニピュレーション	総括分団長(流体力学システム)
中嶋 隆雄	工学研究科/航空宇宙工学専攻・教授	総括分団長・シミュレーション
西山 英樹	流体力学研究室/知能システム研究部門・教授	多相流動流体力学システム
大村 浩	流体力学研究室/流体力学研究室センター・教授	電解液流動システム・最先端手法開発
小原 弘	流体力学研究室/ミクロ熱流動研究部門・教授	乱流・分子動力学解析
松本 洋	流体力学研究室・准教授	レーザー・光散乱量子解析
小村 英典	流体力学研究室/環境流体力学部門・教授	総括分団長(環境流体力学)
渡井 圭介	工学研究科/航空宇宙工学専攻・教授	ミクロ熱流動システム・熱伝達と熱伝荷応用
山田 正樹	工学研究科/航空宇宙工学専攻・教授	ミクロ・熱伝導
渡辺 晋介	工学研究科/航空宇宙工学専攻・教授	超高温流動・マイクロ・熱
徳尾 崇	流体力学研究室/ミクロ熱流動研究部門・准教授	電子気体流動研究分野
國嶋 和孝	環境工学研究科/環境工学専攻・教授 ミクロ熱伝導機能	総括分団長・熱・物質界面流動・熱
横田 隆之	流体力学研究室/環境流体力学部門・教授	地殻エネルギー・輸送システム
佐々 隆	流体力学研究室/環境流体力学部門・教授	ミクロ熱輸送プロセス
山崎 一雄	多相流動工学研究室/知能システム研究部門・教授	熱伝導・伝熱・流動・マイクロシステム
新妻 弘明	環境工学研究科/環境工学専攻・教授	エネルギー・環境システム・熱伝導
山崎 道夫	流体力学研究室/環境系流動研究部門・教授	スロー・流動・マイクロ・熱
伊藤 高純	流体力学研究室/環境流体力学部門・准教授	マイクロ熱伝導機能

2007年度の主な活動

- ・ 国際人材育成
- ・ 国際連携活動
- ・ 国際会議の開催
- ・ COEテキストシリーズ
- ・ COEセミナー

平成19年度 国際人育成活動

- (1) 国際相互インターンシップ
- (2) 第一線級教育者による集中講義
- (3) 学生主催シンポジウム
- (4) 21COE ポストドクトラルフェロー
- (5) 出る杭伸ばす教育
- (6) 社会人ドクターと産官学連携教育
- (7) COE Lecture Seriesの発刊
- (8) 国際宇宙大学派遣

流体科学分野横断セミナー

最先鋭・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。

平成19年度開催：10月 20日 会場：流体科学研究所 参加：100名

開催日時	題目	講師
平成19年11月8日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者
平成19年11月15日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者
平成19年12月15日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者
平成20年1月15日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者
平成20年2月15日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者
平成20年3月15日	最先端・最先端の研究者が集まり、最新の研究成果を発表し、交流を図る。また、学生は最新の研究動向を知ることができ、将来の研究テーマの選定に役立つ。	最先端・最先端の研究者

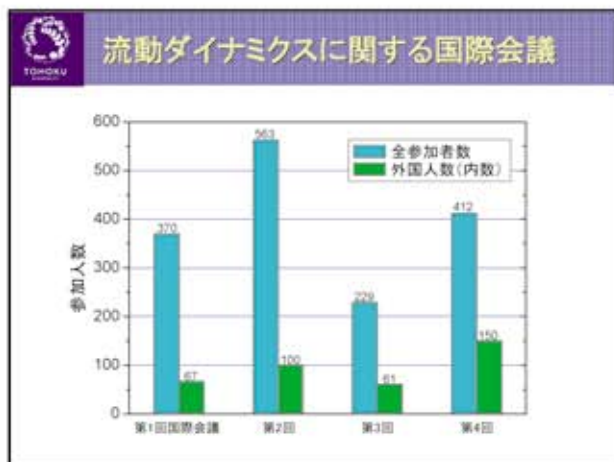
流動ダイナミクスに関する国際会議の開催

第4回流動ダイナミクス国際会議 平成19年9月26日～28日 仙台国際センター

412名の国内外(26カ国)の研究者が参加
基調講演、オーガナイズドセッションOS1～OS7(含、学生セッション)とリエゾンオフィスセッションから構成された。



★ニュースレター：国際シンポジウム特集に詳しく記載



第4回流動ダイナミクスに関する国際会議

9月26日基調講演(1):
"New Results on Water in Bulk, Nanoscale, and Biological Environments"
Professor H. Eugene Stanley (Boston University)



9月26日基調講演(2):
"Plasma Enhanced Aerodynamics: Concepts, Optimization and Applications"
Professor Thomas C. Corke (University of Notre Dame)



9月27日基調講演:
"Addressing Unsolved Mysteries of Polymer Viscoelasticity"
Professor R. G. Larson (University of Michigan)



学生セッション



10月10日(金)学生セッション(1) 会場：流体科学研究所



10月10日(金)学生セッション(2) 会場：流体科学研究所



10月10日(金)学生セッション(3) 会場：流体科学研究所



10月10日(金)学生セッション(4) 会場：流体科学研究所



10月10日(金)学生セッション(5) 会場：流体科学研究所



10月10日(金)学生セッション(6) 会場：流体科学研究所

ホームカミングセッション

第4回流動ダイナミクスに関する国際会議の際、インターンシッププログラムのうち、現在研究者として活躍している5名の「卒業生」が講演した。

James Gregory (United States Air Force Academy, US) - 平成16年度受入れ、流井教授研究室
奥山武志 (東北大学、工学研究科 助教) - 平成15年度派遣、国立リヨン応用科学院
伊吹竜太 (宮城大学食産業学部 助教) - 平成16年度派遣、国立リヨン応用科学院
竹野貴法 (東北大学国際融合領域研究所 助教) - 平成16年度派遣、フランス国立工科大学リヨン校
山崎 渉 (フランス航空宇宙研究所(ONERA)) - 平成17年度派遣、ワイミング大学



Dr. James Gregory



国際会議の開催

平成19年度

○6月18日～6月19日（ソウル）
第2回次世代航空機に関するソウル大学と東北大学の共同ワークショップ
(The 2nd SNU – TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle)

○9月26日～9月28日（仙台）
第4回流動ダイナミクスに関する国際会議（ICFD2007）

○10月31日～11月4日（仙台）
第8回日韓学生シンポジウム（The 8th Korea-Japan Students' Symposium
"Fast Ion Transport in Solids and through Interfaces"）

21世紀COE研究交流会

第1回：平成18年5月20日 研究グループ間の研究発表、博士研究員1名の研究発表及び1名のアシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣生1名の研究発表報告。	  研究交流会の様子
第2回：平成18年7月20日 研究グループ間の研究発表、博士研究員1名の研究発表及び1名のアシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣生1名の研究発表報告。	
第3回：平成18年10月19日 研究グループ間の研究発表、出席料補助生数東大及び北工大の特別研究員1名の研究発表並びにリサーチ・アシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣生1名の研究発表報告。	
第4回：平成19年11月27日（予定）	
第5回：平成20年1月15日（予定）	

国際宇宙大学学生派遣

The Class of 2007

参加学生：大木智弘（D1）

期間：8/16～8/25, 2007（11週）

開催地：北京航空航天大学、中国

参加者数：317





COEレクチャーシリーズ出版

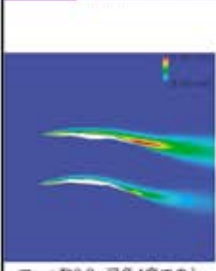
平成19年度 出版実績：

（第5巻）
大林茂・橋本一洋ほか7名
ソニックブームレス超音速機のナノ・メガ流動ダイナミクス
"Aerodynamic Design of Supersonic Biplane: Cutting Edge and Related Topics"




本書は、東北大学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」の教育研究活動を通じて開発された超音速機翼理論について、これまでの成果をまとめたものである。この書籍では、古典的なブーゼマン翼の概念を応用して2枚の翼を用いて衝撃波を干渉させることで、激流現象を低減しソニックブームを根本的に削減することができる。次世代超音速機開発における最大の壁では航空機が音速を超えて飛行する際に発生するソニックブーム問題とされており、大空船にも応用可能な革新的な概念と技術を提案する本理論はソニックブーム問題解決の大きな糸口となることが期待される。

超音速複葉翼理論の構築



ソニックブームレス超音速機「みそら」概念図

マッハ数0.2、迎角4度でのシミュレーションによる局所粘性の強さの予測(前縁10度、後縁15度のフラップを使用時)



マッハ数1.7における実験のシュレーレン写真(半コード長ずらしたときの衝撃波干渉の様子)

COEレクチャーシリーズ出版

平成19年度 出版予定:

〔第6巻〕『Statistical Physics of Complex Fluids』
by Michio Tokuyama, Eric R. Weeks, Yoon-Hae Hwang and B.V.R. Tata

〔第7巻〕『Mathematical Modeling of Mass Transport in Complex Media』
by Sergei Anatolevich Formin and Vladimir Arkadevich Chugnov

〔第8巻〕『Earth Simulator and Flow Dynamics』
by Hirofumi Sakuma and Shigemune Kitawaki

〔第9巻〕『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System』

〔第10巻〕『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems』

〔第11巻〕『Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology』

〔第12巻〕『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems』

〔第13巻〕『Role of Water in the Research on Energy and Environment』

**ナノ・メガ流動ダイナミクス
学理構築に向けて**

第9巻 『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System』
(担当: 圓山・横田・伊藤・新妻・水崎・小林・丸田)

第10巻 『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems』
(担当: 小原・小濱・高木・徳増)

第11巻 『Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology』
(担当: 中橋・澤田・大林・浅井・升谷)

第12巻 『Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems』
(担当: 西山・徳山・石本)

第13巻 『Role of Water in the Research on Energy and Environment』
(担当: 田路)

研究成果の実績の一例

・ 平成19年度の業績(含、予定数)
査読論文 131件 国際会議発表論文 63件

代表例:

○マイクロ・ナノ グラウンドエフェクトに関する研究
この研究における成果は、学術的な評価はもちろんであるが、産業界からの評価も高い。海外からの技術研修がニュースに取り上げられ、国内外の研究機関との共同研究が積極的に進められている。成果の一部は実用化に向けて民間企業と共同研究を行っている(高木・新妻を中心とするグループ)。

○機能性分子センサーによる液体可視化技術の研究
徳田・伊藤・小濱の世界的な研究拠点の一つとして、国内外の研究機関との共同研究が進められている(流体力学を中心とするグループ)。

○液体の界面における分子動力学シミュレーション
液体を壁面から距離を受ける液体水について分子動力学シミュレーションを行い、液体表面の構造と運動量・熱エネルギー・伝熱特性を解析した。熱エネルギーが分子運動の自由度に与えられる(強い)非平衡状態において、表面近傍の水分子が壁面の影響を受けた一帯の構造を取る傾向にあること、液体表面において水分子の固有運動エネルギーがほとんど伝達されず、これが大きな界面熱抵抗の原因となっていること、などが明らかとなった(伊藤・新妻を中心とするグループ)。

○ナノスケールの水素透過膜による海洋深層水汲み上げ実験
ナノスケールの水素透過膜の特性により、海洋深層水を汲み上げ実験をマリアナ海域で行い、深層水の連続的汲み上げを実験的に実現した(圓山・新妻を中心とするグループ)。

グローバルCOEプログラム

平成20年度
グローバルCOEプログラム
「流動ダイナミクス融合国際教育研究拠点」
International Center of Research and Education for Trans-disciplinary Flow Dynamics

参加専攻等:
流体科学研究所、工学研究科(機会システムデザイン、航空宇宙工学、量子エネルギー工学、化学工学)、多元物質材料研究所、未来化学技術共同研究センター、原子分子材料科学高等研究機構

事業推進担当者: 22名

グローバルCOEプログラム

グローバルCOEプログラム

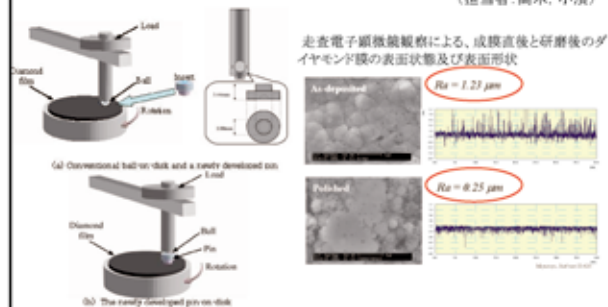
2007年11月9日第三者評価委員会
強干渉流動システム研究グループ
研究成果報告 総括分担者 小濱泰昭

- ・高木敏行
- ・中橋和博
- ・小原 拓
- ・大林 茂
- ・西山秀哉
- ・石本 淳
- ・小濱泰昭

1

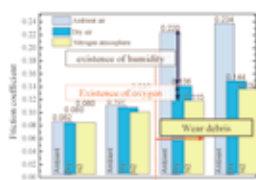
ダイヤモンド摺動面のメカニズム解明と開発

(担当者: 高木, 小濱)

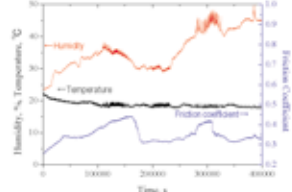


2

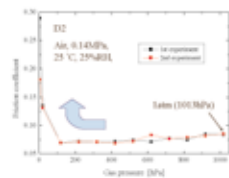
相手材金属と摩擦係数の比較



摩擦係数と試験雰囲気温度・湿度の関係性評価



摩擦係数と雰囲気圧力の関係性評価



一今年度実施した研究について以下の結果を得た。

i) 相手材金属と摩擦係数の関係
 高硬度材ほど摩擦係数が低く、酸素や湿度によって摩擦粉による摩擦係数への影響が異なることが明らかになった。

ii) 摩擦係数の・温度湿度依存性
 湿度と摩擦係数の間の正の相関が示された。

iii) 減圧による摩擦係数の変化
 1/10気圧以下では、急激な摩擦係数の上昇が観測された。新生面の凝着によるものと理解される。

低騒音旅客機の基礎研究 (大林)

1/2

- 飛行成立性から通常形態(エンジン下方配置)を採用
- ナセルから強い衝撃波が発生
- 通常形態での低ブーム化が課題

➢全機形態での多目的最適化(主翼・胴体・エンジンナセル・尾翼)

- 最適化形状
 - 超音速研究機双発案
- 設計条件
 - マッハ数: $M=1.50$
 - 揚力係数: $CL=0.06$
 - 高度: $Hp=45,000ft$
- 目的関数
 - 巡航時全機抵抗の最小化
 - 巡航時ソニックブーム強度の最小化
 - $|\Delta p_{max}|$ の最小化
 - $|\Delta p_{min}|$ の最小化

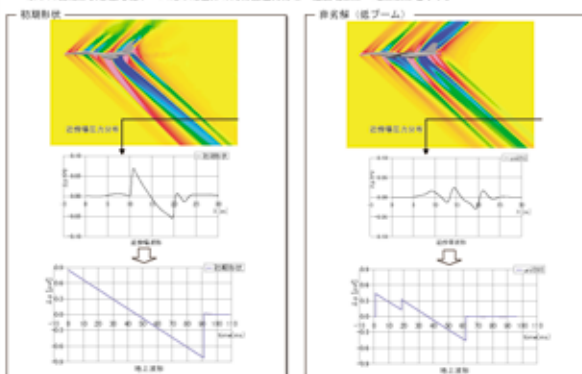


4

低騒音旅客機の基礎研究 (超音速機)

2/2

以下に前機形状と最も低ブームだった機体の対称面圧力分布・定常擾乱形・地上波動を示す。

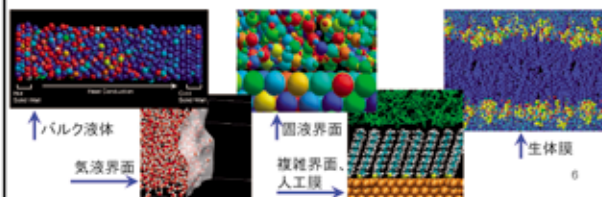


21世紀COE「流動ダイナミクス」
 強干渉流動システム研究グループ

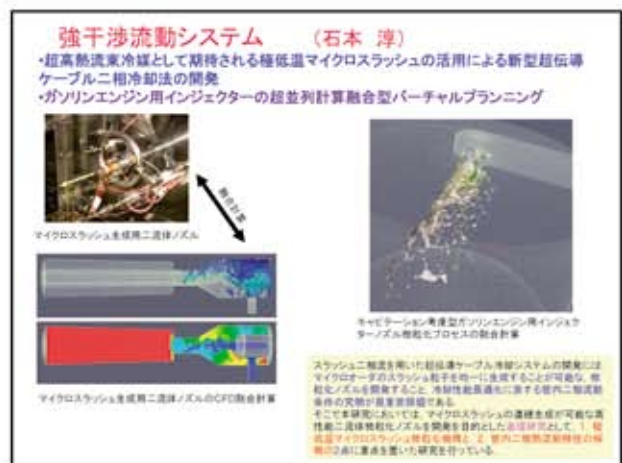
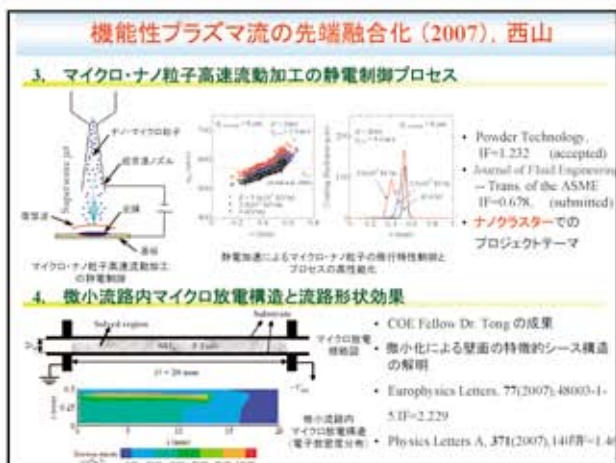
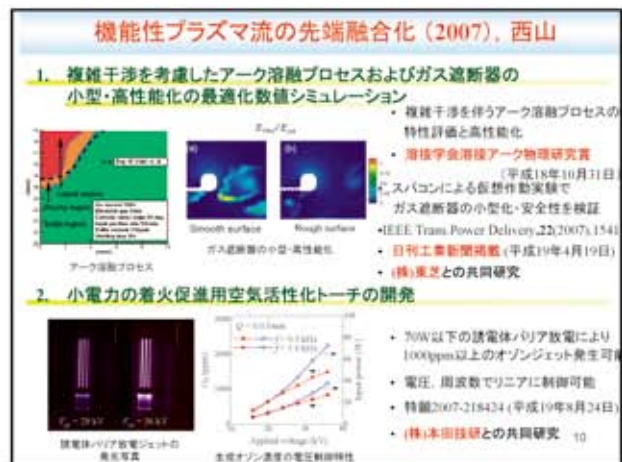
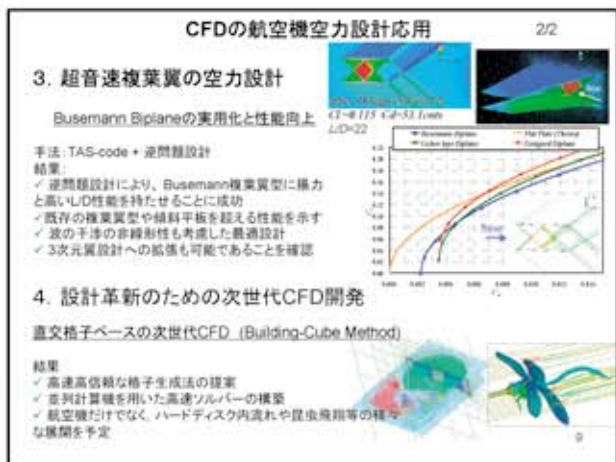
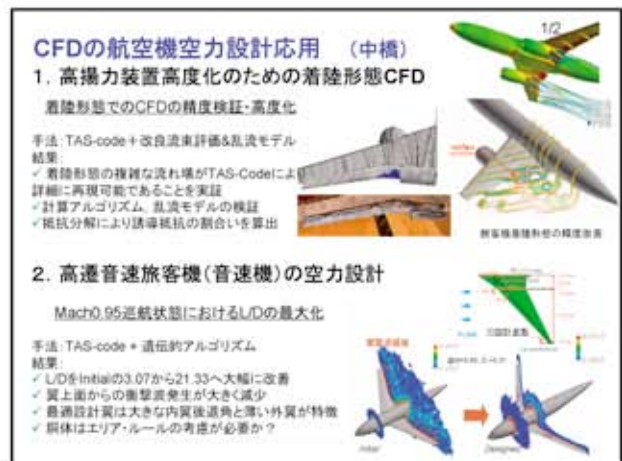
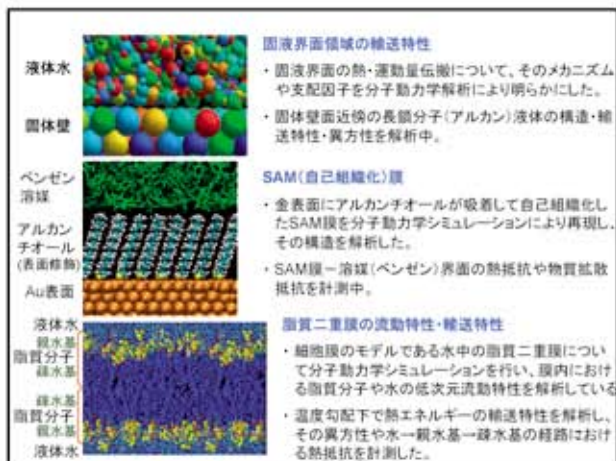
ナノスケール強干渉熱流動の研究

小原 拓・菊川豪太

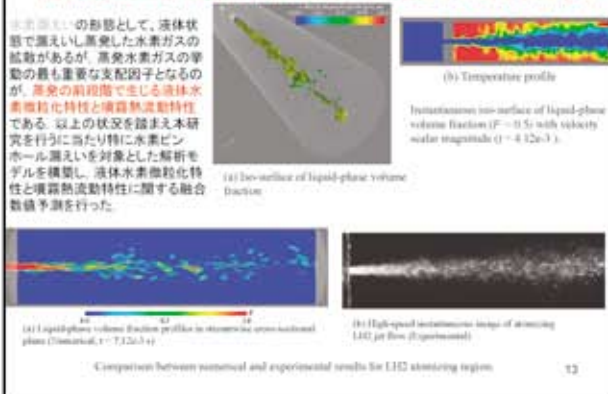
- 分子~MEMS/NEMSスケールの熱流体現象・界面現象
- マクロな熱物性の分子スケールメカニズム
- ナノスケールで有効なエネルギープロセス・輸送メカニズム
- 膜の輸送現象
- バイオミメティクス熱流体機械



6



液体水素ジェット微粒化・蒸発過程に関する超並列融合数値計算



13

極限流体環境工学研究分野 (小濱、加藤、吉岡、宋、太田)

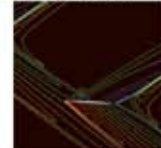
エアロトレイン有人化研究

平成19年春、有人走行に成功した。
時速110km、走行距離約800m

エアロカー
への応用技術



$M=1.8$
 $xM=0.5$ (Case3)



編隊飛行による超音速飛行の効率向上

数値シミュレーション(左)と風洞実験(右)を実施、効率向上とブーム低減効果の両立条件を検出した。

14

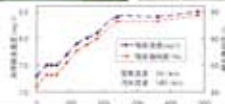
微細気泡の光学計測

レーザー背景法とデジタル画像処理により気泡の径や移動速度を直接計測した。



微細気泡による汚水浄化フィールド実験

惣の間ダムにて、微細気泡による酸素溶解実験を実施した。



15

衝撃波流動機能研究グループ

衝撃波や非定常圧縮流動の性質を利用した有効な力の発生や高速流の計測法。さらには衝撃波に起因する災害を軽減する方法について、流動場の詳細な実験、理論・数値解析を通じて研究する。

構成メンバー：小林(総括担当者)、升谷、澤田、浅井、大林、徳増
(協力者：浅田、松島、倉谷、永井、大上、中村)

主な研究プロジェクト：

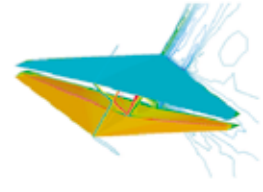
- (1) ソニックブームの軽減法に関する研究 大林、浅井、松島、倉谷
- (2) 超音速流における速度非接触計測法の開発と
壁面噴射場の保炎機構解明 升谷、小林、浅田、大上、中村
- (3) 分子センサーを用いた非定常流動の計測法の確立 浅井、澤田、永井
- (4) 燃料電池内部で生じるナノスケール熱・流動現象の解明 徳増

(1) ソニックブームの軽減法に関する研究

- 低ソニックブームと高揚抗比を併せ持つ極超音速複葉機（ブーゼマン翼を持つ次世代極超音速機）のコンセプトを実現するための基礎研究



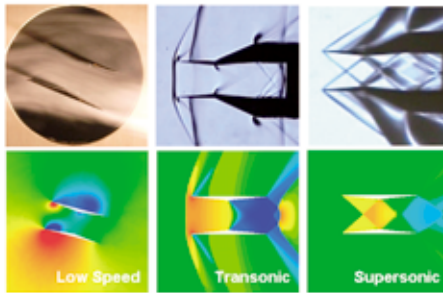
MISORA
(Mitigated SOnic-boom Research Airplane)



3次元超音速複葉翼まわりの圧力分布

✓ 逆問題解法を構築し、様々な3次元形状の最適化検討を行った。

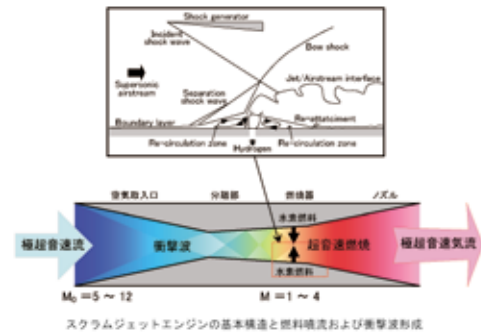
亜音速・遷音速・超音速の全ての条件における実験と計算を実施



✓ 実験と計算との比較検討を実施。成果をCOEレクチャーシリーズにて出版。

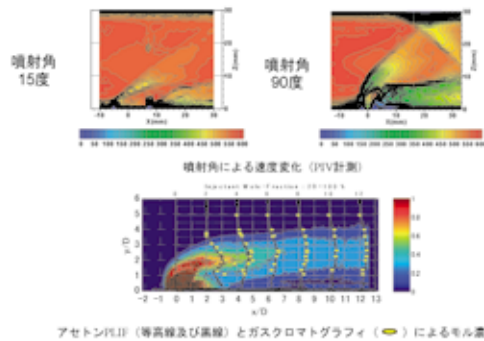
(2) 超音速流における速度非接触計測法の開発と壁面噴射場の保炎機構解明

- スクラムジェットエンジンにおける衝撃波を伴う推力発生機構
- 超音速流中の燃料噴流と衝撃波の干渉が保炎に及ぼす影響



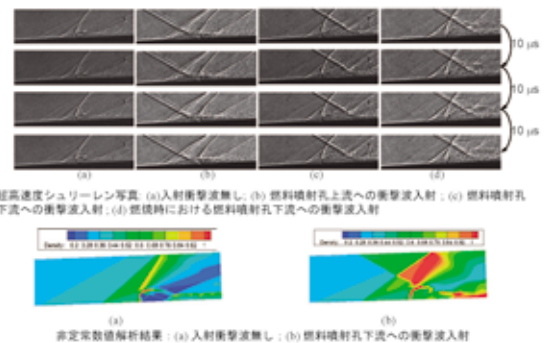
スクラムジェットエンジンの基本構造と燃料噴流および衝撃波形成

粒子画像速度計法(PIV)と平面レーザー誘起蛍光法(PLIF)による定量的計測



✓ アセトンPLIFによる超音速流における濃度分布の定量的計測に成功した。

燃料噴流と斜め衝撃波干渉の非定常挙動に関する実験と計算

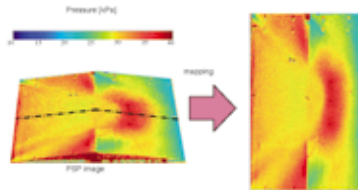


非定常数値解析結果：(a) 入射衝撃波無し；(b) 燃料噴射孔下流への衝撃波入射

✓ 入射衝撃波と干渉する燃料噴流の混合と火炎安定にはせん断層の非定常挙動が重要な役割を果たしている。

(3) 分子センサーを用いた非定常流動の計測法の確立

- 分子センサー（PSP）を低速風洞試験に適用するため、寿命法(Lifetime Imaging)と差圧応答型センサーの2つの新しい計測手法を開発する。
- 超音速機翼の空力設計を支援するため、翼間に発生する干渉流れ場をPSPを用いて計測する。



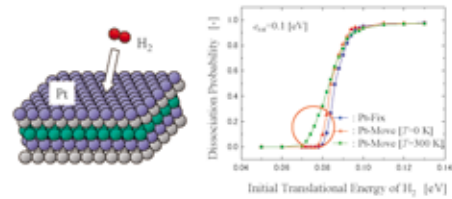
感受材料によるBascom型翼表面の圧力分布の計測結果（マッハ数=1.69、迎角=0度）

- ✓ 衝撃波が相殺される設計点近傍でのごく小さなマッハ数の変化により、翼下流部に垂直衝撃波が発生し3次元的な圧力場が形成されることを明らかにした。

(4) 燃料電池内部で生じるナノスケール熱・流動現象の分子論的解析

- 通常の連続体理論による解析ではなく、化学反応を包括した手法により原子・分子の運動の解析を行う。

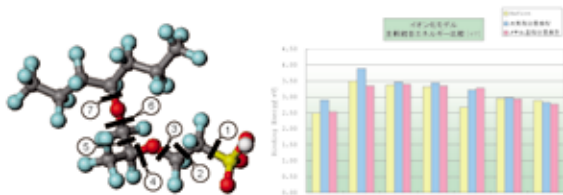
電極界面における水素解離機構の分子動力学的解析



白金表面に衝突する水素分子(左)および白金表面の状態を変化させた時の解離確率への水素分子初期エネルギーの依存性(右)

- ✓ 白金表面が運動している系では、白金表面の原子が静止している系に比べて解離現象が低エネルギー状態から生じることが明らかとなった。

固体高分子膜劣化機構の解析



Nafion®の結合エネルギー計算モデル(左)と量子化学計算によるNafion®およびその置換物における各結合エネルギーの比較(右)

- ✓ Nafion®に比べてその水素置換物の方が耐劣化特性に優れている可能性が明らかとなった。

熱・物質循環流動研究グループ

構成メンバー 田路(グループリーダー)、岡山、水崎、徳山、新妻、横田、天田、伊藤

活動目標 熱とエネルギーに低係し、流体の流れのみならず物質流動を含めたエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。

- ・ 5th International Workshop on Water and Energy Nanotechnology (IWENET)
- ・ Hydrogen in Advanced Material Science & Hydrogen in Renewable Energy
- ・ International Symposium on Flow Dynamics (ISFD)
- ・ 日本熱物性学会 (JAPNET)
- ・ 国際会議、WJNS2007など、International Symposium on Flow Dynamics など

最近、本グループは国際的な熱・物質循環流動研究ネットワークを構築する国際的な研究プロジェクト「Nanoflow」を推進しています。ナノスケールの熱・物質循環流動を研究し、その研究成果を応用して、ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。最近、本グループは国際的な熱・物質循環流動研究ネットワークを構築する国際的な研究プロジェクト「Nanoflow」を推進しています。ナノスケールの熱・物質循環流動を研究し、その研究成果を応用して、ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。

22

活動内容概要

本グループは国際的な熱・物質循環流動研究ネットワークを構築する国際的な研究プロジェクト「Nanoflow」を推進しています。ナノスケールの熱・物質循環流動を研究し、その研究成果を応用して、ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。

最近、本グループは国際的な熱・物質循環流動研究ネットワークを構築する国際的な研究プロジェクト「Nanoflow」を推進しています。ナノスケールの熱・物質循環流動を研究し、その研究成果を応用して、ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。

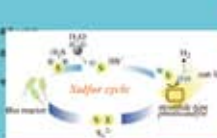
- ① ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ② ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ③ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ④ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ⑤ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ⑥ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ⑦ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。
- ⑧ ナノスケールからメガスケールまでのエネルギーと物質循環に関するナノからメガスケールでの総合的な研究を行う。

23

ナノメガスケールのエネルギーフローと物質循環の例



電子・エネルギー流動の制御



宇宙太陽光システムに利用
波長1.1μmのレーザーSAPS



マクロなエネルギー
利用システムの構築

ナノ

メガ

24

国際相互インターンシップ

- 派遣は本COEに関連する海外の研究グループにおいて1ヶ月以上3ヶ月未満の間、研究プロジェクトに参加する。
受け入れは、1ヶ月以上3ヶ月未満の間、東北大学の研究室で研究プロジェクトに参加する。
- 本COEとの関連性、研究計画、事例準備の状況により、運営委員会で選考。海外相互リエゾンオフィスの紹介によるものを優先的に採用。
- 受け入れ、派遣とも、開始、終了の2回のインタビューを実施し、趣旨の理解、安全、報告の方法についてガイダンスしている。
- 仙台の宿舎は、格安の公営宿泊施設(宮城海外研修員会館)を基本的に準備している。

国際相互インターンシップ

平成19年度派遣 3名

派遣先:

米国	エモリー大学	1名
	カリフォルニア州立大学	1名
イラン	テヘラン大学	1名



環境科学専攻D2 千葉隆一
カリフォルニア大学にて
東北大学Annual Review 2007に写真掲載

平成15年度～平成19年 10月末まで: 合計33名

国際相互インターンシップ

平成15年度～平成19年度(11月現在) 派遣 33名

平成15年度:	12名 (渡航先国: フランス4名、オーストラリア2名、トルコ、クウェイト、英国、スウェーデン、中国、米国各1名)
平成16年度:	7名 (渡航先国: フランス3名、英国、米国、インド、中国各1名)
平成17年度:	4名 (渡航先国: 米国3名、オーストラリア各1名)
平成18年度:	7名 (渡航先国: 米国4名、カナダ2名、英国1名)
平成19年度:	3名 (渡航先国: 米国2名、イラン1名)
合計:	33名 米国11名、フランス7名、オーストラリア3名、英国1名、カナダ2名、中国2名、他各国1名

国際相互インターンシップ

平成19年度受入 9名 (含、予定3名)

インターンシップ学生所属

米国	プリンストン大学	1名
	ワイオミング大学	1名
インド	インド工科大学ボンベイ校	1名
英国	克蘭フィールド大学	1名
フランス	国立中央理工科大学リヨン校(ECL)	2名
	国立リヨン応用科学学院	2名(予定)
オーストラリア	シドニー大学	1名(予定)



Mr. M. Sami
ワイオミング大学
第4回留学生会学生セッションにて

平成15年度～平成19年: 合計48名

国際相互インターンシップ

平成15年度～平成19年度 受け入れ 48名 (含、予定3名)

平成15年度:	6名 (学生所属国: オーストラリア2名、ロシア、韓国、イタリア、フランス各1名)
平成16年度:	10名 (学生所属国: イタリア3名、米国、フランス各2名、インド、オーストラリア、韓国各1名)
平成17年度:	11名 (学生所属国: 韓国、イタリア各3名、オーストラリア、フランス、ロシア、米国、スウェーデン各1名)
平成18年度:	12名 (学生所属国: 中国3名、韓国2名、イラン2名、英国、オーストラリア、シンガポール各1名)
平成19年度:	9名 (学生所属国: フランス4名(内2名予定)、米国2名、インド、英国各1名、オーストラリア1名(予定))
合計:	48名 フランス、韓国、イタリア各7名、中国、オーストラリア各5名、米国4名、ロシア、インド、英国各2名、スウェーデン、シンガポール各1名

ホームカミングセッション

第4回流動ダイナミクスに関する国際会議の際、インターンシッププログラムのうち、現在研究者として活躍している5名の「卒業生」が講演した。

James Gregory (United States Air Force Academy, US) - 平成16年度受入れ、漢井教授研究室
奥山武志 (東北大学、工学研究科 助教) - 平成15年度派遣、国立リヨン応用科学学院
伊吹竜太 (宮城大学食産業学部 助教) - 平成16年度派遣、国立リヨン応用科学学院
竹野貴法 (東北大学国際融合領域研究所 助教) - 平成16年度派遣、フランス国立理工科大学リヨン校
山崎 渉 (フランス航空宇宙研究所(ONERA)) - 平成17年度派遣、ワイオミング大学



国際相互インターンシップ

拠点リーダーによるプログラムの総括：

1. 派遣および受入の教授同士の長きにわたる連携があつてはじめて成功する。
2. COE事務局による派遣・受け入れのサポート業務が重要である。
3. 単なるエクスカーショに終わらぬよう学生に研究面においてプレッシャーを与えることが重要である。
4. インターンシッププログラムは、「井上プラン」のなかでも取り上げられ、東北大学においても今後ますます活発に行われる。
5. ホームカミングセッションにおける5名の卒業生の発表では、本プログラムに対してポジティブな意見が多く聞かれた。このことは、本プログラムが成功を収めたことを示している。

今後の課題：

博士課程に進む可能性のある優秀な修士課程の大学院生のプログラム参加
短期滞在外国人学生のための学内宿泊施設の利用拡大など(ユニバーシティハウスなど)

若手国際会議派遣

平成17年から19年： 合計 39名

平成19年度派遣 13名

博士課程後期学生	4名
ポスドク	2名
助教	5名
准教授	2名

国際連携活動

国際産学官連携活動の支援

多国間共同研究の支援

リエゾンオフィスを通じた国際交流実績

リエゾンオフィスを通じたマルチネットワークの構築

リエゾンオフィス代表者会議

流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリ(FLWJOY)

目的：

流体科学に関する国際拠点研究機関として、流動ダイナミクスに関する融合的な世界の人材育成のため、海外リエゾンオフィス等を通じたマルチネットワークによる国際共同研究・国際教育プログラムを推進すること。

平成19年度採択 2件：

- ①大陸横断エネルギープロジェクト研究(TCE)
- ②超音速複葉機プロジェクト研究(SSBP)

海外相互リエゾンオフィスの交流実績

平成19年度

ニューサウスウェールズ大学& シドニー大学：	(受入11、派遣2)
モスクワ国立大学：	(受入2、派遣4)
スウェーデン王立工科大学：	(受入2)
シラキウス大学：	(受入8、派遣2)
国立リヨン応用科学院&国立中央理工科大学リヨン校：	(受入58、派遣9)
韓国科学技術院&ソウル大学：	(受入29、派遣16)

(単位：人回、含、予定者)

平成19年度の主な行事予定

シラキウス大学との大学間学術交流協定締結 (平成20年2月)

経緯：

平成13年6月、部局間学術交流協定締結

平成15年11月、シラキウス大学計算機科学・工学部に、流体科学研究所のリエゾンオフィスを開設。

平成16年11月、東北大学流体科学研究所にシラキウス大学計算機科学・工学部リエゾンオフィスを開設。

★ 安定的な研究者交流が行われており、平成15年度にはCOEインターンシップ派遣プログラムで、航空宇宙工学専攻、岩田剛(現、宇宙航空研究開発機構勤務)共同研究を行っている。



平成19年度の主な行事予定

日仏ジョイントフォーラム('Lyon-Tohoku, Teaming for the future')

平成19年12月11日(日経ホール)13日、14日(東北大学片平キャンパスさくらホール)

国立リヨン応用科学院(INSA-Lyon)、国立中央理工科大学院リヨン校(ECL)
から計42名が来日予定。2月のフォーラムに引き続き、議論が交わされる。

経緯:

2005年1月29日 (リヨン)

第1回産学連携交流会

2005年11月25日 (リヨン)

第2回産学連携交流会

2006年11月16、17日 (仙台)

第3回産学連携交流会

2007年2月8、9日 (リヨン)

『日仏ジョイントフォーラム - Lyon-Tohoku, Teaming for the Future - 2020年科学・
技術の夢』東北大学創立100周年、Ecole Centrale de Lyon創立150周年、INSA-
Lyon創立50周年



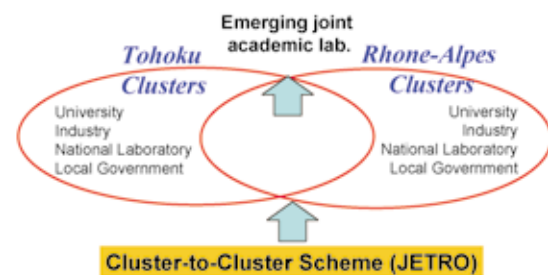
第1回産学連携交流会



第2回産学連携交流会

流動ダイナミクス国際融合 ジョイントラボラトリーに関する報告

太田 信
国際連携推進協力者



これまでのあゆみ

- H19年4月 教授会：ジョイントラボの設置についての提案
- H19年5月 教授会：ジョイントラボ設置要項の承認。
流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー運営専門委員会の初の会合。
ジョイントラボラトリーの募集要項の公開。
2件の応募：「大陸横断エネルギープロジェクト研究(TCE)」(岡山先生)、「超音速複葉機プロジェクト研究(SSBP)」(大林先生)
- H19年5月 ECL、INSA-Lyonへの初の説明会(於 リヨン)。
- H19年6月 2名のECLの大学院生が3ヶ月来日。
- H19年8月 ECL、INSA-Lyonとの第2回会合：今後の活動予定を話しあった(於東北大100周年祭)
- H19年9月 ECL、INSA-Lyonとの第3回会合：本学との連携事項の一つとしての提案(於 東北大)
- H19年12月 日仏ジョイントフォーラムにおいて、本学レベルでのジョイントラボを設立していくことの共同宣言を行う(予定)。

ジョイントラボラトリー

(目的)

ラボラトリーは、流体科学に関する国際拠点研究機関として、流動ダイナミクスに関する融合的な世界人材のため相互補完的かつ国際研究・教育プログラムの企画・運営を行うことを目的とする。(設置要項第2条より)

流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボ
リー運営専門委員会

1. 流体科学研究所とCOEの国際研究
教育拠点形成の一事業
2. 所長、事務長、国際連携推進委員

H19年5月 ECL、INSA-Lyonへの初の説明会 (於 リヨン)



ECL、INSA-Lyonとの第2回会合: 今後の活動予定を話しあった
(於東北大100周年祭)



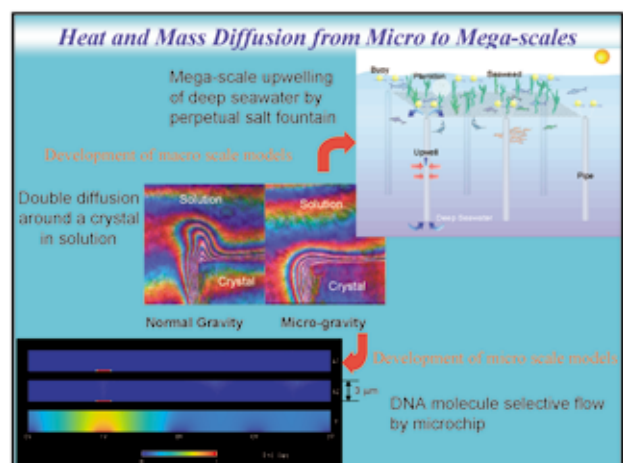
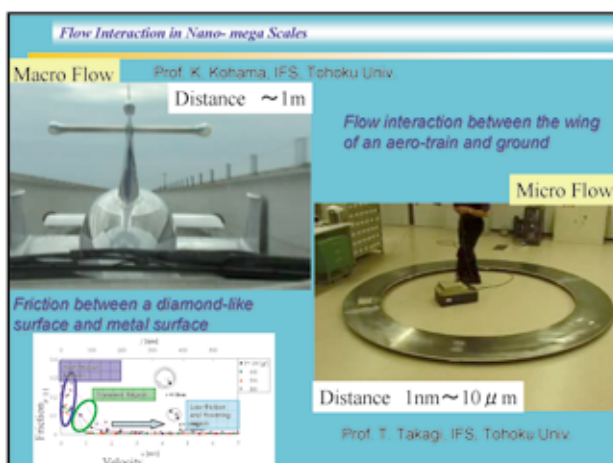
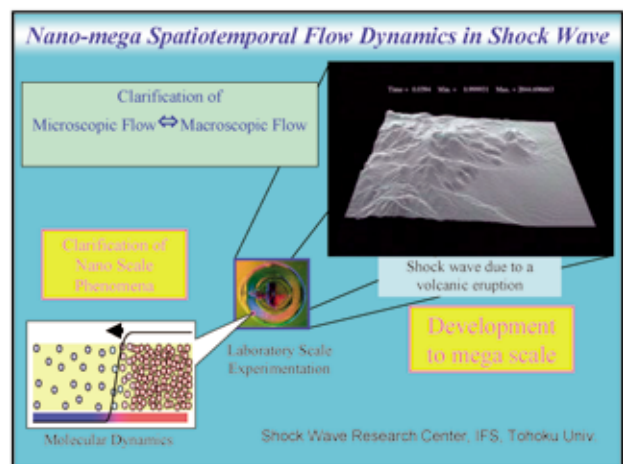
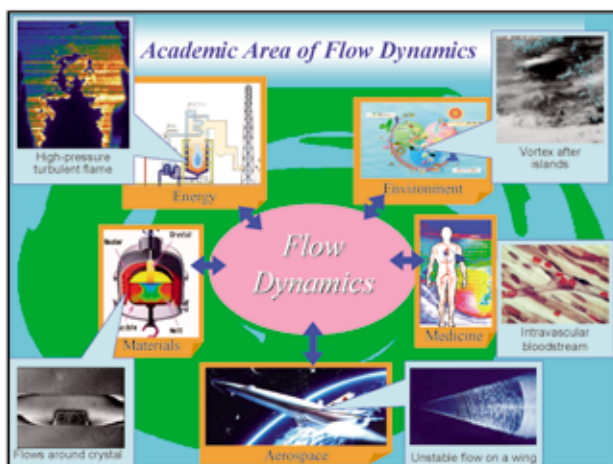
Vol. 9 Nano-mega Scale Flow Dynamics
in Energy System

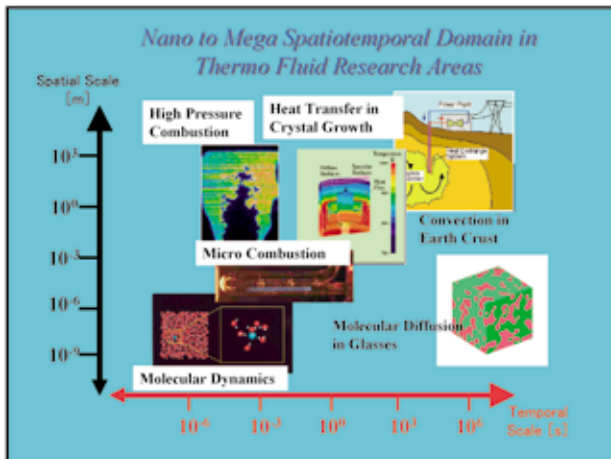
Chapter 1

Nano to Mega Scale Effect
of Heat and Fluid Flow
By S. Maruyama

Vol. 9 Nano-mega Scale Flow Dynamics
in Energy System

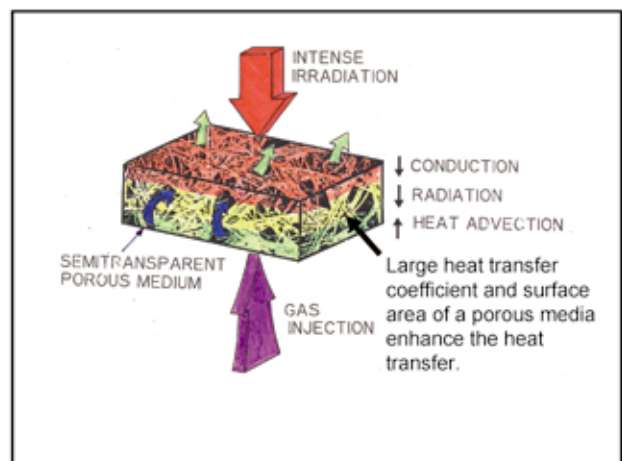
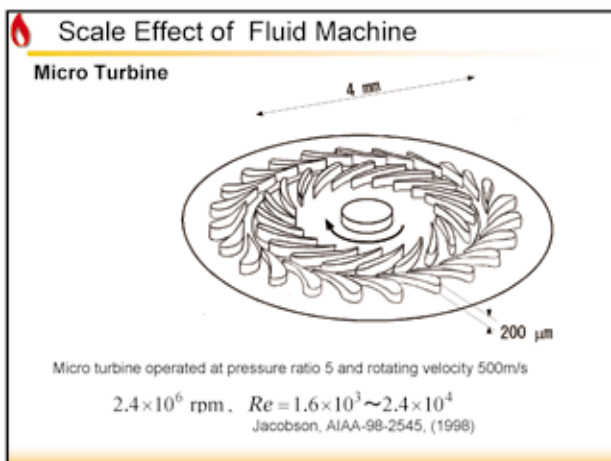
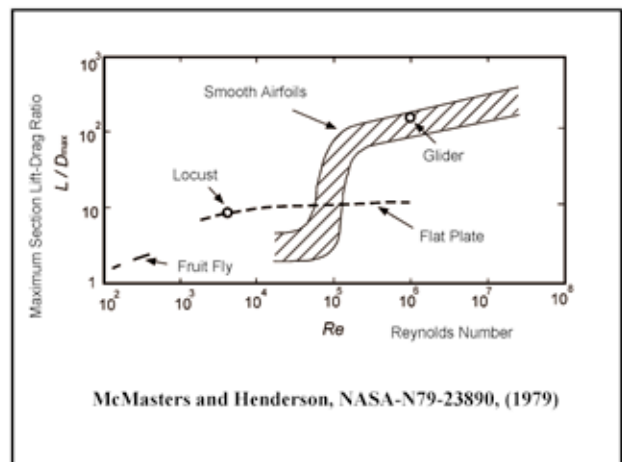
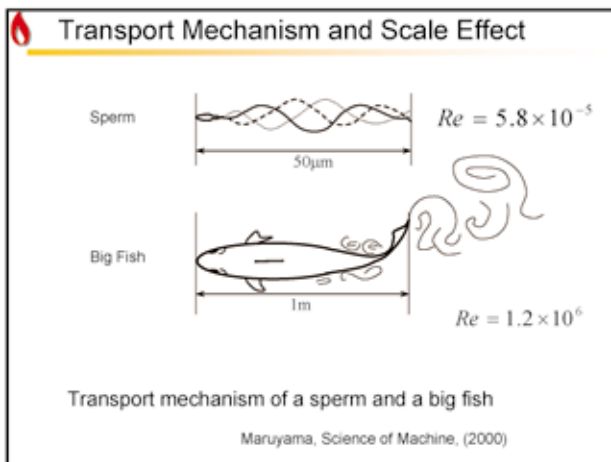
1-1 Over View
of Nano-mega Scales in Flow Dynamics

