

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	東京大学			学長名	小宮山 宏	拠点番号	H04
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)	機械システム・イノベーション (Mechanical Systems Innovation)						
研究分野及びキーワード	<研究分野: 機械工学> (エネルギーシステム) (マイクロマシン) (バイオメカニクス) (リモートセンシング) (シミュレーション工学)						
3. 専攻等名	大学院工学系研究科機械工学専攻、大学院工学系研究科産業機械工学専攻、大学院工学系研究科環境海洋工学専攻、大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻、大学院工学系研究科地球システム工学専攻、大学院工学系研究科システム量子工学専攻、大学院工学系研究科原子力国際専攻、医学系研究科附属疾患生命工学センター、生産技術研究所						
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) Kasagi Nobuhide 笠木 伸英	大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授	熱流体工学 工学博士	研究統括、マイクロ・分散エネルギー、流動・燃焼スマートコントロール、マイクロ生化学分析 エネルギー・イノベーション マイクロジェット推進、飛翔ロボット				
Nagashima Toshio 長島 利夫	大学院新領域創成科学研究科(先端エネルギー工学専攻)・教授(工学系研究科航空宇宙工学専攻兼任)	推進工学 工学博士	マイクロガスタービン、マイクロターボ機械、熱流動シミュレーション 水素エネルギーシステム、環境調和型エネルギーシステム				
Kato Chisachi 加藤 千幸	生産技術研究所(機械工学専攻)・教授	流体工学 工学博士	先進モニタリングシステム、飛翔ロボット				
Terai Takayuki 寺井 隆幸	大学院工学系研究科(技術経営戦略学専攻)・教授(環境海洋工学専攻(兼任))	エネルギー工学 工学博士	先端エネルギー材料、マイクロモニタリング、飛翔ロボット				
Kageyama Kazuro 影山 和郎	大学院新領域創成科学研究科(先端エネルギー工学専攻)・教授(工学系研究科航空宇宙工学専攻兼任)	複合材料学 工学博士	海洋エネルギー資源探査、グローバル環境モニタリング				
Takeda Nobuo 武田 展雄	生産技術研究所(環境海洋工学専攻)・教授	航空宇宙構造学 工学博士	エネルギー資源探査、超小型衛星				
Ura Tamaki 浦 環	大学院工学系研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	海中ロボット学 工学博士	資源循環技術、環境浄化、機能性流体				
Nakasuka Shinichi 中須賀 真一	大学院工学系研究科(地球システム工学専攻)・教授	航空宇宙機器学 工学博士	マイクロガスタービンシステム、バイオマスエネルギーシステム				
Fujita Toyohisa 藤田 豊久	大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授	資源処理工学 工学博士	航空宇宙機の動力学解析、飛翔ロボット、軌道最適化・制御				
Kaneko Shigehiko 金子 成彦 (H17年4月1日着任)	大学院工学系研究科(航空宇宙工学専攻)・教授	機械エネルギー工学 工学博士	バイオ・医療イノベーション 遠隔医療システム、低侵襲手術ロボット				
Suzuki Shinnji 鈴木 真二 (H18年4月1日着任)	大学院工学系研究科(産業機械工学専攻)・教授	航空機力学 工学博士	DNAマニピュレーション、タンパク相互作用計測				
Mitsuishi Mamoru 光石 衛	大学院工学系研究科(バイオエンジニアリング専攻)・教授(機械工学専攻(兼任))	医用工学 工学博士	医療用ナノ・マイクロ加工、人工聴覚・発声器				
Washizu Masao 鷲津 正夫	大学院工学系研究科(産業機械工学専攻)・教授	バイオナノテクノロジー 工学博士	マイクロ生化学分析、バイオメカトロニクス				
Nakao Masayuki 中尾 政之	生産技術研究所(環境海洋工学・精密機械工学・バイオエンジニアリング専攻)・教授	微細加工工学 工学博士	細胞工学 工学博士				
Fujii Teruo 藤井 輝夫	大学院医学系研究科附属疾患生命工学研究センター(機械工学専攻兼任)・教授	バイオメカトロニクス 工学博士	セルエンジニアリング、ティッシュエンジニアリング				
Ushida Takashi 牛田 多加志 (H17年4月着任)	大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授	細胞工学 工学博士	ハイパー・モデリング/シミュレーション 熱流体マルチスケール・シミュレーション、人体モデリング				
Matsumoto Yoichiro 松本 洋一郎	生産技術研究所(産業機械工学専攻)・教授	流体工学 工学博士	スマート構造モデリング、ナノ・マイクロ振動制御				
Fujita Takafumi 藤田 隆史	大学院工学系研究科(環境海洋工学専攻)・教授	機械力学 工学博士	流体構造連成シミュレーション、システム安全性モデリング				
Miyata Hideaki 宮田 秀明	大学院工学系研究科(機械工学専攻)・教授	システム工学 工学博士	構造マルチスケール・シミュレーション、ナノ・マイクロメカニクス				
Sakai Shinsuke 酒井 信介	大学院工学系研究科(システム量子工学専攻)・教授	構造強度学 工学博士	大規模連成力学シミュレーション				
Yoshimura Shinobu 吉村 忍 (H17年4月1日着任)	大学院工学系研究科(システム量子工学専攻)・教授	知的計算力学 工学博士	ハイパフォーマンス・シミュレーション				
Yagawa Gennki 矢川 元基 (H16年3月31日辞任)	大学院工学系研究科(システム量子工学専攻)・教授	計算工学 工学博士	超高性能冷却デバイス、超音波利用液改質技術				
Shouji Masahiro 庄司 正弘 (H18年3月31日辞任)	大学院工学系研究科(機械工学専攻)・名誉教授	伝熱工学 工学博士					
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)	15	16	17	18	19	合計	
交付金額(千円)	200,000	248,000	238,100	247,310 (24,731)	246,000 (24,600)	1,179,410 (49,331)	

6. 拠点形成の目的

新世紀を迎え、人類社会の目標は、肥大化した人間圏を地球と共生し得る持続的なシステムとして再構築すると共に、多様な価値観を有する人々に、健康で快適な生活と安全で安心な社会を保障することに焦点が移りつつある。そして機械工学にも、新たな知の創造と活用を通じて、そのような人の生活の真の豊かさに貢献することが期待されている。

このような背景から、本プログラムでは、人の豊かな生活を実現する様々な科学技術の中でも最も重要度の高い、エネルギーとバイオ・医療分野に注目し、そこでのブレークスルー、イノベーションを目標に、機械工学の英知を結集する。情報・バイオ・医学などの異分野との融合も積極的に進め、ナノ・マイクロテクノロジーのインテグレーションによって、独創的かつ先進的な機械システムの創成研究を進展させ、同時にこれらの研究活動を通じて優れた人材の育成を目指し、上述の21世紀の目標達成に大きく貢献することを課題とする。具体的には、多モードのエネルギー変換や環境負荷低減、資源・環境モニタリング、そして、テーラーメイド医療、在宅医療などの新技術を構築する。さらに、これらの先導設計を可能とするために、機械システムの内外で生じるマルチフィジックス・マルチスケール現象のモデリングとシミュレーションの学術を飛躍的に進展させ、体系化することを目的とする。

工学系研究科機械工学専攻を核として、他6専攻と生産技術研究所から優れた研究者を集結させ、世界に例のない機械システム・イノベーション国際研究教育センターを組織する。ポスドク研究員、博士課程学生に加えて、海外からの研究員を招聘し、以下の3つの重点プロジェクトの推進に格段の努力を傾注する。

(1) エネルギー・イノベーション

(2) バイオ・医療イノベーション

(3) ハイパー・モデリング/シミュレーション
事業推進者はこれらのプロジェクトに参画し、計画の推進を図る。若手研究者の育成のため専攻横断型教育プログラムを実施し、国際的な活動を積極的に支援する。国際集会を主催するなど、広く情報発信を行って、国際的に認知される最高水準の研究教育拠点とする。

