

**研究拠点形成事業 (A. 先端拠点形成型)**  
**最終年度 実施報告書 (平成 24 年度採択課題)**

(※本報告書は、前年度までの実施報告書とともに事後評価資料として使用します。)

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	東京大学
(米国) 拠点機関：	テキサス大学 MD アンダーソン癌センター
(スイス) 拠点機関：	スイス連邦工科大学ローザンヌ校
(ドイツ) 拠点機関：	ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン

### 2. 研究交流課題名

(和文)： ナノバイオ国際共同研究教育拠点  
 (交流分野： ナノバイオ )

(英文)： International Core Research Center for NanoBio  
 (交流分野： NanoBio )

研究交流課題に係るホームページ：<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/c2cnanobio/outline.html>

### 3. 採用期間

平成 24 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日  
 ( 5 年度目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：東京大学

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：総長 五神 真

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：大学院工学系研究科・教授・鄭 雄一

協力機関：京都大学、九州大学、名古屋大学、北海道大学、甲南大学、富山大学、岐阜大学、東北大学

事務組織：工学系・情報理工学系等国際推進課

#### 相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 国名：米国

拠点機関：(英文) University of Texas MD Anderson Cancer Center

(和文) テキサス大学 MD アンダーソン癌センター

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Neurosurgery・Vice President & Professor・BOGLER Oliver

協力機関：(英文) Massachusetts General Hospital

(和文) マサチューセツ総合病院

協力機関：(英文) Stanford University  
(和文) スタンフォード大学  
協力機関：(英文) Clemson University  
(和文) クレムソン大学  
協力機関：(英文) Johns Hopkins University  
(和文) ジョーンズホプキンス大学  
協力機関：(英文) Columbia University  
(和文) コロンビア大学  
協力機関：(英文) Cincinnati Children's Hospital Medical Center  
(和文) シンシナティ小児医療センター  
協力機関：(英文) University of Southern California  
(和文) 南カリフォルニア大学  
協力機関：(英文) National Institutes of Health  
(和文) アメリカ国立衛生研究所  
経費負担区分：パターン1

(2) 国名：スイス

拠点機関：(英文) Ecole Polytechnique Federale de Lausanne  
(和文) スイス連邦工科大学ローザンヌ校  
コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) School of Life Science・Professor・  
LASHUEL Hilal  
協力機関：(英文) ETH Zurich  
(和文) スイス連邦工科大学チューリッヒ校  
協力機関：(英文) University of Geneva  
(和文) ジュネーヴ大学  
経費負担区分：パターン1

(3) 国名：ドイツ

拠点機関：(英文) Ludwig-Maximilians University Muenchen  
(和文) ルートヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン  
コーディネーター(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Pharmacy・Professor・  
WAGNER Ernst  
協力機関：(英文) University of Münster  
(和文) ミュンスター大学  
協力機関：(英文) University of Tübingen  
(和文) テュービンゲン大学  
協力機関：(英文) Johannes Gutenberg-Universität Mainz

(和文) マインツ大学

協力機関：(英文) Freie Universität Berlin

(和文) ベルリン自由大学

協力機関：(英文) University Bayreuth

(和文) バイロイト大学

協力機関：(英文) University of Heidelberg

(和文) ハイデルベルグ大学

経費負担区分： パターン1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 平成28年度研究交流目標

#### <研究協力体制の構築>

東大に所属する若手研究者や大学院学生を2ヶ月程度各連携拠点に派遣し、また海外の研究機関に所属する若手研究者や大学院生を東大に受け入れることで、共同実験を実施する。平成28年度が最終年度であることを考慮して、大きな成果が期待できると予想されるEPFLとの共同研究や、またこれまで構築したネットワークを継続できるようにイメージング関連と応用研究を重点的に行う。

#### <学術的観点>

国際シンポジウムとして、これまでの実績や来年度以降の継続的な交流を考慮して平成28年度はローザンヌ（スイス）と東京で合同シンポジウムを開催し、ナノバイオ研究領域を網羅する国際共同研究教育のネットワーク形成を推進する。またセミナーを随時行い、問題意識の共有を図る。

#### <若手研究者育成>

若手研究者グループで、シンポジウムを開催する。これによって、専門外の研究に対しても広い視野を得ることを目指す。平成28年度が最終年度であることから、仙台で開催する若手向けの国内シンポジウムでは、構築したネットワークを維持するための方策を話し合う。また海外の各拠点の若手研究者との交流に重点を置く。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

国内でシンポジウムを開催し、本拠点の成果を発表する。本事業のホームページで、得られた成果と意義を公表する。11月にこれまでの成果を発表する国際シンポジウムを東京で開催する。

