

## 日中韓フォーサイト事業 平成23年度 実施報告書

### 1. 拠点機関

日本側拠点機関：	長岡技術科学大学
中国側拠点機関：	武漢理工大学
韓国側拠点機関：	サンムーン大学

### 2. 研究交流課題名

(和文)：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

(交流分野：材料科学 )

(英文)：Exploring of New Functions and Application Potentials of Multifunctional Ceramic

(交流分野：Materials Science)

研究交流課題に係るホームページ：<http://etigo.nagaokaut.ac.jp/foresight/top.html>

### 3. 開始年度

平成 20 年度 ( 4 年目)

### 4. 実施体制

#### 日本側実施組織

拠点機関：長岡技術科学大学

実施組織代表者(所属部局・職・氏名)：学長・新原 皓一

研究代表者(所属部局・職・氏名)：工学部・教授・石崎 幸三

協力機関：東北大学、東京大学、大阪大学、九州大学、信州大学、筑波大学、長崎大学、佐賀大学、鹿児島大学、大阪府立大学、東海大学

事務組織：学務部国際課

#### 相手国側実施組織 (拠点機関名・協力機関名は、和英併記願います。)

(1) 中国側実施組織：

拠点機関：(英文) Wuhan University of Technology

(和文) 武漢理工大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) State Key Laboratory of Advanced Technology for Materials Synthesis and Processing・Professor・Zhengyi FU

協力機関：(英文) Tsinghua University, Shanghai Institute of Ceramics Chinese

Academy of Sciences, Xi'an Jiaotong University, Wuhan University, Technical Institute of Physics and Chemistry Chinese Academy of Sciences, Huazhong Normal University, Institute of Chemistry Chinese Academy of Sciences, Huazhong University of Science and Technology, Shandong University

(和文) 清華大学、中国科学院上海ケイ酸塩研究所、西安交通大学、武漢大学、中国科学院理化技術研究所、華中師範大学、中国科学院化学研究所、華中科技大学、山東大学

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Sunmoon University

(和文) サンムーン大学

研究代表者(所属部局・職・氏名)：(英文) Department of Materials Engineering, College of Engineering・Professor・Soo Wahn LEE

協力機関：(英文) Korea Institute of Industrial Technology(KITECH), The Korea Institute of Science and Technology(KIST), Inha University, Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology(KICET), Hanyang University, Soonchunhyang University, Korea University, GyeongSang National University, Gangneung-Wonju National University, Kangwon National University, Changwon National University

(和文) 韓国生産技術研究院、韓国科学技術研究院、仁荷大学、韓国窯業技術院、漢陽大学、順天卿大学、高麗大学、慶尚国立大学、江陵原州大学、江原大学、昌原大学

## 5. 全期間を通じた研究交流目標

世界的な社会発展の背景の下、日本、中国、韓国を中心とした人口集積地域における環境問題やエネルギー問題が喫緊の課題となっている。これらの問題を克服するためには、日本を中心とした東アジア諸国が世界的にも優れた研究を発信している材料分野の技術革新が不可欠である。とりわけ、セラミックスは当該地域の歴史的な発展の背景と、材料自体の有する多様な機能性の魅力の双方の観点から当該地域における最も重要な戦略的材料の一つであるといえる。この種のセラミックスは一般に構造用セラミックスと機能性セラミックスに分別されてきた。これはセラミックスの多様性の一つを物語るものであるが、これまでのセラミックス研究はそれぞれが独自の進化を遂げている。これに対し、研究交流開始時の日本側研究代表者であった新原は、ナノコンポジットの概念をセラミックスを中心とする材料に導入することで、シームレスにこれらの異種材料が複合出来ることを世界に先駆けて提案し、具現化してきた。これら研究は JSPS 拠点大学交流事業によって日韓連携研究として推進され、学術的な成果はもちろんのこと、これを踏まえた多くの実用化材を開発し、日韓併せて6社のベンチャー企業を生み出すなど多くの成果を生み出した。これらの研究を深化する中で、多機能調和型のセラミックス材料設計指針が提案されると

同時に、コーティング材料としてのセラミックス多機能調和材料の優位性が明らかとなった。直近においてはナノレベルでの積層コーティング型の機能調和材料において、各層に異なる構造・機能を分担させることが出来れば、これまでの複合体に見られない卓越した新機能が発現することを予見されている。本研究交流の目的は、この材料設計指針を具現化するために、日中韓の卓越したセラミストが結集することで社会システムを支える基板技術としての材料科学に革新的な進化をもたらそうとするものである。日本側代表者は本研究交流で構築される武漢理工大・SunMoon 大から計5名の博士後期課程学生を受け入れ、全員が学位を取得して新進気鋭の研究者として母国および日本で活躍している他、既に多数の共著論文を生み出すなどの「絆」を有している。そこで、本研究交流の目標はこの「絆」を基礎に、本交流事業を触媒とすることで、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、三国が共生できる社会を材料科学の分野から構築する事を目指す。また、次代を担う若手研究者に対し、真のマルチディシプリナリーな素養を身につけさせると共に、若いうちに多様な経験を与えることで先導的な人材を育成することを目指す。また、近年東アジア地域において環境およびエネルギー分野における技術革新の必要性が急激に高まっている。この背景の下、セラミックス材料を利用した環境浄化技術、環境低負荷型セラミックス製造技術、エネルギー創成技術、エネルギー蓄積技術の4つの技術領域に特に注力し、本事業を通じて東アジアが当該技術の学術的拠点となることを目指す。

## 6. 平成23年度研究交流目標

前年度は、研究のリソースを環境材料に集約する、という方針に基づき共同研究を行った。この方針の下に共同研究を進め、前項に挙げたようないくつかの興味深い結果を得ることができた。更に本年度においては環境材料に加え、エネルギー材料についてもセラミックス材料工学の観点から取り組む事とした。

