

研究室紹介

東京科学大学物質理工学院応用化学系
化学プロセスシステム研究室
松本秀行

1. 研究室の概要

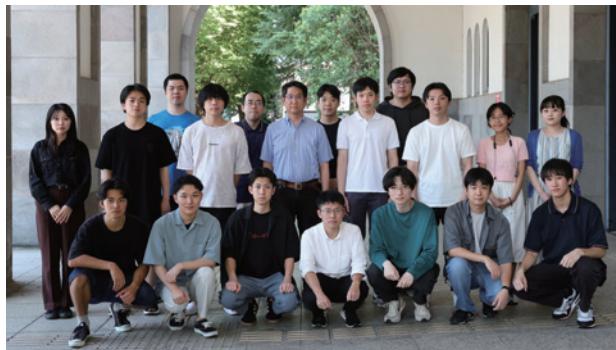
2024年10月に、東京工業大学と東京医科歯科大学が統合し、理工学系分野の6学院（学士課程、大学院課程）と医学系分野の2学部・2研究科からなる、東京科学大学が誕生しました。現在、理工学系分野の物質理工学院応用化学系に所属する松本研究室は、2010年2月に東京工業大学大学院理工学研究科化学工学専攻所属の研究室として発足しました。発足当時は、黒田千秋教授の研究室と合同で「化学プロセスシステムグループ」として研究室を運営しました。2014年3月に黒田先生が定年退職され、その翌年4月には私の産業技術総合研究所（産総研）への転籍出向に伴って、3年間、研究室を閉じることになりました。

産総研・主任研究員として福島再生可能エネルギー研究所（FREA）で研究に従事した後、2018年4月に東京工業大学物質理工学院に帰任し、研究室を再開しました。研究室再開時は所属学生数は学部4年生2名でしたが、現在は19名（博士：4名、修士：12名、学部：3名）の学生を指導しています。そして、2025年4月より、Wijakmatee Thossaporn（通称：Nui）助教が着任し、Nui先生と一緒に研究室の運営にあたっています。

研究室の活動は、毎週ゼミ（研究進捗報告会）を実施しているほか、研究室旅行も行っています。また、一部の所属学生は、化学工学会、石油学会などの国内の学会や国際会議（ESCAPE, ISMIP, PSEAsiaなど）で研究成果発表を行っています。先日の化学工学会第56回秋季大会で開催されたプロセスデザイン学生コンテストでは、修士学生3名が松本研チームとして参加し、受賞するという嬉しいことがありました。

2. 研究内容

松本研究室では、「時空間スケールの異なる情報を組み合わせたプロセス・システム設計と多元的評価」に係る研究を行ってきています。同研究における基盤科学は、ミクロスケールの現象解析、プロセス設計のためのモデリング＆シミュレーション、最適化・評価であり、近年は、プロセスインフォマティクス（Process Informatics）、プロセス強化（Process Intensification）、プロセス統合（Process



研究室集合写真 2025

Integration）を融合させた「PI³ (PI cube)」というコンセプトを提唱しながら、基盤科学研究を行っています。研究対象の多くは多相系のグリーン化学プロセスであり、現在、展開している研究テーマのいくつかを以下に紹介します。

2.1 新たな窒素循環社会構築を目指したNH₃合成・利用プロセス・システムのマルチスケール設計・評価

2050年までに地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現させるためには、環境汚染物質である反応性窒素化合物（NOxなど）を有益なアンモニア（NH₃）に変換、または無害化する技術の開発と、開発要素技術の導入を想定したプロセス・システムの設計と評価検討が必要とされています。松本研究室では、NOからNH₃への変換に係る新規触媒表面上の反応ダイナミクスの数理解析手法について研究を行っています。また、解析において導出された数理モデルに基づくプロセス・システム全体の構造最適化や非定常操作最適化についても研究を行っています。

2.2 機能性化学品の連続精密生産プロセス強化のための反応器のデータ解析・設計

機能性化学品の連続精密生産プロセスの開発から設計、実用化までの期間を大幅に短縮するために、合成経路探索から生産装置設計までを一気通貫で自動化させる設計システムの開発が必要とされています。松本研究室では、ダイナミックプロセス強化技術の一つである振動流バッフル反応器を対象に、反応器内部の構造と非定常操作の同時設計の効率化を目指し、装置内流動の時系列データの解析・予測のための低次元化モデリングと機械学習の適用手法について研究を行っています。

上記テーマのほか、フラクタルスケーリング理論に基づく固体高分子形燃料電池用触媒インクの分散挙動の動的解析や不確実性を考慮した窒素化合物の吸着プロセスの動的解析なども行っており、様々なスケールのプロセス・システムを対象に分布定数系の設計・制御に関する方法論の構築を追究していきたいと考えています。