上記の研究目標は、人の生活の真の豊かさに貢献する先導的な機械システムの創出と機械工学の発展と言える。エネルギーは長期的な我が国の最重要課題であり、分散・モバイルなどの新エネルギーは、ユビキタス・エネルギーとして、人の生活に浸透する技術となる。環境や人工物の高度に知的なモニタリング技術は、社会と人の安全を支える基盤となる。バイオ・医療分野の低侵襲手術、遠隔医療、バイオチップ、DNAシーケンシングなども、安心・快適生活を実現する重要な技術である。

5年間の活動によって、新世紀の機械工学の重要領域である、エネルギー利用、医療・健康サービス、そして機械システム創造設計のためのモデリング/シミュレーション技術において、優れた研究成果が期待できる。これらの研究成果は、工学の基盤を強化し、関連領域の萌芽的研究を促し、研究活動の一層の活性化、我が国の優れた新技術の開発を促し、新しい産業の種となるものと期待される。

人材育成の面では、発展が期待される上記の工学分野の若手研究者・技術者が、先端的かつ国際的な研究環境の中で育成される。彼らは、未来を創造する使命感、優れた素養と創造力を備えた人材として、世界の研究機関で、あるいは広く産業界の研究部門で、創造力、洞察力、実行力を発揮して優れた研究を展開する。そして、次世代の先導者、冒険者として、次の若手世代の育成にも連鎖する好ましい効果を与えるはずである。

新たに設置される機械システム・イノベーション国際研究教育センターは、その実績を基に国際的な認知を得て、海外からも優れた人材が集まるCOEとして一層機能する組織として確立される。また、海外活動拠点についても、協力相手機関との交流連携実績を基に、密接な国際協力を可能にする体制が構築できるものと期待できる。加えて、本事業推進に参画する専攻群、研究所、工学系研究科の活性化、国際的な認知度の向上を促し、さらには将来のより優れた組織体制への改編のインセンティブ、絶え間ない改革の循環メカニズムを醸成するものである。

7. 研究実施計画

本プログラムで計画する研究プロジェクトの相互の連携を保ちつつ、各々を強力に推進し、またリーダーシップを発揮できる傑出した人材の育成を支援するために、本郷キャンパス内外にスペースを確保し、事業推進担当者に加えて、特任教員を採用して、機械システム・イノベーション国際研究教育センターを組織、設置する。博士課程学生リサーチアシスタント、ポスドク特任研究員の任用を行う。センター人員は、各プロジェクトに参画すると共に、プロジェクトの実施に伴って派生する共通業務、管理業務を継続的に担当し、研究教育実施の各年度計画の遂行に責任を果たす。本プログラムでは、海外の研究機関との定期的な研究者交流を積極的に行う。加えて、他の学内21COEプログラム活動拠点とも連携協力を図る。

以下の3つの重点プロジェクトを実施する。

(1) エネルギー・イノベーション

分散・モバイルなどの新しい生活・情報支援型エネルギー需給、環境負荷低減技術、資源・環境モニタリングなどに関する基礎研究を行う。具体的な研究課題は、

- ・ 超高効率エネルギー変換、分散エネルギーシステム、GT-FCハイブリッドシステム
- ・ マイクロファブリケーションによる微小エネルギー変換機械の試作研究
- ・ 抵抗低減、燃焼排出物低減のための乱流スマートコントロール
- ・ 新エネルギー（水素、バイオマス）利用
- ・ 資源循環型技術、環境浄化技術
- ・ 知的材料構造・制御システム
- ・ 超小型衛星や海中自律ロボットによる資源探査、グローバル環境モニタリング

(2) バイオ・医療イノベーション

機械工学の知の活用として、情報技術、ロボット技術、マイクロファブリケーション技術を積極的に導入して、バイオ・医療分野の革新技术の開発のための基礎研究を展開する。

- ・ 低侵襲手術ロボットの開発、遠隔医療診断・手術システム、超音波の医療応用
- ・ ナノマイクロ・バイオメカトロニクス技術、生化学分析チップ、ヘルスケアシステム
- ・ 再生・人工臓器、人工聴覚・発声器
- ・ DNAシーケンシング/スプライシング、遺伝

子診断・治療技術、脳機能計測診断

(3) ハイパー・モデリング/シミュレーション

新たな機械工学の体系化に組み入れるべき基盤的学術、設計手法としてのモデリングあるいはハイパフォーマンス・シミュレーションの学理を深化させる。そのために、ミクロスケールの素過程、異相界面の物理・化学、非線形マルチスケール現象の物理、生化学現象などのモデリングを進める。

- ・ マルチフィジックス・マルチスケール解析手法の確立・深化（量子力学から連続体力学にいたる階層的力学体系の構築）
- ・ バイオメカニクス、生体シミュレーション、非線形散逸系力学、カオス解析
- ・ ナノ・マイクロ・ミニチュアライゼーションによるプロセス強化と広域機能発現
- ・ エネルギーシステム・ダイナミクス・シミュレーション、巨大複雑システムシミュレーション

主な年度活動計画は以下のとおりである。

平成15年度：

- ・ 機械システム・イノベーション国際研究教育センターの組織化と立ち上げ
- ・ ナノマイクロ計測・加工センターの設置と基盤設備導入
- ・ RA、PD、外国人研究員等の任用
- ・ COE 創立記念シンポジウムの開催
- ・ 各プロジェクトにおける要素研究、システム化研究の開始と詳細研究計画の構築
- ・ 国際シンポジウムの開催

平成16-18年度：

- ・ 各プロジェクトの推進：要素研究、システム化研究、インテグレーション研究
- ・ 国際連携海外拠点活動
- ・ 大学院領域横断型教育プログラム
- ・ 外国人研究者の招聘
- ・ 国際シンポジウムの開催

平成19年度：

- ・ 各プロジェクトの成果の総括、本 COE プログラムとしての成果の総括
- ・ 本 COE プログラム後の次期戦略を提示
- ・ 機械システム・イノベーション国際研究教育センターの再組織化
- ・ 最終成果報告国際シンポジウムの開催

8. 教育実施計画

ディシプリンの確立を目指した専攻の教育研究と、ミッション重視の機械システム・イノベーション国際研究教育センターにおける分野融合型の教育研究を並行して実施することにより、大学院博士課程を中心に、真に国際競争力を備えた研究・教育プログラムを構築する。基礎から応用まで幅広い知識と教養を備え、強い責任感と使命感、そして豊かな国際感覚を持つ、機械工学の次世代を担うリーダー達の育成を通して、未来の人と社会を支える人材を輩出する教育拠点を形成する。

機械システム・イノベーション国際研究教育センター機能の充実

センターを、2003年に学内竣工予定の武田先端知ビルに設置し、さらに学内外スペースの確保によって、研究基盤インフラの整備を進める。センター機能の充実を進め、本プログラムに参加する教員、研究員、院生などが、密接に連携協働し、切磋琢磨する競争的環境を構築する。

国際的なトップレベル研究者の育成

博士課程学生に、国際的なリーダーとしての使命感と責任感を涵養し、主体的に研究を展開できる格段の企画力、創造力、研究能力を修得させることを目標にして、本拠点形成プログラムに沿った、複数専攻横断型のプログラムを用意し、領域横断型の研究指導を行う。さらに、国際的感覚を身に付け、グローバルに活動できる理解力、決断力、行動力を涵養するため、博士課程学生のRA雇用育成制度、短期留学制度、国際会議・共同研究などへの渡航支援制度を整備する。

さらに、海外の若手研究者を招聘し、また若手博士研究員（ポスドク）や任期付き助手を採用し、研究費助成を含めた若手研究者育成プログラムに参加させることにより、院生も含めた相互の切磋琢磨が計られる環境を作る。

