

日中韓フォーサイト事業 平成 22 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. 開始年度

平成 20 年度 (3 年目)

4. 実施体制

日本側実施組織

日本側実施組織

拠点機関：長岡技術科学大学

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、東京大学、東海大学、信州大学、京都大学、大阪大学、
大阪府立大学、九州大学、佐賀大学、長崎大学、鹿児島大学

事務組織：長岡技術科学大学 学務部国際課・課長 塚部 暢之

学務部国際課国際交流係・係員 寺澤 武

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, Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Wuhan University, Huazhong Normal University, Huazhong University of Science and Technology, China University of Geosciences, Guilin University of Technology, Sichuan University

(和文) 清華大学、中国科学院上海セラミックス研究所、中国科学院物理化学技術研究所、武漢大学、華中師範大学、華中科技大学、中国地質大学、桂林工学院、四川大学

(2) 韓国側実施組織：

拠点機関：(英文) Sun Moon University

(和文) 韓国 私立 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) KIST, Hanyang University, Inha University, Soon Chun Hyang University, Gyung Sang National University

(和文) 韓国科学技術研究院、漢陽大学、仁荷大学、順天卿大学、慶尚国立大学

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、日本側研究代表者である新原は、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。これらの研究は 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。

6. 平成22年度研究交流目標

昨年度までに形成された互いの連携と信頼を踏まえ、実効的な研究の芽を促進させ、結実させる。昨年度の研究者交流、セミナーなどの活動を通して予想以上に早くリアルな共同研究を開始できたため、そのような交流関係が構築できた者においてはさらに実効的な研究を進めていく。本年は共同研究を具体的な文化資産として結実させる年であり、最重要課題として取り組んでいるエネルギー問題、環境問題を克服するための多機能性セラミックス分野に対し、さらに数多くの先導的な研究事例を生み出すことを目標とする。

前年度までの反省点として、個々の研究者の連携によるネットワークは極めて積極的に構築できたのは喜ばしいことであるが、全体として大きな一つのテーマに向かっていくという戦略性に欠けた面があった。そこで、これまでの研究連携はさらに積極的に推進していくとしつつも、全体の研究リソースを環境材料に対して意図的に集約していくことが運営会議において提案された。この意見集約に基づき、平成22年度においては、環境材料を一つのキーワードとしてセラミックスにおける多様な分野の研究者のノウハウを結集して新しい材料設計指針を創出することを学術的な目標の一つとした。これを具現化し、実行するために、国際標準規格立案への参画を前年度以上に積極的に行う。また、本年度の研究活動を通して、セラミックス全体のロードマップの中でどのように戦略性を持って本研究拠点が発展していくかを明らかにしていく。

日中韓の各サイトは、それぞれ異なるバックグラウンドを持っており（日本：特殊材料合成プロセスおよび特殊計測技術、中国：材料熱力学および原料調整、韓国：非平衡プロセス開発、材料加工学）、それぞれの得意とする技術を連携させ、多方面から同一の目標となる環境材料に対するアプローチを行うこととした。例えば、我が国において開発されたパルス通電焼結という新規な超高速焼結手法による高速、低温、低消費電力、短時間な焼結プロセスの実証研究の結果を解釈するため、中国の研究者らにより開発された動的な焼結挙動を解析するための熱力学シミュレーションと、これに基づく更に良好な焼結プログラムの提案を行った。得られたプログラムを日本の焼結チームにフィードバックすることにより、得られた材料において、焼結体の表面において破壊の自己修復機能を有する構

造材料といった新しい高機能性を有する材料が合成出来た。更に、これら材料の表面を精密に研磨、加工する技術について、韓国において開発された新しい加工装置を用いることによって、加工傷が均一に入る表面加工が可能となり、このことによって、表面のクラックの自己修復機能が精密に評価出来るようになった。このような三カ国の長所を生かした一つの問題の克服の共同研究を通じ、新たな研究協力体制の構築と、単独の国では解決出来ない問題の解決方法の確立を図る。

これらの研究において得られた成果を世界のセラミックス研究者に広く知らしめるため、ちょうど日本において開催される第3回国際セラミックス会議（世界中のセラミックス学会が一同に介して開催される世界でもっとも大きなセラミックス会議の一つ）の中において、本プロジェクトのメンバーが発表する。特に本会議は企業関係者も多く参画するため、本プロジェクトで見いだされた技術シーズを積極的に産業界へと技術移転することに取り組む。また、本研究を遂行している日本、韓国の研究者が有している大学発ベンチャーにおいて、本共同プロジェクトで開発された研究事例を生かした製品の開発が行われており、この中のいくつかは本年中に実用化が可能となっている。さらに、本研究で新規に提案された、いくつかの研究成果はベンチャー企業を生み出すにふさわしいレベルに達しており、時間的に本年度のみで設立が可能かどうかは難しい面もあるが、本プロジェクトで生み出された技術シーズを既存の企業から製品化するだけでなく、大学発ベンチャー化して世に送り出すことも検討している。特に、長岡技術科学大学において開発された細線放電法によるナノ粒子合成に関する技術は、実用化に極めて近いフェーズとなっており、現在長岡市近郊の企業との実用化、または共同によるベンチャー化を目指した取組がなされている。以上の通り、本年度においては日本中国韓国の共同研究において世界に先駆けたセラミックス機能性材料に対する技術シーズ群を実用展開することを一つの目標とする。

