

**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：	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

(5 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, Eric LECLERC

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

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

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)

VTT Printed optoelectronics systems,

Senior Scientist, Tapio MÄKELÄ

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) トウェンテ大学

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

経費負担区分 (A型) : 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>

前年度に引き続き、新たに海外パートナー機関に加わった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。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が、研究費を要求せずに活動可能な期間を6ヶ月延長し(Cost Neutral Extension)、平成28年5月までのプロジェクト延長が認められた。また、平成26年6月に開所したフランスCNR S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) には、本事業およびその他経費から日本人研究者数名を派遣し、MEMS/NEMS技術の医療応用に関する研究を本格的に実施する。なお、平成19年度から平成27年度までLIMMSのディレクタを勤めたCNR SのD. Collard教授は、平成28年3月末にフランスに帰国し、4月よりSMMIL-Eのディレクタに着任する。

#### <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。

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、平成27年度に構築した薄膜トランジスタ基板とPDMS製のマイクロ流路を組み合わせた細胞可視化観察ツール技術を発展させて、液中で神経細胞を培養し、その成長の様子を可視化観測するツールの開発を進める。また、従来のMEA (Micro Electrode Array) 型の細胞電極に代わり、TFE基板で任意の箇所の電気的計測を行うマイクロツールを完成させる。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に若手研究者(大学院生、ポスドククラス)を派遣し、東大生産研のバイオツール技術を先方に技術移管する。さらに、(4)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に関しては、フィンランドVTT技術研究所との共同研究により、テラヘルツ光を制御するMEMSフィルタを用いた可変レンズ機構を製作し、テラヘルツ光を局所的に集光する新たなデバイスの研究を行う。

#### <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、これまで通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若手研究者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、平成28年度は再び東大生産研が主催者となって国際スクールを開催する。なお、本事業およびEU-FP7事業は本年度が最終年度にあたるため、次年度以降にも継続して国際スクールを開催するための運営組織・予算等に関して、海外パートナー機関との協議を進める。

<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には、現在はその後継プログラムであるHorizon 2020が実施されている。ただし従来とは異なり、国際共同研究全般を支援するINCOLab的なプログラムは用意されておらず、個別の研究トピックに関する国際交流を促進するプログラムが新たに加えられた（RISE = Researcher and Innovation Staff Exchange、など）。このため、本事業においても個別の研究取り組みのうち、継続的な国際交流に基づく研究テーマを選択し、EU各国との調整によりRISE等のプログラムに新たに研究申請することを検討している。

#### 5-2. 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・トウェンテ大学ME SA+（メサプラス）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。

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】

下記に研究交流目標が十分に達成された理由を箇条書きにする。

- ① 本事業が学術的目標に掲げた検討事項4項目のすべてに関して、各国研究機関との密接な国際共同研究を実施し、それぞれ本事業を代表する研究成果が得られている（例：X線サイバーナイフでDNA操作するマイクロツール、集積回路上で細胞操作・計測する新たな $\mu$ TAS、TF T基板上で細胞操作・計測するツール、ロール・ツー・ロール印刷技術によって形成した大面積テラヘルツ素子、など）
- ② 海外研究機関（特にフランス）から事務官2名を招聘し（相手国費用）、国際共同研究の事務組織を強化した。また、EU予算をインターネット経由で処理するシステムを導入した。
- ③ 日本側からの派遣者数のべ333名、海外からの研究者受入数のべ321名の実績をあげた。
- ④ 本事業のバイオ研究の実績をもとに、海外に新たな研究拠点を創設した（フランス・リール市、SMMIL-E（東大MEMS技術をフランス医療機関で応用する拠点、Seeding Microsystem in Medicine in Lille）、MEMS/NEMSの医療応用研究）。
- ⑤ 若手研究者向けの国際スクールを毎年実施し、国際的研究力のトレーニングの場を提供した。また、ノーベル賞受賞者を含めた各国の著名な研究者らに直接指導を受ける体験学習の場を提供し、若手研究者の研究意欲の高揚に努めた。
- ⑥ EU-FP7のINCOLab マッチングファンド以外に、フランスANR予算、フィンランドアカデミー予算を獲得して、本事業後にも引き続き国際共同研究を実施中である。

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状況、H28>

本事業のマッチングファンドであるEU-FP7のEUJO-LIMMSプログラムに、平成27年度から新たに参加したトゥエンテ大学（オランダ）との共同研究を特に重視して事業を運営した。平成28年度は5月まで、プロジェクトのCost Neutral Extension（EUに予算を要求せずにプロジェクト期間を延長）が認められている。この間の活動はEUへの報告義務が発生するが、活動資金は各国研究機関の自己資金（運営交付金相当の予算や、参加研究者が独自に獲得した外部資金）を活用した。

また、平成26年に開所したMEMS/NEMS技術の医療応用に関する研究拠点SMMIL-E（フランス・リール市）に、本事業およびその他の東大生産研経費から日本人研究者を派遣し、平成30年度の施設本格稼働に向けて現在の研究環境で実施可能な予備実験などを行った。さらに、日本人若手研究者（修士号取得）をリール大学に入

学させ、SMM I L-Eにおける研究成果によって現地大学での博士号を取得する新たな教育枠組みを開始した。なお、東京大学は原則としてダブルディグリーを認めていないので、本活動はSMM I L-Eのフランス側の活動として位置づけられている。

#### ＜学術面の成果、H28＞

本事業が掲げる研究項目4件に関する平成28年度の主な成果は以下の通りである。まず項目(1)の細胞融合用のマイクロシステムに関しては、フランス・リール市に新たに設置した研究拠点SMM I L-Eに日本から若手研究者を派遣し、シャーレ中に分散したDNA片をマイクロ流路に通して選別し、さらにMEMSマイクロ・ピンセットを用いて静電的に個別に捕捉した上で、X線でDNA配列を操作(X線サイバーナイフ)するあらたなツール系を構築した。ここでは、日本からはMEMSマイクロ・ピンセット技術を供与し、フランス側のX線サイバーナイフ技術を利用した。また、関連する研究項目(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、日本側のマイクロ・ナノ加工技術とフランスCNRSのバイオ技術、ドイツの集積回路技術を相補的に用いて、集積回路上で単一の細胞を操作・回転・捕捉するDEP(Dielectrophoresis)機構の製作と評価に成功し、細胞融合に供する細胞の選別を行うデバイス系を構築することができた。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、日本の薄膜トランジスタ(TFT)設計・製作技術と、フランスの細胞培養技術等を利用して、薄膜トランジスタ上で細胞を位置決め操作し、そのインピーダンスから細胞膜の状態を検査するあらたな $\mu$ TAS(Micro Total Analysis System)機能を実現した。また、(4)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に関しては、フィンランドの印刷技術を活用して、日本側が設計したテラヘルツ光領域で電磁波の吸収・反射を制御する新たなMEMSフィルタを印刷技術によって製作する手法を検討し、それを用いた分子検出系を考案した。

