

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機関名	東北大学	学長名	井上 明久	拠点番号	H03	
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	流動ダイナミクス国際研究教育拠点 (International COE of Flow Dynamics) ※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 総合工学>(流動ダイナミクス)(熱流動)(航空宇宙流体)(環境安全)(エネルギー変換)					
3. 専攻等名	流体科学研究所、工学研究科(航空宇宙工学専攻)、環境科学研究所(環境科学専攻)、多元物質科学研究所					
4. 事業推進担当者	計 23 名					
ふりがな<ローマ字> 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) MARUYAMA SHIGENAO 丸山 重直 TAKAGI TOSHIYUKI 高木 敏行 KOHAMA YASUAKI 小濱 泰昭 OHARA TAKU 小原 拓 OBAYASHI SHIGERU 大林 茂 NAKAHASHI KAZUHIRO 中橋 和博 NISHIYAMA HIDEY A 西山 秀哉 SASOH AKIHIRO 佐宗 章弘 (平成18年3月31日辞退) KOBAYASHI HIDEAKI 小林 秀昭 SAWADA KEISUKE 澤田 恵介 TOKUMASA TAKASHI 徳増 崇 (平成18年4月1日追加) TAKAYAMA KAZUKI 高山 和喜 (平成16年3月31日辞退) ASAHI KEISUKE 浅井 圭介 (平成16年4月1日追加) KAWANO SATOYUKI 川野 聡恭 (平成17年9月30日辞退) ISHIMOTO JUN 石本 淳 (平成17年10月1日追加) MASUYA GORO 升谷 五郎 TOHJI KAZUYUKI 田路 和幸 MIZUSAKI JUNICHIRO 水崎 純一郎 MARUTA KAORU 丸田 薫 TOKUYAMA MICHIO 徳山 道夫 ITO TAKATOSHI 伊藤 高敏 NITSUMA HIROAKI 新妻 弘明 HASHIDA TOSHIYUKI 橋田 俊之	流体科学研究所(極限流研究部門)・教授 流体科学研究所(知能流システム研究部門)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 流体科学研究所(ミクロ熱流動研究部門)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 流体科学研究所(知能流システム研究部門)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 流体科学研究所(極限流研究部門)・教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 流体科学研究所(極限流研究部門)・教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 流体科学研究所(ミクロ熱流動研究部門)・准教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・准教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 流体科学研究所(複雑系流動研究部門)・助教 流体科学研究所(流体融合研究センター)・准教授 工学研究科(航空宇宙工学専攻)・教授 環境科学研究所(環境科学専攻)・教授 多元物質科学研究所(融合システム研究部門)・教授 流体科学研究所(流体融合研究センター)・教授(平成19年4月1日、所属部門変更) 流体科学研究所(複雑系流動研究部門)・教授 流体科学研究所(極限流研究部門)・准教授 環境科学研究所(環境科学専攻)・教授 環境科学研究所(環境科学専攻)・教授	熱流動制御学・工学博士 知的流動評価学・工学博士 流体工学・工学博士 流体工学・工学博士 数値流体力学・工学博士 数値流体力学・工学博士 流体工学・工学博士 衝撃波科学・工学博士 流動計測工学・工学博士 高速空気力学・博士(工学) 流体工学・博士(工学) 衝撃波科学・工学博士 流体力学・博士(工学) 流体工学・博士(工学) 流体工学・博士(工学) 固体力学・工学博士 燃焼工学・博士(工学) 統計物理学・理学博士 破壊力学・博士(工学) 地熱開発工学・工学博士 材料強度学・工学博士	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) 総括担当者(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 総括分担者(衝撃波流動機能) レーザー推進基礎/実用展開(平成18年3月31日総括分担者交替) 総括分担者(衝撃波流動機能) ナノ時間レーザー計測(平成18年4月1日総括分担者交替) 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 衝撃波ジェット生成と医療応用 マイクロ衝撃波ジェットの発生および計測と医療応用 レーザー光吸収量子解析 レーザー光吸収量子解析 インパルス発生理論 総括分担者(熱・物質循環流動) マイクロ熱循環機能 固体内イオン流動ダイナミクス マイクロ発熱プロセス 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			
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる(): 間接経費						
年 度(平成)	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	合 計
交付金額(千円)	114,000	171,500	173,700	183,370 (18,337)	184,000 (18,400)	826,570

6. 拠点形成の目的

(申請時の拠点形成計画調書より転載)

流動現象は、個々の要素の動きが集まって集団として巨視的な運動をするもので、理工学の広い分野にまたがる現象である。本拠点形成では、地球・環境工学、航空宇宙工学、エネルギー工学をはじめ、新素材プロセス工学、生体流動などの**工学分野の流動**を主な対象としている。工学の流動現象は、現象の大きさで決まる空間スケール、移動の速さで決まる時間スケールについて、それぞれナノからメガまで広範な領域を対象とする。このような**ナノからメガへの時空間スケールの流動現象**について、複雑な系の流動現象を解明するだけでなく、工学的な新しい**流動機能を創成**し、さらに**実用展開**する「**流動ダイナミクス**」である**総合的な工学**が、対象とする学問分野である。



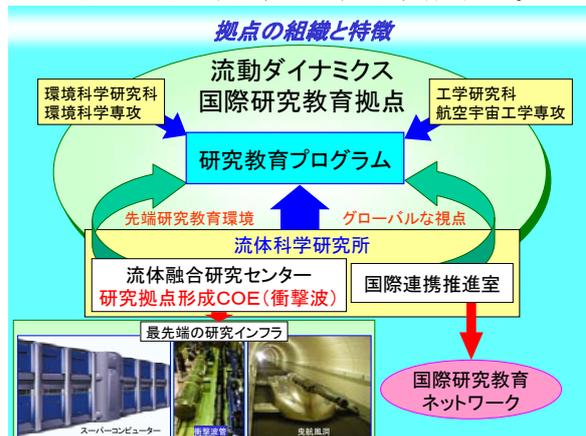
特色：本拠点は、環境流動の研究を行っている環境科学研究科**環境科学専攻**（平成15年度新設）と航空宇宙工学の流動研究を行っている工学研究科**航空宇宙工学専攻**が広範囲な流動研究を行っている**流体科学研究所と連携**し、流動ダイナミクスの世界的研究グループを構築する。さらに、環境科学専攻と航空宇宙工学専攻の高等教育システムと、附置研究所としての流体科学研究所が有する豊富な**研究インフラ**や、すでに展開している**世界ネットワーク**を融合することによって、研究科の専攻や附置研究所単独では達成しえない先端的研究教育を組織的に推進して**国際的な人材育成**を行う。

目的：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でき、さらに人類社会の永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的とする。

必要性：流動ダイナミクスは、様々な理工学分野、特に航空宇宙工学、地球工学、環境・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、産業創生や環境、エネルギー、バイオ等、21世紀型社会問題の解決に対して重要な役割を果たす。多様な流動ダイナミクス研究を通じて、実学主義に基づいた**高度実践研究教育を行う国際研究教育拠点を形成**し、なおかつ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**することは、世界の学術発展に資するものである。

