

**日本学術振興会研究拠点形成事業（A. 先端拠点形成型）  
事後評価（25年度採択課題）書面評価結果**

領域・分科（細目）	複合・ナノ・マイクロ科学（ナノ材料・ナノバイオサイエンス）		
研究交流課題名	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		
日本側拠点機関名	大阪大学		
コーディネーター （所属部局・職名・氏名）	産業科学研究所・教授・松本和彦		
相手国側	国名	拠点機関名	コーディネーター （所属部局・職名・氏名）
	ドイツ	マックスプランク	Mainz Laboratory・director・ Paul BLOM
	ベルギー	imec	CTO& senior vice president・ Jo DE BOECK
	英国	オックスフォード 大学	Department of Physics・ Associate Professor (Director of the Oxford Martin Programme on Nanotechnology)・ Sonia CONTERA
	米国	パデュー大学	Electrical and Computer Engineering・Professor・ David JANES
	ノルウェー	ノルウェー科学技 術大学	Dept. Structural Engineering・Professor・ Zhiliang ZHANG
	フランス	パリ南大学	Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay・Professor・ Giang VO-THANH

## 総合的評価（書面評価）

### 評 価

- A 想定以上の成果をあげており、当初の目標は達成された。
- B** 想定どおりの成果をあげており、当初の目標は達成された。
- C ある程度成果があがり、当初の目標もある程度達成された。
- D 成果が十分にあるとは言えず、当初の目標はほとんど達成されなかった。

### コメント

本事業では、健康・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を目指し、フレキシブルセンシングデバイス、バイオセンシング、センシング高度情報処理に関する9つの研究課題を、ベルギー、フランス、英国、ノルウェー、ドイツ、米国の6ヶ国の研究機関と国際共同研究を展開し、継続的な国際研究交流拠点形成と若手研究者の育成が着実に進んでいる点は高く評価できる。一方で、論文業績や、社会実装へは、今後の進展を継続的に注視する必要があると考える。

学術的には、パッチ式脳波計、高感度ウイルス検出素子、化学発光性膜電位センサーなどの独自性のあるデバイス開発を達成しており、今後はさらにそれらの融合を推し進めるとともに、実際の場面に即したソフトマテリアルの開発・デバイス化、およびセンシング高度情報処理技術の開発が不可欠である。

若手研究者の育成については、本事業の国際的な共同研究環境のもとで5年間に5名が昇任していることは、大いに評価される成果である。全期間で若手研究者44名を海外研究グループに1ヶ月から3ヶ月派遣するなど、派遣人数および回数はおおむね良好で、研究面のみならず文化面も含め若手研究者の国際化に資する取組は評価できる。

研究交流目標達成に向けたセミナー開催については、年1回の全体会議に相当する総合セミナーを、ベルギー、日本、オランダ、日本、ベルギーの順に定期的に開催し、国際共同研究の展開について議論しており評価できる。

研究業績に関しては、5年間の研究交流活動における査読付き論文が32報、国際会議発表数が24であり、本事業における9つの研究課題と参画した研究者数を考えると少なめである。一方で、相手国参加研究者との共著の論文の割合が高いことは、評価される。

国際研究交流拠点としての継続的な展開に関しては、実施する研究意義・内容は明確にされている一方、研究グループ間でどのような連携研究を実施したかが見えにくい。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の開発は、安全・安心のもとで生活できる健康管理環境や生活環境を作り出すもので、社会からの期待も大きく、本事業で構築した海外研究機関とのネットワークを通じて、さらなる成果が期待される。

## 1. これまでの交流を通じて得られた成果

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「国際研究交流拠点の構築」の観点から成果があったか。</li> <li>・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されたか。</li> <li>・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。</li> <li>・ 当初予期していなかった活動成果があったか。</li> </ul>
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果があった。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果があった。 <input type="checkbox"/> ある程度成果があった。 <input type="checkbox"/> 成果があったとは言えない。
コ メ ン ト
<p>・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の育成」「国際研究交流拠点の構築」の観点から成果があったか。</p> <p>学術的側面について、本事業では、フレキシブルセンシングデバイス、バイオセンシング、センシング高度情報処理の3つのグループ間の連携研究を推進し、パッチ式脳波計、高感度ウイルス検出素子などの独自性のあるデバイス開発を達成しており、緊密な研究交流活動により、その芽が育ち始めており、概ねよい成果があった。各々の研究機関で実施する研究開発内容が明確となっており、ソフトマテリアル開発、デバイス開発、情報処理技術の要素技術開発から、それらを集積化する技術にわたって、国際共同研究の成果を挙げている。</p> <p>若手研究者育成については、本事業の中から5名が昇任していることは、大きく評価される。事業期間中に、若手研究者を44名派遣しており、長期滞在者（2ヶ月～3ヶ月）は計8名派遣しており、国際研究交流を通じた研究者育成を積極的に推進している。海外拠点主催のグループセミナーにおいて、若手研究者の研究発表が積極的に行われ、滞在報告を英文で提出させ、それをホームページで公開されており、将来国際的視野に立って研究を先導できる若手育成の効果がみえつつある。若手研究者も頻繁に研究交流を行い、特に海外への長期派遣により国際感覚が涵養されていることが伺える。ただし、博士前期課程の学生派遣が多く、博士後期課程の長期派遣を増やすこと、助教クラスや若手研究員クラスを多く本研究に参画させることが望まれた。</p> <p>国際研究拠点の構築という点では、研究グループ間でどのような連携研究を実施したかが見えにくく、研究全体を見通せるネットワーク形成が見えてこないものの、本事業をもとに多数の大学が参画したCOI事業やHorizon2020プログラムなどへの継続発展が図られている点は高く評価できる。国際研究交流拠点の構築に向けては、年1回の総合討論セミナーと年2回のグループセミナーを開催し、拠点間の研究交流ネットワークの構築を進めている。本事業の関連メンバーにより、日本学術振興会「頭脳循環を加速する戦略的国際研究ネットワーク推進プログラム」が平成28年度から阪大産研においてスタートしている。</p>

