

# 日中韓フォーサイト事業 平成20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://www.waseda.jp/sem-kuroda\\_lab/](http://www.waseda.jp/sem-kuroda_lab/)に作成予定

## 3. 採用年度

平成17年度（4年度目）

## 4. 実施体制

### 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：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

## 5. 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。

## 6. 平成20年度研究交流目標

これまでの3年間で、3カ国の各拠点が持つ研究アドバンテージを生かし、それらを融合した共同研究が展開されてきた。平成20年度の終了時評価コメントをもとに、20年度の後半ではそれに加えて、日中韓の代表者を中核とする国際会議を開催することで相乗効果を狙った情報交換を活発に行う。日本側に研究コアとしての拠点を早稲田大学の研究機構の下に『メソ多孔体研究所』を設置し、この組織を活用してポスドクや博士課程および修士課程の学生を積極的かつ主体的に参加させることで、3カ国の次世代の研究連携を担う人材養成拠点形成を目指す。中国・韓国にも同様な研究連携の拡張を促し、メソポーラス材料研究の連携拠点形成を目指す。

## 7. 平成20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下さい。)

### 7-1 研究協力体制の構築状況

平成20年度は本事業の延長2年のスタートとして、国際ワークショップを開催し、国際的な交流の拡大に努めた。日本国側からは拠点研究者、協力研究者だけでなく、他大学や産業界などからの幅広い参加者を募ったことにより、多角的な議論が展開され、また継続的な交流に繋がったことでメソポーラス材料の「研究ハブ」の構成が充実促進された。

また、ワークショップ開催の前後の日程で中国・韓国側研究者のサンプルを早稲田大学の装置で分析することで実践的な共同研究の基盤の構築を行った。早稲田大学で所有しているが、中国・韓国側が所有していない装置を用いて分析を行うことで共同研究の推進だけではなく、分析に伴う議論を通して若手研究者間の交流がなされた。今後、これらの成果をもとにしてより密接な研究交流をして共同研究の拡大につなげたい。

### 7-2 学術面の成果

日本側ではメソポーラス材料の前駆体の分子設計手法が本研究拠点を中心に推進してきたなかで、20年度下半期においては応用に向けたより実践的な研究成果が得られた。例えば、(1)設計したナノメートルサイズの前駆体をマイクロメートルサイズの制限空間内で自己集合させた階層構造体の合成 (2)前駆体分子に開裂可能な部分を導入することでメソ構造体へ高規則性の官能基を導入、などが挙げられる。これらの知見を基に、今後はメソポーラス材料の構造の精密な制御が期待できる。

中国側からはメソポーラス材料の構造の制御の幅広い展開がワークショップにおいて発表された。例えば、(1)サイズが大きく異なる複数の鋳型を組み合わせによる多様なメソ構造体の合成や、(2)界面活性剤の設計による cage 型の高規則性メソ構造体の合成などの高度な構造制御手法は若手研究者達にとって今後の幅広い研究展開への刺激となった。韓国側からはメソポーラス材料の実践的な応用例(触媒、UVセンサー)が数多く示され、メソポーラス材料の幅広い応用性を感じさせるものであった。

### 7-3 若手研究者養成

国際ワークショップのポスター発表はこれまでのセミナー以上に大規模に開催され、3カ国の多様な分野の若手研究者間で活発な議論が展開され、若手研究者の知識の広範化が推進された。また、国際ワークショップに前後して中国・韓国側研究者のサンプルを日本側拠点の分析機器で分析した。メソポーラス材料の研究における構造解析の重要性は高く、その技術および知識の習得は若手研究者には必要不可欠な要素である。分析を通して今後の共同研究につながる技術および知識の交流がなされた。また、分析の際には互いの研究に関するより細密な議論が行われ、コミュニケーションスキルの向上ができた。