### 5-2. 全期間を通じた研究交流目標

生命現象の本質は、タンパクや核酸など生体を形作る物質のナノスケールでの構造・機能制御である。ナノバイオ研究は、この生体内での営みをナノレベルで理解し、疾患の診断・治療や組織形成などに応用できるナノデバイス、ナノマシンを構築することによって、先端的な医療の実現を目指す研究領域である。ここでは、医学・工学・薬学・生物学など既存の学問分野の枠組みを超えた叡智の結集が必要であり、これらが高い次元で融合することによって新しい成果が生まれる。

東京大学では、2005年に設立された東京大学ナノバイオ・インテグレーション研究拠点(CNBI)、2008年開始されたグローバルCOEプログラム「学融合に基づく医療システムイノベーション」(CMSI)などの活動により、医・工・薬の垣根を越えたナノバイオ研究推進の実績があり、研究者・学生レベルとも、常に活発な異分野交流が行われている。本計画では、この活動をさらに積極的に国際展開し、ナノバイオ領域において先進的な研究活動を行う各国の研究機関と提携し、生物学基礎研究からナノイメージング技術、ナノDDS(ドラッグデリバリーシステム)、先端医療機器開発まで、ナノバイオ研究領域を網羅する国際共同研究教育のネットワークを形成する。従来から行っている海外研究機関との豊富な共同研究成果をさらに深化させるとともに、横の繋がりを国際的に強化することが本計画の重要なポイントである。これにより、国際的な情報発信力を持つ次世代研究者、医療従事者を多く育成し、我が国のナノバイオ領域の長期的な発展、国際競争力向上に向けた基盤強化に繋げる。

#### 目標に対する達成度とその理由

- 研究交流目標は十分に達成された
- 研究交流目標は概ね達成された
- 研究交流目標はある程度達成された
- 研究交流目標はほとんど達成されなかった

#### 【理由】

申請書に記載した拠点主催の国際シンポジウム、国内若手シンポジウム、若手研究者の2ヶ月の共同研究交流を計画に基づいて実施した。国際シンポジウムの参加者や若手研究者の派遣のための渡航費に、他事業(最先端研究開発支援プログラム、グローバルCOEプログラム、博士課程教育リーディングプログラム等)からの協力を得ることで、参加を希望した研究者を派遣し、発表数や参加者数の面で計画以上のかたちで実施した。いずれの事業の参加者からも、非常に高い評価が得られている。また国際シンポジウムを開催した海外拠点から、本プロジェクトの実施期間である5年間に1回ではなく複数回の実施が要望され、また中間評価で広く浅い交流ではなく、対象を絞った重点的な交流の有効性が提案されたため、後半はよりテーマを絞ったシンポジウムを複数回実施した。そしてEPFLと東京では2回国際シンポジウムを開催した。

さらに学術的な成果として、ナノ網目構造を制御することでこれまで不可能であったハイドロ

ゲルの水中膨潤の制御に成功し (Science, 343, 873 (2014))、人工硝子体として使用可能であることを確認したほか (Nat. Biomed. Eng. 1, 0044 (2017))、物理エネルギーを併用した DDS として、遺伝子と光増感剤を内包した多層構造キャリアの全身投与後、光照射部位に特異的な遺伝子発現を得ることに成功した (Nat. Commun. 5, 3545 (2014)) 等、ナノバイオ研究で大きな進展が見られた。このように他事業との協力によって、本事業単独では実現できない相乗的な成果をもたらすことができたので、十分に達成されたと判断した。

また米国、スイス、ドイツの各拠点機関との交流を通じて、各国の協力機関との共同研究も始まり、協力機関も含めた国際ネットワークが構築され、国内でも 8 つの協力機関に加え、28 人の協力研究者を加えたオールジャパン体制のナノバイオ若手ナノバイオ研究ネットワークを構築し、本拠点をハブとした国際及び国内ナノバイオ研究ネットワークが想定以上に広がりを見せている点も特筆すべき、成果だと考えられる。そしてこれらのネットワークの若手研究者間の協調によりそれぞれの研究が大きく進展し、多数の受賞や昇進に繋がっている点は素晴らしい特筆すべき成果と考えられる。

本拠点の活動から生まれた成果やネットワーク構築に基づいて新たに提案した「国際フォトテラノスティクス共同研究教育拠点」が日本学術振興会の研究拠点形成事業、A 先端拠点形成型に採択されたことから、本事業で構築したネットワークを継続発展させる財源も確保している。以上のことから、研究交流目標は十分に達成されたと判断した。

