

1. 概要

【公表】

研究交流課題名	新規メソポーラス材料の合成と構造解明		
日本側 拠点機関名	早稲田大学		
研究代表者 所属・職・氏名	理工学術院・教授・黒田一幸		
相手国側	国名	拠点機関名	研究代表者 所属・職・氏名
	中国	復旦大学	Department of Chemistry・Professor・Zhao, Dongyuan
	韓国	仁荷大学	Department of Chemistry・Professor・Park, Sang-Eon

2. 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3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。ポスドクや大学院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。

3. これまでの研究交流活動の進捗状況

①研究交流目標に対する進捗状況について記入してください。

3カ国の各拠点が持つ研究アドバンテージを交換し、それらを融合した共同研究を展開することができた。特に、日本側において垂直チタニアナノピラー薄膜の合成、金属系・合金系メソポーラス物質の独自の形態制御技術、制限空間の影響を反映した階層構造体の合成、細孔壁に広範囲に結晶性を有するメソポーラスシリカの合成などの国際的に第一級の研究成果が得られ、これらは中国・韓国の研究者らに大きな影響を与えた。

また、3カ国間で研究代表者、若手研究者および学生の活発な研究交流がなされ、強固且つ親密な連携が実現した。定期的なセミナーにより3カ国の最新かつ高質な研究成果が発表され、研究者同士の刺激が大いに得られたため、それぞれの研究発展の源となった。また、中国側上海交通大学大学院生の早稲田大学長期滞在、日本側若手研究参加者の韓国仁荷大学短期滞在などにより、メソポーラス材料研究への総合的なアプローチの基盤を構築できた。

平成20年度4月より韓国仁荷大学 Park 研究室より当大学への博士課程進学者を迎えるに至った。このような国際的な研究室の異動は、3カ国間の研究者交流の永続的な発展の基礎となることが期待される。拠点機関・協力機関を超えた研究交流が実践されたことにより、本研究交流目標のうちの一つである強固な人的ネットワークが構築されつつあり、3カ国を中心としたナノサイエンス・ナノテクノロジーに関する基盤技術の今後のさらなる発展が期待される。

②目標を達成するために実施したこれまでの交流について、「共同研究」、「セミナー」及び「研究者交流」の交流の形態ごとに、交流人数の総計と交流活動の概略を記入してください。

（１）共同研究（延べ交流人数：26人）

各拠点が持つ研究アドバンテージを生かし、それらを融合した以下のような個別のサブテーマを設定し、共同研究を行った。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って協力関係を築く上での着実な前進をみた。

1) 「メソポーラス物質の触媒能評価」

本学研究者が、韓国仁荷大学 Sang-Eon Park 教授の研究グループとの共同研究として、Park グループがこれまでに蓄積してきた触媒反応に関する知識・経験を利用し、本グループが新たに合成した金属含有層状ケイ酸塩の触媒への展開の可能性を調査した。本派遣において、バッチ型反応装置を利用した触媒反応および解析手法を習得した。

2) 「メソポーラス薄膜合成」

本学・上海交通大の共同によるメソポーラス薄膜の新しい課題について共同研究を行った。上海交通大学から本学へ博士後期課程学生を受け入れ、メソポーラスシリカ薄膜の作製技能および分析手法を習得させることで、メソポーラス薄膜合成の共同研究を推進した。

3) 「メソポーラス物質の新規合成法」

早稲田大学研究参加者が、韓国仁荷大学 Sang-Eon Park 教授の研究グループとのマイクロウェーブを用いたナノ構造体の合成の共同研究を行った。Park グループがこれまでに蓄積してきたマイクロウェーブを利用した合成法に関する知識・経験を利用し、黒田研究室が推進してきた層状ケイ酸塩の層間導入反応を用いてナノ構造体合成への展開を行った。

（２）セミナー（延べ開催回数：6回、延べ交流人数：206人）

共同のセミナーでは主に3カ国の若手研究者および大学院生のプレゼンテーションおよびポスター発表が数多く行われた。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うけ、相互の議論は極めて有効であった。さらに、ポスター発表においては3カ国間の学生同士の密度の濃い議論がなされ、次世代の研究交流を促進するものであった。また、各セミナーでは、拠点メンバーだけでなく、他の機関からもメソポーラスシリカに関する研究者の講演が数多くなされた。参加した代表者および若手研究者との活発な議論が展開され、今後のメソポーラスシリカ研究の3カ国を中心とする発展につながるものであった。さらに、界面科学や触媒などのメソポーラスシリカとの関連が深い分野の第一線の研究者の研究の最前線の発表がなされ、他分野をも巻き込んだメソポーラスシリカ研究の発展に大きく寄与した。

