

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

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名) 東洋大学	機関番号	32663
	(ふりがな<ローマ字>) Matsuo Tomonori (氏名) 松尾 友矩		

2. 大学の将来構想

明治20(1887)年創立の東洋大学は、2003年現在、第1部、第2部を含めて8学部38学科と通信教育課程、大学院は8研究科22専攻を擁する総合大学として発展してきた。東洋大学では、その将来像としては、次のような諸点を中心として発展させることを構想していた。

1) 文系5学部を白山キャンパスに結集することにより全学部において、学部・大学院の同一キャンパスにおける一貫教育の実現。

2) 新たな学問の発展と社会経済の変化を踏まえて、学生定員の増大を極力抑えながら、学部組織の変革を求める計画の実現。

3) 創立者井上円了博士の示した、建学の理念として 哲学主義(物事の本質を究め、真の学問とする)、

実学主義(独創的な発想に基づき、社会に役立つ学問を自らの努力で形成する)を現代に発展させるために、文部科学省関係の大型研究助成のプログラムに積極的に応募し、その展開を図ることの実現。

4) 学際領域における大学院教育の充実の実現

5) 国際的な発展の構想においても、研究レベルでの国際交流の一層の発展を実現し、国際的な協力協定の締結等を進める。

3. 達成状況及び今後の展望

上記に示した、東洋大学の発展への構想は、それぞれ次のような形で、達成されつつあり、さらにその展望を次のように持つことができると考えている。

1) 2005年より各分野にける、学部4年間・大学院5年間を結ぶ一貫教育の機会が同一キャンパスにおいて実現されたことは、学生教育の面において、非常に大きな効果を持つものとなったといえる。さらに、白山キャンパスでは、5学部に通ずるカリキュラ

ムを整備することで、教養的科目の充実と新しい試みを実現することができた。

2) 新しい分野の創成を、学生定員の増大を避けながら達成する変革の実現としては、2009年度から創設される、理工学部と総合情報学部の実現において達成することができた。従来の工学部の改組を果たすことで、新しい社会的要求への対応を進めるものである。

3) 建学の精神の現代社会への展開としての東洋大学の研究活動の展開は、平成8年度の「バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター」の設立以来、他の様々な異なる分野において多くの顕著な研究成果を上げてきた。特に近年においては、学長主導による研究推進計画が実を結び、大型先端研究プロジェクトが各分野において進められる状況となっている。

2007年度に活動している大型先端研究プロジェクト件数は以下のとおりである：(1) 文部科学省21世紀COEプログラム：1件、(2) 文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業：2件、文部科学省学術フロンティア推進事業：2件、文部科学省社会連携研究推進事業：3件、文部科学省オープン・リサーチ・センター整備事業：6件、(3) 「サステナビリティ学連携研究機構(IR3S)」(JST)に協力機関として参画し、「エコ・フィロソフィ学際研究センター」を設置。何れのプロジェクトもそれぞれ特徴ある大きな成果を挙げてきている。

特に、文部科学省21世紀COEプログラムに採択されたプロジェクトは、大学院学生教育、海外主要ジャーナルへの投稿数の増大、それらに伴う国際的な展開において大きな成果を挙げてきている。

4) 大学院教育の体制整備については、2004年には学長が大学院をも統括することを明確にし、「国際

競争力のある大学院づくり」のための大学院改革プロジェクトを開始した。上記先端研究プロジェクトをさらに発展させ、学際的な先端研究をとおした若手研究者養成プログラムを構築することを目的としている。大学院改革の一環として、2007年度に「21世紀COEプログラム」を基盤とした「大学院学際・融合科学研究科バイオ・ナノサイエンス融合専攻(博士後期課程)」を開設した。先端研究者10名(ノーベル賞受賞者2名Sir Harold Kroto, Sir John Walker, 2006年度TOP-50研究者Daniel Morse 他)が客員教授に就任し、本研究科教員(COE事業推進者および外村彰氏)と連携して学生の研究指導を行っている。

当該研究科への海外からの留学希望の関心は極めて高く、2008年度には3名の文部科学省派遣の留学生を受け入れることができ、その国際的な関心は非常に大きなものがある。また、入学に関する問い合わせは800件を超える資料請求がきている。

5) 東洋大学の国際的な活動の展開は、必ずしも全分野でアクティブに進められている状況ではないが、オープンリサーチセンター整備事業に採択された研究活動(国際共生社会研究センター、アジア文化研究センター、さらには、IR3Sに係るエコ・フィロソフィー学際研究センター)においては、国際シンポジウムの開催、研究者の交流を通じて、積極的な国際的展開を果たしている。

中でも、21世紀COEプログラムに採択されたグループの国際的な活躍は特に顕著であり、特筆に値すると考えている。その主要な点を列挙すれば、次のように述べることができる。

「21世紀COEプログラム」実施中に国際シンポジウムを6回、国際セミナーを37回開催し、延べ108名の海外研究者が本センターを訪問し共同研究を実施した。

「国際教育研究連携プログラム」において顕著な成果が得られ、大学院学際・融合研究科と本センターは、海外の4つの大学(UCSB, University of Brighton,

Université Paris 6, University of Montana)と教育研究連携協定を締結した。

国際連携による「学生の研究遂行能力・国際性・プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力の養成プログラム」を推進している。

「21世紀COEプログラム」の事業推進担当者でもあるSir Harold Kroto博士を2004年より「東洋大学顧問(学術)」に迎え、東洋大学の教育研究に対して、国際的な観点から評価・助言を与えている。

「21世紀COEプログラム」における顕著な研究成果については、論文発表だけでなく国際特許も申請し、アメリカ・EU・アジアをターゲットとしたマーケット開発を行っている。

2007年に東洋大学とUniversity of Brightonの間で東洋大学発の国際特許の利用に関する協定を含む大学間協定を締結するに至っている。「21世紀COEプログラムにおける連携」が「大学間学術協定」に発展したことは「21世紀COEプログラム」の大きな成果である。

6) 成果の今後の発展計画としては次のような計画を持っている。

21世紀COEプログラムで力を蓄えた「バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター」の研究アクティビティーを上昇するよう支援する。

さらに、「大学院学際・融合科学研究科」にエコ・フィロソフィー関係の新専攻を設置するなど文理融合を果たす真の国際的学際大学院となるよう、経費・人事に係る支援を行う。

すでに、21世紀COEプログラムの活動の過程で、海外の4つの大学・3つのハイテク企業・1つの教育機関がバイオ・ナノエレクトロニクス研究センターの連携機関となる協定を締結している。

また、同センターは「文部科学省：先端研究施設共用イノベーション創出事業((独)物質・材料研究機構との連携事業)」にも採択されており、さらなる具体的な発展が期待される。

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	東洋大学	学長名	松尾 友矩	拠点番号	J21	
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> <u>J<学際、複合、新領域></u>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	新機能微生物科学とナノテクノロジーの融合 (Fusion of Extremophiles and Nanotechnologies) 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 複合新領域>(ナノ構造形成・制御)(ナノ材料創製)(DNAデバイス)(分子マニピュレーション)(NEMS/MEMS)					
3. 専攻等名	<u>バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター</u> 大学院工学研究科 大学院生命科学研究科 大学院学際・融合科学研究科(19年4月開設)					
4. 事業推進担当者	計 17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) Maekawa Toru 前川 透	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・センター長	ナノ複雑系科学, 工学博士	拠点形成総括			
Inoue Akira 井上 明	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	極限環境微生物学, 博士(農学)	バイオ・ナノ融合研究統括			
Yoshida Yasuhiko 吉田 泰彦	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	機能性材料科学, 工学博士	バイオ・ナノ融合教育統括			
Hanajiri Tatsuro 花尻 達郎	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	ナノエレクトロニクス, 博士(工学)	ナノテクノロジー教育統括			
Shimizu Norio 清水 範夫	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	神経科学, 農学博士	バイオテクノロジー研究統括			
Ito Masahiro 伊藤 政博	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	極限環境生命科学, 博士(工学)	バイオテクノロジー教育研究担当			
Toyabe Toru 鳥谷部 達	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	ナノエレクトロニクス, 工学博士	ナノテクノロジー研究統括			
Usami Ron 宇佐美 論	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	極限環境微生物学, 博士(工学)	バイオテクノロジー教育統括			
Okuma Hirokazu 大熊 廣一	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	バイオセンサー工学, 工学博士	バイオ・ナノ融合教育研究担当			
Yoshida Yoshikazu 吉田 善一	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	ナノ・マイクロ加工, 工学博士	バイオ・ナノ融合教育研究担当			
Horikoshi Koki 堀越 弘毅	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・客員研究員 独立行政法人海洋研究開発機構 極限環境生物ロリア研究システム長	応用微生物学, 農学博士	拠点形成教育研究プログラム担当			
Sugano Takuo 菅野 卓雄	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	ナノエレクトロニクス, 工学博士	拠点形成教育研究プログラム担当			
Tsubaki Kotaro 椿 光太郎	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	ナノエレクトロニクス, 工学博士	ナノテクノロジー教育研究担当			
Iuchi Toru 井内 徹	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	計測工学, 理学博士	ナノテクノロジー教育研究担当			
Ichiki Takanori 一木 隆範	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・客員研究員 東京大学大学院工学系研究科・准教授	マイクロバイオシステム, 博士(工学)	バイオ・ナノ融合教育研究担当			
Imagawa Hiroshi 今川 宏	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・研究員	マイクロバイオシステム, 工学博士	バイオ・ナノ融合教育研究担当(2005年度まで在籍)			
Harold Kroto	バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター・客員研究員 Professor, Florida State University, USA	ナノアーキテクチャー, Ph.D	国際連携教育統括			
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)	35,000	58,500	59,500	61,310 (6,131)	67,100 (6,710)	281,410

