

環境や生命に調和する材料デザインを求めて

Design of materials harmonizing with environment and life

准教授 上高原 理暢

Associate Professor
Masanobu Kamitakahara



助教
横井 太史
Assistant Professor
Taishi Yokoi

In order to build a sustainable society, the material design from the viewpoint of environmental science is required because many materials are used nowadays. In this laboratory, based on the fundamental science about the relationship between materials and phenomena of the life and nature, the design of the materials that produce a harmony with the life and environment is studied from the viewpoint of environmental science. Furthermore, the designed materials are expected to produce a new harmony with the life and environment. We are developing the biomaterials to repair our bodies and environment-friendly materials to clean the environment according to the idea mentioned above.

1. 研究の概要

現在、我々は様々な材料を利用して生活を営んでいます。持続可能な社会を構築するためには、環境科学の観点からの材料のデザインが必要です。本分野では、生命現象や自然現象と材料の相互作用についての基礎学術に立脚し、環境科学の観点から、生命や環境と調和し、さらには積極的に生命や自然に働きかけて新しい調和を生み出す材料のデザインの探求を行っています。具体的には、生体を修復するための材料や、環境を浄化するための材料のデザインと作製を行っています。

2. 研究成果

『生体に調和する材料の創製』

代謝に組み込まれて生体機能に働きかける骨修復材料ならびに薬剤使用量を最小限にすることを可能とする薬剤担体の創製を行っています。これまでに、生体内で吸収され骨の代謝に組み込まれるカルシウム欠損のある非化学量論組成の水酸アパタイトの柱状粒子からなる人工骨の作製に成功しています。その成果をもとに、共同研究としてこの材料が骨代謝に組み込まれるメカニズムの解明にも取り組んでいます。また、適切な部位に適切な量の薬剤を送り込むことにより薬剤の効用を向上させるとともに薬剤の使用量を減らすことのできるドラッグデリバリーシステム(DDS)の担体として、ナノメートルからミリメートルサイズまで、用途に合わせたリン酸カルシウムの顆粒の作製に成功しています (Fig.1)。それらの成果については、国際学会で発表を行いました (Fig.2)。これらの材料の開発は、患者の生活の質 (QOL) を向上させるだけでなく、医療廃棄物排出量や薬剤使用量の低減にもつながら、環境低負荷医療の実現にも貢献できると考えています。

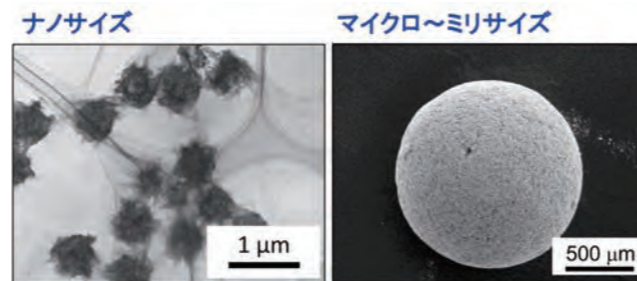


Fig.1 Various calcium phosphate granules.

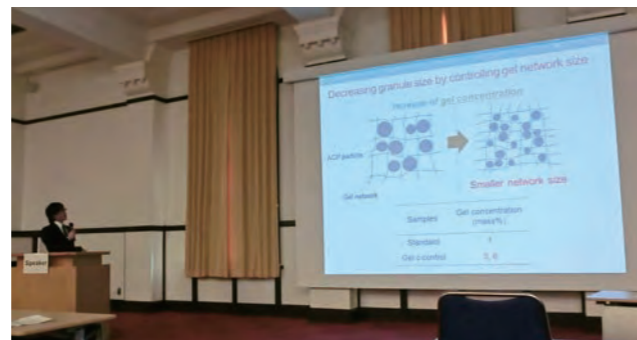


Fig.2 Presentation at the international congress (ABC2013 in Kyoto).