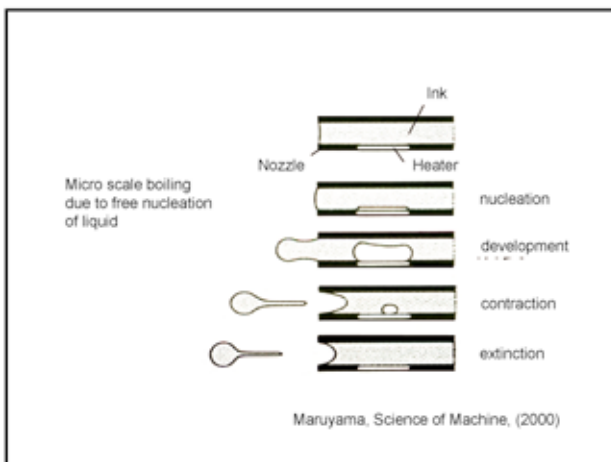
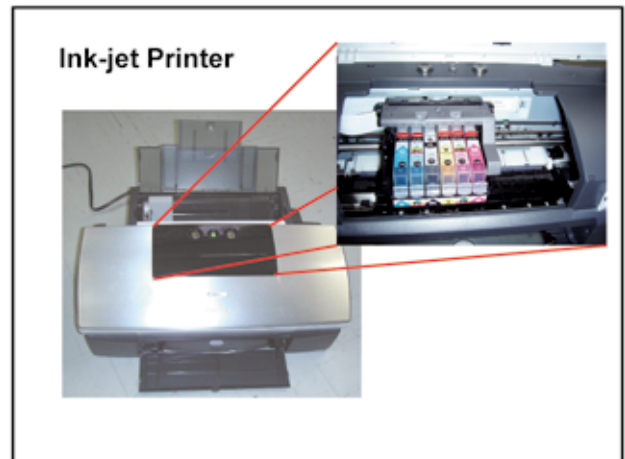
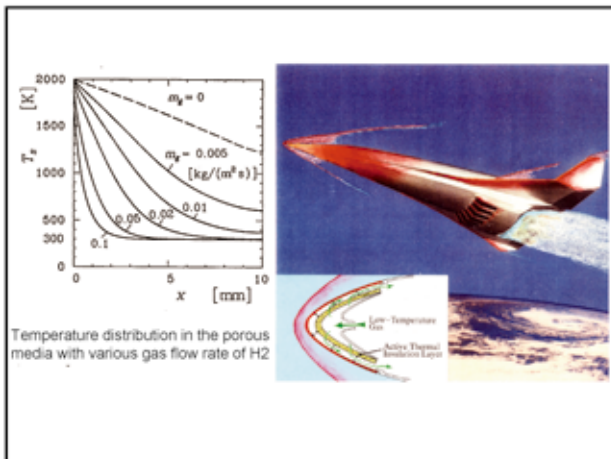




Vol. 9 Nano-mega Scale Flow Dynamics in Energy System

1-2 Micro and Nano Systems in Heat and Fluid Flow



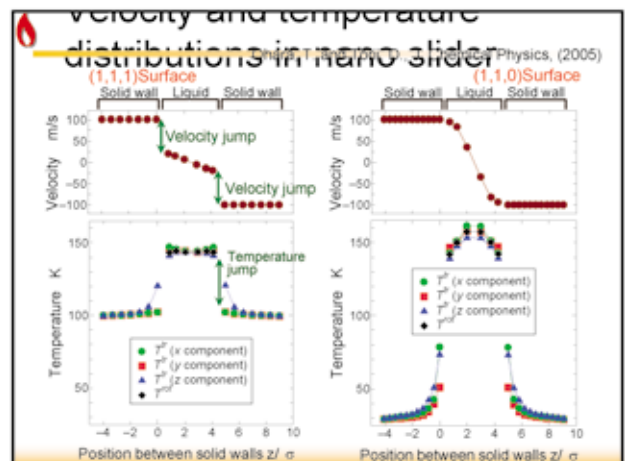
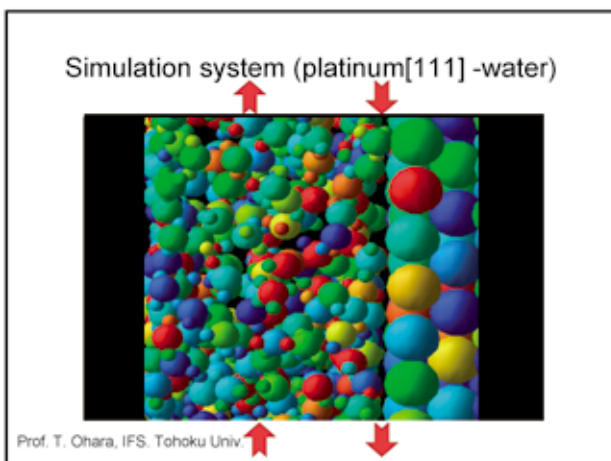


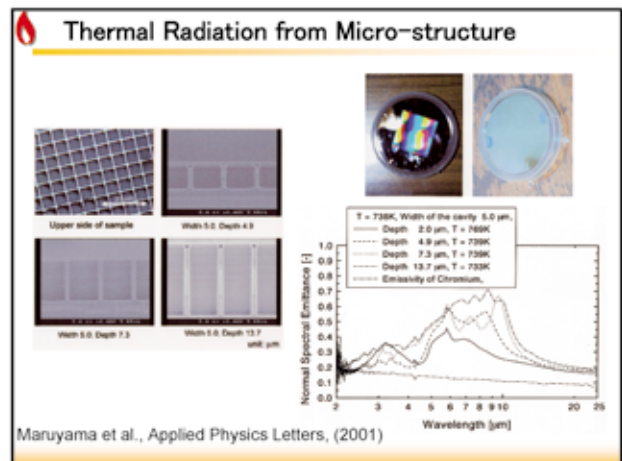
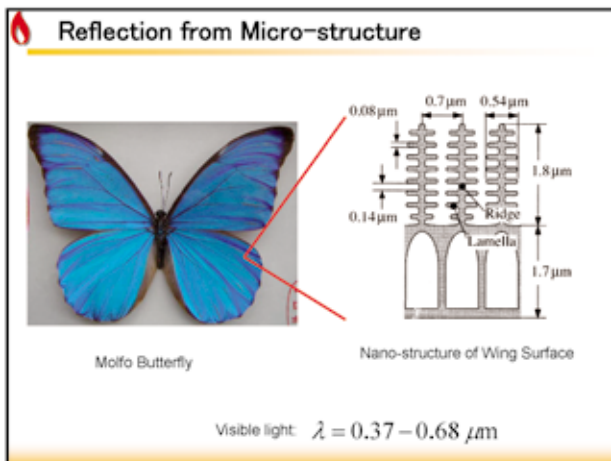
Micro Machine and Nano Machine

Micro and nano machinery can be defined in terms of thermo fluid flow

Micro-machine:
The size of the machine element is $1\text{mm} \sim 1\mu\text{m}$.
The fluid motion can be treated as continuum, and Navier-Stokes equation can be applied.

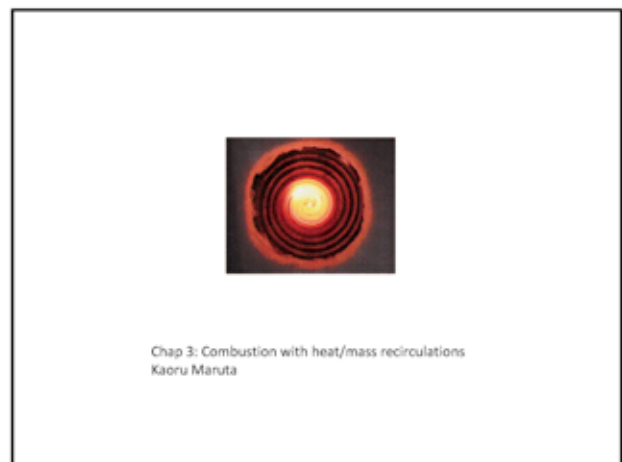
Nano-machine:
The fluid can not be treated as continuum any more.
Discontinuity and wave characteristics of fluid and energy have to be considered.





CONCLUSIONS

1. In terms of fluid mechanics and heat transfer, micro machine has an optimum shape and function for each scaling. Similar micro-scaling may not result in proper function of a thermo-fluid machine.
2. For thermo-fluid machineries, the fluid can be treated as continuum for a micro-machine, however, discontinuity and wave characteristics appear in the fluid of nano-machine.
3. The micro- and nano-phenomena appear commonly, and they affect on global phenomena.

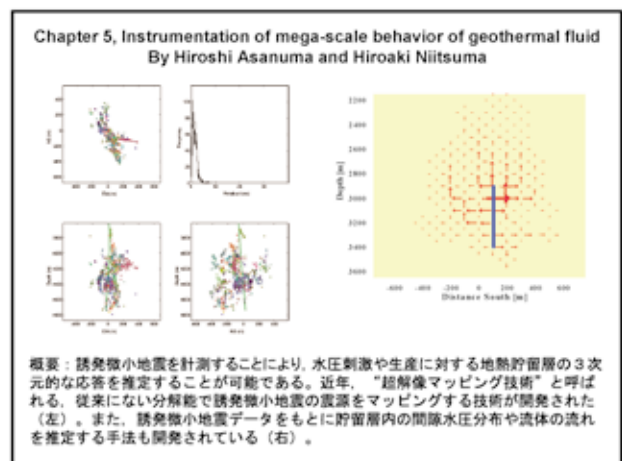


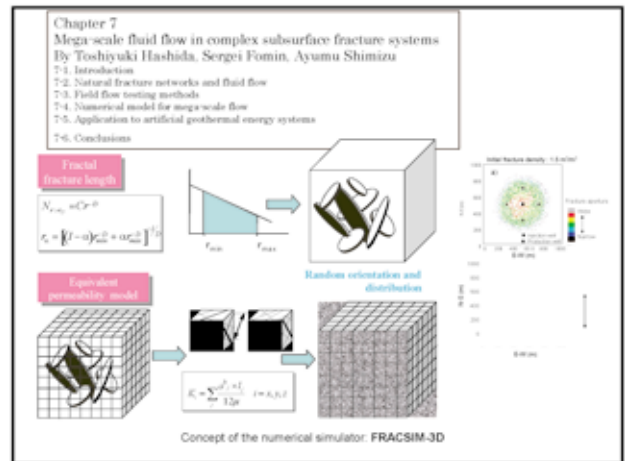
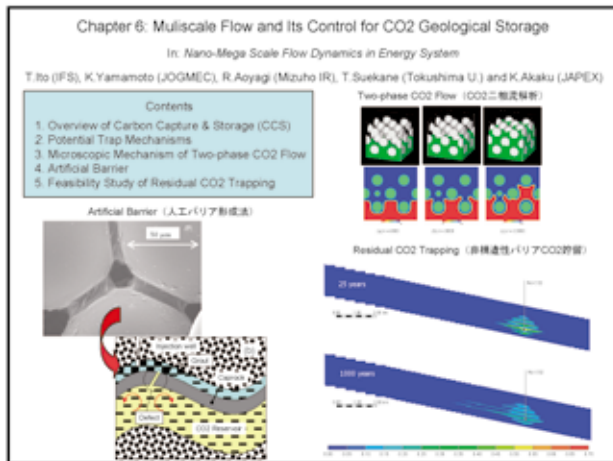
Chapter 4, Microscopic Process of Turbulent Combustion and Application to High-load Combustors

Contributors:
Hideaki Kobayashi
Professor, Institute of Fluid Science, Tohoku University
Yasuhiro Ogami
Assistant Professor, Institute of Fluid Science, Tohoku University.

(a) (b) (c)

Typical OH-PLIF images of CH_4 -air flames: (a) $P = 0.1 \text{ MPa}$, $u/S_L = 0.58$; (b) $P = 1.0 \text{ MPa}$, $u/S_L = 2.45$; (c) $P = 1.0 \text{ MPa}$, $u/S_L = 0$.

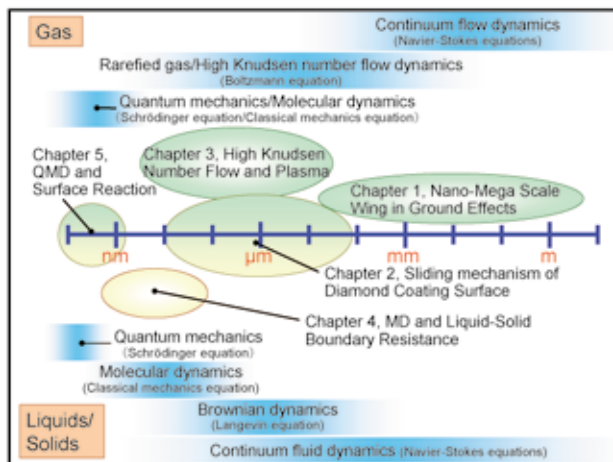
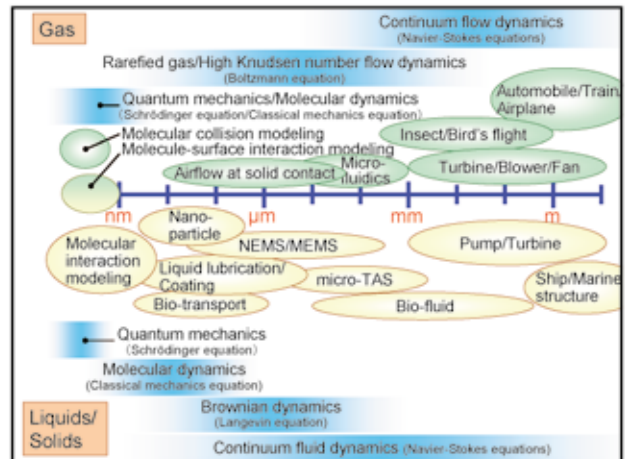




21COE Lecture Series Vol. 10

Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems

- Chapter 1, Nano-Mega Scale Wing in Ground Effects, Kohama
- Chapter 2, Non-lubrication Sliding Mechanism and Nano-Micro Ground Effect of a Fine Structure Diamond Surface, Takagi and Miki
- Chapter 3, Particle Modeling of High Knudsen Number Flows and Plasmas, Yonemura
- Chapter 4, Transport Phenomena in Nanoscale Solid-Liquid Structures, Ohara and Torii
- Chapter 5, Multi-scale Analysis of Flow Phenomena Including Surface Reactions, Tokumasu



Index	
Scanning - microscope (SEM), 33	NVE -, 108
Electronic state, 150	NVT -, 109
Elementary electric charge, 162	Equations
Embedded atom method (EAM), 161, 171	- of time, 105, 111, 126
Empirical potential model, 139	Boltzmann -, 68, 63, 68, 82, 304
Energy	Collisionless -, 60
- conservation equation, 66, 105	Conservation equation
- transfer, 176	Energy -, 66, 105
Coulomb -, 168	Macroscopic -, 63
Eigen -, 164, 169	Mass -, 64, 105
Electron - distribution function (EEDF), 85	Momentum -, 65, 105
Equipartition law of -, 114, 138	Continuity -, 64
Exchange-correlation -, 165, 168	Euler -, 60, 66, 163
Intermolecular - exchange (IEE), 121	Heat conduction -, 107
Intermolecular - transfer (IET), 118, 124-130	Langmuir -, 107
Internal -, 114	Maxwell's -, 82
Intermolecular - transfer, 132	Navier-Stokes -, 59, 60, 66, 163
Kinetic -, 162, 168, 178	Nernst's - of action, 108
Natural - electric power station, 15	Poisson's -, 83
Orbital -, 168, 171	Schrodinger -, 103, 162
Potential -, 177, 178	Equipartition law of energy, 114, 138
Potential - surface, 173, 175	Euler
Rotational -, 176, 178	- angle, 174
- transfer, 140	- equations, 60, 66, 163
Total -, 163, 164	Ewald summation technique, 136
Translational -, 176, 178	Particle mesh -, 136
- distribution of molecules,	Exchange-correlation
	- energy, 165, 168
	- term, 171
	Extended Hückel method, 160, 168
	External force field, 162
	FeO, 42

- ・基本メカニズムを網羅
- ・広いスペクトル
- ・チャプター間でオーバーラップ
- ・基礎から最新の研究成果まで

Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Part 1: Advanced Experimental Flow Dynamics for Aerospace Technology

Chap 1 Molecular sensors for aero-thermodynamic measurements and their applications to advanced aerospace systems (Asai and Nagai)

Chap 2 Flow system in hypersonic propulsion systems and test facilities (Masuya)

Part 2: Advanced Computational Flow Dynamics for Aerospace Technology

Chap. 3 Advanced CFD for aerospace applications (Nakahashi, Kim and Yamazaki)

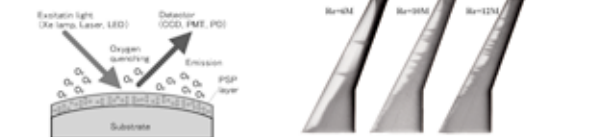
Chap. 4 Aerodynamic heating problems for superorbital entry (Sawada)

Chap. 5 Multi-objective optimization in aerospace engineering design (Jeong and Shimoyama)

Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Chap 1 Molecular sensors for aero-thermodynamic measurements and their applications to advanced aerospace systems (Asai and Nagai)

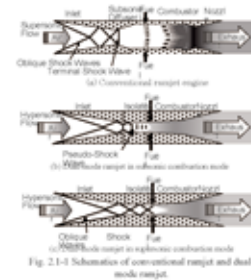
- 1-1 Introduction
- 1-2 Principle of Molecular Sensor
- 1-3 Measurement System and Data Processing
- 1-4 Applications to Nano-mega Scale Flow Dynamics
- 1-5 Prospects for Further Development
- 1-6 Concluding Remarks



Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Chap 2 Flow system in hypersonic propulsion systems and test facilities (Masuya)

- 2-1 Introduction
- 2-2 Flow in Components of Dual-Mode Ramjet Engines
- 2-3 Ground Test of Hypersonic Engines
- 2-4 Conclusions



Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Chap. 3 Advanced CFD for aerospace applications (Nakahashi, Kim and Yamazaki)

- 3-1 Basics of Unstructured-Grid CFD
- 3-2 Aerodynamic Design by Adjoint method
- 3-3 Drag Decomposition



Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Chap. 4 Aerodynamic heating problems for superorbital entry (Sawada)

- 4-1 Introduction
- 4-2 Injection-Induced Turbulence Model
- 4-3 Pioneer-Venus Cases
- 4-4 Galileo Case
- 4-5 Summary

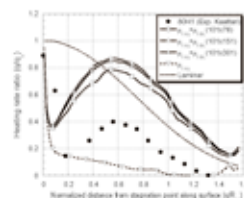


Fig. 4-3 Calculated heat transfer rate ratio profiles along the wall surface compared with the experimental data [4-5].

Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Chap 5. Multi-Objective Optimization in Aerospace Engineering Design (Jeong and Shimoyama)

- 5-1 Introduction
- 5-2 Evolutionary Algorithm in Multi-Objective Optimization
- 5-3 Surrogate-Assisted Multi-Objective Optimization
- 5-4 Multi-Objective Design Considering Robustness
- 5-5 Conclusion

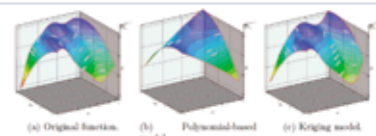
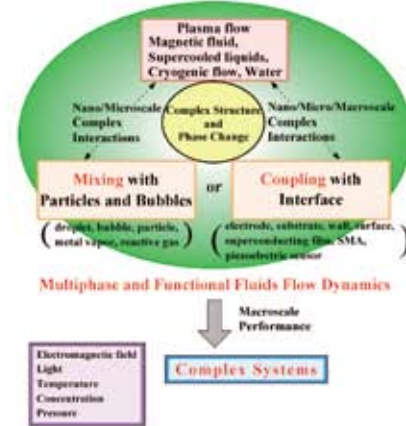


Fig. 5.9 Comparison of function shapes approximated by surrogate models.

Vol.12 "Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems"

1. Introduction (Nishiyama)
 - 2.1 Introduction (Nishiyama)
 - 2.2 Nano/Microscale Particles Laden Plasma Flow Dynamics (Nishiyama)
 - 2.3 Radical Flow Dynamics (Sato)
 - 2.4 Arc-Melting Flow Dynamics (Nishiyama)
 - 2.5 Conclusions (Nishiyama)
3. Mean-Field Theory of Glass Transitions (Tokuyama)
 - 3.1 Introduction
 - 3.2 Langevin Equations
 - 3.3 A Nonlinear Stochastic Diffusion Equations
 - 3.4 Dynamics of Nonequilibrium Supercooled Liquids
 - 3.5 Dynamics of Equilibrium Supercooled Liquids
 - 3.6 Mean-Field Theory of Glass Transitions
 - 3.7 Universality among Different Glass Transitions
 - 3.8 Conclusions
4. Advanced Multiphase Flow Dynamics
 - 4.1 Introduction (Ishimoto)
 - 4.2 Complex Cavitating Flow Dynamics (Ishihagi)
 - 4.3 Application to Numerical Simulation of Cavitating Flow in Turbomachinery (Ishihagi)
 - 4.4 Nano-Micro Size Bubble Generation and Its Application (Kohama)
 - 4.5 Two-Phase Flow Dynamics of Magnetic Fluid (Ishimoto)
 - 4.6 Cryogenic Cavitating Flow Dynamics (Ishimoto)
 - 4.7 Cryogenic Micro-Scale Flow Dynamics (Ishimoto)
 - 4.8 Conclusions (Ishimoto)



**The 21st Century COE Program
International COE of Flow Dynamics
Lecture Series
Volume 13**

Role of Water in the Research on Energy and Environment

Edited by Shengao Maruyama, Balachandran Jayadevan
and Kazuyuki Tohji



1. Photocatalytic Generation of Hydrogen through the Accomplishment of Sulfur Cycle System.

- 1-1 Overview of Photocatalytic Generation of Hydrogen through the Accomplishment of Sulfur Cycle System.
- 1-2 Synthesis of Highly Active "Stratified Type" Sulfide Photocatalysts
- 1-2-1 Stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-1-1 Synthesis and characterization of the stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-1-2 Results and discussion of the stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-1-3 Formation scheme of the stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-1-4 Photocatalytic activities of the stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-2 Stratified CdS photocatalysts
- 1-2-2-1 Synthesis and characterization of the stratified CdS photocatalysts
- 1-2-2-2 Results and discussion of the stratified CdS photocatalysts
- 1-2-2-3 Photocatalytic activities of the stratified CdS photocatalysts
- 1-2-2-4 Photocatalytic activities of the stratified CdS photocatalysts
- 1-2-3 Co-doping effect for the stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-3-1 Experimental section of Co-doping effect for stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-3-2 Results of Co-doping effect for stratified ZnS photocatalysts
- 1-2-4 Conclusion of the synthesis of ZnS and CdS photocatalysts with stratified type
- 1-3 Development of Effective H₂S Gas Absorption Beds by Using Sulfur Cycle System
- 1-3-1 Experimental Setup for the Absorption of H₂S Gas in Large Scale
- 1-3-2 Results of the enhancement of the H₂S gas from the H₂S reaction
- 1-3-3 Conclusion of the enhancement of the H₂S gas from the H₂S reaction
- 1-4 Concentration of the H₂S gas from the H₂S generated gas reaction
- 1-4-1 Experimental setting for the enhancement of the H₂S gas from the H₂S reaction
- 1-4-2 Results of the enhancement of the H₂S gas from the H₂S reaction
- 1-4-3 Conclusion of the enhancement of the H₂S gas from the H₂S reaction
- 1-5-1 Experimental for the synthesis of film type photocatalysts
- 1-5-2 Results of stratified CdS photocatalysts with film type
- 1-5 Conclusion



2. Development of Sulfur Recycling Process by Hydrothermal Method
- 2-1 Hydrogen Energy as an Ideal Clean Energy
- 2-1-1 Production of Hydrogen by Photolysis of Hydrogen Sulfide and Backflow of Sulfur Recycle
- 2-1-2 Sulfur Recycling Process
- 2-1-2-1 Studies on Sulfur Recycling Process for H₂S
- 2-1-2-2 Sulfur Cycle in the Slide
- 2-1-2-3 Invention of a New Sulfur Recycling Process
- 2-2 H₂S Production by Disproportionation of Sulfur
- 2-2-1 Introduction
- 2-2-1-1 Characteristic, Application and Preparation
- 2-2-1-2 Oxidation-reduction of Sulfur
- 2-2-2 Experiment
- 2-2-2-1 Experimental Procedures
- 2-2-2-2 Microanalysis Methods
- 2-2-3 Results and Discussion
- 2-2-3-1 Products, By-products and Intermediates of H₂S
- 2-2-3-2 Effect of Reaction Temperature on Yield of H₂S
- 2-2-3-3 Effect of pH of Starting Solution on Yield of H₂S in Disproportionation of Sulfur
- 2-2-3-4 Effect of Milling Level of Starting Sulfur on Yield of H₂S in Disproportionation of Sulfur
- 2-2-4 Conclusion
- 2-3 Disproportionation Reaction Process of Sulfur under Hydrothermal Condition
- 2-3-1 Introduction
- 2-3-2 Experiment
- 2-3-3 Results and Discussion
- 2-3-3-1 Variation of Sulfur Species in Disproportionation of Sulfur with Aqueous
- 2-3-3-2 Dissolution of Elemental Sulfur in Aqueous Solution - the First Step
- 2-3-3-3 Formation of S₂O₃²⁻ by Reaction of Sulfur with S₂O₃²⁻ Aqueous - the Second Step
- 2-3-3-4 Degradation of Polysulfide S₂²⁻ - the Third Step
- 2-3-3-5 Disproportionation Reaction Rate of Sulfur with Aqueous
- 2-3-4 Conclusion
- 2-4 Practical Application
- 2-4-1 Introduction



3. Hydrothermal Reactions to Convert Biomass Wastes into Fuels and Value-added Products
- 3-1 Introduction
- 3-2 Conversion of Carbohydrate Biomass into Acetic Acid
- 3-2-1 Acetic acid production by Glucal Net Oxidation (NO)
- 3-2-2 Improvement of the acetic acid yield by a two-step reaction
- 3-2-3 Improvement of acetic acid yield by a two-step reaction without the addition of any catalyst
- 3-2-4 Improvement of acetic acid yield by an alkali two-step reaction
- 3-2-5 Development of a continuous-flow reaction system for producing acetic acid from biomass by hydrothermal reaction
- 3-3 Possible Mechanisms for hydrothermal oxidation of carbohydrates
- 3-3-1 Oxidation pathways of carbohydrates
- 3-3-2 Retarding roles of phenols and lignin in the H₂O of lignocellulose
- 3-3-3 Lactic Acid Production by Alkali Hydrothermal Reaction
- 3-3-4 Lactic acid production from carbohydrate biomass
- 3-3-5 Influence of NaOH concentration on the production of lactic acid
- 3-3-6 Comparison of NaOH, KOH, Ca(OH)₂ and Mg(OH)₂ catalysts in the lactic acid production
- 3-3-7 The effect of reaction temperature and time on the production of lactic acid
- 3-3-8 Studies Related to Fermentation Mechanism
- 3-3-9 Formation mechanism of Lactic acid from glucose in alkali hydrothermal reaction
- 3-3-10 The mechanism on Lactic acid production from glycolaldehyde in alkali hydrothermal reaction
- 3-4 Lactic Acid Production by Alkaline Hydrothermal Reaction of Glycerol
- 3-4-1 Lactic acid production from hydrothermal oxidation of carbohydrates for using a biomass for hydrogen and power fuel cells, as well as other applications as a chemical
- 3-4-2 Conclusion
- 3-4-3 References



4. Space Solar Power System

- 4-1 Overview of Space Solar Power System
- 4-2 History of SSPS Study
- 4-3 Framework for SSPS Study of JAXA
- 4-4 Concept Design of Commercial SSPS
- 4-4-1 Space solar energy utilization
- 4-4-2 Microwave based SSPS
- 4-4-3 Laser based SSPS
- 4-4-4 Study of space transportation for SSPS
- 4-4-5 Environmental and safety matters study
- 4-4-6 Economic evaluation of SSPS
- 4-5 Technology Demonstration Plan
- 4-5-1 Ground energy transmission experiment
- 4-5-2 Elemental Technology Development
- 4-5-3 Laser power transmission technology
- 4-5-4 ground system for L-SSPS
- 4-6 Summary and Conclusion



Acknowledgments
References

5. 平成19年度活動報告

5. 1 プログラムの目標・事業推進担当者

5. 1. 1 目 標

本拠点では、ナノスケールからメガスケールの広範な時空間にわたる流動現象の基礎学理を捉え、独創的な流動機能を創造し、さらに人類社会の持続的発展に貢献するような高い実用展開能力と国際性を兼ね備えた人材を育成し、流動ダイナミクス研究の世界的中核となることを目指しています。対象とするのは、様々な理工学分野、特に航空宇宙工学、環境科学、エネルギー工学等の重点課題に関わる横断的な学術領域であり、産業創出や環境、エネルギー等、21世紀型社会問題の解決に対して重要な役割を果たすことを使命と考えています。特に、国際性の高い人材の育成と実学主義に基づく世界第一線レベルの研究成果の達成に特に重点をおき、国際共同プロジェクトを企画し推進できるような次世代の若手研究者を育成し、世界レベルでの学術・産業・人類生活環境の発展・向上に寄与できるものと確信しています。

5. 1. 2 事業推進担当者 20名（東北大学流体科学研究所、環境科学研究科環境科学専攻、工学研究科航空宇宙工学専攻の三部局／専攻を中心とし、一部多元物質科学研究所の教員を含む。）

氏 名	所属部局(専攻等)・職名	役割分担
圓 山 重 直	流体科学研究所(極限流研究部門)・教授	総括責任者 国際連携推進総括担当者 ナノ分子流動潤滑（強干渉流動システム） 総括分担者（強干渉流動システム） エアロトレイン実証 乱流分子動力学解析 多評価関数システム最適化手法開発 数値流動シミュレーション 電磁機能流体システム レーザー光吸収量子解析 総括分担者（衝撃波流動機能） ナノ時間レーザー計測 超高速流動ダイナミクス 衝撃波内部非平衡の分子動力学解析 ミクロ衝撃波ジェットの発生及び計測と医療応用 インパルス発生理論 総括分担者（熱・物質循環流動） ミクロ熱循環機能 固体内イオン流動ダイナミクス ミクロ発熱プロセス スロー流動ダイナミクス マクロ地殻流動機能 エネルギー循環システム評価 地殻エネルギー抽出システム
高 木 敏 行	流体科学研究所(知能流システム研究部門)・教授	
小 濱 泰 昭	流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授	
小 原 拓	流体科学研究所(ミクロ熱流動研究部門)・教授	
大 林 茂	流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授	
中 橋 和 博	工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	
西 山 秀 哉	流体科学研究所(知能流システム研究部門)・教授	
石 本 淳	流体科学研究所(流体融合研究センター)・准教授	
小 林 秀 昭	流体科学研究所(極限流研究部門)・教授	
澤 田 恵 介	工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	
徳 増 崇	流体科学研究所(ミクロ熱流動研究部門)・准教授	
浅 井 圭 介	工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	
升 谷 五 郎	工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	
田 路 和 幸	環境科学研究科（環境科学専攻）・教授	
水 崎 純一郎	多元物質科学研究所(融合システム研究部門)・教授	
丸 田 薫	流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授	
徳 山 道 夫	流体科学研究所(複雑系流動研究部門)・教授	
伊 藤 高 敏	流体科学研究所(極限流研究部門)・准教授	
新 妻 弘 明	環境科学研究科（環境科学専攻）・教授	
橋 田 俊 之	環境科学研究科（環境科学専攻）・教授	

5. 2 主な活動

5. 2. 1 拠点形成プログラム

5. 2. 1. 1 COE運営委員会 22回開催（うち2回予定）

拠点運営に関する重要事項を審議決定のため、隔月開催を原則とし定期的に行っている。また、必要に応じ海外イターンシップ等採択に関する会議（メール）を随時開催している。

○運営委員会（事業推進担当者合同会議）	
開催日	審議事項
平成19年5月29日	平成18年度拠点形成費決算及び平成19年度拠点形成費執行計画に関する審議外
平成19年7月26日	第4回流動ダイナミクスに関する国際会議実行予算及びホームカミングセッション招聘者選考に関する審議外
平成19年9月18日	同上国際会議準備状況及び学理構築シリーズ出版計画等に関する報告外
平成19年11月20日	同上国際会議収支決算報告並びに第5回第三者評価報告書及び最終報告書の発行に関する審議外
平成20年1月15日（予定）	
平成20年3月11日（予定）	
○運営委員会（メール会議）	
開催日	審議事項
平成19年4月5日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年4月13日	若手研究者国際会議派遣2名採択
平成19年4月19日	国際インターンシップ受入1名採択
平成19年4月20日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年4月27日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年5月11日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年5月11日	国際インターンシップ受入1名採択
平成19年5月14日	国際インターンシップ派遣1名採択
平成19年5月21日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年5月25日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年5月31日	国際インターンシップ受入2名採択
平成19年6月6日	若手研究者国際会議派遣1名採択
平成19年6月15日	若手研究者国際会議派遣2名採択
平成19年7月17日	若手研究者国際会議派遣2名採択
平成19年11月6日	国際インターンシップ受入1名採択
平成19年11月15日	若手研究者国際会議派遣3名採択

5. 2. 1. 2 COE事業推進担当者会議 6回開催（うち2回予定）

事業推進担当者の意思疎通を図る上で拠点リーダーを中心にメンバー全員参加を原則として2ヶ月に1回開催している。

○事業推進担当者会議（運営委員会合同会議）	
開催日	議題
平成19年5月29日	平成18年度拠点形成費決算及び平成19年度拠点形成費執行計画に関する報告外
平成19年7月26日	第4回流動ダイナミクスに関する国際会議ホームカミングセッション招聘者選考及び実行予算に関する報告外
平成19年9月18日	同上国際会議準備状況及び学理構築シリーズ出版等に関する報告外
平成19年11月20日	同上国際会議収支決算報告並びに第5回第三者評価報告書及び最終報告書の発行に関する報告外
平成20年1月15日（予定）	
平成20年3月11日（予定）	

5. 2. 1. 3 第三者評価委員会

国際的な有識者で構成される第三者評価委員による外部評価を実施する。なお、評価結果については、第三者評価報告書として平成19年11月に発行。

・平成19年度開催

日時 平成19年11月9日 13:30～17:30

場所 21世紀COE棟3Fセミナー室

委員 東北大学名誉教授 神山 新一

南開大学（中国）客員教授 神部 勉

University of Sydney Dean of Graduate Studies Masud Behnia

韓国科学技術院燃焼技術研究センター長 Hyun Dong Shin

5. 2. 1. 4 COE研究交流会（全体）6回開催（うち2回予定）

隔月開催を原則とし、事業推進担当者及びPD、RAなどCOE研究者全員が参加する全体会議を開催し、グループ間の研究調整とグループを横断する共同研究の発表を行った。

・平成19年5月29日

研究グループ毎の研究発表、博士研究員1名の研究発表及びリサーチ・アシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣学生1名の研究体験報告。

・平成19年7月26日

研究グループ毎の研究発表、博士研究員1名の研究発表及びリサーチ・アシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣学生1名の研究体験報告。

- ・ 平成19年9月18日
研究グループ毎の研究発表、出る杭伸ばす教育プログラムCOE特別研究生1名の研究発表及びリサーチ・アシスタント1名の研究発表並びに国際インターンシップ派遣学生1名の研究体験報告。
- ・ 平成19年11月20日
研究グループ毎の研究発表、出る杭伸ばす教育プログラムCOE特別研究生1名の研究発表及び国際宇宙大学サマーセッション派遣学生1名の研究体験報告並びに国際インターンシップ派遣学生1名の研究体験報告。
- ・ 平成20年 1月15日 (予定)
- ・ 平成20年 3月11日 (予定)

5. 2. 1. 5 国際会議の開催

COE主催国際シンポジウム／国際ワークショップを3件開催。その中で、第4回流動ダイナミクスに関する国際会議を重点的に開催した。

○第4回流動ダイナミクスに関する国際会議

日 時 平成19年9月26日～28日
場 所 仙台国際センター（宮城県仙台市）
参加者 412名（うち外国人 26ヶ国150名）

平成19年9月26日から28日までの3日間、第4回流動ダイナミクスに関する国際会議“Fourth International Conference on Flow Dynamics”を仙台国際センター（宮城県仙台市）において開催した。412名もの国内外の研究者が集った本会議では、世界の第一線の研究者より流動研究の最先端が紹介されると共に、21世紀COEプログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」の新しい取り組みを世界に向けて発信した。また、前回に引続き大学院生が主体的に企画し運営するオーガナイズドセッションも同時に開催した。

基 調 講 演

- 1) “New Results on Water in Bulk, Nanoconfined, and Biological Environments”
 - ・ Professor H. Eugene Stanley (Boston University, USA)
 - ・ 座長：東京大学教授 田中 肇
 - ・ 9月26日 11：00 - 12：00
- 2) “Plasma Enhanced Aerodynamics: Concepts, Optimization and Applications”
 - ・ Professor Thomas C. Corke (University of Notre Dame, USA)
 - ・ 座長：東北大学教授 浅井 圭介
 - ・ 9月26日 14：10 - 15：10
- 3) “Addressing Unsolved Mysteries of Polymer Viscoelasticity”
 - ・ Professor R. G. Larson (University of Michigan, USA)
 - ・ 座長：Professor Dieter Richter (Forschungszentrum Jülich GmbH, Germany)
 - ・ 9月27日 15：20 - 16：20

オーガナイズドセッションズ

アカデミックセッション

OS1 「Nano-mega Scale Flow Dynamics in Energy Systems」

オーガナイザー：水崎純一郎教授・丸田薫教授

OS2 「Nano-mega Scale Dynamics in Highly Coupled Systems」

オーガナイザー：小原拓教授

OS3 「Nano-mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology」

オーガナイザー：中橋和博教授

OS4 「Nano-mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems」

オーガナイザー：西山秀哉教授・佐藤岳彦准教授

OS5 「International Workshop on Water Dynamics」

オーガナイザー：田路和幸教授

OS6 「Complex Systems」

オーガナイザー：徳山道夫教授

学生セッション

OS7 「The Third International Students/Young Birds Seminar on Multi-scale Flow Dynamics」

オーガナイザー：小林秀昭教授・高橋英美・大石昌嗣・中村崇司・吉永健太郎

リエゾンオフィスセッション

- ・スペシャルセッション
- ・ホームカミングセッション
- ・リエゾンオフィスセッション

オーガナイザー：高木敏行教授・内一哲哉准教授・太田信准教授

5. 2. 1. 6 研究支援者の採用

1) 21世紀COEポスドドクトラルフェロー 平成19年度採用 4名

本COEに関連する研究テーマを遂行する若手研究者をホームページにより、国際公募し、競争的環境で研究を自発的に行うことを体験させ本COEでの研究成果をベースに世界で活躍できる研究者を育成している。

梅木 千真	研究テーマ：交流電磁場処理によるゼータ電位制御の研究
倉谷 尚志	研究テーマ：ソニックブーム低減型超音速旅客機設計に応用する 複葉翼空力特性の実験的研究
宋 軍	研究テーマ：複雑物体まわりの強干渉流れに関する研究
山本 剛	研究テーマ：ナノ材料を用いた新しいFlow Dynamicsの創成と制御

2) 21世紀COEリサーチ・アシスタント 平成19年度採用 8名

優秀な研究教育者になるための経験と実績の場を提供するため、事業推進担当者の下で研究補助業務に専念する博士課程後期学生を公募により採用している。

石向 桂一	航空宇宙工学専攻D2	(事業推進担当者	澤田恵介)
熊野 孝保	システム情報科学専攻D2	(事業推進担当者	大林 茂)
高橋 英美	航空宇宙工学専攻D2	(事業推進担当者	升谷五郎)
中野 雄大	ナノメカニクス専攻D1	(事業推進担当者	小原 拓)
古林 敬顕	ナノメカニクス専攻D2	(事業推進担当者	徳山道夫)
松崎 隆久	航空宇宙工学専攻D2	(事業推進担当者	小濱泰昭)
山下 太郎	航空宇宙工学専攻D3	(事業推進担当者	浅井圭介)
吉永健太郎	航空宇宙工学専攻D3	(事業推進担当者	小林秀昭)

5. 2. 2 研究推進プログラム

5. 2. 2. 1 総括

流動ダイナミクスは、空間的には原子、分子、遺伝子などのナノスケールから地球規模の流動などのメガスケール、時間的には分子挙動の特性時間などのナノスケールから千年単位のガラス内の流動などのメガスケールまで、広い範囲で現れる現象である。また、基礎現象の解明という立場のみならず、その限りない自由度を有効に利用して人類の発展に資する様々な機能を創り出すこと、さらには様々な応用展開を視野に入れて研究を進めることが必要な段階にある。

以上の背景を踏まえて、当プログラムでは、事業推進担当者を三つの研究グループに分け、各グループ内の密接な協力の下に研究ならびに博士後期過程学生の指導を進めている。ただし、複数の研究グループに参画したり、異なる研究グループの事業推進担当者との共同研究を進めている事業推進担当者もおり、弾力的、横断的な運営がなされている。

具体的には、(1)物体、電磁力などと強く干渉する流れを取り扱い、エアロトレインなどへのユニークな応用を目指す「強干渉流動システム」研究グループ、(2)非定常流れの象徴である衝撃波現象を有効に利用して推進、高速流れの発生、ソニックブームや爆発災害の軽減等に役立つシステムの創成を目指した「衝撃波流動機能」研究グループ、(3)水、水素、二酸化炭素、イオン流れをはじめとする媒質の熱・物質循環を扱い環境・エネルギー問題への貢献を目指す「熱・物質循環流動」研究グループの三グループから構成される。

「強干渉流動システムグループ」では、形状最適化による航空機の低騒音化、合成ダイヤモンドによる低摩擦機構、機能性プラズマ流動システムの最適化、マイクロ・ナノ粒子運動に及ぼす境界干渉などに関する研究を行い、「衝撃波流動機能グループ」では、複葉翼によるソニックブームの低減、超音速ジェットエンジンの保炎機構、分子センサーによる流動場計測などに関する研究を行い、「熱物質循環流動グループ」では、固体相転移、太陽光による水素の製造、固体燃料電池、マイクロコンバスター、CO₂地中貯留などに関する研究を行っている。

個々のグループの今年度の研究成果は、下記にまとめられている。尚、本プログラム以外の予算を用いて得られた成果も含む。

5. 2. 2. 2 強干渉流動システム研究グループ

グループリーダー：小濱

メンバー：中橋、西山、高木、大林、小原、石本

平成19年度は下記のテーマにつき研究、意見交換、共同研究提案等が行われた。

1. ダイヤモンド摺動面のメカニズム解明と開発（担当者：高木、小濱）
2. エアロトレインの有人化とエアロカーに関する研究開発（担当者：小濱）
3. 低騒音で高効率な旅客機の基礎研究（担当者：小濱、中橋、大林）
4. 機能性プラズマ流の先端融合化（担当者：西山）
5. マイクロ・ナノ粒子の高速流動皮膜加工プロセスと静電加速
（担当者：西山）
6. マイクロプラズマ放電構造解析（担当者：西山）
7. ナノ液膜・生体膜の熱流動（担当者：小原）
8. マイクロスラッシュ混相冷却（担当者：石本）
9. ナノ・マイクロバブル発生技術に関する研究と応用（担当者：小濱）
10. 平板境界層の遷移に関する研究（流動環境シミュレーター）（担当者：小濱）
11. 超音速編隊飛行による燃費改善とソニックブームの低減研究（担当者：小濱）

項目1, 2, 3, 4, 5については平成16年度の研究を引き続いて行った。項目1では、ダイヤモンド面と汎用金属間の摩擦摩耗特性を評価し、雰囲気ガス・湿度と摩擦係数の関係を明らかにした。また、減圧下で摺動試験を行い1/10気圧以下では新生面の凝着により摩擦係数が非常に大きくなることを見出した。項目3では、遷音速旅客機形状での翼胴結合部最適化や、高遷音速旅客機の空力形状を提案した。同時に着陸形態でのCFD高度化も進めた。超音速機に関してはエンジンが付いた形状に関してのソニックブーム低減のための最適設計を行い、低ブーム形状を見つけることに成功した。超音速複葉機でもその実用化に必要な高揚抗比形状を見出している。項目4では、機能性プラズマ流の先端融合化として、平成16年度からの継続研究で小電力誘電体バリア放電による着火用空気活性化トーチの開発を行ない、作動条件によるラジカル特性を実験と計算の両面から明らかにした。項目5, 6では、平成18年度からの継続研究で、微小空間における静電加速によるマイクロ・ナノ粒子の高速流動皮膜プロセスと衝撃波干渉との相関および大規模シミュレーションにより、微小反応路形状と低圧マイクロ放電構造を解明した。項目7では、固体壁から強い干渉を受けて強非平衡のエネルギー状態にあるナノ液膜の熱流動や、脂質二重膜など生体分子が水中で形成する流体膜について、膜内の熱流動や界面の境界抵抗を分子動力学シミュレーションにより解析し、膜構造や構成分子種、固体壁面の性状が現象に及ぼす影響を解明した。項目8では高温超伝導ケーブル用新型冷媒として適用可能な、粒径0.1mm以下の固体窒素粒子（極低温マイクロスラッシュ）の連続生成技術開発に成功した。

