

日中韓フォーサイト事業 平成 25 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 Ceramics
(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. 採用期間

平成 20 年 8 月 1 日～平成 25 年 7 月 31 日

(6 年度目)

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）：学長 新原 皓一

協力機関：東北大学、筑波大学、東京大学、横浜国立大学、信州大学、大阪大学、九州大学、長崎大学、佐賀大学、鹿児島大学、大阪府立大学、東海大学、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所

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 Lab of Advanced Technology 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、日本側研究代表者の新原は、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25年度研究交流目標

平成25年度については、本事業による支援の最終年度となることから、事業終了後も引き続き研究協力体制が継続的に発展できるように考慮する。

研究協力体制の構築の観点からは、既に参加機関間で締結されている学術交流協定に基づいた学生や研究者の交流をさらに推進する。

学術的な観点からは、引き続き、前年度までに推進してきた環境およびエネルギー分野に対するセラミックス科学によるソリューション提供を更に推進する。論文や学会発表などによる成果の公開に加え、知的財産や起業化などの手法により本研究成果を積極的に社会に還元することを目標とするとともに、国際標準の提案等にも積極的に取り組む。

若手研究者育成の観点からも、前年度までに引き続き、セミナーに合わせて若手研究者向けの講演・講義等を推進する。日本側で開催するセミナーにおいては、本事業推進者に加え、欧米の先導的研究者からの招待講演を行うと共に、これら研究者からも若手研究者向けのセミナーを開催していただき、広い視野を有するグローバルな若手研究者の育成とそのネットワーク形成に尽力する。

これらの成果は、オープンキャンパスや市民講座等を通じて、広く一般にも還元することとする。

7. 平成25年度研究交流成果

(交流を通じての相手国からの貢献及び相手国への貢献を含めてください。)

7-1 研究協力体制の構築状況

これまでの事業を通じ、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。今年度については、最終年度ということもあり事業終了後の持続的・発展的な研究交流体制の構築を図ることを視野に入れた協議を行った。既に、参加機関間同士で締結されている学術交流協定が複数存在するため、この協定を活かした研究者・学生の相互交流を推進していくことで合意がなされた。また、各種競争的資金に応募し、国際共同研究を次の世代につなげていくことで合意がなされた。

7-2 学術面の成果

主な学術的成果については、以下の通りである。

・新規二次電池用材料の探索

次世代の鉄リン酸塩系リチウム二次電池正極材料をガラス結晶化法という新規な手法で開発することに成功した。リチウム、酸化鉄(III)、リン酸の酸化物混合粉を大気開放下1200°C前後で熔融、ガラス化した後、ガラス粉末をグラファイトやグルコースなどと混ぜ、500~800°Cで熱処理(結晶化)することによってリン酸鉄リチウム(LiFePO₄)を合成した。従来法に比べて安価な酸化鉄(III)が原料として使え、固相法で問題となるリチウムイオンの揮発の心配も無く、単純で時間のかからない(熔融に数分、還元結晶化に数十分)プロセスであるため、大幅なコストダウンが期待されている。また、ガラスの結晶化というプロセスと、本研究室が独自に開発したレーザー等の光誘起結晶化技術を活かして、薄膜状やマイクロ電池への展開など、粉末形状を用いない新構造のリチウムイオン二次電池の開発が期待されている。さらに、上述のリン酸鉄リチウムの技術と全く同じ合成法でNa₂FeP₂O₇結晶を見出した。このNa₂FeP₂O₇はナトリウムイオン電池の正極活物質として機能し、3V, 89mAh/g(理論容量97mAh/g)を示し、さらには100サイクルまでの繰り返しで、93~96%の容量維持率を示す。全くレアメタルに依存しない安価な二次電池への実現に有望な材料候補の1つと期待されている。

・燃料改質器の腐食メカニズムを解明

燃料電池の燃料改質器は腐食に強い金属材料でも腐食します。そこで、代表的な耐食合金であるステンレス鋼の腐食メカニズムを熱力学的な観点から解明することに成功した。この知見を生かし、ナノ金属セラミックハイブリッドや熱電変換材料の高温酸化挙動についても熱力学的な解析を行うことに成功した。

