

日中韓フォーサイト事業 平成17年度 実施報告書

1. 拠点機関

日本側拠点機関:	早稲田大学
中国側拠点機関:	復旦大学
韓国側拠点機関:	仁荷大学

2. 研究交流課題名

(和文): 新規メソポーラス材料の合成と構造解明

(交流分野: ナノテクノロジー)

(英文): Synthesis and Structure Resolution of Novel Mesoporous Materials

(交流分野: Nanotechnology)

研究交流課題に係るホームページ: <http://> 当研究室のHP にアップの予定

3. 交流実施期間(業務委託期間)

平成 17年 10月 1日 ~ 平成 18年 3月 31日

4. 日中韓フォーサイト事業としての全期間を通じた研究交流目標

数ナノメートルのサイズの細孔が均一に配列したメソポーラス材料は、設計されたナノ空間を提供できる重要な材料として、世界的に注目を集め、活発に研究が行われている。本事業の目標は、3カ国間の研究交流を格段に活発化させることで、現在の世界トップ水準の研究を維持・向上させ、確固たるものにすることにある。また、互いの専門分野を融合させ、相互の研究交流の中から、メソポーラス材料に関する未踏重要課題を解決することである。従来にも増して緊密に協力し、新規共同研究の中から新しい学問の創造に繋げる。本研究課題は、ナノサイエンスとナノテクノロジーに直結する重要な分野の一つであり、本事業で得られる新知見は各国のナノテクノロジー技術を一層向上させるものである。また、若手研究者の活発な研究交流に重点を置き、優秀なポスドクや大学院生が相互に交流し、研究活動をさらに有効かつ円滑に進行できるようにし、短期および長期の研究交流体制も整える。日本・中国・韓国三カ国の人的ネットワークをより拡大し、より強い協力関係を築く。情報交換・研究交流の重要な場として定期的にワークショップを開催し、相乗効果により最先端レベルの維持向上を図る。ポスドクや博士課程の学生等も積極的主体的に参加し、密度の濃い議論が可能な形で共同研究を進める。可能な人数の範囲内で、国内関連研究者にも参加を呼びかける。これらの事業の強力な推進をもとにナノサイエンス・ナノテクノロジーに関する基盤技術の一層の発展に貢献する。

5 . 実施組織

日本側実施組織

拠点機関：早稲田大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：理工学術院・教授・黒田一幸

協力機関：産業技術総合研究所

事務組織：支援事務総括：国際部国際課

経理等担当：理工学術院統合事務・技術センター 研究連携課

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) Fudan University

(和文) 復旦大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Chemistry ・ Professor ・
Zhao , Dongyuan

協力機関：(英文) Shanghai Jiao Tong University

(和文) 上海交通大学

(英文) Shanghai Normal University

(和文) 上海師範大学

（ 2 ）韓国側実施組織

拠点機関：(英文) Inha University

(和文) 仁荷大学

研究代表者（所属部局・職・氏名）：(英文) Department of Chemistry ・ Professor ・
Park , Sang-Eon

協力機関：(英文) Korea Advanced Institute of Science and Technology

(和文) 韓国科学技術院

6 . 平成 17 年度の研究交流実績の概要

6 - 1 研究者交流

平成 17 年 10 月の日本側代表者の中国訪問・韓国訪問による研究者交流を手始めに、数度の交流を図った。平成 17 年 11 月には三ヶ国の研究代表者が上海に集合し、実質的な交流をはじめた。その後平成 18 年 2 月の東京でのセミナーを機に相互交流が活発化し、韓国側仁荷大学大学院生の早稲田大学短期滞在、日本側若手研究参加者の韓国仁荷大学訪問、中国復旦大学・上海交通大学訪問の機会をもち、交流を進めた。加えて、日本側参加者は中国大連化学物理研究所、吉林大学への訪問を通じて広く日中の研究交流を深めた。

6 - 2 共同研究

今後の共同研究交流を円滑に進めるための情報交換および他機関試料の評価などふまえて、相互の信頼感の醸成と関係の緊密化を図ることを第一ステージの目的として共同研究として可能性の高い「芽」を見出し、初期の予備検討を行った。初期プロセスでは交流課題「新規メソポーラス材料の合成と構造解明」そのものを共同研究の大枠としてとらえ、共同研究の提案を行った。共同研究が有効に機能する可能性の高いテーマ設定を検討した。その過程で協力機関、協力研究者との協力と組織化をすすめ、有効な共同研究の個別課題の提案していくこととした。

当面の課題として、以下のようなサブテーマを設けて共同研究を進めることを模索し、その結果「新しいキラル界面活性剤が鋳型となるメソ多孔体の合成」、「メソポーラス薄膜合成」、「触媒評価」などにおいて、共同研究に向けての予備的検討を行った。これらはいずれも交流課題に直結するものであり、今後長期的視野にたつて協力関係を築く上での着実な前進をみた。

6 - 3 セミナー

2006 年 2 月には東京(早稲田大学)にてセミナーを開催し、3 カ国の若手研究者および大学院生が自らプレゼンテーションした。代表者や若手研究者からの質問・コメントにより、若手研究者が大いに刺激を受け、相互の議論は極めて有効であった。来日の機会に日本側拠点ラボの見学・確認を通じて、より具体的な交流の目標が醸成されてきたように思われ、その後の日本側若手研究者間の中国・韓国訪問にもつながった。セミナー終了後、拠点機関・協力機関研究者のミーティングを行い、来年度の計画について話し合うとともに、相互の懇親を深め、今後の一層の協力関係の強化に努めることで合意した。