東北大学の伝統である「研究第一主義」を実践して、第一線の研究者が大学院生の教育に携わり、流体科学研究所の拠点形成COEや流体融合研究センター（平成15年度新設）の**研究設備を活用**し、本拠点形成プログラムによって**学生・若手研究者に集中投資**して、**次世代を担う世界水準の人材育成**を行う。また、本学の方針である「世界に開かれた大学」として構築してきた多くの**海外拠点を組織的に展開し教育に活用**することによって、地球規模の視野と高度な専門性を持ち世界最先端の研究成果をあげることのできる先導的人材を育成する。



本拠点は、流動ダイナミクスについて、(1) ナノスケールの衝撃波構造を分子動力学で明らかにし、火山爆発のような巨大スケールの衝撃波の挙動を解明する基本学理を構築することなど、**ナノからメガまでの広範囲な時間と空間スケール**の現象を包括した学理を構築すること、(2) **流動機能創成から実用展開**までを視野に入れていること、(3) **環境流動と航空宇宙工学を包括**する研究グループであることにおいて、関連分野の中でもユニークな位置付けにある。

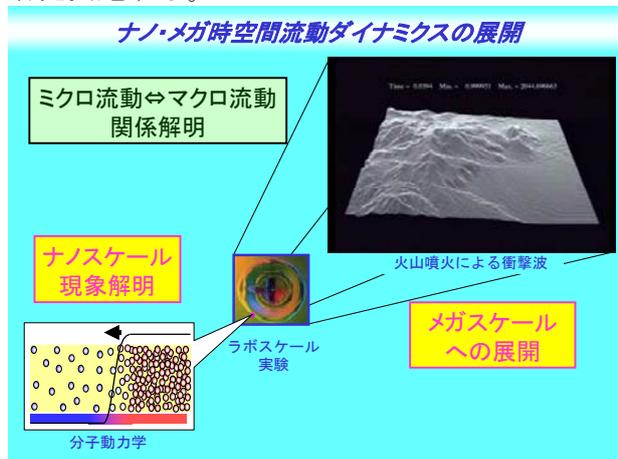
拠点の中核となる流体科学研究所は、**中核的研究拠点形成COEが進行中**の衝撃波研究などの特徴ある研究課題について世界的に第一級の成果を挙げた実績と、流動環境シミュレータ、衝撃波実験設備、専用のスーパーコンピュータ等の**大型研究設備**を有し、流体融合研究センターの発足、国際会議の主催、海外相互リエゾンオフィスの設置など、世界的にもユニークな**流動ダイナミクスに関する総合的研究拠点**として位置付けられている。

7. 研究実施計画

(申請時の拠点形成計画調書より転載)

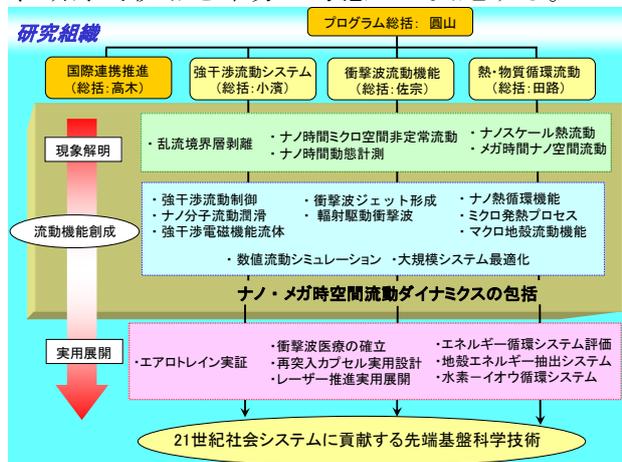
1) 研究の考え方

ナノ～メガ時空間スケールにおける物質、熱、数値データなどを媒体とする(1) **流動現象を解明**し、価値を高める(2) **流動機能創成**を行い、(3) **実用展開**する「**流動ダイナミクス**」について研究実施する。



2) 研究グループの立ち上げと研究の実施

“**強干渉流動システム**”、“**衝撃波流動機能**”、“**熱・物質循環流動**”の3研究プログラムを立ち上げ、プログラムリーダーを中心にトップダウン的に研究を実施する。研究の推進に当たっては、萌芽的視点を十分に考慮して実施する。



3) 拠点の立ち上げと整備

流体科学研究所に新たに設置される“流体融合研究センター”と文部科学省COE形成プログラム“**衝撃波学際研究拠点**”、及び流体科学研究所宮崎ブランチを中核として、工学研究科航空宇宙工学専攻と環境科学研究科環境科学専攻と共同して、“**流動ダイナミクス国際研究教育拠点**”を平成15年度に設置し、新たな流動ダイナミクスの創成を目指す。

海外相互リエゾンオフィスを、既存3拠点(モスクワ国立大学、ニューサウスウェールズ大学、

スウェーデン王立工科大学(金属材料研究所と共同))に加え、シラキウス大学、国立応用科学院リヨン校、韓国科学技術院(いずれも平成15年度)を新たに開設し、研究者交流のさらなる促進を図る。

衝撃波研究会アジア太平洋支部の事務局を設置し、平成16年からは、全世界的な研究拠点に格上げする。

4) 拠点運営組織の設置

総括責任者、総括分担者(5名)、外部有識者(若干名)で**流動ダイナミクスCOE運営委員会**を研究所内に設置し、拠点運営に関する重要事項をすべて討議、決定する。

5) 連携推進室の開設

国際連携推進室を所外の事務所に設置し、国際交流や学生の派遣・受け入れ、研究者交流業務を行う。さらに平成16年度からは、産業技術総合研究所、航空宇宙技術研究所、民間企業との**産学官連携教育システムプログラム**も推進する。



6) 第三者評価委員会の設置と評価の実施

民間、他大学等の約5名の有識者による第三者評価委員会を設置する。各年毎の評価に加え、3年目に中間評価。研究テーマおよび教育方針の若干の変更なども積極的に行うこととする。

7) 外国人研究員の雇用

平成16年度から外国人研究員をPDとして採用する。年間約3名程度とし任期1年、再任可で最大2年まで延長できる。

8) 非常勤職員(事務補佐員、技術補佐員)の雇用

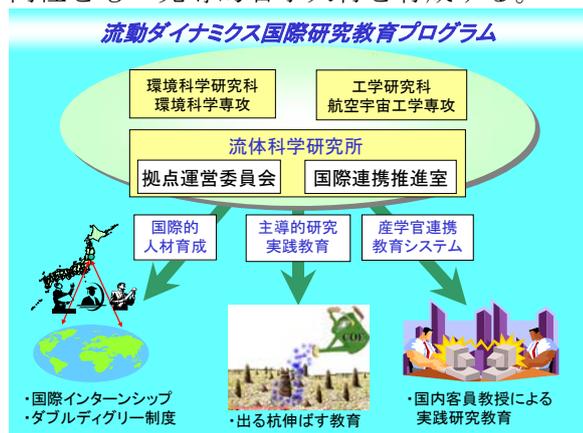
国際連携推進室での事務処理を担当する4名の事務補佐員を雇用する。さらに、海外との事務交渉及び国際誌の編集を担当する4名の語学堪能な事務補佐員を雇用。博士後期課程学生およびスーパーポストドクと共同して研究を実施する技術補佐員を10名雇用する。

