

A2-01 CO₂還元を駆動する動的高分子膜の創製

齋藤敬（京大院・総合生存学館）

CO₂排出量のビヨンドゼロの未来社会の実現には、カーボンリサイクルを達成するため常温・常圧・高選択CO₂還元反応の実現が必要であると考えられている。本研究では、CO₂還元触媒に効率よくCO₂を供給するための高選択分離膜を、CO₂による可塑化、膜の親水性を制御する動的共有結合からなる動的高分子と、物理的にCO₂を選択促進輸送するCO₂促進輸送支持膜から創成することを目的とする。

まずは、CO₂親和構造を持つ星型体を合成し、それらを動的共有結合の一つである[2+2]環化付加反応で連結させる事で、光で可逆的に連結・非連結を制御可能な動的高分子膜を合成した。これら動的高分子膜のガス透過性は、高分子の基礎骨格とガラス転移温度に依存する事を既に見出しているため、基礎骨格としては、疎水性の場合はシロキサン骨格構造を、親水性の場合はポリエチレングリコール構造を採用した。合成した動的高分子膜はそれのみでも、高いCO₂選択性を示したが、さらに選択性を向上させるため、MOF、ゼオライト、セルロースナノファイバー等とのハイブリッド膜も形成した。

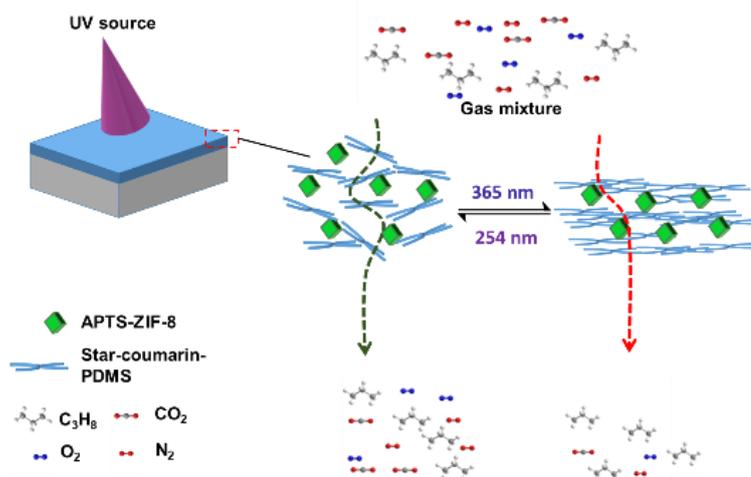


図1 動的高分子膜によるCO₂分離

合成した動的高分子は、狙い通り外部刺激により可逆的にCO₂選択性を変化させることが可能であった。また連結・非連結を繰り返すことができたことから、高分子膜のCO₂による可塑化を修復できる可能性を示した。

また動的高分子膜の疎水性も、外部刺激である光により変化することも明らかとした。これにより動的高分子膜の疎水性・親水性を制御することが可能となり、CO₂還元反応により生成される水を外に迅速に排出する膜を設計できると考えている。

合成した膜の構造解析結果、CO₂透過性・選択性、光可逆性等もまとめて報告する。

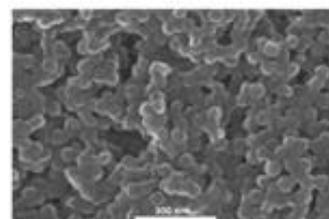


図2 MOFとのコンポジット

1) A Alrayyes, Y Hu, R Tabor, H Wang, K Saito*, *J. Mater. Chem. A*. **2021**, *9*, 21167-21174.

PROFILE

齋藤敬（京都大学大学院総合生存学館 教授）

①2004年早稲田大学理工学研究科から博士を授与（応用化学専攻 西出博之教授に師事）。その後米国に渡り、2005年から2007年までマサチューセッツ大学のグリーンケミストリー研究所でグリーンケミストリーの創始者(Prof. John Warner)の下、研究に従事。2007年、Principal Investigator(PI)、研究室の主宰者として豪州モナッシュ大学に赴任する。2020年9月までtenured Associate Professorとして、モナッシュ大学でのグリーンケミストリー、環境調和型ポリマー、プラスチック研究を牽引。2015年10月から2019年3月までJST さきがけ研究員（兼任）に従事。2020年10月より現職。②高分子化学・グリーンケミストリー。③英国王立化学会フェロー。