

領域略称名：融合マテリアル
領域番号：2206

平成24年度科学研究費補助金「新学術領域研究
(研究領域提案型)」に係る研究経過等の報告書

「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」

(領域設定期間)
平成22年～平成26年

平成24年6月

領域代表者 東京大学・大学院工学系研究科・教授・加藤 隆史

目 次

1. 研究領域の目的及び概要	1
2. 研究の進展状況	2
3. 研究を推進する上での問題点と今後の対応策	3
4. 主な研究成果	
研究項目 A01「分子制御による融合マテリアルの創製」	4
研究項目 A02「融合マテリアルの構造構築」	6
研究項目 A03「融合マテリアルの機能開拓」	7
5. 研究成果の公表状況	
(1) 主な論文等一覧について	9
(2) ホームページの活用状況	19
(3) 公開発表について	19
(4) 「国民との科学・技術対話」について	23
6. 研究組織と各研究項目の連携状況	
(1) 研究組織	24
(2) 若手育成について	26
(3) 各研究項目の連携状況	27
7. 研究費の使用状況	29
8. 今後の研究領域の推進方策	30
9. 総括班評価者による評価の状況	30

1. 研究領域の目的及び概要

研究領域名：融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓

研究期間：平成22年度～平成26年度

領域代表者：東京大学大学院工学系研究科・教授・加藤隆史

補助金交付額（単位：千円）

平成22年度：187,600、平成23年度：231,100、平成24年度：222,700、

平成25年度：203,200（予定）、平成26年度：192,100（予定）、合計：1,036,700

本領域は、新時代における省エネルギー・省資源・低環境負荷型の新しい材料構築のための学問の創成を目的としている。自然と調和して永続的に発展可能かつ人に優しい「材料調和社会」の実現を目指し、有機分子や無機物質を、巧みに組み合わせる融合させる新しいアプローチを行なう。その手本とするのは、構造を巧みに組み上げていく自然界における一つの理想的な物づくりの姿である。生物が、歯・骨・真珠・甲殻などの硬い組織をつくるバイオミネラリゼーションは良い目標である。このプロセスでは、生体有機分子が、無機結晶化を精密に制御する「分子制御」により、常温常圧の温和な条件において人工材料をものぐ優れた精緻な構造の材料が作られている。すなわち、きわめて頑丈なナノ構造材料といえる「歯」、優れた力学的性質を有し、生分解性・自己修復性を有する「骨」、軽量・柔軟かつ強靱な蟹の「甲殻」、美しい光沢を示すミクロ積層構造材料としての「貝殻真珠層」などがその代表例である。このようなプロセスやそこで起きている現象・構造を深く理解し、生物がつくる材料に匹敵し、環境負荷性が低い自然調和性に優れた材料の構築を目指す。さらに、我が国が世界をリードする最新の超分子化学・分子集合体化学・高分子化学により作られる最先端の人工系素材を機能性無機物質と融合させることにより、生物が作り出すものを超える新材料の創製を目指す。上記研究を推進していくために、学問的融合を進めてこの目的の実現のための新しい材料構築学を創成していく。

本領域では、分子が材料合成プロセスを精密に制御する「分子制御」により、従来の有機・高分子やセラミックスなどを超える、有機と無機、ソフトとハード、動的と静的がそれぞれ融合したマテリアルを構築する。この「分子制御」のプロセッシングに立脚し、地球上にありふれた素材を用いて温和な条件下において合成される、「自然調和型融合構造材料」および「動的融合機能材料」の開発へと展開する。この目的のために、研究班を以下のように組織し、連携して研究を推進する。「分子による材料の形成プロセスおよび組織化・構造制御」（分子制御）を各班の基盤となる技術として共有し、その制御技術の基礎を追求する分子制御班（研究項目 A01）、さらにその発展技術としての構造構築班（研究項目 A02）および機能開拓班（研究項目 A03）を設けている。



研究項目A01「分子制御による融合マテリアルの創製」

構造構築に「分子制御」プロセスを活用する基盤技術を開発する。あわせて物理化学的・界面科学的手法や計算科学による解析技術を用いて、結晶成長とハイブリッド形成の精密制御を試みる。具体的には、融合マテリアル形成用の無機クラスター・金属錯体・有機分子・高分子・液晶・ゲル・機能性ペプチドの設計・合成・配列化を行ない、融合マテリアル構築における有機分子/無機成分の相互作用を制御する。

研究項目A02「融合マテリアルの構造構築」

省エネルギー・省資源・低環境負荷型の自然調和型材料を有機/無機分野の融合により創製す

ることを目指す。たとえば、自然界に豊富に存在する炭酸カルシウム・リン酸カルシウム・酸化鉄などの無機成分を、有機成分と融合し組織化することにより、軽量・柔軟・高強度などの優れた性質を発現する材料の構造構築を行なう。ここで重要なのは、有機/無機界面の精密制御および階層構造の形成である。

研究項目A03「融合マテリアルの機能開拓」

精密に設計された液晶やゲル、高分子、超分子などの動的機能を有する有機分子と電気的・光学的機能などを有する無機ナノ結晶が精緻に複合化した階層構造を作製する。ソフトマテリアルとハードマテリアルの融合によって、単純な複合材料では発現できない新規な動的機能の開拓を目指す。具体的には、エネルギー機能、バイオメディカル機能、光学・センシング機能などがターゲットである。

2. 研究の進展状況

研究項目A01からA02・A03までの分子制御基盤技術開発・構造構築・機能化の流れが連携した研究を進展させることができている。現在も新しい材料の創製・学問の創成にむけて展開中である。以下に具体的な例を述べる。

A01班では、融合マテリアル形成および機能発現のための制御分子の設計と合成を行なっている。有機・液晶・高分子・超分子化学分野では、光反応性結晶成長制御分子の開発（加藤）、刺激応答性融合マテリアル形成のための機能性制御分子の開発（加藤・A03長谷川共同研究）、鎖状キラル三量体液晶の合成（吉澤）、有機/無機分子融合超分子ヒドロゲルの創製（山中）、液晶欠陥線を利用した球状多分岐型高分子の二次元配列制御と選択的濃縮（東口・A02菊池共同研究）、キラルリンポリマーの開発（森崎）、カチオン/アニオン分離集積型金属超分子の創製（今野）が検討された。無機化学分野では、水溶性チタン・ケイ素クラスターの開発（垣花）、無機ナノシートの分子設計による新規機能の開拓（垣花・長田共同研究）、各種アミノ酸で装飾されたシロキサンユニットを用いた多孔体合成（下嶋）、球状錯体をテンプレートとした金属酸化物・金属クラスターの合成法（佐藤（宗））が検討された。バイオ化学分野では、機能性ペプチドおよび生物由来物質を用いた材料の精密設計（鳴瀧）、DNAのグロビュール構造転移を利用した金属ナノ結晶均一クラスター化（梅津）、マベガイ真珠バイオミネラルリゼーションにおけるアラゴナイト結晶形成に重要なタンパク質構造要因の分析（小川）、自己組織化ペプチドを用いた機能性ペプチドナノファイバーの構築（三原）、シリコンバイオミネラル形成制御タンパク質の分析（清水）、バイオミネラルリゼーションの時空間的制御を可能とするケージドペプチドの創製（重永）、着せ替えウィルス融合マテリアル創製のための、ウィルス由来ペプチドナノカプセル内部での酸化鉄合成（松浦）が検討され、計算科学分野では、物理化学的・界面科学的手法や分子動力学シミュレーションによる解析技術を併用することで、融合マテリアル構築における有機分子/無機成分の相互作用の理解を深めることに成功している（灘・加藤共同研究）。

A02班では、各分野の分子制御技術を活用して融合マテリアルの構造構築への展開を目指している。主な研究成果として、バイオミネラル分野では、温度応答性をもつ多糖ゲル表面へのリン酸カルシウム形成（大槻・宮崎共同研究）、ポリビニルアルコールとヒドロキシアパタイトから構成される複合体構築やリン酸カルシウム系基材の形態制御（大槻）、生分解性ポリマーを用いた階層化炭酸アパタイトフォームの創製（石川）が検討され、セラミックス・酸化物分野では、酸化チタンナノチューブの作製・物性・応用（関野）、マグネタイト/高分子ハイブリッド創製（宮崎）が行なわれた。高分子合成分野では、界面制御を目指したシーケンスや立体構造の制御された高分子の精密合成（青島・佐藤（浩））、刺激応答性スマートフィルム作製やブロックポリマーによる選択的抗菌性材料の構築（青島）、リビングラジカル重合による金属含有特殊構造ポリマーや配列特殊構造ポリマーの合成（佐藤（浩））が検討されている。

一方、バイオ分野では人工機能化タンパク質を用いたマグネタイト創製（新垣）、マイクロ電気機械素子(MEMS) 技術とバイオの融合によるチャンネル膜タンパクの創製（川野）が検討され、融合・理論分野では、液晶中への有機ナノ粒子の導入（菊池・A01東口共同研究）、ブルー相を用いた金ナノ微粒子の配列制御（菊池・A03尾崎共同研究）、印象派物理学を用いたクモの糸や真珠層など天然複合材料の理論研究（奥村）、イオン液体とナノ粒子融合マテリアルの構築（中嶋）、DNAと金ナノ微粒子のナノ自己組織体の創製や直線性の高い金ナノ微粒子アレイの構築（大矢）において構造構築の大きな進展が見られた。

A03班では、多様な分野において新規な融合機能が見出され、新たな領域を拓く道筋が明らかになりつつある。バイオメディカル分野では、磁性ナノ粒子と温度感受性高分子や脂質膜などの組み合わせ（片桐・A02青島共同研究）、あるいはナノゲルとの組み合わせ（片桐・佐々木共同研究）による環境応答性内包物放出機能の創出に成功した。さらに、腫瘍集積性と中性子照射による腫瘍増殖抑制効果をもつ新規の有機無機複合ナノ粒子の開発（長崎）、特異化学物質への高い応答性をもつゲル被覆ナノ粒子の合成（宮田）など、有機物質と無機物質の性質を組み合わせた融合ナノ粒子がバイオメディカル分野への利用に有効であることが示されている。エネルギー分野では、同軸ケーブル構造を持つ単層カーボンナノチューブ/フラロドロン/SiO₂ ナノハイブリッド（高口）、および電子供与体と受容体の無機液晶とのナノ複合材料（中戸）などが合成され、高い光触媒能や光誘起電子移動の制御など、光エネルギー変換において階層構造構築に基づく融合機能が見出され始めている。その他、ナノカーボンを融合した多孔性有機薄膜太陽電池についても基礎的な成果を得られている（西原）。また、卵殻類似のメソクリスタル構造から合成されたMnO/Co/有機電解質の複合体は高容量と高耐久性が両立したりチウムイオン二次電池用の負極活物質として優れた特性を示すことが実証されている（今井）。光学・センシング分野では、構造発色性材料（竹岡）、希土類錯体偏光発光（長谷川）、フォトリソニック応用キラル3次元ナノ構造液晶（尾崎）など、特異な融合機能に関する基礎的な知見が得られつつある。新規な融合機能分野として、金ナノ粒子の量子伝導制御（中村）、電気化学アクチュエータ（津田）に関しても新たな展開がみられている。

3. 研究を推進するうえでの問題点と今後の対応策

本領域では、分子が材料合成プロセスを精密に制御する「分子制御」により、従来の有機・高分子やセラミックスなどを超える、有機と無機、ソフトとハード、動的と静的がそれぞれ融合したマテリアルの構築を目指している。そして、融合マテリアルという新しい学問の概念を創出するには、従来あまり交流が進んでいなかった学問分野を横断するネットワークを作り上げる必要がある。なかでも、有機化学を基礎として分子を扱う学問と無機化学を基礎として無機物質を扱う学問の互いの理解と共同研究の推進が不可欠である。本領域では、特に総括班により、計画研究と公募研究、あるいは班の区分を越えた共同研究の機会を作り出す方を積極的に進めている。具体的には公開シンポジウムとともに合同班会議の開催によっても、協力関係の出会いを積極的に作り出すことを意図して、新しい共同研究体制の構築を検討する機会を多く設けており、活発に異分野を融合した学問領域での展開を進めている。その結果、分子制御によるナノレベルからの精密な有機/無機構造体の構築と、その機能発現の形が見えてきた。それらは、本領域の大きな成果であり、多くの優れた研究成果を産み出す可能性は高い。しかし、各研究者に配分されている研究費は当初の計画の内容に対するものであり、それらの新たに生まれた共同研究や、それが進展することによって生まれる研究にかかる費用は考慮されていない。したがって、共同研究を積極的に進めることによって大きく発展する可能性がある場合でも、既存の研究の枠を超えて進めるのは困難になっている。この問題を解決し、分野融合をより効率的に進めるには、共同研究の推進に即応できる経費を設け、機動的に使用することが望まれる。現在のところそのように機動的に使用できる経費がない点は問題だと考えられる。新学術領域研究として、異分野間の共同研究の成功は重要である。新しく生まれる共同研究に対してより効率的に配分できる研究費があれば、新学術領域研究の効果をさらに加速させると

思われ、そのような対応の検討を願う次第である。

領域活動の運営と研究の推進のために、公募研究は計画研究では網羅しきれない分野等を、広く募集することで補い、有機的な広がりを持つ運営が可能となっている。ただし、公募研究は、辞退者が比較的出易い実状がある。本領域においても、2年度次の研究開始時点で、最先端若手研究への採択による辞退があり、研究推進への影響が懸念されたが、これは制度的に配慮いただき、1名の追加として採択することができ、領域の研究活動にたいへん効果的な体制が得られた。しかし、それ以外にも、他の重複の制限から、公募研究への参画を辞退する事例も出ている。分野融合を進めるうえで、多くの不足する分野を補える公募研究の位置付けは重要である。時期的に可能であれば、辞退があった場合に、それを補える研究者を追加採択できる制度が整うことが、異分野の融合を目指す領域の運営も非常に円滑に進めることにつながり、大きな効果が期待できる。

4. 主な研究成果

研究項目 A01「分子制御による融合マテリアルの創製」

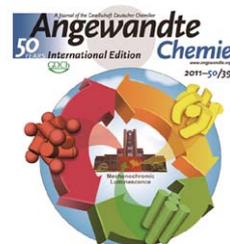
A01班では、融合マテリアルの構造構築に「分子制御」プロセスを活用する基盤技術を開発することを目指している。加えて、A02班の構造構築およびA03班の機能開拓に、その基盤となる「分子制御」技術を提供している。これまでの主たる成果を以下にまとめる。

加藤は、光反応性分子基板を用いて無機結晶の結晶成長をコントロールすることにより、生体では用いられない光による結晶化制御手法を新たに開発し、*Angewandte Chemie International Edition* 誌 [2011, **50**, 5856-5859; IF=12.73 (2010)] に発表した。さらに、熱的刺激および機械的刺激を組み合わせることにより、単一の発光部位のみからなるにもかかわらず、三色の発光色を示す「メカノクロミックルミネセンス液晶材料」の開発に成功した。本成果は*Angewandte Chemie International Edition* 誌 [2011, **50**, 9128-9132] に掲載された。

また加藤とA03長谷川との共同研究により、マルチカラー発光を示すイオン性分子に液晶性を付与した材料の開発に成功した。クロモホア中に、電子アクセプター性カチオン部位としてのピリジニウム塩と、電子ドナー性部位を導入した液晶分子を設計・合成し、カラムナー相

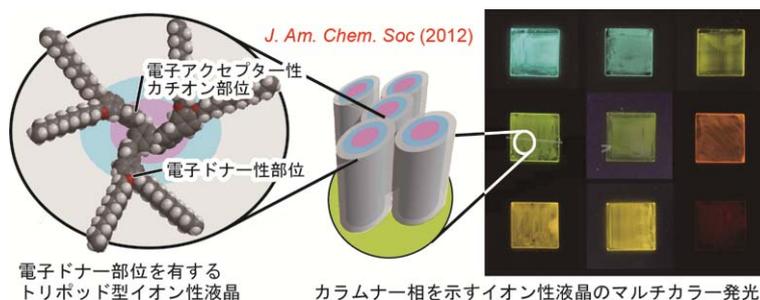
状態での発光特性を長谷川らと共同で調べたところ、化合物の分子内ドナー性・アクセプター性によって、青色から赤色までの可視領域をカバーする発光が観察された。本成果は*Journal of the American Chemical Society* 誌 [2012, **134**, 5652- 5661; IF = 7.34 (2010)] に掲載された。本研究で得られた構造と機能の知見を生かせば、融合マテリアルの機能開拓につながると考えられる。

垣花は、A03片桐・富田との共同研究により、結晶型が精密に制御された酸化チタン中空粒子の作製に成功した。これは、両グループが独自に開発した水溶性チタン錯体を用いた多様な酸化チタン多形の精密選択的合成技術と、片桐が得意とするポリイオンコンプレックスを用いたLayer-by-Layer技術による無機材料作製技術を組み合わせることにより初めて実現されるものである。本研究により、結晶構造というナノ領域と中空粒子というマクロ構造を同時に制御す

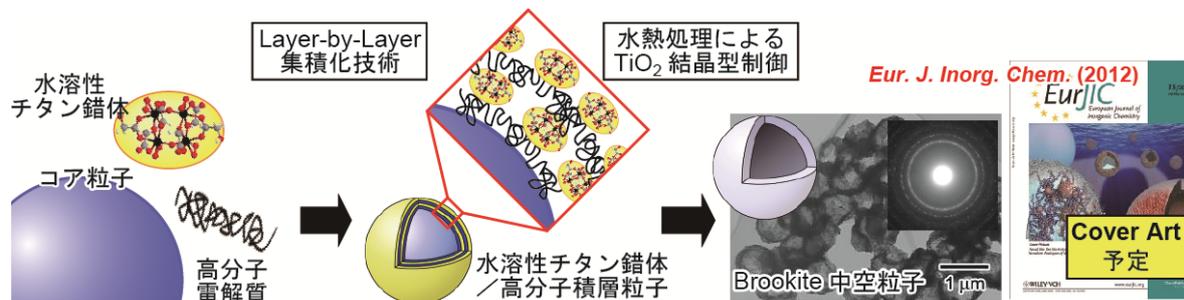


Angew. Chem. Int. Ed 誌
Inside Cover に採用

刺激応答性発光液晶 の開発 (A01加藤)



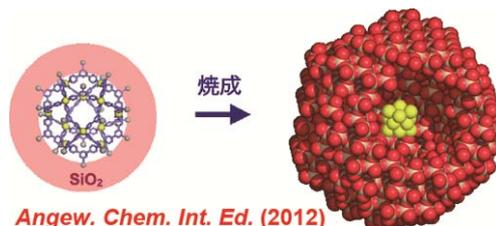
マルチカラー発光を示すイオン液晶の開発 (A01加藤とA03長谷川の共同研究)



ナノとマクロ構造を制御した酸化チタン材料の構築 (A01垣花とA03片桐・富田の共同研究)

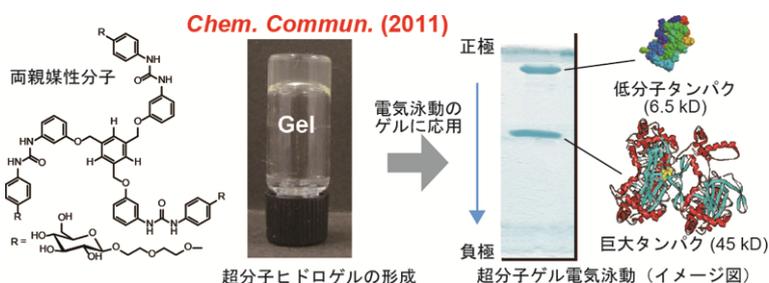
る材料合成技術を確立するに至った。本成果は *European Journal of Inorganic Chemistry* 誌 [2012, 印刷中; IF = 2.91 (2010)] において公開された。

佐藤 (宗) は、12個の金属中心からなる酸化パラジウム(PdO) およびPdクラスター作製に成功した。鍵となる手法は、自己組織化によって作った12個だけのPdイオンを含む多核錯体をシリカゲルでコーティングし、堅牢な無機カプセル内に錯体を1つずつ隔離することである。高温下で酸化すると極小の(PdO)₁₂クラスターを、また還元によりPd₁₂クラスターを作製できた。本研究により、有機合成した錯体分子を基軸に、階層的に無機化学を融合することで、全く新しいナノ金属材料の合成法を開発できた。本成果は *Angewandte Chemie International Edition* 誌 [2012, 51, 5893-5896] に掲載された。



極小Pdナノクラスターの構築 (A01佐藤(宗))

山中は、超分子ヒドロゲルを用いたタンパク質試料の電気泳動法の開発に世界に先駆けて成功した。これは、山中が独自に開発した両親媒性分子と界面活性剤であるドデシル硫酸ナトリウムの共同作用により形成する超分子ヒドロゲルを用いることで実現された。ポリアクリルアミドなどの高分子ゲルを用いた既存のタンパク質電気泳動では、タンパク質試料の回収が困難であるが、超分子ヒドロゲルを用いた本電気泳動では、簡便な操作で効率的にタンパク質試料が回収される。さらに、超分子ヒドロゲルの特性に起因する新規な分離規則に基づくタンパク質の分離が見出された。本研究により、非共有結合で構築される超分子材料の新たな応用分野を開拓するに至った。本成果は *Chemical Communication* 誌 [2011, 47, 10344-10346; IF=5.79 (2010)] に掲載された。



超分子ゲルを用いた新たな電気泳動法の構築 (A01山中)

その他のメンバーにおいても、融合マテリアル形成および機能発現のための制御分子の設計と合成が精力的に行なわれており、有機分子・液晶・ポリマー・超分子設計の立場から、鎖状キラル三量体液晶 (吉澤)、球状多分岐型高分子 (東口)、キラルリンポリマー (森崎)、金属超分子 (今野) の研究、無機/有機クラスター設計の立場から、酸化物ナノシート (長田)、有機シリカ系ハイブリッドクラスター (下嶋)、そしてDNA・蛋白質・ペプチド設計の立場から、エラスチン由来ポリペプチド (鳴瀧)、DNAグロビュール構造 (梅津)、ジャッカリン様レクチン・リボシルトランスフェラーゼ様タンパク質 (小川)、ビオチン化ペプチド (三原)、シリコンバイオミネラル形成制御分子 (清水)、ケージドシステム・ケージドリン酸化セリン (重永)、ウイルス由来ペプチド (松浦) の研究が行われた。これら多種多様な分子を活用し、結晶成長とハイブリッド形成の精密制御を試みると共に、物理化学的・界面科学的手法や

