

研究拠点形成事業 平成29年度 実施計画書

A. 先端拠点形成型

1. 拠点機関

日本側拠点機関：	大阪大学
(ドイツ)拠点機関：	マックスプランク
(ベルギー)拠点機関：	imec
(英国)拠点機関：	オックスフォード大学
(米国)拠点機関：	パデュー大学
(ノルウェー)拠点機関：	ノルウェー科学技術大学
(フランス)拠点機関：	パリ南大学

2. 研究交流課題名

(和文)：健康と安心安全を支援する高度センシング技術開発に関する国際研究拠点形成

(交流分野：ナノ・マイクロ科学)

(英文)：International Research Collaboration Network for Developing Highly Functional Sensing Devices for Health, Safety and Security

(交流分野：nano・micro science)

研究交流課題に係るホームページ：

http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/kikaku/mission/S-CtC_Project/Welcome.html

3. 採用期間

平成25年4月1日 ～ 平成30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：大阪大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長 西尾章治郎

コーディネーター(所属部局・職・氏名)：産業科学研究所 教授 松本和彦

協力機関：北海道大学電子科学研究所，東北大学多元物質科学研究所，

東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所，

九州大学先端物質化学研究所、東京大学大学院新領域創成研究科

事務組織：大阪大学 国際部 国際企画課

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：ドイツ

拠点機関：(英文) Max Planck Institute

(和文) マックスプランク

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Mainz Laboratory・director・

Paul BLOM

協力機関：(英文) University of Groningen

(和文) グローニンゲン大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(2) 国名：ベルギー

拠点機関：(英文) imec (Interuniversity Microelectronics Centre)

(和文) imec(国際研究機関)

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) imec (Interuniversity Microelectronics

Centre)・CTO& senior vice president・Jo DE BOECK

協力機関：(英文) Holst Centre

(和文) ホルストセンター

協力機関：(英文) Delft University of Technology

(和文) デルフト工科大学

協力機関：(英文) KU Leuven

(和文) ルーベンカソリック大学

経費負担区分 (A型)：パターン1

(3) 国名：英国

拠点機関：(英文) University of Oxford

(和文) オックスフォード大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Physics・

Associate Professor (Director of the Oxford Martin Programme on

Nanotechnology)・Sonia CONTERA

経費負担区分 (A型)：パターン1

(4) 国名：米国

拠点機関：(英文) Purdue University

(和文) パデュー大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Electrical and Computer Engineering・

Professor・David JANES

協力機関：(英文) Drexel University

(和文) ドレクセル大学

協力機関：(英文) University of Washington

(和文) ワシントン大学

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(5) 国名：ノルウェー

拠点機関：(英文) Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

(和文) ノルウェー科学技術大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Dept. Structural Engineering・
Professor・Zhiliang ZHANG

協力機関：(英文) Aalto University

(和文) アルト大学

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

(6) 国名：フランス

拠点機関：(英文) University of Paris-Sud

(和文) パリ南大学

コーディネーター (所属部局・職・氏名)：(英文) Institut de chimie moléculaire et
des matériaux d'Orsay・Professor・Giang VO-THANH

協力機関：(英文) University de Bourgogne

(和文) ブルゴーニュ大学

協力機関：(英文) Pierre and Marie Curie University

(和文) パリ第 6 大学

協力機関：(英文) University of Rennes 1

(和文) レンヌ第 1 大学

経費負担区分 (A 型)：パターン 1

5. 全期間を通じた研究交流目標

本研究交流計画では、大阪大学産業科学研究所（以下、産研と記述する）を拠点本部とした日欧米研究拠点を形成し、次世代の健康と安心安全を支援する人に優しい高度センシング技術の開発に向けた国際連携研究を行う。内容としては、ソフトマテリアル・デバイス技術と高度情報処理技術とを融合させた、高度センシング技術開発の国際連携基盤研究を計画しており、合わせて、本国際研究拠点活動を通じてのグローバル若手人材育成を図る。具体的には、高度センシング技術開発に向け、(1) バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究、(2) 機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究、(3) 多様なセンシング情報に基づく情報処理研究、に関する融合共同研究を、海外研究拠点および、海外、国内連携研究機関との緊密な連携のもとに展開する。

海外研究拠点としては、我が国の産研および国内連携研究機関の研究と相補的で、かつ優れた関連研究を実施しているマックスプランク、imec、パデュー大学、オックスフォード

大学、ノルウェー科学技術大学、パリ南大学を選定し、これらの海外拠点機関と連携関係にある周辺の研究機関にも協力を依頼する。また、国内連携研究機関としては、産研と従来から連携関係にある北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所、九州大学先導物質化学研究所ならびに東京大学大学院新領域創成研究科を選定し、ソフトナノマテリアル分野、情報分野の協力研究体制を敷く。このような、海外、国内研究交流体制のもとで共同研究を実施し、定期的セミナー開催による情報の交換・共有、情報発信ならびに、若手研究者育成を推し進め、将来を見据えたこの分野での教育・研究の国際ネットワーク化を図る。

6. 前年度までの研究交流活動による目標達成状況

25、26年度は、5. で示した目標を達成するため、海外拠点、連携研究機関との若手派遣及び受け入れによる共同研究により、(1)バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究、(2)機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究、(3)多様なセンシング情報に基づく情報処理研究、に関する基盤的研究を進めて来た。これらの研究によって、ソフトマテリアル・デバイス技術と高度情報処理技術とを融合させた、高度センシング技術開発の目標に向かったの基盤的、要素的研究を全体的にはほぼ達成しつつある。27年度、28年度にはこれらの要素技術をもとに上記高度センシング技術開発の実現に向かうため、センシングデバイスの方向をフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスに絞り込むこととし、これに高度情報処理技術を関係させた国際連携・若手派遣研究交流を展開した。28年度までの主な交流活動と成果は以下のようである。

(1) バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究

・マックスプランク・マインツ研との連携：

ドイツ・マックスプランク・マインツ研究所 (BLOM 研) との共同研究(R1)として、新規有機デバイスの開発研究を産研の旧竹谷研 (現東京大学大学院新領域創成科学研究科・竹谷研) が25年度からスタートし、東京大学ー産研ーマインツ研 (連携機関としてオランダ・グローニンゲン大学) 間での連携研究を展開中である。半導体微粒子膜による有機半導体デバイスの共同研究では、マックスプランク側からの博士課程学生 1 名を本事業経費以外ではあるが竹谷研で受け入れ (25年度~26年度にかけ6カ月間)、高い on-off 比を有する両極性トランジスタの開発に成功した。また、有機強誘電体を用いた低電圧動作型の高性能有機メモリデバイスの開発研究においては、日本側からマインツ研に修士学生 1 名を1か月間 (25, 26年度) を派遣し、塗布型の高移動度有機半導体と組み合わせた強誘電メモリデバイスの開発に取り組み成果を挙げた。26年11月にマインツ研にて R1 グループの小規模セミナー” Seminar on Functional Organic Semiconductors and Devices” を実施 (産研、東大より4名参加)、26年12月に大阪で開催された当事業の第2回全体会議にはマインツ研の Paul Blom 教授が参加、講演し、有機デバイス開発に関する有益な討論を行った。27年度は、前年度までの成果を基に、センサー信号を記録するメモリを含めたバイオセンサー用のフレキシブル有機半導体・集積デバイスの開発を目指した共同研究を行った(助教

1名40日派遣)。ドーピング量を溶液プロセスによって制御する独自の手法を見出し、高移動度の両極性半導体トランジスタのCMOS回路を構築した。28年度はこれらの成果のもとに、R2グループR5グループとも連携を強化し、塗布法によるフレキシブル基板上の印刷半導体集積回路に関する共同研究を実施し、バイオセンサー用フレキシブル印刷半導体回路の開発およびこれに向けた半導体材料の構造機能相関の研究を進めた。このため、日本側から若手研究者1名を協力機関（フローニンゲン大学）のもとに1ヶ月程度派遣し、フローニンゲン大学から若手研究者を5か月程度受け入れた。当共同研究においては、大学院生がドイツ研究機関特有の、基礎に裏打ちされた堅実な研究スタイルに触れることが出来、学生の国際感覚の向上に寄与した。