若手研究者育成の観点から、今年度についても、これまで好評だった各国のエース級教員による若手教員へのレクチャーを活発に行った。前年度までは、セミナーの機会を利用してレクチャーを行っていたが、今年度にはセミナーに加え、共同研究等で各機関を往訪した際にもレクチャーを行う機会を作った。このことで、参加研究者以外への成果の還元と、各機関の、チームとしての研究能力底上げも期待される。レクチャーの際に利用した資料を、講演者の許可を頂き、本研究交流共通の財産として、広く利用することを計画している。また、若手研究者に対して、各国の重鎮層の前で普段の学会より長めの口頭発表を行わせ、重鎮層からアドバイスを頂くことで、アウトプット能力の向上も図る。これらを通じて、10年後にセラミックス科学の分野でリーダーとなれる人材の育成を行った。

成果の還元という観点から、今年度も本プロジェクトで得られた知見を含めた先端的な研究内容を、ながおか市民大学、高専技術職員教育講習会、高度技術者講習会、高等学校教員研修会、高専生へのオープンハウス、一般向けのオープンキャンパスなどの機会を通

じて、社会にフィードバックした。

昨年度までの研究交流を通じ、日本で博士号を取得した韓国人留学生在が母国の研究機関に就職したり、協力機関同士の連携が緊密化したり、あるいはこれまで縁のなかった機関との交流の糸口が開けたりと、国際的な共同研究を拡大する好機となっている。この流れを加速させるために、本研究交流に興味を持ち、参加を希望する研究者と積極的に協議を行った。

2011年6月に開催する予定のセミナーの場で、各国の代表者による中間総括を行い、その結果についてホームページ等で報告することとした。

また、今年度は前年度までに課題設定していた環境セラミックスに加え、エネルギー分野の研究を2つの大きな研究領域として掲げた初めての年となるため、エネルギー分野への研究リソースの集約を意識づけることを目的として、2011年10月、11月及び2012年1月に合計3回セミナーを開催した。これらのセミナーは、エネルギーおよび環境材料の領域における日中韓の専門的研究者が集う会合と位置づけ、より深い議論を行い今後2年間の研究のアウトラインについて検討した。また、それぞれの領域の専門家だけでなく、周辺技術の研究者や、本研究交流の参画者以外の世界の環境用セラミックスに関する一流の研究者を招待講演として招聘し、当該領域の未来展開についても議論を行った。

これらの活動を通じ、エネルギー分野と環境分野においてセラミックス材料工学の必要性を明示するとともに、これら両分野において、昨今の東アジアを取り巻く情勢を踏まえ、今改めて両分野に求められている課題を整理し、何をいつまでにどのように解決すべきであるかを日中韓の三カ国の研究者の英知を結集して定めると共に、これを着実に遂行していくことを本年の目的とした。

## **7. 平成23年度研究交流成果**

### **7-1 研究協力体制の構築状況**

これまで3年間の研究交流を通じ、セラミックス合成の全てのプロセス、すなわち、原料の調整から成形、焼結、加工に至るまでの一連の流れを、公表論文からは読み取ることのできない、あるいはあえて記載しない「コツ」まで含めて開示できる強固な信頼関係が構築されている。この関係を基に、今年度から研究交流の課題として取り組むこととした、エネルギー材料用セラミックスに関する実効的な共同研究を推進できる体制を、新規に研究交流に参加することとなった研究者を交え、再度構築することを第一義とした。各参加研究者の得意とする分野、技術を洗い直すとともに、セミナー等の機会を通じて問題意識の共有を図ることで、昨今の東アジアを取り巻く情勢を踏まえ、今改めて両分野に求められている課題の整理を行った。

本研究交流が契機となり、長岡技術科学大学と韓国生産技術研究院との間で、学術交流に関する協定を締結した。このことにより、更なる共同研究の推進が期待できる。

更に、本研究交流を通じ、武漢理工大学の教育研究水準向上に貢献したことが評価され、長岡技術科学大学の新原が中国湖北省人民政府の“Chime Bell Award”（湖北省の発展に多大な貢献をした外国人に対して与えられる賞）を受賞した。

これらの通り、本研究交流を核とした協力体制は、ますます緊密に、かつ広範なものとなっている。

## 7-2 学術面の成果

昨年度までと同様、日中韓それぞれの得意技術を持ち寄ることで、大きな成果を上げることができた。代表的な学術面の成果を以下に記す。

①次世代電気自動車、LED 電球やスマートフォンなどにおいて最も重要な部材として着目されているサーマルマネジメント部材の開発において日中韓の連携により、セラミックス充填量が 5vol.%と極めて低い有機無機複合材料において実用レベルの熱拡散率を有する材料をナノ秒パルス電源配向技術により開発した。

②従来世界でまだ合成に成功していないジルコニウムナノ粒子の合成に世界で初めて細線放電法による合成に成功した。

③リチウムイオン電池の繰り返し耐性を飛躍的に向上させるための新しい電極材料をセラミックス半導体において提唱し、従来に比べて約二倍の耐久性の向上に成功した。

④グラフェンなどの次世代炭素材料の耐酸化挙動について精査することにより、これら炭素材料の実用展開に対して指針を示した。

⑤大学発ベンチャーとの共同開発により、天然石材でしか成し遂げられなかった超大型液晶ディスプレイ等基板設置基板の人工セラミックス置換に成功し、製品化に結びつけた。

また、今年度の特筆すべき事項として、長岡技術科学大学の新原が、アメリカセラミックス学会の最高榮譽となる「Distinguished Life Membership Award」を受賞したことが挙げられる。これは日本人としては 8 人目の快挙であり、本研究交流をリードする研究者が世界最高水準にあることを客観的に示している。

## 7-3 若手研究者養成

若手研究者の養成については、昨年度までに好評を得た、セミナーの際の若手研究者へのレクチャーに加え、共同研究等で相互に往訪した際に、小規模なセミナー、あるいは講義等を実施することで、更に密度の濃い指導を行うとともに、本研究交流に参加していない者も含めた、チームとしての研究能力向上に努めた。参加学生が関連の学会における優秀発表賞等を受賞する回数も徐々に増えてきており、着実に成果が上がっていると実感している。

