

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 低温熱利用に向けた熱交換器を縮約した2段型吸着冷凍サイクルの実現
プロジェクトリーダー	: 三菱樹脂株式会社
所属機関	: 三菱樹脂株式会社
研究責任者	: 秋澤淳（東京農工大学）

## 1. 研究開発の目的

吸着冷凍機は排熱から冷熱を供給できることから、化石燃料消費削減と節電の両方に効果があると期待される。一方で、熱源温度を低温化可能な多段型吸着冷凍サイクルは、装置が大きくなることが課題とされてきた。

そこで、本研究では低温領域(50~60℃)の有効利用を目指し、従来よりも吸着反応器を1基減らして吸着反応器3基で構成する2段型吸着冷凍サイクルを実機として組立て、その性能を実証することを目的とした。また、吸着材には独自の高性能ゼオライト AQSOA<sup>®</sup> 吸着材を用いることにより、シリカゲルに比べて出力増強を図り、低温熱駆動性能を高められることを確認する。なお、実験装置としての冷凍出力は熱源温度60℃において1kW程度を目標とした。

## 2. 研究開発の概要

ゼオライト系水蒸気吸着材 AQSOA<sup>®</sup> の中の吸脱着性能が異なる2品種(AQSOA<sup>®</sup> Z01, AQSOA<sup>®</sup> Z05)を適用し、従来の熱駆動型冷凍機では実現し得なかった50~60℃での再生が可能な超低温駆動型冷凍機の実験的検討を実施した結果、ほぼ目標を達成することができた。これにより、莫大な潜在的なポテンシャルがありながら環境中に廃棄せざるを得なかった50℃付近の低温排熱の有効活用がさらに進むことが期待できる。一方、さらなる普及拡大に対してはより一層の機器本体価格のコストダウンが求められるべきであるが、コージェネレーションや燃料電池などの高効率化あるいは太陽熱や地熱など再生可能熱エネルギーの利用価値を視野に入れたトータルシステムとしての経済性検討の中で本技術は評価するべきであると考える。

### ①成果

研究開発目標	達成度
① AQSOA <sup>®</sup> を用いた2段型吸着冷凍サイクルの性能予測 ・60℃で冷熱出力が取り出せること	① ゼオライト系水蒸気吸着材の中の吸脱着性能の異なる2品種を組み合わせた2段型吸着サイクルが吸着材温度52℃まで有効に動作することを得た。シリカゲルよりも大幅に性能が高いことを示した。
② 3つの反応器による2段型吸着冷凍サイクル実験装置の製作 ・実験装置の完成	② 吸着材を塗布した吸着熱交換器を設置した真空チャンバーおよび凝縮器、蒸発器を備え、設定した任意の時間間隔で吸脱着サイクル運転が可能な2段型吸着冷凍サイクルの運転性能を評価する実験装置を製作し、問題なく稼働することを確認し

<p>③ 2 段型吸着冷凍サイクルの性能実証 ・冷凍能力 1kW</p> <p>④ 2 段型吸着冷凍機の製品化に向けた設計改善 ・コンパクト化など製品仕様を視野に入れた実験装置の完成</p> <p>⑤ 2 段型吸着冷凍機に関する市場性 ・製品の目標価格, 課題点, アピールポイントの明確化</p>	<p>た。</p> <p>③ 温水温度 60°Cの実験により、部分的に 1kW 程度、平均値として約 500W の冷凍出力を得た。また、温水温度 55°Cでも冷凍出力が得られることを確認した。</p> <p>④ 2 種類の吸着材を塗布したフィン熱交換器を製造し、大学側で製作している実験装置への組込み、試運転立ち会い助勢を実施。実験装置の運転動作および冷凍機性能を確認した。</p> <p>⑤ 多段化による冷凍機本体が未だ高価であることは否めない。従って次のステップとしては、低温排熱機能を最大限に活用しうる熱源機(コジェネレーションやソーラー熱など)と組合せた熱システムとしての観点から本技術の有効性を評価することが必要である。</p>
---	---

## ②今後の展開

本研究によって動作の実証は確認できたが、性能を改善する余地がある。そこで、大学においてシミュレーションや実験を継続することによって研究開発を進める。また、吸着冷凍機として実用化するためには冷凍機メーカーと協力することが必要である。国内または海外のメーカーに本研究成果を開示することを通じて、共同研究の機会を探索する。

本技術により、普及が見込まれる燃料電池の排熱利用や太陽熱を熱源に利用し、二酸化炭素排出を抑える空調技術への応用展開が期待できる。

## 3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。60°C程度の低温熱源から冷熱出力が得られる可能性を示し、このような低温度まで作動可能範囲を実際に拡張した意味は高く評価できる。本冷凍機の社会的な意義はあると思うので、冷凍機メーカーと協力して実用化を検討して欲しい。