

カーボンリサイクル・二酸化炭素分離回収に関する包括的研究	
題目	CO ₂ 分離素材の標準評価法の策定に関する研究
著者	早稲田大学 中垣隆雄

1. 研究概要

温暖化対策としてCO₂分離回収・貯留技術の導入が急務であるが、分離回収においては分離素材の選定が重要である。経済産業省主導のグリーンイノベーション基金事業では、研究開発項目の一つとして「CO₂分離素材の標準評価共通基盤の確立」がある。その一環として、本研究では、昨年度に引き続き化学吸収法における分離素材の標準評価共通基盤確立に向け、素材の性能評価試験や装置の試運転を進めた。

2. 研究成果と次年度の研究計画

(1) 素材特性評価法の構築

吸収液の重要な素材特性（密度、反応熱、比熱、気液平衡）の標準的な試験方法・条件の開発に向け、各試験を実施した。密度については、試験結果の再現性が0.11%以内となり、本年度の中間目標（10%以内）を達成した。気液平衡について、オートクレーブを用いたガス流通方式による高温域（120℃）の測定では再現性が8.6%以内となり本年度の中間目標（10%以内）を達成したが、濡れ壁塔試験を用いた低温域（40℃）の測定では、再現性が20%以内となり同目標には至らなかった。反応熱と比熱については、昨年度発注した反応熱量計の納期遅延により、試験を実施できなかった。次年度は、オートクレーブを用いたガス流通方式での気液平衡測定における液サンプリング方法を改善し、再現性向上に取り組む。また、反応熱量計を早期に導入し、反応熱と比熱の測定を進め、標準評価法を確立させる。

(2) 小スケールでの評価に適した分離性能評価法の確立

昨年度決定した試験条件および評価項目を基に分離性能評価試験を実施した。標準吸収液としてMonoethanolamine (MEA) 水溶液および2-amino-2-methyl-1-propanol (AMP) とPiperazine (PZ) の混合水溶液の2種類を用いた。本試験で得られた再生熱量やCO₂ローディングは、同じ試験条件で実施された他のプラントでの試験の報告値と整合性のとれた結果となった。次年度は、CO₂吸収速度の影響を考慮するための試験内容修正およびプロセスの消費動力評価を実施する。

(3) 加速劣化試験法の開発

昨年度発注した連続CO₂回収試験装置を導入し、試運転に取り組んだ。図1に同装置の概略図を示す。流路、

機器配置変更などの装置改造を経て、ガス循環および運転自動化のための装置群使用下での定常運転を確認した。また、任意の組成（O₂濃度とCO₂濃度）でのガス供給、配管変更による酸素溶解時かつ高温での滞留時間2倍増、液仕込み量7~10Lでの液周回時間1h、再生塔下部温度140℃での運転、CO₂リッチローディングの調整、24時間以上の連続運転も達成した。さらに、ガスクロマトグラフィー水素炎イオン化検出法および誘導結合プラズマ発光分光分析装置によるアミンおよびトレーサー物質(Li)の定量分析方法もそれぞれ確立した。次年度は、劣化評価のための連続運転を実施し、加速劣化試験法の開発に取り組む。

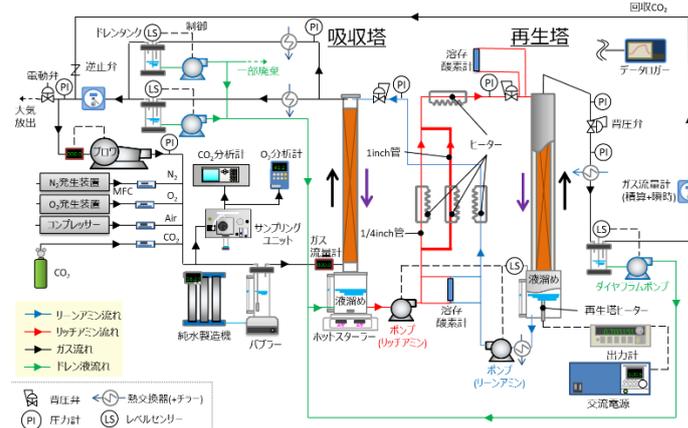


図1 連続CO₂回収試験装置の概略図

(4) 標準評価法のデータ活用シミュレーション技術開発

昨年度の検討内容を踏まえ、汎用表計算ソフトを用い、吸収液の素材特性とプロセス運転条件から運転特性を予測する簡易評価ツールを作成した。具体的には、化学吸収プラントを吸収塔、熱交換器、再生塔の三つのブロックに分割し、それぞれのプロセスの物質・熱収支等を考慮した数学モデルにより構築した。簡易評価ツールに反映する素材特性は比熱、気液平衡特性、反応熱、物質移動係数とした。さらに、構築したツールの妥当性検証として、得られた計算結果を文献による実験値や汎用プロセスシミュレータの計算値と比較した。作成したツールは、アミン溶液依存の運転特性や液ガス比の変化に対する各運転特性の変化を概ね模擬可能であった。次年度は、簡易評価ツールの計算方法を修正し、運転特性の予測精度向上に取り組む。