

**研究拠点形成事業**  
**平成 27 年度 実施報告書**  
**A. 先端拠点形成型**

**1. 拠点機関**

日本側拠点機関：	国立大学法人東京大学 生産技術研究所
(フランス) 拠点機関：	フランス国立科学研究センター
(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：	フライブルグ大学
(フィンランド) 拠点機関：	VTT 技術研究所
(オランダ) 拠点機関：	トウェンテ大学

**2. 研究交流課題名**

(和文)： バイオ融合マイクロ・ナノメカトロニクス国際研究拠点  
(交流分野： ナノ・マイクロ科学 )

(英文)： International Research Hub on Bio-fusion Micro-nano Mechatronics  
(交流分野： Micro-nano Science )

研究交流課題に係るホームページ：

<http://limmshp.iis.u-tokyo.ac.jp/about-the-laboratory/eujo-limms>

**3. 採用期間**

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

**4. 実施体制**

**日本側実施組織**

拠点機関：国立大学法人東京大学 生産技術研究所

実施組織代表者 (所属部局・職・氏名)：生産技術研究所・所長・藤井 輝夫

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：生産技術研究所・教授・川勝 英樹

協力機関：

事務組織：国立大学法人東京大学 生産技術研究所

**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：フランス共和国

拠点機関：(英文) Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

(和文) フランス国立科学研究センター

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems,

Director, Dominique COLLARD

協力機関：(英文) Institut d'Electronique Fundamentale

(和文) 電気基礎研究所

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：スイス連邦

拠点機関：(英文) Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL)

(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)

Microsystems Laboratory,

Professor, Juergen BRUGGER

協力機関：(英文) Institute of Microengineering, EPFL

(和文) マイクロ工学研究所 \*Brugger 教授兼務先

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：ドイツ連邦共和国

拠点機関：(英文) University of Freiburg

(和文) フライブルグ大学

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Institute for Micro System Technique (IMTEK),

Professor, Oliver PAUL

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

(4) 国名：フィンランド共和国

拠点機関：(英文) VTT Technical Research Center of Finland

(和文) V T T 技術研究所

コーディネーター（所属部局・職・氏名）：(英文)

Microelectronics and Nanotechnology Center (MICRONOVA),

Senior Scientist, Tommi SUNI

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

(5) 国名：オランダ王国

拠点機関：(英文) University of Twente

(和文) トウエンテ大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文)

MESA+ Institute for Nanotechnology,

Associate Professor, Niels TAS

協力機関：(英文)

(和文)

経費負担区分 (A型)：パターン1

## 5. 研究交流目標

### 5-1. 全期間を通じた研究交流目標

本研究は、我が国の次世代エレクトロニクスへの高付加価値が期待されているバイオ融合マイクロ・ナノメカトロニクス (英訳：Bio MEMS/NEMS, Bio Micro/Nano Electro Mechanical Systems Technology) の要素技術として、(1) 細胞融合用のマイクロ流体システム、(2) 細胞や組織の状態をリアルタイムで把握するための計測用マイクロエレクトロニクス集積回路、(3) 大面積にわたって細胞処理・化学反応処理するシステム、および、(4) それらを構築するためのロール・ツー・ロール印刷技術とソフト・ナノリソグラフィ技術の研究開発を、EU圏内の研究拠点であるフランス国立科学研究センター (CNRS)、スイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL)、ドイツ・フライブルグ大学マイクロ工学研究所 (IMTEK)、フィンランドVTT技術研究所、および、オランダ・トウエンテ大学MESA+研究所との国際共同研究として実施し、各研究項目において世界最先端の研究成果を実現するとともに、研究ネットワーク全体の取り組みとして研究者交流による共同研究を実施して、(1)～(4)の技術を統合した細胞操作・融合のためのバイオ融合マイクロ・ナノメカトロニクス技術を構築する。

### 5-2. 平成27年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

平成26年度よりこれまでの海外パートナー機関に加えて、新たにトウエンテ大学が加わった。EU-FP7の当初計画では、研究実施期間は平成27年12月までの期限であった。他の研究機関と比べてトウエンテ大学研究者の実質的活動期間が極端に短く、成果を出しにくいことが予想された。そこでEU-FP7事務機構に働きかけて、研究費を要求せずに活動可能な期間 (Cost Neutral Period) を6ヶ月延長し、平成28年6月までのプロジェクト延長が認められた。よって研究協力体制構築の観点からの平成27年度目標は、従来

同様に海外パートナー機関との共同研究を実施するとともに、トゥエンテ大学との共同研究を特に重視して事業を運営する。また、平成26年5月に開所したフランスCNRSのIEMN研究所、および、同研究所所在地リール市のOscar Lambretがんセンター病院との共同研究組織SMMIL-E (Seeding Microsystem in Medicine in Lille) に関して、フランス国内で大型の研究費が獲得できていることから、本年度は同組織への研究者派遣を中心にして研究交流を本格的に実施する。

#### <学術的観点>

本事業が掲げる研究項目4件に関して、以下の通りの学術的目標を定める。すなわち、項目(1)の細胞融合用のマイクロ流体システムと、(2)の細胞・組織状態をリアルタイムで把握するための計測用マイクロエレクトロニクス集積回路に関しては、これまでに構築した要素技術を組み合わせて、倒立顕微鏡を用いて可視化観測可能な世界初の透明 $\mu$ TAS基板の実現を目指す。具体的には、液晶ディスプレイ用の薄膜トランジスタ基板の上にPDMS製のマイクロ流路を貼り合わせて、液中で高周波電圧を印加することにより細胞操作や細胞融合を行うマイクロツールを完成させる。従来の $\mu$ TASでは細胞に導入した蛍光遺伝子の発光を観察することで遺伝子の発現を可視化観測していたが、細胞に与える影響が大きい点に問題があった。一方、本研究で実施する可視化観測可能な $\mu$ TASでは、細胞に与える影響を最小限に抑制できることから、生成した細胞をその後の組織培養にも使うことができ、当該分野のツールとして大きなインパクトをもたらす可能性がある。また、項目(3)の大面积にわたって細胞処理・化学反応処理するシステムに関しては、フランス・リール市における新たな研究拠点SMMIL-Eとの共同研究を開始し、MEMS/NEMS技術の医療応用を実施する。