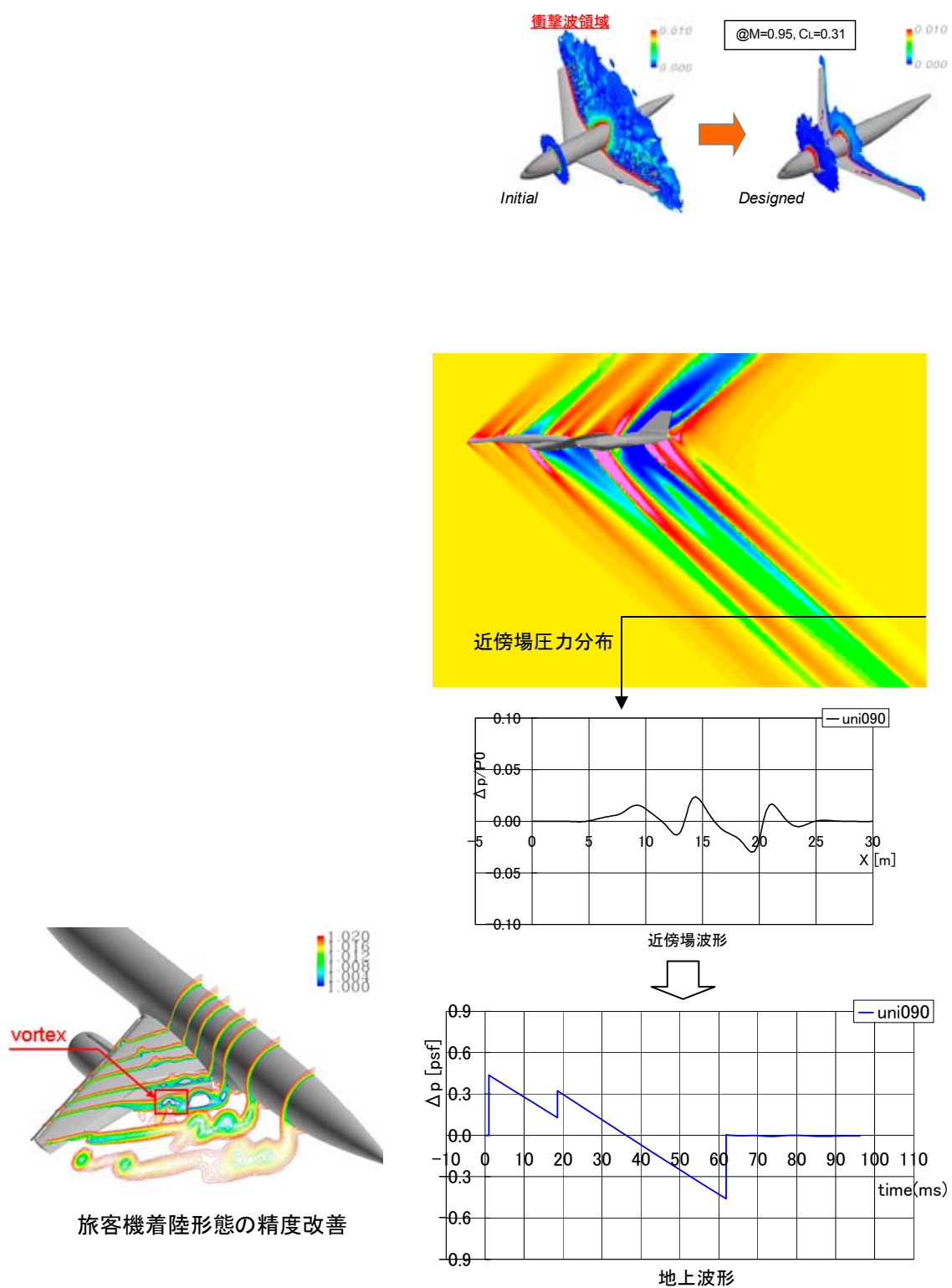


図 1. CFDによるジェット旅客機設計法の高度化と高遷音速機への応用

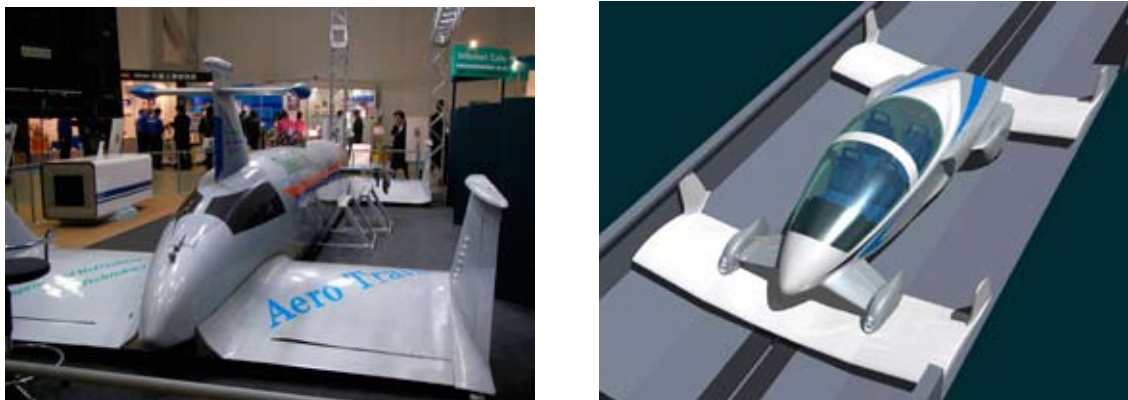


図 2. 有人エアロトレインとエアロカーのイメージスケッチ

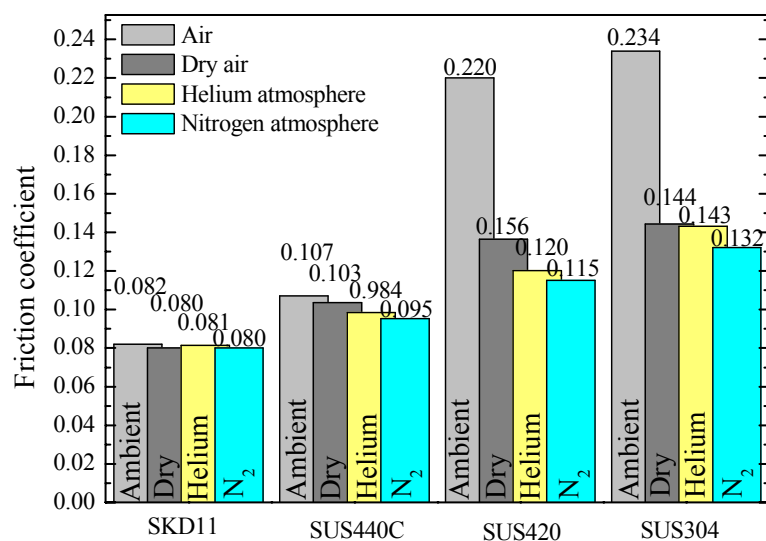


図 3. ダイヤモンドー金属面間の摩擦係数の雰囲気依存性

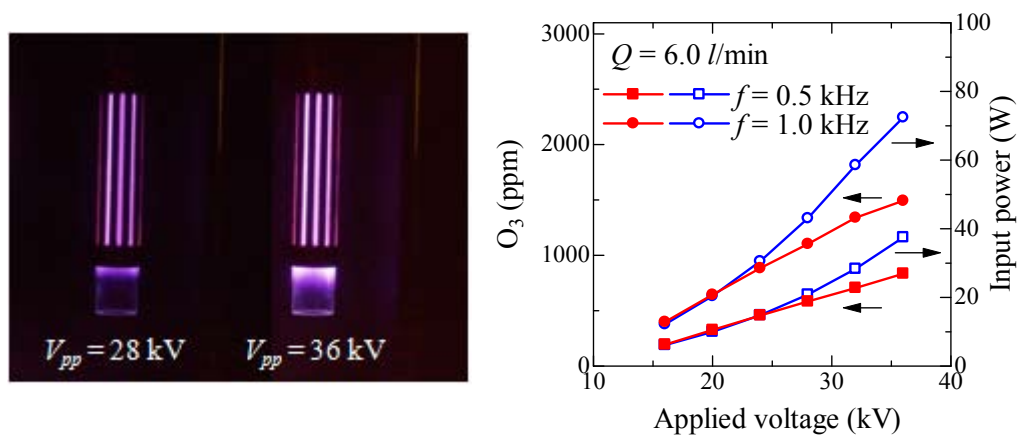


図 4. 小電力誘電体バリア放電による着火用空気活性化トーチのオゾン特性

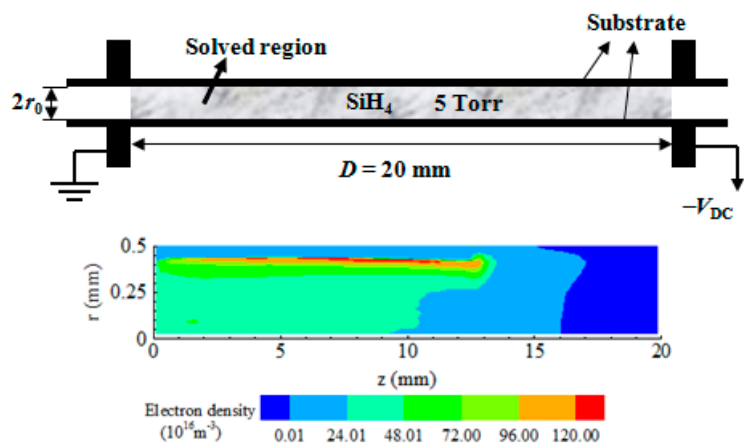


図 5. 微小反応路形状における低圧マイクロ放電構造

5. 2. 2. 3 衝撃波流動機能研究グループ

グループリーダー：小林

メンバー：升谷、澤田、浅井、大林、徳増

協力者：滝田謙一（航空宇宙工学専攻）

（１）ソニックブームの軽減法に関する研究

分担：大林、浅井、松島、倉谷

研究費：21世紀COE研究経費、基盤研究A他

超音速機を実現するための大きな障壁の一つであるソニックブームの問題に対して、超音速複葉翼理論の研究を計算と実験の両面から進めている。計算では、様々な3次元形状の検討を行い、逆問題解法を構築している。実験では、昨年度流体研客員教授を務められた鳥取大学工学部川添博光教授にも参画していただき、超音速吸い込み風洞に加え、流体研の低乱風洞、JAXA宇宙研の遷音速・超音速風洞を利用し、亜音速・遷音速・超音速のすべてのマッハ数域で実験を行った。また、これまでの成果をCOEレクチャーシリーズにまとめ出版した。研究成果は学会でも活発に発表するとともに、新聞・雑誌・テレビでも取り上げられた。

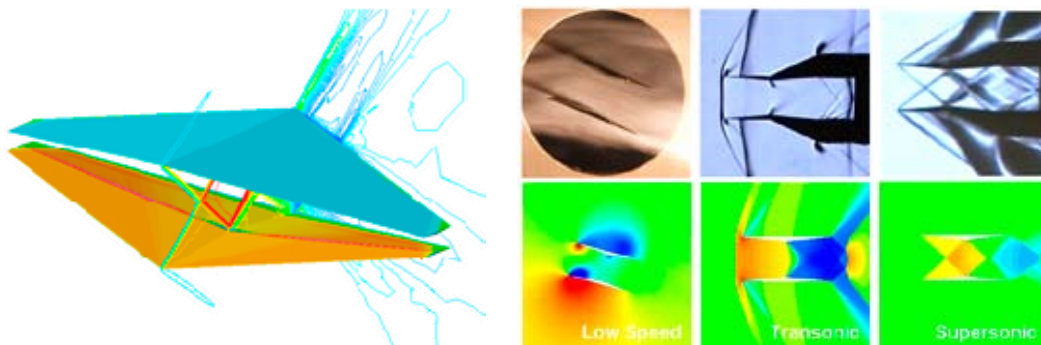


図1 3次元超音速複葉翼まわりの圧力分布 図2 亜音速・遷音速・超音速域での実験と計算の比較

（２）超音速流における速度非接触計測法の開発と壁面燃料噴射場の保炎機構解明

分担：升谷、小林、滝田

研究費：21世紀COE研究経費他

次世代極超音速推進系として期待されている超音速燃焼ラムジェットエンジンにおける衝撃波を伴う推力発生機構を解明するために、超音速空気流中に噴射された燃料噴流により形成される流れ場と濃度場を、レーザーを用いた非接触計測法である粒子画像速度計(PIV)と平面レーザー誘起蛍光法(PLIF)によって定量的に計測している。PIVによる速度計測では、燃料噴射角による噴流背後の渦対の挙動と噴流の貫通に対

する影響を調べた（図3）。PLIFによる濃度計測では、混合の度合いを直接的に表わす噴射気体のモル分率分布を求める蛍光比法を一般化し、ガスクロマトグラフィによる測定結果と比較して妥当性を示した（図4）。

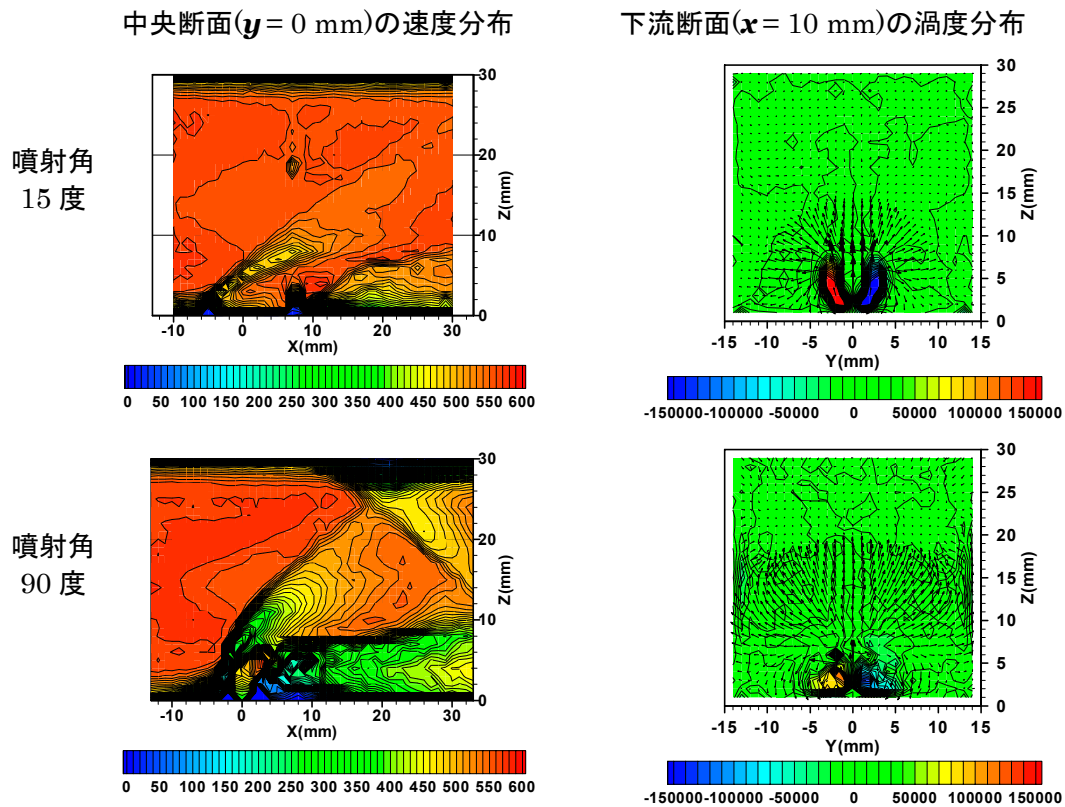


図3 噴射角による速度及び渦度分布の変化

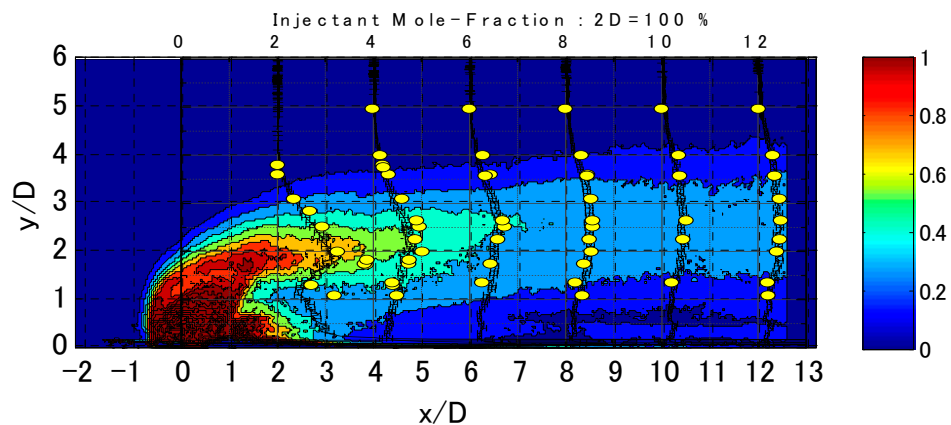


図4 PLIF（等高線及び黒線）とガスクロマトグラフィ（ \bullet ）によるモル濃度

さらに、超音速空気流中に噴射された燃料噴流とエンジン内に複雑に形成される斜め衝撃波との干渉問題に関して、前年度は衝撃波入射位置と保炎限界との関係、燃料噴流後流の再循環域滞在時間への影響を明らかにしたが、本年度はさらに、入射衝撃波による燃料噴流と空気流とのせん断混合域の非定常挙動を超高速度シュリーレン観測と非定常数値解析によって捉えることに成功した（図5、図6）。すなわち、入射衝撃波と干渉する燃料噴流の混合と火炎安定性に非定常混合挙動が重要な役割を果たしていることを示す結果である。

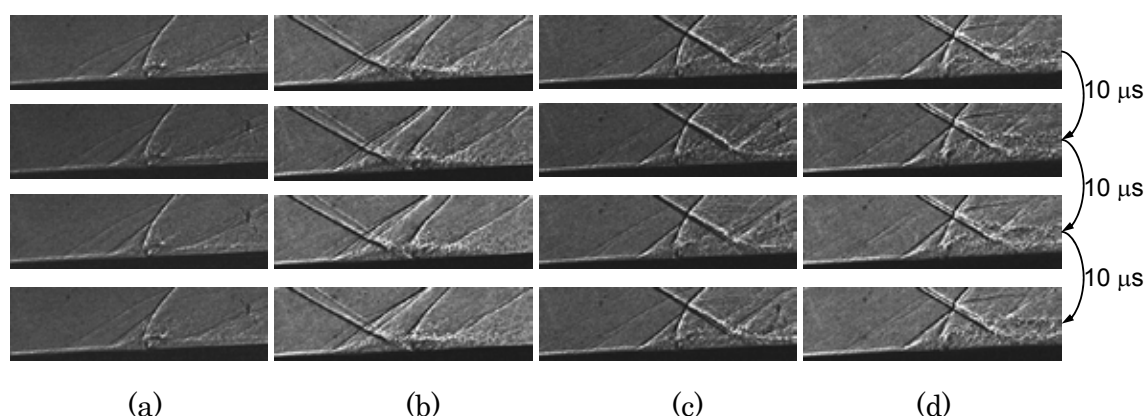


図5 超高速度シュリーレン写真：(a)入射衝撃波無し；(b)燃料噴射孔上流への衝撃波入射；(c)燃料噴射孔下流への衝撃波入射；(d)燃焼時における燃料噴射孔下流への衝撃波入射

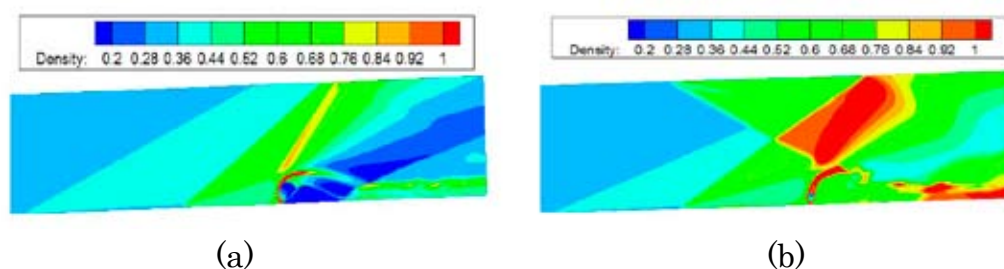


図6 非定常数値解析結果：(a)入射衝撃波無し；(b)燃料噴射孔下流への衝撃波入射
(3) 分子センサーを用いた非定常流動場の計測法の確立

分担：浅井、澤田

研究費：21世紀COE研究経費、科学研究費基盤研究A、宇宙航空研究開発機構他

衝撃波や渦が誘起する流動場を定量的に可視化する計測手法として、色素分子をプローブとするセンシング技術の研究開発を行った。特に今年度の研究では、分子センサーを低速風洞試験に適用するため、寿命法（Lifetime Imaging）と差圧感応型センサーという2つの新しい計測手法の開発に力点をおいた。寿命法は、パルス励起された感圧塗料（PSP）の発光減衰過程を撮影した複数画像から圧力分布を求めようとするもので、光源強度の変動や色素の光劣化の影響を受けない高精度の計測が行える。本

研究では、理論と実験の両面から寿命法の計測精度の評価を行い、PSPの最大の誤差要因である温度分布の影響が1つの実験パラメータで補正できることを明らかにした。一方、差圧感応型センサーは、差圧によって生じる多孔質媒体中の気体分子の輸送現象を利用した光学的圧力センサーであり、新規の発明ということで特許を出願した。評価試験では従来のPSPの百倍近い感度を有することが確認されており、今後、円柱のカルマン渦によって誘起される変動圧力場の計測などの試験で、その能力を検証する予定である。

これらの実験と並行に、流体科学研究所が行っている超音速複葉翼（Busemann Biplane）の空力設計を支援するため、翼間に発生する干渉流れ場の計測をPSPを用いて行った。その結果、衝撃波が相殺される設計点近傍でのごく小さなマッハ数の変化により、翼下流部に垂直衝撃波が発生し3次元的な圧力場が形成されることを明らかにした。これらの結果はCFD計算結果とも一致しており、今後さまざまな形態の複葉翼に対して検証用データを収集する予定である。

この他に産業界やJAXAと共同して、燃料電池スタック内部の酸素分圧分布の可視化、エアロスパイク付き模型の極超音速空力加熱計測などの実験に取り組み、それぞれの流体现象の解明に分子センサーが、有効かつ有用な診断技術であることを実証した。

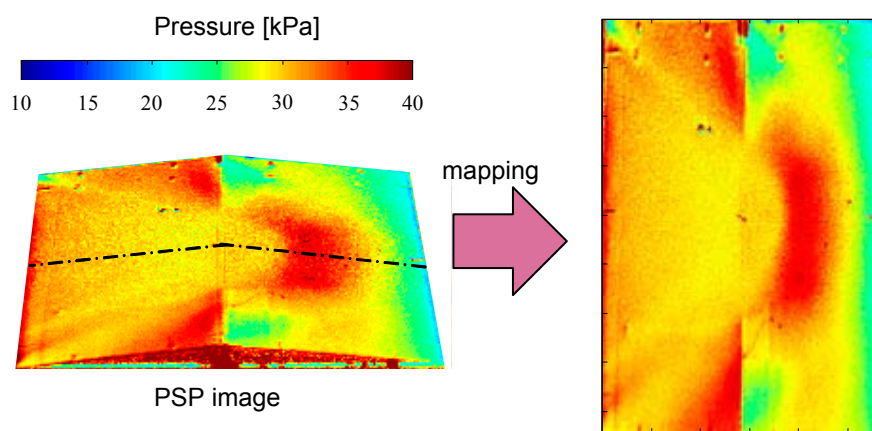


図7 感圧塗料によるBusemann複葉翼表面の圧力分布の計測結果（マッハ数=1.69, 迎角=0度）

（4）燃料電池内部で生じるナノスケール熱・流動現象の分子論的解析

分担：徳増

研究費：21世紀COE研究経費他

本グループでは、衝撃波現象のみならずエネルギー分野の研究も平行して進めている。特に、燃料電池は次世代の電源として注目を集めているが、その実用化にはまだ克服しなければならない問題が山積している。この燃料電池の発電効率は微小界面内で生じるナノスケールの熱流動現象に支配されているが、この現象の把握は通常の連

続体理論による解析では全く対応できず、化学反応を包括した手法により原子・分子の運動の解析をすることにより初めて可能となる。本研究では、このような燃料電池内部で生じている様々なナノスケール熱流動現象を分子論的に解析し、以下の成果を得た。

電極界面における水素解離機構の分子動力学的解析は、白金表面における水素の挙動を分子動力学法を用いて解析し、金属表面における気体分子の解離現象や表面拡散に対する知見を得ることを目的としている。本年度は電子状態を考慮した原子間ポテンシャルの改良を行い、水素原子—白金表面の結合エネルギーを精度良く計算することに成功した。またこのポテンシャルを用いて図8(左)に示す系において水素原子の解離確率を計算し、水素の解離が大きく4つのパターンに分かれること、また図8(右)に示すように、白金表面が運動している系では、白金表面の原子が静止している系に比べて解離現象が低エネルギー状態から生じることが明らかとなった。この現象で従来までの量子化学計算の結果と実験結果との不一致を説明でき、原子・分子の運動状態を考慮して水素の解離現象を計算することの有用性を示すものである。

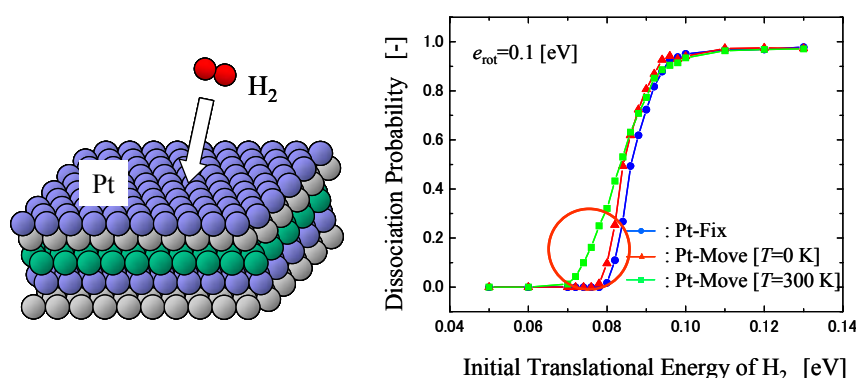


図8 白金表面に衝突する水素分子(左)および白金表面の状態を変化させた時の解離確率への水素分子並進エネルギーの依存性(右)

高分子膜内部のプロトン輸送機構の解析は、高分子膜内部のプロトン輸送を分子動力学法を用いて解析し、プロトン輸送機構を支配する要因についての知見を得ることを目的としている。本年度は、プロトンホッピングを考慮して高分子膜内部のプロトン輸送を計算できる計算プログラムを構築した。図9にプロトンホッピングの機構とその計算結果を示す。図9(右)より水素原子(図の赤線)がHydroniumイオンのOから水分子のOへと移動していることが確認できる。

固体高分子膜劣化機構の解析は、固体高分子膜の劣化プロセスを量子化学計算、分子動力学計算の両面から解析し、固体高分子膜の劣化機構に対する知見を得ると共に、耐劣化特性に優れた高分子膜の提案を行うことを目的としている。本年度はNafion®

とその水素置換物、メチル基置換物についてその側鎖の各結合の結合強度やOHラジカルに対する反応特性を量子化学計算ソフトDMol3を用いて計算し、Nafion®に比べてその水素置換物のほうが耐劣化特性に優れている可能性があることが明らかとなった。図10にNafion®の計算モデルと各結合エネルギーの比較を示す。

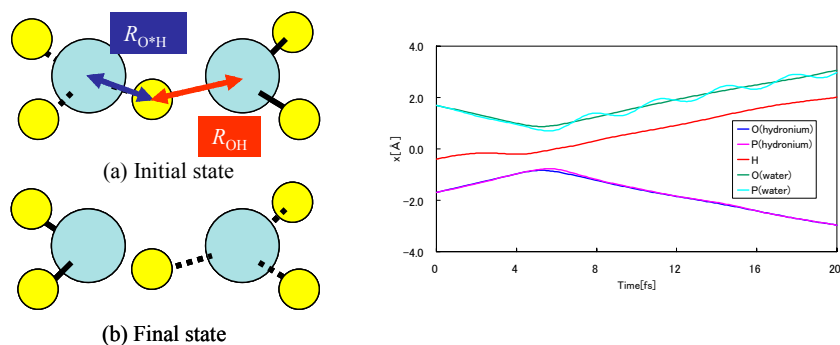


図9 分子間のプロトンホッピング機構(左)とプロトンホッピング時の各原子の位置(右)

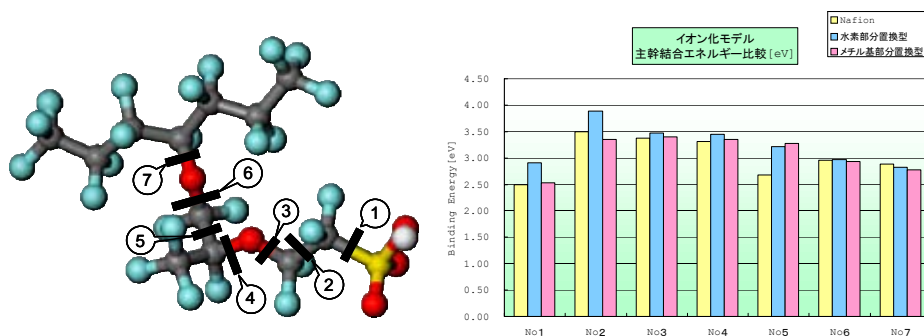


図10 Nafion®の結合エネルギー計算モデル(左)と量子科学計算によるNafion®およびその置換物における各結合エネルギーの比較(右)

5. 2. 2. 4 熱・物質循環流動研究グループ

グループリーダー：田路、圓山（拠点リーダー）

メンバー：水崎、徳山、新妻、橋田、丸田、伊藤

熱・物質流動研究グループは、熱をエネルギーに拡張し、物質流動は、液体の流れのみならず、物質の状態変化を含めて総合的に研究を行う。

本グループに属するメンバーの共通テーマは、「WATER」であり、それを物質の転換やエネルギー抽出に利用したり、その流動現象がもたらす地球環境への影響を評価したり、人類の生活に必要な生態への影響と水の保全などの研究を行っている。そこで、今後の大きな研究テーマの1つに「WATER DYNAMICS」を取り上げた。

「WATER」は、流体の代表とも言える物質であり、かつ人類にとって不可欠な物質でもある。我々は、「DYNAMICS」がもたらす様々な現象を「WATER」の役割から検討することで、「WATER」の本質である「DYNAMICS」を理解する新たなブレークスルーを得るため、平成16年度よりWater Dynamicsに関する国際会議を行ってきた。

平成19年度は、5th International workshop on WATER DYNAMICSを開催し、国内外から20件の招待講演と47件の発表：参加者約100名により、活発な討論を行った。また、本年度は、表記ワークショップの一部「Hydrogen in Advanced Material ScienceとHydrogen in Renewable Energy」のセッションを4th International Symposium on Flow Dynamics のOS5として開催した。さらに、本シンポジウムの内容を広く国内外に発信するため、アメリカ物理学会のIAPプロシーディングとして発表を準備している。そこには、ワークショップで発表された論文を掲載する予定である。また、当グループの徳山は、IWCS2007という国際会議を開催し、19カ国から161名が参加した。内76名は、諸外国からの参加であった。

本年度は、本グループに所属する博士後期課程学生をH19.6月から9月まで米国カリフォルニア大学デービス校のKennedy教授のもとに3ヶ月間派遣し、学生主体の共同研究を推進した。その成果を国際会議ならびに学術論文に投稿予定である。また、COEの支援のもと留学した博士後期過程1年の児玉（COEプログラム出る杭育てるプログラム学生）は、留学期間内の研究成果が評価され、平成19年度東北大学大学院環境科学研究科研究奨励賞を10月に受賞した。本グループは、2名のPDを採用し、水溶液の磁場効果に関する研究、ならびにナノ材料の代表ともいえるカーボンナノチューブとそれを用いた生体材料への応用に関する基礎的研究を行い、学術論文に投稿した。このことから、当グループの事業担当推進者が指導教員を務める博士後期課程学生、ならびにPDは、COEの支援のもと研究業績を順調に上げることができていると考える。

また、当グループリーダーの田路は、環境科学に関連する国際研究組織として、中

国の環境研究におけるトップ2大学である清華大学、同済大学と共同研究ならびに学術交流協定の構築、ならびにその発展として、東アジアの環境科学研究のリーダーを要請するプログラムを提案し、韓国科学技術研究所（KAIST）ならびに清華大学、同済大学の4校で開始することを合意した。その実施は平成20年4月を予定している。また、水崎は、固体燃料電池に関する特定領域研究の研究代表者、徳山は、物質の相転移に関してSlow Dynamicsという概念を構築し、世界的評価を得ている。

以下に本研究グループで推進している主な研究テーマをあげる。

- (1) 「WATER」と太陽光を利用しながら新エネルギーである水素の製造
- (2) 地球環境問題の主役であるCO₂貯蔵技術開発。
- (3) 固体相転移の理論的解明
- (4) 新規固体燃料電池開発に関する研究
- (5) マイクロコンバスターの開発に関する研究
- (6) 次世代地熱開発に関する研究
- (7) 新規磁性流体の調製とバイオ応用に関する研究
- (8) 高純度カーボンナノチューブの調製、評価、生態適合性に関する研究



環境適合型水素製造に関する概念図

5. 2. 3 教育プログラム

本プログラムでは、東北大学の伝統である「研究第一主義」を実践して、第一線の研究者が、環境科学専攻、航空宇宙工学専攻の大学院生の教育に携わり、流体科学研究所が有する多くの海外拠点や研究設備を活用して、創造的知見を加えた世界水準の教育研究を行う流動ダイナミクス連携研究教育プログラムを構築する。さらに、世界最先端の研究成果をあげることのできる広い視野と高度な専門性をもつ先導的若手人材を育成する。

5. 2. 3. 1 国際的人材育成プログラム

国際共同プロジェクトを企画・推進できる研究者の育成を目的として下記のプログラムを実施した。

1) 国際相互インターンシップ

大学院博士課程後期学生に、1ヶ月以上3ヶ月未満の期間、海外の研究機関に滞在させ、現地の研究プロジェクトに直接参画させた。また、海外の研究機関からのインターンシップ学生を本拠点に招聘し、本COEプロジェクト研究に従事させた。一人当たり100万円を上限に渡航費、滞在費を支給した。平成19年度は10月現在、派遣3名、受入6名である。

本COEとの関連性、研究計画、事前準備の状況により運営委員会で選考を行った。派遣、受入とも、インターンシップ開始前後の2回のインタビューを実施し、趣旨の理解、安全、報告の方法についてガイダンスを行っている。また、派遣学生には派遣先から週報を送信させ、研究の進捗状況、生活面での安全の確認などにも配慮している。全学生にインターンシップ終了後、報告書と体験記の作成を義務づけ、体験記は本COEホームページ上に公開している。

また、COE事業推進担当者及びCOEポスドク/RAが出席して定期的を開催しているCOE研究交流会（全体）で発表を行っている。

○平成19年度派遣学生一覧

	学生氏名	学年	派遣先	研究課題	期間	指導教員
1	鳴海 孝之 工学研究科ナノメカニクス専攻	D1	エモリー大学 アメリカ	The Glass Transition in a Binary Mixture of Colloidal Particles	4月1日～6月29日	徳山道夫 (流体研)

2	マアスメ・ラメザニ 環境科学研究科 環境科学専攻	D2	テヘラン大学 イラン	災害に対する社会の脆弱性と被害からの復興・災害防止のシステム構築の社会流動ダイナミクス：イランのバムと日本の神戸の比較から	4月5日～7月1日	木村喜博 (環境科学)
3	千葉 隆一 環境科学研究科 環境科学専攻	D3	カリフォルニア州立大学 アメリカ	非整数階微分を利用した地殻内流動の数値シミュレーション法開発	6月25日～9月20日	橋田俊之 (環境科学)



○平成19年度受入学生一覧

	学生氏名	大学名・国名	研究題目	期間	受入教員
1	CHEN, Zheng (Mr.)	プリンストン大学 アメリカ	Analytical and Numerical Studies on Micro-combustion	4月23日～5月26日	丸田薫 (流体研)
2	PATANKAR, Archam (Mr.)	インド工科大学ボンベイ校 インド	Flow Dynamics of Growth, Environmental Pollution and Health: A Comparative Study of India and Japan	5月7日～6月16日	木村喜博 (環境科学)

3	SAINI, Manjinder (Mr.)	ワイオミング大学 アメリカ	Effect of oscillating fence submerged in the turbulent flat plate boundary layer - experimental study using pressure-sensitive paint	7 月 15 日～9 月 30 日	浅井圭介 (航空宇宙)
4	MAHE, Perrette (Mr.)	フランス中央理工 科学学校リヨン校 フランス	Mega-scale Diffusion Phenomena of Upwelled Deep Seawater and Biomass Production	6 月 4 日～8 月 31 日	圓山重直 (流体研)
5	CAHUZAC, Adrien (Mr.)	フランス中央理工 科学学校リヨン校 フランス	Supersonic Biplane Project	6 月 4 日～8 月 31 日	大林茂 (流体研)
6	KHANAL, Bidur (Mr.)	クランフィールド 大学 イギリス	Aerodynamics and aeroacoustic of a transonic cavity with a missile	9 月 1 日～11 月 1 日	大林茂 (流体研)

※ その他3名の受け入れが内定している。

○ホームカミング

平成19年9月26日から28日の期間、仙台国際センターにて開催された「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」において、「ホームカミングセッション」が開催された。本COEプログラムでは、国際インターンシッププログラムを実施し、これまでに33名の本学大学院生を海外研究機関に派遣し、45名の海外の大学院生を本学に受け入れてきた。これまでのインターンシッププログラムにおける活動を総括し、今後のプログラムのあり方を考えることを目的に、「ホームカミングセッション」が企画された。本プログラムの派遣者・受入者のうち、現在研究者として活躍している下記の5名のプログラム「卒業生」が講演を行った。

James Gregory (United States Air Force Academy, US)

Wataru Yamazaki (ONERA, France)

Takeshi Okuyama (Tohoku University, Japan)

Ryuta Ibuki (Miyagi University, Japan)

Takanori Takeno (Tohoku University, Japan)

まず、本COEプログラムの国際連携推進総括担当者である高木敏行教授より、国際インターンシッププログラムの目的と概要、これまでの経緯について説明があった。続いて、5名のプログラム「卒業生」に、1) インターンシップ滞在時の研究と生活、2)

現在の研究とインターンシップとの関係、3) 国際インターンシッププログラムへの提言についての講演があった。その後、各卒業生の受入教員、或いは日本における指導教員から、卒業生の滞在に関するコメント及び本プログラムに対する提言があった。

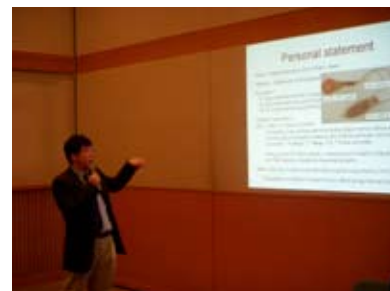
インターンシップ滞在とその後の研究生活は卒業生により様々であるが、卒業生と受入教員研究室、受入機関との有機的な連携につながっている例や、その後連携を続け共同研究プロジェクトを立ち上げるに至っている例も見られた。また、受入教員からは、外国からのインターンシップ学生の滞在により研究室の学生が外国人と積極的にコミュニケーションをとるようになり、学生の雰囲気が変わったとの指摘もあった。インターンシップ期間中の研究だけではなく、外国の異文化・歴史にふれたり、教員・学生と何とかしてコミュニケーションをとるといった経験が有意義であったというのが、共通した意見であった。

また提言としては、学部学生も参加できるようにして航空機の共同設計プロジェクトを行って、といったものや、海外機関の助成金を探して本プログラムをより活発なものにしては、といった意見が出された。

最後に本COEの拠点リーダーである圓山教授により、下記の通り総括があった。

- 1) 海外インターンシッププログラムは、派遣および受入の教授同士の長きにわたる連携があつてはじめて成功する。
- 2) COE事務局による派遣・受け入れのサポート業務が重要である。
- 3) 単なるエクスカッションに終わらぬよう学生に研究面においてプレッシャーを与えることが重要である。
- 4) インターンシッププログラムは、「井上プラン」のなかでも取り上げられ、今後ますます活発に行われる。
- 5) 本セッションで、本プログラムに対してポジティブな意見を頂いた。このことは本プログラムが成功を収めたことを示している。

5名の卒業生は、学生セッションであるOS7のStudent/Young Birds Friendship Nightでも講演し、多くの学生達と国籍や専門分野の枠を超えて交流を深めた。



2) 若手研究者国際会議派遣 平成19年度16名（平成19年11月現在）

若手研究者が自らの研究成果を海外で開催される国際会議において発表し、海外の多くの研究者と意見を交換し学ぶ機会を与え、将来、国際プロジェクトマネジャーとして活躍する人材育成を目的としている。

平成19年度若手研究者国際会議派遣リスト

	派遣者名	職名・学年	学会名	学会開催地	開催期間
1	倉谷 尚志	ポスドク	13th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference (28th AIAA Aeroacoustics Conference)	Roma, Italy	5/21-5/23
2	菊川 豪太	助教	2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference	Vancouver, Canada	7/8-7/12
3	高橋 俊	D2	International Conference on PARALLEL COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS	Antalya, Turkey	5/21-5/24
4	八代 圭司	助教	16th International Conference on Solid State Ionics	Shanghai, China	7/1-7/6
5	中野 雄大	D1	2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference	Vancouver, Canada	7/8-7/12
6	山下 太郎	D3	22th International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities	Pacific Grove, USA	6/10-6/14
7	石本 淳	准教授	22nd Space Cryogenics Workshop	Huntsville, USA	6/11-6/13
8	徳増 崇	准教授	2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference	Vancouver, Canada	7/8-7/12
9	小宮 敦樹	助教	2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference	Vancouver, Canada	7/8-7/12

10	永井 大樹	助教	2007 ASME-JSME Thermal Engineering Conference and Summer Heat Transfer Conference	Vancouver, Canada	7/8-7/12
11	崔 柄一	D2	18th International Symposium on Air Breathing Engines(ISABE)	Beijing, China	9/3-9/7
12	三木 寛之	助教	18th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides	Berlin, Germany	9/9-9/14
13	山本 剛	ポスドク	18th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides	Berlin, Germany	9/9-9/14
14	高橋 英志	講師	2007 Materials Reserch Society Fall Meeting	Boston, USA	11/26-11/30
15	佐藤 義倫	助教	2007 Materials Reserch Society Fall Meeting	Boston, USA	11/26-11/30
16	大澤 弘始	D1	46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit	Reno, USA	1/7-1/10



3) 国際宇宙大学サマーセッション派遣

世界30カ国から第一線の研究者が100人程参加する国際宇宙大学サマーセッションは独自の教育プログラムを有し、学生の国際的視野や学際性の修得、高いリーダーシップ性の育成を目的にしている本COEの教育理念と合致している。東北大学では1990年より継続して学生を派遣し大きな成果を上げてきたこともあり、本COEの目的達成に向けて、国際宇宙大学への学生派遣を行った。

・平成19年度 1名 派遣

氏名：大木 智久 （航空宇宙工学専攻 D1）

期間：平成19年6月16日～8月25日

場所：中国、北京航空航天大学

4) 学生主催国際シンポジウム開催と表彰制度

○航空宇宙流体科学サマースクール 平成19年8月7日～10日 鳥取大学

東北大学の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」が主催となり、第4回航空宇宙流体科学サマースクールが開催された。今回は、昨年度流体科学研究所客員教授を務められた鳥取大学工学部・川添教授のお世話で、鳥取大学を会場として実験及びシンポジウムの開催を行った。これまでのJAXA研究者との交流に加え、鳥取大学・名古屋大学からの参加を得て、幅広く特別講演、学生による研究発表およびディスカッションを行うことができた。

実験では、鳥取大学の衝撃風洞・アークプラズマ風洞を用い、超音速流れの可視化を行った。またプラズマアクチュエータによる流れの制御の実効性を確認した。

シンポジウムでは、特別講演としてJAXA 総合技術研究本部の吉田氏からはソニックブームの理論とソニックブーム低減形状に関してご講演頂いた。JAXA 総合技術研究本部 計算科学研究グループからは、中村氏、相曽氏、村上氏、新城氏および大川氏より計算科学グループの取り組みの紹介と数値シミュレーションの理論、音響解析、燃焼解析、計算機のインフラ整備に関してご講演頂いた。JAXA 航空プログラムグループ 国産旅客機チームの村山氏、金崎氏、千葉氏からは航空機離着陸形態の風洞模型である JAXA高揚力装置模型に対する風洞試験結果とそのナセルチェイン最適化、静粛超音速研究機における主翼多分野融合最適化についてご講演頂いた。また本学東北アジア研究センターの後藤氏からは、火山の噴火メカニズムの紹介と噴火の流体力学に関してご講演頂いた。

特別講師の方々には最新の研究成果をお話し頂き、火山の噴煙とロケット発射台の噴煙の類似性といった意外な結びつきが明らかになるなど、学生にとっては今後の研究を進める上で大いに刺激になった。さらに、参加した学生は自らの研究を発表し、実験結果を踏まえて、研究室ゼミとは異なる雰囲気の中で活発に質問・意見を交換することができた。

○第4回流動ダイナミクスに関する国際会議における学生セッション

平成19年9月26日～28日 仙台国際センター

第4回流動ダイナミクスに関する国際会議では、7つのオーガナイズドセッションによって学術講演が行われたが、中でもOS 7は、学生がオーガナイザーを務め主体的に企画運営するという特色を持ち、平成17年度の第2回国際会議から継続して開催している学生セッションである。今回は、博士課程の高橋英美、大石昌嗣、中村崇司、吉永健太郎の4名がオーガナイザーを務めた。講演数は幅広い研究分野に渡り日本、韓国、米国、ロシア、スウェーデン、インド、オーストラリアからの計34件で、特に発表者は学生、院生、ポスドクなど若手研究員に限定し、6分間のショートオーラルプレゼンテーションと30分間のポスターセッションを組み合わせている。英会話力が十分でなくても、魅力あるプレゼン資料を作成し、ポスターの前での身振り手振りを交えて自分の研究が理解してもらえようように説明を行うことができるという特徴がある。本学生セッションも今回で3回目となり、学生オーガナイザーの手際よさ、プレゼンやポスターの完成度と魅力は明確に向上しており、本COEの取り組みのひとつである国際的・先導的人材育成への効果は着実に表れていると言える。

また、2日間に渡るOS7の半ばである第1日目の夜には、Students/Young Birds Friendship Nightと称して、本COE国際会議に出席した全学生を対象としたビアパーティーを開催した。ここでもOS7の学生オーガナイザーが企画運営を行うと共に、かつて海外相互学生インターンシップを経験し、本国際会議のHome-coming Sessionに招かれた5名の先輩が参加して、当時およびその後の活動の紹介がパワーポイントを使って本人から行われるなど、国籍や専門分野の枠を越えて大いに盛り上がったパーティーとなった。

3日間の会期中に行われた7つのオーガナイズドセッションにおける学生による発表総数は140件を越えた。これまでも優秀な学生発表に対して学生賞Best Presentation Award for Studentを選考、授与していたが、今回は各OSを代表する優秀な研究発表から12件を選出し、第2日目のバンケットにおいて、審査が終了した10件を表彰した。バンケット参加者全員の前で圓山代表から表彰状が授与され祝福されたことは、受賞者にとって大きな励みとなった。受賞者の氏名は本COEのweb-siteに公表する。

5年間のCOEプログラムにおいて国際的経験と広い視野を持った人材育成は重要な柱である。本COE国際会議における多数の学生の研究発表、学生セッションの継続的な開催と学生による主体的運営、学生懇親パーティーによる国際交流、また学生表彰などを通して、その一端を担うことができた。

【 学生賞 】 12名（うち外国人5名）

アンダーラインは外国人受賞者

OS1-23

Taegyu Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea)

Micro PEM Fuel Cell Powered UAV with Sodium Borohydride as the Fuel Source

OS2-G8

Hyuk Rok Gwon (Chung-Ang University, Korea)

Numerical Investigation on Bimetallic Ag-Au SPR Biosensor with Wavelength Modulation

OS3-3-4

Masaki Umeda (Tohoku University, Japan)

Validation of CFD Capability for Supersonic Transport Analysis Using NEXST-1 Flight Test Data

OS4-15

Kannan Ramaraj (Indian Institute of Science, India)

Drop Impacts on a Solid Surface Comprising Micro Groove Structure

OS5

Xingbao Gao (Tsinghua University, China)

Low-Temperature Dechlorination of Hexachlorobenzene on Solid Supports and the Pathway Hypothesis

OS5

Toshiaki Hosono (Tohoku University, Japan)

Magnetite Nanoparticles for Magnetic Fluid Hyperthermia Using Modified Oxidation Method

OS5

Yohei Baba (Tohoku University, Japan)

Synthesis of Silver Sulfide Stratified Photocatalyst

OS6-88

Noriyoshi Ohta (Kanazawa University, Japan)

Structure Analysis of Jungle-Gym-Type Gels by Brownian Dynamics Simulation

OS6-78

Takeshi Kawasaki (University of Tokyo, Japan)

Link between Vitrification and Crystallization in Two-Dimensional Polydisperse Colloidal Liquid

OS7-18

Maya Sase (Tohoku University, Japan)

Enhancement of ^{18}O Surface Exchange on the Hetero Phase Interface of $(\text{La}, \text{Sr})\text{CoO}_3 / (\text{La}, \text{Sr})_2\text{CoO}_4$

OS7-27

Gabriele Bellani (Royal Institute of Technology, Sweden)

PIV Measurement on a Two-Phase Flow: The Formation of a Fiber Network

OS7-30

Shingo Kodaira (Tohoku University, Japan)

Development of the Less Invasive Hemostatic Clamp Using a Superelastic Shape Memory Alloy Wire

○日韓学生シンポジウム 平成19年11月1日～3日 東北大学

この日韓学生シンポジウムは、2000年からソウル大学、東北大学を中心として毎年交互に開催しているものであり、第8回日韓学生シンポジウム（The 8th Japan-Korea Students' Symposium “Fast Ion Transport in Solids and through Interfaces -- The Related Materials and Phenomena”）は東北大学片平キャンパスで、平成19年11月1日から3日まで行われた。韓国側からはソウル大学、KIST、チョナム大学から6研究室21名の大学院生、東北大からは5研究室30名の大学院生が参加した。