オックスフォード大学との連携：

英国オックスフォード大学（物理学科）では、医用ナノサイエンス研究に力を入れており、センシング材料物性および医用センサー技術分野での先端的基礎研究が盛んである。産研では、バイオ材料・バイオセンサー技術、バイオ組織形態の高分解能観察技術研究などが盛んであり、これらの相補的技術、知識を生かした共同研究R-5（産研：松本教授、中谷教授、永井教授、Oxford大学CONTERA准教授）を25年度から開始した。①センサー用化学物質の基盤吸着物理現象や物性測定研究（25年度、准教授、修士学生を各1名1か月派遣：中谷研）、②外部刺激による生体分子反応等の検出（超解像機能イメージング）に関する研究（26年度修士学生1名1か月派遣：永井研）などの先端的連携研究を実施している。26年7月にオックスフォード大学にて、“Oxford Seminar for Bio-Nanomaterials Devices”を開催し、産研からは6名（教授3、准教授1、助教1、修士前期学生1）が参加、ソフトマテリアル・デバイス関連の討論を行い、連携体制の強化を図った。26年12月に大阪で開催された第2回全体会議には、Oxford大学からSonia CONTERA准教授が参加、講演し、バイオセンサー、デバイスなどに関する有益な討論、情報交換を行った。27年度の連携としては、3月に連携研究者のProf. Christian EGGELINGが産研を訪問し、バイオ組織の超高分解能顕微鏡観察法に関する討論と講演を行った。また、MATTHEW研究室に永井研修士学生1名を1か月派遣、iPS細胞の培養方法、心筋細胞作製技術の習得および自作PHセンサーによる心筋細胞内リソゾームのPH変化の可視化などの成果を挙げた。永井研では、昨年度派遣者の継続研究により、化学発光性電位センサーによるiPS細胞由来心筋細胞の電気シグナル変化の可視化にも成功している。当、②外部刺激／生体反応研究（永井研）に関しては、28年度は修士学生1名をMatthew研究室に1か月派遣し、温度センサーを用いて拍動に伴う心筋細胞の温度変化を可視化することに成功した。本結果は、温度という観点から1細胞レベルの生理機能を評価できる可能性を示すものである。一方で①バイオセンサー技術関係の研究では、27年度は松本研よりCONTERA研究室に修士学生1名を1か月派遣し、大阪大学で研究を行っている人獣感染インフルエンザの感染機構を担うウイルスのヘマグルチニンタンパク質について共同研究を行った。オックスフォード大学の液中原子間力顕微鏡（AFM）の技術を用いてヘマグルチニンの形状を液中で観察することに成功した。この成果は今後インフルエンザの人獣感染を調べていく上で貴重な情報となる。28年度も修

士学生を1名1か月派遣し、表面を分子で修飾したグラフェンを用いたインフルエンザ対応の表面状態を液中 AFM で観察を行った。糖鎖とウイルスタンパク質の反応、および薬剤の反応を計測し、電気計測との関連を詳細に調べた。

・パリ南大学との連携：

パリ南大学との共同研究 R-6（産研：笹井教授、パリ南大学：VO-THANH 教授）として、有機機能材料、センシング用材料として可能性のあるキラル化合物合成手法に関する研究を実施している。パリ南大学には、25年度に修士学生1名を1か月、26年度に修士学生1名を2か月派遣し、バイオセンサーに適用可能な反応の探索を行った。パリ南大学のグループが開発した天然物由来のキラル配位子と、産研で開発した自然界には見られないキラルなスピロ型化合物を補完的に活用して環境調和型クロスカップリング反応の探索を行うことにより、新規なヘリセン誘導体等、バイオセンシングに利用可能な新規化合物の創製が期待できる。VO-THANH 教授は25年度全体会議（ベルギー）への参加も含め、積極的な連携関係を構築して来ている。27年度には、博士後期課程学生1名を40日間派遣し、パリ南大学グループで合成したキラル素子を活用した有機触媒の創製を行い、その応用について検討した。27年度にはパリ南大学から教授1名、研究員1名が来日し、研究討論と特別講演を行った。28年度は協力機関のブルゴーニュ大学でバイオセンシングデバイス創製を指向するグリーンケミストリーをテーマとするセミナーを開催し、パリ南大からは共同研究者 Toffano 博士が講演した。12月に大阪で開催した拠点形成プログラムの国際会議にはパリ南大の Vo-Thanh 教授が来日し講演を行い、その機会に研究打ち合わせも行った。

・ブルゴーニュ大学との連携：

25年度からパリ南大学の研究協力機関・ブルゴーニュ大学の JUGÈ 教授のグループと笹井教授との連携研究により、光学活性なリン化合物を有機分子触媒として用いることにより、類例のない新規反応の開発研究を進めて来ている（25年度：教授1名を計3週間派遣）。前述したオックスフォード大学でのシンポジウムには JUGÈ 教授も参加し、連携中の研究成果について講演した。27年度は、上述した研究を更に進め、新規の極性転換型触媒反応の進行を見出している。リン原子上にキラル中心を持つ新規化合物の創製と、その触媒作用探索の研究のため、28年度にはブルゴーニュ大学に2ヶ月間、博士前期課程学生1名を派遣した。また、ブルゴーニュ大学において、バイオセンシングデバイス創製を指向するグリーンケミストリーをテーマとするセミナーを開催し、口頭とポスターを合わせて、約30件の発表があった。日本側からは、スタッフ4名と博士前期課程学生1名が口頭発表したほか、博士前期課程学生2名がポスター発表を行った。

(2)機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究

・ノルウェー科学技術大学との連携：

ノルウェー科学技術大学 NTNU との共同研究 R-3（産研：菅沼教授、NTNU:Z. ZHANG 教授）による、センサー用プリンティッド・エレクトロニクス of 基盤的研究を進めて来っており、

25年度に修士学生1名1か月、准教授1名1週間の派遣、教授1名・准教授1名1週間の受入れを行い、26年度には、修士学生1名1か月、准教授1名1週間の派遣（他経費により）、相手国側経費により博士学生1名2か月の受入れを行った。25, 26年度は、プリント薄膜の電氣的・機械的特性の評価研究を行い、共同研究論文を作成した。また、ヘルシンキで開催された”System-Integration Technology Conference (ESTC 2015)”で、共同研究成果を発表し、12月に大阪で開催された2nd Conference of SANKEN Core to Core Programには、Jianying HE 教授が参加講演し、プリンティッド・エレクトロニクス関係の有益な討論と情報交換を行った。26年度に博士課程学生 S. R. PETERSEN 氏が産研菅沼研究室に2か月滞在し、メタルコートポリマー粒子を用いた導電性接着剤の熱伝導度評価と組織解析の研究を実施した。

27年度には修士学生1名、博士後期課程学生1名を各1か月、准教授1名を1週間派遣し、導電性薄膜、半導体薄膜のストレッチャブル特性の研究を実施、また、27年7月にはNTNUでのプリンティッド・エレクトロニクス実装技術に関するセミナーを開催しており（産研から6名、imec 2名、NTNU 10名）、当会議はフレキシブル・ストレッチャブル・センシングデバイス実現に向けての重要な会議となった。

28年度は、これまで構築した研究ネットワークを通じ、導電性を構成する銀等のフィラーの接触界面について研究を行い、フレキシブル・ストレッチャブル・センシングデバイスの優れた機械特性付与に貢献した。修士学生1名を1か月間NTNUに派遣し、銅サブナノ粒子焼結による導電性金属組織の機械特性の解析的研究を行った。NTNUからはPhD学生や若手研究者の阪大産研への来訪が3名あり、研究について議論を行った。また、H27年度に阪大産研に長期滞在し多くの実験を行った Sigurd Petterson 博士とも引き続き議論を重ね共著研究論文（J. Electron. Mater., J. Appl. Phys.）を発表した。

・ imec との連携：

産研と imec（ベルギー）、imecホルストセンター（オランダ）、imecと連携する協力機関・ゲント大学の Centre for Microsystems Technology (CMST) との4者間での共同研究 R-2(産研：菅沼教授、安蘇教授、関谷教授、imec側代表：DE BOECK教授・CTO)として、フレキシブル・デバイス用の基盤研究を進めて来ており、(1) ストレッチャブル&フレキシブル配線の開発研究、(2) 電界効果トランジスタ用フレキシブル有機半導体およびカーボンナノチューブ利用メモリ素子の開発研究を実施・継続している。(1)については、産研の先端ナノ接合技術を取り入れたナノ配線接合用銀インクの開発研究、レーザー焼結によるナノ配線技術開発を実施した(25年度：助教1名3か月派遣、26年度：博士学生1名2か月派遣)。(2)については、産研で開発した複数の塗布型有機太陽電池用新規n型有機半導体について、imecの先端プロセス技術および評価装置によって性能向上と駆動安定性について検討し有益な成果を得ており(26年度修士学生1名1か月派遣)、また、高密度集積を指向した、カーボンナノチューブ電極を用いた抵抗変化型メモリ(RRAM)素子の開発研究(25年度～26年度にかけ博士学生1名2か月派遣)などを実施している。imec 研究者は、25年度(ベルギー)、26年度(大阪)の全体会議でいずれも積極的な貢献をしてきている。26年12月に大阪で開