#### <若手研究者育成>

本事業における共同研究活動は、東大生産研が研究の拠点となり、各国研究機関からの教員・ポスドク・博士課程大学院生の受入と、各国研究機関への日本人若手研究者派遣による国際共同研究として実施する。また、これらの成果を本事業のワークショップ等で若手に報告させることで、国際研究ネットワーク内の次世代研究者間の交流を活性化するとともに、国内外に向けて我が国のプレゼンスを高めるための情報発信の機会とする。さらに、MEMS/NEMS分野の国内外の若手研究者を対象に当該分野の包括的な基礎知識と最先端の応用技術を提供し、開催地の研究内容・特色を生かした体験学習の場として、例年通り1週間程度の国際スクールを開催する。これらの活動を通して、バイオ融合マイクロ・ナノメカトロニクス分野において国際的にビジビリティの高い研究の遂行と、国際的に活躍できる若手研究者の育成に貢献する。

#### <その他(社会貢献や独自の目的等)>

本事業のマッチングファンドであるEU-FP7プロジェクトのワークパッケージ(実施項目)では、フランスCNRSが東大と日仏国際共同ラボLIMMSを運営しているように、

欧州の研究機関が日本の大学・研究機関に進出して新たな研究所を発足するための知見をまとめたロードマップを策定予定である。また、国際共同ラボを運営するにあたり、日本と外国（フランス、スイス、ドイツ、フィンランド、オランダ）研究機関における共同研究や知財に関する制度を比較し、改善点や妥協点を提案することも同時に検討している。

## 6. 平成27年度研究交流成果

（交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。）

### 6-1 研究協力体制の構築状況

本事業の運営主体である東京大学生産技術研究所とEU各国のパートナー機関との間には、これまでに10年以上にわたる国際共同研究の実績がある。なかでもフランス国立科学研究センター（CNRS）との間には、1995年に創設した我が国初の日仏国際共同研究組織LIMMS（Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems）が20年以上にわたり継続的に運営されている。本事業のマッチングファンドとして獲得したEU-FP7予算では、このLIMMSをEU各国研究者の受け皿として活用し、日本への入国・滞在の事務手続き支援や研究費管理等の業務を実施するために、Europe-Japan Opening of LIMMS (EUJO-LIMMS) なる事業をEU-FP7のINCOLabの一環として運営している。当該事業は2015年末で終了したが、プロジェクト後半になって新たに参加した海外研究機関（オランダ・トウェンテ大学）との研究活動を継続するために、EUからは予算を要求せずに、各国研究機関の独自予算で当該FP7を延長することがEUにより認められた（Cost Neutral Extension）。この研究協力体制の構築と維持にあたり、CNRSからはEUプロジェクト事務を専門とする事務官1名を東大生産研が雇用する事務官として受け入れている。

上記のLIMMSは、日本におけるEUと東大の共同運営ラボとして位置づけられる。その一方で、LIMMSがこれまでに培ったバイオMEMS応用に関する研究を発展させて、フランス・リール市にLIMMSのミラー構造となる組織（SMMIL-E、Seeding Microsystems in Medicine in Lille）を平成26年5月に発足させた。この組織には、現地のOsclar Lambretがんセンター病院も運営に参加しており、東大生産研の工学系の研究者と、現地の医学系研究者の共同研究の場として活用する予定である。この組織には、現地の自治体（フランス北県ほか）から40億円を超える大型予算が配分され、SMMIL-E専用の研究所建物を建設することが決まっており、平成30年度以降に本格運用する見込みである。平成27年度には、東大生産研から若手研究者を現地に派遣し、本格研究に関連するバイオMEMS系の予備実験を実施した。

### <学術的観点>

#### 6-2 学術面の成果

本事業の4年目となる平成27年度には、年度当初に計画した通り3件の共同開催セミナーを実施した。

S-1の第9回NAMIS国際スクール（6月28日～7月4日、カナダ・モントリオール

ル市、モンリオール工科大学、第三国開催)では、当該分野では採択率の厳しい国際会議トランスデューサ2015(Int. Conf. on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems、米国アンカレッジ市開催)の直後の機会を利用して、NAMISグループのひとつであるモンリオール工科大学に若手研究者(大学院博士課程学生、ポスドク)を集め、MEMSとNEMSの基礎と応用に関する国際スクールを開催した。このときの参加者は、セミナー聴講者39名、講師その他20名であった。本事業が運営する一連の国際スクールにより、グループ内でのMEMS/NEMS系の専門用語、プロセス技術、設計技術ノウハウが共有されるというメリットが発生しており、研究組織間での若手研究者交流の際に、受け入れ機関において技術的立ち上げが速やかに行われるという効果が得られている。

次に、S-2の第13回NAMISワークショップ(ポーランド・ヴロツワフ市、ヴロツワフ工科大学、9月9日~12日、第三国開催)では、開催地大学の特色を生かして、MEMS/NEMSのための物理・化学をテーマに講演者を招待し、参加者総勢30名によるIoT(Internet of Things)向けの技術セミナーを開催した。

また、S-3としてLIMMS評価委員会・EUJO-LIMMSワークショップ(9月27日~30日、フランス・パリ市、CNRS本部)を実施し、本事業の中核をなす国際共同研究組織LIMMSの関係者を中心に総勢80名をあつめ、UMI(国際ユニット組織)として4年目の評価委員会を開催した。CNRSの評価委員からは、LIMMSの過去4年間の研究業績と、リール市に設置中のSMMILEへの取り組みが高く評価され、2016年4月以降にUMIの次期4年間の共同研究契約の更新が確認されたとともに、バイオ系へのMEMS研究活動を加速することの重要性が認識された。また、翌日に開催されたEUJO-LIMMSワークショップでは、参加者63名を集めて、各国研究機関の最近の研究成果を報告した。