8. 教育実施計画

(申請時の拠点形成計画調書より転載)

1) 育成する人材

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**を構築し、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。



2) 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 国際相互インターンシップ実施

博士後期課程在学中に2-6ヶ月間海外研究機関でのインターンシップを必修とする。一人当たり100万円を上限に渡航費、滞在費を支給。現地の研究プロジェクトに直接参画。さらに、そのインターンシップ先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、プロジェクトに従事させる。

欧米第一線教育者による集中講義

世界一流の教育レベルを持つ欧米の大学から教育能力の優れた教授を招聘し、短期集中講義を実施。英語でのプレゼンテーション、ディベート教育も実施する。

ダブルディグリー制度

流体科学研究所が実質的な世話部局となっている海外相互リエゾンオフィスを置く3研究機関との間で、相互の学生が学位を取得しあうダブルディグリー制度を充実させ、そのための渡航費、滞在費を支援する。毎年本学から3名、流体科学研究所の海外拠点から3名のダブルディグリー取得を支援する。

学生主催国際シンポジウムの支援と表彰制度

アジア衝撃波研究会、国際相互リエゾンオフィスなどと連携し、本学及び海外からの学生の協力による国際シンポジウムの主催の奨励と開催経費援助、優れた研究発表への表彰制度。

3) 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

出る杭伸ばす教育 - 学生主導研究の推進

博士後期課程学生が代表者となる研究テーマを募集し、厳正審査の上、成果が博士論文に値し、研究遂行可能であるものを毎年最大3名採択。年間一人当たり研究費1,500千円を支給する。また、採択者をRA（週35時間勤務）として採用する。毎年、複数の教官によるレビューを行い、将来プロジェクトマネージャーとして自立できるための実践教育を推進。在学中、1年間の海外留学を義務とする。

研究インフラ支援社会人ドクター - 新産業創生に向けて

新産業創生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。本拠点の大型実験設備、スーパーコンピュータ等のインフラをフルに活用する。博士取得後もインキュベーションプロジェクトとして研究予算や実施場所を支援する。

4) 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

産業技術総合研究所、航空宇宙技術研究所及び共同研究企業との連携教育システムを構築する。流動機器や宇宙推進に関わる研究プロジェクトに参画させ、実践研究教育を推進する。

流体科学研究所が持つ客員教授2名を用い、毎年6名程度の大学院生を客員教授の所属する機関で指導する。また、客員教授は本学においてライセンスアソシエイト教育のための講義も実施する。

5) 教育体制支援 - 国際連携推進室の設置

外国人の非常勤講師の招聘、博士後期課程学生、ポスドクの受け入れ、助手などの若手研究者による国際シンポジウムの開催等の国際的人材育成のための上記3プログラムを支援する。優れた語学能力を持つコーディネータ（非常勤職員）を2名雇用する。オフィスと会議場を借り体制を整える。

流体科学研究所、環境科学専攻、航空宇宙工学専攻の大学院生、留学生、外国人研究員や若手教官が集まり議論できるサロンを形成する。また、流体科学分野横断セミナーを毎月開催する。

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1) 世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本COEプログラムでは、知識の体系化と人材育成を促進するとともに、Slow Dynamics の学術領域創成をはじめ、エアロトレインを世界で初めて提言・実証するなどの成果を挙げ、**中間評価ではA判定**と高い評価を得た。以下に主な成果を示す。

人材育成の現状と実績： 本COEを中心として、若手研究者の国際交流を積極的に推進し、**国際相互インターンシップ**プログラム、**出る杭伸ばす教育特別研究生プログラム**、**国際宇宙大学**への派遣、若手研究者国際会議派遣を行い、次世代を担う世界水準の人材育成を行った。国際相互インターンシップでは、**派遣34人、受入47人**におよんだ。また、RA・TAを99名採用し、若手研究者育成をはかった。さらに、若手研究者主催の国際セミナーを10回開催している。この結果、本COEの事業で育成した多くの若手研究者が、国内外の大学や研究機関等に就職している。

これらの人材育成プログラムにより、事業推進担当者が指導する学生が**42件の賞**を受賞している。

研究水準の現状と実績： 本COEでは、**流動ダイナミクス**レクチャーシリーズとして13巻発行するなど、研究成果を新たな学問体系とした**流動ダイナミクス学理を構築**した。**計66回の国際会議等**を開催し、研究成果を世界に発信している。特に「**流動ダイナミクスに関する国際会議**」を4回開催し、平均で**20ヶ国から394人(外国人95人)**の参加があった。その間、外国人参加者が倍増するなど国際的な評価を得ている。また、本COEの事業推進担当者はこれまで国際賞の受賞24件、国内賞54件などを受賞し、この5年間の**査読付ジャーナル論文数が695件**となるなど多大な成果をあげている。国内雑誌の評価では、流体科学研究所は流体力学の分野で**国内1位(国際的に5位)**の評価を得ているなど、また、2005年度分科別科研費採択数では、東北大学が**機械工学で1位、工学で1位**となっているのに大きく寄与している。東北大学が工学分野のESI被引用回数**世界41位(国内2位)**となることにも大きく貢献した。

国内外との比較： 全学の**リエゾンオフィス**11拠点の内6拠点を流体科学研究所が中心となって運営している。これらのリエゾンオフィスの代表者会議を4回開催し、リエゾンオフィスを通じた**国際ネットワークの構築**を行い、実質的な研究者交流・国際共同教育・研究を進めている。また、リエゾンオフィス設置校を中心とした**日仏**

産学連携ワークショップを国内外で4回開催している。この様な**流動ダイナミクスに特化した国際的な研究教育展開**の取り組みは、世界に類を見ない独特のものである。

以上、目的は**十分達成したと考える**。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

学生の主体性を伸ばす多角的な方策によって、積極的に英語でコミュニケーションを取るようになり、また、国際会議での発表能力が向上すると同時に自身の業績を外部に発信する意欲が高まった。このことは、過去5年間において、事業推進担当者が指導する学生の国際学会発表に対して**Best Paper Awardなどを計20件**、国内学会発表に対して優秀講演賞などを計8件、さらには学生による研究内容に対して**学会奨励賞や総長賞などを計14件**受賞している事実にはっきりと表れている。上記の施策を受けた学生が、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、産業総合技術研究所等の研究員、東北大学や東京大学の研究員や助教、さらに、フランスのSavoie University、米国のUniversity of Alabamaなどの准教授や助教として就職しており、上記の方策が意欲のある優秀な研究者の育成に大きく貢献していることを示している。

以下に個別の教育プログラムによる成果を示す。

国際相互インターンシップ： 博士課程後期学生に渡航・滞在費を支給して、1~3ヶ月程度海外の研究機関に滞在させ、現地の研究プロジェクトに参画させた。また、リエゾンオフィスを有する研究機関などから海外の学生を招聘した。過去5年間で34名を派遣し、47名を受け入れた。制度が軌道に乗るとともに、相手側の費用により支援された学生も参加している。