（３）研究者交流（延べ交流人数：101人）

3カ国間で研究代表者、若手研究者および学生の活発な研究交流がなされ、今後の強固且つ親密な連携の構築がなされた。以下に具体的な年度ごとの交流実績をまとめる。

1) 平成17年度

日本側代表者の中国訪問・韓国訪問(平成17年10月)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3カ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。

2) 平成18年度

前年度に増して研究者交流を積極的に行った。平成18年5月の仁荷大学でのセミナーの際、3カ国の研究代表者および研究参加者が集合し、相互交流の活性化について議論を交わしたのを機に、中国側上海交通大学大学院生の早稲田大学長期滞在(1ヶ月)、日本側若手研究参加者の韓国仁荷大学短期滞在など緊密な交流を進めた。加えて、若手研究者同士がE-mailなどを利用してより深い議論を交わすなど活発な連携が構築された。

・平成19年度

活発な交流により、3カ国の研究者間の連携が定着された。平成19年8月の復旦大でのセミナーの際、3カ国の研究代表者および研究参加者が集合し、相互交流の活性化について議論を交わしたのを機に、日本側若手研究参加者の韓国仁荷大学短期滞在など緊密な交流を進めた。加えて、若手研究者同士がより深い議論を交わすことで、今後の更なる連携の強化が期待される。

③これまでの交流を通じて、申請時の計画がどの程度進展したか、「学術的側面」、「社会への貢献」及び「若手研究者の養成」の観点から記入してください。

○学術的側面

日本側では、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、金属系・合金系メソポーラス物質を創製するとともに、溶媒揮発法を組み合わせた独自の形態制御技術を発表し、関心を集めた。さらに、マイクロメートルスケールの制限空間内においてナノ構造体を合成することにより、制限空間の影響を反映した階層構造体を発表し、関心を集めた。リソグラフィーや射出成形などの手法を用いることにより制限空間を設計しており、多様な材料への構造体構築プロセスの解明ならびに幅広い分野への適用が期待されている。また、細孔壁に広範囲に結晶性を有するメソポーラスシリカを層状物質から合成することに成功し、メソポーラスシリカの構造設計手法の発展に大きく寄与している。

韓国側の合成・応用研究も進展し、共同執筆論文も掲載された。また、韓国側の要望により、日本側で設置している高分解能核磁気共鳴装置（高分解能 NMR）、透過型電子顕微鏡などを用いて、構造体の詳細な構造評価に取り組んでおり、触媒の設計ならびに反応への影響などの成果を示している。

中国側では、メソポーラス物質の組成・構造制御が進行し、これらの成果も随時示されており、特に従来の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でいる。またそれらの材料への展開についても進捗がみられた。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、特に従来の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。また、中国側はメソポーラス物質の合成について多面的に展開しており、なかでも鑄型となる界面活性剤分子を変化させることによる構造の多様性を総括した報告などがなされている。

○社会への貢献

本事業において3カ国が掲げるメソポーラス材料の研究は、シリカ系メソポーラス物質のパイロット生産が始まるなど、多孔質の低誘電性材料として半導体などへの応用が産業界からも注目されている。ユビキタス社会実現のために必要な「高周波技術」に、低誘電性は不可欠であり、今後大きな需要が見込まれている。

また、メソポーラス物質は環境触媒や有害物質の吸着剤などの社会の持続的発展に必須の材料として応用も大いに期待され、今後の本事業推進によって、より一層の直接的な社会貢献の実現が見込まれる。韓国仁荷大学 Sang-Eon Park 教授はグリーンサステナブルケミストリーの主要メンバーでもあり、この観点からの議論も深まった。さらに、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、産業応用の推進がなされた。

○若手研究者の養成

本事業の推進により、若手研究者による国際的な発表の機会が格段に増え、国際的な若手研究者養成の強固な基盤となった。3カ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る貴重な機会となっている。ポス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た。特に各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寄せられ、彼らにとっても非常に大きな収穫があったと思われる。これまでの密度の高い国際交流により、若手研究者間のコミュニケーション能力の向上がみられ、それに伴い、年度を追うごとにさらに交流の質が格段に向上した。