平成27年度の海外パートナー機関との共同研究実施のために、のべ37名(のべ268人日数)を派遣した。なお、本事業予算以外の支弁による総数は、派遣・受入のべ177名(のべ4920人日数)である。

これらの共同開催セミナーと共同研究事業の研究成果として、平成27年度には、倒立顕微鏡を用いて細胞の様子を可視化可能な、世界初の透明 $\mu$ TAS基板を薄膜トランジスタ技術を用いて構築した例が挙げられる。この成果は、本事業が学術的目的として定めた項目のうち、(1)の細胞融合用のマイクロ流体システムと、(2)の細胞・組織状態をリアルタイムで把握するための計測用マイクロエレクトロニクス集積回路の取り組みに該当する。研究成果の具体的な中身は、液晶ディスプレイ用の薄膜トランジスタ基板の上にPDMS製のマイクロ流路基板を貼り合わせて、液中で高周波電圧を印加することにより、細胞走査や細胞融合、電氣的インピーダンス計測を行う新たな $\mu$ TAS基板技術の構築である。従来の $\mu$ TASでは、細胞に導入した蛍光遺伝子の発光を観察することで遺伝子の発現を可視化観察していたが、細胞に与える影響が大きい点に問題があった。一方、本研究で実施した可視化観測可能な $\mu$ TAS基板では、細胞に与える影響を最小に抑えつつ、可視光で直接的に細胞・組織の状態を観察できる。また、薄膜トランジスタを介して細胞

への電氣的刺激を印加することも可能であり、従来のMEA (Micro Electrode Array) よりも操作自由度の高い測定系を提供できる点に特色がある。また、(3)に関しては、比較的大面積(一辺5cm程度)のTFE基板で、直径1mm程度の液滴をEWOD (Electro Wetting On Dielectric) 技術によって操作し、液滴の融合、分離、移動、入れ替えなどの機械的作業を行うシステムを構築した。この技術は、数十ナノリットル程度の体積で化学反応を制御する $\mu$ TASに使用可能である。また、液滴中に生きた細胞を入れたまま操作することも可能である。さらに(4)に関する進捗は少ないが、テラヘルツ光で物質の同定を行う光学系を構築するための基礎研究として、昨年度に引き続き、MEMS技術を応用したテラヘルツ光用の波長フィルタを可変SRR (スプリット・リング共振子) を用いて構築する技術を検討した。とくに、従来は半導体プロセス技術による表面マイクロマシニングによってシリコンやガラス基板上に集積化する手法を中心的に検討してきたのに対して、同様の機能をもたらす構造をフレキシブル・フィルム上に形成した金属パターンどうしを貼り合わせることも可能であることを解析的に示した。

### 6-3 若手研究者育成

本事業の運営主体である東京大学生産技術研究所は、過去数年にわたり、海外パートナー機関との共同運営による若手研究者向けの国際スクールを毎年開催しており、これにより博士課程大学院生やポスドクレベルの若手研究者の専門知識と国際的な研究活動能力、交渉力などの育成を図っている。

平成27年度には、上記6-2で報告したとおり、S-1として第9回NAMIS国際スクールをカナダ・モントリオール工科大学で開催し(第三国開催)、1週間かけてMEMS/NEMS分野の基礎と応用に関するセミナーと体験学習を実施した。同大学には、本事業の海外パートナー機関であるスイス連邦工科大学ローザンヌ校(EPFL)にかつて所属したポスドク研究者が、現在は准教授として在籍しており、ひきつづきMEMS分野で活躍している。モントリオールとローザンヌはともにフランス語圏であることもあり、大学間の研究者の循環が従来から頻繁に行われている。この例は、本事業に係わる若手研究者が将来計画を考える上で大変刺激になったとともに、大学院生当時から研究者としてのビジビリティを高めることがポスト獲得のために重要であることが再認識された。この点で、若手研究者を動員した本事業の共同研究活動・国際スクールは、日本人若手研究者の国際的視点と研究センスを高めることに寄与しているものと自負している。

### 6-4 その他(社会貢献や独自の目的等)

本事業のマッチングファンドであるEU-FP7のEUJO-LIMMSでは、EU研究機関からの研究者が東大を活動拠点として利用できるように、研究者受入のための事務プロトコルを整備する課題が計画されている。これは、これまでLIMMSで構築してきた研究者受入のノウハウを整理した資料であり、海外連携機関とも共有する予定である。FP7プロジェクトが2016年6月まで延長されたことから、提出時期もこれに合わせて変更されている。また、同プロジェクトでは、EUJO-LIMMS終了後の国際共同研究

の運営方針について、とくに運営予算に関する提言を行う予定である。最近のEU研究予算では、INCOLab 相当の一般的な国際共同研究運営プログラムが廃止されているため、当面は Horizon-2020 に組み込まれている R I S E ( ) プログラムなどを活用し、これまでに E U J O - L I M M S 内で実施していた個別の研究トピックを国際共同研究として申請することを検討している。

#### 6-5 今後の課題・問題点

本事業の4年目では、マッチングファンド側のEUからは予算を継続せず、各国海外連携機関の自己予算を使用してE U J O - L I M M S の活動を運営する Cost-Neutral Extension とすることがEUから認められた。このためパートナー機関からは、本事業に参加する教員・研究者の予算（我が国の運営交付金に相当）や、本事業に関連して獲得した外部資金の額を根拠にして、マッチングファンドの額を報告してもらった。なかでも、フランスCNRSからは、毎年14万ユーロ（日本円で1700万円相当）の比較的大きな共同研究費が東京大学に送金されており、これをL I M M S が利用している。ただし、他の研究機関の予算は東京大学に送金する性質のものではなく、各国の研究者が所属研究機関で使用するものであった。これらの予算額を問い合わせるにあたり、各国研究機関からはマッチングファンドの定義を求められたため、参加研究者が各国で使用可能な額である旨を伝えている。