また平成28年度には次の4件の共同開催セミナーを実施した。

S-1の第14回NAMISワークショップ(7月4日～6日、オランダ・トウェンテ大学)では、本事業に関係する研究者22名を集めて、マイクロ・ナノエレクトロニクス素子の3次元集積化をテーマとして各国の最新プロセス技術に関する情報を交換した。特に日本側からは高密度イメージング素子やバイオ計測センサ等にも利用可能な、電界効果トランジスタとアナログ・デジタル変換回路の集積化に関する技術を報告し、国際研究グループ内で必要に応じてプロセス技術を提供し合う用意があることを確認した。

S-2の第10回NAMISワークショップ国際スクール(9月12日～16日、東京大学生産技術研究所)では、国内外の博士課程大学院生・ポスドククラスの研究者、講師等総勢80名を集めて、MEMS/NEMS分野の基礎と最新の応用研究に関する

講義と体験実習を実施した。本事業が運営する一連の国際スクールはこれで10年目を迎えており、MEMS/NEMS分野における研究者らに東大生研の活動を周知するとともに、大学院生の進学先、ポスドクの就職先としての認知度を高めることができている。また、国際研究ネットワーク内で技術専門用語、基礎知識、プロセス技術、ノウハウが共有されることから、研究組織間で若手研究者を派遣/受け入れる際に、着任後の研究の立ち上げが速やかに行われ、頭脳循環の技術支援に貢献している効果が得られている。

次のS-3のLIMMSワークショップ（12月12日、東京大学生産技術研究所）では、国内外から88名の参加者を得て、CNRSにおけるUMI組織（国際共同研究組織）契約の第4期目の契約更新後の活動に関して成果報告を行った。特に今回は、バイオMEMS技術の医療工学への応用に重点を置いて、LIMMSのフランスにおけるミラー構造組織SMMIL-Eの活動に関して紹介した。また、中間評価で指摘のあった「医療へのMEMSツールの導入」を速やかに実現するために、細胞・DNAの機械的粘弾性特性によるナノ領域での病理診断を実現する手法に関して研究計画を紹介し、本事業の海外パートナー機関からの技術支援体制について議論した。

S-4のEUJO-LIMMSワークショップ（2月20日～21日、フランス、FEMTO-ST研究所）では、本事業の5年間の成果を取りまとめて、EU各国の連携先研究者に対して報告するとともに、今後の成果活用の体制について議論した。

#### <若手研究者育成、H28>

本事業の運営主体である東京大学生産技術研究所においては、海外パートナー機関（EUに限らずアジア、北米を含む）の研究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講しており、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・発表能力、交渉力などの育成を図っている。

平成28年度には、上記（S-2）で報告したとおり、第10回NAMIS国際スクールを東京大学生産技術研究所で開催した。このスクールにおいては、大学院生が各自取り組んでいる研究テーマを専門外の研究者にも分かりやすく伝えるためのポスター制作とフラッシュプレゼンテーション（2分程度）技術をトレーニングするとともに、国籍によらず編成した国際チームで実験形式の体験学習を実施した。また、各チームのメンターには極力日本人学生を配置して、限られた時間内で実験準備、実施、報告を完結するためのリーダーシップを発揮する機会とした。なお、今年度の体験学習には、特別講師として2000年にノーベル化学賞を受賞した白川英樹先生を迎え、導電性有機高分子膜を使った音響スピーカーの製作をトピックにして実験を行った。ノーベル賞受賞者の先生から直接実験の手ほどきを受けることで、若手研究者らは研究に対する動機付けが大いに高まったものと思われる。

#### <社会貢献や独自の目標等、H28>

本事業のマッチングファンドであるEU-FP7が本事業の実施期間よりも1年早く終了したことから、これに代わるEU側のマッチングファンドの獲得を試みた。具体的には、CNRSが中心となって本事業の海外パートナー機関および新たな研究機関（英国など）との連名により、Horizon 2020の下にあるRISE (Researcher and Innovation Staff Exchange) のプログラムなどに応募したが、予算獲得には至らなかった。そもそもRISEはINCOLabにいたる一歩手前の段階を支援するプログラムとして位置づけられているため、すでに国際交流活動がある程度完成している本研究グループには適していなかったものと思われる。

- (1) 平成28年度に学術雑誌等に発表した論文・著書 11 本
    - うち、相手国参加研究者との共著 2 本
  - (2) 平成28年度の国際会議における発表 8 件
    - うち、相手国参加研究者との共同発表 2 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 1 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）

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、10年以上の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年以上にわたって継続的に運営されている。本事業では開始当時から、これらの研究協力体制を強化する形でEU各国の研究者受入と日本人研究者の派遣、セミナー開催を実施してきた。具体的には、上記LIMMSがCNRSの正式な国際共同運営組織UMIであるための制度上の利点を活用して、EU（特にCNRS）の予算をLIMMSで直接受け入れて、日本側からフランスCNRSの予算アカウントを処理する形で経費処理を行っている。また、平成28年度にはフランスCNRSの経理システムを刷新し、インターネット経由で経費管理を行った。また、EU予算の一部はLIMMS経由で東大生産研に受け入れて、東京大学の管理のもとで経費を執行した。さらには、これらのEU予算に関するEUのaudit（会計監査）を日本の監査法人に委託して実施した。このように、本事業の実施に伴って、EU予算の取