また、研究面においても、若手研究者の研究発展に大きく寄与した。日本からの韓国への若手研究者の派遣により、マイクロウェーブ合成などの日本側拠点にはなかったコンセプトの合成法の習得がなされ、国際的かつ分野横断的な若手研究者の養成がなされた。また、日本からの若手研究者の中国・韓国への派遣により、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。また、セミナーの開催や、韓国への短期派遣、研究者交流などを通じて、相互の研究の理解がより深くなっており、互いの研究を高め合う機会が本事業によって提供されている。

一方で、平成20年度4月より韓国仁荷大学 Park 研究室より当大学への博士課程進学者を迎えるに至った。このような拠点間での国際的な研究者の異動は、本事業により国際的な研究者の養成の定着を示すものであるといえる。

4. 事業の実施体制

①若手研究者養成の体制

若手研究者が身につけるべき能力・資質等の向上に資する仕組みを構築し、それをどのように機能させているか記入してください。

本事業のセミナーでの若手研究者による数多くの発表により、若手研究者が身につけるべきプレゼンテーション能力の育成がなされた。従来では、国際学会およびセミナーでの口頭発表は、機会が少なかったが、本事業によるセミナーにおいて発表および質疑応答を数多く経験することができ、プレゼンテーション能力の格段の向上がみられた。また、活発な3カ国間の研究者交流により若手研究者および学生間での議論が展開し、コミュニケーション能力を発展させる貴重な機会を提供することができた。さらに、3カ国間で共同研究を進める過程で、若手研究者が共同研究を国際的に展開する能力の育成の機会として本事業が機能したといえる。

日本側拠点の若手研究者が東京大学、東京工業大学および物質材料機構の常勤職に就任している。採用枠の非常に少ない常勤職への就任は、上記のような若手研究者養成の成果の結実を示しているといえる。また、セミナーで発表を行った修士学生がその成果をもとに、国際誌（アメリカ化学会、英国王立化学会などの出版）への論文投稿を積極的に行うなど、学生の研究者養成にも大きく寄与した。さらに、日本側拠点では本事業によりセミナーでの発表や韓国に派遣した修士学生を中心として博士課程進学者が大幅に増加（5人）した。日中韓の3カ国間の強固な連携を持つ次世代の若手研究者を育成する体制が確実に機能している。

②日本側拠点機関の体制

日本側拠点機関としての実施体制、日本国内の他機関との協力体制などの実施・運営体制を記入してください。

黒田研究室でアドバンテージを持つメソポーラス材料の合成を中心として、1)合成、2)構造評価、3)機能評価、の3つのグループを構築し、総合的な研究を推進した。これらの研究機関が相補的かつ相乗的に機能したことにより、メソポーラス材料の発展的な応用への推進がなされた。具体的な実施・運営体制は以下の通りである。

1. 「メソポーラス材料の合成」

・早稲田大学

黒田研究室グループ：新規メソポーラス材料の合成および全体の総括

菅原教授：無機ナノシートのメソスケール材料の合成

小川教授：新規メソポーラス材料の合成

・東京大学

下嶋准教授：メソポーラス材料の前駆体の設計

・産業技術研究所

木村研究員：結晶性メソポーラスシリカの合成

・東京工業大学

望月助教：層状物質からのメソポーラスシリカの合成

2. 「メソポーラスシリカ材料の構造評価」

・早稲田大学

大砂客員教授：電子顕微鏡によるメソポーラスシリカの構造評価

・産業技術研究所

Liu Zheng 研究員：電子顕微鏡およびシミュレーションによるメソポーラスシリカの構造評価

3. 「メソポーラスシリカ材料の機能評価」

・早稲田大学

松方教授：メソポーラスシリカ薄膜の触媒能の評価

・北海道大学

福岡教授：メソポーラスシリカの触媒能の評価

③中国・韓国とのネットワークの構築状況

中国・韓国の拠点機関との協力体制、ネットワーク構築状況について、記入してください。

1. 日本-中国間

セミナーにおける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た。中国側の合成面での進展が、セミナー時あるいは研究者交流の中で明らかにされ、メソポーラス材料研究の最新の情報交換が行えた。また、キラリティを持つメソポーラス物質の合成の展開、メソポーラス物質のメディカル応用、メソポーラスカーボン材料についての合成面での進展などについても中国側の最先端の情報が得られ、日本側への刺激となり、双方の研究が活発化された。一方、薄膜調製では中国より博士課程学生を招き、実際の調製法を指導し、中国における先端的薄膜調製に貢献した。