分子動力学シミュレーションによる解析技術（灘/佐崎）を併用することで、融合マテリアル構築における有機分子/無機成分の相互作用の理解を深めることに成功している。

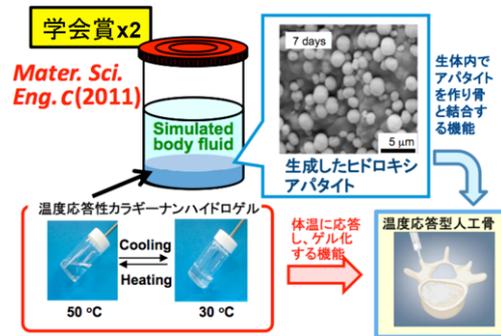
研究項目 A02「融合マテリアルの構造構築」

A02班では、A01班の分子制御技術を活用し、融合マテリアルの構造構築へと展開するとともに、A03班への新規機能を発現する構造を構築している。主な研究成果としてバイオミネラルの無機組織構造に学ぶ無機/有機融合によるリン酸カルシウム複合体の構築、液晶中へのハイパーブランチポリマーの導入（ナノ組織体形成）、界面制御を目指したシークエンスや立体構造が制御された高分子の精密合成、DNAと金ナノ微粒子のナノ自己組織体の開発などがあげられる。

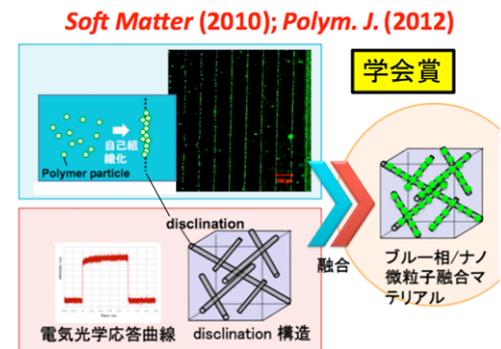
バイオミネラル分野において、大槻は、生体内で起こる石灰化現象やその構造をモデル化して、無機結晶の生成を有機分子の共存により制御し、高次階層構造を構築する研究を進めている。成果の例としては、宮崎とのバイオミネラリゼーションに関する共同研究により、「温度応答性をもつ多糖ゲル表面へのリン酸カルシウム形成」を明らかにした。冷却時に体温付近でゲル化するκ-カラギーナンに、擬似体液中においてリン酸カルシウム化合物の骨類似アパタイトを形成する機能を付与することに成功した。この材料設計は、注入可能な骨修復材料などへの発展が可能である。これらの成果は、*Material Science and Engineering C* 誌 [2011, 31, 1472-1476; IF = 2.18 (2010)] において公開された。

融合材料分野では、菊池は、有機分子高度組織体を用いる融合マテリアルの構築を検討しており、配向欠陥のネットワークに異種物質を位置選択的に配列させた新規なナノ構造化融合マテリアルを創成した。共同研究の成果として、A01東口との研究により、「フラストレート液晶相の周期的な欠陥構造へのハイパーブランチポリマーの導入」を検討し、新たなナノ組織体を形成した。液晶相が無配向の状態では均一に溶解したが、温度を下げたネマチック相においては、欠陥線部分にハイパーブランチポリマーが濃縮され、UV照射で固定化できた。これらの結果は、高度に階層化した新規な秩序構造の設計・創製に有効な方法となる。これらの成果は、*Soft Matter* 誌 [2010, 31, 1472-1476; IF = 4.46 (2010)]、および *Polymer Journal* 誌 [2012, 44, 632-638 (2012); IF = 1.13 (2010)] において公開された。

高分子合成の分野では、青島及び佐藤（浩）は、有機/無機融合材料の界面の設計・制御を目指した、シークエンス及び立体構造の制御されたポリマー合成を検討している。青島は、アルデヒドとビニルエーテルの共重合において、触媒・条件の選択によりシークエンスの制御された各種交互ポリマーの合成を見出した。その中でも特に、植物由来のアルデヒドを用いた交互制御ポリマーの精密合成を達成し、酸性条件下での低分子への選択的な分解も可能にした。一方、佐藤（浩）は制御/リビングラジカル重合による立体制御ポリマーの合成を検討しており、側鎖置換基の効果により立体制御されたメタクリル酸ポリマーの合成



温度応答型人工骨の開発
(A02大槻とA02宮崎の共同研究)



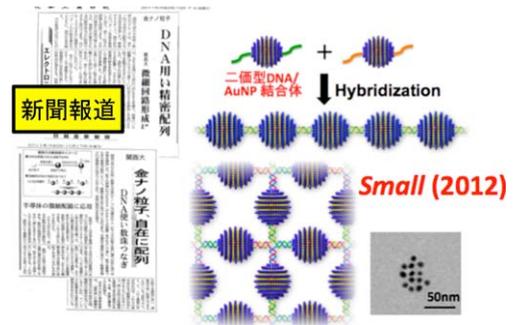
液晶をテンプレートとする高分子微粒子の配列制御
(A02菊池とA01東口の共同研究)



構造を制御したポリマーの精密合成
(A02青島とA02佐藤(浩)の研究)

に成功した。これらの成果は、それぞれ *Macromolecules* 誌 [2012, 45, 4060-4068 (青島); 2011, 44, 9108-9117 (佐藤 (浩)); IF = 4.84 (2010)] において公開された。

有機/無機融合分野では、大矢は、DNAと金ナノ微粒子のナノ自己組織体の創製を行なった。まず、親水性末端を持つアルカンチオールで被覆した金ナノ微粒子の両極部分にチオール末端を有するオリゴDNAを導入した。さらに、得られた結合体を用いてDNAの相補的水素結合に基づく自己組織化による金ナノ微粒子の一次元配列化を行なった。また、4種のDNA結合体を作成し、十字路形成を設計することにより、二次元平面に金ナノ微粒子を一定間隔で敷き詰めた金ナノ微粒子アレイの構築を試みたところ、



DNAを利用した金ナノ微粒子の一次元配列化、二次元連鎖の構築 (A02大矢)

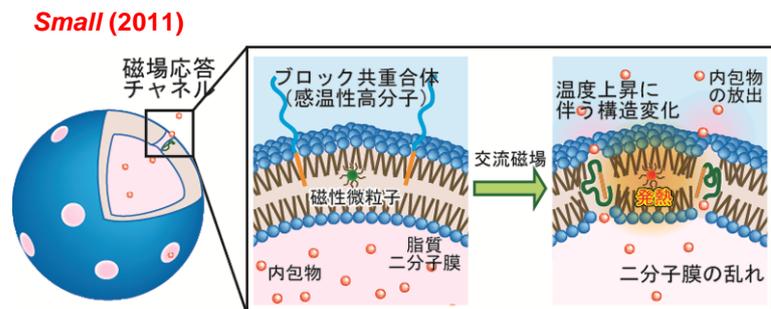
正方形格子状に配列化した金ナノ微粒子が観測された。これらの成果は、*Small* 誌 [2012, 印刷中; IF = 7.33 (2010)] および新聞報道 (化学工業日報、2011, 10/7) において公開された。

それ以外の成果としては、高分子合成分野では、刺激応答性スマートフィルムやアミノ基を有するブロックコポリマーによる選択的抗菌性材料の開発 (青島)、リビングラジカル重合による金属含有特殊構造ポリマーの合成や配列特殊構造ポリマーの合成 (佐藤 (浩)) などがあげられる。セラミックス・酸化物分野では、ポリビニルアルコールとヒドロキシアパタイトから構成される複合体創製やリン酸カルシウム系基材の形態制御 (大槻)、生分解性ポリマー (PLGA) を用いた階層化炭酸アパタイトフォームの創製 (石川)、酸化チタンナノチューブの作製、物性、応用 (関野)、マグネタイト/高分子ハイブリッドの構築 (宮崎) などがある。バイオ分野では人工機能化タンパク質を用いたマグネタイト形成の制御 (新垣)、MEMS技術とバイオの融合によるチャンネル膜タンパクの創製 (川野) が検討されている。また、融合・理論分野では、ブルー相を用いた金ナノ微粒子の配列制御 (菊池・A03尾崎共同研究)、印象派物理学を用いたクモの糸や真珠層など天然複合材料の理論研究 (奥村)、イオン液体とナノ粒子融合マテリアルの構築 (中嶋)、直線性の高い金ナノ微粒子アレイの構築 (大矢) など幅広い研究が進んでいる。

研究項目 A03「融合マテリアルの機能開拓」

これまでに、A01班、A02班の開発した構築ユニットおよび構造構築手法を応用しながら、バイオメディカル分野、エネルギー分野、光学・センシング分野における新規な融合機能が見出され、新たな領域を拓く道筋が明らかになりつつある。以下に代表的な研究成果を示す。

バイオメディカル分野では、片桐とA02青島との共同研究により、磁性ナノ粒子と温度感受性高分子・脂質膜などを組み合わせることで交流磁場に応答して内包物を放出する新規リポソームが得られることが実証された。この融合マテリアルでは磁性ナノ粒子の量を変化させることでその特性がチューニングできることが明らかにされ、その成果は、*Small* 誌 [2011, 7, 1683-1689] において公開された。さらに片桐と佐々木の共同研究では、酸化鉄含有多糖ゲルハイブリッドナノ粒子の合成に成功し、画像診断やハイパーサーミア治療への応用の可能性が示された。そのほか、高い腫瘍集積性と中性子照射による腫瘍増殖抑制効果をもつ有機無機複



磁場応答性人工リポソームの構築 (A03片桐とA02青島の共同研究)

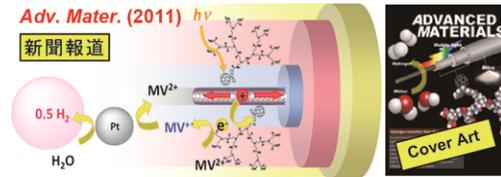
合ナノ粒子の合成（長崎）、分子応答性の特異化学物質への高い応答性ゲル被覆ナノ粒子の開発（宮田）など、有機物質と無機物質の性質を組み合わせた融合ナノ粒子が医療応用に有効であることが示されている。

光エネルギー変換に関連する分野では、高口により単層カーボンナノチューブ(SWCNT)/フラロ dendron 超分子複合体が合成され、さらに、この超分子複合体表面においてゾルゲル重合反応を行なうことで階層的な構造をもつSWCNT/フラロ dendron /SiO₂ ナノハイブリッドが開発された。このナノ同軸ケーブルを光触媒として水の光分解を行なったところ水素発生の量子収率が31%に達することが明らかとなった。この結果は、*Advanced Materials* 誌 [2011, 23, 5750-5754; IF = 10.86 (2010)] に報告されるとともに新聞においても報道されている。

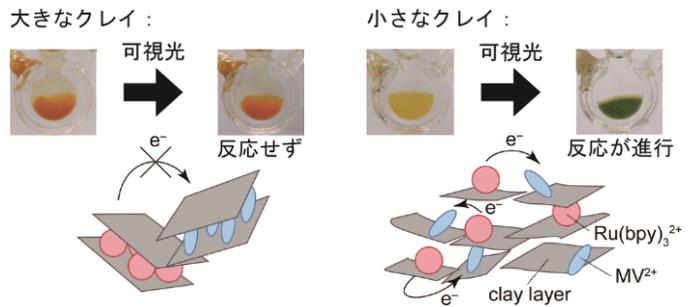
また、中戸は、トリスビピリジルルテニウム錯体 (Ru(bpy)₃²⁺) とメチルビオロゲン (MV²⁺) との間の光誘起電子移動を粘土粒子の集合構造によって制御する光化学反応系を構築し、電子供与体と受容体との間の光誘起電子移動を粘土粒子の集合構造によって制御することに成功した。この成果は、有機物質と無機物質とをナノオーダーでの精緻に複合化した融合構造によって光エネルギーを特定の電気化学反応に利用できることを示しており、*Journal of Physical Chemistry C* 誌 [2012, 116, 8562-8570; IF = 4.52 (2010)] に採択された。その他、ナノカーボンを融合した多孔性有機薄膜太陽電池についても基礎的な成果を得られている（西原）。以上のような、無機ナノ材料と有機分子による高次な融合構造が光エネルギー変換プロセスの制御に有効であり、高い光触媒活性や太陽電池などへの応用が期待できると示されている。

高機能な電池材料を目指して、今井らは有機媒質中の結晶成長によって卵殻類似のメソクリスタル構造をもつ炭酸塩を合成し、それを前駆体として多様な多孔質マンガン化合物の開発に成功した。なかでも、MnO/Coナノ構造と有機電解質が融合した新規な高次構造体は高容量と高耐久性が両立したリチウムイオン二次電池用の負極活物質として優れた特性を示すことが実証され、*Advanced Functional Materials* 誌 [2011, 21, 3673-3680; IF = 8.49 (2010)] において報告されるとともに、新聞紙上（日本経済新聞2010, 11/8）でも紹介されている。

光学・センシング機能としては、構造発色性材料（竹岡）、希土類錯体偏光発光（長谷川）、フォトニック応用キラル三次元ナノ構造液晶（尾崎）の成果が得られつつある。その他の新規な応用分野としては、金ナノ粒子の量子伝導制御（中村）、イオン液体中でのナノ形態制御された二酸化チタンの機能発現（酒井）、イオン液体を利用した電気化学アクチュエータ（津田）の開発が進められており、融合マテリアルとしての多様な機能についての基礎的な知見が得られ始めている。

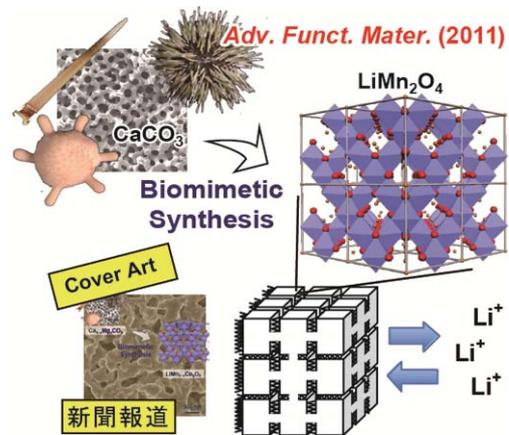


光機能性SWCNT/フラロ dendron /SiO₂ ナノハイブリッドの構築 (A03高口)



J. Phys. Chem. C (2012)

ナノクレイの集合構造を利用した光誘起電子移動の制御 (A03中戸)



生体を模倣した高性能電極材料の開発 (A03今井)

5. 研究成果の公表状況

(1) 主な論文等一覧について

領域全体では、原著論文281報、解説・総説および著書114報、合計395報の成果を報告している。研究成果は、化学、物理、生物、材料などの非常に幅広い分野の学術雑誌に掲載されている。世界的に権威ある学術雑誌への掲載、表紙や注目記事への採択も行なわれている。さらに、既に、領域内の共同研究による成果が学術雑誌として複数出版されている。原著論文に加えて、多くの解説・総説記事も幅広い分野の学術雑誌に掲載されている。また *Polymer Journal* 誌において、加藤領域代表を代表編集者、さらにA02班の青島と菊池をゲスト編集者として、自己組織化材料に関する特集号が発行された(2012年6月号)。原著論文20件中10件、解説論文9件中3件が本領域からの論文であり、その情報発信に貢献している。以上の成果は、高水準の研究が領域全体で活発に行なわれ、本領域の目指す分野融合が進展し、各学界において注目を集めていることを示している。



本領域の成果が採用された学術雑誌の表紙・内表紙

原著論文 (青字：領域内共同研究の成果)

A01 班 研究代表者：垣花 真人 (東北大多元研・教授)， 連携研究者：小林 亮 (東北大多元研・助教)

1. †*[K. Katagiri](#), H. Inami, K. Koumoto, K. Inumaru, ††[K. Tomita](#), [M. Kobayashi](#), [M. Kakihana](#), "Preparation of Hollow TiO₂ Spheres of the Desired Polymorphs by Layer-by-Layer Assembly of a Water-Soluble Titanium Complex and Hydrothermal Treatment", *Eur. J. Inorg. Chem.*, in press (doi: 10.1002/ejic.201200421). †A03 班 研究代表者、††A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
2. Q. D. Truong, *[M. Kakihana](#), "Hydrothermal Growth of Cross-Linked Hyperbranched Copper Dendrites Using Copper Oxalate Complex", *J. Cryst. Growth*, **348**, 65-70 (2012).
3. *[M. Kobayashi](#), V. Petrykin, †[K. Tomita](#), [M. Kakihana](#), "Hydrothermal Synthesis of Brookite-type Titanium Dioxide with Snowflake-like Nanostructures using a Water-soluble Citratoperoxotitanate Complex", *J. Cryst. Growth*, **337**, 30-37 (2011). †A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
4. K. Yamamoto, S. Matsushima, †*[K. Tomita](#), Y. Miura, [M. Kakihana](#), "Low Temperature Synthesis of Titanium Complex Oxides by a New Synthetic Route of Water-soluble Titanium Complex from Titanium Chloride and Titanium Sulfate as Starting Materials", *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall.*, **58**, 584-590 (2011). †A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
5. Y. Matsumoto, †*[K. Tomita](#), Y. Sekine, [M. Kakihana](#), "Synthesis and Water Splitting Activity of NaTaO₃ Photocatalyst by Hydrothermal Method and Solvothermal Method", *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall.*, **58**, 578-583 (2011). †A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
6. K. Yamamoto, S. Matsushima, †*[K. Tomita](#), Y. Miura, [M. Kakihana](#), "Synthesis of Titanium-Based Ceramics by a New Synthetic Route of Water-soluble Titanium Complexes", *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **119**, 494-497 (2011). †A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
7. Y. Matsumoto, †*[K. Tomita](#), Y. Sekine, [M. Kakihana](#), "Development of New Solution Method Using Citric Acid and Ethylenediamine for Borate Compounds", *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **119**, 486-489 (2011). †A03 班 研究分担者、A03 班との共同研究
8. M. Nakamura, H. Kato, Y. Takatsuka, V. Petrykin, S. Tezuka, *[M. Kakihana](#), "Synthesis and Luminescence Properties of a Cyan-Blue Thiosilicate-based Phosphor SrSi₂S₅:Eu²⁺", *J. Inf. Display*, **11**, 135-139 (2010).

9. T. Yamaguchi, Y. Suzuki, *M. Kakihana, “水溶性ケイ素化合物を用いた水熱ゲル化法による(Ca,Ce)₃Sc₂Si₃O₁₂ 蛍光体の低温単相合成”, *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall.*, **57**, 706-710 (2010).
10. V. Petrykin, M. Okube, H. Yamane, S. Sasaki, *M. Kakihana, “Sr₂ZnS₃: Crystal Structure and Fluorescent Properties of a New Eu(II)-Activated Yellow Emission Phosphor”, *Chem. Mater.*, **22**, 5800-5802 (2010).

他 6 報

**A01 班 研究代表者：加藤 隆史（東大院工・教授），連携研究者：西村 達也（東大院工・助教），
連携研究者：坂本 健（東大院工・助教）**

1. H. Kumagai, R. Matsunaga, *T. Nishimura, Y. Yamamoto, S. Kajiyama, †Y. Oaki, K. Akaiwa, H. Inoue, H. Nagasawa, K. Tsumoto, *T. Kato, “CaCO₃/Chitin Hybrids: Effects of Recombinant Acidic Peptides Designed Based on a Peptide Extracted from an Exoskeleton of a Crayfish on Morphologies of the Hybrids”, *Faraday Discussions*, in press. †A03 班 連携研究者、A03 班との共同研究
2. K. Tanabe, Y. Suzui, †M. Hasegawa, *T. Kato, “Full-Color Tunable Photoluminescent Ionic Liquid Crystals Based on Tripodal Pyridinium, Pyrimidinium, and Quinolinium Salts”, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 5652-5661 (2012). †A03 班 研究代表者、A03 班との共同研究
3. H. Eimura, M. Yoshio, Y. Shoji, K. Hanabusa, *T. Kato, “Liquid-Crystalline Gels Exhibiting Electrooptical Light Scattering Properties: Fibrous Polymerized Network of a Lysine-Based Gelator Having Acrylate Moieties”, *Polym. J.*, **44**, 594-599 (2012).
4. *T. Nishimura, H. Imai, †Y. Oaki, T. Sakamoto, *T. Kato, “Preparation of Thin-Film Hydroxyapatite/Polymer Hybrids”, *Chem. Lett.*, **40**, 458-460 (2011). †A03 班 連携研究者、A03 班との共同研究、Editor’s Choice に選出
5. Y. Sagara, *T. Kato, “Brightly Tricolored Mechanochromic Luminescence from a Single-Luminophore Liquid Crystal: Reversible Writing and Erasing of Images”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 9128-9132 (2011). 内表紙および Hot Paper に選出
6. T. Sakamoto, Y. Nishimura, T. Nishimura, *T. Kato, “Photoimaging of CaCO₃/Polymer Self-Organized Hybrid Films by Forming Regular Relief and Flat Surface Morphologies”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 5856-5859 (2011).
7. *T. Yasuda, T. Shimizu, F. Liu, G. Ungar, *T. Kato, “Electro-Functional Octupolar π -Conjugated Columnar Liquid Crystals”, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 13437-13444 (2011).
8. †Y. Oaki, H. Ohno, *T. Kato, “Nanosegregated Composites of an Imidazolium Salt and a Layered Inorganic Compound: Organization of both Anions and Cations in Interlayer Space”, *Nanoscale*, **2**, 2362-2365 (2010). †A03 班 連携研究者、A03 班との共同研究
9. A. E. Frise, Sergey V. Dvinskikh, H. Ohno, *T. Kato, *I. Furo, “Ion Channels and Anisotropic Ion Mobility in a Liquid-Crystalline Columnar Phase as Observed by Multinuclear NMR Diffusometry”, *J. Phys. Chem. B*, **114**, 15477-15482 (2010).
10. T. Tsuji, †Y. Oaki, M. Yoshinari, T. Kato, *K. Shiba, “Motif-Programmed Artificial Proteins Mediated Nucleation of Octacalcium Phosphate on the Titanium Substrates”, *Chem. Commun.*, **46**, 6675-6677 (2010). †A03 班 連携研究者、A03 班との共同研究

他 1 報

A01 班 研究代表者：灘 浩樹（産総研環境管理技術・主任研究員），連携研究者：佐崎 元（北大低温研・教授）

1. *H. Nada, Y. Furukawa, “Growth Inhibition at the Ice Prismatic Plane Induced by a Spruce Budworm Antifreeze Protein: A Molecular Dynamics Study”, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 19936-19942 (2011).
2. *H. Nada, “Analysis of Ice Crystal Growth Shape under High Pressure Using Molecular Dynamics Simulation”, *Cryst. Growth Des.*, **11**, 3130-3136 (2011).
3. *H. Nada, S. Zepeda, H. Miura, Y. Furukawa, “Significant Alternations in Anisotropic Ice Growth Rate Induced by the Ice Nucleation-Active Bacteria *Xanthomonas Campestris*”, *Chem. Phys. Lett.*, **498**, 101-106 (2010).