また、近年のEUにおける移民問題が科学技術分野にも波及しており、東大に在籍する大学院生・ポスドクであっても、その者の国籍によってはEUへの入国に必要なビザの取得に従来以上の時間が掛かり、派遣計画に支障が生じるという新たな問題が発生した。日本国籍の研究者であればとくに問題はないが、東京大学のように各国から留学生・ポスドクが集まる組織においては、今後は同様の問題が発生するものと思われる。よって、平成28年度の計画では、派遣時期を極力年度の前半に設定することにした。

#### 6-6 本研究交流事業により発表された論文等

- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| (1) 平成27年度に学術雑誌等に発表した論文・著書    | 8本  |
| うち、相手国参加研究者との共著               | 5本  |
| (2) 平成27年度の国際会議における発表         | 12件 |
| うち、相手国参加研究者との共同発表             | 1件  |
| (3) 平成27年度の国内学会・シンポジウム等における発表 | 2件  |
| うち、相手国参加研究者との共同発表             | 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。)
- (※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

## 7. 平成27年度研究交流実績状況

### 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) バイオ応用マイクロ・ナノツール				
	(英文) Micro-Nano Tools for Bio Applications				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 藤田博之・東京大学生産技術研究所・教授				
	(英文) Hiroyuki FUJITA, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director				
参加者数	日本側参加者数	37名			
	(フランス)側参加者数	30名			
	( )側参加者数	名			
27年度の 研究交流活動	<p>共同研究R-1では、おもにフランス国立科学研究センター(CNRS)のバイオ技術と、東京大学生産技術研究所のマイクロ・ナノ加工技術を融合して、バイオ計測・細胞操作を行うマイクロ・ナノツールの研究開発を実施した。</p> <p>東京大学生産技術研究所ではこれまでに、半導体マイクロマシニング技術によってシリコン基板上に微小な機械構造を集積化する一連の技術を構築している。たとえば、印加電圧の静電駆動力によって機械的に駆動するマイクロアクチュエータを応用して、尖端半径が数十ナノメートル寸法で尖ったピンセットの間隔を調整し、液中からDNA等の生体分子を選択的に取り出すことに成功している。共同研究R-1では、これらの技術をCNRSとの共同によりさらに発展させて、バイオ計測・操作に応用可能なマイクロ・ナノツールの開発を行った。</p> <p>共同研究R-1ではとくに、このバイオ用ピンセットを利用して液中からDNAを取り出し、サイバーナイフ(医療用の局所X線照射治療器)を用いてX線を照射することで、処理前後のDNAの電気機械的特性を計測する新たな手法を開発した。この手法は、CNRSと新たに開始した共同研究組織SMMIL-E(Seeding Microsystem in Medicine in Lille、リール市)に研究者を派遣し、同組織がOscar Lambretがんセンター病院に借りている実験設備を利用して実施した。</p> <p>なお、この共同研究R-1は、東京大学生産技術研究所が実施運営してきたフランスCNRSとの国際共同組織LIMMSの活動の一環として実施した。本C2C事業からは、研究打合せや相手先機関での実験遂行のための出張旅費を支弁し、相手先機関から日本への研究者招聘には、マッチングフ</p>				

	<p>ファンドであるEU-FP7予算等から支弁した。</p>
<p>27年度の 研究交流活動 から得られた 成果</p>	<p>従来のバイオMEMS研究は、半導体微細加工技術に基づく工学的な技術ロードを起点にした研究が中心であり、いわゆる<math>\mu</math>TAS型のツールを実際の医療現場で使用するには、ユーザーである医療従事者の技術的要請との乖離があった。今回新たに、フランス・リール市の医療関係機関との共同研究を開始したことから、がん細胞の解析に関わる診断用ツールに関してより実際的なデバイスの研究開発が可能となり、バイオMEMS技術の医療分野への応用が加速した。とくに、東大生産研が従来から研究開発してきたMEMS型のピンセットに関して、X線照射によるDNA損傷の定量的評価のためのツールという新しい応用先が開拓された。</p>

整理番号	R-2	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) ソフト材料マイクロ加工によるフレキシブルMEMS				
	(英文) Flexible MEMS based on Soft-matter Micro Fabrication				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 金範俊・東京大学生産技術研究所・教授				
	(英文) Beomjoon KIM, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director				
	Juergen BRUGGER, Microsystem Laboratory, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland, Professor				
参加者数	日本側参加者数	14名			
	(フランス)側参加者数	5名			
	(スイス)側参加者数	6名			
27年度の 研究交 流活動	<p>共同研究R-2では、おもにスイス連邦工科大学ローザンヌ校 (EPFL) のソフト材料加工技術と、東京大学生産技術研究所の3次元加工技術、フレキシブル・エレクトロニクス技術を融合して、3次元形状や大面積基板にわたって柔軟に伸縮する新たなMEMSデバイスの設計・製作に関する研究を実施した。</p> <p>従来の半導体微細加工技術では、平坦なウエハ表面にプレーナー技術で薄膜を積層・パタニングする手法が主流であったが、近年ではカーボンナノワイヤやプラスチック材料、有機エレクトロニクスのような柔軟な材料を3次元曲面に加工する需要が高まっている。そこで共同研究R-2では、EPFLが開発した種々のソフト材料を、東京大学が開発した3次元リソグラフィや印刷技術を用いて加工し、非シリコン系のフレキシブルMEMS加工の基礎研究を実施した。特に平成27年度には、伸縮可能な材料の上に電極アレイを構成し、神経細胞の活動を電氣的に計測するマイクロ電極アレイ (MEA) の研究開発を実施した。また、常温で固体となる薬剤を、MEMS加工により微細なアレイ状の針として成形し、それを皮膚に押しつけるだけで角質層に投薬が可能となるマイクロニードル・アレイの研究を新たに実施した。</p> <p>なお、この共同研究R-2は、フランスCNRSが中心となって獲得したEU-FP7プロジェクトEUJO-LIMMSの一環として、スイスからの研究者をLIMMSに受け入れて実施したことから、日本、フランス、スイスの共同研究として位置づけた。また、本C2C事業からは研究打合せや相手先機関での実験遂行のための出張旅費を支弁し、相手先機関から日本への研究者招聘には、マッチングファンドであるEU-FP7予算を使用した。</p>				