り扱いノウハウを東大の中に蓄積することができた。

**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）**

上記6-2(1)①のLIMMSは日本国内におけるEU研究機関（フランスCNRS）の正式な研究所であり、EU各国からの外国人研究者を受け入れる受け皿組織として20年以上の活動実績がある。これとは鏡像対象（ミラー構造）の組織として、日本（東大）の正式な研究センターとして、日本側の研究者をフランスに派遣して研究活動する拠点として、平成26年度にSMMIL-E（Seeding Microsystem in Medicine in Lille）を東大生研とフランスCNRSとの協定によりフランス・リール市に設置し、MEMS/NEMS技術の医療応用に関する研究を開始した。この組織には、現地のOscar 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研究者と、現地の医学系研究者の共同研究の場として位置づけられている。東大教員・研究者が当該施設（バイオMEMS研究施設、および、臨床施設）を利用する場合には、東大側予算で出張あるいは長期滞在し、現地施設の客員研究員としての身分を取得する。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、活動の拠点となる研究所建物を建設することが決まっている。この建物は平成29年度に着工し、平成30年度以降に設備・備品等を設置して本格運用する見込みである。また、平成27年度以降には、東大生産研から若手研究者を現地に派遣し、現地の医学系研究者とともにバイオMEMS系の予備実験を行っている。さらに、東大生産研に所属する研究者（修士号取得者）を現地の大学の大学院生として入学させ、本SMMIL-Eの研究に従事しつつ、日仏共同による若手研究者の教育にも力を入れている。なお、SMMIL-Eは日仏共同利用であるが、現地には東大生研のEU向け連携拠点（IBEC、IIS/UTokyo Bureau for European Collaboration）も設置されているため、ここを経由してEU各国の研究者をSMMIL-Eに受け入れることも可能である。

**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）**

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、本事業開始以前より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発の日仏国際共同研究組織LIMMS（Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems）が22年以上にわたって継続的に運営されている。LIMMSはCNRSの正式な研究所としての格（国際共同研究ユニット、UMI）を有していることから、本事業のマッチングファンドとして獲得したEU-FP7のINCOLab予算EUJO-LIMMS（Europe-Japan Opening of LIMMS）では、このLIMMSをEU各国研究者の受け皿組織として活用した。すなわち、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、LIMMSオフィスで実施した。このEUJO-LIMMSプロジェクトは2015年末で終了したが、プロジェクト後半に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FP7プロジェクトを延長することが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名を受け入れ、東大生産研が雇用してEUプロジェクトの運営に当たった。このような事務官レベルでの交流は、我が国では他に例を見ないものである。

## （2）学術面の成果

本事業では、下記の（1）～（4）の研究項目を掲げていることから、それぞれに関して代表的な学術的な成果を簡潔に記載する。

### （1）細胞融合用のマイクロ流体システム

フランス・リール市に新たに設置した研究拠点SMMILE-Eに日本から若手研究者を派遣し、液中に分散したDNA片をマイクロ流路に通して選別し、さらにMEMSマイクロ・ピンセットを用いて静電的に個別に捕捉した上で、X線でDNA配列を操作（X線サイバーナイフ）するあらたなツール系を構築した。この成果は、がん細胞の遺伝子・DNA高分子に特有な粘弾性効果、電気特性を検証する新たなツールであり、SMMILE-Eにおいてがん検診用のツールを開発する上での基盤技術となった。

### （2）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

日本側が有するPDMS製のマイクロ流路を用いた細胞可視化観察ツール技術を発展させて液中で神経細胞を培養し、その成長の様子を可視化観測するツールを考案するとともに、フランス・ドイツ側の集積回路設計・製作技術を用いて液中の細胞をDEP（Dielectrophoresis）によって補足操作、回転操作する新たな $\mu$ TAS（Micro Total Analysis System）チップを実際に製作してその機能を検証した。この成果は、従来、細胞・組織の電氣的計測に一般的に使用されていたMEA（Micro Electrode Array）型を置き換える技術である。

### （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

日本の薄膜トランジスタ（TFET）設計・製作技術と、フランスの細胞培養技術等を利用して、薄膜トランジスタ上で細胞を位置決め操作し、そのインピーダンスから細胞膜の状態を検査する新たな $\mu$ TAS（Micro Total Analysis System）機能を実現した。この成果もまた、従来のMEA（Micro Electrode Array）の欠点を補う新しいツールとしてバイオ分野に普及する

可能性がある。

(4) 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

日本側のMEMSテラヘルツフィルタ設計・製作技術と、フィンランド側の印刷エレクトロニクス製作技術を組み合わせて、印加電圧の静電駆動によってテラヘルツ光を制御するMEMSフィルタをフレキシブル基板上に製作した。この成果は、テラヘルツ領域における生体分子振動の検出や、テラヘルツイメージングの疑似カラー化などに利用可能である。

(3) 若手研究者育成

本事業では各国参加研究機関とその他の関連研究機関が輪番制で若手研究者向けの国際スクールを毎年1週間の日程で開催し、MEMS/NEMS分野の基礎と応用に関して常に最新の情報を提供してきた。この国際スクールには、EU各国研究機関以外にも、台湾・韓国・米国・カナダの大学・研究機関も含まれており、各研究機関から5名程度、総勢50～60名の若手研究者（博士課程大学院生、ポスドククラス）を集めている。本事業は若手研究者を海外研究機関に派遣して研究を実施していることから、この国際スクールは彼らの研究成果を発表する場としても機能している。さらに、この国際スクールでは国籍を交えて若手研究者の班を数グループ編成し、スクール実施研究機関の特色に合わせた体験学習（バイオ実験、原子間力顕微鏡など）を実施している。この体験学習を通して若手研究者らに国際研究を疑似体験してもらい、小規模グループにおけるリーダーシップを発揮するトレーニングの場として活用している。また、この国際スクールは各国研究機関からポスドク・特任研究員のポストをオファーするジョブフェア的な機能も有しており、若手研究者のキャリア形成支援にも貢献している。

(4) 国際研究交流拠点の構築

生産研LIMMSでは、平成25年よりフランスの医療機関であるオスカーランブレがんセンター（Centre Oscar Lambret:COL）、リール大学と複数回の交流会を開催して情報交換を行い、SMMIL-Eを準備してきた。同組織は平成26年6月に日仏の支援機関が協定書に調印して正式に発足した。また、バイオデバイス技術を社会実装するための研究組織として、MEMSのバイオ・医療工学に関わってきた研究者らを中核にして平成26年度に東大生産研内に統合バイオメディカルシステム国際研究センター（CIBiS）を設置し、上記SMMIL-Eとの国際共同研究を強化している。なお、CIBiSはLIMMSがこれまでに行ってきたバイオMEMS系研究者の所属組織であり、従来に引き続きフランス・EUからの外国人研究者（LIMMS研究員、EUJO-LIMMS研究員）の受入研究室として活動する。