A01 班 研究代表者：鳴瀧（菅原） 彩絵（東大院工・助教）

1. J. Wang, A. Sugawara-Narutaki, †A. Shimojima, *T. Okubo, “Biphasic Synthesis of Colloidal Mesoporous Silica Nanoparticles Using Primary Amine Catalysts”, *J. Colloid Interface Sci.*, accepted. †A01 班 研究代表者、A01 班内の共同研究
2. W. Chaikittisilp, M. Kubo, T. Moteki, A. Sugawara-Narutaki, †A. Shimojima, *T. Okubo, “Porous Siloxane-Organic Hybrid with Ultrahigh Surface Area through Simultaneous Polymerization-Destruction of Functionalized Cubic Siloxane Cages”, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 13832-13835 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班内の共同研究
3. J. Wang, A. Sugawara-Narutaki, M. Fukao, T. Yokoi, A. Shimojima, *T. Okubo, “Two-Phase Synthesis of Monodisperse Silica Nanospheres with Amines or Ammonia Catalyst and Their Controlled Self-Assembly”, *ACS Applied Materials & Interfaces*, **3**, 1538-1544 (2011).
4. J. Wang, A. Sugawara, A. Shimojima, *T. Okubo, “Preparation of Anisotropic Silica Nanoparticles via Controlled Assembly of Presynthesized Spherical Seeds”, *Langmuir*, **26**, 18491-18498 (2010).
5. W. Chaikittisilp, A. Sugawara, A. Shimojima, *T. Okubo, “Microporous Hybrid Polymer with a Certain Crystallinity Built from Functionalized Cubic Siloxane Cages as a Singular Building Unit”, *Chem. Mater.*, **22**, 4841-4843 (2010).
6. R. Supplit, A. Sugawara, H. Peterlik, R. Kikuchi, *T. Okubo, “Supported and Free-Standing Sulfonic Acid Functionalized Mesostructured Silica Films with High Proton Conductivity”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, **25**, 3993-3999 (2010).

A01 班 研究代表者：吉澤 篤（弘前大・教授）

1. D. Tsuji, Y. Takanishi, J. Yamamoto, *A. Yoshizawa, “Chiral Liquid Crystal Trimer Exhibiting an Optically Uniaxial Smectic Phase with a Double-Peak Polarization”, *J. Phys. Chem. C*, **116**, 8678-8687 (2012).

A01 班 研究代表者：梅津 光央（東北大院工・准教授）

1. J. Han, *S. Ohara, K. Sato, H. Xu, Z. Tan, Y. Morisada, K. Kuruma, M. Naito, P. Shan, M. Umetsu, “Directed Assembly of Metal Oxide Nanoparticles by DNA”, *Mater. Lett.*, **79**, 78-80 (2012).
2. *S. Ohara, Y. Hatakeyama, M. Umetsu, Z. Tan, T. Adschiri, “Fabrication of Pd-DNA and Pd-CNT Hybrid Nanostructures for Hydrogen Sensors”, *Adv. Powder Technol.*, **22**, 559-565 (2011).
3. *T. Togashi, M. Umetsu, T. Naka, S. Ohara, Y. Hatakeyama, T. Adschiri, “One-pot Hydrothermal Synthesis of an Assembly of Magnetite Nanoneedles on a Scaffold of Cyclic-diphenylalanine Nanorods”, *J. Nanopart. Res.*, **13**, 3991-3999 (2011).
4. Y. Shimada, M. Suzuki, M. Sugiyama, I. Kumagai, *M. Umetsu, “Bioassisted Capture and Release of Nanoparticles on Nano-Lithographed ZnO Films”, *Nanotechnol.*, **22**, 275302(6pp) (2011).
5. T. Togashi, N. Yokoo, *M. Umetsu, S. Ohara, T. Naka, S. Takami, H. Abe, I. Kumagai, T. Adschiri, “Material-Binding Peptide Application -ZnO Crystal Structure Control by Means of a ZnO-Binding Peptide-”, *J. Biosci. Bioeng.*, **111**, 140-145 (2011).

A01 班 研究代表者：小川 智久（東北大生命科学・准教授）

1. A. Konno, A. Kitagawa, M. Watanabe, T. Ogawa, *T. Shirai “Tracing Protein Evolution through Ancestral Structures of Fish Galectin”, *Structure*, **19**, 711-721 (2011). Faculty of 1000 (F1000)に選出

A01 班 研究代表者：長田 実（物材機構・MANA 研究者）

1. *M. Osada, K. Ono, T. Sasaki, “Nano-Materials Design for High-TC Ferromagnets of Ti_{1-x}Co_xO₂ Nanosheets”, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, in press (doi: 10.1111/j.1744-7402.2012.02783.x).
2. K. Fukuda, K. Akatsuka, Y. Ebina, M. Osada, W. Sugimoto, M. Kimura, *T. Sasaki, “Photochromogenic Nanosheet Crystallites

- of Tungstate with a 2D Bronze Structure”, *Inorg. Chem.*, **51**, 1540-1543 (2012).
- *M. Osada, T. Sasaki, “A- and B-Site Modified Perovskite Nanosheets and Their Integrations into High-*k* Dielectric Thin Films”, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, **9**, 29-39 (2012).
 - *M. Osada, G. Takanashi, B. W. Li, K. Akatsuka, Y. Ebina, K. Ono, H. Funakubo, K. Takada, T. Sasaki, “Controlled Polarizability of One-Nanometer-Thick Oxide Nanosheets for Tailored High-*k* Nanodielectrics”, *Adv. Funct. Mater.*, **22**, 3482-3487 (2011).
 - *M. Osada, T. Sasaki, K. Ono, Y. Kotani, S. Ueda, K. Kobayashi, “Orbital Reconstruction and Interface Ferromagnetism in Self-Assembled Nanosheet Superlattices”, *ACS Nano*, **5**, 6871-6879 (2011).
 - X. Xu, *K. Takada, K. Fukuda, T. Ohnishi, K. Akatsuka, M. Osada, B. T. Hang, K. Kumagai, T. Sekiguchi, T. Sasaki, “Tantalum Oxide Nanosheet as Self-Standing One-Nanometre-Thick Electrolyte”, *Energy Environ. Sci.*, **4**, 3509-3512 (2011).
 - B. W. Li, *M. Osada, K. Akatsuka, Y. Ebina, T. C. Ozawa, T. Sasaki, “Solution-Based Fabrication of Perovskite Multilayers and Superlattices Using Nanosheet Process”, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 09NA10 (2011). Spotlights に選出
- A01 班 研究代表者：佐藤 宗太 (東大院工・講師)**
- K. Takao, K. Suzuki, T. Ichijo, S. Sato, H. Asakura, K. Teramura, K. Kato, T. Ohba, T. Morita, *M. Fujita, “Incarceration of (PdO)_n and Pd_n Clusters by Cage-Templated Synthesis of Hollow Silica Nanoparticles”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 5893-5896 (2012).
- A01 班 研究代表者：下嶋 敦 (東大院工・准教授)**
- W. Chaikittisilp, M. Kubo, T. Moteki, †A. Sugawara-Narutaki, A. Shimojima, *T. Okubo, “Porous Siloxane-Organic Hybrid with Ultrahigh Surface Area through Simultaneous Polymerization-Destruction of Functionalized Cubic Siloxane Cages”, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 13832-13835 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班内の共同研究
 - J. Wang, †A. Sugawara-Narutaki, A. Shimojima, *T. Okubo, “Biphasic Synthesis of Colloidal Mesoporous Silica Nanoparticles Using Primary Amine Catalysts”, *J. Colloid Interface Sci.*, accepted. †A01 班 研究代表者、A01 班内の共同研究
- A01 班 研究代表者：三原 久和 (東工大生命理工・教授)**
- T. Sawada, *H. Mihara, “Dense Surface Functionalization Using Peptides that Recognize Differences in Organized Structures of Self-assembling Nanomaterials”, *Mol. Biosyst.*, **8**, 1264-1274 (2012).
 - T. Sawada, M. Tsuchiya, T. Takahashi, H. Tsutsumi, *H. Mihara, “Cell-Adhesive Hydrogels Composed of Peptide Nanofibers Responsive to Biological Ions”, *Polym. J.*, **44**, 651-657 (2012).
- A01 班 研究代表者：山中 正道 (静岡大理・准教授)**
- Y. Jinno, *M. Yamanaka, “Ionic Surfactants Induce Amphiphilic Tris(Urea) Hydrogel Formation”, *Chem. Asian J.*, in press (doi: 10.1002/asia.201200152).
 - S. Yamamichi, Y. Jinno, N. Haraya, T. Oyoshi, H. Tomitori, K. Kashiwagi, *M. Yamanaka, “Separation of Proteins using Supramolecular Gel Electrophoresis”, *Chem. Commun.*, **47**, 10344-10346 (2011).
- A01 班 研究代表者：東口 顕士 (京大院工・助教)**
- *K. Higashiguchi, M. Inoue, T. Oda, *K. Matsuda, “Solvent-Responsive Structural Colored Balloons”, *Langmuir*, **28**, 5432-5437 (2012).
 - K. Higashiguchi, K. Yasui, M. Ozawa, K. Odoi, †H. Kikuchi, “Spatial Distribution Control of Polymer Nanoparticles by Liquid Crystal Disclinations”, *Polym. J.*, **44**, 632-638 (2012). †A02 班 研究代表者、A02 班との共同研究
- A01 班 研究代表者：森崎 泰弘 (京大院工・講師)**
- *Y. Morisaki, M. Tominaga, *Y. Chujo, “Synthesis and Properties of Thiophene-Fused Benzocorborane”, *Chem. Eur. J.*, in press.
 - *Y. Morisaki, S. Ueno, A. Saeki, A. Asano, S. Seki, *Y. Chujo, “π-Electron-System-Layered Polymer: Through-Space Conjugation and Properties as a Single Molecular Wire”, *Chem. Eur. J.*, **18**, 4216-4224 (2012).
 - H. Imoto, R. Kato, *Y. Morisaki, *Y. Chujo, “Synthesis of Unsymmetrical P-Stereogenic Oligophosphines and Chemoselective Cleavage of Phosphine-Borane Coordinate Bonds”, *Polym. J.*, **44**, 579-585 (2012).
 - *Y. Morisaki, M. Gon, Y. Tsuji, Y. Kajiwarra, *Y. Chujo, “Synthesis and Characterization of [2.2]Paracyclophane-containing Conjugated Microporous Polymers”, *Macromol. Chem. Phys.*, **213**, 572-579 (2012).
 - M. Arita, *K. Naka, Y. Morisaki, Y. Chujo, “Structural Diversity in The Coordination of 1,4-Dihydro-1,4-diazasine as a Cyclic Ditopic Organoarsenic Ligand to Metal Ions”, *Heteroat. Chem.*, **23**, 16-26 (2012).
 - *Y. Morisaki, K. Suzuki, H. Imoto, *Y. Chujo, “P-Stereogenic Optically Active Polymer and the Complexation Behavior”, *Macromol. Chem. Phys.*, **212**, 2603-2611 (2011).
 - *Y. Morisaki, Y. Tsuji, *Y. Chujo, “Versatile Hybridization of Conjugated Polymers with Silica”, *J. Mater. Chem.*, **21**, 14402-14405 (2011).
 - *Y. Morisaki, M. Gon, *Y. Chujo, “Stacked 1,3,5-Tris[(2,5-dimethylphenyl)ethynyl]benzenes: Dimer and Conjugated Microporous Polymer”, *Tetrahedron Lett.*, **52**, 5504-5507 (2011).
 - J. A. Fernandes, *Y. Morisaki, *Y. Chujo, “π-Electron-System-Layered Polymers Comprising Thiophene/Furan Oligomers”, *J. Polym. Sci. Part A: Polym. Chem.*, **49**, 3664-3670 (2011).
 - *Y. Morisaki, *Y. Chujo, “Through-Space Conjugated Polymers Consisting of [2.2]Paracyclophane”, *Polym. Chem.*, **2**, 1249-1257 (2011).
- 他 3 報
- A01 班 研究代表者：今野 巧 (阪大院理・教授)**
- Y. Takino, N. Yoshinari, K. Tsuge, T. Kawamoto, *T. Konno, “Halide-Controlled Construction and Structural Determination of A Series of Thiolato-Bridged 16-Nuclear Copper(I) Clusters from Benzothiazoline”, *Chem. Lett.*, **41**, 334-336 (2012).
 - Y. Hirai, Y. Nagao, A. Igashira-Kamiyama, *T. Konno, “Enantioselective/Anion-Selective Incorporation of Tris(ethylenediamine) Complexes into 2D Coordination Spaces between Tripalladium(II) Supramolecular Layers with D-Penicillamine”, *Inorg. Chem.*, **50**, 2040-2042 (2011).
 - H. Q. Yuan, A. Igashira-Kamiyama, *T. Konno, “A Remarkable Enantioselectivity of an L-Cysteinato Co^{III}₃ Complex-anion Toward a Racemic 2-Aminoethanethiolato Co^{III}₂Ag^I₃ Complex-cation”, *Chem. Lett.*, **40**, 285-287 (2011).
 - N. Yoshinari, N. Kitani, T. Tsukuda, *T. Konno, “[μ-1,2-Bis(diphenylphosphanyl)benzene-κ²P:P]bis[chloridogold(I)]”, *Acta Crystallogr. Sec. E*, **67**, m121 (2011).
 - Y. Shimogori, T. Hamamatsu, T. Fujinami, H. Hagiwara, *N. Matsumoto, N. Re, J. Mrozinski, Y. Ishikawa, A. Igashira-Kamiyama, T. Konno, “A Linear Cu^{II}-Gd^{III}-Cu^{II}-Gd^{III} Complex Derived from the Assembly Reaction of [NaCu^{II}H₃L^{dpent(meso)}] and [Gd^{III}(thd)₃(H₂O)₂]⁺”, *Polyhedron*, **30**, 1127-1133 (2011).
 - M. Tamura, K. Tsuge, A. Igashira-Kamiyama, *T. Konno, “Bis(bipyridine)ruthenium(II) Complexes with an Aliphatic Sulfinato Donor: Synthesis, Characterization, and Properties”, *Inorg. Chem.*, **50**, 4764-4771 (2011).
 - A. Igashira-Kamiyama, *T. Konno, “Rational Creation of Chiral Multinuclear and Metallo-supramolecular Compounds from Thiol-containing Amino Acids”, *Dalton Trans.*, **40**, 7249-7263 (2011).
 - N. Yoshinari, *T. Konno, “Self-assembly of D-Penicillamine M₆M'₈ (M = Ni^{II}, Pd^{II}, Pt^{II}; M' = Cu^I, Ag^I) Clusters and Their Organization into Extended La^{III}M₆M'₈ Supramolecular Structures”, *Dalton Trans.*, **40**, 12191-12200 (2011).

9. M. Tamura, K. Tsuge, A. Igashira-Kamiyama, *T. Konno, “A Bis-bipyridine Osmium(II) Complex with an N,S-Chelating 2-Aminoethanesulfinate: Photoinduced Conversion of an Amine to an Imine Donor Group by Air Oxidation”, *Chem. Commun.*, **47**, 12464-12466 (2011).
10. R. Lee, A. Igashira-Kamiyama, H. Motoyoshi, *T. Konno, “Aggregation of Chiral Hexanuclear Complex-cations into Cationic Metallosupramolecules with Concomitant Aggregation of Inorganic Counter-anions into Anionic Clusters”, *CrystEngComm*, **14**, 1936-1938 (2011).

他 4 報

A01 班 研究代表者：重永 章（徳島大院ヘルスバイオサイエンス研・助教）

1. *A. Shigenaga, K. Ogura, H. Hirakawa, J. Yamamoto, K. Ebisuno, L. Miyamoto, K. Ishizawa, K. Tsuchiya, *A. Otaka, “Development of Reduction-Responsive Amino Acid That Induces Peptide Bond Cleavage in Hypoxic Cells”, *ChemBioChem*, **13**, 968-971 (2012).
2. K. Ogura, A. Shigenaga, K. Ebisuno, H. Hirakawa, *A. Otaka, “Fmoc-Based Solid Phase Synthesis of Adenylylated Peptides Using Diester-Type Adenylylated Amino Acid Derivatives”, *Tetrahedron Lett.*, **53**, 3429-3432 (2012).
3. *A. Shigenaga, K. Morishita, K. Yamaguchi, H. Ding, K. Ebisuno, K. Sato, J. Yamamoto, K. Akaji, *A. Otaka, “Development of UV-Responsive Catch-and-Release System of a Cysteine Protease Model Peptide”, *Tetrahedron*, **67**, 8879-8886 (2011).
4. *A. Shigenaga, H. Hirakawa, J. Yamamoto, K. Ogura, M. Denda, K. Yamaguchi, D. Tsuji, K. Itoh, *A. Otaka, “Design and Synthesis of Caged Ceramide: UV-Responsive Ceramide Releasing System Based on UV-Induced Amide Bond Cleavage Followed by O-N Acyl Transfer”, *Tetrahedron*, **67**, 3984-3990 (2011).
5. H. Ding, A. Shigenaga, K. Sato, K. Morishita, *A. Otaka, “Dual Kinetically-Controlled Native Chemical Ligation Using a Combination of Sulfanylproline and Sulfanylethylamide Peptide”, *Org. Lett.*, **13**, 5588-5591 (2011).
6. K. Sato, A. Shigenaga, K. Tsuji, S. Tsuda, Y. Sumikawa, K. Sakamoto, *A. Otaka, “N-Sulfanylethylamide Peptide as a Crypto-Thioester Peptide”, *ChemBioChem*, **12**, 1840-1844 (2011).
7. K. Tsuji, A. Shigenaga, Y. Sumikawa, K. Tanegashima, K. Sato, K. Aihara, T. Hara, *A. Otaka, “Application of N-C- or C-N-Directed Sequential Native Chemical Ligation to the Preparation of CXCL14 Analogs and Their Biological Evaluation”, *Bioorg. Med. Chem.*, **19**, 4014-4020 (2011).

A01 班 研究代表者：松浦 和則（鳥取大院工・教授）

1. *K. Matsuura, K. Tochio, K. Watanabe, N. Kimizuka, “Controlled Release of Guest Molecules from Spherical Assembly of Trigonal Gultathione by Disulfide Recombination”, *Chem. Lett.*, **40**, 711-713 (2011).
2. *K. Matsuura, K. Murasato, N. Kimizuka, “Syntheses and Self-assembling Behaviors of Pentagonal Conjugates of Tryptophan Zipper-Forming Peptide”, *Int. J. Mol. Sci.*, **12**, 5187-5199 (2011).

**A02 班 研究代表者：青島 真人（阪大院理・教授），連携研究者：金岡 鐘局（阪大院理・准教授），
連携研究者：金澤 有紘（阪大院理・助教）**

1. Y. Ishido, A. Kanazawa, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “New Degradable Alternating Copolymers from Naturally Occurring Aldehydes: Well-Controlled Cationic Copolymerization and Complete Degradation”, *Macromolecules*, **45**, 4060-4068 (2012).
2. H. Shimomoto, D. Fukami, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “Fluorinated Vinyl Ether Homopolymers and Copolymers: Living Cationic Polymerization and Temperature-Induced Solubility Transitions in Various Organic Solvents Including Perfluoro Solvents”, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **49**, 2051-2058 (2011).
3. Y. Oda, T. Shibata, H. Tsujimoto, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “Highly Efficient Synthesis of Heteroarm Star-Shaped Polymers Using Polymer-Linking Reaction and Their Characteristic Stimuli-Responsive Behaviors”, *Polym. J.*, **44**, 541-549 (2012).
4. K. Yasuoka, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “Cationic Copolymerization of 1,1-Diphenylethylene with *p*-Substituted Styrenes”, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **50**, 2758-2761 (2012).
5. *Y. Tsuboi, K. Kikuchi, N. Kitamura, H. Shimomoto, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “Phase Separation Dynamics of Aqueous Poly[(2-ethoxy)ethoxy ethyl vinyl ether] Solutions as Explored by Laser T-jump Technique Combined with Photometer”, *Macromol. Chem. Phys.*, **213**, 374-381 (2012). 表紙に採択
6. †K. Katagiri, Y. Imai, K. Koumoto, T. Kaiden, K. Kono, S. Aoshima, “Magneto-responsive On-Demand Release of Hybrid Liposomes Formed with Fe₃O₄ Nanoparticles and Thermosensitive Block Copolymers”, *Small*, **7**, 1683-1689 (2011). †A03 班 研究代表者、A03 班との共同研究
7. Y. Oda, S. Kanaoka, T. Sato, S. Aoshima, *K. Kuroda, “Block versus Random Amphiphilic Copolymers as Antibacterial Agents”, *Biomacromolecules*, **12**, 3581-3591 (2011).
8. H. Shimomoto, D. Fukami, T. Irita, K. Katsukawa, T. Nagai, S. Kanaoka, *S. Aoshima, “Synthesis of Fluorine-Containing Star-Shaped Poly(vinyl ether)s via Arm-Linking Reactions in Living Cationic Polymerization”, *J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem.*, **50**, 1547-1555 (2011).
9. *K. Kono, S. Nakashima, D. Kokuryo, I. Aoki, H. Shimomoto, S. Aoshima, K. Maruyama, E. Yuba, C. Kojima, A. Harada, Y. Ishizaka, “Multi-Functional Liposomes Having Temperature-Triggered Release and Magnetic Resonance Imaging for Tumor-Specific Chemotherapy”, *Biomaterials*, **32**, 1387-1395 (2011).
10. 松尾陽祐, 金岡鐘局, *青島真人, “ヘテロポリ酸によるビニルエーテルの不均一リビングカチオン重合”, 高分子論文集, **68**, 176-181 (2011).

