

**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）	数物系科学・プラズマ科学（プラズマ科学）		
研究交流課題名	X線自由電子レーザーとパワーレーザーによる極限物質科学国際アライアンス		
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）	大学院工学研究科・教授、及び レーザー科学研究所・所長・兒玉 了祐		
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）
	英国	科学技術施設機構 (STFC)ラザフォード研究所	Central Laser Facility・ Plasma Physics・Group Leader・Alex ROBINSON
	フランス	エコールポリテク ニーク	LULI・Directeur de recherche au CNRS・Michel KOENIG
	ドイツ	ドレスデン工科大 学	Institute of Radiation Physics・ Director/Professor・Thomas COWAN
	米国	ローレンスバーク レー国立研究所	Advanced Light Source・Group Leader・Roger FALCONE

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

本事業の主目的は、1) 世界水準の研究交流拠点の形成、2) 若手研究者の育成、とされており、この点で目標を十分に達成している。

国際研究交流拠点の構築という点では、本事業参加4ヶ国以外の国々からの学術交流や共同研究への発展しており、想定以上の成果があった。また、海外連携オフィス設立、オックスフォード大からの若手研究者を雇用後、ドイツヘルムホルツ研への所属とクロスアポイントによる大阪大学での雇用と、多国間頭脳循環に成功させている。国内においては、オールジャパン体制ともよべるような体制づくり、加えて学内における研究リソースの統合など果敢な体制づくりがなされた。国外では、各国研究機関に連携オフィスを設置できたことは、相手国側の評価も高く連携・協力体制を維持する意志がみえる。今後の活動を続けるための、十分な国内体制と、海外との連携体制が敷かれており、今後の研究発展に期待する。

若手研究者の育成としては、国際学会でのサマースクール、EUにおけるウィンタースクール開催や、セミナー、ワークショップおよび国際会議を定期的（年2回以上）に開催し、従来からの、外国人ポスドクの採用以外に、クロスアポイントメント制度を利用した雇用を進めることにより協力機関との連携を強化した。若手研究者の派遣として、国際会議等の短期派遣だけでなく、協力国研究機関での共同実験や共同研究を実施する中長期（3ヶ月以上）の派遣を進めることも、将来の新しい連携強化につながると考えられるので、奨励してほしい。

支援事業についての論文への謝辞記述は、外国ではかなり徹底している。この点はやはり厳守すべきであり、事業による研究成果として表に出やすい。

学術上では、X線自由電子レーザー及び高出力レーザーを同期させることにより実現される極限環境の物理および工学的課題解決のため4領域（高エネルギー密度物質科学、超高压材料科学、惑星物質科学、光・量子ビーム科学）を設定し、英、仏、独、米の協力機関と連携し、各領域で成果を上げた。Sci. Rep誌への発表2編をはじめとして、一流雑誌へ論文が一定数掲載されていること、加えて国際共著論文の割合の多さについては、本活動が国際的な拠点として活動できた証左であると判断する。

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"> ・ 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。 ・ 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。 ・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。 ・ 当初予期していなかった活動成果があったか。
-----	--