2. 日本-韓国間

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が築かれ、相互訪問と試料送付がなされた。また、合成面と触媒評価の両面で研究協力が推進され、試料調製や触媒能の評価を共同で行った。特に、Park 教授のグループがアドバンテージを持つマイクロウェーブを用いたメソ構造体の合成手法の習得のために2名の日本側研究者が派遣され、共同研究がなされた。日本と韓国の相補的かつ相乗的な研究発展が推進され、今後のさらなる研究成果が期待される。

3. 3カ国間

本事業により各国の研究者にとって互いに有用な刺激がもたらされており、今後の更なる協力体制の構築に向けて意見交換が継続されている。また、各セミナーにおいて関連分野の第一線の研究者の招待講演を行うなど、本研究課題の周辺分野への研究交流の拡大も試みており、それに併せて拠点機関・協力機関を超えて研究交流が実践された。本事業の目標とした強固な人的ネットワークの構築が完成しつつあり、今後は3カ国を中心としたナノサイエンス・ナノテクノロジーに関する基盤技術の発展が期待される。

5. 事務運営体制

拠点機関全体としての事務運営・支援体制について記入してください。

貴会との契約締結、各種報告書の作成と送付、交流事業経費の管理・執行といった主たる事務業務全般に関しては、研究室の事務担当者との緊密な連携のもとで、理工学術院統合事務・技術センター研究連携課が担当している。当該事業に関する日本側の積算資料作成にあたっては、研究室が中国側・韓国側と協議の上で詳細を検討しているが、研究連携課においては研究推進部や学内の担当箇所が制定した関連規程を踏まえた上での積算上のアドバイスを随時行っている。

物品の調達については、財務部経理課の一組織として検収センターが設置されており、3万円以上の物品の調達に際して検収を行っている。試薬類については、学内の環境保全センター（ケミカルショップ）が運用している化学薬品管理システム（通称：CRIS）を通じて納品等の管理を行っている。

本学教員・大学院生等の出張に際しては、国際部国際課が海外出張時の万が一の事故等に備えて、出張動向の把握に努めている。教員の海外渡航時の保険については、大学として保険会社と団体契約を締結しており、申し込みを行うことで保険の適用対象となる。

海外からの研究者の来訪に際して、滞在費等の支払いに際しては、人事部給与厚生課が租税条約届出書等の受付を行っており、税務署との対応を行っている。

この課題に関連した主な発表論文名・著書名【公表】

下記の項目等について、コーディネーターあるいは参加研究者が実施期間中に既に発表した、この交流に関連する主な論文等を記載してください。コーディネーター・参加研究者の氏名にはアンダーラインを付してください。また、相手国の参加研究者との共著論文には、文頭に○印も付してください。

(a) 学術雑誌等（紀要・論文集等も含む）に発表した論文又は著書（査読の有無を区分して記載すること。査読がある場合、印刷済及び採録決定済のものに限り、査読中・投稿中のものは除く。）