世界第一線級教育者による集中講義： 国際的人材育成の一環として、第一線級の教育・研究者を招聘して集中講義を実施した。過去5年間で14名の講師による36回の講義を実施した。**ダブルディグリー制度：** 本拠点構成員が中心となり、東北大学と中国清華大学およびフランスグランゼコールとのダブルディグリー制度が発足した。

学生主催国際シンポジウムの支援と表彰制度： 流動ダイナミクスに関する国際会議(4回開催)では、毎回学生主催のセッションを企画し運営した。本国際会議では学生に対してBest Presentation Award for Studentを設け、計28名を顕賞した。COE航空宇宙流体科学サマースクールを4回、ソウル大学と東北大学による日韓学生シンポジウムをソウルと仙台で交

互に場所を変えて過去5年間で5回、過去4回開催した流動ダイナミクスに関する国際会議において学生セッションを4回実施した。

出る杭伸ばす教育特別研究生プログラム(出る杭伸ばす教育): 特に優秀な博士課程後期学生を選抜し、給与および研究費を支給して自主的に研究を進めさせた。これにより、研究を主導的に進められるタフな研究者を育成した。過去5年間で10名を採用した。

研究インフラ支援社会人ドクター: 拠点形成実施期間中に関係する専攻等で計257名の社会人ドクターを受け入れて教育を実施した。また、社会人から入学した学生2名を出る杭伸ばす教育プログラムに採用した。

産学官連携教育システム: JAXAおよび民間企業に大学院生を派遣して、実践研究に根ざす研究者の育成を行った。38箇所の派遣先にのべ88名の学生を派遣した。流体科学研究所の客員教授枠でJAXA、JAEA等の研究機関や、IHI等の民間企業から客員教授を招聘し、教育研究を行った。このような、交流が基礎となり、流体科学研究所とJAXAが平成16年6月に包括的研究協力協定を締結した。さらに、平成19年8月に東北大学と**JAXAの連携協力協定**が結ばれ、超音速複葉翼理論の研究を計算と実験の両面から成る融合研究が実施されている。また、JAEAと平成17年4月に**連携協力協定**を締結しており、原子炉の安全に関する共同研究を始めた。

国際宇宙大学派遣: 世界30ヶ国から第一線の研究者が約100名参加する国際宇宙大学サマーセッションに、博士課程後期学生を毎年1名派遣した。このプログラムに参加した学生の多くは、国内外の主要研究教育機関に就職するなど、著しい教育成果があった。

教育支援の充実: 海外からの研究や学生の派遣を支援するために、COE事務局に外国での経験が豊富な職員や教員を配置した。コーディネーターと事務局は、受入・派遣学生や教員の宿舎や渡航手続きや、学生の教育支援(オリエン

テーション等)を実施し、教員の研究教育時間の確保に貢献した。若手研究者のサロンとして**流体科学分野横断セミナー(インフォーマルセミナー)**を40回実施した。

以上の成果から目的は十分達成したと考える。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

学理構築基盤となる研究分野での知識の体系化と人材育成が促進され、次世代高速輸送システムの担い手となりうる**超音速複葉機**や**エアロトレイン**を世界で初めて提言・実証し、**ダイヤモンド潤滑**、**ラピュタ計画**等の実用化につながるめざましい成果がスピニアウトされている。本COEにおいて得られた主要な研究成果の概要を以下に挙げる。

Slow Dynamics in Complex Systemsの学理構築に関しては第3回国際シンポジウム **Slow Dynamics in Complex Systems** (複雑系における非常にゆっくりとした緩和現象の解明)を開催し、**ノーベル賞受賞者4名による特別講演**を行っている。**Water Dynamics** の学理構築に関しては、国際会議を開催し、「みず」と「環境」を包括する新たな学問分野の創出を可能にする成果を得た。以下に研究成果例を示す。

【低騒音で高効率な旅客機の基礎研究】超音速機に関してソニックブーム低減のための最適設計を行い、**超音速複葉機**においてもその実用化に必要な**低ブーム形状**を見出している。

【エアロトレインの開発】地面効果(エアークッション効果)を積極的に活用した**エアロトレイン**の研究開発を行い、実運用を可能にする有人化実証試験に成功した。

【ラピュタ計画】栄養塩に富む海洋深層水を表層域に汲み上げることで、表層域を肥沃化する海洋緑化計画を提案し世界で初めて実証するなど、海洋の有効利用に関して重要な成果を得ている。

以上の成果から目的は十分達成したと考える。



革新的高速輸送を目指す超音速複葉機概念図、COEレクチャーシリーズVol. 5 (2007) (日経新聞(2007年9月14日掲載)、東日本放送(2007年8/27日 放映)他多数報道)



地面効果を利用するエアロトレイン、機械学会論文集(2005)(仙台放送(2007年6月4日 放映)他多数報道)



ストンメル永久塩泉実証海洋実験、Deep-Sea Res. Part I, 54-1 (2007) (日経新聞(2005年7月18日掲載) 他多数報道)

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本COEでは、ナノからメガへの時空間スケールの複雑流動現象の解明・流動機能の創成・実用展開を目標として、研究教育活動を行った。研究の実用展開では、前項に上げた種々の研究成果をあげている。また、ナノ・メガ時空間スケール流動ダイナミクスの学理構築に関しては、本COEが進めてきた、**COEレクチャーシリーズ**として出版しているが、9巻から13巻において、学理構築シリーズを出版した。これは、事業推進担当者を中心となり著者間で連携を取りながら、種々の現象における流動ダイナミクスをナノからメガスケールの視点で集大成したものである。

2ヶ月に1回全体会議の開催により、事業推進者相互の連携と、共同研究の実施成果の確認を行った。

以上の成果から目的は十分達成したと考える。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本COE採択後、3箇所の**海外相互リエゾンオフィス**を開設した。本COEは東北大学の11のリエゾンオフィスの内6箇所を本拠点が運営し、本学の国際交流の要としての役割を果たした。

これらの活動を基盤として、東北大学とINSA-Lyon（国立リヨン応用科学院）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行っており、JSPS-CNRSの重点研究国際協力事業を展開した。また、ECL（リヨン理工中央学校）と流体科学研究所との間で**国際ジョイントラボ JOYFLOW**を設立した。

本COEが中心となり、東北大学百周年記念セミナー第1回（東京）を開催し、ゲッチンゲン大学における東北大学のゲッチンゲンフォーラムにも中心的役割を果たし、本学の国際的な地位向上に大きく貢献した。

以上の成果から目的は十分達成したと考える。

6) 国内外に向けた情報発信

本COEでは、**計66回の国際会議**を開催し、国際連携・国際協定に基づく研究成果を世界に発信している。特に「流動ダイナミクスに関する国際会議」を4回開催し、平均で20ヶ国から394人（外国人95人）の参加があった。外国人参加者は年々増大していることから、本拠点が国際的に認知されていることが示されている。