また、長岡技術科学大学の博士課程を修了した者がタイの大学の講師となった。本研究交流の成果が、日中韓の枠を超え、アジア全域への広がりを見せ始めている。これらの研究者と今後とも連絡を密にすることで、世界におけるエネルギー系セラミックス、環境系セラミックスのニーズを把握し、今後の共同研究に活かすとともに、本研究交流拠点が当

該分野でイニシアチブを取れるように努めていく。

#### 7-4 社会貢献

本事業における成果を社会に還元するために、昨年度までと同様に、引き続き本年度においてもホームページを開設している。

教育普及活動についても、昨年度までと同様、本研究交流で得られた知見を含めた先端的な研究内容を、市民講座、高校生講座、高等学校教員研修会、高専生へのオープンハウスなどの機会を通じて、社会にフィードバックしている。

また、本事業を通じて得られた技術シーズを、昨年度までと同様、JST 主催の新技术説明会などを通じ、社会に還元することで、早期の実用化展開を図ることとした。

#### 7-5 今後の課題・問題点

今年度は震災の影響もあり、中韓側の参加者が来日をためらう傾向が強くなったことが残念だった。この傾向は特に中国側に強く、直前で来日をキャンセルするケースが多数あった。また、電力制限等の影響もあり、なかなか思うように研究が進まない感があった。

そのような状況下でも、いくつかの特筆すべき成果を上げ、複数の論文を公表できたのは喜ばしいことである。次年度以降は再度活発な交流が行われることを期待したい。

#### 7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成23年度論文総数 21本

相手国参加研究者との共著 15本

(※ 「本事業名が明記されているもの」を計上・記入してください。)

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入してください。)

### 8. 平成23年度研究交流実績概要

※「10. 平成23年度研究交流実績状況」の概要について記載してください。

#### 8-1 共同研究

今年度も、これまでと同様、日中韓それぞれの得意技術を活かした研究を行った。これまでの共同研究を通じ、材料の合成についてはほぼ同一の手順による合成をできるまでの信頼関係が築き上げられている。他方、完成した材料の評価については合成ほどの深い関係を築いているわけではなかった。今年度は研究者の相互往訪が若干滞ったこともあり、同一の手順で作成した試験片の3カ国によるラウンドロビンテスト等を通じ、新規に合成した材料の特性の評価を共同で行うこととした。これらを通じ、セラミックス系材料の原料の調整から成形、焼結、加工に加え、評価までを一貫して行い、早期の実用化展開を目指した研究を行う体制が構築され始めた。この事により、7-2項の④に記載の通り、次世代炭素材料の耐酸化挙動を明らかにするなどの成果を上げることができた。その他、共同研究による学術面の具体的な成果事例については、7-2項に記載の通りである。

## 8-2 セミナー

本年度のセミナーは、本研究交流に参加する研究者が枢要な立場を占める国際学会が複数開催されることを好機として、日中韓にとどまらず、全世界に成果を還元することを意識し、これら学会との共同開催を3回、関係者主体の小規模なセミナーを2回の構成とした。また、各セミナーにおいて、若手研究者の研究能力向上のためのレクチャーの機会を設けた。

まず、6月に日本において開催したセミナーでは、事業の中間まとめとして、関係者のみで開催した小規模なセミナーとした。

10月に韓国で開催したセミナーは、ハイブリッド材料とプロセッシングに関する国際会議と合同で開催することで、特にアジア諸国からの研究者、企業関係者との意見交換を活発に行うことができ、環境材料・エネルギー材料におけるエンドユーザーのニーズを確認することができた。また、関係者のみで実施したセミナーにおいて、事業の延長に伴い、新たにエネルギー系材料の共同研究を開始することにしたことを踏まえ、関係者間で意識の共有を図った。

11月に中国で開催したセミナーは、第7回高機能セラミックス国際会議と合同で開催することで、世界24カ国から参加した研究者との議論を通じ、本研究交流で得られた先進的な成果を世界に広く還元するとともに、理論計算の専門家等、本研究交流が有していない分野の研究者と意見交換を行うことで、スキルの向上に努めた。

1月に中国で開催したセミナーは、エコマテリアルのプロセスと設計に関する国際会議と合同で開催することで、昨年度までに注力してきた環境用セラミックスの合成プロセス、機能改善、応用展開の可能性探索の領域において、本研究交流の強み・弱点を再度確認することを図った。

3月に韓国で開催したセミナーは、本年度の事業のまとめと、これまで4回のセミナーを通じて情報収集を行った、世界におけるセラミックス系材料の研究開発動向を基に、次年度の以降の共同研究の進め方、リソースの配分等について議論を行った。

これら5回のセミナーを通じ、本研究交流による成果の還元・公表と、次年度以降の持続的な共同研究体制の構築を図った。

## 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

本年度の研究者交流は、関連の学会における成果発表を積極的に行い、成果をアピールするとともに、学会の会場において、本研究交流に興味関心を抱く研究者に対して、拠点機関の研究者が詳細な説明を行うことで、新規の研究者の獲得に努めた。

また、学会の会場で、各参加研究者が収集した情報を持ち寄り、最新のセラミックス系材料の研究開発動向の分析を行った。

## 9. 平成23年度研究交流実績人数・人日数

### 9-1 相手国との交流実績

派遣先		日本	中国	韓国	合計
派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	
日本 <人/人日>	実施計画		42/151 (18/72)	44/139 (4/16)	86/290 (22/88)
	実績		22/95 (12/54)	25/122 (7/25)	47/217 (19/79)
中国 <人/人日>	実施計画	12/100 (0/0)		0/0 (26/90)	12/100 (26/90)
	実績	3/12 (0/0)		0/0 (36/180)	3/12 (36/180)
韓国 <人/人日>	実施計画	27/173 (0/0)	0/0/ (45/164)		27/173 (45/164)
	実績	12/101 (5/16)	0/0 (33/145)		12/101 (38/161)
合計 <人/人日>	実施計画	39/273 (0/0)	42/151 (63/236)	44/139 (30/106)	125/563 (93/342)
	実績	15/113 (5/16)	22/95 (45/199)	25/122 (43/205)	62/330 (93/420)