著者（参加研究者を含む主な著者全員の氏名を、論文と同一の順番で記載すること）、題名、掲載誌名、発行所、巻号、pp 開始頁－最終頁、発行年をこの順で記入すること。

(b) 国際会議における発表（口頭・ポスターの別、査読の有無を区分して記載すること）

著者（参加研究者を含む全員の氏名を、論文等と同一の順番で記載すること）、題名、発表した学会名、論文等の番号、場所、月・年を記載すること。発表者に○印を付すこと。

(c) 国内学会・シンポジウム等における発表：(b)と同様に記載すること。

(a) 学術雑誌（査読有り）

1. Nara, H., Fukuhara, Y., Takai, A., Komatsu, M., Mukaibo, H., Yamauchi, Y., Momma, T., Kuroda, K. & Osaka, T. Cycle and Rate Properties of Mesoporous Tin Anode for Lithium Ion Secondary Batteries, *Chem. Lett.*, 日本化学会, 37, 142-143 (2008).
2. Yamauchi, Y. & Kuroda, K., "Rational Design of Mesoporous Metals and Related Nanomaterials by a Soft-Templating Approach.", *Chem. Asian J.*, Wiley-VCH, 3, 664-676 (2008).
3. Urata, C., Yamauchi, Y., Aoyama, Y., Imasu, J., Todoroki, S. -I., Sakka, Y., Inoue, S. & Kuroda, K., "Fabrication of Hierarchically Porous Spherical Particles by Assembling Mesoporous Silica Nanoparticles via Spray Drying.", *J. Nanosci. Nanotechnol.*, American Scientific Publishers, in press (2008).
4. Suzuki, T., Miyata, H. & Kuroda, K., "Phenylene-bridged mesoporous organosilica films with uniaxially aligned mesochannels." *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 18, 1239-1244 (2008).
5. Kuge, H., Hagiwara, Y., Shimojima, A. & Kuroda, K., "Oligomeric Alkoxysilanes with Cagelike Hybrids as Cores: Designed Precursors of Nanohybrid Materials.", *Chem. Asian J.*, Wiley-VCH, 3, 600-606 (2008).
6. Suzuki, T., Miyata, H., Noma, T. & Kuroda, K., "Platinum Thin Film Consisting of Well-Aligned Nanowires and Its Optical Behavior.", *J. Phys. Chem. C*, アメリカ化学会, 112, 1831-1836 (2008).
7. Hagiwara, Y., Shimojima, A. & Kuroda, K., "Alkoxysilylated-Derivatives of Double-Four-Ring Silicate as Novel Building Blocks of Silica-Based Materials.", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 20, 1147-1153 (2008).
8. Miyata, H., Suzuki, T., Watanabe, M., Noma, T., Takada, K., Mukaide, T. & Kuroda, K., "Silica Films Having Zigzag Mesoporous Structures with Fixed Kink Angles.", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 20, 1082-1089 (2008).
9. Yamauchi, Y., Takai, A., Komatsu, M., Sawada, M., Ohsuna, T. & Kuroda, K., "Vapor Infiltration of a Reducing Agent for Facile Synthesis of Mesoporous Pt and Pt-Based Alloys and Its Application for the Preparation of Mesoporous Pt Microrods in Anodic Porous Membranes.", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 20, 1004-1011 (2008).
10. Kimura, T., Tamura, H., Tezuka, M., Mochizuki, D., Shigeno, T., Ohsuna, T. & Kuroda, K., "Design of molecularly ordered framework of mesoporous silica with squared one-dimensional channels.", *J. Am. Chem. Soc.*, アメリカ化学会, 130, 201-209 (2008).
11. Suzuki, J., Shimojima, A., Fujimoto, Y. & Kuroda, K., "Stable Silanetriols That Contain tert-Alkoxy Groups: Versatile Precursors of Siloxane-Based Nanomaterials.", *Chem. Eur. J.*, Wiley-VCH, 14, 973-980 (2008).
12. Shimojima, A. & Kuroda, K., "Controlled Synthesis of Nanostructured Silica-Based Materials from Designed Alkoxysilanes", *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, Springer Netherlands, 46, 0928, 707-712 (2007).
13. Takahashi, N., Tamura, H., Mochizuki, D., Kimura, T. & Kuroda, K., "Intercalation of Poly(oxyethylene) Alkyl Ether into a Layered Silicate Kanemite", *Langmuir*, アメリカ化学会, 23, 10765-10771(2007).
14. Suzuki, T. & Kuroda, K., "Deposition of single-crystalline mesoporous silica particles and the in-plane arrangement of mesocages over particles on a cleaved mica surface.", *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 17, 4762-4767 (2007).
15. Yamauchi, Y., Komatsu, M., Takai, A., Sebata, R., Sawada, M., Momma, T., Fuziwara, M., Osaka, T. & Kuroda, K., "Direct deposition of nanostructured Pt particles onto a Ni foam from lyotropic liquid crystalline phase by displacement plating", *Electrochim. Acta*, Elsevier, 53, 604-609 (2007).
16. Tamura, H., Mochizuki, D., Kimura, T. & Kuroda, K., "Formation of mesoporous silica from a layered polysilicate makatite.", *Chem. Lett.*, 日本化学会, 36, 444-445 (2007).
17. Yamauchi, Y., Sawada, M., Komatsu, M., Sugiyama, A., Osaka, T., Hirota, N., Sakka, Y. & Kuroda, K., "Magnetically induced orientation of mesochannels in mesoporous silica films at 30 Tesla.", *Chem. Asian J.*, Wiley-VCH, 2, 1505-1512 (2007).
18. Urata, C., Yamauchi, Y., Mochizuki, D. & Kuroda, K., "One-pot preparation of mesoporous silica particles having mesopore surface functionalized with poly(propylene oxide) chains.", *Chem. Lett.*, 日本化学会, 36, 850-851 (2007).
19. Wu, C. -W., Ohsuna, T., Edura, T. & Kuroda, K., "Orientational control of hexagonally packed silica mesochannels in lithographically designed confined nanospaces.", *Angew. Chem., Int. Ed.*, Wiley-VCH, 46, 5364-5368 (2007).
20. Sakurai, M., Shimojima, A., Heishi, M. & Kuroda, K., "Preparation of mesostructured siloxane-organic hybrid films with ordered macropores by templated self-assembly.", *Langmuir*, アメリカ化学会, 23, 10788-10792 (2007).
21. Miyamoto, N. & Kuroda, K., "Preparation of porous solids composed of layered niobate walls from colloidal mixtures of niobate nanosheets and polystyrene spheres.", *J. Colloid Interface Sci.*, Elsevier, 313, 369-373 (2007).