これまで、第三者評価報告書（5回発行）、ニュースレター（4回発行）、流動ダイナミクスに関する国際会議プロシーディングス（4回発行、うちCD-ROM2回、エクステンデッド・アブストラクト1回）、AIP Conference Proceedings（3回発行）など、多くの出版により

情報発信を行った。さらに、本プログラムによる**COEレクチャーシリーズ（英語）全13巻の出版**は、流動ダイナミクスの学理構築と学問領域に貢献した。

以上の成果から目的は十分達成したと考える。

7) 拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

主な使途は、PD、RA、TAの雇用経費や、出る杭伸ばす特別研究員経費や、国際相互インターンシップ、国際宇宙大学派遣等人材育成プログラムに優先的に使用した。また、国際会議の開催経費、流動ダイナミクス学理構築のためのCOEレクチャーシリーズ（全13巻）の出版経費等拠点形成上、必要不可欠な経費に使用した。

補助金は極めて効率的・効果的に使用したと考える。

②今後の展望

本COEプログラムが中心となって国際ネットワークを構築してきた。この国際ネットワークを発展させ、今後展開予定のグローバルCOEが構想する**学際的な知の融合**および**フロンティアプロジェクト研究**を構築・運営する。

グローバルCOEにおいては本COEによる優れた研究実績を継承しつつ、新たな**異分野との流動融合研究**を拡大・発展・形成し、**東洋医学的モニタリング手法と原子力工学の融合・流動ダイナミクス・オントロジーの確立**等、既成概念にとられない学術領域として異分野間知の融合流動ダイナミクスを確立し、流動ダイナミクスの世界拠点形成を行う予定である。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

本COEプログラムは、その研究成果と人材育成によって学内に多大な影響を与えただけでなく、本学の国際交流を大きく発展させることに貢献した。特に、本学のリエゾンオフィスの半分を主体的に運営し、リエゾンオフィス会議を通じて、大学間ネットワークを構築した。また、ダブルディグリープログラムの枠組みを構築し、学生交流にも貢献している。さらに、フランス・リヨンの大学群とジョイント・ラボラトリーの枠組みを構築し、今後の国際共同研究・産学連携に大きく寄与した。

学術面では、**Slow Dynamics**や**Water Dynamics**を世界に向けて提案した。流動ダイナミクスに関する国際会議を毎年大規模に展開することによって、東北大学が流動ダイナミクスの世界拠点となる基礎を築いた。この会議は毎年、海外からの出席者が増大し、この学問分野における世界中心となりつつある。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東北大学	拠点番号	H03
拠点のプログラム名称	流動ダイナミクス国際研究教育拠点		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入 <p>波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（<u> </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>Daichi Torii</u>, <u>Takeo Nakano</u> and Taku Ohara, "Contribution of inter- and intramolecular energy transfer to heat conduction in liquids", Journal of Chemical Physics, Vol. 128, 044504 (8 pages), 2008. ・ Taku Ohara, "Molecular-scale heat transfer in liquids and at liquid-solid interfaces: Toward the quality evaluation of heat flux", Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, Vol. 5 (No. 2), pp. 175-186, 2008. ・ Eriko Shimizu, Koji Isogai, Shigeru Obayashi, "Multiobjective Design Study of a Flapping Wing Power Generator," Journal of Fluids Engineering, Vol.130, pp.21104-1-8, 2008. ・ <u>Kentaro Yoshinaga</u> and Hideaki Kobayashi, "Numerical Study of Radiation Effects on Polypropylene Combustion Using High-Temperature Oxidizer diluted with H2O and CO2", Journal of Thermal Science and Technology, Vol.3, (2008), pp.167-177, 2008. ・ H. Nagai, R. Naraoka, K. Sawada and K. Asai, "Pressure-Sensitive Paint Measurement of Pressure Distribution in a Supersonic Micronozzle", AIAA Journal, Vol. 46, No. 1, 215-222, 2008. ・ Michio Tokuyama, "Comparison of the Tokuyama-Mori type projection-operator method to that of Mori type near the glass transition", Physica A, Vol.387, pp.1926-1936, 2008. ・ <u>K. Tsubaki</u>, S. Maruyama, A. Komiiya 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, No.1, pp.75-84, 2007. ・ Sergy Konoplyuk, Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi, Tetsuya Uchimoto, "Hot filament CVD diamond coating of TiC sliders", Diamond and Related Materials, Vol.16, pp. 609-615, 2007. ・ <u>Yuichiro Goto</u>, Shigeru Obayashi and Y. Kohama, "Wave Drag characteristics of a Low-Drag Supersonic Formation Flying Concept", Journal of Aircraft, Vol. 44, No. 2, pp.675-679, 2007. ・ <u>Daichi Torii</u> and Taku 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, 154706 (10 pages), 2007. ・ Taku Ohara, <u>Takeo Nakano</u> and <u>Daichi Torii</u>, "Transport of ions by the thermally anisotropic Brownian ratchet microchip", International Journal of Transport Phenomena, Vol. 9, pp. 41-53, 2007. ・ Kazuhisa Chiba, Akira Oyama, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi and Hiroyuki Morino, "Multidisciplinary Design Optimization and Data Mining for Transonic Regional-Jet Wing", Journal of Aircraft, Vol.44, No.4, pp.1100-1112, 2007. ・ Hyoung-Jin Kim and Kazuhiro Nakahashi, "Surface Mesh Movement for Aerodynamic Design of Body-Installation Junction," AIAA J., Vol.45, No.5, 1138-1142, 2007. ・ Yoshiki Yoshida, Kengo Kikuta, Satoshi Hasegawa, Mitsuru Shimagaki and Takashi Tokumasu, "Thermodynamic Effect on a Cavitating Inducer in Liquid Nitrogen", Journal of Fluid Engineering, ASME, Vol.129, pp. 273-278, 2007. ・ <u>Yamashita, T.</u>, 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, 289-298, 2007. ・ Jun ISHIMOTO, "Stability of Boiling Two-Phase Flow of Magnetic Fluid", Trans. ASME, Journal of Applied Mechanics, Vol. 74, pp. 1187-1196, 2007. ・ <u>S. Koike</u>, <u>H. Takahashi</u>, K. Tanaka, M. Hirota, K. Takita, G. Masuya, "A Correction Method for Particle Velocimetry Data Based on Stokes Drag Law", AIAA Journal, 45, 2770-2777, 2007. ・ <u>Sudarshan Kumar</u>, <u>Kaoru Maruta</u> and <u>Sergey Minaev</u>, "Pattern formation of flames in radial microchannels with lean methane-air mixtures", Physical Review E, Vol. 75, Issue 1: 016208, pp.016208-1 - 016208-10, 2007. ・ <u>S. G. Kim</u>, T. Yokomori, N. I. Kim, S. Kumar, S. Maruyama, K. Maruta, "Flame Behavior in Heated Porous Sand Bed", Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 31, Issue 2: 2117-2124, 2007. ・ Michio Tokuyama and Yayoi Terada, "How different is a hard-sphere fluid from a suspension of hard-sphere colloids near the glass transition?", Physica A, Vol. 375 (1), pp.18-36, 2007. ・ Michio Tokuyama, "Similarities in diversely different glass-forming systems", Physica A, Vol.378 (2), pp.157-166, 2007. ・ Ito, T., "Effect of Pore Pressure Gradient on Fracture Initiation in Fluid Saturated Porous Media: Rock", Eng. Fracture Mech., 75, 1753-1762, 2007. ・ N. Soma, H. Niitsuma and R. Baria, "Reflection imaging of deep reservoir structure based on three-dimensional hodogram analysis of multicomponent microseismic waveforms", Journal of Geophysical Research, 112, B11303 doi:10.1029/2005JB004216, 2007. ・ 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, 202-208, 2007. ・ Salim Koc, Hyoung-Jin Kim, Kazuhiro Nakahashi, "Aerodynamic Design of Complex Configurations with Junctions", Journal of Aircraft, 43 (6), 1838-1844, 2006. ・ <u>Kohtaro Kawajiri</u> and Hideya Nishiyama, "In-flight Particle Characteristics in a DC-RF Hybrid Plasma Flow System", Thin Solid Films, Vol.506-507, pp.660-664, 2006. ・ <u>Shingo Matsuyama</u>, Yuji Shimogonya, Naofumi Ohnishi, Akihiro Sasoh and Keisuke Sawada, "Multiband Radiation Model for Simulation of Galileo Probe Entry Flowfield", Journal of Thermophysics and Heat Transfer, 20(3), 611-614, 2006. ・ Takashi Tokumasu, "Thermal Conductivity of Diatomic Liquid in a Narrow Channel Including a Nanobubble", Fluid Dynamics Research, Vol. 38, No. 11, pp. 761-771, 2006. ・ Mitsuo, K., Asai, K., Takahashi, A. and H. Mizushima, "Advanced lifetime PSP imaging system for pressure and temperature field measurement", Meas. Sci. Technol., Vol.17, No.6, 1282-1291, 2006. 			

