

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

地球温暖化の原因の一つとされる二酸化炭素(CO₂)の排出量削減のため、CO₂分離回収・貯留技術(CO₂ Capture and Storage 以下 CCS)の導入が求められている。CCS 技術における燃焼後の分離回収方法としてはアミン系吸収液を用いる化学吸収法が既に実用化段階にあるが、吸収液を加熱し CO₂ を解離させる「再生工程」での膨大なエネルギーを低減する必要があり、現在世界中で実証試験が進行している。

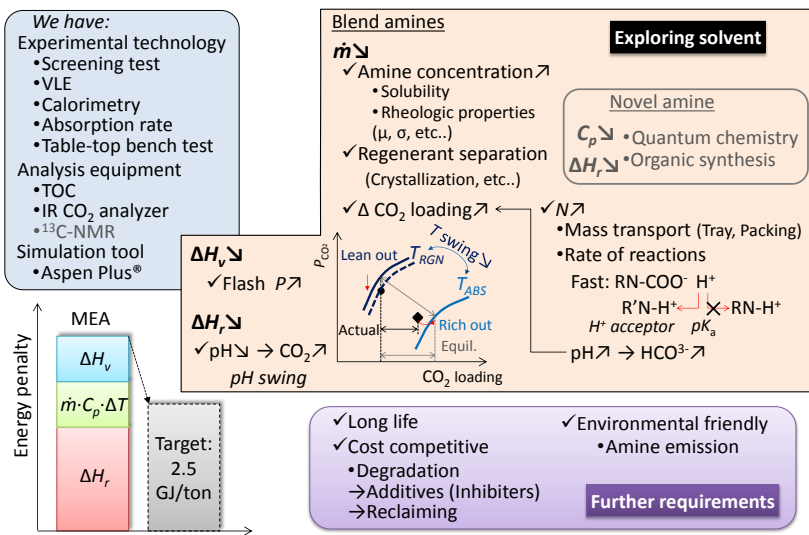


図1 研究概要

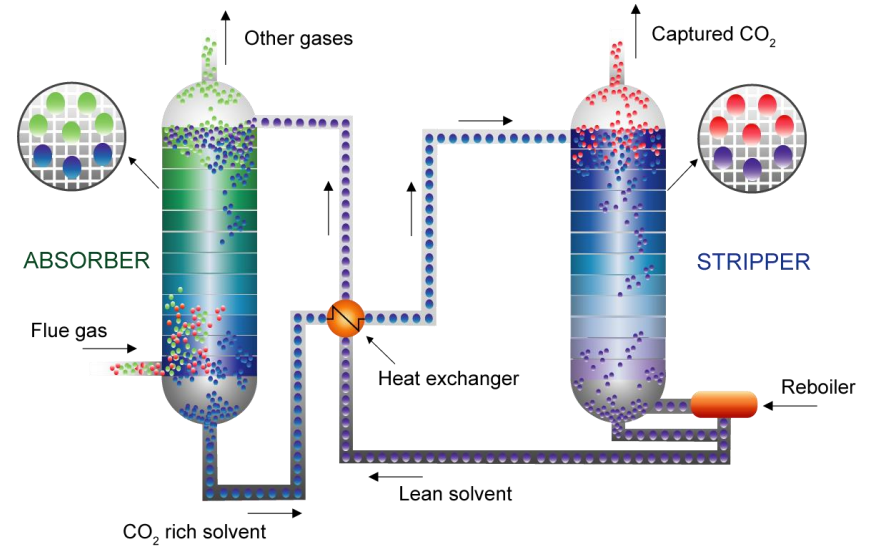


図2 化学吸収法

2. 研究成果と今後の研究展開

1) 吸収液の劣化に関する研究

長時間の連続運転により吸収液が劣化し分離回収に必要な熱エネルギーが増加してしまうことが知られている。劣化は大きく熱安定性塩(HSS)の生成、O₂劣化、熱分解に分類される。O₂劣化とは排ガスに含有される酸素が吸収塔にてアミンを分解し、吸収液の CO₂ 回収能力を低下させることである。分解による生成物は数多く存在するが、生成物の1つであるカルボン酸は酸性であるため、アミンと中和反応を生じてさらに回収能力を低下させる。気液平衡特性試験の結果から添加したカルボン酸の他の物質への変化が予想されたため GC-MS を用いて試験後の吸収液の分析を行った。その結果、ギ酸・酢酸と MEA の脱水反応によって生成する HEF・HEA の生成を確認した。