若手研究者の育成の観点から、昨年度非常に好評であ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今年度も活発に行う。特に、いくつかのレクチャーについては教員へのビデオ撮影の許可を得て、DVDとして記録に残し、各国の大学において研究室内の教育活動に使っていただくことを計画している。このように、異なる国の教員から教育を受けるという経験は、通常の学生にはほとんどない経験であり、様々なチャンネルを用いて若手教員の教育とエンカレッジに努めていき、世界的な研究拠点として本プロジェクトを実効的に推進することを目指す。特に7月に開催される中国での国際会議においては、三カ国の助教、博士後期課程学生を中心としたメンバーを合宿スタイルで一同に会する場を設け、各国のプロジェクト代表者を初めとした指導的立場の教授陣からのレクチャーを受け、大局的なものの見方、また、今後のセラミックス科学の進むべき道についての指導を与え、10年後にこの領域で世界を先導する科学者としての指導を行う。

合わせて、更に強固な研究活動を国内外での口頭発表や論文発表などの形に加え、イン

ターネットを積極的に活用して対外的に発表していく。

7. 平成22年度研究交流成果

7-1 研究協力体制の構築状況

三カ国の研究代表者同士は過去8年以上にわたって何らかの国際交流活動を行ってきた実績を有していた。しかしながら、本事業においては、セラミックス分野に於ける国際的先導研究拠点形成を目指すために、新進気鋭の若手研究者同士の濃密な交流が不可欠であるが、必ずしも全ての参画者が互いの研究内容を知っていたわけでは無かった。

そこで、過去2年間は互いの研究内容、スキル、コンセプトや実際に各機関で合成されている「もの」を共有し、共同研究を推進してきた。共同研究を実効的に進めるためには、単純にセミナーや研究打ち合わせだけで表面上の交流を行うだけではなく、実際にその現場に行き物を作り、観察し、測定するというリアルな交流が必要不可欠であった。幸いなことに本プロジェクトにおいては、日本、中国、韓国側のいずれにも多くの若手教授（40代前半）、若手准教授（30代）、および助教、博士後期課程学生が所属しており、国際共同研究という大型のプロジェクトであるが、その構成員の60%以上が30代以下という極めて実効的に動かし易い年齢構成であるために、互いの研究室を訪問したり、互いの実験条件を公開し合ってその実験を各国の研究室でもトレースして行ってみたりするなど、真の共同研究を行うことが可能となった。

3年目である本年は、過去2年間で築き上げてきた絆と、昨年度に決定した「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。相手国から中長期的に研究者を受け入れることで、セラミックス作成の全てのプロセス、すなわち、原料の調整から成型、焼結、加工に至るまでの一連の流れを学び、自国に帰ってもほぼ同等の実験を実施できる体制が確立できた。このことは、論文などからは読み取ることができない、あるいはあえて論文には記さない材料合成の“コツ”を伝えることであり、材料研究における最も重要な部分を開示することと同義である。異国の研究者にこれらの情報・ノウハウを伝えることは、大きなリスクを孕んでおり、これまでに築きあげた強固な信頼関係が無くしては不可能なことである。

韓国で開催されたセミナーの際に、韓国の産学官の連携によるベンチャー企業育成を目的として設立された財団法人江原テクノパークの拠点で、セラミックス新素材の研究開発を行っている韓国ファインセラミックスセンターを訪問し、今後の連携も視野に入れた協議を行うことができた。また、この他にも韓国でのセメント業界のトップ企業であるハラセメントなどの多くの韓国企業を訪問し、韓国における材料企業の戦略について知ることが出来た。特に環境面に関する配慮は我が国と劣らないレベルで行われており、世界的にも今後ますます環境材料に対する需要が高まることがうかがわれた。

中国や韓国で開催される学会で、積極的に参加研究者が成果の発表を行うことで、これまで連携していなかった機関に属する研究者から、共同研究を行えないかという引き合いがあった。今後の連携について積極的に検討したい。

研究開始から3年が過ぎ、本研究交流に参加した博士後期課程学生が研究機関等に就職する例も出てきた。例えば、長岡技術科学大学で博士号を取得した韓国人留学生が、母国の研究機関に就職した。

本研究交流に参加した研究者同士が、それぞれ得意とする技術やアイデアを持ち寄ることで、いくつもの国際共同研究が行われている。日中韓それぞれの協力機関同士で実効的な共同研究が推進されるなど、本研究交流を触媒として、東アジアにおける材料研究の濃密なネットワークが形成されつつある。このネットワークは、タイで1月に開催された国際学会（The 12th International Symposium on Eco-Materials Processing and Design）で、長岡技術科学大学の新原皓一、石崎幸三と韓国 Sunmoon 大学の Soo Wahn Lee が共同で Chair を務めるなど、大きな広がりを見せている。

7-2 学術面の成果

昨年度に引き続き、日中韓それぞれの得意分野（日本：特殊材料合成プロセスおよび特殊計測技術、中国：材料熱力学および原料調整、韓国：非平衡プロセス開発、材料加工学）を活かして共同研究を行うことによって、今年度は以下のような学術面での成果を生み出すことに成功した。いくつかの代表的な成果例について報告する。