- Jun ISHIMOTO, “Numerical Prediction of a Two-Phase Fluid Driving System Using Cavitating Flow of Magnetic Fluid”, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 49, No. 21-22, pp. 3866-3878, 2006.
- S. Koike, K. Suzuki, E. Kitamura, M. Hirota, K. Takita, G. Masuya and M. Matsumoto, “Measurement of Vortices and Shock Waves Produced by Ramp and Twin Jets”, *Journal of Propulsion and Power*, 22, 1059-1067, 2006.
- Shin-ichi Ogino, Yoshinori Sato, Go Yamamoto, Kenichiro Sasamori, Hisamichi Kimura, Toshiyuki Hashida, Kenichi Motomiya, Balachandran Jeyadevan, Kazuyuki Tohji, “Relation of the Number of Cross-Links and Mechanical Properties of Multi-Walled Carbon Nanotube Films Formed by a Dehydration Condensation Reaction”, *Journal of Physical Chemistry B*, 110, 23159-23163, 2006.
- F. Horikiri, L. Q. Han, A. Kaimai, T. Otake, K. Yashiro, T. Kawada, J. Mizusaki, “The influence of grain boundary on the conductivity of donor doped SrTiO₃”, *Solid State Ionics*, 177, 2555-2559, 2006.
- Ito, T., Igarashi, A., Kato, H., Ito, H. and Sano, O., “Crucial Effect of System Compliance on the Maximum Stress Estimation in the Hydrofracturing Method: Theoretical Considerations and Field Test Verification”, *Earth Planets and Space*, 58, 963-971, 2006.
- H. Moriya, K. Tanaka and H. Niitsuma, “Shear-wave splitting detected by using downhole triaxial seismic detector during dilation of artificial subsurface fracture”, *Geophysical Journal International*, 164, 401-410, 2006.
- Takanori Takeno, Toshihiko Komoriya, Ichiro Nakamori, Hiroyuki Miki, Toshihiko Abe, Tetsuya Uchimoto, Toshiyuki Takagi, “Tribological Properties of Partly Polished Diamond Coatings”, *Diamond and Related Materials*, 14 (11-12), pp. 2118-2121, 2005.
- 小濱泰昭, “機械文明と環境問題そして “エアロトレイン””, *日本機械学会論文集 B 編*, Vol.71, No.707, pp.1733-1737, 2005.
- Taku Ohara and Daichi Torii, “Molecular dynamics study of thermal phenomena in an ultrathin liquid film sheared between solid surfaces: The influence of the crystal plane on energy and momentum transfer at solid-liquid interfaces”, *Journal of Chemical Physics*, Vol. 122, 214717 (9 pages), 2005.
- W. Yamazaki, K. Matsushima, K. Nakahashi, “Drag Reduction of a Near-Sonic Airplane by using Computational Fluid Dynamics”, *AIAA J.*, 43(9), 1870-1877, 2005.
- Masaya Shigeta and Hideya Nishiyama, “Numerical Analysis of Metallic Nanoparticle Synthesis Using RF Inductively Coupled Plasma Flows”, *Journal of Heat Transfer, Transactions of ASME*, Vol.127, No.11, pp.1222-1230, 2005.
- Hideaki Kobayashi, Katsuhiko Seyama, Hirokazu Hagiwara and Yasuhiro Ogami, “Burning Velocity Correlation of Turbulent Premixed Flames At High-Pressure and High-Temperature”, *Proceedings of the Combustion Institute*, Vol.30, pp.827-834, 2005.
- Sadegh Tabejamaat, Hideaki Kobayashi and Takashi Niioaka, “Numerical and Experimental Studies of Injection Modeling for Flame-Holding in Supersonic Combustion”, *Journal of Propulsion and Power*, Vol.21, pp.504-511, 2005.
- Toshiyuki Suzuki, Keisuke Sawada, Tetsuya Yamada and Yoshifumi Inatani, “Experimental and Numerical Study of Pyrolysis Gas Pressure in Ablating Test Piece”, *Journal of Thermophysics and Heat Transfer*, 19(3), 266-272, 2005.
- Shingo Matsuyama, Naofumi Ohnishi, Akihiro Sasoh and Keisuke Sawada, “Numerical Simulation of Galileo Probe Entry Flowfield with Radiation and Ablation”, *Journal of Thermophysics and Heat Transfer*, Vol. 19(1), 28-35, 2005.
- Jun Ishimoto, Masahiro Onishi and Kenjiro Kamijo, “Numerical and Experimental Study on the Cavitating Flow Characteristics of Pressurized Liquid Nitrogen in a Horizontal Rectangular Nozzle”, *Trans. ASME, Journal of Pressure Vessel Technology*, Vol. 127, Issue 4, pp.515-524, 2005.
- Jun Ishimoto and Ryusuke Ono, “Numerical Study of the Two-Phase Flow Characteristics of Slush Nitrogen”, *Cryogenics*, Vol.45, Issue 4, pp.304-316, 2005.
- Y. Sato, K. Motomiya, B. Jeyadevan, K. Tohji, G. Sato, H. Ishida, T. Hirata, R. Hatakeyama, “Effects of cerium ions in an arc peripheral plasma on the growth of radial single-walled carbon nanotubes”, *Journal of Applied Physics*, 98(9), 094313-1-094313-10, 2005.
- A. Yokoyama, Y. Sato, Y. Nodasaka, S. Yamamoto, T. Kawasaki, M. Sindoh, T. Kohgo, T. Akasaka, M. Uo, F. Watari, K. Tohji, “Biological Behavior of Hat-Stacked Carbon Nanofibers in the Subcutaneous Tissue in Rats”, *NANO LETTERS*, 5(1), 157-161, 2005.
- M.Sase, D. Ueno, K. Yashiro, A. Kaimai, T. Kawada and J. Mizusaki, “Interfacial reaction and electrochemical properties of dense (La,Sr) CoO_{3-δ} cathode on YSZ (1 0 0)”, *J. Phys. Chem. Solids*, 66(2-4), 343-348, 2005.
- Nam Il Kim, Souichiro Kato, Takuya Kataoka, Takeshi Yokomori, Shigenao Maruyama, Toshiro Fujimori and Kaoru Maruta, “Flame Stabilization and Emission of Small Swiss-roll Combustors as Heaters”, *Combustion and Flame*, Vol. 141: 229-240, 2005.
- Sergei Fomin, Vladimir Chugunov and Toshiyuki Hashida, “The effect of non-Fickian diffusion into surrounding rocks on contaminant transport in a fractured porous aquifer”, *Proceedings of Royal Society A*, Vol. 461, 2923-2939, 2005.
- X.R. Zhang, S. Maruyama, S. Sakai, K. Tsubaki and M. Behnia, “Flow Prediction in Upwelling Deep Seawater—the Perpetual Salt Fountain”, *Deep-Sea Research Part I*, Vol. 51, No. 9, pp.1145-1157, 2004.
- S. Maruyama, K. Tsubaki, K. Taira and S. Sakai, “Artificial Upwelling of Deep Seawater Using the Perpetual Salt Fountain for Cultivation of Ocean Desert”, *Journal of Oceanography*, Vol. 60, pp.563-568, 2004.
- Toshihiko Abe, Toshiyuki Takagi, Zheng Ming Sun, Tetsuya Uchimoto, Jun Makino, Hitoshi Hashimoto “Machinable Ceramic Substrate for CVD Diamond Coating”, *Diamond and Related Materials*, Vol.13, pp. 819-822, 2004.
- Hideya Nishiyama, Takehiko Sato and Yuichiro Shiozaki, “Development of Feedback Control Systems for an Oscillating Plasma Jet”, *Vacuum*, Vol.73, Nos.3-4, pp.691-697, 2004.
- Jun-ichi Sato, Masayuki Umemura, Keisuke Sawada and Shingo Matsuyama, “Gas stripping by radiation drag from an interstellar cloud”, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 354, 176-182, 2004.
- Kameda, M., Tezuka, N., Hangai, T., Asai, K., Nakakita, K. and Amao, M. “Adsorptive pressure-sensitive coatings on porous anodized aluminum”, *Meas. Sci. Technol.*, Vol. 15, No. 3, 489-500, 2004. (2004 Best Paper Award 受賞)
- Y. Sato, B. Jeyadevan, R. Hatakeyama, A. Kasuya, K. Tohji, “Electronic properties of radial single-walled carbon nanotubes”, *Chemical Physics Letters*, 385, 323-328, 2004.
- A. Kasuya, R. Sivamohan, Y. A. Baanakov, I. M. Dmitruk, T. Nirasawa, V. R. Romanyuk, V. Kumar, S. V. Mamykin, K. Tohji, B. Jeyadevan, K. Shinoda, T. Kudo, O. Terasaki, Z. Liu, R. V. Belosludov, V. Aundararajan, Y. Kawazoe, “Ultra-stable nanoparticles of CdSe revealed from mass spectrometry”, *nature materials*, 3, 99-102, 2004.
- Shogo Miyoshi, Atsushi Kaimai, Hiroshige Matsumoto, Keiji Yashiro, Yutaka Nigara, Tetsuya Kawada and Junichiro Mizusaki, “In situ XRD study on oxygen-excess LaMnO₃”, *Solid State Ionics*, 175(1-4), 383-386, 2004.
- Kazuhisa Sato, Hiroo Yugami and Toshiyuki Hashida, “Effect of Rare-earth Oxides on Fracture Properties of Ceria Ceramics”, *Journal of Materials Science*, Vol. 39, 5765-5770, 2004.

