

**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	セラミックス「らしさ」の追求による多機能性セラミックスの新機能と実用性の顕在化		
日本側拠点機関名	長岡技術科学大学		
研究代表者 所属 職 氏名	工学部 教授 石崎 幸三		
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	武漢理工大学	State Key Lab of Advanced Technology Materials Synthesis and Processing Professor Zhengyi Fu
	韓国	サンムーン大学	Department of Materials Engineering Professor Soo Wohn Lee

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

本研究交流課題は、研究交流においては「絆」をキーワードとして、踏み込んだ形での連携体制を構築し、3カ国が共生できる社会を材料科学の分野から構築する立場をとっている。特に若手研究者に対しても、先導的な人材を育成することを目的として積極的に多様な経験を与えている。多機能型セラミックス、新規なプロセス技術などの先進的課題に取り組んでおり、共同研究の進展のために派遣、受け入れた人数実績、セミナー開催など活発に交流している。元素戦略、及び代替材料としてのセラミックスの可能性など、社会的にも重要な課題を取り上げている。

日中韓3カ国の高いレベルにあるセラミック研究者がメンバーを構成し、日中韓のそれぞれで異なるバックグラウンドの技術を連携させ、多方面から環境材料に対してのアプローチを行っている。また、これまでに、環境低負荷型材料や微細構造制御、新規セラミックスプロセス高機能型材料創成に関する成果として多くの学術成果を得ることに成功しており、学術的にも国際交流の観点からも、当初の目標は十分に達成されていると評価できる。

過去3年間の研究交流の成果をさらに発展させるために、セラミックスのプロセス、材料、利用法に関する一連の研究をアジアの3カ国が総力を結集して取り組み進めていくことが期待される。特にこれまでも本研究交流課題の柱として位置付けられている環境問題・エネルギー問題は世界規模の課題であり、日中韓の経験豊富な研究者と若手研究者が世代を超えて融合するコンソーシアムは極めて有効である。

今後の2年間の事業継続の計画も実現可能性が高く、多くの人材と成果が得られ、自立的な3カ国の協力体制がこの研究分野に残されること、このコンソーシアムを継続することでさらに加速的な波及効果が期待できること等、今後2年間の事業継続を通じて、一層の充実した成果が得られることが期待できる。次代を担う若手研究者の育成効果についても、日本、中国および韓国より世界的に著名な材料科学研究者が指導者として参画してお

り、大いに期待される。

本研究交流課題は、今後の応用と実用化のニーズがますます高まっているセラミック系材料を対象とした新たな材料科学の構築と開発材料の実用化を図るものであり、設定されている共同研究テーマは、セラミックス系材料のより広範囲な分野での応用と実用化を可能とする上で極めて重要なものばかりである。これらの研究開発を着実に推進して、本事業の目的であるナノコンポジットを基本概念とした新規材料設計指針を具現化することで、セラミックス系材料科学の一層の発展に資することが期待される。また、日本、中国および韓国の3カ国が技術立国として共生できる国際社会の構築と、今後のアジア地域全体の科学技術のレベル向上にも寄与するものと期待される。

## 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」「若手研究者の養成」「研究教育拠点の構築」の観点から成果があったか。</li><li>・ 研究交流活動の成果から発生した波及効果はあるか。</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></ul>
-----	--