6. 拠点形成の目的

学問分野 本拠点では以下の3分野の研究教育を遂行する。

1. バイオ科学/ナノテクノロジー融合研究

ナノテクノロジーの基礎研究を基に、高効率ナノ・バイオ分析システムを開発し、ナノ粒子-生体分子ハイブリッド系を利用した次世代ナノ・バイオシステムの構築を行う。

2. ナノテクノロジー分野 マイクロバイオ分析システム開発のための微細加工技術を確立し、また、ナノエレクトロニクスデバイスを開発する。さらに、メゾスコピック領域におけるパターン形成および非平衡輸送現象について解析する。

3. バイオ科学分野 「極限環境微生物」の発掘と高効率遺伝子ライブラリーを構築する。有用微生物の機能・遺伝子解析と環境・食品等への応用研究を展開する。

-1目的・必要性 本センターは、ナノテクノロジーとバイオサイエンスを融合した新しい学問分野を発展させるために1996年に設立された。今回の「21世紀COEプログラム」では、「微生物遺伝子ライブラリー構築のための高効率ナノ・バイオ分析システムの開発」等、Science や Scientific American で21世紀の最重要テーマ10の中の一つに選ばれた「極限環境微生物の発掘と応用」という学問分野とナノテクノロジーの融合による新学問分野形成の為に研究を推進する。本プログラムでは、この融合研究を大きく飛躍させ、また、外国研究機関との共同研究をさらに発展させ、本センターをバイオ・ナノテクノロジー融合研究教育の世界的拠点とすることを目的とする。さらに、本センターと大学院工学研究科・生命科学科と共同してバイオ・ナノ研究教育システムを構築し、若手研究者を育成する。

-2ユニークな点 1.「微生物遺伝子ライブラリー構築のための高効率ナノ・バイオ分析システムの開発」を行う。2.海外研究機関との共同研究を発展させ、世界的な観点からバイオ・ナノテクノロジー融合研究を遂行する。3.民間企業との共同研究をさらに促進し、研究成果の実用化を図る。4.本センターと大学院工学研究科・生命科学科と共同でナノテクノロジーとバ

イオケミストリーを専門とする若手研究者を育成する。5.本センターで、ナノテクノロジーとバイオ科学に関する教育プログラムを作成し、インターネット配信する。

-3重要性・発展性 本研究センターで行う研究教育テーマ「新機能微生物科学とナノテクノロジーの融合」は、基礎科学技術の発展に寄与するのみならず、福祉・医療への応用が期待され、21世紀の最重要分野の一つである。本センターはすでにスーパークリーンルーム内にナノエレクトロニクス試作・評価設備を整備し、また、バイオクリーンルームを有し、バイオ・ナノテクノロジー融合研究教育を遂行する体制が整っている。

期待される成果 1.海外および国内研究機関との共同研究を発展させ、「微生物遺伝子ライブラリー構築のための高効率ナノ・バイオ分析システムの開発」等、バイオ・ナノテクノロジー融合研究の世界的拠点となる。2.日本におけるバイオ・ナノ融合研究拠点として中心的役割を担う。3.国際シンポジウムを開催し、国内外の著名研究者に最先端科学技術に関する講演をしていただく。また、大学院生は研究成果を英語で発表する。4.本研究センターを中心とした産業界との共同研究を推進し、マイクロバイオ分析システム等の研究成果を産業化する。5.本センターを基盤とした大学院教育システムを構築することにより、バイオ科学・ナノテクノロジーを専門とする若手研究者が育成される。6.本センターで開発したバイオ科学・ナノテクノロジーに関する科学教育プログラムがインターネット配信され、子供の理科離れの防止および科学への興味の向上に寄与する。

背景 本研究センターは1996年に発足し、それ以来、マイクロバイオ分析チップ開発等の「バイオ科学とナノテクノロジーの融合研究」を行ってきた。「バイオ・ナノテクノロジー」については、1996年当時では世界的にも先例がなく、極めて先駆的な試みであった。また、現在では病気の早期診断等を目的としたマイクロバイオチップについて、国内外の多くの研究者が開発研究を行なっているが、本センターでは、すでに7年前から「マイクロバイオシステム」の研究を推進し、様々な成果を上げてきた。

7. 研究実施計画

7-1実施計画 1. 「21世紀COEプログラム」では、バイオ・ナノテクノロジー融合研究をさらに推進する。具体的な研究テーマは、(a)ナノ・マイクロマシンテクノロジーによる高効率ナノ・バイオ分析システムの開発、ナノチューブ・フーレン等のナノストラクチャーと生体分子との相互作用を積極的に利用した、ナノ粒子 - 生体分子ハイブリッド系次世代ナノ・バイオシステムの構築、(b)極限環境微生物の発掘と高効率遺伝子ライブラリーの構築、(c)ナノ・バイオ分析システムのための微細加工技術、ナノエレクトロニクスデバイスの開発、に大別される。従来の微生物応用研究においては、時間のかかる培養技術・スクリーニングを使ってきたが、その迅速化・高効率化は時代の趨勢である。本センターが世界に先駆け、6年間で築いたマイクロ・ナノ科学技術基盤の上に次世代ナノ・バイオシステムを研究開発することにより、極限環境微生物をはじめ、微生物の未開拓遺伝子資源の探索・ライブラリー構築、評価試験・スクリーニングの高効率化・迅速化を実現する。なお、本センターはすでにスーパークリーンルーム内にナノエレクトロニクス試作・評価設備を整備し、また、バイオクリーンルームを有し、バイオ・ナノテクノロジー融合研究を遂行する体制が整っている。

2. 海外研究機関との共同研究をさらに発展させ、バイオ・ナノテクノロジー融合研究の世界的拠点とする。

3. 国内における共同研究をさらに充実させ、日本/埼玉県におけるバイオ・ナノ融合研究拠点として中心的役割を担う。すでに理化学研究所、埼玉大学と「バイオ・ナノ融合研究：高速分子進化」に関する共同研究を行っており、また、1997年度より理化学研究所とは「連携大学院制度」を締結しており、積極的な研究・教育交流を実施している。また、国立身体障害者リハビリテーションセンター、海洋科学技術センターとも大学院教育・研究を共同で実施しており、今後さらにバイオ・ナノテクノロジー共同研究体制を充実させる。

4. 先端的国際シンポジウムを毎年開催し、国内外の著名研究者による先端研究分野の講演を企画し、本研究センターのアクティビティを国際的に認知させる。また、本シンポジウムで大学院生に研究成果を発表させ、若手研究者の国際感覚、研究意欲を向上させる。この講演会は、後ほどインターネット配信する予定である。

5. 研究成果の産業化を図る。現在、民間企業との共同研究をとおり、ナノエレクトロニクスデバイス、マイクロバイオ分析装置等の開発を行っているが、「21世紀COEプログラム」ではこの実績を生かし、本研究センターを中心とした産業界との共同研究を推進し、マイクロ分析システム等の産業化を図る。また、地域産業界を対象とした「バイオ・ナノテクノロジー講演会」を企画・開催し、地域産業の活性化を図る。