## 6. 研究交流成果

### 6-1. 平成28年度研究交流成果

#### <研究協力体制の構築>

東大に所属する若手研究者や大学院学生を 2 ヶ月程度各連携拠点 (MD Anderson とその連携拠点で米国に合計 9 人、EPFL とその連携拠点でスイスに合計 5 人) に派遣し、また海外の研究機関 (クレムソン大学、LMU) に所属する若手研究者や大学院生を東大に受け入れることで (合計 5 名)、共同実験を実施した。平成 28 度が最終年度であることを考慮して、大きな成果が期待できると予想されるフォトテラノスティクスに関する研究を重点的に行った。具体的には、東大で開発した超解像度顕微鏡用試薬を用い、イメージング研究で先行する EPFL の協力を得て細胞やバクテリアの超解像イメージングの取得を行った。また橋渡し研究で優れた実績を有する MD Anderson で急性リンパ芽球性白血病の免疫療法についての研究を、光を利用した診断技術で実績のある Harvard 大では光を利用して非侵襲で血管内の血栓の診断する手法の研究など診断と治療の融合を見据えた研究を行った。また LMU で開発した siRNA デリバリー技術の評価を日本で行った。このようにそれぞれの拠点が得意分野で他機関の研究を協力することで、それぞれの研究の発展に貢献する体性を構築した。

平成 28 年度は東京とローザンヌ (スイス) で国際シンポジウムを開催し、これまでの交流で得られた成果を発表し、今後の交流について意見交換を行った。引き続きそれぞれの

機関が交流に必要な資金を獲得し、これまで構築した交流体制を維持することに同意した。東大は、光を用いた診断と治療を融合した医療技術の開発を目指した拠点形成を目的にした研究提案「国際フォトセラノスティクス共同研究教育拠点」が日本学術振興会 研究拠点形成事業、A先端拠点形成型採択され、交流の維持発展に必要な財源を確保し、本事業で構築したネットワークをさらなる充実発展させる予定である。

#### <学術的観点>

上記の研究協力体制の構築の欄に記載した研究成果に加え、平成28年度は、再生医療に関する研究で、高分子の基本設計を見直すことにより、生体組織に近い特徴をもつ新規のバイオマテリアルの創製を行った。またナノDDSの研究では、疾患モデルに対し、悪性中皮腫治療やMRIによりがんの悪性度の検出を可能とするシステムの開発に成功した。

#### <若手研究者育成>

仙台で開催する若手向けの国内シンポジウムを開催し、最新の研究成果を発表すると共に、平成28年度が最終年度であるため、これまで構築したネットワークの今後について話し合った。本若手シンポジウムは、ナノバイオ分野の研究について情報交換を行う非常に優れた研究ネットワークであることから、本事業終了後も、維持することが重要であると全参加者の同意が得られたため、次の開催地を東京に決定し、来年度以降も若手シンポジウムを継続することを決定した。

#### <その他（社会貢献や独自の目的等）>

国内で5年間にわたる本活動に成果を発表するシンポジウムを開催し、国内外から239名の参加者を得た。また本事業のホームページで、得られた成果と意義を公表した。

- (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 23 本  
うち、相手国参加研究者との共著 3 本
  - (2) 平成28年度の国際会議における発表 24 件  
うち、相手国参加研究者との共同発表 1 件
  - (3) 平成28年度の国内学会・シンポジウム等における発表 16 件  
うち、相手国参加者との共同発表 0 件
- (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

### 6-2 全期間にわたる研究交流成果

(1) 研究協力体制の構築状況

① 日本側拠点機関の実施体制（拠点機関としての役割・国内の協力機関との協力体制等）

東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻（日本側コーディネーター：鄭 雄一）を拠点とし、東京大学では医学系研究科 高戸 毅、工学系研究科 石原一彦、片岡一則（現・川崎市産業振興財団ナノ医療イノベーションセンター）、薬学系研究科 入村達郎（現・順天堂大学医学部）、浦野泰照の6人で医工薬の融合拠点を形成した。協力研究機関として京都大学（代表：山本雅哉）、九州大学（代表：岸村顕広）、名古屋大学（代表：加地範匡）、北海道大学（代表：西原広史）、甲南大学（代表：三好大輔）、富山大学（代表：早川芳弘）、岐阜大学（代表：池田 将）、東北大学（代表：高岡洋輔）が参加した。

本事業の計画や事務的作業のとりまとめは日本側コーディネーターが、また「若手国内シンポジウム」は協力研究機関が持ち回りで行った。

② 相手国拠点機関との協力体制（各国の役割分担・ネットワーク構築状況等）

米国側コーディネーターである Bogler 教授は、MD Anderson を代表するがん研究者であり、本実施期間中は MD Anderson の Global Academic Programs (GAP) の責任者も兼務し、同機関の海外機関との連携の責任者として東大との研究交流を積極的に支援した。MD Anderson は、がん研究及び橋渡し研究で優れたシステムを構築しており、MD Anderson のそれらのシステムを利用した共同研究を行った。また日本側の主要メンバーである入村の前職が同大であることから、長期にわたり交流実績があり、これまで培ってきた交流実績のもと、MD Anderson の複数の研究室や他大学の研究室も加わった共同研究も開始され、交流の幅を広げより深化した交流へと発展させた。