**(5) 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には、その後継プログラムとしてHorizon 2020が運営されている。ただし、従来のプログラムとは異なり、国際共同研究を一般的に支援するINCOLab的な枠組みが廃止されて、個々の研究トピック内に国際共同研究の経費を盛り込むようにポリシーが変えられた。このため、RISE (Researcher and Innovation Staff Exchange) プログラムなどに応募して、個別の国際共同研究を継続することに迫られたが、RISEはINCOLabにいたる一歩手前の段階を支援するプログラムであるため、すでに国際交流活動がある程度完成しているEUJO-LIMMSグループには適しておらず、獲得には至らなかった。しかしながら、本研究グループではEU全体ではなく国別の予算を独自に獲得する方針として、ANR予算(フランスCNR S研究者担当)やフィンランドアカデミーの予算(フィンランドVTT研究者担当)に応募し、これらを獲得して、先方から日本への派遣費用を支弁し、国際共同研究を継続する予算措置を講じた。

**(6) 予期しなかった成果**

6-1で述べたように、本事業の海外パートナー機関およびその他の連名でHorizon-2020下のRISEプログラムに申請したが、採択には至らなかった。しかしながら、その代替となる国際交流予算として、フランスANR(研究代表者はCNR S)とフィンランドアカデミー(研究代表者はフィンランドVTT)の予算に応募したところ採択され、それぞれ集積化MEMSのバイオ応用と、大面積MEMSのテラヘルツ素子応用に関する国際共同研究の継続に使用することができた。特に後者は、テラヘルツ光を用いた保安装置・カメラを疑似カラー化して映像情報量を拡大するための装置として利用可能であることが判明し、本事業が掲げるバイオ応用以外の成果であると言える。

**(7) 今後の課題・問題点及び展望**

本事業のマッチングファンドであるEU-FP7には現在はその後継プログラムであるHorizon 2020が実施されているが、国際交流全般を支援するINCOLab的な予算プログラムが用意されていない。よって今後の国際交流には、個別の研究プロジェクトによってRISE等の予算を獲得し、その中に国際交流費用を計上する形で国際研究ネットワークの活動を継続することが望まれる。

なお、EU予算には事業終了後に英文による経理監査が求められるが、これに対応できる大学事務組織はほとんど無い。今回本事業では、CNR S東京オフィス等で監査の経験のある東大職員に依頼して、外部監査法人への資料準備等の事務作業を行った。これらの作業には2週間ほどの労力を要したところから、今後のEU外部資金の受入の際には、担当職員の労務費をあらかじめ確保しておくことが求められる

る。なお、EUの監査は、用意すべき書類の分量は多いものの、特に困難な性質のものではない。監査用のEUマニュアルを読み込めば日本人事務官でも十分に対応が可能であることが分かった。

(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 40 本

うち、相手国参加研究者との共著 11 本

②全期間中の国際会議における発表 53 件

うち、相手国参加研究者との共同発表 15 件

③全期間中の国内発表・シンポジウム等における発表 21 件

うち、相手国参加研究者との共同発表 5 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) 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) Eric LECLERC, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director				
28年度の研究 交流活動及び得 られた成果	<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。また、シリコン基板やガラス基板上に線幅10μm程度のマイクロ流体チャネルを形成し、そこに生体由来の微小管を固定して、キネシン酵素で修飾したマイクロ物体を搬送することにも成功している。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>平成28年度にはとくに、集積回路（LSI）上でDEP（Dielectrophoresis）による細胞の移動、回転操作を行うマイクロツールを共同開発し、細胞の粘弾性的な機械特性を計測することで、細胞レベルで感染の有無を検査する手法を新たに考案し、その検証実験を行った。また、液晶デバイスにも用いられる薄膜トランジスタを用いて同様の細胞操作を行う一連の技術を構築した。</p> <p>また、日本人研究者（修士号取得）をフランスのリール大学に派遣し、SMMILE-Eでの研究成果をもとに博士号を取得する新たな教育プログラムを平成28年度に開始した。</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>フランスとの国際共同研究全体を通して、エレクトロニクスとバイオ技術の組合せにより、集積回路（LSI）上で細胞操作・計測を行う一連のプラットフォーム技術が構築できた。また、当該技術を医療面に活用するための新たな日仏共同研究体制を構築することができた。また、液晶ディスプレイ用に開発されたTFT（薄膜トランジスタ）を新たにバイオ分野に導入し、細胞活動の様子を電気、化学、光学的に計測する新しいツールの開発に繋がった。</p> <p>CNRSとの新たな国際共同研究として、フランス・リール市のIEMN研究所と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）の運用を開始した（平成26年5月）。この組織は平成27年より現地自治体から大型予算（数十億円規模）の支援を受けて、DNAチップや細胞操作、人工臓器などの研究を本格的に実施しており、現在は本組織を収容する新たな研究所建物の建設準備を行っている。平成30年度内の正式な竣工に先立ち、本年度には日本側からフランスに若手研究者複数名を年間数ヶ月以上の比較的長期にわたって派遣し、DNAチップ等の共同研究を開始した。</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シ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。今回新たに開始したSMMIL-Eでは医療関係機関との共同研究を重視している。とくに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を行い、バイオMEMS技術の医療分野への応用が加速することを目指している。</p> <p>また予算面では、本事業のEU側マッチングファンドとして、FP7のINCOLab以外にも、Horizon2020プログラムによるRISE（Research and Innovation Staff Exchange）予算への申請を検討した。さらに、ANR（フランス国立研究機構、Agence Nationale de la Recherche）の予算を獲得して、フランスからの研究者受入に活用した。</p> <p>この共同研究R-1は、東京大学生産技術研究所が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、相手先機関の自己資金等から支弁した。なお、本年度の派遣計画は従来実績よりも派遣期間が長いため、本事業に加えて日本人研究者が独自に獲得したその他の出張旅費により派遣費用を支弁した。</p>
---------------------------------	--