① 酸化チタンナノチューブの構造・機能設計と環境・エネルギーシステムへの展開

低次元構造を持つナノ材料はその特異構造に由来する多様な機能が期待できる。本研究交流を通じ、低温溶液化学プロセスや電気化学プロセスを適用・展開することで、多様な酸化チタンナノチューブ（TiO₂ Nanotube, TNT）の合成を行った。本材料は酸化物半導体材料であるTiO₂ が持つ多様な物理化学的機能と低次元ナノ構造の協奏により優れた機能発現や高次機能化が期待できることから、次世代型の環境保全やエネルギー創成システムへの展開を視野に、高次構造制御プロセスを適用したTNT系材料の創成と多様な機能評価・機構解明を行った。合成条件および粉末処理条件を制御して得たTNTを色素増感型太陽電池（DSC）光電極へ応用した場合、通常ナノ粒子系電極に比較して発電特性を向上できることを確認した。これは、ナノ粒子系に比較して大きな比表面積とそれに伴う吸着色素量の増加、ナノチューブ構造内での長電子寿命など低次元ナノ構造による機能向上のためと考えられた。一方、電気化学的手法を展開し、従来プロセスでは必須であったフッ化物イオンを含まない電解液を用いた陽極酸化法によるTi金属上へのTNT高速直接合成法を最適化すると共に、これを光電極として直接DSCへ適用することで高い開放端電圧とフィルファクター特性を有する太陽電池として機能することを見いだした。以上のことから、セラミックス系複合材料を利用することで、新しい太陽電池材料に関する新しいアイデアを提案し実証することに成功した。

② ナノネットワーク構築によるセラミックスの高次機能化

一次元ナノマテリアルであるカーボンナノチューブ (CNT) などをセラミックス内部に三次元的に配置してナノネットワークを構築すると同時に、ナノ粒子を同時分散させたマルチフェーズナノコンポジットの創製と機能解明に関する共同研究を行い、導電性物質添加量を最小限にして ZrO_2 などの絶縁性セラミックスに導電性を付与すると共に、力学的・熱的特性を共生的に調和・向上させることに成功した。

③ 高温等方加圧を利用した高強度シリケートガラス発泡体の作成

現在、発泡材料は、吸音材、断熱材、触媒、フィルターあるいは生体材料など、様々な分野で利用されている。そこで、日中の共同研究で高温等方加圧 (HIP, Hot Isolating Press) を用いた新規の発泡材料作成方法を提案した。本作成方法では、原料粉末をカプセル封入せず、直接 HIP を行った。HIP 後の高圧ガスに満たされた閉気孔を有するバルク体を、常圧下で熱処理を行うことで発泡体を得た。得られた発泡体の機械的性質に及ぼす HIP 圧力の影響を調査した。

④ パルス細線放電法による金属超微粒子の作成

パルス細線放電による有機物被覆金属超微粒子・ナノプレート作成法を開発した。Cu、Ni などの卑金属単体、Ni-Al、Ti-Ni などの合金、Si、SiC などの半導体、BN-Ni などの金属付着セラミックス、Ag ナノプレートなど、様々な材料を一つの装置で作成する方法が見出された。さらに、これまで実現例がなかった乾粉 Ti 超微粒子の作成に成功し、これが室温大気中で 2 か月以上の長期にわたって酸化しない特性を有することを明らかにした。

上記を含む本研究交流で得られた成果を、11月に大阪で開催されたセラミックスに関する世界最大の学会である第3回国際セラミックス会議において発表した。参加研究者による発表件数は、口頭で延べ30件、ポスターが延べ20件を超え、日中韓のみならず、本研究交流成果、先進性を広く世界に示すことができた。

7-3 若手研究者養成

昨年度非常に好評だった、各国のエース級教員による若手教員・学生へのレクチャーを今年度も活発に行った。

まず、7月に行った中国・武漢でのセミナーでは、本事業に参加する日本、中国、韓国でセラミックス研究を先導している第一線の研究者から、熱間静水圧プレス法をはじめとしたセラミックスの焼結プロセスの未来展開、古代青磁の技術から現在のセラミックスまでの歴史と将来展開、及び、生物に学ぶセラミックスの環境低負荷型戦略の未来設計に関するレクチャーを行った。また、中国側で、Nature・Science、あるいはこれに準じる著名な雑誌に掲載された論文を持つ優れた研究所の所長または部門長クラスの人材を招待し、

世界最先端の材料研究開発についてレクチャーを行った。金属・有機物などを含む材料全般についてレクチャーを行うことで、セラミックスにとどまらない深い知識を持つ、材料科学者としての基礎を築くことを図った。特に、セラミックス研究開発の歴史について、時間軸に沿って体系的に整理した一連のレクチャーは、学生だけでなく教授陣からも好評であった。

さらに、2月に実施した韓国でのセミナーでは、教授陣からのレクチャーだけでなく、参加した学生に対して、通常より長時間の英語による口頭発表を課し、シニアの教授陣から講評や勘所についてのアドバイスを行うことで、若手研究者のプレゼン能力向上を図った。

共同研究を通じ、中国・韓国から若手の研究者を日本に受け入れることで、日本側の、特に大学院生の国際感覚向上に大きく寄与できた。研究室内において、常時英語での議論を行う環境を設けることで、口頭での発表力・表現力が向上した。中国・韓国の研究者にとっても、英語は母語で無いため、同様の成果があったものと思われる。

