

環境研究総合推進費 研究概要・概要図

研究区分	革新型研究開発（若手枠 A）
研究期間	2026 年度（令和 8 年度）～2028 年度（令和 10 年度）
研究課題番号	2RA-2603
体系的番号	JPMEERF20262RA3
研究課題名	高効率・低コスト CO2 吸着分離を実現する「気液交換パージ法」の学理構築
Project Title	Fundamental study on the "gas-liquid exchange purge method" toward highly efficient and low-cost CO2 capture
研究代表機関	京都大学
研究代表者	平出 翔太郎
研究領域	気候変動領域
研究キーワード	新規ガス脱着回収法 浸漬 小規模分散型排出源 高純度・高回収率・省エネルギー性の並立 カーボンリサイクル

2026（令和 8）年 4 月

環境研究総合推進費
Environment Research and Technology Development Fund独立行政法人
環境再生保全機構
ERCA Environmental Restoration and Conservation Agency

研究の概要

我が国の年間二酸化炭素（以下、 CO_2 ）排出量の約 3 % は、廃棄物の処理プロセスに由来している。将来のカーボンリサイクル社会における炭素資源の市場規模を考慮すれば、これは決して無視することのできない重要な排出源である。とりわけ産業廃棄物の処理については、全国に 1 万社以上存在する中間処理業者によって極めて分散的に行われている。そのため、工場等の 1 拠点あたりの CO_2 排出量は 1 日あたり 1 トンにも満たないような、極めて小規模かつ分散型の排出源となっているのが最大の特徴である。

現在、大規模な火力発電所や清掃工場等では、アミン水溶液などを用いて CO_2 を吸収させる分離回収技術が実用化されつつある。しかし、この方法は設備が巨大になりやすく、上記のような小規模施設への導入はコストや設置スペースの面から課題を抱えている。そこで、よりコンパクトな設備で完結する「吸着法」に大きな期待が寄せられている。吸着法とは、微小な穴が無数に空いたスポンジ状の材料（吸着剤）に CO_2 を選択的に捕獲させ、その後、圧力や温度を操作して分離する手法である。しかし既存の吸着分離法では、目的の CO_2 を「高い純度」で「大気に排出することなく（高回収率）」、「省エネルギー」で回収することが原理的に困難であるという大きな壁があった。

本研究は、この壁を打ち破る全く新しいアプローチとして、「気液交換パージ法」という新技術を独自に提唱し、実用化に向けた強固な基盤を築くものである。この新手法の最大のアイデアは、 CO_2 を捕獲した吸着剤を「液体に浸す（浸漬する）」という極めてシンプルな操作にある。吸着剤を特定の液体に浸漬すると、液体分子を吸着する代わりに、保持していた CO_2 を脱着する現象が確認されている。これを利用することで、気泡として放出された CO_2 ガスだけを極めて高い純度で回収できる。さらに、吸着剤に残った液体成分は、熱や圧力を大きく変えることなく、乾燥した空気を吹き付ける程度のわずかなエネルギーで容易に追い出し、吸着剤を再生させることが可能と期待される。つまり、液体への浸漬と空気による乾燥というステップを繰り返すだけで、これまで困難であった「高純度・高回収率・省エネルギー」の 3 拍子が完全に揃った革新的な回収システムが実現し得る。

本プロジェクトは、この画期的なアイデアを社会実装へと繋げる第一歩となる「学理構築（科学的な理論や法則の体系化）」を最大の目的としている。具体的には、以下の 3 つのステップで研究を推進する。第一に、この特殊な「気液交換」という現象を正確かつ定量的に測定するための専用の評価装置を新たに開発する。第二に、開発した装置を用いて、様々な吸着剤や液体の組み合わせで系統的にデータを取得し、時間とともに CO_2 がどのように脱着していくのかを精緻に予測できる数理モデルを構築する。そして第三に、構築した数理モデルを用いて実際の分離プロセスをコンピュータ上で概念設計し、既存の手法と比較することで、本技術の優位性と実用性を科学的に証明する。

本研究の先には、実規模プラントでの実証実験を通じたシステムの確立を見据えている。産業界から排出される小規模分散型の CO_2 を効率的かつ安価に回収する技術が確立されれば、資金力のある大企業だけでなく、地域を支える中小企業においても無理なく CO_2 削減を進めることが可能になる。本研究で生み出される知見は、深刻化する気候変動の緩和に直結するだけでなく、回収した CO_2 を新たな資源として有効活用する、炭素循環型の持続可能な社会システムを構築する上で不可欠な技術的基盤となることが期待される。

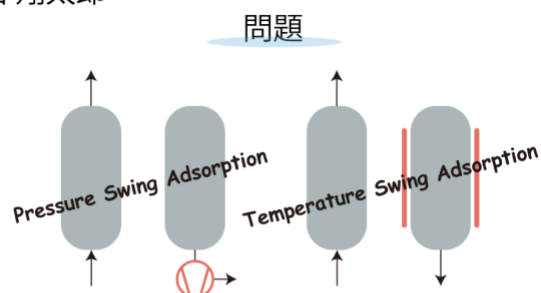
研究の全体概要図

高効率・低コストCO₂吸着分離を実現する「気液交換パージ法」の学理構築

京都大学：平出 翔太郎

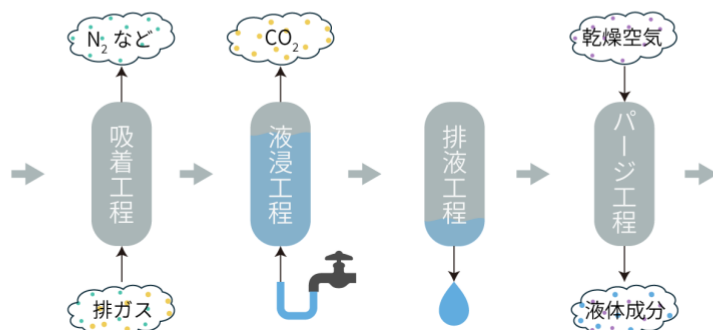


非エネルギー起源のCO₂排出は小規模分散型
吸着法によるコンパクトな分離装置に需要



現行の吸着分離法では
高純度・高回収率・省エネルギー性の並立困難

研究目的



新アイデア「気液交換パージ法」による高効率・低コスト CO₂ 吸着分離の実現

研究計画