協力研究機関として、マサチューセツ総合病院、スタンフォード大学、クレムソン大学、ジョンズホプキンス大学、コロンビア大学、シンシナティ小児医療センター、南カリフォルニア大学、アメリカ国立衛生研究所が参加した。これらの機関にも学生や若手研究者を派遣し共同研究を行った。一部の大学（マサチューセツ総合病院、クレムソン大学）では、本事業によるシンポジウムを開催し、共同研究の深化に努めると共に、近隣の協力機関にシンポジウムへの参加を呼びかけ、ネットワークの拡充に努めた。

スイス側コーディネーターである Lashuel 教授は、各種ケミカルバイオロジーの手法を利用して神経疾患の研究を行っている。同大は、イメージング技術で優れた研究を行う研究者が多数所属し、またイメージング装置の管理を専門に行っている部門もあり、これらの研究者や部門と一緒に共同研究を遂行した。

協力研究機関として、スイス連邦工科大学ローザンヌ校、スイス連邦工科大学チューリッヒ校、ジュネーヴ大学が参加した。

ドイツ側コーディネーターである Wagner 教授は、ナノ DDS の分野で世界を代表する研究者の 1 人であり、ナノ DDS に関する研究を共同で実施した。

協力研究機関として、ミュンスター大学、テュービンゲン大学、マインツ大学、ベルリン自由大学、バイロイト大学、ハイデルベルグ大学が参加した。共同研究で各拠点に大学院生や若手研究者を派遣し、さらにや合同シンポジウムによって交流を深めた。派遣等が行われていない期間も、メールや必要に応じてテレビ会議システムを利用することで、相手側の状況がいつでも把握できる状況を構築した。これらの機関とは、これまで構築した研究交流のネットワークを維持することで同意し、上記の 3ヶ国に加え、カナダ、英国を加えた新たな拠点形成事業として申請した結果、採択され、平成 29 年度 4 月より新たな枠組みで交流を行うことが決定している。

### ③ 日本側拠点機関の事務支援体制（拠点機関全体としての事務運営・支援体制）

日本側拠点機関（東京大学大学院工学系研究科）の事務が日本側コーディネーターの研究室（バイオエンジニアリング専攻酒井・鄭研究室）と連携して事務支援にあたった。事務支援は協力研究機関の協力もあって順調に遂行できた。

### （2）学術面の成果

本事業で沢山の学術的な成果が得られ、また今後もさらに多くの成果が得られると期待される。例えば、本事業で高分子集合体を基盤としたナノ DDS の開発を進め、いくつかの制がん材内包高分子ミセルについて臨床試験を実施するに至っている。またクロマチン免疫沈降アッセイとシーケンスを組み合わせた ChIP seq を用いた前向き、網羅的解析により、骨格系に重要な転写因子の未知の作動機序を明らかにし、さらに、骨の発生に重要な転写因子の進化的な役割を明らかにした。また、EPFL, Univ. Geneva と協同して、新規 activatable 型光増感プローブの開発と評価を行った。特に鶏卵を用いたがんモデル作成技術を派遣した学生が学び、これを用いた評価が可能となったなど、多数の成果を挙げた。

### （3）若手研究者育成

本研究交流拠点では、開始当初より若手人材の育成に重点を置き、若手研究者の海外機関への 2 ヶ月間の派遣を行った。また、本派遣事業に参加しない学生に対しても、共同研究のために東大を訪れた海外の若手研究者と交流する機会を作ることで、日本で研究を続けながら、海外の環境を知ることができる機会を設けた。さらに、学会やセミナー

一のために来日した著名な海外研究者の前で若手研究者が、自身の研究発表をする機会を設け、英語による発表、ディスカッション能力の養成を行った。

2ヶ月間の海外での共同研究に参加した若手研究者が、帰国後に挙げた代表的な成果として国内外の学会で合計40件の受賞(2013 IBMS (International Bone and Mineral Society) (2件)、29th International Symposium on MicroScale Bioseparations "MSB2013"、The First Asian Conference for "MONODUKURI" Strategy、9th International Gel Symposium "Gelsympo 2012"、A Symposium on the Future of Biomaterials to Celebrate Allan S. Hoffman's 80th Birthday、MGH-HST Summer Institute、日本薬学会優秀発表賞、日本バイオイメージング学会ベストイメージング賞ニコン賞、日本生物物理学会学生発表賞等)、財団の表彰1件(2nd prize of Johnson & Johnson Services, Inc, Asia Outstanding Graduate Thesis Award in Bio-tech)を受賞した。また派遣した博士課程の学生が、その後、派遣先でポスドクやvisiting instructorとして採用される例や、国内の大学に助教として採用されるなど、若手人材の育成に大いに役立っている。