催された第2回全体会議には、imecからJo DE BOECK教授, Jan VANFLETEREN教授と3名の若手研究員が参加し、ウェアラブル・デバイス開発研究に関する講演を行い、有益な情報を交換した。

27年度には、imecへの派遣（博士後期課程学生1名・3か月、准教授1名1週間）により、ウェアラブル・センシングデバイスに重要となる半導体センサーの特性評価の研究を進めた。特にセンサー検出素子の作成条件を制御することで、半導体センシング機構の解明に資する基礎データの取得に成功した。これらの成果は2015年秋季米国MRS会議にて発表し、論文掲載も行った。27年7月初めにはR3グループとの共催のプリンティッド・エレクトロニクス実装技術に関するセミナーをNTNUにて開催した（産研から6名、imec2名、NTNU10名）。また、27年度には、本事業の第3回全体会議をimecが主体となり、imecの協力機関であるHolst Centre（オランダ）にて開催し、産研から7名、東工大1名、imec4名、Holst Centre2名、Max Planck研1名の参加があった（Oxford大、Purdue大、NTNUはポスター参加）。また、これらの活動の他の予算措置により、Holst Centreと協力関係にあるEindhoven工科大学のサポートにより修士学生1名が3ヶ月産研に滞在し、マイクロフレイドに関する新たなウェアラブルセンサ開発に取り組んだ。さらに、協力企業との共同により産研若手研究員をHolst Centreへ3ヶ月間派遣し、銀ナノワイヤを用いたセンシングデバイスのパターンニングに取り組んだ。

28年度は、修士学生1名をR5の連携機関であるノルウェー科学技術大学へ約1か月派遣して多孔質シミュレーションによる高性能ソフトナノマテリアルの創出を目指した研究を進め、さらに修士学生1名をimec-Holst Centreへ派遣してOFETデバイスの透明化・高性能化にむけた研究を行った。助教2名はimec-Holst Centreおよびその連携機関であるEindhoven工科大学にて連携を進めて、修士学生の指導を行うとともに、ウェアラブルデバイス開発に向けたストレッチャブル材料評価や実装、およびセンサ構造に関する議論を行った。また、R1、R5グループとも連携し、高感度センシング・ウェアラブル（ストレッチャブル）デバイスの開発に向けた研究を行った。2名の大学院生は、imecの有する優れたデバイス検証システムに接することで、世界最先端のエレクトロニクスデバイス研究を展開し、学生の国際的なコミュニケーション能力や研究能力が向上した。

・パデュー大学との連携：

米国 Purdue 大学との共同研究 R-4（産研：松本教授、Purdue 大：Janes 教授）として、Purdue 大学側の得意とするナノワイヤ製造技術、およびグラフェン・デバイス作成技術と、産研側で得意とするグラフェン基板バイオセンシング技術を融合させることにより、新規グラフェン基板バイオセンシング・デバイス開発（ストレスセンシング・デバイスなど）を目的とした研究を推進させている。25年度のベルギーでの全体会議参加（David JANES 教授）など含め連携を深めつつある。25年度には修士学生1名を1か月、26年度には助教1名を1か月派遣し、デバイス創成に必要となるグラフェンと金ナノワイヤのコンポジットの作成の研究を行い、その透過率の改善を行う研究を実施した。当研究は、精神ストレス時での DNA 配列変化を読むストレスセンシング・デバイスの開発研究として期待されてい

る。27年度には修士学生1名を1か月派遣し、グラフェンとナノチューブのコンポジット材料を形成する研究をPurdue大学の学生と共同して遂行した。この技術により導電率が向上したグラフェンを阪大側で研究しているバイオセンサーに用いることにより、検出電流の増加、雑音耐性の向上に伴うセンサー検出感度の上昇が期待できる。この成果をもとに、グラフェン基板のインフルエンザウイルス検出デバイスのプロトタイプを試作し、良好な検出感度を得ている。

28年度は、これらの成果を基に、グラフェンのグレインバウンダリによる抵抗上昇の問題を解決し、バイオセンシングに適応したグラフェン/ナノチューブ・検出デバイス創成の共同研究をさらに進展させた。28年度は若手研究者を1名、1か月Purdue大学に派遣し、Purdue大学からはJANES教授が産研を訪問し、当該共同研究の打ち合わせを行った。共同研究においては、大学院生が米国大学特有の積極的な研究姿勢に触れ、自主的な研究活動が展開され、学生の国際感覚が向上した。

(3) 多様なセンシング情報に基づく情報処理研究

・ドレクセル大学との連携：

本事業協力機関である米国ドレクセル大学との共同研究R-7（産研：八木教授、ドレクセル大：NISHINO准教授）は26年度から開始されている。この前段階として、25年度には八木研究室から博士学生1名をドレクセル大学に2か月派遣し、また、本事業経費以外でドレクセル大からNISHINO准教授を1週間受入れることにより、安心安全に関する高度な人・環境情報取得の要素技術の確立に向けての共同研究を進めた。25年11月に沖縄にて高度センシング技術に関する小規模セミナーを開催し、ドレクセル大学からNISHINO准教授が参加した。

26年度からは、ウェアラブルカメラと環境固定カメラの統合による環境三次元モデル化を行う際に要素技術となる撮影画像間の対応点獲得について、解像度が大きく異なる画像間でも密に対応付けが得られる手法の開発などを実施しており、ドレクセル大学との間で定期的にネット会議による意見交換を行い、着実に研究を推進している。27年8月には八木教授と満上助教がドレクセル大NISHINO教授を訪問し小規模セミナーを開催し、新たな高度情報処理技術としての「ウェアラブルカメラ映像中の人の注視方向の推定」という具体的テーマでの共同研究を展開することとなり、日本側でまず初期的な手法を提案した。その初期手法の問題点を踏まえ、28年度は新たなデータ収集を行い日本側・米国側で共有した上で、双方で異なるアプローチの手法を提案し、これらを比較評価した。その過程で、Prof. Nishinoには6月、8月、11月、3月と4度に渡り来日いただき、情報交換を行った。日本側からも満上助教が2月に一度米国ドレクセル大学を訪問し、共同研究を進展させた。

ジョセフ・フーリエ大学、レンヌ第1大学との連携：

本事業の協力機関であるフランスのジョセフ・フーリエ大学との共同研究R-8（産研：鷲尾教授、ジョセフ・フーリエ大：TERMIER准教授）は26年度から開始している。スマートフォンに代表されるモバイル・ウェアラブル端末はますます高度化し複雑化しつつも、そ

の価格は急激に低下しつつある。そのために、半自動化による効率的、高信頼な動作検証方法の開発が喫緊の課題となっている。25 年度には共同研究の前段階として、鷲尾教授が同大を1週間訪問し、モバイル・ウェアブルデバイスから収集されるビッグデータをマイニングする技術を共同開発するための協議を行い、また、ビッグデータ・マイニングに関するワークショップも開催している。26 年度は教授1名がジョセフ・フーリエ大学を訪問し、電子デバイスから出力される動作ログビッグデータからデバイス動作の検証を行う研究課題について、解析アルゴリズムの最適化に関する議論を行い、共同研究を進めつつある。27 年度からは、TERMIER 教授がレンヌ第1大学に転出（准教授より昇進）したが、共同研究 R-8 は継続されており、27 年度には教授1名（9日間）がレンヌ第1大学を訪問し、電子デバイスから出力される動作ログビッグデータからデバイス動作の検証を行うリアルタイム解析アルゴリズムへの拡張に関する研究・討論を行った。これにより、センシングデバイス実動作中の監視や管理を含めた高信頼化技術の実装が可能となり、その知見を基に、日本側においてスマートフォンなどに実装可能な超小型の微粒子センサや嗅覚センサの高信頼化情報技術の開発を開始した。28 年度はそれらの成果に基づいて、電子センシングデバイス等から出力されるより複雑な画像データをはじめとする難しい構造・構成を有するデータから、高精度な機械学習を可能にする高度最適化原理を探究する共同研究を、レンヌ大学ならびに、協力機関のワシントン州立大学と行いセンシングデバイス・高度情報処理に資する研究を推進した。画像収集をはじめとする電子デバイスセンシングデータを高精度解析する技術は、デバイスセンシングの応用展開に必須な技術である。また、28 年度には、日欧のセンシングデバイス及びそのデータ解析技術開発の現状と課題を洗い出し、今後の可能性と展望を明らかにする小規模セミナーをレンヌ第1大学にて開催した。

