

## 研究室紹介

東北大学 大学院工学研究科 化学工学専攻  
プロセスシステム工学講座 物質制御プロセス工学分野  
久保正樹・斎藤高雅

### 1. 研究室の概要

当研究グループは、材料製造プロセスを対象とし、各種実験・可視化観察と精緻な数値シミュレーションの両面から獲得した知見に立脚して普遍的な原理原則を探究し、ミクロからマクロまでのマルチスケピクな視点で多成分・多相系プロセスの研究開発を推進している。2022年4月に発足し、現在の構成員は、久保正樹教授、斎藤高雅助教、片山かおり事務補佐員に加え、修士2年5名（うち1名はDC進学希望）、修士1年7名（他大学と高専からそれぞれ1名）、学部学生5名の計20名が所属している。前任の塚田隆夫名誉教授の研究室を継承する形でスタートした。

### 2. 研究の内容

溶媒中にナノ粒子を分散させたナノフルイドは様々な分野への応用が期待される流体材料である。ナノ粒子の高濃度分散を実現する表面修飾ナノ粒子を対象に、表面修飾基の相互作用を考慮した離散要素法を用いて、ナノ粒子と溶媒との親和性に着目し、用途に応じて適切なナノ粒子を設計する手法の開発に取り組んでいる。

ナノ粒子を内包した高分子ナノコンポジット材料は、高分子材料の力学的、電気的、光学的、熱的機能の飛躍的向上が図れることから、機能性材料として様々な分野での応用が期待されている。そこで、塗布乾燥プロセスを対象に、ナノ粒子/高分子/溶媒の親和性の観点から、コンポジット薄膜中のナノ粒子の構造制御に関する研究を行っている。また、熔融混練プロセスを対象に、ナノ粒子/高分子の親和性とプロセス条件との相関を解明し、材料中へのナノ粒子の高度分散技術の開発を実施している。

材料の構造を制御するためには、粒子などの固体と溶媒・高分子などの媒体間の親和性を正確に評価することが重要である。そこで、界面での親和性を評価するために、界面近傍の構造を分子動力学シミュレーションによって可視化、定量化するとともに、界面構造と親和性との相関の解明に挑んでいる。

特殊環境を活用したプロセスの研究も展開している。超音波により生成するキャビテーション現象を活用し、開始



剤および触媒を用いずに分子量の揃ったポリマーを獲得する手法の開発、ならびにポリマーの特性を向上させる技術の開発に挑んでいる。あわせて、金属ナノ粒子の生成メカニズムの解析を通じて、粒径や形状を制御する手法の開発を行っている。また、超臨界水熱法によるナノ粒子合成プロセスを対象に、熱流動シミュレーションを用いて反応器内の現象を解析し、新規な反応器を設計・制御する手法の開発に取り組んでいる。

いずれの研究も、固液、気液、液液など界面が存在する系であり、界面現象の解明に挑むとともに、ミクロ・メゾスケールの現象とマクロな操作因子との相関を獲得し、材料製造プロセスの設計、制御技術の開発に取り組んでいる。そして、未来社会創造の基盤となる優れた材料を社会に送り出すための材料製造プロセスの高度化を目指している。

### 3. 研究室の特徴

研究内容が多岐にわたるため、各々が自ら考え、能動的、主体的に研究を進めることになり、研究活動を通じて高度な問題抽出力、問題解決力の修得がなされることを期待している。報告書の作成や研究ディスカッションに加え、研究室セミナーでは学生から主体的に質問し意見を述べるようにしている。更に、流体研小宮研究室との合同セミナー開催、共同研究者との意見交換の場への学生の参画など、多様な経験の獲得に努めている。

同時に、楽しく研究活動に勤しむ環境の構築に努めている。概ね週1回、研究室の全体ミーティングを行い、情報共有するとともに、学生からの提案や要望を取り入れ、研究環境の向上を図っている。特にデジタル環境の充実を図り、ペーパーレスの推進、ITの利活用を推進している。

これらの活動を通じて、化学工学を基軸として、将来社会に出て活躍できる人財の育成に努めている。