

戦略的創造研究推進事業
ナノテクノロジー分野別バーチャルラボ

研究領域 **「環境保全のためのナノ構造制御触媒
および新材料の創成」**

研究課題「高度に制御されたナノ空間材料の創製」

研究終了報告書

研究期間 平成14年10月～平成20年3月

研究代表者：黒田 一幸
(早稲田大学・教授)

1 研究実施の概要

ナノレベルで物質の組成、構造を制御することは、ナノテクノロジーの中核技術の一つと位置づけられ、次世代材料の設計における重要な課題であり、特にナノ空間材料は触媒や触媒担体、反応場といった応用面での期待が高い。しかし現段階においては、組成、構造の制御は不十分であり、基礎的検討をふまえた実用レベルに向けての展開が望まれている。本チームでは、組成、構造が精緻に制御された新規ナノ空間材料の創製を目指す。同時に電子顕微鏡学や中性子線回折法に基づく構造解析を基に、構造と機能との相関を調べることを目的とする。合成・構造評価・応用研究の研究参加者が相互協力できる体制を整え、資源・エネルギー・環境の諸条件を考慮したナノ空間材料の設計を基本構想とする。これらのナノ空間創製技術で世界をリードし、日本の研究推進力を最高水準に維持する。計画推進にあたってナノ空間創製を第一目的とするが、触媒応用を含む様々な応用展開も図る。本構想推進により、無機・有機・高分子・錯体・セラミックス・金属等の従来の枠組みを超えて、ナノ空間創製の立場から統一した材料設計の方法論を構築することにも繋がる。資源・エネルギー的に実用材料へ展開しやすい無機系および無機有機ナノ複合材料を主なターゲットとしており、様々な応用分野が考えられ、新産業を生み出す原動力の一つにもなり得る。

これらの目的を実現する為、合成・構造評価・応用研究の各分野の優れた研究参加者が相互協力できる研究体制を整え、資源・エネルギー・環境の諸条件を考慮したナノ空間を有する材料設計を推進した。同時に、本研究課題では、新ナノ空間の創製、構造の評価、触媒応用を含む様々な実用展開を行った。研究推進に向け、3つの研究グループ(無機系多孔体グループ・無機有機ハイブリッド多孔体グループ・構造解析グループ)を組織し、そのグループ内にサブグループを編成した。これらのグループが高度に制御された新ナノ空間材料の創製を目指し、ナノ空間に関する合成-構造評価-応用の各分野で研究推進を図った。各分野で本課題期間を通じて研究を進展し、数多く質の高い成果を得た。以下、研究成果を合成、構造解析、応用の各分野に分けて説明する。

1)合成

高配向性メソ多孔体薄膜の合成では、基板全体で、面内で六回対称構造を有し、積層、面内方向ともに高い配向性を有していることがわかった。さらに、形成メカニズムの解明のため、合成初期段階の分析を行った結果、反応初期は一軸配向性二次元ヘキサゴナル構造を形成しており、その後シリカ骨格の縮合に伴い、三次元ヘキサゴナル構造へと相転移することがわかった。一方で、加熱過程に伴う構造転換に着目し、メソポーラスチタニアが垂直配向したアナターゼ柱に構造転移することを見出した。自己組織化能を有するオルガノアルコキシシラン単独の組織化の展開として、アルキルシランに三つの-OSi(OMe)₃基が結合した構造の新規シロキサンオリゴマー[C_nH_{2n+1}Si(OSi(OMe)₃)₃, n = 6~18]を合成し、アルキル鎖炭素数の違いにより集合構造が変化することを示した。また、層状ケイ酸塩へのアルコキシシリル基の規則的な導入により新規ケイ酸骨格構造を構築した。さらにシリル化生成物に対し、加水分解を行い、新たな二次元ケイ酸骨格を形成し、その後、生成したSi-OH基が隣接層間で縮合させ、新たな三次元結晶構造の構築に成功した。金属を骨格とするメソ多孔体の合成では、液晶存在下における金属析出を行う際、還元剤種と金属種との選択により高規則性のメソ構造の合成を報告し、様々な金属・合金系や、デバイスの選択的部位への合成を展開した。縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするメソ多孔体の合成においては、有機シラン化合物と表面水酸基との反応により、層状ケイ酸塩由来の規則性ケイ酸骨格を設計、構造安定化することで、結晶性メソポーラスシリカ合成を実現した。

無機有機ナノハイブリッド多孔体の合成に関しては、メソポーラスフェニレンシリカ

(Ph-HMM)の架橋フェニレンへ触媒機能や化学修飾の基点となる官能基を導入し、結晶性細孔壁構造を持つ無機有機ハイブリッド多孔体の合成を目指した。具体的には、(1)架橋フェニレンのアミノ化による固体塩基触媒の合成、(2)アミノ基の化学修飾による生体模倣質反応場の構築、(3)二種類の化学修飾法を組み合わせた二官能基導入多孔体の合成を

行った。多孔性配位高分子の合理的合成法と機能評価法を確立し、合目的な高性能の機能性物質の創製を進めた。ゲスト分子にフィットしうる動的かつ機能的な多孔質空間の実現を目指して、多孔性配位高分子の合理的合成法と機能評価法を確立し、合目的な高性能の機能性物質の創製を目的として展開した。配位高分子の骨格を構成し、かつ内孔空間を機能的に修飾する新規架橋配位子を設計・合成し、種々の多孔性配位高分子を合成した。

2)構造解析

電子顕微鏡を用いて新規な多孔体結晶系の構造解明を目的に、陰イオン界面活性剤を用いて合成に成功した新規なシリカメソ多孔結晶(AMS-n)の内、 $n=8,9,10$ 結晶についてその構造を電顕像の解析により求めた。合成条件の関数として多数の構造が見いだされ、決定されたシリカメソ多孔体の様々な構造から lyotropic liquid crystals の相図と構造についても重要な知見を得た。

3)応用

層状結晶の層間に適当な官能基を、空間分布を設計しつつ、挿入することにより分子篩機能を有するナノ空間材料を設計した。フェニル基とオクチル基を層状アルカリチタネートの層間に固定した層間化合物を合成し、前者がノニルフェノールの芳香環と、後者がノニル基と相互作用することにより、協奏的な効果で水溶液からの吸着が有効におこることを報告した。有機基が細孔の周りにリング状に配列したメソポーラス有機シリカを合成し、この物質が光合成に近い優れた光捕集アンテナ機能を示すことを明らかにした。環境触媒化学としてバイオマスの触媒変換反応を目的としてセルロース分解反応を検討した。担持白金またはルテニウム触媒を用いたときにセルロースの加水分解と還元が起こり、ソルビトールなどの水溶性糖アルコールが生成することを見いだした

2 研究構想及び実施体制

(1) 研究構想

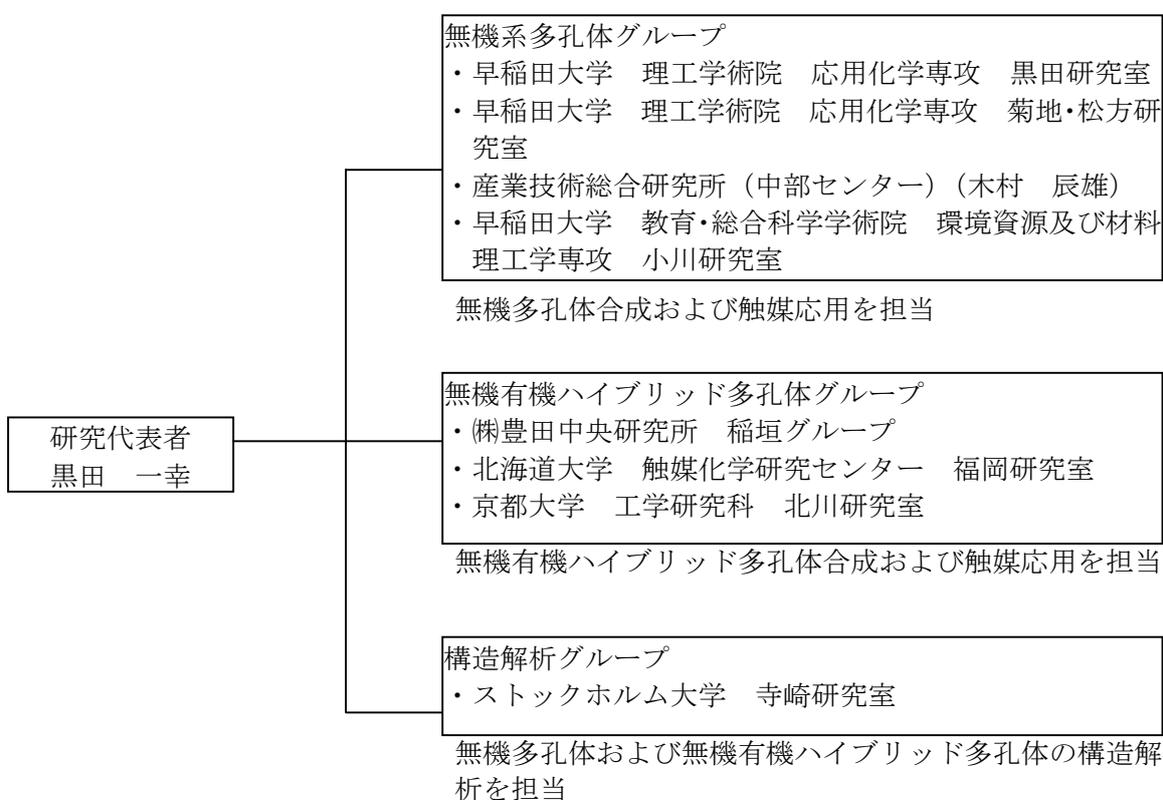
研究開始時には、組成構造が精密に制御された新規ナノ空間の創製と電子顕微鏡学などによる構造解析を基に、構造機能相関を調べることを目的とした。これらの目的を実現する為、合成・構造評価・応用研究の各分野の優れた研究参加者が相互協力できる研究体制を整え、資源・エネルギー・環境の諸条件を考慮したナノ空間を有する材料設計の推進を計画した。同時に、本研究課題では、新ナノ空間の創製、構造の評価、触媒応用を含む様々な実用展開を企図した。これら目的の達成に向け、3つの研究グループ(無機系多孔体グループ・無機有機ハイブリッド多孔体グループ・構造解析グループ)を組織し、そのグループ内にサブグループを編成した。これらのグループが高度に制御された新ナノ空間材料の創製を目指し、ナノ空間に関する合成-構造評価-応用の各分野で研究推進を図ると共に、構成員が成果を共有し、相互の刺激の中から新概念・新物質創製に挑戦することを運営方針とした。

研究開始当初の5年間の目標として、合成、構造評価、応用の各分野での目標を立てた。合成に関しては、①縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするメソ多孔体の合成、②無機有機ハイブリッドメソ多孔体の合成、③高配向性メソポーラスシリカ薄膜の作製、④二次元空間を利用した新規機能材料の設計と合成、の四つを目標に掲げた。これらに加え、翌年度北川グループを迎え入れ、⑤ナノポーラス金属錯体材料の開発を目標の一つに加えた。また、研究の進展のなかで⑥メソポーラス金属の合成や⑦マイクロメートルレベルの階層構造を有するナノ構造体の合成を目標として加えた。構造評価においては、⑧新ナノ空間材料の構造評価を行うとともに、⑨電子線結晶学によるナノ空間物質の構造評価法を体系化・一般化することを目標とした。応用面においては、⑩無機層状物質を用いた選択吸着性の実現、⑪ハイブリッドメソ多孔体スルホン化誘導体の応用、⑫マイクロ・メソ多孔体の環境触媒化学を目的とした。

各目標において実施体制として、以下に示すように担当を割り当てた。合成面では、黒

田グループが②無機有機ハイブリッドの一部と④高配向性メソポーラスシリカ薄膜の作製、⑤二次元空間を利用した新規機能材料の設計、⑦メソポーラス金属および⑧階層構造を有するナノ構造体の合成を担当した。また、黒田グループと木村グループとの共同研究により①縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするマイクロ・メソ多孔体の合成を担当した。稲垣グループは、②無機有機ハイブリッドメソ多孔体の合成を担当した。2年目から本研究計画に参画した北川グループは、⑤ナノポーラス金属錯体材料の開発を担当した。構造解析では、寺崎グループが、合成グループが作製した⑧新ナノ材料の構造評価を担当し、その過程で⑩電子線結晶学の体系化を行った。応用面においては、小川グループは、⑩無機層状物質を用いた選択吸着を検討した。黒田グループの菊地・松方ら中心となって、⑪メソ多孔体スルホン化誘導体の触媒反応を推進した。福岡グループは、⑫マイクロ・メソ多孔体の環境触媒化学としてセルロース分解反応の検討を行った。

(2)実施体制



3 研究実施内容及び成果

3.1 無機多孔体材料の創製(早稲田大学 黒田グループ)

(1)研究実施内容及び成果

1) 高配向性メソ多孔体薄膜の合成

ポリイミドでコーティングしラビング処理を施した基板を用いて、メソポーラスシリカ薄膜中のメソ孔の配向を一方向に制御することに既に成功し、有機ゲスト種の高度な配向制御に成功している。しかしながら、三次元構造を有する細孔の配向制御は今まで達成されていなかった。この三次元構造の配向制御を達成できれば、膜表面から内部への物質移動が可能となり、触媒、分離材としての利用、また単結晶様の細孔構造を利用した新たな光学部品、金属種などの配向を制御するためのホストとしての利用が期待される。そこで本研究では、ポリイミドでコーティングしラビング処理を施した基板上に三次元構造を有するメソ構造体薄膜を形成させることで、メソ細孔の配向がマクロスケールで制御された薄膜の作製を試みた。

得られた薄膜は、ラビング方向に対して細孔が配向した、三次元へキサゴナル構造を有していることがわかった。TEM 像に加え、基板全体からの情報を得るため、in-plane XRD、シンクロトロン放射 2D-XRD による分析を試みた。この結果、基板全体で、面内で六回対称構造を有し、積層、面内方向ともに高い配向性を有していることがわかった。

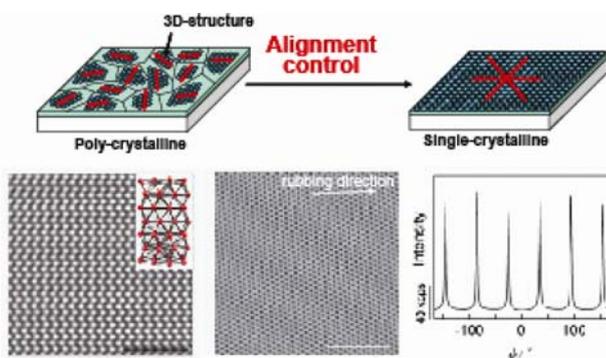


Fig. 1 高配向性メソポーラスシリカ薄膜

さらに、形成メカニズムの解明のため、合成初期段階の分析を行った結果、反応初期は一軸配向性二次元へキサゴナル構造を形成しており、その後シリカ骨格の縮合に伴い、三次元へキサゴナル構造へと相転移することがわかった(Fig. 1)。上記手法においては二種類の界面活性剤の混合溶液中での三次元配向性メソ多孔体薄膜を合成していたが、界面活性剤濃度の調整により一種類の界面活性剤のみを用いても配向性三次元薄膜が合成できることを明らかにした。以上の結果より、本手法によって得られた薄膜は、ケージ状のメソ細孔がセンチメートルスケールで配向した三次元へキサゴナル構造を有することがわかった。このような細孔構造が単結晶様に配列したシリカ薄膜の合成は世界初であり、ボトムアップ的手法における重要な知見を与えると共に、新しいデバイスとしての応用が期待できる。

また、メソポーラスシリカ薄膜のメソチャンネルの配向を制御することは重要な課題である。特に、メソチャンネルが垂直方向へ配向することで、超高密度記録媒体としての展開をはじめ、触媒・高感度センサーなど種々の応用につながることを期待できる。我々は強磁場中で界面活性剤のリオトロピック液晶が磁気転移することに着目し、シリカネットワークが形成されるメソ構造生成段階で強磁場を基板と垂直方向に印加することによ

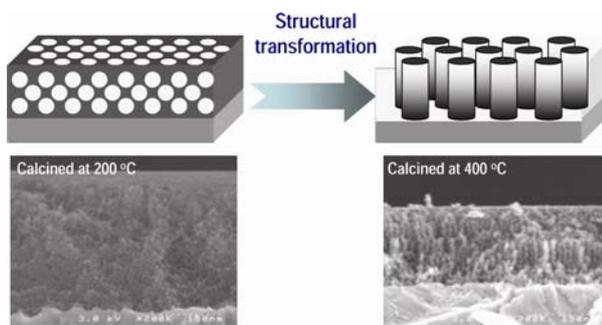


Fig. 2 垂直配向性チタニア柱薄膜

り、部分的な垂直配向を達成した。一方で、加熱過程に伴う構造転換に着目し、メソポーラスチタニアが垂直配向したアナターゼ柱に構造転移することを見出した (Fig. 2)。

2) 鋳型を用いないシリカ系メソ構造体の直接合成

これまでに我々は、自己組織化能を有するオルガノアルコキシシラン単独の組織化による新しい手法を提案し、出発分子の設計によって様々なメソ構造体の合成を報告してきた。オルガノアルコキシシランの分子設計という観点から、アルキルシランに 3 つの $-\text{OSi}(\text{OMe})_3$ 基が結合した構造の新規シロキサンオリゴマー [$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Si}(\text{OSi}(\text{OMe})_3)_3$, $n = 6 \sim 18$] を合成し、加水分解・縮重合反応により得られる生成物の構造について検討した。酸性条件下での加水分解、縮重合反応によって得られた各試料の XRD 分析、および TEM 観察の結果、炭素数が 6 から 10 の系において二次元ヘキサゴナル状の構造、一方、炭素数が 14 以上では層状構造が形成されていることがわかった。このような集合構造の変化に伴って、アルキル鎖のコンフォメーションが変化していることが確認された。さらに、ヘキサゴナル構造のハイブリッドについては、焼成による有機成分の除去後もナノ構造が保持され、窒素吸着測定によりマイクロポーラスシリカの形成が示された。さらに、前述のシロキサンオリゴマーの系において、出発分子のさらなる設計として、ブチル基の末端にフェニルを有するシロキサンオリゴマーを新たに設計し、加水分解・縮重合反応により得られる生成物について検討した。得られた試料の XRD 分析および TEM 像から前述の炭素数 6 から 10 の系と類似の二次元ヘキサゴナル構造が形成されていることがわかった (Fig. 3)。

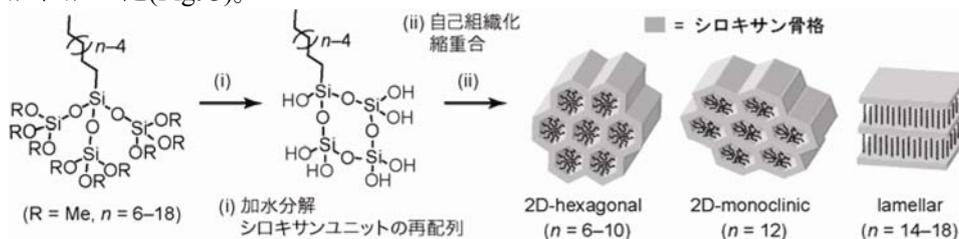


Fig. 3 有機シロキサンオリゴマーの自己集合によるメソ構造体

開裂可能なアルキニル基を導入した出発分子 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{n-3}\text{C}\equiv\text{CSi}(\text{OCH}_3)_3$; $n = 10, 16$) からメソ構造体を合成することで、焼成よりもソフトな有機除去による多孔体化を検討した。出発分子と TMOS を混合し、共加水分解・縮重合により得られた固体を粉砕して粉末試料を得た。さらに、この試料をフッ化アンモニウムで処理することで化学処理後試料を得た。得られた粉末試料は一部ラメラ構造が共存するものの、全ての試料において wormhole-like 構造の形成を XRD および TEM 観察から確認した。化学処理後もこの構造は保持し、焼成で有機を除去した試料よりも細孔径および細孔容積は大きな値を示した。また、出発分子のアルキル炭素数を変えると、 $n = 16$ の系では細孔径は 4.3 nm であるのに対して $n = 10$ の系では 3.8 nm と小さくなることから、細孔径の制御が可能であることがわかった。

上記の系では、疎水性の有機基と Si が安定な Si-C 結合でつながっていたが、有機基を Si-O-C 結合を介して導入した系への展開を試みた。そのモデルケースとして、疎水基として長鎖アルコキシ基を有するアルコキシトリクロロシランを合成した。アニリン存在下で水を添加することによって、Si-Cl 基の優先的な加水分解反応が進行し両親媒性のアルコキシシラントリオールが生成した。得られた溶液を冷却することによって板状の粒子が析出し、乾燥後の白色粉末の構造解析により、層状シリカとアルコールからなる層状物質が形成されたことが確認された。

3) 層状ケイ酸塩のシリル化によるケイ酸骨格設計

結晶性ケイ酸骨格構造を精密に設計・構築することは触媒・吸着剤等への応用に

加え、基礎化学的に非常に興味深い。従来、結晶性ケイ酸骨格は主に水熱合成法により合成されており、精密な設計を行うことは不可能であった。そこで、新たなアプローチとして、層状ケイ酸塩へのアルコキシシリル基の導入による新規ケイ酸骨格構造の構築を検討した。

層状ケイ酸塩オクトシリケートに対し、アルコキシトリクロロシランによるシリル化を試みた。アルコキシトリクロロシランを用いた場合、オクトシリケートのケイ酸構造における Si-OH 基の配列から、アルコキシトリクロロシランの 2 つの Cl 基が層表面シラノール基と反応し、層間にはアルコキシクロロシリル基で固定化されると考えられる。得られたシリル化生成物の XRD および ^{29}Si MAS NMR より、アルコキシクロロシリル基は規則的に固定化していることが示された。シリル化生成物に対し DMSO/水混合溶液を用いて加水分解を行った場合、アルコキシ基が脱離し、層間に DMSO 分子がインターカレートした新たな二次元ケイ酸骨格を形成し、一方で、アセトン/水混合溶液を用いて加水分解を行った場合には、生成した Si-OH 基が隣接層間で縮合し、新たな三次元結晶構造の構築が示された。この構造の違いは、用いた溶媒の揮発性の違いにより、層間での有機分子量が変化し、縮合の進行が変化しているためと考えられた(Fig. 4)。

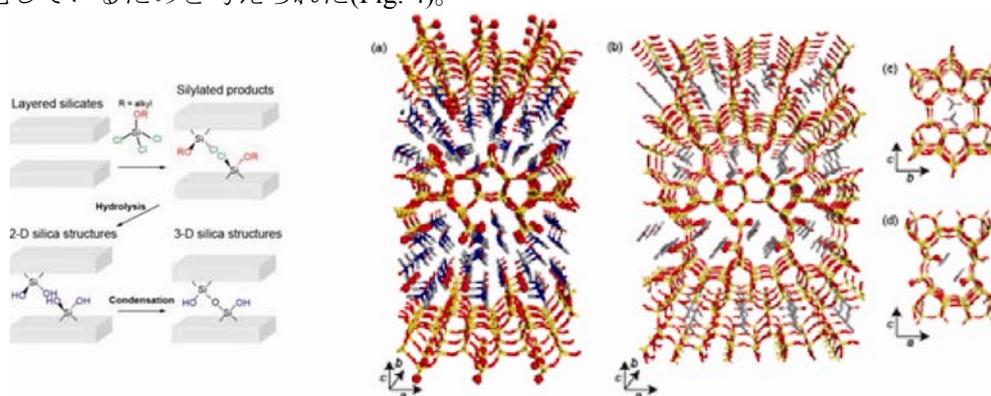


Fig. 4 層状ケイ酸塩を用いた 3次元ケイ酸骨格の構築

上記手法を他の層状ケイ酸塩に展開することは、新たなケイ酸骨格構造の創出に繋がるばかりではなく、各々の層状ケイ酸塩構造を反映した機能や物性の発現が期待できる。層状ケイ酸塩マガディアイトおよびケニヤアイトは、オクトシリケートより厚い層状ケイ酸構造を有しており、新たな構造を構築するための足場としての利用が期待できる。特にマガディアイトの層表面にはくぼみがあるとする報告もあることから、アルコキシシリル化、加水分解後の層間縮合によりオクトシリケートでは達成できなかったアクセス可能なマイクロ孔の形成が期待できる。シリル化反応後、層状ケイ酸塩層間にアルコキシクロロシリル基は規則的に固定化され、アルコキシ基の加水分解も確認された。アセトン/水混合溶液で加水分解した生成物においてマガディアイトから誘導された生成物は三次元構造を形成し、マイクロ孔が発現していることが示された。一方、ケニヤアイトから誘導された生成物は、層間縮合は進行せずに二次元構造を保持していることが分かった。

4) 新高規則性メソポーラス金属の創製

自己組織化による分子のナノ規則配列やメソポーラス金属の合成は、従来にない反応場を利用した高反応性電極・高活性触媒を具現化するための画期的手法であり、非常に期待される材料である。メソポーラス金属は、骨格が金属のみから形成されており、電気伝導性の高い多孔体であり、従来の無機酸化物系メソポーラス物質とは異なる応用が期待される。高い表面積を持つ反応触媒担体電極・二次電池用電極や化学センサー等の電気化学系デバイスや金属触媒等への幅広い応用が期待される。しかしながら、メソポーラス金属の合成手法の確立、及びその応用は、未開拓の分

野であり、既存のメソポーラス金属の構造秩序性は極めて低く、良好な規則性を有するメソポーラス金属は得られていない。

本研究では高規則性メソポーラス金属の作製手法の確立を行い、更には多様な機能性の発現へ向け、骨格中の金属組成を制御することを試みた。LLC 液晶中での金属析出において、還元剤による無電解析出法を初めて適用し、金属核発生や核成長を精緻にコントロールすることにより、今までにない高規則性のメソポーラス構造を得ることに成功した。無電解析出法のみならず、より工業的な置換型めっきを用いたメソポーラス Pt 薄膜の合成にも成功した。現在までに、種々の金属・合金を用いたメソポーラス金属材料の合成を可能としている。さらに、各種デバイスへの直接組み込みに向けた合成手法を開拓できた。

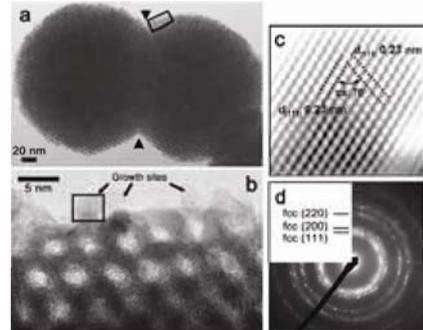


Fig. 5 メソポーラス金属の合成

5)制限空間内でのナノ構造体の合成

材料の物理的性質の制御やさらなる高機能化のために、ナノ構造体を制限空間内で様々なスケールで階層的に組織化することは、重要な研究テーマの 1 つであるといえる。本研究では、高規則性ナノ構造体を様々な制限空間内で合成し、制限空間のナノ構造に与える影響について調査した。リソグラフィー手法により数百 nm～数 μm の溝状の制限空間を作成し、そこにメソポーラス前駆溶液を導入し、メソポーラスシリカを得た。得られたナノ構造を詳細に解析したところ、メソ孔は溝に沿った形で配向していることが示され、さらに溝幅の変化により、ナノ孔の配列状態が変化していることが示された。今後は、これらのトップダウンとボトムアップアプローチの融合により、ナノ構造を精緻に設計し、デバイス応用について検討する。

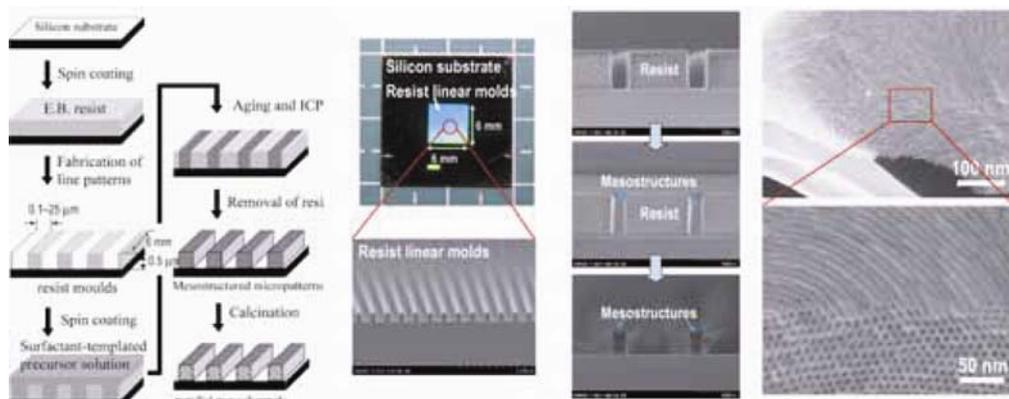


Fig. 6 マイクロチャンネル中でのメソポーラスシリカの合成

6)高い水熱安定性を有するメソ多孔体の迅速合成法の開発

Si-MCM-41 は通常、水熱処理条件で調製されているが、本研究ではアルカリ源に NaOH を使用せずにアンモニア水を用い、蒸発乾固を行うことにより Si-MCM-41 を合成する手法を提案した。また、同合成法で得られた Si-MCM-41 の熱的安定性および耐水性について検討した。

蒸発乾固法による Si-MCM-41 合成の手順を示す。原料にオルトケイ酸エチル (TEOS)、セチルトリメチルアンモニウムブロマイド (CTAB)、水、アンモニア水溶液を用いた。Si-MCM-41 の調製に蒸発乾固法を適用するにあたり、はじめにアルカリ源の種類による影響について検討を行った。アンモニア水中で得られた化合物の

XRD パターンは 2D-hexagonal 構造の存在を示したのに対し、NaOH 水溶液を用いて合成したサンプルは層状化合物であることがわかった。したがって蒸発乾固法にはアンモニア水溶液がアルカリ源として適していることが明らかとなった。

次に、界面活性剤のアルキル鎖長と生成物層の関係について検討した。3 種類の界面活性剤を用いて合成を行ったが、全ての XRD パターンが 2D-hexagonal 構造の存在を示した。アルキル鎖長の短い界面活性剤を用いることにより小さな周期構造を有する化合物が得られた。さらに、原料組成が生成物相に及ぼす影響について検討を行った。Fig. 1 にその結果を示す。

2D-hexagonal 構造を有する化合物を得るためには、CTAB 濃度が 0.1 mol dm^{-3} 以下で、TEOS/CTAB 比が 5-20 程度の範囲で合成を行う必要があることを見出した。

本法で調製した Si-MCM-41 はアンモニア水中で水熱合成した MCM-41 に比べて優れた熱安定性を示した。この原因を探るため、蒸発乾固法による合成において 2D-hexagonal 構造が生成する段階について検討した。合成手順のうちの「 20°C でのエージング段階」もしくは「 80°C における蒸発乾固段階」の途中で生成物をろ過し中間生成物を回収した。各段階における生成物相を XRD にて確認したところ、エージング開始後 5 min 以内に 2D-hexagonal 構造が生成したことが明らかとなった。エージングもしくは蒸発乾固の最中にろ過によって回収したサンプルのほとんどは、焼成によって周期構造が 0.1 nm 以上収縮した。これに対し、最後まで蒸発乾固を行って得られた化合物では、周期構造の収縮は 0.08 nm 程度とほとんど変化がなく、焼成処理に対して安定な細孔構造を有していることがわかった。

このような高い熱的安定性が発揮される理由として、細孔壁内の含水率に注目した。蒸発乾固法および水熱合成法で得られた Si-MCM-41 それぞれを溶媒抽出によって CTAB を除去し、さらに 200°C まで加熱して水を除去した。蒸発乾固法で得られたサンプルは水除去後も結晶性を維持したのに対し、水熱合成法で得られた化合物は水の除去に伴い結晶性が大幅に低下した。これは、CTAB をあらかじめ溶媒抽出により除去しておいてから細孔壁を支える水を除去したことで、細孔壁内に多くの水を含むサンプルが構造を維持できなくなり、結晶性が低下したためと考えられる。したがって、蒸発乾固の過程で余剰の水分がシリケート中から除去された結果として、シリカ密度のより高い細孔壁が形成するために、得られた Si-MCM-41 は高い熱安定性を示したと考察した。また、蒸発乾固法で得られた Si-MCM-41 は、水熱合成法に比べて非常に高い耐水性を示すことも見出した。

7) シリカメソ多孔体を担体とする新規固体超強酸の開発

石油化学、医薬品、農薬などの製造プロセスにおいては、環境面に与える影響に配慮しつつ、高効率な精密有機合成法が必要とされる。このような合成プロセスの実現には、固体触媒は有効な方法論となりうるが、高反応性と高選択性の両立を既存の固体触媒を用いて実現することには困難が伴う。これは、既存の固体触媒表面が不均一で、高選択的な活性点の構築が困難なためであった。SBA-15 などのシリカメソ多孔体のナノ空間は、均一で精緻な化学修飾が可能であり、これらの問題の抜本的な解決が期待できると考えられている。

これまで、スルホン酸を固定化したシリカメソ多孔体の触媒作用に関しては既に多くの報告があるが、スルホン酸以上の強い酸を固定化した例は無く、実現すれば完

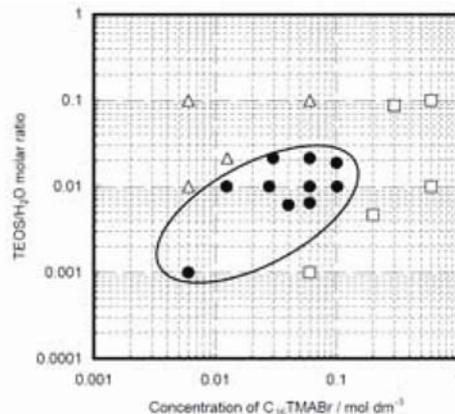


Fig. 1 Products synthesized using various mixtures of TEOS, CTAB and aqueous NH_3 solution. ●, 2d-hexagonal; □, lamellar and △, amorphous.