他機関との連携

国内外の主要研究機関の研究交流、人事交流を積極的に進め、若手研究員、院生の幅広い教育を実現する。国内では、産業技術総合研究所、航空宇宙技術研究所、宇宙科学研究所、海上技

術安全研究所、理化学研究所などの主要研究所と、国外では、MIT、UC Berkeley、UC Irvine、Stanford University、University of Chicago、Imperial College、Queen's University、Delft University、Tech. Univ. Munich、KTH、ECP、Australia National University などとの研究者交流を行う。

産学連携支援

若手研究員に研究成果の社会還元のプロセスに接する機会を与えるために、大学と産業界の各々の役割を長期的な視点から認識しつつ、産学連携を進める。研究成果の特許化、あるいは事業化を、東京大学産学連携推進室との協力を得て推進すると共に、大学発ベンチャー起業など事業化プロセスに大学院生を参加させる。

Global Ware Project (GWP)

2002年度から着手した工学系研究科の国際化推進プロジェクトでは、研究科の教育研究活動の国際化に対して、

- ・ 国内外から優れた人材を集め、質の高い教育を通じてグローバルに活躍できる人材を育成輩出し、国境を越えて人類の生活の向上に資する人材を育成供給する。
- ・ 国際的な研究協働や産学連携などの推進によって、工学知の創造と活用に一層貢献する。
- ・ 公共的機関として、高い倫理性を追求しながら、国際社会への貢献能力の向上に常に努める。

といった理念を掲げ、組織・制度・経営における国際化装備(Global Ware)の拡充に向けて具体的なアクションプランを推進中である。博士課程学生の国際的な環境での活動能力の育成、ポスドク・助手などの若手研究者の海外研究活動の支援、海外からの訪問研究者や留学生の受け入れや活動に対する支援などに関して、真の国際拠点への改革を目指している。本拠点形成プログラムでは、この研究科GWPプロジェクトと密接に連携して、国際的な教育研究活動に対する様々な障壁解消や支援へ向けての格段の努力を傾倒する。

9. 研究教育拠点形成活動実績

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

本拠点では、機械システム・イノベーション国際研究教育センターを中心として、毎年約100名に及ぶ複数専攻の教員、特任教員、PD、博士課程学生(RA)らが、世代や組織を越え、開かれた国際環境の中で、課題別あるいは横断融合的な研究活動を推進すると共に、優れた人材の育成を目指してきた。国内外の学識経験者からなるアドバイザリー委員会から、定期的な評価やアドバイスを、全学21COE推進室から継続的支援を得て、事業改善を継続的に計ってきた。

研究面では、エネルギー、バイオ・医療、ハイパー・モデリング/シミュレーションに関する課題別あるいは連携型研究プロジェクトを推進した。また、多くの若手研究者や博士課程学生の海外国際会議への派遣、著名な海外研究者の招聘を通して、多様な国際研究交流を行った。これらの成果は、事業推進者による多くの公表論文(677件)、特許出願(88件)、報道(370件)、受賞(平成17年度以降の3年間で50件)などに現れている。また、博士課程学生一人当たりの年間講演論文・学術雑誌等への発表数は、申請時の1.1件/人に対し、平成19年度は2.5件/人まで増加した。

人材育成の面では、産業界の有識者と事業推進担当者が大学院教育を議論する場として、平成17年に主要就職先企業十数社の参加を得て組織した、機械システム・イノベーション人材育成懇談会を中心に、大学院教育の改革事項を整理し、博士課程学生に俯瞰的な視野と国際的競争力を付与するため、後述する複数の具体的な取り組みを行った。

以上の成果を省みると、本プログラムの主要な成果は、おおそ以下の3つに集約される。

- (1) 専攻・学科を越える研究プロジェクト、ビジョン牽引型の研究プロジェクトの推進
- (2) 大学院教育プログラムの改革、目標の明確化、教員・学生の意識改革
- (3) 研究、教育の目的達成に向けた、産学のビジョンと目標の共有

特に大学院教育に関しては、ビジョンと目標に基づく人材育成を目指して、基礎素養、専門知識、リテラシー、コンピテンシーの4つの力を涵養するための具体的な手段としての教育プログラムと、その達成度の十分なチェックシステムの必要性を教員・学生が共通に自覚し、組織的、制度的改革が進められた。

拠点の研究・教育活動は、ウェブ、ニュースレターなどを通じて常に多方面に発信され、特に海外での認知度の高まりと共に多くの賛辞を受けている。

以上を総合的に判断すると、世界最高水準の研究教育拠点形成を目指した計画目的は、十分達成できたといえる。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本拠点では、平成15～19年度に延べ181名のRA、及び15名のPDを採用した。機械システム・イノベーション人材育成懇談会における大学院教育に対する産学の議論を経て、「揺るぎない基礎素養と高度な専門知に加えて、創造力や未踏分野の開拓力、そして国際的な視野とプロジェクト企画・マネージメント力を有する責任感と使命感のある人材の育成」を教育ビジョンとし、国際的リーダーとして格段のコンピテンシーを獲得させるための複数の新しい仕組み、即ち、専攻横断型PBL講義、博士学生インターンシップ・プログラム、ETH海外交流プログラムなどを導入した。

また、アカデミアのみならず、産業界を目指す博士人材の育成を目指し、その目標割合を約50%とした。定期的に産業界の有識者や博士OBを招いて、人材育成産官学交流会を開催し、産業界の期待、博士OBの活躍の状況を生の声によりRA学生に伝え、RAに自らの進路を考える機会を提供した。その結果、目標に近い人数の修了者が産業界に巣立っている。

平成16年度からの専攻横断型PBL講義(通年講義、本COEのRAは必修)では異なる専攻所属の混成チームを構成し、4～5名程度のチームごとに課題を設定した上で、1年間にわたり調査、実証実験、フィールドワークを行わせた。各グループは、中間発表会、最終成果発表会で英語で口頭報告し、教員と学外識者による討論と評価を受けた。学生も含めた関係者のアンケートでは、このプログラムが好ましく評価され、また極めて有効であることが示されている。

博士課程インターンシップは、通年科目として2006年4月に開始した。産学関係者の個別の打ち合わせにより企画され、平成18年度は5民間企業と1独立行政法人に8名、平成19年度は4民間企業に5名のRAが派遣された。RA、受け入れ先企業ともに、極めて好評であった。学生の側では、自らの力が企業でも通用したことから得た自信、実習先での研究の進め方や協力体制に関する知識、活動成果への満足感など、一方、実習先の指導担当者からは博士インターンシップならではの問題発見能力・解決能力を歓迎する評価を得ている。本インターンシップを通じて、技術現場に対する俯瞰

的な視野を養う機会を学生に提供できた。

その他、拠点のRAとPDの年間研究成果報告の場として国内シンポジウムを、広い視野から工学や技術の意義を再考する動機を与えるためのトランスディシプリナリ・レクチュア・シリーズ(国内外の産官学トップリーダー11名を講師として依頼)を開催した。さらに、スイス連邦工科大学に海外拠点スペースを確保し、ETH海外交流プログラムとして平成17年度よりRAを派遣した。RA参加者には各々、共同研究受け入れの調整を義務付け、英語ヒアリングにより4~5名を選抜し、約2ヶ月間派遣した。滞在終了時には、現地の研究者と合同ワークショップを企画開催させた。ホスト教員から学生の活動に対して高い評価を得ており、再訪問の招聘を受けるなど、海外の研究者と渡り合える自信や実行力を付与できたことは大きな成果である。

3)研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等本拠点では、機械工学の革新への明示的なキーワードとして、微小化、分散化、可動化、機能化、プロセス強化、多様化、個性化などを共通軸とし、エネルギーとバイオ・医療の分野の先端研究を、そして強力な分析・設計ツールとしてのハイパー・モデリング/シミュレーション技術の開発研究を推進した。