30人程度の若手研究者を集めた国内シンポジウムによる人材育成の成果は着実である。本シンポジウムの参加者が、5年間で文部科学大臣表彰若手科学者賞5件、所属の表彰8件(大阪大学(5件)、東京医科歯科大学、熊本大学、大阪府大)、学会奨励賞等33件(日本化学会(5件)、日本バイオマテリアル学会(3件)、日本DDS学会(4件)、高分子学会(2件)、日本癌学会、日本薬学会、日本がん転移学会、化学とマイクロ・ナノシステム学会、バイオインダストリー協会、日本分析化学会関東支部、村尾育英会、京都SMI中辻賞、野口遵賞、新化学技術推進協会、バイオインダストリー協会、資生堂女性研究者サイエンスグラント、宇部興産学術振興財団、エスペック環境研究、コニカミノルタ科学振興財団、武田科学振興財団、中谷賞、宇部興産学術振興財団、井上科学振興財団)を受賞した。

また、若手育成の波及効果として、本若手シンポジウム参加者から1名がセンター長に、8名が教授に、10名が准教授に、6名が講師に昇進した。このように若手シンポジウムは、若手の育成に非常に有効に機能していると言える。

#### (4) 国際研究交流拠点の構築

本プログラムを通じて日本側拠点(東京大学)、米国側拠点(MD Anderson)、スイス側拠点(EPFL)、ドイツ側拠点(LMU)の協力関係は非常に強固なものとなった。その理由の一つが、本事業を開始する前の交流は主に東大側の主要な研究者とそれぞれのコーディネーターを中心としたものであった。しかし、本事業の5年間で多くの若手研究者がそれぞれの国を訪れ、研究成果を発表し、議論した結果、いずれの拠点の交流もシニア研究者から若手研究者が主体のものに移行しつつある。さらに各拠点が、それぞれの国において研究協力のネットワークを形成したことである。日本国内では、京都大学、

九州大学、名古屋大学、北海道大学、甲南大学、富山大学、岐阜大学、東北大学が協力機関として参加した。本事業を通じて、ナノバイオ分野の研究者が定期的にシンポジウム等の機会が集まり、多くの学術的な共同研究が推進された。他国でも同様なネットワークが広がっており、これらのネットワークの結びつきがこの国際学術交流拠点をより強固にしてきた。このようにナノバイオ分野の国際学術交流拠点は皆無であり、本拠点は国際的に主導的な役割を果たすようになると考えられる。

#### (5) 社会貢献や独自の目的等

本事業の成果は、本事業のHPにおいて発信した。また、本事業期間、本事業のメンバーは新聞や雑誌において本事業の内容の一部を公表し、社会に理解してもらう活動を行ってきた。また本事業の研究成果は臨床応用を目指したものであり、新規診断・治療法の開発を目指しており、将来的にはより多くの人々に貢献するものと期待される。

#### (6) 予期しなかった成果

米国、スイス、ドイツと強固な研究ネットワークを構築し、さらに各国が国内で強固なネットワークを構築した結果、想定した以上に大きく密接なネットワークが構築された。例えば、日本の協力機関である北海道大学では、学内や周辺の研究機関のナノバイオ研究者のネットワークを構築し、定期的にシンポジウムを開催している。また参加した若手研究者の多くが昇進や受賞した。

#### (7) 今後の課題・問題点及び展望

共同研究、研究者交流、若手育成において本事業開始当初において計画して以上の成果を得ることができたため、課題・問題等はない。

本拠点から派生した、国際フォトテラノスティクス共同研究教育拠点が日本学術振興会の拠点形成事業 A先端拠点形成型採択され、ネットワークの拡大と拡充が期待されるため将来展望も極めて明るいと言える。

#### (8) 本研究交流事業により全期間中に発表された論文等

- ①全期間中に学術雑誌等に発表した論文・著書 83 本
- うち、相手国参加研究者との共著 6 本

- ②全期間中の国際会議における発表 97 件
  - うち、相手国参加研究者との共同発表 6 件
- ④ 全期間中の国内発表・シンポジウム等における発表 80 件
  - うち、相手国参加研究者との共同発表 4 件
  - (※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)
  - (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