- ・ 研究交流活動の成果として優れた研究業績が発表されたか。

多角的な共同研究のそれぞれにおいて、興味深い実績をあげ、数多くのプレスリリースや新聞発表につなげている点は評価できる。一方で、全体的に論文数が少ない点が課題である。5年間の研究交流活動における査読付き論文32報、国際会議発表数24は、日本側の9つの研究課題数、参加研究者数を考えると少なめである。32論文中25論文が相手国参加研究者との共著である点は、全体に占める割合が高く評価される。査読付き論文は、特定の教員に集中している。一流雑誌と言える論文の投稿数も多いとは言えない。この点については、密な研究交流をもとにした今後の成果を注視する必要がある。また、第一著者に日本人研究者の論文が少なく、若手人材育成の観点から、十分な成果が挙げられているとはいえない。

- ・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。

3研究分野のもと9グループの成果として、鳥インフルエンザデバイスや脳波ヘッドフォンセットなど、本研究開発の目標に資する世界初の成果を具体的な形で社会に還元している。また、医療用貼り付け型フレキシブル・センシングデバイス、強誘電メモリデバイス（キャパシタ）、化学発光性膜電センサーの開発も世界の研究を先導する成果である。カルシウムイオンセンサーを用いた薬剤評価法のベンチャー創出についても、社会への還元が行われていると評価できる。本事業により得られている成果は、多数の新聞・テレビ報道につながっており、社会的なインパクトは多大であったと高く評価できる。本事業で醸成した国際共同研究ネットワークから、今後事業化されるプロジェクトが出てくるのが、大いに期待される。

- ・ 当初予期していなかった活動成果があったか。

研究成果として、iPS細胞由来の心筋細胞を用いた薬剤評価方法になり得る化学発光性膜電位センサーの開発は、当初予期しなかった成果として注目される。ヘッドホン型脳波検出センサー関連の研究については、音楽とデバイスとをつなぐという点で画期的であるといえる。高感度インフルエンザウィルスセンサについても驚異的な感度を達成したといえる。オックスフォード大学との共同研究成果、化学発光性膜電センサーの開発は、iPS研究の重要な進展をもたらすことが期待される。学際的活動を国際的に続けることが重要であることが認識できたことは、若手教育・育成の観点から大変貴重な経験である。

## 2. 研究交流活動の実施状況

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施したか。</li> <li>・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であったか。</li> <li>・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されたか。</li> <li>・ 相手国において交流を行うに十分なマッチングファンドが確保されていたか。</li> <li>・ 中間評価における指摘事項等について適切に対応されたか。</li> </ul>
-----	--

評 価	<p><input type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施された。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 概ね効果的に実施された。</p> <p><input type="checkbox"/> ある程度効果的に実施された。</p> <p><input type="checkbox"/> 効果的に実施されたとは言えない。</p>
コ メ ン ト	<p>・ 研究交流目標達成に向けて、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」を適切に計画し、実施したか。</p> <p>共同研究に関しては、3 研究分野のもと 9 グループの共同研究は、実施計画に基づき、それぞれ精力的かつ計画的に、材料・デバイス研究と、脳波研究とのアプリケーションに取り組み、成果をあげている。インフルエンザウイルス検出デバイスや脳波ヘッドセットは計画より早く実現されている。若手研究者は、共同研究を実施する上で適切に派遣され、国際共同研究の遂行に貢献している。</p> <p>セミナーに関しては、年 1 回の全体会議に相当する総合セミナーは、H25～H29 年度にベルギー、日本、オランダ、日本、ベルギーの順に定期的で開催し、国際共同研究の展開について議論しており評価できるが、若手研究者の貢献も含め成果が見えてこない。</p> <p>研究者交流に関しては、中間評価以降に海外から若手研究者を 4 名受け入れており、日本人の研究者の長期滞在研究者（2 ヶ月～3 ヶ月）を計 8 名派遣しており、研究者交流を積極的に推進しているが、大雑把すぎる（訪問先：シリコンバレーの政界企業トップ）感じも受け、それが以降の研究にどのように反映および効果があったかが重要と思われる。</p> <p>・ 国内外の拠点機関及び協力機関間の実施体制・協力体制等は適切であったか。</p> <p>各研究課題において、国内外の拠点機関と共同研究をそれぞれ進めており、実施体制、協力体制は適切である。国内 5 研究機関、海外 6 研究機関が連携・協力し適切に実施している。海外拠点機関の連携機関（例えば、imec の連携機関アントワープ大学、アイントホーヘン大学、デルフト工科大）との共同研究も推進するなど、協力体制も強化している。分野間を横断した全体会議やセミナーも継続的に開催されており、交流の場も適切に設けられている。今後は、imec 交流オフィスを拠点として、新たな共同研究を開拓してもらいたい。</p>