エネルギー分野では、取り組むべき課題とその位置づけを明確にするため、日本のエネルギービジョンを描くこととし、平成16年に重電重機4社との共同研究として持続型社会研究協議会を設置の上議論を行った。この結果、エネルギー自給率、化石燃料依存率、利用効率を各々50%に改善する、2030年ビジョン「トリプル50」を公表した。その上で、次世代エネルギー変換、高付加価値マイクロエネルギー変換、宇宙エネルギー利用システムと大学衛星などのテーマに取り組んだ。燃料電池、熱機関、燃料多様化、排熱利用、Power MEMS、宇宙エネルギー利用、地球資源探査・環境モニターなどに優れた成果が得られている。なお、関連寄附講座、産業技術総合研究所、日本水素エネルギー産業会議などとの連携活動も進めた。

バイオ・医療では、ナノマイクロ・メカトロニクス、バイオテクノロジーを融合して、先端的医療支援技術、非侵襲・低侵襲医療システムの基礎及びシステム統合研究を推進した。成果として、脳機能解明のための光アドレス形刺激電極、マイクロEISによるDNAの高感度・高選択測定技術、マイクロ流体デバイス、染色体DNAの液中分子操作などの基礎技術に顕著な進展があった。また、強力集束超音波結石破壊技術と先端ロボティクスの融合によって診断・治療統合システムを、

再生医療に向けたシステム開発では、微量のサンプルからオンラインで希少幹細胞を分離抽出できる低コストMEMS技術を開発した。

ハイパーモデリング/シミュレーションでは、マルチスケール・マルチフィジックスの階層的力学体系の工学的手法の構築に向け、ミクロスケールの素過程、異相界面の物理・化学、非線形マルチスケール現象の物理、生化学現象などの高度なモデリングを推進した。主な成果として、汎用化原子間ポテンシャル作成手法の開発、固体表面・気体分子間相互作用解析、微小循環系マルチスケール解析、抗体抗原反応を伴う細胞運動解析、タービン翼内圧縮性流れの数値解析、知的人工物設計支援環境の構築などがある。

以上の研究成果は、事業推進者による多数の査読付き論文(677編)、国際会議招待講演(平成17~19年で168件)に現れており、これらに対して国際的な受賞(王立工学アカデミー国際フェロー、Nusselt Reynolds賞、ASME Calvin Rice賞、ASTM Sam Tour賞など)も多い。

4)事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点は工学系研究科7専攻、そして研究所やセンターから20名を越える教員が集まって組織され、毎月開催される事業推進者会議で運営が進められた。また、より効率的な運営のために、事業推進担当者の中から、各専攻の代表を兼ねるステアリング委員を任命して、日常的な事項の審議を任せることとした。また、RA採用、海外渡航支援、横断型コース、海外拠点、産学連携、広報などの職務整理を行った上で、これらの主務者を決めて事業を推進した。この結果、研究や教育面での実質的な協働の機会を増やし、相互連携も円滑にすることができた。

拠点の設置期間中、共同研究、学生指導、国内外シンポジウム企画開催、広報など様々な場面で事業推進者が協力する機会を持ち、従前にはなかった連携体制が整った。また、各専攻の専攻長との定期的な報告と相談の会を持って、関連専攻間の連携と支援を得た。当初の3つの連携プロジェクト以外に、専門の異なる事業推進者らによって、自発的に小型飛翔ロボットプロジェクトが推進され、また、研究科・学部の共通科目、「エネルギーと社会」が創設された。バイオ医療分野では、他分野との融合によって、平成18年4月バイオエンジニアリング専攻設置に至っている。

5)国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本拠点の活動の中で、特に海外との関わりを有する諸活動の成果は、本学の国際的な競争力の強化に顕著

な貢献があったと考えている。

まず、研究成果としては、拠点関係者の多数の論文、国際会議などにおける招待講演、そして16回に及ぶ拠点主催の国際会議などがあり、これらに対して様々な国際的顕彰も受けている。第一線の海外研究者の拠点への招聘（長期、短期）、海外大学との共同研究なども、本拠点の活動レベルの高さを海外のコミュニティに印象付ける機会となった。

教育活動では、博士課程学生、及び少数のポスドクと若手教員を対象として、海外国際会議および海外研究機関での共同研究などに派遣支援し（平成19年度は84件）、拠点のRAあるいはPDのほぼ全員が年に一度は海外にて研究交流を行う機会を得た。またETH・東大に恒常的な海外交流拠点を築き、RA・PDの人的交流を行った。こうした新しい教育プログラムを、ニュースレター、ウェブなどを通じて広く海外へ紹介した。

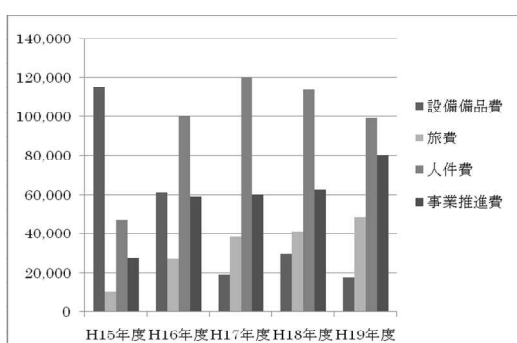
これらの拠点の活動は世界の工学コミュニティで高く評価され、本学の国際的な地位の向上に相当の貢献ができたと考えられる。

6) 国内外に向けた情報発信

日英のホームページを開設して、拠点形成の趣旨、組織、研究・教育活動の紹介、国際・国内シンポジウム・セミナーなどの開催案内と報告、全国の機械系21COEサイトへのリンク等の最新情報を広く発信してきた。また、日英のニュースレター全15号を発行し、国内の教育研究機関、関連企業、そして海外主要大学等に送付してきた。国際・国内シンポジウム毎に、プログラムを含むポスターを制作し、国内外に送付している。英文のニュースレターやポスターは特に評価が高く、新たな送付依頼もあり、また国際会議において、次世代の機械工学に関する討論資料ともなった。この他、大学の21COE推進室の支援により、一般向け書籍出版、学内広報、メディアへの発信も積極的に行って、拠点活動の広報に務め、知名度を向上させた。

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）

補助金の使途のおおよその推移は、図に示すよう



ある。初年度は、本事業の共有設備として、ナノマイクロ計測・加工センターの整備に経費を使ったが、次年度以降、主たる補助金使途は、RA・特任教員・事務補佐員の人件費、事業推進費、旅費である。後年度の事業推進費、旅費の増加は、拠点の活動の活性化に伴うものである。以上のように、補助金は、5年度に渡り十分効果的に使用されたと判断している。

今後の展望

バイオ・医療分野での活動成果として、バイオメカニカルエンジニアリングという新たな工学分野を築き、研究科内に専攻を設置した。また、専攻を越えた研究教育の活動から、本事業の担い手であった環境海洋工学専攻、地球システム工学専攻、システム量子工学専攻の3専攻が合流し、平成20年4月にひとつのシステム創成学専攻に再編された。いずれも、分野横断型の研究教育が学術の発展や人材育成に有効であることに動機づけられたものであり、今後さらにこの方向で組織改編を継続する予定である。

21COE拠点の継続発展としてGCOEを申請した。従来の連続体力学をベースにした機械工学の体系に基づく機械工学を充実発展させるために、ナノレベルでの特異な現象や優れた性質をも積極的に活用する「拡張機械工学」を構築する予定である。そのため、材料や化学の分野を取り込み、また拠点の世界的認知度を基に、優れた人材を国内外から集める予定である。さらに、産学の連携を強め、研究成果の社会還元、社会の求める国際的な人材育成を推進する予定である。