他 8 報

A02 班 研究代表者：大槻 主税（名大院工・教授），連携研究者：金 日龍（名大院工・助教）

1. *T. Yokoi, H. Kato, I. Y. Kim, K. Kikuta, M. Kawashita, *C. Ohtsuki, “Synthesis of Octacalcium Phosphate with Incorporated Succinate and Suberate Ions”, *Ceram. Int.*, **38**, 3815-3820 (2012).
2. *T. Goto, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, “Hydrothermal Synthesis of Composites of Well-Crystallized Hydroxyapatite and Poly(vinyl Alcohol) Hydrogel”, *Mater. Sci. Eng.: C*, **32** [3], 397-403 (2012).
3. *T. Yokoi, H. Kato, I. Y. Kim, K. Kikuta, M. Kamitakahara, M. Kawashita, C. Ohtsuki, “Formation of Octacalcium Phosphates with Co-Incorporated Succinate and Suberate Ions”, *Dalton Trans.*, **41**, 2732-2737 (2012).
4. *T. Goto, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, “Comparative Study of Hydroxyapatite Formation from α - and β -Tricalcium Phosphates under Hydrothermal Conditions”, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **120**, 131-137 (2012).
5. *T. Goto, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, “Hydroxyapatite Formation by Solvothermal Treatment of α -Tricalcium Phosphate with Water-Ethanol Solution”, *Ceram. Int.*, **38**, 1003-1010 (2012).
6. *S. P. Parthiban, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, “Effect of Urea on Formation of Hydroxyapatite Through Double-Step Hydrothermal Processing”, *Mater. Sci. Eng.: C*, **31**, 1383-1388 (2011).
7. *I. Y. Kim, R. Iwatsuki, K. Kikuta, Y. Morita, †T. Miyazaki, C. Ohtsuki, “Thermoreversible Behavior of κ -Carrageenan and Its Apatite-Forming Ability in Simulated Body Fluid”, *Mater. Sci. Eng.: C*, **31**, 1472-1476 (2011). †A02 班 研究代表者、A02 班内の共同研究
8. *S. P. Parthiban, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, “Strategy to Reduce Carbonate Incorporation in the Fabrication of Hydroxyapatite Nanopowders”, *J. Ceram. Soc. Japan*, **119**, 947-953 (2011).

A02 班 研究代表者：菊池 裕嗣（九大先導研・教授）、連携研究者：樋口 博紀（九大先導研・助教）

1. *S. Yamamoto, T. Iwata, Y. Haseba, D. U. Cho, S. W. Choi, H. Higuchi, H. Kikuchi, "Improvement of Electro-Optical Properties on Polymer-Stabilised Optically Isotropic Liquid Crystals", *Liq. Cryst.*, **39**, 487-491 (2012).
2. *T. N. Oo, T. Mizunuma, Y. Nagano, H. Ma, Y. Ogawa, Y. Haseba, H. Higuchi, Y. Okumura, H. Kikuchi, "Effects of Monomer/Liquid Crystal Compositions on Electro-Optical Properties of Polymer-Stabilized Blue Phase Liquid Crystal", *Opt. Mater. Express*, **1**, 1502-1510 (2011).
3. *T. Mizunuma, T. N. Oo, Y. Nagano, H. Ma, Y. Haseba, H. Higuchi, Y. Okumura, H. Kikuchi, "Electro-Optical Properties of Polymer-Stabilized Blue Phase with Different Monomer Combination and Concentration", *Opt. Mater. Express*, **1**, 1561-1568 (2011).
4. S. Yabu, *H. Yoshida, G. Lim, K. Kaneko, Y. Okumura, N. Uehara, *H. Kikuchi, †M. Ozaki, "Dual Frequency Operation of a Blue Phase Liquid Crystal", *Opt. Mater. Express*, **1**, 1577-1584 (2011). †A03 班 研究代表者、A03 班との共同研究
5. S. Yabu, Y. Tanaka, K. Tagashira, *H. Yoshida, A. Fujii, *H. Kikuchi, †M. Ozaki, "Polarization-Independent Refractive Index Tuning Using Gold Nanoparticle-Stabilized Blue Phase Liquid Crystals", *Opt. Lett.*, **36**, 3578-3580 (2011). †A03 班 研究代表者、A03 班との共同研究
6. *J. B. Lias, H. Kikuchi, M. Kimura, T. Akahane, "Determination of Polar Anchoring Strength for Polymer-Stabilized Blue-Phase Liquid Crystal Device", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 081607/1-081607/5 (2011).
7. H. Choi, H. Higuchi, *H. Kikuchi, "Electrooptic Response of Liquid Crystalline Blue Phases with Different Chiral Pitches", *Soft Matter*, **7**, 4252-4256 (2011).
8. *J. J. Lyu, H. Kikuchi, D. H. Kim, J. H. Lee, K. H. Kim, H. Higuchi, *S. H. Lee, "Phase Separation of Monomer in Liquid Crystal Mixtures and Surface Morphology in Polymer-Stabilized Vertical Alignment Liquid Crystal Displays", *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **44**, 325104/1-325104/5 (2011).
9. H. Choi, H. Higuchi, *H. Kikuchi, "Fast Electro-Optic Switching in Liquid Crystal Blue Phase II", *Appl. Phys. Lett.*, **98**, 131905/1-131905/3 (2011).
10. †K. Higashiguchi, K. Yasui, M. Ozawa, K. Odoi, *H. Kikuchi, "Spatial Distribution Control of Polymer Nanoparticles by Liquid Crystal Disclinations", *Polym. J.*, **44**, 632-638 (2012). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究

他 2 報

A02 班 研究代表者：新垣 篤史（農工大院工・准教授）

1. A. Arakaki, K. Shibata, T. Mogi, M. Hosokawa, K. Hatakeyama, H. Gomyo, T. Taguchi, H. Wake, T. Tanaami, T. Matsunaga, *T. Tanaka, "Efficient DNA Release from PAMAM Dendrimer-Modified Superparamagnetic Nanoparticles for DNA Recovery", *Polym. J.*, **44**, 672-677 (2012).
2. *T. Tanaka, K. Shibata, M. Hosokawa, K. Hatakeyama, H. Gomyo, A. Arakaki, T. Mogi, T. Taguchi, H. Wake, T. Tanaami, T. Matsunaga, "Characterization of Magnetic Nanoparticles Modified with Thiol Core, Functionalized PAMAM Dendrimer for DNA Recovery", *J. Colloid Interface Sci.*, **377**, 469-475 (2012).
3. J. M. Galloway, A. Arakaki, F. Masuda, T. Tanaka, T. Matsunaga, *S. S. Staniland, "Magnetic Bacterial Protein Mms6 Controls Morphology, Crystallinity and Magnetism of Cobalt-doped Magnetite Nanoparticles *in Vitro*", *J. Mater. Chem.*, **21**, 15244-15254 (2011).
4. M. Tanaka, E. Mazuyama, A. Arakaki, *T. Matsunaga, "MMS6 Protein Regulates Crystal Morphology during Nano-Sized Magnetite Biomaterialization *in Vivo*", *J. Biol. Chem.*, **286**, 6386-6392 (2011).

A02 班 研究代表者：関野 徹（東北大多元研・准教授）

1. D. J. Park, *T. Sekino, S. Tsukuda, S. Tanaka, "Synthesis of Sm-doped TiO₂ Nanotube and Analysis of Its Methylene Blue Removal Properties under Dark and UV Irradiated Conditions", *Res. Chem. Intermed.*, in press (doi: 10.1007/s11164-012-0614-x).
2. P. Zhang, S. Yin, T. Sekino, S. W. Lee, T. Sato, "Nb and N co-doped TiO₂ for a High-Performance DeNO_x Photocatalyst under Visible LED Light Irradiation," *Res. Chem. Intermed.*, in press (doi: 10.1007/s11164-012-0615-9).
3. D. J. Park, *T. Sekino, S. Tanaka, "Nanostructures and Physicochemical Properties of Pt Nanoparticle-Loaded Titania Nanotubes Synthesized by Photoreduction Method", *J. Ceram. Soc. Jpn.*, in press.
4. *T. Nakamura, H. Usami, H. Ohnishi, H. Nishida, X. Tang, K. Wakabayashi, T. Sekino, H. Yatani, "The Relationship between Milling a New Silica-Doped Zirconia and Its Resistance to Low-Temperature Degradation (LTD): a Pilot Study", *Dental Mater. J.*, **31**, 106-112 (2012).
5. D. J. Park, *T. Sekino, S. Tsukuda, A. Hayashi, T. Kusunose, S. Tanaka, "Photoluminescence of Samarium-Doped TiO₂ Nanotubes", *J. Solid State Chem.*, **184**, 2695-2700 (2011).
6. *N. F. Fahim, T. Sekino, "Anodic TiO₂ Nanotubes Powder and Its Application in Dye-Sensitized Solar Cells", *J. Nanopart. Res.*, **13**, 6409-6418 (2011).

A02 班 研究代表者：奥村 剛（お茶大理・教授）

1. N. Sone, M. Mori, *K. Okumura, "Scaling Relation in Fracture of the Materials with Elastoplastic Response Inaccessible by Scaling Laws", *J. Phys. Soc. Jpn.*, **81**, 074604/1-074604/5 (2012).

A02 班 研究代表者：川野 竜司（神奈川科学技術アカデミー・研究員）

1. D. Kiriya, R. Kawano, H. Onoe, *S. Takeuchi, "Microfluidic Control of the Internal Morphology in Nanofiber-based Macroscopic Cables", *Angew. Chem. Int. Ed.*, accepted
2. Y. Tsuji, R. Kawano, T. Osaki, H. Sasaki, N. Miki, *S. Takeuchi, "Simple and Stable Lipid Bilayer Formation: A Droplets Contacting Method Using Parylene Micropores for Multiple Ion Channel Recordings" *IEEJ Trans. E.*, **131**, 419-424 (2011).

A02 班 研究代表者：佐藤 浩太郎（名大院工・准教授）

1. M. Mizutani, E. F. Palermo, L. M. Thoma, K. Satoh, *M. Kamigaito, *K. Kuroda, "Design and Synthesis of Self-Degradable Antibacterial Polymers by Simultaneous Chain- and Step-Growth Radical Copolymerization", *Biomacromolecules*, **13**, 1554-1563 (2012).
2. H. Aoshima, K. Satoh, *M. Kamigaito, "In-Situ Direct Mechanistic Transformation from FeCl₃-Catalyzed Living Cationic to Radical Polymerizations," *Macromol. Symp.*, in press.
3. K. Satoh, J. E. Poelma, L. M. Campos, B. Stahl, *C. J. Hawker, "A Facile Synthesis of Clickable and Acid-Cleavable PEO for Acid-Degradable Block Copolymers," *Polym. Chem.*, **3**, 1890-1898 (2012). Polymer Chemistry 誌において 2011 年 11 月-12 月に最も読まれた論文トップ 10 へ選出
4. K. Ishitake, K. Satoh, *M. Kamigaito, Y. Okamoto, "From-Syndiotactic-to-Isotactic Stereogradient Methacrylic Polymers by RAFT Copolymerization of Methacrylic Acid and Its Bulky Esters," *Polym. Chem.*, **3**, 1750-1757 (2012).
5. K. Satoh, T. Abe, *M. Kamigaito, "Metal-Catalyzed Step-Growth Radical Polymerization of AA and BB Monomers for Monomer Sequence Regulation," *ACS Symp. Ser.*, **1100**, 133-144 (2012).
6. A. Nakahara, K. Satoh, H. Saito, *M. Kamigaito, "Intramolecular Friedel-Crafts Cyclization and Subsequent Hydrogenation of Styrene-Isoprene Random Copolymers Prepared by Anionic Polymerization for Thermally-Resistant and Optical Applications," *J. Polym. Sci., Part A, Polym. Chem.*, **50**, 1298-1307 (2012).

- A. Nakahara, K. Satoh, H. Saito, *M. Kamigaito, "Random Copolymer of Styrene and Diene Derivatives via Anionic Living Polymerization Followed by Intramolecular Friedel-Crafts Cyclization for High-Performance Thermoplastics," *Polym. Chem.*, **3**, 190-197 (2012).
- K. Ishitake, K. Satoh, *M. Kamigaito, Y. Okamoto, "Stereospecific Free Radical and RAFT Polymerization of Bulky Silyl Methacrylates for Stereo- and Molecular Weight-Controlled Poly(methacrylic acid)," *Macromolecules*, **44**, 9108-9117 (2011). 表紙に採択
- M. Mizutani, K. Satoh, *M. Kamigaito, "Degradable Poly(*N*-isopropylacrylamide) with Tunable Thermosensitivity by Simultaneous Chain- and Step-Growth Radical Polymerization," *Macromolecules*, **44**, 2382-2386 (2011).
- A. Kanazawa, K. Satoh, *M. Kamigaito, "Iron Oxides as Heterogeneous Catalysts for Controlled/Living Radical Polymerization of Styrene and Methyl Methacrylate," *Macromolecules*, **44**, 1927-1933 (2011).

他 2 報

A02 班 研究代表者：中嶋 琢也（奈良先端大物質・准教授）

- *T. Nakashima, H. Nakao, A. Tanaka, Y. Hasegawa, T. Kawai, "Synthesis of PbS/EuS Core/Shell Nanocrystals", *Chem. Lett.*, **41**, 412-414 (2012).
- X. Liu, Y. Adachi, Y. Tomita, J. Oshima, T. Nakashima, T. Kawai, "High-Order Nonlinear Optical Response of a Polymer Nanocomposite Film Incorporating sSemiconductor CdSe Quantum Dots", *Opt. Express*, **20**, 13457-13469 (2012).
- T. Nakashima, *N. Kimizuka, "Controlled Self-Assembly of Amphiphiles in Ionic Liquids and Formation of Ionogels by Molecular Tuning of Cohesive Energies", *Polym. J.*, **44**, 665-671 (2012).
- Y. Hayakawa, Y. Nonoguchi, H. P. Wu, E. W. G. Diao, *T. Nakashima, *T. Kawai, "Rapid Preparation of Highly Luminescent CdTe Nanocrystals in an Ionic Liquid via a Microwave-Assisted Process", *J. Mater. Chem.*, **21**, 8849-8853 (2011).
- S. H. Jeong, J. W. Lee, D. Ge, K. Sun, T. Nakashima, S. I. Yoo, A. Agarwal, Y. Li, *N. A. Kotov, "Reversible Nanoparticle Gels with Colour Switching", *J. Mater. Chem.*, **21**, 11639-11643 (2011).
- *Y. Nonoguchi, T. Nakashima, A. Tanaka, K. Miyabayashi, M. Miyake, *T. Kawai, "Oligomerization of Cadmium Chalcogenide Nanocrystals into CdTe-Containing Superlattice Chains", *Chem. Commun.*, **47**, 11270-11272 (2011).

A02 班 研究代表者：大矢 裕一（関西大化学生命工・教授）

- *Y. Ohya, S. Takeda, Y. Shibata, T. Ouchi, A. Kano, T. Iwata, S. Mochizuki, Y. Taniwaki, A. Maruyama, "Evaluation of Polyamion-Coated Biodegradable Polymeric Micelles as Drug Delivery Vehicles", *J. Contr. Rel.*, **155**, 104-110 (2011).
- *Y. Ohya, N. Miyoshi, M. Hashizume, T. Tamaki, T. Uehara, S. Shingubara, A. Kuzuya, "Formation of 1D and 2D Gold Nanoparticle Arrays by Divalent DNA-Gold Nanoparticle Conjugates", *Small*, in press (doi: 10.1002/sml.201200092).
- K. Nagahama, K. Shimizu, S. Ichimura, A. Takahashi, T. Ouchi, *Y. Ohya, "Biodegradable Stereocomplex Materials of Polylactide-Grafted Dextran Exhibiting Soft and Tough Properties in Dry and Wet States", *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.*, **50**, 2669-2676 (2012).

A02 班 研究代表者：石川 邦夫（九大院歯・教授）

- A. Valanezhad, *K. Tsuru, M. Maruta, G. Kawachi, S. Matsuya, K. Ishikawa, "A New Biocompatible Coating Layer Applied on Titanium Substrates Using a Modified Zinc Phosphating Method", *Surf. Coat. Technol.*, **206**, 2207-2212 (2012).
- *S. Shibata, T. Suge, T. Kimura, K. Ishikawa, T. Matsuo, "Antibacterial Activity of Ammonium Hexafluorosilicate Solution with Antimicrobial Agents for the Prevention of Dentin Caries", *Am. J. Dent.*, **25**, 31-34 (2012).
- *A. Sakai, A. Valanezhad, M. Ozaki, K. Ishikawa, S. Matsuya, "Preparation of Sr-Containing Carbonate Apatite as a Bone Substitute and Its Properties", *Dent. Mater. J.*, **31**, 197-205 (2012).
- *M. Kawashita, K. Taninai, Z. Li, K. Ishikawa, Y. Yoshida, "Preparation of Low-Crystalline Apatite Nanoparticles and Their Coating onto Quartz Substrates", *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **23**, 1355-1362 (2012).
- X. Shi, *M. Nakagawa, G. Kawachi, L. Xu, K. Ishikawa, "Surface Modification of Titanium by Hydrothermal Treatment in Mg-Containing Solution and Early Osteoblast Responses", *J. Mater. Sci.: Mater. Med.*, **23**, 1281-1290 (2012).
- K. Sunouchi, K. Tsuru, M. Maruta, G. Kawachi, S. Matsuya, Y. Terada, K. Ishikawa, "Fabrication of Solid and Hollow Carbonate Apatite Microspheres as Bone Substitutes Using Calcite Microspheres as a Precursor", *Dent. Mater. J.*, in press.
- A. Otsu, K. Tsuru, M. Maruta, M. L. Munar, S. Matsuya, K. Ishikawa, "Fabrication of Microporous Calcite Block from Calcium Hydroxide Compact under Carbon Dioxide Atmosphere at High Temperature", *Dent. Mater. J.*, in press.

A02 班 研究代表者：宮崎 敏樹（九大院生命体工・准教授）

- *T. Miyazaki, A. Miyaoka, E. Ishida, Z. Li, M. Kawashita, M. Hiraoka, "Preparation of Ferromagnetic Microcapsules for Hyperthermia Using Water/Oil Emulsion as a Reaction Field", *Mater. Sci. Eng. C*, **32**, 692-696 (2012).
- I. Y. Kim, R. Iwatsuki, K. Kikuta, Y. Morita, T. Miyazaki, *C. Ohtsuki, "Thermoreversible Behavior of κ -Carrageenan and Its Apatite-forming Ability in Simulated Body Fluid", *Mater. Sci. Eng. C*, **31**, 1472-1476 (2011). †A02 班 研究代表者、A02 班内の共同研究
- *M. Kawashita, N. Matsui, Z. Li, T. Miyazaki, H. Kanetaka, "Preparation, Structure, and *in Vitro* Chemical Durability of Yttrium Phosphate Microspheres for Intra-Arterial Radiotherapy", *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.*, **99**, 45-50 (2011).
- K. Tanaka, *T. Goto, T. Miyazaki, Y. Morita, S. Kobayashi, T. Takahashi, "Apatite-coated Hyaluronan for Bone Regeneration", *J. Dent. Res.*, **90**, 906-911 (2011).

**A03 班 研究代表者：今井 宏明（慶大理工・教授）、連携研究者：細野 英司（産総研工エネルギー技術・研究員）、
連携研究者：緒明 佑哉（慶大理工・専任講師）**

- K. Ukigaya, Y. Oaki, H. Imai, "Versatile Modification for Highly Dispersive and Functionalized Mesoporous Silica Nanoparticles", *Chem. Lett.*, **41**, 507-509 (2012).
- T. Kokubu, Y. Oaki, E. Hosono, *H. Zhou, *H. Imai, "Biomimetic Solid-Solution Precursors of Metal Carbonate for Nanostructured Metal Oxides: MnO/Co and MnO-CoO Nanostructures and Their Electrochemical Properties", *Adv. Funct. Mater.*, **21**, 3673-3680 (2011).
- *Y. Oaki, M. Kijima, *H. Imai, "Synthesis and Morphogenesis of Organic Polymer Materials with Hierarchical Structures in Biomimetics", *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 8594-8599 (2011).
- †T. Nishimura, H. Imai, Y. Oaki, T. Sakamoto, ††T. Kato, "Preparation of Thin-film Hydroxyapatite/Polymer Hybrids", *Chem. Lett.*, **40**, 458-460 (2011). †A01 班 連携研究者、††A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究、Editor's Choice 記事に採択
- *Y. Oaki, N. Yagita, *H. Imai, "One-Pot Aqueous Solution Syntheses of Iron Oxide Nanostructures with Controlled Crystal Phases through a Microbial-Mineralization-Inspired Approach", *Chem. Eur. J.*, **18**, 110-116 (2012). 表紙に採択
- *Y. Oaki, K. Nakamura, *H. Imai, "Homogeneous and Disordered Assembly of Densely Packed Titanium Oxide Nanocrystals: An Approach to Coupled Synthesis and Assembly in Aqueous Solution", *Chem. Eur. J.*, **18**, 2825-2831 (2012). 表紙に採択
- Y. Oaki, R. Adachi, *H. Imai, "Self-Organization of Hollow-Coned Carbonate Crystals through Molecular Control by Using an Acid Organic Polymer", *Polym. J.*, **44**, 612-619 (2012).
- *Y. Oaki, T. Anzai, *H. Imai, "Homogeneous and Disordered Assembly of Densely-Packed Nanocrystals", *Adv. Funct. Mater.*, **20**, 4127-4132 (2010).