・Mg合金の切削屑のリサイクル手法の開発

緻密で均質な MgB_2 系合金焼結体や MgB_2 系合金線材を簡単に効率良く低コストに製造・実現できる画期的な技術を提供する事に成功した。具体的には、マグネシウム (Mg) 合金の製造工程で排出される切削屑を、真空中若しくは不活性ガス中でホウ素 (B) 粉末と摩擦式粉碎・混合することで、均質混合と微細化とを同時に行い、微細且つ不純物汚染の少ない均質な Mg 合金-ホウ素混合粉末を製造し、これを基に均質で緻密な MgB_2 を製造する事が出来た。

・細線放電法による合金ナノ粒子の合成とナノ粒子径予測手法の開発

異種細線を組み合わせた巻線を用いた細線放電法(PWD)において、作製粒子の組成及び回収率を決定づける重要なパラメータであることが見出されている電圧ピークまでの細線へのエネルギー投入比(K_p)が作製粒子のメディアン粒径(d_{50})に対して影響を示す場合がある。ここで、前年度までに提案された粒径予測式において、 K 及び P を変化させた場合の d_{50} の変化は粒径予測式におおよそ従ったが、 N_t を変化させた場合の d_{50} の変化は予想通り粒径予測式に十分に従わなかった。また、 K 及び P の変化に伴う d_{50} の変化に注目すると、とりわけ P の変化に伴う d_{50} の変化の方が粒径予測式によく従っている。このことから粒径予測式は粒径に影響を与える要因としてプラズマ形成後のプラズマの拡散による効果をうまく説明できた。

他方、より線の巻数 N_t 及び投入エネルギー K を変化させた場合には K_p の増加に伴ってメディアン粒径 d_{50} は単調に減少した。一方、 P を変化させた場合には同様の傾向を示さなかった。これは粒径を決定する要因としてプラズマ形成前の細線加熱に関わる K_p の効果だけでなくプラズマ形成後のプラズマ拡散に関わる P の効果も大きく関係しているからだと考えられる。これらの結果から K_p はプラズマ形成前の細線の加熱による効果を表す指標として利用でき、定圧条件下においては粒径予測の指標としても利用できることが期待できる。

・三次元造形法によるサブミクロンレベル微細構造の製造プロセスの創成

ラピッドプロトタイプによる迅速な商品開発の必要性により、三次元プリンターや3D造形というような造形手法が注目されている。しかし、これらの手法の殆どはマイクロからミリレベルの精度からなっている。これに対して、多光子励起の原理を利用した三次元造形手法を用いることにより、ナノレベルの三次元構造体の合成に成功した。本プロジェクトで独自に開発された有機無機ハイブリッド型のレジスト材料を用いることにより、ナノ～サブミクロンレベルを基本構成単位とするセラミックス微小構造体を合成することに成功した。更に、これを用いた新しい発電手法について研究を行っている。また、当該装置を用いた新たなビジネスモデルの提案を高専の学生らとともに取り組んでおり、実践的なセラミックス教育手法の一つとして検証している。

・ナノ秒パルス技術を用いた有機無機ハイブリッド材料中の無機フィラー構造制御

ナノ秒パルス電場は、極めて高いエネルギーを極めて短時間だけ印加するという手法である。特に、高電圧、低電流なナノ秒パルス場を用いることで、例えば液晶ディスプレイの液晶分子の回転や、DNAの電気泳動のような粒子回転、平行移動などと組み合わせることが出来る。長岡技術科学大学においては、世界に先駆けて有機無機ハイブリッド材料中の無機フィラーの配向制御手法としてのナノ秒パルス電場利用の有効性に着目し、これを具現化し、電気化学工業(株)、東北大学らと共同で次世代電気自動車に採用される1200V級の電気回路周りのサーマルインターフェース材料(TIM)用途材料を開発することに成功した。

7-3 若手研究者育成

昨年度までに好評を得たシニアの研究者による若手研究者向けのセミナーを継続して行った。本研究交流にはアメリカセラミックス協会フェロー6名をはじめ、関連学協会の会長・副会長・役員経験者が多数参加しており、これらの研究者から少人数の若手研究者に対してレクチャーを行う機会を設けた。

これらの成果は、参加学生のJournal of Materials Science誌のRobert W. Cahn Best Paper Prizeの月間最優秀論文(2013.6)や日本科学協会笹川研究奨励賞(2013.4)の受賞に結実した。

7-4 その他(社会貢献や独自の目的等)