**7. 平成28年度及び全期間にわたる研究交流実績状況**

**7-1 共同研究**

整理番号	R-1	研究開始年度	平成24年度	研究終了年度	平成28年度
研究課題名	(和文) ナノバイオ研究 (英文) NanoBio Research				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 鄭 雄一・東京大学・教授 (英文) TEI Yuichi・The University of Tokyo・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) BOGLER Oliver・University of Texas MD Anderson Cancer Center・Professor LASHUEL Hilal・Ecole Polytechnique Federale de Lausanne・Professor WAGNER Ernst・Ludwig-Maximilians University Muenchen・Professor				
28年度の研 究交流活動及び得 られた成果	<p>これまでの共同研究を発展させるために、平成28年度も2ヶ月程度相手側拠点機関及び協力機関に、大学院生や研究者を14人派遣し、共同研究を実施した。</p> <p>東京大学で行われている先端研究と各拠点が実施している先端研究とを融合することで、生物学基礎研究からナノイメージング技術、ナノDDS、先端医療機器開発まで、ナノバイオ研究領域を網羅する国際共同研究教育のネットワークを形成した。具体的な研究成果は、東大で開発した超解像度顕微鏡用の試薬を用いて、EPFLで細胞やバクテリアの超解像顕微鏡像を取得した。また光を利用して非侵襲で血管内の血栓の診断する手法や急性リンパ芽球性白血病の免疫療法についてなどより臨床応用を目指した研究を行った。</p> <p>また、若手研究者の相互理解を目指した交流を行うために、第5回若手国内シンポジウムを仙台で開催した。</p>				

<p>全期間にわたる研究交流活動及び得られた成果の概要</p>	<p>生体内の営みをナノレベルで理解し、疾患の診断・治療や組織形成などに応用できるナノデバイス、ナノマシンを構築することによって、先端的な医療の実現を目指すナノバイオ研究で世界的な拠点である東京大学と各分野でトップを行く国際的な研究機関（UTMDACC（がんの治療と予防）、EPFL（イメージング）、LMU（ナノ DDS）等）との共同研究を推進した。</p> <p>本プロジェクトでは、開始時点で行なわれていた共同研究を進展させると共に、シンポジウム等での face-to-face な議論などを通じて、新しい共同研究も多数行った。また共同研究の一つの大きな柱として、次世代の本研究領域を担うと期待される優秀な若手研究者の派遣、受入事業も行った。本派遣及び受入は、共同研究が長期間継続するように、対象を若手研究者に絞って実施した。東大からは、各年度で 17 名（H24）、14 名（H25）、13 名（H26）、12 名（H27）、14 名（H28）の若手研究者を各研究機関に派遣した。同時に海外の研究機関から、毎年合計で 5-10 名程度の若手研究者を受け入れた。また派遣や受入の終了時点で、若手研究者、双方の機関の責任者等が参加した会議を、テレビ会議システムや skype を用いて開催することで、派遣（受入）期間中の共同研究の進展状況を確認すると共に、今後の共同研究の進め方について、議論を行った。</p> <p>共同研究の成果を発表する国際シンポジウムを拠点が持ち回りで開催することで、本事業の関係者が、研究の進展状況を共有できるようにし、相互交流の拡大と深化に努めた。</p>
---------------------------------	---

**7-2 セミナー**

(1) 全期間において実施したセミナー件数

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
国内開催	0回	0回	0回	0回	1回
海外開催	1回	1回	1回	2回	1回
合計	1回	1回	1回	2回	2回

(2) 平成28年度セミナー実施状況

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「第3回国際バイオマテリアル学術大会 (ICBS2016)」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “3rd International Conference on Biomaterials Science in Tokyo (ICBS2016) “
開催期間	平成 28年 11月28日 ~ 平成 28年 11月30日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、東京、東京大学 伊藤国際学術研究センター (英文) Japan, Tokyo, Ito Hall, the University of Tokyo
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 片岡 一則、川崎市産業振興財団、ナノ医療イノベーションセンター・センター長 (英文) Kazunori KATAOKA, Innovation Center of NanoMedicine, Leader
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (日本)	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	20 / 60	
	170	
米国 〈人／人日〉	1 / 4	
	14	
ドイツ 〈人／人日〉	1 / 5	
	1	
合計 〈人／人日〉	22 / 69	
	185	

A. 本事業参加者（参加研究者リストの研究者等）

B. 一般参加者（参加研究者リスト以外の研究者等）

※日数は、出張期間（渡航日、帰国日を含めた期間）としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください

