

報 告

省エネルギー型 CO₂分離回収技術の実証

Demonstration of Energy-Saving Carbon Dioxide Capture and Recovery Technology



美濃谷 広* 万ノ友哉*

Hiroshi MINOYA

Tomoya MANNO

巽 圭司* 鎌田 全一*

Keiji TATSUMI

Masakazu KAMADA

【要 旨】 2050 年のカーボンニュートラルの実現のためには、燃焼排ガスなどの CO₂ 排出源から CO₂ を分離回収し、貯蔵・固定化することが必要不可欠である。化学吸収法は、比較的气体量が多く CO₂ 濃度が低い燃焼排ガスからの CO₂ 分離・回収に適しているが、CO₂ 再生工程で大量の熱エネルギーを消費することが課題である。本稿では、低熱量で CO₂ の回収が可能な非水系の新規吸収液を用いた省エネルギー型 CO₂ 分離回収技術のオンサイト実証試験について報告する。

キーワード：CO₂ 分離回収，カーボンニュートラル，化学吸収法，非水系吸収液，オンサイト実証試験

Abstract

In order to achieve carbon neutrality by 2050, it is essential to capture and recover CO₂ from its emission sources, such as combustion exhaust gas, and to store and fix it. The chemical absorption method is suitable for capturing and recovering CO₂ from combustion exhaust gas with a relatively large gas volume and low CO₂ concentration. However, the issue is that a large amount of thermal energy is consumed in the CO₂ regeneration process. This paper reports on an on-site demonstration test of energy-saving carbon dioxide capture and recovery technology using a new non-aqueous absorption liquid that is capable of recovering CO₂ at a low calorific value.

Keywords: carbon dioxide capture and recovery, carbon neutral, chemical absorption method, non-aqueous absorption liquid, on-site demonstration test

* 装置技術部
Mechanical Design & Engineering Dept.

1. はじめに

2050年のカーボンニュートラルの実現のためには、燃焼排ガスなどのCO₂排出源からCO₂を分離回収し、貯蔵・固定化することが必要不可欠であると言われている。当社が主力とするごみ処理施設やバイオマス発電施設などの燃焼排ガスは、比較的ガス量が多い一方でCO₂濃度が低いことが特徴である。このような排ガスからCO₂を高純度で回収するためには、吸収液を用いた化学反応によりCO₂を吸収し、その後吸収液を加熱することでCO₂を放散・回収する「化学吸収法」が適している。しかしながら、加熱の際に大量の熱エネルギーを必要とすることからプロセスでの省エネルギー化が課題とされている。

当社では、化学吸収法におけるエネルギー消費量削減を目指して、国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）と共同で、従来の吸収液より低温でCO₂を放散できるという特長をもつ新規の非水系吸収液を開発した。新規吸収液の特長を図1に示す。また、本システムの実用化に向け、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業における技術調査や、当社播磨工場内実験センターでの吸収液評価試験をおこなうなどの取り組みを進めてきた^{1,2)}。本稿では、稼働中のバイ

オマス発電施設からの燃焼排ガスを用いて、2024年から開始したCO₂分離回収装置の実証試験について報告する。

2. 試験装置概要

当社が2015年に納入し、現在稼働中である「真庭バイオマス発電所」（所在：岡山県真庭市）の敷地内にCO₂分離回収試験装置を設置し、バイオマス発電施設からの燃焼排ガスを用いたオンサイトでの実証試験を2024年7月から開始した。

CO₂分離回収試験装置のフローを図2、外観を図3に示す。本試験は、バイオマス発電施設のろ過式集塵装置出口の煙道から一部引き抜いた排ガスを、排ガス洗浄装置で酸性ガス成分を除去した後、CO₂吸収装置に供給するフローとした。CO₂吸収装置に供給された排ガスは吸収液と接触してCO₂が吸収液中に吸収される。CO₂を吸収した吸収液は、吸収液再生装置に送られて加熱することでCO₂を放散し再生される。再生された吸収液は、再度CO₂吸収装置に供給して循環利用される。CO₂吸収装置での排ガスと吸収液の温度は40℃程度、吸収液再生装置での再生温度は従来の吸収液よりも低い温度（水の沸点以下）として運転し、最大で500 kg-CO₂/日の分離回収が可能な装置である。

