

**日本学術振興会日中韓フォーサイト事業
事後評価（20年度採用課題）書面評価結果**

研究交流課題名	新機能を有する複合酸化物の開発と電子状態の解明		
日本側拠点機関名	東京大学大学院理学系研究科		
研究代表者 所属 職 氏名	大学院理学系研究科・教授・藤森淳		
相手国（地域）側	国名	拠点機関名	研究代表者 所属 職 氏名
	中国	復旦大学	Department of Physics, Professor, Donglai FENG
	韓国	ソウル大学校	Department of Physics and Astronomy, Professor, Je-Geun PARK

評 価

- A 当初の目標は想定以上に達成された。
 B 当初の目標は想定どおり達成された。
 C 当初の目標はある程度達成された。
 D 当初の目標はほとんど達成されなかった。

コメント

本研究交流活動における「学術的側面」の成果は、本事業で構築された日中韓3国の研究ネットワークが有効に機能した結果、実りの多いものであった。鉄系超伝導体の研究では、新物質であるペロブスカイト型化合物 $\text{Ca}_4\text{Al}_{20}\text{Fe}_2(\text{As}, \text{P})_2$ が発見され、また超伝導発現機構の理解につながる数々の有意義な知見が得られた。また銅酸化物超伝導体の研究においては、ホールドーピング系における擬ギャップと超伝導ギャップの関連性の理解が大きく進展し、また電子ドーピング系における還元アニールの重要性が明らかにされた。層状 4d, 5d 遷移金属化合物の研究においても、各種光学測定や柔 x 波共鳴散乱実験等が進展し、 $(\text{La}, \text{Sr})_2\text{RuO}_4$ など複数の Ru 酸化物や Rh 酸化物の電子相図が明らかになった。

また「若手研究者育成」の成果については、年平均2回以上のペースで国際セミナーを開催し、5回の研究討論会や、当該分野で最大規模となる3つの国際会議（ソウル（2009年）、上海（2010）、慶州（2012））を含む4回の国際会議等により、若手研究者が口頭発表を行う機会を積極的に設けるとともに、当該分野の研究コミュニティの形成と研究者間の交流を促進した。これらの一連の活動は、若手研究者たちが国際感覚を身につけたり、彼ら自身により国際ネットワークを構築するうえで、大変有益であったと考えられる。また、共同研究の成果により10名を超える学位取得者を出した点は、将来の国際研究展開へ繋がると期待できる。

本事業において構築された、日中韓の「研究教育拠点」は、国際共同研究の推進や若手研究者の交流において、大変有効に機能した。その結果、超伝導の分野において、それぞれの国の拠点大学のひとつであるこの三大学に、強相関電子系研究分野における日中韓三か国の強固な研究ネットワークが構築されたことは、大変重要な成果であり、当該分野の発展に大きな意味を持つと思われる。特に本事業により活性化した若手研究者の交流は、「研究教育拠点」以外の研究機関をも巻き込む形で発展し、多数の共同研究が今なお生み出されている。今後、本事業で大きく成長した若手研究者が当該分野の中心的役割を占め、本事業で培われた日中韓の研究ネットワークを足掛かりに、更なる国際交流を発展させてゆくことが期待される。

以上のことにより、十分な研究・教育成果を挙げており、初期の目標がしっかりと達成されていると評価される。

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"> ・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者育成」「研究教育拠点の構築」の観点から成果があがったか。 ・ 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 checked="" type="checkbox"/> 想定以上の成果があった。</p> <p><input 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」「若手研究者育成」「研究教育拠点の構築」の観点から成果があがったか。</p> <p>高いレベルの学術成果に牽引され、若手育成や学術拠点の構築が促進されたと評価される。</p> <p>「学術的側面」においては、鉄系超伝導体の新物質開発や光学測定、銅酸化物高温超伝導体の擬ギャップ状態の理解、層状 4d, 5d 遷移金属酸化物の電子状態の解明など、多岐にわたる成果があった。「若手研究者育成」においては、研究報告・討論会を頻繁に開催し、若手研究者に数週間から数ヶ月にわたる海外派遣や、口頭発表や海外研究者と議論を行う機会を与え、重要な成果があった。「研究教育拠点の構築」においては、本事業において日本-中国-韓国の間で遷移金属複合化合物を対象とする強固な国際ネットワークが構築され、今後一層の発展が期待される。</p> <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。</p> <p>鉄系超伝導や高温超伝導分野の最近の研究の進展を代表する成果が数多く発表された。</p> <p>新奇鉄系超伝導体の研究では、ペロブスカイト型化合物 $\text{Ca}_4\text{Al}_{1206}\text{Fe}_2(\text{As}, \text{P})_2$ の発見という重要な成果があった。また、これまで理解が不十分であった銅酸化物超伝導体における擬ギャップと超伝導ギャップの関連性の理解が、大きく進展した。これらは本事業の国際交流研究活動における優れた研究業績である。</p> <p>・ 本事業により得られた成果の社会への還元があったか。</p> <p>当該分野で最大規模となる3つの国際会議をソウル（2009年）、上海（2010）、慶州（2012）において開催したことで、当該分野の国際間研究コミュニティーが形成され、各国の研究者間の活発な研究交流が促進された。</p> <p>研究コミュニティーを超える大きな社会還元にはいたらなかったものの、人材交流が進み、国際化の推進に貢献したと判断される。</p>