本研究交流により、大学院生が早い段階から自身の研究成果をセミナー等で発表できるチャンスが増え、若手研究者のキャリアパス形成に大きく寄与している。更に、それぞれの国の若手研究者が他国の一流の研究者のもとで研究を遂行することによって、実験のスキルの伝授の他に、論文の読み方、論文の書き方、研究テーマの設定方法、実験パラメータの選択方法などに関して指導を受けることが可能となった。一例として、長岡技術科学大学で受け入れた中国人研究者は、研究室のゼミナールが英語で行われていることから、スムーズにゼミナールにも参加することが出来たため、日常的に我が国の研究室でどのようなペースで研究が進展しているかを肌で感じる事が出来た。我が国の研究室では一つの研究テーマには余り多くの人数が携わっていないにもかかわらず、効率的かつ迅速に研究が行われている点について感銘を受けたとのことであった。

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、ホームページの開設と同ホームページにおける様々なデータの提供を行っている。本プロジェクトのホームページにおいては、セミナーの会告、レクチャーの会告、ワークショップの会告など行事予定を発信すると共に、これらの報告を行う。本事業により得られた成果を社会に還元するべく、高温超電導酸化物の結晶構造に関するデータベースの公開 (<http://etigo.nagaokaut.ac.jp/database/superdatabase.html>) を行った。

教育普及活動についても、昨年度までと同様、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キャンパスなどの機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、昨年度同様、JST 主催の新技术説明会 (<http://jstshingi.jp/nagaoka/2010/program.html>) などを通じて、積極的に社会に還元す

ることとした。特許出願も積極的に行っており、今年度は4件が公開された。

今年度の特筆すべき事項として、長岡技術科学大学において開発された細線放電法によるナノ粒子合成に関する技術（7-2項④参照）を、地元企業と共同でベンチャー化し、製品化することに成功したことが挙げられる。本技術は、様々な元素をナノサイズ化し、セラミックスの原料に添加することで、本研究交流の目標であるセラミックスの新しい機能の発現や強度の向上などを図ることを目的として始められたものであるが、今後はセラミックス材料にとどまらない多方面への応用・発展が期待される。

(<http://www.palmeso.co.jp>)

本研究者交流に参加しているメンバーには、ファインセラミックスに関する国際規格を立案する、ISO/TC206 やその下部のワーキンググループの委員を務めている者が多数いるため、本研究交流を通じて得られた知見をフィードバックし、セラミックス並びに関連材料の国際規格策定に貢献している。

加えて、セミナーのプロシーディングをオープンアクセス可能なオンラインジャーナルとして公表することでも成果の還元を図っている。

(<http://iopscience.iop.org/1757-899X/20/1>)

7-5 今後の課題・問題点

本研究交流に参加しているシニアの研究者の定年時期が近づいてきている。そこで、本研究交流により得られた成果を継続的に発展させるために、若手研究者養成と並行して、中堅層の研究者への引き継ぎを積極的に行う必要があると考えられる。

7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成22年度論文総数 73本

うち、相手国参加研究者との共著 9本

うち、本事業がJSPSの出資によることが明記されているもの 5本

8. 平成22年度研究交流実績概要

8-1 共同研究

昨年度に引き続き、若手の研究者を中長期的に受け入れることで材料の設計、作成、プロセスの改良、材料の解析、および特性の評価の一連の流れに取り組む、実効的な共同研究体制の構築に努めた。一例として、武漢理工大学の博士課程学生を、長岡技術科学大学において1年間受け入れ（昨年度からの継続滞在）、共同研究を行った。また、サンムーン大学の若手研究者2名が1か月ずつ日本に滞在し、共同研究を行った。この3名の日本滞在期間はオーバーラップしており、それぞれのバックボーンを活かすことで、共同研究をより効率的に進めることが可能となった。これら海外の若手研究者の能力、意欲は日本人学生のエンカレッジ、国際感覚の涵養にもつながった。具体的な成果例は、7-2項を参照いただきたい。

8-2 セミナー

本年度のセミナーは、事業最終年度を迎え、今後の継続的發展を意識した構成とした。まず、中国・武漢におけるセミナーでは、若手研究者に対し、日中韓の各国の教授陣から、セラミックスの研究開発の歴史についての体系的なレクチャーを行った。

続いて、中国・フフホトで開催されたセミナーでは、セラミックスの高機能化に欠かせないレアアース類についての議論と、代替材料の開発について議論、今後10年を見据えた元素戦略についての幅広い議論が行われた。

日本で開催されたセミナーは、世界最大規模のセラミックスに関する学術会議である第3回国際セラミックス会議の分科会として実施することで、全世界に向けて本事業で得られた成果を発信することができた。同時に、関係者のみのクローズドディスカッションもを行い、今後の共同研究の進め方について議論を行った。

韓国で実施されたセミナーでは、事業の総括と、学生に対しての密度の濃いレクチャー、近年急速に發展を遂げた韓国でのセラミックス研究開発状況の視察を行った。

これら4回のセミナーを通じ、①若手研究者育成②研究成果の全世界に向けての発信③今後のセラミックス研究開発の指針作成などについて成果を上げることができた。

8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

昨年度までの研究交流を通じて、参加している各機関の間に十分なネットワークが構築されたため、今年度に関しては、学会等での本研究交流の成果を広く公表することを優先した。

