

二酸化炭素分離回収に関する研究	
題目	二酸化炭素分離回収システムのエネルギーペナルティ削減のための基礎研究
著者	早稲田大学 中垣隆雄

1. 研究概要

地球温暖化対策として火力発電所等の集中排出源を対象とするCO₂分離回収・貯留技術の導入が検討されている。CO₂分離・回収には主にアミン系水溶液を利用する化学吸収法を用いるが、アミン液の再生時に多量の熱量が必要となるため新規吸収液の探索やプロセスの改善による削減が必要である。本研究プロジェクトでは、吸収液の劣化評価と Aspen Plus におけるデータフィッティング範囲の拡大を目的としたモデルの構築を実施した。

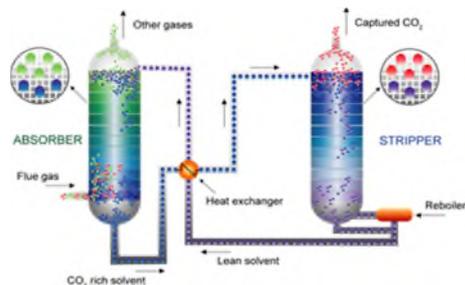


図1 化学吸収法の概略図

2. 研究成果と今後の研究展開

(1) 石炭火力排ガスによる劣化液の評価

本研究では石炭火力発電所を対象にしたアミン吸収液の劣化に注目し、劣化を模擬した吸収液の基礎特性を評価した。模擬劣化液として、文献および実ガス試験での結果などを参考に、ギ酸、酢酸、蔞酸などのカルボン酸および硫酸成分など、8種類の模擬劣化生成物を添加した。DRC試験温度40℃におけるDEAの反応熱および比熱の測定結果を図2および3に示す。模擬劣化生成物によってCO₂Lo.0.1~0.4で反応熱は平均9.4%の増加、比熱は平均7%の低下が見られた。模擬劣化生成物の比熱(例としてギ酸は2.13 kJ/(kg・K))が低いことやアミン成分と反応による影響^[1]であると考えられる。

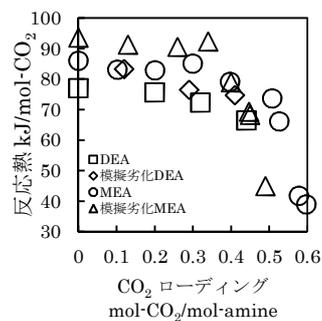


図2 40℃の反応熱

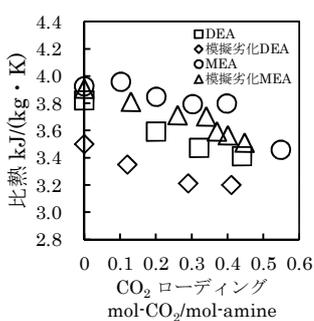


図3 40℃の比熱

VLEは吸収および再生条件としてそれぞれ40℃および120℃で実施した。測定結果を図4に示す。模擬劣化MEA

のCO₂Lo.は吸収条件および再生条件でそれぞれ20%および6%減少したのに対し、DEAは吸収条件で15%減少したものの、再生条件ではCO₂Lo.がほぼ同程度であった。模擬劣化生成物は再生条件の高温・高圧で変質することが知られており、DEAにおいてその影響が顕著になったものと推察される。

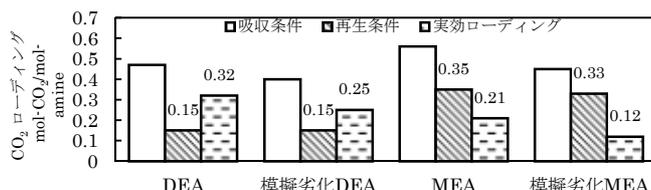


図4 VLEの測定結果

(2) 適用範囲拡大データフィッティング方法の確立

様々な吸収液を用いた分離回収システムの性能予測のためには、濃度や混合比など吸収液の調整に加え、温度、圧力、液ガス比などの運転条件をプロセスシミュレーター上でモデル化して効率よく探索することが求められる。本研究では市販のプロセスシミュレーターである Aspen Plus®の電解質 NRTL モデルを採用したテンプレートファイルを用い、実験データおよび文献報告の多い MEA を対象に、高温、高濃度下で新たに取得した実験データを追加し、モデル内の変更可能なパラメータを調節することで模擬し、

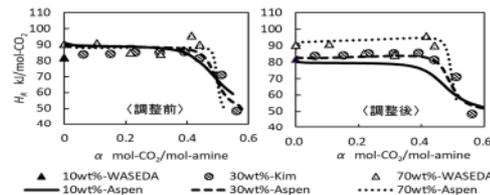
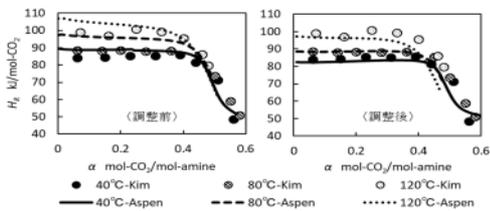


図5 反応熱のフィッティング結果(濃度依存性)

運転条件の探索範囲の拡大を図った。調整パラメータは電解質 NRTL



モデルの中か、図6 反応熱のフィッティング結果(温度依存性)

ら、感度の大きい変数として、比熱に対しては気体比熱、蒸発潜熱およびイオン比熱を、VLEに対しては活量係数パラメータをそれぞれ選定し、文献値に対し±10%程度を許容した。反応熱のフィッティング結果を図5,6に示す。いずれの温度域でも高精度に模擬しており高温・高濃度域までモデルの適用範囲が拡大された。