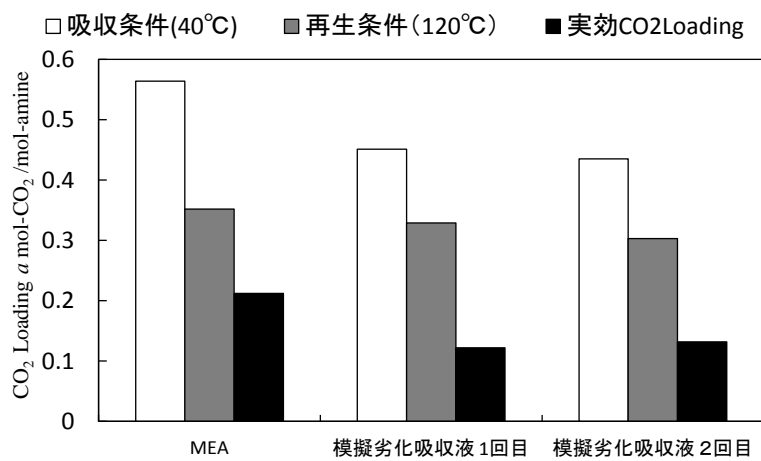


図3 気液平衡特性試験の結果

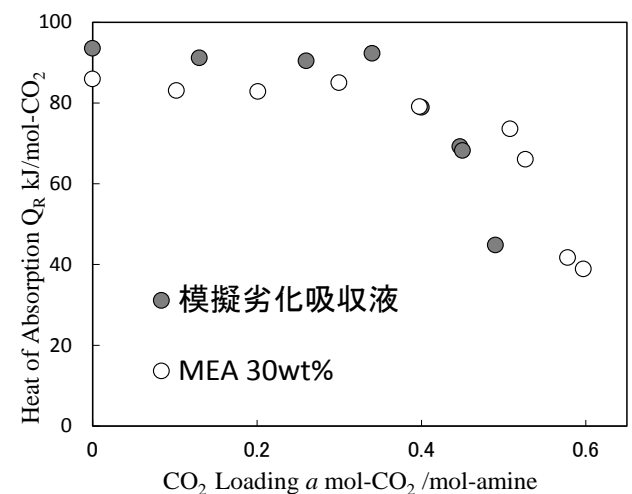


図4 反応熱試験の結果

2) 固液分離プロセスの検討

高濃度の 2-アミノ-2-メチル-1-プロパノール (AMP) を用い、CO₂ 吸収反応で炭酸塩を析出させた固液分離操作を導入することで CO₂ リッチなスラリー状の炭酸塩のみを集中的に加熱し、高濃度化によるメリットと併せて液昇温熱を大幅に低減できる固液分離プロセスを開発した。

固体析出は CO₂ Loadig (mol-CO₂/mol-amine) と温度に依存する。AMP50wt%において、析出を回避するためには図中の網掛けの領域で吸収操作する必要がある。Aspen Plus 上で構築し、効率的に CO₂ を回収できる反応器を設計した。

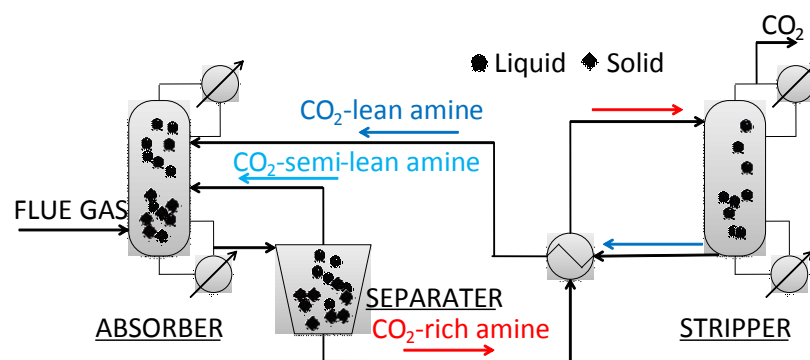


図5 固液分離プロセスの概要

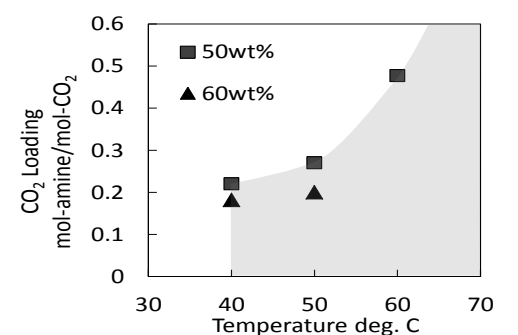


図6 析出点と析出操作領域