#### 7-4 社会貢献

メソポーラス材料の応用性は多岐にわたるが、特に環境触媒、有害物質の吸着剤、分子ふるいなど、環境問題の解決につながる材料開発が世界的に活発になされている。国際ワークショップにおいては最先端の研究実績を示すことができた。また、ワークショップには民間企業の研究者の参加もあり、本事業の研究実績が産業応用につながる可能性を見出すことができる。今後も本拠点(早稲田大学)を中心として中国・韓国拠点との連携を深めつつ、国内外におけるメソポーラス材料研究の拡大を推進したい。

#### 7-5 今後の課題・問題点

課題：これまでの3年間に加え、延長2年間のうちの半年を経過し、中・韓には開始当初の3カ国間を往来しながらの共同研究・研究者交流・セミナー開催という形に明らかな変化がみられる。各国におけるこの変化の捉え方に歴然とした相違があり、航空運賃経費軽減の為の開催調整や、負担の少ない合理的なスケジュール運営を求められている。

問題点：これまでも3カ国間で研究費用の運用ルールが異なり、中・韓の関連研究者との交流およびセミナー開催等において、双方の利点が相違するため、多大なる困難(旅費の運用など)が生じていたが、貴会のご理解とご配慮により活発な活動に繋がり、ご配慮に感謝するところが大きかった。しかし中国・韓国は今後も第3国でのA3セミナー開催あるいは、国際会議に併せた来日を望んでおりそのように運営が図られている。また、中・韓への研究者招聘依頼に関して、相手国の研究室運営にも関わるため、研究協力参加者としての登録が難しい場合が有り、この点に関しては本プロジェクト促進の妨げとなった。今後も貴会ご担当者様とご相談を重ねさせて頂きたい。なお延長となった現在に至るも、計画書・報告書作成においても各国の取り扱い方には依然として相違があり、日本学術振興会の要求に十分な情報提供ができなかった。今後も貴会御担当者様とより密接に協議を重ね、3カ国間の研究交流のスムーズな推進を図ればと望む。

#### 7-6 本研究交流事業により発表された論文

平成20年度論文総数 5本

うち、相手国参加研究者との共著 0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 2本

(※ 詳細は別紙「論文リスト」に記入して下さい。)

## 8. 平成20年度研究交流実績概要

### 8-1 共同研究

本年度も交流課題である「新規メソポーラス材料の合成と構造解明」を共同研究の大枠としてとらえつつ、各国間に於いて連携を計り、昨年度までに設定したサブテーマに加え、新規サブテーマの開拓を行った。具体的には本拠点でアドバンテージを持つ構造分析の機器・手法の研究交流を中国・韓国研究者に募った。メソポーラス材料研究にとって構造分析は必要不可欠であるとともに高度な知識や技術が必要なものが多い。今年度の交流においては高分解能走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡、固体核磁気共鳴分析、二次元X線回折分析について中国・韓国側から交流の希望がなされ、専門的な研究交流ができ、今後の共同研究の基礎が構築できた。

### 8-2 セミナー

延長2ヶ年のスタートとして、日中韓の研究拠点を中核にして国内外のメソポーラス物質に関する研究者が幅広く参加する国際ワークショップを開催した。講演11件、ポスター発表33件、参加者106名（内、参加者リスト登録研究者72名）とこれまでのセミナーよりも大規模かつ多彩なワークショップとなった。例えば講演者だけでも拠点大学(早稲田大・Inha大学・Fudan大学)以外にも Chang-Sik Ha 教授(釜山大学)、Jong-San Chang 教授(韓国化学研究院)、寺崎治教授(ストックホルム大)、辰巳敬教授(東京工業大学)らに加え、企業からも Matthias Thommes 博士(Quantachrome 社・ユアサアイオニクス(株))、宮田浩克博士(キヤノン(株))らの参加者があった。最先端かつ広範囲な講演および議論が活発になされ、本プログラムによってアジアにおける世界トップレベルの拠点形成の存在感を示すことができ、今後の拠点拡大の基礎形成が推進された。

