

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**シーズ育成タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	: CO <sub>2</sub> 選択分離膜を用いた次世代型省エネ換気システムの開発
プロジェクトリーダー	: 川崎重工業株式会社
所属機関	: 川崎重工業株式会社
研究責任者	: 松山 秀人(神戸大学)

### 1. 研究開発の目的

オフィスビル等では空調が全所要エネルギーの約 28%を占め、その 25~40%は CO<sub>2</sub> 濃度低減を目的とした換気に起因する。従って、CO<sub>2</sub> 除去システムを組込む事による換気量、即ち、空調負荷の低減は、全所要エネルギーの大きな削減に繋がる。しかし、既存の CO<sub>2</sub> 除去技術である吸着法は大型でエネルギー消費型のために、その適用は難しい。そこで本課題では、CO<sub>2</sub> 分圧が低い室内空気に対しても極めて速い CO<sub>2</sub> 透過が可能な反応性イオン液体型 CO<sub>2</sub> 分離膜を用いた次世代型省エネ換気システムを開発する。反応性イオン液体型の膜モジュールの開発と原理検証試験により実用性を検証し、その後の事業化に繋げる。

### 2. 研究開発の概要

最終目標である膜分離式 CO<sub>2</sub> 除去装置の実現に向け、研究開発計画を適宜、見直しながら、大学と企業が連携を密にして研究開発を継続した。アミノ酸イオンゲルを中空糸膜へ薄膜形成した高選択性膜については、薄膜化技術及び膜モジュール化技術の開発を完了した。CO<sub>2</sub> 透過性能においては、装置の開発達成目標を実現するには至らず、課題の抽出と今後の改善方針の整理を行った。一方、本プロジェクトで新たにコンセプトを創出した膜の微細孔の CO<sub>2</sub> 高速透過性を利用した高透過性膜を用いることで、開発目標を満足する装置実現の目処を得た。高透過性膜については、全特性要件において良好な結果を得たことより、実用化に向けた実証段階との判断に至った。

#### ①成果

研究開発目標	達成度
①中空糸型 CO <sub>2</sub> 分離膜モジュールの開発 1. 中空糸膜内径 1.5 mm 以上 2. CO <sub>2</sub> 透過係数 40,000 barrer 以上 3. CO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> 及び CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> 選択性 2,500 以上 4. 分離機能層厚み 5 μm	①内径 2.0mm φ の中空糸膜内壁への 1 μm 以下の分離機能層形成に成功し、目標値以上の透過選択性 (3,000 以上)を得た。CO <sub>2</sub> 透過速度 (~2,000GPU) は 8,000GPU (=40,000barrer/5 μm) には至らなかったが、細孔内拡散抵抗層形成が原因であることを明らかにし、改善方針を得た(達成度 80%)。なお、高透過性膜は 9,000GPU を達成した。
②事業化可能性の決定 1. 膜方式による空調負荷低減実証装置の所要電力 30W/人以下 2. CO <sub>2</sub> 分離膜ユニットサイズ 0.054m <sup>3</sup> /人以下	②シーズ技術である高選択性膜においては、開発到達目標(主要電力 30 W/人以下、膜ユニットサイズ 0.054 m <sup>3</sup> /人以下)を達成するに至らず、現状、事業化は困難と判断した。なお、ここで新たにコンセプトを創出した高透過性膜においては、開発到達目標を満足し、実用化に向けた実証段階と判断した(達成度 80%)

## ②今後の展開

本研究開発における成果に基づき研究開発を継続することで、膜分離式 CO<sub>2</sub> 除去装置の早期の実用化を目指す。すなわち、高透過性膜については、CO<sub>2</sub> 透過速度のさらなる向上に取り組むとともに、CO<sub>2</sub> 除去装置の実証試験を行うことにより早期の実用化、事業化を目指す。一方、シーズ技術である、CO<sub>2</sub> 選択分離膜（高選択性膜）については、本プロジェクトで明らかとなった技術課題とその改良方針に則って研究開発を継続し、性能向上を目指すこととなる。

## 3. 総合所見

目標の一部が達成できず、次の研究開発フェーズに進むための十分な成果は得られなかった。現状では、イノベーション創出の可能性は低い。

CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 選択性は得られたが、構造的に CO<sub>2</sub> 透過速度が上がらない一方、水蒸気を通しやすいため、ビル等の空調負荷低減には課題を残す結果となった。一方で選択膜を使わない新たな空調システムのアイデアが生まれ、今後の発展に期待したい。