9. T. Tsuji, Y. Oaki, M. Yoshinari, †T. Kato, *K. Shiba, “Motif-Programmed Artificial Proteins Mediated Nucleation of Octacalcium Phosphate on the Titanium Substrates”, *Chem. Commun.*, 6675–6677. (2010). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
10. Y. Oaki, H. Ohno, †*T. Kato, “Nanosegregated Composites of an Imidazolium Salt and a Layered Inorganic Compound: Organization of Both Anions and Cations in Interlayer Space”, *Nanoscale*, **2**, 2362–2365 (2010). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究

他 11 報

A03 班 研究代表者：片桐 清文（広大院工・助教）、研究分担者：富田 恒之（東海大理・講師）

1. *K. Katagiri, H. Inami, K. Koumoto, K. Inumaru, K. Tomita, †M. Kobayashi, ††M. Kakihana, “Preparation of Hollow TiO₂ Spheres of the Desired Polymorphs by Layer-by-Layer Assembly of a Water-Soluble Titanium Complex and Hydrothermal Treatment”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, in press (doi: 10.1002/ejic.201200421). †A01 班 連携研究者、††A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
2. *K. Katagiri, J. Kamiya, K. Koumoto, K. Inumaru, “Preparation of Hollow Titania and Strontium Titanate Spheres Using Sol-Gel Derived Silica Gel Particles as Templates”, *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, in press (doi: 10.1007/s10971-012-2795-6).
3. *K. Katagiri, Y. Imai, K. Koumoto, T. Kaiden, K. Kono, †S. Aoshima, “Magneto-responsive On-Demand Release of Hybrid Liposomes Formed with Fe₃O₄ Nanoparticles and Thermosensitive Block Copolymers”, *Small*, **7**, 1683-1689 (2011). †A02 班 研究代表者、A02 班との共同研究
4. *K. Katagiri, Y. Imai, K. Koumoto, “Variable On-Demand Release Function of Magneto-responsive Hybrid Capsules”, *J. Colloid Interface Sci.* **361**, 109–114 (2011).
5. K. Yamamoto, S. Matsushima, *K. Tomita, Y. Miura, †M. Kakihana, “Synthesis of Titanium-Based Ceramics by a New Synthetic Route of Water-Soluble Titanium Complexes”, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **119**, 494-497 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
6. †M. Kobayashi, V. Petrykin, K. Tomita, ††M. Kakihana, “Hydrothermal Synthesis of Brookite-Type Titanium Dioxide with Snowflake-Like Nanostructures Using a Water-Soluble Citratoperoxotitanate Complex”, *J. Cryst. Growth*, **337**, 30-37 (2011). †A01 班 連携研究者、††A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
7. Y. Matsumoto, *K. Tomita, Y. Sekine, †M. Kakihana, “Synthesis and Water Splitting Activity of NaTaO₃ Photocatalyst by Hydrothermal Method and Solvothermal Method”, *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall.*, **58**, 578-583 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
8. K. Yamamoto, S. Matsushima, *K. Tomita, Y. Miura, †M. Kakihana, “Low Temperature Synthesis of Titanium Complex Oxides by a New Synthetic Route of Water-soluble Titanium Complex from Titanium Chloride and Titanium Sulfate as Starting Materials”, *J. Jpn. Soc. Powder Powder Metall.*, **58**, 584-590 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究
9. Y. Matsumoto, *K. Tomita, Y. Sekine, †M. Kakihana, “Development of New Solution Method using Citric Acid and Ethylenediamine for Borate Compounds”, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **119**, 486-489 (2011). †A01 班 研究代表者、A01 班との共同研究

A03 班 研究代表者：竹岡 敬和（名大院工・准教授）

1. H. M. Nural, T. Seki, H. Suzuki, A. N. M. H. Kabir, H. U. Rashid, *Y. Takeoka, “Characteristics of Disperse Poly(*N*-isopropylacrylamide) Brushes on Silicon Surfaces by Atom Transfer Radical Polymerization” *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, **35**, 845-848 (2010).

A03 班 研究代表者：中村 貴義（北大電子研・教授）

1. T. Endo, *T. Akutagawa, S. Noro, *T. Nakamura, “Supramolecular Cations of the *m*-Fluoroanilinium(dibenzo[18]crown-6) in Ferromagnetic Salt”, *Dalton Trans.*, **40**, 1491-1496 (2011).
2. *K. Sakai, T. Akutagawa, T. Nakamura, “An Imidazole- and Azide-Bridged Copper(II) Coordination Polymer Consisting of Alternating Di- and Mononuclear Units”, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 116-120 (2011).
3. *S. Noro, T. Ohba, K. Fukuhara, Y. Takahashi, T. Akutagawa, *T. Nakamura, “Diverse Structures and Adsorption Properties of Quasi-Werner-type Copper(II) Complexes with Flexible and Polar Axial Bonds”, *Dalton Trans.*, **40**, 2268-2274 (2011).
4. R. Tsunashima, D. L. Long, T. Endo, S. Noro, T. Akutagawa, T. Nakamura, R. Q. Cabrera, P. F. McMillan, P. Kogerler, *L. Cronin, “Exploring the Thermochromism of Sulfite-embedded Polyoxometalate Capsules” *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 7295-7297 (2011).
5. *S. Noro, K. Fukuhara, K. Kubo, *T. Nakamura, “Rational Construction of Wide Coordination Space and Control of Adsorption Properties in One-Dimensional Cu(II) Coordination Polymer”, *Cryst. Growth Des.*, **11**, 2379-2385 (2011).
6. *T. Akutagawa, F. Kudo, R. Tsunashima, S. Noro, L. Cronin, *T. Nakamura, “Hydrogen-Bonded Assemblies of Two-Electron Reduced Mixed-Valence [XMo₁₂O₄₀] (X = P and Si) with *p*-Phenylenediamines”, *Inorg. Chem.*, **50**, 6711-6718 (2011).
7. Q. Ye, *T. Akutagawa, N. Hoshino, T. Kikuchi, S. Noro, R. G. Xiong, *T. Nakamura, “Polymorphs and Structural Phase Transition of [Ni(dmit)₂] Crystals Induced by Flexible (trans-Cyclohexane-1,4-diammonium)(Benzo[18]crown-6)₂ Supramolecule”, *Cryst. Growth Des.*, **11**, 4175-4182 (2011).
8. H. L. Cai, W. Zhang, J. Z. Ge, Y. Zhang, K. Awaga, T. Nakamura, *R. G. Xiong, “4-(Cyanomethyl)anilinium Perchlorate: A New Displacive-Type Molecular Ferroelectric”, *Phys. Rev. Lett.*, **107**, 147601 (2011).
9. Q. Ye, *T. Akutagawa, H. Y. Ye, T. Hang, J. Z. Ge, R. G. Xiong, S. Noro, *T. Nakamura, “Structural Phase Transition Due to the Flexible Supramolecule of (4-Cyanomethylanilinium)([18]crown-6) in [Ni(dmit)₂] Crystal”, *CrystEngCom*, **13**, 6185-6191 (2011).
10. Q. Ye, K. Takahashi, N. Hoshino, T. Kikuchi, *T. Akutagawa, S. Noro, S. Takeda, *T. Nakamura, “Huge Dielectric Response and Molecular Motions in Paddle-Wheel [Cu^{II}₂(Adamantylcarboxylate)₄(DMF)₂](DMF)₂”, *Chem. Eur. J.*, **17**, 14442-14449 (2011).

A03 班 研究代表者：西原 洋知（東北大多元研・准教授）

1. *西原洋知, 糸井弘行, 伊藤仁, S. Ittisanronnachai, K. Taeri, K. Nueangnoraj, 岩村振一郎, 京谷隆, “鑄型でつくるカーボン系均一ナノ多孔性材料のエネルギー貯蔵研究への応用”, *炭素*, **248**, 89-95 (2011).

A03 班 研究代表者：酒井 秀樹（東理大理工・教授）

1. *H. Sakai, S. Taki, K. Tsuchiya, A. Matsumura, K. Sakai, M. Abe, “Photochemical Control of Viscosity Using Sodium Cinnamate as a Photoswitchable Molecule”, *Chem. Lett.*, **41**, 247-248 (2012). Editor’s Choice 記事に採択
2. *H. Sakai, S. Aikawa, W. Matsuda, T. Ohmori, Y. Fukukita, Y. Tezuka, A. Matsumura, K. Torigoe, K. Tsuchiya, K. Arimitsu, K. Sakamoto, K. Sakai, M. Abe, “A Cinnamic Acid-Type Photo-Cleavable Surfactant”, *J. Colloid Interface Sci.*, **376**, 160-164 (2012).
3. *H. Sakai, K. Kamogawa, T. Sakai, T. Umeda, A. Matsumura, K. Sakai, M. Abe, “Stable Surfactant-Free Toluene-Polyethylene-in-Water Emulsion Prepared by Ultrasonication at High Temperature”, *J. Oleo Sci.*, **61**, 57-63 (2012).
4. *H. Sakai, T. Saitoh, T. Misono, K. Tsuchiya, K. Sakai, M. Abe, “Phase Behavior of Phytosterol Ethoxylates in An Imidazolium-Type Room-Temperature Ionic Liquid”, *J. Oleo Sci.*, **61**, 135-141 (2012).
5. *H. Sakai, A. Sekita, K. Tanaka, K. Sakai, T. Kondo, M. Abe, “Preparation and Properties of Nanosized Biodegradable Polymer Capsules”, *J. Oleo Sci.*, **66**, 569-573 (2011).
6. A. Matsumura, K. Tsuchiya, K. Torigoe, K. Sakai, *H. Sakai, M. Abe, “Photochemical Control of Molecular Assembly Formation

- in A Catanionic Surfactant System”, *Langmuir*, **27**, 1610-1617 (2011).
- *H. Sakai, T. Saitoh, T. Misono, K. Tsuchiya, K. Sakai, M. Abe, “Nonionic Surfactant Mixtures in an Imidazolium-Type Room Temperature Ionic Liquid”, *J. Oleo Sci.*, **60**, 563-567 (2011).
 - *K. Sakai, Y. Onuma, K. Torigoe, S. Biggs, H. Sakai, M. Abe, “Adsorption of Phytosterol Ethoxylates on Silica in An Aprotic Room-Temperature Ionic Liquid”, *Langmuir*, **27**, 3244-3248 (2011).
 - T. Misono, H. Sakai, K. Sakai, M. Abe, *T. Inoue, “Surface Adsorption and Aggregate Formation of Nonionic Surfactants in A Room Temperature Ionic Liquid, 1-Butyl-3-methylimidazolium Hexafluorophosphate (bmimPF₆)”, *J. Colloid Interface Sci.*, **358**, 527-533 (2011).
 - *H. Shibata, S. Ohshika, T. Ogura, S. Watanabe, K. Nishio, H. Sakai, M. Abe, K. Hashimoto, M. Matsumoto, “Preparation and Photocatalytic Activity under Visible Light Irradiation of Mesoporous Titania Particles Modified with Phthalocyanine in the Pores”, *J. Photochem. Photobiol. A*, **217**, 136-140 (2011).

他 2 報

A03 班 研究代表者：佐々木 善浩（東京医歯大生体材料研・准教授）

- Y. Sasaki, S. Yamane, K. Kurosu, S. Sawada, *K. Akiyoshi, “Templated Formation of Hydroxyapatite Nanoparticles from Self-Assembled Nanogels Containing Tricarboxylate Groups”, *Polymers*, **4**, 1056-1064 (2012).
- M. Mukai, Y. Sasaki, *J. Kikuchi, “Fusion-Triggered Switching of Enzymatic Activity on an Artificial Cell Membrane”, *Sensors*, **12**, 5966-5977 (2012).
- Y. Sekine, K. Abe, A. Shimizu, *Y. Sasaki, S. Sawada, *K. Akiyoshi, “Shear Flow-induced Nanotubulation of Surface-immobilized Liposomes”, *RSC Advances*, **2**, 2682-2684 (2012).
- M. Mukai, K. Maruo, Y. Sasaki, *J. Kikuchi, “Intermolecular Communication on a Liposomal Membrane: Enzymatic Amplification of a Photonic Signal with a Gemini Peptide Lipid as a Membrane-Bound Artificial Receptor”, *Chem. Eur. J.*, **18**, 3258-3263 (2012).
- Y. Sasaki, Y. Tsuchido, S. Sawada, *K. Akiyoshi, “Construction of Protein-crosslinked Nanogels with Vitamin B₆ bearing Polysaccharide”, *Polym. Chem.*, **2**, 1267-1270 (2011).
- Y. Sasaki, M. Masaru, A. Kawasaki, K. Yasuhara, *J. Kikuchi, “Switching of the Enzymatic Activity Synchronized with Signal Recognition by an Artificial DNA Receptor on a Liposomal Membrane”, *Org. Biomol. Chem.*, **9**, 2397-2402 (2011).
- K. Yasuhara, Z. H. Wang, T. Ishikawa, *J. Kikuchi, Y. Sasaki, S. Hiyama, Y. Moritani, T. Suda, “Specific Delivery of Transport Vesicles Mediated by Complementary Recognition of DNA Signals with Membrane-bound Oligonucleotide Lipids”, *Supramol. Chem.*, **23**, 218-225 (2011).
- S. Sawada, Y. Sasaki, Y. Nomura, *K. Akiyoshi, “Cyclodextrin-responsive Nanogel as an Artificial Chaperone for Horseradish Peroxidase”, *Colloid Polym. Sci.*, **289**, 685-691 (2011).
- Y. Sasaki, W. Asayama, T. Niwa, S. Sawada, T. Ueda, H. Taguchi, *K. Akiyoshi, “Amphiphilic Polysaccharide Nanogels as an Artificial Chaperone in Cell-Free Protein Synthesis”, *Macromol. Biosci.*, **1**, 814-820 (2011).
- Y. Sasaki, D. Iida, H. Takahashi, S. Sawada, *K. Akiyoshi, “Artificial Chaperone Polysaccharide Nanogels for Protein Delivery: A Thermodynamic Study of Protein-Nanogel Interactions using Fluorescence Correlation Spectroscopy”, *Curr. Drug Discovery Technol.*, **8**, 308-13 (2011)

A03 班 研究代表者：中戸 晃之（九工大院工・教授）

- *T. Nakato, T. Kasai, “Preparation of Au-loaded Niobate Nanosheets and Their Plasmon-driven Photochemical Reaction”, *Mater. Lett.*, **65**, 3402-3404 (2011).
- *T. Nakato, S. Watanabe, Y. Kamijo, Y. Nono, “Photoinduced Electron Transfer between Ruthenium-bipyridyl Complex and Methylviologen in Suspensions of Smectite Clays”, *J. Phys. Chem. C*, **116**, 8562-8570 (2012).

A03 班 研究代表者：長谷川 美貴（青学大理工・教授）

- K. Tanabe, Y. Suzui, M. Hasegawa, †*T. Kato, “Full-Color Tunable Photoluminescent Ionic Liquid Crystals Based on Tripodal Pyridinium, Pyrimidinium, and Quinolinium Salts”, *J. Am. Chem. Soc.*, **134**, 5652-5666 (2012). †A01 班 研究代表者、A01 班 との共同研究
- *A. N. Gusev, V. F. Shul’gin, S. B. Meshkova, P. G. Doga, *M. Hasegawa, G. G. Aleksandrov, I. L. Eremenko, *W. Linert, “Structural and Photophysical Studies of Europium Complexes Containing Triazole Ligands”, *Inorg. Chim. Acta*, **387**, 321 (2012).
- *C. Kachi-Terajima, K. Yanagi, T. Kaziki, T. Kitazawa, M. Hasegawa, “Luminescence Tuning of Imidazole-Based Lanthanide(III) Complexes [Ln = Sm, Eu, Gd, Tb, Dy]”, *Dalton Trans.*, **40**, 2249 (2011).

A03 班 研究代表者：尾崎 雅則（阪大院工・教授）

- †*T. Tsuda, K. Kondo, M. Baba, S. Suwa, Y. Ikeda, T. Sakamoto, S. Seino, H. Yoshida, *M. Ozaki, A. Imanishi, *S. Kuwabata, “Physicochemical Properties of 1-Alkyl-3-Methylimidazolium Chloride-Urea Melts”, *Electrochim. Acta*, in press. †A03 班研究代表者、A03 班内の共同研究
- Y. Ogawa, M. Ojima, K. Murata, Y. Fujiwara, H. Kubo, H. Yoshida, A. Fujii, *M. Ozaki, “Electric Field Tuning of Surface Plasmon Resonance using Vertical Alignment Liquid Crystals on a Silver Grating Structure” *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **545**, 85-90 (2011).
- S. Yabu, Y. Tanaka, K. Tagashira, H. Yoshida, A. Fujii, †H. Kikuchi, *M. Ozaki, “Polarization-Independent Refractive Index Tuning Using Gold Nanoparticle-Stabilized Blue Phase Liquid Crystals”, *Opt. Express*, **36**, 3578-3580 (2011). †A02 班 研究代表者、A02 班との共同研究
- Y. Inoue, H. Yoshida, K. Inoue, Y. Shiozaki, H. Kubo, A. Fujii, *M. Ozaki, “Tunable Lasing from a Cholesteric Liquid Crystal Film Embedded with a Liquid Crystal Nano-Pore Network”, *Adv. Mater.*, **23**, 5498-5501 (2011).
- S. Yabu, H. Yoshida, G. Lim, K. Kaneko, Y. Okumura, N. Uehara, †H. Kikuchi, *M. Ozaki, “Dual Frequency Operation of a Blue Phase Liquid Crystal”, *Opt. Mater. Express*, **1**, 1577-1584 (2011). †A02 班 研究代表者、A02 班との共同研究

A03 班 研究代表者：津田 哲哉（阪大院工・助教）

- *T. Tsuda, K. Kondo, M. Baba, S. Suwa, Y. Ikeda, T. Sakamoto, S. Seino, H. Yoshida, †*M. Ozaki, A. Imanishi, *S. Kuwabata, “Physicochemical Properties of 1-Alkyl-3-Methylimidazolium Chloride-Urea Melts”, *Electrochim. Acta*, in press. †A03 班 研究代表者、A03 班内の共同研究
- *T. Tsuda, E. Mochizuki, S. Kishida, H. Sakagami, S. Tachibana, M. Ebisawa, N. Nemoto, Y. Nishimura, *S. Kuwabata, “Observation of Electrochemical Reaction and Biological Specimen by Novel Analytical Technique Combined with Room-Temperature Ionic Liquid and Scanning Electron Microscope”, *Electrochemistry*, **80**, 312-314 (2012).
- *T. Tsuda, T. Sakamoto, Y. Nishimura, S. Seino, A. Imanishi, *S. Kuwabata, “Various Metal Nanoparticles Produced by Accelerated Electron Beam Irradiation of Room-Temperature Ionic Liquid”, *Chem. Commun.*, **48**, 1925-1927 (2012).
- *T. Tsuda, K. Kondo, *T. Tomioka, Y. Takahashi, H. Matsumoto, S. Kuwabata, C. L. Hussey, “Design, Synthesis, and Electrochemistry of Functionalized Room-Temperature Ionic Liquids with Propylene Carbonate”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **50**, 1310-1313 (2011). Hot Article に採択

- *A. Imanishi, S. Gonsui, T. Tsuda, S. Kuwabata, K. Fukui, "Size and Shape of Au Nanoparticles Formed in Ionic Liquids by Electron Beam Irradiation", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **13**, 14823-14830 (2011).
- *T. Tsuda, M. Baba, Y. Sato, R. Sakao, K. Matsumoto, R. Hagiwara, *S. Kuwabata, "Nonvolatile RTIL-Based Artificial Muscle: Actuation Mechanism Identified by in situ EDX Analysis", *Chem. Eur. J.*, **17**, 11122-11126 (2011).
- *T. Tsuda, N. Nemoto, K. Kawakami, E. Mochizuki, S. Kishida, T. Tajiri, T. Kushibiki, *S. Kuwabata, "SEM Observation of Wet Biological Specimens Pretreated with Room-Temperature Ionic Liquid", *ChemBioChem*, **12**, 2547-2550 (2011).

A03班 研究代表者：宮田 隆志（関西大化学生命工・教授）

- *T. Miyata, T. Hayashi, Y. Kuriu, T. Uragami, "Responsive Behavior of Tumor-Marker-Imprinted Hydrogels Using Macromolecular Cross-linkers", *J. Mol. Recognit.*, **25**, 336-343 (2012).
- *T. Miyata, A. Kawamura, T. Meotoiwa, M. Matsumoto, T. Uragami, "Synthesis of Novel Nucleobase-Terminated Organosilane and Its Self-Assembly on a Substrate", *Polym. J.*, **44**, 625-631 (2012).
- A. Kawamura, Y. Hata, *T. Miyata, T. Uragami, "Synthesis of Glucose-Responsive Bioconjugated Gel Particles Using Surfactant-Free Emulsion Polymerization", *Colloids Surf. B: Biointerfaces*, in press (doi:10.1016/j.colsurfb.2011.10.008).