**平成24年度採択課題**

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) Eric LECLERC, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director Juergen BRUGGER, Microsystem Laboratory, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland, Professor				
28年度の研 究交流活動及び得 られた成果	<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>平成28年度にはとくに、フレキシブル・プリント基板そのものをプローブ形状に加工し、信号経路の選択を有機トランジスタ回路で実現する新たな方式を実現した。これにより、脈拍等により微細に振動する臓器・脳をプローブによって損傷することなく、生体電位を計測可能な新たなマン・マシンインターフェースが実現した。従来の神経プローブでは、シリコンチップ上に形成したマルチプレクサ等の集積回路に接続する形で、チップ周辺を剣山状に加工したものが主流であったが、本研究の成果により、バイオMEMS技術とプリントエレクトロニクスとの融合が加速した。また、皮膚を介して投薬する新たな手法として、印刷技術によるマイクロニードルの研究を実施した。なお、この取り組みでは日本からスイスへ13日間・2名を派遣した。また、スイスから日本へは64日間・4名の研究者をスイス側予算の支弁により受け入れた（S-2参加者を除く）。</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>スイスとの国際共同研究全体を通して、PDMS等の生体細胞との適合性のよいソフト材料を用いた3次元エレクトロニクスとバイオ技術の融合が加速した。</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、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ことから、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次元リソグラフィーや印刷技術を用いて加工して、非シリコン系のフレキシブルMEMSを構築する製造技術とその応用研究を実施した。また、当初の実施計画以外の成果として、皮膚を経由して薬物を投薬するマイクロニードルの研究が進展した。この研究では従来のようにMEMS技術でシリコン製の微細な針を製作するのではなく、投薬する薬品そのものを剣山状に加工して、それを皮膚に押しつける方法をとっている点が大きく異なっている。</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に受け入れて実施することから、日本、フランス、スイスの共同研究として位置づけられる。また、本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、相手先機関の自己資金を使用した。</p>
---------------------------------	--

**平成24年度採択課題**

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) Eric LECLERC, Laboratory for Integrate Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director Oliver PAUL, Institute for Micro System Technique, Freiburg University, Professor				
28年度の研究 交流活動及び得 られた成果	<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、計測を行う集積回路上の電極に位置を特定して細胞を固定する技術を開発し、特定細胞の活動を精度良く計測する手法を検討した。平成28年度には、昨年度までに構築した技術を用いて多数の神経細胞を同時計測し、細胞間の電気的な信号ネットワーク構築の様子を可視化するバイオ実験を実施した。また、フレキシブル基板技術を活用して、印加電圧の静電引力によって油水界面の表面張力を制御し、可変焦点型のマイクロレンズを製作する技術を構築した。このデバイスは超小型の内視鏡のズーム光学機構としての応用が期待される。</p> <p>さらに、シリコン系材料の微細加工技術を応用して、微小な両持ち梁を伝搬するフォノンの熱流を制御する新たなフォノンニック結晶を用いたバンドエンジニアリング技術に関する研究に着手した。なお、この取り組みでは日本からドイツへ10日間・1名を派遣した。また、ドイツから日本の受入は0である（ただしS-2には20日間・4名の実績がある）。</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>ドイツとの国際共同研究全体を通して、フレキシブル基板加工技術のバイオ応用・医療用内視鏡への応用研究が加速した。</p> <p>本研究では、集積回路上の特定の部位で神経細胞を培養し、その成長を経時観測することで、神経細胞ネットワークの成長過程を可視化する新たなバイオツールを開発した。また、細胞の生化学的な反応を、電気信号計測と蛍光色素観察の両面から実施する観察用のテストベッド技術を新たに構築した。</p> <p>また、ドイツに長期滞在していた日本人研究者を新たに本事業運営教員に迎え入れることで、量子効果が顕著に表れる微小領域で電子・フォノン・MEMSの諸機能を融合する新たなフォノンエンジニアリング研究を開始し、エネルギーハーベスタや微小領域における細胞等のエネルギー入出を計測するセンサに応用する研究を開始した。</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に受け入れて実施することから、日本、フランス、ドイツの共同研究として位置づけられる。また、本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、相手先機関の自己資金を使用した。</p>
---------------------------------	---

**平成24年度採択課題**

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) Eric LECLERC, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director Tapio MÄKELÄ, Microelectronics and Nanotechnology Center (MICRONOVA), VTT Technical Research Center of Finland, Senior Scientist				
28年度の研究 交流活動及び得 られた成果	<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>平成28年度はとくに、MEMS技術を用いてSRR (Split Ring Resonator) の中に静電駆動型の可変容量素子を集積化し、そのLC共振周波数を外部電圧によって制御する新たな可変フィルタを製作した。また、その可変フィルタ素子を、印刷技術を用いて縦横100×100個程度のアレイ状に敷き詰めたフレキシブル基板型のフィルタを製作した。さらに、このフィルタをテラヘルツ領域における Computer Tomography 用のフィルタとして活用するための手法を検討した。なお、この取り組みでは日本からフィンランドへ25日間・3名を派遣した。また、フィンランドから日本へは27日間・1名の研究者をフィンランド側予算の支弁により受け入れた (S-2参加者を除く)。</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>フィンランドとの国際共同研究全体を通して、印刷技術とMEMS技術の融合研究が大きく進展した。特にテラヘルツ光領域において有効なバンドパス/バンドリジェクションフィルタとして機能する素子を印刷MEMS技術によって製作する手法が確立し、これをテラヘルツ光カメラの疑似カラー化に応用する新たな研究を開始することができた。</p> <p>可視光～赤外領域の光断層計測法においては、干渉光学系に使用する光源の波長を走引することで、測定対象物内の光散乱源の位置をフーリエ解析によって求める手法が主流である。本研究でもこの方法をテラヘルツ光に応用することを検討していたが、昨年度までの研究により、テラヘルツ光分野ではスペクトル幅の狭い光源の実現が難しいことが分かった。そこで新たな断層解析の方法として、空間的な強度分布にデジタル変調をかけたテラヘルツ光源を構築し、X線CTスキャンと同様の</p>				

	<p>計算法によって断層画像を可視化する手法を検討した。</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、フィンランドの研究者をLIMMSに受け入れて実施することから、日本、フランス、フィンランドの共同研究として位置づけられる。また、本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、相手先機関の自己資金を使用した。</p>
--	---