7-2年度別実施計画 (平成15-18年度) 1. 極限環境微生物とナノテクノロジーの融合研究の推進【a. マイクロバイオ分析システム、生化学センサーテクノロジーの開発 b. 微細加工技術・ナノエレクトロニクスデバイスの開発 c. メゾスコピック輸送現象の解析 d. ナノ粒子・生体分子ハイブリッド系を利用したナノ・バイオシステムの開発 e. 極限環境微生物の発掘および応用研究】2. 研究拠点形成のための支援・広報・教育【a. 本センターと大学院生命科学科との共同研究教育の実施 b. 海外共同研究機関との積極的交流(ポスドクの受入、研究会の実施) c. 国内共同研究の推進(ポスドクの受入、大学院生の派遣、研究会の実施) d. 国際シンポジウムの開催 e. 学外/学内評価委員会の設置および開催 f. 科学教育プログラムの開発およびインターネット配信】

(平成19年度) 1. 極限環境微生物とナノテクノロジーの融合研究のまとめ 2. 学外/学内評価委員会の開催、研究成果報告書の作成 3. 国際シンポジウムの開催(「21世紀COEプログラム」における研究教育成果報告を含む) 4. Vega Science Trustとの科学教育プログラムのインターネット配信】

8. 教育実施計画

1. 2003年度より大学院生命科学研究科博士後期課程が開設され、大学院工学研究科および生命科学研究科と協力し、本センターを基盤とした新しい大学院研究教育システムを構築し、ナノテクノロジーとバイオケミストリーを専門とする若手研究者を養成する。本学では、21世紀の新規分野に携わる若手研究者を育成することを最重要課題としている。バイオ科学とナノテクノロジーを専門とする研究者を育成することは地域あるいは日本の経済活性にとって重要な要素となる。なお、前述のように、本センターはすでにスーパークリーンルーム内にナノエレクトロニクス試作・評価設備を整備し、また、バイオクリーンルームを有し、バイオ・ナノテクノロジー融合研究教育を遂行する体制が整っている。
2. 国内における大学院交流制度を有効に活用し、視野の広い若手研究者を育成する。すでに、1997年度より理化学研究所とは「連携大学院制度」を締結しており、積極的な研究・教育交流を実行している。また、国立身体障害者リハビリテーションセンター、海洋科学技術センターとも大学院教育・研究を共同で実施しているが、さらに交流研究教育機関の数を増やし、多くの優秀な若手研究者を育成する。
3. 大学院生に対する研究補助金制度および学会発表用旅費援助制度をさらに充実させる。現在、大学院生が研究プロポーザルを行い、先端的と認められる研究に対して研究補助金(東洋大学井上円了記念研究助成金)を付与しているが、さらに採択件数、補助金額を増加させる。また、研究発表、特に国際学会での発表の際の旅費援助額を増加する。特に優秀な研究業績を有する大学院生に対しては、授業料を免除する。
4. 本センターと共同研究を行っている大学と

の研究員交流制度を活用し、本センターで学んだ若手研究者の国内外研究機関での研究活動を推進する。また、特に外国研究機関からの研究者を積極的に受け入れ、若手研究者の国際化を図る。なお、2002年度より規則を改正し、外部からのポスドク研究者を本センターが雇用できるようになった。2003年度には University of Sussexのポスドク研究者が本センターでナノチューブ、フーラレンとバイオ分子との相互作用に関する共同研究を遂行する。また、Universite Paris 7の博士課程の研究者が本センターでナノ粒子と細胞の相互作用に関する共同研究を行う。今後は、本センターで学んだ学生が他機関で研究できるよう、国際交流制度を充実させる。現在、本センターでは5つの外国大学と共同研究を行い、また、本学との学術協定校との間に大学院生交換交流制度がある。

5. 先端科学技術に携わる著名研究者を講師として招へいし、大学院生を対象としたシンポジウム・セミナーを開講することにより、若手研究者および研究の国際化を図る。
6. 企業研究者による、大学院生に対する授業・セミナーを多く開講し、様々な分野における先端科学技術の現状・将来・実用化を大学院生に理解させる。
7. 現在、University of Sussexと共同で、小・中・高校生や大学生を対象とした理科教育プログラムを開発している。誰もがインターネットをとおりアクセスできるようになっている。いくつかのプログラムはすでに大学院教育の一環として利用している。21世紀COEプログラムでは、この教育プログラム開発をさらに発展させ、大学生・大学院生および専門家を対象としたバイオ科学/ナノテクノロジーの研究教育プログラムを充実させる。

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

国際教育研究拠点となるべく、海外先端研究者、海外先端研究機関との教育研究連携を推進し、以下のような顕著な成果が得られた:

- (1) ナノサイエンス、バイオサイエンスの研究に加え、「バイオ・ナノ融合研究」において顕著な成果が得られた。特に、「ナノ構造体と生体分子の相互作用を積極的に利用した生体反応制御、細胞成長制御」、「バイオ・ナノ融合バイオセンサー・デバイスの開発」は、今後の「バイオ・ナノ融合研究」の一つの指針を与えるものである。「バイオ・ナノ融合研究」の実施が広く認められ、「21世紀COEプログラム」実施期間中に、36人の海外研究者が客員研究員に就任し、延べ103名が共同研究実施のために本拠点を訪問した。
- (2) 「国際シンポジウム」を6回開催した(国内開催1回、海外開催1回)。COEプログラムにおける研究成果の発表、国際著名研究者(ノーベル賞受賞者2名含)による講演に加えて、若手研究者が研究成果を英語で発表し、著名研究者と議論した。さらに、「企業ワークショップ」を開催し、若手研究者が先端ハイテク企業との研究開発者と活発な交流を行った。
- (3) 「国際セミナー」を海外研究機関で13回開催し、研究発表、施設見学、若手研究者交流を実施し、共同教育研究連携を推進した。
- (4) 「国際セミナー」を本センターで24回開催し、海外先端研究者による講演、若手研究者交流を実施し、共同教育研究連携を推進した。
- (5) 海外研究機関に所属するPD9名、学生8名が本拠点で共同研究を行い、学生4名がそれぞれの大学で博士号を取得した。
- (6) 上記国際連携プログラムにおいて顕著な成果が得られたため、下記の大学・ハイテク企業・教育機関と今後5年間の「教育研究連携協定」を締結した。

(大学)

- ・ Institute for Collaborative Biotechnologies, University of California Santa Barbara, USA
- ・ School of Pharmacy and Biomolecular Sciences, University of Brighton, UK
- ・ Unité de Formation et de Recherche, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), France
- ・ Department of Chemistry, Department of Mathematics, University of Montana, USA

(企業)・日本電子株式会社 (JEOL), Japan

・ Asylum Research, USA ・ Asylum Technology, Japan

(教育機関)・Vega Science Trust, USA

(7) University of Brightonとの連携教育研究プログラムにおいて顕著な成果が得られ、東洋大学とUniversity of Brightonが「大学間学術協定」を締結するに至った。

(8) 国際性を有する先端若手研究者をさらに効率良く育成するため、2007年4月に「21世紀COEプログラム」を基盤とした新大学院「学際・融合科学研究科バイオ・ナノサイエンス融合専攻(博士後期課程)」を開設した。2008・2009年度の学生募集に対して、海外からそれぞれ300名・500名を超す応募があり、「バイオ・ナノ融合分野」への国際的関心度の高さが示された。最先端研究者10名(ノーベル賞受賞者2名含)が客員教授に就任し、本拠点事業推進担当者と共同で研究指導を行っている。

(9) 本拠点では、最先端装置・機器を計画的に導入し、若手研究者が円滑に先端研究を遂行するシステムを構築してきた。本センターが「文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業(2007-11年度、物質・材料研究機構との連携事業)」(全国13拠点)に選定されたことから、充実した先端研究施設・装置・機器が整備されてきたことがわかる。

評価委員会の開催

「評価委員会」を設置し、本拠点における教育研究成果に対する外部評価を3回実施した(初年度評価、中間評価、最終評価)。評価委員は、(1)他大学に所属する21世紀COEプログラム事業推進担当者2名、(2)独立行政法人研究機関に所属する研究者2名、(3)企業に所属

する研究開発者2名、(4)本学の教員2名から構成されている。

最終評価の概要

(1) 国際連携・共同研究に関しては、極めて高く評価できる。評価者は他大学の類似のCOEプログラムを承知しているが、複数のノーベル賞受賞者を含む高レベルで且つ広範囲な共同研究は他に例を見ない。5回の国際シンポジウム、多数の海外開催を含む国際セミナー等、連携のイベントも積極的に行われており、高く評価できる。