※各国別に、研究者交流・共同研究・セミナーにて交流した人数・人日数を記載してください。(なお、記入の仕方の詳細については「記入上の注意」を参考にしてください。)

※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入してください。(合計欄は( )をのぞいた人・日数としてください。)

### 9-2 国内での交流実績

実施計画	実績
22/64 (3/8) <人/人日>	41/98 (3/8) <人/人日>

## 10. 平成23年度研究交流実績状況

### 10-1 共同研究

整理番号	R-1	研究開始年度	平成20年度	研究終了年度	平成25年度
研究課題名	(和文) ナノテクノロジーを基礎とした環境用セラミックス (英文) Eco-ceramic materials based on nanotechnology				
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 新原 皓一・長岡技術科学大学・学長 (英文) Koichi Niihara, President, Nagaoka University of Technology				
相手国側代表者 氏名・所属・職	Zhengyi Fu, Wuhan University of Technology, Professor Soo Wahn Lee, Sunmoon University, Professor				
交流人数 (※日本側予算によらない交流についても、カッコ書きで記入のこと。)	① 相手国との交流				
	派遣先	日本 〈人/人日〉	中国 〈人/人日〉	韓国 〈人/人日〉	計 〈人/人日〉
	派遣元				
	日本 〈人/人日〉	実施計画	4/24 (0/0)	6/16 (0/0)	10/40 (0/0)
		実績	1/3 (1/5)	4/13 (1/3)	5/16 (2/8)
	中国 〈人/人日〉	実施計画	3/40 (0/0)	0/0 (6/24)	3/40 (6/24)
		実績	0/0 (0/0)	0/0 (3/13)	0/0 (3/13)
	韓国 〈人/人日〉	実施計画	9/102 (0/0)	0/0 (7/22)	9/102 (7/22)
		実績	4/28 (1/4)	0/0 (5/19)	4/28 (6/23)
	合計 〈人/人日〉	実施計画	12/142 (0/0)	4/24 (6/24)	22/182 (13/46)
		実績	4/28 (1/4)	1/3 (5/19)	9/44 (7/39)
	② 国内での交流 5/8 人/人日				
23年度の研究交流活動	環境セラミックスの新規機能性についての研究を行った。特に、前年度までに開発された自然色素を用いた色素増感太陽電池、チタニア系可視光光触媒などの新しいブレークスルーをもたらす機能性環境材料について日中韓で協同して研究開発に当たった。				

研究交流活動成果	超音波やマイクロ波などのエネルギーを用いることで、チタニア系光触媒の高効率化が図れることを新たに見出した。また、従来は天然石材でしか成し遂げられなかった超大型定盤の人工化や、希少元素の代替となる材料開発等、環境や天然資源等の保護につながる成果も得られた。	
日本側参加者数		
	28 名	(13-1 日本側参加者リストを参照)
中国側参加者数		
	11 名	(13-2 中国側参加者リストを参照)
韓国側参加者数		
	20 名	(13-3 韓国側参加者リストを参照)

整理番号	R-2	研究開始年度	平成 20 年度	研究終了年度	平成 23 年度	
研究課題名	(和文) エネルギー問題を克服するためのセラミックス工学の新展開					
	(英文) New development of engineering ceramics for energy issue					
日本側代表者 氏名・所属・ 職	(和文) 新原 皓一・長岡技術科学大学・学長					
	(英文) Koichi Niihara, Professor, Nagaoka University of Technology					
相手国側代表者 氏名・所属・ 職	Zhengyi Fu, Wuhan University of Technology, Professor Soo Wahn Lee, Sunmoon University, Professor					
交流人数 (※日本側予算 によらない交流 についても、カ ッコ書きで記入 のこと。)	① 相手国との交流					
	派遣先		日本	中国	韓国	計
	派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>
	日本 <人/人日>	実施計画		14/31 (0/0)	16/40 (0/0)	30/71 (0/0)
		実績		1/4 (2/8)	2/16 (0/0)	3/20 (2/8)
	中国 <人/人日>	実施計画	4/40 (0/0)		0/0 (5/18)	4/40 (5/18)
		実績	0/0 (0/0)		0/0 (6/20)	0/0 (6/20)
	韓国 <人/人日>	実施計画	7/30 (0/0)	0/0 (6/19)		7/30 (6/19)
		実績	2/49 (0/0)	0/0 (2/11)		2/49 (2/11)
	合計 <人/人日>	実施計画	11/70 (0/0)	14/31 (6/19)	16/40 (5/18)	41/141 (11/37)
		実績	2/49 (0/0)	1/4 (4/19)	2/16 (6/20)	5/69 (10/39)
	② 国内での交流		11/26 人/人日			
	23年度の研 究交流活動	エネルギー分野の問題点とその対応策を検討し、エネルギー創成、輸送、貯蔵などの領域においてセラミックス工学の観点から問題解決を行うことを目的とし、これまで本研究交流で見出してきたナノ構造制御などの技術を基盤に、新たに参画するメンバーの智慧を導入して、新規な物質の創製、既存技術の高効率化などを検討した。				

研究交流活動成果	新規サーマルマネジメント部材や燃料電池用電極部材の高効率化を図ることができた。また、炭素系材料の挙動を明らかにすることで、発電所等で用いられるエンジニアリングセラミックスの耐熱性能、耐摩耗性能等を向上させ、発電効率の高効率化につなげるための基礎的な成果を得ることができた。	
日本側参加者数		
36 名	(13-1 日本側参加者リストを参照)	
中国側参加者数		
15 名	(13-2 中国側参加者リストを参照)	
韓国側参加者数		
18 名	(13-3 韓国側参加者リストを参照)	