9. 平成22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		34/157	9/34	43/191
	実績		21/106 (1/5)	7/28	28/134 (1/5)
中国 <人/人日>	実施計画	12/280		(16/62)	12/280 (16/62)
	実績	11/365 (1/4)		(15/61)	11/365 (16/65)
韓国 <人/人日>	実施計画	18/190	(39/109)		18/190 (39/109)
	実績	10/118 (2/8)	(23/98)		10/118 (25/106)
合計 <人/人日>	実施計画	30/470	34/157 (39/109)	9/34 (16/62)	73/661 (55/171)
	実績	21/483 (3/12)	21/106 (24/103)	7/28 (15/61)	49/617 (42/176)

※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
22/72 <人/人日>	20/84 <人/人日>

10. 平成22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23年度	
研究課題名	(和文) ナノテクノロジーを基礎とした多機能型セラミックス (英文) Multi-functional ceramic materials based on nanotechnology					
日本側代表者 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 Univ. of Tech., Professor					
相手国側代表者 氏名・所属・職	<中国側> Zhengyi FU, 武漢理工大学、教授 <韓国側> Soo Wahn LEE, サンムーン大学・教授					
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		5/30	1/3	6/33
		実績		0/0	0/0	0/0
	中国 <人/人日>	実施計画	3/140	(2/8)	3/140	
		実績	1/295	(2/8)	1/295	
	韓国 <人/人日>	実施計画	2/60	(2/8)	2/60	
		実績	1/7	(2/6)	1/7	
	合計 <人/人日>	実施計画	5/200	5/30 (2/8)	1/3 (2/8)	11/233 (4/16)
		実績	2/302	0/0 (2/6)	0/0 (2/8)	2/302 (4/14)
	② 国内での交流 0/0 人/人日					
22年度の研究交流活動	セラミックス工学におけるナノテクノロジーの適用技術に関し、中国及び韓国側から研究員を受け入れ、共同研究を行った。メインのターゲットとして、実用的な低コスト太陽電池として注目されている、色素増感型太陽電池の発電効率向上を図る研究を行った。現在最も発電効率の良い太陽電池では、有毒なヒ化ガリウムやテルル化カドミウムなどが用いられており、これらを安価でかつ顔料としても用いられるほど安全な二酸化チタン					

	(チタニア) に置き換えることを狙った。	
研究交流活動 成果	<p>合成条件および粉末処理条件を制御して得たチタニアナノチューブを色素増感型太陽電池光電極へ応用した場合、通常のナノ粒子系電極に比較して発電特性を向上できることを確認した。これは、ナノ粒子系に比較して大きな比表面積とそれに伴う吸着色素量の増加、ナノチューブ構造内での長電子寿命など低次元ナノ構造による機能向上のためと考えられる。</p> <p>色素増感型太陽電池は、光触媒技術の応用であり、本研究で得られた成果を還元することで、光触媒技術の進化も期待できる。さらに、光触媒に関する国際規格の策定を行っている ISO/TC206/WG37 は日本が主導しており、これらにも貢献できるものと考えられる。</p>	
日本側参加者数		
	5 名	(13-1 日本側参加者リストを参照)
中国側参加者数		
	9 名	(13-2 中国側参加研究者リストを参照)
韓国側参加者数		
	8 名	(13-3 韓国側参加研究者リストを参照)

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) 先進セラミックス創成のための新規なプロセス技術					
	(英文) Advanced Synthesis and Processing Technology for Ceramics					
日本側代表者 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 Univ. of Tech., Professor					
相手国側代表 者 氏名・所属・ 職	<中国側> Zhengyi FU, 武漢理工大学、教授 <韓国側> Soo Wahn LEE, サンムーン大学・教授					
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		2/8	1/4	3/12
		実績		2/8	2/8	4/16
	中国 <人/人日>	実施計画	4/120		(2/6)	4/120
		実績	0/0		(3/10)	0/0
						(3/10)
	韓国 <人/人日>	実施計画	4/50	(2/6)		4/50
		実績	3/42	(2/7)		3/42
						(2/7)
	合計 <人/人日>	実施計画	8/170	2/8	1/4	11/182
実績		3/42	(2/6)	(2/6)	(4/12)	
			2/8	2/8	7/58	
			(2/7)	(3/10)	(5/17)	
		② 国内での交流				
		0/0	人/人日			
22年度の研 究交流活動	昨年度までの日本側長岡技術科学大学と中国側武漢理工大学との共同研 究成果において、セラミックスの表面に100～300ナノメートルの微 細構造を付与できる技術を新規に開発することが出来たため、本技術を拡 張し、所望の機能を発現させるナノ構造の制御技術（気孔径の制御・粒子 配向・新規ナノコンポジットマテリアルの創製等）について、日中韓の得 意分野を活かし共同研究を行った。					

