

研究室紹介

東北工業大学 工学部
環境応用化学科化学工学研究室
佐藤善之



研究室メンバー(2022年度)

1. 研究室の概要

東北工業大学は、「わが国、特に東北地方の産業界で指導的役割を担う高度の技術者を養成する」ことを建学の精神として、1964年に開学した。2020年には建築学部を新設し、工学部、ライフデザイン学部の3学部8学科体制となっている。最近では、本年9月に八木山キャンパス内に新たに工学部・建築学部共通の実験・教育棟を竣工し、教育や研究環境の向上に取り組んでいる。

筆者の所属する環境応用化学科は2020年度に環境エネルギー学科から発展的に開設されたもので、応用化学分野を活用しながら環境・エネルギー問題を解決するために、新材料開発や評価・製造技術、環境調査や環境保全技術を修得する。

2019年4月に筆者が東北大学大学院工学研究科附属超臨界溶媒工学研究センターより東北工業大学に着任し、4年目である。現在の構成員は博士前期課程2名、学部4年11名、10月より学部3年7名が加わった。当初は専ら東北大学で研究を実施していたが、最近になりようやく研究設備を東北工業大学に移設し本格的に研究を実施できるようになった。

2. 研究の内容

2.1 二酸化炭素塗装法に関する研究

二酸化炭素(CO₂)塗装法は希釈溶媒としてCO₂を用いる方法であるが、長く日の目を見なかった。これはCO₂の添加により塗料中の塗膜成分であるポリマーが析出する場合があります。使用する溶剤によっては噴霧できないことが影響したと考えられる。一方でCO₂の添加により大幅なVOC放出削減が期待でき、有望な技術である。筆者らは塗料に応じCO₂塗装に適した溶媒を選定することにより、相分離を避けて塗装できることを見出し、塗料+CO₂系の相分離の観察から相分離条件を探ることにより、溶解度パラメータを用いたCO₂塗装法の溶媒選定指針を提案した。現在では更に研究を進めて、CO₂溶解時塗料粘度を推定できるように、CO₂+溶媒+ポリマー溶液系の粘度・密度・相平衡同時測定装置を開発し研究を進めている。

2.2 ポリオレフィン中のモノマーの溶解・拡散

ポリオレフィンとは多種多様な共重合体からなるが、その製造条件における各種モノマーの溶解度や拡散係数に関しては報告が非常に限られている。共重合組成が異なれば特にゴム状態での物性が大きく変化するため、これらの樹脂中のモノマー成分の溶解度や拡散係数を把握することは容易でない。筆者らは熔融状態での溶解度・拡散係数を測定し、自由体積モデルを適用することによりゴム状態におけるエチレンの拡散係数を推算する方法を提案しており、溶解性の大きく異なるモノマー種へ適用可能か、現在は1-ブテンへモノマー種を拡張し研究を進めている。

2.3 ポリエチレン溶液重合条件における相平衡

前述したが、ポリマー溶液にCO₂などの超臨界流体が溶解することにより、溶媒によってはポリマー成分が析出する。これはCO₂が貧溶媒として働くためであり、例えばポリエチレンの溶液重合でもエチレンを多量に添加すると、ポリマーリッチ成分と溶媒リッチ成分に液液相分離することが知られている。このような液液分離が可能なら、省エネルギーな溶媒回収プロセスとなるため、ポリエチレンコポリマーのコモノマー溶液にエチレンを添加した際の液液平衡を測定し、幅広い組成領域での相図の推算に取り組んでいる。

2.4 有機修飾ナノ粒子のPVT^{注)}特性評価

有機修飾ナノ粒子は、粒子が小さくなるとあたかも分子的な挙動に近くなり、例えば溶液に分散している状態はあたかも溶解しているように振る舞う。ナノ粒子を疑似分子的に取り扱うことができれば、分子熱力学の手法がナノ粒子溶液の物性推算に適用でき、例えばナノ粒子のポリマーへの分散性推算などへの利用が期待され、状態式パラメータ決定のためのPVT特性評価などを実施している。

3. 研究室の特徴

コロナ禍で研究室を立ち上げまだ1学年しか卒業生を輩出しておらず、特徴を出していくのはこれからと考えるが、一人でも多くの学生に化学工学の理解を深めてもらいたい。

注)P(圧力)-V(体積)-T(温度)