全に B 酸を有する新規固体超強酸として様々な酸触媒反応への応用が期待できる。そこで本研究では、液体の超強酸として知られているスルファミド酸を有機修飾を伴う方法でシリカメソ多孔体に固定化する試み(Fig. 3)を行い、代表的な酸触媒反応である Friedel-Crafts ベンジル化について検討した。

原料にオルトケイ酸エチル(TEOS), P123, 水, 塩酸, アミノプロピルトリメトキシシラン(APTMS), コハク酸, スルファミン酸, 脱水縮合剤にジイソプロピルカルボジイミドを用いて合成を行った。組成は TEOS : P123 : HCl : H₂O : APTMS = 18.9 : 0.344 : 120 : 166.5 : 2.0 とした。P123, H₂O, HCl を混合した後, TEOS を加えて 40°C, 45 分攪拌した。その後有機修飾剤である APTMS を加え, 40°C, 20 時間攪拌を行い, 得られた前駆体を 80°C, 24 時間静置した後, エタノールを加え還流し, ろ過後 SBA-15 を得た。Amino SBA-15 に脱水縮合剤とこはく酸を加え, エタノールを溶媒として 20°C, 24 時間攪拌し, Carboxy 1 SBA-15 を得た。Carboxy 1 SBA-15 に脱水縮合剤とスルファミン酸を加え, 20°C, 24 時間攪拌し, 80°C, 24 時間乾燥させ SBA-15 を得た。調製した触媒のキャラクタリゼーションとしては, XRD, 窒素吸着測定, ²⁹Si CP MAS NMR, FT-IR, 元素分析, ハメット指示薬法による酸強度測定を行った。

冷却管の付いた 100 ml ニロフラスコに, 80°C のオーブンで一昼夜乾燥させた Sulfamide SBA-15 (100 mg), 9.2 mmol (1 g) のベンジルアルコール, 222 mmol (20 g) のトルエンを加え, オイルバスに浸して 110°C, 4 時間反応を行った。反応後, 氷水につけて冷却し, 内部標準物質であるテトラリンを 7.6 mmol くわえ 5 分間攪拌し, 0.2µm のフィルターをつけたディスポシリンジでろ過した。生成物を 1 g 採取し, 80 vol% MeOH 溶液 100 ml に溶解させ, HPLC(東ソー製; ODS カラム)より分離した。なお, 用いた有機溶媒は全てモレキュラーシーブ 3 A で脱水してから用いた。

XRD 測定の結果から, Sulfamide SBA-15 はシリカメソ多孔体のもつ, 規則的な構造を保持したままであることが示唆された。また窒素吸着測定結果より, スルファミド化しても, ナノ細孔の閉塞が伴った場合に起こる細孔径や細孔容積の急激な減少は観察されず, 比表面積も大きいままであることが確認された。

²⁹Si CP MAS NMR 測定から, スルファミド化により, -68 ppm 付近に T³ サイト [(SiO₂)₃Si-R] の存在が確認された(Figure 4)ため, シリカメソ多孔体表面に有機鎖が固定化されていることを確認した。ちなみに, -90 ppm 付近には Q² サイト [(SiO₂)₂Si-(OH)₂], -100 ppm 付近には Q³ サイト [(SiO₂)₃Si-OH] が現れ, それぞれ表面に存在する孤立水酸基(シラノール基)の存在を示している。また, -110 ppm 付近には Q⁴ サイト [(SiO₂)₄Si] が現れている。

FT-IR による測定結果より, 3750 cm⁻¹ 付近に孤立水酸基の吸収が確認され, スルファミド化されることにより, シリカメソ多孔体表面の孤立水酸基の減少が観察された。また, 2950 cm⁻¹ に修飾した有機鎖の C-H 伸縮振動が確認され, 1730 cm⁻¹ にスルファミド化によるアミド基の吸収が見られた。NMR, FT-IR の結果よりシリカメソ多孔体細孔表面に有機修飾した分子は, 構造が崩壊することなく固定化されて

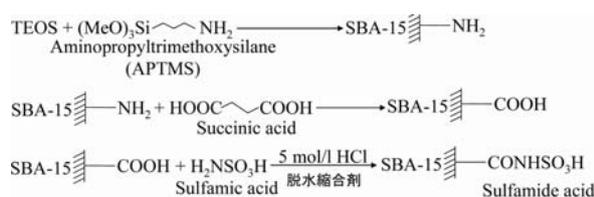


Fig. 2 Preparation of Sulfamide SBA-15.

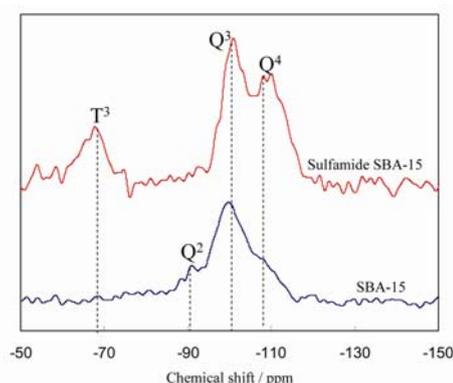


Fig. 3 ²⁹Si CP MAS NMR spectra.

いることが示唆された。

調製した触媒、一般的に Friedel-Crafts 反応に用いられている塩化アルミニウム(関東化学), スルファミド酸を担持していない SBA-15 を触媒としてベンジル化を行った結果を Table 1 に示す。無触媒で行った結果も併せて示してある。無触媒および SBA-15 のみの場合には活性を示さなかったが、スルファミド酸を担持した SBA-15 は活性を示した。しかし、塩化アルミニウムの活性には及ばなかった。触媒の元素分析からは、S 量が仕込み量の半分以下であり (Table 2), スルファミド酸の担持量を増加させることが課題と考えられる。

また、ハメット指示薬による酸強度測定からも、市販の硫酸ジルコニアは超強酸性を有する酸により呈色を示す m-ニトロトルエンが呈色しているのに対し、今回調製した Sulfamide SBA-15 はアントラキノンまでの呈色しか示さなかった。脱水縮合剤によりアミド結合を形成する際、弱塩基性の副生成物が形成され、この副生成物と、固定化されたスルファミド酸とで塩が形成され、スルファミド酸の酸点が被毒されてしまったのではないかと考察している。

Table 1 BzOH conversion of Friedel-Crafts benzylation

Catalysts	BzOH conversion / %
Sulfamide SBA-15	2.5
None	0.0
SBA-15	0.0
AlCl ₃	45.9

Table 2 Elemental analysis of Sulfamide SBA-15

Elements	Planned Value/%	Measured value/%
C	9.64	11.99
H	1.61	3.20
N	3.21	1.36
S	3.67	1.87
C/S	2.63	6.41

(2)研究成果の今後期待される効果

無機系多孔質材料の創製という観点から、多くの研究成果を挙げることができた。配向性薄膜は、光機能材料やナノ配線などへの応用が見込まれている。今後これらの応用に向けて大面積化などの課題を克服していく予定である。鑄型を用いないメソ構造体合成においては、新たな有機ケイ酸化合物を設計し、新メソ構造を創製することに成功した。有機・無機部をより精緻に設計することにより、多様な官能基やケイ酸構造を有したメソ構造体の構築が期待できる。層状物質を利用したナノ構造設計は、層状結晶をナノ構造構築のための構築ユニットとして利用する新たな手法の開拓に成功した。本手法を様々な層状物質などに適用することにより、触媒能や吸着能の精密な設計が期待できる。蒸発乾固法により迅速に Si-MCM-41 を得る方法を提案し、また本手法により得られた Si-MCM-41 は高い熱安定性と耐水性を有することを見出した。このような特長をもつ Si-MCM-41 は、水を溶媒とする液相反応の触媒もしくは触媒担体としての利用が期待できる。また、SBA-15 細孔内部に液体超強酸として知られるスルファミド酸を固定化する方法を検討し、新規固体超強酸合成の可能性を見出した。今後、有機鎖の長さを変化させたり、固定化するスルファミド酸の量をコントロールすることができれば、完全に B 酸しか持たない新規固体超強酸として様々な酸触媒反応への応用が期待される。

3. 2 縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするメソ多孔体の合成(産業技術総合研究所 木村グループ)

(1)研究実施内容及び成果

層状ケイ酸塩等の規則構造ユニットを有するケイ酸塩を出発物質に選定し、メソポーラスシリカの結晶性の向上及び表面構造の制御を可能とする合成技術を開発することを目的として研究開発を行った。出発物質としては結晶構造を有する層状ケイ酸塩に着目し、特に、層状ケイ酸塩カネマイトとアルキルトリメチルアンモニウム界面活性剤との反応により得られるケイ酸骨格中に周期構造を保持したメソ構造体を中心に、以下に示す相互に関連付けられる研究開発目標①～⑦を個別に設定し

て、基礎的知見を収集することで、結晶性メソポーラスシリカ合成という未踏分野を開拓した。

①カネマイトから誘導されるメソポーラスシリカ前駆物質の生成機構の解明

②界面活性剤との反応過程でのカネマイトの結晶構造変化の解明

カネマイトから誘導されるメソ構造体（メソポーラスシリカ前駆物質）の生成機構を解明し、メソ構造の生成とマイクロ構造の変化を総合的に解釈するに至った。界面活性剤との反応過程でのカネマイトの結晶構造変化を解明した結果、層内縮合反応の抑制がメソポーラスシリカの結晶性の向上に極めて重要であるとの知見を得た。

③骨格内周期構造の精密設計技術の開発

層内縮合反応の抑制を実現するために有機シラン化合物の分子構造を化学的にデザインすることで、ケイ酸骨格中の周期構造を保持し、有機基を完全に除去したメソポーラスシリカの温和な条件下での合成法を開発した。有機シラン化合物と表面水酸基との反応により、層状ケイ酸塩由来の規則性ケイ酸骨格を設計、構造安定化することで、結晶性メソポーラスシリカ合成を実現した。

④他の結晶性層状ケイ酸塩からのメソポーラスシリカ前駆物質の合成技術の開発

結晶構造が既知の他の層状ケイ酸塩（ α - $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ の水和物、マカタイト）からのメソポーラスシリカ前駆物質の生成を確認し、結晶構造の相違がアルキルトリメチルアンモニウム界面活性剤との反応性に大きく影響することを明らかにした。各種層状ケイ酸塩の結晶構造の相違を反映した結晶性メソポーラスシリカの精密構造設計が可能となる。

⑤層状ケイ酸塩骨格中への異種ユニット導入技術の開発

機能発現を目的とした異種ユニットの導入技術の開発を行い、アルミニウムなどの異種ユニットを層状ケイ酸塩骨格中へ導入するための合成条件の最適化も行った。金属種の反応性を考慮することで、各種金属種の導入が可能であることを見出し、異種ユニットを含むシリカ系メソ多孔体の合成が可能であることも確認した。骨格内周期構造を構造安定化する際に、例えば、有機チタン化合物を共存させることで骨格表面にチタン種を固定化できることを確認した。

⑥有害化学物質の吸着挙動調査

異種ユニットを含むシリカ系メソ多孔体を用いて、有害化学物質であるアセトアルデヒドの吸着挙動調査を行った結果、メソ孔内にアルデヒド分子が大量に吸着することが確認された。骨格内アルミニウムは酸性質を示すため、アルデヒド分子間でのアルドール縮合反応の活性点として機能する可能性があるとの基礎的知見を得た。チタンを含有する場合は、紫外線照射によるアセトアルデヒドの酸化反応を検討したが、系内に導入した酸素から生成するオゾン分解反応との区別が困難であった。

⑦周期構造保持と触媒活性の向上との関係調査

精密設計した骨格表面に固定化したチタン種の触媒機能評価を通じて、骨格構造保持の効果を検討した。クロロホルムを溶媒にシクロヘキセンの過酸化水素水による酸化反応を行った結果、シクロヘキセン転化率は10%と低く、シクロヘキセンオキシド選択率も極めて低かった（主にシクロヘキサジオールが生成した）が、ケイ酸骨格に周期構造を有する場合は2倍の活性を示すことを見出した。酸化剤にTBHP（t-Butylhydroperoxide）を用いると、シクロヘキセン転化率は40%近くになり、シクロヘキセンオキシド選択率も90%以上になった。メソポーラスシリカの骨格内周期構造の精密設計が触媒活性を大きく向上させるに至った極めて重要な研究成果である。

(2)研究成果の今後期待される効果

シリカ系多孔体の周期性保持、結晶性向上が触媒活性の向上に直結したことを示す極めて重要な研究成果であり、触媒化学の研究分野に大きく波及していくものと

思われる。極めて精密に制御した固体表面上での分子配列制御、酵素類似反応場の構築など、精密制御されたナノ空間材料の高度利用技術への新たな展開が期待される。

3. 3 層状物質層間の修飾と機能化（早稲田大学 小川グループ）

(1)研究実施内容及び成果

層状結晶の層間に適当な官能基を、空間分布を設計しつつ、挿入することにより分子篩機能を有するナノ空間材料を設計してきた。

本研究ではモンモリロナイトに代表される粘土鉱物、層状アルカリシリケート、層状アルカリチタネートの層間に適当な官能基で修飾した層間化合物による水中の特定化学物質（フェノール類、揮発性有機化合物）の吸着材料の設計を目指している。層間に多種類の官能基を共存させ、吸着質との相互作用を精密に設計することに挑戦する。フェニル基とオクチル基を層状アルカリチタネートの層間に固定した層間化合物を合成し、前者がノニルフェノールの芳香環と、後者がノニル基と相互作用することにより、協奏的な効果で水溶液からの吸着が有効におこることを報告した。フェノールやアルカンなどが共存する水溶液からノニルフェノールのみを選択的に吸着することに成功した。同様な発想で他の層状結晶（アルカリシリケートや粘土）の有機修飾を行い、吸着特性の自在設計を目指す。

(2)研究成果の今後期待される効果

材料設計の指針は他の様々なナノ空間材料に適用できる可能性が高く、組成制御技術、ナノ空間表面の機能を活かして実用材料ができる可能性がある。

3. 4 無機有機ハイブリッド多孔体の機能化（株豊田中央研究所 稲垣グループ）

(1)研究実施内容及び成果

1. メソポーラスフェニレンシリカへの新規機能の付与

有機架橋アルコキシシラン $[(R'O)_3Si-R-Si(OR')_3]$ を原料に合成される無機有機ハイブリッド多孔体はナノメートルサイズの均一な孔径を有しており、触媒、吸着剤、センサー、電子デバイスなど様々な分野への応用が期待されている。中でも架橋有機基としてフェニレン、ビフェニレン、エチニレンを導入した多孔体では、有機基とシラノール基が規則的に配列した結晶状の細孔壁を形成することが報告されている（Fig. 1）。

無機有機ハイブリッド多孔体の特異なメソ空間を利用した機能性材料を構築するには、結晶性細孔壁表面への官能基導入が重要である。一般に、細孔表面への官能基導入は、官能基をメチレン鎖で繋いだシランカップリング剤が広く利用されてきた。しかし細孔表面に形成された Si-C 結合は熱的及び化学的な安定性が低く、任意の官能基を導入するには新たなシランカップリング剤の開発が必要であった。

本研究ではメソポーラスフェニレンシリカ（Ph-HMM）の架橋フェニレンへ触媒機能や化学修飾の基点となる官能基を導入し、結晶性細孔壁構造を持つ無機有機ハイ

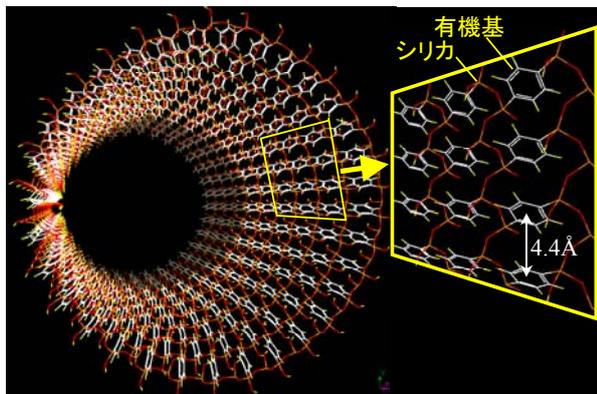


Fig. 1 架橋有機基にフェニレンを導入したメソポーラスフェニレンシリカの構造

ブリッド多孔体の合成を目指した。具体的には、(1) 架橋フェニレンのアミノ化による固体塩基触媒の合成、(2) アミノ基の化学修飾による生体模倣質反応場の構築、(3) 2種類の化学修飾法を組み合わせさせた二官能基導入多孔体の合成を行った。

(1-1) アミノ化メソポーラスフェニレンシリカの合成と触媒活性評価

無機有機ハイブリッド多孔体の特徴は、細孔骨格が化学修飾可能な架橋有機基により形成されている点である。そこで Ph-HMM の架橋フェニレンへアミノ基を導入し、固体塩基触媒としての機能化を試みた。アミノ化 Ph-HMM (NH₂-Ph-HMM) は2段階の化学反応により合成した。はじめに、Ph-HMM を硝酸/硫酸で処理し、架橋フェニレンへニトロ化を導入した。次にニトロ基を塩化スズ/塩酸でアミノ基へと還元した。生成物は赤外吸収スペクトル、固体 NMR、粉末 X 線回折測定、窒素吸脱着測定、元素分析により分析した。構造解析の結果、NH₂-Ph-HMM はメソ構造と細孔壁の周期構造を保持しており、約 25%の架橋フェニレン基にアミン基が導入されたことが分かった (Fig. 2)。NH₂-Ph-HMM の触媒活性評価には、Knöevenagel 縮合反応を用いた (Fig. 3)。NH₂-Ph-HMM は、固体塩基触媒として機能し、マロノニトリルとベンズアルデヒドの縮合反応を触媒した。その触媒反応は、約 2 時間で収率 80%に達した (触媒量 1 mol%)。一方、Ph-HMM は、同反応に対して触媒活性をほとんど示さなかった。これらの結果から、架橋フェニレン基への官能基導入により、Ph-HMM に新たな機能を付与できることを示した。

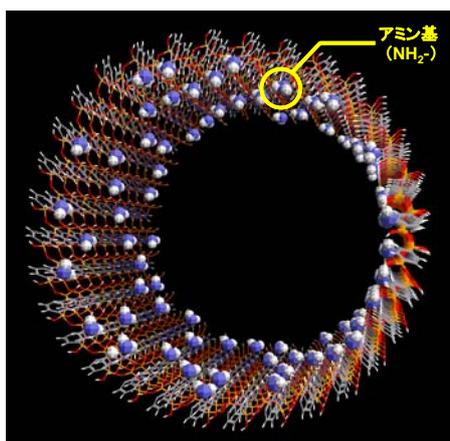


Fig. 2 アミノ化 Ph-HMM の構造モデル

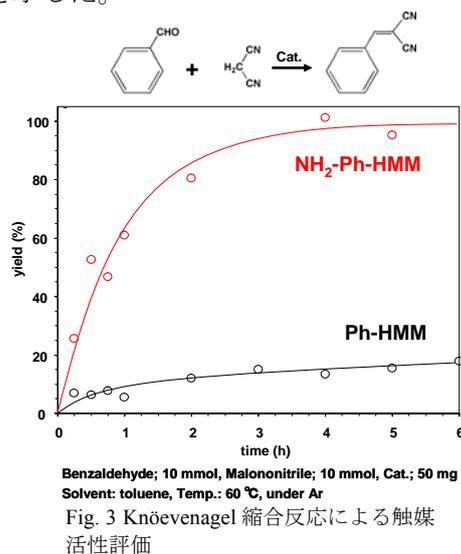


Fig. 3 Knöevenagel 縮合反応による触媒活性評価

(1-2) ヘムタンパク質をお手本にした生体模倣反応場の設計

Ph-HMM のメソ細孔は、疎水性のフェニレン基と親水性のシラノール基が周期的に並んだ、特異な空間を形成しており、酵素やタンパク質などを模倣した反応場を構築するのに適した空間である。メソ細孔内にヘムタンパク質の活性中心を模倣した反応場を構築するために、NH₂-Ph-HMM の NH₂ 基にヒスチジン(His)を修飾した (Fig. 4)。

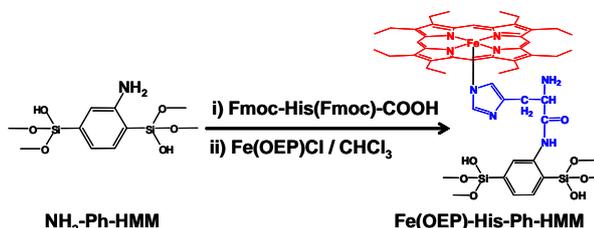


Fig. 4 ヘムタンパク質を模倣した精密反応場の設計

得られた His-Ph-HMM にポルフィリン鉄錯体 (Fe(OEP)) のクロロホルム溶液を加えたところ、Fe(OEP)の吸着が観測された。一方、未修飾の Ph-HMM は Fe(OEP)をほとんど吸着しなかった。この結果は、Fe(OEP)が His の配位によりメソ細孔内に固定されたことを示唆している。得られた Fe(OEP)-His-Ph-HMM は、還元雰囲気下で一酸化炭素の吸着が観測された。このような一酸化炭素の吸着挙動は天然のヘムタンパク質でも観

察される。これらの結果はメソ細孔内にヘムタンパク質を模倣した反応場が構築できたことを示しており、NH₂-Ph-HMM が人工酵素などの精密反応場を構築するための基礎材料として有効であることを示している。

(1-3) 2種類の化学修飾方法を組み合わせた細孔内環境の制御

NH₂-Ph-HMM は細孔壁の架橋フェニレン部分に NH₂ 基が導入されており、固体塩基触媒として機能する。この材料の細孔表面に存在するシラノール(Si-OH)基への化学修飾を組み合わせることで、細孔内の反応環境や触媒活性を制御できる可能性がある。しかし無機有機ハイブリッド多孔体において架橋有機部分とシラノール基の両方に官能基を導入した報告はない。そこで NH₂-Ph-HMM の Si-OH 基をトリメチルシリル(TMS)基で修飾することで、メソ細孔の親水性・疎水性の制御について検討した。N-(trimethylsilyl)imidazole と NH₂-Ph-HMM をトルエン中で反応させることで、TMS修飾 NH₂-Ph-HMM (TMS-NH₂-Ph-HMM) を得た(Fig. 5)。TMS-NH₂-Ph-HMM の窒素吸着測定からは、IV 型の吸着等温線が確認され、メソ構造を保持していることが分かった。化学修飾によるメソ細孔の親水・疎水性を評価するため、水蒸気吸着測定を行った(Fig. 6)。Ph-HMM は相対圧 0.7 で水蒸気吸着の立ち上がりが観測されたが、NH₂-Ph-HMM はより低圧側で水蒸気吸着の立ち上がりが

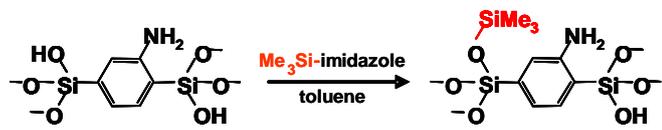


Fig. 5 化学修飾により二種類の官能基を導入した Ph-HMM

観測された。これはアミノ基により細孔内が親水的な環境になったことを示している。一方、TMS-NH₂-Ph-HMM は、水蒸気をほとんど吸着せず、非常に疎水的な細孔環境を形成していることが分かった。これは細孔表面の TMS 基が Si-OH 基や NH₂ 基への水の配位を抑制している為と考えられる。このような2種類の官能基を別々に導入した有機架橋型メソ多孔体の合成は初めてであり、細孔壁に導入した官能基によりメソ細孔内の環境を制御できることが分かった。これらの結果は、2種類の化学修飾を組み合わせることで、複雑な機能部位の設計が可能であることを示している。

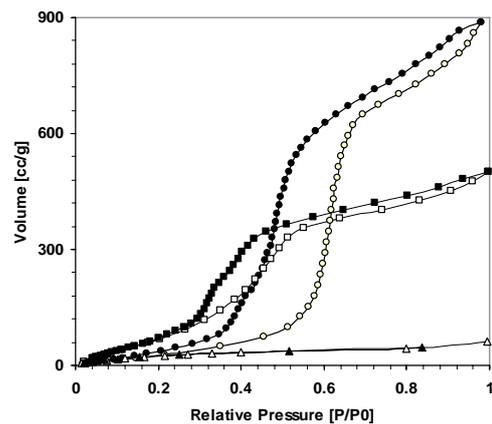


Fig. 6 修飾 Ph-HMM の水蒸気吸着等温線、Ph-HMM (○)、NH₂-Ph-HMM (□)、TMS-NH₂-Ph-HMM (△)

2. メソポーラスエチニレンシリカの有機骨格修飾による固体酸触媒の合成

硫酸は、化学合成プロセスで頻繁に使用される優れた酸触媒であるが、液体であるため生成物との分離が難しい、反応容器が腐食する、大量の廃棄物が出る等の問題があった。これらの問題点を克服するため、スルホン酸基で表面修飾した固体酸触媒の合成が報告されている。最近、我々はメソポーラス有機シリカにスルホン酸基を結合した新しい固体酸触媒の合成を報告したが、スルホン化工程が複雑でスルホン酸基が反応中に脱離するなどの問題があった。簡便でなおかつ容易に脱離しないスルホン化方法を開発することは、環境に優しい触媒プロセスを構築する上で重要である。

当グループは、最も単純な有機基の一つであるエチニレン基(-CH=CH-)を骨格内に導入したメソポーラス有機シリカを合成し、エチニレン基の直接スルホン化を行った。スルホン酸基が骨格に直接結合したメソポーラス物質の合成は初めてであり、スルホン酸基の高い安定性が期待できる。エチニレン基のスルホン化は、NaHSO₃を

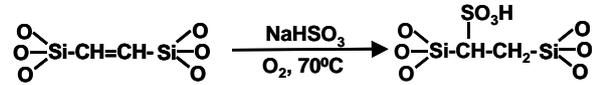
酸素雰囲気下で処理する方法(Scheme 1), エポキシ化した後に NaHSO₃/Na₂SO₃ で処理する方法(Scheme 2)の2通りで行った。いずれの方法でもエチニレン基のスルホン化が進行し, 酸密度は 0.5-1.2mmol/g となった。これは, 骨格内のエチニレン基の 7-16% がスルホン化されたことになり, 未反応のエチニレン基が多く存在することを示す。

スルホン化の進行は, ラマンスペクトルの 1035cm⁻¹ に新しいピーク (SO₃ stretching) が観察されることから確認した。また, 規則的なメソ細孔構造がスルホン化処理後も保持されていることを, X線回折と細孔径分布測定より確認した。テスト反応として酢酸のエステル化反応を行ったところ, 24h で 86% の転化率となり, 固体酸触媒として機能することを確認した。

3. メソポーラスビフェニリレンシリカ細孔内へのルテニウム錯体の固定化

太陽光を利用した CO₂ 還元や水の光分解による水素製造は, 環境・エネルギー問題を解決する重要技術として注目されている。光触媒として種々の材料系が報告されているが, チタニア等の無機半導体は可視域の光の利用効率に問題があり, 新たな材料系の創出が求められている。一方, 有機系の材料は, 光合成を模倣した光捕集系や長寿命電荷分離系の構築に関する研究が進んでおり, 現状の反応効率は低いレベルにあるが, 将来は光合成に匹敵する高い効率の達成が期待される。我々は, 有機基が細孔の周りにリング状に配列したメソポーラス有機シリカを合成し, この物質が光合成に近い優れた光捕集アンテナ機能を示すことを明らかにした。今回, このメソポーラス有機シリカの細孔内に光触媒能を有する Ru 錯体[Ru(dmb)₃²⁺]を固定し, 光捕集機能を活かした光反応系の構築を目指した。メソポーラス有機シリカの細孔表面に予めビピリジン配位子を共有結合で固定し, そこに Ru を反応させて, 細孔内で in-situ で Ru(dmb)₃²⁺ を形成させた。450nm に新たな吸収が観察されたことにより, 細孔内での Ru(dmb)₃²⁺ の形成が確認された。この材料に 260nm の光を照射したところ, 骨格の有機基の蛍光が減少し, 代わりに Ru(dmb)₃²⁺ 錯体の蛍光が観察された。これは, 骨格の有機基が吸収した光エネルギーが細孔内の Ru 錯体に移動したことを示しており, 光合成に似た励起エネルギーの移動現象を確認することができた。

Scheme 1



Scheme 2

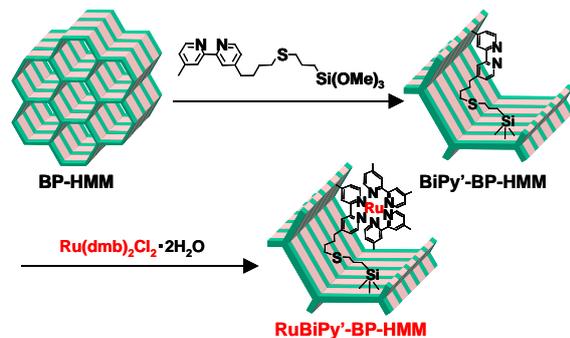
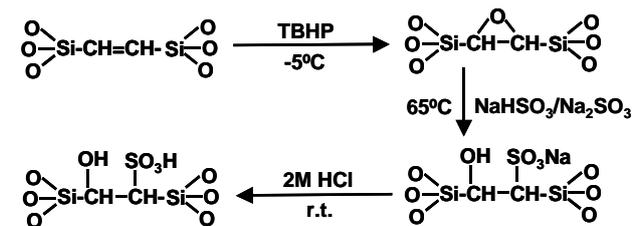


Fig. 7 BP-HMM の細孔内への Ru 錯体の化学固定

(2)研究成果の今後期待される効果

無機有機ハイブリッド多孔体の架橋有機基に対する化学修飾法の確立により, 細孔内に様々な官能基の導入や機能部位の構築が可能となった。特に, 結晶性無機有機シリカ多孔体では, 結晶性の細孔壁構造を保持したまま, 様々な機能化が可能である。このため熱及び化学安定性の高い環境触媒の開発や細孔内での精密反応場の構築に重要な役割を果たすと期待される。

無機有機ハイブリッドシリカ多孔体の光吸収・発光特性は, 無機有機ハイブリッド

ド多孔体の新たな応用展開を可能にする発見であり、従来のシリカ多孔体では実現が困難な機能性材料の開発に利用が期待できる。

3. 5 セルロース分解反応の検討（北海道大学 福岡グループ）

(1) 研究実施内容及び成果

本グループでは、地球温暖化防止策として有効なバイオマスの触媒変換反応を目的として研究を行った。まず、固体酸触媒による水溶性糖化合物の加水分解反応を検討した。過剰量の水共存下でスクロースやデンプンの加水分解反応（式1）を行ったところ、スルホン化メソポーラスシリカ（図1）の触媒活性は既存のHZSM-5、アンバーリスト、ナフィオン、スルホン化アモルファスシリカよりも高くなることが分かった（図2）。これは、メソ孔内で酸点の有効利用率が既存触媒よりも大きく向上するためである。従って、グルコースユニットが鎖状に連結した嵩高いデンプン分子でも部分的にメソ孔内への包摂が可能となり、酸点による加水分解反応を受けることを示唆している。不規則なマイクロ～マクロ孔構造をもつ既存触媒では、より少数の酸点しか触媒反応に寄与できないものと推測した。

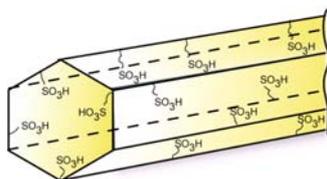
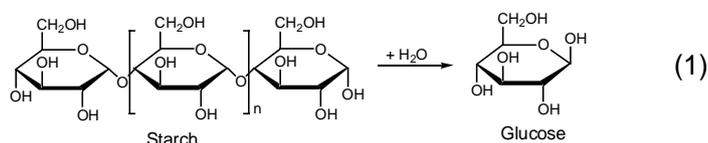


図 1. スルホン化メソポーラスシリカ

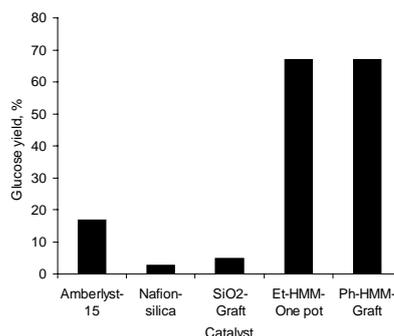


図 2. デンプンの加水分解反応。デンプン 360 g, 水 20 mL, 触媒（酸量） 0.0108 mmol, 403 K, 24 h.

次に、セルロース分解反応を検討した。現在、ガソリン代替のバイオエタノールは穀物由来のデンプンから作られているが、その需要増加で穀物価格が上昇し、国内外で問題となっている。そこで非食料バイオマスとして、自然界に最も大量に存在する有機化合物であるセルロースの利用が重要な課題となっている。しかし、セルロースの分解は困難であり、従来技術として酵素法・硫酸法が行われているが、より高効率・低環境負荷の技術開発が待望されてきた。我々は、まずデンプン分解と同様に固体酸による加水分解を試みたが、反応は全く進行しなかった。そこで、担持触媒を用いて水中で水素化分解条件を適用すると反応が進行するかもしれないと着想し検討を進めたところ、担持白金（Pt）またはルテニウム（Ru）触媒を用いたときにセルロースの加水分解と還元が起り、ソルビトールなどの水溶性糖アルコールが生成することを見いだした（図3）。触媒法セルロース分解の初めての例である。具体的には、PtやRuをγ-アルミナなどの担体に担持した触媒により、水中で水素加圧下 190℃、24 時間の反応により、ソルビトールとマンニトールが総収率 31% で得られた（図4）。ソルビトール：マンニトールのモル比は約 4:1 である。マンニ

トールは中間体であるグルコースのエピメリ化によりマンノースが生成し、この還元により生成すると推測される。また、転化セルロース基準の糖アルコール選択率は88%に達した。この方法では、触媒と生成物の分離は容易であり、触媒は再使用できる。ソルビトールの用途としては甘味料の他に、イソソルビド、1,4-ソルビタン、C2-C3グリコール、グリセリンなど有用有機化合物の前駆体となる。

図4の反応条件において、反応時間を長くしても糖アルコール収率は向上しなかった。従って、高収率を得るためには、セルロースの結晶部分を非晶質に変換してセルロース転化率を高める必要があると考え、セルロース前処理法について検討した。その結果、低温でのリン酸処理およびボールミル処理で結晶化度が低下し、セルロース転化率が向上することを見いだした。具体的には、未処理セルロースでは結晶化度は65%であるが、ボールミル2日処理では10%、リン酸処理では24%に低下した。Pt/ γ - Al_2O_3 を触媒として、ボールミル2日処理セルロースの反応を行った結果を図5に示す。図5で青色バーはソルビトール+マンニトール収率、紫色バーは単糖化合物の総収率を表す。前処理無しでは、単糖化合物は45%収率であるが、リン酸処理やボールミル処理2日を行ったセルロースを用いると60~65%まで収率が向上することが分かった。

次に反応機構について考察した。第一に、図3の反応式で加水分解ではなくセルロースが直接水素化分解されると、酸素が少ないデヒドロキシグルコースが生成するはずである。しかし、我々の反応では脱酸素化合物ではなくソルビトールが主生成物となるので、直接水素化分解の可能性は低い。第二に、図4の反応条件でグルコースを反応基質とするとソルビトールとマンニトールが約4:1の割合で、ほぼ100%収率で得られた。しかし、ソルビトールを基質とするとマンニトールは全く生成しなかった。第三として、セルロース分解の反応初期にグルコースとマンニトールの生成が液クロで観測された。これらの結果から、セルロース分解は図6に示すように加水分解と還元からの二段階反応であること、一段目の加水分解が律速であること、セルロースの加水分解により反応中間体としてグルコースが生成すること、酸触媒によるグルコースのエピメリ化でマンノースが生成し還元されマンニトールが生成すること、が示唆

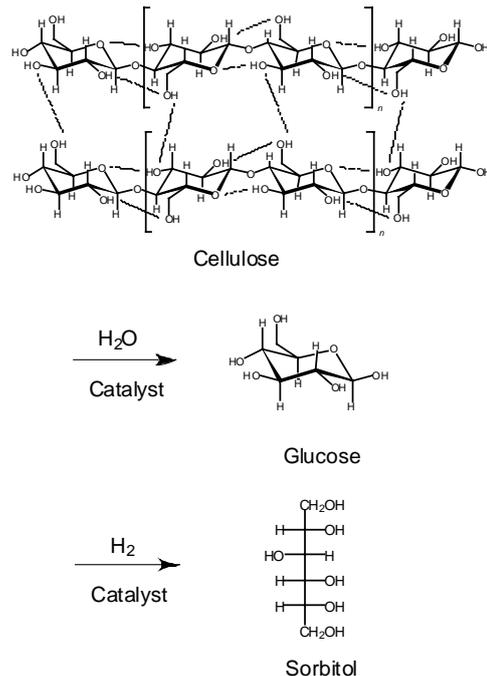


図3. 触媒によるセルロース分解反応。セルロース

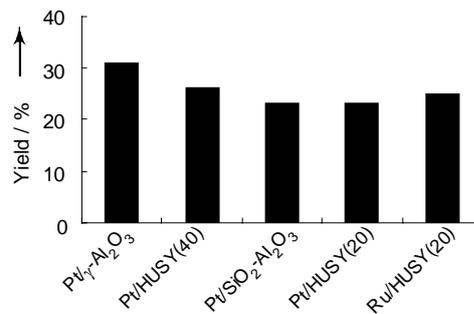


図4. 担持金属触媒による糖アルコール収率。セルロース 0.48 g, Pt 触媒 0.21 g, Ru 触媒 0.11 g, 水 60 mL, 水素初圧 5 MPa, 463 K, 24 h.