・ワシントン大学との連携（米国協力機関との研究者交流）：

25 年度から当事業での「研究者交流」にて始まった機械学習・データマイニング技術に関する連携研究（産研：鷲尾教授、ワシントン大学：Jeff BILMES 教授）を継続しつつある。26 年度は特に、この技術が得られたときに実現が期待されるコンピュータ・ビジョン技術の可能性、基礎原理に関して検討・検証を進めた（25 年度准教授1名派遣；26 年度：准教授1名派遣）。27 年度は准教授1名がワシントン大学を1週間訪問し、電子センシングデバイス等から出力される画像データを処理し、特定の被写体とその動きを抽出するための、機械学習最適化の基礎原理の確立を目指す共同研究を行った。28 年度からは、ワシントン大学との研究交流成果を発展的に「共同研究 R8」に組み入れ、産研—レンヌ第一大学—ワシントン大学との連携共同研究を展開し、センシングデバイス・高度情報処理に資する研究を推進した。ワシントン大学との共同研究内容はレンヌ第一大学との共同研究に完全に組み入れたため、29 年度はワシントン大学との連携は消失する。

・KU Leuven との連携：

本事業の協力機関であるベルギーのルーベン・カトリック大学(KU Leuven)との共同研究 R-9（産研：沼尾教授、ルーベン・カトリック大：De RAEDT 教授）は26 年度から開始され

ている。KU Leuven と imec は、情報関係分野においても緊密な連携関係にある。このため、25 年度には沼尾教授が imec、KU Leuven を訪問し、imec が開発した各種生体センサを用いた生体情報処理やデータマイニングに関する今後の共同研究について検討を行った。26 年度には、センシングしたデータに関するデータベース構築と、それを用いた診断に関する情報処理研究を進めるため、KU Leuven に助教 1 名を 1 カ月派遣（教授 1 名も 1 週間派遣）し、シンボルを中心とした推論、機械学習およびデータマイニングについての共同研究を実施した。27 年度には、博士後期課程学生 1 名を 2 か月半、教授 1 名を 1 週間派遣し、生体センサの情報を活用した音楽の推薦に関する研究を進展させた。28 年度には、博士後期課程学生 1 名を 2 ヶ月派遣し、心理学者ケストラーが見いだした双連性に基づいて、創造的な掘り出し物を推薦する手法を研究した。その成果について、De RAEDT 教授が本プロジェクト主催の国際会議において発表した。さらに、imec と共同で、最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット（ヘッドホン付き脳波計）を共同開発した。これにより、音楽聴取中の脳波に基づいて聴取者の覚醒度と快不快を検出することに成功した。その結果に基づき、感情を高揚もしくはリラックスさせる自動作曲を行った。

・テレコム研・パリおよびパリ第 6 大学との連携（フランス協力機関との研究者交流）：

25 年度から仮想外的抑圧（観客、聴衆などによる心理的抑圧状態を想定）による心理状態の変化について、当事業での「研究者交流」を開始し（産研：沼尾教授、テレコム研：Catherine PELACHAUD 博士）、26 年度も継続した（25 年度：教授 1 名、修士学生 1 名派遣；26 年度：助教 1 名を派遣）。27 年度には Catherine PELACHAUD 博士が、テレコム研からパリ第 6 大学に移籍した。そのための研究室移設工事があり、当「研究者交流」計画は実施できなかった。28 年度は博士後期課程学生 1 名を 3 週間派遣し、仮想外的抑圧をストレスの測定および解消に応用する手法を検討した。

7. 平成 29 年度研究交流目標

<研究協力体制の構築>

本事業は、阪大産研と 6 つの欧米主要拠点（英国、ドイツ、ベルギー、フランス、ノルウェー、米国）、ならびに、それらと連携するいくつかの連携研究機関から成り立つ。3 年目となる 27 年度は、当プログラムでのセンシングデバイスの方向を、特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスに絞り込み、それと高度情報処理技術を関係させた国際連携・若手派遣研究交流を展開した。7 拠点と協力機関の共同研究内容を整備したうえで、個々の共同研究グループでの研究の特徴を一層鮮明にし、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理、の 3 方向でのグループ間連携研究を強化することとした。28 年度からは、27 年度に実施された「中間評価」でのコメントに従い、グループ間連携を強化した国際連携研究を一層推進させ、フレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスと高度情報処理技術の融合による新規デバイスの実現に向けた研究を推進した。28 年度には、研究協力体制をより強固にする目的で、12 月に大阪で開催した国際シンポジウムでは、グループ研究発表を前面に出し①、②、③のグループ研究成果

を公表するとともに今後の方向性を協議し、今後のグループ研究をより戦略的・目的志向のものに変えるべく努力した。また、ネットワーキングに関しては、スタッフ同士の機関相互訪問などをほとんどの海外拠点一産研間で実施し、ネットワークの強化に努めた。

29年度は最終年度に当たり、「フレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスと高度情報処理技術の融合による新規デバイスの実現」が問われ、あわせて、国際連携研究の学術的成果発表・論文作成等が問われる。これらの成果は28年度から生まれつつあるが、最終年度ではさらに一段高い成果に向かって連携研究を加速させ、当分野での日米欧の当国際研究協力体制を盤石なものとする。

<学術的観点>

健康・安心安全のためのソフトマテリアル・センシングデバイス創生・高度センシング技術開発を標榜する本プログラム計画を達成させるため、平成25、25年度には海外拠点共同研究機関ならびに協力研究機関と連携し、この研究計画の要素的・基盤的研究である(a)バイオ・有機材料(ソフトマテリアル)開発基礎研究、(b)機能性ソフトマテリアルのデバイス化およびセンサー化研究、および、(c)多様なセンシング情報に基づく情報処理研究を実施してきた。これらの研究はいずれも、学術的にもそれぞれの分野で開拓的な最先端の研究であり、この2年間の研究により、それぞれの分野における発展可能な方向と困難な方向の区分けがほぼ終了したと言える。27年度は、過去2年間の要素的、基盤的研究結果を基にし、全体の研究方向を特にフレキシブル・バイオ・脳波センシングデバイスの創製に絞り込み、それと高度情報処理技術を融合させた国際連携研究を展開することとし、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイオセンシング、③センシング高度情報処理の3テーマのもとに各共同研究グループの研究を展開し、当事業の目標を目指すこととした。27年度夏には「中間評価」が実施され、当事業の新規性および共同研究に対しては一定の好評価を得たが、当事業の目標であるソフトマテリアル・デバイス創製の実現に向かっては、一層のグループ関連連携研究が必要である点が指摘されている。28年度の当事業の研究では、上記①、②、③の3つの研究テーマのもと、中間評価での指摘に沿って、事業目標への結実に向けての共同研究グループR1～R9間の一層の連携研究を展開した。

①フレキシブルセンシングデバイス（共同研究グループ：R1, R2, R5）

- ・フレキシブル有機半導体デバイス技術の開発研究
- ・フレキシブル・ストレッチャブルデバイス回路技術、ナノ配線の開発研究

②バイオセンシング（共同研究グループ：R3, R4, R6）

- ・バイオ関連センシングデバイスの開発研究
- ・バイオセンサー開発研究

③センシング高度情報処理（共同研究グループ：R7, R8, R9）

- ・フレキシブル脳波センシング対応情報処理技術の開発研究
- ・センシングに関するデータベース構築と医療診断への応用研究
- ・高感度・環境センシングによる安全安心高度情報処理技術開発

これらの連携研究の具体的方向として、28年度には、(a) ウェアラブル心電図センサ、マイクロ流路センサおよびデバイス実装技術開発、グラフェン基板バイオセンサー技術開発、(b) フレキシブル・電位測定デバイスによる脳波センシング、(c) ウェアラブル・ストレッチャブル超高感度圧力センシングデバイス創製、メモリアクセス可能な集積回路デバイスの開発、(c) モバイル・ウェアラブル端末による高速、高精度な画像データ解析技術、精神・身体状態の診断、安心安全のための高度人物画像認識技術開発など、センシングデバイス創製研究、高度情報処理研究で成果を挙げて来ている。

