

研究室紹介

関西大学 環境都市工学部 エネルギー環境・化学工学科
分離システム工学研究室
田中俊輔

1. 研究室的概要

当研究室は、大阪の「キタ」梅田に程近い千里山キャンパス内にあり、遠くに生駒山系を展望できる研究棟で日々研究教育活動に取り組んでいます。2022年4月から「化学工学」を冠する学科名称に立ち返った本学科には8研究室があり、当研究室は特に分離工学分野の教育を担当しています。1995年に三宅義和教授（現名誉教授）が研究室を立ち上げ、2006年に筆者がPD研究員として加わり、三宅・田中研究室の時代を経て、2017年4月から田中研究室として継承しました。現在6年目を迎え、教員1名、博士課程学生1名、修士課程学生6名、学部学生9名の総勢17名で活動しています。

2. 研究内容

化学産業はもちろん環境、エネルギー、医薬品・食品に関するライフサイエンスに至るまで、物質の分離・精製は極めて重要な操作です。2016年に*Nature*誌に掲載された論文“Seven chemical separations to change the world”では、「CO₂回収」や「炭化水素分離」など7つの分離プロセス改善の重要性が指摘されています。カーボンニュートラルの実現に向けてサーキュラーエコノミー社会への移行が推進される中、省エネ・高効率な分離技術の確立が必要不可欠です。当研究室では、分子サイズの細孔が規則配列した構造を持つゼオライトや金属有機構造体（MOF）、メソポーラス物質などを利用して、分子やイオンをふるい分けたり（分離・精製）、捕まえたり（貯蔵）、解き放したり（徐放・放出）する技術について研究をおこなっています。具体的には、H₂精製、CO₂分離、天然ガス・バイオガス精製、オレフィン／パラフィン分離などのガス分離と脱塩、水処理、バイオ燃料の濃縮・脱水などの液分離を目的とした分離膜や吸着剤の開発をテーマに掲げて、材料合成、構造・形態制御、分離機構の解明に関する基礎的研究に取り組んでいます。最近では、非白金酸素還元触媒など燃料電池分野や経肺投与型DDS製剤など医薬分野への応用など研究対象を拡大しています。

当研究室で扱っている材料の中でもMOFは金属イオンと多官能性の有機配位子からなる骨格内に分子吸脱着に伴って柔軟に変形する細孔を持つことから、従来物質では成し得ない新規物性・機能の創出が盛んに研究されています。最近の活動において当研究室の合成方法で調製したゼオライトがある一定以上の圧力になると選択的にガス分子



分離研メンバー

（左：2021年度，右：2022年度配属決定直後（執筆現在））

を吸着する、言わばMOFのような構造柔軟性を示すことを見出しており、その分離機能の可能性に期待しています。分離膜や吸着剤の機能を工業的に応用するためには、精密な構造設計に加えて、人や環境に配慮した経済的・合理的な製造技術を体系化していくことも重要です。当研究室では、歩留まり性と汎用性を意識しながら、水溶液プロセスやメカノケミカル処理、噴霧乾燥プロセス、気相成長法、結晶転換法などを効果的に駆使して種々のゼオライト、MOF、メソポーラス物質を簡便且つ低コストで合成できることを実証しており、企業との共同研究も積極的におこなっています。実学としての工学教育において、産学が適度なバランスで連携することの意味は大きく、企業技術者からの助言を受ける機会は学生の気付きと主体的な意見構築を促す結果をもたらしているように思います。

3. 研究室の特徴とポリシー

「未知の対象に挑戦し、自発的に学び続ける人材の輩出」を当研究室の目標としています。挑戦するからこそ対峙する「予想通りにいかない」結果の中にこそ、これまでの常識を包括あるいは覆す考え方が存在し、それと向き合うことによって大きく成長できると思うからです。当研究室の研究成果は失敗から始まったものが数多くあります。研究の方向性が当初の目的や目標からずれたとしても、予想外の結果に驚き、興味深い事象を追究することも大学研究の醍醐味であると実感しています。研究室には向学心に溢れた真面目な学生が多く、研究の面白さを感じながら一生懸命に取り組んでいるように見受けられます。研究室のルールは「安全衛生上の項目」以外は特になく、研究活動のタスク・スケジュール管理はメンバーの主体性とメンバー間の相談・協力に任せています。何事も能動的に、且つ互いのコミュニケーションを通じて進めて欲しいし、研究室内の祝いごとに限らず、実験の失敗や研究の悩み、装置の故障など負の面も含めて、かけがえのない経験を共有して欲しいと願うからです。現に研究活動はもちろんのこと、BBQやボーリング大会、遠足、Xmasパーティーなど研究以外のイベントも積極的に企画、実施する文化が醸成されており、にぎやかな研究室となっています。当研究室の詳細は研究室HP（<https://wps.itc.kansai-u.ac.jp/sepsyseng/>）からもご覧いただけます。