セミナー開催の目的	近年、再生医療や薬物送達システムなどの医工学技術が各界の注目の元に急速かつ着実な進展をみせており、今やその成果の応用・社会還元が強く期待されるようになってきている。このような分野融合的医工学を推進する上で、生体と直接接触する材料、バイオマテリアルの重要性がますます認識され、様々な材料研究が展開されている。我が国では、高分子ミセルによる薬物キャリアシステムや温度応答性界面による細胞シート工学など、独創的国産技術が創出され、世界を牽引してきた。しかしながらバイオマテリアルの真の安全性を考え、社会還元を加速していくためには、バイオマテリアルのこれまでを振り返り、これからの未来につなげる議論の場が是非とも必要であると考えられる。このような観点から、本シンポジウムを開催することにした。			
セミナーの成果	本シンポジウムでは、本事業の主要メンバーの一人である片岡教授に加え、細胞シート工学のパイオニアである東京女子医科大学 岡野光夫先生による基調講演を行った。さらに国内外の著名な研究者を招待講演者として招聘し、お互いの研究について活発な討論を行った。そして、ナノバイオの研究の将来進むべき方向性を議論した。また、このシンポジウムは、若手研究者にとって世界トップレベルの研究者の研究について学ぶ機会を提供し、さらに若手研究者による口頭発表やポスター発表の機会も設けた。その結果、本シンポジウムは我が国におけるナノバイオ研究の発展、国際共同研究の活発化、若手研究者の育成に貢献したと考えられる。			
セミナーの運営組織	開催責任者である片岡が中心となって運営を行う。			
開催経費	日本側	内容	金額	0円

**平成24年度採択課題**

分担内容 と金額	(米国) 側	内容 外国旅費 金額 600,000 円
	(ドイツ) 側	内容 外国旅費 金額 600,000 円

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「ナノバイオ国際共同研究教育拠点シンポジウム」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Symposium on International Core Research Center for NanoBio“
開催期間	平成28年 12月 5日 ~ 平成28年 12月 7日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) スイス、ローザンヌ、EPFL
	(英文) Switzerland, Lausanne, EPFL
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 浦野 泰照、東京大学薬学系研究科、教授
	(英文) Yasuteru URANO, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, The University of Tokyo, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Matthias LÜTOLF, EPFL, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( スイス )	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	27 / 145	0
スイス 〈人/人日〉	3 / 9	70
合計 〈人/人日〉	30 / 154	70

A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)

B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

※日数は、出張期間 (渡航日、帰国日を含めた期間) としてください。これによりがたい場合は、備考欄を設け、注意書きを付してください

**平成24年度採択課題**

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本プログラムは、昨年度、米国（クレムゾン）、ドイツ（ミュンヘン）で国際シンポジウムを開催した。そこで最終年度である今年は、上記に記載した日本（東京）でのシンポジウムに加え、スイス（ローザンヌ）での国際シンポジウムを開催し、これまでの研究の総括と今後の共同研究について話し合う。本シンポジウムでは、ナノバイオの医療応用としてがんと再生医療をテーマとし、関係者が発表し、密接に議論を行う。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>本シンポジウムを通して、これまでの EPFL との交流を振り返り、今後の共同研究について話し合った。その結果、本交流は双方の機関にとって非常に有効であり、また人材育成にも大きな貢献をしていることから、引き続き交流を続けることで合意した。</p> <p>また3日目には若手研究者の交流を目的として若手研究者による口頭発表のセッションを設けた。EPFL とは、各世代がそれぞれの交流を構築され、今後のさらなる交流が期待される。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>開催責任者である浦野が中心となって運営を行った。</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	<p>金額 6,701,927 円</p>
		<p>外国旅費・謝金等にかかる消費税</p>	<p>538,045 円</p>
	<p>(スイス)側</p>	<p>内容 セミナー開催費</p>	<p>金額 3,000,000 円</p>
	<p>( )側</p>	<p>内容</p>	<p>17</p>

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

#### （1）平成28年度実施状況

平成28年度は実施していない。

#### （2）全期間にわたる実施状況概要

米国 Eisai Andover 研究所は、アルツハイマー病を始めとする脳疾患治療薬の開発拠点で、動物行動解析など先進の設備・技術を有する。平成26年度にナノ DDS による難治性脳神経疾患治療法開発を研究テーマとする3名の若手研究者を同研究所に派遣し、研究開発に関わる情報交換・交流を行った。

### 7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

※中間評価の指摘事項等を踏まえ、交流計画等に反映させた場合、その対応について記載してください。

「セミナーの海外拠点での開催が各年1回と、少ない」という指摘があったことから、平成27年以降はセミナー事業として、国際シンポジウムを2回/年実施した。

これまでは本予算の殆どを国内外の旅費のみに支出してきたが、「共同研究の深化・新規開始に対する具体的な対策が必要」という指摘があったので、共同研究に必要な消耗品への支出を増額した。またこれまでのネットワークから派生した新規の共同研究に関する連携拠点を登録した。