評 価	<p><input type="checkbox"/> 想定以上の成果があった。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果があった。</p> <p><input type="checkbox"/> ある程度成果があった。</p> <p><input type="checkbox"/> 成果があったとは言えない。</p>
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：高エネルギー密度物質科学、超高压惑星科学、高圧材料・プロセス科学、光・量子ビーム科学の4つの分野において、顕著な学術的発見が行われたと考える。さらに、本研究課題が謳っている「X線自由電子レーザーとパワー技術の融合」という観点ではタイミング診断装置などの計測技術開発で大きな成果があった。X線自由電子レーザー（XFEL）と大出力レーザーを組み合わせることによる極限環境における物資の振舞の観測、レーザー衝撃波による物質・材料の変形挙動、相転移ダイナミックスの観測など新規性のある成果が得られており、学術的課題として設定した4領域の進展にも密接に関連している。</p> <p>若手研究者の育成：年に2から3回のワークショップ開催は適度な回数であり、国際会議への若手研究者の積極的な派遣、海外から研究者を招聘し共同研究を進めるとともに、講義や研究教育を担当させたこと等も効果的である。EU 多国間連携事業と連携したウィンタースクールの開催も評価できる。また、クロスアポイントメント制度を創設し、長期的に本事業で活躍ができたことは特記できる。</p> <p>国際研究交流拠点の構築：大型装置利用について英仏独での連携オフィスの設置による連携研究のネットワークの基盤が強化された。その上で、本事業参加4ヶ国以外からの学術交流や共同研究へと発展しており、想定以上の成果があった。多国間頭脳循環に成功させていること、当初の海外協力機関以外の機関との連携が開始されていること、は評価できる。加えてパワーレーザーと高エネルギー密度科学における日米連携の新たな枠組みの議論が開始されたこと、日本・ロシア、日本・ルーマニアの科学技術交流会議における重要な交流案件に取り上げられたことは想定以上の成果と評価できる。本事業において、世界の先頭に立って拠点構築を着実に進めることができている。</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。

論文の多くは Sci. Rep 誌への論文 2 編をはじめとして、著名（いわゆる impact factor の大きい）欧文誌に掲載されており、内容が優れていることを示唆している。

ただ、中間評価で指摘のあった、本事業名記載の割合については、全期間の件数を見ると全期間中に学術雑誌等に発表した論文は 27 本、本事業の相手国参加者との共著は 11 本と物足りないものを感じる。しかしながら国際会議における発表は 200 件以上とかなり多い。

- ・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。

物質材料の超高圧・超高速現象のダイナミクスの計測は、今後の材料科学の進展の上で大きな波及効果をもたらすものと考えられる。特筆すべきこととして、拠点機関が各国の研究機関をリードし課題研究の発展に尽くしていくことにより、科学の領域で国際的な発言力を強めることができたことは大きな社会への還元とみなしうる。ただ、本事業は、産業連携の可能性をもっており、研究交流目標にもそのことが記されているが、そのための議論が開始されているものの具体的な成果および社会への発信が見えにくい。

- ・ 当初予期していなかった活動成果があったか。

本事業参加 4 ヶ国以外からの学術交流や共同研究へと発展していることは想定以上の成果である。事業計画にある日英仏独米間の研究交流体制構築の過程で、東欧諸国（ロシア、ルーマニア）との科学技術交流会議における重要な交流案件に取り上げられたことは予期していない活動成果として評価できる。日米連携の枠組み（文科省＝米国エネルギー省）で高エネルギー密度物質科学に関する新しい枠組みの議論が開始されたこともこの事業の活動成果である。

2. 研究交流活動の実施状況

観 点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 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。 ・ 中間評価における指摘事項等について適切に対応されたか。
-----	--

評 価	
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施された。 <input type="checkbox"/> 概ね効果的に実施された。 <input type="checkbox"/> ある程度効果的に実施された。 <input type="checkbox"/> 効果的に実施されたとは言えない。 	
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>共同研究については、適切かつ効果的に計画され実施されたと考えられる。四領域に分類され、それぞれの領域に対して実績のある英、仏、独、米の研究機関を組み合わせた効果的な交流を図っている。高エネルギー密度物質科学、超高压材料科学、惑星物質科学、光・量子ビーム科学といった多岐にわたる分野において、本事業により、世界的拠点として十分な機能を発揮したといえる。特に、日本および米国に設置され稼働しているXFELとパワーレーザーを組み合わせた実験は各研究領域に関連するため重要であるが、マシンタイムの制約もある。有効に研究を進めるため、協力国からの研究者の招聘による共同研究を推進している。</p> <p>セミナーについては、日本およびフランス開催を中心に計画通り毎年適正な回数開催されており、研究および交流の推進にも貢献している。特に、最終年度に開催された国際会議「高エネルギー密度科学 2017」では国内外から150名近くの参加者を集め、実質的にも内容のある議論が行われたと考えられ、ネットワークの活動を内外に示す会議となったことがうかがわれる。</p> <p>研究者交流については、上記の2項目の事業を行うため適切かつ効果的に計画され実施されたと考えられる。主要協力国である仏国および英国から定期的に研究者を招聘し、国内若手研究者との交流を進めている。クロスポイントメント制度の利用により連携の強化を実現している。</p> <p>長期の滞在が本事業で行われなかったのは残念である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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>国内では、大阪大学の学内組織の改組によりレーザー科学研究所が設立され関連組織の一本化を進めた。レーザー科学研究所に国際連携オフィスが設立され国外の拠点機関との実施</p>	

