



名古屋大学大学院工学研究科 化学システム工学専攻 未来社会創造機構 マテリアルイノベーション研究所 則永研究室

https://www.material.nagoya-u.ac.jp/nori_lab/



Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8603, Japan

はじめに

当研究室では、反応工学、分離工学をベースに炭素資源の高効率エネルギー・物質変換、CO₂の分離回収、CO₂の有効利用に関する研究を行っています。現在、スタッフ8名（則永行庸教授、町田洋助教、張煒特任助教、チェチョルヨン特任助教、柳瀬慶一特任助教、チャンクウィン博士研究員、事務・技術補佐2名）、学生20名（博士後期3名、博士前期（修士）11名、学部生4名、研究生2名）の計28名（内留学生5名）で活動しています。大学院工学研究科化学システム工学専攻、工学部マテリアル工学科の教育を担当するとともに、産学連携を推進するために設立された未来社会創造機構も兼務し、各種（学内・学学・国際・産学）連携プロジェクトの企画、運営にも関わっています。

研究概要

省エネルギーCO₂分離回収

アミン溶液を用いた化学吸収法によるCO₂分離回収は工業化されていますが、エネルギー多消費型であることが課題です。当研究室では、CO₂吸収時にCO₂濃厚相と希薄相に液液相分離するアミン・エーテル混合水溶液が、CO₂吸収および再生の双方を促進し、分離回収に必要なエネルギーが大幅に下がることを見出しました。さらなる省エネ化を目指し、その場合分光分析法を用いたCO₂吸収・再生機構の解明や分子シミュレーションによる新規吸収液開発にも取り組んでいます。また、水素をストリップングガスとしてCO₂再生を促進、得られたCO₂・水素混合ガスをメタネーションやメタノール合成等のCO₂利用プロセスの直接原料とする「CO₂分離・回収・利用の統合プロセス」を提案し、ラボプラントによる連続試験、エネルギー評価を実施すると共に、機械メーカーと共同で実用化に向けた諸技術の開発を進めています。

製鉄用コークス

塊コークスを形成する原料炭の資源量は限られており、安価な炭材から製鉄用コークスを製造する技術の開発が求められています。固体炭素燃料の乾留・炭化反応機構の解明や新規反応操作により、低品位の原料から高品位のコークスを製造する技術の開発を高炉メーカーと共に取り組んでいます。

セラミック複合材

セラミック複合材(CMC)を、バーナー直下流の静翼や動翼に搭載したエンジンの民生航空機への実装が進んでいます。価格競争力と品質制御力を備えた大量生産技術が、CMCの汎用製品化には欠かせません。私たちは、SiC繊維で強化されたSiC系複合材料の大量生産技術の開発に数値シミュレーションで貢献したいと考えています。化学気相浸透法によるCMC製造に関して、化学反応、物質移動、含浸に伴う非定常性を考慮した独自のシミュレーション技術の開発をメーカーと共に進めています。

メタネーション

再生可能エネルギー由来、あるいはCO₂フリー水素とCO₂を原料とするメタネーションを含む、いわゆるPower to Fuelは、太陽光・風力大量導入時代において重要性を増すと考えています。これまでメタネーションプロセスの大規模実証例はなく、反応速度モデリング、数値流体力学を駆使して、スケールアップの迅速化に貢献したいと考えています。メタネーションは発熱可逆反応であり、最適温度分布を実現する触媒固定床反応器を設計するために、反応・伝熱・流動を考慮したメタネーション反応器数値解析コードをオープンソースベースで開発しました。プロセス商用化に向けて触媒・プラントメーカー、資源開発企業、国立研究機関と共に取り組んでいます。

固体炭素資源の熱化学転換

固体炭素資源ガス化を経由する複合サイクル発電は、燃焼ボイラ発電と比較して高効率な発電を可能とします。ガス化炉内で進行する化学反応を分子・ラジカルレベルでモデリングし、微量ではあるがプロセス運転上問題となるタール、すす、硫黄や窒素含有化合物の反応特性を予測し、ガス化の限界までの高効率化を目指しています。また、国内外のトップクラスの研究者との連携を進めており、詳細な化学反応モデルと炉内伝熱、流体計算との統合解析により、机上計算による炉内の可視化とガス化特性の予測を実現したいと考えています。