### 8-3 研究者交流（共同研究、セミナー以外の交流）

本年度は下半期のみ短い期間であり、前述の通り (i) ワークショップでの研究拠点のアップグレードおよび拡大、(ii) 今後の共同研究の基礎となる分析技術・知識の交換、の2点に注力したため、研究者交流はなかった。しかしながら、今年度に行われた分析技術・知識の交換を基にした共同研究の推進にあたり、来年度からの研究者交流の活発化が予想される。

## 9. 平成20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

(単位：人／人日)

派遣先 派遣元		日本	中国	韓国	合計
		日本			
日本	実施計画		0/0	0/0	0/0
	実績		0/0	0/0	0/0
中国	実施計画	10/40		-/-	10/40(-/-)
	実績	20/47		0/0	20/47
韓国	実施計画	14/59	-/-		14/59(-/-)
	実績	32/56	0/0		32/56
合計	実施計画	24/99	-/-	-/-	24/99
	実績	52/103	0/0	0/0	52/103

※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
44 / 58 (人 / 人日)	55 / 104 (人 / 人日)

## 10. 平成20年度研究交流実績状況

### 10-1 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17年度	研究終了年度	平成22年度	
研究課題名	(和文) 新規メソポーラス材料の合成と構造解明					
	(英文) Synthesis and Structure Resolution of Novel Mesoporous Materials					
日本側代表者 氏名・所属・職	(和文) 黒田 一幸					
	(英文) Kazuyuki KURODA					
相手国側代表者 氏名・所属・職	<中国側> Prof. Dongyuan ZHAO (復旦大学・教授)					
	<韓国側> Prof. Sang-Eon PARK (仁荷大学・教授)					
交流人数 (※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。)	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)
	日本	実施計画				0/0
		実績				
	中国	実施計画	0/0			0/0
		実績	10/27			
	韓国	実施計画	0/0	0/0		0/0
		実績	16/24	0/0		
	合計	実施計画	0/0	0/0	0/0	0/0
		実績	26/51	0/0	0/0	26/51
② 国内での交流		9/12 人/人日				
20年度の研究 交流活動及び成 果	<p>延長2ヶ年のスタートとして、本年度は昨年度までのサブテーマに加え、新規サブテーマの開拓を行った。特に、メソポーラス物質の構造解析については日本側拠点に機器・技術のノウハウの蓄積がある。それらを中国・韓国側メンバーの来日前に紹介することで来日中の効率的な研究交流をすることができた。今後の永続的な共同研究につながると期待できる。さらに、これらの交流において、若手研究者間での情報交換が活発になされ、互いの知識・技術の向上がなされた。また、12月に行った国際ワークショップはこれまでのセミナーよりも大規模かつ多分野にわたり、拠点大学以外をも巻き込んだ研究拠点の拡大が推進された。</p>					
日本側参加者数						
93 名		14-1 (日本側参加者リストを参照)				
中国側参加者数						
53 名		14-2 (中国側参加研究者リストを参照)				
韓国側参加者数						
45 名		14-3 (韓国側参加研究者リストを参照)				