<b>評 価</b>
<p><input checked="" type="checkbox"/> 想定以上の成果があがっている。</p> <p><input type="checkbox"/> 概ね成果があがっている。</p> <p><input type="checkbox"/> ある程度成果があがっている。</p> <p><input type="checkbox"/> 成果があがっているとは言えない。</p>
<b>コメント</b>
<p>本研究交流課題は、セラミックスの多様性拡大のため異種材料を複合し、卓越した新機能の発現を目指したものであり、材料設計指針を明確にするために、日中韓3カ国の最先端のレベルにあるセラミック研究者がメンバーを構成し、共同で研究を推進することに成功している。また、日中韓の3カ国の得意分野を持ち寄り、若手の准教授・助教・院生を交流させる実績も上がっている。単に他国の研究室を訪れるだけでなく、ハイレベルの教授陣が若手対象に研究に限らず研究動向や論文作成ノウハウなどに関するセミナーを行うなどの工夫がなされている。さらには、このプロジェクトの参画者から各国の学会の会長・副会長などが輩出されている。これらのことから、「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、大きな成果が上がっていると認められる。</p> <p>学術・研究面では、環境適応触媒担体、ナノ粒子配向技術、新規ナノセラミック合成技術など、環境低負荷型材料や微細構造制御、新規セラミックスプロセス高機能型材料創成に関する成果として多くの学術成果を得ることに成功している。ナノコンポジットを基本概念とした新規材料設計指針の具現化を目標とした研究活動を推進して、セラミック系材料科学を進展させており、特に、ナノセラミックスの新規合成技術の構築や、新たなナノチューブ系材料の創製と応用研究展開を通じて、発光、導電、強誘電性などの種々の機能発現を可能とするサブナノからマイクロメートルサイズレベルでの多孔質構造や材料ネットワーク構造の高次構造制御技術を構築している点が、高く評価される。さらに、これらの技術の中から大学発ベンチャーの新設、ベンチャーからの新製品発売、その他、多くの実用化例に成功している点も大きな成果と認められる。</p> <p>次代を担う若手研究者に対しても、マルチディシプリナリーで先導的な人材を育成することを目的として、連携先の国外機関で平成21年度および平成22年度と毎年セミナーを開催する等、積極的に多様な経験を与えている点が高く評価される。また、本研究</p>

交流に参加している若手研究者によって、ICC3などの国際学会において多くの研究成果発表が行われていることから、これらのセミナーを通じた若手の育成が着実に進んでいると評価できる。

研究交流においては「絆」をキーワードとして、これまでの交流事業にない踏み込んだ形での連携体制を構築し、3カ国が共生できる社会を材料科学の分野から構築する立場をとっている。日本の焼結技術、中国の熱力学解析、韓国の精密機械加工技術と、それぞれの長所を生かした連携体制を構築するとともに、このような連携体制の下、多くの若手研究者の交流が促進されている。今後のより強固な国際ネットワーク形成に向けて、研究教育拠点の構築は着実に図られている。

この研究分野でレベルの高い国際学術雑誌に論文が多く掲載されており（3年間で20報）、研究交流活動の成果として優れた研究業績が得られていると認められる。特に、共同研究先との共著論文、そして国際学会での発表件数が多いことも評価できる。

対象とするセラミックスの学術分野で最大規模の国際会議「International Congress on Ceramics」の運営を、その会長を含めて本プロジェクトの参画者が中心となって行ったことは、大きな成果でもあるが、それを越えた大きな波及効果と言える。

また、上述のように開発材料が大学発のベンチャービジネスを通じて商品化にまで至っている点も大きな波及効果である。

## 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></ul>
-----	--

<b>評 価</b>
<input type="checkbox"/> 想定以上に効果的に実施されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 概ね効果的に実施されている。 <input type="checkbox"/> ある程度効果的に実施されている。 <input type="checkbox"/> 効果的に実施されているとは言えない。
<b>コメント</b>
<p>全体的に見て、計画に従って着実に実施されている。</p> <p>共同研究として、ナノテクノロジーを基礎とした多機能型セラミックス、先進セラミックス創成のための新規なプロセス技術などをはじめとする先進的課題に取り組んでおり、研究の進展のための派遣、受入れ研究者の人数、期間とも十分な実績がある。また、実施された共同研究は研究成果の論文発表や学会発表の数から見て十分行われたと認められる。</p> <p>セミナーや研究者交流は、研究交流開始から、延べ9回のセミナーを開催しており、研究成果の公開、共有、若手研究者の育成等に大きな進展があった。特に、元素戦略、及び代替材料としてのセラミックスの可能性など、重要な課題を取り上げており、また、セラミックス関連企業の訪問など、産業界への展開の実例についても学ぶ機会を与えている点は研究者の刺激になっている。</p> <p>なお、開催されたセミナーの内容についての客観的・具体的な記述が不足していたのが残念である。</p> <p>国内、中韓側の参画者の専門性や職責の構成は適切であり、得られた成果の質と量からして実施・協力体制は適切であったと認められる。日本側の拠点である長岡技術科学大学と中国及び韓国の教育・研究機関とは密接に連携して共同研究を実施しており、日中韓のそれぞれで異なるバックグラウンドの技術を連携させ、多方面から環境材料に対するアプローチを行っている点は評価される。また、中国又は韓国にて若手研究者の育成を主眼に置いたセミナーを効果的に開催し、これらの活動を通じた若手研究者の交流も活発であったと評価されるとともに、国際的なプロジェクトに初めて参加する若手研究者が理解を深めるのに大きな効果があったと考えられる。</p> <p>なお、このような活動を遂行するにあたり、日本国内の教育・研究機関における協力</p>