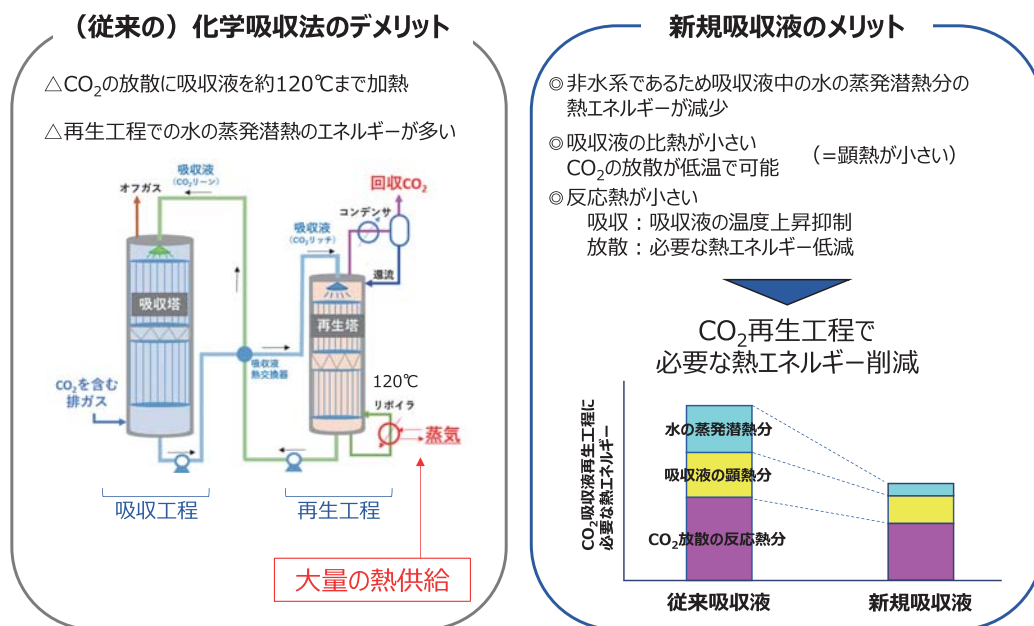
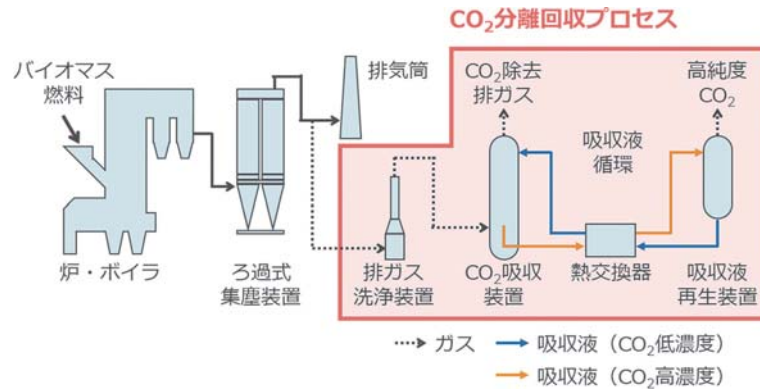


図1 新規吸収液の特長

図2 CO₂分離回収試験装置フロー図3 CO₂分離回収試験装置外観

3. 試験結果

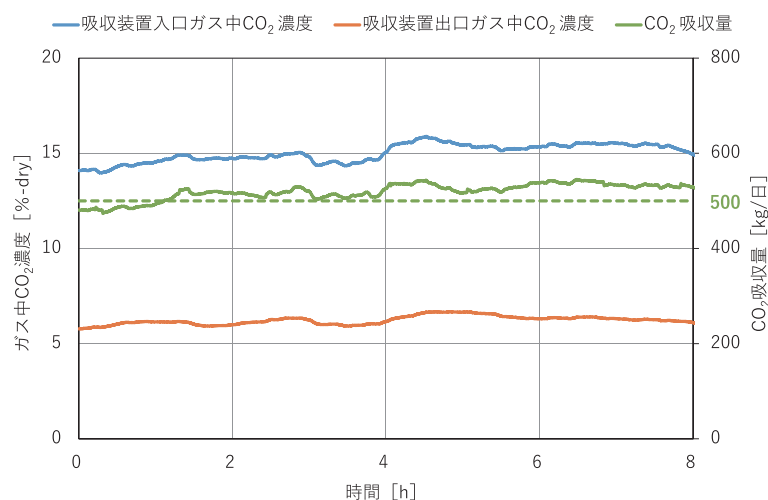
3.1 CO₂分離回収システムの最適化

本試験装置では、吸収装置への通ガス量や吸収液の循環量、吸収装置入口ガス中のCO₂濃度（排ガスを空気希釈することでCO₂濃度を調整）等の運転条件

を変更し、本システムの最適化に必要なデータを取得することを目的としている。

本試験では、実際の燃焼排ガスを用いて実証をおこない、吸収液のCO₂吸収性能が模擬ガスを用いたラボスケールの試験と同等の性能であることが確認できた。また、吸収液は、従来の吸収液よりも低い温度（水の沸点以下）でも安定してCO₂の放散が可能であり、この再生した吸収液を循環して連続運転可能であることも確認できた。

試験結果の一例として、図4にCO₂吸収量のトレンドを示す。排ガスからのCO₂吸収量は吸収装置入口のガス中CO₂濃度によって変動するが、本設備仕様となる最大で500 kg-CO₂/日以上以上の回収が可能であった。また、排ガスからのCO₂回収率は吸収装置出口のガス中CO₂濃度をどこまで低減できるかに依存することから、本システムでの吸収装置出口のガス中CO₂濃度の下限値を確認する試験を実施した。本実証設備の吸収装置高さは十分に