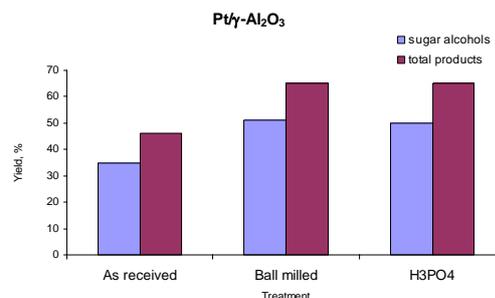


図5. Pt/ Al_2O_3 触媒上での前処理セルロースの分解反応。反応条件は図4と同様。

される。従って、水中の水素化分解条件下で金属表面上で水素の解離吸着が起り、解離水素のスピルオーバーで担体表面上に酸点が生成し、セルロースの加水分解を促進していると考えた。水素が共存しないと反応が進行しないことから、この酸点は水素由来のものであり、担体上の酸点とは異なる性質を有するものと考えられる。

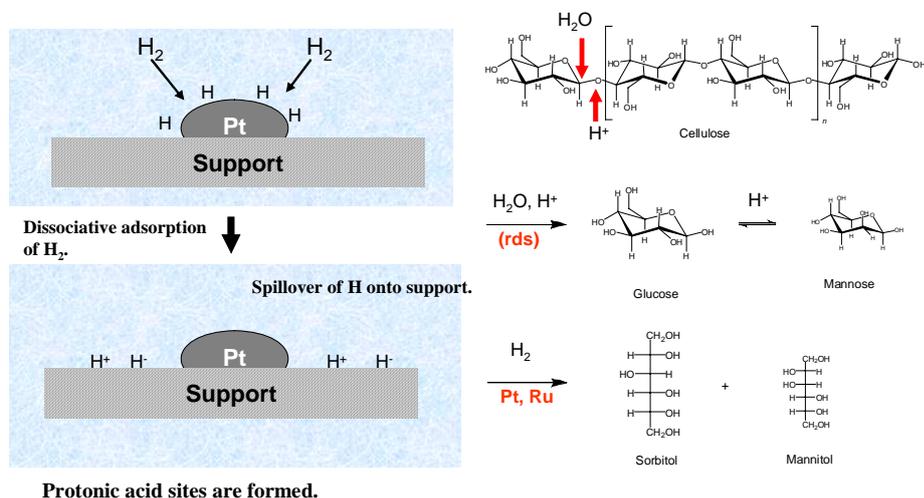


図 6. 触媒活性点モデルと推定反応機構

本研究成果の位置づけとしては、触媒法セルロース分解に世界で初めて成功した。また、現在、大きな関心を集めている非食料バイオマスからの燃料・化学品合成に道を拓くコア技術になると期待できる。実際、2006年7月の論文発表以来、国内外から多くの照会がきている。

セルロース分解の類似研究としては、酵素法や硫酸法が研究されているが、低反応速度や廃酸処理など問題がある。セルロース分解において触媒法が有効であることを示した点で、本研究の独創性はきわめて高いと考えている。

(2)研究成果の今後期待される効果

今後の展開としては、セルロース分解による燃料・化学品合成プロセスの開発を見込んでいる。触媒を用いてソルビトールからエタノールやブタノールなどの燃料、エチレングリコールやグリセリンなどのプラスチック原料の合成に展開可能である。さらに、ソルビトールを経由せずにセルロースから直接これらの化合物を合成できる可能性もある。ソルビトールの酵素反応により、ビタミン C 前駆体など各種精密化学品も合成できる。セルロース原料として廃材や稲ワラなどを利用するためには、前処理法を検討する必要があるが、エネルギーコストの低い前処理法が可能となれば、再生可能なバイオマスからの燃料・化学品合成は大きく前進する。そうなれば、資源・エネルギーにおける化石燃料への依存は減少し、循環型社会の実現に大きく寄与すると期待できる。

3. 6 ナノポーラス金属錯体材料の開発(金属錯体を用いるマイクロ孔機能材料の合成) (京都大学 北川グループ)

(1)研究実施内容及び成果

本研究では、ゲスト分子にフィットしうる動的かつ機能的な多孔質空間の実現を目指して、多孔性配位高分子の合理的合成法と機能評価法を確立し、合目的な高性能の機能性物質の創製を目的として展開した。

配位高分子の骨格を構成し、かつ内孔空間を機能的に修飾する新規架橋配位子を

設計・合成し、種々の多孔性配位高分子を合成した。以下に代表的な成果を挙げる。

(1) 多架橋性配位子 pyrazine-2,3-dicarboxylate (pzdc) を用いて、3次元 pillared-layer 型構造を有する化合物 $\{[\text{Cd}(\text{pzdc})(\text{L})]\text{xH}_2\text{O}\}_n$ (図1) を合成した。ピラー配位子 L (L = 4,4'-azopyridine, 1,2-bis(4-pyridyl)ethylene) を変えて結晶水との水素結合の様式を制御することで、前者は脱水後に骨格が膨張し、後者は収縮する動的な多孔構造の作り分けに成功した。これにより細孔の開口部が制御されて、有機溶媒の吸着に対して異なる選択性が発現した。

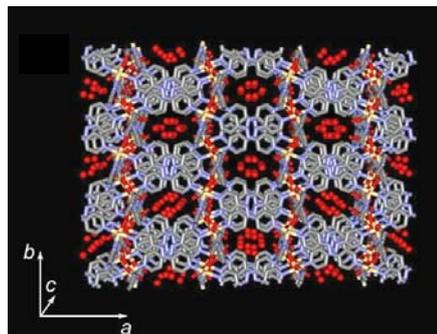


図1 $\{[\text{Cd}(\text{pzdc})(\text{L})]\text{xH}_2\text{O}\}_n$ の構造

(2) 分子内にアミド基を有する新規三座架橋配位子 1,3,5-benzene-tris-[N-(4-pyridyl)amide] (btapa) を設計・合成し、相互貫入した三次元フレームワークを有する $\{[\text{Cd}_2(\text{btapa})_4(\text{NO}_3)_4(\text{sol})_n]\}_n$ を合成した(図2)。配位子内に導入したアミド基は、取り込んだゲスト分子と強く相互作用しており、選択的ゲスト分子の吸脱着に伴う結晶-非結晶相転移を示した。この化合物の結晶は、benzaldehyde と malononitrile を用いた Knoevenagel 反応において高い変換率の触媒活性を示し、非晶相や塩基、配位子よりも高い塩基性触媒能を持つことがわかった(図3)。加えて、基質のサイズに依存した高い反応選択性の発現にも成功した。またこの化合物は、不均一固体触媒として反応後に分離・再利用が可能であった。

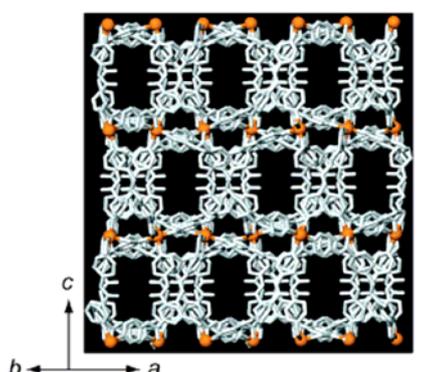


図2 $\{[\text{Cd}_2(\text{btapa})_4(\text{NO}_3)_4(\text{sol})_n]\}_n$ の構造

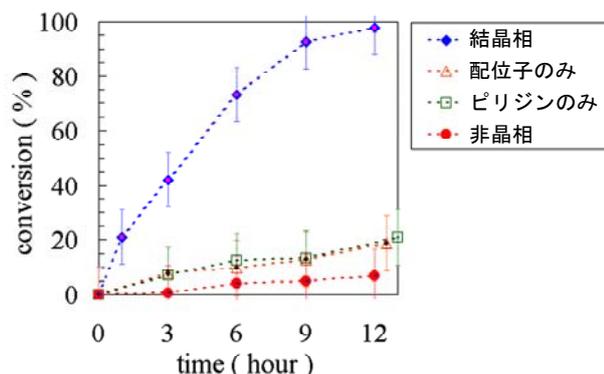


図3 ^1H NMR による Knoevenagel 反応の Conversion (%) vs. time プロット

(3) 架橋配位子に 3,3',5,5'-tetramethyl-4,4'-bipyrazole ($\text{H}_2\text{Me}_4\text{bpz}$) を用いた配位高分子 $[\text{Ag}(\text{Me}_4\text{bpz})]\cdot\text{guest}$ を合成した。この化合物は、配位不飽和な二配位 Ag(I) の三核ユニットが連結した3次元構造が二重及び四重に相互貫入した多孔構造を形成していた(図4)。この構造は、Ag(I) 三核ユニットが約 3 Åに近接することで安定化しており、ゲストを抜いても均一な内部空間を保持していた(図5; Voide space = 30.4%)。この化合物は結晶状態でのゲストの吸脱着において、取り込んだゲスト分子と Ag の間に $\text{Ag}\cdots\pi$ および $\text{C-H}\cdots\text{Ag}$ 相互作用と、相互貫入した構造の協同的な変化によりフレームワークが柔軟に変形し、ゲストのサイズと形状に応じて可逆的に単結晶-単結晶の構造変化を示した。

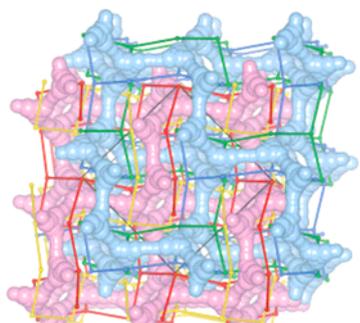


図4 [Ag(Me₄bpz)] の四重相互貫入構造

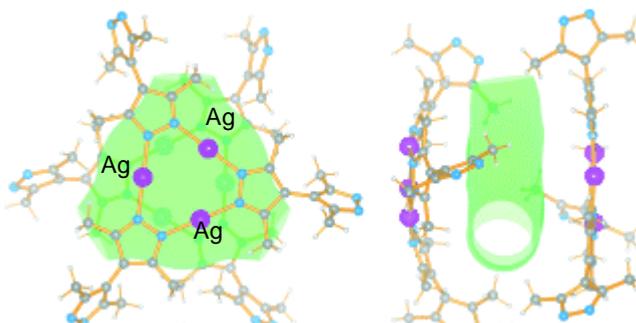


図5 Ag(I) 三核ユニット間に形成された内部空間の上面 (a) と側面 (b) (緑色は細孔表面を表す)

(4) 架橋配位子に代えて、錯イオン $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ を用いて、2次元シート構造を有するシアノ架橋 $[\text{Mn}(\text{NNdmen})(\text{H}_2\text{O})][\text{Cr}(\text{CN})_6]\text{H}_2\text{O}$ を合成した。この化合物は、加熱処理により $\text{Mn}(\text{II})$ に配位した水と結晶水を除くことで、シート間に新たなシアノ架橋が形成され三次元構造へと変化した(図6)。また、この化合物はフェリ磁性転移を示し、脱水により磁気相転移温度が 38 K から 60 K へと変化した。再度吸湿した化合物は元の構造と磁性を復元し、脱水相は水とメタノールのみを吸着した。この化合物では、化学吸着と物理吸着過程を含む溶媒の吸着と溶媒のサイズ選択性、及び溶媒の吸脱着に伴う磁気特性の変換に成功した。

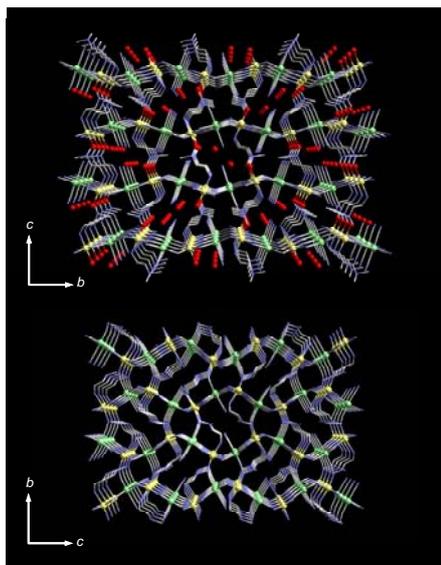


図6 脱水前(上)と脱水後(下)の構造

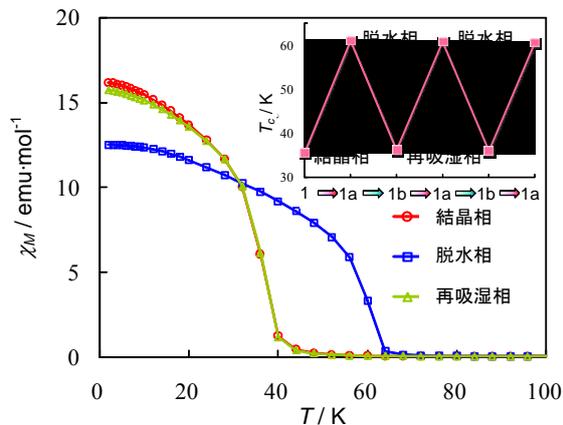


図7 結晶相、脱水相、再吸湿相の磁気挙動挿入図は T_c の繰り返し変化

以上、動的な構造を有する多孔性配位高分子を合成し、その構造制御により、ゲストに対応する柔軟な骨格構築、ゲスト吸着におけるサイズ選択性の発現、内孔構造の制御と修飾による高い不均一触媒能の発現、ゲスト吸脱着による磁気特性変換に成功した。これらは、配位高分子、錯体化学の分野において先導的な成果であり、我々の成果を基に多くの類似研究が派生している。

(2)研究成果の今後期待される効果

我々の研究成果は、今後はよりゲスト選択性の高い多孔性骨格を構築によるガス分離材料や、細孔内部のより高度な修飾による選択的高効率不均一触媒の開発へと

展開されるであろう。特に、効率的なガス分離はエネルギー問題に深く関わる技術であり、大きな波及効果が期待される。

3. 7 構造評価 (ストックホルム大学 寺崎グループ)

(1)研究実施内容及び成果

メソポーラス物質を環境触媒として利用する為には先ずそれら物質の3次元構造を評価・決定し、更に様々な機能修飾後も基本的な構造が維持されている事を確認する事が重要である。これまで、多孔体の構造の評価・決定にはガス吸着等温線、粉末X線回折、走査および透過電子顕微鏡などの実験手段が用いられている。各手法の利点は夫々簡便性、定量性と高い局所分析能力にあり、それらを総合的に利用して新規なメソポーラス物質の構造決定と評価を正確かつ新しい視点で行う。

研究方法として電子顕微鏡(電顕)を用いて新規な多孔体結晶系の構造を決める。以下に具体的な研究方法を示す。

- ・新規多孔体の構造・機能を電顕観察に必要な新たな試料作成、観察技法を開発する。
- ・メソポーラス物質の3次元構造を電顕観察のみから self-consistent に求める手法を展開し、ガス吸着の実験をせずに細孔容積、表面積を求める。
- ・新規メソポーラス物質の3次元構造を評価・決定する手法の確立とその解析手法を多研究者が利用可能な統合ソフトとして開発する。
- ・シンクロトロンを用い粉末X線回折強度を精密に測定し、構造解析の一層の定量化を図るとともに、ガスのメソ多孔体での吸着過程を明らかにする。
- ・回折手段を通じてガス分子の吸着過程を調べ、現在の等温ガス吸着プロファイルの解析法について検討する。
- ・中性子回折を用いてメソシリカ多孔体の密度およびメソ孔中の水分子の運動について調べる
- ・多くの触媒は水を媒体として機能する。そこで、メソポア中での水の挙動(dynamics)を調べる。

研究成果は、以下の通りに得た。

陰イオン界面活性剤を用いて合成に成功した新規なシリカメソ多孔結晶(AMS-n)の内、n=8,9,10 結晶についてその構造を電顕像の解析により求めた。合成条件の関数として多数の構造が見いだされ、決定されたシリカメソ多孔体の様々な構造から lyotropic liquid crystals の相図と構造についても重要な知見を得た。

始めてキラルなシリカメソ多孔結晶が陰イオン界面活性剤を用いて合成された。その左右対掌性をふくむ構造解析法を開発し、決定した。

シンクロトロン放射光を用いたMCM-41の粉末X線回折パターンの回折強度から、シリカ細孔壁構造を解析的モデルで表現し、壁構造の精密構造解析を行なった。また、三次元の構造に適用可能である事が確認された。

シンクロトロン放射光を用いて得た粉末X線回折パターンの回折強度から、シリカメソ多孔体MCM-41, MCM-48へのN₂, Ar ガス吸着過程の観察に成功し、NLDFT理論との詳細な対比検討を行った。

(2)研究成果の今後期待される効果

我々は、ナノ構造解析のための新手法を開拓し、その結果、多くの新ナノ構造の存在が解明された。今後は、この構造解析手法を体系化し、電子線結晶学として広く利用されることが期待される。

4 研究参加者

①無機多孔体グループ（ナノ空間材料の創製）

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
黒田一幸	早稲田大学理工学部応用化学学科	教授	合成と全体の統括	平成14年11月～平成20年3月
菊地英一	早稲田大学理工学部応用化学学科	教授	環境触媒評価	平成14年11月～平成20年3月
松方正彦	早稲田大学理工学部応用化学学科	教授	多孔体合成と機能評価	平成14年11月～平成20年3月
板垣哲朗	早稲田大学理工学部応用化学学科	客員助手	カオリナイトの修飾	平成14年11月～平成16年3月
下嶋 敦	JST 早稲田大学理工学術院総合研究所・各務記念材料技術研究所	CREST 研究員 客員講師	ハイブリッドメソ構造体	平成14年11月～平成20年3月
呉 嘉文	JST 早稲田大学理工学術院総合研究所・各務記念材料技術研究所	CREST 研究員 客員研究助手	多孔体薄膜	平成18年4月～平成20年3月
滋野哲郎	早稲田大学理工学部応用化学学科	博士課程大学院生	縮合ケイ酸塩骨格の利用	平成14年11月～平成20年3月
関根 泰	早稲田大学理工学部応用化学学科	客員講師	環境触媒化学	平成14年11月～平成20年3月
高田光子	早稲田大学理工学部応用化学学科	客員助手	環境触媒化学	平成17年4月～平成20年3月
アヌパム ミトラ	ナノ理工学研究機構	ポスドク	リン酸塩多孔体合成	平成15年4月～平成20年3月
稲垣怜史	早稲田大学理工学部応用化学学科	助手	ケイ酸塩多孔体の合成	平成15年4月～平成20年3月
池口真之	早稲田大学理工学部応用化学学科	客員助手	環境触媒化学	平成15年4月～平成20年3月

望月 大	早稲田大学理工学部応用化学学科	客員研究助手	二次元空間の新規設計	平成 15 年 4 月～平成 20 年 3 月
藤本泰弘	早稲田大学理工学部応用化学学科	博士課程大学院生	ハイブリッドメソ構造体	平成 15 年 4 月～平成 18 年 3 月
Nair Sivakumar	JST 早稲田大学理工学術院総合研究所・各務記念材料技術研究所	CREST 研究員 客員助教	陰イオン交換性多孔体	平成 16 年 6 月～平成 16 年 10 月 平成 17 年 5 月～平成 18 年 5 月
大砂 哲	JST 早稲田大学理工学術院総合研究所・各務記念材料技術研究所	CREST 研究員 客員教授	多孔体の構造解析	平成 17 年 9 月～平成 20 年 3 月
小川 誠	早稲田大学教育学部	教授	二次元空間の光機能評価	平成 15 年 4 月～平成 20 年 3 月
木村辰雄	産業技術総合研究所中部センター	研究員	他元素ドーピングシリカメソ多孔体	平成 14 年 11 月～平成 20 年 3 月
村上淳之介	早稲田大学理工学部応用化学学科	博士課程大学院生	層状物質の異方性ナノ空間の設計	平成 15 年 8 月～平成 19 年 3 月
那須慎太郎	早稲田大学理工学部応用化学学科	博士課程大学院生	メソ孔内エネルギー移動	平成 15 年 8 月～平成 20 年 3 月
手塚正人	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程大学院生	シリカ系新メソ多孔体	平成 15 年 8 月～平成 16 年 3 月
山本長生	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程大学院生	ナノ薄膜の調製	平成 15 年 8 月～平成 16 年 3 月
渡辺真太郎	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程大学院生	層状物質の有機誘導体化による吸着特性制御	平成 15 年 8 月～平成 16 年 3 月
福岡 歩	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程大学院生	新メソポーラスシリカ薄膜の合成	平成 15 年 8 月～平成 16 年 3 月
山内悠輔	早稲田大学理工学部応用化学学科	博士課程大学院生	メソポーラス金属の合成	平成 16 年 4 月～平成 19 年 3 月
厚見憲将	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程大学院生	ハイブリッドメソ構造体	平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月

小野景子	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	メソ構造体での光→電気変換	平成16年4月～平成17年3月
木場祥介	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	層状物質の有機誘導体化と構造評価	平成16年4月～平成17年3月
境田広明	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	アルミ含有メソ多孔体	平成16年4月～平成17年3月
鈴木崇志	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	高配向性メソ多孔体薄膜の合成	平成17年4月～平成20年3月
阿部雅子	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	メソ多孔体-有機金属錯体の合成	平成17年4月～平成18年3月
池田真実	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	無機-有機高分子からのメソ構造体の合成	平成17年4月～平成18年3月
田村浩晃	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	縮合ケイ酸種からのメソ多孔体の合成	平成17年4月～平成18年3月
玉越守	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	無機ナノチューブの有機修飾	平成17年4月～平成18年3月
中島剛介	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	遷移金属ナノチューブの調製	平成17年4月～平成18年3月
瓶子克	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	ハイブリッドメソ構造体	平成17年4月～平成18年3月
板橋謙一	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	層状物質の異方性ナノ空間の設計	平成18年4月～平成19年3月
久家秀喜	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	有機基含有かご形ケイ酸種からのメソ多孔体合成	平成18年4月～平成19年3月
木幡幸子	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	新規二次元空間材料の設計	平成18年4月～平成19年3月
澤田真	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	垂直配向メソ多孔体薄膜の合成	平成18年4月～平成19年3月
鈴木淳平	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	新規かご形ケイ酸多量体の合成	平成18年4月～平成19年3月
萩原快朗	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	かご形ケイ酸種を用いた多孔体合成	平成18年4月～平成19年3月

渡辺創	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	メソ構造体薄膜中でのエネルギー移動	平成18年4月～平成19年3月
浦田千尋	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	高分子鋳型のメソ細孔表面への固定化	平成19年4月～平成20年3月
王丸卓司	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	層状ケイ酸塩へのポルフィリン誘導体の固定化	平成19年4月～平成20年3月
黒田義之	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	イモゴライトを用いた階層構造体の合成	平成19年4月～平成20年3月
小松正樹	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	メソポーラス合金の合成	平成19年4月～平成20年3月
櫻井美香子	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	ハイブリッドメソ構造体の形態制御	平成19年4月～平成20年3月
高橋信行	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	層状ケイ酸塩への非イオン性界面活性剤のインターカレーション	平成19年4月～平成20年3月
松田由紀	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	無機-有機高分子からのメソ構造体の合成	平成19年4月～平成20年3月
森岡祐二	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	陰イオン性界面活性剤からのメソポーラスシリカ膜の合成	平成19年4月～平成20年3月
山中暁子	早稲田大学理工学部応用化学学科	修士課程 大学院生	遷移金属ナノチューブへのインターカレーション	平成19年4月～平成20年3月

②無機-有機ハイブリッド多孔体グループ（無機-有機ハイブリッドナノ空間材料の創製）

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
稲垣伸二	豊田中央研究所	豊田中央研究所研究員	ハイブリッド多孔体の合成	平成14年11月～平成19年3月
大橋 雅卓	豊田中央研究所	豊田中央研究所研究員	ハイブリッド多孔体の合成	平成15年4月～平成19年3月
Manickam Sasidharan	JST・豊田中央研究所	CREST研究員	ハイブリッド多孔体の合成	平成17年4月～平成18年2月
竹田 浩之	JST・豊田中央研究所	研究員	ハイブリッド多孔体の合成	平成18年5月～平成19年3月

福岡 淳	北海道大学触媒化学研究センター	教授	ハイブリッド多孔体の触媒評価	平成15年5月～平成20年3月
Paresh Dhepe	JST・北海道大学触媒化学研究センター	CREST 研究員	ハイブリッド多孔体の触媒評価	平成15年5月～平成19年4月
渡辺 瑞穂	北海道大学触媒化学研究センター	CREST 技術者	ハイブリッド多孔体の触媒評価	平成18年4月～平成20年3月
北川 進	京都大学工学研究科	教授	合成と機能評価	平成15年11月～平成20年3月
大場正明	京都大学工学研究科	助教授	合成と機能評価	平成15年11月～平成20年3月
植村卓史	京都大学工学研究科	助教	合成と機能評価	平成15年11月～平成20年3月
張 浩徹	京都大学工学研究科	助教	合成と機能評価	平成14年11月～平成20年3月
松田亮太郎	JST・京都大学工学研究科	CREST 研究員	合成と機能評価	平成17年4月～平成18年2月
Sujit Kumar Ghosh	JST・京都大学工学研究科	CREST 研究員	合成と機能評価	平成18年5月～平成19年3月
堀毛悟史	京都大学工学研究科	博士課程	合成と機能評価	平成18年4月～平成20年3月
兼子和佳子	京都大学工学研究科	博士課程	合成と機能評価	平成18年4月～20年3月
米田 宏	京都大学工学研究科	博士課程	合成と機能評価	平成18年4月～20年3月

③構造評価グループ（ナノ空間材料の構造評価）

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
寺崎 治	ストックホルム大学	教授	電子顕微鏡による構造解析	平成14年11月～平成20年3月
大砂 哲	ストックホルム大学	客員教授	電子顕微鏡による構造解析	平成14年11月～平成17年8月
阪本康弘	ストックホルム大学	研究員	電子顕微鏡による構造解析	平成15年8月～平成20年3月
Marie Colmont	ストックホルム大学	研究員	電子顕微鏡による構造解析	平成17年4月～平成20年3月

5 招聘した研究者等
なし

6 成果発表等

(1)原著論文発表 (国際誌 226 件) 【JST が Acknowledge されているもののみ】

[2003](国際誌29報)

1. A. Shimojima and K. Kuroda
"Direct Formation of Mesoporous Silica-Based Hybrids from Novel Siloxane Oligomers with Long Alkyl Chains"
Angew. Chem. Int. Ed., **42**, 4057-4060 (2003).
2. J. R. Matos, M. Kruk, L. P. Mercuri, M. Jaroniec, L. Zhao, T. Kamiyama, O. Terasaki, T. J. Pinnavaia and Y. Liu
"Ordered Mesoporous Silica with Large Cage-like Pores: Structural Identification and Pore Connectivity Design by Controlling the Synthesis Temperature and Time"
J. Am. Chem. Soc., **125**, 821-829 (2003).
3. S. Che, K. Lund, T. Tatsumi, S. Iijima, S.H. Joo, R. Ryoo and O. Terasaki
"Direct Observation of Three Dimensional Mesoporous Structure by Scanning Electron Microscopy (SEM): SBA-15 Silica and CMK-5 Carbon"
Angew. Chem. Int. Ed., **42**, 2182-2185 (2003).
4. Z. Lai, G. Bonilla, I. Diaz, G. Nery, K. Sujaoti, M. A. Amat, E. Kokkoli, O. Terasaki, R. W. Thompson, M. Tsapatsis and D. G. Vlachos
"Microstructural Optimization of a Zeolite Membrane for Organic Vapor Separation"
Science, **300**, 456-460 (2003).
5. S. Che, A. E. Garcia-Bennett, P. P. Hodgkins, P. A. Wright, X. Liu, D. Zhao, O. Terasaki & T. Tatsumi
"Synthesis of Large-Pore 1a-3d Mesoporous Silica and its Tube-like Carbon Replica"
Angew. Chem. Int. Ed., **42**, 3930-3934 (2003).
6. S. Che, A.E. Garcia-Bennett, T. Yokoi, K. Sakamoto, H. Kunieda, O. Terasaki and T. Tatsumi
"A Novel Anionic Surfactant Templating Route for Synthesizing Mesoporous Silica with Unique Structure"
Nature Mater., **2**, 801-805 (2003).
7. Y. Fujimoto, A. Shimojima and K. Kuroda
"Formation of Layered Silica-Alcohol Nanostructured Materials from Alkoxytrichlorosilanes"
Chem. Mater., **15**, 4768-4774 (2003).
8. N. Umeda, A. Shimojima, and K. Kuroda
"Synthesis of Multilayered Silica-Based Hybrid Films from Difunctional Organosilanes by Co-Hydrolysis and Polycondensation with Tetraalkoxysilane"
J. Organomet. Chem., **686**, 223-227 (2003).
9. I. Fujita, K. Kuroda and M. Ogawa
"Synthesis of Interlamellar Silylated Derivatives of Magadiite and the Adsorption Behavior for Aliphatic Alcohols"
Chem. Mater., **15**, 3134-3141 (2003).
10. H. Furukawa and K. Kuroda
"Effective Inclusion of Chlorophyllous Pigments into Mesoporous Silica for the Energy Transfer between the Chromophores"
Stud. Surf. Sci. Catal., **146**, 577-580 (2003).
11. R. Kaito, K. Kuroda and M. Ogawa
"Unidirectional Orientation of Methylene Blue Intercalated in $K_4Nb_6O_{17}$ Single Crystal"
J. Phys. Chem. B, **107**, 4043-4047 (2003).
12. T. Itagaki and K. Kuroda

- "Organic Modification of the Interlayer Surface of Kaolinite with Propanediols by Transesterification"
J. Mater. Chem., **13**, 1064-1068 (2003).
13. T. Shigeno, K. Inoue, T. Kimura, N. Katada, M. Niwa and K. Kuroda
"Synthesis of Al-Containing Mesoporous Silica (KSW-2) with Semi-Squared Channels by Incorporation of Al into the Framework of Kanemite"
J. Mater. Chem., **13**, 883-887 (2003).
 14. A. Fukuoka, H. Miyata and K. Kuroda
"Alignment Control of a Cyanine Dye Using a Mesoporous Silica Film with Uniaxially Aligned Mesochannels"
Chem. Commun., 284-285 (2003).
 15. M. Ogawa, T. Ishii, N. Miyamoto and K. Kuroda
"Intercalation of a Cationic Azobenzene into Montmorillonite"
Appl. Clay Sci., **22**, 179-185 (2003).
 16. T. Kimura
"Synthesis of Novel Mesoporous Aluminum Organophosphonate by Using Organically Bridged Diphosphonic Acid"
Chem. Mater., **15**, 3742-3744 (2003).
 17. T. Kimura
"Synthesis of hexagonal mesostructured aluminophosphate-based materials combined with organically bridged silsesquioxanes"
J. Mater. Chem., **13**, 3072-3078 (2003).
 18. S. Inagaki
"A New Family of Organic-Bridged Mesoporous Materials"
Stud. Surf. Sci. Catal., **146**, 1-8 (2003).
 19. M. P. Kapoor, Q. Yang, Y. Goto and S. Inagaki
"Biphenylene Bridged Bifunctional Hybrid Mesoporous Silsesquioxanes with Sulfonic Acid Functionalities and Crystalline Pore Walls"
Chem. Lett., **32**, 914-915 (2003).
 20. O. Terasaki, Z. Liu, T. Ohsuna, T. Kamiyama, D. Shindo, K. Hiraga, S. H. Joo, T.-W. Kim and R. Ryoo
"Structures of Silica-Mesoporous Crystals and Novel Mesoporous Carbon-networks Synthesized within the Pores"
Stud. Surf. Sci. Catal., **146**, 275-280 (2003).
 21. F. Kleitz, S. J. Thomson, Z. Liu, O. Terasaki and F. Schüth
"Structure and Properties of Porous Mesostructured Zirconium Oxo-phosphate with Cubic Ia-3d Symmetry"
Stud. Surf. Sci. Catal., **146**, 221-225 (2003).
 22. J. Fan, C. Z. Yu, L. M. Wang, Y. Sakamoto, O. Terasaki, B. Tu and D. Zhao
"Synthesis of Ordered Three-dimensional Large-pore Mesoporous Silica and Its Replication to Ordered Nanoporous Carbon"
Stud. Surf. Sci. Catal., **146**, 97-100 (2003).
 23. S. Kamiya, H. Tanaka, S. Che, T. Tatsumi and O. Terasaki
"Electron Microscopic Study of Structural Evolution of Silica Mesoporous Crystals: Crystal-growth and -transformation from p6mm to Pm-3n with Time"
Solid State Sciences, **5**, 197-204 (2003).
 24. M. Larsson, O. Terasaki and K. Larsson
"A Solid State Transition in the Tetragonal Lipid Bilayer Structure at the Lung Alveolar Surface"
Solid State Sciences, **5**, 109-114 (2003).