## 10-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) A3 フォーサイトプログラム 日中韓ミーティング
	(英文) A3 foresight meeting CJK 2011
開催時期	平成23年 6月 2日 ~ 平成23年 6月 5日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、新潟県新潟市 ときめいと
	(英文) Tokimate, Niigata City, Japan,
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 石崎幸三・長岡技術科学大学・教授
	(英文) Kozo Ishizaki, Nagaoka University of Technology, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	

### 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 日本 )	
日本 〈人/人日〉	A.	14/33
	B.	0/0
	C.	2/6
中国 〈人/人日〉	A.	3/12
	B.	0/0
	C.	0/0
韓国 〈人/人日〉	A.	6/24
	B.	0/0
	C.	0/0
合計 〈人/人日〉	A.	23/69
	B.	0/0
	C.	2/6

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない（参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。）

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>事業の中間総括として、日中韓の研究者が新潟県に一同に会し、それぞれの研究成果を報告することを第一の目的とした。同時に、次世代を担う若手研究者同士の絆を深め、次の世代の国際交流にバトンタッチするための会議とした。具体的には、各参加研究者からの成果発表と、成果に対するディスカッションを通じて、全体で研究成果を共有する。若手・中堅研究者に対しては、重鎮層からのレクチャーを通じて、今後の研究交流の発展に繋がるように伝承を行った。</p> <p>また、各国の若手研究者だけでディスカッションを行う機会を設け、今後の研究交流方針の策定を行った。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>東日本大震災の影響もあり、当初は開催も危ぶまれたが日中韓の研究代表者及び事業の中核を担う研究者が集い、3年間の共同研究成果の総括を行った。若手研究者同士のフリーディスカッションを設け、若い世代が率先して共同研究を実施していく機運を高めることを狙った。また、本研究交流に参加している、日本セラミックス協会会長（長岡技術科学大学 新原皓一）、韓国表面科学学会会長（Sunmoon University Soo Wahn Lee）といった、アジア地域における材料研究の指導的立場にある研究者が、若手・中堅の研究者に対してレクチャー・アドバイスを行う時間を設け、知の伝承に努めた。レクチャーでは、1-1 新原、1-3 末松、1-6 南口、1-9 松丸、2-1Fu、3-1Lee がそれぞれ講演を行った。これらの講師陣は、パルス細線放電法による超微粒子作成、多孔質セラミックスの作成、金属・無機ハイブリッド材料などの研究の中心人物であり、また、日中韓の各国でどのような研究が行われているかについて、理解を深めることができた。</p> <p>さらに、若手の研究者が交流するための時間を設け、互いの研究について議論を交わさせることで、今後の継続的な国際交流の土台を作ることができた。さらに、東北電力の発電所見学を通じ、高温・高腐食環境下におけるエンジニアリングセラミックスの使用の実際や、今後の改良点について、技術者の観点からの意見を得ることができた。最終日には、セミナーで得られた報告等を踏まえ、コアメンバーによるこれまでの共同研究成果のレビューと、今後の継続的な共同研究の体制についての協議が行われた。参加の各研究機関が、多様な形で実効的なパートナーシップを築きあげてきているため、この流れを加速させるために更なる協力をしていくことを確認した。</p>

セミナーの運営組織	長岡技術科学大学の若手研究者を中心として会議を運営した。また、カウンターパートである韓国、中国側からも30代を中心とした比較的若い研究者を運営委員会に取り込み、次世代の交流を促進した。		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	金額
		内国旅費	890,350
		会議費	289,000
		消耗品費	2,520
	中国側	内容	金額
		外国旅費	222,600
韓国側	内容	金額	
	外国旅費	288,000	

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) JSPS A3 フォーサイトプログラム 日中韓秋期ワークショップ (英文) JSPS A3 foresight program CJK 2011 Seminar and Autumn Workshop
開催時期	平成23年10月27日 ~ 平成23年10月30日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国、釜山市、ロッテホテル釜山 (英文) Lotte Hotel, Busan, Korea
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 新原 皓一・長岡技術科学大学・学長 (英文) Koichi Niihara, Nagaoka University of Technology, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	Soo Wahn Lee, Professor, SunMoon University, Korea

#### 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 韓国 )	
日本 〈人/人日〉	A.	7/38
	B.	0/0
	C.	3/10
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	5/19
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	17/68
合計 〈人/人日〉	A.	7/38
	B.	0/0
	C.	25/97

A.セミナー経費から負担

B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない(参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>前年度までに課題設定していた環境セラミックスに加え、エネルギー分野の研究を 2 つの大きな研究領域として掲げた初めての会議であるため、この領域への研究リソースの集約を意識づけることを目的として、グラフェンなどのエネルギー輸送材料、LED 等の省エネルギーデバイス材料、および環境用セラミックスの 3 分野に絞り、これらエネルギーおよび環境材料の領域における日中韓の専門的研究者が集う会合とし、より深い議論を行い今後 2 年間の研究のアウトラインについて検討した。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>HyMaP2011 国際会議においては、口頭発表、ポスター発表、A3 foresight メンバーのみによるパネルディスカッション形式の意見交換会の 3 つの形式での討論を行った。口頭およびポスター発表においては、各研究者の最新の共同研究成果が発表されると共に、質疑による議論を深めた。A3 foresight メンバーが当該会議で報告した代表的な研究成果として、以下のものが挙げられる。</p> <p>①極めて表面積が広く、アクティブな光触媒をシリカという極めて安価なセラミックスにより開発した。</p> <p>②従来にない高い安定性と安全性を有する金属ナノ粒子の環境低負荷型のプロセスが開発されると共に、これらプロセスで合成した粉末を大学発ベンチャー企業からサンプル出荷を行った。</p> <p>③ナノインプリント方式という極めて安価なプロセスにより、高温構造セラミックスの焼結体への微細構造付与に成功した。この材料は熱効率の高い加熱装置の部材としての有用性が実証された。</p> <p>④1 回の熱処理という極めてシンプルなプロセスでナノチューブ構造を合成する新プロセスを提唱し、これを実証した。この材料は超高効率タービン部材としての実用化が期待されている。</p> <p>などである。これら以外にもセラミックスの原料の低環境負荷型の製造方法、色素増感太陽電池、燃料電池、超伝導による電力輸送など、日中韓の三カ国合同研究の成果が発表された。これら発表は何れも高い評価を受け、中でも、長岡技術科学大学の黒澤らの発表に対して、最優秀ポスター賞が授与された。</p> <p>さらに、パネルディスカッション方式の討論会においては、各国社会情勢に基づいたニーズの把握、研究内容の相互評価、研究手法の提案、円滑な情報共有体制の再確認などが行われた。特に、共同研究をより加速的に推進するために、若手研究者のみでの会合を設ける必要性が韓国側から提案され、本事業において今後企画を検討することが確認された。また、高インパクトファクター</p>