・当初予期していなかった活動成果があったか。

ワークショップ等により、強固な国際連携が複数の世代を跨いで確立されたため、組織外の研究者も巻き込んだ研究協力へと発展する土台が作られたことが高く評価できる。

2. 研究交流活動の実施状況

観点	<ul style="list-style-type: none">・ 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。
----	--

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」、「研究者交流」については、中韓の大学院生が日本の研究機関に長期滞在し、日本側ホスト研究者の指導のもとに各種金属化合物の単結晶育成や新物質探索を行った。彼らは日本で習得した技術を生かして本国で研究拠点を形成し、当該研究において必須である純良試料が数多く供給されることになった。このように、大変有益な共同研究が遂行された。また「セミナー」については、5年間で12回のセミナーが開催された。</p> <p>やや特定の研究者に旅費が集中する傾向があったものの、全体として適切に計画、実施されており、活発な研究者間交流が促進されたと考えられる。</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>合成された超伝導試料は、本事業参加研究機関で共有され、多角的な手法で研究がなされた。</p> <p>また、日本側の研究拠点である東京大学において、多岐にわたる研究活動が適切に取りまとめられた。その結果、東京大学と産総研、復旦大学、ソウル大学の間で、若手を中心とする活発な人的ネットワークが形成されたことから、実施体制・協力体制等は適切であったと考えられる。</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>23年度の物品費の割合が多いが、適切な頻度のセミナーや活発な共同研究等の国際交流活動に、適切かつ大変有効に執行されたと考えられる。</p>

3. 今後の研究交流活動

観 点	・事業終了後も世界的水準の研究教育拠点として、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研究教育拠点として、継続的な研究交流活動の実施が期待できるか。</p> <p>本事業の5年間に渡る活発な人的交流により、日韓中の中に堅固な研究ネットワークが構築された。その結果、現在でも極めて活発な共同研究体制が進行中であり、多岐にわたる研究成果が輩出されつつあり、国際交流研究と教育という本課題の目的が望ましい形で達成されたと評価できる。</p> <p>短期間に新物質開発や純良単結晶育成が促進され、輸送測定や光学測定、シンクロトロン放射光測定などの物性測定が順調に進展した結果、世界に先駆けて数々の重要な成果が得られる等、世界中で研究の進展が著しい鉄系超伝導体の研究において、本事業で構築された日中韓3国の研究ネットワークは大変有効に機能した。</p> <p>また層状4d, 5d遷移金属化合物の研究においても、純良大型単結晶の育成および各種光学測定、柔x波共鳴散乱実験の遂行により電子状態の解析が進展し、(La, Sr)2RuO4などの多くのRu酸化物やRh酸化物の電子相図が明らかにされた。一連の仕事は、ソウル大学、延世大学、東京大学、産総研による緊密な研究交流によって実施され、今後も継続的な研究交流活動が期待される。</p> <p>本研究分野は日本が国際的に高い競争力を持っている分野である。純良な単結晶成長技術と、それに裏打ちされた精密測定・解析という日本の研究者の強みを次の世代に引き継ぎ、国際レベルでのプレゼンスを維持するために、本研究で培われた若手間の国際ネットワークを有効に機能させ、日中韓3国の研究ネットワークを、世界的水準の研究教育拠点として、今後さらに拡大・発展していくことが期待される。</p>