## 10-2 セミナー

—実施したセミナーごとに作成してください。—

整理番号	S-1			
セミナー名	(和文) 日本学術振興会 日中韓 A3 フォーサイト国際ワークショップ			
	(英文) A3 Foresight Program International Workshop on Synthesis and Applications of Mesoporous Materials			
開催時期	平成 20 年 12 月 15 日 ~ 平成 20 年 12 月 16 日 (2 日間)			
開催地 (国名、都市名、会場名)	(和文) 日本、東京、早稲田大学			
	(英文) Japan, Tokyo, Waseda University			
日本側開催責任者 氏名・所属・職	(和文) 黒田一幸・早稲田大学・教授			
	(英文) Kazuyuki KURODA・Waseda 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)				
参加者数	①日中韓フォーサイト事業の経費を受けて参加した人数・人日数 (その内、共同研究経費により支給したものについては、カッコ内にも記入のこと)		計	
	日本側参加者	46/92 (0/0) 人/人日	72/144	
	中国側参加者	10/20 (0/0) 人/人日	(0/0)	
	韓国側参加者	16/32 (0/0) 人/人日	人/人日	
	②本事業の経費の支給を受けずに参加した人数		計	
	日本側参加者	0 人	0 人	
	中国側参加者	0 人		
	韓国側参加者	0 人		
	①と②の合計人数		72 人	
	セミナー開催の目的	<p>本プログラムの延長 2 ヶ年のスタートとして、日中韓の代表者を中核に、国内外のメソポーラス物質に関する研究者が幅広く参加する国際ワークショップを開催し、これまでの 3 ヶ年で得られた成果をアピールし、アジアにおける世界トップレベルの拠点形成を推進するための存在感を示すとともに、今後の展開方策を議論する。</p> <p>また、メソポーラス材料だけにとどまらず、関連した分野の専門家を交えた議論を行うことにより、アジアを中心としたメソポーラス材料の研究の広範囲な発展を促す。</p>		



<p>セミナーの成果</p>	<p>これまでの高質な成果のアピールにより、世界的なメソポーラスシリカ材料の研究拠点としての認知がなされた。本ワークショップには基礎研究に関わる研究者から実践的な研究を行う企業の研究者まで幅広い人材の国際的な交流がなされ、より広範かつ確固たる国際拠点の基盤の構築の準備となった。</p> <p>また第 24 回ゼオライト研究発表会にて今回のワークショップを告知したことにより、他大学及び、学内からの聴講者を集め研究交流支流を広げること出来た。若手研究者・大学院生らによるポスター発表においては活発な意見交換がなされた。</p> <p>ワークショップ開催期に併せ、韓国・中国の研究者の試料を日本側研究拠点の装置で測定を行った。この結果は共同研究に反映され追って報告書にまとめる。このような実践的な研究交流により、今後の共同研究の活発化が格段に促進された。</p>		
<p>セミナーの運営組織</p>	<p>運営組織委員長：黒田一幸</p>		
<p>開催経費 分担内容 と金額</p>	<p>日本側</p>	<p>内容 国内研究者旅費 中国人研究者滞在費 韓国人研究者滞在費 セミナー開催諸経費</p>	<p>金額 60,930 円 金額 878,500 円 金額 997,240 円 金額 94,454 円</p>
	<p>中国側</p>	<p>内容</p>	<p>金額</p>
	<p>韓国側</p>	<p>内容</p>	<p>金額</p>

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

（単位：人／人日）

派遣元 \ 派遣先		日本	中国	韓国	計
		日本		0/0	0/0
	実績		0/0	0/0	0/0
中国	実施計画	0/0		0/0	0/0
	実績	0/0		0/0	0/0
韓国	実施計画	1/7	0/0		1/7
	実績	0/0	0/0		0/0
合計	実施計画	1/7	0/0	0/0	1/7
	実績	0/0	0/0	0/0	0/0
② 国内での交流		0/0 人／人日			

### 11. 平成20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	1,981,550	
	外国旅費	0	
	謝金	30,000	
	備品・消耗品購入費	1,815,141	
	その他経費	134,909	
	外国旅費・謝金に係る消費税	1,500	
	計	3,963,100	
委託手数料		396,310	
合 計		4,359,410	1,140,590円返金

### 12. 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	(-)	(-)
第2四半期	(-)	(-)
第3四半期	49,210	52/103
第4四半期	3,913,890	0/0
計	3,963,100	52/103

### 13. 平成20年度相手国マッチングファンド使用額

相手国名	中国	韓国
平成20年度使用額 (単位：円相当)	円相当	円相当

※ 交流実施期間中に、相手国が本事業のために使用したマッチングファンドの金額を、日本円に換算して記入してください。