



■キーワード

CO₂分離回収 省エネルギー 分離膜 カーボンニュートラル CCUS

■研究の概要

地球温暖化及び気候変動抑制のためにCO₂排出量の早急な低減が求められています。そのためには、火力発電所などの大規模CO₂排出源のみならず、あらゆる排出源からのCO₂分離回収が求められています。そして、分離回収されたCO₂は、有価物などへの転換による有効利用や地中貯留によって処理(CO₂ Capture, Utilization, and Storage, CCUS)されます。CCUSの実用化には、CO₂分離回収に要するエネルギー/コストの低減が必須であり、省エネルギー分離技術である膜分離法が次世代のCO₂分離回収技術として着目されています。本研究室で研究開発されたCO₂分離膜は世界トップレベルのCO₂分離性能を発揮し、容易に膜モジュール化することにも成功し、実用化のための実証試験を行なっています。

■研究・技術のプロセス／研究事例

当研究室で研究開発されたCO₂分離膜材料は、アミンと呼ばれるCO₂と特異的かつ選択的に相互作用する化合物を、高分子マトリクス内に固定したものです。アミンがCO₂の高分子膜への溶解性を向上し、CO₂の選択的輸送キャリアとなって効率的に高分子膜内を効率的に拡散させることができます。よって、非常に高いCO₂分離性能を示します。また、この高分子膜材料のCO₂分離性能は、アミンの化学構造に依存します。そして、CO₂の選択透過メカニズム(図1)を、世界で初めて分子レベルで解明し、得られた知見を元に、CO₂分離に最適な構造を決定しました。その結果、開発したCO₂分離膜は、世界トップレベルのCO₂分離性能を発揮することを見出しました。

次に、CO₂分離膜の実用化には、大面積化(モジュール化)が必要であり、分離膜の研究開発において大きなハードルとなっています。当研究室では、市販の水処理用中空糸膜モジュールの内部に、アミンと高分子マトリクスの水溶液をわずか10分程度循環させることによって、CO₂分離用中空糸膜モジュールに転換させる技術を確認しました(図2)。この手法によって、中空糸膜内表面にCO₂分離層を数十～数百ナノメートルで形成させることができる(図3)とともに、CO₂分離膜の大面積化と大量生産が可能になります。この極めて簡便な膜モジュール製造技術も世界初であり、得られた中空糸膜モジュールも良好なCO₂分離性能を発揮します。現在、種々のCO₂排出源での実証試験を行っており、実用化を目指しています。

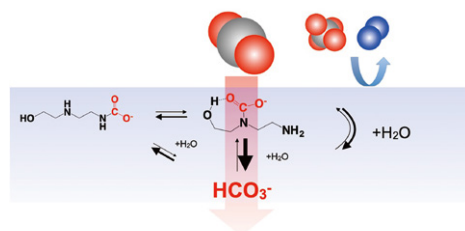


図1 アミン含有高分子膜中でのCO₂選択透過機構

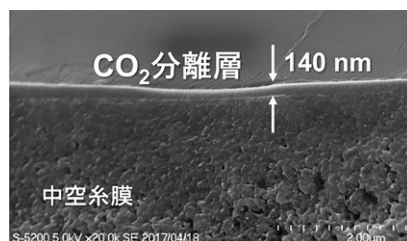


図3 中空糸膜内表面上のCO₂分離薄層



図2 CO₂選択分離中空糸膜モジュール

■セールスポイント

非常に高いCO₂分離性能を有する中空糸膜モジュールの研究開発に成功しました。このCO₂分離膜モジュールは、大面積化や大量生産も容易で、石炭火力発電所など様々なCO₂排出源に対応することができます。

カーボンニュートラルからカーボンネガティブへ！
革新的CO₂分離膜による効率的CO₂分離回収