本研究交流韓国側代表者のSoo Wahn Lee教授(ISO/TC107(Metallic and other inorganic coatings)のSecretary)を通じ、引き続き本研究交流成果の国際標準化に向けて意見の提出を行った。

オープンキャンパス等は研究交流期間終了後に行われるが、その機会を通じて一般への成果還元を図ることとしている。

7-5 今後の課題・問題点

本事業においては、非常に多くの研究成果を生み出すことが出来た。また、世界のセラミックス界の重鎮とも言える多くの卓越した研究者を輩出することに成功した。しかしながら、プロジェクトの最終年度である本年度の時点において、プロジェクトを構成する人員の世代として、60代以上の世代と40代以下の世代の二つの世代が多く、学会などで中心的に活躍すべきである50代の世代の教員の参加が比較的少ない人員構成となった。このため、次の10年の世界のリーダーとなる人材の育成という面で課題があると言える。ただし、本事業においては若手研究者の育成に取り組んできたため、非常に多くの大学院生にセラミックスへの関心を引きつけることに成功し、多くの博士学生を輩出することが出来た。しかしながら、これら博士学生が大学を初めとしたアカデミックなポジションを獲得するためには、ポスト数の問題からなかなか難しいケースも見られた。

また、研究面においては、十分な成果が得られたと考えているが、これらの中には未だ実用化に達して居ない研究も多く見受けられる。事業終了後も日中韓の参加国の研究者が共同で実用化に向けて協力していく必要があるため、これを企業等からの支援を受けながら推進していく必要がある。

外交関係・環境問題等の影響により、やむなく当初予定していた渡航計画を取りやめざるを得なくなったことがあった。研究の成果は着実にあがっており、共著論文の投稿は引き続き行えているものの、人の往来という点では若干ペースダウンしている感が否めない。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成25年度論文総数 1本

相手国参加研究者との共著 1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25年度研究交流実績状況

8-1 共同研究

—研究課題ごとに作成してください。—

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				
参加者数	日本側参加者数		40	名	
	中国側参加者数		26	名	
	韓国側参加者数		34	名	
25年度の研 究交流活動	前年度までに取り組んできた技術を基盤とし、ナノインプリント方法、光造形リソグラフィ法、三次元プリンター法などの新規プロセス技術をセラミックス合成に適用し、ナノレベルでの機能を付与した環境用セラミックス材料を合成するためのプロセスを確立し、当該分野の世界的研究拠点を形成に努めた。				
25年度の研 究交流活動から得 られた成果	ラピッドプロトタイプによる迅速な商品開発の必要性により、三次元プリンターや3D造形というような造形手法が注目されている。しかし、これらの手法の殆どはマイクロからミリレベルの精度からなっている。これに対して、多光子励起の原理を利用した三次元造形手法を用いることにより、ナノレベルの三次元構造体の合成に成功した。本プロジェクトで独自に開発された有機無機ハイブリッド型のレジスト材料を用いることにより、ナノ～サブミクロンレベルを基本構成単位とするセラミックス微小構造体を合成することに成功した。更に、これを用いた新しい発電手法について研究を行っている。また、当該装置を用いた新たなビジネスモデルの提案を高専の学生らとともに取り組んでおり、実践的なセラミックス教育手法の一つとして検証した。このような三次元造形機はCADデータをネットで転送することで装置は日本にあっても韓国および中国の研究者のアイデアを具現化することが可能であり、このような手法が国際共同研究に関して優位性を持つことを明らかにした。				