このシンポジウムは、両国間の学生の緊密な連携による自主運営、プロシーディングスの作成、参加学生全員の研究発表を原則としている。両国学生の研究レベルの向上のみならず、国際的に通用するディスカッション能力、プロジェクト遂行能力の習得、及び、21世紀の両国に必要とされるフレンドリーシップ、パートナーシップの形成を目指すもので、これからの若い世代において草の根のレベルから実行することが主眼である。ここ数年は、国籍の壁が全く感じられない、学生だけでの活発な議論が次々と展開される様になり、一流研究者間でも希な、本格的な議論をする国際会議が具現している。

5. 2. 3. 2 実学主義に基づく主導的研究実践教育プログラム

自律的で粘り強い研究者の育成を目的として下記のプログラムを構築し、実施した。

1) 出る杭伸ばす教育特別研究生プログラム 平成19年度4名採択（うち2名継続）

本プログラムの目玉として主導的な研究ができる博士課程後期学生を選考し、研究させるとともに、複数の教官によるレビューを行う。研究遂行の自主性を重視し、研究テーマのオリジナリティ、研究計画の観点から面接により運営委員会で選考。毎年、研究の評価を行い継続を決定している。平成19年度は7名の応募者の中から4名（うち、継続2名）を選考した。

19年度採択者： 大石昌嗣 (D2) 機械システムデザイン工学専攻
丸山大悟 (D1) 航空宇宙工学専攻
兒玉大輔 (D1) 環境科学専攻
武田洋樹 (D1) 機械システムデザイン工学専攻

2) 研究インフラ支援社会人ドクタープログラム

新産業創出につながる研究テーマを自ら持つ国内外の社会人ドクターを受け入れ、博士論文のテーマとして研究させる。大型実験施設やスーパーコンピュータを利用するだけでなく、課程ドクターと同様に、社会人ドクターにも海外インターンシップの権利を与えている。

3) 産学官連携教育システムプログラム

実践研究によって得られる社会に根ざす研究者の育成を目的として宇宙航空研究開発機構（JAXA）及び民間企業との連携教育システムを構築することを検討している。今年度も昨年度に引き続き、JAXAに大学院生を派遣して流動ダイナミクスに関わる共同研究を実施した。また日産自動車（株）等の民間企業に大学院生を派遣し、共同研究を実施した。

平成19年度における学生の企業への派遣実績は以下のとおりである。

1. 相手先正式名称：宇宙航空研究開発機構（JAXA）

研究題目：大気圏突入体の熱防御システム開発のための壁面触媒性に関する研究

派遣期間：平成19年5月21日～

派遣者氏名：大澤弘始（D1）

所属：航空宇宙工学専攻

2. 相手先正式名称：日産自動車（株）

研究題目：低速領域における感圧塗料計測法

派遣期間：平成19年7月4日～6日
派遣者氏名：山下太郎（D3）、依田大輔（M1）
所属：航空宇宙工学専攻

3. 相手先正式名称：日産自動車（株）
研究題目：風洞模型表面温度計測方法の検討
派遣期間：平成19年8月27日～9月14日
派遣者氏名：大山創史（M1）
所属：航空宇宙工学専攻
4. 相手先正式名称：宇宙航空研究開発機構（JAXA）
研究題目：先端技術を用いた風洞実験手法の研究
派遣期間：平成19年10月29日～11月9日
派遣者氏名：三浦悠佑（M2）、河勝元（B4）
所属：航空宇宙工学専攻
5. 相手先正式名称：独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
研究題目：推力向上のための混合促進方法の検証
派遣期間：隔月各1～2週間
派遣者氏名：河内俊憲、小池俊輔
所属：航空宇宙工学専攻
職名又は学年： 助教、D2
6. 相手先正式名称：同和鉱業㈱
研究題目：ナノ金属微粒子の開発
派遣者氏名： 兒玉大輔（D1）、名村優（D1）、松本和幸
所属： 環境科学研究科
職名又は学年： D1
7. 相手先正式名称：NECトーキン、日鉄鉱業
研究題目：2次電池負極材料の開発
派遣者氏名： 高橋浩雄
所属： 環境科学研究科
職名又は学年： D3
8. 相手先正式名称：フェローテック㈱
研究題目：ハイパーサーミヤを利用したガン治療法の開発

派遣者氏名：須藤誠
所属： 環境科学研究科
職名又は学年：M1

9. 相手先正式名称：日鉄鉱業㈱、荏原製作所
研究題目：直接水素製造太陽電池システムの開発
派遣者氏名：横山俊
所属： 環境科学研究科
職名又は学年：M2

10. 相手先正式名称：宇宙航空研究開発機構(JAXA)
研究題目：宇宙レーザを用いた水素製造システムの開発
派遣者氏名：高橋英志講師、佐藤義倫助教、横山俊(M2)、林亜美(M1)、
馬場洋平 (M1)
所属： 環境科学研究科

4) 客員教授による実践教育

流体科学研究所の客員教授ポストを本COE事業推進に充て、若手研究者、学生の実践的研究・教育指導を行う。19年度は国内3名、外国人1名の客員教授から教育を受けた。

平成19年度

国内客員教授

○稲田 文夫
平成19年4月1日～平成20年3月31日
(財) 電力中央研究所 原子力技術研究所 上席研究員

○吉田 憲司
平成19年4月1日～平成19年9月30日
(独) 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部事業推進部 計画マネージャ

○吉田 義樹
平成19年10月1日～平成20年3月31日
(独) 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部
角田宇宙センター ロケットエンジン技術センター 研究領域リーダー

外国人客員教授

○郭志雄 (Guo Zhixiong)

平成19年9月12日～平成19年12月15日

アメリカ ルトガーニュージャージー州立大学 助教授

5) 流体科学分野横断セミナー

若手教員・博士課程学生が集まって、時間の制約等に捕われず自由なムードで分野を横断した議論と情報交換を行ない、流体科学／流動ダイナミクスに関する幅広い知識と考え方を養うため、流体科学分野横断セミナーを6回（うち4回予定）企画開催した。

○平成19年度担当： 小宮 敦樹 流体科学研究所 助教
古林 敬顕 ナノメカニクス専攻 D2

第35回/平成19年11月8日

題目：SAM 膜界面における熱輸送特性に関する分子動力学的研究と今後の研究展望

発表者：菊川 豪太（助教）

第36回/平成19年11月21日

題目：壁面圧力計測と流れのシミュレーションの融合による実流れの再現

発表者：山縣 貴幸（D2）

第37回/平成19年12月下旬

題目：商用核融合炉を目指した分割型高温超伝導マグネットの研究

発表者：伊藤 悟（助教）

第38回/平成20年1月下旬

題目：未定

発表者：中野 雄大（D1）

第39回/平成20年2月下旬

題目：未定

発表者：石向 桂一（D2）

第40回/平成20年3月下旬

題目：超音速燃焼とその応用

発表者：中村 寿（助教）

5. 2. 4 学理構築プログラム

ナノ・メガ流動ダイナミクスの学理構築のため、事業推進担当者が中核となり、流動ダイナミクス学理構築のためのテキストシリーズを共同執筆する。この執筆のためのディスカッションとセミナー等を通じて、本COEの目標であるナノ・メガスケールの流動ダイナミクス学理を構築し、テキストシリーズによって世界に発信する。

平成19年12月末までに全5巻を発行する予定である。

第 9 巻	Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System	圓山重直、橋田俊之、伊藤高敏、新妻弘明、水崎純一郎、小林秀昭、丸田薫
第 10 巻	Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems	小原拓、小濱泰昭、高木敏行、徳増崇
第 11 巻	Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology	中橋和博、澤田恵介、大林茂、浅井圭介、升谷五郎
第 12 巻	Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems	西山秀哉、徳山道夫、石本淳
第 13 巻	Role of Water in the Research on Energy and Environment	田路和幸

Vol.9 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy System”

1. Nano to Mega Scale Effect of Heat and Fluid Flow (Maruyama)

- 1-1 Over View of Nano-mega Scales in Flow Dynamics
- 1-2 Micro and Nano Systems in Heat and Fluid Flow
- 1-3 Radiative Heat Transfer in Nano to Mega-Systems
- 1-4 Conclusion

2. Nano-Scale Energy and Mass Transport Phenomena Involved in Fuel Cell

(Mizusaki and Yashiro)

- 2-1 Mass and Heat Transport in Fuel Cell Systems. From large-scale to nano-scale (introduction to this section)
- 2-2 Bulk and Interfacial Electrochemistry involved in Fuel Cells with particular focus on Solid Oxide Fuel Cells
- 2-3 Electrode Reaction Kinetics of SOFC in the nano-area of triple phase boundary
- 2-4 Chemical relaxation process in the fast ion conductors
- 2-5 Slow chemical diffusion and microstructure modification of the porous oxide electrode surface and interface
- 2-6 Frontier challenges in the relevant area for the next generation

3. Combustion with Heat/Mass recirculation: From microcombustion to Mega-scale Practical System (Maruta)
 - 3-1 Introduction
 - 3-2 Fundamentals of combustion with heat/mass recirculation
 - 3-3 Overview -Micro to Meso scale combustion
 - 3-4 Overview -Mega scale system
 - 3-5 Discussion
 - 3-6 Summary
4. Microscopic Process of Turbulent Combustion and Application to High-load Combustors (Kobayashi and Ogami)
 - 4-1 Introduction
 - 4-2 Turbulent Premixed Combustion in a High- pressure Environment
 - 4-3 Laminar Burning Velocity at High pressure and High temperature
 - 4-4 Conclusions
5. Instrumentation of mega-scale behavior of geothermal fluid (Asanuma and Niitsuma)
 - 5-1 Introduction
 - 5-2 Microseismic method
 - 5-3 Borehole monitoring
 - 5-4 Modeling
 - 5-5 Summary and future prospects
6. Multiscale Flow and Its Control for CO₂ Geological Storage (Ito)
 - 6-1 Overview of CCS
 - 6-2 Trap mechanism in large scale
 - 6-3 Trap mechanism in small scale
 - 6-4 Artificial enhancement of trap mechanism
 - 6-5 Large Scale Simulation of CO₂ Storage System
7. Mega-scale fluid flow in complex subsurface fracture systems (Hashida)
 - 7-1 Introduction
 - 7-2 Natural fracture networks and fluid flow
 - 7-3 Field flow testing methods
 - 7-4 Numerical model for mega-scale flow
 - 7-5 Application to artificial geothermal energy systems and CO₂ geological sequestration
 - 7-6 Conclusions

Vol.10“Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems”

1. Nano-Mega Scale Wing in Ground Effects (Kohama)
 - 1-1 Introduction
 - 1-2 Environment Friendly High Speed Ground Vehicle “Aero-Train”
 - 1-3 Research in Nano-Gap WIG
 - 1-4 Summary
2. Non-lubrication Sliding Mechanism and Nano-Micro Ground Effect of a Fine Structure Diamond Surface (Takagi and Miki)
 - 2-1 Sliding by Diamond
 - 2-2 Partly Polished CVD Diamond Film
 - 2-3 Ground Effect by Diamond Film
 - 2-4 Research Progress Concerning Friction Properties between Diamond Film and Metal
 - 2-5 Humidity Dependence of Friction Properties
 - 2-6 Gas Pressure Dependence of Friction Properties
 - 2-7 Summary
3. Particle Modeling of High Knudsen Number Flows and Plasmas (Yonemura)
 - 3-1 High Knudsen Number Flows
 - 3-2 Numerical Solution of High Knudsen Number Flows
 - 3-3 Numerical Solution of Non-equilibrium Plasmas
 - 3-4 Summary
4. Transport Phenomena in Nanoscale Solid-Liquid Structures (Ohara and Torii)
 - 4-1 Molecular Dynamics of Liquids and Interfaces
 - 4-2 Transport of Thermal Energy in the Molecular Scale and “Quality” of Heat Flux
 - 4-3 Transport of Thermal Energy and Momentum at Solid-Liquid Interfaces
 - 4-4 Summary
5. Multi-scale Analysis of Flow Phenomena Including Surface Reactions (Tokumasu)
 - 5-1 Introduction
 - 5-2 Molecular Simulation Considering the State of the Electron
 - 5-3 Multi-scale Analysis of Dissociation Phenomena at the Gas-Solid Interface
 - 5-4 Summary

Vol.11 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”

Part 1: Advanced Experimental Flow Dynamics for Aerospace Technology

1. Molecular Sensors for Aero-thermodynamic Measurements and Their Applications to Advanced Aerospace Systems (Asai and Nagai)
 - 1-1 Introduction
 - 1-2 Principle of Molecular Sensor
 - 1-3 Measurement System and Data Processing
 - 1-4 Applications to Nano-mega Scale Flow Dynamics
 - 1-5 Prospects for Further Development
 - 1-6 Concluding Remarks
2. Flow System in Hypersonic Propulsion Systems and Test Facilities (Masuya)
 - 2-1 Introduction
 - 2-2 Flow in Components of Dual-Mode Ramjet Engines
 - 2-3 Ground Test of Hypersonic Engines
 - 2-4 Conclusions

Part 2: Advanced Computational Flow Dynamics for Aerospace Technology

3. Advanced CFD for Aerospace Applications (Nakahashi, Kim and Yamazaki)
 - 3-1 Basics of Unstructured-Grid CFD
 - 3-2 Aerodynamic Design by Adjoint method
 - 3-3 Drag Decomposition
4. Aerodynamic Heating Problems for Superorbital Entry (Sawada)
 - 4-1 Introduction
 - 4-2 Injection-Induced Turbulence Model
 - 4-3 Pioneer-Venus Cases
 - 4-4 Galileo Case
 - 4-5 Summary
5. Multi-Objective Optimization in Aerospace Engineering Design (Jeong and Shimoyama)
 - 5-1 Introduction
 - 5-2 Evolutionary Algorithm in Multi-Objective Optimization
 - 5-3 Surrogate-Assisted Multi-Objective Optimization
 - 5-4 Multi-Objective Design Considering Robustness
 - 5-5 Conclusion

Vol.12 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems”

1. Introduction (Nishiyama)
2. Complex Plasma Flow Dynamics
 - 2-1 Introduction (Nishiyama)
 - 2-2 Nano/Microscale Particles Laden Plasma Flow Dynamics (Nishiyama)
 - 2-3 Radical Flow Dynamics (Sato)
 - 2-4 Arc-Melting Flow Dynamics (Nishiyama)
 - 2-5 Conclusions (Nishiyama)
3. Mean-Field Theory of Glass Transitions (Tokuyama)
 - 3-1 Introduction
 - 3-2 Langevin Equations
 - 3-3 A Nonlinear Stochastic Diffusion Equations
 - 3-4 Dynamics of Nonequilibrium Supercooled Liquids
 - 3-5 Dynamics of Equilibrium Supercooled Liquids
 - 3-6 Mean-Field Theory of Glass Transitions
 - 3-7 Universalities among Different Glass Transitions
 - 3-8 Conclusions
4. Advanced Multiphase Flow Dynamics
 - 4-1 Introduction (Ishimoto)
 - 4-2 Complex Cavitating Flow Dynamics (Ikohagi)
 - 4-3 Application to Numerical Simulation of Cavitating Flow in Turbomachinery (Ikohagi)
 - 4-4 Nano-Micro Size Bubble Generation and its Application (Kohama)
 - 4-5 Two-Phase Flow Dynamics of Magnetic Fluid (Ishimoto)
 - 4-6 Cryogenic Cavitating Flow Dynamics (Ishimoto)
 - 4-7 Cryogenic Micro-Slush Flow Dynamics (Ishimoto)
 - 4-8 Conclusions (Ishimoto)

Vol.13 “Role of Water in the Research on Energy and Environment”

1. Photocatalytic Generation of Hydrogen through the Accomplishment of Sulfur Cycle System (Tohji, Takahashi, Arai, Yokoyama, Kishimoto and Matsumoto)
 - 1-1 Over View of Photocatalytic Generation of Hydrogen through the Accomplishment of Sulfur Cycle System
 - 1-2 Synthesis of Highly Active “Stratified Type” Sulfide Photocatalyst
 - 1-3 Development of Effective H₂S Gas Generation Route by Using the Bio reactor
 - 1-4 Concentration of the H₂S gas from the bio generated gas containing the CH₄, CO₂, and ammonia
 - 1-5 Synthesis of the film type photocatalyst by using stratified type materials for the easy handling
 - 1-6 Conclusions
2. Development of Sulfur Recycling Process by Hydrothermal Method (Lin)
 - 2-1 Introduction
 - 2-2 H₂S Production by Disproportionation of Sulfur under Hydrothermal Conditions
 - 2-3 Disproportionation Reaction Process of Sulfur under Hydrothermal Conditions
 - 2-4 Practical Application
 - 2-5 Future Prospects and Development
3. Hydrothermal Reactions to Convert Biomass Wastes into Fuels and Value-added Products (Jin)
 - 3-1 Introduction
 - 3-2 Conversion of Carbohydrate Biomass into Acetic Acid
 - 3-3 Lactic Acid Production by Alkaline Hydrothermal Reaction
 - 3-4 Lactic Acid Production by Alkaline Hydrothermal Reaction of Glycerin
 - 3-5 Formic Acid Production from Hydrothermal Oxidation of Carbohydrates for Using a Resource for Hydrogen and Power Fuel Cells, as well as Other Applications as a Chemical
 - 3-6 Conclusions
4. Space Solar Power Systems (Mori, Hisada, Kisara, Sezai, Fujita, Suzuki, Saito, Niino and Hatsuda)
 - 4-1 Overview of Space Solar Power Systems
 - 4-2 History of SSPS Study
 - 4-3 Framework for SSPS Study of JAXA
 - 4-4 Concept Design of Commercial SSPS
 - 4-5 Technology Demonstration Plan
 - 4-6 Elemental Technology Development
 - 4-7 Summary and Conclusion

5. 3 国際連携活動プログラム

5. 3. 1 国際連携拠点の活用

本COEが構築してきた国際相互リエゾンオフィスは、本COE拠点の国際的地位の向上と維持を目指して国際共同教育、国際共同研究の推進を行う国際交流拠点である。リエゾンオフィスの存在が国際交流に与える影響は極めて大きく、本学レベルで行われた締結(本学と国立中央理工科学学校リヨン校(ECL)とフランス国立応用科学院リヨン校 (INSA-Lyon) とのマスターのダブルディグリー制度)や、平成19年2月に開催された本学のフォーラム「日仏ジョイントフォーラム 2020年の科学・技術の姿」(ECLとINSA-Lyonとのジョイントフォーラム)の成功のためには、リエゾンオフィスの役割が重要であったとの認識で一致している

今年度は本COEの最終年度にあたり、本COEで設置、展開してきたリエゾンオフィスの活動について、シドニー大学のBehnia教授に、9月27日の第4回流動ダイナミクスに関する国際会議で基調講演していただいた。Behnia教授は本COEの第三者評価委員を務めていただいていることから、詳細なデータを用いてこの5年間での成果について報告していただくとともに、共同教育・共同研究の点で何がこのリエゾンオフィスを通じた交流に求められているか、今後さらにドクターコースの学生の共同教育の必要性があるなどの点を指摘していただいた。

9月27日午後には本国際会議の一セッションとして、また、9月28日の午後には流体科学研究所において、第4回のリエゾンオフィス代表者会議を開催した。各リエゾンオフィスからの講演者は以下の通りである。

Professor Masud Behnia	The University of Sydney
Professor Hyun Dong Shin	Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST)
Professor A. N. Vasiliev	Moscow State University
Professor Hiroshi Higuchi	Syracuse University
Professor Joel Courbon	INSA de Lyon
Dr. Philippe Vergne	INSA de Lyon
Dr. Veronica Eliasson	Royal Institute of Technology (KTH)

この2回の会合での講演と討論をまとめると以下のようになる。

1. リエゾンオフィスを通じた交流により、海外インターンシップとして多くの博士課程の大学院生の交流が有った。この成果は大きく、今後はこの活動が博士課程のダブルディグリーにつながる事が望まれる。
2. リエゾンオフィスを通じた共同研究が実施された。研究によってはリエゾンオフィスを通じた3国間以上のマルチネットワークが形成されたものもある。これら

は、本 COE 終了後も、共同研究・共同教育が進むであろう。

3. リエゾンオフィスを通じた交流の次にあるものは、实际的に共同研究・共同教育を実施することのできる場所や機会を提供するジョイントラボラトリーである。この実現に向けて、協力して検討していくこととした。このためには、それぞれの国からの財政的な支援も必要である。

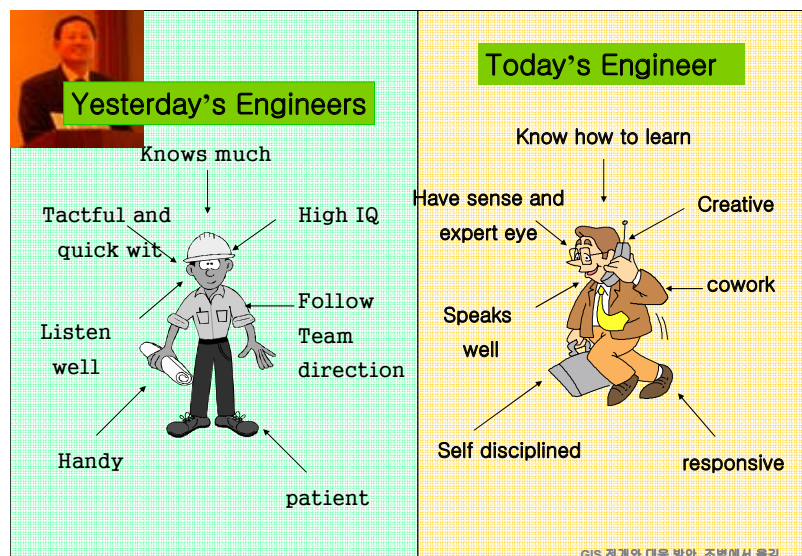
COEプログラムにより、博士課程の大学院生の交流については多くの成果があがった。今後は、博士課程に進む可能性のある優秀な修士課程の大学院生に対する支援制度が必要であるとの認識を持った。

5. 3. 1. 1 リエゾンオフィスセッションの概要および今後の方針

平成19年9月27日（木）16：30-18：40まで行われた第3回リエゾンオフィスセッションでは、5年間の21世紀COE「流動ダイナミクス」期間中でのリエゾンオフィスの活動をまとめるため、プレナリーレクチャーセッションと各リエゾンオフィスの活動報告の2セッションを開催した。プレナリーレクチャーセッションではシドニー大学(オーストラリア)のMasud Behina先生が外部から見た国際共同研究・共同教育の活動状況として現状「An Overview of Activities of Liaison Office through 21st Century COE Program “Flow Dynamics - International Research & Research Training”」をまとめ、さらに今後目指す教育について講演した。その中でKAIST(韓国)のShin先生が2006年に作成したスライドが再度掲載され(下図)、今後の若手研究者および若手技術者の将来像が示された。この将来像は本COEが目指してきた若手教育に非常に合致したものであり、今後とも目標になるものであろう。

プレナリーレクチャーセッションではさらに、流体研の圓山重直教授が「COEプログラムにおける学理構築と今後の展望」と題し、現在まで構築されたマイクロおよびナノスケールにおける熱流動に関して発表した。

また各リエゾンオフィスの活動報告に先立ち、井小萩利明所長が流体科学研究所の活動と将来構想について、今後の流体科学の発展に他分野との融合が重要であると発表した。



5. 3. 1. 2 リエゾンオフィス代表者会議

2007年9月28日、21世紀COE主催による第4回リエゾンオフィス代表者会議を東北大学流体科学研究所において開催した。

(第4回リエゾンオフィス代表者会議 要旨)

Minutes of the 4th Academic Liaison Office Representatives meeting

Date and time: 12:30 – 14:00, September 28, 2007

Place: Meeting room, 1st Bldg., Institute of Fluid Science, Tohoku University

Attendees:

Professor Masud Behnia	The University of Sydney
Professor A. N. Vasiliev	Moscow State University
Professor Hiroshi Higuchi	Syracuse University
Professor Philippe Vergne	INSA de Lyon
Dr. Veronica Eliasson	Royal Institute of Technology
Professor Shigenao Maruyama	IFS, Tohoku University
Professor Toshiyuki Takagi	IFS, Tohoku University
Professor Yasuaki Kohama	IFS, Tohoku University
Professor Hideaki Kobayashi	IFS, Tohoku University
Associate Professor Makoto Ohta	IFS, Tohoku University
Associate Professor Tetsuya Uchimoto	IFS, Tohoku University

1. Summary of Liaison Office Session at the 21st Century COE Conference

Professor Takagi asked the participants for their comments on the presentations made by each liaison office representative at the Liaison Office Session on the previous day at the ICFD2007 Conference. It started from UNSW& Sydney University and in the end free comments were raised to all presentations.

- 1) Education takes time to see its result but very positive achievements were made by PhD exchange students supported by the 21COE program.
- 2) Research collaboration with other areas successfully started through liaison office exchange. Medical and CFD high-speed flow research is an example.
- 3) COE and Liaison Offices are all structure frameworks. Personal exchanges still lead to the long-standing relationship.

2. Future Plan

- 1) It was agreed that the liaison offices should become more substantial facility with equipment for real collaboration work.
- 2) Joint laboratory is the next feature of liaison office, and several of them can be established with industries or pure academic.

- 3) The Liaison laboratory between Moscow State University and Dresden University as a good model, topics for collaboration must be defined and sought.
- 4) 'Climate change' and 'global warming' may be the topics. Their research can be done in flow dynamic field.

3. Others

- 1) A question was raised about the next G-COE and Professor Maruyama explained the schedule and its possibility.
- 2) For the next step of educational exchange Professor Takagi and Professor Behnia discussed the reasonable number of PhD students for double degree program and/or Cotutelle.
- 3) Situations of master course students with regard to the research work were discussed among several liaison office representatives. It is a question if master course students will be involved in the next step of research exchange.

Professor Behnia expressed an acknowledgement for IFS' support for young researchers. Professor Takagi let the participants know that there will be other joint research fund such as ITP next year and asked their continuous supports.

5. 3. 1. 3 国際産学官連携活動の支援

東北大学とINSA-Lyon（国立応用科学院リヨン校）は相互リエゾンオフィスを拠点にして、国際共同研究や共同セミナーの開催等の緊密な日仏交流を目指しており、現在、日本学術振興会(JSPS)－フランス国立科学研究センター(CNRS)の重点研究国際共同事業、文部科学省 21 世紀COEプログラム事業の枠組みを活用して、活発な国際学術交流活動を展開している。これまでも3度に亘り、国際学術交流活動を国際産学連携活動に発展させてゆくための第1段階として、日本企業、仏企業の関係者を招き、相互リエゾンオフィスや研究プロジェクトを紹介するとともに、日仏の研究者と企業関係者の交流の場を設けて来た。

また、平成19年2月8日（木）、9日（金）の両日には、リヨン市庁舎（フランス）において、『日仏ジョイントフォーラム - Lyon-Tohoku, Teaming for the Future - 2020 年科学・技術の姿』が開催され、東北大創立100周年と本学の大学間交流協定校であり、ダブルディグリープログラムの協定も結んでいる国立中央理工学校リヨン校（ECL）の150周年、国立応用科学院リヨン校の創立50周年を記念した。その際、フランス各地からの高等教育・研究機関、政財界、商工会議所、日仏の研究者や仙台市などの自治体、企業関係者らが参加し、運輸、材料、エネルギーをテーマに10年後の科学技術の姿を論じ合った。また、材料科学、能動制御とエネルギー、熱流体工学、摩擦摩耗学の4分野に分かれ、21世紀COEプログラム共催のもとでワークショップも行われた。

本年度、12月12日（水）から14日（金）まで開催予定の第2回日仏ジョイントフォーラムでも、分科会が催され事業推進担当者による研究発表が行われる予定であり、その準備に向けての後方支援活動を続けている。

5. 3. 1. 4 東北大学創立100周年記念事業の支援

東北大学では今年創立100周年を迎えたことを記念し、8月27日に「東北大学100周年記念式典」を開催した。式典に先立ち、東北大学と学術交流協定を結んでいる海外の協定校からも多数来賓を迎えた。流体科学研究所は、国際交流推進室と21世紀COE国際連携推進室の支援の下、下記の協定校からの来賓について、個別会議の開催や研究所見学などの支援をした。式典には、海外来賓約200名、国内来賓・学内関係者 約700名、計約900名の参加を得た。

協定校：シドニー大学、ニューサウスウェールズ大学、南京大学、吉林大学、国立応用科学院リヨン校、南京航空航天大学、ロシア科学アカデミー・シベリア支部、アーヘン工科大学、フランス中央理工学校リヨン校。

5. 3. 2 多国間共同研究の支援

世界に誇る先導的研究設備をコアに海外の相互リエゾンオフィスを活用した国際共同研究を重点的に展開することにより、流体科学における世界レベルでの戦略的研究を推進し、世界の流体科学における学術研究の進展に寄与し、そしてグローバルな視点から流体科学に関する国際交流と人材育成を積極的に展開し、流体科学研究における国際研究拠点を確立することを目的としてリエゾンオフィスを通じた公募による国際共同研究プロジェクトを進めている。

本COEプログラムは、相互リエゾンオフィスを管理運営する立場からプロジェクトを支援している。

平成 19 年度 特別教育研究経費－世界拠点形成事業－申請一覧

流体科学研究所 国際共同研究プロジェクト

リエゾンオフィスを通じた多国間共同研究プロジェクト

整理番号	新規継続	研究課題	事業計画期間		申請者	学内共同研究者		相手側研究機関
1	継続3	血行動態を考慮した血管再建インプラント（ステントなど）開発	H17.11.1 ～ H20..10.31	3ヶ 年	太田 准教授	高木教授 早瀬教授	流体研 流体研	ECL（フランス）、他 3機関
2	継続3	プラント構造部材の階層的評価と潜在的損傷部位のモニタリングに関する研究	H17.10.1 ～ H20.3.31	2.5ヶ 年	内一 准教授	高木教授 早瀬教授 大林教授 渡辺准教授	流体研 流体研 流体研 工学研究科	モスクワ 国立大学 （ロシア）他 6機関

3	継続 3	流れの制御に関する先端融合領域国際共同研究	H178.1 ～ H20.3.31	3 年	早瀬教授	大林教授	流体研	シラキュース大学 (アメリカ) 他 1 機関
						白井准教授	流体研	
						船本教育支援者	流体研	
4	継続 3	機能性薄膜を用いたマイクロアクチュエータ・センサの開発	H17.10.1 ～ H20.3.31	3 年	三木助教	高木教授	流体研	Moscow State University 他 2 機関
						内一准教授	流体研	
						早瀬教授	流体研	
						大塚助教	多元研	
						竹野貴法	融合領域研 助教	
5	継続 2	バイオマスガス化用水安定化アーク最適化シミュレーション	H18.9.1～ H19.12.31	1.3 年	西山教授	高奈助教	流体研	チェコ科学アカデミープラズマ物理研究所
6	新規	流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー	H19.9.1～ H20.3.31	1 年	井小萩教授	高木教授	流体研	E C L (フランス) 他 3 機関
						圓山教授	流体研	
						大林教授	流体研	
						丸田教授	流体研	
						小林教授	流体研	
						太田准教授	流体研	
						伊藤准教授	流体研	
						小林事務長	流体研	
7	隔年継続	実験・理論・数値計算によるマイクロ燃焼の機構解明に関する日韓露印-四ヶ国国際共同	H19.7.10 ～ H20.3.31	0.5 年	丸田教授	小宮助教	流体研	ロシア科学アカデミー他 2 機関
8	新規	A F I / T F I 2 0 0 7 開催経費			早瀬教授	流体科学研究所全体		

5. 3. 3 流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー (FLOWJOY)

平成19年度、流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー (FLOWJOY) が流体研に設置された。その目的は、流体科学に関する国際拠点研究機関として、流動ダイナミクスに関する融合的な世界的人材育成のため、海外リエゾンオフィス等を通じたマルチネットワークによる国際共同研究・国際教育プログラムを推進することである。5月17日には、第1回運営専門委員会が開催された。委員会は、井小萩利明所

長を委員長とし、プロジェクトリーダーである圓山重直教授と大林茂教授、研究所の専任教授である高木敏行教授と丸田薫教授、その他太田信准教授と小林忠雄事務長の、計7名で構成されている。FLOWJOYの事務は、当分の間、流体研国際交流推進室で行い、本COEでは必要なサポートを行っている。

平成19年度は、以下の2件のプロジェクトが採択された。

○ 21世紀COE大陸横断エネルギープロジェクト研究(TCE)

プロジェクト名	21世紀COE 大陸横断エネルギープロジェクト研究 (TCE) 21st Century International COE of Flow Dynamics – Trans Continental Energy Project		
研究組織	氏 名	所 属	職 名
	圓山 重直 (PL)	流体科学研究所	教授
	小林 秀昭	流体科学研究科	教授
	丸田 薫	流体科学研究科	教授
	伊藤 高敏	流体科学研究科	准教授
	小宮 敦樹	流体科学研究所	助教
	佐藤 鉄哉	流体科学研究所	大学院生
	知崎 正純	流体科学研究所	大学院生
	島守 玲子	ECL	教授
	Mahe Perrette	ECL	大学院生
	(研究支援者)		
	Jean-Pierre	ECL	教授
	Bertoglio		
プロジェクト研究の概要	<p>研究の目的</p> <p>本研究では、海洋表層におけるバイオマス生産の向上について検証評価を行っていくことを目的とする。永久塩泉の原理を用いた汲み上げによる海洋深層水の表層拡散を検討し、Giant Kelp等に代表される海洋バイオマスエネルギー生産の向上の可能性を見出す独創的な研究とする。</p> <p>研究実施計画</p> <p>当該研究室がこれまでに基礎研究として進めてきた永久塩泉による海洋深層水の湧昇に関する研究において、湧昇後の深層水が海面近傍でどのように表層拡散をしていくのか、実験データをもとにスーパーコンピュータを利用した大規模数値計算を行い検証する。また、宮城県近海において小スケール実験を実施し、大規模計算に必要な境界条件等の決定を行う。並行して、海洋表層におけるバイオマス生産に必要な富栄養塩の定量評価も行う。</p>		

プロジェクト経費	<p>研究費の概算額</p> <p>①物件費 事業推進担当者外部資金、運営交付金を充てる</p> <p>②旅 費 派遣、招聘等旅費 21世紀COE補助金を充てる。</p> <p>③その他 必要に応じて措置する。負担区分はその都度協議する。</p>
使用する主な研究設備	・スーパーコンピューター
研究期間	平成19年6月1日～平成20年3月31日

○ 21世紀COE超音速複葉機プロジェクト研究(SSBP)

プロジェクト名	21世紀COE 超音速複葉機プロジェクト研究(SSBP) 21 st Century International COE of Flow Dynamics – Supersonic Biplance Project		
研究組織	氏 名	所 属	職 名
	大林茂 (PL)	流体科学研究所	教授
	中橋和博	工学研究科	教授
	浅井圭介	工学研究科	教授
	松島紀佐	工学研究科	准教授
	倉谷尚志	21世紀COE	COEフェロー
	山下博	流体科学研究所	大学院生
	米澤誠仁	流体科学研究所	大学院生
	丸山大悟	工学研究科	大学院生
	(指導教員の予定)	ECL	教授
	Adrien Cahuzac	ECL	大学院生
	(研究支援者)		
	Jang-Hyuk Kwon	KAIST	教授
	Karkenahill Srinivas	University of Sydney	講師
プロジェクト研究の概要	<p>研究の目的</p> <p>これまでの研究成果である超音速複葉機理論に基づき、飛行実証機設計のため、ミッション策定・機体設計・エンジンインテグレーション・要素技術の研究開発を行う。本研究で用いられる超音速複葉機理論は、温故知新と数値流体力学（CFD）による新しい設計技術の組み合わせで、新しい学術的可能性を探ったきわめて独創的なアイデアである。</p> <p>研究実施計画</p> <p>1. 3次元機体形状の定義</p> <p>① エンジン搭載スペースによる側壁干渉、翼端効果（衝撃波干渉が崩れ抵抗増となる）の軽減、燃料・制御系のスペース確</p>		

	<p>保を考慮した3次元形状を定義する。</p> <p>② フラップなどの可変形状により、遷音速での抵抗軽減の可能性を検討する。</p> <p>2. ソニックブームの高次精度予測法の検討</p> <p>① 従来法（トーマス法など）の適用性を検討し、高次精度化の見通しをたてる。</p> <p>② 基礎式と計算アルゴリズムを選定し、プログラムを構築する。</p> <p>③ 波形パラメータ法（トーマス法）による予測と比較する。</p> <p>④ ソニックブーム予測技術を低ブーム設計法に反映する。</p> <p>3. 3次元機体形状の試験</p> <p>① 吹込式超音速風洞の整備を行い、必要に応じて改修する。</p> <p>② 複葉機の翼間流れなどの、可視化・計測技術を確立する。</p> <p>③ 計算グループの形状定義を受けて、低速・遷音速・超音速での風洞試験を実施し、空力性能を確認する。</p> <p>④ 同様に、可変形状の効果を確認する。</p>
プロジェクト経費	<p>研究費の概算額</p> <p>①物件費 事業推進担当者外部資金、運営交付金を充てる</p> <p>②旅 費 派遣、招聘等旅費 21世紀COE補助金を充てる。</p> <p>③その他 必要に応じて措置する。負担区分はその都度協議する。</p>
使用する主な研究設備	<p>・スーパーコンピューター</p> <p>・吹込式超音速風洞</p>
研究期間	平成19年6月1日～平成20年3月31日

5. 3. 4 リエゾンオフィスを通じた主な国際交流実績

○ニューサウスウェールズ大学（UNSW）及びシドニー大学との交流実績

- ・ 2007年4月1日から4月23日まで、シドニー大学のKarkenahill Srinivas教授が客員教授として流体研に滞在した。
- ・ 2007年6月25日から7月7日まで、流体研の中山敏男教育研究支援者が、シドニー大学のMasud Behnia教授より招待を受け、シドニー大学工学部において招待講演を行い、現在行っているステントの最適化に関してシドニー大学のSrinivas教授と共同研究の継続を確約した。
- ・ 2007年8月24日、シドニー大学のMasud Behnia 教授が東北大学創立100周年記念行事にCOE棟を訪れ、高木敏行教授、太田信准教授と、第4回流動ダイナミクスに関する国際会議のリエゾンオフィスセッションの発表内容について議論を交わした。

- ・ 2007年8月25日から28日まで、東北大学創立100周年記念行事出席のため、シドニー大学のMasud Behnia 教授と、ニューサウスウェールズ大学副学長のRichard Henry教授が東北大学を訪れた。
- ・ 2007年9月11日から10月7日まで、流体研の小宮敦樹助教が、湧昇流不安定性に関する実験的・数値解析的研究の共同研究のため、シドニー大学に滞在した。
- ・ 2007年 9月26日から28日に仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics)に、シドニー大学のMasud Behnia教授が、スペシャルセッション、ホームカミングセッション、リエゾンオフィスセッション及び第4回リエゾンオフィス代表者会議に出席・講演した。また、シドニー大学からMr. Tilek Aberraが学生セッションに招待され発表し、OS6には、Peter Harrowell教授が招待講演をした。UNSWからは、Dr. Ken Harrisが、OS6に参加した。
- ・ 2007年、10月16日から10月19日の間、シドニー大学のGavin Brown 学長とMasud Behnia教授が、早稲田大学創立125周年記念行事に出席の際仙台を訪れ、東北大学井上総長を表敬訪問した。また、流体研も訪問した。
- ・ 2007年、11月9日、シドニー大学のMasud Behnia教授が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」の外部評価委員会に出席し、本COEの平成19年度の活動についてコメントした。

○モスクワ国立大学との交流実績

- ・ 2007年5月30日から6月2日、ロシア、St. Petersburg、St. Petersburg Physics Institute of Russian Academy of Sciences (RAS)にて、高木敏行教授、三木寛之助教（以上流体研）、小山佳一准教授（金研）、大塚誠助教（多元研）が、St. Petersburg 大学 Physics Institute、モスクワ大学、Russian Academy of Sciences(モスクワ) の関係者と、強磁性形状記憶合金に関する日露共同研究の可能性及び枠組みに関する意見交換をした。
- ・ 2007年7月27日から8月3日まで、Chelyabinsk State UniversityのBuchelnikov Vasilii D. 教授、Russian Academy of SciencesのKhovailo Vladimir V博士が東北大学流体科学研究所を訪れ、流体研の高木敏行教授、三木寛之助教（以上流体研）、小山佳一准教授（金研）、大塚誠助教（多元研）と形状記憶合金に係る技術の国際特許申請について議論した。さらに、今年度8月に終了した日本学術振興会二国間交流事業ロシアとの共同研究（RFBR）の今後の展開とモスクワ大学内リエゾンオフィスの

活用について議論した。

- ・ 2007年9月26日から28日に仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics)に、A. N. Vasiliev 教授が、スペシャルセッション、ホームカミングセッション、リエゾンオフィスセッション及び第4回リエゾンオフィス代表者会議に出席・講演した。また、学生セッションには、大学院生、Mr. Klimov Konstantinが招待され発表した。
- ・ A. N. Vasiliev 教授は、Balachandran Jeyadevan 教授（環境科学研究科）、高木教授と機能性磁性体による先進的ハイパーサーミア（癌の温熱療法）に関する共同研究を実施しており、9月28日にその研究打ち合わせを行った。

○スウェーデンの王立工科大学（KTH）との交流実績

- ・ 2007年9月26日から28日に仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics)に、Veronica Eliasson研究員が、スペシャルセッション、ホームカミングセッション、リエゾンオフィスセッション及び第4回リエゾンオフィス代表者会議に出席・講演した。また、学生セッションには、大学院生、Mr. Gabriele Bellani が招待され発表した。

○シラキウス大学との交流実績

- ・ 2007年6月5日から6月7日の期間、太田信准教授と中山敏男教育研究支援者が、シラキウス大学樋口博教授より招待を受け、シラキウス大学工学計算科学部において招待講演を行った。また、脳動脈瘤内へのステント留置による血流への影響に関してディスカッションを行い、ステントに関するバイオマテリアルとバイオメカニクスに関して、今後の共同研究について議論を行った。
- ・ 2007年7月15日から7月26日まで、樋口博教授が、早瀬敏幸教授と非定常流の画像計測融合解析に関する共同研究を実施するため、流体研を訪れた。また、太田准教授と、12月の国際研究協議会に関する打ち合わせを行った。
- ・ 2007年9月26日から28日に仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics)に、樋口博教授が、スペシャルセッション、ホームカミングセッション、リエゾンオフィスセッション及び第4回リエゾンオフィス代表者会議に出席・講演した。また、Thong Dang教授がOS3で、航空機まわりの流れの数値計算法に関する招待講演を

行った。学生セッションには、Mr.窪田佳寛が招待され発表した。

- 2007年10月1日から2日、Shiu-Kai Chin工学部長とMike Mattson副工学部長が流体研を訪問し、大学間交流協定の締結および流体研とシラキュース大学の国際交流の実施について打合せを行った。東北大学担当理事、工学研究科長との懇談も行った。
- 2007年12月14日と12月15日、東北大学片平キャンパスさくらホールにて、AFI/TFIシンポジウム（The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration）が開催され、樋口博教授が参加・講演する予定である。
- 2007年12月17日、流体研国際研究協議会に、シラキュース大学の Prof. Eric F. Spina 協議会委員の代行として、樋口博教授が出席する予定である。

○韓国科学技術院（KAIST）及びソウル大学との交流実績

- 2007年6月17日から6月20日まで、21st century COE TOHOKU-SNU Joint Workshop on Aerospace Engineering（航空宇宙工学に関する東北大学とソウル大学の合同ワークショップ）に、流体研および21世紀COEプログラムから参加し、発表を行った。
参加者：大澤弘始、松崎隆久、高橋俊、石向桂一、Jangi Mehdi、小池俊輔、跡部哲志、三坂孝、大澤弘始、丸山大悟（大学院学生）、倉谷尚志（21世紀COEフェロー）、下山幸治、中村寿（流体研、教育研究支援者）
- 2007年9月26日から9月28日まで仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics) に、KAISTのHyun Dong Shin教授が、スペシャルセッション、ホームカミングセッション及びリエゾンオフィスセッションに参加、講演した。また、OS1セッションでは、Mr. TaeGyu Kim、Mr. Gyujong Bae、Mr. Eun Sang Jung、Mr. Jeongsub Lee が発表し、OS5では Dr. Hang-Sik Shinが講演した。OS7では、Mr. Hyeon Jun Kim とMs. Hyeonsook Yoonが発表した。
- 2007年10月24から25日にかけて、事業推進担当者・丸田薫がソウル大学機械航空工学科 In-Seuck Jeung 教授を訪問し、超音速燃焼およびロケット燃焼に関する情報収集を行うとともにマイクロ燃焼に関するセミナーを行った。
- 2007年11月1日から11月3日まで、東北大学片平キャンパス、材料・物性総合研究棟1号館にて、第8回日韓学生セミナーを開催される。韓国科学技術院からは2名の

研究員と3名の学生を、ソウル大学からは2名の教員と、14名の学生が参加した。

- ・ 2007年11月9日開催の21世紀COE「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」第三者評価委員会にKAISTのHyun Dong Shin委員が欠席のため、平成19年度活動状況について圓山重直拠点リーダーと伊藤勝吉COEフェローがKAISTを訪れ説明する予定である。
- ・ 2007年12月7日から12月8日に開催される「KAIST, TIT, Tohoku Univ. and HIT Joint Workshop on Multidisciplinary Design Problems」にて、大林茂教授と大学院生の熊野孝保、米澤誠二が研究発表をする予定である。

○フランス国立応用科学院(INSA-Lyon)及びフランス中央理工科学学校リヨン校(ECL)の交流実績

- ・ 2007年5月23日、フランス、INSA-Lyonにて、大西仁副学長、高木敏行教授、太田信准教授、渡部真理子GOCマネージャーが、INSA-LyonとECLの関係者と、12月に仙台で行われる日仏ジョイントフォーラムと、ジョイントラボラトリー設置に関する意見交換をした。
- ・ 2007年5月23日から8月24日まで、ECLの研究員Julien Fontaine博士が学振外国人特別研究員制度により工学研究科の足立研究室に滞在した。ECL、工学研究科、流体科学研究所間でダイヤモンドライクカーボンの低摩擦現象に関して共同研究を実施した。
- ・ 2007年6月4日から8月31日まで、ECLの大学院生、Mr. Perette MaheとMr. Adrien Cahuzacが、それぞれ、流動ダイナミクス国際融合ジョイントラボラトリー「21世紀COE大陸横断エネルギープロジェクト研究」(TCE - 圓山研究室)と「21世紀COE超音速複葉機プロジェクト研究」(SSBP - 大林研究室)に参画するため、21世紀COEで受け入れた。
- ・ 2007年7月13日、ECLの島守玲子教授が東北大学を訪れ、ECLからの受け入れ学生Mr. MaheとMr. Cahuzacに面会した。その後 ダブルディグリー・プログラム情報交換会と、加藤康司東北大学名誉教授の受賞祝賀会に出席した。
- ・ 2007年8月9日、独立行政法人宇宙航空研究開発機構開発員の岩木雅宣氏が東北大学を訪れ、高木敏行教授、三木寛之助教、国際高等研究教育機構の竹野貴法助教、伊藤耕祐博士研究員、工学研究科の足立幸志准教授、ECLのJulien Fontaine博士とダイヤモンドライクカーボンの実機への適用を視野に入れた将来目標の設定など、

現在宇宙機器の摺動部分に生じている問題について議論し、東北大学、JAXA、ECLの3者で共同研究開始にすることで合意した。

- 2007年8月20日、独立行政法人宇宙航空研究開発機構開発員の松本康司氏が東北大学を訪れ、高木敏行教授、三木寛之助教、国際高等研究教育機構の竹野貴法助教、伊藤耕祐博士研究員、工学研究科の足立幸志准教授、ECLの Julien Fontaine博士とダイヤモンドライクカーボンの次世代の航空宇宙技術開発部品へ適応の可能性について検討し、東北大学、JAXA、ECLの3者で共同研究開始にすることで合意した。
- 2007年8月27日、東北大学創立100周年記念行事出席のため東北大学を訪れていた INSA-LyonのMartin Raynaud教授、ECLのPatrick Bourgin 学長、島守玲子教授と、流体研の井小萩所長、高木敏行教授、丸田薫教授、太田准教授が、ジョイントラボラトリーと日仏ジョイントフォーラムについて議論した。
- 2007年4月1日から8月31日の期間、流体科学研究所知的流動評価研究分野に博士研究員として所属していた伊藤耕祐博士がECLの トライボロジー研究部門に博士研究員として移籍した。知的流動評価研究分野とは引き続き共同研究を継続することで合意している。
- 2007年9月18日と19日、米本年邦工学研究科教授、谷垣勝己理学研究科教授と渡辺真理子GOCマネージャーが、INSA-Lyonを訪れ、日仏ジョイントフォーラムと、ジョイントラボラトリー設置に関する打ち合わせをした。
- 2007年9月25日、INSA-LyonのJoel Courbon教授、Bernard Normand教授、Michel Coret准教授と、ECLのPhilippe Kapsa教授が東北大学を訪れ、庄子哲雄理事、流体研の高木敏行教授、圓山重直教授、丸田薫教授、太田信准教授と国際交流課とで、日仏ジョイントフォーラムについて議論した。また、流体研の担当者とジョイントラボラトリーについて議論した。さらに、Courbon教授は、工学研究科安斎教授、粉川教授を訪問し、共同研究の可能性について検討を進めた。
- 2007年9月26日から28日に仙台国際センターにて開催された、「第4回流動ダイナミクスに関する国際会議」(The 4th International Conference on Flow Dynamics)に、INSA-LyonのJoel Courbon教授、Michel Coret准教授と、ECLのPhilippe Kapsa教授がスペシャルセッション、ホームカミングセッション及びリエゾンオフィスセッションに参加、発表した。また、INSA-Lyonの Dr. Philippe Vergneが、OS2の招待講演者として発表した。Dr. Vergneは、第4回リエゾンオフィス代表者会議にフラン