25. M. Kuno, T. Naka, E. Negishi, H. Matsui, O. Terasaki, R. Ryoo and N. Toyota
"Magnetic Susceptibility and Electrical Resistivity of Mesoporous Carbon CMK-1"
Synthetic Metals, **135**, 721-722 (2003)
26. O. Terasaki and T. Ohsuna
"TEM Study on Zeolite Fine Structures: Homework from Cambridge Days"
Topics in Catalysis, **24**, 13-18 (2003).
27. X. Liu, B. Tian, C. Yu, B. Tu, Z. Liu, O. Terasaki and D. Zhao
"Ordered Nanowire Arrays of Metal Sulfides Templated by Mesoporous Silica SBA-15 via a Simple Impregnation Reaction"
Chem. Lett., **32**, 824-825 (2003).
28. M. Kudo, H. Ohkawa, W. Sugimoto, N. Kumada, Z. Liu, O. Terasaki and Y. Sugahara
"A Layered Tungstic Acid $H_2W_2O_7 \cdot nH_2O$ with a Double-Octahedral Sheet Structure: Conversion Process from an Aurivillius Phase $Bi_2W_2O_9$ and Structural Characterization"
Inorg. Chem., **42**, 4479-4484 (2003).
29. B. Tian, S. Che, Z. Liu, X. Liu, W. Fan, T. Tatsumi, O. Terasaki and D. Zhao
"Novel Approaches to Synthesize Self-supported Ultrathin Carbon Nanowire Arrays Templated by MCM-41"
Chem Commun., 2726-2728 (2003).

[2004](国際誌33報)

1. H. Miyata, T. Suzuki, A. Fukuoka, T. Sawada, M. Watanabe, T. Noma, K. Takada, T. Mukaide and K. Kuroda
"Silica Films with a Single-crystalline Mesoporous Structure "
Nature Mater., **3**, 651-656 (2004).
2. A. Tian, X. Liu, L. A. Solovyov, Z. Liu, H. Yang, Z. Zhang, S. Xie, F. Zhang, B. Tu, C. Yu, O. Terasaki and D. Zhao
"Facile Synthesis and Characterization of Novel Mesoporous and Mesorelief Oxides with Gyroidal Structures"
J. Am. Chem. Soc., **126**, 865-875 (2004).
3. A. Kasuya, R. Sivamohan, Y. Barnakov, I. M. Dmitruk, T. Nirasawa, V.R. Romanyuk, V. Kumar, S.V. Mamykin, K. Tohji, B. Jeyadevan, K. Shinoda, T. Kudo, O. Terasaki, Z. Liu, R. V. Belosludov, V. Sundararajan and Y. Kawazoe
"Ultra-stable Nanoparticles of CdSe revealed from Mass Spectrometry"
Nature Mater., **3**, 99-102 (2004).
4. S. Che, Z. Liu, T. Ohsuna, K. Sakamoto, O. Terasaki and T. Tatsumi
"Synthesis and Characterization of Chiral Mesoporous Silica"
Nature, **429**, 281-284 (2004).
5. Z. Yin, Y. Sakamoto, J. Yu, S. Sun, O. Terasaki and R. Xu
"Microemulsion-Based Synthesis of Titanium Phosphate Nanotubes via Amine Extraction System"
J. Am. Chem. Soc., **126**, 8882-8883 (2004).
6. Y. Sakamoto, T.-W. Kim, R. Ryoo and O. Terasaki
"Three-dimensional Structure of Large Mesoporous Cubic $Ia\bar{3}d$ Silica with Complementary Pore and its Carbon Replica Using Electron Crystallography"
Angew. Chem. Int. Ed., **43**, 5231-5234 (2004).
7. A. Shimojima and K. Kuroda
"Selective Formation of Siloxane-based Hybrid Cages with Methylene Groups in the Frameworks "
Chem. Commun., 2672-2673 (2004).

8. M. Kato, T. Shigeno, T. Kimura and K. Kuroda
"Influence of the Kind of Layered Disodium Disilicates on the Formation of Silica-organic Mesoporous Materials"
Chem. Mater., **16**, 3224-3230 (2004).
9. Y. Yamauchi, T. Yokoshima, T. Momma, T. Osaka and K. Kuroda
"Platinum Thin Film with a Highly Ordered Mesoporous Structure by Contact Plating"
Chem. Lett., **33**, 1576-1577 (2004).
10. J. Murakami, T. Itagaki and K. Kuroda
"Synthesis of Kaolinite-organic Nanohybrids with Butanediols"
Solid State Ionics., **172**, 279-282 (2004).
11. K. Kuroda
"Discovery of Mesoporous Silica from Layered Silicates"
Stud. Surf. Sci. Catal., **148**, 73-108 (2004).
12. Y. Yamauchi, T. Yokoshima, T. Momma, T. Osaka and K. Kuroda
"Fabrication of Magnetic Mesoporous Nickel-cobalt Alloys from Lyotropic Liquid Crystalline Media by Electroless Deposition "
J. Mater. Chem., **14**, 2935-2940 (2004).
13. Y. Yamauchi, T. Yokoshima, H. Mukaibo, M. Tezuka, T. Shigeno, T. Momma, T. Osaka and K. Kuroda
"Highly Ordered Mesoporous Ni Particles Prepared by Electroless Deposition from Lyotropic Liquid Crystals"
Chem. Lett., **33**, 542-543 (2004).
14. N. Miyamoto, K. Kuroda and M. Ogawa
"Visible Light Induced Electron Transfer and Long-lived Charge Separated State in Cyanine Dye/Layered Titanate Intercalation Compounds "
J. Phys. Chem. B., **108**, 4268-4274 (2004).
15. T. Kimura, D. Itoh, T. Shigeno, and K. Kuroda
"Silica-based Mesoporous Materials Induced by Surfactant Assemblies in the Two-dimensionally Limited Space of a Layered Polysilicate Kanemite "
Bull. Chem. Soc. Jpn., **77**, 585-590 (2004).
16. N. Miyamoto, K. Kuroda and M. Ogawa
"Exfoliation and Film Preparation of a Layered Titanate, $\text{Na}_2\text{Ti}_3\text{O}_7$, and Intercalation of Pseudoisocyanine Dye"
J. Mater. Chem., **14**, 165-170 (2004).
17. M. Kato, T. Shigeno, T. Kimura and K. Kuroda
"Influence of the Kind of Layered Disodium Disilicates on the Formation of Silica-Organic Mesoporous Materials"
Chem. Mater., **16**, 3224-3230 (2004).
18. M. P. Kapoor and S. Inagaki
"Synthesis of Phenylene-Bridged Mesoporous Silsesquioxanes with Spherical Morphology in Ammonia Solution"
Chem. Lett., **33**, 88-89 (2004).
19. M. P. Kapoor, Q. Yang and S. Inagaki
"Organization of Phenylene-Bridged Hybrid Mesoporous Silsesquioxane with a Crystal-like Pore Wall from a Precursor with Nonlinear Symmetry"
Chem. Mater., **16**, 1209-13 (2004).
20. S. Inagaki
"FSM-16 and Mesoporous Organosilicas"
Stud. Surf. Sci. Catal., **148**, 109-132 (2004).

21. Q. Yang, J. Liu, J. Yang, M. P. Kapoor, S. Inagaki and C. Li
"Synthesis, Characterization, and Catalytic Activity of Sulfonic Acid-functionalized Periodic Mesoporous Organosilicas"
J. Catal., **228**, 265-272 (2004) .
22. T. Ohsuna, B. Slater, F. Gao, J. Yu, Y. Sakamoto, G. Zhu, O. Terasaki, D. W. Vaughn, S. Qiu and C. R. Catlow
"Fine Structures of LTL: Surface Structures, Growth Unit and Defects"
Chem Eur. J., **10**, 5031-5040 (2004).
23. I. Diaz, J. Perez-Pariente and O. Terasaki
"Structural Study by Transmission and Scanning Electron Microscopy of the Time Dependent Structural Change in M41S Mesoporous Silica (MCM-41 to MCM-48 and MCM-50) "
J. Mater. Chem., **14**, 48-53 (2004).
24. M.W. Anderson, T. Ohsuna, Y. Sakamoto, Z. Liu, A. Carlsson and O. Terasaki
"Modern Microscopy Methods for the Structural Study of Porous Materials"
Chem. Commun., 907-916 (2004).
25. A. E. Garcia-Bennett, O. Terasaki, S. Che and T. Tatsumi
"Structural Investigations of AMS-n mesoporous materials by Transmission Electron Microscopy"
Chem. Mater., **16**, 813-821 (2004).
26. L. A. Solovyov, T. W. Kim, F. Kleitz, O. Terasaki and R. Ryoo
"Comprehensive Structure Analysis of Ordered Carbon Nanopipe Materials CMK-5 by X-ray Diffraction and Electron Microscopy"
Chem. Mater., **16**, 2274-2281 (2004).
27. I. Diaz, G. Bonilla, Z. Lai, O. Terasaki, D. G. Vlachos and M. Tsapatsis
"Silicalite-1 Crystals with Modified Morphology: HRTEM Imaging and Synthesis of b-oriented Films"
Stud. Surf. Sci. Catal., **154**, 1160-1167 (2004).
28. J. Takashima, K. Sugiyama, T. Tagai, O. Terasaki and J. Yu
"Bis(2-methylimidazolium) Hydroxodiphosphatoaluminium"
Acta Cryst., **C60**, M333-M334 (2004).
29. T. W. Kim, R. Ryoo, M. Kruk, K. Gierszal, M. Jaroniec, S. Kamiya and O. Terasaki
"Tailoring the Pore Structure of SBA-16 Silica Molecular Sieve through the Use of Copolymer Blends and Control of Synthesis Temperature and Time"
J. Phys. Chem. B, **108**, 11480-11489 (2004).
30. I. Diaz, E. Kokkoli, O. Terasaki and M. Tsapatsis
"Surface Structure of Zeolite (MFI) Crystals"
Chem. Mater., **16**, 5226-5232 (2004).
31. J. Yamasaki, N. Tanaka, N. Baba, H. Kakibayashi and O. Terasaki
"Three-dimensional Analysis of Platinum Supercrystals by Transmission Electron Microscopy and High-angle Annular Detector Dark-field Scanning Transmission Electron Microscopy Observation"
Phil. Mag., **84**, 2819-2828 (2004).
32. P. Wu, D. Nuntasri, J. Ruang, Y. Liu, M. He, W. Fan, O. Terasaki and T. Tatsumi
"Delamination of Ti-MWW and High Efficiency in Epoxidation of Alkenes with Various Molecular Sizes"
J. Phys. Chem. B, **108**, 19126-19131 (2004).
33. A. E. Garcia-Bennett, K. Miyasaka and O. Terasaki
"Structural Solution of Mesocaged Material AMS-8"
Chem. Mater., **16**, 3597-3605 (2004).

[2005](国際誌39報)

1. A. Shimojima, Z. Liu, T. Ohsuna, O. Terasaki, and K. Kuroda
"Self-Assembly of Designed Oligomeric Siloxanes with Alkyl Chains into Silica-Based Hybrid Mesostuctures"
J. Am. Chem. Soc., **127**, 14108-14116 (2005).
2. D. Mochizuki, A. Shimojima, T. Imagawa, and K. Kuroda
"Molecular Manipulation of Two- and Three-Dimensional Silica Nanostructures by Alkoxysilylation of a Layered Silicate Octosilicate and Subsequent Hydrolysis of Alkoxy Groups"
J. Am. Chem. Soc., **127**, 7183-7191 (2005).
3. M. P. Kapoor, S. Inagaki, S. Ikeda, K. Kakiuchi, M. Suda and T. Shimada
"An Alternate Route for the Synthesis of Hybrid Mesoporous Organosilica with Crystal-like Pore Walls from Allylorganosilane Precursors"
J. Am. Chem. Soc., **127**, 8174-8178 (2005).
4. S. Shen, A. E. Garcia-Bennett, Z. Liu, Q. Lu, Y. Shi, Y. Yan, C. Yu, W. Liu, Y. Cai, O. Terasaki and D. Zhao
"Three-Dimensional Low Symmetry Mesoporous Silica Structures Templated from Tetra-Head Group Rigid Bolaform Quaternary Ammonium Surfactant"
J. Am. Chem. Soc., **127**, 6780-6788 (2005).
5. A. E. Garcia-Bennett, N. Kupferschmidt, Y. Sakamoto, S. Che and O. Terasaki
"Synthesis of Mesocage Structures by Kinetic Control of Self-Assembly in Anionic Surfactants"
Angew. Chem. Int. Ed., **44**, 5317-5322 (2005).
6. J. Ruan, P. Wu, B. Slater and O. Terasaki
"Structure Elucidation of Highly Active Titanosilicate Catalyst Ti-YNU-1"
Angew. Chem. Int. Ed., **44**, 6719-6723 (2005).
7. Y. Fujimoto, M. Heishi, A. Shimojima, and K. Kuroda
"Layered Assembly of Alkoxy-Substituted Bis(trichlorosilanes) Containing Various Organic Bridges via Hydrolysis of Si-Cl Groups"
J. Mater. Chem., **15**, 5151-5157 (2005).
8. Y. Yamauchi, T. Momma, M. Fuziwara, S. S. Nair, T. Ohsuna, O. Terasaki, T. Osaka, and K. Kuroda
"Unique Microstructure of Mesoporous Pt Prepared from Lyotropic Liquid Crystalline Media"
Chem. Mater., **17**, 6342-6348 (2005).
9. M. Kato, T. Shigeno, T. Kimura, and K. Kuroda
"Synthesis of thermally stable and 2-D hexagonal super-microporous silica from hydrated alpha-sodium disilicate"
Chem. Mater., **17**, 6416-6421 (2005).
10. Y. Yamauchi, T. Momma, H. Kitoh, T. Osaka, and K. Kuroda
"Fabrication of Mesoporous Pt inside Micrometer Channels via "Solvent-Evaporation-Mediated Direct Physical Casting""
Electrochem. Commun., **7**, 1364-1370 (2005).
11. Y. Fujimoto, A. Shimojima, and K. Kuroda
"Interlayer Esterification of Layered Silicic Acid-Alcohol Nanostructured Materials Derived from Alkoxytrichlorosilane"
Langmuir, **21**, 7513-7517 (2005).
12. I. Fujita, K. Kuroda, and M. Ogawa
"Adsorption of alcohols from aqueous solutions into a layered silicate modified with

- octyltrichlorosilane"
Chem. Mater., **17**, 3717-3722 (2005).
13. Y. Yamauchi, T. Yokoshima, T. Momma, T. Osaka, and K. Kuroda
 "Direct Physical Casting of the Mesostructure in Lyotropic Liquid Crystalline Media by Electroless Deposition: Confirmation by TEM"
Electrochem. Solid-State. Lett., **8**, C141-C144 (2005).
 14. Y. Yamauchi, S. Sadasivan Nair, T. Yokoshima, T. Momma, T. Osaka, and K. Kuroda
 "Synthesis and Characterization of Mesoporous Alloys with Controlled Compositions"
Stud. Surf. Sci. Catal., **156**, 457 (2005).
 15. Y. Yamauchi, T. Momma, T. Yokoshima, K. Kuroda, and T. Osaka
 "Highly Ordered Mesoporous Ni Particles Prepared from Lyotropic Liquid Crystals by Electroless Deposition: The Effect of Reducing Agents on the Ordering of Mesostructure"
J. Mater. Chem., **15**, 1987 (2005).
 16. Y. Yamauchi, M. Sawada, T. Noma, H. Ito, S. Furumi, Y. Sakka, and K. Kuroda
 "Orientation of Mesochannels in Continuous Mesoporous Silica Films by a High Magnetic Field"
J. Mater. Chem., **15**, 1137-1140 (2005). (Selected as a hot paper)
 17. T. Kimura
 "Synthesis of Mesoporous and Mesoporous Aluminum Organophosphonates Prepared by Using Diphosphonic Acids with Alkylene Groups"
Chem. Mater., **17**, 337-344 (2005).
 18. T. Kimura
 "Oligomeric Surfactant and Triblock Copolymer Syntheses of Aluminum Organophosphonates with Highly Ordered Mesoporous Structures"
Chem. Mater., **17**, 5521-5528 (2005).
 19. T. Kimura
 "Surfactant-templated mesoporous aluminophosphate-based materials and the recent progress"
Micropor. Mesopor. Mater., **77**, 97-107 (2005).
 20. S. Inagaki, Y. Aratani, Y. Sekine, E. Kikuchi and M. Matsukata
 "Rapid crystallization of Si-MCM-41 under Na-free conditions"
Stud. Surf. Sci. Catal., 158 (2005).
 21. T. Okada, Y. Watanabe and M. Ogawa
 "Photoregulation of Adsorption Behavior of Phenol for Azobenzene-clay Intercalation Compounds"
J. Mater. Chem., **15**, 987-992 (2005).
 22. P. L. Dhepe, M. Ohashi, S. Inagaki, M. Ichikawa, and A. Fukuoka
 "Hydrolysis of Sugars Catalyzed by Water-tolerant Sulfonated Mesoporous Silicas"
Catal. Lett., **102**, 163-169 (2005).
 23. M. P. Kapoor, N. Setoyama, Q. Yang, M. Ohashi and S. Inagaki
 "Oligomeric Polymer Surfactant Driven Self-Assembly of Phenylene-Bridged Mesoporous Materials and Their Physicochemical Properties"
Langmuir, **21**, 443-449 (2005).
 24. Q. Yang, M. P. Kapoor, N. Shirokura, M. Ohashi, S. Inagaki, J. N. Kondo and K. Domen
 "Ethane-bridged Hybrid Mesoporous Functionalized Organosilicas with Terminal Sulfonic Groups and Their Catalytic Applications"
J. Mater. Chem., **15**, 666-673 (2005).
 25. Q. Yang M. P. Kapoor, S. Inagaki, N. Shirokura, J. N. Kondo and K. Domen
 "Catalytic Application of Sulfonic Acid Functionalized Mesoporous Benzene-silica with Crystal-like Pore Wall Structure in Esterification"

- J. Mol. Catal. A: Chemical*, **230**, 85–89 (2005).
26. Y. Goto, K. Okamoto and S. Inagaki
"The Formation of Periodicity within the Pore Walls of Mesoporous Organosilica by Post-Synthesis Treatment"
Bull. Chem. Soc. Jpn., **78**, 932-936 (2005).
 27. A. Onida, L. Borello, C. Busco, P. Ugliengo, Y. Goto, S. Inagaki and E. Garrone
"The Surface of Ordered Mesoporous Benzene-silica Hybrid Material: an Infrared and Ab-initio Molecular Modeling Study"
J. Phys. Chem. B, **109**, 11961-11966 (2005).
 28. J. Liu, Q. Yang, M. P. Kapoor, N. Setoyama, S. Inagaki, J. Yang and L. Zhang
"Structural Relation Properties of Hydrothermally Stable Functionalized Mesoporous Organosilicas and Catalysis"
J. Phys. Chem. B, **109**, 12250-12256 (2005).
 29. K. Okamoto, Y. Goto, and S. Inagaki
"Self-Organization of Crystal-like Aromatic-silica Hybrid Materials"
J. Mater. Chem., **15**, 4136-4140 (2005).
 30. I. Ohtani, Y. Goto, K. Okamoto and S. Inagaki
"Synthesis of Self-standing Mesostructured Phenylene–silica–polyimide Hybrid Films"
Materials Lett., **60**, 177-179 (2005).
 31. I. Ohtani, Y. Goto, K. Okamoto and S. Inagaki
"Synthesis of Self-standing Mesoporous Organosilica Films"
Chem. Lett., **34**, 1342-1343 (2005).
 32. Y. Goto and S. Inagaki
"Mesoporous Phenylene-silica Hybrid Materials with 3D-cage Pore Structures"
Microporous Mesoporous Mater., **89**, 103-108 (2005).
 33. A. Onida, B. Camarota, P. Ugliengo, Y. Goto, S. Inagaki and E. Garrone
"Mesoporous Benzene-silica Hybrid Materials with Different Degree of Order in the Wall Structure: an IR Comparative Study"
J. Phys. Chem. B, **109**, 21732-21736 (2005).
 34. T. Ohsuna, Z. Liu, S. Che and O. Terasaki
"Characterization of Chiral Meso-Porous Materials by Transmission Electron Microscopy"
Small, **1**, 233-237 (2005).
 35. L. Zhao, G. Zhu, D. Zhang, Y. Dai, Y. Chen, O. Terasaki and S. Qiu
"Synthesis and Structural Identification of a Highly Ordered Mesoporous Organosilica with Large Cagelike Pores"
J. Phys. Chem. B, **109**, 764-768 (2005).
 36. T. W. Kim, R. Ryoo, K. P. Gierszal, M. Jaroniec, L. A. Solovyov, Y. Sakamoto and O. Terasaki
"Characterization of Mesoporous Carbons Synthesized with SBA-16 Silica Template"
J. Mater. Chem., **15**, 1560-1571 (2005).
 37. S. Che, H. Li, S. Lim, Y. Sakamoto, O. Terasaki and T. Tatsumi
"Synthesis Mechanism of Cationic Surfactant Templating Mesoporous Silica under an Acidic Synthesis Process"
Chem Mater., **17**, 4103-4113 (2005).
 38. N. Fujita and O. Terasaki
"Band structure of the P, D and G surfaces"
Phys. Rev. B, **72**, 085459 (2005).
 39. A. E. Garcia-Bennett, S. Che, K. Miyasaka, Y. Sakamoto, T. Ohsuna, Z. Liu and O. Terasaki
"Studies of Anionic Surfactant Templated Mesoporous Structures by Electron Microscopy"

Stud. Surf. Sci. Catal. **156**, 11-18 (2005).

[2006](国際誌 56 報)

1. C.W. Wu, T. Ohsuna, M. Kuwabara, and K. Kuroda
"Formation of Highly Ordered Mesoporous Titania Films Consisting of Crystalline Nanopillars with Inverse Mesospace by Structural Transformation"
J. Am. Chem. Soc., **128** 4544-4545, (2006).
2. Y. Kubota, M. Takata, R. Matsuda, R. Kitaura, S. Kitagawa and T. Kobayashi
"Metastable Sorption State of a Metal–Organic Porous Material Determined by In Situ Synchrotron Powder Diffraction"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 4932-4936 (2006).
3. S. Horike, R. Matsuda, D. Tanaka, S. Matsubara, M. Mizuno and S. Kitagawa
"Dynamic Motion of Building Blocks in Porous Coordination Polymers"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 7226-7230 (2006).
4. T. Shiga, H. Okawa, S. Kitagawa and M. Ohba
"Stepwise Synthesis and Magnetic Control of Trimetallic Magnets
[Co₂Ln(L)₂(H₂O)₄][Cu(CN)₆]_nH₂O (Ln = La, Gd; H₂L = 2,6-Di(acetoacetyl)pyridine)) with 3-D Pillared-Layer Structure"
J. Am. Chem. Soc., **128**. 16426-16427 (2006).
5. A. Fukuoka and P. L. Dhepe
"Catalytic Conversion of Cellulose into Sugar Alcohols"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 5161-5163 (2006).
6. F. Gramm, C. Baerlocher, L. B. McCusker, S. J. Warrender, P. A. Wright, B. Han, S. B. Hong, Z. Liu, T. Ohsuna and O. Terasaki
"Complex Zeolite Structure Solved by Combining Powder Diffraction and Electron Microscopy"
Nature, **444**, 79-81 (2006).
7. P. Sozzani, S. Bracco, A. Comotti, R. Simonutti, P. Valsesia, Y. Sakamoto and O. Terasaki
"Complete Shape Retention in the Transformation of Silica to Polymer Micro-objects"
Nature Mater., **5**, 545-551 (2006).
8. A. E. Garcia-Bennett, K. Lund and O. Terasaki
"Particle Size Control and Surface Structure in Cubic Mesocaged Material AMS-8"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 2434-2438 (2006).
9. C. Gao, Y. Sakamoto, K. Sakamoto, O. Terasaki and S. Che
"Synthesis and Characterisation of Mesoporous Silica AMS-10 with a Novel Bicontinuous Cubic Pn-3m Symmetry"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 4295-4298 (2006).
10. K. Miyasaka, L. Han, S. Che and O. Terasaki
"Lesson from Peculiar Morphology of Silica Mesoporous Crystal: Close Packing of Spherical Micelles with Multiple Twinning and Their Growths"
Angew. Chem. Int. Ed., **45**, 6516-6519 (2006).
11. T. Yokoi, Y. Sakamoto, O. Terasaki, Y. Kubota, T. Okubo and T. Tatsumi
"Periodic Arrangement of Silica Nanospheres Assisted by Amino Acids"
J. Am. Chem. Soc., **128**, 13664-13665 (2006).
12. Y. Yamauchi and K. Kuroda
"Fabrication of a Pt Film with a Well-defined Hierarchical Pore System via
"Solvent-evaporation-mediated Direct Physical Casting"
Electrochem. Commun., **8**, 1677-1682 (2006).

13. D. Mochizuki, S. Kowata, and K. Kuroda
"Synthesis of Microporous Inorganic-organic Hybrids from Layered Octosilicate by Silylation with 1,4-bis(trichloro- and dichloromethyl-silyl)benzenes"
Chem. Mater., **18**, 5223-5229 (2006).
14. Y. Yamauchi, H. Kitoh, T. Momma, T. Osaka, and 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., **7**, 438-445 (2006).
15. A. Shimojima, N. Atsumi, N. Umeda, Y. Fujimoto, and K. Kuroda
"Sol-gel Synthesis of a Nanostructured Hybrid Material from an Organosiloxane Oligomer with a Terminal Phenyl Group"
J. Ceram. Soc. Jpn., **114**, 819-822 (2006).
16. T. Suzuki, H. Miyata, M. Watanabe, and K. Kuroda
"Critical Effect of Surfactant Concentration on the Structure of Mesoporous Silica Films Prepared on a Substrate Coated with Rubbing-treated Polyimide"
Chem. Mater., **18**, 4888-4893 (2006).
17. Y. Yamauchi, M. Sawada, A. Sugiyama, T. Osaka, Y. Sakka, and K. Kuroda
"Magnetically Induced Orientation of Mesochannels in 2D-hexagonal Mesoporous Silica Films"
J. Mater. Chem., **16**, 3693-3700 (2006).
18. C.W. Wu, Y. Yamauchi, T. Ohsuna, and K. Kuroda
"Structural Study of Highly Ordered Mesoporous Silica Thin Films and Replicated Pt Nanowires by High-resolution Scanning Electron Microscopy (HR-SEM)"
J. Mater. Chem., **16**, 3091-3098 (2006)
19. Y. Yamauchi, S. Sadasivan Nair, T. Ohsuna, T. Momma, T. Osaka, and K. Kuroda
"Synthesis and Characterization of Mesoporous Pt-Ni (HI-Pt/Ni) Alloy Particles Prepared from Lyotropic Liquid Crystalline Media"
J. Mater. Chem., **16**, 2229-2234 (2006).
20. A. Shimojima and K. Kuroda
"Designed Synthesis of Nanostructured Siloxane-organic Hybrids from Amphiphilic Silicon-based Precursors"
Chem. Rec., **6**, 53-63 (2006).
21. Y. Fujimoto, A. Shimojima, and K. Kuroda
"Surfactant-free Synthesis of Lamellar and Wormhole-like Silica Mesostructures by Using 1-alkynyltrimethoxysilanes"
J. Mater. Chem., **16**, 986-994 (2006).
22. D. Mochizuki and K. Kuroda
"Design of Silicate Nanostructures by Interlayer Alkoxylation of Layered Silicates (magadiite and kenyaite) and Subsequent Hydrolysis of Alkoxy Groups"
New J. Chem., **30**, 277-284 (2006).
23. T. Nakato, Y. Yamashita, and K. Kuroda
"Mesophase of Colloidally Dispersed Nanosheets Prepared by Exfoliation of Layered Titanate and Niobate"
Thin Solid Films, **495** 24-28, (2006).
24. J. Chen, M. Ohba and S. Kitagawa
"Two New Coordination Polymers Based on Hexanuclear Metal Cluster Cores"
Chem. Lett., **35**, 526-527 (2006).
25. W. Kaneko, M. Ohba, H. Ohkawa and Kitagawa
"A Three-dimensional Ferromagnet, $[\text{Ni}(\text{dipn})_3][\text{Cr}(\text{CN})_6]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (dipn = dipropylene triamine),

- Based on a Cubic Cr₈Ni₁₂ Unit"
Inorg. Chem., **45**, 7191-7196 (2006).
26. N. Ikawa, Y. Oumi, T. Kimura, I. Takuzi and T. Sano
 "Solubility and Crystallization Controlled Synthesis of Lamellar Mesostructured Calcium Phosphate in the Ethanol-water System"
Chem. Lett., **35**, 948-949 (2006).
 27. T. Kimura, M. Suzuki, T. Ikeda, K. Kato, M. Maeda and S. Tomura
 "Silica-based Mesoporous Materials Derived from Ti-containing Layered Polysilicate Kanemite"
Micropor. Mesopor. Mater., **95**, 146-153 (2006).
 28. T. Kimura, M. Suzuki, M. Maeda and S. Tomura
 "Water Adsorption Behavior of Ordered Mesoporous Silicas Modified with an Organosilane Composed of Hydrophobic Alkyl Chain and Hydrophilic Polyethylene Oxide Groups"
Micropor. Mesopor. Mater., **95**, 213-219 (2006).
 29. N. Ikawa, Y. Oumi, T. Kimura, I. Takuzi and T. Sano
 "Synthesis of a Lamellar Mesostructured Calcium Phosphate Using Hexadecylamine as a Structure-directing Agent in the Ethanol/water Solvent System"
Stud. Surf. Sci. Catal., **165**, 253-256 (2006).
 30. T. Kimura and K. Kato
 "Synthesis of Transparent Mesoporous Aluminum Organophosphonate Films through Triblock Copolymer Templating"
Stud. Surf. Sci. Catal., **165**, 579-583 (2006).
 31. Y. Ide and M. Ogawa
 "Preparation and Some Properties of the Alkylsilylated Derivatives of a Layered Alkali Titanate, K₂Ti₄O₉·nH₂O"
J. Colloid Interface Sci., **296**, 141-149 (2006).
 32. K. Inomata and M. Ogawa
 "Preparation and Properties of Mg/Al Layered Double Hydroxide Oleate and Stearate Intercalation Compounds"
Bull. Chem. Soc. Jpn., **79**, 336-342 (2006).
 33. M. Ogawa, N. Shimura and A. Ayrál
 "Deposition of Thin Nanoporous Silica Layer on Solid Surfaces"
Chem. Mater., **18**, 1715-1718 (2006).
 34. M. Kayano and M. Ogawa
 "Preparation of Large particles of Co-Al Layered Double Hydroxides"
Clays Clay Miner., **54**, 382-389 (2006).
 35. T. Okada, Y. Ehara, and M. Ogawa
 "Adsorption and Possible Luminescence Detection of Nonylphenol by Eu³⁺-smectites"
Chem. Lett., **35**, 638-639 (2006).
 36. Y. Tanaka, T. Okada, and M. Ogawa
 "Preparation and Properties of Trans-2-butene-1,4-bis(triphenylphosphonium)-saponite"
J. Porous Mater., **13**, 157-161 (2006).
 37. N. Shimura and M. Ogawa
 "Deposition of Thin Mesoporous Silica Films on Glass Substrates from Basic solution"
J. Colloid Interface Sci., **303**, 250-255 (2006).
 38. Y. Kumai, H. Tsukada, Y. Akimoto, N. Sugimoto, Y. Seno, A. Fukuoka, M. Ichikawa and S. Inagaki
 "Highly Ordered Platinum Nanodot Arrays with Cubic Symmetry in Mesoporous Thin Films"
Adv. Mater., **18**, 760-762 (2006).

39. M. P. Kapoor, M. Yanagi, Y. Kasama, T. Yokoyama, S. Inagaki, T. Shimada, H. Nanbua and L. R. Juneja
"Self-assembly of Cubic Phenylene Bridged Mesoporous Hybrids from Allylorganosilane Precursors"
J. Mater. Chem., **16**, 3305-3311 (2006).
40. M. P. Kapoor, and S. Inagaki
"Highly ordered Mesoporous Organosilica Hybrid Materials"
Bull. Chem. Soc. Jpn., **79**, 1463-1475 (2006).
41. Y. Maegawa, Y. Goto, S. Inagaki and T. Shimada
"A Useful Procedure for Diiodination of Carbazoles and Subsequent Efficient Transformation to Novel 3,6-bis(triethoxysilyl)carbazoles Giving Mesoporous Materials"
Tetrahedron Lett., **47**, 6957-6960 (2006).
42. S. Fujita, H. Nakano, M. Ishii, H. Nakamura and S. Inagaki
"Preparation of Hierarchical Porous Silica and Its Optical Property"
Microporous Mesoporous Mater., **96**, 205-209 (2006).
43. M. P. Kapoor, Y. Kasama, T. Yokoyama, M. Yanagi, S. Inagaki, H. Nanbu and L. R. Juneja
"Functionalized Mesoporous Dendritic Silica Hybrids as Base Catalyst with Volatile Organic Compound Elimination Ability"
J. Mater. Chem., **48**, 4714-4722 (2006).
44. S. Che, Y. Sakamoto, O. Terasaki and T. Tatsumi
"The Structure and Morphology Control of Mesoporous Silica under Acidic Conditions"
Micro. Meso. Mater., **85**, 207-218 (2006).
45. X. Wu, H. Jin, Z. Liu, T. Ohsuna, O. Terasaki, K. Sakamoto and S. Che
"Racemic Helical Mesoporous Silica Formation by Achiral Anionic Surfactant"
Chem. Mater., **18**, 241-243 (2006).
46. Z. Liu, T. Ohsuna, K. Sato, T. Mizuno, T. Kyotani, T. Nakane and O. Terasaki
"TEM Observation on Fine Structure of Zeolite NaA Membrane"
Chem. Mater., **18**, 922-927 (2006).
47. H. Jin, Z. Liu, T. Ohsuna, O. Terasaki, Y. Inoue, K. Sakamoto, T. Nakanishi, K. Ariga and S. Che
"Control of Morphology and Helicity of Chiral Mesoporous Silica"
Adv. Mater., **18**, 593-596 (2006).
48. T. J. V. Yates, J. M. Thomas, J. J. Fernandez, O. Terasaki, R. Ryoo and P. A. Midgley
"Three-dimensional Real-space Crystallography of MCM-48 Mesoporous Silica Revealed by Scanning Transmission Electron Tomography"
Chem. Phys. Lett., **418**, 540-543 (2006).
49. T. Yokosawa, K. Söderberg, M. Boström, D. Gruner, G. Kreiner and O. Terasaki
"Microscopic Structures of Laves Phases and Structurally Related Compounds: a Transmission Electron Microscopy Study"
Z. Kristallogr., **221**, 357-374 (2006).
50. N. Muroyama, T. Ohsuna, R. Ryoo, Y. Kubota and O. Terasaki
"An Analytical Approach to Determine the Pore Shape and Size of MCM-41 Materials from X-ray Diffraction Data"
J. Phys. Chem. B, **110**, 10630-10635 (2006).
51. A. López-Noriega, D. Arcos, I. Izquierdo-Barba, Y. Sakamoto, O. Terasaki and M. Vallet-Regi
"Ordered Mesoporous Bioactive Glasses for Bone Tissue Regeneration"
Chem. Mater., **18**, 3137-3144 (2006).
52. Y. Zhang, Y. Li, Y. Sakamoto, O. Terasaki and S. Che
"Synthesis of Cubic Pm-3n Mesoporous Titanium Oxophosphate"
Chem. Lett., **35**, 400-401 (2006).