この課題に関連した主な発表論文名・著書名【公表】（続き）

22. Kimura, K. & Kato K., "Mesostructural control of non-silica-based hybrid mesoporous film composed of aluminum ethylenediphosphonate by using triblock copolymer and their TEM observation", *New J. Chem.*, 英国王立化学会, 31, 1488-1492 (2007).
23. Kimura, T., Tamura, H., Tezuka, M., Mochizuki, D., Shigeno, T. & Kuroda, K., "Structural design in the silicate framework of ordered mesoporous silica derived from kanemite.", *Stud. Surf. Sci. Catal.*, Elsevier, 170, 1740-1747 (2007).
24. Kuroda, Y., Tamakoshi, M., Murakami, J. & Kuroda, K., "Fabrication of hierarchically ordered porous films composed of imogolite via colloidal templating", *J. Ceram. Soc. Jap.*, 日本セラミックス協会, 115, 233-236 (2007).
25. Shimojima, A., Wu, C.-W. & Kuroda, K., "Structure and properties of multilayered siloxane-organic hybrid films prepared using long-chain organotrialkoxysilanes containing C=C double bonds", *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 17, 658-663 (2007).
26. Kimura, T. & Kato, K., "Simple Removal of Oligomeric Surfactants and Triblock Copolymers from Mesostructured Precursors of Ordered Mesoporous Aluminum Organophosphonates", *Micropor. Mesopor. Mater.*, Elsevier, 101, 207-213 (2007).
27. Ide, Y. & Ogawa, M., "Interlayer modification of a layered titanate with two kinds of organic functional units for molecule-specific adsorption", *Angew. Chem. Int. Ed.*, Wiley-VCH, 46, 8449-8451 (2007).
28. Yamauchi, Y., Ohsuna, T. & Kuroda, K., "Synthesis and Structural Characterization of a Highly Ordered Mesoporous Pt-Ru Alloy via "Evaporation-Mediated Direct Templating", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 19, 1335-1342 (2007).
29. Yamauchi, Y. & Kuroda, K., "Fabrication of a Pt film with a well-defined hierarchical pore system via "solvent-evaporation-mediated direct physical casting", *Electrochem. Commun.*, Elsevier, 8, 1677-1682 (2006).
30. Mochizuki, D., Kowata, S. & K. Kuroda, "Synthesis of microporous inorganic-organic hybrids from layered octosilicate by silylation with 1,4-bis(trichloro- and dichloromethyl-silyl)benzenes", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 18, 5223-5229 (2006).
31. Yamauchi, Y., Kitoh, H., Momma, T., Osaka, T. & K. Kuroda, "Development of microfabrication process of mesoporous Pt via Solvent-Evaporation-Mediated Direct Physical Casting: Selective deposition into sloped microchannels", *Sci. Technol. Adv. Mater.*, Elsevier, 7 438-445 (2006).
32. Shimojima, A., Atsumi, N., Umeda, N., Fujimoto, Y. & Kuroda, K., "Sol-gel synthesis of a nanostructured hybrid material from an organosiloxane oligomer with a terminal phenyl group", *J. Ceram. Soc. Jpn.*, 日本セラミックス協会, 114, 819-822 (2006).
33. Suzuki, T., Miyata, H., Watanabe, M. & Kuroda, K., "Critical effect of surfactant concentration on the structure of mesoporous silica films prepared on a substrate coated with rubbing-treated polyimide", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 18, 4888-4893 (2006).
