

研究室紹介

岩手大学理工学部化学・生命理工学科化学コース
結晶工学研究室
横田政晶・土岐規仁

1. 研究室の概要

岩手大学工学部は平成28年度に理工学部へ改組し、化学・生命理工学科、物理・材料理工学科、システム創成工学科が誕生しました。化学・生命理工学科の化学コースは「表面・エネルギー化学分野」、「有機・高分子化学分野」、「物性化学・化学システム分野」の3つの教育研究を柱としており、その中で、筆者は、化学工学の教育と研究を担当しております。岩手大学化学工学系研究室では、久保田徳昭先生に始まり清水健司先生そして筆者と、伝統的に晶析を研究の対象としております。

令和2年度は筆者と土岐規仁准教授のスタッフ2名と修士課程9名、卒論生9名で運営しております。

2. 研究内容

当研究室における晶析研究は、晶析基礎現象、結晶の機能化、晶析プロセスの開発を柱としております。

晶析装置内における主要な現象は結晶核発生と結晶成長で、岩手大学の晶析グループは代々この基礎現象の研究を大切にしております。過飽和あるいは過冷却状態の液体をそのまま放置すると、結晶が発生するには長時間を要しますが、攪拌などの外部刺激を与えると結晶が発生しやすいことは周知の事実です。しかし、外部刺激の何が核形成の起因となっているのか、その謎を解明すべく実験的に検討しております。

結晶成長に関しては、温和な理想状態と工業装置を想定した過酷な条件における結晶成長現象について研究しております。前者は、単結晶育成に適した状態であり、与えられた条件における結晶の成長形を調べるのに適しております。結晶は言うまでもなく、分子が規則正しく配列してきており、その配列を律しているのは分子間力です。3次元構造体である結晶で見れば、その分子間力の強弱には異方性があり、比較的強い分子間力方向に結晶は成長しやすく、そのことは、結晶の形状に反映されます。当研究室では、各結晶面の相互作用力を分子シミュレーションで求め、それと結晶成長速度の異方性の関係を調べております。この手法を応用すると、結晶成長への溶媒効果、添加剤効果を説明することが可能となります。

一方、工業装置では生産性が重要となってきますので、高過飽和、懸濁下で成長します。その場合、理想状態の成



長形からは予想もできない結晶形状が得られることがあります。例えば疎水性アミノ酸における球晶形成で、我々は独自の研究手法を開発し、球晶等の形成メカニズムを提案しようとしております。

分子が複数の結晶構造をとりえることを結晶多形と言い、結晶の多形によって、例えばバイオアベイラビリティに差が生ずることもあるので、結晶多形を制御することは、晶析分野における主要なテーマの一つです。当研究室では、これまで、テンプレート効果を期待した種晶添加による結晶多形制御法などを提案してきました。現在は、溶媒効果について検討すべく、実験と計算の両面からのアプローチを実施しております。また、発光性の結晶において、結晶多形によって、発光色が変化すること、圧力、熱などの外部刺激によって、結晶構造が固相転移することなども見出しております。

反応晶析は、古くから無機物質合成法として発展してきました。当研究室では、溶媒を用いない有機物の固相反応晶析について検討しております。この研究を始めるきっかけは、発光性有機化合物の溶媒への溶解度が低いことに苦労しているときに、固相で有機合成ができることを知ったことです。我々は、この現象の本質を解明することに成功しました。現在は機能性有機薄膜の合成法への応用を検討しております。

3. おわりに

晶析の研究を実験と計算の両面で展開しておりますが、新たな発見に繋がるのは、やはり実験結果です。例えば、同じ実験をおこなっても担当する学生によって、結果が異なることが、多々あります。最初は初歩的なミスかと思いがちですが、よくよく検討してみると、我々が把握できていない因子がその結果に繋がっていることを知ることがあります。それを見落とさないために、実験結果に対して、真摯に向き合い、その意味を熟考することを心がけております。当たり前のことのようにですが、これが実に難しく、学生共々試行錯誤を繰り返す毎日です。