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）

本拠点の種々の活動は、機械工学の現代社会における責任と役割、そして今後の発展の方向性を示すものとして内外から注目され、各方面に共感を持って受け入れられたと判断している。長い伝統を有する機械工学分野がすでに成熟しきったかのような誤解さえあった中で、本拠点の様々な試みや活動の成果は、機械工学が工学の中核ディシプリンとして、新しい様々なチャレンジに取り組むことが可能であることを印象づけたのではないかといえる。期間中、拠点リーダーは、日本機械学会会長を務め、本拠点で醸成された機械工学のビジョンや目標を多方面に発信してきた。関連学協会や産業界に招かれて講演を行い、新時代の機械工学の学術と技術の発展の可能性を示唆し、求められる人材育成の方法について提案をしてきた。以上は総じて、機械工学の新たな時代を拓く一助になったのではないかと考えている。

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	東京大学	拠点番号	H04
拠点のプログラム名称	機械システム・イノベーション		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>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> <p>・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〕</p> <p>・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</p> <p>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> <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>			
<p>1. <u>W. H. Tan, Y. Suzuki, N. Kasagi, N. Shikazono, K. Furukawa and T. Ushida, Lamination Micro Mixer for Micro-immunomagnetic Cell Sorting, JSME Int. J., Ser. C, Vol. 48, No. 4, 425 - 435, 2005.</u></p> <p>2. <u>M. Suzuki, N. Shikazono, K. Fukagata and N. Kasagi, Numerical Analysis of Coupled Transport and Reaction Phenomena in an Anode-Supported Flat-Tube Solid Oxide Fuel Cell, Journal of Power Sources, Vol. 180, 29-40, 2008.</u></p> <p>3. <u>N. Kurimoto, Y. Suzuki, N. Kasagi, Active Control of Lifted Diffusion Flames with Arrayed Micro Actuators, Exp. Fluids, Vol. 39, No. 6, 995-1008, 2005.</u></p> <p>4. <u>Y. Fan, Y. Suzuki and N. Kasagi, Development of Large-Entrainment-Ratio Supersonic Ejector for Micro Butane Combustor, J. Micromech. Microeng., Vol. 16, No. 9, S211-S219, 2006.</u></p> <p>5. 齋木 悠, 栗本 直規, 鈴木 雄二, 笠木 伸英, 条件付き2ラインOH-PLIFを用いた能動制御下における同軸噴流火炎の温度計測, 日本機械学会論文集, Vol. 73B, No. 732, 1678-1686, 2007.</p> <p>6. <u>S. Tsutsumi, S. Teramoto, K. Yamaguchi and T. Nagashima, Structure of Underexpanded Jets from Square Nozzles, AIAA Journal, Vol. 44, No. 6, 1287-1291, 2006.</u></p> <p>7. <u>K. Okamoto and T. Nagashima, Simple Numerical Modeling for Gasdynamic Design of Wave Rotors, Journal of Propulsion and Power, 23, 1, 2007, 99-107.</u></p> <p>8. <u>K. Matsuura and C. Kato, Large Eddy Simulation of Compressible Transitional Flows With and Without Incoming Free-Stream Turbulence, JSME Int. J., Ser. B, Vol. 49, No. 3, 660-669, 2006.</u></p> <p>9. <u>K. Matsuura and C. Kato, Large Eddy Simulation of Compressible Transitional Flows in a Low-Pressure Transitional Cascade, AIAA Journal, 45, 2, 442-457, 2007.</u></p> <p>10. <u>K. Matsuura and C. Kato, Large Eddy Simulation of Compressible Transitional Cascade Flows (The Behaviors of Transitional Boundary Layer on a Blade Surface), Journal of Fluid Science and Technology, Special Issue on Advanced Turbulence Research, Vol.2, No.3, 2007.</u></p> <p>11. <u>H. Yokoyama, Y. Tsukamoto, C. Kato and A. Iida, Self-Sustained Oscillations With Acoustic Feedback in Flows Over a Backward Facing Step With a Small Upstream Step, Physics of Fluids, Vol. 19, 106104-1, 106104-8, 2007.</u></p> <p>12. <u>T. Terai, Y. Nagamoto, T. Kubo, N. Chikumoto and K. Sawa, Jc increase of MPMG-processed YBa2Cu3O7-x (Y-123) bulk due to fast neutron irradiation, Physica C, Vol. 460-462, 293-296, 2007.</u></p> <p>13. <u>K. Sasaki, M. Muranaka, A. Suzuki and T. Terai, "Ag Thin Film Cathode for LSGM Electrolyte LT-SOFCs, Ag Thin Film Cathode for LSGM Electrolyte LT-SOFCs, ECS Transactions, Vol. 7, 1311-1318, 2007.</u></p> <p>14. <u>K. Kageyama, H. Murayama, K. Uzawa, O. Ohsawa and Y. Akematsu, Doppler Effect in Flexible and Expandable Light Waveguide and Development of New Fiber-Optic Vibration/Acoustic Sensor, Journal of Lightwave Technology, Vol. 24, No. 4, 2006, 1768-1775.</u></p> <p>15. <u>S.H. Eum, K. Kageyama, H. Murayama, K. Uzawa, I. Ohsawa, M. Kanai, S. Kobayashi, H. Igawa and T. Hirai, Structural Health Monitoring Using Fiber Optic Distributed Sensors for Vacuum-Assisted Resin Transfer Molding, Smart Materials and Structures, Vol. 16, No. 6, 2007, 2627-2635.</u></p> <p>16. <u>N. Takeda, Y. Okabe, J. Kuwahara, S. Kojima and T. Ogisu, Development of Smart Composite Structures with Small-Diameter Fiber Bragg Grating Sensors for Damage Detection: Quantitative Evaluation of Delamination Length in CFRP Laminates Using Lamb Wave Sensing, Composites Science and Technology, Vol. 65, 2005, 2575-2587.</u></p> <p>17. 高橋 市弥, 武田 真一, 岩堀 豊, 武田 展雄, スカーフ補修複合材の衝撃損傷特性の評価に関する研究, 材料, Vol. 56, No. 5, 2007, 414-419.</p> <p>18. 金 岡秀, 浦 環, 自律型海中ピークルの流れ外乱中における最適誘導及び追従制御, 日本機械学会論文集(C編), Vol. 70, No. 699, 2004, 184-191.</p> <p>19. 巻 俊宏, 近藤 逸人, 浦 環, 坂巻 隆, パーティクルフィルタを用いた水中ロボットの自律航法, 生産研究, Vol. 56, No. 6, 13-17, 2004.</p> <p>20. <u>J. Han, A. Asada, T. Ura, Y. Yamaguchi, Y. Yagita and T. Maki, Noncontact power supply for seafloor geodetic observing robot system, Journal of Marine Science and Technology, Vol.12,, No.3, 183-189, 2007.</u></p> <p>21. <u>S. Nakasuka, R. Funase, K. Nakada, N. Kaya, J. C. Mankins, Large Membrane Furoshiki Satellite Applied to Phased Array Antenna and Its Sounding Rocket Experiment, Acta Astronautica, Vol. 58, 395-400, 2006.</u></p> <p>22. <u>S. Nakasuka, H. Sahara, Y. Nakamura, Ryu Funase, M. Nagai, N. Miyamura, A. Enokuchi and Y. Hatsutori, T. Funane, F. Sasaki, Y. Nojiri, M. Komatsu, Y. Sugawara and N. Kay, Sounding Rocket Experimental Results of Large Net Extension in Space to be Applied to Future Large Phased Array Antenna, Space Technology, Vol. 26, 2007.</u></p> <p>23. <u>A. Otsuki, G. Mei, Y. Jiang, M. Matsuda, A. Shibayama, J. Sadaki and T. Fujita, Solid-solid separation of fluorescent powders by liquid-liquid extraction using aqueous and organic phases, Resources Processing, 53, 3, 121-133, 2006.</u></p> <p>24. <u>A. Otsuki, J. Sadaki, K. Yamaguchi, A. Shibayama and T. Fujita, Observation of Aggretate Structure of Green and Blue Fluorescent Powders Suspended in Heptane by Interactive Force Measurement, Int. J. Soc. Mater. Eng. Resour., Vol. 13, No. 2, 86-91, 2006.</u></p> <p>25. <u>A. Otsuki, G. Dodbiba and T. Fujita, Two-Liquid Flotation: Heterocoagulation of Fine Particles in Polar Organic Solvent,</u></p>			