34. Yamauchi, Y., Sawada, M., Sugiyama, A., Osaka, T., Sakka, Y. & Kuroda, K., "Magnetically induced orientation of mesochannels in 2D-hexagonal mesoporous silica films", *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 16, 3693-3700 (2006).
35. Wu, C.-W., Yamauchi, Y., Ohsuna, T. & Kuroda, K., "Structural study of highly ordered mesoporous silica thin films and replicated Pt nanowires by high-resolution scanning electron microscopy (HR-SEM)", *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 3091-3098, 16 (2006).
36. Yamauchi, Y., Nair, S. S., Ohsuna, T., Momma, T., Osaka, T. & Kuroda, K., "Synthesis and Characterization of Mesoporous Pt-Ni Alloy Particles Prepared from Lyotropic Liquid Crystalline Media", *J. Mater. Chem.*, 16, 2229-2234 (2006).
37. Sujandi, Park, S.E., Han, D.S., Han, S.C., Jin, M.J. & Ohsuna, T., "Amino-functionalized SBA-15 type mesoporous silica having nanostructured hexagonal platelet morphology", *Chem. Commun.*, 英国王立化学会, 4131-4133 (2006).
38. Ogawa, M., Shimura, N., Ayril A., "Deposition of thin nanoporous silica layers on solid surfaces", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 18, 1715-1718 (2006).
39. Yamauchi, Y., Yokoshima, T., Momma, T., Osaka, T. & Kuroda, K., "Direct Physical Casting of the Mesostructure in Lyotropic Liquid Crystalline Media by Electroless Deposition: Confirmation by TEM", *Electrochem. Solid-State Lett.*, 8, The Electrochemical Society, C141-C144 (2005).
40. Yamauchi, Y., Momma, T., Fuziwaru, M., Nair, S. S., Ohsuna, T., Terasaki, O., Osaka, T. & Kuroda, K., "Unique Microstructure of Mesoporous Pt(H1-Pt) Prepared via Direct Physical Casting in Lyotropic Liquid Crystalline Media", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 17, 6342-6348 (2005).
41. Yamauchi, Y., Momma, T., Kitoh, H., Osaka, T. & Kuroda, K., "Fabrication of mesoporous Pt inside micrometer channels via "solvent-evaporation-mediated direct physical casting", *Electrochem. Commun.*, Elsevier, 7, 1364-1370 (2005).
42. Kato, M., Shigeno, T., Kimura, T. & Kuroda, K., "Synthesis of Thermally Stable and 2-D Hexagonal Super-Microporous Silica from Hydrated α -Sodium Disilicate", *Chem. Mater.*, アメリカ化学会, 17, 6416-6421 (2005).
43. Fujimoto, Y., Heishi, M., Shimojima, A. & Kuroda, K., "Layered Assembly of Alkoxy-Substituted Bis(trichlorosilanes) Containing Various Organic Bridges via Hydrolysis of Si-Cl Groups, *J. Mater. Chem.*, 英国王立化学会, 15, 5151-5157 (2005).
44. Shimojima, A., Liu, Z., Ohsuna, T., Terasaki, O. & Kuroda, K., "Self-Assembly of Designed Siloxane Oligomers with Alkyl Chains into Silica-Based Hybrid Mesoporous Structures", *J. Am. Chem. Soc.*, アメリカ化学会, 127, 14108-14116 (2005).
45. Fujimoto, Y., Shimojima, A. & Kuroda, K., "Interlayer Esterification of Layered Silicic Acid-Alcohol Nanostructured Materials Derived from Alkoxytrichlorosilane", *Langmuir*, アメリカ化学会, 21, 7513-7517 (2005).

(b) 国際学会における発表（査読有り）

Kuroda, K., "Developments in Ordered Mesoporous Films", the 5th International Mesostructured Material Symposium (IMMS 2006), 中国, 特別講演, 2006.

他 口頭発表 19 件、ポスター発表 6 件

(c) 国内学会・シンポジウムにおける発表（査読有り）

日本化学会、ゼオライト研究発表会、セラミックス協会等 口頭発表 82 件、ポスター発表 7 件