<p>27年度の 研究交 流活動か ら得られ た成果</p>	<p>従来の機械的に剛性の高い神経プローブでは脳や末端の神経細胞の活動を非侵襲で計測することは難しかったが、本研究のフレキシブル電極アレイは、測定対象物の動きに柔軟に対応でき、かつ、極力非侵襲な計測が可能となった、このため、実験動物の活動と神経電位の活動を対応づけて計測するツールとして適している。また、薬剤そのものを微小な針状に加工し、それを皮膚経由で投薬する新たな手法（マイクロニードル）に関して、融点や硬さの異なる各種薬品に適した加工方法に関する知見が得られた。</p>
--	--

整理番号	R-3	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) フレキシブル神経プローブ				
	(英文) Flexible Neural Probes				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 竹内昌治・東京大学生産技術研究所・教授				
	(英文) Shoji TAKEUCHI, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrate Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director				
	Oliver PAUL, Institute for Micro System Technique, University of Freiburg, Professor				
参加者数	日本側参加者数	9名			
	(フランス)側参加者数	4名			
	(ドイツ)側参加者数	7名			
27年度の 研究交流活動	<p>共同研究R-3では、フライブルグ大学が有する集積回路技術と、東京大学のバイオ計測技術・フレキシブル加工技術を応用して、集積回路上で神経細胞の活動を計測するシステムを構築した。</p> <p>従来の神経細胞プローブは、アンプ等を集積化したシリコン基板の裏側に剣山状の電極を形成し、神経組織に直接差し込む方式が主流であった。これに対して本研究では、柔軟なPDMS材料製の網目状の細胞ネットを用いて神経細胞を固定し、神経電位を計測する新たな手法を開発した。また、予定外の内容として、マイクロ寸法の領域で熱の流れを制御するフォノンエンジニアリングに関する研究に着手した。</p> <p>なお、この研究はCNRSが中心となって獲得したEU-FP7プロジェクトEUJO-LIMMSの一環として、ドイツの研究者をLIMMSに受け入れて実施したことから、日本、フランス、ドイツの共同研究として位置づけた。また、本C2C事業からは研究打合せや相手先機関での実験遂行のための出張旅費を支弁し、相手先機関から日本への研究者招聘には、マッチングファンドであるEU-FP7予算を使用した。</p>				
27年度の 研究交流活動から 得られた成果	<p>機械的に柔軟なシート状基板を用いて神経細胞を固定し、神経細胞ネットワーク内での電位伝達を観測する新たなバイオMEMSツールを製作した。これにより、神経系の電気信号・物質の分布状態をより自然に近い状態で計測することが可能になった。また、当初予定以外の研究成果として、単結晶シリコンを微細加工し、そこを伝搬する電子とフォノンの流れを制御することで、電気伝導率と熱伝導率を独立して設計する新たな熱電デバイスの設計理論の構築を開始した。</p>				

整理番号	R-4	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) 高密度集積化細胞培養システム				
	(英文) High Density Microhabitat Systems for Cells				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 藤井輝夫・東京大学生産技術研究所・教授				
	(英文) Teruo FUJII, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director Tommi SUNI, Microelectronics and Nanotechnology Center (MICRONOVA), VTT Technical Research Center of Finland, Senior Scientist				
参加者数	日本側参加者数	9名			
	(フランス)側参加者数	2名			
	(フィンランド)側参加者数	11名			
27年度の研究 交流活動	<p>共同研究R-4では、フィンランドVTT研究所がもつ印刷エレクトロニクス・MEMS技術と、東京大学のテラヘルツ素子製作・計測技術を融合して、非破壊で生体組織内の細胞に存在する特定分子を検出するテラヘルツ分光に必要な波長可変フィルタを製作した。</p> <p>これまでの研究成果により、印加電圧の静電力によって制御可能な可変キャパシタを集積化することで、テラヘルツ周波数帯用の波長可変フィルタの基礎検討を実施した。今年度は、この素子を用いてテラヘルツ光分野における断層計測 (Terahertz Coherence Tomography) の光学系の構築方法に関する研究を実施した。特に、MEMS技術による可変吸収フィルタ・アレイを用いてテラヘルツ光の強度分布を制御することで、X線CTスキャンと同様の手法で透視解析が可能となることが分かった。</p> <p>なお、この研究はCNRSが中心となって獲得したEU-FP7プロジェクトEUJO-LIMMSの一環として、フィンランドの研究者をLIMMSに受け入れて実施したことから、日本、フランス、フィンランドの共同研究として位置づけた。また、本C2C事業からは研究打合せや相手先機関での実験遂行のための出張旅費を支弁し、相手先機関から日本への研究者招聘には、マッチングファンドであるEU-FP7予算を使用した。</p>				

27年度の研 究交流活動から得 られた成果	可視光波長領域においては、おもに近赤外を利用することで生体組織の断層写真を非破壊で測定する光断層計測法（Optical Coherence Tomography）技術が確立している。本研究ではテラヘルツ光用のMEMS可変吸収フィルタのための設計指針を構築し、X線CTスキャンと同様のアルゴリズムを用いて、テラヘルツ光によって微小物体の透視が可能となることを理論的に検証した。
-----------------------------	---