53. K. Söderberg, M. Boström, Y. Kubota, T. Nishimatsu, R. Niewa, U. Häussermann, Y. Grin and O. Terasaki
"Crystal Structures and Phase Stability in Quasibinary $\text{CaAl}_{2-x}\text{Zn}_x$ "
J. Solid State Chem., **179**, 2690-2697 (2006).
54. C. Gao, H. Qiu, W. Zeng, Y. Sakamoto, O. Terasaki, K. Sakamoto and S. Che
"Formation Mechanism of Anionic Surfactant-Templated Mesoporous Silica"
Chem. Mater., **18**, 3904-3914 (2006).
55. A. Galarneau, J. Iapichella, K. Bonhomme, F. Di Renzo, P. Kooyman, O. Terasaki and F. Fajula
"Controlling the Morphology of Mesoporous Silicas by Pseudomorphic Transformation: a Route towards Applications"
Adv. Funct. Mater., **16**, 1657-1667 (2006).
56. H. Li, Y. Sakamoto, Y. Li, O. Terasaki, M. Thommes and S. Che
"Synthesis of Carbon replicas of SBA-1 and SBA-7 Mesoporous Silicas"
Microporous and Mesoporous Materials, **95**, 193-199 (2006).

[2007](国際誌 52 報)

1. C. -W. Wu, T. Ohsuna, T. Edura, and K. Kuroda
"Orientational Control of Hexagonally Packed Silica Mesochannels in Lithographically Designed Confined Nanospaces"
Angew. Chem. Int. Ed., **46**, 5364-5368 (2007).
2. W. Kaneko, S. Kitagawa and M. Ohba
"Chiral Cyanide-bridged $\text{Mn}^{\text{II}}\text{Mn}^{\text{III}}$ Ferrimagnets. $[\text{Mn}^{\text{II}}(\text{HL})(\text{H}_2\text{O})][\text{Mn}^{\text{III}}(\text{CN})_6]2\text{H}_2\text{O}$ (L = S- or R-1,2-diaminopropane): Syntheses, Structures and Magnetic Behaviors"
J. Am. Chem. Soc., **129**, 248-249 (2007).
3. J. -P. Zhang, S. Horike and S. Kitagawa
"A Flexible Porous Coordination Polymer Functionalized by Unsaturated Metal Clusters"
Angew. Chem. Int. Ed., **46**, 889-892 (2007).
4. S. Hasegawa, S. Horike, R. Matsuda, S. Furukawa, Y. Kinoshita and S. Kitagawa
"Three Dimensional Porous Coordination Polymer Functionalized with Amide Groups Based on Tridentate Ligand: Selective Sorption and Catalysis"
J. Am. Chem. Soc., **129**, 2607-2614 (2007).
5. N. Yanai, W. Kaneko, H. Yoneda, M. Ohba and S. Kitagawa
"Reversible Water-Induced Magnetic and Structural Conversion of a Flexible Microporous Ni(II)Fe(III) Ferromagnet"
J. Am. Chem. Soc., **129**, 3496-3497 (2007).
6. Y. Ide and M. Ogawa
"Interlayer Modification of a Layered Titanate with Two Kinds of Organic Functional Units for Molecular Specific Adsorption"
Angew. Chem. Int. Ed., **46**, 8449-8451 (2007).
7. M. Sakurai, A. Shimojima, M. Heishi, and K. Kuroda
"Preparation of Mesoporous Siloxane-Organic Hybrid Films with Ordered Macropores by Templated Self-Assembly"
Langmuir, **23**, 10788-10792 (2007).
8. N. Takahashi, H. Tamura, D. Mochizuki, T. Kimura, and K. Kuroda
"Intercalation of Poly(oxyethylene) Alkyl Ether into a Layered Silicate Kanemite"
Langmuir, **23**, 10765-10771. (2007).
9. Y. Yamauchi, M. Komatsu, A. Takai, R. Sebata, M. Sawada, T. Momma, M. Fuziwara, T. Osaka, and K. Kuroda
"Direct Deposition of Nanostructured Pt Particles onto a Ni Foam from Lyotropic Liquid

- Crystalline Phase by Displacement Plating"
Electrochim. Acta, **53**, 604-609 (2007).
10. N. Miyamoto, and K. Kuroda
"Preparation of Porous Solids Composed of Layered Niobate Walls from Colloidal Mixtures of Niobate Nanosheets and Polystyrene Spheres"
J. Colloid Interface Sci., **313**, 369-373 (2007).
 11. C. Urata, Y. Yamauchi, D. Mochizuki, and K. Kuroda
"One-pot Preparation of Mesoporous Silica Particles Having Mesopore Surface Functionalized with Poly(propylene oxide) Chains"
Chem. Lett., **36**, 850-851 (2007).
 12. H. Tamura, D. Mochizuki, T. Kimura, and K. Kuroda
"Formation of Mesoporous Silica from a Layered Polysilicate Makatite"
Chem. Lett., **36**, 444-445 (2007).
 13. Y. Yamauchi, T. Ohsuna, and K. Kuroda
"Synthesis and Structural Characterization of a Highly Ordered Mesoporous Pt-Ru Alloy via "Evaporation-mediated Direct Templating" "
Chem. Mater., **19**, 1335-1342 (2007).
 14. A. Shimojima, C. W. Wu, and K. Kuroda
"Structure and Properties of Multilayered Siloxane-organic Hybrid Films Prepared Using Long-chain Organotrialkoxysilanes Containing CC Double Bonds"
J. Mater. Chem., **17**, 658-663 (2007).
 15. Y. Kuroda, M. Tamakoshi, J. Murakami, and K. Kuroda
"Fabrication of Hierarchically Ordered Porous Films Composed of Imogolite via Colloidal Templating"
J. Ceram. Soc. Jpn., **115**, 223-236 (2007).
 16. T. Shiga, N. Ito, A. Hidaka, H. Ohkawa, S. Kitagawa and M. Ohba
"Series of Trinuclear Ni^{II}Ln^{III}Ni^{II} Complexes Derived from 2,6-Di(acetoacetyl)pyridine: Synthesis, Structure, and Magnetism"
Inorg. Chem., **46**, 3492-3501 (2007).
 17. S. Horike, D. Tanaka, T. Nakagawa and S. Kitagawa
"Selective Guest Sorption in Interdigitated Porous Framework with Hydrophobic Pore Surfaces"
Chem. Commun., **32**, 3395-3397, (2007).
 18. D. Tanaka, S. Horike, S. Kitagawa, M. Ohba, M. Hasegawa, Y. Ozawa and K. Toriumi
"Anthracene Array-type Porous Coordination Polymer with Host-guest Charge Transfer Interactions in Excited States"
Chem. Commun., **30**, 3142-3144, (2007).
 19. H. Yoneda, M. Ohba, T. Shiga, H. Ohshio and S. Kitagawa
"Three-dimensional Ferromagnetic Frameworks of *syn-anti* Type Carboxylate-bridged Ni^{II} and Co^{II} Coordination Polymers"
Chem. Lett., **36**, 1184-1185, (2007).
 20. W. Kaneko, M. Ohba and S. Kitagawa
"A Flexible Coordination Polymer Crystal Providing Reversible Structural and Magnetic Conversions"
J. Am. Chem. Soc., **129**, 13706-13712, (2007).
 21. T. Kimura and K. Kato
"Synthesis of Ordered Mesoporous Aluminum Alkylenediphosphonates with Integrated Inorganic-Organic Hybrid Frameworks"
J. Mater. Chem., **17**, 559-566 (2007).

22. T. Kimura and K. Kato
"Simple Removal of Oligomeric Surfactants and Triblock Copolymers from Mesoporous Precursors of Ordered Mesoporous Aluminum Organophosphonates"
Micropor. Mesopor. Mater., **101**, 207–213 (2007).
23. T. Kimura and K. Kato
"Mesoporous Control of Non-silica-based Hybrid Mesoporous Film Composed of Aluminum Ethylenediphosphonate by Using Triblock Copolymer and Their TEM Observation"
New J. Chem., **31**, 1488–1492 (2007).
24. T. Kimura, H. Tamura, M. Tezuka, D. Mochizuki, T. Shigeno and K. Kuroda
"Structural Design in the Silicate Framework of Ordered Mesoporous Silica Derived from Kanemite"
Stud. Surf. Sci. Catal., **170**, 1740–1747 (2007).
25. Y. Ide, A. Fukuoka and M. Ogawa
"Preparation of Au Nanoparticles in the Interlayer Space of a Layered Alkali Silicate Modified with Alkylthiol Groups"
Chem. Mater., **19**, 964-966 (2007).
26. Y. Ide and M. Ogawa
"Efficient Way to Attach Organosilyl Groups in the Interlayer Space of Layered Solids"
Bull. Chem. Soc. Jpn., **80**, 1624-1629 (2007).
27. M. P. Kapoor, Y. Kasama, M. Yanagi, T. Yokoyama, S. Inagaki, T. Shimada, H. Nanbu and L. R. Juneja
"Cubic Phenylene Bridged Mesoporous Hybrids from Allylorganosilane Precursors and Their Applications in Friedel-Crafts Acylation Reaction"
Microporous Mesoporous Mater., **101**, 231-239 (2007).
28. A. Fukuoka, and P. L. Dhepe
"Biorefinery with heterogeneous catalysts: hydrolysis of sugars"
Stud. Surf. Sci. Catal., **172**, 197-200 (2007).
29. M. Colmont and O. Terasaki
"TEM Investigation of the Microporous Compound VSB-1: Building Units and Crystal Growth Mechanisms"
J. Solid State Chem., **180**, 885-893 (2007).
30. L. Han, Y. Sakamoto, O. Terasaki, Y. Li and S. Che
"Synthesis of Carboxylic Group Functionalized Mesoporous Silicas(CFMSs) with Various Structures"
J. Mater. Chem., **17**, 1216-1221 (2007).
31. X. Wu, J. Ruan, T. Ohsuna, O. Terasaki and S. Che
"A Novel Route for Synthesizing Silica Nanotubes with Chiral Mesoporous Wall Structures"
Chem. Mater., **19**, 1577-1583 (2007).
32. L. A. Villaescusa, I. D'az, P. A. Barrett, S. Nair, J. M. LLoris-Cormano, R. Martinez-Manez, M. Tsapatsis, Z. Liu, O. Terasaki and M. A. Cambor
"Pure Silica Large Pore Zeolite ITQ-7: Synthetic Strategies, Structure-Directing Effects, and Control and Nature of Structure Disorder"
Chem. Mater., **19**, 1601-1612 (2007).
33. L. Han, J. Ruan, Y. Li, O. Terasaki and S. Che
"Synthesis and Characterization of the Amphoteric Amino Acid Bifunctional Mesoporous Silica"
Chem. Mater., **19**, 2860-2867 (2007).
34. E. Ruiz-Hernandez, A. Lopez-Noriega, D. Arcos, I. Izquierdo-Barba, O. Terasaki and M. Vallet-Regi

- "Aerosol-Assisted Synthesis of Magnetic Mesoporous Silica Spheres for Drug Targeting"
Chem. Mater., **19**, 3455-3463 (2007).
35. A. Slater, T. Ohsuna, Z. Liu and O. Terasaki
"Insights Into Crystal Growth Mechanism of Zeolites from Combined Experimental Imaging and Theoretical Studies"
Faraday Discuss., **136**, 125-141 (2007).
 36. Q. Chen, Y. Sakamoto, O. Terasaki and S. Che
"Synthesis of Silica Mesoporous Crystals with Controlled Structure and Morphology Using Gemini Surfactant"
Microporous and Mesoporous Mater., **105**, 24-33 (2007).
 37. C. Gao, Y. Sakamoto, O. Terasaki, K. Sakamoto and S. Che
"Molecular Design of the Surfactant and the Co-structure-directing Agent (CSDA) toward Rational Synthesis of Targeted Anionic Surfactant Templated Mesoporous Silica"
J. Mater. Chem., **17**, 3591-3602 (2007).
 38. Y. Yamauchi, M. Sawada, M. Komatsu, A. Sugiyama, T. Osaka, N. Hirota, Y. Sakka and K. Kuroda
"Magnetically Induced Orientation of Mesochannels in Mesoporous Silica Films at 30 Tesla"
Chem. Asian J., **2**, 1505-1512 (2007).
 38. A. Shimojima and K. Kuroda
"Controlled Synthesis of Nanostructured Silica-Based Materials from Designed Alkoxysilanes"
J. Sol-Gel Sci. Technol., **46**, 307-311 (2007).
 39. T. Suzuki and K. Kuroda
"Deposition of Single-Crystalline Mesoporous Silica Particles and the In-plane Arrangement of Mesocages over Particles on a Cleaved Mica Surface"
J. Mater. Chem., **17**, 4762-4767 (2007).
 40. S. K. Ghosh, J. -P. Zhang and S. Kitagawa
"Reversible Topochemical Transformation of a Soft Crystal of a Coordination Polymer"
Angew. Chem. Int. Ed., **46**, 7965-7968 (2007)
 41. S. Shimomura, S. Horike, R. Matsuda and S. Kitagawa
"Guest-Specific Function of a Flexible Undulating Channel in a 7,7,8,8-Tetracyano-p-quinodimethane Dimer-Based Porous Coordination Polymer"
J. Am. Chem. Soc., **129**, 10990-10991 (2007).
 42. W. Kaneko, S. Kitagawa and M. Ohba
"A unique 2-D hollow sheet structure and magnetic behavior of a cyanide- and triamine-bridged MnII/CrIII ferrimagnet"
Polyhedron, **26**, 2252-2258 (2007).
 43. T. Uemura, D. Hiramatsu, Y. Kubota, M. Takata and S. Kitagawa
"Topotactic Linear Radical Polymerization of Divinylbenzenes in Porous Coordination Polymers"
Angew. Chem. Int. Ed., **46**, 4987-4990 (2007).
 44. T. K. Maji, R. Matsuda and S. Kitagawa
"A flexible interpenetrating coordination framework with a bimodal porous functionality"
Nature Mater., **6**, 142-148 (2007).
 45. M. Sohmiya, Y. Sugahara and M. Ogawa
"Luminescence of Tris(2,2'-bipyridine)ruthenium(II) Cations ([Ru(bpy)₃]²⁺) Adsorbed in Mesoporous Silicas Modified with Sulfonated Phenethyl Group"
J. Phys. Chem. B., **111**, 8836-8841 (2007).
 46. N. Shimura and M. Ogawa
"Preparation of hexagonal platy particles of nanoporous silica using hydrotalcite as morphology

template”

J. Colloid Interface Sci., **312**, 311-316 (2007).

47. T. Kimura and K. Kato
“Mesostructural control of non-silica-based hybrid mesoporous film composed of aluminium ethylenediphosphonate using triblock copolymer and their TEM observation”
New. J. Chem., **31**, 1488-1492 (2007).
48. P. L. Dhepe and A. Fukuoka
“Cracking of Cellulose over Supported Metal Catalysts”
Catal. Surveys Asia, **11**, 186-191 (2007).
49. H. Li, Y. Sakamoto, Z. Liu, T. Ohsuna, O. Terasaki, M. Thommes and S. Che
“Mesoporous silicalite-1 zeolite crystals with unique pore shapes analogous to the morphology”
Micropor. Mesopor. Mater., **106**, 174-179 (2007).
50. Q. Chen, Y. Sakamoto, O. Terasaki and S. Che
“Synthesis of silica mesoporous crystals with controlled structure and morphology using gemini surfactant”
Micropor. Mesopor. Mater., **105**, 24-33 (2007).
51. B. Slater, T. Ohsuna, Z. Liu and O. Terasaki
“Insights into the crystal growth mechanisms of zeolites from combined experimental imaging and theoretical studies”
Faraday Discuss., **136**, 125-141 (2007).

[2008](国際誌 17 報)

1. Y. Hagiwara, A. Shimojima and K. Kuroda
"Alkoxysililated-Derivatives of Double-Four-Ring Silicates as Novel Building Blocks of Silica-Based Materials"
Chem. Mater., **20**, 1147-1153 (2008).
2. H. Nara, Y. Fukuhara, A. Takai, M. Komatsu, H. Mukaibo, Y. Yamauchi, T. Momma, K. Kuroda and T. Osaka
"Cycle and Rate Properties of Mesoporous Tin Anode for Lithium Ion Secondary Batteries"
Chem. Lett., **37**, 142-143(2008).
3. J. Suzuki, A. Shimojima, Y. Fujimoto and K. Kuroda
"Stable Silanetriols That Contain tert-Alkoxy Groups: Versatile Precursors of Siloxane-Based Nanomaterials"
Chem. Eur. J., **14**, 973-980 (2008).
4. T. Kimura, H. Tamura, M. Tezuka, D. Mochizuki, T. Shigeno, T. Ohsuna and K. Kuroda
“Design of Molecularly Ordered Framework of Mesoporous Silica with Squared One-Dimensional Channels”
J. Am. Chem. Soc., **130**, 201-209 (2008).
5. Y. Yamauchi, A. Takai, M. Komatsu, M. Sawada, T. Ohsuna and K. Kuroda
"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., **20**, 1004-1011 (2008).
6. H. Miyata, T. Suzuki, M. Watanabe, T. Noma, K. Takada, T. Mukaide and K. Kuroda
“Silica Films Having Zigzag Mesoporous Structures with Fixed Kink Angles”
Chem. Mater., **20**, 1082-1089 (2008).

7. T. Suzuki, H. Miyata, T. Noma and K. Kuroda
"Platinum Thin Film Consisting of Well-Aligned Nanowires and Its Optical Behavior"
J. Phys. Chem. C, **112**, 1831-1836 (2008).
8. H. Kuge, Y. Hagiwara, A. Shimojima, K. Kuroda
"Oligomeric Alkoxysilanes Possessing Cage-like Hybrid as Cores: Designed Precursors of Nanohybrid Materials"
Chem. Asian J., **3**, 600-606 (2008).
9. T. Suzuki, H. Miyata, K. Kuroda
"Phenylene-Bridged Mesoporous Organosilica Films with Uniaxially Aligned Mesochannels"
J. Mater. Chem., **18**, 1239-1244 (2008).
10. Y. Yamauchi, K. Kuroda
"Rational Design of Mesoporous Metals and Related Nanomaterials by a Soft-Templating Approach"
Chem. Asian J., **3**, 664-676 (2008).
11. Y. Kuroda, K. Kuroda
"Layer-by-Layer Assembly of Imogolite Nanotubes and Polyelectrolytes into Core-shell Particles and Their Conversion to Hierarchically Porous Spheres"
Sci. Technol. Adv. Mater., in press.
12. T. Suzuki, Y. Kanno, Y. Morioka and K. Kuroda
"Facile unidirectional alignment of mesochannels in a mesoporous silica film on a freshly cleaved mica surface"
Chem. Commun., in press.
13. W. Kaneko, M. Ohba, M. Bito and S. Kitagawa
"Interpenetrated Three-dimensional Mn(II)M(III) Ferrimagnets, [Mn(4dmap)₄]₃[M(CN)₆]₂·10H₂O (M = Cr, Mn); Structures, Magnetic Properties and Pressure-induced Magnetic Change"
Chem. Eur.- J., **129**, 13706-13712, (2008).
14. M. Ohba, W. Kaneko, S. Kitagawa, T. Maeda and M. Mito
"Pressure Response of Three-Dimensional Cyanide-Bridged Bimetallic Magnets"
J. Am. Chem. Soc., **130**, 4475-4484 (2008).
15. K. Yoneda, Y. Hori, M. Ohba and Susumu Kitagawa
"A Homometallic Ferrimagnet Based on Mixed Antiferromagnetic and Ferromagnetic Interactions through Oxamate and Carboxylate Bridges"
Chem. Lett., **37**, 64-65 (2008).
16. J. -P. Zhang and S. Kitagawa
"Supramolecular Isomerism, Framework Flexibility, Unsaturated Metal Center, and Porous Property of Ag(I)/Cu(I) 3,3',5,5'-Tetramethyl-4,4'-Bipyrazolate"
J. Am. Chem. Soc., **130**, 907-917 (2008).
17. S. Horike, S. Bureekaew and S. Kitagawa
"Coordination pillared-layer type compounds having pore surface functionalization by anionic sulfonate groups"
Chem. Commun., 471-473 (2008).

(2)その他の著作物 (総説, 書籍など)

[書籍]

1. 稲垣伸二, "メソ多孔体粒子の調製と利用", すぐ役立つ粒子設計, 加工技術, 粉体工学会, 436-440 (2003).

2. 稲垣伸二, “第9講 有機無機ハイブリッドメソ多孔材料の創成と応用展望”, 先駆者に聞く! 自己組織化によるナノマテリアルの創成と応用, 221-241, エヌ・ティー・エス (2004).
3. 稲垣伸二, 第6節 結晶性多孔物質, 新訂版, 表面科学の基礎と応用 日本表面科学会編 e エヌ・ティー・エス, 1127-1130 (2004).
4. 稲垣伸二, “有機, 無機メソ多孔材料の創製と応用”, 有機, 無機ナノ複合材料の新局面, エヌ・ティー・エス, 244-252 (2004).
5. 稲垣伸二, “結晶状メソポーラス有機シリカ”, 21世紀の有機ケイ素化学, シーエムシー-252-257 (2004).
6. 稲垣伸二, “(11.1)メソ多孔体 (11.1.1)シリケート系, (11.1.2)有機シリカハイブリッド材料”, 触媒活用大辞典, 工業調査会, 969-974 (2004).
7. 木村辰雄, 黒田一幸, “メソポーラス酸化物”, 実験化学講座 23 第5版, 丸善 (2005).
8. 小川誠, “粘土鉱物と層状ケイ酸塩”, 実験化学講座 23 第五版, 丸善, 205-214 (2005).
9. 稲垣伸二, “液晶鑄型法”, 実験化学講座 23 第5版, 丸善, 24-29 (2005).
10. 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩のメソポーラスシリカへの変換”, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー, 208-215 (2005).
11. 小川誠, “粘土鉱物”, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー, 9-19 (2005).
12. 小川誠, “層状無機有機ナノ材料の光機能”, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー, 346-354 (2005).
13. 望月大, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩”, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー, 20-27 (2005).
14. 下嶋敦, 黒田一幸, “有機シロキサン系ハイブリッド”, 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー, 178-183 (2005).
15. 小川誠, “超分子鑄型法により得られるシリカ系ナノ細孔体”, ナノマテリアルハンドブック, エヌ・ティー・エス, 464-469 (2005).
16. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソ多孔結晶”, ナノマテリアルハンドブック, エヌ・ティー・エス, 477-481 (2005).
17. 小川誠, “メソポーラスハイブリッド”, 図解 高分子新素材のすべて ~21世紀の機能材料を紐解く~, 工業調査会, (2005).
18. 小川誠, “界面活性剤を鑄型としたポーラス材料の創製”, 界面と界面活性剤, 日本油化学会, 110-113 (2005).
19. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソポーラス物質”, 多孔質吸着材ハンドブック, フジ, テクノシステム, 429-437(2005).
20. 稲垣伸二, “有機無機メソ多孔体”, ナノコンポジットマテリアル, フロンティア出版, 325-328 (2005).
21. 下嶋敦, 黒田一幸, “自己組織化によるシリカ系メソ構造体の直接合成”, ゼル-ゲル法のナノテクノロジーへの応用, シーエムシー, (2005).
22. 下嶋敦, 黒田一幸, “ケイ素系ハイブリッド” ナノコンポジットマテリアル, フロンティア, (2005).
23. 藤田悟, 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソポーラス物質の合成”; ケイ素化合物

の選定と最適利用技術, 技術情報協会, 169-178 (2006).

24. 下嶋敦, 黒田一幸, “自己組織化によるメソ構造体の合成”, シルセスキオキサン材料の化学と応用展開, シーエムシー, **50-59**, (2007).
25. 藤田悟, 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソポーラス物質の合成”, 環境対応型セラミックスの技術と応用, シーエムシー, **188-195**, (2007).
26. 福岡淳, “触媒による新しいセルロース分解技術”, バイオ液体燃料, エヌ・ティー・エス, **165-173** (2007).

[総説]

1. 木村辰雄, 黒田一幸, “カネマイトから誘導される新規メソポーラスシリカ”, 機能材料, **23**, 12-17 (2003).
2. 稲垣伸二, 寺崎治, “結晶状の細孔壁構造を有するメソポーラス物質の合成”, 化学と工業, **56**, 239-241 (2003).
3. 木村辰雄, “リン酸アルミニウム系メソポーラス物質”, ゼオライト, **21**, 86-95 (2004).
4. 福岡淳, “スルホン化メソポーラスシリカによる糖の加水分解反応”, ファインケミカル, **35**, 11-18 (2005).
5. 大谷修, 後藤康友, 稲垣伸二, “メソ多孔性ベンゼンシリカハイブリッド膜の合成”, 接着, **49**, 33-38 (81-86) (2005).
6. 後藤康友, 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソポーラスシリカ”, 未来材料, **5**, 32-37 (2005).
7. 山内悠輔, 黒田一幸, “機能材料に向けたメソ多孔体の構造・組成・形態の制御”, 材料の科学と工学, **43**, 31-37 (2006).
8. 山内悠輔, 黒田一幸, “メソポーラス金属の展開”, ゼオライト, **23**, 47-57, (2006).
9. 黒田一幸, “シリカメソ多孔体の発見と展開 ナノ空間化学はこれからが本格展開”, 化学と工業, **59**, 1069-1071 (2006).
10. 鈴木崇志, 黒田一幸, “金属アルコキシドを用いたメソポーラス薄膜の作製”, 化学工業, **57**, 956-963 (2006).
11. 稲垣伸二, “高規則性メソポーラス有機シリカの合成と機能化”, ペテロテック, **29**, 656-660 (2006).
12. P. L. Dhepe and A. Fukuoka, “Metal Catalysts Cracks Though Cellulose”, The Catalyst Review Newsletter, 4-12 (2006).
13. 山内悠輔, 黒田一幸, “垂直配向性メソポーラス薄膜の創製”, 化学, **62**, 70-71 (2007).
14. 中島清隆, 稲垣伸二, “協奏的な自己組織化によるメソポーラス有機シリカの合成とその機能化”, マテリアルステージ, **10**, 84-90, (2007).
15. 福岡淳, “セルロースを糖アルコールに変換する触媒”, 燃料電池, **6**, 98-101 (2007).
16. 福岡淳, “セルロースをソルビトールに変える触媒”, 未来材料, **7**, 28-34 (2007).
17. 福岡淳, “触媒によるセルロース分解反応”, 触媒, **49**, 286-291 (2007).
18. 福岡淳, “触媒によるセルロース分解反応”, セルロースコミュニケーション, **14**, 67-70 (2007).
19. 鈴木崇志, 黒田一幸, “ナノ異方空間セラミックスの創製”, セラミックデータブック, **35**, 57-61 (2007)

20. 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩のシリル化を利用したケイ酸骨格の精密設計”, ゼオライト, **24**, 110–117 (2007).
21. 黒田一幸, “古くて新しい粘土 —拡大する応用, 研究動向・次世代の材料としての期待—”, セラミックス, **43**, No. 1, 2–4 (2008)

(3)学会発表 (国際学会及び主要な国内学会発表) 【JST が Acknowledge されているもののみ】

① 招待講演 (国内会議 41 件, 国際会議 83 件)

[2003]

国際会議(9 件)

1. K. Kuroda, “Formation of Silica-Based Mesoporous Hybrids From Alkylsiloxane Oligomers”, US-Japan Seminar on Hybrid Materials”, Mishima, 2003, 5.
2. S. Inagaki, “Synthesis of Crystalline mesoporous Organosilicas and their Functionalization with Sulfonic Acids”, EUROMAT2003, Lausanne, 2003. 9.
3. S. Inagaki, “Self-Assemble of Crystalline Mesoporous Organosilicas and the Functionalization with Sulfonic Acid Groups”, 8th IUMRS Int. Conf. on Adv. Mater., Yokohama, 2003. 10.
4. S. Inagaki, “Esterification Reaction over Sulfonic-Acid Functionalized Mesoporous Benzene-Silica with Crystal-like Pore Walls”, 3rd APCAT, 2003. 10.
5. O. Terasaki, Int Symposium “Transmission Electron Microscopy & Catalysis”, Delaware, 2003. 4.
6. O. Terasaki, Scandinavian EM(SCANDEM) 2003, Oslo, 2003. 6.
7. O. Terasaki, Summer Course “Bioceramics para la salud”, Spain, 2003. 8.
8. O. Terasaki, 9th European Conference on Solid State Chemistry Stuttgart, 2003. 9.
9. O. Terasaki, 17th Conf of the Eur Colloid & Interface Science Society, Italy, 2003.9.

国内会議(9 件)

1. 黒田一幸, “メソ多孔体—メソ構造前駆体の重要性”, 名古屋市産業技術総合研究所中部センター, 2003. 7.
2. 黒田一幸, “ナノ構造を作る—三次元シリカ多孔体”, 高分子学会第 1 回ナノ高分子ワークショップ, 三島, 2003. 8.
3. 木村辰雄, “非シリカ系ハイブリッド型メソポーラス物質の合成”, ナノ細孔材料研究会, 名古屋, 2003.11.
4. 稲垣伸二, “界面活性剤を用いたナノポーラス有機シリカハイブリッドの自己組織化”, 第 3 回ナノ高分子ワークショップ, 福島, 2003. 1.
5. 稲垣伸二, “メソポーラス材料の基礎と最新動向”, 第 2 回ナノ/メソポーラス材料研究会, 2003. 2.
6. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソ多孔材料”, R&D 懇話会定例会, 2003. 6.
7. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソポーラス材料の合成と機能化”, 触媒学会若手会「第 24 回夏の研修会」, 南伊豆, 2003. 8.
8. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソ多孔体の創成と応用展望”, 自己組織化による超分子の創成と応用セミナー, 2003. 8.

9. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッドメソ多孔結晶の合成と化学修飾”, 第28回東海若手セラミスト懇話会 日本セラミックス協会秋季講演会, 名古屋, 2003. 10.

[2004]

国際会議(14件)

1. K. Kuroda, “Silica-Based Nanoscale Hybrid Materials”, Fourth International Symposium on Biomimetic Materials Processing, Nagoya, 2004. 1.
2. K. Kuroda, “Design of Silica-Organic Nanomaterials”, Tokyo conference on Nanostructured Materials Based on Layered Inorganics, Tokyo, 2004. 2.
3. K. Kuroda, “Design of Silica-Organic Nanomaterials”, International symposium on Advanced Materials 2004, Tokyo, 2004. 3.
4. K. Kuroda, “Formation of silica-organic mesostructured materials by novel synthetic pathways” 4th International Mesostructured Materials Symposium, Cape Town, 2004. 5.
5. K. Kuroda, “Discovery of Mesoporous Silica from Layered Silicates”, Symposium: Mesoporous Crystals and Related Nano-structured Materials, Stockholm, 2004. 6.
6. S. Inagaki, “FSM-16 and periodic mesoporous organosilica”, Symposium of Mesoporous crystals and related nano-structured materials, Stockholm, 2004. 6.
7. S. Inagaki, “Synthesis of Organic-Inorganic Hybrid Mesoporous Materials”, Taiwan University COE Program, Taipei, 2004. 8.
8. O. Terasaki, Workshop on Small Angle Scattering from Soft Matter, Lund, 2004. 1.
9. O. Terasaki, Euro Conf on Guest-Functionalised Molecular Sieve Systems, Germany, 2004. 3.
10. O. Terasaki, Mesoporous crystals and related nano-structured materials, Stockholm, 2004. 6.
11. O. Terasaki, Int School of Crystallography, Electron Crystallography Course, Italy, 2004. 6.
12. O. Terasaki, British Zeolite Association Meeting, St. Andrews, 2004. 7.
13. O. Terasaki, European Electron Microscopy Conference, Antwerp, 2004. 8.
14. O. Terasaki, 4th International Inorganic Materials, Antwerp, 2004. 9.

国内会議(11件)

1. 黒田一幸, “組成, 構造をナノレベルで制御した新ナノ空間材料の創製—新機能発現のために—”, 第2回ナノテクノロジー総合シンポジウム, 東京, 2004. 3.
2. 黒田一幸, “界面活性剤を用いない規則性メソ構造シリカの合成”, 日本セラミックス協会第2回ナノ構造デザイン研究会, 神奈川, 2004. 3.
3. 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカの組織化構造の形成と応用”, 平成15年高分子東海シンポジウム, 名古屋, 2004. 1.
4. 稲垣伸二, “階層的規則構造を有するメソポーラス有機シリカの合成”, 第3回界面ナノアーキテクトニクスワークショップ, つくば, 2004. 3.
5. 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカの導入有機基の拡張と機能”, 第23回無機高分子シンポジウム, 東京, 2004. 7.
6. 稲垣伸二, “高度に制御されたナノ空間の機能設計”, 第44回オーロラセミナー, 第15回吸着シンポジウム, 札幌, 2004. 8.
7. 稲垣伸二, “規則的な分子配列構造をもつメソ多孔有機シリカの合成と機能創製”, 第14回東海ミニシンポジウム, 名古屋, 2004. 10.