ス側代表として出席した。

- ・ 2007年10月、庄子哲雄理事がINSA-Lyonを訪問し、日仏ジョイントフォーラムについての最終打ち合わせを行った。また、ジョイントラボラトリーの進め方についての最終打ち合わせを議論した。
- ・ 2007年12月11日から12月13日まで、日仏ジョイントフォーラム（‘Lyon-Tohoku, Teaming for the future’）が東京日経ホール（12月11日）、東北大学片平キャンパスさくらホール（12月13日）で行われ、INSA-Lyonから25人、ECLから17人来日する予定である。
- ・ 2007年12月14日と12月15日、東北大学片平キャンパスさくらホールにて、AFI/TFIシンポジウム（The Seventh International Symposium on Advanced Fluid Information and Fourth International Symposium on Transdisciplinary Fluid Integration）が開催され、INSA-Lyon及びECLの多数の研究者が参加、講演する予定である。
- ・ 2007年12月17日、流体科学研究所外部評価委員会・国際研究協議会が開催され、INSA-LyonのJ.Y. Cavaille 教授が協議会委員として出席する予定である。
- ・ 2008年1月から2月にかけて、INSA-LyonからMr. Olivier Lavigneと、Mr. David Richardが、インターンシップ受け入れ学生として、それぞれ流体研の高木敏行教授研究室と小原拓教授研究室で共同研究を行う予定である。
- ・ 2008年2月25日から3月31日まで、ECLの Dr.Vincent Fridriciを、流体研の客員教授として招聘する予定である。

5. 4 事業推進担当者の取り組みと実績



氏名 圓山 重直

所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 伝熱工学

研究課題

マイクロ・メガスケール熱流動現象の解明

E-mail: maruyama@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5243

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

事業推進担当者の研究分野では、熱流動に関するマイクロスケールからメガスケールの現象の解明とその応用について取り組んできた。マイクロスケールでの非定常拡散場を高精度観察し、タンパク質物質拡散係数の導出を行い、また高精度伝熱制御可能なクライオプローブおよび温熱治療器の製作を行ってきている。海洋緑化計画（ラピュタ計画）では、メガスケールの流動現象の解明のためにマリアナ海域での海洋実験を模擬した大規模数値シミュレーション等を、種々の乱流モデルを用いて行い、深層水汲み上げメカニズムの解明を行っている。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

<国際会議>

名 称：Fourth International Conference on Flow Dynamics

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」

開 催 国：日 本

開催期間：2007.9.26 ～ 2007.9.29

役 割：General Chair

<招待講演>

講 演 先：日本伝熱学会東北支部総会講演会

講演題目：医工学における伝熱制御の役割

講 演 日：2007.5.11

講 演 先：日本機械学会 講習会

講演題目：『伝熱工学資料』の内容を教材にした熱設計の基礎と応用

講 演 日：2007.7.3

講演先：大阪大学 大学院基礎工学研究科機能創成セミナー「バイオ・ナノ流体科学の最前線」

講演題目：熱流動のスケール効果とマイクロ／ナノテクノロジー

講演日：2007.7.20

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1.LAPUTA計画（海洋緑化計画）

海洋深層水を海面付近に湧昇させるメガスケール海洋実験を模擬した数値計算を行った。種々の乱流モデルを用いた計算を行い、海面表層部での栄養塩湧昇・拡散の評価を行った。数値計算結果から、栄養分が豊富に含まれる深層水は表層海流により十分に表層展開・散布され、海洋牧場の実現が大いに期待できることが分かった。また、パイプ内物質拡散の波浪の影響についてもフィールド実験を行い、定量的な評価を行った。

2.熱・物質拡散現象の解明と能動制御

光干渉技術を用いて極小の非定常拡散場を精密観測し、タンパク質等の巨大分子の拡散係数を高精度測定する技術を開発している。共役勾配法を用いた新たな物質拡散係数の導出法を提案し、物質拡散係数の濃度依存性を高精度に評価した。また、温度・溶液pH濃度等の周囲環境の影響についても実験的検証を行っている。

3.熱電運動素子の伝熱制御と医療機器への展開

ペルチェ素子を用いることで精密温度制御を実現し、医療機器への展開を図っている。冷却／温熱治療機器を開発し、臨床試験を通して機器の性能評価を行うとともに、種々の手術（施術）に対してどのような温度特性を有する機器が適当であるかの検討を行っている。また、高精度温度制御によるクライオプローブ、および局所脳冷却器の実用化に向けた温度制御の実験的研究も行っている。

4.複雑形状システムの複合伝熱解析

数値解析を用いて液相中の気泡群／大気中の液滴群を通過するふく射伝播を計算し、ふく射伝熱制御の解析を行っている。粒子群による散乱を紫外域から近赤外域の広範囲で計算することにより、伝熱制御の他に景観の制御（色彩制御）についても評価している。また、ふく射伝熱および対流伝熱を考慮した計算コードの開発を行い、炉などの高温場での伝熱形態を評価している。

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 機械システムデザイン工学専攻 岡島 淳之介
「微小生体領域における熱・物質移動制御に関する研究」
2. 機械システムデザイン工学専攻 佐藤 鉄哉
「永久塩泉による深層水湧昇の熱・物質輸送過程とその応用に関する研究」

【学位論文指導（副査）】

博士論文

1. ナノメカニクス専攻 鳥居 大地
「固液界面における運動量・エネルギー輸送機構の分子動力学的研究」

修士論文

1. 航空宇宙工学専攻 菅井 健一
「モーメント式を用いた非等方・非定常輻射輸送計算手法に関する研究」
2. 航空宇宙工学専攻 高橋 則史
「水平伝熱管内を流動するスラッシュ窒素の圧力損失低減効果と熱伝達特性」
3. 航空宇宙工学専攻 熊谷 典昭
「スラッシュ窒素の管内軸方向熱伝達特性と流動構造に関する実験的研究」
4. 機械システムデザイン工学専攻 坪井 陽介
「温度制御された微小管を利用した緩慢燃焼の安定性に関する研究」

【査読論文】

1. S. G. Kim, T. Yokomori, N. I. Kim, S. Kumar, S. Maruyama and K. Maruta, Flame Behavior in Heated Porous Sand Bed, Proceedings of the Combustion Institute, (2007), Vol.31, pp.2117-2124.
2. K. Maruta, K. Abe, S. Hasegawa, S. Maruyama and J. Sato, Extinction characteristics of CH₄/CO₂ versus O₂/CO₂ counterflow non-premixed flames at elevated pressures up to 0.7 MPa, Proceedings of the Combustion Institute, (2007), Vol.31, pp.1223-1230.
3. M. Khoukhi, S. Maruyama, S. Sakai, Non-gray calculation of plate solar collector with low iron glazing taking into account the absorption and emission with a glass cover, ScienceDirect, (2007), Desalination 209, pp.156-162.
4. S. Maruyama, A. Sakurai and A. Komiya, Discrete Ordinates Radiation Element Method for Radiative Heat Transfer in Three-Dimensional Participating Media, Numerical Heat

Transfer Part B, Vol.51, (2007), pp. 121-140.

5. K. Tsubaki, S. Maruyama, A. Komiya and H. Mitsugashira, Continuous measurement of an artificial upwelling of deep sea water induced by the perpetual salt fountain, Deep-Sea Research Part I, Vol.54-1, (2007), pp. 75-84.
6. Y. Kanawaku, J. Kanetake, A. Komiya, S. Maruyama and M. Funayama, Computer simulation for postmortem cooling processes in the outer ear, Legal Medicine, Vol.9-2, (2007), pp. 55-62.
7. Y. Kanawaku, J. Kanetake, A. Komiya, S. Maruyama and M. Funayama, Effects of rounding errors on postmortem temperature measurements caused by thermometer resolution, International Journal of Legal Medicine, Vol.121-4, (2007), pp. 267-273.
8. 円山重直・岡島淳之介・小宮敦樹・武田洋樹：生体伝熱方程式の解析解による生体組織内温度分布の推定，日本機械学会論文集 B 編，第 73 巻 733 号，（2007），1899-1905 頁．
9. S. Maruyama, H. Nakai, A. Sakurai and A. Komiya, Evaluation Method for Radiative Heat Transfer in Polydisperse Water Droplets, Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, Vol.109, (2007), accepted.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. A. Komiya, S. Maruyama and S. Moriya, Development of Precise Visualization System For Small Transient Diffusion Field of Protein Using Phase Shifting Interferometer, Proceedings of ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference 2007, (2007), CD-ROM 32617.
2. A. Sakurai, S. Maruyama, M. Behnia, A. Komiya and T. Kawabe, Three- Dimensional Nongray Radiative Heat Transfer In Conjunction With Turbulent Natural Convection Using Dorem And Les, Proceedings of the Fifth International Symposium on Radiative Transfer, International Centre for Heat and Mass Transfer, (2007),CD-ROM 048.
3. A. Komiya, S. Maruyama and S. Moriya, Spatial-high-resolution Measurement of Diffusion Field for Evaluation of Concentration Dependency of Diffusion Coefficient, Proceedings of The 8th Asian Thermophysical Properties Conference, (2007), CD-ROM 095.

【学生の国際会議での発表】

1. H. Takeda, S. Maruyama, S. Aiba and A. Komiya, Precise Control of Frozen Region During Cryosurgery Utilizing Peltier Effect, Proceedings of ASME-JSME Thermal Engineering and ASME Summer Heat Transfer Conference, (2007), CD-ROM 32651.
2. A. Sakurai, S. Maruyama, K. Miyazaki and A. Komiya, Phonon Transport Simulation for Nano/micro Scale Heat Conduction, Proceedings of The 8th Asian Thermophysical Properties Conference, (2007), CD-ROM 100.
3. J. Okajima, S. Maruyama and A. Komiya, Evaluation of the Relation between Frozen Regions and Heat Transfer Coefficient of Cooling Needle, Fourth International Conference on Flow Dynamics, (2007), p. 7-3.
4. M. Baneshi, S. Maruyama and A. Komiya, Comparison of Phase Function of Small Particles and Bubbles by Ray Tracing and Mie Theory, Fourth International Conference on Flow Dynamics, (2007), p. 7-16.
5. N. Ogasawara, S. Takashima, S. Maruyama, A. Komiya, T. Seki and T. Yambe, Measurement of Heat Flux Emitted by Radiation Heater for Thermal Therapy, Fourth International Conference on Flow Dynamics, (2007), p. 7-28.
6. H. Takeda, S. Maruyama, S. Aiba and A. Komiya, Prediction of Frozen Region by Numerical Simulation during Cryosurgery Utilizing Peltier Cryoprobe, Fourth International Conference on Flow Dynamics, (2007), p. 7-31.

受賞・特許等

1. 発明者：圓山重直、島津製作所
発明の名称：膜厚測定装置
特許番号：第3942239号
特許日：平成19年4月13日

その他（マスコミ報道等）

新聞記事：

日経産業新聞 平成19年7月6日
平成19年7月24日
平成19年10月16日

氏名 高木 敏行



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 知的流動評価学

研究課題

ダイヤモンド系薄膜による機能性の発現と評価

E-mail: takagi@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5248

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

運営委員会委員、企画委員会委員、国際共同研究・教育を担当する国際連携推進室総括として、また、平成19年度「21世紀COEプロジェクト研究」に関連した事業推進担当者として、積極的に本COEプログラムに関わる活動を実施した。本COEプログラムの最終年度に当たる今年度はこれまでに構築したリエゾンオフィスを活用した国際的な研究ネットワークの成果として、第4回国際産学連携交流会の実施や東北大学創立100周年、ECL 創立150周年、INSA-Lyon創立50周年を記念して企画されるInternational Forum for Joint Anniversary（今年度12月開催）の共同開催に深く携わり、国際連携事業に関して成果を得ている。また、若い研究者や学生が来年度以降も引き続き国際的に活躍できるように、ダブルディグリー制度やジョイント・ラボラトリー実施の環境作りに力を注いだ。特に、海外リエゾンオフィスの運営のため、海外のリエゾンオフィスを訪問するあるいは担当者を日本に招き、相手側大学学長や国際交流担当者と打ち合わせを行った。これらの拠点整備事業は、本COEプログラムの枠内に止まらず相手側大学や場合によっては学内他部局との横断的な交渉による結果である。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 運営委員会委員、企画委員会委員、国際連携推進室総括として、さまざまな新しい枠組みでのプログラム推進に関係した。
2. 海外リエゾンオフィスの設立と運営のため、海外のリエゾンオフィスを訪問し、相手側大学国際交流担当副学長と打ち合わせするなど学内関係部署との交渉、また、相手側大学を訪問し国際交流担当者と交渉を進めた。
3. INSA-Lyon の東北大学内でのリエゾンオフィスの運営に鋭意努力し、ダブルディグリー制度とジョイント・ラボラトリー活動の今後の運営のあり方についてINSA-Lyon の幹部と議論を行った。

5. 4th 21COE Flow Dynamics Conference(2007年9月26-28日、仙台で開催)の実行委員として同会議を企画・運営した。特に、リエゾンオフィスセッション及びホームカミングセッションを企画し、リエゾンオフィスセッションに関しては司会を担当するなど、リエゾンオフィスを通じた共同研究、共同教育活動の進め方について議論した。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

平成19年度「21世紀COEプロジェクト研究」に関連して、研磨した気相合成ダイヤモンドによる新しい滑りに関する研究を進めている。研磨したCVDダイヤモンドによる摺動現象のモデル化及び雰囲気依存性について成果を得た。また、The 21st Century COE Program International COE of Flow Dynamics Lecture Series Volume 10 “Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems”の第2章” Non-lubrication Sliding Mechanism and Nano-Micro Ground Effect of a Fine Structure Diamond Surface “の執筆を担当し、COEプログラムによって得られた研究成果を取りまとめた。この書籍は年度内に出版される。

これまでの研究では金属面とダイヤモンド薄膜を蒸着した平板を面接触し、ある程度の相対速度を与えて運動させることによって、Nano-Micro Ground Effect によるゼロ摩擦係数が実現する現象について、実験的・理論的な現象解明を試みていた。この現象には2面間に介在する気体（空気や雰囲気ガス）が重要な役割を持っており、シールや圧縮空気などを用いることなく極薄いエアフィルムによる潤滑効果が得られることが明らかになった。

今年度は、このエアフィルムによる潤滑効果を定量的に示すために現象のモデル化と数値解析及び、雰囲気ガスに対する摩擦摩耗挙動の変化について調べた。

具体的な成果は以下の通りである。

(1)減圧環境における摩擦摩耗特性評価

摩擦相手材として耐摩耗性・耐腐食性に優れるSKD11を選出し、大気圧から1/10気圧まで減圧して摩擦摩耗試験を行い、圧力依存性を評価した。

(2)高湿度・低湿度環境における摩擦摩耗特性評価

ダイヤモンドによる摺動の場合、相手材の摩耗粉が少量であっても発生し摩擦係数を上昇させる原因となる。摩耗粉が接触面間に存在する場合、気体の流れを阻害することになるが、微細な粉末に気体中の水蒸気成分によるメニスカス力が働く場合には非常に大きな摩擦力を生じることが知られている。雰囲気湿度を5～60%に変化させて摩擦摩耗試験を行い、雰囲気湿度依存性を評価した。

(3) マイクロスケール気体流れに関する研究

分子の平均自由行程・と流れの代表長さ L の比（クヌッセン数 Kn ）が0.1よりも大きくなると連続体として扱うことができないため、個々の分子の速度を考慮して取り扱う必要があるが、ダイヤモンドコーティングされた基板表面の摩擦係数は接触面間の相対速度の上昇とともに劇的に低下することが最近になって報告され、接触面間の気体膜が潤滑に重要な役割を果たしていると考えられる。大気中の平均自由行程は60nmであり、接触面間の流れの代表長さもサブミクロンのオーダーと非常に小さいため、空気あるいは雰囲気ガス流れを連続体として扱うことはできない。そのため、流体科学研究所米村准教授と共同で金属面とダイヤモンド薄膜の相対運動をボルツマン方程式に基づくDSMC法による気体潤滑現象のシミュレーションを行った。

上記シミュレーションにより気体分子数や温度などの環境変数がダイヤモンド膜における摺動の主要なパラメータであることが示されたことから、その影響について評価した。

【学位論文指導（主査）】

修士論文

- | | |
|-------|------------------------------|
| 小平 真吾 | 「形状記憶合金を用いた機能性医療機械要素の研究」 |
| 高橋 史寛 | 「電磁現象を用いた構造ヘルスマニタリングの基礎研究」 |
| 八島 建樹 | 「応力腐食割れのモデリングと電磁非破壊評価に関する研究」 |

【学位論文指導（審査委員）】

修士論文

- | | |
|-------|---------------------------------------|
| 菅生 征克 | 「窒素ガス中における窒化炭素膜の低摩擦発生のためのなじみ制御に関する研究」 |
| 針生 誠 | 「毛髪手触り感計測用センサの開発に関する研究」 |
| 小林 哲也 | 「マイクロ波原子間力顕微鏡用ガリウム砒素製プローブの開発に関する研究」 |

【書籍】

1. 高木敏行
計算力学ハンドブック - 相変化・相変態解析, 2007.5.25, pp.376.
2. Toshiyuki Takagi, Hiroyuki Miki
Non-lubrication Sliding Mechanism and Nano-Micro Ground Effect of a Fine Structure Diamond Surface,
Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled Systems, Chapter 2, (2007) in press.

【ジャーナル論文】

3. 松川 淳, 遠藤 久, 阿部利彦, 内一哲哉, 高木敏行
渦電流探傷試験における光学系を用いたリフトオフ計測手法の検討
保全学, 6巻 (2007, pp.28-34.
4. 若生仁志, 阿部利彦, 高木敏行, 井小萩利明
表面粗さの異なるMo上に成膜したCVDダイヤモンドの超音波キャビテーション
試験による付着性評価
表面技術, Vol.58, No.8, (2007), pp.470-475.
5. Sergey Taskaev, Vasiliy Buchelnikov, Toshiyuki Takagi
The phase diagram of a cubic ferromagnet with shape memory effect under an external
stress along [110] axis
International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 25, No. 1-4,
(2007), pp. 43-47.
6. Yun Luo, Masaru Higa, Takeshi Okuyama, Toshiyuki Takagi
Design of safe surgical forceps using superelastic SMAs
International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 25, No. 1-4,
(2007), pp. 571-576.
7. Takeshi Okuyama, Kumiko Yakuwa, Yun Luo, Masaru Higa, Toshiyuki Takagi
Modeling the mechanical behavior of an SMA manipulator
International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 25, No. 1-4,
(2007), pp. 495-501.
8. Masaru Higa, Yun Luo, Takeshi Okuyama, Toshiyuki Takagi
Characterization of the passive mechanical properties of large intestine
International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, Vol. 25, No. 1-4,
(2007) , pp. 595-599.
9. Yun Luo, Shingo Kodaira, Ye Zhang, Toshiyuki Takagi
The application of superelastic SMAs in less invasive haemostatic forceps
Smart Materials And Structures, Vol. 16, No. 4, (2007), pp.1066-1075.
10. Sergy Konoplyuk, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi, Tetsuya Uchimoto

Hot filament CVD diamond coating of TiC sliders
Diamond and Related Materials, Vol.16, (2007), pp. 609-615.

11. Takanori Takeno, Hiroyuki Miki, Toshifumi Sugawara, Yuhtaro Hoshi, Toshiyuki Takagi
A DLC/W-DLC multilayered structure for strain sensing applications
Diamond and Related Materilas, (2007) in press
12. Hiroyuki Miki, Takanori Takeno, Toshiyuki Takagi
Tribological properties of multilayer DLC/W-DLC films on Si
Thin Solid Films, (2007) in press
13. Hiroyuki Miki, Naoki Yoshida, Kotaro Bando, Takanori Takeno, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi
Atmosphere dependence of the frictional wearing properties of partly-polished polycrystalline diamonds
Diamond and Related Materilas, (2007) in press
14. Sang-hyun Park, Seojin Park, Misung Sohn, Jis Kim, Young H. kim, Toshhiko Abe, Toshiyuki Takagi
Dispersion of a Surface Acoustic Wave on Diamond Coated Silion
Sae Mulli (The Korean Physical Society), Vol.55, No. 1, (2007), pp.36-42.

【査読付きプロシーディングス論文】

15. Gabor Vertesy, Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, Ivan Tomas
Magnetic Adaptive Testing: Influence of Experimental Conditions
Studies in Applied Electromagnetics and Mechanics Vol. 28, (2007), pp.186-192
16. Conductivity and Permeability Evaluation on Type IV Damage Investigation by Electromagnetic Method
Haiyan Tian, Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, Yukio Takahashi
Studies in Applied Electromagnetics and Mechanics Vol. 28, (2007), pp. 99-106.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

17. Toshiyuki Takagi, H. Endo and Tetsuya Uchimoto
Eddy Current Monitoring toward Advanced Plant Maintenance (Invited), The World Forum on Smart Materials and Smart Structures Technology SMSST ' 07, 2007.5.22-27, Nanjing, China

18. Takanori Takeno, Hiroyuki Miki, Toshifumi Sugawara, Yuhtaro Hoshi, Toshiyuki Takagi
A DLC/W-DLC multilayered structure for strain sensing applications
New Diamond and Nano Carbons(NDNC), 2007.5.28-31, Osaka, Japan.
19. Hiroyuki Miki, Naoki Yoshida, Kotaro Bando, Takanori Takeno, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi
Atmosphere dependence of the frictional wearing properties of partly-polished polycrystalline diamonds
New Diamond and Nano Carbons(NDNC), 2007.5.28-31, Osaka, Japan.
20. Toshiyuki Takagi
Electromagnetic NDE Research in Tohoku University and Performance Demonstration in Japan (Keynote Lecture)
NDE Forum, 2007.6.14, Daejeon, Korea.
21. Tetsuya Uchimoto, Jun Matsukawa, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi, Takeshi Sato, Hiroyuki Ike, Takahito Takagawa, Noritaka Horikawa
Evaluation Of Chill Contents In Flake Graphite Cast Irons Using Ac Magnetization Method
ENDE2007, 2007.6.19-21, Wales, United Kingdom
22. Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, Kenichiro Suzuki, Takeshi Sato, Philippe Guy, Amelie Casse
Evaluation of Crack Sizing Capability of Novel Combined System of Electromagnetic Acoustic Transducer and Eddy Current Probe
International Symposium on Symbiotic Nuclear Power Systems in the 21st Century (ISSNP), 2007.7.9-11, Fukui, Japan.
23. Toshiyuki Takagi, Tetsuya Uchimoto, Takashi Kasuya, Tetsuo Shoji
Evaluation of Crack Propagation by In-Situ Eddy Current Monitoring Under High Temperature Environment
International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics, ISEM 2007, 2007.9.9-12, 2007, Michigan State University, Michigan, U.S.A.
24. Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, T. Ichihara and T. Sato
Evaluation of Fatigue Cracks by Novel Combined System of Electromagnetic Acoustic

Transducer and Eddy Current Probe

International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics, ISEM 2007,
2007.9.9-12, 2007, Michigan State University, Michigan, U.S.A.

25. Takanori Takeno, Hiroyuki Miki, Toshiyuki Takagi
Strain Sensitivity in Tungsten-Containing Diamond-Like Carbon Films for Strain Sensor Applications
International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics, ISEM 2007,
2007.9.9-12, 2007, Michigan State University, Michigan, U.S.A.
26. Takanori Takeno, Yutaro Hoshi, Hiroyuki Miki, Toshiyuki Takagi
Activation energy in metal-containing diamond-like carbon films with various metals
Diamond2007, 2007.9.9-14, Berlin, Germany.
27. Hiroyuki Miki, Naoki Yoshida, Takanori Takeno, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi,
Takeshi Sato
Friction and wear characteristics of partly polished CVD diamond film
Diamond2007, 2007.9.9-14, Berlin, Germany.
28. Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, Ryoichi Urayama, Takeshi Sato, Hiroyuki Ike,
Takahito Takagawa, Noritaka Horikawa
NONDESTRUCTIVE EVALUATION OF PROEUTECTIC CEMENTITE IN
DUCTILE CAST IRONS USING NONLINEAR EDDY CURRENT METHOD
The 2nd International Conference on Advanced Nondestructive Evaluation (ANDE),
2007.10.17-19, Busan, Korea.

【学生の国際会議での発表】

29. Hitoshi Wako, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi
Quantitative evaluation of diamond film adhesion deposited on Mo substrate polished
with different methods"
Fourth International Conference on Flow Dynamics (21st Century COE Program),
2007.9.26-28, Sendai, Japan.
30. Fumihiro Takahashi, Adrien Badel, Jinhao Qiu, Toshiyuki Takagi
Energy harvesting utilizing a piezoelectric element by the SSHI technique
Fourth International Conference on Flow Dynamics (21st Century COE Program),

2007.9.26-28 Sendai, Japan.

31. Shingo Kodaira, Yun Luo, Tyou You, Hiroyuki Miki, Toshiyuki Takagi
Development of the Less Invasive Hemostatic Clamp Using a Superelastic Shape
Memory Alloy Wire
Fourth International Conference on Flow Dynamics (21st Century COE Program),
2007.9.26-28 Sendai, Japan.

【受賞・特許等】

32. 特許第 3 9 5 1 6 4 3 号(2007.5.11)
チタンシリコンカーバイド焼結体の製造方法
33. 特開 2007-155041 (2007.6.21)
フローティング作用を有する低摩擦・低摩耗摺動機構
34. 特願 2007-207730 (H19.8.9)
経頭蓋磁気刺激用収束磁界発生コイル

受賞

35. Shingo Kodaira, Yun Luo, Tyou You, Hiroyuki Miki, Toshiyuki Takagi
Development of the Less Invasive Hemostatic Clamp Using a Superelastic Shape
Memory Alloy Wire
Best Presentation Award for Student in ICFD2007, 2007.9.27.
36. Toshiyuki Takagi
Research on Electromagnetic Nondestructive Evaluation
The ISEM Award, The award of the International Steering Committee of the Symposium
on Electromagnetics and Mechanics, ISEM 2007, 2007.9.12.

氏名 小濱 泰昭



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 流体力学

研究課題

エアロトレイン実証

E-mail: kohama@ifs.tohoku.ac.jp

Tel: 022(217)5278

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

流動ダイナミクスに関して特に環境問題を強く意識した立場から具体的な研究・教育プログラムを複数設定し研究を推進する。特にエネルギー問題で重要となる流れと物体が強く干渉する場に焦点を絞る。例えばエアロトレインの浮上に用いられる地面効果や地面効果が強く作用する新しい送風機やポンプの開発、そしてナノレベルの地面効果であるダイヤモンド面接触の低抵抗滑りなどである。これらを統一して新しい研究分野「強干渉流動システム」と名付けている。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 強干渉流動分野における次世代高性能ジェット機開発に関する調査研究活動
2. スウェーデン王立工科大学との共同研究打ち合わせ
3. 吉林大学との共同研究打ち合わせ
4. ソウル国立大学からの博士課程学生の受け入れ
5. 強干渉流動システムグループミーティング開催

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. エアロトレインの有人化および安定浮上走行に関する研究開発
2. 風洞実験による地面効果翼の非定常特性の評価
3. 流動環境シミュレータによる自動車周り流れの空力性能評価の実験
4. 地面との干渉を伴う後退翼境界層の乱流遷移特性に関する研究
5. 自動車床下流れに関する基礎的研究
6. 船舶の高速化に関する研究
7. ナノバブルの水質浄化システムへの応用に関する研究
8. ナノバブルの医療応用に関する研究

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 清水聡彦, V字型エアロトレインの飛行特性に関する研究
2. 安養寺正之, 高速衝突物体の飛散特性の予測に関する研究
3. 河村憲一, 列車先頭車両の非定常空力特性に関する研究
4. 小綿真介, 鈍頭走行体の空気抵抗低減に関する研究
5. 崎浜 大, SPG膜により生成させた超微細気泡の特性と応用に関する研究
6. 菅野浩之, エアロトレインのトンネル突入時における非定常空力特性に関する研究
7. 中田翔吾, 遷音速流中の非定常翼特性に関する研究

卒業研究

1. 角田 智哉, 横流れ渦を利用した混合最適化研究

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 渡辺 匠, CFDによる高遷音速旅客機形状の空力最適設計に関する研究
2. 鈴木清浩, 大変形や渦を伴う自由表面流れの数値解析
3. 栗原 誠, Study of Hierarchical Structure of Turbulence (乱流の階層的構造に関する研究)
4. 大野拓郎, The Effect of Outer Disturbances on the Boundary Layer Transition (平板境界層の遷移における外乱の影響に関する研究)
5. 西村洋介, デルタ翼Wing Rock現象の受動制御に関する研究
6. 佐藤鉄哉, 永久塩泉による深層水湧昇の熱・物質輸送過程とその応用に関する研究

【査読論文】

1. Satoshi Kikuchi, Fukuo Ohta, Takuma Kato, Tomomi Ishikawa and Yasuaki Kohama, Development of the Stability Control Method of the Aero-Train, Journal of Fluid Science and Technology, Vol. 2, No. 1 (2007), pp. 226-237.
2. Yuichiro Goto, Shigeru Obayashi, Yasuaki Kohama, Wave Drag Characteristics of a Low-Drag Supersonic Formation Flying Concept, Journal of Aircraft, Vol. 44, No. 2 (2007), pp. 675-679.

【学生の国際会議での発表】

1. D. Sakihama, S. Yoshioka, T. Kato, Y. Kohama and S. Takeda, Optical Measurement and Application to Water Purification of Micro Bubbles Generated Using SPG Membrane, The Fourth International Conference on Flow Dynamics, September 26-28, 2007, Sendai.

氏名 小原 拓



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 分子熱流体工学

研究課題

分子スケール熱流体现象・界面現象の研究

ナノスケール輸送現象の研究

E-mail: ohara@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5277

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

マクロな熱流体现象を支配する分子スケールのメカニズムについてこれまでにあげた研究実績や確立した学理に基づいて、様々な流動現象の解明と応用に向けた研究にミクロな視点から取り組む。また、ミクロ熱流体の研究領域において培った国内外の人的ネットワークを活用して、学生を含む研究交流を進める。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. マイクロ／ナノフレイディクス、分子熱流体に関する研究および大学院生の指導
2. International Conference on Flow Dynamicsへの参加（Session organizer）
3. 大学・学会における研究発表、解説の執筆。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. ナノ液膜潤滑の研究
2. 固液界面熱抵抗を支配する分子スケールメカニズムの研究
3. 温度場駆動型サーマルラチェットの研究
4. 両親媒性分子二重膜の輸送特性の研究

【学位論文指導（主査）】

博士論文

固液界面における運動量・エネルギー輸送機構の分子動力学的研究（鳥居大地）

修士論文

スピncyコートにおける自由界面液膜流れの数値解析（松原慎一郎）

【査読論文】

1. D. Torii and T. Ohara, Molecular dynamics study on ultra-thin liquid water film sheared between platinum solid walls: Liquid structure and energy and momentum transfer, *Journal of Chemical Physics*, Vol. 126 (2007), 154706.
2. T. Ohara, Takeo Nakano and Daichi Torii, Transport of ions by the thermally anisotropic Brownian ratchet microchip, *International Journal of Transport Phenomena*, Vol. 9 (2007), pp. 41–53.
3. 鳥居大地, 中野雄大, 小原 拓, 多体ポテンシャルによる液体中の熱伝導 (分子内及び分子間エネルギー伝搬の寄与), *日本機械学会論文集B編*, 第73巻734号, 2122–2129頁.
4. 小原 拓, 菊川豪太, 液体／固液界面／気液界面の構造と輸送 (解説), *フルードパワーシステム*, Vol. 38 (2007), pp. 233–238.
5. T. Ohara, Takeo Nakano and Daichi Torii, Ion transport by the thermally rectified Brownian ratchet, *Nanoscale and Microscale Thermophysical Engineering*, Vol. 11 (2007), in print.
6. T. Ohara, Molecular-scale heat transfer in liquids and at liquid-solid interfaces: Toward the quality evaluation of heat flux (Invited review paper), *Journal of Theoretical and Computational Nanoscience*, 2007, in print.
7. D. Torii, T. Ohara and K. Ishida, Molecular scale mechanism of thermal resistance at solid-liquid interfaces (Influence of interaction parameters between solid and liquid molecules), *Proc. ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference*, 2007, CD-ROM.
8. T. Nakano, T. Ohara and G. Kikugawa, Study on molecular thermal energy transfer in a lipid bilayer, *Proc. ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference*, 2007, CD-ROM.
9. G. Kikugawa, S. Takagi, Y. Matsumoto and T. Ohara, A molecular dynamics study on the local structure of liquid-vapor interface of water and L-J fluid, *Proc. ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference*, 2007, CD-ROM.
10. D. Torii, T. Ohara and T. Matsuzaka, Molecular heat conduction in liquid alkane: contribution of inter- and intramolecular energy transfer, *Proc. 5th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics*, 2007, CD-ROM.

【著書】

1. T. Ohara and D. Torii, Transport phenomena in nanoscale solid-liquid structures, in *21COE Lecture Series*, Vol. 10, Nano-mega Scale Flow Dynamics in Highly Coupled

Systems, eds. S. Maruyama and T. Ohara, Tohoku University Press, 2007, pp. 101–155, to be published.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. G. Kikugawa, S. Takagi, Y. Matsumoto and T. Ohara, A molecular dynamics study on the local structure of liquid-vapor interface of water and L-J fluid, ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, 2007, Vancouver, Canada.

【学生の国際会議での発表】

1. D. Torii, T. Ohara and K. Ishida, Molecular scale mechanism of thermal resistance at solid-liquid interfaces (Influence of interaction parameters between solid and liquid molecules), ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, 2007, Vancouver.
2. T. Nakano, T. Ohara and G. Kikugawa, Study on molecular thermal energy transfer in a lipid bilayer, ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, 2007, Vancouver.
3. D. Torii, T. Ohara and T. Matsuzaka, Molecular heat conduction in liquid alkane: contribution of inter- and intramolecular energy transfer, 5th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, 2007, South Africa.
4. D. Torii and T. Ohara, Energy and momentum transfer characteristics in a liquid lubrication ultra-thin water film and at solid-liquid interfaces, International Conference on Flow Dynamics, 2007, Sendai.
5. T. Nakano, G. Kikugawa and T. Ohara, Molecular dynamics study on thermal energy transfer in lipid bilayer membranes, International Conference on Flow Dynamics, 2007, Sendai.

氏名 大林 茂



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 数値流体力学

研究課題

E-mail: obayashi@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5265

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

強干渉流動システム研究グループのもとで、三菱重工との共同研究でNEDO民間航空機基盤技術プログラム「環境適応型高性能小型航空機研究開発」を推進中である。本研究の成果もあり、三菱重工はMRJという名称で受注を開始した。国産旅客機の復活も間近と期待される。本田技研工業とも「乱流遷移基礎研究」を開始し、今年度は学生を3週間ほど派遣した。また、JAXA・流体研包括的研究協力協定が核となり、平成19年8月3日に東北大学とJAXAの連携協力協定（我が国初）が結ばれた。この協定のもとで引き続きJAXA総合技術研究本部と共同研究を実施中であり、大気乱流や後方乱流のシミュレーション、超音速機の最適設計等を行っている。

さらに、COE主催のもと、学生が主体となって、The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle及び第4回航空宇宙流体科学サマースクールが開催された。Joint Workshopは、韓国ソウル国立大学航空宇宙工学科のBK21プログラムと本COEプログラムが共同で開催するもので、去年は本学で行い、今年はソウルで6月18～19日に開催した。ソウル国立大のキム教授の特別講演のあと、ソウル国立大と東北大より交互に24件の学生発表があり、活発な意見交換が行われた。サマースクールは、昨年度流体科学研究所客員教授を務められた鳥取大学工学部・川添教授のお世話で、鳥取大学を会場として実験及びシンポジウムを8月7～10日に開催した。これまでのJAXA研究者との交流に加え、鳥取大学・名古屋大学からの参加を得て、幅広くディスカッションを行うことができた。

一方、衝撃波流動機能研究グループにも属し、自身が研究代表者として今年度採択された科研費基盤A「超音速複葉翼理論に基づくサイレント超音速機の基盤研究」と連携し、複葉機理論を利用した低ソニックブーム超音速機に関する研究を推進中である。今年度は「超音速複葉機プロジェクト研究」として仏・ECL、韓国KAIST、豪・シドニー大とジョイントラボラトリーを設置、仏・ECLより研修生を受け入れた。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. NEDO民間航空機基盤技術プログラム「環境適応型高性能小型航空機研究開発」に参加
2. サイレント超音速旅客機研究会を通じ全国的に共同研究を展開
3. JAXAとの共同研究を継続中。（サマースクール実施、「大気乱流シミュレーション」「超音速複葉翼理論に基づくサイレント超音速機の基盤研究」など多岐にわたる。）
4. The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicleによる日韓学生交流の実施
5. 仏・ECL、英・クランフィールド大よりインターン研究生の受け入れ

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. CFD計算手法の高度化
2. 進化的計算法による流体システム最適化
3. 高度最適化手法の構築
4. 高次元可視化による工学データマイニング
5. 複葉超音速飛行の研究

【学位論文指導（主査）】

博士論文（予定）

1. Measurement-Integrated Simulation of Air Turbulence Toward Improvement of Aviation Safety（航空安全の向上のための乱気流の計測融合シミュレーション）（三坂孝治）

修士論文（予定）

1. ドップラーライダを用いた後方乱気流の計測と減衰過程の評価に関する研究（小笠原健）
2. 推進系統合を考慮した超音速旅客機の低ブーム・低抵抗設計（佐藤孝磨）

【学位論文指導（副査）】

修士論文（予定）

1. 一様流中に置かれた複数の角柱から発生する音波の数値シミュレーション（秋田 築）
2. 円柱まわりの流れから発生する音波の能動制御（掛布智哉）
3. 円管内を通る超・亜臨界流体の乱流解析（石亀晃）
4. 微分位相幾何学に基づく2次元時系列データの視覚解析（荒田亮輔）

5. エアロトレインのトンネル突入時における非定常空力特性に関する研究（菅野 浩之）
6. 遷音速流中の非定常翼特性に関する研究（中田翔吾）
7. 気液二相均質媒体モデルを用いたインデューサ内部流れの数値解析（小野澤万紀子）
8. RANS/LESハイブリッドモデルを用いた翼形キャビテーション乱流の数値解析（山本元貴）

【査読論文】

- (ア) Eriko SHIMIZU, Shinkyu JEONG, Shigeru OBAYASHI and Koji ISOGAI ,
“Visualization of the Design Space of a Caudal Fin with Hydro-Elastic Effect,”
Journal of Fluid Science and Technology, Vol. 2-1, April, 2007, pp. 163-174 .
- (イ) Shigeru OBAYASHI, Sinkyu JEONG, Kazuhisa CHIBA, and Hiroyuki MORINO,
“Multi-Objective Design Exploration and its Application to Regional-Jet Wing Design,”
TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE
SCIENCES, Vol. 54, No. 167, May, 2007, pp. 1-8
- (ウ) Kazuhisa Chiba; Akira Oyama; Shigeru Obayashi; Kazuhiro Nakahashi; Hiroyuki
Morino, “Multidisciplinary Design Optimization and Data Mining for Transonic
Regional-Jet Wing,” Journal of Aircraft, Vol. 44, No. 4, July, 2007, pp. 1100-1112.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. K. Srinivas, M Ohta, T. Nakayama, S. Obayashi and T. Yamaguchi, “Optimisation of Stents for Aneurysm,” The 4th International Intracranial Stent Meeting (ICS07), Kyoto Japan, 2007 April.
2. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Hiroshi Yamashita, Masahito Yonezawa, Shigeru Obayashi , “Experimental and Computational Fluid Dynamics around Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction ,” 13th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference (28th AIAA Aeroacoustics Conference) , Italy, 2007 May.
3. Shinkyu Jeong, Kunihiro Suzuki and Shigeru Obayashi, “Improvement of Nonlinear Lateral Characteristics of Lifting-Body Type Reentry Vehicle Using Optimization Algorithm,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, 2007 May.
4. Shinkyu Jeong, Kunihiro Suzuki, Shigeru Obayashi, “Application of Kriging-Based Optimization Method to Lifting-Body Type Reentry Vehicle Design,” EUROGEN2007, Jyvaskyla, Finland, 2007 June.
5. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shuuichi Ozaki and Shigeru Obayashi , “Improvement in the low-speed aerodynamic performance of supersonic biplane with high-lift devices,” The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Soul, South Korea, 2007 June.
6. Koji Shimoyama, Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Masataka Koishi, “A Framework of Efficient Multi-Objective Robust Optimization for Real-World Engineering Design ,” The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero

Vehicle, Seoul, South Korea, 2007 June.

7. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, “Experimental and Numerical Study on Aerodynamic Characteristics of Supersonic Biplane in Whole Speed Range,” 2ND EUROPEAN CONFERENCE FOR AEROSPACE SCIENCES (EUCASS), Brussels, 2007 July.
8. Naoshi Kuratani, Toshihiro Ogawa, Masahito Yonezawa, Hiroshi Yamashita, Shigeru Obayashi, “Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction,” The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Japan, 2007 Sep.
9. Koji Shimoyama, Jin Ne Lim, Shinkyu Jeong, Shigeru Obayashi and Masataka Koishi, “An Approach for Multi-Objective Robust Optimization Assisted by Response Surface Approximation and Visual Data-Mining,” 2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation, Singapore, 2007 Sep.

【学生の国際会議での発表】

1. Takashi Misaka, Takeshi Ogasawara, Shigeru Obayashi, Nobuyuki Kaku, Yoshinori Okuno, “LARGE EDDY SIMULATION OF WAKE TURBULENCE WITH INTEGRATING LIDAR MEASUREMENTS,” International Conference on PARALLEL COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS 2007, Turkey, 2007 May.
2. R. Kicing, T. Arciszewski, and S. Obayashi, “Design Representation and the Shape of the Pareto Front in Evolutionary Multiobjective Structural Design,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, 2007 May.
3. Y. Tenne, S. Obayashi, and S. Armfield, “Airfoil Shape Optimization by Minimization of an Expensive and Discontinuous Black-box Function,” AIAA Infotech@Aerospace2007 Conference and Exhibit, Rohnert Park, 2007 May.
4. Takashi Misaka, Shigeru Obayashi and Eiichi Endo, “Stochastic Wind Shear Prediction Model for Clear Air Turbulence,” The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, South Korea, 2007 June.
5. Atsushi Toyoda, Takashi Misaka and Shigeru Obayashi, “An Application of Local Correlation-Based Transition Model to JAXA High-Lift Configuration Model,” T25th AIAA Applied Aerodynamics Conference, Miami, 2007 June.
6. Kazuyuki Sugimura, Shigeru Obayashi and Shinkyu Jeong, “Multi-objective Design Exploration of a Centrifugal Impeller Accompanied with a Vaned Diffuser,” 5th Joint ASME/JSME Fluid Engineering Conference, San Diego, California, 2007 July.
7. Hiroshi Yamashita, Masahito Yonezawa and Shigeru Obayashi, “Numerical Study on the Asymmetric Propagation of Near-field Pressure Waves for Sonic Boom Reduction,” The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai Japan, 2007 Sep.

その他（マスコミ報道等）

1. 東日本放送「東北大学の新世紀」「環境にやさしい超音速への挑戦！」（2007年8月27日）
2. 「超音速の複葉機」日本経済新聞2007年9月14日掲載
3. 「超音速複葉旅客機MISORA」Newton2007年12月号掲載

氏名 中橋 和博



所属 工学研究科・教授（工学博士）

専門 航空宇宙工学、流体力学

研究課題 航空機まわりの流れの数値計算法に関する研究
数値流体力学の航空機空力設計への応用

E-mail: naka@ad.mech.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)6978

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

平成19年度は数値流体力学の今後の更なる展開を視野に、CFDアルゴリズムおよびCFDを用いた空力最適化技術の高度化研究を行った。具体的な応用として、NEDO民間航空機基盤技術プログラム「環境適応型高性能小型航空機研究開発」の機体空力最適化として、翼胴結合部分の空力最適化手法の研究を進めた。また、旅客機の高揚力装置の高度化を目的とした着陸形態でのCFDの精度検証と改善策検討、格子細分化法の研究を進める。高遷音速旅客機の空力形状提案、超音速複葉翼形状の提案等を行った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 既開発のCFDソルバーであるTAS-codeについて、計算法の改善や格子細分化法等により計算精度の改善を進めた。
2. 三菱重工との共同研究でNEDO民間航空機基盤技術プログラム「環境適応型高性能小型航空機研究開発」に参画し、TAS-codeによる翼胴結合部の空力最適化研究を行った。
3. 超音速複葉翼について、高揚抗比形状の設計および非設計点でのチョーク回避方法を提案、および3次元翼の検討を行った。
4. 直交格子に基づく新しいアプローチ、Building Cube Methodについて、高効率で信頼性のある格子生成法を提案・開発するとともに、非圧縮流れ用のソルバーに着手した。
5. 本COEの第4回国際会議の航空宇宙セッションの取りまとめを務めた。
6. 本COE学理構築レクチャーシリーズ第11巻の取りまとめを務めた。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

非構造格子CFDの高度化、高密度格子CFDアルゴリズム、空力最適化

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 論文提出者：石田 崇
論文題目：複雑形状に対する格子生成法の研究
2. 論文提出者：岡本 暁
論文題目：オイラー方程式と境界層方程式とのカップリングによる数値計算
3. 論文提出者：中山 亮
論文題目：航空機高揚力装置周りの三次元空力解析の精度検証
4. 論文提出者：矢野 祐介
論文題目：航空機翼胴結合部形状の空力最適設計に関する研究
5. 論文提出者：山原 透
論文題目：随伴方程式法を用いた誤差評価と格子細分化による翼型粘性流計算の精度改善
6. 論文提出者：渡辺 匠
論文題目：CFDによる高遷音速旅客機形状の空力最適設計に関する研究
7. 論文提出者：梅田 成紀
論文題目：CFDと飛行実験データによる超音速機空力解析の高度化研究
8. 論文提出者：松澤 拓未
論文題目：超音速機設計のための高精度で効率的なCFD手法の研究
9. 論文提出者：見澤 信
論文題目：非定常流体现象へのCFD抵抗分解の拡張と応用

博士論文

なし

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 論文提出者：内倉 良（東北大学大学院工学研究科）
論文題目：固定翼航空ロボットの飛行制御実験
2. 論文提出者：水谷 隆太（東北大学大学院工学研究科）
論文題目：並列複数物体まわりの流れから発生する音波の数値解析
3. 論文提出者：三浦 聡允（東北大学大学院工学研究科）
論文題目：Suppression of Cavity Noise by Active Control Device(能動制御デバイスによるキャビティ音の抑制)
4. 論文提出者：西村 洋介（東北大学大学院工学研究科）
論文題目：デルタ翼Wing Rock現象の受動制御に関する研究

5. 論文提出者：倉科 大輔（東北大学大学院工学研究科）

論文題目：機能性分子センサーを用いたマイクロスラスター内部流れの研究

博士論文

1. 論文提出者：三坂 孝志（東北大学大学院情報科学研究科）

論文題目：Measurement-Integrated Simulation of Air Turbulence toward Improvement in Aviation Safety（航空安全の向上のための乱気流の計測融合シミュレーション）

【査読論文】

1. Chiba, K., Oyama, A., Obayashi, S., Nakahashi, K., Morino, H., “Multidisciplinary Design Optimization and Data Mining for Transonic Regional-Jet Wing,” J. Aircraft, Vol.44, No. 4, pp.1100-1112, 2007.
2. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi and Kazuhiro Nakahashi, “Open-Type Separation on Delta Wings for Leading-Edge Bluntness”, *Trans. Japan Soc. Aero. Space Sci.*, **50**(168), 81-87, Aug., 2007
3. Ito, Y., Shih, A. M., Erukala, A. K., Soni, B. K., Chernikov, A. N., Chrisochoides, N. P. and Nakahashi, K., "Parallel Mesh Generation Using an Advancing Front Method," *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol. 75, Issues 5-6, September 2007, pp. 200-209.
4. Hyoun-Jin Kim and Kazuhiro Nakahashi, “Surface Mesh Movement for Aerodynamic Design of Body-Installation Junction,” *AIAA J.*, Vol.45, No.5, May 2007.
5. Yamazaki, W., Matsushima, K., Nakahashi, K., "Drag Prediction, Decomposition and Visualization in Unstructured Mesh CFD Solver of TAS-code", *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, accepted for publication.
6. Yamazaki, W., Matsushima, K., Nakahashi, K., “Drag Decomposition-Based Adaptive Mesh refinement”, *Journal of Aircraft*, accepted for publication.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. K. Nakahashi, “CFD on Near-Future PetaFlops Computers (invited)”, NUG XIX General Meeting, Cetraro, Italy, 21-25, May 2007.
2. K. Matsushima, D. Maruyama, T. Matsuzawa, “Numerical Modeling for Supersonic Flow Analysis and Inverse Design,” *Lectures and Workshop International - Recent Advances in Multidisciplinary Technology and Modeling-*, SS05-2.1, Tokyo, Japan, May 2007.