研究交流活動 成果	<p>ナノ構造の制御技術を深化させ、一次元ナノマテリアルであるカーボンナノチューブ（CNT）などをセラミックス内部に三次元的に配置してナノネットワークを構築すると同時に、ナノ粒子を同時分散させたマルチフェーズナノコンポジットの創製と機能解明に関する共同研究を行い、導電性物質添加量を最小限にしてジルコニア（ZrO₂）などの絶縁性セラミックスに導電性を付与すると共に、力学的・熱的特性を共生的に調和・向上させることに成功した。</p> <p>ジルコニアは融点が極めて高く、耐熱性材料として優れた性質をもつことから、本研究をさらに推し進めることで、耐熱・耐腐食性などに優れたエンジニアリングセラミックスの開発につながることが期待される。特にこのような材料は摺動により生じる静電気を放電することの出来る高韌性材料という側面から、風力発電の軸受け材料などの環境分野への実用化が期待される。</p> <p>また、応用として、ナノ粒子を有機物中（ポリマーなど）に分散させたハイブリッド材料について、いくつかの企業と共同研究を実施している。</p>
日本側参加者数	
11名	(13-1 日本側参加者リストを参照)
中国側参加者数	
8名	(13-2 中国側参加研究者リストを参照)
韓国側参加者数	
10名	(13-3 韓国側参加研究者リストを参照)

10-2 セミナー

整理番号	S-1
セミナー名	(和文) 先進材料に関する日中韓セミナー・サマーワークショップ (英文) China-Japan-Korea Seminar and Summer Workshop for Advanced Materials (CJK2010)
開催時期	平成22年 7月 1日 ~ 平成22年 7月 6日 (6日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 中国 武漢市 楚雄国際大酒店 (英文) China Wuhan Xionchu International Hotel
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.	12/63
	B.	0/0
	C.	0/0
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	5/30
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	11/50
合計 〈人/人日〉	A.	12/63
	B.	0/0
	C.	16/80

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、特に若手研究者の育成を主眼として開催した。特に、若手研究者が解決困難な事例にぶつかったときにどのように対処すれば良いのか、また、未知のターゲットを設定するときにどのような研究戦略で望めばよいのかなど、通常の研究生活だけでは身につけることの出来ない高度な研究者スキルを身につけさせることが出来ると期待できる。また、シニア研究者は若手研究者へのスキル伝授だけでなく、相互のスキルを知ることによって今後の自身の研究スタイルの修正に利用することが出来る。併せて、本プログラムの全体研究の流れを互いに認識しあうことが可能になると期待出来る。</p>			
セミナーの成果	<p>環境材料セラミックスに関する日中韓の研究者が一同に会し、これまでの共同研究の成果について報告を行った。併せて、日本、中国、韓国でセラミックス研究を先導している第一線の研究者によるレクチャーとして、熱間静水圧プレス法をはじめとしたセラミックスの焼結プロセスの未来展開、古代青磁の技術から現在のセラミックスまでの歴史と将来展開、及び、生物に学ぶセラミックスの環境低負荷型戦略の未来設計に関する基調講演を通じ、若手研究者が研究ターゲットを決定するときにどのように検討すればいいのかについての高所からの指導をした。また、中国側の招待講演者はNature・Science、あるいはこれに準じる著名な雑誌に掲載された論文を持つ優れた研究所の所長または部門長クラスの人材が担当しており、現在の中国の最先端の材料開発状況について広く報告された。合宿形式により寝食を共にしてセミナーを開催することで、異分野間の研究者同士の融合を進めた。</p>			
セミナーの運営組織	<p>武漢理工大学 複合材料新技術国家重点実験室、長岡技術科学大学、サンムーン大学</p>			
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	外国旅費	金額 1,720,660
	中国側	内容	内国旅費	金額 1,120,000
			謝金 会場費 消耗品等	120,000 900,000 80,000
韓国側	内容	外国旅費	金額 550,000	

整理番号	S-2
セミナー名	(和文) ナノテクノロジーをベースとした多機能性セラミックスに関する第3回 JSPSA3 フォーサイトプログラム国際セミナー
	(英文) 3 rd JSPS A3 Foresight Program International Seminar on Multi-functional ceramic materials based on nanotechnology, (3 rd International Congress on Ceramics)
開催時期	平成22年11月14日 ~ 平成22年11月18日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 日本 大阪市 大阪国際会議場
	(英文) Japan, Osaka, Osaka International Convention Center
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, President
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	

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〉	A.	16/76
	B.	0/0
	C.	19/86
中国 〈人/人日〉	A.	10/70
	B.	1/5
	C.	1/4
韓国 〈人/人日〉	A.	5/35
	B.	0/0
	C.	2/8
合計 〈人/人日〉	A.	31/181
	B.	1/5
	C.	22/98