(2) これまで多くの報告書やシンポジウムのプログラムを拝見し、きわめて活発に活動されてきたことが良く理解できた。特に12月4日の国際シンポジウムに参加し、東洋大学のCOEの先生方の研究成果と外国の一流の研究室との研究交流に關してもよく分かった。東洋大学の先生方がそれぞれの専門分野を超えてCOEというプロジェクトにまとまったの熱意が伝わってきた。さらに、若い研究者の人材育成という点で大きく感銘を受けたのは、外国の大学の研究室と密に連携されて若い学生諸君が外国の著名な研究室と交流されている点である。この人物交流によって多くの東洋大学の大学院生が啓発されて成長されたのではないかと推察する。真の国際交流となっている点に敬意を表したい。

(3) 文科省のCOEプログラムは、研究内容もさることながら、組織改革を主たる目的とする事業である。その意味で、2007年に開設された新大学院「学際・融合科学研究科」は高く評価できる。特に、現在強く求められている学際的教育を目指す大学院であるところに期待したい。

(4) 5年間に29人の博士号取得者を出したことは、研究センターの教育への寄与としては高く評価できる。

(5) 応用を目指した研究も多いのであるから、もっと積極的に企業との共同研究を進めていただきたい。

(6) 拠点リーダーを中心とするCOEプログラムは、大変アクティブに世界の研究者を結集されており、多大な成果をあげている。バイオ・ナノ・マイクロデバイスと各々の研究者のシーズが生まれ育てられている。これらがさらに有機的に結びつき、戦略的に大きな幹とすることが今後の課題であろう。

(7) 本プロジェクトは、バイオ・ナノ融合分野の研究として、サイエンス領域に留まるのではなく、バイオエンジニアリングおよびセンサー等幅広い工業分野への応用・実用化の分野まで踏み込んでいる点は、他に類を見ない取組である。

(8) 国際的位置づけとしては、ノーベル賞受賞者をはじめ国内外の一流の研究者との交流を積極的に進めており、日本の技術力・研究レベルの優位性を世界に広めることができた。

(9) 国際共同研究と連携は特筆に値する。拠点リーダーの積極的な資質がよい方向で反映されていると考えられる。この連携を是非今後も継続していただきたい。

(10) 新しい「学際・融合科学研究科」は、できれば博士前期課程も設置し、発展すればベストであろう。

(11) 論文の数や質に関しても申し分ないと思う。

(12) 論文のインパクトファクターおよび引用回数についてはより高い値を期待する。

(13) 新たなチャレンジングな学問分野開拓をめざす意欲は評価できる。

自己評価

国際教育研究拠点形成において、当初の目的は十分に達成されたと考えている。異分野・異国籍・異文化の融合拠点が形成された。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

(1) 先端バイオサイエンス研究、ナノテクノロジー・ナノエレクトロニクス研究、バイオ・ナノ融合研究をとおした若手研究者の育成プログラムを展開し、「21世紀COEプログラム(事業推進担当者17名(内1名は2006年度に退職))」において、29人の博士号取得者を輩出した(2003-07年度)。博士号取得条件として著名国際論文誌(JCR掲載誌)への論文発表2編以上を義務付けており国際的観点から高い研究能力を保証している。

- (2) 若手研究者と教員とが連名で発表した論文の総インパクトファクターは 302.496 であり、国際的観点から十分にインパクトのある教育研究成果が得られた。
- (3) 国際シンポジウムを開催し（国内開催5回、海外開催1回）、若手研究者が英語で研究成果を発表し、海外先端研究者・海外若手研究者・企業研究者と活発に交流した。
- (4) 若手研究者のための「国際セミナー」を開催し、このことが若手研究者の国際性・プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力の育成に大きく貢献した（Sir Krottoによるセミナー2回、国際セミナー開催37回（海外開催13回、国内開催24回））。
- (5) 若手研究者は研究経過・成果を「若手研究者セミナー」、「国際セミナー」で発表し、事業推進担当者、外国人研究者および他の若手研究者とのインターアクションにより、研究活動をさらに発展させた。特に、異分野（バイオ系・ナノ系）の研究に携わる若手研究者間の融合・連携・共同研究を促進し、「バイオ・ナノ融合研究」を発展させた。
- (6) 最先端装置・機器を計画的に導入し、若手研究者が円滑に先端研究を遂行するシステムを構築した。このことにより、若手研究者の最先端機器・装置の操作技術が格段に向上した。
- (7) 人材育成のための教育プログラムが順調に展開され、「21世紀COEプログラム」を基盤とした新大学院「学際・融合科学研究所」を開設した。COE事業推進担当者と10名の客員教授により、先端研究遂行能力・国際性・プレゼンテーション能力を備えた若手研究者の育成が、さらに効率良く行えるようになった。
- 3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

1. バイオ・ナノ融合サイエンス・テクノロジー分野
- (1) DNA/CNTハイブリッド構造体を作成し、DNAのCNTへの吸着量に普遍的な規則があることを発見した。また、DNA/CNTハイブリッド構造体に熱耐性極限プロテアーゼを吸着させることにより、酵素活性が広範囲な温度領域で、酵素単体の場合と比較し3～5倍上昇することがわかった。さらに、磁性CNTを用いることにより、回転磁場によるDNAおよび酵素の3次元マニピュレーションが可能となった。
- (2) 磁性CNT / 抗体分子ハイブリッド構造体を作成し、回転磁場によりハイブリッド構造体を回転させることにより、抗原抗体反応速度を2倍程度促進させることができた。また、磁性ナノ粒子に抗体分子を修飾し、抗原抗体反応を利用した特定細胞（極限細胞を含む）の捕獲およびソーティングに成功した。
- (3) 熱耐性極限アミラーゼ / 磁性ナノ粒子ハイブリッド構造体を作成し、酵素単体の場合と比較し、酵素反応生成物が異なることがわかった。また、回転磁場により酵素のマニピュレーションが可能となった。今後、合成酵素 / ナノ粒子ハイブリッド構造体を作成し、合成分子の構造制御方法を開発する。
- (4) 極限環境微生物と磁性ナノ粒子との相互作用解析を行い、特定の好塩菌を粒子にトラップし、マニピュレートすることに成功した。また、粒子上でも好塩菌が成長することがわかった。さらに、マニピュレート後に好塩菌と粒子を分離する方法を確立した。
- (5) 磁性ナノ粒子とCNTに機能性タンパク質を結合させ、磁場によりクラスターを形成させ、ES細胞から神経細胞への分化がクラスター形成領域に集中し、神経繊維を成長させることに成功した。ES細胞から分化した神経細胞のみを分離する方法として有効である。
- 上記成果は、「極限環境酵素・細胞とナノマテリアルとのハイブリッド構造体を利用した反応制御・分子 / 細胞マニピュレーション・ソーティング・細胞成長制御」を可能にしたものであり、今後の「バイオ・ナノ融合研究」の一つの方向性を示したものである。
- (6) アガロース中において直流電気泳動法と交流誘電泳動法を組み合わせることにより、単一生体分子（極限環境酵素を含む）をナノ電極間にトラップし、一分子の電気・電子特性の測定が可能となった。今後、様々な生体分子を対象とし、ナノエレクトロニクス素子と

- しての特性解析を行う。
- (7) 磁気ホール現象を利用した生体分子・細胞のマニピュレーション法を開発した。生体分子・細胞への粒子ラベリングをすることなく、それらのマニピュレーション・ソーティングが可能となった。
- (8) 細胞表面における免疫反応量と表面ゼータ電位との関係を明らかにし、個々の細胞表面における免疫反応量を定量的に評価するマイクロフルイディックデバイスを開発した。マルチチャネルデバイスを作成することにより、異なる抗原抗体反応量の同時測定が可能となる。また、極限環境細胞のゼータ電位と周囲環境条件との関係が定量的に測定できるようになった。
- (9) 有機モノマーを用いてプラズマ合成を行い、導電性・生体整合性に優れた有機薄膜を作成した。また、ナノ粒子表面へのプラズマ重合薄膜コーティングを可能とし、生体整合性ナノ粒子の作成に成功した。
- (10) 複数極限環境酵素を用いた多数の基質を同時に検出する多成分同時計測型バイオセンサーを開発した。複雑電極の3次元積層化技術を開発し、迅速な定量測定が可能となった。
- 上記成果は、「ナノテクノロジー・ナノエレクトロニクスのバイオ分野への応用によるバイオセンサー・バイオデバイス開発」の一例であり、「バイオ・ナノ融合テクノロジー」として、将来の発展が期待されている。