整理番号	R-5	研究開始年度	平成26年度	研究終了年度	平成28年度
研究課題名	(和文) 透過型電子顕微のための液体MEMS観察ツール				
	(英文) MEMS Liquid Observation Tools for Transmission Electron Microscope				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 藤田博之・東京大学生産技術研究所・教授				
	(英文) Hiroyuki FUJITA, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director Niels TAS, Nano-Machining & Device, Transducers Science and Technology Group, MESA+ Institute for Nanotechnology, University of Twente, Associate Professor				
参加者数	日本側参加者数	4名			
	(フランス)側参加者数	2名			
	(オランダ)側参加者数	3名			
27年度の 研究交流活動	<p>共同研究R-5では、昨年度から新たに本事業に加わったオランダ・トウェンテ大学との共同研究として、透過型電子顕微鏡(TEM)内にマイクロ流体チャネル素子を導入し、液中における分子・原子の挙動を可視化観測する新たなナノツールの研究開発を実施した。</p> <p>東京大学生産技術研究所においては、これまでにTEM内にマイクロ・ピンセット素子を装着して、その先端におけるシリコン原子や金属原子のマイグレーションの様子などを高分解能で可視化観測するツールを実現してきた。今回は、トウェンテ大学が有するグラフェン技術を導入し、厚さ数<math>\mu\text{m}</math>の液体チャネルの上下面をグラフェンで被覆した新たなMEMS型観察ツールを製作し、真空度の低下を招かずに液中の分子・原子をTEM観測する手法を研究開発した。</p> <p>なお、この研究はCNRSが中心となって獲得したEU-FP7プロジェクトEUJO-LIMMSの一環として、オランダの研究者をLIMMSに受け入れて実施したことから、日本、フランス、オランダの共同研究として位置づけた。また、本C2C事業からは研究打合せや相手先機関での実験遂行のための出張旅費を支弁し、相手先機関から日本への研究者招聘には、マッチングファンドであるEU-FP7予算を使用した。</p>				

27年度の研究 交流活動から得 られた成果	従来のTEM内可視化観測は、高分解能で電子顕微鏡観測するための超高真空環境が必須であり、このために液体を真空内に導入することは技術的に不可能であった。一方、今回の研究では、原子レベルの薄さを持つグラフェンシートによって閉じ込められたマイクロ流体を通して、液中の分子をTEM観察する新たな手法が実現可能であることが実験により示された。
-----------------------------	--

## 7-2 セミナー

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9回NAMIS国際スクール」(第三国開催)
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “The 9 <sup>th</sup> NAMIS International School”
開催期間	平成27年6月28日 ~ 平成27年7月4日(7日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) カナダ・モンリオール市・モンリオール工科大学
	(英文) Canada, Montreal, Ecole Polytechnique de Montreal
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 川勝英樹・東京大学生産技術研究所・教授
	(英文) Hideki KAWAKATSU, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Yves-Alain PETER, Department of Engineering Physics, Ecole Polytechnique de Montreal, Professor

参加者数

派遣先□ 派遣元□	セミナー開催国 (カナダ) 第三国	
	A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	11/ 77
	B.	0
フランス 〈人／人日〉	A.	1/ 14
	B.	14
スイス 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
ドイツ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	4
フィンランド 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	3
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	0
台湾(第三国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
米国(第三国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	3
韓国(第三国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
合計 〈人／人日〉	A.	12/ 91
	B.	29

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。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本事業の運営組織である東京大学生産技術研究所は、マイクロ・ナノ技術に関する国際研究ネットワークNAMISを運営しており、この中には、本事業のEUパートナー機関以外にも、韓国・ソウル国立大学、韓国機械材料研究院、台湾・国立清華大学、東北大学、米国・ワシントン大学、カナダ・モントリオール工科大学が参加しており、拠点間で相補的に技術・ノウハウ・研究施設を提供しつつ、研究者交流をベースにした共同研究活動が進められている。</p> <p>NAMISでは、次世代のMEMS/NEMS研究を担う若手研究者の育成事業として、毎年各国持ち回りで5日間の国際スクールを開催し、各拠点から4、5名の博士課程大学院生・ポスドククラスの若手研究者を集めて、MEMS/NEMSの基礎と応用に関する講義と、開催地研究機関の特色を生かした体験学習を企画している。平成27年度には、当該分野における最大の国際会議 Transduces2015 が北米（アラスカ州アンカレッジ）で開催されることから、その近くに位置するNAMISパートナーであるカナダ・モントリオール工科大学において国際スクールを開催した（第三国開催の理由書を添付）。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>博士課程大学院生・ポスドククラスの若手研究者を対象として、MEMS/NEMS分野の基礎知識を習得させた。また、開催地・モントリオール工科大学の特色を生かして、コヒーレント光断層計測や、フレキシブル基板上の光学素子実装、レーザー光冷却技術など、ナノ技術の微小光学応用その他の体験学習を企画し、各国の若手研究者を国籍によらず混成したプロジェクト班に分けて、ナノ計測等の体験学習を実施した。これにより、日本から参加した若手研究者の国際的なリーダーシップ能力と協調性を育成した。また、当該分野において我が国の研究者が国際的な指導力を発揮し、プレゼンスを高めるための若手研究者ネットワークを醸成した。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>主催：本研究拠点事業（東京大学生産技術研究所）  共催：フランス国立科学研究センター（CNRS）  共催：カナダ・モントリオール工科大学  共催：LIMMS/CNRS-IIS (UMI-2820)</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  消費税相当額  合計</p>	<p>金額 1,683,104 円  金額 129,347 円  金額 1,812,451 円</p>
	<p>（フランス）側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	

	(スイス) 側	内容 外国旅費
	(ドイツ) 側	内容 外国旅費
	(フィンランド) 側	内容 外国旅費
	(オランダ) 側	内容 外国旅費
	(カナダ) 側 第三国	内容 開催経費

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「第13回NAMISワークショップ」(第三国開催)
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “The 13 <sup>th</sup> Workshop of the International Research Network on Nano and Micro Systems”
開催期間	平成27年9月9日 ~ 平成27年9月12日(4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ポーランド・ヴロツワフ市・ヴロツワフ工科大学
	(英文) Poland, Wroclaw, Wroclaw University of Technology
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 藤田博之・東京大学生産技術研究所・教授
	(英文) Hiroyuki FUJITA, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Alain BOSSEBOEUF, University of Paris-South, Professor Andrzej DZIEDZIC, Microengineering Division, Wroclaw University of Technology, Dean, Professor

参加者数

派遣先口 派遣元口		セミナー開催国 (ポーランド) 第三国
日本 〈人／人日〉	A.	1/ 3
	B.	0
フランス 〈人／人日〉	A.	5/ 15
	B.	5
スイス 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	0
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 3
	B.	1
フィンランド 〈人／人日〉	A.	1/ 3
	B.	1
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	0
ポーランド(第三 国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	7
台湾(第三国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	2
韓国(第三国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	3
ウクライナ(第三 国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
リトアニア(第三 国) 〈人／人日〉	A.	0/ 0
	B.	1
合計 〈人／人日〉	A.	8/ 24
	B.	21