なお、グラフェン基板バイオセンサーを応用したインフルエンザウイルス検出デバイス、および最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット(ヘッドホン付き脳波計)などのプロトタイプのコラボ開発が最終年度を待つまでもなく27年度末、28年度後半にすでに実現されており、いずれもプレスリリースを行っている。最終年度の29年度はこれら以外の機能を持つセンシングデバイスに高度情報機能を備えた新規デバイスのプロトタイプ創製に向けて更に共同研究を実施し、当国際連携研究を完成させる。

<若手研究者育成>

27年度の海外若手派遣については、当事業研究テーマに沿った研究成果を挙げる必要性から、派遣期間は25、26年度での標準1か月派遣を改め、2か月派遣(1名)、3か月派遣(1名)も組み入れた。派遣人数として従来とほぼ同数の12名となった。一方、欧米各拠点研究機関からも日本への9名の若手研究者を受け入れた(1日～10日間滞在)。また若手研究者(准教授、助教)による連携共同研究のため、若手研究者(助教、准教授)6名が海外拠点機関、協力機関を訪問した。

28年度も27年度の派遣方針を継続し若手研究者育成を目指した研究交流活動を実施した。また、国際セミナー(ブルゴーニュ、大阪)では、若手研究者の積極的な参加による活発な研究成果発表などを実現した。中間評価での指摘に従って、29年度についても、若手研究者の海外派遣期間の延長や、国際セミナー参加への支援、アジア留学生の海外派遣などを積極的に進めて行く予定である。

<その他(社会貢献や独自の目的等)>

本事業のもとで、ソフトマテリアル・センシングデバイスを創生し、さらに先端情報処理技術を導入することによって、医療や安全生活上有用なウェアラブルな高度センシングデバイスを創製することが可能となる。このような開発研究によって、人類が安全・安心のもとに生活できる健康管理環境や生活環境を作り出すことができる(社会貢献)。このような技術開発は、単発的な研究から生まれるものではなく、そのような方向性を持った融合国際研究コンソーシアム形成とその組織内での活発な共同研究・情報交換により初めてスピード感をもって達成できるものである。本事業はそのようなタイプのグローバル研究の先端を走る事業であり、合わせてグローバル若手人材の育成に寄与できる事業である。

本事業での医療・安心安全指向のソフトマテリアル・センシングデバイス創製研究は、医療関係者の評価を得て、この研究内容をベースとした文科省・革新的イノベーション創

出プログラム(COI STREAM) の大阪大学拠点が誕生している(2014 秋)。その研究チームリーダーには、当事業代表の松本和彦教授が就任し、当 COI 研究を牽引しつつある。

8. 平成29年度研究交流計画状況

8-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) フレキシブル有機半導体デバイスの開発 (英文) Development Study on Flexible Organic Semiconductors Devices				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 竹谷純一・東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授 (英文) Junichi TAKEYA・Graduate School of Frontier Sciences・The University of Tokyo・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Paul BLOM・Max Plank Institute (Mainz Laboratory)・Director				
29年度の 研究交流活動 計画	平成25-27年度の日本側の竹谷教授グループと欧州側のBlom教授による共同研究により、新規塗布型有機半導体デバイスの基礎物性とキャリア伝導機構を解明する研究と、有機強誘電体を用いた低電圧動作型の高性能有機メモリデバイスの開発研究、さらにカーボンナノチューブの両極性トランジスタ、有機単結晶/高分子/ナノチューブブレンド半導体の研究が実施され、成果を挙げた。29年度はこれらの成果のもとに、R2グループR5グループとも連携を強化した、塗布法によるフレキシブル基板上の印刷半導体集積回路に関する共同研究を実施し、 <u>バイオセンサー用フレキシブル印刷半導体回路の高集積化およびこれに向けた半導体材料の自己組織化界面の研究を進める。</u> このため、日本側から若手研究者1名をBLOM教授または協力機関(グローニンゲン大学)のもとに1ヶ月派遣する。また、竹谷教授が受け入れたグローニンゲン大学博士課程の学生の学位審査を現地にて行う。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	昨年度までの高移動度の有機半導体、カーボンナノチューブ、及びそのハイブリッド材料の印刷半導体の開発研究成果のもとに、29年度にはセンサデバイス用の集積回路開発が期待され、R2, R5グループが進めているフレキシブル・ナノ配線技術を利用することによって、高感度のバイオセンサー用のフレキシブル印刷半導体の低コストかつ高機能集積デバイスの開発研究成果が期待できる。 共同研究においては、大学院生がドイツ研究機関特有の、基礎に裏打ちされた堅実な研究スタイルに触れることが出来、学生の国際感覚の向上が期待できる。				

整理番号	R-2	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 高度センシング・ウェアラブルデバイス・実装技術開発 (英文) Development of Advanced Sensing and Wearable Devices and Their Packaging Technologies				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 菅沼克昭 大阪大学産業科学研究所 教授 (英文) Katsuaki SUGANUMA ・ The Institute of Scientific& Industrial Research ・ Osaka University ・ Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・職	(英文) Jo DE BOECK ・ imec (Interuniversity Microelectronics Centre) ・ CTO & senior vice president of imec				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>平成25—28年度には、imec が有するレーザーパターニング技術、ストレッチャブル配線作製技術、産研側が有するソフトナノマテリアル・金属ナノ材料デバイス技術と組み合わせて、次世代フレキシブル・ウェアラブルデバイスに資するストレッチャブル透明配線の開発、電界効果トランジスタ (OFET) の透明化・高性能化にむけた技術開発、およびデバイス実装について共同研究を実施した。また、産研で開発した有機化学合成・OFET 用新規半導体材料の性能向上研究と相補回路構築を imec と共に実施し、<u>医療等に適した高感度センシング・ウェアラブル (ストレッチャブル) デバイスの開発に向けた研究を進行させた。</u> 29年度は、修士学生を1名および助教1名を imec または imec-Holst Centre へ派遣し、デバイス設計、フレキシブルなマイクロフルイドセンサデバイス開発研究を実施する。また、R1, R5 グループとも連携を密にし、高感度センシング・ウェアラブル (ストレッチャブル) デバイスの開発に向けた研究を一層進展させる。</p>				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ imec と産研が独自に有する最先端の技術・材料を互いに持ち寄ることにより、世界に先駆けたデバイス研究開発がさらに進行する。 ・ヘルスケア用フレキシブル・ウェアラブルデバイスに必須要素技術として、マイクロ流体センサなど新規なデバイス構造の最適化と印刷配線開発、新規接合技術が実現する。 ・産研・imec 交流研究で開発された安定動作 n 型半導体のフレキシブルインバータ回路や光センサーへの応用研究を R1 グループとの連携により行うことで、ウェアラブルデバイス分野の展開が一層開ける。 <p>共同研究においては、大学院生が imec の有する優れたデバイス検証システムに接することで、世界最先端のエレクトロニクスデバイス研究を展開することが期待され、学生の国際感覚の向上が期待できる。</p>				

整理番号	R-3	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) ナノワイヤによるバイオセンシング技術の開発				
	(英文) Bio Sensing using Nanowire				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 松本和彦・大阪大学産業科学研究所・教授				
	(英文) Kazuhiko Matsumoto・The Institute of Scientific& Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) David JANES・Purdue University・Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	平成27、28年度は、Purdue 大学に学生を派遣し、Purdue 大学の大学院学生と共同でグラフェンと金ナノワイヤ・コンポジットの作成の研究を行い、その伝導率と透過率の改善を行う研究、および優れた検出感度を有するバイオセンシングに適応したグラフェン/ナノチューブ・検出デバイス創成に向けての共同研究を進展させた（なお、R-3 グループでは、27年度後半に、グラフェン基板のインフルエンザウイルス検出デバイスのプロトタイプ作製に成功している）。29年度は、これらの成果を基に、グラフェン/ナノチューブコンポジットをバイオセンサー応用へ展開する。このため、共同研究グループ R4, R6 との情報交換を密にし、連携を一層強化する。29年度も若手研究者を1名、1か月 Purdue 大学に派遣する。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	米国側の得意とするグラフェン/ナノチューブコンポジット製作技術と、産研側で得意とするバイオセンシング技術を融合させることにより、バイオセンシングの感度を大幅に向上できる可能性がある。これにより、人獣感染インフルエンザの人獣識別と亜型識別などを簡易に高速に行う事が可能になると期待される。共同研究においては、大学院生が米国大学特有の積極的な研究姿勢に触れ、自主的な研究活動を展開することが期待され、学生の国際感覚の向上が期待できる。				