2. バイオサイエンス・バイオテクノロジー分野

- (1) 有機溶媒耐性微生物の探索により、コレステロール変換細菌・ステロイドホルモン前駆体生産菌・インジゴ生産細菌を発見し、これらの微生物を用いた「高効率有機溶媒下物質変換系」を構築した。今後、ナノ構造体との相互作用を利用した「マイクロバイオ変換デバイス」を開発する。
- (2) ベンモーターにおいて、 Na^+ で駆動される固定複合体MotPSを好アルカリ性細菌から発見した。 H^+ 駆動型固定子複合体MotABと Na^+ 駆動型固定子複合体MotPSの二種類の固定子を持つ枯草菌のベンモーターが二種類のエネルギーを同時に利用できるハイブリッド型ベンモーターであることを明らかにした。今後、ナノ構造体との相互作用を利用したナノモーターを開発する。

3. ナノサイエンス・ナノテクノロジー分野

- (1) 流体の臨界点を利用した低温カーボンナノ構造の作成法を開発した。室温での二酸化炭素の分解とカーボンナノ粒子・薄膜作成、ベンゼンの分解とカーボンナノコイル・カーボンオキシオンの作成、 C_{60} から成るフアーバー・ヘリックスの作成等、ナノ構造体の低温生成に成功した。今後、カーボンナノ構造体への磁性原子・生体分子のインターカレーションにより、分子・細胞のマニピュレーション・ソーティングを行う。
- (2) 回転磁場による磁性ナノ粒子・磁性カーボンナノチューブの3次元マニピュレーション法を開発した。必要な磁束密度は0.01T、回転周波数は1Hzのオーダーであり、生体分子等へのダメージがないため、ドラッグデリバリー、生体反応促進、生体細胞ソーティングに利用できる。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

- (1) 本拠点には、ナノテクノロジー系（物理・応用物理・エレクトロニクス・化学・応用化学）研究者とバイオテクノロジー系（分子生物学・遺伝子工学・極限環境微生物）研究者が参加し、「バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター」において教育研究を実施した。つまり、本センターが異分野研究者の融合拠点となっている。
- (2) 拠点リーダーとCOE事業推進担当者5名から構成される運営委員会を設置し、毎週1回開催する運営委員会において本拠点の教育研究活動状況について議論し、本拠点が行うすべての事業（若手研究者に対する研究指導、先端研究の遂行、国際交流プログラム、国際シンポジウム・セミナーの開催等）について決定した。毎月、事業推進担当者会議を開催し、教育研究活動の経過・成果について議論し、国際教育研究拠点形成のための改善を図った。

(3)事務組織である「研究支援課」を設置し、事務員5名が経理、国際交流、人事、広報・情報発信を担当した。海外研究員の受入れ、研究者交流、海外研究機関との共同研究の実施、国際シンポジウム・セミナーの開催、若手研究者の支援、パンフレット・報告書・ウェブ等の作成および発信、施設・機器管理業務等を円滑に効率良く行い、「21世紀COEプログラム」の事務的支援を行った

(4)コモンルームを設置し、事業推進担当者・外国人研究員・若手研究者・事務員間の円滑なコミュニケーションおよび異分野・異国籍の融合が図られてきた。コモンルームにはインターネット端末、文献検索端末、発表用機器、学術雑誌等を用意し、リラックスした環境を提供している。

5)国際競争力のある大学づくりへの貢献度

(1)2004年度より、学長が大学院も統括することとし、大学内に、新たな大型研究プロジェクトが組織された（ハイテクリサーチセンター整備事業2件、学術フロンティア推進事業1件、オープンリサーチセンター整備事業6件、産学連携研究推進事業2件、社会連携研究推進事業1件、戦略的研究拠点育成1件）。

(2)「21世紀COEプログラム」事業推進担当者である Sir Harold Kroto（1996年度ノーベル化学賞受賞）が東洋大学顧問（学術研究）に就任し、東洋大学における教育研究の国際展開についてアドバイスを与えるようになった。

(3)「国際シンポジウム」、「国際セミナー」を多く開催し、東洋大学教員・学生・職員の国際感覚が大きく向上した。

(4)「大学院学際・融合科学研究科」を開設し、先端研究者10名が客員教授に就任した。今後、海外からの学生を多く受け入れ、真の国際大学院となるよう、大学が支援することとした。また、本大学において、国際レベルに達した教育研究組織を「新専攻」として取り込むこととした。

(5)「バイオ・ナノエレクトロニクス研究センター」と「大学院学際・融合科学研究科」が、アメリカ・イギリス・フランスの大学と教育研究連携協定を締結したことを受け、今後、大学間学術連携協定に発展させるべく、連携教育研究活動をさらに活性化させることとした。2007年度には、University of Brightonと大学間学術連携協定を締結した。

6)国内外に向けた情報発信

(1)著名国際論文誌への論文発表、国際学会等での研究発表に加えて、「国際シンポジウム」を開催し、研究成果を公開した。

- ・ Proceedings of International Symposium on Bioscience and Nanotechnology : 6冊
- ・ Proceedings of International Symposium on Bio-Nano Technology and Sciences : 1冊

(2)COE教育研究成果をweb公開した。

<http://nls.cse.eng.toyo.ac.jp/nls/bionano/COEtop.htm>

(3)大学院学際・融合科学研究科の教育についてweb公開した。

<http://nls.cse.eng.toyo.ac.jp/nls/graduate/index.htm>

(4)COE教育研究成果報告書を発行した。

Achievements in Fusion of Extremophiles and Nanotechnology : 4冊

(5)COEパンフレットを発行した。

21st Century's Centre of Excellence Programme, Harmony between Extremophiles and Nanotechnology : 4冊

(6)「国際セミナー（海外開催）」の報告書を発行した。

- ・ International Seminars in the UK
- ・ International Seminars in France and the UK

(7)先端研究者の講演・講義等を収録し、教育用DVDを作成した：13件。

(8)大学院学際・融合研究科の教育研究報告書を発行した。
Achievements in Bio-Nano Science Fusion Course: Graduate School of Interdisciplinary New Science, Toyo University : 1冊

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）

本COEプログラムでは、経費は（1）共通大型機器の購

入、（2）世界拠点形成のためのプログラム運営、および、（3）若手研究者の育成のために使用することを基本としており、経費の効率的・効果的運用がなされてきた。

(1)共通大型機器の購入：2003年度にCOE補助金により走査型プローブ顕微鏡を購入し、液体溶媒中での1分子計測が行えるようになった。さらに2004～2007年度には、COE補助金以外の研究費（私学補助大型装置、東洋大学経費）により大型機器を導入した。また、電子顕微鏡の操作・整備・管理のためにCOE技術支援者を雇用した。このことにより、「バイオ・ナノ融合研究」を効率良く遂行できるシステムが整備された。前述のように、本センターが「文部科学省：先端研究施設共用イノベーション創出事業（独立行政法人 物質・材料研究機構との連携事業：2007年度～2011年度）」（全国13拠点）に採択されたことから、先端的機器・装置・施設が整備されていることがわかる。

(2)世界拠点形成のためのプログラム運営：海外研究機関との共同研究の推進、国際シンポジウム・国際セミナーの開催、情報発信（パンフレット・プロシーディング・DVD等）、論文発表、特許出願等のために経費を使用した。

(3)若手研究者育成：RA 補助金、若手研究員の研究に関わる消耗品費、若手研究員の学会出張、若手研究員の国際シンポジウム・国際セミナー参加のために経費を使用した。

今後の展望

(1)学内予算措置：「21世紀COEプログラム」終了後も特別予算措置を継続する。2007年度に開始した「文部科学省：先端研究施設共用イノベーション創出事業」をさらに発展させ、2011年度以降、他大学・企業等からの収入を「国際教育研究拠点形成プログラム」に投入する。

(2)国際バイオ・ナノ融合教育研究機構の設立：学長の中期計画「教育研究改革プロジェクト」の一環として、「21世紀COEプログラム」での教育研究成果を踏まえ、「国際バイオ・ナノ融合教育研究機構」を開設する。本拠点の研究施設・研究成果・教育研究システムを学内外・国内外の教育研究機関に対してオープン化し、国内外教育研究者・若手研究者が参加できる機構とし、「国際バイオ・ナノイノベーション創出」に貢献する。本学は、「国際バイオ・ナノ融合教育研究機構」設立のためのスペース・事務体制を整備する。

(3)国際連携の継続：本「21世紀COEプログラム」における連携教育研究機関との国際交流プログラムを積極的に推進し、準備の整った協力機関と間で「大学間交流プログラム」に発展させる。すでにUniversity of Brightonとの国際交流プログラムの進展は著しいものがあり、特に、共同研究の実施・国際セミナーの開催において顕著な成果が得られ、「大学間学術交流協定」を締結するに至っている。

