

**日本学術振興会 日中韓フォーサイト事業
終了時評価（平成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		
研究代表者 所属 職 氏名	大学院理学系研究科 教授 内田 慎一		
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 Professor Je-Geun Park

総合的評価

観 点	学術及び国際交流のいずれの観点からも、当初の目標が達成されており、今後2年間の事業継続においても計画が着実に実施され、十分な成果が期待できるか。
-----	--

評 価

- 当初の目標は想定以上に達成されており、ぜひ事業を継続させるべきである。
- 当初の目標は想定どおり達成されており、事業を継続させるべきである。
- 当初の目標はある程度達成されており、事業計画を一部見直した上で継続させるべきである。
- 当初の目標がほとんど達成されておらず、事業を継続させるべきではない。

コメント

このフォーサイト事業により、新物質合成・開発と先端分光測定を有機的に組み合わせた研究ネットワークが日中韓の間で構築され、当初設定した研究テーマ全般にわたり、試料育成、多面的精密評価および理論計算の有機的連携による共同研究が精力的に実施され、従来の単一グループでは得られなかった多くの成果が挙げられるとともに、これから解明すべき問題も明らかになった。これらの結果は学術論文や国際、国内学会での講演として発表され、本研究に基づく学位論文も執筆されている。

計画全体として、申請者はミュオン技術と極限技術としての超高压との多面的な側面からの研究を策定しており、今後、この事業で構築された試料提供、人的交流、情報交換等を通じた包括的な研究を推進する体制を活用して、遷移金属化合物のフロンティア研究に顕著に貢献することが期待できる。よってこの事業を是非計画提案通りに継続させるべきである。

計画されている J-PARC の物質生命科学施設を用いてのミュオン回転・共鳴・緩和測定による磁氣的性質の精査実験は、J-PARC が昨年より活動開始となり、世界および特にアジアにおける拠点を目指しているために時機を得た計画であるが、この度の東北地方太平洋沖地震の影響により当面海外の施設を用いて実施することになると思われる。是非旅費の執行等も含めてこの事業で精力的に推進できるように配慮すべきであると考えます。

なお、ミュオン実験が主に唱えられているが、J-PARC の中性子施設をも積極的に取り入れた計画として進めてほしい。韓国側の Prof. Changyoung Kim (延世大学) が中性子実験担当と記述されているが、J-PARC 中性子施設における実験計画としてきちんと計画を考えるべきである。銅酸化物超伝導体に関しても、すでに 20 年以上にわたり研究が行われてきたテーマであり、FeAs 超伝導体も、3 年の研究を経て、理解が進んだテーマである。

また、シナジー効果を狙うならば、特に日本においてもう少し共同研究の幅を広げた方がよいのではないか。特に、これからの2年間において極限状態の研究を目指すならば、そのようなグループの持っている知的財産を積極的に活用すべきであろう。

これまでの成果はむしろアイソトープ効果など重要な問題点を指摘したことが高く評価でき、この方向での研究を継続させるとともに極限技術を駆使した新しい試料や新しい電子物性などの探索に努めるべきであろう。

国際交流の面では、これまで以上の成果が得られるものと期待されるが、学問ばかりではなくセミナーや国際会議の運営など、若手の発想を大事にしてほしい。

以上のことから、単なるいままでの継続でない研究のあり方を期待する。

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"> ・ 研究交流活動を通じて「学術的側面」「若手研究者の養成」「研究教育拠点の構築」の観点から成果があったか。 ・ 研究交流活動の成果から発生した波及効果はあるか。 ・ 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。
-----	--

評 価
<input type="checkbox"/> 想定以上の成果があがっている。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね成果があがっている。 <input type="checkbox"/> ある程度成果があがっている。 <input type="checkbox"/> 成果があがっているとは言えない。
コメント
<p>本プログラムで実施された研究交流活動により、学術的側面からの成果として、高温超伝導体をはじめとする複合遷移金属化合物の研究において数多くの新たな知見が得られた。特にアイソトープ効果で相反する成果が出たことはむしろおもしろい結果である。その原因が試料なのかあるいは測定法なのか大変興味を持たれるところであり、今後のさらなる進展を期待したい。また、銅酸化物超伝導研究では、Bi2223、電子系銅酸化物超伝導体 PrLaCeCuO で共同研究の成果があがっている。</p> <p>なお、交流課題は“複合酸化物”となっているが、研究期間の後半からはほとんどが鉄系超伝導体となっており、少し違和感が残る。これは当該分野の日進月歩の状態から致し方ないが、本来の高温超伝導体の研究がやや隔っこに追いやられた印象は否めない。</p> <p>参加人数 132 名（日：67 名、韓：28 人、中：37 人）としては、3 年間で発表論文が 19 件（リストには、20 編とあるが、4 と 16 は同じ論文である）あり、著名な学術雑誌および国際会議等で広く発信されていることから、十分評価できる。新物質であるので、FeAS 系超伝導に関する論文が 11 篇と中心をなしており、共同研究として共著論文になったものはないが、セミナー、シンポジウムを通じての交流がなされたと考えられる。</p> <p>本プログラムのもと、20 人を超える若手研究者が数週間から数ヶ月にわたって外国研究機関に派遣され、各国研究者の指導の下で先端の実験技術を取得するとともに、本事業が主催する国際会議、ワークショップ等でその研究成果を発表する機会を得ることが出来たと思われる。2010 年の Autumn School の開催を若手研究者に委ねたことは、若手の自主性を育成するためには大きく評価してよい。</p>