A03班 研究代表者：長崎 健（阪市大院工・教授）

- T. Kawazu, H. Kanzaki, A. Uno, H. Azuma, *T. Nagasaki, "HVJ-E/Importin- β Hybrid Vector for Overcoming Cytoplasmic and Nuclear Membranes as Double Barrier for Non-Viral Gene Delivery", *Biomed. Biopharmacother.*, in press.
- T. Hashimoto, T. Kawazu, *T. Nagasaki, A. Murakami, T. Yamaoka, "Quantitative Comparison between Poly(L-Arginine) and Poly(L-Lysine) at Each Step of Polyplex-Based Gene Transfection Using a Microinjection Technique", *Sci. Technol. Adv. Mater.*, **13**, 015009 (2012).
- Y. Yamaguchi, N. Kato, H. Azuma, *T. Nagasaki, J. Ohkanda, "Protein Recognition of Hetero-/Homoleptic Ruthenium(II) Tris(bipyridine)s for α -Chymotrypsin and Cytochrome c", *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **22**, 2354-2358 (2011).
- T. Hamada, Y. Kishimoto, *T. Nagasaki, M. Takagi, "Lateral Phase Separation in Tense Membranes", *Soft Mater.*, **7**, 9061-9068 (2011).
- H. Azuma, Y. Aizawa, N. Higashitani, T. Tsumori, A. Kojima-Yuasa, I. Matsui-Yuasa, *T. Nagasaki, "Biological Activity of Water-Soluble Inclusion Complexes of 1'-Acetoxychavicol Acetate with Cyclodextrins", *Bioorg. Med. Chem.*, **19**, 3855-3863 (2011).
- M. Umano, K. Uechi, T. Uriuda, S. Murayama, H. Azuma, A. Shinohara, Y. Liu, K. Ono, M. Kirihata, H. Yanagie, *T. Nagasaki, "Tumor Accumulation of ϵ -Poly-Lysines-Based Polyamines Conjugated with Boron Clusters", *Appl. Radiat. Isot.*, **69**, 1765-1767 (2011).

A03班 研究代表者：高口 豊（岡山大院環境生命・准教授）

- T. Tajima, A. Tsutsui, T. Fujii, J. Takada, *Y. Takaguchi, "Fabrication of Novel Core-Shell Microspheres Consisting of Single-Walled Carbon Nanotubes and CaCO₃ through Biomimetic Mineralization", *Polym. J.*, **44**, 620-624 (2012).
- T. Kimura, N. Takahashi, T. Tajima, *Y. Takaguchi, "Preparation and Optical and Electrochemical Properties of Unsymmetrical Phthalocyanines with One or Two TTF Units", *Heterocycles*, **84**, 333-337 (2012).
- T. Tajima, W. Sakata, T. Wada, A. Tsutsui, S. Nishimoto, M. Miyake, *Y. Takaguchi, "Photosensitized Hydrogen Evolution from Water Using a Single-Walled Carbon Nanotube/Fullerendron/SiO₂ Coaxial Nanohybrid", *Adv. Mater.*, **23**, 5750-5754 (2011).
口絵に採択
- T. Kimura, T. Namao, K. Amano, N. Takahashi, *Y. Takaguchi, T. Hoshi, N. Kobayashi, "Preparation and Electrochemical and Optical Properties of α -Octaalkylphthalocyanines with Four Fused TTF Units", *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **15**, 547-554 (2011).
- T. Tajima, Y. Yamaguchi, Y. Shiomoto, *Y. Takaguchi, "Synthesis of Poly(amidoamine) Dendrimer with a Diphenyl Diselenide Core", *Phosphorus, Sulfur Silicon*, **186**, 2-11 (2011).

国際会議プロシーディングス（青字：領域内共同研究の成果）

- *M. Kakihana, V. Petrykin, "Synthesis of High Performance Phosphors by Advanced Solution Methods", *Technical Digest of the 10th International Meeting on Information Display*, 148-149 (2010): *The 10th International Meeting on Information Display*, Sapporo, September 6-7, 2010.
- C. Yasushita, H. Kato, *M. Kakihana, "Synthesis of an Oxynitride-based Green Phosphor Ba₃Si₆O₁₂N₂:Eu²⁺ via an Aqueous Solution Process using a Novel Water-soluble Si Compound", *Technical Digest of the 11th International Meeting on Information Display*, 861-862 (2011): *The 11th International Meeting on Information Display (IMID2011)*, Seoul, October 11-15, 2011.
- *H. Nada, Y. Furukawa, "Growth Mechanism of a Hexagonal Bipyramidal Ice Crystal in the Presence of Winter Flounder Antifreeze Proteins", *Physics and Chemistry of Ice 2010*, 429-436 (2011): *12th International Symposium on Physics and Chemistry of Ice*, Sapporo, September 5-10, 2010.
- A. Shigenaga, H. Hirakawa, J. Yamamoto, K. Ogura, M. Denda, K. Yamaguchi, A. Otaka, "Caged Ceramide Which Releases Parent Ceramide after UV-Induced Amide Bond Cleavage Followed by Intramolecular O-N Acyl Transfer" *Peptide Science 2011*, 385-386 (2012): *48th Japanese Peptide Symposium*, Sapporo, September 27-29, 2011.
- H. Ding, K. Sato, K. Morishita, A. Shigenaga, A. Otaka, "Double-Kinetically Controlled Proline Ligation", *Peptide Science 2011*, 133-134 (2012): *48th Japanese Peptide Symposium*, Sapporo, September 27-29, 2011.
- *T. Yokoi, M. Kawashita, C. Ohtsuki, "Effects of Monocarboxylic Acid Addition on Crystallization of Calcium Phosphate in a Hydrogel Matrix", *IOP Conference Series: Mater. Sci. Eng.*, **18**, 192012 (2011). (doi:10.1088/1757-899X/18/19/192012)
- *S. P. Parthiban, I. Y. Kim, K. Kikuta, C. Ohtsuki, "Effect of Ammonium Carbonate on Formation of Calcium-Deficient Hydroxyapatite through Double-Step Hydrothermal Processing", *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **22**, 209-216 (2011).
- R. Kawano, Y. Tsuji, M. Hirano, T. Osaki, H. Sasaki, K. Kamiya, N. Miki, T. Ide, *S. Takeuchi "Automated Drug Screening System for Ion Channel Proteins" *Proceedings of MicroTAS*, 76-78 (2011): *MicroTAS 2011*, Seattle, October 2-6, 2011.
- G. M. Munar, *M. L. Munar, K. Tsuru, S. Matsuya, K. Ishikawa, "FABRICATION OF CARBONATE APATITE-PLGA HYBRID FOAM BONE SUBSTITUTE", *Proc 36th Int Conf & Exp Adv Ceram & Comp*, in press, Florida, USA, January 22-27, 2012.
- M. Y. Koh, Y. Morita, †T. Mivazaki, ††C. Ohtsuki, "In Vitro Apatite-Forming Ability of Hydrogels Derived from Sodium Carboxymethylcellulose," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, **18**, 192004 (2011): *3rd International Conference on Ceramics*, Osaka, November 14-18, 2010. †A02班 研究代表者、††A02班 研究代表者、A02班内の共同研究

他 19 報

総説・解説（青字：領域内共著論文）

- *奥村剛, "表面・界面の印象派物理学：スーパー理系女子たちが開きつつある新しい物理学の地平", 応用物理学会 有機分子・バイオエレクトロニクス分科会 会誌, **22**, 153 (2012).
- †*M. Kakihana, †M. Kobayashi, ††K. Tomita, V. Petrykin, "Application of Water-Soluble Titanium Complexes as Precursors for Synthesis of Titanium-Containing Oxides via Aqueous Solution Processes", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **83**, 1285-1308 (2010). (Award

- Accounts: The Chemical Society of Japan Award for Creative Work for 2007) †A01 班 研究代表者・連携研究者、††A03 班 研究分担者、A01 班と A03 班の共同執筆
3. †坂本健, ††新垣篤史, †††清水克彦, †西村達也, †*加藤隆史, “有機分子の制御による異方的結晶成長と無機/有機ハイブリッド構造の形成”, セラミックス, **47**, 285-290 (2012). †A01 班 研究代表者・連携研究者、††A02 班 研究代表者、†††A01 班 研究代表者、A01 班と A02 班の共同執筆
 4. †*加藤隆史, ††大槻主税, “融合マテリアル: 分子制御による材料創成と機能開拓”, 未来材料, **12** 巻 3 号, 49-53 (2012). †A01 班 研究代表者、††A02 班 研究代表者、A01 班と A02 班の共同執筆
 5. *H. Nada, Y. Furukawa, “Antifreeze Proteins: Computer Simulation Studies on the Mechanism of Ice Growth Inhibition”, *Polym. J.*, in press (doi: 10.1038/pj.2012.13). 表紙に採択
 6. *T. Ogawa, M. Watanabe, T. Naganuma, K. Muramoto, “Diversified Carbohydrate-binding Lectins from Marine Resources” *J. Amino Acids*, 2011, Article ID 838914, 20 pages (2011).
 7. *M. Osada, T. Sasaki, “Two-Dimensional Dielectric Nanosheets: Novel Nanoelectronics from Nanocrystal Building Blocks”, *Adv. Mater.*, **24**, 209-228 (2012). 口絵に採択.
 8. *Y. Morisaki, *Y. Chujo, “Synthesis of Through-Space Conjugated Polymers”, *J. Synth. Org. Chem. Jpn.*, in press (2012).
 9. *T. Nakanishi, M. Naito, †Y. Takeoka, ††K. Matsuura, “Versatile Self-assembled Hybrid Systems with Exotic Structures and Unique Functions”, *Curr. Opin. Coll. Int. Sci.*, **16**, 482-490 (2011). †A03 班 研究代表者、††A01 班 研究代表者、A01 班と A03 班の共同執筆
 10. †*片桐清文, 河野健司, ††青島貞人, “外部シグナルにตอบสนองして内包物を放出する有機-無機ハイブリッドカプセル”, 機能材料, 2012 年 5 月号, 14-21 (2012). †A03 班 研究代表者、††A02 班 研究代表者、A02 班と A03 班の共同執筆
 11. *大槻主税, 横井太史, “生体活性セラミックスの新展開”, セラミックス, **46**, 314-319 (2011).
 12. 佐藤浩太郎, 水谷将人, 上垣外正己, “遷移金属触媒による逐次ラジカル重合”, 高分子論文集, **68**, 436-456 (2011).
 13. *Y. Ohya, A. Takahashi, K. Nagahama, “Biodegradable Polymeric Assemblies for Biomedical Materials”, *Adv. Polym. Sci.*, **247**, 65-114 (2012).
 14. 今井宏明, “充放電を繰り返しても劣化の少ない電極材料”, 化学, **66**, 74 (2011).
 15. 富田恒之, “光機能無機材料の粒子形態制御合成技術～光散乱制御による機能向上～”, 月刊ファインケミカル, **40**, 45-52 (2011).
 16. 久保和也, 芥川智行, *中村貴義, “超分子が拓く可能性 —分子性マルチフェロイクス材料—”, 月刊化学, **66**, 72-73 (2011).
 17. *H. Nishihara, T. Kyotani, “Templated Nanocarbons for Energy Storage”, *Adv. Mater.*, accepted.
 18. Y. Sasaki, *K. Akiyoshi, “Self-assembled Nanogel Engineering for Advanced Biomedical Applications”, *Chem. Lett.*, **41**, 202-208 (2012).
 19. 吉田浩之, *尾崎雅則, “蛍光偏光レーザ走査顕微鏡による液晶ダイレクトの観察”, 日本液晶学会誌, **15**, 100-109 (2011).
 20. *Y. Takaguchi, T. Tajima, “Photoreactive Molecule Incorporated within Dendritic Architecture”, *J. Synth. Org. Chem., Jpn.*, **69**, 705-714 (2011).

他 53 報

著書

1. “液晶—構造制御と機能化の最前線—”, 監修/加藤隆史, シーエムシー出版 (2010 年 7 月).
2. T. Yasuda, *T. Kato, “Advanced Systems of Supramolecular Liquid Crystals”, *Supramolecular Soft Matter*, John Wiley & Sons, Inc., pp.283-300 (2011). (分担執筆)
3. *T. Kato, M. Yoshio, “Liquid Crystalline Ionic Liquids”, *Electrochemical Aspects of Ionic Liquids Second Edition*, John Wiley & Sons, Inc., pp.375-392 (2011). (分担執筆)
4. *A. Yoshizawa, A. Noji, “Molecular Design of a Chiral Oligomer for Stabilizing a Ferrielectric Phase”, *Ferroelectrics—Physical Effects*, Ed. M. Lallaert, pp. 449-470, In Tech – Open Access Publisher, Rijeka, Croatia, (July, 2011). (分担執筆)
5. *Y. Morisaki, *Y. Chujo, “Polymeric Chiral Catalyst Design and Chiral Polymer Synthesis”, John Wiley & Sons, Hoboken (September 2011), pp 457-488. (分担執筆)
6. 清水克彦, “バイオシリカ”, マリンバイオテクノロジーの新潮流, 監修/伏谷伸宏, pp. 167-186, シーエムシー出版 (2011). (分担執筆)
7. 重永章, 山本純, 大高章, “刺激応答型アミノ酸の開発と生命科学分野への応用”, 遺伝子医学 MOOK 21 号 最新ペプチド合成技術とその創薬研究への応用, 編集/木曾良明, in press, メディカルドゥ. (分担執筆)
8. S. Kanaoka, S. Aoshima, “Cationic Polymerization of Polar Monomers”, in *Comprehensive Polymer Science, 2nd Edition*, Eds. M. Moeller, K. Matyjaszewski, Elsevier, in press.
9. M. Kawashita, †T. Miyazaki, ††C. Ohtsuki, “Chapter 24. Biointegration of Prosthetic Devices”, *Ceramic Integration and Joining Technologies, From Macro to Nanoscale*, Ed. M. Singh, T. Ohji, R. Asthana, S. Mathur, pp. 777-802, John Wiley & Sons, Inc., Publication, (2011). †A02 班 研究代表者、††A02 班 研究代表者、A02 班内の共同執筆 (分担執筆)
10. K. Satoh, M. Kamigaito, M. Sawamoto, “Transition Metal Complexes for Metal-Catalyzed Atom Transfer Controlled/Living Radical Polymerization”, in *Comprehensive Polymer Science, 2nd Edition*, Eds. M. Moeller, K. Matyjaszewski, Elsevier, in press.
11. N. Kimizuka, T. Nakashima, “Chapter 11: Molecular Self-Assembly in Ionic Liquids”, in *Electrochemical Aspects of Ionic Liquids, 2nd Edition*, Ed. H. Ohno, Wiley-VCH, Weinheim, (May, 2011).
12. 大矢裕一, “生分解性インジェクタブルポリマー”, 医療を支える先端バイオマテリアル, 監修/秋吉一成, 石原一彦, 山岡哲二 監修, エヌティーエス, in press (2012). (分担執筆)
13. †*今井宏明, “無機・有機ハイブリッド”, 最先端材料システムワンポイントシリーズ「自己組織化と機能材料」, 執筆代表者/††加藤隆史, in press, 共立出版 (2012). (分担執筆), †A03 班 研究代表者、††A01 班 研究代表者
14. *H. Imai, Y. Oaki, “Mesocrystals: Bioinspired Synthesis and Applications”, *Mesoscale Chemistry*, Ed. K. Kuroda, in press, Pan Stanford Publishing. Ltd., (2012). (分担執筆)
15. *K. Katagiri, K. Koumoto, “Organic-Inorganic Hybrid Materials Prepared through Supramolecular Assembly”, *Handbook of Advanced Ceramics, Second Edition: Materials, Applications, Processing and Properties*, Ed. S. Somiya, Elsevier, in press.
16. 竹岡敬和, “ソフトマテリアルを用いた自律応答型アクチュエータの開発”, エヌティーエス, 498-503 (2012).
17. Y. Sasaki, *K. Akiyoshi, “Nanogel Engineering by Associating Polymers for Biomedical Applications”, *Hydrogel Micro- and Nanoparticles*, Eds. L. A. Lyon, M. J. Serpe, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, in press (2011). (分担執筆)
18. 中戸晃之, “無機ナノシート分散体の液晶形成および光特性”, 革新機能材料の開発と応用展開, in press, シーエムシー出版 (2012). (分担執筆)
19. 長谷川美貴, “ハウスクロフト無機化学”, C. E. Housecroft, A. G. Sharpe 著, 巽和行, 西原寛, 穂田宗隆, 酒井健 監修, 分担執筆 (10 章および 14 章), (ISBN 9784807907779), 2012.
20. T. Tsuda, A. Imanishi, T. Torimoto, S. Kuwabata, “Nanoparticle Preparation in Ionic Liquid under Vacuum Condition”, *Ionic Liquids: Theory, Properties, New Approaches*, Ed. A. Kokorin, InTech (Vienna, Austria), pp. 549-564 (2011). (分担執筆)

他 21 報

(2) ホームページの活用状況について [http://www.fusion-materials.org/]

・総括班による領域ホームページの開設と運営

研究成果の積極的な発信に努めるべく、領域発足後に領域ホームページを開設している(右図)。TOPページに最新のトピックスを配置し、研究組織ページには各研究代表者の個人プロフィールを充実させるなど、情報発信の体制を整えた。また、公開シンポジウムなどのイベントの参加登録も行なっている。参加者の利便性が向上しただけでなく、総括班としてもデータの把握が迅速に出来るため、正確な業務が行なえるようになっている。平成24年5月の時点で領域ホームページのアクセスポイントは20,000台を超えており、アクセス数も着実に伸ばしている。



領域ホームページトップページ
(左：日本語サイト，右：英語サイト)

・ホームページで公開している研究成果に関する情報

研究成果の一般公開のため「研究成果」のページを設け、年度ごとの業績リスト(PDF)を公開している。また、「トピックス」と「刊行物」のページを用いてリアルタイムに情報を発信している。領域メンバーのアクティビティは、TOPページに配置したトピックス欄に、ニュース記事として随時更新されるシステムを組んだ。研究内容にクわえて受賞や昇進、および、新聞やテレビにおける報道・アウトリーチなど、社会に向けた活動も報告している。「刊行物」ページから過去に発行したニュースレターすべて(2012年6月20日現在で、計9号、1号あたり、4ページ)をダウンロードできる。ニュースレター誌面には公開シンポジウムや若手スクールなどの活動報告に加え、若手研究者の最新の研究成果について掲載している(右図)。さらに各研究代表者の研究内容を紹介する特集号を組み、「融合マテリアル学」を広く周知することに努めている。



これまでに発行したニュースレター(1, 6号).
(ホームページの刊行物ページからPDFファイルをダウンロード可能)

英語サイトも日本語サイトと同様に更新し、世界に向けて成果を公表している。アクセス記録より、アメリカ・韓国・ドイツ・中国・インド・イギリス・オランダ・シンガポールなど、世界中から閲覧されていることがわかった。これらの国は類似分野の研究が活発に行なわれており、世界に向けて本領域の研究成果を迅速に公開することにより、本領域がこの分野における世界のトップ集団であるという、強い存在感を示すことができている。

(3) 公開発表について

・公開シンポジウムおよび関連シンポジウム

本領域では、計6回の公開シンポジウム(内1回は国際シンポジウム)を開催した(下記参照)。各シンポジウムでは、領域メンバーの研究成果報告に加え、さまざまな分野で最先端の研究を遂行している国内外の研究者の講演を組み込み、学問分野における融合を試みた。いずれのシンポジウムも参加者が100名を越える規模で、本領域研究の国内での関心の高さがうかがえる。また、関連学会において領域メンバーがオーガナイザーとしてさまざまなシンポジウムを開催している。今後の予定であるが、来年1月に、仙台で第6回公開シンポジウムの開催が決定している。また、これまでと同様、年2~3回の公開シンポジウムを開催する予定である。

公開シンポジウム一覧

2010年度

公開キックオフミーティング(参加者:100名)

日時:2011年9月24日(金)13:30~17:00、場所:東京大学 山上会館(東京都)

特別講演：河本邦仁（名古屋大学）、長澤寛道（東京大学）

第1回 公開シンポジウム（参加者：146名）

日時：2011年1月22日(土) 13:00～17:40、場所：東京大学 武田先端知ビル（東京都）

特別講演：秋吉一成（京都大学）、黒田一幸（早稲田大学）

2011年度

第2回 公開シンポジウム（参加者：116名）

日時：2011年6月17日(金) 13:00～17:50、場所：ホテル福岡ガーデンパレス（福岡市）

特別講演：北川 進（京都大学）、口頭発表：12件

第3回 公開シンポジウム（第1回国際シンポジウム）（参加者：117名）

日時：2011年10月16日(日)～18日(火)、場所：鳥羽国際ホテル（三重県鳥羽市）

特別講演：西原 寛（東京大学）、Helmut Cölfen（コンスタンツ大, ドイツ）

Nico A.J.M. Sommerdijk（アイントホーフェン工科大, オランダ）

Fiona Meldrum（リーズ大, イギリス）、臼杵有光（株式会社豊田中央研究所）

口頭発表：12件、ポスター発表：52件

第4回 公開シンポジウム（参加者：137名）

日時：2012年1月30日(月) 13:00～17:50、場所：大阪大学 中之島センター（大阪市）

特別講演：辰巳砂昌弘（大阪府立大学）、高原 淳（九州大学）

口頭発表：15件、ポスター発表：44件

2012年度

第5回 公開シンポジウム（参加者：187名）

日時：2012年6月8日(金) 10:30～17:40、場所：慶応義塾大学 協生館（横浜市）

特別講演：彌田智一（東京工業大学）、山下正廣（東北大学）

口頭発表：6件、ポスター発表：55件

領域関係者がオーガナイズしたシンポジウム一覧

2010年度

Molecular-Based Ordered Materials Formed Through Self-Organization (#102)

学会名：Pacifichem2010（2010年12月15日～20日）

日時：2010年12月18日(土)～12月20日(月)、場所：Honolulu, Hawaii, USA

オーガナイザー：加藤隆史、菊池裕嗣、他3名

口頭発表：45件、ポスター発表：37件

Frontiers of Precisely Controlled Polymer Synthesis: Fine Control of Polymerization Reaction and Impact on Advanced Material Designs (#257)

学会名：Pacifichem2010（2010年12月15日～20日）

日時：2010年12月18日(土)～12月20日(月)、場所：Honolulu, Hawaii, USA

オーガナイザー：青島貞人、他4名

口頭発表：44件、ポスター発表：38件

2011年度

無機-有機ナノハイブリッド材料の創製と機能設計

学会名：日本セラミックス協会 第24回秋季シンポジウム（2011年9月7日～9日）

日時：2011年9月7日(水)～9月8日(木)、場所：北海道大学（札幌市北区）

オーガナイザー：片桐清文、他5名

口頭発表：15件、ポスター発表：7件

融合マテリアル -分子制御による材料創成と機能開拓-

学会名：第60回 高分子討論会（2011年9月28日～30日）

日時：2011年9月28日(水)～9月30日(金)、場所：岡山大学（岡山市北区）

オーガナイザー：加藤隆史、片桐清文

口頭発表：50件、ポスター発表：16件

自己組織化材料とその機能XI

学会名：第21回日本MRS学術シンポジウム（2011年12月19日～21日）

日時：2011年12月19日(月)～12月20日(火)、場所：横浜市開港記念会館 他（横浜市）

オーガナイザー：加藤隆史、下嶋 敦、他5名

口頭発表：32件、ポスター発表：29件

その他上記以外に、2nd Asian Chemical Biology Conference、第16回液晶化学研究会シンポジウム等、国際シンポジウムにおいて9件、国内学会において12件のシンポジウムを開催した。