- Materials Transactions, Vol. 48, No. 5, 1095-1104, 2007.
26. T. Fujita, R. Ito, C. Tokoro, J. Sadaki, G. Dodbiba, R. Tsukamoto, H. Okuda, H. Yamane, Classification of submicron Ni particles by heterocoagulation, Powder Technology, Vol. 173, No. 1, 19-28, 2007.
 27. R. Hanayama, K. Hibino, S. Warisawa and M. Mitsuishi, Phase Measurement Algorithm in Wavelength Scanned Fizeau Interferometer, OPTICAL REVIEW, Vol. 11, No. 5, 337-343, 2004.
 28. A. Morita, S. Sora, M. Mitsuishi, S. Warisawa, K. Surman, D. Asai, J. Arata, S. Baba, H. Takahashi, R. Mochizuki, and T. Kirino, Microsurgical robotic system for the deep surgical field: development of a prototype and feasibility studies in animal and cadaveric modes, Journal of Neurosurgery, Vol. 103, 320-327, 2005.
 29. M. Mitsuishi, N. Sugita, K. Fujiwara, N. Abe, T. Ozaki, M. Suzuki, H. Moriya, T. Inoue, K. Kuramoto, Y. Nakashima and K. Tanimoto, Development of a Medical CAD/CAM System for Orthopedic Surgery, Manufacturing Technology (CIRP Annals.), Vol. 56, No. 1, 2007.
 30. Washizu M., Biological applications of electrostatic surface field effects, Journal of Electrostatics, Vol. 63, 2005.
 31. 小林琢也, 鷲津正夫, 分子組立の鑄型としての1本鎖DNAの伸長固定, 静電気学会誌, Vol. 29, No. 1, 20-25, 2005.
 32. K. Terao, H. Kabata, M. Washizu, Extending chromosomal DNA in microstructures using electroosmotic flow, J. Phys. C, Vol. 18, S653-S663, 2006.
 33. M. Nakao, K. Tsuchiya, W. Maeda, D. Iijima, A Rotating Cutting Tool to Remove Hard Cemented Deposits in Heart Blood Vessels without Damaging Soft Vessel Walls, Annals of the CIRP, Vol. 54, No. 1, 2005.
 34. J. Suzurikawa, H. Takahashi, R. Kanzaki, M. Nakao, Y. Takayama, Y. Jimbo, Light-Addressable Electrode with Hydrogenated Amorphous Silicon and Low-Conductive Passivation Layer for Stimulation of Cultured Neurons, Applied Physics Letters, 90, 9, 093901, 2007.
 35. S. W. Lee, T. Yamamoto, H. Noji and T. Fujii, Chemical Delivery Microsystem for Single-Molecule Analysis Using Multilaminar Continuous Flow, Enzyme and Microbial Technology, Vol. 39, No. 3, 519-525, 2006.
 36. T. Nojima, S. Kaneda and T. Fujii, On-chip Capillary Electrophoresis Fractionation of DNA Construct for Cell-free Protein Expression, Chemistry Letters, Vol. 36, No. 11, 2007, 1346-1347.
 37. Y. Sakiyama, S. Takagi, Y. Matsumoto, Multiscale analysis of nonequilibrium rarefied gas flows with the application to silicon thin film process employing supersonic jet, Physics of Fluids, 16, 5, 1620-1629, 2004.
 38. T. Sugii, S. Takagi and Y. Matsumoto, A molecular-dynamics study of lipid bilayers: Effects of the hydrocarbon chain length on permeability, the Journal of Chemical Physics, Vol. 123, No. 18, 184714, 2005.
 39. I. Kinefuchi, A. Itoh, H. Yamaguchi, Y. Sakiyama and Y. Matsumoto, Oxidation Dynamics of Si(100) Surface with O₂ Molecular Beam, Thermal Science & Engineering, Vol. 13, No. 4, 73-76, 2005.
 40. T. Ikeda, S. Yoshizawa, M. Tosaki, Allen, J. S., S. Takagi, N. Ohta, T. Kitamura and Y. Matsumoto, Cloud Cavitation Control for Lithotripsy Using High Intensity Focused Ultrasound, Ultrasound in Medicine and Biology, Vol. 32, No. 9, 1383-1397, 2006.
 41. Y. Nakamura, M. Nakayama, M. Yasuda and T. Fujita, Development of Active Six-Degrees-of-Freedom Micro-Vibration Control System Using Hybrid Actuators Comprising Air Actuators and Giant Magnetostrictive Actuators, Smart Materials and Structures, Vol. 15, No. 4, 1133-1142, 2006.
 42. Y. Nakamura, M. Nakayama, M. Kura, M. Yasuda and T. Fujita, Application of Active Micro-vibration Control System using a Giant Magnetostrictive Actuator, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 18, No. 11, 1137-1148, 2007.
 43. J. Yamazaki, H. Miyata, A. Kanai, Finite-difference simulation of green water impact on fixed and moving bodies, J Mar Sci Technol, Vol. 10, No. 1, 2005.
 44. S. Izumi, S. Hara, T. Kumagai and S. Sakai, Molecular dynamics study on homogeneous crystal nucleation in amorphous silicon, Journal of Crystal Growth, Vol. 274, No. 1-2, 47-54, 2005.
 45. T. Kumagai, S. Hara, S. Izumi, S. Sakai, Development of a bond-order type interatomic potential for Si-B systems, Modelling Simul. Mater. Sci. Eng, Vol. 14, 29-37, 2006.
 46. T. Kumagai, D. Nikkuni, S. Hara, S. Izumi and S. Sakai, Development of Interatomic Potential for Zr-Ni Amorphous Systems, Materials Transactions, Vol. 48, No. 6, 1313-1321, 2007.
 47. 岡島智史, 泉聡志, 酒井信介, 減肉率可変モデルにおける配管破損確率評価のための拡張ベイズ手法, 材料, Vol. 57, No. 4, 2008, 印刷中.
 48. S. Adachi, A. Iwamoto, S. Hayashi, H. Yamada and S. Kaneko, Emissions in Combustion of Lean Mixtures of Methane and Biomass Supported by Primary Hot Burned Gas in a Multi-stage Gas Turbine Combustor, Proceeding of Combustion Institute, Vol. 31, No. 2, 3131-3138, 2006.
 49. S. Kaneko, T. Nishihara and T. Watanabe, Aerodynamic Characteristics of Carriage Arm Equipped on Hard Magnetic Disks, Journal of Microsystem Technologies, Vol. 13, No. 8, 1297-1306, 2006.
 50. S. Iwayoshi, K. Furukawa, T. Ushida, Continuous Visualization of Morphological Changes in Endothelial Cells in Response to Cyclic Stretch, JSME International Journal, C, Vol. 49, No. 2, 545-555, 2006.
 51. M. Kawanishi, A. Oura, K. Furukawa, T. Fukubayashi, K. Nakamura, T. Tateishi and T. Ushida, Redifferentiation of dedifferentiated bovine articular chondrocytes enhanced by cyclic hydrostatic pressure under a gas-controlled system, Tissue Eng, Vol. 13, No. 5, 957-964, 2007.
 52. S. Miyata, T. Numano, K. Homma, T. Tateishi, T. Ushida, Feasibility of noninvasive evaluation of biophysical properties of tissue engineered cartilage by using quantitative MRI, J Biomech, Vol. 40, 2990-2998, 2007.
 53. K. Furukawa, K. Imura, T. Tateishi, T. Ushida, Scaffold-free cartilage by rotational culture for tissue engineering, Journal of Biotechnology, Vol. 133, 134-145, 2008.
 54. S. Yoshimura, Virtual Demonstration Tests of Large-Scale and Complex Artifacts Using an Open Source Parallel CAE System, Adventure, Journal of Solid State Phenomena, 110, 133-142, 2006.
 55. T. Yamada, S. Yoshimura, Fluid-Structure Interaction Analysis of Flapping Wing with Line Search Partitioned Approach, Computer Modeling in Engineering and Sciences, Vol. 24, No. 1, 51-60, 2008.
 56. S. Suzuki, Sakamoto, Y. Sanematsu, H. Takahara, Analysis of Human Pilot Control Inputs using Neural Network, J. of Aircraft, 43, 3, 793-798, 2006.
 57. D. Kubo, S. Suzuki, Tail-Sitter Vertical Takeoff and Landing Unmanned Aerial Vehicle: Transitional Flight Analysis, Journal of Aircraft, Vol. 45, No. 1, 292-297, 2008.