**平成24年度採択課題**

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	<p>(和文) 透過型電子顕微のための液体MEMS観察ツール</p> <p>(英文) MEMS Liquid Observation Tools for Transmission Electron Microscope</p>				
日本側代表者 氏名・所属・職	<p>(和文) 藤田博之・東京大学生産技術研究所・教授</p> <p>(英文) Hiroyuki FUJITA, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Professor</p>				
相手国側代表者 氏名・所属・職	<p>(英文) Eric LECLERC, Laboratory for Integrated Micro Mechatronic Systems (LIMMS), CNRS, Director</p> <p>Niels TAS, Nano-Machining &amp; Device, Transducers Science and Technology Group, MESA+ Institute for Nanotechnology, University of Twente, Associate Professor</p>				
28年度の研 究交流活動 及び得られ た成果	<p>共同研究R-5では、平成26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>平成28年度にはとくに、水や有機溶媒に比べて蒸気圧が極端に低いイオン液体をTEM中に導入し、MEMS技術で構築した微細なツインプローブの狭ギャップ(30nm程度)の空間に保持し、電圧を印加しながら電流を計測する技術を確立した。また、イオン液体とプローブ電極間に形成される電気二重層を、TEMを用いて可視化観察するための予備実験を行った。なお、この取り組みでは日本からオランダへ37日間・5名を派遣した。また、オランダから日本へは206日間・3名の研究者をスイス側予算の支弁により受け入れた(S-3参加者を除く)。</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>オランダとの国際共同研究全体を通して、透過型電子顕微鏡中にMEMS製の微細観測ツールを導入する技術と、液中での分子の挙動を可視化観察する技術が進展した</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薄膜技術を用いて液体を上下から挟み込み、TEM観察するツールを製作する。これにより、TEMの真空チャンバ中での水分の蒸発を防ぎつつ、液中での生体分子を観察する技術を構築した。</p> <p>従来は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った。このため、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が、本研究では昨年の取り組みで、厚み数<math>\mu</math></p>				

	<p>mの液滴をグラフェンシート2枚ではさみ込むことで、液体の蒸発を防ぎつつTEM観察する手法を開発した。また、イオン液体を導入するコートにより、液体が真空中で剥き出しの状態であってもその挙動を可視化観察できることを実験的に証明した。</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に受け入れて実施することから、日本、フランス、オランダの共同研究として位置づけられる。また、本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、相手先機関の自己資金を使用した。</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	2回	0回	1回	0回	2回
海外開催	1回	4回	3回	3回	2回
合計	3回	4回	4回	3回	4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14回NAMI Sワークショップ」 (英文) JSPS Core-to-Core Program “The 14th Workshop of the International Research Network on Nano and Micro Systems”
開催期間	平成28年7月4日 ～ 平成28年7月6日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) オランダ王国・エンスヘーデ市・トウェンテ大学 (英文) The Netherlands, Enschede, University of Twente
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 Niels TAS, MESA+ Institute for Nanotechnology, University of Twente, Associate Professor

参加者数

派遣元	派遣		セミナー開催国 (オランダ)
	A.	B.	
日本* <人/人日>	A.	4/ 11	
	B.	0	
フランス* <人/人日>	A.	8/ 23	
	B.	0	
スイス <人/人日>	A.	1/ 3	
	B.	0	
ドイツ <人/人日>	A.	0/ 0	
	B.	0	
フィンランド <人/人日>	A.	2/ 6	
	B.	0	
オランダ <人/人日>	A.	7/ 7	
	B.	0	
合計 <人/人日>	A.	22/ 50	
	B.	0	

\*日本とフランスからの参加者のうち1名は2日のみの参加

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>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28年度には、一昨年度あらたに本事業に加わったオランダ・</p>
-----------	--

**平成24年度採択課題**

		<p>トウエンテ大学での開催が予定されている。このセミナーにはN A M I S 関係者20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>また、本事業のマッチングファンド（EP7）の経費支援が2015年12月で終了し、現在はEU予算を支弁しない Cost Neutral 状態にあることから、次期の国際交流活動経費（Horizon 2020, RISE など）への申請を目指して研究打合せを実施する。</p>	
セミナーの成果		<p>今回のワークショップにおいては本事業の関連研究者22名を集めて、マイクロ・ナノエレクトロニクス素子の3次元集積化をテーマとして、各国研究機関の最近の取り組みについて情報を交換するとともに、IoT（Internet of Things）のための微小センサーや超小型電源に向けた新たな研究開発課題に関する各国の研究動向を調査研究することで、近年、研究が盛んになりつつある当該テーマに関して、IoT技術普及のための発展シナリオ（ファウンダリ技術の共有など）を各国共同研究者と共有した。このときのセミナーがきっかけとなり、フランス人ポスドク2名（平成29年度に東大生研に着任予定）との交流が開始された。また、本セミナーでの立案がもととなって、新たにフランスからANR予算を獲得した。</p>	
セミナーの運営組織		<p>主催：本研究拠点事業（東京大学生産技術研究所）</p> <p>共催：フランス国立科学研究センター（CNRS）</p> <p>共催：オランダ・トウエンテ大学、附属ME S A+研究所</p>	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	外国旅費 金額 1,945,110 円 消費税 金額 152,703 円 合計 2,097,813 円
	(フランス) 側	内容	外国旅費 金額 500,000 円
	(スイス) 側	内容	外国旅費 金額 500,000 円
	(ドイツ) 側	内容	外国旅費 金額 500,000 円
	(フィンランド) 側	内容	外国旅費 金額 500,000 円
	(オランダ) 側	内容	開催経費 金額 500,000 円

**平成24年度採択課題**

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10回NAMIS国際スクール」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “The 10 <sup>th</sup> NAMIS International School”
開催期間	平成28年9月12日 ~ 平成28年9月16日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 東京大学生産技術研究所
	(英文) Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
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)

参加者数

派遣元	派遣	セミナー開催国 (日本)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	33/ 165	
	B.	14	
フランス 〈人／人日〉	A.	12/ 60	
	B.	4	
スイス 〈人／人日〉	A.	6/ 30	
	B.	0	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	4/ 20	
	B.	0	
フィンランド 〈人／人日〉	A.	1/ 5	
	B.	5	
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	1	
合計 〈人／人日〉	A.	56/ 280	
	B.	24	

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5名程度の博士課程大学院生・ポスドククラスの若手研究者を50名以上集めて、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。</p> <p>平成28年4月には、フランスとの国際共同研究組織LIMMSのUMI契約が更新され、また、その運営母体である生産技術研究所附属マイクロナノメカトロニクス国際研究センター（CIRMM、～2016年3月）を一旦終了し、新しくマイクロナノ理工学際研究センター（Center for Interdisciplinary Research on Micro/Nano Methods、CIRMM）として新センターを立ち上げる予定であることから、新組織の研究構想の紹介も兼ねて、東京大学生産技術研究所においてNAMIS国際スクールを開催する。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>おもに博士課程大学院生・ポスドククラスの若手研究者を対象として、MEMS/NEMS分野の基礎知識を講習した（講師を含めた総数80名）。また、開催地・東大生産研の特色を生かして、バイオMEMSエンジニアリングおよび原子間力顕微鏡等のデモ実験を企画し、各国の若手研究者を国籍に関わらず混成したプロジェクト班に分けて体験学習を実施した。この取り組みにより、我が国の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次世代若手研究者ネットワークを醸成した。</p>