【学生の国際会議での発表】

1. D. Maruyama, K. Matsushima, K. Kusunose, K. Nakahashi, “Inverse Design of Biplane Airfoils for Efficient Supersonic Flight -Preliminary Trial to Construct Biplane Airfoil Data Base-,” *Lectures and Workshop International - Recent Advances in Multidisciplinary Technology and Modeling-*, SS05, Tokyo, Japan, May 2007.

2. S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, "Parallel Computation of Incompressible Flow Using Building-Cube Method," International Conference on Parallel Computational Fluid Dynamics May, 2007.
3. T. Watanabe, W. Yamazaki, K. Matsushima, and K. Nakahashi, "Wing Shape Optimization of a Near-Sonic Passenger Plane," AIAA-2007-4148, 25th Applied Aerodynamics Conference, Maiami, FL, June 2007.
4. M. Umeda, K. Takenaka and K. Hatanaka, D. Hirayama, W. Yamazaki, K. Matsushima, and K. Nakahashi, "Validation of CFD Capability for Supersonic Transport Analysis Using NEXST-1 Flight Test Results," AIAA-2007-4437, 25th AIAA Applied Aerodynamics Conference, Miami, FL, June 25-28, 2007.
5. D. Maruyama, K. Matsushima, K. Kusunose, K. Nakahashi, "Application of Inverse Design Method to Supersonic Biplane Wings," 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Republic of Korea, June 2007.
6. S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, "Parallel Incompressible Flow Simulation with Adaptive Refinement," 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle June 2007.
7. D. Maruyama, K. Kusunose, K. Matsushima, K. Nakahashi, "Numerical Analysis and Design of Supersonic Wings Based on Busemann Biplane," 2nd European Conference for Aero-Space Sciences, 2.SP.11, Brussels, Belgium, July 2007.
8. S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, "Adaptive Mesh Refinement in Building-Cube Method" 10th ISGG Conference on Numerical Grid Generation, Sep 2007.
9. T. Ishida, S. Takahashi, K. Nakahashi, "Efficient Cartesian Mesh Generation for Building-Cube Method Using Multi-core PC" 10th ISGG Conference on Numerical Grid Generation, Sep 2007.
10. R. Nakayama, K. Matsushima and K. Nakahashi, "CFD Validation about High-Lift Configuration of Civil Transport Aircraft," 4th International Conference on Fluid Dynamics, Sendai Miyagi Japan, June, 2007.
11. M. Umeda, K. Takenaka, K. Hatanaka, D. Hirayama, W. Yamazaki, K. Matsushima, K. Nakahashi, "Validation of CFD Capability for Supersonic Transport Analysis Using NEXST-1 Flight Test Results", 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai, September, 2007.
12. T. Watanabe, W. Yamazaki, K. Matsushima, and K. Nakahashi, "Wing Shape Optimization of a Near-Sonic Passenger Plane," 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai, September, 2007.
13. D. Maruyama, K. Matsushima, K. Kusunose, K. Nakahashi, "Preliminary Design of Lifted Three-dimensional Biplane Wings for Low-wave Drag Supersonic Flight," 4th International Conference on Flow Dynamics, Matsushima, Japan, September 2007.
14. S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, "Incompressible Flow Analysis by Building-Cube Method," 4th International Conference on Flow Dynamics Sep, 2007.
15. T. Ishida, S. Takahashi, K. Nakahashi, "Quick and Reliable Cartesian Mesh Generation for Building-Cube," 4th International Conference on Flow Dynamics Sep, 2007.
16. T. Matsuzawa, K. Matsushima, and K. Nakahashi, "The Application of PARSEC Geometry Representation to High-Fidelity Supersonic Wing Design", The 4th International Conference of Flow Dynamics, Sendai, September 2007.

17. T. Ishida, K. Nakahashi, "Dirty CAD Repair Using Cartesian Grid", APCOM'07 in conjunction with EPMESC XI, Kyoto JAPAN, December 3-6, 2007 (to be presented).
18. D. Maruyama, K. Matsushima, K. Kusunose, K. Nakahashi, "Aerodynamic Design of Three-dimensional Low Wave-drag Biplanes Using Inverse Problem Method," 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, AIAA-2008-289, Reno, Nevada, January 2008 (to be presented).
19. S. Takahashi, T. Ishida, K. Nakahashi, "Dynamic Load Balancing for Flow Simulation Using Adaptive Refinement," 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Jan 2008 (to be presented).
20. T. Yamahara, H.J Kim, and K. Nakahashi, "Adaptive Mesh Refinement Using Viscous Adjoint Method for Multi-Element Airfoil Computations" AIAA-2008-416 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, NV, January 7-10,2008 (to be presented).
21. R. Nakayama, K. Matsushima and K. Nakahashi, "CFD Validation about High-Lift Configuration of Civil Transport Aircraft," 46th AIAA Aerospace Science and Meeting, Reno, Nevada, USA, January 2008 (to be presented).
22. T. Ishida, S. Takahashi, K. Nakahashi, "Fast Cartesian Mesh Generation for Building-Cube Method Using Multi-Core PC," 46th AIAA Aerospace Science and Meeting, Reno, Nevada, USA, January 2008 (to be presented).

氏名 西 山 秀 哉



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 電磁流体力学

研究課題

電磁機能流体システム

E-mail: nishiyama@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5260

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

特に電磁場に応答する機能性流体であるプラズマ流体や磁気粘性流体と相変化や化学反応を伴うマイクロ・ナノ粒子および界面等との複雑干渉を考慮した「複雑強干渉流動システム」の構築により、ナノ粒子・皮膜プラズマプロセス、環境浄化プロセスの最適化、電磁エネルギー変換機器、メカニカルデバイスの高性能化を目指す。学術交流協定を締結しているロシア科学アカデミー・理論及び応用力学研究所やチェコ科学アカデミー・プラズマ物理研究所と先端融合領域に関し、積極的な国際共同研究の推進や流体科学世界拠点形成プログラムおよび国際会議を活用して個性派、国際活動に対応できる若手研究者や学生を育成する。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 日本混相流学会主催で平成19年6月22～24日に札幌で7件の「機能性流体のマルチスケール流動とシステム化」を企画し、同年9月に「機能性流体のマルチスケール流動とシステム化に関する研究分科会」を主査として立ち上げた。
2. 本COEプログラムの学理構築Lecture Series Vol.12 "Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems"のAssociate Editorとして取りまとめ、第2章Complex Plasma Flow Dynamicsを執筆した。
3. 平成19年8月24日に本学とロシア科学アカデミーシベリア支部学術交流協定締結15周年記念祝賀行事の一環として、本研究所と理論及び応用力学研究所のこれまでの共同研究成果をまとめた合同セミナーを開催した。
4. 本COE Lecture Seriesの出版とも関連して、平成19年9月26～28日にThe 4th International Conference on Fluid DynamicsでOS4 "Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Complex Systems"を企画し、10ヶ国から7件の招待講演と20件の一般講演を得た。また、AIP ProceedingsにSpecial Issue on Complex Systemsとして18編の投稿があり、現在編集依頼中で、平成20年に出版予定である。
5. 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のO. P. Solonenko

教授を平成19年8月22日～9月29日まで外国人客員研究員として招へいし、科研費基盤研究(A)の課題でマイクロ粒子創製プラズマプロセスのレビューと中空マイクロ粒子プラズマプロセスの紹介を行った。

6. 流体科学世界研究拠点形成プログラムの一環として、本研究所と学術交流協定を締結しているチェコ科学アカデミー・プラズマ物理研究所のDr. J. Jenistaを東北大学外国人研究員として平成19年9月10日～12月7日まで招へいし、バイオマス用アークの最適化のための数値シミュレーションに関する共同研究を実施している。
7. 平成19年10月1日から本学との交換留学生として、ドイツ・ドレスデン工科大学から大学院女子学生を受け入れ、女子学生同士のMR流動システムに関する共同研究を開始した。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. DC-RFハイブリッドプラズマ流動システムのマイクロ・ナノ粒子プロセスの最適化
2. 超音速マイクロ・ナノ粒子流動による静電制御成膜プロセスの数値シミュレーションによる高性能化
3. 微小流路内のマイクロ放電構造と流路形状効果
4. ガス流および電界の複合解析によるガス遮断器絶縁性能解析
5. 着火促進用空気プラズマトーチの開発とラジカル流動解析
6. MR流体のレオロジー評価と矩形流路内シール特性

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 大気圧低温プラズマ流によるラジカル輸送機構と生体反応制御（落合史朗）
2. パルス放電による高活性空気ジェットの特性解析（清水洋文）
3. ナノ・マイクロ粒子高速流動プロセスの最適化（李紅岩）

博士論文

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. PEFCの流路形状による熱流動特性の数値解析（藺牟田幸嗣）
2. 気液二相均質媒体モデルを用いたインデューサ内部流れの数値解析（小野澤万紀子）
3. 2成分レナード・ジョンスコロイド分散系のガラス転移近傍におけるブラウン動力学シミュレーション（木村祐人）

4. 水蒸気プラズマを用いた水素生成法に関する研究（倉富裕一郎）
5. V字型エアロトレインの飛行特性に関する研究（清水聡彦）
6. Numerical Simulation of MHD Flows Using a Particle Method（粒子法によるMHD流れの数値シミュレーション）（原田圭輝）

博士論文

1. Study on Cavitation Instability in Subcooled Liquid Nitrogen Nozzle Flows（サブクール液体窒素ノズル流れにおけるキャビテーション不安定性に関する研究）（新井山一樹）

【査読論文】

1. Lizhu Z. Tong, Shigeru Yonemura, Hidemasa Takana and Hideya Nishiyama
Simulation Study of SiH₄ Microdischarges in a Narrow Channel
Europhysics Letters, Vol.77, No.4 (2007-2), pp.45003-1-45003-5.
2. 高奈秀匡, 厨川常元, 西山秀哉
静電加速による微粒子マイクロジェットの高性能化
混相流研究の進展, 第2巻, (2007-7), 85-90頁.
3. 西山秀哉, 佐藤岳彦
プラズマ流体
日本機械学会誌「機械工学年鑑特集号」, 第110巻, 1065号, (2007-8), 592頁.
4. 西山秀哉, 佐藤岳彦
プラズマ流体の機能力学と先端応用（特集：機能性流体）
日本実験力学会誌「実験力学」, 第7巻, 3号 (2007-9), 205-212頁.
5. Hidemasa Takana, Toshiyuki Uchii, Hiromichi Kawano and Hideya Nishiyama
Real-Time Numerical Analysis on Insulation Capability Improvement of Compact Gas Circuit Breaker
IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.22, No.3 (2007-7), pp.1541-1546.
6. Hiroshi Yamaguchi, Xin-Rong Zhang, Atsushi Ito, Masayuki Kuribayashi and Hideya Nishiyama
Flow Characteristics in a Three-dimensional Cylindrical Branching Channel
Engineering Computations: International Journal for Computer-Aided Engineering and Software, Vol.24, No.6 (2007-6), pp.636-660.
7. Lizhu Tong, Shigeru Yonemura, Hidemasa Takana and Hideya Nishiyama
Effect of Configuration on Microdischarge Structure in a Narrow Channel
Physics Letters A, Vol.371, Nos.1-2 (2007-11), pp.140-144.
8. Hidemasa Takana, Kazuhiro Ogawa, Tetsuo Shoji and Hideya Nishiyama
Computational Simulation of Cold Spray Process Assisted by Electrostatic Force

J. Powder Technology, accepted.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Hidemasa Takana, Kazuhiro Ogawa, Tetsuo Shoji and Hideya Nishiyama
Electrostatic Assist on a Cold Spray Process by Computational Simulation
Proceedings of the International Thermal Spray Conference and Exposition, Beijing, (2007-5), pp.90-95.
2. Hidemasa Takana, Kazuhiro Ogawa, Tetsuo Shoji and Hideya Nishiyama
Optimization of Cold Gas Dynamic Spray Processes by Computational Simulation
Proceedings of the 5th Joint ASME/JSME Fluids Engineering Conference, (2007-7), FEDSM2007-37081.
3. Lizhu Tong, Shigeru Yonemura, Hidemasa Takana and Hideya Nishiyama
Particle Modeling of Low Pressure DC Microdischarges in a Narrow Channel
Abstracts of the 18th International Symposium on Plasma Chemistry, (2007-8), p.244.
4. Hideya Nishiyama, Masaki Onodera, Junji Igawa and Tomoki Nakajima
Evaluation of In-flight Particle Process Using a Small Power DC-RF Hybrid Plasma Flow System
Abstracts of the 18th International Symposium on Plasma Chemistry, (2007-8), p.608.
5. Hideya Nishiyama, Hidemasa Takana, Shota Niikura, Hirofumi Shimizu, Kazunari Katagiri and Yoshikatsu Nakano
Analysis of Air Radical Flow Generated by Pulsed Discharge for Combustion Assist
Abstracts of the 18th International Symposium on Plasma Chemistry, (2007-8), p.653.
6. Hideya Nishiyama, Hidemasa Takana, Kotoe Mizuki, Tomoki Nakajima and Kazunari Katagiri
Evaluation of Sealing Characteristics in MR Fluid Channel Flow Relating to Magneto-Rheological Properties
Abstracts of the 4th International Conference on Flow Dynamics, (2007-9), p.4-2.
7. Takehiko Sato, Osamu Furuya, Kei Ikeda and Tatsuyuki Nakatani
Dielectric Barrier Discharge in Tube for Catheter Sterilization and its Mechanism for Radical Generation and Transportation
Abstracts of the 1st International Conference on Plasma Medicine (ICPM-1), (2007-10), pp.48-50.

【学生の国際会議での発表】

1. Hideya Nishiyama, Hidemasa Takana, Hirofumi Shimizu, Shota Niikura, Kazunari Katagiri and Yoshikatsu Nakano
Reactive Air Jet Generated by Dielectric Barrier Discharge for Ignition Assist

- Abstracts of the 4th International Conference on Flow Dynamics, (2007-9), p.4-13.
2. Shiro Ochiai, Takuya Urayama and Takehiko Sato
Experimental Analysis of Low Temperature Plasma Flow at Atmospheric Pressure
Abstracts of the 4th International Conference on Flow Dynamics, (2007-9), p.7-17.

受賞・特許等

1. 日本機械学会創立110周年記念功労者表彰
学会活性化に貢献
西山秀哉
平成19年10月26日.
2. プラズマ発生装置およびプラズマ発生方法
西山秀哉, 佐藤岳彦, 片桐一成, 高奈秀匡, 中嶋智樹, 仲野是克
特願2007-218424, 平成19年8月24日出願.

その他（マスコミ報道等）

1. スパコンによる仮想作動実験でガス遮断器の小型化・安全性を検証
日刊工業新聞, 2007年4月19日掲載.

氏名 石本 淳



所属 流体科学研究所・准教授〔博士（工学）〕

専門 混相流工学

研究課題 マイクロスラッシュ混相流を用いた次世代能動冷却システムの開発

E-mail: ishimoto@fmail.ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5271

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

マイクロレーザー計測と超並列分散型コンピューテーションの革新的融合研究に基づくナノ・メガスケール先端流体解析手法の開発・体系化を目指すとともに、次世代エネルギー産業に直結した新しい混相流体力工学応用機器の開発・最適設計ならびに創成を目的とした応用研究を推進している。特に数値解析の手法としては近年その発展が著しいクラスター型の超並列計算による分散型コンピューティング手法を積極的に取り入れ、計測結果の分散型取りこみと並列計算の融合研究により高精度流体機器設計手法確立の指針を示した。本COEプログラムにおいては、国際拠点の形成と若手研究者の養成に尽力している。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 第26回 混相流学会年会講演会 2007 オーガナイズドセッション（OS-4 機能性流体のマルチスケール流動とシステム化）を企画（オーガナイザー）。〔2007年6月22(金)-24(日), 札幌コンベンションセンター（札幌市）〕
2. 4th International Conference on Flow Dynamics, Sept. 26-28, (2007), Sendai, Miyagi, Japan, 組織委員.

平成19年度の研究業績

【研究内容】

次世代高温超伝導ケーブル(HTS)用極低温マイクロスラッシュ生成システムの開発
高温超伝導ケーブル用新型冷媒として適用可能な、粒径0.1mm以下の固体窒素粒子（極低温マイクロスラッシュ）の連続生成技術開発に成功した。同技術は「断熱二流体ノズル方式」という従来にない新型粒子生成法を開発したものであり、過冷却液体

窒素に極低温ヘリウムガスを高速衝突させることにより、大気圧開放雰囲気においても均一球形状の超小型固体窒素粒子を連続生成することが可能である。開発には流体科学研究所未来流体創造センターのスーパーコンピュータを用いた融合計算手法が用いられており、固体窒素粒子の噴霧流動をコンピュータ上で数値予測してノズルのバーチャルプランニングを行った後、実際の装置に関する最適設計・製作が行われている。研究成果は2007年7月17日の日刊工業新聞に紹介された。

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

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

液体水素ピンホール漏えいジェット流の微粒化過程に関する融合数値予測

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

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. スラッシュ窒素の流動特性と可視化による流動構造の解明（岡崎 直人）
2. スラッシュ窒素の管内軸方向熱伝達特性と流動構造に関する実験的研究（熊谷 典昭）
3. 水平伝熱管内を流動するスラッシュ窒素の圧力損失低減効果と熱伝達特性（高橋 則史）
4. 円管内を通る超・亜臨界流体の乱流解析（石亀 晃）

【査読論文】

1. Jun ISHIMOTO, Hidehiro HOSHINA, Tadashi TSUCHIYAMA, Hideyuki WATANABE, Asako HAGA and Fuminori SATO,
Integrated Simulation of the Atomization Process of Liquid Jet through a Cylindrical Nozzle
Interdisciplinary Information Sciences, Vol. 13, No. 1 (2007) , pp. 7-16.
2. Jun ISHIMOTO ,
Stability of Boiling Two-Phase Flow of Magnetic Fluid,
Trans. ASME, Journal of Applied Mechanics, Vol. 74 (2007) [Accepted].
3. Jun ISHIMOTO , , Takashi Kudo and Kozo Saito,
The Effect of Magnetic Field on a Microgravity Single Droplet Combustion,
Heat and Mass Transfer, Vol. 44 (2008) [Online first].
4. Jun Ishimoto, Katsuhide Ohira, Kazuki Okabayashi and Keiko Chitose,
Integrated Numerical Prediction of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet,
Cryogenics (2008) [Accepted].
5. Katsuhide Ohira, Masakazu Nozawa, Jun Ishimoto, Noriyasu Koizummi and Takanobu Kamiya,
Pressure Drop Reduction of Slush Nitrogen in Turbulent Pipe Flows,
Advances in Cryogenic Engineering, Vol. 53 (2008) [Accepted].

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Integrated Numerical Prediction of Atomization Process of Liquid Hydrogen Jet,
22nd Space Cryogenics Workshop, July 11-13, 2007, Huntsville, AL, USA.

マスコミ報道等

1. 粒径0.1mm以下の固体窒素粒子 連続生成技術を開発（日刊工業新聞 2007年7月17日掲載）
2. 効率的な冷却システム実現 微細窒素粒子を生成（河北新報 2007年6月20日掲載）
3. ガスレビュー（<http://www.gasreview.co.jp/>）掲載予定

小林 秀昭



所属 流体科学研究所・教授（工学博士）

専門 熱工学，燃焼工学，航空宇宙工学

研究課題

高圧燃焼，超音速燃焼，微小重力燃焼に関する研究

E-mail: kobayashi@ifs.tohoku.ac.jp

Tel: 022(217)5272

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

衝撃波流動機能グループの超音速燃焼に関する共同研究として、入射衝撃波と超音速燃焼流との干渉現象の研究を升谷教授と継続して行った。環境・エネルギーに関連する研究では、燃焼ガス再循環を想定した二酸化炭素および水蒸気で希釈された高温・高圧乱流予混合火炎の研究、エタノールオートサーマル燃料改質過程の反応論的研究と、天然ガス改質器の開発情報を提供する高温高圧過濃メタン燃焼の研究、高温空気燃焼の展開であるポリマーの熱分解と燃焼に関する研究などを行った。教育プログラムでは、リサーチアシスタントである博士課程大学院生を指導した。国際連携活動では、韓国科学技術院(KAIST)の相互リエゾンオフィス主担当者として第4回流動ダイナミクスに関する国際会議における合同会議に出席し、さらに、同国際シンポジウムの重要な柱である国際学生セッションを担当し、学生の国際性の向上に貢献した。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 超音速流における水素噴流燃焼の衝撃波干渉に関する共同研究を升谷五郎教授と行い、衝撃波入射による流れの非定常挙動を明らかにした。
2. 排出ガス再循環を想定した水蒸気で希釈された乱流予混合燃焼の研究を高圧燃焼装置および OH-PLIF 法を用いて行い、その基礎現象を明らかにした。
3. バイオエタノール改質反応過程について詳細反応機構に基づく簡略化反応機構を開発し、多次元問題へ適用することに成功した。
4. 低酸素高温空気燃焼の応用としてポリプロピレン熱分解と燃焼に関する実験を行い、数値解析と比較して熱分解パラメータを求めることに成功した。
5. 高圧噴霧燃焼要素過程の研究として行われた微小重力変動速度場における液滴燃焼実験の結果を詳細に解析し、液滴燃焼の非定常挙動とそのメカニズムを明らかにした。

6. 第4回流動ダイナミクスに関する国際会議において、国際学生セッション OS7: The Third International Students/Young Birds Seminar on Multi-scale Flow Dynamics のオーガナイザーを担当し、外国人大学院生を含む 34 件の発表があった。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. 超音速流における入射衝撃波と水素噴流火炎の干渉現象の非定常挙動解明
2. 高温高压下の水蒸気希釈乱流予混合火炎の乱流燃焼速度計測
3. エタノール反応機構の簡略化と多次元問題への適用
4. ポリマーの熱分解および燃焼に関する数値解析と実験による熱分解速度定数推算
5. 高温高压下過濃メタン燃焼の反応メカニズム解明
6. 微小重力高压環境の流速変動に対する液滴燃焼の動的挙動とそのメカニズム解明

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 石田 俊輔「超音速流における衝撃波と干渉する水素噴流の燃焼メカニズムに関する研究」
2. 橋本 和典「PTVおよびPLIF同時計測による予混合火炎の動的挙動に関する研究」
3. 矢田 創一郎「高温高压下における水蒸気希釈乱流予混合火炎に関する研究」

博士論文

1. 加藤 壮一郎「予混合型ガスタービン燃焼器の燃焼振動メカニズムに関する研究」
2. 吉永 健太郎「高温雰囲気におけるポリマーの熱分解および燃焼の基礎特性に関する研究」

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 坪井 陽介「温度制御された微小管を利用した緩慢燃焼の安定性に関する研究」
2. 池上 秀三「超音速流中への壁面噴射に対するパルス擾乱の影響」
3. 尾曾 洋樹「流入気流温度に対する浮き上がり火炎の燃焼ガス特性」
4. 熊谷 典昭「スラッシュ窒素の管内軸方向熱伝達特性と流動構造に関する実験的研究」
5. 高橋 則史「水平伝熱管内を流動するスラッシュ窒素の圧力損失低減効果と熱伝達特性」
6. 清水 洋文「環境・エネルギー用空気活性化ジェットの特性解析」
7. 大橋 龍太「プラズマトーチの着火特性とプラズマジェット温度の関係」
8. 高橋 和也「高压対向流火炎の伸長消炎限界に及ぼす酸素濃度及び初期温度の影響」

響」

9. 三浦 悠佑「プラズモン励起感圧・感温塗料の開発と高速流動現象への適用」

博士論文

1. 小池 俊輔「超音速流への壁面噴射が誘起する渦及び流れ場とそのPIV計測に関する研究」

【査読論文】

1. 中村 寿, 佐藤 直樹, 石田 俊輔, 大上 泰寛, 小林 秀昭, 粒子追跡速度計法を用いた壁面噴射場と衝撃波の干渉現象の研究, 日本航空宇宙学会論文集, 第55巻, (2007), (印刷中).
2. Hideaki Kobayashi, High-pressure Combustion Phenomena, The ASME-JSME 2007 Thermal Engineering and Summer Heat Transfer Conference, HT2007-32055, (2007), CD-ROM, (Invited lecture).
3. Yasuhiro Ogami, Hisashi Nakamura and Hideaki Kobayashi, Experimental and Numerical Studies of Local Burning Velocities for Two-dimensional Bunsen Flames, 6th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2007), pp.134-137.
4. Hisashi Nakamura, Naoki Sato and Hideaki Kobayashi, Effects of Location of an Incident Shock Wave on Combustion and Flow Structure of Transverse Hydrogen Injection, 6th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2007), pp.67-70.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Hideaki Kobayashi, Fundamental Flame Research for Further Applications of High-Temperature Air Combustion, 15th IFRF Members' Meeting, Combustion in an Efficient and Environmentally Acceptable Manner, Pisa, Italy, 2007, CD-ROM, (Invited lecture).
2. Hideaki Kobayashi, Mehdi Jangi, Shoichi Hasegawa, Yasuhiro Ogami, Kentaro Yoshinaga and Hisashi Nakamura, Response of Single Droplet Combustion to Oscillatory Flow at Elevated Pressure in Microgravity, Third International Symposium on Physical Science in Space 2007, Nara, Japan, 2007, pp.195-196, (Keynote lecture).

【学生の国際会議での発表】

1. Soichiro Yata, Hideaki Kobayashi and Yasuhiro Ogami, Effects of Water Vapor Dilution

on Turbulent Premixed Flames at High Pressure and High Temperature, Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2007), p.7_7.

2. Syunsuke Ishida, Naoki Sato, Hisashi Nakamura, Yasuhiro Ogami and Hideaki Kobayashi, A Study of Flow Field of Wall Injection Interacting with Incident Shock Wave Using PTV and Numerical Simulation, Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2007), p.7_10.
3. Masaki Okuyama, Masao Kawase, Yasuhiro Ogami, Hisashi Nakamura and Hideaki Kobayashi, Reduced Kinetic Mechanism of Ethanol for Multi-dimensional Combustion Analysis, Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2007), p.7_13.
4. Kentaro Yoshinaga and Hideaki Kobayashi, Effects of Air Dilution with N_2 , H_2O and CO_2 on Regression and Extinction of Polypropylene Combustion in Stagnation Point Flow, Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, (2007), p.7_19.

特許

(ア)燃料改質装置および方法

久保賢明, 堀田 勇, 小林秀昭

特願2006-54387, 2006年3月1日出願

特開2007-231150, 2007年9月13日公開

氏名 澤田 恵介



所属 工学研究科・教授（工学博士）

専門 計算空気力学

研究課題

惑星大気圏突入シミュレーション手法の研究

高次精度数値流体力学計算手法の研究

E-mail: sawada@cfm.mech.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)6998

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

衝撃波流動機能研究グループの分担者として、高次精度非構造格子法の開発、高次精度解法に基づく陰的LES法の特性検証および輻射流体の数値解析開発を中心に教育研究に従事した。大学院学生には国際会議での発表を奨励した。また、博士課程1年次学生1名が技術研修生制度を利用して日本宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部に長期派遣して、空気力学研究グループでアブレータの表面触媒性に関する実験的研究を開始した。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. Discontinuous Galerkin法およびSpectral Volume法に基づく高次精度非構造格子法の開発を継続した。前者ではハイブリッド型格子上でも高い並列性能を達成できることを示した。後者では、空間3次精度LU-SGS法を開発するとともに、乱流モデルを用いた粘性計算を実現した。
2. 輻射流体計算法の高度化を進め、レーザー駆動管内加速装置内非定常流れ場解析と超新星爆発における衝撃波不安定性解析に適用した。
3. 陰的LESに用いるWCNSの特性を検証し、等方性乱流解析のエネルギースペクトルに現れる高波数域の弱い不安定性の原因を特定した。
4. 大気圏突入体の熱防御に用いるアブレータの壁面触媒性を実験的に解明するために、窒素原子流れ場発生装置の設計と気流特性試験を実施した。

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 佐藤仁哉，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，宇宙ロケット用デュアルベルノズルに関する数値的研究
2. 鎌田哲生，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，熔融金属用表面駆動型電磁攪拌装置に関する実験的研究

3. 天工紀彦，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，飛行船の縦型化に関する研究
4. 菅井健一，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，モーメント式を用いた非等方・非定常輻射輸送計算手法に関する研究
5. 李鎬式，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，外部磁場を用いたMPD推進機に関する数値的研究

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 山原透，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，随伴方程式法を用いた誤差評価と格子細分化による翼型粘性流計算の精度改善
2. 石田崇，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，複雑形状に対する格子生成法の研究
3. 見澤信，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，非定常流体现象へのCFD抵抗分解の拡張と応用
4. 安養寺正之，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，高速衝突物体の飛散特性の予測に関する研究
5. 磯野晋，東北大学大学院工学研究科バイオリボティクス専攻，火星大気におけるプラズマ・アクチュエータの有効性について
6. 佐藤武志，東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻，火星大気飛行を模擬する低密度風洞の設計開発

博士論文

1. 永井弘人，東北大学大学院工学研究科バイオリボティクス専攻，Fundamental Study of Aerodynamic Forces of Flapping Wing in Hovering Flight（ホバリング飛行時の羽ばたき翼の空気力に関する基礎的研究）

【査読論文】

該当なし

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

該当なし

【学生の国際会議での発表】

1. Keiichi Ishiko, Naofumi Ohnishi and Keisuke Sawada, “Implicit LES of Compressible Turbulent Flow,” 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, June 18-19, 2007, Seoul National University, Seoul, Korea.
2. Hiroshi Osawa, Shingo Matsuyama, Naofumi Ohnishi, Michiko Furudate, and Keisuke Sawada, “Numerical Simulation of Hypersonic Radiating Flowfield During Titan Atmospheric Entry,” 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, June 18-19, 2007, Seoul National University, Seoul, Korea.
3. Takanori Haga, Keisuke Sawada, and Z. J. Wang, “An Implicit LU-SGS Scheme for Spectral Volume Method on Unstructured Tetrahedral Grids,” International Conference On Spectral and High Order Methods (ICOSAHOM) 2007, June 18-22, 2007, Institute of Computational Mathematics in Chinese Academy of Sciences in Beijing, Beijing, China.
4. Kanako Yasue, Naofumi Ohnishi, and Keisuke Sawada, “A Pointwise Relaxation Implicit Discontinuous Galerkin Method in Hybrid Grids,” International Conference On Spectral and High Order Methods (ICOSAHOM) 2007, June 18-22, 2007, Institute of Computational Mathematics in Chinese Academy of Sciences in Beijing, Beijing, China.
5. Yousuke Ogino, Naofumi Ohnishi and Keisuke Sawada, “Numerical Study of Laser-Induced Blast Wave Coupled with Unsteady Ionization Processes,” ThPo70, Fifth International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications, Kobe, September 9-14, 2007.
6. Wakana Iwakami, Naofumi Ohnishi, Kei Kotake, Shoichi Yamada and Keisuke Sawada, “Numerical Methods for Three-Dimensional Analysis Shock Instability in Supernova Cores,” ThPo72, Fifth International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications, Kobe, September 9-14, 2007.
7. Keiichi Ishiko, Naofumi Ohnishi, Kazuyuki Ueno and Keisuke Sawada
Characteristics of Weighted Compact Nonlinear Scheme for Implicit LES
Fourth International Conference on Flow Dynamics, OS3-1-2
September 26-28, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan

氏名 徳増 崇



所属 流体科学研究所・准教授 [博士(工学)]

専門 分子流体力学

研究課題

反応現象を取り込んだ界面熱流動現象の解明

E-mail: tokumasu@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5239

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

流体を分子の集合体と捉えることにより、マクロスケールの観点からでは説明できない「界面」における特異な流動現象の性質やそのメカニズムの解析を推進している。特に燃料電池内部の反応現象に支配されるナノスケールの流動現象を解析する手法の開発や、その手法から得られる知見よりデバイスの微細機能構造の設計に対する指針の構築を目指して研究を行っている。またCOE国際会議の実行委員などを行い、国際拠点の形成に尽力し、また若手研究者の育成にも貢献している。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. ナノスケールの界面流動現象に関する研究および学生の指導.
2. 4th International Conference on Flow Dynamics の組織委員.
3. 学会における講演 等

平成19年度の研究業績

【研究内容】

白金表面に吸着する水素分子の解離挙動に関する研究

白金表面における水素の挙動を分子動力学法を用いて解析し、金属表面における気体分子の解離現象や表面拡散に対する知見を得ることを目的としている。本年度は電子状態を考慮した原子間ポテンシャルの改良を行い、水素原子—白金表面の結合エネルギーを精度良く計算することに成功した。またこのポテンシャルを用いて水素原子の解離確率を計算し、水素の解離が大きく4つのパターンに分かれること、また白金表面が運動している系では、白金表面の原子が静止している系に比べて解離現象が低エネルギー状態から生じることが明らかとなった。

導電性高分子膜内部のプロトン輸送機構に関する研究

高分子膜内部のプロトン輸送を分子動力学法を用いて解析し、プロトン輸送機構を支配する要因についての知見を得ることを目的としている。本年度は、プロトンホッピングを考慮して高分子膜内部のプロトン輸送を計算できる計算プログラムを構築した。

固体高分子膜劣化機構の量子・分子動力学的解析

固体高分子形燃料電池(PEFC)は次世代電源として期待されているが、その商用化には克服しなければならない様々な課題がある。その1つに固体高分子膜の劣化が挙げられる。燃料電池が開発目標である40,000時間の寿命を達成するためには、固体高分子膜の耐久性の向上が必要不可欠である。本研究では固体高分子膜の劣化プロセスを量子化学計算、分子動力学計算の両面から解析し、固体高分子膜の劣化機構に対する知見を得ると共に、耐劣化特性に優れた高分子膜の提案を行っている。本年度はNafionとその水素置換物、メチル基置換物についてその側鎖の各結合の結合強度やOHラジカルに対する反応特性を量子化学計算ソフトDMol3を用いて計算し、Nafionに比べてその水素置換物のほうが耐劣化特性に優れている可能性があることが明らかにした。

PEFCの流路形状による熱・流動特性の数値解析

燃料電池の流路形状はその効率に依存するだけでなく、熱応力の発生により機器にダメージを与えるため、流路形状の設計は燃料電池の開発において極めて重要な課題である。本研究では燃料電池のスタック内部の燃料/空気の流動をシミュレートしてその特性を明らかにし、最適な流路形状の設計指針を与えることを目的としている。本年度の成果としては、電解質膜については触媒層の特性を考慮した境界として取り扱い、燃料電池の流路・拡散層の流れを対象とした包括的なシミュレータの開発を行った。このシミュレータを用いて、いくつかの特徴的な流路において燃料/空気の流れを計算し、その効率や熱分布について解析を行った。

【学位論文指導(副査)】

修士論文

1. 伊藤智 「導電性高分子膜内部のプロトン輸送特性に関する分子動力学的解析」
2. 藺牟田幸嗣 「PEFCの流路形状による熱流動特性の数値解析」
3. 陣内佛霖 「プラズマエッチングプロセス表面反応解析に関する研究」
4. 稲垣俊 「機能性分子センサーの燃料電池開発への応用」

【査読論文】

1. Yoshida, Y., Kikuta, K., Hasegawa, S., Shimagaki, N., Tokumasu, T.

Thermodynamic Effect on a Cavitating Inducer in Liquid Nitrogen
ASME Journal of Fluids Engineering, Vol. 129 (2007), pp.273-278.

2. Takashi Tokumasu and Daigo Ito

The Dependence of Molecular Motion on the Dissociative Adsorption of H₂ on Pt(111)
Proceedings of ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference,
(2007), HT-32590 (CD-ROM).

【著書】

1. Takashi Tokumasu

Multi-scale Analysis of Flow Phenomena Including Surface Reactions
COE Lecture Series, Vol.10, Chap.5 (2007), to be published.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Takashi Tokumasu and Daigo Ito

The Dependence of Molecular Motion on the Dissociative Adsorption of H₂ on Pt(111)
ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference, July 8-12
(2007), Vancouver, Canada.

2. Takashi Tokumasu and Daigo Ito

Effect of the Motion of Molecule on the Dissociative Adsorption Phenomena,
4th International Conference on Flow Dynamics, September 25-28 (2007), Sendai, Japan.

3. Daigo Ito and Takashi Tokumasu

Study on Dissociation Probability of H₂ on Pt(111) surface,
4th International Conference on Flow Dynamics, September 25-28 (2007), Sendai, Japan.



氏名 浅井 圭介

所属 工学研究科・教授（工学博士）

専門 実験空気力学

研究課題

分子センサー等を用いた非定常流動場の計測法の確立

E-mail: asai@cc.mech.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)7898

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

平成15年10月に航空宇宙技術研究所（現JAXA）より東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻に転任、自身が研究代表者となっている科学研究費基盤A（惑星大気圏飛行のための実気流風洞試験技術の研究開発）や宇宙航空研究開発機構(JAXA)・企業との共同研究などにより、高速流動現象や惑星大気圏飛行の実験的研究を推進、本21世紀COEプログラムでは、機能性分子センサーを用いた流動研究の国際拠点の形成と若手研究者の養成に尽力している。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

平成19年9月26日から9月28日にかけて、仙台国際センターにおいて開催された、第4回流動ダイナミクスに関する国際会議（4rd ICFD）の実行委員として、企画セッション“OS3: Nano-mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aerospace Technology”のサブセッション“Plasma Enhanced Aerodynamics”を実施し、Plasma Actuatorの世界的権威である米国Notre Dame大学のThomas Corke教授、JAXA宇宙科学研究本部の安部隆士教授、US Air Force AcademyのDr. James Gregoryら国内外の専門家と、プラズマを利用した流れ制御に関する現象論と実用化のための技術課題について議論した。また、さまざまな機能性分子をプローブとした可視化技術の研究開発に関する航空宇宙・バイオ・医療・環境分野の学際的交流の場として「第3回学際領域における分子イメージングフォーラム」をJAXAに協力して開催し、当該技術分野の異分野交流の促進に寄与した。また、これを受けて次年度にドイツ航空宇宙センター（DLR）ゲッチンゲン流体研究所と共同で分子センサーに関する国際セミナーの開催を企画し、東北大学が分子センサーおよびイメージング技術の分野で、研究開発を先導する役目を担っていることを、国内外に広くアピールした。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

衝撃波や渦が誘起する流動場を定量的に可視化する実験手法の確立を目指して、白

金ポルフィリンや遷移金属錯体などの機能性色素分子をセンサーとして用いる光学計測手法の研究開発に取り組んだ。特に今年度の研究では、分子センサーを低速風洞試験に適用するため、「寿命法 (Lifetime Imaging)」と「差圧感応型センサー」という2つの新しい概念の計測手法の開発に力点をおいた。寿命法は、パルス励起された色素の発光減衰過程を撮影した複数画像から圧力分布を求めようとするもので、原理上、光源強度の時間変動や色素の光劣化の影響を受けない高精度の計測が行える。本研究では、理論と実験の両面から寿命法の計測精度の評価を行い、計測された寿命分布を基準状態における値で正規化すれば、感圧塗料の最大の誤差要因である温度分布の影響を1つの実験パラメータで補正できることを明らかにした。一方の「差圧感応型センサー」は、差圧によって生じる多孔質媒体中の気体分子の輸送現象を利用した光学的圧力センサーであり、新規の発明ということで特許を出願した。評価試験では従来の感圧塗料の百倍近い感度を有することが確認されており、今後、円柱のカルマン渦によって誘起される変動圧力場の計測などの試験で、その能力を検証する予定である。低速流れを対象としたこれらの実験と並行に、流体科学研究所が開発を検討している超音速複葉翼 (Busemann Biplane) の設計作業を支援するため、上翼と下翼の間に発生する衝撃波と膨張波の複雑な干渉流れ場の計測を、感圧塗料 (PSP) と感温塗料 (TSP) を用いて行った。その結果、衝撃波が相殺される設計点近傍でのごく小さなマッハ数の変化により、翼下流部に垂直衝撃波が発生し3次元的な圧力場が形成されることが明らかになった。これらの結果は、Navier-Stokes Codeを用いたCFD計算の結果とも良く一致している。今後はさまざまな形態の複葉翼に対して、CFD検証のためのデータを収集する予定である。この他にも、産業界やJAXAと共同して、燃料電池スタック内部の酸素分圧分布の可視化、エアロスパイク付きノーズ模型の空極超音速力加熱計測、横風を受ける高速鉄道車両の後尾部圧力分布の計測などの実験に取り組み、PSPとTSPなどの機能性分子センサーが、実用的な診断技術であることを実証した。

【学位論文指導（主査）】

博士論文

1. 山下 太郎 機能性分子センサーの低速流への適用

修士論文

1. 三浦 悠佑 プラズモン励起感圧・感温塗料の開発と高速流動現象への適用
2. 稲垣 俊 機能性分子センサーの燃料電池開発への応用
3. 倉科 大輔 機能性分子センサーを用いたマイクロスラスター内部流れの研究
4. 磯野 晋 火星大気におけるプラズマ・アクチュエータの有効性について
5. 佐藤 武志 火星大気飛行を模擬する低密度風洞の設計開発

6. 西村 洋介 デルタ翼Wing Rock現象の受動制御に関する研究

【学位論文指導（副査）】

博士論文 1 件（学生氏名，論文題目省略）

修士論文 1 2 件（学生氏名，論文題目省略）

【査読論文】

- 1) M. Obata, M. Morita, K. Nakase, K. Mitsuo, K. Asai, S. Hirohara, S. Yano, “Synthesis and photophysical properties of Rhodamine B dye-bearing poly(isobutyl methacrylate-co-2,2,2-trifluoroethylmethacrylate) as a temperature-sensing polymer film”, J. Polym. Sci. Part A: Polymer Chemistry, 2007, 45(14), 2876-2885.
- 2) Yamashita, T., Sugiura, H., Nagai, H., Asai, K. and Ishida, K., “Pressure-Sensitive Paint Measurement of the Flow around a Simplified Car Model”, Journal of Visualization , Vol. 10, No. 3 (2007) 289-298
- 3) H. Nagai, R. Naraoka, K. Sawada, and K. Asai, “PSP measurement of Pressure Distributions in a Supersonic Micronozzle”, AIAA Journal (in print).
- 4) J. W. Gregory, K. Asai, M. Kameda, T. Liu, and J. P Sullivan, “A Review of Pressure-Sensitive Paint for High Speed and Unsteady Aerodynamics,” Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G, Journal of Aerospace Engineering (in print)

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

- 1) Hiroki Nagai, Hosei Nagano, Fuyuko Fukuyoshi, Hiroyuki Ogawa, “THERMAL PERFORMANCE OF A MINIATURE LOOP HEAT PIPE FOR SPACECRAFT THERMAL CONTROL SYSTEM,” HT2007-32805, ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference July 8-12, 2007, Vancouver, British Columbia.

【学生の国際会議での発表】

- 1) Taro Yamashita, Hiroki Nagai and Keisuke Asai, “Evaluation of Lifetime-based Pressure-Sensitive Paint Measurement in Low-speed Flow,” 22nd International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities, June 10-14 2007, Asilomar Conference Center, Pacific Grove, CA, USA.
- 2) K. Saito, H. Nagai, T. Ogawa, K. Asai, “Development of Pressure-Sensitive Paint Technique in a Supersonic Indraft Wind Tunnel and its Application to a Busemann Biplane,” 22nd International Congress on Instrumentation in Aerospace Simulation Facilities, June 10-14 2007, Asilomar Conference Center, Pacific Grove, CA, USA.
- 3) Suguru Inagaki, Hiroki Nagai, and Keisuke Asai, “MEASUREMENT OF OXYGEN

PARTIAL PRESSURE DISTRIBUTION IN A FUEL CELL USING PRESSURE-SENSITIVE PAINT,” HT2007-32751, Proceedings of HT2007 2007 ASME-JSME Thermal Engineering Summer Heat Transfer Conference July 8-12, 2007, Vancouver, British Columbia.

- 4) Susumu ISONO, Masahiko TAKAGAKI, Hiroki NAGAI, and Keisuke ASAI, “Investigation of the plasma actuator performance on the Martian atmosphere,” 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
- 5) Taro Yamashita, Hiroki Nagai and Keisuke Asai, ”Evaluation of Lifetime-based Pressure-Sensitive Paint Measurement in Low-speed Flow (Poster),” 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
- 6) Takeshi Sato, Hiroki Nagai, Keisuke Asai, “Designing of the Mars Wind Tunnel to Simulate Low Reynolds Number and High Subsonic Flow in the Mars Atmosphere (Poster),” 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, Sept. 26-28, 2007.
- 7) Daisuke Kurashina, Hiroki Nagai, Keisuke Asai, ”Investigation of the internal flow in a micro-thruster using PSP measurement (Poster),” 4th International Conference on Flow Dynamics, Sendai International Center, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

受賞・特許等

(特許出願)

発明の名称：光学的差圧計測手法および光学的差圧センサー

出願番号：特願2007-191118, 出願日：平成19年7月23日

出願人(発明者)：国立大学法人東北大学 永井 大樹, 浅井 圭介

氏名 升谷 五郎



所属 工学研究科・教授（工学博士）

専門 推進工学

研究課題 極超音速空気吸い込みエンジンの研究

E-mail: masuya@scr.j.mach.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)7006

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

平成19年度も引き続き衝撃波流動機能研究グループの一員として、超音速混合・燃焼に関する研究を進めている。実際の複合サイクルエンジンに組み込まれる超音速燃焼器の形状である拡大流路で、超音速流に燃料を噴射し燃焼させて気流を加熱した際の擬似衝撃波の発生と、超音速燃焼と亜音速燃焼のモード切り替えについて調べ、これらに必要な燃焼による加熱量と流路拡大角の関係について1次元モデルを構築し、マッハ数や流路拡大角を変化させた実験結果と比較して、モデルの有用性を検証した。超音速流中の噴射流れ場とそこでの混合を解明するために、粒子画像速度計（PIV）及びアセトン平面レーザー誘起蛍光法（PLIF）による計測を行っている。PIVについては、高速気流の測定精度向上のため開発したトレーサ粒子の気流に対する追従遅れの補正法を用いて、超音速流中に斜めに噴射した噴流が誘起する渦の挙動と混合に対する噴射角度の影響を調べた。PLIFについては、圧縮性流れにおいて噴射気体モル分率を求める方法としてHartfieldらが導入した蛍光比法について検討し、彼らの方法が主流と噴射気体の蛍光物質混入割合が等しい場合にのみ成立する事を見出した。さらに、両者の蛍光物質混入割合が異なる場合に一般化した蛍光比法の導入し、ガスクロマトグラフィによる分析結果と比較し妥当性を検証した。また、滝田准教授を中心に、スクラムジェットの点火器として開発したプラズマトーチ点火器が、高圧環境において発生するラジカルやNO_xの分光分析及びそれらの着火／保炎促進効果について実験や解析を行っている。

学理構築シリーズの第11巻 ”Nano-mega Scale Flow Dynamics for Advanced Aero-Space Technology” の第2節 ”Flow System in Hypersonic Propulsion Systems and Test Facilities” を分担し、約40ページの原稿を執筆した。また、実行委員（会場担当）としてFourth International Conference on Flow Dynamicsの運営に当たった。

共同研究として、COEの内部では関連の深いテーマを研究している小林教授指導の学生に対して助言を行っている。学外では、実際にスクラムジェット作動モードを含むロケットベース複合サイクルエンジンの開発に当たっている宇宙航空研究開

発機構との間に密接な提携を継続しており、スクラムジェットの燃料噴射孔形状による混合促進効果やパルス噴射による混合促進（担当：河内俊憲助教）などに関して、学生を派遣して共同研究を行っている。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 第45回燃焼シンポジウム実行委員会委員長
2. Fourth International Symposium on Flow Dynamics 実行委員

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. 拡大流路内の燃焼による擬似衝撃波の形成と挙動に関する研究
2. 高圧でプラズマトーチが発生するラジカルとNO_xの着火・燃焼促進に関する研究
3. PIVによる超音速流の3次元速度場計測とその補正法に関する研究
4. PLIFによる超音速流中の濃度場の定量計測に関する研究
5. 噴射孔形状による混合促進効果の研究（JAXAとの共同研究）
6. パルス噴射による貫通及び混合促進効果の研究（JAXAとの共同研究）

【学位論文指導（主査）】

修士論文 4名

1. 池上 秀三「超音速流中への壁面噴射に対するパルス擾乱の影響」
2. 大橋 龍太「プラズマトーチの着火特性とプラズマジェット温度の関係」
3. 尾曾 洋樹「流入気流温度に対する浮き上がり火炎の燃焼ガス特性」
4. 高橋 和也「高圧対向流火炎の伸長消炎限界に及ぼす酸素濃度及び初期温度の影響」

博士論文 1名

1. 小池 俊輔「超音速流への壁面噴射が誘起する渦及び流れ場とそのPIV計測に関する研究」

【学位論文指導（副査）】

修士論文

12名（氏名，題目省略）

博士論文

2名（氏名，題目省略）

【査読論文】

1. S. Koike, H. Takahashi, K. Tanaka, M. Hirota, K. Takita, G. Masuya, “A Correction Method for Particle Velocimetry Data Based on Stokes Drag Law,” *AIAA Journal*

(掲載決定) .