7. 平成17年度の研究交流の成果

(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下さい。)

7-1 研究協力体制の構築状況

日本と中国との交流から、最新の情報交換に加え、中国側試料を日本側の電子顕微鏡・電子線結晶学の知識によって解析の程度を高め、その知見をもとに中国側が試料合成をさらに工夫するなどの効果がみられ始めている。日本と韓国との交流から、合成面と触媒評価の両面での研究協力体制を築くべく、相互訪問と試料送付がはじまった。平行してメソポーラス物質合成に関する互いの最新状況の紹介があり、各国の研究者にとって有用な刺激がもたらされ、今後の協力体制の構築に向けて意見交換を継続している。また拠点機関・協力機関を超えて中国の研究機関との交流も始まり、着実に交流の根が広がりつつある。

7-2 学術面の成果

メソポーラス物質の組成制御が中国側研究参加者の中で進行し、特に従来は無機酸化物のみならず、有機高分子・炭素系の規則性メソポーラス物質の面での展開が進んだ。日本側では金属系メソポーラス物質を創製し、中国・韓国の研究者の注目を引いている。また日本側 Wu 博士のメソポーラスチタニア薄膜の構造変換にともなう垂直チタニアナノピラーと垂直配向メソ孔からなる新規メソポーラス薄膜は非常に斬新なアイデアによる薄膜合成として、注目を集めた。また日本側で設置している高分解能走査型電子顕微鏡を用いたメソ孔の直接観察は、透過型電子顕微鏡観察を補完する以上の情報が得られることを日本側から示しており、現在のところ日本側にのみ設置されている装置であることから、本装置の有効利用に関する要望が多く寄せられた。

7 - 3 若手研究者養成

三ヶ国の若手研究者が実際に会って議論することにより、互いが大きく刺激を受け、貴重な機会となっている。ポストドクレベルの研究者のみならず、大学院生が互いに啓発し、刺激をうける極めて貴重な機会となっている。特に本年 2 月のセミナー開催時には 3 カ国の若手研究者が集合し、若手研究者による口頭発表では研究代表者をはじめセミナー参加者から忌憚のない質問・コメントが若手研究者に発せられ、彼らにとっても非常に大きな収穫があったと思われる。その後の日本からの若手研究者の中国・韓国への派遣も効果的で、現地大学院生の活気あふれる姿に接し、大きく刺激を受けて帰国している。今後このスタイルを踏襲しつつ質量の拡大に努めたい。

7 - 4 社会貢献

セミナーにおいては民間企業研究者にも参加していただき、産業応用の面からの本事業推進の可能性を議論した。本事業でとりあげる物質群はサステイナブル触媒・吸着剤開発に直結しており、環境保全面での貢献が大いに期待され、今後の本事業推進によって社会貢献がより直接的にみえる形での推進が期待できる。

7 - 5 今後の課題・問題点

課題：共同研究については、韓国側試料の日本での構造評価や日本側試料の韓国側での合成・触媒評価で共同実験に踏み出した。また、中国側試料を日本側参加者が現地にて直接電子顕微鏡観察し、有効なデータの取得にいたっているが、今後より緊密な共同作業の構築が課題といえよう。

問題点：優秀な若手研究者の育成が本プログラムの中心のひとつであるが、博士課程院生の参加者に占める割合が一割以下に規則上制限されており、どのような形で、彼らの本事業への積極的な参加について、工夫が必要となっている。また修士課程院生については、行事ごとの特別申請により、個別に認定していただくことになっている。先の一割以下の制限の中で、さらに彼らの参画が厳しい状況の中、工夫しなければならないという問題点がある。中国・韓国側にはそのような制限はみられず、東京のセミナーにおいても中韓の博士課程・修士課程の院生が多数参加した。研究のモチベーションを高める極めて良い機会なので、より柔軟に本事業の推進を図ることを認めていただくと有難いと思う。

7 - 6 本研究交流事業により発表された論文

(論文リストを別に添付して下さい)

Chia-Wen Wu, Tetsu Ohsuna, Makoto Kuwabara, and Kazuyuki Kuroda, "Formation of Highly Ordered Mesoporous Titania Thin Films Consisting of Crystalline Nanopillars with Inverse Mesospace by Structural Transformation", *J. Am. Chem. Soc.*, **128**, in press (2006).

8. 平成17年度における総交流人数・人日数

(単位：人/人日)

派遣先 派遣元		日本	中国	韓国	合計
		日本	実施計画	8/24	10/33
	実績	6/17	10/35	2/5	18/57
中国	実施計画	7/28	/	(2/10)	7/28
	実績	7/29		-/-	7/29
韓国	実施計画	7/21	(2/10)	/	7/21
	実績	6/37	-/-		6/37
合計	実施計画	22/73	10/33	2/5	/
	実績	19/83	10/35	2/5	

派遣元：日本、派遣先：日本の欄には、国内における交流の人数・人日数を記入のこと。

日本側予算によらない交流（中国 韓国間の交流）についても、カッコ書きで記入のこと。