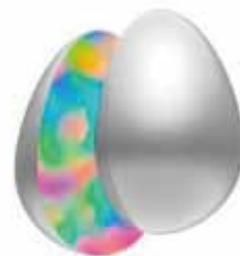


# FUSION MATERIALS

## news August 2011 ▶ No.3



**FUSION MATERIALS**  
Creative Development of Materials and  
Exploration of Their Function through  
Molecular Control

文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）(No.2206) 平成 22-26 年度

**融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓**

## 第 2 回公開シンポジウム開催

～自然と調和して永続的に発展可能な人類のための「材料調和社会」の実現にむけて～

日時：2011 年 6 月 17 日（金）

場所：福岡ガーデンパレス（福岡市中央区）

主催：新学術領域研究「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」総括班

協賛：日本化学会・高分子学会・日本セラミックス協会・日本液晶学会・日本結晶成長学会

日本物理学会・日本バイオマテリアル学会・粉体粉末冶金協会・日本生物工学会



新学術領域研究「融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓」の第 2 回公開シンポジウムが、平成 23 年 6 月 17 日(金)、福岡ガーデンパレスにて開催されました。はじめに、加藤隆史領域代表より、本領域の目的、平成 22 年度の成果の概要、今年度の公募班の加入によるさらなる融合研究に向けての意気込みなどが示されました。引き続き、A01～A03 各班班長および班員による平成 22 年度の成果報告が行われました。さらに、今回は特別講演に京都大学の北川進先生をお招きし、世界の先端を行くご研究である「ソフトな多孔性結晶の化学」についてのご講演を戴きました。約 120 名の方々にご参加いただき、活発な議論がなされました。ご参加いただきました皆様に厚く御礼申し上げます。以下に本シンポジウムの様子を報告させていただきます。

## 領域代表挨拶



加藤 隆史 領域代表  
東京大学大学院  
工学系研究科 教授

加藤隆史領域代表より、本新学術領域の概要が紹介されました。融合マテリアルが自然調和性や機能性に優れた新しい材料であること、異なる学問の融合によりその構築を目指すことなどが説明されました。引き続き、平成22年度の活動、今後のスケジュール、本年度より33名の公募班メンバーが加わったことが報告されました。さらに、融合マテリアルの基盤となるバイオミネラリゼーションの分子制御プロセスについて貝殻真珠層の形成を例に説明され、本領域を提案するに至った経緯、バイオミネラリゼーションに倣いそれを超えようとする融合マテリアルのアプローチが、従来のハイブリッド材料にはなかったことなどが説明されました。最後に、本領域の目的を達成するためには、「分野と人の融合」の促進が極めて重要であることが強調されました。

## シンポジウム

### A01 分子制御班・研究成果報告

A01班班長の垣花真人教授から、A01班の研究概要、ならびに計画班・公募班のメンバー紹介がありました。続いて、計画班の各研究代表者から平成22年度の成果報告が行われました。垣花教授は、ピコリン酸を配位子とする新しい水溶性チタンの開発による球状メソポーラスTiO<sub>2</sub>の創出や、水溶性ケイ素化合物の均一沈殿処理による高輝度蛍光体の合成を報告しました。加藤隆史教授は、光反応性高分子を基板に用いたサブマイクロメートルレベルの自己組織化構造のパターン制御や、ヒドロキシアパタイト／有機高分子の薄膜状融合材料の創出を紹介しました。灘浩樹主任研究員は分子動力学計算により、カルサイト(炭酸カルシウム)結晶表面上で水が規則的に配列し高秩序構造ができることや、アスパラギン酸がこの高秩序構造を介して結晶表面に吸着することを示しました。鳴瀧(菅原)彩絵助教は、弾性を示すペプチド(エラスチン)とアミロイド状ペプチドのブロック体の自己集合により、ポリペプチドのモチーフに応じて集合体の構造が制御できることを発表しました。新しい制御分子の創出や、分子と無機結晶の相互作用の解明といったこれらの成果は、融合マテリアル研究の基盤として他班の研究に活かされます。

### A02 構造構築班・研究成果報告

A02班班長の青島貞人教授から、研究概要と構成メンバーの紹介がありました。続いて、青島教授は、刺激応答性や自己修復・分解性を有するポリマーの機能や星型ポリマーのワンポット合成について示しました。大槻主税教授は、水溶性有機高分子の官能基をデザインすることで、水和ゲルや溶液中でリン酸カルシウムの核形成や成長を制御できることを示しました。菊池裕嗣教授は、液晶のソフトで動的な秩序構造の制御とその規則構造や配向欠陥を利用した材料創製の展開について報告しました。新垣篤史助教は、細菌の酸化鉄バイオミネラリゼーションにおけるタンパク質の機能解析と結晶形態制御への利用について報告を行いました。これらの成果は、有機／無機界面や階層構造の精密制御に繋がるものです。