図4 CO₂吸収量トレンド

ないため、装置高さを十分に確保した場合の最終ゾーン付近の CO_2 濃度を模擬して本装置入口ガス中の CO_2 を 2% 程度の低濃度とし、吸収後の出口ガス中 CO_2 濃度が何 % まで到達するかという吸収能力を確認した。試験結果は図 5 に示す通り、吸収装置出口のガス中 CO_2 濃度は 1 % 程度まで低減できており、入口ガス中 CO_2 濃度が 10% 以上であれば、本システムにおいて CO_2 回収率 90% 以上を達成できることが実証された。

本装置にてさまざまな運転条件で試験をおこない、データを取得することで、本システムの実用化に向け、スケールアップした規模における吸収装置の高さや吸収液の循環量等の最適化が可能となった。なお、本システムでの吸収液の再生に必要なエネルギーは、本試験結果からの試算ではあるが CO_2 回

収率 90% で 2.5 GJ/t- CO_2 程度となる見込みであり、想定通りの省エネルギー効果が確認されている。

3.2 吸収性能の安定性評価

現在、吸収装置への通ガス量や吸収液量などの運転条件を一定として、吸収液の CO_2 吸収性能の変化の有無を確認する長期安定性評価試験を実施中である。吸収装置の入口・出口ガス中 CO_2 濃度の変動を図 6 に示す。2024 年 12 月末時点で約 1,000 時間の運転をおこなっているが、吸収装置出口のガス中 CO_2 濃度に大きな変化はなく、吸収液の CO_2 吸収性能は安定している。引き続き吸収液の長期的な CO_2 吸収性能評価を実施していく予定である。

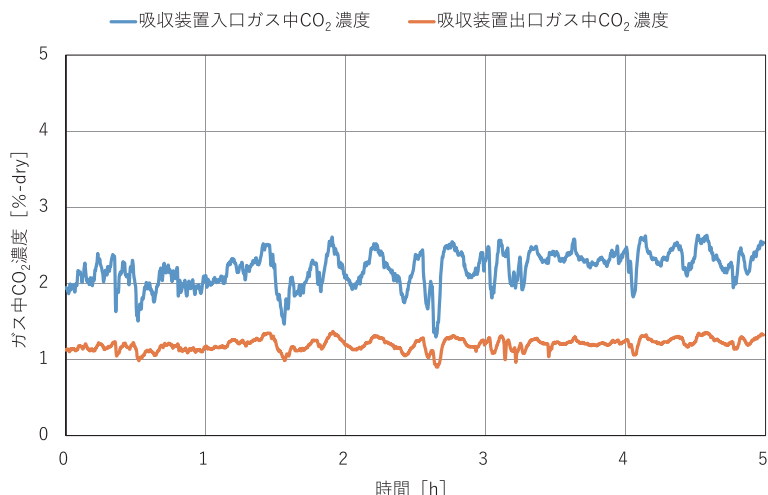


図 5 吸収装置ガス中 CO_2 濃度トレンド

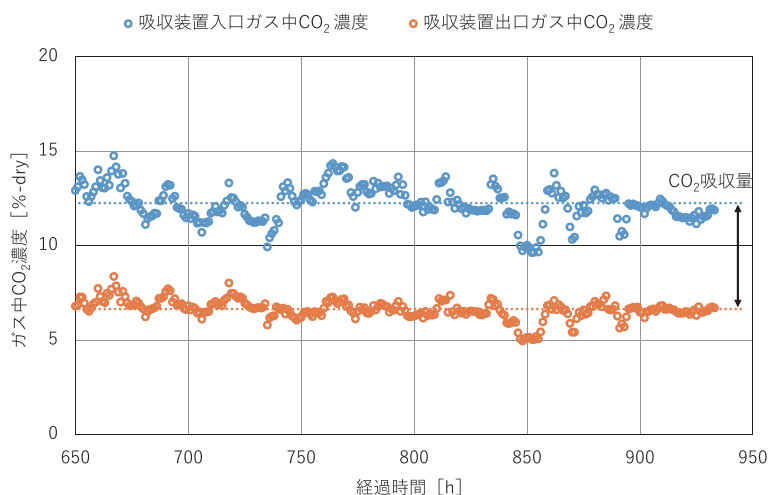


図 6 吸収装置入口・出口ガス中 CO_2 濃度の変動

4. お わ り に

新規吸収液を用いた CO₂分離回収試験装置において、稼働中のバイオマス発電施設からの燃焼排ガスに適用し、安定して CO₂の吸収・放散が可能であることが確認できた。本試験で得られた結果を基に、今後は本試験装置をスケールアップし、一般廃棄物処理施設においても実証をおこなう予定である。当社としては、カーボンニュートラル技術の実装による脱炭素社会の早期実現に貢献できるよう、CO₂分離回収技術の実用化に向けた取り組みを進める所存である。

謝 辞

本試験の実施にあたりご理解・ご協力頂いております真庭バイオマス発電所の関係各位に深く感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 藤川宗治，釧持恭平：省エネルギー型 CO₂分離回収技術の開発，タクマ技報，Vol. 31, No. 2, pp. 43-47 (2023)
- 2) 藤川宗治，釧持恭平，佐藤和宏，増田孝弘：省エネルギー型 CO₂分離回収技術の開発（第2報），タクマ技報，Vol. 32, No. 1, pp. 22-29 (2024)