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 25 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				
参加者数	日本側参加者数	40	名		
	中国側参加者数	22	名		
	韓国側参加者数	29	名		
25年度の研究 交流活動	太陽電池、燃料電池、リチウムイオン電池、エナジーハーベスティング、エネルギー転換技術など、前年度までに取り組んできた本事業の成果を取りまとめるとともに、今後、当該領域を実用展開させるために必要な評価技術、測定技術の共有化などを進めた。さらに、本事業を推進する中で育成されてきた若手研究者に対して、世界のものづくりの現場を知ったグローバルなセラミックス研究開発者を育成する視点を与えるための体験共有をすすめた。				
25年度の研究 交流活動から得 られた成果	次世代の鉄リン酸塩系リチウム二次電池正極材料をガラス結晶化法という新規な手法で開発することに成功した。リチウム、酸化鉄(III)、リン酸の酸化物混合粉を大気開放下 1200°C 前後で熔融、ガラス化した後、ガラス粉末をグラファイトやグルコースなどと混ぜ、500~800°C で熱処理(結晶化)することによってリン酸鉄リチウム (LiFePO ₄) を合成した。従来法に比べて安価な酸化鉄(III)が原料として使え、固相法で問題となるリチウムイオンの揮発の心配も無く、単純で時間のかからない(熔融に数分、還元結晶化に数十分)プロセスであるため、大幅なコストダウンが期待されている。また、ガラスの結晶化というプロセスと、本研究室が独自に開発したレーザー等の光誘起結晶化技術を活かして、薄膜状やマイクロ電池への展開など、粉末形状を用いない新構造のリチウムイオン二次電池の開発が期待されている。さらに、上述のリン酸鉄リチウムの技術と全く同じ合成法で Na ₂ FeP ₂ O ₇ 結晶を見出した。この Na ₂ FeP ₂ O ₇ はナトリウムイオン電池の正極活物質として機能し、3V, 89mAh/g (理論容量 97mAh/g)を示し、さらには 100 サイクルまでの繰り返しで、93~96%の容量維持率を示す。以上のことから、全くレアメタルに依存しない安価な二次電池への実現に有望な材料候補を見いだした。				

7-2 セミナー

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「CJK2013 セミナー」
	(英文) JSPS A3 Foresight Program “ CJK2013 Seminar “
開催期間	平成25年 7月13日 ~ 平成25年 7月15日 (3日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、北海道ニセコ町、ヒルトンニセコビレッジ
	(英文) Hilton Niseko Village, Niseko, Hokkaido, Japan
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, President, Nagaoka University of Technology
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文)

参加者数

派遣先 派遣		セミナー開催国 (日本)
日本 〈人/人日〉	A.	6/ 16
	B.	0
中国 〈人/人日〉	A.	4/ 19
	B.	0
韓国 〈人/人日〉	A.	7/ 28
	B.	0
合計 〈人/人日〉	A.	17/ 63
	B.	0

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
 B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

セミナー開催の目的	本セミナーは、これまでの研究交流事業を総括し、これまでの成果に基づくセラミックス科学の未来展開について討論するために開催するものである。セミナーは関係者のみで開催する研究交流の総括会議で構成される。各研究グループのリーダーによるこれまでの活動報告とパネルディスカッション形式による討論会により構成された。		
セミナーの成果	<p>日中韓 3 か国研究代表者及び本事業推進の中核を担ってきた研究者が一堂に会することにより本事業の全体のまとめを行った。それぞれの研究者はこれまでに共同で行ってきた研究の成果を紹介し合い、互いの研究内容に対して意見を出し合った。また、本事業の成果から得られた様々な知見を国際標準あるいは企画として制定するための検討や、本事業で得られた成果を如何に産業応用展開に結びつけていくのかについて話し合われた。</p> <p>また、事業終了後の国際共同研究の継続について、新たな研究グループの人員も交えて議論を行うとともに、産総研北海道センター他関係機関を訪問する機会を設け、今後の発展的な共同研究体制の構築に向けた準備を行った。</p>		
セミナーの運営組織	日本側拠点機関である長岡技術科学大学関係者が中心となって運営した。		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容	金額
		国内旅費	1,090,945 円
		その他経費（会場借料等）	372,350 円
		合計	1,463,295 円
	中国側	内容	
		外国旅費	270,000 円（相当）
	韓国側	内容	
		外国旅費	294,000 円（相当）

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 日本学術振興会日中韓フォーサイト事業「日中韓三カ国ミーティング韓国大会」
	(英文) JSPS A3 Foresight Program “CJK2013 Meeting in Korea“
開催期間	平成25年 7月16日 ~ 平成25年 7月19日 (4日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国 晋州市 慶尚国立大学校
	(英文) Gyeongsang National University, Jinju, 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, President, Nagaoka University of Technology
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	(英文) Bo Young HUR, Professor, Gyeongsang National University

参加者数

派遣先 派遣	セミナー開催国 (韓国)	
	A.	B.
日本 〈人/人日〉	A.	4/ 16
	B.	0
中国 〈人/人日〉	A.	5/ 20
	B.	0
韓国 〈人/人日〉	A.	10/ 40
	B.	5
合計 〈人/人日〉	A.	19/ 76
	B.	5