- ・ 研究交流活動の実施にあたり、適切に経費が執行されたか。

年度経費、全期間にわたって主たる経費は外国旅費で、積極的な海外派遣が実施されており、また特定のグループに偏らず、研究派遣が実施されている。本事業の趣旨に沿った経費の執行が行われている。

- ・ 相手国において交流を行うに十分なマッチングファンドが確保されていたか。

中間評価の指摘事項にもあるが、マッチングファンドが全期間にわたって十分確保されているとはいえない。本事業では、相手国が6ヶ国あり、各国における毎年のマッチングファンドは、100~200万円程度と各国のマッチングファンド1件あたりの金額は、日本側より小さい。ただし、総額としては少なくはなく、海外の研究者の来日は維持されており、継続的な交流が続くように適切な処置が行われたことは認める。

- ・ 中間評価における指摘事項等について適切に対応されたか。

中間評価におけるそれぞれの指摘事項に対する対応について、実施報告書に詳細な記載があり、対応可能な点については改善が認められる。

【研究計画への指摘】グループ間の連携を強化し研究ネットワークを形成するため、共同研究、国際シンポジウム（H28年度）、セミナーを通して研究を戦略的・目的指向型に変えようとした努力は評価でき、十分対応している。

【共同研究の成果への指摘】各課題を融合したセンシング技術への展開が求められていた。この点については、ヘッドホン型脳波検出センサー関連の研究で、高いレベルで達成されていたと評価できる。この研究には、ソフト・ウェアラブルセンサーの開発技術、脳波の計測と理解、快／不快の評価といった、高次の理解が必要であり、各課題の総合が実現できていると考えられる。

【拠点間ネットワークキング】インフルエンザデバイスや脳波ヘッドフォンセットプロトタイプの研究成果は、研究グループの連携で見出されたもので、国際連携が機能したと評価できるが、研究グループ間での連携が見えにくく、研究全体を見通せるネットワーク形成が見えてこない。

【若手交流・人材育成】一層の長期間の滞在による人材育成と研究交流が求められていた。その点については適切に計画がなされ、実際に2ヶ月程度の長期留学者が増加している。アジア学生を対象とした人材育成も実施しており、中間評価の指摘に十分対応している。

【マッチングファンド】マッチングファンドの増強による海外の若手研究者の招聘の活発化が求められていた。年度毎のマッチングファンドの推移をみると、全期間にわたって十分確保されているとは言えない。金額は実際には増加していないものの、海外の政治事情なども鑑みる必要があると思われる。

### 3. 今後の研究交流活動計画

観 点	・事業終了後も世界的水準の国際研究交流拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果が期待できる。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> ある程度成果が期待できる。 <input type="checkbox"/> 成果が期待できない。
コメント
<p>・事業終了後も世界的水準の国際研究交流拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。</p> <p>本事業では、有機デバイス、フレキシブルデバイスを応用して、バイオセンシングを達成することを目標とし、パッチ式脳波計、高感度ウイルス検出素子などの独自性のあるデバイスを開発している。本研究課題を通じて、海外研究拠点機関および連携研究機関と研究協力体制が構築され、国際共同研究、融合研究を研究グループの連携で実現する基盤ネットワークを構築している。</p> <p>萌芽的な研究成果をもとに継続的な研究交流が行われ、将来的な業績や社会貢献につながることを期待される。さらにこれらの研究交流を進めることで、有機デバイス・ソフトデバイス・バイオセンサーの分野で、世界的な存在感を継続的に示すことが期待される。特に、阪大産研と imec が包括共同研究契約のもと、交流オフィスを開設し、研究者間の交流を活発にできる環境を整えた点は高く評価でき、継続的な研究交流の推進により、さらなる成果を生み出す研究ネットワークとなることが期待される。国際共同研究で成果も挙げられ、研究成果はタイムリーに情報発信され、具体的な形で社会に還元している。研究成果は、安全・安心のもとで生活できる健康管理環境や生活環境を作り出すもので、社会からの期待も大きい。</p> <p>本事業の趣旨には、支援期間終了後も、拠点機関において、当該分野における中核的な国際研究交流拠点として、継続的な活動を実施することが期待するとある。実施報告書には、国際研究交流拠点としての継続的な活動の展開に関する記載が不足しているように感じられる。他の事業を含め、今後も派遣や受入を通じた若手研究者や学生の教育・育成の体制を検討し、また、欧州委員会のプログラムへの応募申請による十分なマッチングファンドを確保する必要がある。</p>