

# 研究室紹介

山口大学工学部応用化学科 反応工学研究室  
吉本 誠

## 1. 概要

山口大学工学部は、瀬戸内海に面した山口県宇部市にある。山口県には、化学工学に関係する多くの企業や全国有数の石油化学コンビナートがあるため、宇部市においても化学工学を比較的身近に感じることができる。工学部応用化学科は、化学に関連した幅広い分野(化学工学, 物理化学, 生物化学, 無機化学, 有機化学)を基盤として構成されている。化学工学関連講義として、必修2科目(化学工学I・II)と選択2科目(生物化学工学, プロセス設計学)がある。このうち、プロセス設計学は、実際のプロセスにおける化学工学の重要性について、企業の現役技術者の方々にも講義頂いている。3年生後期の学生実験の一部では、蒸留・吸着操作等、化学工学の単位操作を扱っている。当学科出身の大学院生の多くは、本学大学院創成科学研究科化学系専攻に所属する。当学科には、化学工学系研究室として、反応工学研究室とバイオプロセス工学研究室があり、筆者は前者を2004年から担当している(この間研究室の名称を変更している)。反応工学研究室は、中尾勝實教授(現山口大学名誉教授)の生物反応工学研究室を前身としている。様々なスケールの現象に対して反応工学を基盤とした研究手法を適用することにより、生物関連反応を応用するための実用的な材料・装置開発、解析をおこなう点に一貫した特徴がある。

## 2. 研究内容

生物機能を応用した触媒や気液系操作を中心とした生物化学プロセスの設計・開発をおこなっている。2022年度の研究のうち、いくつかを紹介する。

### 1) 脂質二分子膜の機能に及ぼす気液二相流の影響

気泡塔や微小流路等の環境下におかれた流体の性質が脂質二分子膜小胞(リポソーム)に及ぼす効果を研究している。特に、気液二相流場や気泡群共存下において発現するリポソームの諸機能に着目した研究をおこなっている。脂質膜が各種流体から受ける影響を明らかにすることにより、リポソーム分散系の流動特性に基づいた膜機能の制御や応用が可能になると考えられる。リポソームと構造的な共通性を持ち、多くの有用な特徴を示す脂質ナノ粒子の生成機構や製造方法に関する研究もおこなっている。

### 2) リポソームに複合化した酵素の調製と応用

各種酵素を脂質膜に結合させて、二酸化炭素水や抗体断片化反応等において有用となるコロイド状の生体触媒を開発している。このために、酵素と脂質膜の結合様式の開発と精密制御および脂質膜-液相の界面における酵素分子の構造や触媒活性に関する研究をおこなっている。また、これらの触媒粒子を多相反応操作やバイオセパレーションプロセスに応用した時の特徴について研究している。更に、複数の酵素を組み合わせた触媒反応網の構築・反応の速度論解析や逐次酵素反応の応用についても研究している。

### 3) 固定化酵素反応を応用する炭素固定プロセスの構築

カルボキシラーゼ等の酵素をハンドリングが容易な担体粒子に固定化して、これを二酸化炭素ガスが供給された気液接触型反応器において、炭素固定のための触媒として機能させるための基礎研究をおこなっている。これらに基づいて、遊離酵素系において課題となる点を克服して、安定な二酸化炭素の固定反応プロセスを構築することを目指している。

## 3. 研究室の概要

2022年度の研究室構成メンバーは、博士前期課程学生、学部4年生各5名と筆者の計11名である。研究分野は、上述のようなバイオ関連の反応工学であるが、研究室では、研究関連の文献に加えて、反応工学の幅広い内容を理解して諸現象の解析に適用するために、「Chemical Reaction Engineering 3rd Edition」(O. Levenspiel著, Wiley)をテキストとして勉強している。また、山口大学工学部の化学工学系教員は山口地区化学工学懇話会において連携して活動しており、化学工学に関連した幅広いトピックスの講演会を定期的に開催している。これも化学工学の学問としての多様性と重要性を認識する貴重な機会となっている。反応工学研究室には、紫外可視分光光度計や粒子径測定装置等、酵素やリポソーム、脂質ナノ粒子の性質を調べるための各種分析機器および外部循環式エアリフト型気泡塔とそれらを運転するための関連機器等が設置されている。2022年度の博士前期課程2年生は、研究室配属後から3年間近く、コロナ禍の影響を受けながら研究してきた。当初は、研究室内で同時に活動する人数を制限するために、ローテーションを組んで研究をおこなっていた。コロナ禍は、結果として、筆者も含めた研究室構成メンバーの自律性を高めると共に、タイムリーで真に有益なディスカッションの方法等、研究をおこなう場としての研究室の役割を見直す機会にもなった。本研究室出身の修了・卒業生は山口県内外の化学系企業に就職して、ケミカルエンジニアとして多数活躍している。この記事を読んで、当時の研究活動を懐かしく思い出して頂けると幸いである。