体制も研究実績から判断して有効に機能していると考えられるが、その具体的な協力・連携体制について、もう少し具体的な記述があると、より分かりやすいのではないか。

交流活動に対して執行された経費は、交流した人員の延べ人数と照らして適切かつ適正に執行されていると認められる。

### 3. 今後の研究交流活動計画

観 点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
-----	--

<b>評 価</b>
<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。
<b>コメント</b>
<p>今後の研究計画は、これまでの共同研究で得られた成果を基に、良く検討されている。セミナーの開催計画も同様で、さらにより効果的な開催を目的とした工夫もされている。また、本研究交流課題はこれが本事業として採択される以前から、コアとなる研究者のネットワークで助走する期間があった後、さらに3年間の活動を行ったもので、かなりしっかりとしたネットワークが構築されており、学術的な成果や若手研究者養成の成果は大いに期待できる。</p> <p>本研究交流課題の柱として位置付けられてきた環境問題・エネルギー問題は特に、世界規模の課題となっている点からも、セラミックス作製手法から機能材料開発に至るまで、環境負荷低減に対して多面的なアプローチを行っている本研究交流課題は継続の必要性が高いといえる。</p> <p>過去3年間の研究交流の成果をさらに発展させるために、セラミックスのプロセス、材料、利用法に関する一連の研究をアジアの3カ国が総力を結集して取り組み進めていくことが期待される。また、ナノ粒子合成法の開発など大学発ベンチャーの設立、実用化などへの展開の実績も多く、今後も基礎学問の構築を発展的に実用化にまで達成する有効な展開が期待できる。平成23年度以降に予定されている共同研究テーマは、セラミックス系材料のより広範囲な分野での応用と実用化を可能とする上で極めて重要なものばかりであることから、これらの研究開発を着実に推進して、セラミックス系材料科学の一層の発展と、開発材料の実用化を通じた国際社会貢献を大いに期待したい。さらに、基礎学問、応用研究、実用化研究を一貫して若手研究者が体感することにより、非常に大きな影響を与えてきた。本研究交流を延長することによって、セラミックス材料に関する本質的な理解と、新規学術領域の構築、数々の技術シーズを育成し、実用化まで結びつけるときに、日中韓の経験豊富な研究者と若手研究者が世代を超えて融合するコンソーシアムは極めて有効であり、このコンソーシアムを継続することでさらに加</p>



速的な波及効果が期待できる。

目標達成に向けたいくつかの研究テーマについては、そのハードルは高いと予想されるが、上述のようにいずれも重要なテーマである。今後の共同研究をより強固なものとして、是非とも目標達成を図っていただきたい。なお、日本と中国、日本と韓国、あるいは3カ国間で共同研究を進めるにあたり、日本、中国および韓国のそれぞれの具体的な“強み（利点）”と、それを効果的に活用すべき設定した共同研究テーマの関係について、もう少し詳しい説明があると、今後の共同研究の重要性、あるいは必要性がより明確になると思われる。

新たな二年間の計画には、これまでの活動の延長に止まらず、このプログラムで育った人材が、研究指導者となることや学会のリーダーとなることを視野に含めている。さらには、環境イノベーションをめざす技術の方向性や、国際インターンシップなどの教育システムへの展開を取り込んでいる。これらの新たな要素は、これまでに培った体制とネットワーク、および育ちつつある人材によってミッション内容が把握されており、実現可能性が高いと認められる。