8. 稲垣伸二, “自己組織化によるナノポーラス物質の合成”, 北陸先端大 材料科学研究科 セミナー, 石川, 2004. 10.
9. 木村辰雄, “リン酸アルミニウム系メソポーラス材料の開発と無機有機ハイブリッド化”, 第 25 回触媒夏の研修会, 箱根, 2004. 8.
10. 木村辰雄, “高規則性メソポーラスフォスホン酸アルミニウムの合成”, 第 53 回高分子 討論会, 北海道, 2004. 9.
11. 木村辰雄, “非シリカ系メソポーラス材料の骨格構造の無機有機複合化”, 第 35 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会「ナノ粒子がひらく未来」, 名古屋, 2004. 9.

[2005]

国際会議(22 件)

1. K. Kuroda, “Nanostructured Materials Design Utilizing Surfactants and Inorganic Species”, Fifth International Symposium on Biomimetic Materials Processing, Nagoya, 2005.1.
2. K. Kuroda, “Nanoporous Materials – Synthesis, Structure, Morphology, and Applications”, 6th Field-Wise Seminar for Materials Engineering on Biomaterials, nanomaterials, Advanced Materials & Composites, Penang, 2005. 5.
3. K. Kuroda, “Nanoscale Design of Mesoporous Materials”, The 1st Asia-Oceania Ceramic Federation (AOCF) Conference, Osaka, 2005.9
4. K. Kuroda, Pacifichem 2005, Hawaii, 2005. 12.
5. M. Ogawa, “Controlled microstructures and the applications of clay-dye intercalation compounds.” 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
6. S. Inagaki, “Synthesis of mesostructured organosilica hybrid films”, The E-MRS 2005 Spring Meeting, Strasbourg, 2005. 6.
7. S. Inagaki, “Synthesis and function of periodic mesoporous organosilicas”, 3rd ICMAT 2005 and 9th ICAM 2005, Singapore, 2005. 7.
8. S. Kitagawa, “Flexible Structures and Porous Properties of Pillared Layer Coordination Polymers”, ICMAT 2005, Singapore, 2005. 7.
9. S. Kitagawa, “Porous Coordination Polymers. New Functionalities Based on Their Regularity and Flexibility”, ICCOSS XVII, Los Angeles, 2005. 7.
10. S. Kitagawa, R. Matsuda, T. K. Maji, “Flexible Coordination Polymers as Novel Porous Materials”, Pacifichem 2005, Hawaii, 2005. 12.
11. S. Ohba, W. Kaneko, H. Ohkawa, S. Kitagawa, “Three-dimensional Cyanide-bridged Bimetallic Magnets with Triamine Co-ligands”, Pacifichem 2005, Hawaii, 2005. 12.
12. S. Kitagawa, R. Matsuda, “Formation and Observation of Specific Ordered Molecular Arrays in the 1-dimensional Ultramicropore of the Porous Copper Coordination Polymer”, Pacifichem 2005, Hawaii, 2005. 12.
13. O. Terasaki, Conference at Hanover University, Germany, 2005. 1.
14. O. Terasaki, German Zeolite Conf, Germany, 2005. 3.
15. O. Terasaki, Seminar at Cambridge University, UK, 2005. 3.
16. O. Terasaki, Int. Seminar, Univ Madrid, Spain, 2005. 4.
17. O. Terasaki, Gordon Research Conference, Solid State Chemistry, Italy, 2005. 6.
18. O. Terasaki, Int. Conference Nano III, Ottawa, 2005. 6.

19. O. Terasaki, JSPS Seminar, Stockholm, 2005. 6.
20. O. Terasaki, 13th Int Cong on Thin Films(ICTF-13) and 8th Atomically Controlled Surfaces, Interfaces & Nanostructures(ACSIN-8), Stockholm, 2005. 6.
21. O. Terasaki, Spanish EM Conf., Granada, 2005. 6.
22. O. Terasaki, Pacifichem, Hawaii, 2005. 12.

国内会議(11件)

1. 稲垣伸二, “自己組織化によるナノポーラス材料の合成”, 奈良高専講演会, 奈良, 2005. 12..
2. 稲垣伸二, “有機/無機複合系の自己組織化を利用したナノポーラス材料の合成”, 第 16 回名古屋コンファレンス, 名古屋, 2005. 1.
3. 稲垣伸二, 有機無機ハイブリッドメソポーラス材料の自己組織化, 第 3 回「ナノテラード材料」分科会, 名古屋, 2005. 1.
4. 稲垣伸二, “有機無機ハイブリッド骨格を有する規則構造型メソポーラス物質の合成”, 日本化学会第 85 回春季年会受賞講演, 神奈川, 2005. 3..
5. 稲垣伸二, “高次構造をもつメソポーラス有機シリカ物質の自己組織化”, 第 6 回九州大学ナノ物質合成・解析支援講習・研究会, 東京, 2005. 6.
6. 稲垣伸二, “結晶状メソポーラス有機シリカの高機能化と応用”, 新技術発展協会講演会, 東京, 2005. 7.
7. 稲垣伸二, “規則構造型メソポーラス有機シリカの自己組織化”, 京都大学化学系 2 1 世紀 COE 合同シンポジウム, 京都, 2005. 9.
8. 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカハイブリッド材料の合成と高機能化”, 東工資源研大講演会, 東京, 2005. 10.
9. 稲垣伸二, “高規則性メソポーラス有機シリカの合成と応用”, 広島地区触媒講演会, 広島, 2005. 11.
10. 稲垣伸二, “有機シリカハイブリッド材料の自己組織化と機能化”, 第 16 回北海道大学触媒化学研究センター研究討論会, 札幌, 2005. 11.
11. 木村辰雄, “非シリカ組成からなるメソポーラス物質の組成・構造制御”, 第 13 回ゼオライト夏の学校, 葉山, 2005. 7.

[2006]

国際会議(20件)

1. K. Kuroda, “Developments in Ordered Mesoporous Films”, the 5th International Mesoporous Material Symposium (IMMS 2006), 2006. 8.
2. S. Inagaki, “Mesoporous Aromatic-silica Hybrid Materials: Synthesis and Functions”, Int. Symp. on Zeolites and Microporous Crystals, Yonago, 2006. 7.
3. S. Kitagawa, “Chemistry and Applications of Porous Coordination Polymers”, BASF Asia Workshop, Shanghai, 2006. 5.
4. S. Kitagawa, “Chemistry of Dynamic Nanopores, Japan-Korea Joint Symposium”, Busan, 2006. 5.
5. S. Kitagawa, “Porous Coordination Polymers – Control of Flexibility Towards New Functionalities”, The Joint International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular

Chemistry, Victoria BC, 2006. 6.

6. S. Kitagawa, "Chemistry of Coordination Space – From Static to Dynamic Pores", Japan-UK Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, London, 2006. 7.
7. S. Kitagawa, "A Aay from Static to Dynamic Micropores in Coordination Polymers", Symposium entitled Supramolecular Chemistry: From assembly to structure and function, American Crystallography Association ACA2006, Hawaii, 2006. 7.
8. S. Kitagawa, "Porous Coordination Polymers with Highly Controlled Functional Sites", International Symposium on Zeolites and Microporous Crystals, Yonago, 2006. 7.
9. S. Kitagawa, "Porous Coordination Polymers with Structural Regularity and Flexibility", the 23rd European Crystallographic Meeting, Leuven, 2006. 8.
10. S. Kitagawa, "Functional Coordination Polymers as Novel Porous Materials", International Conference on Coordination Chemistry 2006, Capetown, 2006. 8.
11. S. Kitagawa, "Chemistry and Applications of Porous Coordination Polymers", 9th Eurasia Conference on Chemical Sciences, Antalya, Turkey, 2006. 9.
12. S. Kitagawa, "Porous Coordination Polymers", Sixth China-Japan Joint Symposium on Metal Cluster Compounds, Huangshan City, China, 2006. 10.
13. S. Kitagawa, "Chemistry and Application of Porous Coordination Polymers", International Forum on Chemistry of Functional Organic Chemicals, Tokyo, 2006. 11.
14. S. Kitagawa, "Crystal and Functional Engineering for Unique Microporous Materials", AsCS, Tokyo, 2006. 11.
15. S. Kitagawa, "Chemistry and Application of Porous Coordination Polymers", International Symposium of Fifth 21st Century COE " Towards Creating New Industries Based on Inter-Nanoscience", Awaji, 2006. 12.
16. S. Kitagawa, "Chemistry of Coordination Space", 2nd International Conference on Coordination Space, Fukuoka, 2006. 12.
17. O. Terasaki, Int. Mineralogical Association Meeting, Kobe, 2006. 7.
18. O. Terasaki, Zeolite Mesoporous Materials Conference, 2006, Yonago, 2006. 7.
19. O. Terasaki, Int Mesoporous Materials Conf 2006, Shanghai, 2006. 8.
20. O. Terasaki, 16th Int Conf Microscopy, Sapporo, 2006. 9.

国内会議(5件)

1. 稲垣伸二, メソポーラス物質の自己組織化と高次構造形成, 高分子学会超分子研究会, 東京, 2006年5月17日.
2. 稲垣伸二, 高規則性メソポーラス有機シリカの合成と機能, 第55回高分子年次大会, 名古屋, 2006年5月24日.
3. 稲垣伸二, メソポーラス物質の合成と高機能化, 第14回ゼオライト夏の学校, 鈴鹿, 2006年8月31日.
4. 稲垣伸二, シリカで美しくナノデザインする: メソポーラスシリカの発見, アルプスサイエンスセミナー, 長野, 2006年11月10日.
5. 福岡淳, "触媒法によるセルロース分解反応"JST-SORST 船岡プロジェクト公開シンポジウム, 東京, 2006年10月27日

[2007]

国際会議(16 件)

1. K. Kuroda, "Formation of mesoporous materials in confined space" 15th International Zeolite Conference, Beijing, 2007. 8.
2. M. Ogawa, "Important role of spatial distribution of functional unit on nanosheet in host-guest chemistry of intercalation compounds", 14th International Symposium on Intercalation Compoundson Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 6.
3. M. Ogawa, "Morphosyntheses of nanoporous silicas", JSPS A3 Foresight Program Seminar on Synthesis and Structure of Mesoporous Materials, Tokyo, 2007. 1.
4. A. Fukuoka, "Catalytic cracking of cellulose", 233rd ACS National Meeting, Chicago, 2007. 3.
5. A. Fukuoka, "Synthesis of soluble chemicals from cellulose by supported metal catalysis", 234th ACS National Meeting, Boston, 2007. 8.
6. S. Kitagawa, "Chemistry of Coordination Space for Unique Porous Properties", UCLA Lecture, Los Angeles, 2007. 1.
7. S. Kitagawa, "Chemistry and Application of Microporous Coordination Polymers", 2006-7 Earl L. Muetterties Memorial Lectureship Award - UC Berkeley, University of California, Berkeley, 2007. 1.
8. S. Ohba, "Construction of Chiral Magnetic System based on Cyanide-Bridged Molecule-based Magnets", MAGMANET Symposium, Zaragoza, 2007. 3.
9. S. Kitagawa, "Chemistry and Application of Porous Coordination Polymers", International Symposium on C12A7 and Nanoporous Materials, Tokyo, 2007. 3.
10. S. Ohba, "Two-dimensional Chiral Cyanide-bridged Mn(II, III) Ferrimagnets", European Material Research Society Spring Meeting 2007, Strasbourg, 2007. 5.
11. S. Kitagawa, "Chemistry of Coordination Space towards New Porous Materials", Japan-USA Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, Northwestern, 2007. 7.
12. S. Kitagawa, "Chemistry of Coordination Space towards New Porous Materials", Asian Conference on Coordination Chemistry, Okazaki, 2007. 8.
13. O. Terasaki, Faraday Discussion, Royal Society of Chemistry, UK, 2007. 4.
14. O. Terasaki, Aminoff Symposium, The Royal Swedish Academy of Sciences, Sweden, 2007. 6.
15. O. Terasaki, Post IZC Science Forum, Jilin Univ., China, 2007. 8.
16. K. Kuroda, "Controlled Synthesis of Nanostructured Silica-Based Materials from Designed Alkoxysilanes", XIV International Sol-Gel Conference, Montpellier, France, 2007.9.

国内会議(5 件)

1. 福岡淳, "触媒によるセルロース分解", 触媒学会北海道地区函館講演会, 函館, 2007. 1.
2. 大場正昭, "シアノ架橋磁性体を舞台とする多重機能性への展開", 分子研研究会「無機-有機複合体のナノ構造制御による機能, 物性発現」, 岡崎, 2007. 3.
3. 黒田一幸, "材料研究の素材としての粘土の意義", 第 51 回粘土科学討論会, 札幌, 2007.9.
4. 黒田一幸, "ハイブリッドメソ構造体の合成", 日本セラミックス協会第 20 回秋季シンポジウム, 名古屋, 2007.9.
5. 黒田一幸, "高度に制御されたナノ空間材料の創製", 第 100 回触媒討論会, 札幌, 2007.9.

[2008]

国際会議(2 件)

1. K. Kuroda, "Role of Alkoxysilanes for the Design of Silica-Based Nanomaterials", US-Japan Winter School on New Functionality in Glass, Japan, 2008. 1.
2. "Formation of Mesoporous Silica-Based Materials from Designed Alkoxysilanes by Self Assembly", BMMP-8, Japan, 2008. 1.

国内会議(1 件)

1. 黒田一幸, "ナノテクトンをビルディングブロックとする材料合成と応用", 日本セラミックス協会 2008 年年会, 長岡, 2008.3.

② 口頭発表 (国内会議 190 件, 国際会議 46 件)

[2003]

国際会議(3 件)

1. K. Kuroda and A. Shimojima, "Mesoporous Silica-Organic Hybrids from Newly Designed Siloxane Oligomers" The 5th International Meeting of Pacific Rim Ceramic Societies (PacRim5), Nagoya, 2003. 10.
2. T. Yokoshima, Y. Yamauchi, H. Mukaibo, M. Tezuka, T. Momma, K. Kuroda, and T. Osaka, "Formation of Mesoporous Nickel Particles with Highly Ordered Porous-nanostructure by Electroless Deposition", 204th Meeting of The Electrochemical Society, Orlando Florida, 2003, 10.
3. A. Shimojima and K. Kuroda, "Formation of Novel Mesoporous Silica-Based Hybrids by the Self-Assembly of Alkylsiloxane Oligomers", EUROMAT2003, Lausanne, 2003. 9.

国内会議(22 件)

1. 手塚正人, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, "KSW-2 前駆物質の直接シリル化を用いたメソポーラス物質の合成", 第 19 回ゼオライト研究発表会, 金沢, 2003. 11.
2. 板垣哲朗, 黒田一幸, "カオリナイト-アルコール有機誘導体の合成", 第 47 回粘土科学討論会, 広島, 2003. 9.
3. 村上淳之介, 板垣哲朗, 黒田一幸, "エタノールアミン類を用いたカオリナイト-有機ナノハイブリッドの合成", 第 47 回粘土科学討論会, 広島, 2003. 9.
4. 黒田一幸, "ナノ空間材料の創製と機能" 第 34 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 名古屋, 2003. 9.
5. 門間聰之, 山内悠輔, 向坊仁美, 手塚正人, 滋野哲郎, 横島, 時彦, 黒田一幸, 逢坂哲彌, "メソポーラス構造を有する無電解ニッケルめっきの開発", 第 70 回電気化学会春季大会, 東京, 2003. 4.
6. 中川美保, 板垣哲朗, 黒田一幸, "LiAl 型層状複水酸化物-芳香族ジカルボン酸層間化合物の熱分解", 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
7. 井上夏香, 古川博康, 渡辺正, 黒田一幸, "シリカ系メソ構造体薄膜中におけるクロロフィル誘導体間のエネルギー移動および光電流発生", 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.

8. 那須慎太郎, 古川博康, 黒田一幸, “テトラエトキシシランとトリエトキシシリル基を有するクロロフィル誘導体の共重合によるメソポーラスシリカ SBA-15 の合成”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
9. 安藤嘉浩, 吉川貴浩, 黒田一幸, 小川誠, “ $K_4Nb_6O_{17}$ 単結晶層間へのカチオン性アゾベンゼン誘導体のインターカレーション”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
10. 山内悠輔, 向坊仁美, 手塚正人, 滋野哲郎, 横島時彦, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “リオトロピック液晶相を用いた無電解析出法によるメソポーラスニッケルの合成”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
11. 今川威, 中川美保, 下嶋敦, 黒田一幸, “層状ポリケイ酸塩オクトシリケートのアルコキシトリクロロシランによるシリル化”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
12. 厚見憲将, 藤本泰弘, 梅田礼敬, 下嶋敦, 黒田一幸, “有機鎖末端にフェニル基を有するオルガノシロキサンオリゴマーを用いた新規ハイブリッドナノ構造体の合成”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
13. 奥田傑, 井上夏香, 古川博康, 黒田一幸, “トリエトキシシリル基を有するクロロフィル誘導体とアルキルトリアルコキシシランを用いた層状無機-有機複合体薄膜の合成”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
14. 滋野哲郎, 伊藤大悟, 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩カネマイト層間における界面活性剤分子集合体から誘起されるシリカ系メソ構造体”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
15. 下嶋敦, 黒田一幸, “アルキルシロキサンオリゴマーからのシリカ系ハイブリッドメソ構造体の直接合成”, 日本セラミックス協会 2003 年年会, 東京, 2003. 3.
16. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, “アルコキシトリクロロシランからの層状シリカ-有機ナノ複合体の合成および構造”, 日本セラミックス協会 2003 年年会, 東京, 2003. 3.
17. 村上淳之介, 板垣哲朗, 黒田一幸, “カオリナイト層間へのブタンジオールグラフト化”, 日本セラミックス協会 2003 年年会, 東京, 2003. 3.
18. 木村辰雄, “種々の有機基で連結されたシラン化合物共存下での陽イオン性界面活性剤を利用したリン酸アルミニウム系メソ構造体の合成”, 日本化学会第 83 春季年会, 東京, 2003. 3.
19. 木村辰雄, “非シリカ系無機有機ハイブリッド型メソポーラス物質の合成”, 第 19 回ゼオライト研究発表会, 金沢, 2003. 11.
20. M. P. Kapoor, A. K. Shinha, M. Haruta, S. Inagaki, “Catalytic application of organic-inorganic hybrid mesoporous materials”, 第 19 回ゼオライト研究発表会, 金沢, 2003. 11.
21. 岡本健太郎, 稲垣伸二, “メソポーラスベンゼンシリカ(Ph0HMM)形成の生成機構”, 第 19 回ゼオライト研究発表会, 金沢, 2003. 11.
22. 後藤康友, 稲垣伸二, “三次元細孔を有するメソポーラスベンゼンシリカの合成”, 第 19 回ゼオライト研究発表会, 金沢, 2003. 11.

[2004]

国際会議(2 件)

1. T. Momma, T. Nakanishi, Y. Yamauchi, K. Kuroda and T. Osaka, “Nano-scale Control of Magnetic Materials by Means of Soft Chemistry”, 206th Meeting of The Electrochemical Society, Hawaii, 2004, 10.

2. T. Kimura, "Synthesis of Highly Ordered Mesoporous Aluminum Methylendiphosphonates", 4th International Mesostructured Materials Symposium, Cape Town, 2004.5.

国内会議(26 件)

1. 田村浩晃, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, "KSW-2 前駆物質へのアルコキシシリル基の導入", 第 20 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2004. 11.
2. 山内悠輔, 横島時彦, 向坊仁美, 手塚正人, 滋野哲郎, Siva Nair Sivakumar, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, "電気化学的手法を用いたメソポーラス金属の合成", 第 20 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2004. 11.
3. 望月大, 黒田一幸, "オルガノキシシリル化一層状ポリケイ酸と有機モノマーとの層間共重合による無機-有機ナノハイブリッドの合成", 第 23 回無機高分子研究討論会, 東京, 2004. 11.
4. 那須慎太郎, 古川博康, 黒田一幸, "メソポーラスシリカ中での色素間エネルギー移動", 日本セラミックス協会第 17 回秋季シンポジウム, 石川, 2004. 9.
5. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "長鎖アルコキシトリクロロシランからの層状シリカーアルコールナノ複合体の設計", 日本セラミックス協会第 17 回秋季シンポジウム, 石川, 2004. 9.
6. 村上淳之介, 板垣哲朗, 黒田一幸, "カオリナイト-ホスホン酸層間化合物の合成", 第 48 回粘土科学討論会, 新潟, 2004. 9.
7. 木場祥介, 渡辺真太郎, 板垣哲朗, 黒田一幸, "アルコール修飾層状オクトシリケートの合成", 第 48 回粘土科学討論会, 新潟, 2004. 9.
8. 板垣哲朗, 黒田一幸, "エステル交換法を用いたアルコール修飾カオリナイトの合成と評価", 第 48 回粘土科学討論会, 新潟, 2004. 9.
9. 山内悠輔, 板垣哲朗, 黒田一幸, "スメクタイト層間を反応場に用いた電気化学的手法によるナノ粒子の合成", 第 48 回粘土科学討論会, 新潟, 2004. 9.
10. 下嶋敦, 黒田一幸, "メチレン基を骨格中に含む新規かご型シロキサンオリゴマーの生成", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
11. 望月大, 下嶋敦, 黒田一幸, "層状ケイ酸塩オクトシリケートのシリル化による層間への炭素-炭素二重結合の導入", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
12. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "アルコキシトリクロロシランから得られる層状シリカーアルコールナノ複合体のエステル化", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
13. 那須慎太郎, 古川博康, 黒田一幸, "テルビウム含有メソポーラスシリカ中でのエネルギー移動モデルの設計", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
14. 山内悠輔, 横島時彦, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, "無電解析出法を用いたメソポーラス金属の創製(2)-メソポーラス NiCo 合金の合成-", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
15. 横島時彦, 山内悠輔, 門間聰之, 黒田一幸, 逢坂哲彌, "無電解析出法を用いたメソポーラス金属の創製(1)-還元剤種のメソ構造に与える影響", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
16. 渡辺真太郎, 藤田郁子, 石垣荘啓, 小川誠, 黒田一幸, "層状ポリケイ酸塩オクトシリケートのフェニルクロロシランによるシリル化", 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.

17. 小野景子, 古川博康, 那須慎太郎, 渡辺正, 黒田一幸, “クロロフィル誘導体をグラフトしたメソポーラス TiO₂ 薄膜からの光電流発生”, 日本化学会第 84 春季年会, 神戸, 2004. 3.
18. 山内悠輔, 横島時彦, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “高規則性メソポーラスニッケルの合成”, 日本セラミックス協会 2004 年年会, 藤沢, 2004. 3.
19. 木場祥介, 渡辺真太郎, 黒田一幸, “メトキシ化オクトシリケートの合成”, 日本セラミックス協会 2004 年年会, 藤沢, 2004. 3.
20. D. Mochizuki, T. Imagawa, M. Nakagawa, A. Shimojima and K. Kuroda, “Formation of New Silicate Structure by Hydrolysis of Alkoxysilyl Groups Immobilized on a Layered Polysilicate”, 第 42 回セラミックス基礎科学討論会, 長岡, 2004. 1
21. パリッシュ, テーペ, 大橋雅卓, 稲垣伸二, 市川勝, 福岡淳, “スルホン化メソ細孔有機シリカによる二糖類の加水分解反応”, 第 94 回触媒討論会, 仙台, 2004. 9.
22. パリッシュ, テーペ, 稲垣伸二, 市川勝, 福岡淳, “スルホン化メソポーラスシリカによる糖類の加水分解反応”, 第 20 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2004. 11.
23. 植村卓史, 北川佳奈, 堀毛悟史, 北川進, “多孔性配位高分子ナノ細孔中における単分子鎖高分子の合成”, 第 54 回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
24. Tapas Kumar Maji, 北川進, “Dynamic Flexible Porous Coordination Polymers: Synthesis, Structures and Adsorption Properties”, 第 54 回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
25. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, 大川尚士, “シアノ架橋 M(II)Cr(III) 集積体の合成と磁気および磁気光学特性”, 第 54 回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
26. 木村辰雄, 鈴木麻起子, 前田雅喜, 渡村信治, 小田喜一, “層状ケイ酸塩を出発物質としたチタン含有メソポーラスシリカの合成”, 第 20 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2004. 11.

[2005]

国際会議(11 件)

1. D. Mochizuki, A. Shimojima, and K. Kuroda, “Nanoscale design of silica-based materials by alkoxysilylation of layered silicate octosilicate and subsequent hydrolysis”, 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
2. J. Murakami, T. Itagaki, and K. Kuroda, “Synthesis of a kaolinite-phosphonic acid intercalation compound”, 13th International Clay Conference (ICC 2005), 2005. 8.
3. T. Kimura, “Synthesis of Mesoporous Aluminum Organophosphonates Prepared by Using Organically Bridged Diphosphonic Acids”, NANOPOROUS MATERIALS IV, Niagara Falls, Ontario, Canada, 2005. 6.
4. A. Yoshida, M. Somiya, and M. Ogawa, “Adsorption of cationic porphyrin and tris(2,2'-bipyridine)ruthenium(II) onto nanoporous silicas.” E-MRS 2005 Spring Meeting, Strasbourg, 2005. 5.
5. M. Ogawa, “Host-guest chemistry of smectites: comparison with other ion exchangeable layered solids.” International Symposium on Physics and Chemistry of Smectites, Tokyo, 2005. 8.
6. K. Inomata, and M. Ogawa, “Preparation of oleate- and stearate-Mg/Al layered double hydroxide intercalation compounds by a reconstruction method under hydrothermal condition.” 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
7. M. Ohashi and S. Inagaki, “Construction of the bio-mimetic reaction site in ordered

- mesoporous phenylene silica (Ph-HMM)", International Symposium on EcoTopia Science 2005, Nagoya, 2005. 8.
8. M. Ohashi, and S. Inagaki, "Construction of the enzyme mimetic reaction site in mesoporous phenylene-silica (Ph-HMM) by direct modification of bridged phenylene groups", PACIFICHEM 2005, Hawaii, 2005.12.
 9. S. Inagaki, Y. Goto, M. Ohashi, and O. Ohtani, "Self-assembled organosilica hybrid materials with highly ordered structures in meso- and molecular-scales", PACIFICHEM 2005, Hawaii, 2005.12.
 10. T. K. Maji, R. Matsuda, S. Kitagawa, "Nano-space function in flexible porous framework constructed with mixed ligand system", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.
 11. W. Kaneko, M. Ohba, H. Ohkawa, and S. Kitagawa, "Magnetic and magneto-optical properties of cyanide-bridged M(II)Cr(III) (M = Ni, Mn) assemblies with triamine co-ligand", ISCOM 2005, Florida, 2005. 9.

国内会議(34 件)

1. 山内悠輔, 木藤広樹, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, "微細メソポーラス Pt 電極の形成と評価", 日本セラミックス協会第 17 回秋季シンポジウム, 石川, 2005. 9.
2. 木藤広樹, 山内悠輔, 本川慎二, 門間聰之, 黒田一幸, 逢坂哲彌, "マイクロチャンネルへのメソポーラス金属の作製と評価", 電気化学会第 72 回大会, 熊本, 2005, 4.
3. 鈴木崇志, 宮田浩克, 黒田一幸, "Brij56 を鋳型に用いた配向性 3 次元メソポーラスシリカ薄膜の作製", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
4. 山内悠輔, 木藤広樹, 本川慎二, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, "マイクロチャンネルへのメソポーラス金属の形成", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
5. 田村浩晃, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, "アルコキシシリル基導入メソポーラスシリカ KSW-2 の加水分解", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
6. 木幡幸子, 望月大, 黒田一幸, "フェニレン架橋化層状オクトシリケートの合成", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
7. 山下佳恵, 黒田一幸, 中戸 晃之, "層状チタン酸ナノシート分散系のリオトロピック液晶性", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
8. 木場祥介, 板垣哲朗, 黒田一幸, "メトキシ化層状オクトシリケートの合成と構造", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
9. 朝日透, 田中真人, 中村尚倫, 逢坂哲彌, 黒田一幸, 小川 誠, "色素包接 K4Nb6O17 結晶のキラル光学的研究", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
10. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "1-ヘキサデシニルトリメトキシシランからの層状ナノハイブリッドの合成", 日本化学会第 85 回春季年会, 横浜, 2005. 3.
11. 山内悠輔, 藤原峰一, 大砂哲, 寺崎治, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, "リオトロピック液晶から合成したメソポーラス Pt の微細構造", 日本セラミックス協会 2005 年年会, 岡山, 2005. 3.
12. 澤田真, 山内悠輔, 野間敬, 伊藤英之助, 古海誓一, 目義雄, 黒田一幸, "メソポーラスシリカ薄膜中のメソチャンネルの磁場配向", 日本セラミックス協会 2005 年年会, 岡山, 2005. 3.
13. 瓶子克, 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "ビス(トリクロロシリル)エタンとアルコールからの新単量体を用いた層状ナノ複合体の合成", 日本セラミックス協会 2005 年年会, 岡

- 山, 2005. 3.
14. 厚見憲将, 下嶋敦, 黒田一幸, “長鎖アルキル基含有ケイ酸八量体の自己組織化によるナノハイブリッドの合成”, 第 43 回セラミックス基礎科学討論会, 千葉, 2005. 1.
 15. 福岡淳, パリッシュ, テーペ, “スルホン化メソポーラスシリカによる糖変換反応”, 第 5 回北海道エネルギー資源環境研究発表会, 札幌, 2005. 2.
 16. パリッシュ, テーペ, 大橋雅卓, 稲垣伸二, 市川勝, 福岡淳, “スルホン化メソ細孔シリカによる水中での糖類加水分解反応”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2005. 3.
 17. パリッシュ, テーペ, 大橋雅卓, 稲垣伸二, 市川勝, 福岡淳, “スルホン化メソ細孔シリカによる糖の加水分解反応”, 第 95 回触媒討論会, 東京, 2005. 3.
 18. 福岡淳, パリッシュ, テーペ, “スルホン化メソポーラスシリカによる糖類の変換反応”, 石油学会第 54 回研究発表会, 東京, 2005. 5.
 19. 福岡淳, パリッシュ, テーペ, 稲垣伸二, 市川勝, “メソポーラス固体酸による糖の変換反応”, 第 96 回触媒討論会, 熊本, 2005. 9.
 20. 福岡淳, パリッシュ, テーペ, 市川勝, 稲垣伸二, “メソポーラス触媒による糖の変換反応”, 第 21 回ゼオライト研究発表会, 豊橋, 2005. 11.
 21. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “メソポーラスフェニレンシリカの細孔内修飾による機能付与”, 第 36 回中部化学関係学協会支部連合秋季大会, 静岡, 2005. 9.
 22. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “メソ多孔シリカ及び有機シリカの表面修飾による疎水空間の構築”, 第 21 回ゼオライト研究発表会, 豊橋, 2005. 11.
 23. 長谷川真平, 堀毛悟史, 松田亮太郎, 北川進, “アミド基を有するトリスピリジル配位子を用いた新しい多孔性配位高分子の合成とその特性”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 24. 木下芳徳, 松田亮太郎, 北川進, ロジウム二核錯体と多孔性配位高分子との複合物質の合成と構造, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 25. 植村卓史, 辻野貴志, 堀毛悟史, 北川進, “多孔性配位高分子ナノ細孔中での 2-エチニルピリジンの自発重合”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 26. 堀毛悟史, 檜下幸志, 北川進, “アニオン性骨格を有するナノポーラス金属錯体の合成とその性質錯体 (Cd) ”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004.3.28.
 27. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, 大川尚士, “トリアミンを補助配位子とするシアノ架橋 M(II) Cr(III) 集積体の構造と磁気および磁気光学特性”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 28. 田中大輔, 堀毛悟史, 大場正昭, 北川進, “ヘキサアザトリフェニレン誘導体を用いた多孔性配位高分子の構造と性質”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 29. 辻野貴志, 松田亮太郎, 植村卓史, 北川進, “ドナー性有機配位子をもつ新規配位高分子の合成とその構造”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 30. 加藤慎司, 大場正昭, 兼子和佳子, 久村唯, 川尻陵, 三谷洋興, 松田亮太郎, 北川進, “シアノ架橋 Fe(III)Ni(II) 集積錯体の磁気, 誘電特性”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2004. 3.
 31. 松田亮太郎, 北浦良, 北川進, 久保田佳樹, 高田昌樹, “多孔性配位高分子結晶中におけるアセチレンの特異的吸着挙動”, 第 55 回錯体化学討論会, 新潟, 2005. 9.
 32. 堀毛悟, 北川進, “イオン導電性を示す配位高分子の合成と特性”, 第 55 回錯体化学討論

会, 新潟, 2005. 9.

33. 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 池田拓史, 佐野庸治, “Ca-P 系メソ構造体の合成”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 2005. 3.
34. 木村辰雄, 加藤一実, “有機架橋フォスホン酸を用いたメソポーラスフォスホン酸アルミニウムの合成”, 第 21 回ゼオライト研究発表会, 豊橋, 2005. 11.

[2006]

国際会議(11 件)

1. Y. Fujimoto, A. Shimojima, and K. Kuroda, “Surfactant-free Synthesis of Wormhole-like Silica Mesostructures by Using of 1-Alkynyltrimethoxysilane”, JSPS A3Foresight Program Seminar, Tokyo, 2006. 2.
2. K. Kowata, D. Mochizuki, and K. Kuroda, “Microporous Organosilica Derived from a Layered Silicate Octosilicate by Silylation with Phenylene-pillaring”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
3. A. Fukuoka and P. L. Dhepe, “Biorefinery with heterogeneous catalysts: hydrolysis of sugars”, Fifth Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT5), Tokyo, 2006.7.24.
4. A. Fukuoka and P. L. Dhepe, “Conversion of Sugars Catalyzed by Porous Materials”, International Symposium on Zeolites and Microporous Crystals (ZMPC2006), Yonago, 2006.8.2.
5. P. L. Dhepe and A. Fukuoka, “Catalytic Cracking of Cellulose”, Indo-Japan Workshop on Principle and Catalysis application of Nanomaterials Decorated Surfaces”, Hyderabad, 2006. 12.
6. A. Fukuoka, “Direct conversion of cellulose to sugar alcohols by supported metal catalysts”, 4th Asia Pacific Congress on Catalysis, Singapore, 2006. 12.
7. M. Ohashi, and S. Inagaki, “Construction of the Aminated Mesoporous Phenylene Silica (NH₂-Ph-HMM) by the Chemical Modification of Pore Wall Phenylene”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
8. S. Inagaki, Y. Goto et al., “Specific Interaction Between Organic Groups in the Mesoporous Organosilicas”, 5th Int. Mesostructured Materials Symp., Shanghai, 2006. 8.
9. H. Itahara, S. Inagaki et al., “Nanospace Confinement of Conducting Polymers Using Mesoporous Silica and Organosilica”, IUPAC Int. Symp. on Advanced Polymers for Emerging Technol., Busan, 2006. 10.
10. S. Hrike, and S. Kitagawa, “Rotational Bistability of Porous Coordination Polymers”, 2nd International Conference on Coordination Space, Fukuoka, 2006. 12.
11. T. Kimura, and K. Kato, “Simple Removal of Oligomeric Surfactants and Triblock Copolymers from Mesostructured Precursors of Ordered Mesoporous Aluminum Organophosphonates”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.