### A03 機能開拓班・研究成果報告

A03班班長の今井宏明教授から、同班の研究概要と構成メンバーの紹介がありました。続いて、今井教授は、バイオミネラルの構造に着想を得た劣化の少ないリチウムイオン二次電極材料や、貝殻をまねた自己修復材料の開発に関して報告しました。片桐清文助教は、医療応用に向けた有機無機複合微粒子の作製と機能について報告しました。特にA02班の青島教授との共同研究により、磁場応答オンデマンド放出機能を有するハイブリッドリポソームの開発に成功したことが紹介されました。富田恒之講師は、多光子励起アップコンバージョン蛍光体の高輝度化とマルチカラー化を報告しました。竹岡敬和准教授は、角度依存性を示すことなくフォトリソバンドギャップの位置を変化させるゲル材料と視認性の高い構造発色材料の開発を紹介しました。いずれもナノレベルで高度に融合した材料ならではの機能を実現しており、更なる応用展開を期待させる内容でした。

## 特別講演

### ソフトな多孔性結晶の化学



北川 進 先生  
京都大学大学院  
工学研究科 教授

特別講演として、京都大学大学院工学研究科・北川進先生より、世界中で爆発的に研究が発展している多孔性配位高分子(PCP)に関するご講演を戴きました。PCPIは、金属イオンと多座配位子の溶液を混合することで得られる多孔性結晶です。北川先生はこの分野を先導し、次々に新しいコンセ

プトを発表して世界を驚かせておられます。PCPが形成する「ソフトな空間」、つまり結晶性を維持しながら構造が変化するという興味深い性質により、環境・エネルギー・バイオ分野において重要な役割を果たす気体分子 (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>など) の選択的かつ大容量の吸着が可能となりました。PCPの動的な性質を利用し、光によって吸着現象を制御することにも成功されています。また、PCPのナノ空間を利用して、ポリマーの精密重合がなされています。さらに、コアシェル型の構造を持つPCPや、結晶形やサイズが制御されたPCPなど、非常に緻密で美しい研究が紹介されました。金属イオンと有機配位子の「融合」によって生み出される新しい構造や機能に、参加者一同、今後の研究にとって有益な示唆をいただきました。



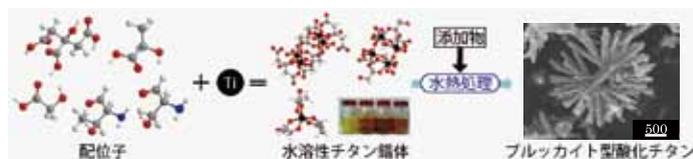
## 班員研究紹介

### 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

A01班 連携研究者

小林 亮(東北大学 多元物質科学研究所・助教)

微細構造を制御することは材料の機能を制御することにつながります。これまでに私たちは、独自に開発した水溶性のチタン錯体を用いた酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)の合成において、用いる錯体=配位子、および、添加物の選択により酸化チタンの結晶構造や形態を制御できることを明らかにしてきました。最近では、合成が困難であるブルッカイト型構造を有するTiO<sub>2</sub>の形態制御に成功しており、雪の結晶のような特異な微細構造を有するブルッカイト型TiO<sub>2</sub>凝集体が合成可能であることを見出しました(図)。一連の結晶構造および形態制御は、原料に水溶性チタン錯体を用いることで達成されたことから、原料の制御により最終生成物の結晶・形態の制御が可能であったと考えています。これらの研究成果の一部は*Bull. Chem. Soc. Jpn.*誌(83, 1285-1308 (2010))にて報告をしています。



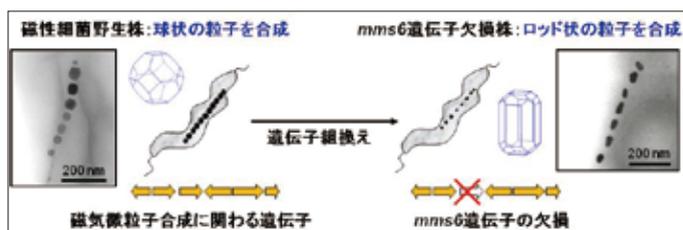
水溶性チタン錯体の水熱処理による酸化チタンの結晶構造および形態の制御

### 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

A02班 研究代表者

新垣 篤史(東京農工大学 大学院工学研究院・助教)

磁性細菌は、細胞の中に大きさが数十~百nmの酸化鉄(マグネタイト: Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)から成る磁気微粒子を合成する細菌です。粒子の形態や大きさは、細菌の種類によって定まっていることから、その制御機構に興味を持たれています。私たちは、磁気微粒子の表面に局在する特徴的な4つのタンパク質を分離・解析し、これらが球状の粒子の形態制御に関与していることを明らかにしました。このうちの1つをコードする*mms6*遺伝子を欠損した変異株では、化学合成では得られないロッド状の磁気微粒子を合成することがわかりました(図)。本成果は、細胞中でタンパク質がバイオミネラルの形態制御に直接関与していることを証明したはじめての論文として、*J. Biol. Chem.*誌(286, 6386-6392 (2011))に掲載されました。