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>第3回国際セラミックス会議と合同で開催することで、セラミックス合成に関する日、中、韓に加え、セラミックスの分野においてこれらアジア諸国と結びつきの強い豪州と、その他の欧米各国からの研究者らが一同に会することで、エンドユーザーからの厳しい要求の高い耐熱材料、コーティング材料、耐摩耗特性、高イオン伝導性などの諸特性を満たすためのセラミックスプロセスに関する討論を行う。これによって、次世代型のセラミックス合成プロセスに関する知見を得る。本研究事業において得られた成果を、日中韓の関係者だけでなく、世界中のセラミックス研究者に対して報告し、得られた知的資源を広報し、成果を広く還元すること、並びに、特に企業関係者に対して積極的にアピールを行い、本事業で得られた成果の社会貢献に強く訴求することを目的とした。</p> <p>また、本事業関係者のみの集まるクロードセッションも開催し、各国での研究進捗状況や、今後の共同研究の進め方などについて協議を行った。</p>
<p>セミナーの成果</p>	<p>公開のセミナー（分科会）では、多機能性セラミックスの創製について、日本側研究代表者の新原が提唱した、「ナノコンポジット」という概念を軸に、原材料の合成から焼結・加工に至るまでのプロセス、製品への応用、物性など多方面にわたる討論を、大学等の学術界だけでなく企業からの参加者も交えて行うことで、本事業の卓越した成果を実用展開するきっかけを得ることができた。企業側のニーズや、企業側での研究開発の実例について学ぶことができ、大変有意義であった。</p> <p>クロードセッションでは、過去3年の本事業で得られた成果を、日中韓それぞれから報告し、その後、①環境調和型セラミックスとその応用、②ナノテクノロジーを利用した環境調和型セラミックス製造、③ナノセラミックスの環境分野への展開、④省エネのためのセラミックス技術、⑤エネルギーを生み出すセラミックスのグループに分かれ、専門分野の近い研究者同士でより深い議論を行った。グループディスカッションの議論と、各グループからの発表を踏まえ、次年度以降の共同研究方針について意見交換を行った。</p> <p>なお、本セミナー（分科会）で Chair を務めたアメリカ・Northwestern 大学の Katherine Faber 教授は元アメリカセラミックス協会の会長であり、かつ、2012年にシカゴで開催される第4回国際セラミックス会議の President となっているなど、世界に向けての情報発信として、十分すぎるほどの効果があったと確信している。</p>

セミナーの運営組織		長岡技術科学大学、武漢理工大学、サンムーン大学		
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	内国旅費	金額 3,181,650
			会場費	110,555
			謝金	24,000
	中国側	内容	外国旅費	金額
	韓国側	内容	外国旅費	金額

整理番号	S-3
セミナー名	(和文) 2011年日中韓セミナー及び冬季ワークショップ (英文) The CJK2011 Seminar and Winter Workshop
開催時期	平成23年 2月13日 ~ 平成23年 2月17日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 韓国 牙山市 サンムーン大学 (英文) Korea, Asan, Sunmoon University
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 (※日本以外で開催の場合)	Soo Wahn Lee, Sunmoon University, Professor

参加者数

派遣先 派遣元	セミナー開催国 (韓国)	
	A.	
日本 〈人/人日〉	A.	4/17
	B.	0/0
	C.	0/0
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	8/36
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	11/48
合計 〈人/人日〉	A.	4/17
	B.	0/0
	C.	19/84

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>各国の中核メンバーによるこれまで3年間の事業の総括と、本事業を通じて得られた成果を確実に継続・発展させていくための若手研究者育成の2つを主な目的とした。具体的には、日中韓の9名の教授陣による、計7.5時間の大学院生向けレクチャーと、大学院生による一人当たり20分の口頭発表を行うこととした。</p> <p>また、中核メンバーの教授陣は随時ディスカッションを行い、今後の共同研究についての方針を定めることとした。その他、企業等の視察を通じ、韓国におけるセラミックス研究の実社会への展開についても調査を行うこととした。</p>		
<p>セミナーの成果</p>	<p>日中韓の教授陣によるレクチャーと、学生からの発表を通じて、教員間では本事業の各サイトで得られた成果の相互理解を、学生は技術の伝承と世界最先端のセラミックス研究についての理解を深めることができた。特に学生は、英語による一人20分の口頭発表と、質疑応答を通じてプレゼン能力を高めることができた。教授陣からは、発表に対する質疑応答だけでなく、プレゼンの勘所についてのアドバイスも行い、若手研究者の能力向上を図った。</p> <p>また、韓国国内におけるセメントシェア No. 1 のハラセメント、世界的に見ても有力な自動車製造会社である現代自動車、産学官の連携によるベンチャー企業育成を目的として設立された財団法人江原テクノパークの拠点で、セラミックス新素材の研究開発を行っている韓国ファインセラミックスセンターを訪問することで、韓国におけるセラミックス研究開発とその成果の展開について学ぶことができた。韓国ファインセラミックスセンターとは、今後の連携も視野に入れた協議を行うことができた。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>サンムーン大学、長岡技術科学大学、武漢理工大学</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	<p>金額 832,110</p>
	<p>中国側</p>	<p>内容 外国旅費</p>	<p>金額 400,000</p>
	<p>韓国側</p>	<p>内容 内国旅費 会場費等 会議費 消耗品費</p>	<p>金額 1,344,000 500,000 300,000 150,000</p>

整理番号	S-4
セミナー名	(和文) 日中韓フォーサイトプログラム新素材戦略セミナー2010 (英文) JSPS A3 Foresight Program, China-Japan-Korea 2010 Strategic Seminar on New Materials
開催時期	平成22年 8月25日 ~ 平成22年 8月29日 (5日間)
開催地(国名、都市名、会場名)	(和文) 中国 フフホト市 フフホトピナクルホテル (英文) China, Hohhot, Hohhot Pinnacle Hotel
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 北條 純一 九州大学 教授 (英文) Jyunichi Hojo, Kyushu University, Professor
相手国側開催責任者 氏名・所属・職 (※日本以外で開催の場合)	Zhengyi Fu, Wuhan University of Technology, Professor Lei Jiang, Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Academician/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.	7/35
	B.	0/0
	C.	1/5
中国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	3/15
韓国 〈人/人日〉	A.	0/0
	B.	0/0
	C.	5/25
合計 〈人/人日〉	A.	7/35
	B.	0/0
	C.	9/45