- 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。

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本事業の運営組織である東京大学生産技術研究所は、マイクロ・ナノ技術に関する国際研究ネットワークNAMISを運営しており、この中には、本事業のEUパートナー機関以外にも、韓国・ソウル国立大学、韓国機械材料研究院、台湾・国立清華大学、東北大学、米国・ワシントン大学、カナダ・モントリオール工科大学が参加しており、拠点間で相補的に技術・ノウハウ・研究施設を提供しつつ、研究者交流をベースにした共同研究活動が進められている。</p> <p>NAMISでは年に1回の頻度で、各国持ち回りでの研究打合せや成果発表のためのワークショップ（セミナー）を開催しており、平成27年度にはポーランドでの第三国開催を実施した。このセミナーにはNAMIS関係者20名以上、現地の研究機関から10名以上が参加することから、本事業の研究成果を報告することにより、東大生研のMEMS/NEMS研究を国際的に周知できる。</p>								
<p>セミナーの成果</p>	<p>今回のワークショップにおいては、MEMS/NEMSにおける物理・化学をテーマに各国研究機関からのセミナー講演を開催し、討論を深めた。とくに、原子間力顕微鏡の観察時にプローブにはたらく力を特定元素毎に識別し、走査画面を元素毎に色分けして表示可能な新たなカラーAFM技術に関して報告し、その原理の理解を深めた。また、環境からエネルギーを回収して無線センサノードに供給する振動型エナジーハーベスタに関する研究動向を調査した。</p>								
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>主催：本研究拠点事業（東京大学生産技術研究所） 共催：フランス国立科学研究センター（CNRS） 共催：ポーランド・ヴロツワフ工科大学</p>								
<p>開催経費分担内容と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額 356,650 円</td> </tr> <tr> <td>消費税相当額</td> <td>金額 27,091 円</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>383,741 円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額 356,650 円	消費税相当額	金額 27,091 円	合計	383,741 円
外国旅費	金額 356,650 円								
消費税相当額	金額 27,091 円								
合計	383,741 円								
	<p>(フランス) 側</p>	<p>内容</p>	<p>外国旅費</p>						
	<p>(スイス) 側</p>	<p>内容</p>	<p>外国旅費</p>						
	<p>(ドイツ) 側</p>	<p>内容</p>	<p>外国旅費</p>						
	<p>(フィンランド) 側</p>	<p>内容</p>	<p>外国旅費</p>						
	<p>(オランダ) 側</p>	<p>内容</p>	<p>外国旅費</p>						
	<p>(ポーランド) 側 第三国</p>	<p>内容</p>	<p>開催経費</p>						

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「LIMMS評価委員会・EUJO-LIMMSワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “LIMMS Evaluation Committee / EUJO-LIMMS Workshop”
開催期間	平成27年9月27日 ~ 平成27年9月30日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス・パリ市・CNRSパリ本部
	(英文) France, Paris, CNRS Headquarter
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 川勝英樹・東京大学生産技術研究所・教授
	(英文) Hideki KAWAKATSU, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	(英文) Dominique COLLARD, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems, CNRS, Director

参加者数

派遣元	派遣		セミナー開催国 (フランス)
	A.	B.	
日本 〈人／人日〉	A.	15/ 44	
	B.	5	
フランス 〈人／人日〉	A.	17/ 29	
	B.	38	
スイス 〈人／人日〉	A.	2/ 6	
	B.	0	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	1/ 3	
	B.	2	
フィンランド 〈人／人日〉	A.	2/ 6	
	B.	0	
オランダ 〈人／人日〉	A.	2/ 6	
	B.	1	
合計 〈人／人日〉	A.	39/ 94	
	B.	46	

- 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	<p>日仏国際共同運営組織LIMMSは、本事業の運営主体である東京大学生産技術研究所の国際共同研究のうち、もっとも活動実績が大きく歴史のあるサブ組織であり、今回のEU-FP7マッチングファンド獲得に大きく貢献している。LIMMSでは時限4年の契約更新のために、CNRS評価委員会による4年毎の期末評価が義務づけられていることから、今回はCNRSパリ本部において外部評価を実施する。</p> <p>また、本事業関係者が集合するこの機会を利用して、EU-FP7の活動報告と、共同研究に関する打合せ、来日を希望する研究者向けの情報提供のためのワークショップを開催する。</p>
-----------	---

セミナーの成果	過去4年のUMI期間中のLIMMSの研究活動をCNRS側に報告し、2016年4月開始の次期4年間の契約更新に向けた事務折衝を行った。また、CNRSが中心となって獲得したEU-FP7予算に対して、日本側がそのマッチングファンドとして本研究拠点形成事業を支援していることをアピールし、国際共同研究へのEU側のコミットメントを高めた。さらに、今年度から本格的に始動したフランス・リール市のSMMIL-Eプロジェクトの活動内容を、EU内の関係研究者に広く周知し、新たな国際共同研究のパートナーを募集した。		
セミナーの運営組織	主催：本研究拠点形成事業（東京大学生産技術研究所） 共催：フランス国立科学研究センター（CNRS） 共催：LIMMS/CNRS-IIS (UMI-2820)		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容	外国旅費 金額 3,054,251 円 消費税相当額 金額 239,147 円 合計 金額 3,293,398 円
	(フランス)側	内容	開催経費
	(スイス)側	内容	外国旅費
	(ドイツ)側	内容	外国旅費
	(フィンランド)側	内容	外国旅費
	(オランダ)側	内容	外国旅費

