

1. 研究領域名：(2206) 融合マテリアル：分子制御による材料創成と機能開拓
2. 研究期間：平成22年度～平成26年度
3. 領域代表者：加藤 隆史（東京大学・大学院工学系研究科・教授）

4. 領域代表者からの報告

(1) 研究領域の目的及び意義

本研究領域は、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する。自然と調和して永続的に発展可能かつ人類のための「材料調和社会」の実現を目指す。ここでは、有機分子や無機物質を、巧みに組み合わせて用いることにより新しい材料を創成するアプローチを行う。まず手本とするのは、構造を巧みに組み上げていく自然界におけるものづくりの姿である。たとえば、生物が、歯・骨・真珠・甲殻などの硬い組織をつくるプロセスであるバイオミネラリゼーションでは、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。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成を目指す。本研究領域では、上記研究を推進していくために、有機化学、高分子化学、無機化学、物理学、生物学、工学などの諸分野の学問的融合を進めて、新しい材料構築学を創成する。本研究領域の研究成果は、材料科学の学問的な発展につながるだけでなく、環境調和性の高い新材料による環境・エネルギー・医療分野の基盤技術となり、社会に大きく波及すると期待される。

(2) 研究の進展状況及び成果の概要

本研究領域においては、分子制御による融合マテリアルの創製(A01)、融合マテリアルの構造構築(A02)、融合マテリアルの機能開拓(A03)までの3つの研究項目が、分子制御技術開発・構造構築・機能化の一連の流れを有しながら連携して研究を推進している。

A01においては、分子制御プロセス活用の基盤技術として、光応答性基板を利用した結晶制御技術、多形と形状を制御した酸化チタン材料の合成法、新しい極小金属ナノクラスターの合成法などが開発できた。A02においては、温度応答型人工骨のための基盤技術、液晶やDNAを利用した微粒子の配列制御方法などが開発できた。A03においては、融合構造および融合機能を持つ電池材料・発光材料・光エネルギー変換材料・ゲル材料などが得られている。また、合同班会議や国内学会でのシンポジウム等を通じて、これらの研究項目内・間での連携を積極的に進めた結果、バイオミネラルを触媒とした精密高分子合成、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等の多くの共同研究成果が得られている。

これらの成果は、公開シンポジウム、領域のホームページやニューズレターにより、広く公表している。さらに国民との科学・技術対話も積極的に行い、平成22・23年度に合計40件以上の体験教室や訪問授業などを行った。これらには、一般・小中高生など、合計2000名以上の参加があった。

5. 審査部会における所見

A+（研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる）

1. 総合所見

本研究領域は、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、有機分子や無機分子を巧みに組み合わせて自然調和性に優れた材料の構築と、生物が作り出すものを超える新材料創成への研究を展開している。

本研究領域は、分子制御による融合マテリアルの創製、融合マテリアルの構造構築、融合マテリアルの機能開拓の3班から構成されており、領域代表の強力なリーダーシップにより、きめ細やかな運営が行われている。「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指すもの」としては、広域に及ぶ専門分野の研究者の努力により、目的の融合領域が形成され、質・量ともに極めて優れた成果が得られている。また、アウトリーチ活動も活発に行い、多くの集客を得ていることも高く評価できる。

以上により、本研究領域は設定目標に照らして、期待以上の進展が認められると判断する。今後もさらに共同研究を進展させ、諸分野の学問的融合を進めることにより、新しい材料構築学の確立のための展開を期待する。

2. 評価の着目点毎の所見

(1) 研究の進展状況

無機系の材料と有機系の材料のハイブリットという考え方は従来から存在したが、本領域で扱うような分子レベルでの両者の融合はこれまでにほとんど検討されておらず、その体系化は非常に重要である。「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の想定を目指すもの」としては、当該領域研究は順調に進展し、興味深い結果が得られており、これまでになかったような有機・無機の融合が発達する萌芽があると思われる。

また、「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」としては、3 班の研究者が積極的に班間の交流を図りながら研究を推進しており、共同研究を通じて、各個人研究者に、新たな手法が導入され、その結果優れた成果に結びついている。また、鉄を中心とした共同プロジェクトを内部に発足するなど、領域代表者のリーダーシップが発揮されている。

今後、多岐にわたる、合成、構造、機能に対して、トピックスごとの研究集会を開催するなどし、より有効な領域運営に努めることによって、より一層の発展を期待したい。

(2) 研究成果

「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の想定を目指すもの」及び「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」としては、個人研究、共同研究が十分になされており、全体のアクティビティーが高く、質・量ともに十分な成果が公表されている。また、実用化に近い成果も得られており、応用的な展開も意識して研究が進んでいる。さらに、若手主導の体験教室や訪問授業などのアウトリーチ活動も十分行われている。

(3) 研究組織

材料研究者と理論研究者が有効に配置されている。領域代表者が力強いリーダーシップにより、多様な専門分野の多くの研究者をとりまとめており、領域全体に活気があり、良い成果に結びついている。若手研究者の育成にも積極的であり、若手の自主的な領域活動も企画されるなど、これまでのところ十分に活性化が図られていると判断できる。また、総括班会議が多く開催されており、内部プロジェクトの設置など工夫がみられる。

(4) 研究費の使用

特に問題点はなかった。

(5) 今後の研究領域の推進方策

今後、領域全体として、最終的に社会的にもかなりインパクトのある目標を設定し、領域全体を挙げて一つの機能・構造にチャレンジするようなテーマの検討にも期待する。