『生態系に調和する材料の創製』

環境浄化や有用物質回収のために、微生物の利用が注目されています。微生物を適切な足場材料に固定して利用できれば、微生物の分離回収が容易になるだけでなく、微生物の機能効率を向上させることができる可能性があります。医療用材料の開発において培った細胞と材料との相互作用に関する知見を活かし、微生物の足場材料の設計と創製に取り組んでいます。微生物と材料との相互作用の解明を行うとともに、微生物に対して親和性が高いと期待されるセラミックスを用いて、微生物の足場材料の作製を行っています。その成果については、学生が学会で発表を行い、数々の賞を受賞しました (Fig.3)。



Fig.3 Photograph of a student who obtained the award in the conference (The Ceramic Society of Japan, The 26th Fall Meeting).

『環境浄化材料の創製』

骨の無機成分である水酸アパタイトは、イオンや有機物に対して、高い吸着特性を有しています。したがって、水酸アパタイトは、環境から有害物質を除去するための吸着剤として有用と期待されています。そこで、医療用材料の創製において得られたアパタイトに関する知見を活かし、廃棄される家畜骨に含まれる水酸アパタイトを有効に利用し、環境浄化のための材料を作製しました。さらに、層状複水酸化物の形態制御による新規な環境浄化材料の作製も行っています (Fig.4)。

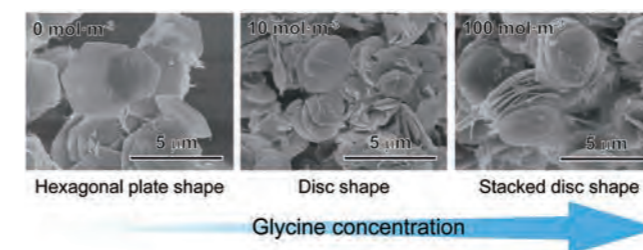


Fig.4 Morphology-controlled layered double hydroxide.

3. 国際交流

日本学術振興会の論博事業により、トルコの Yildiz Technical University から、Cem Bulent Ustundag 氏を受け入れ、共同研究を行いました。Ustundag 氏は、2013年3月に東北大学から博士の学位を取得しました。

4. 共同研究

- ・海外：Yildiz Technical University (トルコ)
- ・国内：慶應義塾大学、長崎大学、名古屋大学、山口大学、順天堂大学

5. 業績

- ・受賞
- 1) 高橋翔平 (M2)、平成25年度資源・素材学会東北支部春季大会においてポスター賞 (銅賞)
- 2) 高橋翔平 (M2)、日本セラミックス協会第26回秋季シンポジウム「細胞の機能を引き出す生体関連材料の設計・合成と評価」セッション奨励賞
- 3) 高橋翔平 (M2)、第6回資源・素材学会東北支部若手の会においてポスター賞 (金賞)
- ・学会、国際会議等での活動
- 上高原理暢：日本セラミックス協会生体関連材料部会幹事、日本バイオマテリアル学会 評議員、日本アパタイト研究会 評議委員、等

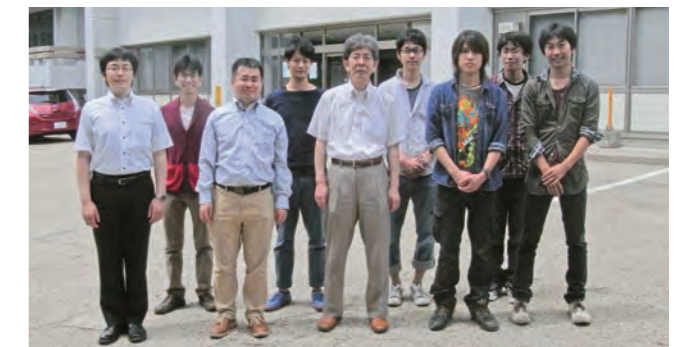


Fig.5 Group photograph of our laboratory.