**平成24年度採択課題**

セミナーの運営組織		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：LIMMS/CNRS-IIS (UMI-2820)	
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	謝金金額 57,000 円 備品・消耗品購入費 金額 441,469 円 その他経費 金額 504,984 円 消費税 金額 0 円 合計 1,003,453 円
	(フランス) 側	内容	外国旅費 金額 2,500,000 円
	(スイス) 側	内容	外国旅費 金額 2,500,000 円
	(ドイツ) 側	内容	外国旅費 金額 2,500,000 円
	(フィンランド) 側	内容	外国旅費 金額 2,500,000 円
	(オランダ) 側	内容	外国旅費 金額 2,500,000 円

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ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “LIMMS Workshop”
開催期間	平成28年12月12日（1日間）
開催地（国名、都市名、会場名）	(和文) 東京大学生産技術研究所
	(英文) Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
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)

参加者数

派遣元	派遣	セミナー開催国 (オランダ)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	18/ 18	
	B.	55	
フランス 〈人／人日〉	A.	9/ 18	
	B.	5	
スイス 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	0	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	0	
フィンランド 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	0	
オランダ 〈人／人日〉	A.	0/ 0	
	B.	1	
合計 〈人／人日〉	A.	27/ 36	
	B.	61	

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	日仏国際共同研究運営組織L I MMSは、本研究拠点形成事業の運営主体である東京大学生産技術研究所C I RMM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、今回の事業に大きく貢献している。L I MMSでは年1回の研究成果報告会と、2年・4年毎の中間・期末評価を実施しており、平成28年度の今回は、UMI 契約更新1年目の成果報告を行う。
-----------	--

**平成24年度採択課題**

<p>セミナーの成果</p>	<p>今回のワークショップでは、LIMMSのフランス側ミラー組織としてのSMMIL-Eプロジェクト (Seeding Microsystems in Medicine in Lille Europe) のスタートアップ研究成果を報告し、日仏国際共同研究の新たな取り組みを国内外のMEMS/NEMS関連研究者に周知するとともに、各国からの共同研究等の支援を得た。とくにSMMIL-Eでは平成30年の本格稼働を目標にして、現地リール市に研究拠点の建物・施設・装置導入を実施中である。この組織を円滑に始動するために、建物完成以前から現地に日本人研究者その他を派遣して、バイオMEMS技術の医療応用に関する予備実験を行っている。セミナーではこれらの活動についても報告し、日仏以外からの研究者の新たな参画を促すとともに、今後の運営予算計画に関してEU側の予算申請準備を開始した。</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：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</p>	<table border="0"> <tr> <td>謝金</td> <td>金額</td> <td>0円</td> </tr> <tr> <td>備品・消耗品</td> <td>金額</td> <td>12,032円</td> </tr> <tr> <td>その他経費</td> <td>金額</td> <td>391,328円</td> </tr> <tr> <td>消費税</td> <td>金額</td> <td>0円</td> </tr> <tr> <td></td> <td>合計</td> <td>403,360円</td> </tr> </table>	謝金	金額	0円	備品・消耗品	金額	12,032円	その他経費	金額	391,328円	消費税	金額	0円		合計	403,360円
謝金	金額	0円																
備品・消耗品	金額	12,032円																
その他経費	金額	391,328円																
消費税	金額	0円																
	合計	403,360円																
	<p>(フランス)側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>2,000,000円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額	2,000,000円												
外国旅費	金額	2,000,000円																
	<p>(スイス)側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>1,000,000円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額	1,000,000円												
外国旅費	金額	1,000,000円																
	<p>(ドイツ)側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>1,000,000円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額	1,000,000円												
外国旅費	金額	1,000,000円																
	<p>(フィンランド)側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>1,000,000円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額	1,000,000円												
外国旅費	金額	1,000,000円																
	<p>(オランダ)側</p>	<p>内容</p>	<table border="0"> <tr> <td>外国旅費</td> <td>金額</td> <td>1,000,000円</td> </tr> </table>	外国旅費	金額	1,000,000円												
外国旅費	金額	1,000,000円																

**平成24年度採択課題**

整理番号	S-4
セミナー名	(和文) 日本学術振興会研究拠点形成事業「EUJO-LIMMS 総括ワークショップ」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “EUJO-LIMMS Conclusive Workshop”
開催期間	平成29年2月20日～平成29年2月21日 (2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) フランス・ブザンソン市、FEMTO-ST 研究所
	(英文) Franche-Comté Électronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies
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, SMMIL-E /LIMMS, Professor

参加者数

派遣元	派遣	セミナー開催国 (オランダ)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	5/ 10	
	B.	2	
フランス 〈人／人日〉	A.	5/ 10	
	B.	10	
スイス 〈人／人日〉	A.	2/ 4	
	B.	2	
ドイツ 〈人／人日〉	A.	2/ 4	
	B.	2	
フィンランド 〈人／人日〉	A.	2/ 4	
	B.	2	
オランダ 〈人／人日〉	A.	2/ 4	
	B.	2	
合計 〈人／人日〉	A.	18/ 36	
	B.	20	

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	本事業のマッチングファンドであるEU-FP7のEUJO-LIMMSプロジェクトの総括として、各国から参加した研究機関のメンバーを集め、研究成果の報告会を実施する。また、LIMMSの欧州ミラー拠点であるSMMIL-E（フランス・リール市）の最近の研究成果を確認し、次期のEU予算への申請に関する打合せを実施する。		
セミナーの成果	本事業の5年間にわたる国際共同研究の成果を取りまとめ、EU各国の連携先研究者に対して成果報告するとともに、今後の研究ネットワーク運営に関する各国の合意を形成した。また、LIMMSのフランス側ミラー組織としてのSMMIL-E拠点計画について報告し、日仏以外からの研究者の新たな参画を促すとともに、今後の研究予算申請に関して打合せを行った。		
セミナーの運営組織	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：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 2,470,588 円 消費税 金額 200,177 円 その他経費 金額 214,430 円 合計 2,885,195 円
	(フランス)側	内容	開催費用 金額 1,000,000 円
	(スイス)側	内容	外国旅費 金額 1,000,000 円
	(ドイツ)側	内容	外国旅費 金額 1,000,000 円
	(フィンランド)側	内容	外国旅費 金額 1,000,000 円
	(オランダ)側	内容	外国旅費 金額 1,000,000 円