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）

(1)アメリカ、イギリス、フランス、インド、中国の最先端教育研究機関との連携を推進し、国際シンポジウムの共催、国際セミナーの共催、若手研究者交流プログラムを実施してきた。特に、Sir Kroto（1996年度ノーベル化学賞受賞）、Sir Walker（1997年度ノーベル化学賞受賞）が本拠点に参加し「バイオ・ナノ融合」の共同教育研究を実施してきたこと、本拠点が他大学・他のCOE拠点において彼等の講演・セミナーを実施し国内の学術発展に貢献してきたことは高く評価されている。

(2)University of Montanaで国際シンポジウムを開催した際に、「バイオ・ナノ融合」分野への関心度が高く、多くのマスメディアに取り上げられた（テレビ番組（拠点リーダーの講演番組40分、ニュース1件）、ラジオ番組（インタビュー番組2件、ニュース1件）、新聞1面）。その後、University of Montanaの学長主導で、University of Montanaとの教育研究連携を締結した。

(3)University of Brightonとの共同研究が順調に進み、共同研究だけでなく、実用化に向けた知財協定の締結のための協議を行っている。

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	東洋大学	拠点番号	J21
拠点のプロジェクト名称	新機能微生物科学とナノテクノロジーの融合		
1. 研究活動実績			
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】			
・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 波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文 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			
<u>A. Aki</u>, Y. Nihei, H. Asai, T. Ukai, H. Morimoto, Y. Nakajima, T. Hanajiri and T. Maekawa, Detection of surface immunoreactions on individual cells by electrophoretic mobility measurement in a micro-channel, <i>Sensor. Actuat. B: Chem.</i> 131, 285-289 (2008). <u>T. Fukuda</u>, N. Watabe, R. Whitby and T. Maekawa, Creation of carbon onions and coils at low temperature in near-critical benzene irradiated with an ultraviolet laser, <i>Nanotechnology</i> 18, 415604 (2007). <u>C. Gao</u>, <u>W. Li</u>, H. Morimoto, <u>Y. Nagaoka</u> and T. Maekawa, Magnetic carbon nanotubes: Synthesis by electrostatic self-assembly approach and Application in the bio-manipulations, <i>J. Phys. Chem. B</i> 110, 7213-7220 (2006). <u>Y. Nagaoka</u>, H. Morimoto and T. Maekawa, Dynamics of disklike clusters formed in a magnetorheological fluid under a rotational magnetic field, <i>Phys. Rev. E</i> 71, 032502 (2005). <u>T. Ukai</u> and T. Maekawa, Patterns formed by paramagnetic particles in a horizontal layer of a magnetorheological fluid subjected to a dc magnetic field, <i>Phys. Rev. E</i> 69, 032501 (2004). <u>M. Masuda</u>, Y. Yamasaki, S. Ueno, A. Inoue, Isolation of bisphenol A-tolerant/degradation Pseudomonas monteilii strain N502, <i>Extremophiles</i> 11, 355-362 (2007). M. Yamamoto, A. Ishii, Y. Nogi, A. Inoue and M. Ito, Isolation and characterization of novel denitrifying thermoalkaliphiles, AT-a and AT-2, <i>Extremophiles</i> 10, 421-426 (2006). <u>M. Kojima</u>, M. Kanai, M. Tominaga, S. Kitazume, A. Inoue and K. Horikoshi, Isolation and Characterization of a feather-degrading Enzyme from Alkalophilic <i>Bacillus</i> sp. FA-30, <i>Extremophiles</i>, 10, 229-235 (2006). S. Koyama, H. Kobayashi, A. Inoue, T. Miwa and M. Aizawa, Effects of the piezo-tolerance of cultured deep-sea eel cells on survival rates, cell proliferation, and cytoskeletal structures, <i>Extremophiles</i> 9, 449-460 (2005). T. Fukushima, T. Mizuki, <u>A. Echigo</u>, A. Inoue and R. Usami, Organic solvent tolerance of halophilic α-amylase from a haloarchaeon, <i>Haloarcula</i> sp. strain S-1, <i>Extremophiles</i> 9, 85-89 (2005). D.S. Kumar, M. Fujioka, K. Asano, A. Shoji, A. Jayakrishnan and Y. Yoshida, Surface modification of poly (ethylene terephthalate) by plasma polymerization of poly (ethylene glycol), <i>J. Mater. Sci.-Mater. M.</i> 18, 1831-1835 (2007). <u>S. Aikawa</u>, Y. Yoshida, <u>S. Hatae</u>, S. Nishiyama and D.S. Kumar, Synthesis and characterization of a fullerene derivatives, <i>Mol. Cryst. Liq. Cryst.</i> 463, 519-526 (2007). D.S. Kumar, K. Nakamura, A. Shoji and Y. Yoshida, Cobalt tetraphenylporphine (CoTPP) film as glucose and hydrogen peroxides sensors after immobilizing glucose oxidase (GOx), <i>Sensor. Mater.</i> 18, 339-352 (2006). <u>M. Fujioka</u>, <u>H. Okada</u>, <u>Y. Kusaka</u>, <u>S. Nishiyama</u>, <u>H. Noguchi</u>, <u>S. Ishii</u> and <u>Y. Yoshida</u>, Enzymatic synthesis of chitin- and chitosan-graft-aliphatic polyesters, <i>Macromol. Rapid Comm.</i> 25, 1776-1780 (2004). D.S. Kumar, <u>K. Nakamura</u>, S. Nishiyama, H. Noguchi, S. Ishii, K. Kashiwagi and Y. Yoshida, Electrical and optical properties of plasma polymerized eucalyptus oil films, <i>J. Appl. Polym. Sci.</i> 90, 1102-1107 (2003). <u>Y. Nakajima</u>, H. Tomita, K. Aoto, K. Sasaki, T. Hanajiri, T. Toyabe, T. Morikawa, and T. Sugano, A new measurement technique for the characterization of carrier lifetime in thin SOI MOSFETs, <i>Thin Solid Films</i> 462, 6-10 (2004). T. Hanajiri, M. Niizato, K. Aoto, T. Toyabe, <u>Y. Nakajima</u>, T. Morikawa and T. Sugano, Scaling rules for SOI MOSFETs operating in the fully inverted mode, <i>Solid State Electron.</i> 48, 1943-1946 (2004). <u>Y. Nakajima</u>, K. Sasaki, T. Hanajiri, T. Toyabe, T. Morikawa and T. Sugano, Confirmation of electric properties of traps at Silicon-On-Insulator (SOI) Buried Oxide (BOX) interface by three-dimensional device simulation, <i>Physica E</i> 24, 92-95 (2004). T. Hanajiri, K. Aoto, T. Hoshino, M. Niizato, <u>Y. Nakajima</u>, T. Toyabe, T. Morikawa, T. Sugano and Y. Akagi, An approach for quantum mechanical modeling and simulation for MOS devices covering the whole operation region, <i>Comp. Mater. Sci.</i> 30, 235-241 (2004). <u>Y. Nakajima</u>, H. Tomita, K. Aoto, N. Ito, T. Hanajiri, T. Toyabe, T. Morikawa and T. Sugano, Characterization of trap states at Silicon-On-Insulator [IF=SOI]/Buried Oxide (BOX) interface by back gate transconductance characteristics in SOI MOSFETs, <i>Jpn. J. Appl. Phys.</i> 42, 2004-2008 (2003). <u>A. Kitazawa</u> and N. Shimizu: Characterization of neurons differentiated from mouse embryonic stem cells using conditioned medium of dorsal root ganglia, <i>J. Biosci. Bioeng.</i> 104, 257-262 (2007). K. Matsumoto, C. Sato, <u>Y. Naka</u>, <u>A. Kitazawa</u>, R. Whitby and N. Shimizu, Neurite outgrowths of neurons with neurotrophin-coated carbon nanotubes, <i>J. Biosci. Bioeng.</i> 103, 216-220 (2007).			