2. 高橋英美, 廣田光智, 尾曾洋樹, 升谷五郎, ”超音速噴射流れ場におけるアセトンPLIF計測,” 日本航空宇宙学会論文集, **55**, 318-323, 2007.
3. 崔柄一, 緒川修治, 市川典孝, 升谷五郎, 滝田謙一, ”高温ガス噴射と燃焼による擬似衝撃波の形成とその混合への影響,” 日本航空宇宙学会論文集, **55**, 165-174, 2007.
4. 廣田光智, 関根一史, 橋本浩太, 斎木厚志, 高橋英美, 升谷五郎, ”アセトンレーザ誘起蛍光法による浮き上がり噴流火炎端領域の燃料濃度分布計測,” 日本機械学会論文集(B編), **73**, 1107-1113, 2007.
5. P. Pramoonjago, K. Takahashi, K. Takita, G. Masuya, “Dependence of Extinction Limits of Lean Hydrocarbon/air Counterflow Premixed Flames on Pressure,” *Proceedings of Sixth Asia-Pacific Conference on Combustion*, 122-125, 2007
6. M. Hirota, T. Yokomori, K. Yasuda, Y. Nagai, M. Mizomoto, G. Masuya, “Burning Velocity of Triple Flames with Gentle Concentration Gradient,” *Proceedings of the Combustion Institute*, **31**, 893-899, 2007.
7. K. Takita, N. Abe, G. Masuya, Y. Ju, “Ignition Enhancement by Addition of NO and NO₂ from a N₂/O₂ Plasma Torch in a Supersonic Flow,” *Proceedings of Combustion Institute*, **31**, 2489-2496, 2007.
8. K. Takita, H. Nakane, G. Masuya, “Optimization of Double Plasma Jet Torches in a Scramjet Combustor,” *Proceedings of Combustion Institute*, **31**, 2513-2520, 2007.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. G. Masuya, B. Choi, M. Goto, H. Yamkauchi, “Combustion-Generated Pseudo-Shock Waves in Diverging Ducts,” *Fourth International Conference of Flow Dynamics*, Sep. 26-28, 2007, Sendai, Japan.
2. K. Takita, M. Hirota, Q. Xiao, Y. Ju, “Development of Effective Plasma Jet Torch under High Pressure,” *Fourth International Conference of Flow Dynamics*, Sep. 26-28, 2007, Sendai, Japan.
3. T. Kouchi, S. Tomioka, G. Masuya, “Penetration and Mixing of Pulse Jet into Supersonic Crossflow,” *Fourth International Conference of Flow Dynamics*, Sep. 26-28, 2007, Sendai, Japan.
4. T. Kouchi, N. Sakuranaka, M. Izumikawa, S. Tomioka, “Pulsed Transverse Injection Applied to a Supersonic Flow,” *43rd AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit*, AIAA Paper 2007-5405, July 8-11, 2007, Cincinnati, OH, USA.

【学生の国際会議での発表】

1. B. Choi, M. Goto, H. Mizushima, G. Masuya, “Effects of Heat Addition and Duct Divergence on Pseudo-Shock Waves,” *18th International Symposium on Air Breathing Engines, ISABE Paper 2007-1235*, Sep. 3-7, 2007, Beijing, China.
2. S. Koike, H. Takahashi, G. Masuya, “A Correction Method for Supersonic Particle Image Velocimetry Based on Stokes Drag Law,” *Fourth International Conference of Flow Dynamics*, Sep. 26-28, 2007, Sendai, Japan.
3. H. Takahashi, S. Ikegami, H. Oso, M. Hirota, G. Masuya, “Injectant Mole-Fraction Imaging in a Compressible Mixing Flow Using Acetone PLIF,” *Fourth International Conference of Flow Dynamics*, Sep. 26-28, 2007, Sendai, Japan.

【受賞・特許等】

1. 日本航空宇宙学会論文賞（2007.4）
著者：田村洋，高橋守，坂本博，佐々木正樹，升谷五郎
題目：「低周波燃焼振動噴霧の可視化」
2. 特許出願（2007.5.14）
出願番号：特願 2007-128446
発明者：廣田光智，升谷五郎，橋本浩太
発明の名称：噴流型燃焼器の制御装置
3. 特許出願（2007.5.16）
出願番号：特願 2007-130022
発明者：廣田光智，升谷五郎，橋本浩太
発明の名称：揮発性溶液の添加装置

氏名 田路和幸



所属 環境科学研究科・教授（理学博士）

専門 物質科学

研究課題

機能性ナノ素材の開発とその応用に関する研究

E-mail: tohjik@mail.kankyo.tohoku.ac.jp

Tel: 022(795)7390

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

本グループでは、エネルギーフローに伴う物質循環を通して、太陽エネルギーを如何に利用するかの研究を推進してきた。その中で、ナノテクノロジーを導入し、アトム制御による機能材料の創製とその利用した太陽エネルギー変換の高効率での達成を目指した。また、このような研究を遂行する上で必要な新素材である単層カーボンナノチューブの完全性の評価や完全ネットワークを有する単層カーボンナノチューブの大量合成法確立などの成果が得られた。特に光触媒を利用して有害廃棄物である硫化水素を分解して水素を製造し、さらにイオウ循環系を構築は、さらなる光触媒のエネルギー変換効率を目指して、太陽電池と組み合わせたハイブリッド型の水素製造システムを考案し、実用化に向けて研究を推進している。このように、熱・物質循環研究グループのリーダとして、物質流動とエネルギー流動をキーワードにする研究での世界拠点の形成を推進している。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ 航空宇宙開発事業団が主催する宇宙エネルギー利用システム（SSPS）計画に参加
- ・ 第5回ウオーターダイナミクスに関する国際シンポジウムを主催
- ・ 金属および合金ナノ粒子の合成に関する調査研究を日本鉱業振興会の支援のもと行っている。
- ・ ナノ粒子、マイクロ粒子の組織反応性に関するシンポジウムを主催
- ・ 中国清華大学、同済大学、韓国KAISTとの3国間で、東アジアの博士課程学生を対象とした連携国際教育プログラムを平成エ20年4月のスタートに向け準備を進めている。
- ・ 米国カリフォルニア大学デービス校ケネディー教授と共同研究を行うため、博士後期課程学生を3ヶ月派遣した。

平成19年度の特記すべき研究業績

【研究内容】

完全ネットワークを有する単層カーボンナノチューブの大量合成に成功した。これまで、単層カーボンナノチューブは、様々な方法で合成され、現在多くのベンチャー企業から市販されている。また、このように市販されているカーボンナノチューブを購入して実用化研究も活発に行われた。しかしながら、カーボンナノチューブは、その潜在的物性の理論的予測から鉄の10倍以上の強度をもつ、キャリア移動速度が銅の10倍以上など、これまでの材料にはない物性をもっていると言われてきた。しかしながら現在までそのような素晴らしい物性を用いて実用化はなされていない。

その理由は、市販されている単層カーボンナノチューブの完全性にあると考える。カーボンナノチューブの定義は直径数ナノメートルで、中空であれば良いという曖昧な定義である。そのため、本来の物性を引き出すのに必要な炭素ネットワークについてはどのような定義もなされず、全てのナノチューブは完全であるかのように扱われてきた。その理由の一つに明確な評価法が存在しなかったことである。

我々は、これまでの技術を集約して炭素ネットワークの完全なナノチューブを合成できるようになった。そして、炭素ネットワークの完全性に敏感な極低温での水素吸着脱離法を完成させて、高精度に炭素ネットワークの完全性を評価できるようになった。本研究は、米国化学会誌、J.Phys.Chem.Cに掲載された。本研究成果は、これまでのカーボンナノチューブの10年の研究を見直す必要を主張している。そのため、朝日新聞全国紙科学欄、日刊化学工業新聞などに取り上げられた。

【学位論文指導（主査）】

修士論文：4件予定

博士論文：2件予定

【学位論文指導（副査）】

修士論文：5件予定

博士論文：1件予定

【研究業績】

著書

1. Handbook of Biomineralization -Medical and Clinical Aspects-. [WILEY-VCH, verlag, GmbH & Co.KGaA,(2007)] Fumio Watari, Kazuchika Tamura, Atsuro Yokoyama, Ken-ichiro Shibata, Tsukasa Akasaka, Bunshi Fugetsu, Kiyotaka Asakura, Motohiro Uo, Yasunori Totsuka, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji

査読付論文

1. Novel method to evaluate the carbon network of single-walled carbon nanotubes by hydrogen physisorption.[The Journal of Physical Chemistry C,111,(2007),14937-14941] Shinya Iwata, Yoshinori Sato, Kouta Nakai, Shohei Ogura, Tatsuo Okano, Masaru Namura, Atsuo Kasuya, Kazuyuki Tohji, Katsuyuki Fukutani
2. The Purity and Thermal Stability in Air of Metal-Encapsulating Carbon Nanocapsules (MECNs).[Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures,15,(2007),303-309] Motohiro Uo, Hanako Kachi, Tsukasa Akasaka, Fumio Watari, Yoshinori Sato, Kenichi Motomiya, Kazuyuki Tohji
3. Concentrated Colloids of Silica-Encapsulated Gold Nanoparticles: Colloidal Stability, Cytotoxicity, and X-ray Absorption.[Journal of Nanoscience and Nanotechnology,7,(2007),2696-2708] Yeon-Su Park, Atsuo Kasuya, Andriy Dmytruk, Nada Yasuto, Motohiro Takeda, Noriaki Ohuchi, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji, Motohiro Uo, Fumio Watari
4. Polycarbosilane-derived SiC/single-walled carbon nanotube nanocomposites.[Nanotechnology,18,(2007),145614-145618] Go Yamamoto, Kenji Yokomizo, Mamoru Omori, Yoshinori Sato, Kenichi Motomiya, Toshiyuki Hashida, Toru Takahashi, Akira Okubo, Balachandran Jeyadevan, Kazuyuki Tohji
5. Heating efficiency of magnetite particles exposed to AC magnetic field.[Journal of Magnetism and Magnetic Materials,310,(2007),2841-2843] Takashi Atsumi, Balachandran Jeyadevan, Yoshinori Sato, Kazuyuki Tohji
6. Synthesis of size-controlled Fe–Co alloy nanoparticles by modified polyol process.[Journal of Magnetism and Magnetic Materials,310,(2007),2396-2398] D. Kodama, K. Shinoda, K. Sato, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji
7. Role of polyol in the synthesis of Fe particles.[Journal of Magnetism and Magnetic Materials,310,(2007),2393-2395] R. Justin Joseyphus, D. Kodama, T. Matsumoto, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji
8. Preparation of size-controlled hat-stacked carbon nanofibers.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),186-189] Y. Sato, A. Yokoyama, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji
9. Effect of crystalline structure of Cd(OH)₂ precursor on the photocatalytic activity of stratified CdS.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),179-181] S. Yokoyama, H. Takahashi, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji
10. Estimation of the number of cross-links of multi-walled carbon nanotube films formed by a dehydration condensation reaction.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),175-178] S. Ogino, Y.

Sato, G. Yamamoto, K. Sasamori, H. Kimura, T. Hashida, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji

- 1 1. Evaluation of multi-walled carbon nanotube scaffolds for osteoblast growth.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),166-169] N. Tsuchiya, Y. Sato, N. Aoki, A. Yokoyama, F. Watari, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji
- 1 2. Characterization of Pr-based transition metal alloy electrodes for PEFC.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),162-165] M. Uebayashi, Y. Sawada, Y. Sato, T. Itoh, B. Jeyadevan, K. Tohji
- 1 3. Efficient synthesis of gadolinium carbide encapsulating carbon nanocapsules.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),139-142] I. Waki, Y. Sato, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji
- 1 4. Magnetite nanoparticles for magnetic fluid hyperthermia using modified oxidation method.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),135-138] T. Hosono, H. Takahashi, Y. Sato, K. Tohji, B. Jeyadevan
- 1 5. Evaluation of tribological properties of binder-free single-walled carbon nanotube solids for solid lubrication application.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),130-134] G. Yamamoto, T. Hashida, K. Adachi, Y. Sato, K. Tohji
- 1 6. Morphology control of FeCo alloy particles synthesized by polyol process.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),126-129] D. Kodama, K. Shinoda, K. Sato, Y. Sato, K. Tohji, B. Jeyadevan
- 1 7. Effect of morphology of CdS thin film on the photocatalytic decomposition of hydrogen sulfide.[AIP Conference Proceedings: 4th International Workshop on WATER DYNAMICS,898,(2007),119-122] A. Takahashi, T. Ishiyama, H. Takahashi, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji

特許等

- ◇ 非電解液二次電池用負極およびそれを用いた非電解液二次電池
NEC-トーキン㈱、日鉄鉱業㈱、東北大学の共同出願（出願手続き中）
- ◇ 磁気記録用金属磁性粉
DOWAエレクトロニクスカンパニーと東北大学の共同出願（出願手続き中）

その他（マスコミ報道等）

◇カーボンナノチューブ関連

朝日新聞 科学欄 平成19年10月29日、化学工業日報、平成19年10月29日

◇応用物理学会で招待講演 平成19年9月5日(札幌)、光触媒を用いた硫化水素の文化による水素製造C

氏名 水崎 純一郎



所属 多元物質科学研究所・教授（工学博士）

専門 固体物理化学

研究課題

固体内イオン流動ダイナミクス

E-mail: mizusaki@tagen.tohoku.ac.jp

Tel: 022-217-5340

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

金属酸化物（セラミックス）などのイオン結晶やガラス物質では、それを構成するイオンが固体内を拡散したり界面を介して移動したりする。また電場によるイオン移動によって電流が生じる。リチウム二次電池、高温型燃料電池など、様々なエネルギー変換・貯蔵システムに応用される有用な現象である。一方、高温や特殊環境での金属腐食、セラミックスや化合物結晶の長期的な形状変化、固体間の反応など、様々な物質移動現象を引き起こす由縁でもある。この現象の効果は物質の熱力学的安定性や固体内電子輸送現象と絡むため極めて複雑である。本分野ではこの固体内イオン移動現象がもたらす可能性のある未開拓な巨視的現象や有益な機能を探求するとともに、この現象を掌とする先導的研究者・技術者の育成を目指す。特に、学生が企画実行する国際会議「日韓学生シンポジウム」は日韓交互に毎年開催で第8回を迎えており、特徴ある活動として力点を置いている。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

（1） 第8回日韓学生シンポジウム (The 8th Korea-Japan Students' Symposium: "Fast Ion Transport in Solids and through Interfaces")

表記第8回シンポジウムは2007年10月31日～11月4日に、本COEとSeoul National University Brain Korea 21の共催により本学多元物質科学研究所を会場として開催された。今回のシンポジウムは機械システムデザイン工学専攻博士後期課程の大石真嗣君とソウル大学材料科学工学科博士課程のNam-Jung HEO君 とがCo-Organizerとなり、本研究室とSeoul大学Han-Il Yoo教授の研究室に所属する大学院生が共同で準備運営全般を司りながら、日韓学生の密接な連携により開催された。

このシンポジウムは、Yoo研究室と水崎両研究室の国際合同ゼミから始まったものであり、両研究室の大学院生全員と学部学生有志が参加する形態を保ちながら、回を重ねるごとに様々な研究室からの有志大学院生の参加を得て、範囲が徐々に広がってきている。昨年からは装いを新たにした韓国BK21のなかでも、最初のBK21での扱いよ

り更に積極的に取り上げられるようになっており、この学生セミナーの活動が大きなインパクトを持っていることが伺われた。また、今回はChonnam National University、Korean Institute of Science and Technology(KIST)からの参画も得て、年々枠が広がる傾向が更に顕著になってきた。

今年は、日本側からは後期課程大学院生6名を含む5研究室23名の学生と関連教員7名、韓国側からはChonnam大学、KIST関係者も含め博士後期課程学生12名を含む学生17名、教員4名という多数の参加者があり、研究内容はもとより発表技術においても高いレベルで充実した発表と討論が展開された。学生の発表（15分の発表と5分の討論）は、日韓交互に都合43件で、朝8時から午後6時過ぎまで、3日間に渡って行われた。毎回、ゲスト側教員が行うtutorial lecture（実質的な特別講演）は、Chonnam大学のSun-Ju Song教授によって行われた。

本シンポジウムでは、A4版4ページ程度の前刷りを集めた当日配布proceedings冊子作成、コーヒブレイクの多い余裕あるプログラム編成、講演討論の時間には教員はobserverとして後方座席にいてだけで、tutorial lecture に対する質疑応答以外は一切発言しないという習慣が確立している。最初の講演から、極めてリラックスした雰囲気の中で極めてスムーズに始まり、何れの講演でも質疑応答が活発で時間切れになり、休み時間にもちこす活発な状況が定着してきている。本シンポジウムを始めた2000年当時には予想もしなかったことであり、本学生シンポジウムが、年毎に成長していくことが如実に理解される。なお、規模の点では、学生達が無償で行う教育レベルでの仕事の限界を既に超えた大きさになっていると思われる。本シンポジウムについては継続する努力を続ける傍ら、隣接領域での類似な試みが展開することで、この学生シンポジウムの思想を展開していくことが望ましいと考えられる。

（2）流動ダイナミクス国際会議OS1(Nano-mega Scale Flow Dynamics in Energy Systems)およびSOFC collaboration program between Taiwan-Japan SOFC researchersの開催と実施。

本年度流動ダイナミクス国際会議の中で、丸田教授と共に、マイクロ燃焼と燃料電池のセッションを設け、燃料電池ではとくに固体酸化物形燃料電池(solid oxide fuel cell: SOFC)に焦点を当てて、講演発表を募った。その結果、招待講演5件を含め1会場2日間で行える最大数、30件の発表を得て、燃焼の専門家と燃料電池の専門家が一同に会するという従来の学会活動の枠組みでは実現しなかったメンバー構成の会議を成功させることが出来た。

なお、この燃焼と燃料電池を組み合わせた形のディスカッションミーティングは、一昨年、台湾国立中央大学教授 施聖洋博士（日本側代表：水崎）が主催した日台燃料電池会議（2005 Taiwan-Japan Joint Conference on SOFC）が端緒であった。今回、施教授始め、2005年の日台SOFC会議の参加には、会期中の夕刻に時間を取り、研究室での実験現場での具体的研究の実地体験などを含めた研究交流をSOFC

collaboration program between Taiwan-Japan SOFC researchersという企画名称の下に進めた。

(3) 第10回SOFC国際会議の主催

日米欧の順に隔年に開催しているSOFCに関する国際会議は、本年度は我が国で開催する順に当たっており、兼ねてから計画を進め、6月3－8日に奈良で開催された。水崎が組織委員会代表を務め、17ヶ国から500名の参加、発表件数300件という規模の会となった。本COEが直接関与した催しではないが、国際活動の一環として記しておく。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

平成16年度半ばから始まった特定領域研究「ナノイオニクス」において水崎は総括班メンバー、A-04班「ナノイオニクス固体素子を利用したデバイスの開発」の統括、および研究課題「全ナノイオニクス構造高機能固体酸化物燃料電池の創製」の代表を担当している。そのため、平成19年度は、昨年に引き続き特定領域研究の分担課題を研究の中心に据え、固体酸化物燃料電池(SOFC)の高機能化に資することを目指した研究を進めた。本COEプログラムへの取り組みのなかでも、特にナノ複合構造と界面のイオン輸送現象に研究の焦点を合わせている。橋田教授との連携のなかで、SOFCの機械的安定性の診断手法としてアコースティックエミッション(AE)を利用する研究が進んできていることや、MPaレベルの一軸応力場で結晶のイオン導電率が減少する特異な現象が確認されたことなどが最近の新たな展開である。本年度は、LaCoO₃系のペロブスカイト型電子導電性酸化物をレーザーアブレーション方で薄膜化すると、電子物性がバルク状態とは顕著に変化することと、その変化の仕方と酸化物組成と関係を定性的に掴むことに成功しつつある。

1. その場計測手法開発による固体表面と固体電解質系ガス電極三相界面近傍ナノ領域反応場の解析

モデル電極作製技術の展開: SOFCの燃料電極、空気極等に代表されるガス電極では、電子伝導性の多孔性電極、イオン導電性の固体電解質、ガス相の三相が接する場が電池性能を決定づける重要な場になる。三相界面近傍の反応場を分光学的な手法で解析するためには、同一平面内に三相界面を形成させるなど、制御された特殊なモデル界面を作製することが必須である。レーザーアブレーション法、表面微細加工技術などを駆使し、測定計に適した様々なモデル電極系の作製法を持続的に開発している。とくに、昨年発見された、層状ペロブスカイト型酸化物と立方晶ペロブスカイト型酸化物の分散系で高速イオン輸送経路が形成される現象については、その検証と反応モデルの考察が進められた。

燃料電池ニッケル燃料極のその場観測: 環境SEM(ESEM)によるサーメット電極

経時変化の観察：SOFC燃料電極には、ニッケルと安定化ジルコニアのサーメットが広く用いられている。高特性電極には、このサーメットが多く接触界面を持つ微構造を維持していることが必用である。一方、過大な放電や、不適正な雰囲気・温度制御等で、ニッケルが酸化・還元を繰り返すと、次第にニッケルが凝集して微構造が失われることが知られている。このニッケルの移動過程をESEM内で直接観測、動画記録することを現在試みている。

顕微ラマン分光法による炭素析出観察：炭化水素系燃料利用時に重要になる電極表面への炭素析出過程に着目し、昨年に続き、析出過程と、それがアノード分極下で電気化学燃焼していく過程を撮影し、また、その時の炭素の構造同定を進めている。

2. 薄膜およびバルク固体内の輸送現象と界面ナノ構造・物性

粒界制御による高温セラミックス導電体の高機能化：SOFCは燃料極、電解質、酸素極の三層接合による単電池を高導電性のインターコネクタ材料により高温で直列接合して構成されるため、これには酸化還元に強いセラミックスの利用が期待される。インターコネクタ材料として注目される導電性酸化物の一つにペロブスカイト型構造を持つn型 SrTiO_3 がある。しかし、この材料は単結晶では高導電性を示すが、多結晶では絶縁化してしまう。筆者等はこの原因を究明し、粒界周りの組成制御が重要であり、実用的には、ペロブスカイト構造のBサイトに入るチタンを若干過剰に入れたものが金属的な温度毒性を持つ高い導電率を示すことなどを明らかにした。

Bサイト固溶によるペロブスカイト型酸化物の欠陥構造・物性制御：SOFC材料を始め各種機能性セラミックス材料の代表である一連のペロブスカイト型酸化物 ABO_3 の物性制御は固溶体形成によって行われる。然るに、Bサイトに置換固溶した場合の物性変化は複雑で系統的な解釈が未だ確立していない。本年度は、 $\text{Ba}(\text{Sr})\text{CeO}_3$ 等、水蒸気を含んだ組成では高温でも高いプロトン導電性を示す材料に着目し、不定比組成と導電性の系統的変化を欠陥化学の立場からの説明を始めた。この研究は昨年の研究成果でも触れていたプロトン導電体・混合導電体のダイナミクスと設計の研究と相補的である。

酸化物薄膜の不定比性：導電性ペロブスカイト型酸化物($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$)の薄膜の酸素不定比量がバルク体で報告されている値より大幅に小さくなるという結果が得られている。本年度は $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-k}$ 系高温超電導酸化物などに対象とする系を広げつつサブミクロン領域からナノ領域に向けて、不定比性や、それに伴うイオン・電子物性がどのように変化してくるかを固体電気化学計測と、解析手段を軸として継続的に展開している。薄膜では電子が局在化する傾向が著しいことが、既に明らかになってきている。

3. メカノエレクトロケミストリーへの展開：

アコースティックエミッション(AE)法によるSOFC機械的安定性の診断手法開発：SOFCはセラミックスの多層構造で出来ていることと、500-1000℃の高温で運転されること、燃料ガスと空気の両方に接し、大電流が取り出されることなど、運転条

件下で材料のおかれる環境は過酷であり、亀裂損傷などが生じるリスクは高い。本研究はAE法によって、SOFC作動条件下での亀裂発生のおこり方をその場観測しようというものである。様々なAE波形と亀裂発生のお場所や状況との対応、連続計測される多量な信号の処理法などについて、情報処理の専門家や測定器メーカーとの連携を測りながら、橋田研究室と共同研究を進めている。

一軸応力場とイオン物性： 超高压下で結晶が相転移して常圧下と異なる物性を示すことは良く研究されている。また、MPaレベルの1軸圧下での圧電効果や電歪等、誘電体の分極と歪みの関係も知られている。しかし、このMPa程度の歪み場が結晶の歪みやイオン導電特性等様々な特性にどの様な影響を与えるのか、組織的な研究例は殆ど知られていない。然るに、SOFCを構成する際、部材には電氣的接触を維持し、ガスシールするなどのため、MPaレベルの1軸あるいは局所応力がかかる。この様な歪み場が電気化学特性やイオン物性にどの様な影響を与えるのか、それを明らかにする研究を本年度から開始している。既に、MPaレベルでの1軸加圧により、安定化ジルコニアの酸素イオン導電率が可逆的に%レベルで変化することが発見されている。

【学位論文指導（主査）】

博士論文（2007年9月修了）

1. 佐瀬 摩耶

Mechanism of Electrode Reaction Process on Mixed Conducting Oxide for Cathodes in Solid Oxide Fuel Cells (固体酸化物燃料電池の混合導電性酸化物カソードにおける電極反応機構)

2. 酒井 孝明

Characteristics and Mechanism of Thermal Ion Emission from Negative Ion Beam Source using Solid Ionic Conductors (固体イオン導電体を利用した負イオンビーム源からの熱イオン放出特性およびそのメカニズム)

修士論文（2008年3月修了予定）

1. 岩本 力俊

混合導電性酸化物の薄膜化と物性

2. 越智 紫文

固体高分子形燃料電池電解質膜のプロトン導電機構に関する研究

3. 高瀬 光成

その場観察法による高温ガス電極反応機構の解明

4. 中川 洋一

燃料電池用電極における微細構造経時変化の機構解明

5. 平井 信行

その場偏光変調赤外分光計測法による高温ガス電極反応機構の解明

【学位論文指導（副査）】

修士論文（2008年3月修了予定）

1. 渡邊 佑介

Y 添加 BaZrO₃ プロトン導電体薄膜を用いた中低温領域におけるカソード反応機構

2. 時川 拓郎

中低温作動固体酸化物型燃料電池用 BaZrO₃ 系プロトン導電体のアノード反応機構と発電特性

【査読論文】

1. Atsushi Unemoto, Atsushi Kaimai, Kazuhisa Sato, Takanori Otake, Keiji Yashiro, Junichiro Mizusaki, Tatsuya Kawada, Tatsuya Tsuneki, Yoshinori Shirasaki, Isamu Yasuda
The effect of co-existing gases from the process of steam reforming reaction on hydrogen permeability of palladium alloy membrane at high temperatures
International Journal of Hydrogen Energy, 32, 2881-2887(2007.5)

2. Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Jeong-Oh Hong, Yutaka Nigara, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
Oxygen nonstoichiometry of B-site doped LaCrO₃
Solid State Ionics, 178, 307-312(2007)

3. 福井健一, 佐藤一永, 水崎純一郎, 斉藤和己, 沼尾正行
固体酸化物燃料電池における破壊ダイナミクスの可視化法
情報科学技術レターズ, 6, 5-8(2007)

4. 宇根本篤, 開米篤志, 佐藤一永, 大竹隆憲, 八代圭司, 水崎純一郎, 川田達也, 常木達也, 白崎義則, 大田洋州, 安田勇
水素分離用パラジウム-銀合金膜の表面反応速度へ及ぼす共存ガスの影響
水素エネルギーシステム, 32(2), 34-39(2007)

5. M. Sase, F. Hermes, T. Nakamura, K. Yashiro, K. Sato, J. Mizusaki, T. Kawada, N. Sakai, K. Yamaji, T. Horita, H. Yokokawa
Promotion of Oxygen Surface Reaction at the Hetero-Interface of (La,Sr)CoO₃ / (La,Sr)₂CoO₄
Electrochemical Society transactions, 7(1), 1055-1060, SOFC X, Japan, Nara, (2007.6.3-2007.6.8)

6. K. Yashiro, T. Nakamura, M. Sase, F. Hermes, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki
Electrode Performance at Hetero-interface of Perovskite-related Oxides, (La,Sr)CoO_{3-δ} /
(La,Sr)CoO_{4-δ}
Electrochemical Society transactions, 7(1), 1287-1292, SOFC x, Japan, Nara,
(2007.6.3-2007.6.8)

7. Y. Nakagawa, K. Yashiro, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki
Microstructural Changes of Ni/YSZ Cermet under Repeated Redox Reaction in
Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM)
Electrochemical Society transactions, 7(1), 1373-1380, SOFC X, Japan, Nara,
(2007.6.3-2007.6.8)

8. Takashi Nakamura, Tsuneyuki Kobayashi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada,
Junichiro Mizusaki
Electrochemical Behaviors of Mixed Conducting Oxide Anode for SOFC
Electrochemical Society transactions, 7(1), 1601-1607, SOFC X, Japan, Nara,
(2007.6.3-2007.6.8)

9. Fumimasa Horikiri, Li Qun Han, Naofumi Iizawa, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya
Kawada, Junichiro Mizusaki
Electrical Properties of Nb-Doped SrTiO₃ Ceramics with Excess TiO₂ for Anodes and
Interconnects of SOFCs
Electrochemical Society transactions, 7(1), 1639-1644, SOFC X, Japan, Nara,
(2007.6.3-2007.6.8)

10. K. Sato, N. Imanaka, K. Fukui, M. Numao, S. Kyotani, K. Yashiro, T. Kawada, T.
Hashida, J. Mizusaki
Reliability Evaluation of SOFC under Simulated Operating X, Japan, Nara,
(2007.6.3-2007.6.8)

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】
(招待講演)

1. Junichiro Mizusaki
Determinant Factors for Kinetics and Reaction Path of Perovskite-Type Oxide Cathodes
The First China-Japan Workshop on Solid Oxide Fuel Cells, China, (2007.7.6-2007.7.9)

2. J. Mizusaki, M. Oishi, S. Akoshima, T. Kudo, K. Sato, K. Yashiro

Nonstoichiometry, Conductivity, and Defect Equilibrium of $\text{BaCe}_{0.9}(\text{Nd or Y})_{0.1}\text{O}_3$ and Some Other Proton Conducting Perovskite-Type Oxides(Invited)
Materials Science & Technology 2007 Conference and Exhibition, America, Detroit,
(2007.9.16-2007.9.20)

(一般講演)

1. K. Yashiro, T. Nakamura, M. Sase, F. Hermes, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki
Electrode Performance at Hetero-interface of Perovskite-related Oxides, $(\text{La,Sr})\text{CoO}_{3-\delta}$ / $(\text{La,Sr})_2\text{CoO}_{4-\delta}$
10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan,Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

2. K. Sato, N. Imanaka, K. Fukui, M. Numao, S. Kyotani, K. Yashiro, T. Kawada, T. Hashida, J. Mizusaki
Reliability Evaluation of SOFC under Simulated Operating Condition
10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan, Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

3. Liquan Han, Fumimasa Horikiri, Naofumi Iizawa, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Yutaka Nigara, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
ELECTRIC TRANSPORTATION PROPERTIES OF POLY-CRYSTALLINE $\text{Sr}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ MATERIALS
16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007.7.1-2007.7.6)

4. Takao Kudo, Hiroshige Matsumoto, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
SLOW RELAXATION KINETICS OF $\text{Sr}(\text{Zr,Y})\text{O}_3$ IN WET ATMOSPHERE
16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai,(2007.7.1-2007.7.6)

【学生の国際会議での発表】

1. Fumimasa Horikiri, Li Qun Han, Naofumi Iizawa, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
Electrical Properties of Nb-Doped SrTiO_3 Ceramics with Excess TiO_2 for Anodes and Interconnects of SOFCs
10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan, Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

2. Takashi Nakamura, Tsuneyuki Kobayasi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
Electrochemical Behaviors of Mixed Conducting Oxide Anode for SOFC

10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan, Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

3. Y. Nakagawa, K. Yashiro, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki

Microstructural Changes of Ni/YSZ Cermet under Repeated Redox Reaction in
Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM)

10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan, Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

4. M. Sase, F. Hermes, T. Nakamura, K. Yashiro, K. Sato, J. Mizusaki, T. Kawada, N. Sakai,
K. Yamaji, T. Horita, H. Yokokawa

Promotion of Oxygen Surface Reaction at the Hetero-Interface of (La,Sr)CoO₃ /
(La,Sr)₂CoO₄

10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Japan, Nara,(2007.6.3-2007.6.8)

5. Fumimasa Horikiri, Naofumi Iizawa, Li Qun Han, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya
Kawada, Junichiro Mizusaki

DEFECT EQUILIBRIUM AND ELECTRON TRANSPORT IN THE BULK OF SINGLE
CRYSTAL SrTi_{1-x}Nb_xO₃(x=0.01, 0.001, 0.0002)

16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai,(2007.7.1-2007.7.6)

6. Takashi Nakamura, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
DETERMINATION OF THE REACTION AREA IN GADOLINIA-DOPED CERIA
ANODE FOR SOFC BY ELECTROCHEMICAL MEASUREMENTS

16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007.7.1-2007.7.6)

7. M. Takase, K. Yashiro, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki

IN-SITU OBSERVATION OF Ni/ZIRCONIA ANODE FOR SOFC UNDER
HYDROCARBON ATMOSPHERE

16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai,(2007.7.1-2007.7.6)

8. Masatsugu Oishi, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki
OXYGEN NONSTOICHIOMETRY AND DEFECT STRUCTURE OF THE
PEROVSKITE-TYPE OXIDES BaCe_{0.9}M_{0.1}O_{3-δ}(M=Y, Yb, Nd, Tb, and Sm)

16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai,(2007.7.1-2007.7.6)

9. M. Oishi, K. Sato, K. Yashiro, T. Kawada, J. Mizusaki

Oxygen Nonstoichiometry of B-site Doped LaCrO₃ Perovskite-type Oxides
Materials Science & Technology 2007 Conference and Exhibition, America,

Detroit,(2007.9.16-2007.9.20)

他に，日韓学生セミナーにおいて，本研究室関係の学生講演 14 件，
流動ダイナミクス国際会議 学生セッションにおいてポスター講演 2 件

氏名 丸田 薫



所属 流体科学研究所・教授 博士（工学）

専門 燃焼学，伝熱学

研究課題 熱物質再生燃焼・マイクロ燃焼・フロン代替冷媒システムにおける熱物質移動

E-mail: maruta@ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 022(217)5319

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

熱・物質循環流動グループにおける事業推進担当者の一人として、熱物質再生を含む燃焼システムにおける、マイクロからメガスケールにわたるエネルギー変換とその効率的利用に関する研究および社会活動を継続している。研究面ではマイクロ燃焼に関する独自の手法を応用して、より一般的な燃焼限界現象への研究へとすすめ、低温域の燃焼特性解明に寄与したほか、燃焼過程におけるエクセルギー損失を低減する方向性を模索、熱物質再生の意義を提唱すべく、研究のみならず一般向け講演などの活動を継続している。昨年度から開始したフロン代替冷媒による冷凍機内の熱物質移動に関する産学協同プロジェクトも順調に進捗し、物質移動のその場観察を進めている。高温空気燃焼技術のISO化活動は、TC109国内対策委員長として活動を継続中である。省エネルギーに関する国家技術開発戦略マップのなかで、超燃焼と呼ばれる緩慢燃焼などを進める熱再生燃焼システムの利用を提案している。熱源用マイクロコンバスタの研究開発については、民間企業との連携で実用器試作まで進捗中である。

COE国際会議では、多元物質科学研究所の水崎純一郎教授とともにエネルギー変換に関するセッションオーガナイザを務め、燃料電池・燃焼などのエネルギー変換に関する境界領域分野の研究者との交流を図った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 国産技術である高温空気燃焼技術のISO化活動を、該当TCの国内対策委員長として推進中（日本工業炉協会）。
2. ロシアより研究者を招へい（1.5月）、マイクロ燃焼の手法による低温化学反応の機構解明を進めたほか、マイクロ燃焼における不安定現象の機構解明を進めた。かねてより計画していた学生相互派遣を、多国間協力の枠組みの中で開始、ロシアの博士課程学生1名が1月滞在。滞在中の集中的な議論の結果、機構解明のための重要な発見があった。

3. COE 国際会議でエネルギー変換に関するセッションオーガナイザを務めた。米国、台湾、インド、ロシア、韓国などからの参加を集め、燃料電池・燃焼などのエネルギー変換に関する境界領域で活動する研究者相互の意見交換を図った。
4. 外部資金により中国広州・科学技術院からのポスドク受入。熱物質再生燃焼の不安定現象について研究を継続中（H19 年 3 月より一年間）。
5. 中国華中科技大学からの国費留学生（研究生）の受入継続中（H20 年 9 月まで）、また同国安徽省高等教育プロジェクトの一環として安徽工業大学の教授一名を客員研究員として受入れ（H19 年 7 月まで）。
6. プリンストン大学機械航空工学研究科から大学院博士後期課程生を一ヶ月間インターンシップで受け入れ。
7. 産業技術総合研究所の客員研究員として、熱再生型蒸留塔における多安定問題に関する共同研究を開始。
8. 昨年度まで研究室に在籍した 2 名のポスドクが、慶應義塾大学、インド工科大学ムンバイ校で Assistant professor としてアカデミックキャリアをスタートしている。そこで多国間協力の枠組みの中で 9 月に仙台に参集し、日露韓印の今後の協力体制について議論した。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

マイクロ燃焼における非定常現象の理論的解明を行い、同手法を低温燃焼反応特性の解明に展開する方向へ進めている。現在までに、気体燃焼における最低火炎温度の特定に成功している。またマイクロ燃焼におけるカオス様のパターン形成については、現象の全体像把握をほぼ終え、またその機構の解明についても重要な進捗があった。フロン代替冷媒システムにおける熱物質移動促進について、産学連携を継続している。熱・物質循環流動グループとして、ナノ磁性粒子によるハイパーサーミヤにおける加熱効果については発熱量の定量評価に着手している。

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 坪井陽介，温度制御された微小管を利用した緩慢燃焼の安定性に関する研究

博士論文

1. Seung Gon KIM, Experimental and Numerical Investigation on Combustion Characteristics in Porous Media (H19, 9月修了済み)

【査読論文】

1. Sudarshan Kumar, Kaoru Maruta and S. Minaev
Experimental investigations on the combustion behavior of methane-air mixtures in a micro-scale radial combustor configuration
Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.17 No.5: 900-908 (2007).
2. Takeshi Yokomori, Susumu Mochida, Tadahiro Araake and Kaoru Maruta
Electrostatic probe measurement in an industrial furnace for high-temperature air conditions
Combustion and Flame, Vol. 150, Issue 4: 369-379 (2007).
3. 横森 剛, 円山重直, 丸田 薫,
検出電極・補償電極平行二極型プローブを利用した静電探針計測による火炎検出
日本機械学会論文集, 第73巻730号, B編, 1377-1384頁 (2007).
4. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Sudarshan Kumar, Wei Liu and Kaoru Maruta
Experimental study on flame pattern formation and combustion completeness in a radial microchannel
Journal of Micromechanics and Microengineering, Vol.17: 2398-2406 (2007).
5. Sergey Minaev, Kaoru Maruta, and Roman Fursenko
Nonlinear dynamics of flame in a narrow channel with a temperature gradient
Combustion Theory and Modelling, Vol. 11: 187- 203 (2007), doi:
10.1080/13647830600649364.
6. A.W. Fan, S. Minaev, S. Kumar, W. Liu and K. Maruta
Regime diagrams and characteristics of flame patterns in radial microchannels with temperature gradients
Combustion and Flame, 2007 (accepted).

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Kaoru Maruta
On dynamics and pattern formations of flames in 1-D and 2-D meso-scale channels with temperature gradients
Invited Seminar at Seoul National University, Oct. 25, 2007, Seoul, Korea.

2. Kaoru Maruta

On Combustion Studies for Higher Exergy Efficiencies

Invited lecture at 2007 KOSCO (The Korean Society of Combustion) Symposium, Oct. 26, 2007, Andong, Korea, pp.11-13.

3. S. Minaev, R. Fursenko, N. Bakirova, S. Kumar and K. Maruta

Modeling of Traveling Structures in Radial Microchannels with a Wall Temperature Gradient

6th Asia-Pacific Conference on Combustion, Nagoya, Japan, May. 20-23, 2007, pp.546-549.

【学生の国際会議での発表】

1. Yosuke TSUBOI, Takeshi YOKOMORI, Susumu HASEGAWA and Kaoru MARUTA

Extinction characteristics of premixed flame in heated microchannel

International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, France, July 22-27, 2007.

2. Satoshi AIZUMI, Takeshi YOKOMORI, Yosuke TSUBOI Souichiro KATO and Kaoru MARUTA

Effect of thermal conductivities of materials on performance of Swiss-roll combustor

International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, France, July 22-27, 2007.

3. Aiwu Fan, Sergey Minaev, Sudarshan Kumar, Wei Liu and Kaoru Maruta

On the transition from a circular flame to a traveling flame in a radial microchannel

The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

4. Hao Lin Yang, Seung Gon Kim and Kaoru Maruta,

Experimental Study on Gas Filtration Combustion Inclination Instability in Fibrous Porous Media

The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

5. Seung Gon Kim, T. Yokomori, H. Yang and K. Maruta

Computational Study of the Effect of Solid Radiation on Flame Behavior in Porous Media

The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

6. Y. Tsuboi, T. Yokomori, H. Yang and K. Maruta

Ignition and Quenching Characteristics of Premixed Flames in Heated Meso-scale Channel
The Fourth International Conference on Flow Dynamics, Sendai, Sept. 26-28, 2007.

受賞・特許等（公開７件）

1. マイクロコンバスタ

特開２００７－９３１８１

加藤 壮一郎，松井 邦雄，丸田 薫

2. マイクロコンバスタの起動方法

特開２００７－９３１８０

加藤 壮一郎，松井 邦雄，丸田 薫

3. マイクロコンバスタ２

特開２００７－９３１８１

加藤 壮一郎，松井 邦雄，丸田 薫

4. 加熱装置

特開２００７－１０１１２３

加藤 壮一郎，松井 邦雄，丸田 薫

5. イオン電流検出装置およびイオン電流検出方法

特開２００７－１９２７５７

持田 晋，荒明 但宏，丸田 薫，横森 剛

6. 燃焼加熱器

特開２００７－２１２０８１

加藤 壮一郎，丸田 薫

7. 燃焼加熱器２

特開２００７－２１２０８２

加藤 壮一郎，丸田 薫

その他（マスコミ報道等）

解説記事

1. 「超燃焼－燃焼技術の革新による省エネルギーを目指して－」

工業加熱，44巻3号，2007年5月，5～14頁．

- 2.『芽はぐくむ研究室「効率的な燃焼技術研究 省エネへ熱・物質再利用」』，
日刊工業新聞，2007年8月20日．

氏名 徳山 道夫



所属 工学研究科・教授（理学博士）

専門 統計物理学

研究課題

水におけるガラス転移現象の研究

E-mail: tokuyama@fmail.ifs.tohoku.ac.jp

Tel: 022 (217) 5327

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

前年に引き続き、分子場理論の提案により様々なガラス形成物質に共通に見られる普遍的な法則の存在を実験およびシミュレーションにおいて実証した。また、研究所のスーパーコンピュータによる異なる体系に対して大規模なシミュレーションを遂行し、より良い精度の下で普遍性の存在をいろいろな物理量において追認した。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

2007年1月流体研に於いて、第4回「複雑系」国際ワークショップを開催し、米国4名、独1名、韓国3名、国内14名の参加のもと、発表および活発な研究議論を行った。

2007年9月仙台国際センターに於いて、第4回流動ダイナミクスオーガナイズドセッションの一つとして、第5回「複雑系」国際ワークショップを開催し、国外76名（19カ国）、国内85名の参加のもと、発表および活発な研究議論を行ない、国際交流を深めた。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

- ・ 様々なガラス形成物質における分子場理論の有効性の実証
- ・ レナード・ジョンスポテンシャル系における、ガラス転移の分子動力学およびブラウン動力学シミュレーションによる研究
- ・ 荷電コロイド分散系に於ける引力相互作用の計算機実験

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 2成分レナード・ジョンスコロイド分散系のガラス転移近傍におけるブラウン動力学シミュレーション
(木村裕人)

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 固体高分子形燃料電池電解質膜のプロトン導電機構に関する研究
(越智紫文)

博士論文

1. 固液界面における運動量・エネルギー輸送機構の分子動力学的研究
(鳥居大地)

【査読論文】

1. Michio Tokuyama
Similarities in diversely different glass-forming systems
Physica A **378** 157-166 (2007).
2. Michio Tokuyama, Takayuki Narumi, and Eri Kohira
Mapping from a fragile glass-forming systems to a simpler one near their glass transitions
Physica A **385**, 439-455 (2007).

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. Michio Tokuyama
Importance of Hydrodynamic Interactions between Colloids near the Glass Transition
The 4th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).
2. Michio Tokuyama
Universal Behavior near the Glass Transitions in Fragile Glass-Forming Systems
The 5th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).

【学生の国際会議での発表】

1. Takayuki Narumi and Michio Tokuyama
How Different is the Dynamics of a Lennard-Jones Binary Fluid from One-Component Lennard-Jones Fluid?
The 4th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).

2. Yuto Kimura and Michio Tokuyama
Brownian-Dynamics Simulation of Colloidal Suspensions with Kob-Andersen Type
Lennard-Jones Potentials
The 4th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).
3. Eri Kohira, Yayoi Terada, and Michio Tokuyama
Molecular-Dynamics Simulation of Hard-Sphere Fluids with 15% Size Polydispersity
The 4th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).
4. Takayuki Narumi and Michio Tokuyama
Relationship between the Diffusive Coefficient and the Specific Heat for Lennard-Jones
Binary Mixture
The 5th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).
5. Takaaki Furubayashi, Michio Tokuyama, and Yayoi Terada
Size Effects for Particle Behavior on Dilute Highly-Charged Colloidal Suspensions
The 5th International Workshop on Complex Systems
Sendai, Japan (2007).

