

講演 4

低炭素社会を目指す化学研究グループの取り組み

化学研究グループリーダー 中尾 真一

1. はじめに

化学研究グループは、CCS における CO₂ 分離・回収コストの低減を目指して、世界をリードする革新的な分離・回収技術の研究開発に取り組んでいる。一方、CO₂ 排出自体を削減する技術として水素社会構築のカギを握る、水素分離膜の開発にも取り組んでいる。本講演では、これら次世代の CO₂ 分離・回収技術及び水素分離膜技術の最新成果について報告する。

2. CO₂ 分離・回収技術

回収技術は、燃焼後 CO₂ 回収として化学吸収法及び革新的な固体吸収材の開発、そして、燃焼前 CO₂ 回収として膜分離法が、CCS 導入条件を満たす有望な技術である。

化学吸収法は、大規模な実証試験も進み、サスクパワー社発電所(カナダ)では、昨年来、商業規模で CO₂ 回収設備を稼働させているが、最大の課題は CO₂ 回収時の消費熱エネルギーの低減である。化学研究グループでは、日本鉄鋼連盟が NEDO から委託された COURSE50 STEP2 プロジェクトに参画し、高性能な化学吸収液の開発に取り組んでいる。さらに、消費熱エネルギーを抜本的に低減する手段として固体吸収材の研究開発に取り組む、分離・回収エネルギー 1.5GJ/t-CO₂ 以下を達成する基礎開発に目途を得て、本年 4 月から経済産業省委託「二酸化炭素回収技術実用化研究事業(先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業)」で実用化検討に着手した。一方、次世代高効率発電システムである石炭ガス化複合発電(IGCC)火力発電所の高圧ガスから、低コストで CO₂ を選択的に透過し、分離・回収する膜分離技術の開発を次世代型膜モジュール技術研究組合の一員として取り組んでおり、経済産業省委託「二酸化炭素回収技術実用化研究事業(二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業)」に参画し、CO₂ 分離・回収コスト 1,500 円/t-CO₂ を目標にした、分子ゲート機能を有する革新的な CO₂ 選択透過膜及びシステムの開発を進めている。

3. 水素分離膜技術

近年、取り組みが加速している水素社会構築を実現するためには、水素の効率的な輸送・貯蔵技術の開発が不可欠である。その本命として大きな注目を集めている「エネルギーキャリア(取り扱いの容易な水素含有物質)」を、商業施設やオフィスビル、水素ステーションなどの中小・分散型分野へ適用する際の脱水素・精製技術として「水素分離膜を用いたメンブレンリアクター(膜反応器)」が有望な候補と考えられている。これは、脱水素反応と水素精製を一段ででき、また、平衡シフト効果によって転化率の向上や反応温度低減が可能となることから、効率性、コンパクト性、低コスト化などの点で大きな効果が期待されるためである。

そこで、シリカ膜やパラジウム膜などの水素分離膜及びそれらを用いたメンブレンリアクターの開発に取り組んでいる。シリカ膜については、NEDO 委託「水素利用等先導研究開発事業」で、長尺メンブレンリアクター 7 本から構成された小型シリカ膜モジュール試験装置を世界で初めて開発し、運転研究を開始している。また、パラジウム膜については、既存のパラジウムの大きな課題であった、耐久性とコストを一挙に解決する技術として「細孔内充填型パラジウム膜」の開発に取り組んでおり、良好な特性と耐久性を確認している。

4. 今後の展望

CO₂ 分離・回収コストのさらなる低減に向け、開発中の分離・回収技術の実用化検討を進め、その信頼性を高めることで、CCS の実現に向け貢献していく。また、水素分離膜は、早期の水素社会構築に貢献できるよう、研究開発を加速させる計画である。

中尾 真一

1981 年東京大学
大学院工学研究
科(化学工学専攻)
博士課程修了、
2012 年 4 月より
現職。工学院大学
工学部教授、東京
大学名誉教授、
日本化学連合 2014 年度～会長、日
本工学会 2012 年度～副会長、化学
工学会 2010～2011 年度会長、日本
膜学会 2005～2008 年度会長、日本
海水学会 2005～2008 年度会長。