整理番号	R-4	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) バイオセンシング現象の解明 (英文) Analysis of Bio-sensing Phenomena				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 松本和彦・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Kazuhiko Matsumoto・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Sonia CONTERA・Department of Physics・University of Oxford・Director of Oxford Martin Program (Lecturer)				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>平成28年度は、優れたバイオセンサー実現のための低分子やタンパク質などの基板上での吸着、結合に関する現象の物理的な解明、生理反応に伴う温度変化を1細胞レベルで検出するバイオセンサーに関する研究を実施してきた。29年度は、これらの研究を基に、R3, R6 グループとも情報交換を密にし、連携研究を進める。1) 表面を分子で修飾したグラフェンを用いたインフルエンザ対応・バイオセンサーの研究を進展させ、実際のウイルスの選択的検出を液中 AFM で観察する研究をおこなう。このため、29年度は、若手研究者2名を Oxford 大学に派遣（各1か月滞在）する計画である。また、<u>2) 生理反応を1細胞レベルで光により制御する遺伝子にコードされた分子ツール</u>に関する共同研究を実施する計画である。</p>				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>オックスフォード大では、医用ナノサイエンス研究、医用センサー技術の基礎研究が盛んである。産研では、バイオ材料・グラフェン利用バイオ・センサー、バイオ組織形態変化の高分解能観察技術研究などが盛んであり、これらの相補的關係によって、新しい機能を有するバイオセンサーや新しいセンシング技術開発が期待できる。29年度は、表面を分子で修飾したインフルエンザウイルス検出バイオセンサーの開発研究（松本研）および、従来、未だ十分に理解されていない細胞内の熱産生に関するメカニズムへの理解が進む成果（永井研）が期待される。前者では、表面を糖鎖で修飾したグラフェン FET を用いて、インフルエンザウイルスを実際に検出できる可能性を大阪大学で電氣的に実証し、この結果を液中 AFM で観察する事により、正確なデータになる事を期待する。また、後者では、<u>細胞活性状態をセンシングしつつ制御することが可能になると期待される</u>。共同研究においては、大学院生が伝統的な Oxford 大の研究の環境に触れ、自主的な研究活動を展開することが期待され、学生の国際感覚の向上が期待できる。</p>				

整理番号	R-5	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) プリントドエレクトロニクスのナノ材料の力学解析 (英文) Mechanical Analysis of Nanomaterials for Printed Electronics				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 菅沼克昭・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Katsuaki SUGANUMA, The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Zhiliang ZHANG・Director of NTNU Nanomechanical Lab., Dept. Structural Engineering・Norwegian University of Technology (NTNU)・Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	平成25—27年度でノルウェー科技大学 (NTNU) とアルト大学との共同研究により、フレキシブルな導電性材料の機械特性および熱物性などの研究を進めており、共同研究ネットワークを確立することができた。また、28年度は、これまで構築した研究ネットワークを通じ、導電性を構成する銀等のフィラーの接触界面について研究を行い、 <u>フレキシブル・ストレッチャブル・センシングデバイスの優れた機械特性付与に貢献した。</u> 29年度も、これまで構築した研究ネットワークを引き継ぎ、導電性を構成する銀等のフィラーの接触界面について研究を行う。フレキシブル・ストレッチャブル・センシングデバイスの優れた機械特性付与に貢献するとともに、その熱伝導特性を明らかにする。 NTNU から若手研究者 (博士課程学生) を1名、2か月程度受け入れ、金属と高分子からなるフレキシブル導電体の機械特性や熱特性に関する実験的研究を実施する。また、大阪大学からは1名の研究者を1か月程度NTNU または Aalto 大学に派遣し、これまでの共同研究の内容を総括する研究を行う。これまでに得られた様々な研究結果を今後のアプリケーションに活かすために、新たな知見を整理してより汎用性のある科学的知識としてまとめる事を目指す。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	フレキシブル導電体をウェアラブル・デバイスに応用していくためには、その導電性はもとより、熱的・機械的性質が信頼性の鍵を握る。フレキシブル導電体は高分子と金属フィラーからなるが、高い電気伝導性と熱伝導性をフレキシブルな機械特性と両立することがパフォーマンスの要であることが分かってきた。中でも熱的特性については測定が容易ではなく、また材料評価のバックグラウンドとなるべき理論的整備も進んでいない。従って、本プロジェクトの最終年度に当たり、これまでに得られた知見を総括することで、今後の科学技術の発展につなげることが期待される。また、研究者の相互派遣による共同研究の重点的な推進により複数の学術論文や学会発表が予定されるとともに、将来にわたる国際的共同研究の活性化の礎となる期待される。				

整理番号	R-6	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 新規反応の開発を基盤とするバイオセンシングデバイスの創製 (英文) Development of Novel Bio-sensing Devices Based on New Reaction				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 笹井宏明・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Hiroaki SASAI・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Giang VO-THANH・University of Paris-Sud・Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO)・Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	<p>平成25—27年度は、パリ南大学に毎年大学院生を派遣し、バイオセンサーに適用可能な反応の探索を行った。また、28年度からはブルゴーニュ大のJUGE教授のグループとの連携研究により、光学活性なリン化合物を有機分子触媒として用いることにより、類例のない新規反応の開発研究を進めた。このため、28年度は、ブルゴーニュ大学に2ヶ月間、博士前期課程学生1名を派遣した。また、ブルゴーニュ大学において、バイオセンシングデバイス創製を指向するグリーンケミストリーをテーマとするセミナーを開催し、口頭とポスターを合わせて、約30件の発表があった。日本側からは、スタッフ4名と博士前期課程学生1名が口頭発表したほか、博士前期課程学生2名がポスター発表を行った。12月に大阪で開催した拠点形成プログラムの国際会議での来日の機会に、パリ南大Vo-Thanh教授との研究打ち合わせを行った。</p> <p>引き続き平成29年度も、パリ南大のグループと共同で開発した酸-塩基型の二重活性化型触媒を利用するドミノ型反応について検討し、その成果を国際会議および論文として発表する予定である。また、ブルゴーニュ大との共同研究でも、P-キラルなホスフィンを有機分子触媒やキラル配位子として活用する反応を検討する。このため、ブルゴーニュ大学に大学院生を派遣する。また、パリ南大より学生を1名受け入れ、有機分子触媒の創製を基盤とするバイオセンシングデバイスの創製研究を実施する。また、R3, R4グループとも連携・情報交換を密にし、バイオセンシングデバイスへの応用研究を実施する。</p>				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	<p>いずれのグループとの共同研究においても、大学院生が実際に現地で共同研究を行うことで、異なる基盤を持つ研究グループのアイデアを相乗的に活かした研究展開が期待できる。29年度は、大学院生がブルゴーニュ大学に2ヶ月間滞在して自主的に研究活動を展開するとともに、パリ南大からも学生を受け入れる。双方の学生の主体性と国際感覚が大きく向上するものと期待している。</p>				

整理番号	R-7	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) ヘテロなカメラ群による視点偏在化システムの実現 (英文) Omnipresent Vision System by Heterogeneous Cameras				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 八木康史・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Yasushi Yagi・The Institute of Scientific& Industrial Research・ Osaka University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) Ko Nishino・College of Computer and Information・Drexel University・ Associate Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	28年度に実施した「ウェアラブルカメラ映像中の人の注視方向の推定」を、 防犯カメラ等の客観視点の映像に映る人物の注視推定へと拡張させ、その成 果を国内外の会議や論文誌で情報発信する。それを達成するため、継続的な ネット会議に加えて、より深い議論を行うために Prof. Nishino に2度程度 来日いただくとともに、日本側からも満上助教が2度程度米国ドレクセル大 学に短期滞在する予定である。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	Prof. Nishino は人の注視行動に関連するビジョン技術および俯瞰カメラ映 像からの多人数の追跡などについて著名な業績をあげている研究者であり、 客観視点映像からの注視推定の研究を進める上で有益な助言をいただける ものと期待される。また、プロジェクト最終年となることから、これまでの 成果を整理し、国際会議や論文誌などに論文を投稿する予定だが、その論文 の質を高める上で、Prof. Nishino の協力は非常に有益である。				