研究教育拠点構築の観点からは、この事業により日中韓の大学、研究機関の間に複合遷移金属化合物を研究対象とする強い連携体制が確立したと思われる。特に中韓の大学院生が日本の研究機関に長期滞在して、日本側のホスト研究者の指導の下で遷移金属高温超伝導体等の単結晶育成と新物質探索を行い、その取得した技術をもとに、中韓の研究機関で物質合成拠点が形成された。これらの拠点で合成された試料は事業参加機関で共有され、系統的かつ多面的な輸送現象測定、光学分光測定等の特性評価およびその実験結果に基づく理論解析を可能にした。これが高い学術成果につながり、本事業が主体となって開催した国際会議における優れた研究業績の発表を可能にしたと思われる。

また、当初の枠組みを超えた研究がどのようなものか具体的に書かれていないのではありませんが、もしそうであれば、シナジー効果を誘発したことになり、当該研究の将来の発展が期待されることになる。

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

- 想定以上に効果的に実施されている。
- 概ね効果的に実施されている。
- ある程度効果的に実施されている。
- 効果的に実施されているとは言えない。

コメント

共同研究については、系統的かつ多面的な共同研究が計画的に実施されたが、中国、韓国からそれぞれ3名の院生を平均1か月間受入れているのに対し、派遣については、日本から韓国に2名の院生を平均3日間派遣し、中国には派遣していない。3年間という時間と参加人数を考えると、あまり盛んに行われたとは言えない。また、基本的な技術は日本で習得という印象を持った。中国や韓国にはこの種の技術はないのか疑問である。さらに、“日中韓の研究代表者同志はすでに10年を超える共同研究の実績もあり”とあるが、その実績のもとでの新物質探索のターゲットが何であるのか、やや漠然としている。

セミナーは、7回開催されており、参加人数も多く、おおむね順当なところである。キックオフミーティングに始まり、2回の全体会議、2回のスクールを開催して、情報交換や共同研究の議論が精力的に行われた。また、当該分野で最大級の2つの国際会議を本事業参加者が主体となって開催し、人的ネットワーク形成と本事業の成果発信に十分貢献した。

なお、2つの国際会議については、具体的にどれくらいの規模であったか、またその成果は論文集などとして発表したか否かの記述がなかったのが残念である。

学生の参加の割合は、参加者全体に対して日本37%、中国84%、韓国57%と大きく違うこととなった。また、中国や韓国は基幹となる大学（復旦大学と延世大学）以外の大学からの参加者が全体の1/3を占めるのに対し、日本は8割以上が東大の学生である。本研究のシナジー効果を上げるためにも他大学へ働きかけてはどうかと考える。

限られた経費が、適切にかつ有効に活用された。

3. 今後の研究交流活動計画

観 点	<ul style="list-style-type: none"> ・ これまでに構築した日中韓のネットワークを基盤として、学術的な成果及び若手研究者養成が期待される研究交流目標となっているか。 ・ 2年間の交流延長の必要性や期待される成果が明らかであるか。 ・ 目標達成に向けた計画が具体的であり、かつ実現性の高い内容となっているか。
-----	--

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>この事業によるこれまでの研究交流および若手研究者養成により新物質合成・開発と先端分光測定を有機的に組み合わせた研究ネットワーク体制が日中韓の間で非常に効率的に整備されたと思われる。今後、交流と連携を継続して、この体制を有効に活用することにより、高温超伝導体を含む遷移金属化合物を対象とした系統的な研究が更に加速することが期待できる。新たに導入が計画されている高圧合成等の極限環境下物質合成・探索やミュオン回転・共鳴・緩和測定によりこれまでは到達できなかった遷移金属化合物研究のフロンティアにおける想定以上の成果が期待できる。</p> <p>高圧合成による試料作成を用いた合成法は当該分野では新奇なものとして評価できる。この方法は、例えば中国では吉林大学、日本では愛媛大学や東京大学など、すでに中国や日本では拠点として活発な活動をしているグループがある。シナジー効果を出すのも本研究の目的なら、このようなグループとの連携の可能性も視野に入れてはどうか。連携しない場合でも、この方法が中国側の主な手段とすれば、我が国の若手が中国で実験することになり、これまではなかったことであるので、研究者交流という意味では大いに推奨すべきであろう。</p> <p>高圧電子輸送現象の測定に関して、鉄系超伝導体では圧力を使って新奇な超伝導を探索する試みが我が国や欧米諸国のグループによりなされており、また多くの成功例が報告されている。この実験をどのようにやっていくのかの具体的な記述がないが、この分野でも我が国では多くの活発なグループが存在しており、そのようなグループの大学院生などを巻き込んで幅広く研究をすれば、それがシナジー効果にも結び付くのではないか。</p>

ミュオンを使った測定も、新奇なもので、良質な単結晶を使った実験を行えば新しいデータを得る可能性が高い。J-PARC の物質生命科学施設では、昨年から中性子、ミュオンを用いた物質生命科学研究が開始され、国際的な研究拠点、特に、アジアにおける研究拠点であることをめざしている。ミュオンスピン回転緩和法を用い、日中韓で物質科学研究を行うことは、時機を得た提案であると評価できる。

なお、本研究で取り上げられる超伝導体磁束状態研究について、J-PARC ミュオン施設は、パルスビームの性格上時間分解能力の観点から、実験テーマを慎重に選ぶ必要がある。また、J-PARC パルス中性子施設も世界特にアジアの中性子研究拠点を目指しており、中性子実験も研究計画に加わる方が望ましい。さらに、この実験は筑波で行われることから、先日の東日本大震災の影響についても留意すべきと考える。