		<p>の雑誌への掲載経験を有するメンバーから質の高い論文を執筆するための心構えについても紹介を受けた。次回の会合ではこれを講義形式でより多くのメンバーに共有化することを併せて確認した。</p>									
セミナーの運営組織		<p>韓国サンムーン大学の若手研究者を中心として会議を運営した。また、カウンターパートである日本、中国側からも30代を中心とした比較的若い研究者を運営委員会に取り込み、次世代の交流を促進した。</p>									
開催経費 分担内容 と金額	日本側	<table border="1"> <tr> <td>内容</td> <td>金額</td> </tr> <tr> <td>外国旅費</td> <td>504,285</td> </tr> </table>	内容	金額	外国旅費	504,285					
	内容	金額									
	外国旅費	504,285									
	中国側	<table border="1"> <tr> <td>内容</td> <td>金額</td> </tr> <tr> <td>外国旅費</td> <td>412,000</td> </tr> </table>	内容	金額	外国旅費	412,000					
内容	金額										
外国旅費	412,000										
韓国側	<table border="1"> <tr> <td>内容</td> <td>金額</td> </tr> <tr> <td>内国旅費</td> <td>2,148,000</td> </tr> <tr> <td>会議費</td> <td>350,000</td> </tr> <tr> <td>消耗品費</td> <td>55,000</td> </tr> <tr> <td>謝金</td> <td>30,000</td> </tr> </table>	内容	金額	内国旅費	2,148,000	会議費	350,000	消耗品費	55,000	謝金	30,000
	内容	金額									
	内国旅費	2,148,000									
	会議費	350,000									
消耗品費	55,000										
謝金	30,000										

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) JSPS A3 フォーサイトセミナー (第七回高機能セラミックス国際会議と同時開催) (英文) JSPS A3 foresight program Seminar (with The 7 <sup>th</sup> International Conference on High-Performance Ceramics)
開催時期	平成23年11月 4日 ~ 平成23年11月 7日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 中国、アモイ市、厦門京閩中心酒店 (英文) JINGMIN CENTRAL HOTEL, XIAMEN, China
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 新原 皓一・長岡技術科学大学・学長 (英文) Koichi Niihara, Nagaoka University of Technology, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	Zhengyi FU, Wuhan University of Technology, Professor

#### 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 中国 )	
日本 〈人/人日〉	A.	8/42
	B.	0/0
	C.	1/4
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	15/60
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	13/49
合計 〈人/人日〉	A.	7/37
	B.	0/0
	C.	29/113

A. セミナー経費から負担

B. 共同研究・研究者交流から負担

C. 本事業経費から負担しない (参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>前回のセミナーにおいて明確化された研究ターゲットに対して、それぞれの領域の専門家だけでなく、周辺技術の研究者を含めた形で開催することによって、現時点の問題点やその改良手法について検討を行うことを通じ、研究目的を遂行するための最適な手法について議論を行う。第七回高機能国際セラミックス会議と同時に開催することで、日中韓だけでなく世界各国のセラミックス研究者との意見交換を通じて、本研究交流で構築された拠点が世界をリードできるようにするための情報収集も行った。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>全体の会合は、日中韓を含め24か国の研究者が参加した大規模な国際会議となった。前回のセミナーとは異なり、欧米諸国からの参加者が多数を占めており、先進諸国におけるセラミック研究開発動向の情報収集の場、あるいは本研究交流の成果を世界に還元する場としても大変有意義なものになった。特に、エネルギー関連材料、環境関連材料にとどまらず、セラミックス系材料全体の高機能化について、貴重な知見を得ることができた。特に、英国オックスフォード大学の Todd 教授からは、長岡技術科学大学の新原らが世界に先駆けて開発したナノコンポジットという材料設計手法がなぜ、驚異的に高強度で高靱性な信頼性の高いセラミックスを得られたのかについての未解明の謎を、サブグレインバウンダリコントロールと、インデンテーションの断面観察などの手法による精緻な実験結果によって、金属的な擬塑性挙動が発生していることなどが紹介された。また、ドイツ IEK-1 の Buchkremer 教授からはエネルギー貯蔵材料に関する可能性と今後の発展性についての俯瞰的な発表がなされた。特にドイツ Jülich 地域で取り組まれている二次電池の発展に対する多くの提案を戴いた。</p> <p>さらに、本研究交流のメンバーからは、特に環境用セラミックスの製造方法、および特異な構造に基づく環境性能の向上に関する研究成果が発表された。特に日本と中国、韓国と中国の二国間連携に関する共同研究成果が多く発表された。中でも、長岡技術科学大学と中国武漢理工大学の共同研究によって、現在航空機などで利用されているカーボン材料を凌駕する SiC セラミックス材料の成型特性の向上に関する成果は、米国セラミックス学会誌に掲載決定すると同時に当該国際会議でも発表が行われた。このホットな話題についてはより軽量な移動体の構造を作ることが出来る事で燃費低減が期待できるため、学会全体でも高い注目を集め</p>

