

研究室紹介

東北大学大学院工学研究科化学工学専攻
プロセス要素工学講座 材料プロセス工学分野
長尾大輔・菅 恵嗣・渡部花奈子

1. 研究室の概要

当研究グループでは、液相での化学反応や物理相互作用を利用したナノ材料の合成プロセスに関する研究に取り組んでいる。入手困難な希少元素に頼ることなく、広く利用されている原料、汎用的な装置・器具で機能的なナノ材料を合成できるプロセスを開発することを目指している。当研究グループは2016年4月に発足し、現在の構成員は、長尾大輔教授、菅恵嗣准教授（2020年4月着任）、渡部花奈子助教、加藤清美事務補佐員のほか、修士学生10名（うち2名はDC進学希望）、学部学生4名の計18名である。集合写真は、コロナ渦の中、大学の行動指針が一時的に緩和され、学生もほぼ全員登校できるようになった頃、梅雨の晴れ間に撮影したものである（コロナウイルス感染対策を意識したため、微妙に間隔を空けての撮影となった）。この後、渡部助教がオランダ・ユトレヒト大学での2年間の留学に向け出国したため、研究室の全メンバーが集う大変貴重な写真となった。

2. 研究内容

新しい材料を開発する、あるいは材料の高機能化を図るには様々な手法がある。材料の化学組成や結晶構造による材料の機能化は必ず検討しなければならないアプローチであるが、対象とする材料の大きさがナノレベルに近づいてくると、化学組成や結晶構造だけでなく、材料のカチ（形状や形態）を制御することも極めて重要となる。当研究グループでは、材料をカタチづくる構成要素のうち、特に材料表面・界面を精密に制御できるプロセスの開発を目指している。プロセス開発において、主役になるのが「単分散な微粒子」である。単分散微粒子とは、大きさやカタチが均一な微粒子を指し、そのような単分散微粒子を機能性材料の構成要素（ビルディングブロック、BB）とし、それを2次元あるいは3次元で集積させて組み上げる（コロイド結晶の作製）プロセスの開発にも取り組んでいる。BBの集積構造を制御できるようになると、新たな特性が得られる。例えば、配向したダルマ型微粒子の集積体を作製することで、等方的な球形粒子をBBとする集積体からは得られない光学特性が発現する。電場や磁場などに応答する材料を取り込んだBBを調製し、その空間配置を適切に制御して組み上げ

れば、新しい刺激応答材料（スイッチング材料、センシング材料）を創製できるようになる。最近では、集積体内部に閉じ込めた可動性ナノ材の運動を外部から制御できるようになってきた。このように、BBの対称性を崩す、フレキシブルな表層構造（コアシェル型BBなど）を設計する、あるいは階層的なBB集積体（外部刺激によって内部の構造や運動状態を変えることができる構造）をつくり込むことによってBB集積体を多様化させると、これまでのアプローチ（化学組成や結晶構造の制御）では得られなかった新たな機能や特性を発現させることも可能になる。BBの組み上げ工法を基軸とした材料合成プロセスを確立しておけば、工学だけでなく科学的な観点でも多様なニーズに柔軟に応えられる材料開発が実現できるものと考え、BBの合成と集積化に関する新たなプロセス開発に取り組んでいる。



3. 研究室の特徴

当研究グループでは「失敗しても折れず、考えることを楽しみ、自分を信じて行動する」ということをモットーに日々の研究活動を進めてもらっている。できない理由を必死で考えるネガティブ思考よりも、何をすれば状況が改善し得るようになるかポジティブに考えるほうが、何を進める上でも健全である。自分の知識が及ばないこと、不得手な分野であっても一人で抱え込まず、周囲のアイデアや技術なども柔軟に取り入れ、吸収できるような素地を養い、その中で研究の独自性、本質を見抜ける洞察力を磨いていけるような研究室づくりを強く意識している。もちろん、研究室配属当初は多くの学生さんは簡単な実験をするにも大変苦勞するが、先輩やスタッフからの指導を受け、高学年次には逆に後輩を指導する経験を積み重ねていくと、卒業する頃には自らアイデアを発信し研究を積極的に遂行できるようになり、研究についても熱く語れるようになるまでに成長する。そんな姿を巣立ちの時期に見られることが、我々スタッフの大きな楽しみとなっている。