

研究室紹介

東北大学大学院工学研究科 化学工学専攻
渡邊研究室
渡邊 賢



1. 研究室の概要

渡邊研究室は、東北大学大学院工学研究科化学工学専攻に属し、環境保全センター、超臨界溶媒工学研究センター、レアメタル・グリーン・イノベーション研究開発センターとも関係する。また環境科学研究科や、学際科学フロンティア研究所とも関わりを持ち、農工学際領域での研究開発の活発化に向けた学部・学科間連携を進めている。さらに、Toulouse 大学との学術交流に加え、学協会や研究会を通じた産学官連携強化に努めている。研究室は、新井邦夫研究室の流れを受け継いだスミス・リチャード・リー Jr. 先生の研究室に源流を持ち、2018年5月に共同運営体制となった後、2019年4月に独立研究室となった。2021年9月30日現在、研究室には、教員（クロスアポイントの海外教員および特任含む）6名および研究補助・事務員4名が所属し、また、博士前期課程学生(M1およびM2)8名および学部4年生5名が配属されている。

2. 研究の内容

『人が豊かに生きていくための化学工学』を標榜し、Human-Friendly Chemical Engineering（人にやさしい化学工学）を研究室の理念として掲げ、超臨界溶媒（主に水とCO₂）を用いた資源変換を中核として、現在、以下5グループに教員・学生を配置し研究開発を展開している。

1) Natural グループ

天然物の取り扱いの難しさは、構造・成分の複雑さに加え、酵素・熱化学変化による成分変化を伴うこと、成分変化との関係に不可欠な水分の影響を考慮しなければならないことなど、物理的・化学的に複数の要因が関わることにある。現在、コーヒー生豆、ユズ、および米糠を対象に、そのものの構造・成分の理解に努めながら、所望の製品性状に不可欠なプロセスを設計すべく平衡論・速度論に基づいた検討を進めている。

2) CO₂ グループ

大気中CO₂濃度の低下に資する技術を開発すべくまず、循環資源のバイオマスである糖類からフラン類など化学原料となる化成品へと変換するプロセスについて、水とCO₂を溶媒として検討している。また、大気中CO₂の分離・固定化技術として、液膜にイオン液体を用いた膜分離を対象とし、組成や条件依存性について検討している。

3) Polymer グループ

プラスチックやセルロースといった高分子材料の構造・機能を制御・付与するためのプロセスを設計するため、輸送物性である粘度に着目した検討を進めている。具体的には、ナノ材料を分散した場合の粘度から構造・分散性の理解を深めている。また、セルロースナノファイバーに対し、分離方法に基づく分子量分布の評価やフィラー特性などを、粘度から評価する方法論の確立に取り組んでいる。

4) Urban グループ

プラスチックおよび金属の複合製品の廃棄物である都市鉱山に対し、その再生技術の開発に取り組んでいる。まず、多層フィルムを対象とし、水の液相を活用したリサイクルプロセスの開発に取り組んでいる。また、来たるリチウムイオン電池（LiB）リサイクル市場の拡大に先駆け、水熱酸浸出を起点とした新規な湿式製錬技術開発している。

5) Carbon グループ

電気デバイスとなる炭素材料に着目し、その組成・構造の制御と機能・性能とを関連付けて検討している。具体的には、Naイオン電池などの負極材料の開発や、有機レドックスキャパシタの電子キャリアとしてのキノン類の新規含浸法としての超臨界CO₂の活用、さらに酸素還元反応電極としてFeとNをドーピングする方法としての水熱炭化前処理の適用などであり、得られた電気デバイスの特性評価とともに、継続検討を進めている。

3. 研究室の特徴

いずれの研究テーマも、研究室内外の連携が不可欠であり、資料作成能力に加え、コミュニケーション能力を高める必要がある。また研究は、先人の努力を知識として取り込み、自らの知のレベルを高めることで、新たな地平を眺めることと捉えている。これらのことは、情報が社会を動かす原動力になった現代だからこそ、先人達との会話を通じた情報編集力を高めつつ、異業種・異分野含め、対人関係もまた重要であること意味する。この観点に則り、研究活動を通して、対人関係力を強化しながら、巨人の肩の上に乗る、その力を最大限活用し、新たな地平が拓ける人財の輩出を目指している。