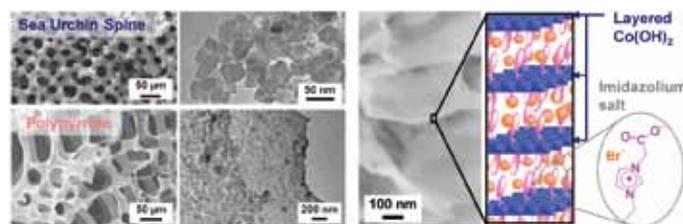
磁性細菌の遺伝子組換えによる磁気微粒子の形態制御機構の解析

### 有機分子制御型無機結晶の合成と融合機能の開拓

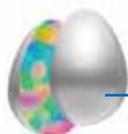
A03班 連携研究者

緒明 佑哉(慶應義塾大学 理工学部・助教)

最近取り組んできた有機分子と無機結晶の新しい融合マテリアルの合成に関して、2つの例を紹介させていただきます。1つ目の例は、バイオミネラルのナノ空間内に浸み込ませたモノマーを重合することで、バイオミネラルの階層的な形態を写し取った導電性高分子を合成することができました(図左)。この成果は、*J. Am. Chem. Soc.* 誌(113, 8594-8599 (2011))に掲載されました。2つ目の例は、A01班加藤隆史教授のグループと共同で、イオン液体に代表されるイミダゾリウム塩を無機層状化合物の層間へ組織化した融合マテリアルとその合成方法を確立しています(図右)。この成果は、*Nanoscale*誌(2, 2362-2365 (2010))に掲載されました。



バイオミネラルと導電性高分子の融合(左)およびイミダゾリウム塩と無機層状化合物の融合(右)



## 領域メンバーの活動報告より

**受賞** 2011年5月18日

長谷川美貴教授（青山学院大学・AO3 班）が「希土類錯体の分子内・分子間の構造とエネルギー状態の相関に関わる光化学研究」により、平成 23 年度日本希土類学会奨励賞（足立賞）を受賞しました。

**論文掲載** 2011年6月

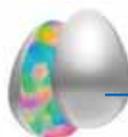
加藤隆史教授・西村達也助教・坂本健研究員（東京大学・AO1 班）らによる、炭酸カルシウム薄膜の自己組織化光イメージングに関する論文が *Angewandte Chemie International Edition* 誌に掲載されました。

“Photoimaging of CaCO<sub>3</sub>/Polymer Self-Organized Hybrid Films by Forming Regular Relief and Flat Surface Morphologies”, T. Sakamoto, Y. Nishimura, T. Nishimura, T. Kato, *Angew. Chem. Int. Ed.* **50**, 5856–5859 (2011).

**論文掲載** 2011年6月

青島貞人教授（大阪大学・AO2 班）・片桐清文助教（名古屋大学・AO3 班）らの共同研究による磁場応答オンデマンド放出機能を有するハイブリッドリポソームに関する論文が、*Small* 誌に掲載されました。

“Magnetoresponsive On-Demand Release of Hybrid Liposomes Formed from Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles and Thermosensitive Block Copolymers”, K. Katagiri, Y. Imai, K. Koumoto, T. Kaiden, K. Kono, S. Aoshima, *Small* **7**, 1683–1689 (2011).



## シンポジウムのご案内

### 第1回融合マテリアル若手スクール

日時：2011年9月30日（金）夕方～10月1日（土）  
会場：鷺羽山下電ホテル（岡山県倉敷市）

### The 1st International Symposium on Fusion Materials（第3回公開シンポジウム）

日時：2011年10月16日（日）～18日（火）

会場：鳥羽国際ホテル（三重県鳥羽市）

招待講演：西原寛（東京大学）、Helmut Cölfen (Univ. of Konstanz, Germany),  
Nico A.J.M. Sommerdijk (Eindhoven Univ. of Tech., the Netherlands),  
Fiona Meldrum (Univ. of Leeds, UK), 臼杵有光（豊田中研） ※講演順

シンポジウム：領域メンバーによる口頭発表・領域メンバーおよび一般申込によるポスター発表

参加費：無料

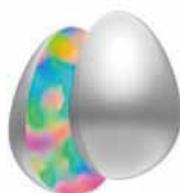
申込先：Website より登録受付を行います。

詳しくは <http://www.fusion-materials.org/> をご覧ください。

### 第4回公開シンポジウム・第3回合同班会議

日時：2012年1月30日（月）～31日（火）

会場：大阪大学中之島センター（大阪市北区）



**FUSION MATERIALS**  
Creative Development of Materials and  
Exploration of Their Function through  
Molecular Control

文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究(研究領域提案型)  
「融合マテリアル:分子制御による材料創成と機能開拓」  
ニュースレター第3号(2011年8月発行)

■ 編集・発行 「融合マテリアル」総括班

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学 大学院工学系研究科 加藤研究室内

〒464-8603 名古屋市千種区不老町B2-3 (611) 名古屋大学 大学院工学研究科 大槻研究室内

Email: [office@fusion-materials.org](mailto:office@fusion-materials.org)

URL: <http://www.fusion-materials.org> (変更になりました)