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>本セミナーは基本的には外部への積極的なアナウンスはせずに、当該プロジェクト関係者のみで開催を予定するセミナーとした。これまでの2年半の日中韓フォーサイトプログラムにおいて取り組まれてきた共同研究を元に、次世代の材料戦略と環境浄化手法について検討するために、資源採掘の現場に近い場所において実際のレアメタルの精製等を行っている設備の見学や、土壤環境汚染防止のための化学的分析と対策を行っている実地検証を含めて協議を行った。特に、本セミナーでは環境材料に関して中心的に取り組んでいる研究者を参加させることにより、本事業からの環境材料に関する国際規格の立案に資するディスカッションを行うことも併せて計画した。</p>			
セミナーの成果	<p>本セミナーでは、日中韓各国において、環境材料について精力的に研究を行っている研究者を集めての研究発表およびディスカッションを行った。研究者からは太陽電池の表面反射防止膜の改善により効率を改善した例や、太陽電池の表面の撥水性を飛躍的に向上させることで汚れ付着を防止した例、新型のチタニア系光触媒によって韓国の大気汚染を浄化した例など、多くの環境材料に関する最新の研究成果が発表された。</p> <p>今回の開催地のフフホトは、世界最大級の希土類元素鉱床である白雲鉱区にも近接していることから、レアメタル資源鉱石の見学や現地関係者とのヒアリングを行い、中国の希土類発掘の現状について議論を行った。当該地域は石炭、希土類の世界有数の採掘量を誇り、香港と並び一人当たりGDPが中国でも最も高い地域の一つに成長していた。また、希土類は石炭層の下に存在することが多く、この中には恐竜の化石も多く存在しており、これらの貴重な化石を生かしながら採掘されていることを知った。ただし、希土類の埋蔵量は現在の世界市場での必要量に対して十分に存在しており、政府間レベルでの信頼関係構築が希土類元素の安定的な供給に結びつくといった元素戦略についても議論を行った。</p>			
セミナーの運営組織	<p>武漢理工大学 材料複合新技術国家重点実験室、中国科学院化学研究所、サンムーン大学、九州大学、長岡技術科学大学</p>			
開催経費 分担内容 と金額	日本側	内容	外国旅費	金額 1,010,945
	中国側	内容	内国旅費	金額 1,000,000
			会場費	400,000
			会議費	850,000
韓国側	内容	外国旅費	金額 450,000	

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		1/4	1/3	2/7
	実績		0/0	1/3	1/3
中国 <人/人日>	実施計画	1/4		(6/24)	1/4 (6/24)
	実績	0/0		(2/7)	0/0 (2/7)
韓国 <人/人日>	実施計画	2/40	(5/15)		2/40 (5/15)
	実績	1/34	(3/10)		1/34 (3/10)
合計 <人/人日>	実施計画	3/44	1/4 (5/15)	1/3 (6/24)	5/51 (11/39)
	実績	1/34	0/0 (3/10)	1/3 (2/7)	2/37 (5/17)
② 国内での交流		4/8	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
大阪府立大学・ 教授・松岡雅也	韓国・ソウル・ 及び天安 市・サンム ン大学	22年5月12 日～5月14 日	韓国材料学会春季学術発表会での成果 発表、セラミックス環境材料に関する国 際規格についての打ち合わせ
サンムン大 学・教授・ SeungHo Kim	日本・長岡 市・長岡技術 科学大学他	22年4月27 日～5月30 日	セラミックス環境材料に関する国際規 格についての打ち合わせ、関係機関との 交流に関する打ち合わせ
長岡技術科学大 学・准教授・中 山忠親	日本・大垣 市・ソフトピ アジャパン センター	23年3月28 日～3月29 日	第2回 U3-マテリアルデザインフォーラ ムにおいて成果発表及び情報収集を行 うため
長岡技術科学大 学・博士前期課 程・藤原健志	日本・大垣 市・ソフトピ アジャパン センター	23年3月28 日～3月29 日	第2回 U3-マテリアルデザインフォーラ ムにおいて成果発表及び情報収集を行 うため
長岡技術科学大 学・博士前期課 程・青葉知弥	日本・大垣 市・ソフトピ アジャパン	23年3月28 日～3月29 日	第2回 U3-マテリアルデザインフォーラ ムにおいて成果発表及び情報収集を行 うため

	センター		
長岡技術科学大 学・博士前期課 程・李智媛	日本・大垣 市・ソフトピ アジャパン センター	23年3月28 日～3月29 日	第2回U3-マテリアルデザインフォーラ ムにおいて成果発表及び情報収集を行 うため

1 1. 平成22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	4,948,590	
	外国旅費	3,556,720	
	謝金	24,000	セミナー補助
	備品・消耗品購入費	417,475	一式10万円を超えるものはない
	その他経費	1,053,215	
	外国旅費・謝金に係る消費税	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	1,512,615	7/373
第2四半期	2,612,050	18/94
第3四半期	3,760,665	34/193
第4四半期	2,114,670	10/37
計	10,000,000	69/701