

研究室紹介

大阪公立大学大学院 工学研究科 物質化学生命系専攻
化学工学分野 微粒子工学グループ
野村俊之・山本卓也

1. 研究室の概要

2022年4月、大阪府立大学は大阪市立大学と統合して大阪公立大学となり、1学域11学部、大学院15研究科からなる理系・文系・医療系の幅広い学問領域を擁する学生数約1万6千人の全国最大規模の公立総合大学として開学しました。筆者が所属する工学部は、工学の全領域を網羅する12学科から構成され、堺市の中百舌鳥キャンパスに集約される予定です。当研究室が所属する化学工学科は、統合により再編されることなく、「化学工学」を体系的に教えることができる日本で数少ない研究教育機関として教育・研究環境はそのまま継続されています。筆者は2020年度より前任の小西康裕教授の研究室を引き継ぐかたちで「微粒子工学グループ」を担当することとなりました。2023年度には山本卓也准教授が加わり、2023年度の研究室メンバーは、教員2名、大学院博士前期課程6名、学部4年生6名、事務補佐員1名の15名です。

2. 研究の内容

2.1 バイオ粒子が関わる界面現象の解明と応用

生きた細胞をバイオ粒子と見なした「微粒子工学」的観点から、それらが関わる界面現象を理解し、医薬・食品等の製造プロセスから資源循環、環境浄化まで幅広い分野への貢献を目指しています。バイオ粒子は、化学反応では困難な反応を常温・常圧で触媒できること、細胞膜などで保護されたソフトかつ中空粒子であることなど、機能性微粒子として興味深い特徴を兼ね備えたとてもユニークな研究対象です。

界面に付着した微生物は多くの産業においてトラブル（例えば、感染症、食品汚染、金属腐食）の原因となっています。厄介なのは、微生物がバイオフィームを形成すると薬剤耐性を発現して殺菌が困難になることです。一方、これらトラブルは見方を変えれば長所になります。1細胞の処理能力は小さいですが、バイオフィーム化すれば処理速度の向上が期待できます。金属を腐食する性質を利用すれば、都市鉱山のリサイクルに利用できます。薬剤耐性は、劣悪な環境下での微生物利用を可能にします。私たちは、「微粒子工学」が得意とする凝集分散技術を用いたバイオ粒子挙動の人為的制御により、技術者の経験や勘、微生物まかせの現状からの脱却を試みています。

現在の主な研究テーマは、原子間力顕微鏡を用いた生き



た細胞に働く相互作用の直接計測、農業分野における農薬送達システム、気泡を用いた付着微生物のノンケミカル洗浄、都市鉱山のリサイクルなどの研究を行っています。

2.2 界面現象を含む化学、材料プロセスの数値モデル化と新しいプロセス設計方法の開発

化学、材料プロセスでは気液、液液、固液等の界面現象を含んでおり、界面における物質輸送、流体場との相互作用、化学反応が複雑に絡み合い、プロセス処理速度を決定していたり、製品品質に直結していたりします。その界面現象を高度に制御するために、界面現象を含む複雑現象を数値モデル化し、その基礎現象を解明することでプロセス設計指針構築へ寄与することを目指しています。例えば、超音波を液体中に照射し、キャビテーションを生じさせることで数多くの物理的、化学的作用を引き起こすことができるソノプロセスがあります。このプロセスは複雑な混相流、移動論、反応速度論が混じり合う現象であるため、統合的に現象を理解することが困難ですが、新しい数値モデルを構築することで、複雑現象を紐解くことを試みています。

また、数値モデルを構築することができることで多くのメリットが存在します。これまでも数値モデルを利用したシミュレーションを生産現場でも広く活用されてきましたが、これを最適手法や機械学習と組み合わせることで、さらに高速に自動でプロセスを設計することができます。数値モデルの構築に始まり、プロセス設計までの方法論の開発に取り組んでいます。

3. 研究室の特徴

当研究室では、自主性と協調性を重んじた教育を行っています。コアタイムは設けず、自由な雰囲気でご共同に切磋琢磨しながら研究室活動を行っています。また、プレゼンテーション能力やディスカッション能力の向上と幅広い人脈形成を目指し、年1回以上の学会発表、大学院生は在学中に1回以上は国際会議で発表できるようサポートしています。学部・大学院における化学工学教育、研究室における卒業研究・修士研究を通じて、将来、ケミカルエンジニアとして社会に貢献できる人材育成を目指して日々取り組んでいます。