### 7-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外でどのような交流（日本国内の交流を含む）を行ったか記入してください。

平成28年度は実施していない。

### 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。

中間評価での指摘事項に関して、下記の対応を実施した。

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。本事業ではできることから手を付けて長期にわたって実績を上げることが心掛けて、今年度以降に本格実施するSMM I L-Eでの活動にフィードバックする。具体的には、現地リール市の医療関係者からの要求に応じたデバイスを製作し、医療研究現場での実績を速やかに得られるように研究計画を立案したい。
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、平成27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、University of California San Diego 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・NAM I S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、平成28年度に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れば、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かけている。その成果として、平成28年度にはあらたに「フォノンエンジニアリング」分野において、ドイツ・フライブルグ

大学と東大生研との研究が本格的に立ち上がった。

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。謝辞に関する記載を周知徹底した。

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

四半期	派遣先 派遣元	日本	フランス	スイス	ドイツ	フィンランド	オランダ	シンガポール(第3国)	台湾(第3国)	合計
1	日本		4/75 ( 3/45 )	1/5 ( 0/0 )	( 0/0 )	( 0/0 )	( 0/0 )	( )	( )	5/80 ( 3/45 )
2			3/29 ( 5/51 )	( 0/0 )	( 0/0 )	2/20 ( 0/0 )	4/29 ( 0/0 )	1/7 ( )	( )	10/85 ( 5/51 )
3			1/8 ( 4/27 )	1/8 ( 0/0 )	1/10 ( 0/0 )	( 0/0 )	1/8 ( 0/0 )	( )	1/4 ( )	5/38 ( 4/27 )
4			9/53 ( 4/57 )	( )	( )	( )	1/5 ( )	( )	( )	10/58 ( 4/57 )
計		17/165 ( 16/180 )	2/13 ( 0/0 )	1/10 ( 0/0 )	1/10 ( 0/0 )	3/25 ( 0/0 )	5/37 ( 0/0 )	1/7 ( 0/0 )	1/4 ( 0/0 )	30/261 ( 16/180 )
1	フランス	( 13/791 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 13/791 )
2		( 20/403 )	( )	( )	( )	( )	8/23 ( )	( )	( )	0/0 ( 28/426 )
3		( 43/508 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 43/508 )
4		( 7/102 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 7/102 )
計	0/0 ( 83/1804 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 8/23 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 91/1827 )
1	スイス	( 4/64 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 4/64 )
2		( 6/30 )	( )	( )	( )	( )	1/3 ( )	( )	( )	0/0 ( 7/33 )
3		( 0/0 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
4		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
計	0/0 ( 10/94 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/3 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 11/97 )
1	ドイツ	( 0/0 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
2		( 4/20 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 4/20 )
3		( 0/0 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
4		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
計	0/0 ( 4/20 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 1/3 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 4/20 )
1	フィンランド	( 0/0 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
2		( 6/30 )	( )	( )	( )	( )	2/6 ( )	( )	( )	0/0 ( 8/36 )
3		( 1/27 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 1/27 )
4		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
計	0/0 ( 7/57 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 9/63 )
1	オランダ	( 2/2 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 2/2 )
2		( 2/209 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 2/209 )
3		( 1/2 )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 1/2 )
4		( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	0/0 ( 0/0 )
計	0/0 ( 5/213 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 2/6 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 5/213 )
1	合計	( 19/857 )	4/75 ( 3/45 )	1/5 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	5/80 ( 22/902 )
2		( 38/692 )	3/29 ( 5/51 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	2/20 ( 0/0 )	4/29 ( 11/32 )	1/7 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	10/85 ( 54/775 )
3		( 45/537 )	1/8 ( 4/27 )	1/8 ( 0/0 )	1/10 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/8 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/4 ( 0/0 )	5/38 ( 49/564 )
4		( 7/102 )	9/53 ( 4/57 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	1/5 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	0/0 ( 0/0 )	10/58 ( 11/159 )
計	0/0 ( 109/2188 )	17/165 ( 16/180 )	2/13 ( 0/0 )	1/10 ( 0/0 )	3/25 ( 0/0 )	5/37 ( 11/32 )	1/7 ( 0/0 )	1/4 ( 0/0 )	30/261 ( 138/2400 )	

## 平成24年度採択課題

※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

0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	0/0	( 0/0 )	<b>0/0</b>	<b>0</b>	( 0/0 )
-----	---------	-----	---------	-----	---------	-----	---------	------------	----------	---------

### 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)	32 (8)	35 (48)	34 (46)	37 (47)	30 (16)
受入人数 (人)	0 (31)	0 (57)	0 (45)	0 (79)	0 (109)

※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	0	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	11,012,544	
	謝金	57,000	
	備品・消耗品購入費	1,453,042	
	その他の経費	2,202,923	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	874,491	
	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	276	-	-	-	-
外国旅費	11,835	12,664	10,467	12,713	11,013
謝金	149	-	-	-	57
備品・消耗品購入費	2,649	1,269	3,053	-	1,453
その他の経費	583	1,446	1,617	1,781	2,203
不課税取引・非課税取引に係る消費税	508	621	863	1,106	874
合計	16,000	16,000	16,000	15,600	15,600

※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
フランス共和国	パターン1	146,666 [ユーロ]	17,864 千円相当
スイス連邦	パターン1	103,678 [ユーロ]	12,628 千円相当
ドイツ連邦共和国	パターン1	126,666 [ユーロ]	15,428 千円相当
フィンランド共和国	パターン1	66,666 [ユーロ]	8,120 千円相当
オランダ王国	パターン1	99,975 [ユーロ]	12,177 千円相当

※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**

本事業の開始に先立ち、相手国（フランス、スイス、ドイツ、フィンランド）ではそのマッチングファンドとしてEU-FP7による INCOLab 予算（EUJO-LIMMS）が獲得されている。この予算は4年間計画であったため、本事業よりも1年ほど活動期間が短い。また、最終年度前にあらたにトウエンテ大学（オランダ）が EUJO-LIMMS に参加決定したことから、平成28年度にはEUから予算を要求しない Cost-Neutral Extension 期間の承認を貰って活動を継続した。なお、この間のEU各国研究機関の予算は、日本の運営交付金に相当する予算や、参加研究者が独自に獲得した各国の競争的外部資金を活用した。その5年間総額（日本円相当額）は、フランス88,120千円、スイス59,951千円、ドイツ63,497千円、フィンランド57,413千円、オランダ19,701千円であり、5ヶ国の5年間総額は約2億8千8百万円である。