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

- (1) 第1回流動ダイナミクスに関する国際会議 (First International Conference on Flow Dynamics)
開催時期:平成16年11月11日～11月12日、場所:仙台国際センター、参加人数:370名(うち外国人17ヶ国67名)
主な招待講演者:Dr. Hideki Ishida (INAX Corporation/Tohoku University, Japan)
- (2) 第2回流動ダイナミクスに関する国際会議 (Second International Conference on Flow Dynamics)
開催日時:平成17年11月16日～11月18日、場所:仙台国際センター、参加人数:563名(うち外国人20ヶ国100名)
主な招待講演者:Prof. Richard Perkins (Ecole Centrale de Lyon, France), Prof. Sang Hee Hong (Seoul National University, Korea)
- (3) 第3回流動ダイナミクスに関する国際会議 (Third International Conference on Flow Dynamics)
開催時期:平成18年11月7日～11月9日、場所:ホテル松島大観荘(宮城県松島町)、参加人数:229名(うち外国人13ヶ国60名)
主な招待講演者:Prof. Wolfgang Schröder (RWTH Aachen University, Germany), Prof. Patrick Bourgin (Ecole Centrale Lyon, France), Prof. Rupak Biswas (NASA Advanced Supercomputing Division, NASA Ames Research Center, USA)
- (4) 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)
開催時期:平成19年9月26日～9月28日、場所:仙台国際センター、参加人数:412名(うち外国人26ヶ国150名)
主な招待講演者:Prof. H. Eugene Stanley (Boston University, USA), Prof. Thomas C. Corke (University of Notre Dame, USA), Prof. R. G. Larson (University of Michigan, USA)
- (5) 第1回INABIO (International Symposium on Intelligent Artifact and Bio-systems)
開催時期:平成16年2月24日～2月25日、場所:流体科学研究所、参加人数:109名(うち外国人8ヶ国29名)
主な招待講演者:Prof. Kurt Ziebeck (Department of Physics, Loughborough University, UK), Prof. Pierre-Francois Gobin (INSA-Lyon, France)
- (6) 第2回INABIO
開催時期:平成17年1月27～1月28日、場所:フランス国立リヨン応用科学院、参加人数:65名(うち外国人8ヶ国40名)
主な招待講演者:Prof. R. Goutte (INSA-Lyon, France), Prof. I. Lee (Korea Advanced Institute of Science and Technology, Korea)
- (7) 第3回INABIO&SEMBA
開催時期:平成18年9月21日～9月23日、場所:韓国科学技術院、参加人数:129名(うち外国人5ヶ国91名)
主な招待講演者:Prof. Jeremy Gilbert (Syracuse University, USA), Prof. K.V. Rao (Royal Institute of Technology, Sweden), Prof. Pascal Perriat (INSA-Lyon, France)
- (8) 第3回「スローダイナミクスと複雑系」国際シンポジウム
開催時期:平成15年11月3日～11月8日、場所:流体科学研究所、仙台市楽楽楽ホール、参加人数:383名(うち外国人26ヶ国130名)
主な招待講演者:Prof. Ivar Giaever (Rensselaer Polytechnic Institute, USA), Prof. Robert B. Laughlin (Stanford University, USA), Prof. Steven Chu (Stanford University USA), Prof. Alan J. Heeger (University of California, USA)
- (9) 熱流動システムの計測と診断に関する国際ワークショップ (International Workshop on Measurement and Diagnosis of Heat Transfer and Fluid Flow Systems)
開催時期:平成17年4月21日～4月22日、場所:流体科学研究所、参加人数:22名(うち外国人5ヶ国5名)
主な招待講演者:Prof. W.J.A Dahm (University of Michigan, USA), Prof. K. Hanjalic (Delft University of Technology, Netherland), Prof. D. A. Greenhalgh (Cranfield University, UK), Prof. C. Tropea (Technische Universität Darmstadt, Germany)
- (10) 境界層遷移研究及びその周辺研究に関する国際ワークショップ (International Workshop on Boundary Layer Transition Study)
開催時期:平成19年3月14日～3月16日、場所:宮崎県日向市 美々津軒、参加人数:66名うち外国人8ヶ国9名)
主な招待講演者:Prof. Hans Tholstrup (University of Nottingham, UK), Prof. Qing-Ding Wei (Peking University, China), Prof. Leonhard Kleiser (ETH Zurich, Switzerland)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

