

**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）	工学・機械工学（機械材料・材料力学）		
研究交流課題名	省エネルギーのための知的層材料・層構造国際研究拠点		
日本側拠点機関名	東北大学流体科学研究所		
コーディネーター （所属部局・職名・氏名）	流体科学研究所・教授・高木 敏行		
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）
	フランス	国立応用科学院リ ヨン校	INSA de Lyon・Professor・ CAVILLE Jean-Yves
	ドイツ	フラウンホーファ ー非破壊検査研究 所	Fraunhofer Institute for NDT・Professor・ BOLLER Christian
	中国	南京航空航天大学	Nanjing University of Aeronautics and Astronautics・Professor・ QIU Jinhao
	スウェー デン	王立工科大学	KTH Royal Institute of Technology・Professor・ LUNDELL Fredrik

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

全体を通じ、想定どおりの成果をあげており、当初の目標は概ね達成されたと考える。本事業は、これまでの東北大学とフランスの機関との間で実施されてきた知的構造材料に関する成果を発展させ、近年進展が目覚ましいマルチマテリアル多機能材料とセンシング技術との融合により新たな知的構造体の創成を目指すものである。構造・材料と流体を融合・連成した工学分野を対象とした研究であり、重要かつ興味深い分野である。

学術的側面からは、具体的な成果として4つの項目が挙げられている。これらの個々の成果は評価できる。しかし、これらの成果が本事業の出口である知的構造体と流体との相互作用に着目した新しい省エネルギー機能を実現するための学理基盤の体系化にどのように貢献していくのか体系的に論じられていないのが残念である。

研究交流活動の成果として学術雑誌等に発表された論文の中で、相手国参加研究者との共著は4割近くであり、研究交流活動の成果として評価できる。しかし、3ヶ国以上の共著論文は事業全体を通じて5件に留まっており、多国間での十分な交流が行われたとは言い難い。今後の展開に期待したい。

若手研究者育成については各国の大学院生を対象としたサマースクールの毎年の開講、若手回遊研究プログラムなどの多面的な観点から研究者の育成が行われたものと評価できる。セミナーの開催、研究者や学生の派遣や招へいなども積極的に行われている。

研究教育拠点構築面では、本事業を通じて、日仏の連携の成果として流体科学研究所リヨンセンターの設置や、南京航空航天大学と流体科学研究所とのジョイントラボラトリーが新たに設置されている。東北大学/リヨン大学による国際混成研究所（ELyTMax）は二国間研究拠点としての機能を十分に果たしており、更にフランス CNRS の支援のもとで ELyTGlobal プログラムも開始されたことから多国間ネットワーク構築も実現している。

本事業によって形成された国際研究交流拠点を基盤として、本事業終了後も、日本、フランス、中国、ドイツ、スウェーデンの多国間共同研究の推進と国際産学連携がさらに進展することを期待する。

## 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"> <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>東北大学とリヨンとの大学において、過去10年にわたる研究交流を通じた学術的に開拓された面、若手研究者の育成および国際的拠点形成という面において、一定の成果が見られた。具体的には、フラウンフォーファーや中国・南京航空航天大学との共同研究も実施された。</p> <p>学術的側面については、個々の研究課題は、本事業による交流活動を通じた国際共同研究が着実に進められ、多くの国際共著論文や共同での国際会議での発表が行われるなど十分な成果があがっており、高く評価できる。一方で、「知的層材料・層構造と流体との相互作用に着目した新しい省エネルギー機能を実現するための学理基盤の構築」という研究目標に対応する「具体的な成果」に関しては、同様の指摘は中間評価でもされており、今後の対応として「体制の再構築とテーマの再設定を実施する」と回答されていたが、最終報告書で示された4つの「主な成果」が、「知的層材料・層構造」「流体との相互作用」「省エネルギー機能の発現への貢献」という目標に対してどう関わるか依然としてわかりにくい。</p> <p>若手研究者育成については、十分な成果が達成されたものと判断する。各国の大学院生を対象としたサマースクールの毎年の開講、若手回遊研究プログラムなどの多面的な観点から大学院生を含む多くの若手研究者の育成に関して積極的な取り組みが行われた。</p> <p>国際研究交流拠点の構築については、流体科学研究所附属リヨンセンターの設置、フランス CNRS の支援によるプロジェクトの整備がなされており、十分な成果があったと高く評価できる。東北大学/リヨン大学の国際混成研究所 (ELyTMax) のミラーサイトがリヨンに設置され、更にフランス CNRS の支援のもとで多国間ネットワーク構築を目指した ELyTGlobal プログラムが開始された。ELyTGlobal では約30の研究プロジェクトが提案され、日本、フランス、ドイツ、スウェーデンの研究者による共同研究が推進されており、今後も継続的な活動が期待される。加えて、東北大学/南京航空航天大学とのジョイントラボラトリーも設立され、日中の連携体制も強化された。</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。