- A. Kitazawa and N. Shimizu, Differentiation of mouse embryonic stem cells into neurons using conditioned medium of dorsal root ganglia, *J. Biosci. Bioeng.* **100**, 94-99 (2005).
- Y. Naka, A. Kitazawa, Y. Akaishi and N. Shimizu, Neurite outgrowths of neurons using neurotrophin-coated nanoscale magnetic beads, *J. Biosci. Bioeng.* **98**, 348-352 (2004).
- S. Fujinami, T. Sato, J. Trimmer, B. W. Spiller, D. Clapham, T. Krulwich, I. Kawagishi, and M. Ito, The Voltage-gated Na⁺ channel NaVBP Co-localizes with methyl-accepting chemotaxis protein at cell poles of alkaliphilic *Bacillus pseudofirmus* OF4, *Microbiol.-SGM* **153**, 4027-4038 (2007).
- M. Fujisawa, M. Ito and T. Krulwich, Three two-component transporters with channel-like properties have monovalent cation/proton antiport activity, *P. Nat. Acad. Sci. USA* **104**, 13289-13294 (2007).
- S. Fujinami, N. Terahara, S. Lee and M. Ito, Na⁺ and flagella-dependent swimming of alkaliphilic *Bacillus pseudofirmus* OF4: a basis for poor motility at low pH and enhancement in viscous media in an "up-motile" variant, *Arch. Microbiol.* **187**, 239-247 (2007).
- N. Terahara, M. Fujisawa, B. Powers, T.M. Henkin, T.A. Krulwich and M. Ito, An intergenic stem-loop mutation in the *Bacillus subtilis* ccpA-motPS operon increases motPS transcription and the MotPS contribution to motility, *J. Bacteriol.* **188**, 2701-2705 (2006).
- M. Ito, N. Terahara, S. Fujinami, and T.A. Krulwich, Properties of motility in *Bacillus subtilis* powered by the H⁺-coupled MotAB flagellar stator, Na⁺-coupled MotPS or hybrid stators MotAS or MotPB. *J. Mol. Biol.* **352**, 396-408 (2005).
- A. Echigo, T. Fukushima, T. Mizuki, M. Kamekura and R. Usami, *Halalkalibacillus halophilus* gen. nov., sp. nov., a new moderately halophilic and alkaliphilic bacterium isolated from a non-saline soil sample in Japan, *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **57**, 1081-1085 (2007).
- R. Usami, A. Echigo, T. Fukushima, T. Mizuki, Y. Yoshida and M. Kamemura, *Alkalibacillus silvisoli* sp. nov., an alkaliphilic moderate halophile isolated from non-saline forest soil in Japan, *Int. J. Syst. Evol. Micr.* **57**, 770-774 (2007).
- T. Miura, H. Minegishi, R. Usami and F. Abe, Systematic analysis of HSP gene expression and effects on cell growth and survival at high hydrostatic pressure in *Saccharomyces cerevisiae*, *Extremophiles* **10**, 279-284 (2006).
- A. Echigo, M. Hino, T. Fukushima, T. Mizuki, M. Kamekura and R. Usami, Endospores of halophilic bacteria of the family Bacillaceae isolated from non-saline Japanese soil may be transported by Kosa event (Asian dust storm), *Saline Systems* **1**, 1-13 (2005).
- H. Nakajima, Y. Hongoh, R. Usami, T. Kudo and M. Ohkuma, Spatial distribution of bacterial phylotypes in the gut of the termite *Reticulitermes Speratus* and the bacterial community colonizing the gut epithelium, *FEMS Microbiol. Ecol.* **54**, 247-255 (2005).
- N. Miyanishi, N. Sato, S. Nakakita, W. Sumiyoshi, K. Morimoto, H. Okuma, M. Tokuda, K. Izumori, E. Watanabe and J. Hirabayashi, Development of an amperometric flow analysis sensor for specific detection of D-psicose, *Biosens. Bioelectron.* **23**, 1347-1352 (2008).
- N. Sato and H. Okuma, Development of single-wall carbon nanotubes modified screen printed electrode using a ferrocene-modified cationic surfactant for amperometric glucose biosensor applications, *Sensor. Actuat. B: Chem.* (2007)
- N. Sato and H. Okuma, Amperometric simultaneous sensing system for D-glucose and L-lactate based on enzyme-modified bilayer electrodes, *Anal. Chim. Acta* **565**, 250-254 (2006).
- K. Ohfuji, N. Sato, N. Hamada-Sato, T. Kobayashi, C. Imada, H. Okuma and E. Watanabe, Construction of a glucose sensor based on a screen-printed electrode and a novel mediator pyocyanin from *Pseudomonas aeruginosa*, *Biosens. Bioelectron.* **19**, 1237-1244 (2004).
- N. Sato and H. Okuma, Simultaneous determination of glucose and ascorbic acid based on screen-printed bilayer electrodes, *Mater. Technol.* **21**, 57-62 (2003).
- M. Muramatsu, A. Kitagawa, H. Ogawa, Y. Iwata, K. Yamamoto, S. Yamada, H. Ogawa, T. Fujimoto, Y. Yoshida and A.G. Drentje, Improvement of the Kei2 source for a new carbon therapy facility, *Rev. Sci. Instrum.* **77**, 03A307-1 (2006).
- H. Yamada, Y. Yoshida and N. Terada, Blood cell counter in gravity-driven microchannel, *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, 8739-8741 (2005).
- M. Muramatsu, A. Kitagawa, Y. Sakamoto, S. Sato, Y. Sato, H. Ogawa, S. Yamada, H. Ogawa, Y. Yoshida and A.G. Drentje, Development of a compact electron-cyclotron-resonance ion source for high-energy carbon-ion therapy, *Rev. Sci. Instrum.* **76**, 113304 (2005).
- Y. Yoshida and H. Ogura, Simple structure holey-plate ion source, *Rev. Sci. Instrum.* **75**, 1897-1899 (2004).
- M. Muramatsu, A. Kitagawa, Y. Sakamoto, Y. Sato, S. Yamada, H. Ogawa, A.G. Drentje, S. Biri and Y. Yoshida, Compact ECR ion source with permanent magnets for carbon therapy, *Rev. Sci. Instrum.* **75**, 1925-1927 (2004).
- T. Iuchi and K. Hiraka, Hybrid-type temperature sensor for in situ measurement, *Rev. Sci. Instrum.* **77**, 114902 (2006).
- T. Iuchi and K. Hiraka, Radiation thermometry for silicon wafers by use of polarized radiances, *Opt. Eng.* **45**, 096403 (2006).
- T. Iuchi and T. Furukawa, Some considerations for a method that simultaneously measures the temperature and emissivity of a metal in a high temperature furnace, *Rev. Sci. Instrum.* **75**, 5326-5331 (2004).
- K. Tanaka and H. Imagawa, Rapid and reagent-saving immunoassay using innovative stirring actions of magnetic beads in microreactors in the sequential injection mode, *Talanta* **68**, 437-441 (2005).

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))

国際シンポジウム

- 1st International Symposium on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2003年11月15日 開催場所: 井上円了ホール, 東洋大学白山キャンパス, 東京
参加人数: 320人(外国人参加者数 11人) 講演者: 5名(Sir Harold Kroto, Dek Woolfson, 外村彰 他)
パネルディスカッション: 13名 ポスター発表: 55件
- International Symposium on Bio-Nano Technology and Sciences
開催日: 2004年9月29・30日 開催場所: Fine Arts Bldg. & University Centre, University of Montana, Missoula, Montana, USA 参加人数: 86人(外国人参加者数 75人) 講演者: 12名(前川透, 吉田泰彦, Ed Rosenberg, Trevor Douglas 他) ポスター発表: 21件
- 2nd International Symposium on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2004年11月14・15日 開催場所: 井上円了ホール, 東洋大学白山キャンパス, 東京
参加人数: 529人(外国人参加者数 16人) 講演者: 15名(Sir Harold Kroto, Sir John Walker, 前川透, 井上明 他) ポスター発表: 60件
- 3rd International Symposium on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2005年11月24・25日 開催場所: ワールド・コンベンションセンター・サミット, 宮崎市
参加人数: 364人(外国人参加者数 22人) 講演者: 11名(Sir Harold Kroto, Daniel Morse, Nicole Grobert 伊藤政博 他) ポスター発表: 60件 企業ワークショップ: 6件
- 4th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2006年11月7・8日 開催場所: 沖縄コンベンションセンター, 宜野湾市
参加人数: 203人(外国人参加者数 15人) 講演者: 13名(Rik Brydson, Régine Perzynski, 伊藤政博, 前川透 他) ポスター発表: 63件 企業ワークショップ: 3件
- 5th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2007年12月4・5日 開催場所: 川越プリンスホテル, 川越市
参加人数: 405人(外国人参加者数 25人) 講演者: 17名(Sir John Walker, Daniel Morse, Stanley Parsons, Henry Smith 他) ポスター発表: 79件 企業ワークショップ: 4件
- 1st International Forum for the Establishment of Nanotechnology Support Centre
開催日: 2007年12月7日 開催場所: 東洋大学川越キャンパス, 川越市
参加人数: 40人(外国人参加者数 21人) パネルディスカッション: 15名(Daniel Morse, 前川透 他)

国際セミナー(海外開催)

- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2005年9月2・3日 開催場所: School of Physics and Astronomy, School of Chemistry, School of Biology, University of Sussex, UK
参加人数: 25人(外国人参加者数 8人) 講演者: 4名(Ben Varcoe, Mark Osborne, Ewar Main 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2005年9月5日 開催場所: Advanced Technology Institute, University of Surrey, UK
参加人数: 40人(外国人参加者数 21人) 講演者: 4名(Ravi Silva, Jeremy Allam, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2005年9月6日 開催場所: Begbroke Science Park, Department of Materials, University of Oxford, UK 参加人数: 45人(外国人参加者数 26人) 講演者: 11名(Pete Dobson, David Cockayne, Chris Grovenor, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2005年9月7日 開催場所: Department of Engineering, University of Cambridge, UK
参加人数: 30人(外国人参加者数 11人) 講演者: 5名(Peter Robertson, Lan Li, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2006年9月22・23日 開催場所: Université Paris 6 & 7, France
参加人数: 87人(外国人参加者数 69人) 講演者: 20名(Jean-Claude Bacri, Régine Perzynski, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2006年9月25日 開催場所: School of Pharmacy and Biomolecular Sciences, University of Brighton, UK 参加人数: 42人(外国人参加者数 24人) 講演者: 14名(Julian Crampton, Andrew Lloyd, 清水範夫 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2006年9月26日 開催場所: Queen Mary College, University of London, UK
参加人数: 33人(外国人参加者数 15人) 講演者: 6名(John Stark, Dan Bader, Wen Wang, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2006年9月27日 開催場所: Biotechnology Devision, National Physical Laboratory, UK
参加人数: 30人(外国人参加者数 12人) 講演者: 2名(Mark Bailey, 前川透)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2007年8月7・8日 開催場所: Institute for Collaborative Biotechnologies, University of California Santa Barbara, USA
参加人数: 65人(外国人参加者数 41人) 講演者: 30名(Daniel Morse, Galen Stucky, 花尻達郎, 前川透 他)
- International Seminar on Bioscience and Nanotechnology
開催日: 2007年8月9日 開催場所: Asylum Research, USA
参加人数: 32人(外国人参加者数 8人) 講演者: 8名(Roger Proksch, John Green, Irène Revenko 他)

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

若手研究者のための国際セミナー

- 1st International Seminar for Young Scientists by Sir Kroto
開催日：2006年12月6日 開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市, 埼玉県
内 容：大学院生が Sir Harold Kroto に研究成果をポスター発表（英語）し、Sir Kroto がそれぞれの学生に対して質問しアドバイスを与える
選考方法：過去に、著名国際論文誌への発表がある学生を選抜する
ポスター発表：44件 講演者：Sir Harold Kroto（若手研究者のための特別講演）
参加人数：96人
- 2nd International Seminar for Young Scientists by Sir Kroto
開催日：2007年9月22日 開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市, 埼玉県
内 容：Sir Kroto が若手研究者のために特別講演を行い、若手研究者と討論を行う
参加人数：76人
3. International Seminars at Overseas Institutions
内 容：前述の「国際セミナー（海外開催）」に大学院生が参加し、先端研究者の講演および質疑応答、先端研究機関に所属する若手研究者との交流、先端施設訪問を行う
選考方法：過去1年に、著名国際論文誌への論文発表がある学生を選抜する
4. International Seminars for Young Scientists
開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市, 埼玉県 開催回数：全 24回
内 容：先端研究者による講演および若手研究者との交流
講演者：Birgit Schwenzer, Mark Shliomis, Jean-François Berret 等 国際的な先端研究者
参加人数：平均 40人/セミナー

若手研究者のための企業ワークショップ

- 第1回企業ワークショップ
開催日：2005年11月14・15日 開催場所：ワールド・コンベンションセンター・サミット
内 容：ハイテク企業による若手研究者向けのワークショップ。企業研究者と若手研究者との交流。
ワークショップ：6件
- 第2回企業ワークショップ
開催日：2006年11月7・8日 開催場所：沖縄コンベンションセンター
内 容：ハイテク企業による若手研究者向けのワークショップ。企業研究者と若手研究者との交流。
発 表：3件
- 第3回企業ワークショップ
開催日：2007年12月4・5日 開催場所：川越プリンスホテル
内 容：ハイテク企業による若手研究者向けのワークショップ。企業研究者と若手研究者との交流。
発 表：4件

若手研究者による産学協同セミナー

- 第1回アカデミック・ビジネスシーズ展
開催日：2006年10月13日 開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市
内 容：大学院生が企業研究開発者に研究成果をポスター発表し、研究の実用化について議論する
選考方法：過去に著名国際論文誌への発表がある学生の中から、研究成果の実用化に興味のある学生を選抜する
発 表：43件
- 第2回アカデミック・ビジネスシーズ展
開催日：2007年12月13日 開催場所：東洋大学板倉キャンパス, 板倉町, 群馬県
内 容：大学院生が企業研究開発者に研究成果をポスター発表し、研究の実用化について議論する
選考方法：過去に著名国際論文誌への発表がある学生の中から、研究成果の実用化に興味のある学生を選抜する
発 表：26件

若手研究者のためのプレゼンテーションセミナー

開 催：1回/週 開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市
内 容：大学院生が研究計画・研究経過・研究成果を英語で発表し、事業推進担当者・外国人研究者が質問をし、アドバイスを与える。

若手研究者のための機器・装置セミナー

開 催：6回/年 開催場所：東洋大学川越キャンパス, 川越市
内 容：先端機器（TEM, SEM, AFM, STM, AES, EPS, TOF-Mass, TGA, IR等）の原理・分析方法・操作技術に関するセミナーの開催
講 師：事業推進担当者、COE技術支援者、PD、企業技術者

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)

本拠点は、バイオ科学とナノテクノロジーを独自の視座から融合しようとする意欲的な試みを行うものであり、拠点リーダーのリーダーシップと大学全体の積極的な支援により、当初の目的は概ね達成されたと評価される。

人材育成面については、世界的な研究者を客員教授として招聘し、数多くの国際セミナーや国際シンポジウムを開催するなど、拠点の若手研究者の育成に努めるとともに、広く国内外の若手研究者の育成に貢献したことは評価できる。

研究活動面については、特に本拠点が中心課題とした「極限環境微生物および酵素とナノテクノロジーの融合研究」について、磁性ナノ粒子によるバイオハイブリッド構造体の作成に成功するなど、いくつかの興味ある知見が得られており、新分野の開拓に成功したことは評価できる。しかしながら、今後これらの基礎的テクノロジーを発展させ、バイオ・ナノ融合新領域において優れた研究成果が得られるよう一層の努力が必要である。

補助事業終了後の持続的展開については、平成19年度より、大学院学際・融合科学研究科バイオ・ナノサイエンス融合専攻が設置されたことにより、バイオ・ナノ融合領域の若手研究者育成の体制が整備されたことは評価できる。今後の展開に当たっては、2つのキャンパスに分かれているバイオとナノ分野の研究者の交流の場の共有・共時を今後も継続して留意・工夫することが必要であろう。

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
【申立て箇所】 <u>今後の展開に当たっては、2つのキャンパスに分かれているバイオとナノ分野の研究者の交流の場の共有・共時を特に留意・工夫することが必要であろう。</u> 【意見及び理由】 「研究・教育・国際連携」に関して高く評価していただいたことについて感謝しています。ただし、上記箇所については「2つのキャンパスに分かれていることにより、研究者交流・学生交流に支障をきたしている」との誤解を生じる可能性があるため、削除していただきたいと思います。「2つのキャンパスに分かれていること」については、「事業結果報告書 様式2：2頁,32～43行」に記載したとおりであります。実際に、「川越キャンパス」と「板倉キャンパス」の間の研究者交流・学生交流は十分に行われており、また、国際連携を推進し、御指摘していただいたような教育・研究成果が得られてきました。そもそも、「21世紀COEプログラム」では、物理的距離を超えた国際教育・研究連携、人的交流をとおり国際拠点を構築することが求められています。日本国内の、しかも隣接する県にある2キャンパスの研究者交流を今後の課題として指摘されたことについては、事業推進担当者としては違和感を感じます。当センターで実施している実質的な国際拠点形成プログラム・活動について、理解していただきたいと思います。	【対応】 以下の通り修正する。 今後の展開に当たっては、2つのキャンパスに分かれているバイオとナノ分野の研究者の交流の場の共有・共時を<u>今後も継続して</u>留意・工夫することが必要であろう。 【理由】 今後の展開に当たっても、バイオとナノ分野の研究者の交流の場の共有・共時を今後も継続して留意・工夫することが必要であるという趣旨がより明確になるよう、修正した。