

研究室紹介

京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻
反応工学分野
河瀬元明・蘆田隆一・影山美帆

1. 研究室の概要

当研究室は、1940年の教室創設時の第三講座として始まり、1993年の大学院重点化に伴い、化学工学専攻化学工学基礎講座反応工学分野となった。橋本健治教授(現名誉教授)が担当した反応工学分野は三浦孝一教授(現名誉教授)の時代を経て、2011年4月より河瀬研究室となり、教職員と学生合わせて12名でスタートした。現在8年目を迎え、教員2名、研究員4名、博士学生2名、修士学生10名、学部生5名の計23名の体制で研究活動をおこなっている。

2. 研究内容

当研究室では、材料合成プロセスや電気化学プロセスなどの反応工学的モデリングについて研究するとともに、反応プロセス、反応機構や化学構造の理解に基づいて、新規な機能性材料や材料製造プロセス、エネルギー生産プロセスの開発に関する研究をおこなっている。

2.1 材料製造プロセスの開発とモデリング

材料合成プロセスでは反応生成物が最終製品となるため、製品の形状、質、物性、機能を反応プロセスで作らなければならない。速度論的に構造を予測する新理論体系を目指して研究を進めている。化学気相成長法(CVD法)は気体原料から固体製品を合成する反応プロセスである。プラズマCVDによる高ガスバリアシリカ膜の製造、エチレン炉でのコーク生成によるファウリングのモデリングをおこなっている。また、ハードコーティング用新規アルミナ薄膜合成法の開発、太陽電池用ペロブスカイト薄膜CVDの開発も進めている。

2.2 電気化学プロセスへの反応工学の展開

固体高分子形水素燃料電池(PEFC)は電気化学反応に加えて物質・エネルギー輸送、蒸発、凝縮、収着などの多様な現象を含む複雑なプロセスである。合理的な設計と運転に



よって高価な白金触媒の使用量を低減するために、反応工学的モデルの確立が望まれる。2016年に無次元基礎式の導出からカソード触媒層の支配因子を解明し、電気化学反応性とプロトン輸送性の比である新しい無次元モジュラスを提案した。物質輸送抵抗を無視できる解析用スパッタ白金電極の開発や、電解質膜での透過水分流束測定、カソード内の対流がセル性能に与える影響の解析、支配因子の定量法の開発についての研究を進めている。

2.3 低品位炭素資源の高効率転換法の開発

化石資源の枯渇が懸念される中、褐炭、重質油、バイオマス廃棄物を代表とする未利用低品位炭素資源の高効率利用技術の開発が世界的な課題となっている。低品位鉄鉱石とのコプロセッシングによる軽質油と製鉄原料の併産法や、無機物を反応媒体として高効率発電を実現する方法など、固体炭素資源の反応制御による新規高効率転換プロセスの開発を進めている。

3. 研究室の特徴

学生には学会への積極的な参加を促している。大学院生は修了までに国際学会で発表をおこない、学部生も国内の学会で発表をおこなう。研究室独自の取り組みとして、毎年秋には工場見学を実施し、自分たちの学んでいる工学が社会でどのように活用されるのかを知るとともに、就職前に企業エンジニアの活躍の場を知る機会が得られるようにしている。学生たちに質問攻めにされる卒業生が見られるのは、副産物である。日本人の他にエジプト人、トルコ人、中国人が在籍し、学生同士はもちろんのこと、教職員と学生の交流も活発で、研究室旅行やBBQ、懇親会等の行事が多く、賑やかな研究室である。