投稿論文の数や質ともに、一定の成果が見られる。全期間を通して約 95 本の国際共著論文、166 件の共同での国際会議での発表がなされており、学術雑誌等に発表した論文中相手国参加研究者との共著は 37%、国際会議における発表は 35%であり、研究交流活動の成果としての論文発表はある程度評価できる。ただし、3ヶ国以上の共著論文は 5 件であり、多国間での十分な交流が行われたとは言い難い。

- ・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。

現在、複数の日仏企業や国の研究機関が多国間研究ネットワークに参加していると報告されており、社会貢献のためのセンターが日仏に構築され、複数の日仏企業が利用するための産官学連携ネットワーク体制が発展しつつある。有望な技術については今後、実用化や社会実装がなされる可能性が十分に高いものと期待される。

- ・ 当初予期していなかった活動成果があったか。

ジョイントラボラトリーを通じて、福島第一原子力発電所の廃止措置に関する日仏共同研究事業（ANR-MEXT）において、配管系のリスクを管理する新しい方法論を確立する取り組みが行われた点は評価できる。

## 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	
<input type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施された。 <input checked="" 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>共同研究に関しては、知的構造体と流体との相互作用に着目した新しい省エネルギー機能を実現するための学理基盤を構築する観点からは、十分な体制であるとは言えないもののセラミック基板上に成膜可能なコールドスプレー成膜技術を世界に先駆けて成功させた。セミナーに関しては、全体で22件、国内と国外でバランスよく開催されていると評価できる。研究者交流に関しては、多数の研究者や学生の派遣や招へいなどが積極的に行われ、適切な交流が実施されたと考えられる。以上から、「共同研究」「セミナー」「研究者交流」に関して、適切に計画、実施されており、研究交流目標は概ね効果的に実施されたものと判断する。</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>実施体制・協力体制に関しては、東北大学流体科学研究所内に国際研究教育センターが設置され、研究交流や共同研究の推進にあたって十分なサポートが行われたものと判断される。東北大学流体科学研究所が中核となり、日仏の連携の成果として流体科学研究所リヨンセンターが新たに設置されている。東北大学と国内関連機関との連携も適切である。適宜双方から協力教員も参加し、参加者数も適切であり、全体として適切だったと考えられる。</p> <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。</p> <p>国際シンポジウムやセミナーへの派遣費用に対して重点的に経費が使用されており、本事業の趣旨に照らして適切に経費が執行されたものと判断される。</p>	

- ・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。

フランス、ドイツ、中国、スウェーデンの4ヶ国いずれにおいてもマッチングファンドが十分確保されている。また相手国のマッチングファンドの使用額も適切であると考えられる。

- ・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。

研究協力体制に関して共著論文が少ない点については、共著論文の数は少ないが研究成果が出てきており、今後の共著数は増加していくと考える。スウェーデンとの共著論文が発表されるなど改善が見られた。3ヶ国以上の研究者による共著論文については、日本、フランス、ドイツの3国における共同研究が積極的に行われるなどの改善が見られるが、中間評価後も論文数の伸びが見られない。

学術面について具体的な研究が進展していない点については、メインテーマである知的層材料層構造に関する研究では、セラミック基板上に成膜可能なコールドスプレー成膜技術を世界に先駆けて成功させている。平成28年度に研究テーマのレビューを行い、知的構造材と流体との相互作用に着目した新しい省エネルギー機能を実現するための学理基盤の構築を図ってきたが、「知的層材料・層構造と流体との相互作用に着目した新しい省エネルギー機能の学理基盤構築」という観点からの目標と実績の不適合について最終報告書においても十分な説明がなされていないと思われる。

研究交流に関して中長期滞在の可能性、またダブルディグリーに挑戦する学生を増やすことについての指摘については、指摘事項に対して適切な対応がとられている。中長期滞在するための流体科学研究所附属リヨンセンターを設置した。ダブルディグリーに関しては、次第に数が増加している。

### 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
・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。  本事業によって、流体科学研究所附属リヨンセンターの設置や、南京航空航天大学と流体科学研究所とのジョイントラボラトリーの設置など中核的な国際研究交流拠点として東北大学に設置された ElyTMax を軸として、日本/欧州/中国の世界的水準の国際研究交流拠点としての基盤が整備されてきたと評価できる。ElyTMax は公的な研究費や企業との共同研究費などを獲得する拠点となるものであり、今後もその基盤をベースとして、日本、フランス、中国、ドイツ、スウェーデンの多国間共同研究の推進と国際産学連携が進展するものと期待される。