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. 2004年3月8日～3月9日、東京大学医学部鉄門記念講堂、「International Symposuim on Mechanical Systems Innovation」参加者人数約100人(うち外国人参加者人数8人)、主な招待講演者(George. Em Karniadakis,C.Ross Ethier,Russell H.Taylor(教授、博士等))
2. 2004年12月6日～12月7日、東京大学浅野キャンパス 武田先端地ビル 武田ホール、「Inteernational Symposium on Micro/Nano Thermal and Fluids Systems」、参加者人数約190人(うち外国人参加者人数23人)、主な招待講演者(Wei. Sun,Klavs F.Jensen,Satish G.Kandlikar(教授、博士等))
3. 2004年12月8日～12月9日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「international Symposium on Biomedical Systems Innovation」、参加者人数約135人(うち外国人参加者人数16人)、主な招待講演者(Charles A.Taylar,DOong. Soo kuon,Paolo Dario(教授、博士等))
4. 2004年12月10日～11日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「international symposium on Innovative Aerial/Space Flyer Systems」、参加者人数約210人(うち外国人参加者人数14人)、主な招待講演者(Marco. Buschmann,Sang. Joon Shin,Joseph Z. Ben Asher(教授、博士等))
5. 2005年4月22日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「Workshop on Micro/Nano Scale Thermal/Fluids Engineering for Biotechnology and Energy Conversion Applications」、参加者人数約120人(うち外国人参加者人数6人)、主な招待講演者(G.p.Celata,R.Shah,G.Akay(教授、博士等))
6. 2005年11月28日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「21COE Forum on Micro Scale Energy Conversion」、参加者人数40人(うち外国人参加者人数15人)、主な招待講演者(Yves.Ribaud,Adam.Baker(教授、博士等))
7. 2005年11月28日～30日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「Power MEMS 2005」、参加者人数約135人(うち外国人参加者人数59人)、主な招待講演者(Amit. Lal,Adam.Baker(教授、博士等))
8. 2005年12月2日～3日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「The 2nd International Symposium on Innovative Aerial/Space Flyer Systems」、参加者人数約130人(うち外国人参加者人数9人)、主な招待講演者(David. Shim,Min. Jea Tahk,Fei,Bin Hsiao(教授、博士等))
9. 2005年12月5日～6日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「The 2nd Internaitonal Symposuim on Biomedical Systems Innovation」、参加者人数約120人(うち外国人参加者人数6人)、主な招待講演者(Jeffrey A.kettering,Michael E.Bailey,Jocelyne .Troccaz(教授、博士等))
10. 2005年12月7日～8日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「International Symposuim on Distributed Energy Systems and Micro Grids」、参加者人数約100人(うち外国人参加者人数5人)、主な招待講演者(Johan. Driesen,Aristide Massardo,Jack. Brouwer(教授、博士等))
11. 2006年11月22日、東京大学農学部 弥生講堂 一条ホール、「International Symposuim on Structural Reliability in Energy Systems,Innovation」、参加者人数約70人(うち外国人参加者人数8人)、主な招待講演者(Chales. Bechi IV,Seyoung Im,Adrian P.Mouritz(教授、博士等))
12. 2006年11月24日～25日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「The 3rd Iternational Symposuim on Innovative Aerial/Space Flyer Systems」、参加者人数約120人(うち外国人参加者人数19人)、主な招待講演者(John. Sullivan,H.Jin Kim,Cees. Bil(教授、博士等))
13. 2006年11月27日～28日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「The 3rd International Symposium on Biomedecal Systems Innovation」、参加者人数約100人(うち外国人参加者人数10人)、主な招待講演者(Cheng. Zhu,Eric. Leclerc,X.Yon Xu(教授、博士等))
14. 2008年1月14日～15日、東京大学農学部 弥生講堂 一条ホール、「The 4th International Symposium on Innovative Aerial/space Flyer Systems」、参加者人数約140人(うち外国人参加者人数20人)、主な招待講演者(Zdobyslaw. Goraj,Changdon. Kee,Marco. Buschmann,Jaehwan. Kim(教授、博士等))
15. 2008年2月18日、東京大学 工学部2号館 213講義室「The 4th International Symposium on Biomedical Systems Innovation」、参加者人数約60人(うち外国人参加者人数5人)、主な招待講演者(Clark.T.Hung,Joem. Rickert,Ronald .Petting(教授、博士等))
16. 2008年3月17日、東京大学浅野キャンパス 武田先端知ビル 武田ホール、「トランスディシプリナリシリーズ・グローバル社会における工学の役割」、参加者人数約130人(うち外国人参加者人数21人)、主な招待講演者(Calestous. Juma,黒川 清(教授、博士等))
17. 2008年3月18日、東京大学本郷キャンパス 安田講堂、「トランスディシプリナリシリーズ・グローバル社
18. 会の持続性」、参加者人数約180人(うち外国人参加者人数19人)主な招待講演者(Calestous. Juma(教授))

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

専攻横断型講義

博士課程教育の一環として、専攻横断型のPBL講義を4年間に渡って実施した実施に当たっては、産業界との情報交換の場として人材育成懇談会を設け、産業界からの博士課程教育に期待される要望を聞いた。その結果、俯瞰的な視野の付与、チームワーキング力、研究マネジメント能力の育成に対する期待が高く主要課題の一つとして設定した。本講義は、通年で実施された。講義活動としてプロジェクトを設定し、履修者を各プロジェクトにグループ分けした上で講義と演習を行った。グループごとに、当該技術の社会的意義、その研究開発ロードマップ、市場導入プロセスなどについて、議論を深める。締めくくりとして、成果報告会を開催し、履修者による英語によるプレゼンテーションとポスターセッションによる発表を行った。関連教員や産業界からの参加者も交えて、活発な議論が行われた。4年間の実施期間中に参加した学生総数は約130人に達した。

IARP（革新的飛行ロボットプロジェクト）

IARPでは飛行ロボットの設計、製作、飛行試験、実用化試験の活動に若手研究者が自主的に参加し、プロジェクト活動を主体的に推進するとともに、プロジェクトを通して研究課題を発掘し、自らの研究活動にも反映させることができた。こうした活動に参加した若手研究者は、大学院における無人航空機関連講義「航空機設計特論」（H16,18年度実施）や全日本学生室内飛行ロボットコンテストをサポートし、学生を指導する機会を持てた。また、個々の研究成果を毎年開催されたCOE主催の「国際会議」においてもポスターセッションで発表するとともに、様々な国際会議で発表し、論文賞などの受賞に結びついた。こうした活動の教育効果はH18年度日本工学教育協会の「文部科学大臣賞」受賞によっても評価された。