整理番号	R-8	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 電子デバイスビッグログデータからのデータマイニング (英文) Data mining from big log data of electric devices				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 鷺尾 隆・大阪大学産業科学研究所・教授 (英文) Takashi WASHIO・The Institute of Scientific& Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	(英文) ・Alexandre TERMIER・University Rennes 1・Professor (フランス) ・Jeff Bilmes・University of Washington・Professor (米国)				
29年度の 研究交流活動 計画	28年度までに、レンヌ大学との「共同研究」により、電子センシングデバイス等から出力されるより複雑な画像データをはじめとする難しい構造・構成を有するデータから、高精度な機械学習を可能にする高度最適化原理を探索する共同研究を実施し、さらに、レンヌ大学、ワシントン州立大学と連携し、センシングデバイス・高速、高精度画像データ解析技術に関する研究を推進した。今年度は、これらの原理を実データに適用し、その性能を検証する。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	スマートフォンに代表されるモバイル・ウェアラブル端末による画像センシングは、ますます高速、高分解能化し、その利用範囲は急激に拡大しつつある。そのために、より高速、高精度な画像データ解析技術の開発が喫緊の課題となっている。本研究はその高速、高精度化のためのコア基礎技術開発を目指すものであり、その社会的インパクトは非常に大きいと考える。 本研究課題において29年度に、複雑な構造・構成データに関する高精度な機械学習高度最適化原理を実データによって性能検証することによって、センシングデバイスのより広範な応用適用が可能になると期待される。				

整理番号	R-9	研究開始年度	平成25年度	研究終了年度	平成29年度
研究課題名	(和文) 機械学習とデータマイニング				
	(英文) Machine learning and data mining				
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 沼尾正行・大阪大学産業科学研究所・教授				
	(英文) Masayuki Numao・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・Professor				
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	(英文) Luc DE RAEDT・Department of Computer Science, KU Leuven・Professor				
29年度の 研究交流活動 計画	26年度より、シンボルを中心とした推論、機械学習およびデータマイニングについての共同研究をルーベン・カトリック大学と進めており、脳波診断に関するデータベース構築と医療診断のための高度情報処理手法の開発に取り組んでいる。いる。28年度は、この成果に基づいて、宣言的な関係に関する推論および学習についての計算モデルを構築し、その挙動と脳活動を対比することにより、各種の脳活動測定データの解析を行った（この研究を展開し、当グループでは、imec との連携により、音楽聴取中での快不快の検知が可能な脳波ヘッドセット（ヘッドホン付き脳波計）を28年度に共同開発している）。当グループでは、さらに、コンテンツの推薦システムのための高度情報処理手法の開発に取り組みつづける。29年度もこれらの研究を遂行するため、ルーベン・カトリック大学には、若手研究者を1名、2か月派遣する。				
29年度の 研究交流活動 から得られる ことが期待さ れる成果	推論、機械学習およびデータマイニングについての世界最高レベルの研究グループとの共同研究によって、29年度は、センシングしたデータについての機械学習手法の構築と、それを用いた推薦に関する情報処理研究について、世界レベルの研究への展開が期待される。また、本国際共同研究によって、若手研究者の自主的な研究活動や、国際研究感覚の醸成が期待できる。				

8-2 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「ナノマテリアルを用いたセンシング技術セミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core SANKEN Program “Seminar for Sensing Technology by Nano Materials”
開催期間	平成29年6月22日～平成29年6月22日 (1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 米国、インディアナ州ウエストラファイエット、パデュー大学
	(英文) U S A, Indiana state, West Lafayette, Purdue University
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 松本和彦 大阪大学産業科学研究所、教授
	(英文) Kazuhiko MATSUMOTO, ISIR Osaka Univ. 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) David JANES・Purdue University・Professor

参加者数

派遣先 派遣元		セミナー開催国 (米国)	
		A.	B.
日本 〈人／人日〉	A.	5 / 15	
	B.	1	
米国 〈人／人日〉	A.	2 / 4	
	B.	5	
ベルギー 〈人／人日〉	A.	1 / 3	
	B.		
英国 〈人／人日〉	A.	1 / 3	
	B.		
合計 〈人／人日〉	A.	9 / 25	
	B.	6	

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>フレキシブル材料、ナノカーボン材料、薄膜導電性材料などの新規材料の開発とその応用開発についての最新展開についてのセミナーを開催する。これらを用いたバイオセンサー、微小電圧センサー、またこれらの情報処理について議論することにより、本プロジェクトの最終目標であるセンシングデバイスを達成する一助とする。</p>	
<p>期待される成果</p>	<p>米国側の得意とするグラフェン/ナノチューブコンポジット製作技術と、産研側で得意とするバイオセンシング技術を融合させることにより、バイオセンシングの感度を大幅に向上できる可能性がある。これにより、人獣感染インフルエンザの人獣識別と亜型識別などを簡易に高速に行う事が可能になると期待される。当セミナー開催により、上記共同研究が一層加速されることが期待される。</p>	
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>Organizing committee: David Janes ・ Purdue University ・ Professor</p>	
<p>開催経費 分担内容</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他</p>
	<p>(米国) 側</p>	<p>内容 会場費、レセプション費、消耗品費 国内旅費他</p>
	<p>(ベルギー) 側</p>	<p>内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他</p>
	<p>(英国) 側</p>	<p>内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他</p>

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5回拠点形成総合セミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core SANKEN Program “5th Conference for Fusion to Fabricate Soft-Materials Sensing Devices”
開催期間	平成29年6月19日～平成29年6月19日(1日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ベルギー、ルーベン、imec
	(英文) Belgium, Leuven, imec
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 松本和彦 大阪大学産業科学研究所、教授
	(英文) Kazuhiko MATSUMOTO, ISIR Osaka Univ. 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) Organized Committee: Jo De Boeck・imec・CTO & Executive Vice President Kazuhiko Matsumoto・ISIR, Osaka University・Professor Mototsugu Ogura・ISIR Osaka University・Specially Appointed Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (ベルギー)	
	A.	B.
日本 <人/人日>	9/27	1
ドイツ <人/人日>	1/2	
ベルギー <人/人日>	10/10	30
英国 <人/人日>	2/6	
米国 <人/人日>	1/3	
ノルウェー <人/人日>	1/3	
フランス <人/人日>	2/4	
オランダ (ドイツ側) <人/人日>	3/6	
合計 <人/人日>	29/61	31

- 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	産研と欧米6拠点（imec, Max Planck, Oxford 大, Paris-Sud 大, NTNU, Purdue 大）のコーディネーターならびに協力機関を含めた当プログラム参加者が一堂に会し、当事業として最終年度で5回目の全体会議を総括開催する。（1）センシングデバイス用バイオ・有機材料（ソフトマテリアル）開発研究、（2）機能性ソフトマテリアルのデバイス化、センサー化研究、（3）多様なセンシング情報に基づく情報処理研究、に関する最新の共同研究成果について発表し、これら基盤・要素的研究をベースにした、今後のバイオ/脳波・ウェアラブルセンシングデバイス創製と情報処理技術の融合に向けての共同研究の進め方に関する討論などを行う。	
期待される成果	25, 26, 27, 28年度の各共同研究を総括し、今後のバイオ/脳波・ウェアラブルセンシングデバイス創製と情報処理技術の融合に向けての共同研究の展開を討論する良い機会となる。	
セミナーの運営組織	Organizing committee: Jo De Boeck, Chris Van Hoof, Bernard Grundlehner, Chantal Deboes (imec), Kazuhiko Matsumoto, Mototsugu Ogura (ISIR, Osaka University)	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費 外国旅費等に係る消費税他
	(ベルギー)側	内容 会場費、レセプション費、消耗品費 国内旅費他
	(ドイツ)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	(英国)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	(米国)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	(ノルウェー)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	(フランス)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	オランダ(第三国)側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他

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「機械学習セミナー」
	(英文) JSPS Core-to-Core Program “Machine Learning Seminar “
開催期間	平成29年6月20日～21日(2日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) ベルギー、ルーベン、KUルーベン
	(英文) Bergium, Leuven, KU Leuven
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 沼尾正行・大阪大学産業科学研究所 教授
	(英文) Masayuki NUMAO・The Institute of Scientific and Industrial Research・Osaka University・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) Luc DE RAEDT・Department of Computer Science, KU Leuven・Professor

参加者数

派遣元 \ 派遣先	セミナー開催国 (ベルギー)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	4/16	0
ベルギー 〈人/人日〉	2/4	5
合計 〈人/人日〉	6/20	5/

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	音楽や映画などのコンテンツの推薦システムの基礎となる機械学習手法について議論を行う。
-----------	--

期待される成果	これまでの推薦システムには、類似性のみに基づいており、同じようなコンテンツばかりを推薦するという弱点があった。その殻を打ち破り、掘り出し物を見つけることが可能な推薦システムを構築することが可能になる。	
セミナーの運営組織	Luc DE RAEDT・Department of Computer Science, KU Leuven・Professor	
開催経費 分担内容	日本側	内容 外国旅費、外国旅費等に係る消費税他
	(ベルギー)側	内容 会場費、レセプション費、国内旅費他