	<p>ていた。また、韓国 KICET と中国武漢理工大学の共同による低消費電力で超高速演算を可能とする新規な SiC デバイス用単結晶合成技術についても多くの注目が集まっていた。</p> <p>また、本研究交流メンバーの教授陣により、中国の学生に対して研究をわかりやすく紹介し、逆に学生がこれら教授陣の前で自らの研究成果を発表するという教育的な取組も行われた。学生の英語力をサポートするために質疑の一部は座長が中国語—英語の通訳を行うなど、一部において初めての取組であるが故の進行の困難さも見受けられたが、各国のスター教員による懇切丁寧な最新動向の紹介は、学生のモチベーションを高めるに十分で有り、多くの留学希望者が懇親会において教員に連絡先を伝えている姿が印象的であった。</p> <p>関係者のみが集まったクローズドのセミナーでは、全体の会合を通して見えてきた世界的なセラミックス系材料研究開発の動向を踏まえ、本研究交流が世界において確固たる地位を築き上げるためには、どのような戦略の下に共同研究を進めていくかについて、広範な議論を行うことができた。特に、若手のモチベーション向上策、また、近年中国で急速にセラミックス工業に対する高度の知見を有する人材不足が叫ばれていること、セラミックス産業が極めて活性化していることなどが紹介された。</p>		
セミナーの運営組織	<p>全体会合は中国側研究代表者の Zhengyi FU を初めとし、日本セラミックス協会、中国セラミックス学会、韓国セラミックス学会による企画委員会が組織されており、これら組織委員会により運営された。クローズドのセミナーは武漢理工大学の関係者が中心となり運営した。</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 外国旅費	金額 908,668
	中国側	内容 内国旅費 会議費 消耗品費 謝金	金額 1,650,500 558,000 50,000 90,000
	韓国側	内容 外国旅費	金額 1,430,900

整理番号	S-4
セミナー名	(和文) JSPS A3 フォーサイトセミナー (エコマテリアルのプロセスと設計に関する国際会議と同時開催)
	(英文) JSPS A3 foresight Seminar (with International Symposium Eco-materials Processing and Design 2012)
開催時期	平成24年 1月 7日 ~ 平成24年 1月12日 (6日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 桂林賓館、桂林市、中国
	(英文) GUILIN BRAVO HOTEL, Guilin, China
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 新原 皓一・長岡技術科学大学・学長
	(英文) Koichi Niihara, Nagaoka University of Technology, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	Zhengyi FU, Wuhan University of Technology, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 中国 )	
	A.	
日本 〈人/人日〉	A.	12/46
	B.	0/0
	C.	7/32
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	17/102
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	12/63
合計 〈人/人日〉	A.	12/46
	B.	0/0
	C.	36/197

A.セミナー経費から負担

B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない(参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

セミナー開催の目的	<p>本セミナーにおいては、特に昨年度まで注力してきた環境用セラミックスの合成プロセス、機能改善、応用展開の可能性探索の領域についての専門家からなる会議と位置づけ、これまでの3年半の間で取り組まれてきた環境用セラミックスに関する研究進捗状況を発表した。また、エコマテリアルのプロセスと設計に関する国際会議と合同で開催することで、本プロジェクトの参画者以外の世界の環境用セラミックスに関する一流の研究者を招待講演として招聘し、当該領域の未来展開についても議論を行った。</p>		
セミナーの成果	<p>エコマテリアルのプロセスと設計に関する国際会議と合同で開催することで、当該分野の一流の研究者と意見交換を行い、本研究交流拠点が世界に対して優位に立っている点、また、本研究交流の弱点について分析を行うことができた。関係者からなるクロードのセッションでは、3カ国の代表者が行った研究進捗状況の報告に対し、全体の会合で得られた環境用セラミックス系材料の未来展開も踏まえた上で、次年度以降、本研究交流において「環境用セラミックス」に対して、どのようにリソースを注入するかの議論を行った。</p>		
セミナーの運営組織	<p>Zhengyi FU, Hao WANG ら、武漢理工大学の研究者を中心とした現地実行委員会が主に組織運営を行い、これに加えて新原皓一、石崎幸三、中山忠親ら日本側および S.W. Lee, S.H. KIM ら韓国側コミッティーからも開催支援を行った。</p>		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	金額
		外国旅費	1,169,016
	中国側	内容	金額
		内国旅費	1,981,200
		会議費	750,000
		消耗品費	98,000
		謝金	250,000
	韓国側	内容	金額
		外国旅費	936,000

整理番号	S-5
セミナー名	(和文) 環境材料とプロセスに関する日中韓フォーサイトセミナー (英文) A3 foresight Seminar for Ecomaterial and Processing
開催時期	平成24年 3月 8日 ~ 平成24年 3月12日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国 慶州市 慶州教育文化会館 (英文) Gyeongju KyoYuk MunHwa HoeKwan, Gyeongju, Korea
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 石崎 幸三・長岡技術科学大学・教授 (英文) Kozo Ishizaki, Professor, Nagaoka University of Technology
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外での開催の場合)	Soo Wahn Lee, Professor, Sunmoon University

#### 参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 ( 日本 )	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	11/51	0/0
	2/8	
中国 〈人/人日〉	0/0	0/0
	22/125	
韓国 〈人/人日〉	0/0	0/0
	15/75	
合計 〈人/人日〉	11/51	0/0
	37/200	

A.セミナー経費から負担

B.共同研究・研究者交流から負担

C.本事業経費から負担しない(参加研究者リストに記載されていない研究者は集計しないでください。)

