

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 微生物由来のナノ構造制御鉄酸化物の革新的機能創出
2. 研究代表者： 高田 潤（岡山大学大学院自然科学研究科 特任教授）
3. 中間評価結果

本研究課題は、不要廃棄物と考えられていた微生物由来の酸化鉄（Biogenous Iron Oxide : BIOX）が持つユニークな構造と機能に着目し、BIOX に倣った新材料創出と機能開拓を目指すものである。研究チームは岡山大学内の複数グループおよび三重大学グループで構成され、材料、生物、電池、計算など様々な分野の研究者が有機的に連携して研究を推進している。国内外の大学や、企業との連携も進んでいる。

新材料創出においては、鞘状の BIOX を作る鉄酸化細菌 OUMS1 を単離・培養し、培養条件を変化させて組成と結晶性を制御した鉄酸化物（培養系酸化鉄）を創製した。また、培養系酸化鉄から得た知見に基づく化学合成によって、ナノ構造を制御した鉄酸化物（合成系酸化鉄）を創り出した。さらに、BIOX の鞘構造が形成される過程の詳細な観察を行い、微生物が分泌する有機物に酸化鉄ナノ粒子が沈着することで中空の構造体が形成されるという鞘構造形成の新メカニズムを提案して、鉄以外の元素についても鞘構造酸化物を生成できる可能性を示した。

機能開拓については、Li イオン二次電池の負極材料応用を中心に検討が進められている。研究代表者らは CREST 研究開始前に BIOX が Li イオン二次電池の負極材料として良好な特性を持つことを見出しており、CREST 開始後には、Si 固溶に起因するアモルファス構造が高サイクル特性に重要な役割を果たすことを突き止めた。この結果に基づいて、高い電池特性をもつ合成系酸化鉄を創製するなどの成果が得られている。この他にも BIOX の応用研究はヒト細胞三次元培養、化学反应用合成触媒、高級赤色顔料、植物保護作用など多岐にわたっており、今後の展開が期待される。ただし、合成触媒応用については BIOX の効果が不明であるため、研究規模の縮小を提案したい。

自然界の生成物に学び、それを超える新材料を創製しようとする本研究のコンセプトは、独創的かつ優れたものであり、上述の成果が得られていることも高い評価に値する。しかしながら、現時点では BIOX の形成メカニズムやナノ構造には未解明な点が多く、また、真に BIOX 特有の機能が見出されているとは言い難い面もある。今後、さらに基礎的検討を推し進め、BIOX の形成メカニズムと構造の詳細を明らかにするとともに、BIOX ならではの機能を有する新材料創出に期待する。