博士課程インターンシップ

コミュニケーション能力やマネージメント能力等、研究室では身に付けることが困難な素養を学外の企業や研究機関での体験を通じて身に付けることを目的とした本博士課程インターンシッププログラムを2年間実施した。通年の講義として実施するが、実際の活動期間は企業との調整の上決定する。実習テーマは、受け入れ企業から提示されたテーマリストから選ぶ場合、既に研究活動が始まっている共同研究テーマを継続実施するものなどとした。参加学生数は、2006年度8名、2007年度5名であった。

海外交流プログラム

博士課程学生に単に英語能力を身につけてもらうだけでなく、海外の研究者を前に自分の考えを主張し、堂々と渡り合える人材を育成することを目的として、スイス連邦工科大学チューリッヒ校を海外拠点として実施された。派遣期間は、約2ヶ月である。参加希望者は事前にホスト教員と連絡を取り、活動計画案を提示し、受け入れの内諾が得られた場合には、申請書類を提出する。提出された書類と英語による研究計画のヒアリングにより、派遣学生の選抜を行った。なお、参加者は、2005年度はRA5名、特任助手1名、2006年度はRA4名、2007年度はRA3名であった。派遣期間中は、個別の研究計画に従ってホスト教員の指導のもと、研究活動や各種講演会等に参加し、見聞を広めるが、滞在期間の最終週には現地での成果発表会で研究成果や体験を発表する。帰国してからは、報告書を作成し提出するとともに、専攻横断型講義の時間帯に成果発表を行った。

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)

設定された目的は概ね達成された

(コメント)

拠点形成計画自体の目的達成度については、基盤となる組織が盤石で、人的資源も豊富であり、また、拠点形成の主目的である、異分野融合により生み出される「革新的な機械工学の学問体系」の構築とそれに関わる情報の世界への発信については、順調に進んでおり、評価できる。

人材育成面については、様々な工夫がなされ、成果があったと評価できるが、普遍的なレベルにとどまっており、国内外の他大学が行っている育成策を超越するような差別化は見受けられない。例えば、インターンシップは、必ず外国企業で実施することや、特徴あるPBL (Problem-based Learning: 問題解決型授業) への挑戦を試みることなど、世界最高水準と認知されるに足りる国外の一流大学との比較評価の視点を強化すべきである。

研究活動面については、設定された三つの重点プロジェクトについて、中間評価でより一層の努力が要望された結果を受け、バイオ・医療では新規性のある研究の更なる進行が認められ、また、エネルギー関連での異分野融合は進んだと評価できる。しかしながら、その一方で、ハイパーモデリング/シミュレーションでは、いまだ融合が不十分であり、研究全般を眺めてみると、一部に凡庸なレベルの研究が含まれているなど、更なる努力が必要である。

補助事業終了後の持続的な展開については、例えば、招聘教授による英語の特別講義の実施や短期間の学生の海外派遣のような表面的な国際競争力ではなく、世界最高水準と認知されるに足りる「真の国際競争力の強化」など、解決すべき問題点が内包されているが、異分野融合から生み出される「革新的な機械工学の学問体系の構築」へ数歩近づいており、今後の展開が期待できる。

21世紀COEプログラム平成15年度採択拠点事後評価
 評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p>【申立て箇所】 拠点形成計画自体の目的達成度については、基盤となる組織が盤石で、人的資源も豊富であり、また、拠点形成の主目的である、異分野融合により生み出される「革新的な機械工学の学問体系」の構築とそれに関わる情報の世界への発信については、<u>国外の一流大学との比較評価の視点は十分ではないものの、順調に進んでおり、評価できる。</u></p> <p>人材育成面については、様々な工夫がなされ、成果があったと評価できるが、普遍的なレベルにとどまっており、国内外の他大学が行っている育成策を超越するような差別化は見受けられない。例えば、インターンシップは、必ず外国企業で実施することや、特徴あるPBL（Problem-based Learning：問題解決型授業）への挑戦を試みることなどの検討が必要である。</p> <p>【意見及び理由】 21COE 事業を通じて、国際的卓越性を有する拠点の形成のために、海外の大学の動向を常に意識し、研究教育活動の質の向上を図ると共に、ウェブページからの情報発信やニュースレターなどの送付による広報に努めた。また、海外の大学から第一線の研究者を多数招聘して国際レベルの活動を保つ一方、若手を含む研究者を海外多方面に派遣してきた。その結果、本事業は海外の視線に常に曝され、広く認知される中、高い評価を得てきた。研究論文、招待講演、受賞、国際集会などの成果から、拠点の重点学術分野で、海外一流大学と比肩できるレベルにあると考えている。事業結果報告書、5～7 頁に記載したように、拠点としては、これらの努力を払ってきており、相応の成果が得られていると認識しているが、国際的視点が不足であるということであれば、今後のグローバル COE 事業にも反映させたいので、より詳しくご教授願いたい。</p>	<p>【対応】 以下の通り修正する。 拠点形成計画自体の目的達成度については、基盤となる組織が盤石で、人的資源も豊富であり、また、拠点形成の主目的である、異分野融合により生み出される「革新的な機械工学の学問体系」の構築とそれに関わる情報の世界への発信については、順調に進んでおり、評価できる。</p> <p>人材育成面については、様々な工夫がなされ、成果があったと評価できるが、普遍的なレベルにとどまっており、国内外の他大学が行っている育成策を超越するような差別化は見受けられない。例えば、インターンシップは、必ず外国企業で実施することや、特徴あるPBL（Problem-based Learning：問題解決型授業）への挑戦を試みることなど、<u>世界最高水準と認知されるに足る国外の一流大学との比較評価の視点を強化すべきである。</u></p> <p>【理由】 事業結果報告書に記載されている、申立てにある内容を含めて評価した結果であり、人材育成面において、世界最高水準と認知されるに足る国外の一流大学との比較評価の視点の強化を期待した指摘であることから、その趣旨が明確になるよう、修正した。</p>

<p>【申立て箇所】</p> <p>...</p> <p>補助事業終了後の持続的な展開については、例えば、招聘教授による英語の特別講義の実施や短期間の学生の海外派遣のような<u>表面的な国際競争力</u>ではなく、「<u>真の国際競争力の強化</u>」など、<u>解決すべき問題点が内包されているが、異分野融合から生み出される「革新的な機械工学の学問体系の構築」</u>へ数歩近づいており、今後の展開が期待できる。</p> <p>【意見及び理由】</p> <p>本事業における博士課程学生の育成については、国際的な環境で研究を遂行できる、逞しい力を養うことにも顕著な成果を確認している。例えば、事業結果報告書 6 頁に記載したように、スイス ETH への共同研究派遣は、2 ヶ月という短期間ではあったが、自ら受け入れ側と相談して周到に計画し、充実したスケジュールを多国籍の研究者が集まる環境で消化して帰国した学生の成長や自信の獲得には顕著なものが認められており、その後、より長期の共同研究に発展した例もある。事業終了後の展開としてのグローバル COE 事業では、事業結果報告書に記載の多彩な海外研究教育活動をさらに拡充しつつあるが、「真の国際競争力の強化」に関して不足部分があれば、今後にかため、より詳しくご教授願いたい。</p>	<p>【対応】</p> <p>以下の通り修正する。</p> <p>...</p> <p>補助事業終了後の持続的な展開については、例えば、招聘教授による英語の特別講義の実施や短期間の学生の海外派遣のような表面的な国際競争力ではなく、<u>世界最高水準と認知されるに足りる「真の国際競争力の強化</u>」など、<u>解決すべき問題点が内包されているが、異分野融合から生み出される「革新的な機械工学の学問体系の構築」</u>へ数歩近づいており、今後の展開が期待できる。</p> <p>【理由】</p> <p>今後、世界最高水準と認知されるに足りる「真の国際競争力の強化」などを期待した趣旨が明確になるように修正した。例えば、スイス ETH への共同派遣成功例が、日常留学例となるような教育訓練を積極的に進めることなどがあげられる。</p>
---	--