<p>セミナー開催の目的</p>	<p>本セミナーは、今年度の活動の総まとめとして、3カ国の今年度の研究成果について報告・ディスカッションを行い、次年度以降の共同研究の進め方について決定することを第一の目的として、日中韓の関係者のみで開催した。</p> <p>また、今後、共同研究を実効的に推進していく立場の中堅層のみで協議を行うプランナーミーティング、若手研究者に対するレクチャーも同時に行い、チームとしての研究力底上げを図った。特に、韓国側からの強い要望により、研究を主体的に推進する若手研究者に対し、本プロジェクトに参画している各国で指導的な立場となっている教授陣からの研究テーマの策定、今後の環境技術で取り組むべき課題の先進事例などに関するレクチャーの強化が必要であるとの意見が出され、今回は報告会と同様にレクチャーにも重点をおいて開催した。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>本セミナーでは、特に学生の研究発表能力向上に資するべく、「良い論文の書き方」「正しいボディーランゲージ」「プレゼン手法」について教授陣からレクチャーを行った。特に、ボディーランゲージを用いたコミュニケーションに関するレクチャーは、若手研究者のみならず、教授陣からもユニークで実用的なレクチャーだったと高い評価を受けた。レクチャーの後に口頭及びポスターで発表する機会を設けることで、レクチャーの成果をすぐに実践に移すことができ、講師陣も即座に講評を行えるため、よい成果を得ることができた。</p> <p>プランナーミーティングでは、まず、教授陣が自身の研究成果を含めた、最新のセラミックス系材料の研究開発に関する動向を紹介し、その内容を踏まえたうえで、中堅層の研究者が次年度以降どのような共同研究を行っていくべきか、について自由な発想で議論を行った。</p> <p>また、慶州市内の企業や、Sunmoon 大学で進行中の環境材料に関する新しいプロジェクトの見学を通じて、韓国におけるセラミックス系材料、特に環境系材料に対するニーズについても知見を深めることができた。</p>
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>韓国側代表である Soo Wahn Lee 教授を含めた Sunmoon University の教授陣により運営された。</p>

開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容 外国旅費	金額 552,635
	中国側	内容 外国旅費	金額 1,168,000
	韓国側	内容 内国旅費 会場費 企業見学会費	金額 1,482,000 350,000 150,000

10-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

① 相手国との交流

派遣先		日本	中国	韓国	計		
派遣元		<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>	<人/人日>		
日本 <人/人日>	実施計画	/	2/8 (0/0)	5/15 (0/0)	7/23 (0/0)		
	実績		0/0 (1/5)	1/4 (1/4)	1/4 (2/9)		
中国 <人/人日>	実施計画		2/8 (0/0)	/	0/0 (6/12)	2/8 (6/12)	
	実績		0/0 (0/0)		0/0 (1/3)	0/0 (1/3)	
韓国 <人/人日>	実施計画		5/17 (0/0)		0/0 (5/15)	/	5/17 (5/15)
	実績		0/0 (4/12)		0/0 (1/3)		0/0 (5/15)
合計 <人/人日>	実施計画	7/25 (0/0)	2/8 (5/15)		5/15 (6/12)		14/48 (11/27)
	実績	0/0 (4/12)	0/0 (2/8)		1/4 (2/7)		1/4 (8/27)
② 国内での交流		11/31 人/人日					

所属・職名 派遣者名	派遣・受入先 (国・都市・機関)	派遣時期	用務・目的等
東海大学・教授 松下 純一	韓国・ソウル	23. 5. 26- 23. 5. 29	MRS-KOREA における成果発表
長岡技術科学大 学・准教授・中 山 忠親	日本・那覇市	23. 11. 8- 23. 11. 9	日本金属学会秋季大会における成果発 表
長岡技術科学大 学・教授・末松 久幸	日本・京都市	24. 3. 19- 24. 3. 21	日本セラミックス協会年会における成 果発表
長岡技術科学大 学・准教授・中 山 忠親	日本・京都市	24. 3. 19- 24. 3. 20	日本セラミックス協会年会における成 果発表

長岡技術科学大学・博士前期課程・折川 拓也	日本・京都市	24.3.19- 24.3.21	日本セラミックス協会年会における成果発表
長岡技術科学大学・博士前期課程・柳田 宰	日本・京都市	24.3.19- 24.3.21	日本セラミックス協会年会における成果発表
長岡技術科学大学・准教授・南口 誠	日本・京都市	24.3.18- 24.3.20	日本セラミックス協会年会における成果発表
長岡技術科学大学・准教授・南口 誠	日本・横浜市	24.3.29- 24.3.30	日本金属学会春季大会における成果発表
長岡技術科学大学・助教・鈴木 常生	日本・横浜市	24.3.28- 24.3.30	日本金属学会春季大会における成果発表
長岡技術科学大学・博士後期課程・丸岡 大祐	日本・横浜市	24.3.28- 24.3.30	日本金属学会春季大会における成果発表
長岡技術科学大学・博士前期課程 佐藤 蒼生	日本・横浜市	24.3.28- 24.3.30	日本金属学会春季大会における成果発表
長岡技術科学大学・博士前期課程 鈴木 知真	日本・横浜市	24.3.28- 24.3.30	日本金属学会春季大会における成果発表

### 1 1. 平成23年度経費使用総額

	経費内訳	金額 (円)	備考
研究交流経費	国内旅費	1,938,350	
	外国旅費	4,920,939	
	謝金	20,800	S-1 運営補助
	備品・消耗品購入費	1,829,783	
	その他経費	1,290,128	S-1 会議費、実験機器修理等
	外国旅費・謝金等に 係る消費税	0	
	計	10,000,000	
委託手数料		1,000,000	
合 計		11,000,000	利息なし

### 1 2. 四半期毎の経費使用額及び交流実績

	経費使用額 (円)	交流人数<人/人日>
第1四半期	605,580	25/76 (13/43)
第2四半期	1,654,293	5/51 (9/40)
第3四半期	1,863,236	21/112 (23/89)
第4四半期	5,876,891	52/189 (51/256)
計	10,000,000	103/428 (93/420)