1. 出る杭伸ばす教育
 - (a) 拠点を形成する専攻等に所属する博士課程後期の学生が対象。
 - (b) 学生が代表者となる研究テーマを募集。一人の指導教員による指導ではなく、毎年度、複数の教員によるレビューを受け研究を遂行する。
 - (c) 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。
 - (d) 支援経費：研究費一人当たり年間150万円を上限に支給。また、RA(週30時間勤務)として採用し月額20万円程度を支給。
 - (e) 平成15年度～19年度実績：延べ17名を応募者55名の中から選考。
2. 21COEリサーチアシスタント
 - (a) 事業推進担当者が指導教員となっている博士課程後期の学生が対象。
 - (b) 事業推進担当者の下でCOEの研究テーマについての研究補助。
 - (c) 本COEとの関連性、研究計画、研究業績により運営委員会で選考。
 - (d) 支援経費：週20時間勤務とし、月額10万円程度を支給。
 - (e) 平成15年度～19年度実績：延べ36名採用。
3. 21COEポストドクトラルフェロー（平成16年度より実施）
 - (a) 本COEに関連する研究テーマを遂行する若手研究者（博士取得後6年以内）をホームページにより国際公募。
 - (b) 本COEでの重点研究テーマに関する研究開発の実施。
 - (c) 本COEとの関連性、研究計画、研究業績により運営委員会で選考。
 - (d) 支援経費：研究費一人当たり年間100万円を上限に支給。給与(週40時間勤務)月額40万円程度を支給。
 - (e) 平成16年度～19年度実績：延べ17名(うち、外国人3名)採用。
4. 国際相互インターンシップ
 - (a) 拠点を形成する専攻等に所属する博士課程後期の学生が対象。受け入れについては、本COEに関連したテーマを研究している海外の大学の博士課程後期学生またはこれに準ずる者。
 - (b) 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、拠点を形成する専攻等に所属する研究室で研究プロジェクトに参加する。
 - (c) 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択。派遣、受け入れとも、開始、終了時の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た。
 - (d) 支援経費：派遣、受け入れともに一人当たり100万円を上限に往復の渡航費(格安料金)、及び滞在費(実費)を支給。
 - (e) 平成15年度～19年度実績：派遣34名(12ヶ国)、受入れ47名(12ヶ国)採択。
5. 国際宇宙大学派遣(平成16年度より実施)
 - (a) 拠点を形成する専攻等に所属する博士課程後期の学生が対象。
 - (b) 世界30ヶ国から第一線の研究者が約100名参加する国際宇宙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の育成を目的としている。
 - (c) 本COEとの関連性、研究計画等により運営委員と指導教員協議により選考。
 - (d) 支援経費：往復の渡航費(格安料金)、及び滞在費を支給。
 - (e) 平成16年度～19年度実績：4名採択。
6. 若手研究者国際会議派遣(平成17年度より実施)
 - (a) 拠点を形成する専攻等に所属する若手研究者(主に助教、PD)及び博士課程後期の学生が対象。
 - (b) 若手研究者が自らの研究成果を海外等で開催される国際会議で発表する機会を与え、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。
 - (c) 本COEと発表論文の関連性により運営委員会で採択。
 - (d) 支援経費：一人当たり50万円を上限に往復の渡航費(格安料金)、及び滞在費を支給。
 - (e) 平成17年度～19年度実績：42名採択。
7. 学生主催シンポジウム支援
 - (a) 拠点を形成する専攻等に所属する博士課程後期の学生が企画・運営するシンポジウム。
 - (b) 支援経費：派遣旅費、招聘旅費、及び会場借上費等の開催経費
 - (c) 平成15年度～19年度実績：
 - 1) 流動ダイナミクスに関する国際会議学生セッション平成16年度～19年度4回開催。
 - 2) ソウル大学と東北大学による日韓学生シンポジウムをソウルと仙台で交互に会場を変えて平成15年度～19年度5回開催。
 - 3) 航空宇宙流体科学サマースクールを鳥取大学等国内で平成16年度～19年度4回開催。
8. 世界第一線級教育者による集中講義

国際的人材育成の一環として、第一線級の教育・研究者を招聘して集中講義を実施した。平成15年度～19年度14名の講師による36回の集中講義を実施。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は十分達成された

(コメント)

拠点形成計画の目的達成度については、専門領域深化的拠点として、学長の強い支援を受け、充実した実施・評価体制の下で活動し目的を十分達成したと評価できる。また、COEが大学内で総長による「井上プラン（東北大学アクションプラン）」の雛形になったことも注目され、評価できるが、世界の一流大学における「拠点構築・国際展開活動」との客観的比較を続け、努力を怠らないことが必要である。

人材育成面については、国際的研究者による集中講義、国際シンポジウム、国際相互インターンシップ、COEレクチャーシリーズ刊行など、特徴ある活動を通じて、積極的に若手研究者を育成したことは、評価できる。

研究活動面については、3つの研究プログラムを立て、国内外一流の研究施設との連携を積極的に進めた結果、多数の論文が発表されたことは評価できるが、「超音速複葉機」及び「エアロトレイン」については、今後の展開の中で、内外の企業との共同開発推進案を策定するなどの検討が望まれる。

補助事業終了後の持続的展開については、本拠点形成の発展的な継承を目指す計画は妥当であり、更なる進展が期待できる。