国内会議(38 件)

1. 中島 剛介, 黒田 一幸, “K₄Nb₆O₁₇ 由来のニオブ酸塩系ナノチューブのインターカレーション挙動”, 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
2. 池田真実, 望月大, 黒田一幸, “PDMS-b-PEG のマイクロ相分離によるメソ構造体シリカ薄膜の調製”, 日本化学会第 86 回春季年会, 千葉, 2006. 3.
3. 高橋信行, 田村浩晃, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩へのポリオキシエチレンアルキルエーテルのインターカレーション” 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006.

- 3.
4. 久家秀喜, 下嶋敦, 黒田一幸, “メチレン架橋型かご型ケイ酸オリゴマーのシリル化誘導体を用いたシリカ系ハイブリッドの合成”, 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
5. 鈴木崇志, 宮田浩克, 黒田一幸, “一軸配向性 Pt ナノワイヤ薄膜の作製”, 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
6. 黒田義之, 玉越守, 村上淳之介, 黒田一幸, “イモゴライトを用いた階層構造体薄膜の合成”, 第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
7. 櫻井 美香子, 瓶子 克, 下嶋 敦, 黒田 一幸, “ポリスチレンのオパール膜を鋳型としたアルキルシロキサンオリゴマーの自己組織化”, 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
8. 山中暁子, 中島剛介, 黒田一幸, “ $K_4Nb_6O_{17}$ 由来のニオブ酸塩系ナノチューブへのトリス (2, 2'-ピピリジン) 錯体のインターカレーション” 日本化学会第 86 春季年会, 千葉, 2006. 3.
9. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, “1-アルキニルトリメトキシシランとテトラメトキシシランの共加水分解, 縮重合によるメソポーラスシリカの合成”, 日本セラミックス協会 2006 年年会, 東京, 2006. 3.
10. 木藤広樹, 山内悠輔, 瀬畑隆佑, 門間聰之, 黒田一幸, “逢坂哲彌メソポーラス金属触媒を形成した μ DMFC の発電特性”, 電気化学会第 73 回大会, 東京, 2006. 4.
11. 山内悠輔, 阿部雅子, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “メソポーラス Pt 薄膜への周期的ホール形成”, 電気化学会第 73 回大会, 東京, 2006. 4.
12. 門間聰之, 山内悠輔, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “発泡 Ni へのメソポーラス Pt の直接組み込み”, 電気化学会第 73 回大会, 東京, 2006. 4.
13. 高橋信行, 田村浩晃, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩への非イオン性界面活性剤のインターカレーション”, 第 50 回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
14. 黒田義之, 玉越守, 村上淳之介, 黒田一幸, “イモゴライトとポリスチレンビーズを用いた階層構造体の合成”, 第 50 回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
15. 山内悠輔, 大砂哲, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “高規則性メソポーラス Pt-Ru 合金微粒子の合成と構造”, 日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 山梨, 2006. 9.
16. 久家秀喜, 下嶋敦, 黒田一幸, “骨格中に有機基を含むかご型シロキサンユニットのアルコキシシリル誘導体を用いたナノハイブリッドの構築”, 日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 山梨, 2006. 9.
17. 黒田義之, 玉越守, 村上淳之介, 黒田一幸, “イモゴライトを用いた階層構造体薄膜の熱処理と安定性”, 日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 山梨, 2006. 9.
18. 山内悠輔, 小松正樹, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “発泡 Ni 上へのメソポーラス Pt の形成”, 第 98 回触媒討論会, 富山, 2006. 9.
19. 山内悠輔, 大砂哲, 門間聰之, 逢坂哲彌, 黒田一幸, “溶媒揮発法による高規則性メソポーラス Pt-Ru 合金の合成と構造”, 第 25 回無機高分子研究会, 東京, 2006. 11.
20. 小松正樹, 山内悠輔, 黒田一幸, “無電解析出法による高規則性 NiCoFe メソ構造体の合成”, 第 22 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.
21. 山内悠輔, 黒田一幸, “液晶テンプレートを用いたメソポーラス金属の合成と構造”, 第 22 回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.

22. 望月大, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩への有機金属種の規則的な固定化”, 第22回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.
23. 下嶋敦, 黒田一幸, “シロキサン系両親媒性分子の自己組織化によるシリカ多孔体の合成”, 第22回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.
24. 水島真哉, 小川誠, “マガディアイトに吸着した希土類イオンの発光挙動”, 第44回セラミックス基礎科学討論会, 高知, 2006. 1.
25. 福岡淳, ハリッシュ, L, テーペ, “担持金属触媒によるセルロースから糖アルコールへの変換反応”, 第98回触媒討論会, 富山, 2006. 9.
26. 大谷修, 後藤康友, 大橋雅卓, 猪飼正道, 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカの光捕集アンテナ機能”, 2006 光化学討論会, 仙台, 2006. 9.
27. 山中健一, 稲垣伸二ら, “メソポーラス有機シリカの結晶性有機細孔壁とビオロゲンのCT 錯形成と長寿命電荷分離状態”, 2006 光化学討論会, 仙台, 2006. 9.
28. 後藤康友, 稲垣伸二ら, “メソポーラスビフェニレンシリカの蛍光特性”, 第22回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.
29. 藤田悟, 稲垣伸二ら, “スルホン化メソポーラスエテニレンシリカの合成と構造”, 第22回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.
30. 堀毛悟史, 北川進, “アニオン性骨格を有するナノポーラス金属錯体の合成とその性質”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
31. 米田宏, 大場正昭, 北川進, “オキサミドとカルボキシレートの交互架橋による2次元Cu(II)集積体の構造と磁性”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
32. 楊井伸浩, 大場正昭, 辻野貴志, 植村卓史, 北川進, “2-D Ni(II)M(III) (M = Co, Fe) 集積体と導電性高分子のコンポジット体の合成”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
33. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “2-D シアノ架橋 Mn(II)Mn(III) 混合原子価キラル磁性体の構造と磁気特性”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
34. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “溶媒の可逆的吸脱着によるシアノ架橋磁性体の構造と磁気特性変換”, 分子構造討論会 2006, 静岡, 2006. 9.
35. 木村辰雄, 加藤一実, “種々の界面活性剤を用いたメソポーラスフォスホン酸アルミニウムの合成”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
36. 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 池田拓史, 佐野庸治, “ラメラ構造を有するリン酸カルシウムメソ構造体の調製”, 日本化学会第86春季年会, 船橋, 2006. 3.
37. 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 池田拓史, 佐野庸治, “エタノール/水混合溶媒を用いたラメラ構造を有するリン酸カルシウムメソ構造体の調製”, 第59回コロイドおよび界面化学討論会, 札幌, 2006. 9.
38. 穂積篤, 木村辰雄, “電子線カルシネーションによるメソポーラスシリカ薄膜の低温形成と微細構造化”, 表面技術協会第114回講演大会, 札幌, 2006. 10.
39. 木村辰雄, 加藤一実, “トリブロック共重合体存在下でのメソポーラスフォスホン酸アルミニウム薄膜の合成”, 第22回ゼオライト研究発表会, 東京, 2006. 12.

[2007]

国際会議(19件)

1. D. Mochizuki, k. Kuroda, "Design of Silicate Structures by Silylation of Layered Silicate", ISIC14, Seoul, 2007. 6.
2. D. Mochizuki, K. Kuroda, "Immobilization of Functional Alkoxy Groups on the Interlayer Surface of Layered Silicate Octosilicate", ISIC14, Seoul, 2007. 6.
3. A. Yamanaka, G. Nakajima, K. Kuroda, "Formation of Intercalation Compounds of Nb6O17-Based Nanotubes with Various Guest Species", ISIC14, Seoul, 2007.6.
4. N. Takahashi, H. Tamura, T. Kimura, D. Mochizuki, K. Kuroda, "Synthesis of Layered Silicate-Polyoxyethylene Alkyl Ether Intercalation Compounds from Kanemite", ISIC14, Seoul, 2007,6.
5. K. Kambara, M. Ogawa, "Larger scale syntheses of surfactant-templated nanoporous silica spherical particles by the Stöber method.", JSPS A3 Foresight Program Seminar on Synthesis and Structure of Mesoporous Materials, Tokyo, 2007. 1.
6. N. Khaorapong, A. Ontam, M. Ogawa, "Solid state intercalation of CdS and ZnS into the interlayer space of montmorillonite." 14th International Symposium on Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 1.
7. K. Inomata, M. Ogawa, "Preparation and properties of Mg/Al layered double hydroxide-oleate and -stearate intercalation compounds." Euroclay2007, Aveiro, 2007. 7.
8. N. Khaorapong, A. Ontam, M. Ogawa, "Intercalation and in situ formation of MnS and NiS into the interlayer space of montmorillonite by solid-solid reactions", Euroclay2007, Aveiro, 2007. 7.
9. A. Fukuoka and P. L. Dhepe, "Catalytic cracking of cellulose", The 11th Korea-Japan Symposium on Catalysis, Seoul, 2007. 5.
10. M. Ohba, W. Kaneko, M. Mitoh, K. Inoue, j. Kishine, S. Kitagawa, "Magnetic Anomaly of Cyanide-bridged Ferrimagnets Having Structural Chirality", Asian Conference on Coordination Chemistry, Okazaki, 2007. 7.
11. M. Ohba, N. Yanai, W. Kaneko, S. Kitagawa, "Reversible Magnetic and Structural Conversion of a Cyanide-bridged Microporous Ni(II)Fe(III) Ferromagnet", Kuala Lumpur, 2007. 8.
12. M. Ohba, W. Kaneko, M. Mitoh, K. Inoue, S. Kitagawa, "Chirality in Molecule-based Magnets", International Symposium on Crystalline Organic Metals Superconductors and Ferromagnets 2007, Peniscola, Spain, 2007. 9.
13. T. Kimura, H. Tamura, M. Tezuka, D. Mochizuki, T. Shigeno, K. Kuroda, "Structural design in the silicate framework of ordered mesoporous silica derived from kanemite", 14th International Zeolite Conference, Beijing, 2007. 8.
14. C. -W. Wu, T. Edura, T. Ohsuna, K. Kuroda, "Confined nanospace-assisted alignment of hexagonally packed silica mesochannels", 14th International Zeolite Conference, Beijing, 2007.8.
15. D. Mochizuki, K. Kuroda, "Mesoporous Silica Derived from Single Layered Silicate Makatite", 14th International Zeolite Conference, Beijing, 2007.8.
16. A. Shimojima, C. -W. Wu, K. Kuroda, "Structure and Properties of Multilayered Siloxane-Based Hybrid Films Prepared Using Organotrimethoxysilanes with Unsaturated Chains", XIV International Sol-Gel Conference, Montpellier, France, 2007.9.
17. T. Suzuki, H. Miyata, K. Kuroda, "Highly Controlled Arrangement of Mesopores in Mesoporous Silica Films and the Replication to Platinum Film Consisted of Well-Aligned Nanowires", XIV International Sol-Gel Conference, Montpellier, France, 2007.9.
18. A. Shimojima, T. Okubo, K. Kuroda, "Design of Porous Silica Structures by Adding Organic Molecules During Self-assembly of Amphiphilic Alkylsiloxane Oligomers", 7th PacRim Conference on Ceramic and Glass Technology, Shanghai, 2007.11.

19. A. Shimojima, M. Sakurai, K. Kuroda, T. Ohkubo, "Influence of Organic Additives on Self-Assembly of Amphiphilic Alkylsiloxane Oligomers", 18th MRS-J Academic Symposium, Tokyo, 2007.12

国内会議(51件)

1. 浦田千尋, 山内悠輔, 望月大, 下嶋敦, 黒田一幸, "ポリ(プロピレンオキシド)鎖を細孔表面に有するメソポーラスシリカの合成", 第45回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
2. 高井あずさ, 山内悠輔, 小松正樹, 澤田真, 大砂哲, 黒田一幸, "還元剤の気相浸透によるメソポーラスPtの合成と構造", 第45回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
3. 那須慎太郎, 黒田一幸, "両親媒性のポリフィリン誘導体を用いた無機-有機ハイブリッドの合成", 第45回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
4. 望月大, 黒田一幸, "層状ケイ酸塩への有機金属種の固定化による金属含有ケイ酸骨格の設計", 第45回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
5. 櫻井美香子, 下嶋敦, 黒田一幸, "階層構造を有するシリカ系無機-有機ナノハイブリッド薄膜の作製", 日本セラミックス協会2007年年会, 東京, 2007. 3.
6. 高井あずさ, 山内悠輔, 小松正樹, 澤田真, 黒田一幸, "陽極酸化ポーラスアルミナを用いたロッド状ナノポーラスPtの合成", 日本セラミックス協会2007年年会, 東京, 2007. 3.
7. 山内悠輔, 澤田真, 小松正樹, 廣田憲之, 目義雄, 黒田一幸, "30T級強磁場を用いたメソポーラスシリカ薄膜中のメソチャンネルの垂直配向", 日本セラミックス協会2007年年会, 東京, 2007. 3.
8. 下嶋敦, 黒田一幸, "不飽和結合をもつオルガノアルコキシシランを用いた層状シリカ-有機ハイブリッド薄膜の合成とその性質", 日本セラミックス協会2007年年会, 東京, 2007. 3.
9. 渡辺創, 小野景子, 那須慎太郎・下嶋敦, 黒田一幸, "無機-有機ハイブリッド薄膜におけるカロテノイド類からのクロロフィル誘導体へのエネルギー移動", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
10. 後藤良太, 久家秀喜, 下嶋敦, 黒田一幸, "エステル結合を介してアルキル基を有するかご型ケイ酸8量体を用いたメソ構造体の合成", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
11. 久家秀喜, 下嶋敦, 黒田一幸, "長鎖アルキル基を有するかご型ケイ酸10量体の自己組織化によるシリカ系ナノハイブリッドの合成", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
12. 鈴木淳平, 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "第3級アルコキシ基を有する層状シリカ-無機ナノハイブリッドの合成", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
13. 福島麻登香, 鈴木崇志, 宮田浩克, 伊東美紀, 黒田一幸, "一軸配向性酸化スズメソ構造体薄膜の作製", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
14. 鈴木崇志, 黒田一幸, "雲母劈開面を利用した単結晶性メソポーラスシリカ粒子の形成と配向制御", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.
15. 山内悠輔, 黒田一幸, "溶媒揮発法によるメソポーラス金属のマイクロファブリケーション", 日本化学会第87春季年会, 大阪, 2007. 3.

16. 山内悠輔, 澤田真, 小松正樹, 廣田憲之, 目義雄, 黒田一幸, “強磁場プロセスによる垂直配向性メソポーラスシリカ薄膜の合成”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
17. 松田由紀, 池田真実, 望月大, 黒田一幸, “ポリメチルヒドロシロキサン(PMHS)-b-ポリスチレン(PS)からのマイクロ相分離構造の形成”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
18. 板橋謙一, 村上淳之介, 黒田一幸, “カオリナイトからのナノチューブの調整”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
19. 黒田義之, 村上淳之介, 黒田一幸, “イモゴライトと高分子電解質の交互積層によるコアシェル粒子の合成”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
20. 荒井友紀, 小川誠, “水熱合成条件が層状複水酸化物の形態に及ぼす影響.” 第 45 回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
21. 加藤梨紗, 志村直紀, 小川誠, “酸化チタン微粒子の多孔質シリカによる被覆.” 第 45 回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
22. 神原久美子, 志村直紀, 小川誠, “ナノポーラスシリカ真球状粒子の水への分散.” 第 45 回セラミックス基礎科学討論会, 仙台, 2007. 1.
23. 神原久美子, 志村直紀, 岡田友彦, 小川誠, “ナノポーラスシリカ真球状粒子の合成.” 第 25 回無機高分子研究討論会, 東京, 2007. 11.
24. 福岡淳, パリッシュ, L, テーベ, 渡邊瑞穂, 葛西孝治, “セルロースの分解によるソルビトール合成—前処理の効果”, 第 100 回触媒討論会, 札幌, 2007. 9.
25. Jie-Peng Zhang, 北川進, “Flexible Porous Coordination Polymers Functionalized by Unsaturated Metal Clusters”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
26. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “溶媒の選択的吸脱着によるシアノ架橋フェリ磁性体の構造と磁気特性の可逆的変換”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
27. 田中大輔, 堀毛悟史, 北川進, “インターデジテイト型柔軟多孔性骨格を用いるガス吸着特性の制御”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
28. 中川啓史, 田中大輔, 堀毛悟史, 北川進, “インターデジテイト構造を有する多孔性錯体の合理的合成方法の開発”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
29. 米田宏, 大場正昭, 北川進, “1, 4-ブタジエンジカルボン酸を架橋配位子に用いた配位高分子の合成と性質”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
30. 下村悟, 堀毛悟史, 松田亮太郎, 北川進, “TCNQを用いる多孔性錯体結晶の構造と機能”, 第 1 回分子科学討論会, 仙台, 2007. 9.
31. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “シアノ架橋フェリ磁性体のゲスト誘起結晶—結晶構造転移による磁性及び磁気光学特性変換”, 第 1 回分子科学討論会, 仙台, 2007. 9.
32. 米田宏, 大場正昭, Ana Gaspar, Jose A. Real, 北川進, “シアノ架橋多孔性 Fe(II)Pt(II) 配位高分子のゲスト誘起スピントロニクスオーバー”, 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
33. 下村悟, 堀毛悟史, 北川進, “活性な細孔表面を持つ多孔性金属錯体の選択的分子捕捉”, 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
34. 楊井伸浩, 植村卓史, 北川進, “金属錯体ナノ細孔に拘束された高分子の特異な相転移挙動”, 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
35. 木村辰雄, 加藤一実, “ホスホン酸アルミニウム薄膜のメソ構造制御”, 日本化学会第 87

春季年会, 大阪, 2007. 3.

36. 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 池田拓史, 佐野庸治, “メソ構造を有するリン酸カルシウムメソ構造体の形態制御”, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007. 3.
37. 櫻井美香子, 下嶋敦, 黒田一幸, “制限空間内でのオルガノアルコキシシランの自己集合を利用した新規メソ構造体ナノロッドの合成”, 日本ゾルゲル学会第五回討論会, 京都, 2007.7.
38. 福島麻登香, 鈴木崇志, 宮田浩克, 伊東美紀, 黒田一幸, “一軸配向性酸化スズメソ構造体薄膜の作製”, 日本ゾルゲル学会第五回討論会, 京都, 2007.7.
39. 望月大, 黒田一幸, “エチレンオキシド鎖を層表面に固定化した層状ケイ酸塩-有機ナノ複合体の合成”, 第 51 回粘土科学討論会, 札幌, 2007.9.
40. 黒田義之, 黒田一幸, “イモゴライト - 高分子電解質交互積層コアシェル粒子の熱処理によるコンポジット中空粒子の調製”, 第 51 回粘土科学討論会, 札幌, 2007.9.
41. 下嶋敦, 後藤良太, 黒田一幸, “かご型シロキサン誘導体の自己組織化によるシリカ系ナノハイブリッドの合成と多孔体化”, 第 56 回高分子討論会, 名古屋, 2007.9.
42. 下嶋敦, 大久保達也, 黒田一幸, “有機分子存在下でのアルキルシロキサンオリゴマーの自己組織化による多孔構造制御”, 日本セラミックス協会第 20 回秋季シンポジウム, 名古屋, 2007.9.
43. 田村浩晃, 望月大, 木村辰雄, 黒田一幸, “単一層状ケイ酸塩マカタイトから誘導された規則性メソポーラスシリカの調製”, 日本化学会第 1 回関東支部大会, 東京, 2007.9.
44. 浦田千尋, 山内悠輔, 望月大, 下嶋敦, 黒田一幸, “トリエトキシシリル基を末端に有する PEO-PPO-PEO トリブロックコポリマーを用いたシリカメソ構造体の設計”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
45. 那須慎太郎, 黒田一幸 “ポリエチレンオキシド鎖を有するポルフィリン誘導体からの無機-有機ハイブリッドメソ構造体の合成”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
46. 石田侑己, 木幡幸子, 望月大, 黒田一幸, “鎖状ケイ酸塩を構造単位としたナノ構造体の合成”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
47. 高井あずさ, 山内悠輔, 永浦友太, 井上悟, 黒田一幸, “陽極酸化ポーラスアルミナを用いたメソポーラス Pt ロッドの合成”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
48. 山内悠輔, 澤田真, 目義雄, 黒田一幸, “強磁場プロセスによる垂直配向性メソポーラスシリカ薄膜の創製”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
49. 木村辰雄, 黒田一幸, “層状ケイ酸塩から誘導されるメソポーラスシリカに関する研究”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
50. 鈴木崇志, 宮田浩克, 黒田一幸, “配向規制力を有する基板を用いたメソポーラスシリカ薄膜・粒子の作製”, 第 23 回ゼオライト研究発表会, 秋田, 2007.11.
51. 黒田義之, 黒田一幸, “イモゴライトと高分子電解質の交互積層によるコアシェル粒子の調製と熱処理による階層構造中空粒子への転換”, 粉体粉末冶金協会平成 19 年度秋季講演大会, 京都, 2007.11.

[2008]

国内会議(18件)

1. 松田由紀, 望月大, 黒田一幸, “ポリメチルヒドロシロキサン(PMHS)-*b*-ポリスチレン(PS)からのシロキサン架橋ナノ構造体の形成”, 第 46 回セラミックス基礎科学討論会, 名古屋, 2008.1.
2. 櫻井美香子, 下嶋敦, 山内悠輔, 黒田一幸, “アルキルシロキサンオリゴマーの自己組織化による新規ロッド状および球状メソ構造体の合成”, 第46回セラミックス基礎科学討論会, 名古屋, 2008.1.
3. 山中暁子, 中島剛介, 望月 大, 黒田一幸, “オルガノシラン化合物による K4Nb6O17 由来のニオブ酸ナノチューブの層表面修飾”, 第 46 回セラミックス基礎科学討論会, 名古屋, 2008.1.
4. 鈴木崇志, 宮田浩克, 黒田一幸, “一軸配向性フェニレン架橋メソポーラス有機シリカ薄膜の作製”, 日本セラミックス協会 2008 年年会, 長岡, 2008.3.
5. 浦田千尋, 山内悠輔, 青山祐子, 黒田一幸, “メソ構造体シリカ粒子を構造単位に用いた、階層構造を有する多孔質球状粒子の噴霧合成”, 日本セラミックス協会 2008 年年会, 長岡, 2008.3.
6. 若林隆太郎, 鈴木淳平, 萩原快朗, 下嶋敦, 黒田一幸, “鎖状テトラシロキサン [(tBuO)3SiOSi(OH)2]2O の反応性”, 日本セラミックス協会 2008 年年会, 長岡, 2008.3.
7. 河原一文, 萩原快朗, 下嶋敦, 黒田一幸, “かご型ケイ酸 8 量体の段階的シリル化による新規球状シロキサンの合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
8. 土屋綾子, 那須慎太郎, 渡辺創, 下嶋敦, 黒田一幸, “7-(10-triethoxysilyl)decoxycoumarin とテトラエトキシシランからの層状無機—有機ハイブリッドの合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
9. 松尾侑紀, 山中暁子, 望月大, 黒田一幸, “層状オクトシリケート層間への安息香酸エチルの固定化”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
10. 森岡祐二, 鈴木崇志, 那須慎太郎, 河原一文, 黒田一幸, “アミド結合を有するオルガノトリエトキシシランを用いたシリカ系メソ構造体薄膜の合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
11. 王丸卓司, 那須慎太郎, 望月大, 黒田一幸, “トリエトキシシリル基を有するポルフィリン誘導体による層状オクトシリケートの架橋化によるマイクロ多孔体の合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
12. 阪本樹, 櫻井美香子, 下嶋敦, 黒田一幸, “ジシロキサンユニットをもつアルキルシロキサン系分子の合成とその自己組織化”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
13. 利根川明央, 小松正樹, 山内悠輔, 黒田一幸, “メソポーラス Pt-Au 合金の合成と構造”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
14. 菅野陽将, 鈴木崇志, 森岡祐二, 黒田一幸, “雲母劈開面を利用した配向性メソポーラスシリカ薄膜の作製”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
15. 高井あずさ, 山内悠輔, 黒田一幸, “メソポーラスシリカ薄膜を用いた凹凸表面を有する Pt ナノワイヤの合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
16. 那須慎太郎, 黒田一幸, “両親媒性の側鎖を有するポルフィリン誘導体を用いた無機—有機複合体の合成”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.
17. 小川貴史, 板橋謙一, 村上淳之介, 黒田一幸, “メソポーラスシリカの骨格内周期構造保持と固定化チタン種の触媒特性”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.

18. 木村辰雄, 福岡淳, 黒田一幸, “層状複水酸化物へのカゴ型ケイ酸オリゴマーのインターカレーション”, 日本化学会第 88 春季年会, 東京, 2008.3.

③ ポスター発表 (国内会議 57 件, 国際会議 82 件)

[2003]

国際会議(8 件)

1. Y. Fujimoto, A. Shimojima, K. Kuroda, “Synthesis of novel layered silica-organic nanocomposites by hydrolysis and polycondensation of alkoxytrichlorosilanes”, Sol-Gel 2003 International Conference, Sydney, 2003. 8.
2. J. Murakami, T. Itagaki, K. Kuroda, “Synthesis of Organically Modified Kaolinites with Alcohols”, EUROCLAY 2003, Modena, 2003. 6.
3. D. Mochizuki, T. Imagawa, M. Nakagawa, A. Shimojima, K. Kuroda, “Interlayer Silylation of Layered Polysilicate Octosilicate with dialkoxydichlorosilanes and Alkoxytrichlorosilanes”, EUROCLAY 2003, Modena, 2003. 6.
4. D. Mochizuki, T. Imagawa, M. Nakagawa, A. Shimojima and K. Kuroda, “Interlayer Silylation of Layered Polysilicate Octosilicate with Dialkoxydichlorosilanes and Alkoxytrichlorosilanes, and Subsequent Hydrolysis of the Alkoxy Groups”, IUMRS-ICAM 2003, Yokohama, 2003. 10.
5. S. Nasu, H. Furukawa and K. Kuroda, “Preparation of Mesoporous Silica Containing an Immobilized Chlorophyll Derivative”, Pac Rim5, Nagoya, 2003. 10.
6. D. Mochizuki, T. Imagawa, M. Nakagawa and K. Kuroda, “Addition of Reactive Sites into Interlayer Surface by Silylation of Layered Polysilicate Octosilicate with Dialkoxydichlorosilanes and Alkoxytrichlorosilanes”, International Symposium on the Reactivity of Solids, Kyoto, 2003. 11.
7. J. Murakami, T. Itagaki and K. Kuroda, “Synthesis of kaolinite-organic nanohybrids with butanediols”, International Symposium on the Reactivity of Solids, Kyoto, 2003. 11
8. T. Kimura, “Synthesis of a lamellar mesostructured aluminium organophosphonate with crystalline framework by using methylene diphosphonic acid in the presence of surfactant”, EUROMAT 2003, Lausanne, 2003. 9.

国内会議(2 件)

1. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, “アルコキシトリクロロシランからの層状シリカーアルコールナノ複合体の合成”, 日本ゾルゲル学会第一回討論会, 名古屋, 2003. 7.
2. 下嶋敦, 黒田一幸, “新規シロキサンオリゴマーの自己組織化によるシリカ系メソ構造体の直接合成”, 日本ゾルゲル学会第一回討論会, 名古屋, 2003. 7.

[2004]

国際会議(3 件)

1. J. Murakami, T. Itagaki and K. Kuroda, “Synthesis of kaolinite derivatives modified with butanediols and 1,2-octanediol”, Tokyo conference on Nanostructured Materials Based on Layered Inorganics, Tokyo, 2004. 2.
2. S. Nasu, H. Furukawa, K. Kuroda, “Energy Transfer Between Organic Dyes and Lanthanide (Terbium) in Mesoporous Silica”, 15th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy, Paris, 2004. 6.
3. K. Ono, H. Furukawa, S. Nasu, T. Watanabe, K. Kuroda, “Photocurrent Generation by Mesoporous Titania Thin Film Grafted with Chlorophyll Derivatives”, 15th International

Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy, Paris, 2004. 6.

国内会議(17件)

1. 木村辰雄, 加藤一実, “メソポーラスフوسفオン酸アルミニウムの合成”, 日本ゾルゲル学会第2回討論会, 大阪, 2004. 7.
2. 木村辰雄, 鈴木麻起子, 渡村信治, 小田喜一, “水蒸気の吸着を可能とする有機修飾メソポーラスシリカの合成”, 第39回セラミックス技術分科会, 名古屋, 2004. 11.
3. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “結晶性メソ多孔ベンゼンシリカの細孔壁を利用した金属錯体の形成”, 第53回高分子討論会, 札幌, 2004. 9.
4. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “メソポーラスベンゼンシリカへのアミノ基の導入と酵素模倣反応場の設計”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
5. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “メソポーラスベンゼンシリカ細孔内での酵素模倣反応場の構築”, 第13回ポリマー材料フォーラム, 名古屋, 2004. 11.
6. 大橋雅卓, 稲垣伸二, “結晶性メソ多孔ベンゼンシリカ細孔内での酵素模倣反応場の設計”, 公開シンポジウム; 環境保全のためのナノ構造制御触媒及び新材料の創製, 品川, 2004. 11.
7. 堀毛悟史, 松田亮太郎, Tapas Kumar Maji, 北川進, “固体NMRを用いたメソポーラス金属錯体のゲスト包摂能の評価”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
8. Chen Jinxi, 松田亮太郎, 大場正昭, 北川進, “Temperature-controlled hydrothermal synthesis of three new Ni(II) 1,4-cyclohexanedicarboxylates”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
9. 加藤慎司, 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “シアノ架橋二元金属集積体の磁気および誘電特性の評価”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
10. 辻野貴志, 松田亮太郎, 北川進, “ピラードレイヤー型新規多孔性金属錯体の構造と吸着特性”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
11. 木下芳徳, 松田亮太郎, 北川進, “多孔性配位高分子複合体の合成と吸着挙動”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
12. 坂本裕俊, 松田亮太郎, 北川進, “配位不飽和金属サイトを有する多孔性配位高分子の合成”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
13. 檜下幸志, 堀毛悟史, 古川修平, 松田亮太郎, 北川進, “含スルホン酸配位子を用いた一次元カチオンチャンネルの構築”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
14. 高濱敦司, 星野洋輔, 植村卓史, 北川進, “動的多孔性配位高分子の結晶形態に依存したガス吸着挙動”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
15. 植村卓史, 星野洋輔, 北川進, “多孔性配位高分子の結晶成長制御による異方的ナノ空間材料の創成”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
16. 田中大輔, 正岡重行, 堀毛悟史, 大場正昭, 北川進, “電子欠乏サイトを有する新規配位高分子の合成と分子認識挙動”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.
17. 松田亮太郎, 北浦良, 北川進, 小林達夫, 久保田佳基, 高田昌樹, “多孔性配位高分子, ガス吸蔵, 構造転移”, 第54回錯体化学討論会, 熊本, 2004. 9.

[2005]

国際会議(34件)

1. D. Mochizuki, K. Kuroda, "Grafting of Ti species onto layered octosilicate", PacifiChem2005, 2005. 12.
2. T. Suzuki, H. Miyata, M. Watanabe K. Kuroda, "Preparation of Mesoporous Silica Films with a 3-D Single-Crystalline Structure Using Brij56 as a Structure-Directing Agent" , PacifiChem2005, 2005. 12.
3. S. Nasu, H. Furukawa, K. Kuroda, "Effective light-harvesting and energy transfer in mesoporous silica containing terbium", PacifiChem2005, 2005. 12.
4. M. Heishi, Y. Fujimoto, A. Shimojima, K. Kuroda, "Self-Assembly of Organically-Bridged Lamellar Hybrids from Alkoxy-Derivatives of Bis-trichlorosilane Precursors", The 1st Asia-Oceania Ceramic Federation Conference, Osaka, 2005.9
5. N. Khaorapapong and K. Kuroda, "Solid state intercalation and complex formation of thiourea in the interlayer space of copper(II)-montmorillonite", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
6. N. Khaorapapong, K. Kuroda, M. Ogawa, "Intercalation of 8-hydroxyquinoline into the interlayer spaces of zinc(II)-montmorillonite by solid-solid reactions", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
7. M. Tamakoshi, J. Murakami, K. Kuroda, "Modification of the outer surface of imogolite with organic molecules", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
8. J. Murakami, T. Itagaki, K. Kuroda, "Extraordinarily expansion of kaolinite by organic modification", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
9. S. Kowata, D. Mochizuki, K. Kuroda, "Synthesis of phenylene-pillared layered silicate octosilicate", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
10. H. Tamura, D. Mochizuki, M. Tanaka, K. Kuroda, "Synthesis of mesoporous silica derived from single layered silicate makatite", 13th International Clay Conference, 2005. 8.
11. Y. Yamauchi, S. S. Nair, T. Yokoshima, T. Momma, T. Osaka, K. Kuroda, "Synthesis and Characterization of Mesostructured Alloys with Controlled Compositions", NANOPOROUS MATERIALS IV, Niagara Falls, 2005. 6.
12. Y. Yamauchi, H. Kitoh, S. Motokawa, T. Momma, T. Osaka, K. Kuroda, "Microfabrication of Mesoporous Metals via "Solvent-Evaporation-Mediated Direct Physical Casting", 3rd International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2005) and 9th International Conference on Advanced Materials (ICAM 2005), Singapore, 2005. 6.
13. T. Kimura, "Investigation on surface properties of ordered mesoporous aluminum methylene-diphosphonate", 3rd FEZA Conference, Prague, 2005.8.
14. T. Kimura, M. Suzuki, T. Ikeda, M. Maeda, S. Tomura, "Synthesis of silica-based mesoporous materials derived from titanium containing layered polysilicates", Pacifichem 2005, Hawaii, 2005.12.
15. P. L. Dhepe, M. Ohashi, S. Inagaki, M. Ichikawa, A. Fukuoka, "Conversion of Sugars by Sulfonated Mesoporous Silicas", The 10th Japan-Korea Symposium on Catalysis, Matsue, 2005. 5.
16. A. Fukuoka, P. L. Dhepe, M. Ohashi, S. Inagaki, M. Ichikawa, "Hydrolysis of Sugars Catalyzed by Sulfonated Mesoporous Silicas", Nanoporous Materials IV, Niagara Falls, 2005. 6.
17. P. L. Dhepe, M. Ohashi, S. Inagaki, M. Ichikawa, A. Fukuoka, "Hydrolysis of sugars by water-tolerant sulfonated mesoporous silicas", Pacifichem2005, Hawaii, 2005. 12.
18. T. Okada, T. Morita, M. Ogawa, "Adsorptive properties of transition-metal complex-clay intercalation compounds for phenols from aqueous solutions.", 229th ACS National Meeting, San Diego, 2005. 3.

