

講演 1

CO₂ 分離回収技術の実用化に向けた取り組み

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、二酸化炭素分離回収貯留(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。国内では、2050年の長期的視点に立った「エネルギー・環境イノベーション戦略」が策定され、CO₂ 革新的分離・回収技術は、分離・回収エネルギー半減 (1.5GJ/t-CO₂) の中長期目標が示された。本講演では、当グループにおける CO₂ 分離・回収技術の実用化に向けた取り組みについて報告する。

2. CO₂ 分離・回収技術

回収技術としては、燃焼後 CO₂ 回収として化学吸収法及び固体吸収法、燃焼前 CO₂ 回収として膜分離法を、CCS 導入実用化への有望な技術と考えている。

(1) 化学吸収法

CCS の実用化促進には、火力発電所の燃焼排ガスや製鉄所の高炉ガスのような大気圧かつ低濃度の CO₂ ガスを低エネルギー・低コストで分離回収することが望まれる。RITE は NEDO プロジェクト COURSE50 (フェーズ 1: FY2008-FY2017) において新日鐵住金株式会社と共同研究を進め、化学吸収液の高性能化に成功し、これまでに開発した吸収液の一つは新日鐵住金エンジニアリング株式会社の省エネ型二酸化炭素回収設備「ESCAP®」に採用された(一号機: 2014 年稼働、二号機: 2018 年稼働予定)。次年度からのフェーズ 2 においては更なるエネルギー消費削減の可能性を有する新規吸収液について実用化技術確立を目指す。

(2) 固体吸収法

経済産業省委託「CO₂ 分離回収技術の研究開発事業(先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業)」において民間企業と連携し、実用化研究を進めている。固体吸収材は、化学吸収剤であるアミンを多孔質支持体に担持させた固体であり、化学吸収液と類似の CO₂ 吸収特性を有しながら、再生工程で顕熱や蒸発潜熱に消費されるエネルギーの大幅低減が期待できる。これまでに、ラボレベルの小型回収試験装置を用いた CO₂ 連続回収試験において、優れた CO₂ 分離回収性能を有することを実証し、再生エネルギー < 1.5GJ/t-CO₂ を達成した。また、新規開発アミンの 10m³ 規模での合成を可能とするスケールアップ合成技術を確認し、現在、川崎重工業(株)明石工場に設置されている移動層システムの試験装置を利用して、ベンチスケール燃焼排ガス試験を実施中である。今後、関西電力舞鶴発電所内に 40t-CO₂/day 規模の試験装置を設置し、実ガス試験を実施する予定である。

(3) 膜分離法

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: Integrated coal Gasification Combined Cycle) の高圧ガスから、低コストで H₂ に対し CO₂ を選択的に透過し分離・回収する CO₂ 分離膜モジュールシステムの開発に取り組んでいる。経済産業省委託「CO₂ 分離回収技術の研究開発事業(二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業)」に次世代型膜モジュール技術研究組合の一員として参画し、CO₂ 分離・回収コストを大幅に低減しうる革新的な技術として、分子ゲート機能を有する CO₂ 選択透過膜及び膜モジュールシステムの開発を進めている。実用化に向け、連続製膜技術の開発及び連続製膜した膜を用いて作製した膜エレメントの分離性能試験を実施中である。今後、国内外で、実ガス試験を行う予定である。

3. 今後の展望

CO₂ 分離・回収エネルギーの更なる低減に向け、開発中の分離・回収技術の実用化検討を、それぞれの技術の特徴が最大限に活かせる実ガス試験サイトで進めていく予定である。これら技術の実用化が、CO₂ の大量処理が可能である CCS の実現に貢献すると考えている。

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 RITE 化学研究
グループグループ



リーダー。工学院大学先進工学部教授、
東京大学名誉教授。2016 年 4 月より
RITE 無機膜研究センター・センター長
を兼務。日本化学連合 2014 年度～会
長、日本工学会 2012～2015 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。