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

共同研究、セミナー以外の交流（日本国内の交流を含む）計画を記入してください。

所属・職名 派遣者名	派遣時期	訪問先・内容
産業科学研究所・前期 博士課程・Hagad, Juan Lorenzo (ハガド ジュアン ロレンツォ)	6月から8月の 間で14日間程 度	フランス・パリ・Université Pierre et Marie Curie・France (和文) パリ第6大学 平成26-28年度に引き続き、仮想外的抑圧 (観客、聴衆などによる心理的抑圧状態を想定)による 心理状態の変化の各種センサによる測定につ いて共同研究を実施する。

8-4 中間評価の指摘事項等を踏まえた対応

中間評価では、いくつかの今後改良を要する点の指摘を受けた。それらを項目に分けて以下に示す。

【研究計画】：

長期展望に立ち、人材交流を含めて、どの機関とどの部分を強化し、有機的なネットワークに成長させるのかという点についても、より具体的な計画を立てる必要がある。今後の計画については、全体会議等で方向性をより明確にするよう、参加者の意思統一を図る必要がある。

【共同研究の成果】：

(1) ソフトマテリアルデバイス技術と情報処理技術を融合した高度センシング技術への展開への一層の努力が望まれる。

(2) 参加機関数、参加研究者数が多いのに対して、論文発表や学会発表数が少ない。特に研究課題の中心となるソフトマテリアルの開発とデバイス技術に関する共同研究を推進する必要がある。

【拠点間ネットワーク】：

各々の機関との交流は進んでいるが、それらを連携させた研究ネットワーク形成としてはまだ成果が見られない。

【若手交流・人材育成】：

(1) 現状では日本側からの研究者、学生の派遣が多くなっているが、今後は、より多くの海外機関からの若手研究者の招聘や、博士後期課程学生の受け入れも望まれる。

(2) 若手研究者人材育成という観点からは、もう少し長期間（2～3ヶ月）の滞在が効果的と思われるが、長期派遣者の数は少ない。

(3) 持続的な世界拠点として、アジア諸国に対する社会貢献、人材育成についても、将来的に検討することを期待したい。

【マッチングファンド】

滞在費・旅費などを相手国側が適切に負担しているが、現時点では十分に得られているとは言えない。対等な協力関係を築くため、海外研究機関からの若手研究者、学生の受け入れにおいて、今後より一層のマッチングファンドの確保を進める必要がある。

これらの指摘に対し、28年度には、以下のような対応を行って来た。

[研究計画]：

当事業では、28年度は、27年度に引き続き、センシングデバイス技術開発の方向を「フレキシブル・バイオ/脳波センシングデバイス」に絞り込み、①フレキシブルセンシングデバイス、②バイセンシング、③センシング高度情報処理、の3方向でのグループ研究を進展させた。12月に大阪で開催された第4回拠点形成総合セミナー（当事業国際セミナー）では、すべての成果発表を当事業での国際共同研究グループ(R1～R9)を単位にして行い、成果に関連して、グループおよびグループ間の連携の29年度の方向性についても確認した。29年度は高度情報処理技術を付加した新規の高感度なバイオ・センシングデバイス、脳波センシングデバイスのプロトタイプ創製に向かう国際連携研究の実施を研究目標とすることとした。

[共同研究の成果]：

当初は29年度での目標であった「高度情報処理技術で機能化された新規センシングデバイスのプロトタイプの実現」は、それらの一部を27年度後半～28年度中に実現できた。すなわち、(a)グラフェン基板バイオセンサーを応用したインフルエンザウイルス検出デバイス創製、および、(b)最新の乾式ポリマー電極を装着した脳波ヘッドセット(ヘッドホン付き脳波計による音楽聴取時の快不快脳波を情報解析)などのプロトタイプの共同開発である。これら(a)、(b)については記者会見や新聞発表、TV報道を実施している((a):http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/pdf/news/20151218_nikkann_ono.pdf ; (b) : <http://www3.nhk.or.jp/kansai-news/20170116/5976661.html> ; <http://www.asahi.com/articles/ASK1J4R21K1JPLBJ003.html> ; 読売テレビ(2017/1/19);日本テレビ(2017/1/20);読売テレビ(2017/2/17)など多数)。(a)についてはR3グループの共同研究成果であり、(b)はR9グループとimecによる共同研究の成果である。

また、R1～R9グループによる国際共同研究成果の論文発表、学会発表なども増えつつある。29年度は共同研究成果とそれらの報道などが更に増えることが期待される。

[拠点間ネットワーキング]：

上記の2つのデバイス・プロトタイプ創製で挙げたように、研究グループR1～R9のグループ内、グループ間の連携成果も出つつあり、29年度の連携研究の更なる成果が期待される。

[若手交流・人材育成]：

28年度についても27年度と同様に、海外若手派遣については、当事業研究テーマに沿った研究成果を挙げる必要性から、派遣期間は25,26年度での標準1か月派遣を改め、2か月派遣(3名)を組み入れた。また、28年度には、長期受け入れ(3か月)も実現した。

中間評価においては、「アジア諸国に対する社会貢献、人材育成の検討」も問われているが、28年度の海外派遣大学院生に、フィリピン、タイ各1名を加えている。一方で、当拠

点形成事業の研究分担者の1人が代表となり、新たにアジア諸国の大学との間の情報処理研究関係の研究拠点形成事業（B）の申請を28年度に実施したが、残念ながら採択には至らなかった。29年度は、海外セミナー等への若手派遣をより積極的に行い、また、アジア人材育成のための研究拠点形成事業（B）への再度の申請など実施する。

【マッチングファンド】

当事業参加の欧米拠点研究者との更なる連携とマッチングファンド獲得期待のメッセージを届ける目的で、28年12月14日の大阪での第4回拠点形成総合セミナーの機会を利用したワークショップ（日欧米ソフトマテリアルデバイス・コンソーシアム研究体制強化会議）を大阪大学にて12月15日に開催した。当事業海外拠点関係者6名、産研当事業関係者10名が参加し、欧州、米国のファンディング事情や支援プログラム内容などの紹介、説明があり、今後の連携とファンディングに関する討論会を実施した。EUプログラム採択率は低いままであり、米国の研究費支援は、新大統領誕生に影響され、不透明感が強い事などが判明したが、やはり、今後の日米欧・連携研究の強化は相互に重要であるため、29年度にはそれぞれの地域でファンド獲得に努力することとなった。

9. 平成29年度研究交流計画総人数・人日数

9-1 相手国との交流計画

派遣先 派遣元	日本 〈人/人日〉	ドイツ 〈人/人日〉	ベルギー 〈人/人日〉	英国 〈人/人日〉	米国 〈人/人日〉	ノルウェー 〈人/人日〉	フランス 〈人/人日〉	オランダ (ドイツ側参加者) 〈人/人日〉	合計 〈人/人日〉
日本 〈人/人日〉		()	17/120 (2/8)	2/60 ()	8/50 ()	1/30 ()	2/90 ()	2/44 ()	32/394 (2/8)
ドイツ 〈人/人日〉	()		()	()	()	()	()	()	0/0 (0/0)
ベルギー 〈人/人日〉	(3/12)	()		()	()	()	()	()	0/0 (3/12)
英国 〈人/人日〉	(1/30)	()	()		()	()	()	()	0/0 (1/30)
米国 〈人/人日〉	(2/10)	()	()	()		()	()	()	0/0 (2/10)
ノルウェー 〈人/人日〉	(1/52)	()	()	()	()		()	()	0/0 (1/52)
フランス 〈人/人日〉	(1/30)	()	()	()	()	()		()	0/0 (1/30)
オランダ (ドイツ側参加者) 〈人/人日〉	()	()	()	()	()	()	()		0/0 (0/0)
合計 〈人/人日〉	0/0 (8/134)	0/0 (0/0)	17/120 (2/8)	2/60 (0/0)	8/50 (0/0)	1/30 (0/0)	2/90 (0/0)	2/44 (0/0)	32/394 (10/142)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流する人数・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。

9-2 国内での交流計画

2 / 4 〈人/人日〉

10. 平成29年度経費使用見込み額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	239,000	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	12,195,000	
	謝金	0	
	備品・消耗品購入費	110,000	
	その他の経費	632,000	
	不課税取引・非課税取引に係る消費税	1,030,000	外国旅費の他、海外で購入分の消耗品費及び海外保険料にかかる不課税分を含む
	計	14,206,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		1,420,600	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		15,626,600	