

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り、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、素材評価を実施した。

2. 研究成果と来年度の研究計画

(1) 新規分離素材に適した分離回収性能評価法の構築

小スケール試験による再生熱量の実測では、予熱部における CO₂ 反応熱を考慮することで、従来の予熱部影響評価法を改善した。図 1 に示すように、物性値から算出した積算方式による再生熱量と、再生塔・予熱部への入放熱量差から算出した差引方式による再生熱量との差異は低減した。両者の差異は文献物性値の誤差範囲内であり、本修正の妥当性を確認した。これにより、新規分離素材に適した分離性能評価法を確立した。

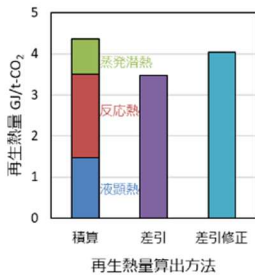


図 1 熱バランス検証

(2) 加速劣化試験法の構築

既往研究では、再生塔下部や予熱部のような高温・長滞留時間条件においてアミン劣化が進行しやすいことが報告されている。そこで、予熱部における吸収液滞留時間増大のみを適用した条件を加速 1、さらにこれに液流量増加による酸素暴露頻度増加を加えた条件を加速 2 として加速劣化試験を実施した。

本年度は、昨年度までに確立した吸収工程 (40 °C) および再生工程 (120 °C) における気液平衡特性の測定手法および(1)で確立した手法により、各劣化液の気液平衡特性および分離回収性能を取得した。ただし、劣化以外のアミン揮発によっても液組成が変化するため、加速劣化サンプルはアミン消費分を Fresh アミンで補填した上で評価を実施した。

図 2 a)および b)に気液平衡特性および分離回収性能の結果をそれぞれ示す。気液平衡特性では、一般にアミン

劣化が進行すると、有効アミン濃度の低下や劣化生成物の蓄積により、吸収工程および再生工程における CO₂ 吸収・放散特性が変化し、40 °C および 120 °C 条件での所与の CO₂ 分圧における CO₂ Loading 差(実効 Loading)は減少する傾向を示す。本試験においても、Fresh 液に対して非加速試験ではいずれの条件でも実効 Loading が低下する方向に変化し、加速 1 試験ではその傾向がさらに顕著となった。一方、加速 2 試験では、40 °C 条件の所与の CO₂ 分圧における CO₂ Loading が Fresh 液よりも増加しており、気液平衡特性上では一般的な劣化進行と逆の傾向が確認された。分離回収性能では、一般に再生熱量は L/G に対して下に凸の関係を示し、その極小値を与える最適 L/G は劣化進行とともに増大する傾向を示す。本試験では、最適 L/G が Fresh, 加速 2, 非加速, 加速 1 の順に増大しており、気液平衡特性から予測される傾向と整合した分離回収性能結果が得られた。

既往研究において、NO_x はアミン劣化を促進することが報告されていることから、NO_x 供給設備を導入した。来年度は、導入した設備を用いて加速劣化試験を実施し、本年度までに確立した評価手法により素材特性および分離回収性能を評価することで、本年度の加速劣化試験と同様の傾向が得られるかを調査する。これにより、NO_x による劣化加速効果を検証予定である。

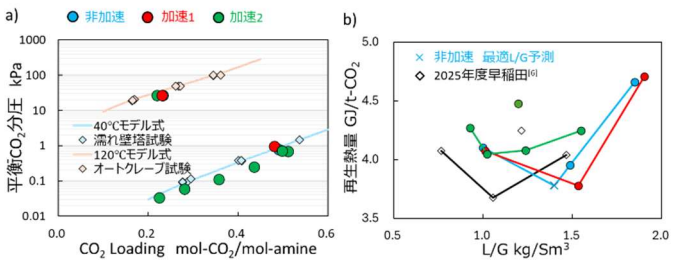


図 2 加速劣化液の測定結果

a)気液平衡特性, b)分離回収性能

(3) 簡易モデルの構築

気液平衡特性等の実験データを元に、簡易モデルの入力物性パラメータをユーザー側でも簡易にフィッティングできるインターフェースを確立した。

(謝辞) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機の助成事業 (JPNP21005) の支援により実施した。