経費支給期間終了後も構築したネットワークが維持できるように、進行中のセンター・オブ・イノベーション（COI）や博士課程教育リーディングプログラムとの連携を深めた。中間審査後に開催したハーバード大（2014年）、LMU（2015年）、EPFL（2016年）で開催したシンポジウムを、リーディングプログラムと協力して開催した。さらに本拠点の活動を通じて見出されたフォトセラノスティクスに絞った国際交流事業の提案が日本学術振興会の拠点形成事業の新規のプロジェクトとして採択された。

## 8. 研究交流実績総人数・人日数

### 8-1 平成28年度の相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	米国	スイス	ドイツ	合計
日本	1		0/0 ( 3/212 )	0/0 ( 1/91 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 4/303 )
	2		2/69 ( 4/266 )	2/136 ( 2/147 )	0/0 ( 0/0 )	4/205 ( 6/413 )
	3		0/0 ( 1/121 )	22/121 ( 5/24 )	0/0 ( 0/0 )	22/121 ( 6/145 )
	4		1/7 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	2/18 ( 0/0 )	3/25 ( 0/0 )
	計		3/76 ( 8/599 )	24/257 ( 8/262 )	2/18 ( 0/0 )	29/351 ( 16/861 )
米国	1	0/0 ( 4/232 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 4/232 )
	2	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	3	0/0 ( 1/3 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/3 )
	4	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 5/235 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 5/235 )
スイス	1	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	2	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	3	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	4	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
ドイツ	1	0/0 ( 1/31 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 1/31 )
	2	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )
	3	0/0 ( 2/11 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 2/11 )
	4	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 3/42 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )		0/0 ( 3/42 )
合計	1	0/0 ( 5/263 )	0/0 ( 3/212 )	0/0 ( 1/91 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 9/566 )
	2	0/0 ( 0/0 )	2/69 ( 4/266 )	2/136 ( 2/147 )	0/0 ( 0/0 )	4/205 ( 6/413 )
	3	0/0 ( 3/14 )	0/0 ( 1/121 )	22/121 ( 5/24 )	0/0 ( 0/0 )	22/121 ( 9/159 )
	4	0/0 ( 0/0 )	1/7 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	2/18 ( 0/0 )	3/25 ( 0/0 )
	計	0/0 ( 8/277 )	3/76 ( 8/688 )	24/257 ( 8/262 )	2/18 ( 0/0 )	29/351 ( 24/861 )

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は( )をのぞいた人数・人日数としてください。)

### 8-2 平成28年度の国内での交流実績

1	2	3	4	合計
28/55 ( 1/1 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	3/7 ( 0/0 )	31/62 ( 1/1 )

### 8-3 全期間にわたる派遣・受入人数

年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
派遣人数 (人)	23 (36)	33 (9)	24 (35)	27 (24)	29 (16)
受入人数 (人)	6 (9)	4 (8)	0 (17)	0 (10)	0 (8)

※各年度の実施報告書の「相手国との交流実績」に記載の人数を転記してください。相手国側マッチングファンド等日本側予算によらない交流については( )で記載してください。

**平成24年度採択課題**

**9. 経費使用総額**

**9—1 平成28年度経費使用額**

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	1,295,421	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	10,598,017	
	謝金	167,650	
	備品・消耗品購入費	1,104,006	
	その他の経費	1,604,300	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	830,606	
	計	15,600,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,560,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		17,160,000	

**9—2 全期間にわたる経費使用額**

(単位 千円)

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
国内旅費	880	1,011	1185	850	1295
外国旅費	12623	13,743	9484	12228	10598
謝金	203	57	0	0	168
備品・消耗品購入費	274	240	1216	33	1104
その他の経費	1443	361	3356	1512	1604
不課税取引・非課税取引に係る消費税	577	588	759	977	831
合計	16000	16,000	16000	15600	15600

※各年度の実施報告書の「経費使用額」を千円単位にして転記してください。

**10. 相手国マッチングファンド使用額**

**10-1 平成28年度使用額**

相手国名	経費負担区分	平成28年度使用額	
		現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
米国	パターン1	30,000 [USD]	3,340,000 円相当
スイス	パターン1	28,000 [CHF]	3,000,000 円相当
ドイツ	パターン1	20,000 [EUR]	2,400,000 円相当

※交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額について、現地通貨での金額、及び日本円換算額を記入してください。

※経費負担区分

パターン1：日本側研究者の経費は振興会が、相手国側研究者の経費は相手国側学術振興機関等が負担。

パターン2：派遣国が派遣にかかる費用を負担し、受入国が受入にかかる滞在費等を負担。

**10-2 全期間にわたる相手国のマッチングファンドの状況概要**

年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度
米国（\$）	30,000	30,000	30,000	20,000	30,000
スイス（€）	8,000	8,000	8,000	8,000	28,000
ドイツ（€）	8,000	8,000	8,000	16,000	20,000