・招待講演

本領域の研究成果は国内外の権威ある学会等にて招待講演として数多く選出されている。国際会議等の招待講演としては、世界トップクラスの材料化学系研究者が集結するMRS Fall Meeting & Exhibit (A01加藤) や

International Conference on Materials Chemistry (A01加藤)、化学系国際学会の最高峰であるACS National Meeting & Exposition (A02佐藤(浩)、A02大矢) において選出されている。また、International Congress on Ceramics (A01垣花、A03片桐、A03富田)、International Liquid Crystal Conference (A02菊池)、International Symposium on Biomimetic Materials Processing (A01鳴瀧、A02大槻、A02奥村、A03今井、A03津田)、EUROMAT 2011 Congress (A02奥村)、International Conference on Biobased Polymers (A02佐藤(浩))、International Symposium on Hybrid Materials and Processing (A02 関野)、International Symposium on Self-Organizing Molecular Semiconductors (A03尾崎) などセラミックスや液晶、バイオ材料等の各分野を世界的に代表する国際会議においても数多く選出されており、これまでの国際会議等における招待講演合計数は既に109件に至っている。その内41件の講演者は本領域にて活躍している20代、30代の研究者や学生であり、若手の活躍が目立っている。

国内学会等の招待講演としては、日本化学会 (A01加藤、A03竹岡、A03中戸、A03長谷川、A03高口) や高分子学会 (A02青島、A02菊池、A02大矢)、日本セラミックス協会 (A01加藤、A01垣花、A01長田、A02大槻、A03片桐、A03富田)、日本バイオマテリアル学会 (A02大槻)、日本生物物理学会 (A01重永)、日本地球惑星科学連合大会 (A01灘) などにおいて、これまでに119件が招待講演として選出されている。また、その内の56件は、本領域にて活躍している20代、30代の研究者や学生など若手による講演であった。

・報道

これまでの研究成果の報道数は合計37件に至っている。刺激応答性液晶材料の研究 (A01加藤) はNewtonやNewScientistなど世に広く知られている雑誌に紹介されている。新しい蛍光体の研究開発 (A01垣花) は日本経済新聞、日刊工業新聞、化学工業日報など6つの新聞にて紹介されている。また、液晶ブルー相の研究 (A02菊池) は朝日新聞、印象派物理学の研究 (A02奥村) は朝日新聞および日刊工業新聞、二次電池電極素材の研究 (A03今井) は日本経済新聞および日経産業新聞、DNAを用いた精密配列の微細回路形成への利用 (A02大矢) は化学工業日報、炭素を使った新しい光触媒の研究 (A03高口) は山陽新聞にてそれぞれ紹介されるなど、新聞や雑誌の報道の対象となっている研究成果は多い。さらに、A03今井の“バイオミネラルをヒントに作製したリチウムイオン二次電池電極材料”は、BSジャパンのテレビ番組「地球★アステク#27 生物から学ぶ驚きの技術特集」にて紹介された。

領域関係者による招待講演数

	22年度	23年度	合計
国際学会等	27(5)	82(36)	109(41)
国内学会等	22(6)	97(50)	119(56)

() 内は20代、30代の研究者や学生など若手による講演数



BSジャパンTV「地球★アステク」にてA03今井の研究が紹介される（2011年10月6日）

本領域の研究に対する報道には、30代の若手研究者や女性研究者の研究成果やアクティビティに対するものも含まれている(13件)。A01長田による酸化ナノ結晶の研究は日刊工業新聞や工業材料、レアメタルニュースなどにて5件報じられている。また、A02川野によるMEMSの研究は日本経済新聞および日刊工業新聞、A03富田によるブロンズ型酸化チタンの単相での合成の研究は日刊工業新聞および化学工業日報にてそれぞれ紹介されている。さらに、A03長谷川の研究やアウトリーチ活動が高校生新聞やYomiuri Online (Web)にて報じられるなど、本領域の若手研究者や女性研究者の活躍が大いに注目されている。

・受賞

材料関連分野を先導する国内外の学会等において、これまでに合計21件の研究代表者および分担者による受賞があった。そのうち、助教、准教授による受賞数はそれぞれ11件、4件であり、本領域に所属する若手研究者の活躍が示されている。A01松浦が「第8回 日本学術振興会賞」、A02佐藤(浩)が「平成24年度文部科学大臣表彰若手科学者賞」、A03細野が「日本セラミックス協会賞進歩賞」を受賞するなど若手の研究レベルも非常に高い。また、A02大槻が「日本バイオマテリアル学会賞(科学)」と「日本セラミックス協会賞」を受賞し、A02青島とA02菊池が「高分子学会賞(科学部門)」を平成23年度に同時受賞(同年度の同賞受賞者3名中2名が本領域から選出)するなど、本領域の中心メンバーも国内主要学会から最高賞の高い評価を得ている。この他にも、各研究代表者の研究室に所属する学生・博士研究員が、日本化学会、アメリカ化学会、高分子学会、日本セラミックス協会等の国内外の学会において、合計50件以上の優秀講演賞・ポスター賞等を受賞しており、次世代の研究者の成長も顕著にあらわれてきている。

1. 佐藤浩太郎, 平成24年度 文部科学大臣表彰若手科学者賞, 2012年4月17日.
2. 松浦和則, 第8回 日本学術振興会賞, 2012年2月27日.
3. 大槻主税, 第66回 日本セラミックス協会賞 学術賞, 2011年11月29日.
4. 青島真人, 高分子学会賞(科学部門), 2011年5月26日.
5. 菊池裕嗣, 高分子学会賞(科学部門), 2011年5月26日.
6. 長谷川美貴, 日本希土類学会奨励賞(足立賞), 2011年5月13日.
7. 大槻主税, 2010年度日本バイオマテリアル学会賞(科学), 2010年11月29日. 他14件

・その他(社会活動)

ジャーナル・総説・意見論文として全69報が報告された。多くの研究代表者が総説等を執筆しており、アクティビティの高い研究者が多く集まっていることを表している。このうち6報が領域内の複数の研究代表者による共著となっており、「外部シグナルに応答して内包物を放出する有機-無機ハイブリッドナノセル」(機能材料2012年5月号、片桐清文・青島真人ら)や「有機分子の制御による異方的結晶成長と無機/有機ハイブリッド構造の形成」(セラミックス 47巻、坂本健・新垣篤史・清水克彦・西村達也・加藤隆史)など、複数の班にまたがり専門分野の異なる研究者が融合マテリアルのアイデアに基づく新しい材料技術に関する成果をまとめた総説が掲載された。これらは領域内での強い連携による厚みのある成果といえ、材料、研究領域、そして研究者の融合が円滑に進んでいることを表している。融合マテリアルの概念を広めるための総説として「融合マテリアル: 分子制御による材料創成と機能開拓」(未来材料 12巻、加藤隆史・大槻主税)や「融合マテリアル: バイオミネラリゼーションを超える機能材料創製へ向けて」(高分子 60巻、加藤隆史)を公表し、多くの研究者に対して本領域のポイントである生物に倣った分子制御による材料創製と機能開拓のアイデアを知らしめた。また、日本の科学技術のさらなる発展を目指し、「日本の化学、これからが本当の勝負—今から世界に貢献できなければ意味がない」(化学 2012年4月号、加藤隆史)が意見論文として掲載された。今後の方針として、多くの具体的な研究成果に基づく原著論文を公表し、それらをベースとした融合マテリアルという新しい学問領域を提案する総説等を国内外を問わず多分野の学術論文誌へ積極的に掲載することを目指す。

(4)「国民との科学・技術対話」について

本領域の研究者は、領域主催のシンポジウムのみならず、若い世代への模擬授業や体験教室、企業や一般市民にむけたセミナー等において、直接的・間接的に融合マテリアルの取り組みや成果に関して積極的に科学技術対話を行なっている。領域発足の平成22年度から平成23年度までに合計46件のアウトリーチ活動を行い、これらにのべ2256名の国民参加があった（下表参照）。

アウトリーチ活動における対話参加者の内訳* (単位：人)

	小学生	小中学生	中学生	中高校生	高校生	**SSH生	一般	計
体験教室など	26	356	-	94	682	82	-	1240
出前授業など	185	-	180	80	139	-	432	1016
計	211	356	180	174	821	82	432	2256

*展示会の参加者数を除く、**SSH生:スーパーサイエンスハイスクールの生徒

領域代表の加藤は率先して国民との対話を行なっている。一日体験化学教室を7回実施し、高校生に対し液晶を題材に、実験と講義を行なった。参加者からは、「液晶は固体のように整っている並びになっているけど、液体のように自由に動くという新しい物質の状態と知り、驚いた」「研究者に対する興味が深まった」といった感想が寄せられ、融合マテリアルの目指す分子制御を実際に体験することで科学への感動と興味を喚起できた。また、A01加藤、A02菊池、A02佐藤（浩）、A02中嶋は、スーパーサイエンスハイスクール (SSH) の高校生と講義や実験を通じて直接対話を行い、



アウトリーチ活動の様子。(A,B) 加藤研究室で一日体験教室を行なった高校生、(C) 今井研究室で開催されたひらめき☆ときめきサイエンスに参加する小中学生と保護者、(D-F) 日本科学未来館で招待講演を行う長谷川と多数の一般市民参加者。

先端技術としての分子制御と融合マテリアルを紹介することで、科学者としての将来を考えるきっかけを与えることができた。A03今井は、日本学術振興会ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHIに参画し、“生き物による結晶づくりを学び・まねしてみよう”と題し中高生を対象に実験・解説を行なった。融合マテリアルの手本である貝殻真珠層の電子顕微鏡観察や合成実験を行なった。「生き物のすばさを再現して役立てようとする人間はすごいと思った」「生き物の作る結晶は綺麗で非常に硬いものである事がわかった」などの感想が聞かれた。さらに、A03今井は、福島第一原子力発電所の事故がきっかけで科学技術に潜在的な不信感を抱きかねない福島県の小中学生約40名に対し、生き物を手本とした分子制御技術、融合マテリアルによる安心・安全な材料調和社会の実現にむけた取り組みを、“生き物と結晶とナノの世界”と題し講義と貝殻を配布して実験を行なった。参加者はみな真剣な表情で貝殻にさわって、自らの手でその美しさや強度を体感していた。A03長谷川は、主に小中学生を対象とし、のべ220名に“色と分子とはたらき”と題した模擬授業を3件行なった。融合マテリアルにおける研究課題の基礎となる考え方に関して、実験と講義を通じて理解を進めることができた。また、材料の源である原子の世界について、日本科学未来館における招待講演を一般にむけて行ない(240名)、広い世代に自然科学に対する興味を喚起した。参加者からは、「色と科学物質の関係、1個の原子が担う機能への重要性がわかった」といった感想が寄せられた。

また、平成24年6月8日に開催した第5回公開シンポジウムにおいて参加者に対するアンケートを実施した。参加者187名のうち20代の参加者が68名以上であり、若手の参加が目立っていた。内容に関して“大変満足した”および“満足した”が全体の94%、運営に関して“適切であった”との意見が80%であった。さらに、「新たな領域、サイエンスを創る強い意気込みが感じられた」といった感想が寄せられた。以上のように、本領域では、国民に対し幅広く多様なアウトリーチ活動を定常的に展開できているといえる。引き続き、研究で蓄積してきた成果を中心に、小中高生を含む国民との対話を増やす予定である。

6. 研究組織と各研究項目の連携状況

(1) 研究組織

下記に、各研究項目の研究課題名及び、計画研究（11件）・公募研究（33件）に参画している研究者の所属・職・氏名を記載する。

研究項目	総括班：融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓の研究	
研究代表者	加藤 隆史（東京大学 大学院工学系研究科・教授）	
評価委員	國武 豊喜（北九州産業学術推進機構・理事長 九州大学・名誉教授） 南 努（大阪府立大学・名誉教授） 檜山 爲次郎（中央大学研究開発機構・教授 京都大学・名誉教授） 秋吉 一成（京都大学 大学院工学研究科・教授）	
国際アドバイザー	Helmut Cölfen, Professor, Department of Chemistry, University of Konstanz, Germany. Fiona Meldrum, Professor, School of Chemistry, University of Leeds, UK. Nico A.J.M. Sommerdijk, Associate Professor, Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology, The Netherland.	
研究分担者	各計画研究代表者および研究分担者 11名	
研究項目	A01：分子制御による融合マテリアルの創製 （班長・垣花 真人、計画研究4件、公募研究14件）	
計画研究	研究課題名	融合マテリアル形成制御用無機クラスターの設計と合成
	研究代表者	垣花 真人（東北大学 多元物質科学研究所・教授）
	連携研究者	小林 亮（東北大学 多元物質科学研究所・助教）
計画研究	研究課題名	融合マテリアル形成および機能発現のための制御分子の設計と合成
	研究代表者	加藤 隆史（東京大学 大学院工学系研究科・教授）
	連携研究者	西村 達也（東京大学 大学院工学系研究科・助教）
	連携研究者	坂本 健（東京大学 大学院工学系研究科・助教）
計画研究	研究課題名	分子制御による融合マテリアル形成の計算科学シミュレーション
	研究代表者	灘 浩樹（独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門・主任研究員）
	連携研究者	佐崎 元（北海道大学 低温科学研究科・教授）
計画研究	研究課題名	機能性ペプチドによる融合マテリアルの精密設計と合成
	研究代表者	鳴瀧 彩絵（東京大学 大学院工学系研究科 助教）
公募研究	研究課題名	動的階層構造を持つ液晶秩序の構築と金属融合ハイブリッド材料の創製
	研究代表者	吉澤 篤（弘前大学 大学院理工学研究科・教授）
公募研究	研究課題名	DNAグロブユール構造を核とした多元積層ナノクラスターの構築
	研究代表者	梅津 光央（東北大学 大学院工学研究科・准教授）
公募研究	研究課題名	バイオミネラルゼーション分子機構に基づく新規機能性ナノデバイスの創製
	研究代表者	小川 智久（東北大学 大学院生命科学研究科・准教授）
公募研究	研究課題名	融合マテリアル形成用無機ナノシートの開発と生物模倣積層集積による高次機能の創製
	研究代表者	長田 実（物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点・MANA研究者）
公募研究	研究課題名	階層的自己組織化構築したクラスター錯体の磁場配向
	研究代表者	佐藤 宗太（東京大学 大学院工学系研究科・講師）
公募研究	研究課題名	有機シリカ系ハイブリッドクラスターの集積による多孔性ネットワークの構築
	研究代表者	下嶋 敦（東京大学 大学院工学系研究科・准教授）
公募研究	研究課題名	自己組織化ペプチドを用いるナノファイバーの構築と融合マテリアル展開
	研究代表者	三原 久和（東京工業大学 大学院生命理工学研究科・教授）
公募研究	研究課題名	有機分子-無機分子融合超分子ヒドロゲルの創製
	研究代表者	山中 正道（静岡大学 理学部・准教授）
公募研究	研究課題名	刺激応答性構造色バルーンの開発とマイクロカプセルによる金ナノロッド配列構造の形成
	研究代表者	東口 顕士（京都大学 大学院工学研究科・助教）
公募研究	研究課題名	光学活性融合マテリアル創出を指向したキラルリンポリマーの合成と高次構造制御
	研究代表者	森崎 泰弘（京都大学 大学院工学研究科・講師）
公募研究	研究課題名	金属超分子を構成単位とする融合マテリアルの構築
	研究代表者	今野 巧（大阪大学 大学院理学研究科・教授）
公募研究	研究課題名	無機有機複合材料の新規製法創成に向けたシリコンバイオミネラル形成機構の解明
	研究代表者	清水 克彦（鳥取大学 産学・地域連携推進機構・准教授）
公募研究	研究課題名	バイオミネラルゼーションの時空間的制御を可能とするケージドペプチドの創製
	研究代表者	重永 章（徳島大学 大学院ヘルスバイオサイエンス研究部（薬学系）・助教）
公募研究	研究課題名	着せ替えウイルス融合マテリアルの創製
	研究代表者	松浦 和則（鳥取大学 大学院工学研究科・教授）
研究項目	A02：融合マテリアルの構造構築 （班長・青島 貞人、計画研究4件、公募研究8件）	
計画研究	研究課題名	界面機能設計による融合マテリアルの構築

	研究代表者	青島 貞人 (大阪大学 大学院理学研究科・教授)
	連携研究者	金岡 鐘局 (大阪大学 大学院理学研究科・准教授)
	連携研究者	金澤 有紘 (大阪大学 大学院理学研究科・助教)
計画研究	研究課題名	バイオミネラルの無機組織構造に学ぶ融合マテリアルの構築
	研究代表者	大槻 主税 (名古屋大学 大学院工学研究科・教授)
	連携研究者	金 日龍 (名古屋大学 大学院工学研究科・助教)
計画研究	研究課題名	有機分子高度組織体を用いる融合マテリアルの構築
	研究代表者	菊池 裕嗣 (九州大学 先導物質化学研究所・教授)
	連携研究者	樋口 博紀 (九州大学 先導物質化学研究所・助教)
計画研究	研究課題名	人工機能化タンパク質を用いた融合マテリアルの構造制御
	研究代表者	新垣 篤史 (東京農工大学 大学院工学研究科・准教授)
公募研究	研究課題名	環境低負荷プロセスによる材料表面への低次元酸化物ナノ構造の高次構築
	研究代表者	関野 徹 (東北大学 多元物質科学研究所・准教授)
公募研究	研究課題名	印象派物理学による天然複合材料の研究：マテリアル開発における指導原理の構築
	研究代表者	奥村 剛 (お茶の水女子大学 大学院人間文化創成科学研究科・教授)
公募研究	研究課題名	バイオとMEMSの融合ーチャネル膜タンパクセンサの創製
	研究代表者	川野 竜司 (財団法人神奈川科学技術アカデミー・研究員)
公募研究	研究課題名	リビングラジカル重合による金属含有特殊構造ポリマーの開発
	研究代表者	佐藤 浩太郎 (名古屋大学 大学院工学研究科・准教授)
公募研究	研究課題名	イオン液体ーナノ粒子融合マテリアルの構築
	研究代表者	中嶋 琢也 (奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科・准教授)
公募研究	研究課題名	DNAー金ナノ粒子・ハイブリッドによる高機能ナノ組織体の構築
	研究代表者	大矢 裕一 (関西大学 化学生命工学部・教授)
公募研究	研究課題名	PLGA階層化炭酸アパタイトフォームの創製
	研究代表者	石川 邦夫 (九州大学 大学院歯学研究院・教授)
公募研究	研究課題名	マグネタイトー高分子ハイブリッドの微細構造制御と微小球の構築
	研究代表者	宮崎 敏樹 (九州工業大学 大学院生命体工学研究科・准教授)
研究項目	A03：融合マテリアルの機能開拓 (班長・今井 宏明、計画研究3件、公募研究11件)	
計画研究	研究課題名	有機分子制御型無機結晶の合成と融合機能の開拓
	研究代表者	今井 宏明 (慶應義塾大学 理工学部・教授)
	連携研究者	細野 英司 (産業技術総合研究所エネルギー技術部門・研究員)
	連携研究者	緒明 佑哉 (慶應義塾大学 理工学部・専任講師)
計画研究	研究課題名	ナノ融合分子集合体による機能開拓とバイオ応用
	研究代表者	片桐 清文 (広島大学 大学院工学研究科・助教)
	研究分担者	富田 恒之 (東海大学 理学部・講師)
計画研究	研究課題名	有機ゲルおよび高分子を用いる融合マテリアルの動的機能の開拓
	研究代表者	竹岡 敬和 (名古屋大学 大学院工学研究科・准教授)
公募研究	研究課題名	希土類フタロシアニンを介した金ナノ粒子間の量子伝導制御
	研究代表者	中村 貴義 (北海道大学 電子科学研究所・教授)
公募研究	研究課題名	有機半導体/無機透明ナノ多孔性電極から成る新規有機薄膜太陽電池の開発
	研究代表者	西原 洋知 (東北大学 多元物質科学研究所・准教授)
公募研究	研究課題名	イオン液体中で界面活性剤が形成する自己組織体を用いたナノ形態制御酸化チタンの創成
	研究代表者	酒井 秀樹 (東京理科大学 理工学部・教授)
公募研究	研究課題名	ソフトナノ粒子を基盤とする有機ー無機ハイブリッドの創成とバイオ応用
	研究代表者	佐々木 善浩 (東京医科歯科大学 生体材料工学研究所・准教授)
公募研究	研究課題名	半導体ナノシート液晶を基盤とする動的融合系の構築と光エネルギー変換
	研究代表者	中戸 晃之 (九州工業大学 大学院工学研究院 物質工学研究系・教授)
公募研究	研究課題名	希土類錯体の融合多次元コンプレックスの界面構造制御と偏光発光相関
	研究代表者	長谷川 美貴 (青山学院大学 理工学部・教授)
公募研究	研究課題名	キラル三次元ナノ構造液晶を用いた有機無機融合ネットワークの構築とフォトニクス応用
	研究代表者	尾崎 雅則 (大阪大学 大学院工学研究科・教授)
公募研究	研究課題名	不揮発性ゲルを用いた革新的融合マテリアルの合成と電気化学アクチュエータへの応用
	研究代表者	津田 哲哉 (大阪大学 大学院工学研究科・助教)
公募研究	研究課題名	無機・金属ナノ粒子表面への分子応答性ゲル層の形成とその応答機能発現
	研究代表者	宮田 隆志 (関西大学 化学生命工学部・教授)
公募研究	研究課題名	無機ホウ素クラスター融合BNC Tデリバリーマテリアルの開発
	研究代表者	長崎 健 (大阪市立大学 大学院工学研究科・教授)
公募研究	研究課題名	ナノカーボン融合マテリアルの形態制御と機能設計
	研究代表者	高口 豊 (岡山大学 大学院環境学研究科・准教授)