- A. 本事業参加者 (参加研究者リストの研究者等)
 B. 一般参加者 (参加研究者リスト以外の研究者等)

セミナー開催の目的	本セミナーは、総括会議で得られた成果、提言等を基に、事業終了後の継続的な共同研究体制構築を目指し、特に若手研究者同士で今後のセラミックスの学術領域をどのように発展させるかについて話し合うために行った。特に大学助教あるいは若手准教授を中心とした研究者を中心とした参加者による次世代技術の報告と、参加国のセラミックス界の第一線の研究者によるレクチャーを軸としておこなった。		
セミナーの成果	主に若手研究者らによる会議としての位置づけのもと、本事業終了後に向けて、 1. 今後どのような国際協力体制を構築していくか、 2. 20年後、30年後に人類にとっての問題はどのようなものがあり、それに向けて今から何が準備出来るのか、 3. 直近の科学分野における最先端のトピックスの紹介 と、それを5年後程度を目処に実用化させる為にはどのようなスキームが必要なのか等について話し合った。 今後の国際協力体制については、若手研究者が主体となって各種競争的資金の獲得を図ることで合意がなされ、本研究交流で得られた成果を発展させた、新たな共同研究テーマについての意見交換が行われた。		
セミナーの運営組織	慶尚国立大学校のメンバーが中心となって運営した。		
開催経費分担内容と金額	日本側	内容 外国旅費	金額 255,110 円
	中国側	内容 外国旅費	300,000 円 (相当)
	韓国側	内容 国内旅費	1,450,000 円 (相当)
		その他経費 (備品借料等)	200,000 円 (相当)
合計		1,650,000 円 (相当)	

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

今年度は実績なし

9. 平成25年度研究交流実績総人数・人日数

9-1 相手国との交流実績

派遣先 派遣元	四半期	日本	中国	韓国		合計	
日本	1		0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)	
	2		0/0 (0/0)	4/16 (0/0)	()	4/16 (0/0)	
	3		()	()	()	0/0 (0/0)	
	4		()	()	()	0/0 (0/0)	
	計		0/0 (0/0)	4/16 (0/0)	0/0 (0/0)	4/16 (0/0)	
中国	1	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	()	0/0 (0/0)	
	2	4/19 (0/0)		0/0 (5/20)	()	4/19 (5/20)	
	3	()		()	()	0/0 (0/0)	
	4	()		()	()	0/0 (0/0)	
	計	4/19 (0/0)		0/0 (5/20)	0/0 (0/0)	4/19 (5/20)	
韓国	1	5/23 (2/5)			()	5/23 (2/5)	
	2	7/28 (0/0)			()	()	7/28 (0/0)
	3	()			()	()	0/0 (0/0)
	4	()			()	()	0/0 (0/0)
	計	12/51 (2/5)			0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	12/51 (2/5)
	1	()	()	()		0/0 (0/0)	
	2	()	()	()		0/0 (0/0)	
	3	()	()	()		0/0 (0/0)	
	4	()	()	()		0/0 (0/0)	
	計	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)		0/0 (0/0)	
合計	1	5/23 (2/5)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	5/23 (2/5)	
	2	11/47 (0/0)	0/0 (0/0)	4/16 (5/20)	0/0 (0/0)	15/63 (5/20)	
	3	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	
	4	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	0/0 (0/0)	
	計	16/70 (2/5)	0/0 (0/0)	4/16 (5/20)	0/0 (0/0)	20/86 (7/25)	

※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（ ）をのぞいた人数・人日数としてください。）

9-2 国内での交流実績

1	2	3	4	合計
2/5 (0/0)	6/16 (0/0)	()	()	8/21 (0/0)

10. 平成25年度経費使用総額

(単位 円)

	経費内訳	金額	備考
研究交流経費	国内旅費	1,507,725	国内旅費、外国旅費の合計は、研究交流経費の50%以上であること。
	外国旅費	255,110	
	謝金	346,996	研究補助謝金
	備品・消耗品購入費	317,110	試薬、合成材料
	その他の経費	573,059	送料、セミナー開催経費、修理
	外国旅費・謝金等に係る消費税	0	
	計	3,000,000	研究交流経費配分額以内であること。
業務委託手数料		300,000	研究交流経費の10%を上限とし、必要な額であること。また、消費税額は内額とする。
合 計		3,300,000	利息0円