体制・協力体制が強化され実質的に国際ハブ機関となった。

国外では、協力機関からの研究者の招聘、拠点機関とのクロスアポイントメントの実施により、学術面での研究協力、講義実施による若手研究者の教育を可能にした。また各国研究機関に連携オフィスを設置できたことは、本事業に対する相手国側の評価も高く連携・協力体制を維持する意志がみえるところが評価できる。

- ・ 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。

「共同研究」「セミナー」「研究者交流」が適切に実施され、海外旅費に重点が置かれた経費の執行が行われている点、会議運営にも適切に執行されているように見受けられることから事業の目的と合致するように適正に執行されたと判断する。

- ・ 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。

英国、フランス、ドイツ、米国とも、本事業の全期間をとおして本事業予算額の約 60% 以上が確保されており、仏国を中心に交流国全体として、交流を進めるために有効に使用されていることから、交流に十分なマッチングファンドの確保が行われていると判断できる。

- ・ 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。

中間評価では「学術的側面」「若手研究者の育成」「国際研究交流拠点の構築」「学術交流」の全ての面で高い評価であった。唯一のコメントとしては、本事業名が記載された論文の少なさ、論文への事業名記載の奨励であった。28年度以降に発表された査読付き論文では謝辞が明示されており、H28年以降の発表数が22件と大幅な論文数増加は、中間評価における指摘事項に適切に対応したと考えられる。

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 checked="" type="checkbox"/> 想定以上の成果が期待できる。 <input 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>日本国内におけるオールジャパン体制は、今後の研究交流活動拠点としての機能を十分に果たすための基盤が構築されている点で評価できる。</p> <p>すなわち本事業で構築されたネットワーク、つまり大阪大学に改組により設立されたレーザー科学研究所を中心に国内各機関および全国の大学との共同研究、国際的には、その国際連携オフィスにより国外の拠点機関との実施体制・協力体制が強化されることが予想され、国際ハブ機関としての機能が将来にわたって十分に機能することが期待できる。</p> <p>例えば、外国協力機関若手研究者の大阪大学助教への採用、さらに、クロスアポイント制度を利用した研究者の採用等が実現し、外国との研究者交流の流れが進んでいる。また、欧州全体（仏、独、英）および日本の拠点機関を含めた形態で、本事業に類似した欧州連携事業が採択され、平成 29 年度に 4 年間の延長が認可されている。</p> <p>学術面では、パワーレーザーと XFEL 用いた極限状態の物性の検証や新しい診断手法の開発などの成果が得られた。これらの成果をさらに展開していくことで、基礎研究および応用研究の両面から画期的な成果が期待される。</p> <p>ワイベル不安定性に関する研究ではマシンタイム制限のために解明に至らなかったがこれは今後の研究交流活動による研究成果獲得を期待させるものでもある。ぜひ十分なマシンタイム獲得により現象を解明し高いインパクトを持つ論文としてまとめてもらいたい。加えて、成果報告書に詳細が記述されていないのが残念であるが、アジア圏への連携オフィスの設置などを行っていることは、今後の発展が望めるアジア圏における研究活動展開として評価でき、さらなる中国や韓国などへの展開を期待する。</p>