(2) 若手育成について

本領域では、研究成果を挙げていくことと同時に、若手研究者の育成に特に重点的に取り組んでいる。その状況を以下に列記する。

・研究組織について

本領域では、まず計画研究申請時に実績ある研究者と気鋭の若手研究者が融合した班編成を行なっている。申請時において計画研究の研究代表者の内訳は30代3名、40代4名、50代4名となっている。また、助教・准教授を計画研究代表者として積極的に登用している（助教が研究代表者の研究課題：3件）。その方針を反映して、平成23年度に採択された公募研究全33件のうち19件が助教・講師・准教授が研究代表者となる研究課題となっている。

・若手スクールの実施

本領域では融合マテリアルというコンセプトを理解し、有機化学、高分子化学、無機化学、物理学、生物学、工学の諸分野に精通した若手研究者を育てることを大きな使命として捉えている。その柱が若手スクールの開催であり、これまでの実施状況は以下の通りである。

回	開催年月日	場所	人数(うち学生)	実施内容
1	2011/09/30~10/1	岡山	41 (21)	セミナーとテーブルディスカッションによる研究発表
2	2011/10/14	東京	90 (60)	領域国際アドバイザー特別講演、若手メンバー研究発表
3	2012/01/31	大阪	36 (27)	若手研究者による各分野の基礎的な講義、研究講演会
4	2012/06/09	横浜	83 (78)	同上



本領域の若手スクールの特徴は、様々な機会を利用し、フレキシブルに行なっているところにある。第1回は合宿形式で留学経験等を紹介するセミナーやテーブルに実際に合成した試料を展示したり、シミュレーション結果などを示しながら研究発表が行なわれた(左写真)。第2回は国際シン



ポジウムで来日した国際アドバイザーによる講演とディスカッションを中心に実施した。多くの学生が世界的に著名な研究者と議論を交わす機会を持つことができた。第3回、第4回は領域会議と平行する形で開催した。ここでは、若手研究者による「無機」、「高分子」、「バイオ」、「エネルギー」の4分野に関する基礎的な講義を行なった。本領域は多様な分野の研究グループが参画しており、学生からも各分野の基礎的な知識を学びたいという要望が多くあったため、若手が互いに講義をする形式で実施した。これらを若手が自主的に企画していることは特筆すべきである。若手スクールを通じ、学生等においても異分野の知識の融合と人的交流が活発に行なわれ、新たな共同研究も開始されるなど目標の達成度は極めて高い。

・学生および博士研究員の受賞

本領域に参画している研究室の学生・博士研究員は、学会等でその研究が高く評価されており、講演賞なども数多く受賞している。学生・博士研究員の受賞は平成22年度・平成23年度で合計50件に上る。



・領域内研究者の昇任、博士号取得者の進路

本領域の若手研究者は高く評価されており、領域発足から准教授から教授への昇任が4件、助教から准教授・講師への昇任が3件となっている。各研究グループで博士号を取得した学生は21人に上り、企業への就職5人、大学等への研究職への着任は16人となっている。A01 垣花グループの小林 亮博士が学位取得後、ただちに助教に着任して連携研究者となり、既に領域内の共同研究を含めた多くの研究成果をあげていることは特筆すべき例である。

・若手の特筆すべき活動

A02 菊池グループの樋口助教とA03 尾崎グループの吉田助教らは自主的な研究会として、液晶研究者若手交流会を発足させ、シンポジウムを開催するなど、若手研究者の交流を促進する活動を行なっている。A03 今井グループの緒明専任講師は、小中学生対象のアカデミーキャンプで体験教室を実施するなど、アウトリーチ活動も積極的に実施している。このように、本領域では研究活動と社会貢献の両面で能力を発揮する若手研究者が多く育成されている。

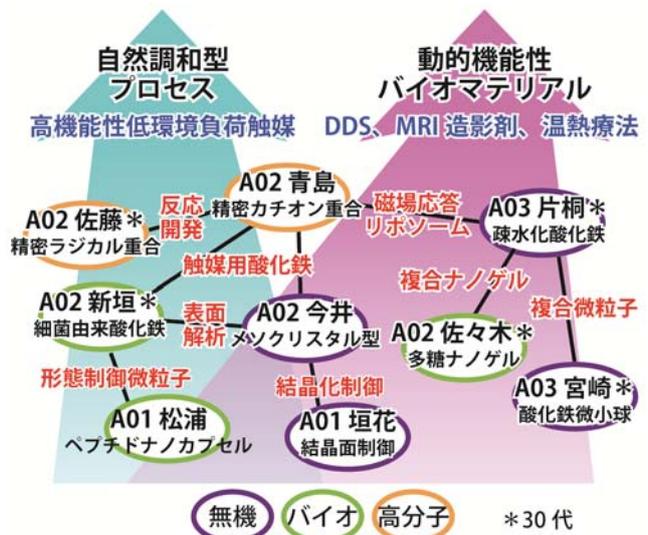
(3) 各研究項目の連携状況

項目間連携：46件 項目内連携：46件 合計：91件
 項目間共著論文：18件 項目内共著論文：10件 合計：28件

項目内・間の連携はいずれも46件と多くの例が見られ、その中で既に28報の共著論文が公開されている。右表にはその項目内・間での連携・共著論文数をまとめている。いずれの項目内・間でもまんべんなく連携研究が広がっていることがわかる。

A01	項目内連携：18 共著論文：2		
A02	項目間連携：11 共著論文：2	項目内連携：10 共著論文：3	
A03	項目間連携：21 共著論文：11	項目間連携：14 共著論文：5	項目内連携：18 共著論文：5
研究項目	A01	A02	A03

研究の連携状況の例として、「酸化鉄材料科学」の創成を目指した連携状況を右図にまとめた。共同研究は班内・班間の9グループで行なわれ、無機、バイオ、高分子と幅広い分野が融合していることがわかる。共同研究の例を一つあげると、今井の有機配位子を用いて合成したメソポーラス型Fe₂O₃、新垣の磁性細菌を用いて創製したFe₃O₄のそれぞれを、今井は構造を精密に分析し、青島は触媒として用いてカチオン重合により分子量分布の狭いリビングポリマーを生成した[第61回高分子学会年次大会発表(2012年5/29、横浜)]。

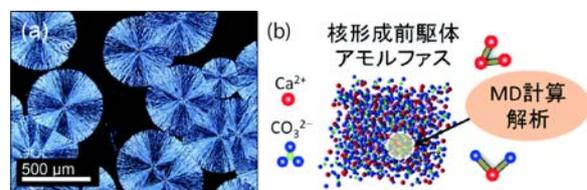


酸化鉄以外にも、材料としては、酸化チタン、アパタイト、金(属)ナノ粒子、ポリシロキサンなどを様々な観点から検討し、共同研究が進められている。一方、創製法として、「バイオないし液晶を用いたミネラルゼーション」で共同研究を進めている連携は11グループからなり、さかんに共同研究が進展している。さらにその中を材料で分類すると、炭酸カルシウム系、アパタイト系、シリカ系となる。また、機能という軸で共同研究をまとめると、光学機能、バイオメディカル、エネルギー、自然調和機能、動的機能などの方向へと検討が進んでおり、班間・班内かかわらず多くの共同研究がなされている。

以下に各班における具体例を示す。A01班では、融合マテリアルの基盤技術となる分子制御技術の確立と、それらの技術で得られた材料の機能化・構造制御を目指し、班内・班外で緻密な研究連携を行なっている。

無機材料合成の分野では、垣花と長田は共同研究により、ナノ構造を制御した酸化チタンナノ多形体と無機ナノシートとのヘテロ集積を利用した融合マテリアルの開発を試みている。さらに、共同で行なった物性評価により、ブルッカイトナノ結晶が新規高誘電体、光学コート材料として有望であることがわかった。また、加藤と灘との共同研究では、炭酸カルシウム薄膜結晶の形成について、実験(a)と分子動力学シミュレーションの両面(b)から検討しており、バイオミネラルゼーションの機構の理

ありふれた元素“鉄”を用いた機能材料の構築を目指した研究の連携状況



CaCO₃薄膜の形成とシミュレーション解析が連携した研究(A01加藤とA01灘の共同研究)

解につながると考えられる無機イオンに関する重要な知見が得られている。下嶋と鳴瀧は、A02 青島との共同研究で、構造制御されたブロックコポリマーを用いて、リング状ナノ粒子集合体 (i)、有機/無機コンポジットゲル (ii) 等を作製した。

A02 班では、融合マテリアルの構造構築を目指し、班内・班間で緻密で系統的な研究連携を行なっている。バイオミネラリゼーションの分野では、アパタイト系の大槻は、青島・宮崎（刺激応答性材料を用いた人工骨生成）や石川（新規人工骨）と班内での連携研究を、A01 加藤（リン酸カルシウムの結晶化制御）や A03 今井（骨類似機械特性）と班間での共同研究を進めている。また、菊池は A01 加藤と液晶を用いた炭酸カルシウム形成の研究連携を行なっている。

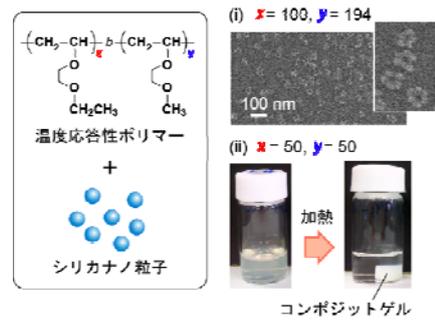
高分子合成の分野では上述の酸化鉄触媒以外に、青島は A01 垣花や A03 今井と pH 応答性ポリマーを用いて無機材料創製の検討を行なっている。ゲルなどの分子集合体系（青島・川野・A01 山中・A03 宮田）は、光学系（A03 竹岡・A03 長谷川）や理論系（奥村）と連携研究を検討している。佐藤（浩）は、A03 佐々木と構造の明確なナノゲル創製に関する共同研究を始めている。

A03 班では、機能開拓の面からバイオメディカル、エネルギー変換、光学の各分野を中心に共同研究が進展している。各分野では複数のメンバーがネットワーク的な研究連携組織を構築し、効率的な共同研究体制が形成されてきた。

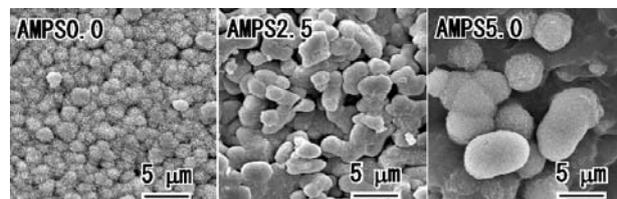
バイオメディカル分野では、片桐を中心に佐々木、長崎、A02 青島が研究のネットワークを構築している。ここでは、体内の目的部位への集積性と外場に対する応答性を併せ持った診断・治療用ナノ材料の開発が進められている。

光エネルギー変換では、高口・尾崎・西原によるナノカーボン材料、中戸・A01 長田による無機ナノシート材料、富田・酒井・A01 垣花・A02 関野によるナノサイズの二酸化チタン材料、長谷川・A01 今野の無機クラスター材料の融合が模索されている。ここでは、高機能な光触媒材料や新しい構造の太陽電池の開発に向けた研究が行なわれている。

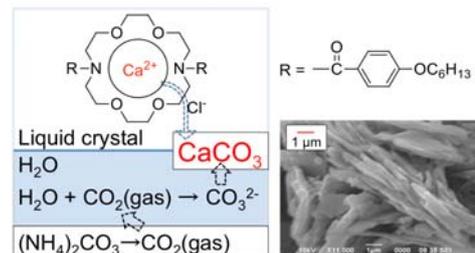
光学応用では、竹岡と西原による環境応答する新規発色材料の開発、長谷川の希土類錯体と A01 加藤の液晶技術の融合などが検討されている。その他の共同研究としては、イオン液体技術をもつ津田を中心に、西原のナノカーボン、中戸の無機ナノシートゲル、酒井の二酸化チタン、A01 東口のイオノマーなどとの連携が検討されており、新規な融合機能の発掘も期待されている。



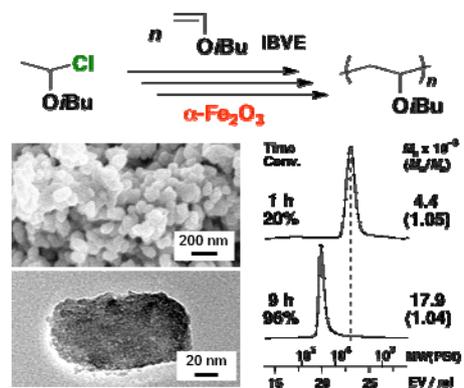
刺激応答性ポリマーを利用したシリカ材料構築 (A01鳴瀧・A01下嶋・A02青島の共同研究)



制御分子(AMPS)を用いたリン酸カルシウム結晶成長の研究 (A02大槻とA01加藤の共同研究)



液晶中でのCaCO₃形成の研究 (A02菊池とA01加藤の共同研究)



酸化鉄メソクリスタルを触媒に用いたリビングカチオン重合の研究 (A03今井とA02青島の共同研究)

7. 研究費の使用状況

本研究領域で購入した主な設備は下表の通りである。各設備は、本領域の研究者が相互に共同利用できるよう整備されている。

購入した主な設備および活用状況

設備名	メーカー	金額 (千円)	設置場所	活用状況
1 分析走査電子顕微鏡	日立	14,689	東北大学 (A01)	環境低負荷プロセスにより作製された機能性無機材料の形態観察
2 高精度3軸ステージ搭載多目的X線回折装置	リガク	17,535	東京大学 (A01)	バイオミネラリゼーションで生成された有機/無機融合マテリアルの構造解析
3 水平置分光エリプソメータM-550	日本分光	9,103	東京大学 (A01)	精密な分子制御のための高分子薄膜の膜厚測定
4 円二色性分散計	日本分光	10,959	東京大学 (A01)	融合マテリアル形成用機能性ポリペプチドの二次構造解析
5 生体分子精製用液体クロマトグラフィーシステム	GEヘルスケア	8,046	東京大学 (A01)	融合マテリアル形成用機能性ポリペプチドの精製
6 マルチタイプICP発光分光分析装置	島津製作所	11,550	東京農工大学 (A02)	バイオミネラリゼーション機構の解明、及びそのプロセスを利用した材料の創製過程における無機イオンの定量分析
7 環境制御型結晶成長観察装置	キーエンス	9,870	慶応大学 (A03)	バイオミネラル類似構造の形態観察とその機能性との相関性の解析

設備1



酸化チタン微粒子の観察写真 (A01垣花)

設備2



設備4



設備5



上図の設備1を使用して得られた本研究領域の研究成果が装置メーカーのカタログに掲載されている (<http://www.hitachi-hitec.com/science/sem/su3500.html>)。設備2は、A01加藤、A01灘、A02菊池による有機分子による無機結晶の成長様式制御に関する共同研究に使用され、高分子学会討論会などで発表された。設備7は、A03今井、A02青島、A02新垣による新規酸化鉄触媒に関する共同研究に使用され、その成果は高分子学会で発表されるとともに、共著論文として公表準備中である。また、A03今井、A03高口との共同研究においても新規なナノ複合体の解析などに有効に活用されている。その他、エレクトロスピンニング、紫外可視近赤外分光光度計、疲労試験機、顕微赤外システム、走査型電子顕微鏡などの各研究に必要な装置等が導入・整備されている。

本研究領域では、博士研究員としてA01班で2名、A02班で3名、A03班で1名の計6名を採用した。その内1名は愛媛大学大学院理工学研究科・助教に着任するなどアカデミックポストに採用され、研究推進と若手育成に有効に活用されている。また、総括班会議16回、公開シンポジウム6回（国際シンポジウムを含む）、若手スクール4回の開催や著名外国人の招聘（Prof. Helmut Cölfen (Univ. of Konstanz, Germany), Prof. Nico A.J.M. Sommerdijk (Eindhoven Univ. of Tech., the Netherlands), Prof. Fiona Meldrum (Univ. of Leeds, UK) など、研究の推進、若手の育成、成果の公表、領域の運営などに効果的に研究費が活用されている。

以上のように、研究費は効率的かつ適性に使用されている。

8. 今後の研究領域の推進方策

本領域で創出を目指している融合マテリアルの概念は、従来の分野の壁を越えて、諸学問を横断する学術分野の構築である。さらに、その新しい学問領域で活躍する若手研究者の育成も重要な課題としている。今後も、計画班と公募班が一体となった研究推進を積極的に進める。基本的な運営は、これまでに推し進めてきた方策をさらに強力に推し進める。

さらなる新学問領域の創成のために、積極的に共同研究に着手する機会を持ち、交流と成果の議論を行なう場を一層充実させたい。さらに公募班の入れ替えなどを通じて、さらなる活性化と項目間共同研究の拡充を図る。

これまでに推進してきた運営により、分野を横断する共同研究とそれによる融合マテリアルの創成は、着実に進められつつある。その原動力になっている、公開シンポジウム、国際シンポジウム、合同班会議の開催を着実に進める。さらに世界に向けて、融合マテリアルの発展を積極的に発信するための国際シンポジウムを開催する。

さらに融合マテリアルの学問領域を身につけた若手研究者を育成するために、若手スクールの規模と内容の充実を進める。若手が切磋琢磨し、新しい学問領域に積極的に取り組める能力の育成を図る。また若手研究者の国際会議での発表についても積極的に支援したい。さらに、未だ数の少ない女性研究者にも、融合マテリアルの領域への参画を促すシンポジウムや若手スクールの企画を進める。

以上の領域研究の推進する方策を実現するため、以下の方策を強力に推進する予定である。

各年度に、国際シンポジウム1回、公開シンポジウム2回以上、若手スクール2回以上を開催し、国内外への情報発信を積極的に行なうとともに、これらの公開シンポジウムとともに、合同班会議を共同研究構築の機会として積極的に利用する。最終年度は、領域の産み出した学問の成果を海外において発信するため、アジアおよび欧州において複数の二国間国際会議を開催し、積極的に世界への概念の展開をはかっていきたい。

また、本領域の一つの特色は、領域代表の加藤が多くの国際的ジャーナルの編集委員長(Editor-in-Chief)、編集委員(Editorial Board)、顧問(Advisory Board)を務めていることである。たとえば、高分子学会・Nature Publishing Group共同出版の*Polymer Journal* 誌のEditor-in-Chief(2012年6月より)、英国王立化学会発行の*New Journal of Chemistry* 誌のEditorial Board、*Chemical Science* 誌、*Journal of Materials Chemistry* 誌のAdvisory Board、さらにWiley-VCH社の*Advanced Materials* 誌、*Small* 誌、*ChemPlusChem* 誌のAdvisory Boardを務めている。このような状況を活用して、融合マテリアルの特集号や小特集を企画することを考えている。既に*Polymer Journal* 誌では、領域メンバーの加藤・青島・菊池が「自己組織化」特集号(2012年6月号: 総ページ数229ページ)を編集し、多くの班員が原著論文、解説記事を発表して成果発信を行なっている。今後さらに国際会議などともあわせて有効に活用しながら、融合マテリアルにおける新しい材料科学の概念を新学術として世界に発信していく予定である。

さらに、本領域と関連する他の新学術領域とも、連携を深めていく。既に、「ナノメディシン」領域の主催で、「融合マテリアル」、「ソフトインターフェースの分子科学」、「超高速バイオアセンブラ」各領域との合同シンポジウムを平成24年7月10日に東京大学本郷キャンパスにおいて行なう予定である。今後、このような新学術領域間合同のシンポジウム、若手スクールなどを積極的に行ない、新分野の創成に努めていく所存である。

9. 総括班評価者による評価の状況

各公開シンポジウム・国際シンポジウムにおいて、また日々の活動において、必要に応じて評価委員の先生方に研究の進展状況を説明し、評価・アドバイスをいただいた。主要内容は下記のとおりである。

國武 豊喜 先生（北九州産業学術推進機構・理事長 九州大学・名誉教授）

- ・従来無機材料、特にセラミックの化学はマクロな技術に支えられており、生体系に見られるような精密で多様な構造の作製は殆んど行なわれて来なかった。それが有機物質の分子的精密さを活用した融合マテリアルの概念により大きく変わろうとしている。所謂鑄型合成は過去20年余り行なわれて来たが、本領域におけるような統合的、多面的な活動により局面が変わろうとしている。世界を先導する新しい学術領域の誕生が期待できる。
- ・研究項目間の連携は殆どがすべてのケースで行なわれており、本分野にふさわしい形となっている。計画研究と公募研究のつながりはスムーズで違和感は全く感じられない。両者の間で多くの共同研究が行なわれている。
- ・多くの若手研究者が代表として採択されている。また関係する院生メンバーに対する若手スクールは熱気に満ちており、この新分野が今後の我が国の材料研究の大きな潮流となることを予感させる。

南 努 先生（大阪府立大学・名誉教授）

- ・「領域代表者」が積極的に「共同研究の推進」を推奨しておられることもあって、共同研究が盛んに進められていることを高く評価します。異なる機関に属する研究者間で連携をとることは必ずしも容易ではありませんが、その点、うまく連携が取れていると評価できます。これらの共同研究によって「新たな学問分野」が開かれることを切望します。

檜山 爲次郎 先生（中央大学研究開発機構・教授 京都大学・名誉教授）

- ・各々の研究が過去1年余の間に大幅に進展しているとの印象を強く持った。さらに各班員間の共同研究が各方面で進展している印象を強く持った。
- ・領域代表は、うまく自由度を与えつつ統括されている。若い発想を元に班員の心をつかんでいる。理想のリーダーだと思う。

秋吉 一成 先生（京都大学 大学院工学研究科・教授）

- ・若手研究者を積極的に計画班に取り入れ、世代を超えた融合に配慮させているのも評価しえる。
- ・加藤教授の意欲的できめの細やかな様々な企画により、着実に研究者間の“融合”が進んでいるという印象をもった。

以上