氏名 伊藤 高敏



所属 流体科学研究所・准教授（博士（工学））

専門 地殻破壊力学

研究課題

地殻利用による地球温暖化防止技術の開発

E-mail: ito@ifs.tohoku.ac.jp

Tel: 022 (217) 5234

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

特に地表面下深度千メートル以上の岩体中で起きている各種の流動現象を、従来にない観点から解明すると共に、それを工学的に応用することを目指している。本COEプログラムを通して、同分野で貢献できる人材を育てると共に世界の研究者との交流を深めて、研究の推進を図る。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. （独法）海洋研究開発機構との共同研究「大深度地殻応力の定量評価」（H19-21）を開始し、海底掘削孔内での高精度・高忠実度な性能を持つ応力・歪み・傾斜・地震等の計測を可能とするため、陸上掘削孔で共同試験・観測を行うことになった。また、その一環として実施した、深度800 mの坑井を用いた実験にてBABHY方式と名付けた独自の応力計測手法を実証することに成功した。
2. （独法）石油天然ガス・金属鉱物資源機構 技術センターによるH18年度研究成果報告会「JOGMEC-TRCウィーク2007」（8月27～31日）にて招待講演「坑井掘削方位による泥水比重上限のコントロール」を実施した。
3. 日本海洋掘削（株）との共同研究「人工未固結堆積物試料内におけるフラクチャ形成・進展と流体挙動に関する実験」（H19）として、メタンハイドレート開発を目的とした実験研究を行うことになった。
4. （独法）石油天然ガス・金属鉱物資源機構による受託研究「堆積軟岩層の応力環境評価技術」（H19）として、メタンハイドレート開発の対象となる堆積軟岩層の応力状態を評価するための実験研究を行うことになった（予定）。
5. 本COEプログラムの学理構築シリーズの一部として、地球温暖化対策としての「CO2地中貯留」の実現に向けて生まれた新学理の現状をまとめるため、本学内外の研究者5名からなるグループを構成して内容の検討を行い、実際に原稿の執筆を行った。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. 微小地震に基づく地熱及び石油天然ガス貯留層内の圧力と流体移動マッピング技術の開発
2. 大深度地殻応力評価を目的としたBABHY法の開発
3. 火山噴火及ぼす岩体熱変形の影響の解明
4. CO₂地中貯留のためのCO₂反応性グラウトによる人工バリア形成法の開発
5. 未固結層を対象とした水圧破碎技術の開発

【学位論文指導（副査）】

未定

【査読論文】

1. Ito T., Effect of pore pressure gradient on fracture initiation in fluid saturated porous media: Rock, Eng. Fracture Mech., in press, 2007.
2. Ito T., Omura K. and Ito H., BABHY – A new strategy for deep stress measurements, Scientific Drilling, Special Issue No.1, in press, 2007.
3. Hayashi K., Sato A. and Ito T., On reliability of stress determined by hydraulic fracturing stress measurement using transverse fractures, Geother. Resour. Coun. Trans., Vol. 31 (CD-ROM), 2007.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

な し

（本年は「平成19年度の活動」の項目 1 に係わる長期フィールド実験とその準備に重点を置き、国際会議の発表を控えた）

受賞・特許等

平成19年度日本地熱学会論文賞

伊藤高敏, 渡辺 恒, Daniel Swenson, 林 一夫

低温水流入にともなう熱弾性効果によるき裂透水性の変化挙動と室内実験による検証, 日本地熱学会誌, 第27巻, 第2号, pp. 101-113, 2006.

氏名 新妻 弘明



所属 環境科学研究科・教授（工学博士）

専門 エネルギー・環境学

研究課題

再生可能エネルギー利用のための流体ダイナミクスの解明

E-mail: ni@ni2.kankyo.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)7398

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

環境科学研究科・太陽地球計測学分野では、総合再生可能エネルギーシステムの構築、地殻熱エネルギーの工学的利用、ならびに地圏・気圏環境の計測を目的として、(a)誘発微小地震による地熱貯留層内流体ダイナミクスの推定、(b)地下水流動環境下におけるヒートポンプを利用した地中熱利用等に関して研究・教育を行ってきた。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 福島県天栄村において地熱資源調査・利用のために地下岩盤の水圧刺激を行い、地下水流動に起因して発生する微小地震の計測を実施した。
2. 福島県天栄村において浅部地熱資源利用のための地下温度計測等の坑井内計測を実施した。
3. スイス、バーゼルで地熱貯留層の水圧刺激時に得られた誘発微小地震の解析/事後解析を実施し、貯留層内流体挙動と誘発微小地震震源位置、マグニチュード等との関係を検討した。
4. 九州大学と連携し自然地震の超解像マッピングを行い、地震発生メカニズムと地下水流動との関係を検討した。
5. 地中熱利用のための地下流動環境のシミュレーションコードの開発を実施した。
6. 石油資源開発㈱と連携し、天然ガス貯留層水圧刺激時の微小地震による貯留層挙動の解析を行った。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. 福島県天栄村において、サーマルレスポンス試験による浅部地熱資源評価に基づきヒートポンプを利用した地中熱利用システムの設計を行うとともに、実際に構築することによりシステム特性の具体的な評価を行った。

2. スイス、バーゼルで記録した誘発微小地震の超解像解析を行い、誘発微小地震のクラスタリング、高精度相対位置標定、震源メカニズム解析等により地下に注入された流体による刺激領域とその挙動を明らかにした。
3. コヒーレンスコラプシング法により福岡県西方沖地震の解析を行い、震源標定結果から地震発生と地下水流動との関係を検討した。
4. 地中熱利用を目的として、坑井周辺の流体流動ならびに温度分布の時間変化を明らかにするためのシミュレーターの研究開発を行った。
5. 地中熱ヒートポンプを含めた再生可能エネルギー複合利用システムの過渡応答、負荷追従性等の動特性を明らかにするための「*EIMY* シミュレータ」の開発研究を行った。
6. マルチプレット解析等による事後解析により、北海道勇払天然ガス貯留層内の流体流路となるき裂の構造をより詳細に明らかにした。

【学位論文指導（主査）】

博士論文

工藤一博，熊野裕介，駒庭義人，白石英孝，和田清美

修士論文

齋藤 智，新井るり，右原健寛，堀田瑛人，山田貴大

【査読論文】

- (ア) 池上真紀，新妻弘明，2007，福島県天栄村湯本地区におけるエネルギー自給と持続可能性の崩壊課程，エネルギー・資源学会誌，28，4，56-62.
- (イ) H. Moriya, G. Manthei, H. Niitsuma and J. Eisenblatter, 2007, Multiplet analysis for estimation of structures inside an AE cloud associated with a compression test of a salt rock specimen, Journal of Acoustic Emission, 24, 196-204.
- (ウ) Y. Kumano, H. Asanuma, A. Hotta, H. Niitsuma, U. Schanz, M. Haring, 2007, Reservoir structure delineation by microseismic multiplet analysis at Basel, Switzerland 2006, SEG Expanded Abstracts, 1271-1276.
- (エ) H. Asanuma, Y. Kumano, A. Hotta, H. Niitsuma, U. Schanz, M. Haring, 2007, Analysis of microseismic events from a stimulation at Basel, Switzerland, Trans. Geothermal Resources Council, 265-270.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

H. Asanuma, Y. Kumano, A. Hotta, H. Niitsuma, U. Schanz, M. Haring, 2007, Analysis of microseismic events from a stimulation at Basel, Switzerland, Trans. Geothermal Resources Council, 265-270.

【学生の国際会議での発表】

Y. Kumano, H. Asanuma, A. Hotta, H. Niitsuma, U. Schanz, M. Haring, 2007,
Reservoir structure delineation by microseismic multiplet analysis at Basel, Switzerland
2006, SEG Expanded Abstracts, 1271-1276.

その他（マスコミ報道等）

【報道】

自然の資源 地産地消 - 川崎で会議 地中熱などの効用学ぶ-
(2007年6月 河北新報社)

循環型社会へ資源活用探る- 仙台で20,21日環境フォーラム-
(2007年7月 河北新報社)

発電可能な地熱を計測- 調査1 年延長要求へ- (2007年8月 岩手日報)

【招待講演】

「EIMYとその実現」

(生出地区シンポジウム 2007年5月26日, 岩手県 陸前高田市)

「EIMY実現の勘どころ」

(風の谷・こだまの森のTen-ei 地域再生ネットワーク研究会総会
2007年6月1日, 福島県 天栄村)

「地域エネルギーを活用した町おこし」

(宮城県公害衛生検査センター 平成19 年度技術講習会
2007年11月9日, 仙台)

【基調講演】

「EIMY, スローフード, 地産地消」

(EPO東北環境フォーラム「スローな食とエネルギー」
2007年7月20日 仙台)

「EIMYと湯本の取り組み」

(地域再生フォーラム2007 「バンドリと人が住む森へ」
2007年8月24日, 福島県 天栄村)

「薪供給の仕組み作り 薪をとおして森を想い, 薪をとおして森とかかわる」

(-薪・巻・牧- トリプル薪フェスタ2007
2007年10月6日, 岩手県 葛巻町)



氏名 橋田 俊之

所属 大学院工学研究科・教授（工学博士）

専門 材料強度学

研究課題 不均質媒体内流体・物質移動モデルの開発
固体酸化物燃料電池の設計・評価と信頼性向上

E-mail: hashida@rift.mech.tohoku.ac.jp

TEL: 022-795-7523

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

環境調和型エネルギー生成・物質循環システムの創成を志向し、地殻システムならびに固体酸化物燃料電池の設計に関する研究を展開することを研究プロジェクトの大方針としている。本年度は、複雑流動モデル構築に向けて、複雑流動特性パラメータの推定法と、スケーリング則構築を目的とした検討を展開する。当該分野の研究・教育推進の一環として国際インターンシップやレクチャーノートシリーズ出版などを通して学理の体系化を目指す。また、固体酸化物燃料電池の耐久性・信頼性確保を目的として、機械・電気・化学的因子の相互作用効果に関する知見に基づき、設計・合成・評価法の基礎を構築するための研究を推進する。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. 不均質媒体中における流体・物質移動のキャラクター化とモデル化：複雑媒体の物質移動挙動を表現するための非整数次階微分に基づく流体・物質移動の数値シミュレーションの研究を行った。本年度は、特に国際インターンシップとして環境科学研究科博士課程後期3年の課程学生を、米国カルフォルニア州立大学 数学・統計学専攻に派遣し、円柱座標系ならびに球座標系についての計算コードの開発を行った。さらに、CO₂ 地下貯留における貯留メカニズムに関する実験的検討を推進した。当該研究においては 独立行政法人産業技術総合研究所技術研修に一環で、平成19年5月7日から平成19年9月30日まで環境科学研究科博士課程後期3年の課程学生を派遣することにより、顕微ラマン分光による機構解明を行った。
2. 固体酸化物燃料電池 (SOFC) の設計・合成・評価：発電に伴うセルの損傷解明を目的とし、本 COE プログラムの水崎純一郎教授との間で、劣化機構の同定や損傷予測法の開発に関する共同研究を推進した。また、本 COE プログラムの水崎研究室とソウル大学 Yoo 研究室との間で始められ、本年度で第8回目にあたる日韓学生シンポジウム(The 8th Korea-Japan Students' Symposium –Fast Ion Transport in Solids

and Through Interfaces) に当該会議内容に関係する研究を実施している学生3名が参加し研究成果を発表した。

3. レクチャーノートシリーズ出版：不均質媒体中における流体・物質移動モデルならびに地球シミュレータに関して、昨年度に開催した講演会の内容を基礎に、レクチャーノートとして出版するための作業を行った。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

1. 非整数次階微分を用いた数理モデルに関して、トレーサ実験から得られる濃度に関する時間変化の結果を基に、与えられた岩石媒体に対する非整数次階を推定するための最適化法を提案した。非線形計画法に基づく最適化法を考案し、自動的に複雑流動特性パラメータを推定、評価することに成功した。流動の数値シミュレーション法の開発に関しては、これまでの一次元モデルを拡張した、円柱座標系ならびに球座標系に関する計算プログラムを構成し、トレーサのデータ解析などへ展開を図っている。
2. CO₂ 地下貯留法に関して、容積法ならびに磁気天秤を用いた重量測定法を組み合わせ、CO₂ 吸着量を推定するための新しい重量測定法を考案した。顕微ラマン分光による岩石鉱物へのCO₂ 吸着挙動観察の結果と上述した新しい重量測定法の結果と合わせて、CO₂ 地下貯可能量を推定する上で重要となる、CO₂ 吸着量の温度・圧力依存性に関する知見を提供することができた。
3. SOFC の電解質薄膜化を目的として、スプレー法を用いた作製法に関する検討を行い、ナノメートル厚さの電解質を多孔質体である電極上に形成することに成功した。単セルを用いた発電性能実験を行い、良好な特性を示すことを確認した。

【学位論文指導（主査）】

修士論文

1. 京谷 真太郎 支持膜型固体酸化物燃料電池の作製と評価に関する研究
2. 瀧澤 礼介, CO₂地下貯留のための岩石鉱物と超臨界CO₂との相互作用に関する研究

博士論文

1. 藤井 孝志, CO₂地下貯留評価のための岩石/水/CO₂相互作用に関する基礎的研究
2. 丁 常勝 (Ding Changsheng), 固体酸化物型燃料電池開発のための構成要素の作製と評価に関する基礎的研究

【学位論文指導（副査）】

修士論文

1. 時川 拓郎, 中低温作動固体酸化物型燃料電池用BaZrO₃系プロトン導電体 (主査 : 湯上浩雄教授)

博士論文

1. 八代圭司, Physico-chemical Modeling of Bulk and Interfacial Process in High Temperature Electrochemical Systems and the Approach to In-situ Observation (高温電気化学システムにおけるバルクおよび界面過程の物理化学モデル構築とその場観察測定への展開) (主査 : 水崎純一郎教授)

【査読論文】

1. Yuko Suto, Lihui Liu, Nakamichi Yamasaki and Toshiyuki Hashida, Initial behavior of granite in response to injection of CO₂-saturated fluid, Applied Geochemistry, Vol. 22, Issue 1 (2007), 202-208.
2. M.L. Saucedo-Munoz, T. Hashida, Y. Watanabe, T. Shoji and V.M. Lopez-Hirata, Effect of Precipitation on Cryogenic Toughness in N-Containing Austenitic Stainless Steels, Materials Science Forum, Vols. 539-543, (2007), 4914-4919.
3. Go Yamamoto, Kenji Yokomizo, Mamoru Omori, Yoshinori Sato, Balachandran Jeyadevan, Kenichi Motomiya, Toshiyuki Hashida, Toru Takahashi, Akira Okubo and Kazuyuki Tohji, Polycarbosilane-Derived SiC/Single-Walled Carbon Nanotube Nanocomposites, Nanotechnology, (2007), in press.
4. Z Jing, F. Jin, T. Hashida, N. Yamasaki, and E. H. Ishida, Hydrothermal Solidification of Blast Furnace Slag by Formation of Tobermorite, Journal of Material Science, (2007), accepted for publication.
5. Junguo Li, and Toshiyuki Hashida, Preparation of hydroxyapatite ceramics by hydrothermal hot-pressing method at 300 °C, Journal of Materials Science, (2007), in press
6. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Kenji Yokomizo, Toshiyuki Hashida, Koshi Adachi, Structural characterization and frictional properties of carbon nanotube/alumina composites prepared by precursor method, Materials Science and Engineering B, (2007), accepted.

7. Hongfei Lin, Changsheng Ding, Kazuhisa Sato, Yoshifumi Tsutai, Chiharu Wada and Toshiyuki Hashida, Autocombustion synthesis of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ (LSCF) perovskite nano-sized powder via modified sol-gel route, Materials Science and Engineering B, (2007), accepted.
8. Kenta Sasaki, Takashi Fujii, Yuuichi Niibori, Toshiyuki Hashida, Numerical simulation of CO_2 injection into fractured type rock masses, Energy Conversion and Management, (2007), in press.

【本人の国際会議での発表（研究室職員の発表も含む）】

1. (Invited talk); Toshiyuki Hashida, and Ryuichi Chiba, Modeling of Fluid Flow in Complex Fracture Systems for Sustainable Subsurface Utilization, First International Symposium on Aqua Science, Water Resource and Innovation Development of Countryside, November 26-30, 2007, Sakawa, Sakuraza, Kochi, Japan, (2007).
2. Hongfei Lin, Changsheng Ding, Kazuhisa Sato, Yoshifumi Tsutai, Chiharu Wada and Toshiyuki Hashida, Autocombustion synthesis of $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_3$ (LSCF) perovskite nano-sized powder via modified sol-gel route, First International Symposium on Aqua Science, Water Resource and Innovation Development of Countryside, November 26-30, 2007, Sakawa, Sakuraza, Kochi, Japan, (2007).
3. Hongfei Lin, Takashi Fujii, Reisuke Takisawa and Toshiyuki Hashida, Laboratory Study of CO_2 Trapping Behavior in Supercritical CO_2 /vapor/granite system for Geological Storage of CO_2 , First International Symposium on Aqua Science, Water Resource and Innovation Development of Countryside, November 26-30, 2007, Sakawa, Sakuraza, Kochi, Japan, (2007).
4. H. Lin, C. Ding, K. Sato, Y. Tsutai, and T. Hashida, Preparation of Ceria Electrtrolyte Thin Film and Its Application in Ni-GDC Anode-Supported SOFCs, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
5. Kazuhisa Sato, Toshiyuki Hashida, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawasa, Takahiro Ootake, Atsushi Kaimei, G.K. Park, Hiroo Yugami, Junichiro Mizusaki, Development of Reliability Evaluation Method for SOFCs by AE, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).

【学生の国際会議での発表】（2重のアンダーラインは、博士課程学生を示す。）

1. Changsheng DING, Kazuhisa SATO, Toshiyuki HASHIDA, Synthesis of Nanometer NiO-SDC Composite Powders for Solid Oxide Fuel Cells, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
2. Changsheng DING, Kazuhisa SATO, Toshiyuki HASHIDA, Synthesis and Characterization of Nanometer LSCF Composite Powders for Intermediate-Low Temperature Solid Oxide Fuel Cells, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
3. Hiroyuki Yamaguchi, Kunigida Yuki, Toru Takahashi, Kiyotoshi Sakaguchi, Kazushi Sato, Koji Matsuki, and Toshiyuki Hashida, Mixed Mode Crack Growth in Brittle Materials under Confining Pressures, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
4. Ryuichi Chiba, Sergei Fomin, Vladimir Chugunov, Yuichi Niibori, and Toshiyuki Hashida, Non-Fickian Contaminant Transport in a Fractured Porous Aquifer, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
5. Takashi Fujii, Kenta Sasaki, and Toshiyuki Hashida, Supercritical CO₂/Rock Minerals Interactions for CO₂ Underground Storage and Fixation, 5th International Workshop on Water Dynamics, September 25th-27th, 2007, Sendai International Center, Sendai, Japan (2007).
6. Ryuichi Chiba, Sergei Fomin, Vladimir Chugunov, Yuichi Niibori, and Toshiyuki Hashida, Numerical Simulation of Non-Fickian Diffusion in a Fractured Porous Aquifer, 8th Japan-Korea Students' Symposium; Fast Ion Transport in Solids and Through Interfaces –The Related Materials and Phenomena, November 1-3, 2007, Tohoku University, Sendai, Japan (2007).
7. Changsheng DING, Kazuhisa SATO, Toshiyuki HASHIDA, Synthesis and Characterization of Nanometer LSCF Composite Powders for Intermediate-Low

Temperature Solid Oxide Fuel Cells, 8th Japan-Korea Students' Symposium; Fast Ion Transport in Solids and Through Interfaces –The Related Materials and Phenomena, November 1-3, 2007, Tohoku University, Sendai, Japan (2007).

8. Keigo Kumada, Kazuhisa Sato, Toshiyuki Hashida, and Junichiro Mizusaki, Conceptual Design and Fabrication of Quick Start-up Solid Fuel Cells, , 8th Japan-Korea Students' Symposium; Fast Ion Transport in Solids and Through Interfaces –The Related Materials and Phenomena, November 1-3, 2007, Tohoku University, Sendai, Japan (2007).

受賞・特許等

受賞等：

1. 日本機械学会フェロー 2007年3月22日.

特許：

1. アスベストの染色判別方法及びアスベストの含有率測定方法（日本；出願日平成19年2月1日；特願2007-22531；発明者：尾家 慶彦，橋田 俊之，前田 直己；特許出願人：国立大学法人東北大学）

その他（マスコミ報道等）

指導学生の受賞：

1. 資源・素材学会東北支部平成19年度春季大会 ポスター賞金賞：瀧澤 礼介（大学院博士課程前期2年の課程学生）平成19年6月8日
2. 資源・素材学会東北支部平成19年度春季大会 ポスター賞銅賞：熊田 圭悟（大学院博士課程前期2年の課程学生）平成19年6月8日

新聞などによる報道：

1. アスベストの簡易染色法による現場検出法の開発；日経アーキテクチャ ウェブサイトへの掲載; http://www.tohoku.ac.jp/japanese/pub/pdf2007/20070207_ons.pdf（平成19年2月7日）；読売新聞および河北新報（平成19年2月9日）；テレビ報道 NHK てれまさむね（2007年2月26日）；NHK国際放送局ラジオ日本（平成19年2月27日）

氏名 梅木 千真



所属 流体科学研究所・21世紀COE研究員

専門 環境科学専攻

研究課題

交流電磁場処理によるゼータ電位制御の研究

E-mail: umeset@mail.tains.tohoku.ac.jp

Tel: 022(795)3583

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

交流電磁場処理によるゼータ電位制御の研究

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ シンポジウム「地球温暖化問題－残された時間－」（2007.5.26, 仙台）
- ・ 5th International Workshop on WATER DYNAMICS (2007.9.25～27, 仙台)

平成19年度の研究業績

【研究内容】

交流電磁場処理による水中微粒子のゼータ電位制御と環境技術への応用に関する研究を行った。

【査読論文】

- ・ 梅木千真, 吉川昇, 谷口尚司, 田路和幸, “交流電磁場処理による配管のスケール防止効果”, 用水と廃水, 49[2], 58~64 (2007)
- ・ 梅木千真, 吉川昇, 谷口尚司, 田路和幸, “交流電磁場処理による炭酸カルシウム粒子のゼータ電位変化と配管スケール防止への適用”, 用水と廃水, 49[9], 50~55 (2007)
- ・ S. Umeki, T. Watanabe, H. Shimabukuro, T. Kato, N. Yoshikawa, S. Taniguchi, K. Tohji, “Change in Zeta Potential by Alternating Electromagnetic Treatment as Scale Prevention Process”, Trans. Material Research Society of Japan, 32[3], 611-614 (2007)
- ・ S. Umeki, T. Kato, H. Shimabukuro, N. Yoshikawa, S. Taniguchi, K. Tohji, “Elucidation of the Scale Prevention Effect by Alternating Magnetic Treatment”, AIP Conference Proceedings, 898, 170-174 (2007)
- ・ S. Umeki, H. Shimabukuro, T. Watanabe, T. Kato, S. Taniguchi, K. Tohji, “Effect of AC Electromagnetic Field on Zeta Potential of Calcium Carbonate”, AIP Conference Proceedings, in press

【本人の国際会議での発表】

- ・ 5th International Workshop on WATER DYNAMICS, “Effect of AC Electromagnetic Field on Zeta Potential of Calcium Carbonate”

氏名 倉谷 尚志 (Naoshi Kuratani)



所属 21世紀COE流動ダイナミクス国際研究教育拠点
COEフェロー 博士（工学）
専門 実験空気力学，推進工学
研究課題 ソニックブーム低減型超音速旅客機設計に
応用する複葉翼空力特性の実験的研究
E-mail: kuratani@edge.ifs.tohoku.ac.jp
TEL: 022(217)5870

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

超音速旅客機を実現するためには、ソニックブームの低減と離着陸時騒音の低減、経済性の向上が欠かせない。本COEプログラムにおいては、流体／空気力学的な観点から、ソニックブームを低減するために提唱された超音速複葉翼理論を基に、理論的手法、数値計算的手法、さらには実験的手法を駆使して、複葉翼の空力・流れ特性に関する基礎研究が実施されてきた。複葉翼間における衝撃波干渉と相殺を実現できる設計マッハ数だけでなく、性能低下の著しい非設計マッハ数における複葉翼間ならびに周りの流れ場を捉えるために、流体研所有の吸込み式超音速風洞（設計マッハ数の風洞実験可能）や低乱熱伝達風洞（離着陸時を想定した低速域の風洞実験可能）、宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部（JAXA/ISAS）の高速気流総合実験設備などのいくつかの風洞試験設備を駆使して、全速度域における（低速・亜音速・遷音速・超音速）における複葉翼の特性を明らかにしてきた。しかし、航空機の成立性を議論するためには、設計マッハ数における始動特性の改善や非設計マッハ数における複葉翼の空力性能向上を実現し、それを基にした翼設計を数値計算的手法と融合させることで、飛行実証機の概念設計を視野に入れて研究を進めてきた。

また、超音速旅客機やロケットなどの宇宙飛行体の大規模な機械システム設計には、流体だけではなく、熱・構造・制御などの複合領域における最適解探索を実施する設計手法の確立が必要不可欠であることから、概念設計段階で用いる設計手法の確立とシステムエンジニアリング手法の導入を図り、信頼性の高い設計手法の提案とその効果について検証を実施してきた。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ 日本航空宇宙学会 空気力学部門 サイレント超音速旅客機研究会に参画
- ・ 日本機械学会計算力学部門 複合領域における設計探査研究会 委員

平成19年度の研究業績

【研究内容】

- ・ ソニックブームを低減させる複葉翼の空力特性に関する実験的研究
- ・ 超音速複葉翼の低速空力特性に関する実験的研究
- ・ 航空・宇宙輸送系概念設計における複合最適解探索に関する研究
- ・ ロケットエンジン高信頼化設計手法に関する研究

【著書】

1. K. Kusunose, K. Matsushima, S. Obayashi, T. Furukawa, N. Kuratani, Y. Goto, D. Maruyama, H. Yamashita, M. Yonezawa, “Aerodynamic Design of Supersonic Biplane: Cutting Edge and Related Topics”, The 21st Century COE Program International COE of Flow Dynamics Lecture Series Volume 5, pp.191-219, 2007

【査読論文】

1. N. Kuratani, T. Ogawa, S. Obayashi, “Experimental Study on Shock Wave Interaction and Cancellation between the wings of Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction”, *Journal of Aircraft* (執筆中)

【本人の国際会議での発表】

1. N. Kuratani, T. Ogawa, S. Ozaki, S. Obayashi, S. Abe, T. Matsuno and H. Kawazoe, “Effects of Leading- and Trailing-edge Flaps on Low-Speed Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane”, 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, pp. 280-283, 2007
2. N. Kuratani, T. Ogawa, M. Yonezawa, H. Yamashita, S. Obayashi, “Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction”, Fourth International Conference on Flow Dynamics, No. 3-4-5, 2007
3. N. Kuratani, T. Ogawa, M. Yonezawa, H. Yamashita, S. Obayashi, “Experimental and Numerical Study on Aerodynamic Characteristics of Supersonic Biplane in Whole Speed Range”, 2nd European Conference for Aerospace Sciences, Paper No.257, 2007
4. N. Kuratani, T. Ogawa, M. Yonezawa, H. Yamashita, S. Ozaki and S. Obayashi, “Improvement in the Low-Speed Aerodynamic Performance of Supersonic Biplane with High-Lift Devices”, The 2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, pp.15-20,2007
5. N. Kuratani, T. Ogawa, H. Yamashita, M. Yonezawa, S. Obayashi, “Experimental and Computational Fluid Dynamics around Supersonic Biplane for Sonic-Boom Reduction”, 13th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference (28th AIAA Aeroacoustics Conference) ,

その他（マスコミ報道等）

【国内学会】

1. 倉谷 尚志, 小川 俊広, 米澤 誠仁, 山下 博, 大林 茂, “ソニックブーム低減用複葉翼間の衝撃波干渉と相殺”, 第 39 回 流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2007, pp.23-26, 2007.6
2. 尾崎 修一, 米澤 誠仁, 倉谷 尚志, 小川 俊広, 鄭 信圭, 大林 茂, 松野 隆, 川添 博光, “低速域における複葉翼の空力特性と流れ特性”, 第 39 回 流体力学講演会／航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2007, , pp.27-30, 2007.6
3. 倉谷 尚志, 小川 俊広, 鄭 信圭, 大林 茂, 松野 隆, 川添 博光, “全飛行速度域におけるソニックブーム低減用複葉翼の特性”, 第 5 回サイレント超音速旅客機研究会, 2007.4

【マスコミ報道等】

1. 東日本放送, 「東北大学の新世紀」 「環境にやさしい超音速への挑戦!」, 2007 年8月27日放送およびインターネット公開中
2. 「瀬名秀明がゆく! 超音速複葉翼機の世界へ【3】流体研で「MISORA」を考える」 2007年8月31日インターネット公開
3. 日本経済新聞2007年9月14日, 「テクノロジー 超音速の「複葉機」」
4. 「テクノロジー・イラストレイテッド 超音速複葉旅客機MISORA」 pp.108-109, 月間科学雑誌「Newton」 2007年12月号

氏名 宋 軍 (ソウ グン)



所属 COEフェロー (21世紀COE流動ダイナミクス国際研究教育拠点)

専門 航空宇宙工学

研究課題

複雑物体まわりの強干渉流れに関する研究

E-mail: song@ltwt.ifs.tohoku.ac.jp

TEL: 0982-58-1988

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

本COEの主要プロジェクトー強干渉流動システムである ① “乗用車床下の強干渉流れに関する研究” ②エアロトレインの有人浮上走行 における実験研究を推進した。

① “乗用車床下の強干渉流れに関する研究”

乗用車の床下流れを制御することにより、車体に働く空気力を低減することを目標としている。また、床下流れの非定常特性を改善し、乗用車の走行安定性の向上を目指している。そのため、床下のはく離流れを抑制する制御方法に関する調査に着手した。

②エアロトレインの有人浮上走行

エアロトレインの有人浮上を成功させるため、課題である走行安定性を改善したいと考えている。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ 日本自動車技術会 2007年春季大会にて研究成果を発表
- ・ 日立製作所機械研究所にて、高速車両の空気抵抗低減及び走行安定性向上に関する討論
- ・ SPGテクノ株式会社にて、微細気泡を追跡粒子として、流れの計測システムであるPIV(Particle Image Velocimetry)へ応用する可能性についての議論

【研究内容】

① “乗用車床下の強干渉流れに関する研究”

これまでの研究結果により、乗用車の床下流れを用いて後流構造を制御することができる。一般的な風洞では、乗用車模型及び地面模擬装置が固定され、両者の相対速度が発生しない。そのため、実際の乗用車走行条件と相違する。乗用車の床下流れを忠実に再現するため、乗用車模型を曳航させながら、計測できる曳航風洞（宮崎）を使用すべきだと判断した。曳航風洞で行った計測の平均実験結果より、乗用車の床下後部

跳ね上げ角度を変化させると、床下の圧力分布制御だけではなく、背圧分布の制御もできた。しかし、更に乗用車の空気力及び走行安定性を改善するため、床下流れの非定常特性を改善する必要がある。特に、床下後部に発生したはく離流れを抑制しなければならない。これから、床下後部のはく離流れを制御する方法を調査する予定である。また、曳航風洞で乗用車模型を曳航させるとき、実際の走行条件に近づけるため、模型を固定する装置の自然振動を加振装置として利用している。しかし、現段階では、固定装置の自然振動が必要以上に大きすぎて、計測データを解析時の阻害になることが判明した。これから、固定装置の振動を調整する必要がある。

②エアロトレインの有人浮上走行

今年度、エアロトレインの無人及び有人浮上走行を行った。走行安定性を向上させるため、・前後主翼の迎角の調整　・補助装置であるフラップ、ラダーの自動制御の改善を行った。しかし、走行安定性の更なる向上が求められている。そのため、フィンスタビライザーが提案された。これから、フィンスタビライザーの効果検証を行う予定である。

【査読論文】

1. Jun Song, Shuya Yoshioka, Takuma Kato and Yasuakai Kohama: Measurement and Control of Passenger Vehicle Wakes, Journal of Automobile Engineering. (投稿中)
2. 宋 軍, 吉岡 修哉, 加藤 琢真, 小濱 泰昭. 乗用車の上部後縁形状が空気力学特性に与える影響. 自動車技術会論文集. (投稿中)

【本人の国内会議での発表】

- ・ 宋 軍, 吉岡 修哉, 加藤 琢真, 小濱 泰昭. 乗用車の上部後縁形状が空気力学特性に与える影響. 日本自動車技術会 2007年春季大会. 5月23－25日, 横浜

氏名 山本 剛



所属 流体科学研究所・COEフェロー

専門 材料強度学

研究課題

ナノ材料を用いた新しいFlow Dynamicsの創成と制御

E-mail: gyamamoto@rift.mech.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)7524

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

ナノ材料を用いた新しいFlow Dynamicsの創成と制御

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

1. Program committee member, 5th International Workshop on WATER DYNAMICS.
(Sendai, Japan, September 2007)
2. Referee of journal "Advanced Engineering Materials" on Wiley
3. Referee of journal "Journal of the American Ceramic Society" on Blackwell Publishing (2件)

平成19年度の研究業績

【研究内容】

特異な物理・化学的特性を有する炭素ナノ材料、すなわちカーボンナノチューブ (CNTs) を活用し、ナノ制御によるマクロスケールでの新しいFlow Dynamicsの創成と制御を図ることを目的としている。特に、新しいFlow Dynamicsを形成するための3つの具体的な新規材料を創成する研究を行った。

1. CNTバルク固化体の表面設計と摩擦・磨耗特性に関する研究
2. CNTsの複合化ならびに電波吸収体の開発に関する研究
3. ナノポーラス材料の創成と流動ダイナミクスに関する研究

本年度の研究成果は、下記に記載されているように、5件の査読付き論文、4件の国際・国内会議等での発表公表されている。

【査読論文】

1. Go Yamamoto, Kenji Yokomizo, Mamoru Omori, Yoshinori Sato, Balachandran Jeyadevan, Kenichi Motomiya, Toshiyuki Hashida, Toru Takahashi, Akira Okubo and Kazuyuki Tohji, "Polycarbosilane-Derived SiC/Single-Walled Carbon Nanotube Nanocomposites", *Nanotechnology* 18, Art. No. 145614 (2007).
2. Go Yamamoto, Yoshinori Sato, Toru Takahashi, Mamoru Omori, Kazuyuki Tohji and

- Toshiyuki Hashida, “Mechanical Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Solids Prepared by Spark Plasma Sintering”, *Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering* 1, 854-863 (2007).
3. Go Yamamoto, Toshiyuki Hashida, Koshi Adachi and Toshiyuki Takagi, “Tribological Properties of Single-Walled Carbon Nanotube Solids”, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology* 8, 1-6 (2007).
 4. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Kenji Yokomizo, Toshiyuki Hashida and Koshi Adachi, “Structural Characterization and Frictional Properties of Carbon Nanotube/Alumina Composites Prepared by Precursor Method”, *Materials Science and Engineering B* (in press).
 5. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Kenji Yokomizo and Toshiyuki Hashida, “Mechanical Properties and Structural Characterization of Carbon Nanotube/Alumina Composites Prepared by Precursor Method”, *Diamond and Related Materials* (submitted for publication).

【本人の国際会議での発表】

1. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Kenji Yokomizo, Koshi Adachi and Toshiyuki Hashida, “Structural Characterization and Frictional Properties of Carbon Nanotube/Alumina Composites Prepared by Precursor Method”, *Joint Conferences of The First International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC) and The Second International Conference on Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (JTMC)*, p.38, Kanagawa, Japan, May 23-25, (2007).
2. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Kenji Yokomizo, Koshi Adachi and Toshiyuki Hashida, “Mechanical Properties and Structural Characterization of Carbon Nanotube/Alumina Composites Prepared by Precursor Method”, *18th European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides*, Poster No. P2.15.03, Berlin, Germany 9-14 September (2007).
3. Go Yamamoto, Mamoru Omori, Yoichi Aizawa, Toshiyuki Hashida “Preparation of Carbon Nanotube - Toughened Al₂O₃ Composite Using Water as a Dispersing Medium” *5th International Workshop on WATER DYNAMICS*, p. 70 (A-30), Sendai, Japan, September (2007).

【その他の発表】

1. 山本剛, 大森守, 橋田俊之, 横溝健児, 相沢養市, 足立幸志, 高木敏行, “カーボンナノチューブを配合したアルミナ複合材料の作製とその摩擦特性と力学的特性評価”, *資源・素材学会 東北支部秋季大会 講演予稿集*, p. 69 (p-45), 仙台, 6月2007年.

受賞・特許等

【研究費導入実績】

1. 科学研究費補助金 若手研究(B) 研究代表者

研究課題: 炭素ナノ材料を用いた革新的シナジーセラミックス創製法の開発

その他(マスコミ報道等)

【総説・解説記事】

1. 山本剛, 大森守, 橋田俊之, 相沢養市, 大久保昭, 木村久道, “カーボンナノチューブを利用したセラミックス複合材料の製造” ケミカルエンジニアリング, 特集=ライセンス技術の開拓と展望, 化学工業社, Vol. 52, No. 10 (2007).

氏名 大石 昌嗣



所属 工学研究科・「出る杭伸ばす教育」COE特別研究生

専門 固体イオニクス

研究課題

Bサイト混合系ペロブスカイト型酸化物の欠陥構造メカニズム研究

E-mail: oishi@mail.tagen.tohoku.ac.jp

Tel: 022(217)5342

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

ペロブスカイト型酸化物は一般式 ABO_3 で表され、A, B の組み合わせによって電子・イオン導電性、強誘電性、超伝導性、触媒機能や磁性など、様々な機能を持つことから多くの分野にて応用されている。近年、ペロブスカイト型酸化物のBサイト混合による機能向上を狙った研究例が多く報告されるようになった。しかし、混合による材料の欠陥構造、電子構造への影響はいまだ不明な部分が多い。本研究では、様々なBサイト混合系ペロブスカイト型酸化物の欠陥構造の解明、および相安定性についての検討を行った。また、第8回日韓学生シンポジウムを、ソウル大学材料科学工学科博士課程のNam-Jung HEO 君 と Co-Organizer として、運営を行った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ 16th International Conference on Solid State Ionics (2007.07.01-07, Shanghai)
- ・ The American Ceramic Society's 109th Annual Meeting (2007.09.16-22, Detroit)
- ・ The Fourth International Conference on Flow Dynamics (2007.09.26-28, Sendai)
- ・ 8th Japan Korea students symposium (2007.11.1-3 Korea, Sendai)
- ・ 第33回固体イオニクス討論会 (2007.12.6-8 名古屋)
- ・ 第16回 SOFC 研究発表会 (2007.12.20,21 東京)

平成19年度の研究業績

【研究内容】

固体酸化物燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell, SOFC）のインターコネクターや電極材料として研究が進んでいる $LaCrO_3$ に注目した。遷移金属であるマンガン、鉄、およびチタンをBサイトに混合した $(La_{1-x}Sr_x)(Cr_{1-y}M_y)O_{3-\square}$ ($M=Mn, Fe, Ti$) 試料を作製し、酸素不定比性測定を行った。混合元素種、濃度の影響を考察し、その欠陥モデルを導出した。Bサイト混合元素は、アクセプターやドナーとして働くのみではなく、Bサイト元素の酸化還元反応に大きな影響を与える事がわかった。

また、中低温作動 SOFC の電解質材料である $BaCe_{0.9}M_{0.1}O_{3-\square}$ ($M=Y, Yb, Nd, Tb, Sm$) には、酸素不定比性測定および導電率測定を行い、酸素空孔濃度、プロトン濃度を測

定した。導電率測定を行い、導電率の酸素分圧、水蒸気分圧、温度に対する依存についての欠陥構造について考察した。

【査読論文】

- ・ Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Junichiro Mizusaki, Naoto Kitamura, Koji Amezawa, Tatsuya Kawada and Yoshiharu Uchimoto “Oxygen nonstoichiometry of the perovskite-type oxides $\text{BaCe}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_{3-\square}$ (M=Y, Yb, Nd, Tb, and Sm)” submitted to Solid State Ionics.
- ・ 大石昌嗣、八代圭司、水崎純一郎「雰囲気制御高温微量天秤による金属酸化物の酸素不定比量の精密測定法」(解説) 「熱測定」 No. 4.

【本人の国際会議での発表】

- ・ Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Junichiro Mizusaki, Naoto Kitamura, Koji Amezawa, Tatsuya Kawada and Yoshiharu Uchimoto “Oxygen nonstoichiometry of the perovskite-type oxides $\text{BaCe}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_{3-\square}$ (M=Y, Yb, Nd, Tb, and Sm)” 16th International Conference on Solid State Ionics (2007.07.01-07, Shanghai).
- ・ Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki ” The Oxygen Nonstoichiometry of B-site doped LaCrO_3 Perovskite-type Oxides” The American Ceramic Society's 109th Annual Meeting (2007.09.16-22, Detroit).

氏名 丸山 大悟



所属 工学研究科 ・ 「出る杭伸ばす教育」 COE特別研究生
専門 航空宇宙工学
研究課題 低ブーム・低抵抗の複葉型超音速機の空力設計
E-mail: daigo@ad.mech.tohoku.ac.jp
TEL: 022(217)5281

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

本研究は1935年にA. Busemannによって提唱されたBusemann複葉翼理論に基づいており、超音速飛行時に生じる多大な造波抵抗、ソニックブームを大幅に低減することを目的としている。本年度は複葉翼型の2次元翼型形状設計として昨年度に引き続き、設計領域、設計領域外の解析を行った。さらに、2次元複葉翼解析で得られた結果を用い、実用的な3次元複葉翼形状の創出を行った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- 東京で開催された Lectures and Workshop International - Recent Advances in Multidisciplinary Technology and Modelingにて研究成果を発表(2007年5月)
- 東京で開催された第39回流体力学講演会/航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム2007にて研究成果を発表(2007年6月)
- 韓国、ソウルにて開催された2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicleにて研究成果を発表(2007年6月)
- ベルギー、ブリュッセルにて開催された2nd European Conference for Aero-Space Sciencesにて研究成果を発表（ポスター発表）(2007年7月)
- 仙台市にて開催された4th International Conference on Flow Dynamicsにて研究成果を発表(2007年9月)

平成19年度の研究業績

【研究内容】

本年度は5回学会発表を行った。内4件は国際会議での発表である。2次元複葉翼形状において、設計領域外の特性をも含めた空力設計を行うと同時に、巡航マッハ数の選定を行った。また、3次元翼への拡張を目的とし、逆問題設計法の3次元複葉翼設計への有用性を示すと共に、航行に必要な揚力を持たせつつ低い造波抵抗を実現する、実用的な翼形状を提案した。

【査読論文】

Daigo Maruyama, Kazuhiro Kusunose, Kisa Matsushima, “Aerodynamic Characteristics of a Two-dimensional Supersonic Biplane, Covering its Take-off to Cruise Conditions,” Journal of Shock Waves (under review)

【本人の国際会議での発表】

Daigo Maruyama, Kisa Matsushima, Kazuhiro Kusunose, Kazuhiro Nakahashi, “Inverse Design of Biplane Airfoils for Efficient Supersonic Flight - Preliminary Trial to Construct Biplane Airfoil Data Base -, ”Lectures and Workshop International - Recent Advances in Multidisciplinary Technology and Modeling-, SS05, Tokyo, Japan, May 2007.

Daigo Maruyama, Kisa Matsushima, Kazuhiro Kusunose, Kazuhiro Nakahashi, “Application of Inverse Design Method to Supersonic Biplane Wings,”2nd SNU-TU Joint Workshop on Next Generation Aero Vehicle, Seoul, Republic of Korea, June, 2007.

Daigo Maruyama, Kazuhiro, Kusunose, Kisa Matsushima, Kazuhiro Nakahashi, “Numerical Analysis and Design of Supersonic Wings Based on Busemann Biplane,” 2nd European Conference for Aero-Space Sciences, 2.SP.11, Brussels, Belgium, July 2007.

Daigo Maruyama, Kisa Matsushima, Kazuhiro Kusunose, Kazuhiro Nakahashi, ”Preliminary Design of Lifted Three-dimensional Biplane Wings for Low-wave Drag Supersonic Flight,” OS3-4-2, 4th International Conference on Flow Dynamics, Matsushima, Japan, September 2007.

Daigo Maruyama, Kisa Matsushima, Kazuhiro Kusunose, Kazuhiro Nakahashi, ”Aerodynamic Design of Three-dimensional Low Wave-drag Biplanes Using Inverse Problem Method,” 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, AIAA-2008-289, Reno, Nevada, January 2008 (to be presented).



氏名 兒玉 大輔

所属 環境科学研究科・「出る杭伸ばす教育」COE特別研究生

専門 金属ナノ粒子合成

研究課題

流動性および分散性を有する金属ナノ粒子合成プロセスの開発

E-mail: kodama@buckyl.kankyo.tohoku.ac.jp

TEL: 022(795)7392

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

本研究では、流動性および分散性を有する金属ナノ粒子合成プロセスの開発を試みた。本年度は、金属ナノ粒子応用に必要不可欠な、対酸化性向上技術の開発を行った。特に、容易に酸化される遷移金属の Cu および FeCo 合金ナノ粒子合成に関する研究を行い、ポリオール法を用いた粒子合成に成功した。その中で、XPS を用いた粒子表面状態の詳細な測定を行った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ 5th International Workshop on Water Dynamics (2007.9.25-27 Sendai, Japan)
- ・ 平成 19 年度資源素材学会東北支部春季大会 (2007.6.8 仙台)

平成19年度の研究業績

【研究内容】

ポリオール法を用いた、CuおよびFeCo合金ナノ粒子の合成、更にその組成・粒子径制御に成功した。生成物のXPS測定を行った結果、表面に厚み2nm程度の極めて薄い酸化層の存在を確認した。電磁波吸収体用材料への応用を目的とし、FeCo合金ナノ粒子の高周波特性測定を行った結果、透磁率がGHz領域広域に渡る応答を示すという、興味深い結果が得られた。また、遷移金属ナノ粒子分散媒の作製を目的とし、有機界面活性剤を用いた粒子表面修飾および界面活性剤置換を行った。その結果、Cu粒子分散媒の作製に成功し、さらに熱処理による銅薄膜形成に成功した。

【査読論文】

- ・ D. Kodama, K. Shinoda, K. Sato, Y. Sato, B. Jeyadevan, K. Tohji. “Synthesis of Fe-Co alloy nanoparticles by modified polyol process” Journal of Magnetism and Magnetic Materials 310(2) 2396.

【本人の国際会議での発表】

- D. Kodama, K. Shinoda, K. Sato, Y. Sato, K. Tohji, B. Jeyadevan. “High-Frequency Properties of FeCo nanoparticles” 5th International Conference on Water Dynamics 2007. 9.25-27, Sendai, Miyagi.

氏名 武田 洋樹



所属 工学研究科・「出る杭伸ばす教育」COE特別研究生

専門 生体伝熱工学

研究課題

局所伝熱制御による生体の冷却治療に関する研究

E-mail: heroki@pixy.ifs.tohoku.ac.jp

Tel: 022(217)5244

平成19年度における本COEプログラムに対する取り組み

本研究では、工学分野の基本概念である伝熱制御を医学に応用することを目的とし、直接治療に用いられるデバイスの開発および生体内伝熱現象の解明を行った。本年度はペルチェ効果を用いた凍結手術用クライオプローブの開発を行い、本プローブを用いた際の効果を調べるために生体の凍結領域をモデル化および実証実験を行った。また、COE プログラムの活動としては、本 COE プログラム主催の国際会議 4th International Conference on Flow Dynamics にて運営の手伝いを行った。

平成19年度の活動（シンポジウム・国際会議の主催を含む）

- ・ カナダ、バンクーバーで開催された The ASME-JSME 2007 Thermal Engineering and Summer Heat Transfer Conference にて研究成果を発表
- ・ 宮城県仙台市にて開催された 4th International Conference on Flow Dynamics にて研究成果を発表
- ・ 山形県白鷹町で開催された平成 19 年度秋季伝熱セミナーの学生激論セミナーにて研究成果を発表
- ・ 長崎県にて開催された第 44 回日本伝熱シンポジウムにおける発表の共著者として執筆を行った。

平成19年度の研究業績

【研究内容】

凍結手術において非常に困難と考えられている細胞の凍結領域の制御を行うことを目的とし、ペルチェ効果を用いたクライオプローブのコンピュータによる制御プログラムの構築を行い、干渉計を用いて凍結領域の可視化を行った。これにより、本プローブでは0.3mm以下の微小な凍結領域を制御することが可能であることを確認した。また、通常は考慮が難しく無視されがちである過冷却現象のモデル化にも成功し、細胞の過冷却の影響が微小凍結領域の制御においては非常に大きいことを確認した。さらに人体の皮膚断面を用いた凍結実験も行っており、細胞が効果的に壊死していることも確認した。

【査読論文】

- ・ 円山重直, 岡島淳之介, 小宮敦樹, 武田洋樹, “生体伝熱方程式の解析解による生体組織内温度分布の推定”, 日本機械学会論文集, 73, pp. 121-127.

【本人の国際会議での発表】

- ・ Hiroki Takeda, Shigenao Maruyama, Setsuya Aiba, Atsuki Komiya, The ASME-JSME 2007 Thermal Engineering and Summer Heat Transfer Conference, “Precise Control of Frozen Region during Cryosurgery Utilizing Peltier effect”, Jul. 2007, Vancouver, CANADA.
- ・ Hiroki Takeda, Shigenao Maruyama, Setsuya Aiba, Atsuki Komiya, 4th International Conference on Flow Dynamics, “Prediction of Frozen Region by Numerical Simulation during Cryosurgery Utilizing Peltier Cryoprobe”, Sep. 2007, Miyagi, JAPAN.

5. 5 その他

5. 5. 1 拠点形成費執行状況（平成19年度）

平成19年11月1日現在

区 分	交付額	執行済額	執行見込額	残 額	執行率
	千円	千円	千円	千円	
第一四半期	30,979	30,973	0	6	99.98%
第二四半期	58,171	56,916	0	1,255	97.84%
第三四半期	47,818	7,351	41,728	△ 1,261	15.37%
第四四半期	47,032	0	47,032	0	0%
計	184,000	95,240	88,760	0	51.76%