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

平成27年度は実施していない（表を削除済み）

#### 7-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価での指摘事項に関して、下記の対応を実施中・実施予定である。

1. (指摘) p 2、総合評価コメント欄「MEMSツールの医療への実施試験は可能と考えられるが、医療へのMEMSツールの導入はまだ先が長いように思われる」  
(対応) この指摘は大変もつともであることを本事業でも認識している。本事業ではできるところから手を付けて長期にわたって実績を上げることを心がけて、今年度以降に本格実施するSMMILE-Eでの活動に注力する。
2. (指摘) p 2、総合評価コメント欄「若手研究者の育成に関しても本事業に関与した若手が東京大学での本事業や他の関連事業以外で自立できるかどうかの本事業の成功を決定すると考えられる」  
(対応) 本事業で支援を受けた博士学生が、昨年度、学位取得終了後に国内外の研究機関(理化学研究所、Italian Institute of Technology、他)への採用が決定しており、若手育成の成果が出ているものと考えていることから、若手派遣・NAMISスクール事業を今後も継続したい。なお、本事業で支援を受けた博士学生で、本学の博士研究員等に採用されたものが他にも2名いることを申し添える。
3. (指摘) p 3、コメント欄「一方で、優秀でかつ積極的な若手研究者がもともと多数いる機関であると考え、このプログラムがなくても、この程度の成果はあがったのではないかと考えられる」  
(対応) この指摘ももつともではあるが、本拠点形成事業の交流事業により、個別の研究予算では支弁できなかった新たな研究構想や萌芽的な研究抱負に対して、国際共同研究のきっかけとなる研究者交流が促進されたことも事実である(例: R-5によるTEM内での分子・原子の液中観察ツール開発など)。本事業では、統合バイオメディカルシステム国際研究センターに続く、新たな研究分野の芽を育成するために、研究者の自由な発想を尊重した予算配分計画を心がけたい。
4. (指摘) p 3、コメント欄「研究交流の規模に比較する(中略)相手国との共著論文がなく、相手国との共同発表件数も少ない」  
(対応) 本事業に関わる発表論文は少なからず存在するが、謝辞に関する規定の周知が不足していたため、論文上での本事業に対する謝辞を入れ忘れた発表があった。規定により、これらは本事業の成果発表数から除外している。今後は、謝辞に関する記載を周知徹底したい。

## 8. 平成27年度研究交流実績総人数・人日数

### 8-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	相手国	日本	フランス	スイス	ドイツ	フィンランド	オランダ	カナダ[第3国]	ポーランド[第3国]	米国[第3国]	合計
日本	1		7/50 ( 8/162 )				1/23 ( 1/58 )	8/64 ( 3/13 )		2/15 ( )	18/152 ( 12/233 )
	2		10/55 ( 19/132 )				1/9 ( 1/65 )		1/6 ( )		12/70 ( 21/202 )
	3		5/30 ( 9/142 )								5/30 ( 9/142 )
	4		1/11 ( 5/130 )			1/5 ( )					2/16 ( 5/130 )
	計		23/146 ( 41/566 )	0/0 ( 1/5 )	0/0 ( 2/123 )		2/32 ( 0/0 )	8/64 ( 3/13 )	1/6 ( 0/0 )	2/15 ( 0/0 )	37/268 ( 47/407 )
フランス	1										0/0 ( 26/197 )
	2										0/0 ( 15/121 )
	3										0/0 ( 14/281 )
	4										0/0 ( 3/123 )
	計			0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 16/112 )	0/0 ( 10/30 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 49/444 )
スイス	1										0/0 ( 4/435 )
	2										0/0 ( 3/268 )
	3										0/0 ( 2/155 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 6/846 )	0/0 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/7 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 9/898 )
ドイツ	1										0/0 ( 6/516 )
	2										0/0 ( 5/15 )
	3										0/0 ( 1/244 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 3/32 )	0/0 ( 3/9 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 4/28 )	0/0 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 12/775 )
フィンランド	1										0/0 ( 3/21 )
	2										0/0 ( 4/12 )
	3										0/0 ( 0/0 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 3/21 )	0/0 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 7/33 )
オランダ	1										0/0 ( 3/412 )
	2										0/0 ( 25/154 )
	3										0/0 ( 3/97 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 26/654 )	0/0 ( 3/9 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 31/683 )
カナダ[第3国]	1										0/0 ( 0/0 )
	2										0/0 ( 0/0 )
	3										0/0 ( 0/0 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
ポーランド[第3国]	1										0/0 ( 0/0 )
	2										0/0 ( 0/0 )
	3										0/0 ( 0/0 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )
米国[第3国]	1										0/0 ( 3/21 )
	2										0/0 ( 0/0 )
	3										0/0 ( 0/0 )
	4										0/0 ( 0/0 )
	計		0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 3/21 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 3/21 )
合計	1		7/50 ( 8/162 )				1/23 ( 1/58 )	8/64 ( 3/13 )		2/15 ( 0/0 )	18/152 ( 12/233 )
	2		10/55 ( 19/132 )				1/9 ( 1/65 )		1/6 ( )		12/70 ( 21/202 )
	3		5/30 ( 9/142 )								5/30 ( 9/142 )
	4		1/11 ( 5/130 )			1/5 ( )					2/16 ( 5/130 )
	計		23/146 ( 41/566 )	0/0 ( 1/5 )	0/0 ( 2/123 )		2/32 ( 0/0 )	8/64 ( 3/13 )	1/6 ( 0/0 )	2/15 ( 0/0 )	37/268 ( 47/407 )

※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。）  
※相手国側マッチングファンドなど、本事業経費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。

## 8-2 国内での交流実績

0 / 0 <人 / 人日>
----------------

## 9. 平成27年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	0	
	外国旅費	12,713,427	
	謝金	0	
	備品・消耗品 購入費	0	
	その他の経費	1,780,794	
	外国旅費・謝 金等に係る消 費税	1,105,779	
	計	15,600,000	
業務委託手数料		1,560,000	
合 計		17,160,000	

## 10. 平成27年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	平成27年度使用額	
	現地通貨額[現地通貨単位]	日本円換算額
フランス	111,558 [euros]	14,390,982 円相当
スイス	84,406 [euros]	10,888,374 円相当
ドイツ	90,160 [euros]	11,630,640 円相当
フィンランド	100,118 [euros]	12,915,222 円相当
オランダ	58,327 [euros]	7,524,183 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。