19. Y. Ide, M. Ogawa, "Swelling behaviors of organically modified layered titanates.", 229th ACS National Meeting, San Diego, 2005. 3.
20. K. Inomata, M. Ogawa, "Synthesis and characterization of an oleate-layered double hydroxide intercalation compounds.", 229th ACS National Meeting, San Diego, 2005. 3.
21. T. Ikeda, M. Nakade, M. Ogawa, "Synthesis of silicone coated hematite particles.", 229th ACS National Meeting, San Diego, 2005. 3.
22. N. Shimura, M. Ogawa, "Preparation of mesoporous silica coating films by the Stöber method combined with supramolecular templating approach.", E-MRS 2005 Spring Meeting, Strasbourg, 2005. 5.
23. Y. Takahashi, M. Ogawa, "Introduction of zinc ions onto magadiite.", 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
24. C. Ikoma, K. Inomata, T. Okada, M. Ogawa, "Adsorption of phosphate into layered double hydroxides.", 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
25. N. Shimura, M. Ogawa, "Preparation of mesoporous silica platy particles by using Mg-Al LDH particles as morphology template.", 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
26. T. Okada, Y. Ehara, M. Ogawa, "Adsorption of nonylphenol on Eu^{3+} -clay from aqueous solution.", 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
27. Y. Ide, M. Ogawa, "Surface modification of layered octosilicate with 3-mercaptopropyltrimethoxysilane", 13th International Clay Conference, Tokyo, 2005. 8.
28. S. Horike, R. Matsuda, S. Kitagawa, "Dynamics and Positions of Guests Adsorbed in Porous Coordination Polymers by X-ray and Solid State NMR", ICCOSS XVII, Los Angeles, 2005. 7.
29. S. Ohba, S. Kato, W. Kaneko, S. Kitagawa, "Molecule-based multiferroics based on cyanide-bridged bimetallic magnets", ISCOM 2005, Florida, 2005. 9.
30. R. Matsuda, R. Kitaura, S. Kitagawa, S. Horike, M. Takata, "Guest shape-responsive fitting of porous coordination polymer with shrinkable framework", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.
31. S. Horike, S. Kitagawa, "Novel pillared layer coordination polymers with functionalized porous frameworks", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.
32. Y. Kinoshita, R. Matsuda, S. Kitagawa, "Synthesis and structure of hybrid compounds of dimetal Rh complex and porous coordination polymers", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.
33. S. Hasegawa, S. Horike, R. Matsuda, S. Kitagawa, "Synthesis and characterization of porous coordination polymers with tridentate amide ligand", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.
34. W. Kaneko, S. Ohba, H. Ohkawa, S. Kitagawa, "Mn(II, III) mixed-valence magnets with hexacyanomanganate(III)", Pacificchem 2005, Hawaii, 2005. 12.

国内会議(8件)

1. 下嶋敦, 厚見憲将, 黒田一幸, "長鎖アルキル基を有するケイ酸 8 量体の自己組織化による無機有機ハイブリッドメソ構造体の合成", 日本ゾルゲル学会第三回討論会, 2005, 8.
2. 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "1-ヘキサデシニルトリメトキシシランとテトラメトキシシランの共加水分解・重縮合によるメソ構造体の合成", 日本ゾルゲル学会第三回討論会, 2005, 8.
3. 瓶子克, 藤本泰弘, 下嶋敦, 黒田一幸, "エチレン架橋を有するオルガノシランとアルコールからの新規層状無機-有機複合体の合成", 日本ゾルゲル学会第三回討論会, 2005. 8.
4. 鈴木麻起子, 前田雅喜, 渡村信治, 木村辰雄, "チタン含有層状ケイ酸塩の合成と界面活性剤との反応生成物", 日本化学会第 85 春季年会, 神奈川, 2005.3.

5. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “相互貫入型シアノ架橋 Mn(II)M(III) (M = Cr, Mn) 磁性体の構造と磁気特性”, 第 55 回錯体化学討論会, 新潟, 2005. 9.
6. 米田宏, 堀ゆかり, 大場正昭, 北川進, “非対称多価キレート配位子を用いた Cu(II) 集積体の構造とフェリ磁性的挙動”, 第 55 回錯体化学討論会, 新潟, 2005. 9.
7. 長谷川真平, 堀毛悟, 北川進, “配位不飽和な塩基性サイトを有する多孔性配位高分子の合成とその特性”, 第 55 回錯体化学討論会, 新潟, 2005. 9.
8. 楊井伸浩, 兼子和佳子, 大場正昭, 辻野貴志, 植村卓史, 北川進, “シアノ架橋多孔性磁性体のゲスト吸脱着による磁気特性変化”, 第 55 回錯体化学討論会, 新潟, 2005. 9.

[2006]

国際会議(19 件)

1. S. Nasu, H. Furukawa, K. Kuroda, “Energy Transfer in Mesoporous Silica Containing Terbium”, MAM-06, Tokyo, 2006. 5.
2. Y. Yamauchi, H. Kitoh, T. Momma, T. Ohsuna, K. Kuroda, “Microfabrication of Mesoporous Metals via "Solvent-Evaporation-Mediated Direct Physical Casting", MAM-06, Tokyo, 2006. 5.
3. J. Murakami, T. Itagaki, K. Kuroda, “Synthesis of Phosphonic Acid-Grafted Kaolinite”, MAM-06, Tokyo, 2006. 5.
4. C. W. Wu, Y. Yamauchi, T. Ohsuna, K. Kuroda, “Structural Study of Highly Ordered Mesoporous Silica Thin Films and Replicated Pt Nanowires by High-Resolution Scanning Electron”, MAM-06, Tokyo, 2006. 5.
5. Y. Yamauchi, A. Takai, M. Sawada, “Novel Synthesis of Mesoporous Pt Microspheres through a Vapor Infiltration of a Reducing Agent”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
6. Y. Hagiwara, A. Shimojima, K. Kuroda, “Synthesis of Novel Siloxane-Based Nanomaterials by Using Alkoxysilylated-Derivatives of Cubic Octameric Silicates”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
7. C. W. Wu, T. Ohsuna, K. Kuroda, “A HRSEM Study of Highly Ordered Mesoporous Silica Films and Replicated Pt Nanowires”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
8. A. Shimojima, T. Atumi, K. Kuroda, “Design of Mesostructured Silica-Based Materials by Using Alkyl-Substituted Cubic Siloxanes as Novel Building Blocks”, 5th International Mesostructured Material Symposium, Shanghai, 2006. 8.
9. C. W. Wu, T. Ohsuna, K. Kuroda, “Synthesis of TiO₂ Films of Crystalline Nanopillars with Perpendicular Mesospace on Silicon and Conducting Metal Oxides Substrates”, 5th International Mesostructured Material Symposium, Shanghai, 2006. 8.
10. Y. Yamauchi, H. Kitoh, T. Ohsuna, H. Momma, K. Kuroda, “Fabrication of Mesoporous Metals Inside a Confined Area and Their Possibility as Electrode Materials for Advanced Functional Devices”, 5th International Mesostructured Material Symposium, Shanghai, 2006. 8.
11. T. Suzuki, H. Miyata, m. Watanabe, K. Kuroda, “Preparation of a Thin Film Composed of Well-Aligned Pt Nanowires Using a Mesoporous Silica Film with Uniaxially Aligned Mesochannels”, 5th International Mesostructured Material Symposium, Shanghai, 2006. 8.
12. T. Kimura, K. Kato, “Synthesis of transparent mesoporous aluminum organophosphonate films through triblock copolymer templating”, 5th International Mesostructured Materials Symposium, Shanghai, 2006.8.
13. N. Ikawa, T. Kimura, T. Ikeda, Y. Oumi, T. Sano, “Synthesis and characterization of a lamellar mesostructured calcium phosphate using hexadecylamine as a structure-directing agent in the

ethanol/water solvent system”, 5th International Mesoporous Materials Symposium, Shanghai, 2006.8.

14. M. Watanabe, P. L. Dhepe, Atsushi Fukuoka, “Conversion of Sugars by Mesoporous Solid Acid Catalysts”, 4th Asia Pacific Congress on Catalysis, Singapore, 2006. 12.
15. M. Sasidharan, S. Inagaki, “New Strategy for Sulfonic Acid Functionalization onto Periodic Mesoporous Ethene-Silica”, ZMPC2006, Yonago, 2006. 7.
16. Y. Goto, S. Inagaki, “Photoluminescence Properties of Mono-Dispersed Biphenylene-Silica Hybrid Nanoparticles”, 5th International Mesoporous Materials Symposium, Shanghai, 2006.8.
17. W. Kaneko, S. Ohba, S. Kitagawa, “Chiral Mixed-valence MnII/MnIII Ferrimagnets consist of Hexacyanomanganate(III) and Chiral Coligands”, ICMM 2006, Victoria B. C., Canada, 2006. 8.
18. H. Yoneda, S. Ohba, S. Kitagawa, “Structure and Magnetic Properties of 2-D Cu(II) Assemblies Alternately Bridged by Oxamate and Carboxylate Groups”, European Conference of Molecular-based Magnets 2006, Tomar, Portugal, 2006. 10.
19. W. Kaneko, S. Ohba, S. Kitagawa, “Syntheses, Structures and Magnetic Properties of Chiral Cyanide-bridged Mn(II, III) Ferrimagnets”, 2nd International Conference on Coordination Space, Fukuoka, 2006. 12.

国内会議(19件)

1. 櫻井美香子, 瓶子克, 下嶋敦, 黒田一幸, “分子設計されたアルコキシシランの自己組織化による階層的シリカ系ナノハイブリッドの合成”, 日本ゾルゲル学会第4回討論会, 岡山, 2006. 7.
2. 萩原快朗, 望月大, 下嶋敦, 黒田一幸, “かご型ケイ酸8量体のアルコキシシリル化誘導体を用いたシロキサン系ナノ構造体の合成”, 日本ゾルゲル学会, 第4回討論会, 岡山, 2006. 7.
3. 木村辰雄, 加藤一実, “メソポーラスフォスホン酸アルミニウム薄膜の合成”, 日本ゾルゲル学会第4回討論会, 岡山, 2006.7.
4. 松友隆幸, 岡田友彦, 小川誠, “チタニウムテトライソプロポキシド存在下でのスメクタイトの合成.”, 第50回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
5. 師井宏彰, 岡田友彦, 小川誠, “長鎖アルキルアンモニウム-粘土への芳香族化合物の吸着.”, 第50回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
6. 関瑤子, 岡田友彦, 小川誠, “有機修飾モンモリロナイトの吸着特性.”, 第50回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
7. 鈴木雄太, 小川誠, “層状複水酸化物からの炭酸の熱脱離挙動.”, 第50回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
8. 布施康史, 井出裕介, 小川誠, “レピドクロサイト型層状チタン酸塩へのアルキルトリメチルアンモニウムイオンのインターカレーション.”, 第50回粘土科学討論会, 千葉, 2006. 9.
9. 荒井友紀, 茅野美保子, 小川誠, “層状複水酸化物の形態に及ぼす合成条件の検討.”, 第59回コロイドおよび界面化学討論会, 札幌, 2006. 9.
10. 高原辰徳, 菅原義之, 小川誠, “真球状ポーラスシリカとスクロースの複合化.”, 第59回コロイドおよび界面化学討論会, 札幌, 2006. 9.
11. 柴弘太, 志村直紀, 岡田友彦, 小川誠, “真球状ポーラスシリカ粒子の合成.”, 第59回

コロイドおよび界面化学討論会, 札幌, 2006. 9.

12. 竹田浩之, 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカ/Ru 錯体複合体の合成とエネルギー移動特性”, 2006 光化学討論会, 仙台, 2006. 9.
13. 猪飼正道, 稲垣伸二, “メソポーラス有機シリカ骨格内の励起子拡散過程, 2006 光化学討論会”, 仙台, 2006. 9.
14. 長谷川真平, 堀毛悟, 北川進, “異種金属を用いた新規のピラードレイヤー型多孔性錯体の系統的合成と吸着能比較”, 日本化学会第 86 春季年会, 船橋, 2006. 3.
15. 米田 宏, 大場正昭, 北川進, “ムコン酸を用いた 3 次元配位高分子の合成と性質”, 第 56 回錯体化学討論会, 広島, 2006. 9.
16. 堀毛悟史, 田中大輔, 松田亮太郎, 北川進, “高度に化学修飾された多孔性錯体骨格を用いた選択的ゲスト捕捉”, 第 56 回錯体化学討論会, 広島, 2006. 9.
17. 長谷川真平, 堀毛悟史, 北川進, “塩基性相互作用部位を組み込んだ多孔性錯体の吸着及び触媒特性”, 第 56 回錯体化学討論会, 広島, 2006. 9.
18. 楊井伸浩, 大場正昭, 植村卓史, 北川進, “固相重合を利用した無機 - 有機ポリマー複合体の合成と性質”, 第 56 回錯体化学討論会, 広島, 2006. 9.
19. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, “シアノ架橋キラル磁性体の構造と磁気特性”, 第 56 回錯体化学討論会, 広島, 2006. 9.

[2007]

国際会議(18 件)

1. D. Mochizuki, K. Kuroda, “Controlled Grafting of Metal (Ti, Zr, or Hf) Species onto Layered Silicate”, GSC-AON2007, Tokyo, 2007.3.
2. A. Yamanaka, G. Nakajima, K. Kuroda, “Formation of Intercalation Compounds of Nb6O17-Based Nanotubes with Various Guest Species”, ISIC14, Seoul, 2007. 6
3. N. Takahashi, H. Tamura, T. Kimura, D. Mochizuki, K. Kuroda, “Synthesis of Layered Silicate-Polyoxyethylene Alkyl Ether Intercalation Compounds from Kanemite”, ISIC14, Seoul, 2007. 6
4. D. Mochizuki, K. Kuroda, “Mesoporous Silica Derived from Single Layered Silicate Makatite”, 14th International Zeolite Conference, Beijing, 2007. 8.
5. A. Hozumi, T. Kimura, “Rapid Fabrication of Silica Thin Films Having Well-ordered Mesopores through Electron Irradiation”, 17th International Vacuum Congress (IVC), 13th International Congress on Surface Science (ICSS) and International Conference on Nano Science and Technology (ICN+T), Stockholm, 2007.7.
6. X. Meng, T. Kimura, T. Ohji, K. Kato, “Preparation of Hierarchical Mesoporous/Macroporous Titania Thin Films”, 15th International Zeolite Conference, Beijing, 2007.8.
7. Y. Nakasato, Y. Ide, M. Ogawa, “The Intercalation of 2-Aminoethanethiol into a Potassium Lithium Titanate ($K_{0.66}Ti_{1.73}Li_{0.27}O_{3.93}$)”, 14th International Symposium on Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 6.
8. Y. Fuse, Y. Ide, M. Ogawa, “Intercalation of Alkylammoniums into Layered Potassium Lithium Titanates.”, 14th International Symposium on Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 6.
9. Y. Ide, M. Ogawa, “Effective and Selective Adsorption of 4-Nonylphenol onto a Layered Alkali Titanate and Silicate Organically Modified with Alkyl and Phenyl Groups.”, 14th International Symposium on Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 6.

10. Ontam, M. Ogawa, N. Khaorapapong, "Incorporation of MnS and CuS into the interlayer spaces of montmorillonites by solid-solid reactions.", 14th International Symposium on Intercalation Compounds, Seoul, 2007. 6.
11. Y. Arai, M. Kayano, M. Ogawa, "Preparation of Co-Al layered double hydroxides by the hydrothermal urea method toward controlled particle size." Euroclay2007, Aveiro, July, 2007.
12. T. Okada, Y. Tanaka, M. Ogawa, "Adsorption of tetrakis(p-sulfonatophenyl)porphyrin on kaolinite.", Euroclay2007, Aveiro, 2007. 7.
13. Y. Seki, M. Ogawa, "Preparation and adsorption properties of quaternary diammonium-montmorillonites.", Euroclay2007, Aveiro, 2007. 7.
14. N. Yanai, W. Kaneko, H. Yoneda, M. Ohba, S. Kitagawa, "Reversible Water-induced Magnetic Conversion of a Microporous Ni(II)Fe(III) Ferromagnet", Japan-USA Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, Northwestern, 2007. 7.
15. T. Uemura, S. Kitagawa, "Polymerization in Coordination Nanospace", Japan-USA Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, Northwestern, 2007. 7.
16. S. Shimomura, R. Matsuda, S. Kitagawa, "Charge-Transfer Type Guest Inclusion with TCNQ Dianion-based Coordination Polymer", Japan-USA Joint Symposium on Chemistry of Coordination Space, Northwestern, 2007. 7.
17. J. -P. Zhaang, S. Kitagawa, "Selective Adsorption and Framework Flexibility of a New Kind of Isomeric/Isostructural Microporous Coordination Polymers", Asian Conference on Coordination Chemistry, Okazaki, 2007. 8
18. N. Takahashi, H. Tamura, T. Kimura, D. Mochizuki, K. Kuroda, "Synthesis of Layered Silicate-Polyoxyethylene Alkyl Ether Intercalation Compounds from Kanemite", International Symposium on Eco Topia Science 2007, Nagoya, Japan, 2007.11.

国内会議(11件)

1. 櫻井美香子, 下嶋敦, 黒田一幸, "制限空間内でのオルガノアルコキシシランの自己集合を利用した新規メソ構造体ナノロッドの合成", ゴルゲル学会第五回討論, 京都, 2007. 7
2. 福島麻登香, 鈴木崇志, 宮田浩克, 伊東美樹, 黒田一幸, "一軸配向性酸化スズメソ構造体薄膜の作製", ゴルゲル学会第五回討論, 京都, 2007. 7.
3. 堀英樹, 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 佐野庸治, ジェミニ型界面活性剤を用いたリン酸カルシウムのメソ構造制御, 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007.3.
4. 井上貴之, 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 佐野庸治, "ラメラ構造のリン酸カルシウムメソ構造体への有機基の導入", 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007.3.
5. 岩田昌也, 井川信彰, 近江靖則, 木村辰雄, 佐野庸治, "ラメラ構造を有するリン酸マグネシウムメソ構造体の合成", 日本化学会第 87 春季年会, 大阪, 2007.3.
6. 大橋雅卓, 竹田浩之, 稲垣伸二, "メソポーラス有機シリカの光捕集アンテナ機能", 公開シンポジウム; 環境保全のためのナノ構造制御触媒及び新材料の創製, 品川, 2007. 1.
7. 兼子和佳子, 大場正昭, 北川進, "ゲスト吸脱着によるシアノ架橋磁性体の構造, 磁気及び磁気光学特性変換", 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
8. 坂本裕俊, 松田亮太郎, 北川進, "多孔性金属錯体の細孔内の相互作用金属イオンサイトを介した選択的吸着挙動", 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
9. 田中大輔, 中川啓史, 北川進, "インターデジテイト型柔軟多孔性骨格の選択的ガス吸着特性", 第 57 回錯体化学討論会, 名古屋, 2007. 9.
10. 小松正樹, 山内悠輔, 黒田一幸, "無電解析出法による高規則性 NiCoFeB メソ構造体の

合成”, 日本化学会第 1 回関東支部大会, 東京, 2007.9.

11. 高井あずさ, 山内悠輔, 小松正樹, 澤田真, 大砂哲, 黒田一幸, “メソポーラス Pt ナノロッドの合成”, 日本化学会第 1 回関東支部大会, 東京, 2007.9.

(4)特許出願

①国内出願 (13 件)

1. 宮田浩克, 渡邊壯俊, 野間敬, 黒田一幸, 鈴木崇志, 福岡歩, キヤノン(株), “メソポーラス材料薄膜、レーザー発光部、レーザー及びメソポーラス材料薄膜の製造方法”, 2005 年 5 月 24 日, 特開 2006-327854
2. 黒田一幸, 逢坂哲彌, 門間聰之, 山内悠輔, “メソポーラス金属膜の製造方法”, 2005 年 2 月 24 日, 特開 2006-233272
3. 黒田一幸, ユンヒスク, 早稲田大学, “ナノ構造体シリカ多孔質材料を担体とした経皮剤及び経口剤”, 2005 年 1 月 13 日, 特開 2006-193462
4. 川島康裕, 宮田浩克, 黒田一幸, キヤノン(株), “メソ構造体膜、メソポーラス物質膜及びその製造方法”, 2004 年 8 月 4 日, 特開 2005-246369
5. 黒田一幸, 逢坂哲彌, 門間聰之, 横島時彦, 滋野哲郎, 早稲田大学, “メソポーラス金属の製造方法”, 2003 年 2 月 28 日, 特開 2004-263242
6. 福岡淳, 稲垣伸二, パリッシュ テーペ, 大橋雅卓, (株)豊田中央研究所, “糖類の加水分解用触媒及びそれを用いた糖類の加水分解方法”, 2004 年 9 月 24 日, 特開 2006-088041.
7. 福岡淳, パリッシュ テーペ, 北海道大学, “セルロースの加水分解および/または加水分解物の還元用触媒およびセルロースからの糖アルコールの製造方法”, 2006 年 3 月 1 日, 特願 2006-54342
8. 稲垣伸二, 大橋雅卓, (株)豊田中央研究所, “有機化合物多孔体複合材料”, 2004 年 11 月 9 日, 特開 2006-131592
9. 木村辰雄, (独)産業技術総合研究所, “フォスフォン酸塩メソ構造体とメソ多孔体及びそれらの製造方法”, 2003 年 2 月 25 日, 特開 2004-256344
10. 木村辰雄, (独)産業技術総合研究所, “含酸素有機化合物の吸着剤”, 2004 年 8 月 17 日, 特開 2006-55678
11. 木村辰雄, 鈴木麻起子, (独)産業技術総合研究所, “遷移金属含有メソポーラスシリカ及びその製造方法”, 2004 年 11 月 29 日, 特開 2006-151753
12. 木村辰雄, (独)産業技術総合研究所, “ポリオキシアルキレン鎖を含む界面活性剤の除去法及びメソ多孔体”, 平成 18 年 1 月 6 日, 特開 2007-182346
13. 木村辰雄, (独)産業技術総合研究所, “フォスフォン酸アルミニウムメソ構造体薄膜とメソ多孔体薄膜及びその製造方法”, 平成 18 年 1 月 23 日, 特開 2007-191373

②海外出願 (1 件)

1. 福岡淳, パリッシュ, テーペ, 北海道大学, “セルロースの加水分解および/または加水分解物の還元用触媒およびセルロースからの糖アルコールの製造方法”, 2007 年 3 月 1 日, PCT/JP2007/053935

(5)受賞等

①受賞

1. 稲垣伸二
平成 16 年度日本化学会 学術賞(日本化学会), 2005 年 3 月 27 日
「有機無機ハイブリッド骨格を有する規則構造型メソポーラス物質の合成」
2. 稲垣伸二
平成 17 年度文部科学大臣表彰 科学技術賞 研究部門(文部科学省), 2005 年 4 月 20 日
「有機無機メソポーラス物質の合成に関する研究」
3. 北川進
平成 19 年度 錯体化学会賞(錯体化学会)
「多孔性金属錯体の合成と機能に関する研究」
4. 寺崎治
2007 IZA Award (International Zeolite Association)
5. 黒田一幸
日本セラミックス協会賞学術賞(日本セラミックス協会), 2008 年 2 月 27 日

②新聞報道

1. 黒田一幸, “ナノチューブ構造のイモゴライトー階層持つ薄膜を合成”, 化学工業日報, 2006 年 4 月
2. 福岡淳, “Catalyst cracks tough cellulose”, Chemistry World, 2006 年 7 月
3. 福岡淳, “触媒でセルロース分解”, 化学工業日報, 2006 年 9 月
4. 福岡淳, “触媒でセルロース分解”, 日刊工業新聞, 2006 年 9 月
5. 福岡淳, “Convert cellulose to useful sugars by catalytic hydrogenation”, American Chemical Society, 2006 年 10 月
6. 福岡淳, “北大 セルロース分解する貴金属触媒開発, 環境負荷少なく糖アルコール直接合成”, 日経ナノビジネス誌, 2006 年 10 月
7. 福岡淳, “セルロースから糖アルコール合成”, 日経産業新聞, 2006 年 10 月
8. 福岡淳, “This catalyst converts cellulose into sugar alcohols”, Chemical Engineering Magazine in USA, 2006 年 11 月
9. 黒田一幸, “繊維状金属 微細な穴、規則正しく”, 日経産業新聞, 2008 年 3 月
10. 黒田一幸, “メソポーラス金属繊維を合成”, 化学工業日報, 2008 年 3 月

7 研究期間中の主な活動（ワークショップ、シンポジウム等）

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2004年9月15日	共同研究打ち合わせ	北海道大学 触媒化学研究センター	2名	スルホン化メソポーラスシリカの構造と触媒寿命に関して協議した
2004年9月29日	共同研究打ち合わせ	東北大学川内北キャンパス	4名	触媒によるエステル化と糖加水分解の反応成績に関して協議した
2005年2月4日	共同研究打ち合わせ	北海道大学 触媒化学研究センター	2名	論文投稿および次年度研究計画に関して協議した

その他、初年度よりチーム内の交流促進のためにミーティングを開催し、領域会議などの機会もとらえ、会議前にもチーム内ミーティングを開催した。

8 研究成果の展開

(1)他の研究事業への展開

本課題で成果を挙げたナノ化学を発展させたメソスケールの実践的な複合化学「メソ化学」の学術創成を目的としたグローバル COE プログラム「実践的的化学知」教育研究拠点(研究代表者:黒田一幸)に採択された。

本課題のナノ構造体に関する研究をアジア3国(日中韓)の交流とともに推進させることを目的とした日本学術振興会日中韓フォーサイトプログラム「新規メソポーラス材料の合成と構造解明」(研究代表者:黒田一幸)に採択された。

本課題での無機有機ハイブリッド多孔体の成果が評価され、稲垣氏は、平成18年度、新規CREST 研究課題(領域名:ナノ界面技術の基盤構築(領域代表者:新海征治))課題名「有機シリカハイブリッド材料のナノ構造制御と機能創出」(研究代表者:稲垣伸二)に採択された。(稲垣グループ)

本課題で合成した柔軟多孔性配位高分子のガス吸着過程の解明に焦点を絞った課題、「ガス吸着ダイナミクス研究のための時間分解 X 線回折データ測定技術の研究開発」が、JST の X 線自由電子レーザー推進研究の課題に採択された。本課題では、多孔性配位高分子のナノ細孔へのガス吸着過程を、超高輝度 XFEL 光源を利用した回折実験と精密結晶構造解析により可視化し、吸着現象をガス分子とナノ細孔の相互作用の観点からの解明を目指している。(北川グループ)

その他科研費(基盤 B、特定領域)など多くの競争的資金採択へと展開している。

(2)実用化に向けた展開

本研究着手のきっかけとなったシリカメソ多孔体の量産が、本プロジェクト最終年度にようやく始まることに象徴されるように、実用化には長い時間がかかる。本研究で得られた数多くの成果についても多くの企業からのアプローチがあり、今後それらの情報の開示と実用への展開が進むものと強く期待している。

9 他チーム、他領域との活動とその効果

(1)領域内の活動とその効果

無機有機ハイブリッドサンプル(NH₂-Ph-HMM)を分子研魚住グループへ提供し、有機金属錯体の固定化及び新規触媒構築の研究に展開している(稲垣グループ)。

東工大辰巳グループのサンプルについて、TEM を利用したナノ構造解析を行っている。(寺崎

グループ)

その他、領域会議などを通じて、研究代表者らとの情報交換を通じて、合成と構造評価の両面での研究推進を図った。

(2)領域横断的活動とその効果

「戦略的創造研究推進事業(CREST):エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製(研究総括:藤嶋昭)」における「高次規則配列複合構造体を用いたエネルギー変換デバイスの創製(研究代表:金村聖志)」において、門間聰之教授(早稲田大学)と「メソポーラス金属の創製とそのデバイス応用」について共同研究を展開し、*J. Mater. Chem.* (2006)に Hot paper として選定されるなど、着実な成果を挙げている。(黒田グループ)

10 研究成果の今後の貢献について

(1)科学技術の進歩が期待される成果

本研究課題の一つに、シリカ系ナノ構造体の創製を主目的として展開してきた。実用に近い物質群を深く調べ、分子レベル・ナノメートル・マイクロメートルなど様々な階層・レベルでのケイ酸の精密制御を材料設計の主軸として展開し、有用な機能を有する材料創製を実現した本成果は、元素戦略上も課題解決の一つのアプローチになる。

また、メソポーラス有機シリカの骨格有機基を従来の均一系の有機合成の手法により化学修飾できたことは、本材料系の幅広い応用の可能性を示した。今後、この成果を基に様々な官能基を導入し、それらの機能に応じた様々な応用展開が可能となると考える。さらに無機有機ハイブリッド多孔体の架橋有機基による光吸収・発光特性は、従来のシリカ多孔体にはない、斬新な特徴である。特に有機骨格で捕集した光エネルギーを細孔内分子へ移動できるため、光触媒、人工光合成システム、エネルギー変換材料、センサーなど様々な研究分野で無機有機ハイブリッド多孔体の利用が期待できる。一方で触媒法セルロース分解に世界で初めて成功した。これが突破口となって非食料バイオマスの燃料・化学品合成への道筋が開かれた。

また錯体系のナノ空間材料の展開は、酸化物系にはない精緻な設計が可能であることを明示したもので、合成化学全体への波及効果は極めて大きい。また多孔体構造評価が格段の進歩をとげ、これらキャラクタリゼーション技術の進歩による新たな結果は、今後の材料開発を大いに刺激することになる。

本研究成果において、従来の無機物にはない精密な規則性細孔の構築法および制御法を確立することにより、細孔内でのゲスト分子の特異的配列とそれに伴う新現象発現や、ゲストと細孔表面の相互作用の制御による高機能触媒反応や特異的分離・吸着など、ボトムアップによる単一化合物系で、従来の材料には無い新しい機能性の萌芽が見られた。この構造制御の手法を、表面、界面や異方的結晶成長に応用することで、新たな機能性材料開発のブレークスルーにつながると期待される。

(2)社会・経済の発展が期待される成果

本研究成果は、社会の持続的成長を根底で支える基盤形成の面で社会的インパクトが非常に高い。経済波及効果においては、ケイ酸化合物に新機能を発現させることで、高い価値創造が可能になり、新産業創出の可能性を有している。無機有機ハイブリッドシリカ多孔体の光吸収・発光特性は、従来のシリカ多孔体では実現が困難な分野へ応用可能である。特に、高活性光触媒、高効率太陽電池、人工光合成システムなどへの応用が期待される。触媒法セルロース分解による燃料・化学品合成が可能となれば、資源・エネルギーにおける化石燃料への依存は減少し、循環型社会の実現に大きく寄与すると期待できる。ガス的高速かつ高効率の分離は、環境保全に関する排気ガスの処理技術、化学原料の製造プロセスや新エネルギーの開発に関与する重要な技術であり、広い応用展開が期待される。

11 結び

戦略的創造研究推進事業を推進させていただき、チームメンバーの研究推進は当然のこと、ナノ構造体研究分野展開にとっても極めて有意義であった。本研究課題申請時および開始時に掲げた目標は、概ね達成でき、また研究の推進により当初予想しなかった新たな分野に展開されるなど、予想以上の成果を収めることができたと自負している。実際の触媒反応の検討など今後に期待する部分も大きい。非常に高質の成果を挙げることができ、今後の発展が益々期待できる。これらの成果は、ひとえに優秀なチームメンバーに恵まれたおかげである。この場を借りて厚く御礼申し上げる。この5年間、研究予算に相応な成果を得ているかは世の判断にお任せするが、世界でのナノ多孔体の発展に大きく貢献したことは事実である。当研究チームは其中で世界をリードするグループの一つであると言える。また、ポスドク・学生として多くの若手研究者を本研究課題に参加させた。彼等は、学界・産業界で定職を得て、社会で活躍している。これらの若手研究者が近い将来、科学研究の分野で大きく活躍するであろう。この活躍も当研究の大きな成果と言える。

最後に御園生誠研究総括をはじめとして、JST 戦略的創造事業本部の皆様、ならびに本CRESTの皆様には深く御礼を申し上げます。



2006年4月の研究室集合写真



CREST 予算にて整備した実験室の写真

12. 自己評価

本研究課題の研究成果は、ナノ構造設計における合成手法開発と解析技術確立およびナノ構造の合理的応用にある。これらの研究成果は、*Science*, *Nature*, *Nature Materials*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, *J. Am. Chem.Soc.*をはじめ、注目度高い雑誌に多く掲載され、新しい科学的知

見の形成に加え、本研究分野の展開に大きく貢献するものと考え。さらに、これら研究成果は、ナノ構造設計に関して、光機能材料への展開など、研究開始当初の構想を超えていると評価している。本研究課題の運営実績により研究代表としてグローバル COE が採択されるなど、本研究課題がキャリアアップ形成に大きく貢献している。また、本研究課題に参画した若手研究者は、高い研究成果と共に、世界水準の研究者として成長し、昇格はもとより、数人の研究員が助教などとして採用されるなど学術分野で定職を得ている。さらに、産業界へも多数輩出しており、世界水準の研究者の育成と高い流動性の確保に成功した。これら研究成果や人材育成は、本研究課題開始時の想定を大きく上回るものである。これら成果は、本プログラム採択なくして不可能であり、御園生誠研究総括をはじめとして本CREST関係者の皆様には深く御礼を申し上げる。

なお時間をかけて確立すべき事項が存在するものの、研究課題開始以来のこの 5 年間の歩みの自己評価としては、目標の達成を含め「優」であり、全研究員上げての協力の下、予想以上に進展したと結論する。