

研究概要

研究の背景

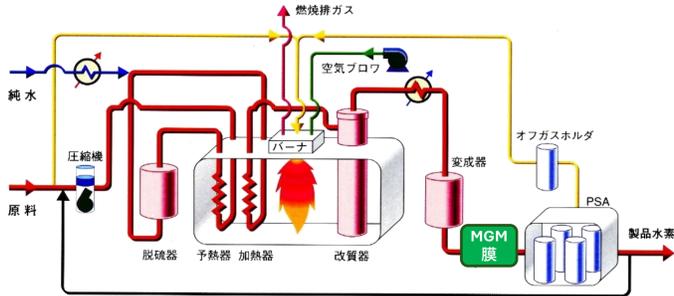
CO₂の排出を大幅に削減していくために、各種産業の排ガスからCO₂を分離・回収し、多様な炭素化合物として再利用するカーボンリサイクル技術の取り組みが進められる中、CO₂分離・回収に係る設備・運転コストおよび所要エネルギーの削減が重要となっている。

CO₂濃度が10%を超える工程ガス・排ガスのCO₂分離技術について研究開発を行い、省エネルギー・低コストとなる膜分離システムの構築を目指しており、特に膜分離の特徴を活かした小型・分散型にも適用可能な膜分離システムの実現が期待される。

事業の目的・目標

これまでIGCC向けに開発してきた高圧用CO₂分離膜の早期実用化に向けて、中圧水素製造システムへの適用性を検討する。本事業では、小型・分散型の中圧CO₂分離膜システム用に膜のチューニングを行うとともに、商用サイズのエレメント試作・モジュール作製する。この膜を水蒸気改質法による都市ガスからの水素製造装置に組み込み、水素製造過程のCO₂-H₂混合ガスからCO₂を分離・回収する。

本システムでは、高純度のCO₂およびH₂を経済的に効率よく得ることを目指し、CO₂回収型水素製造システムの開発を推進する。



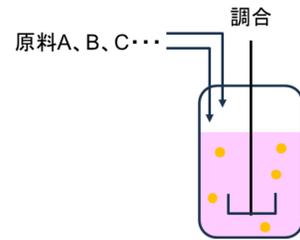
実用化・事業化の見通し

膜エレメント単体での輸出については想定していないが、成果物であるCO₂分離回収型水素製造装置の市場は海外にもあるので、企業化されれば輸出の可能性もある。

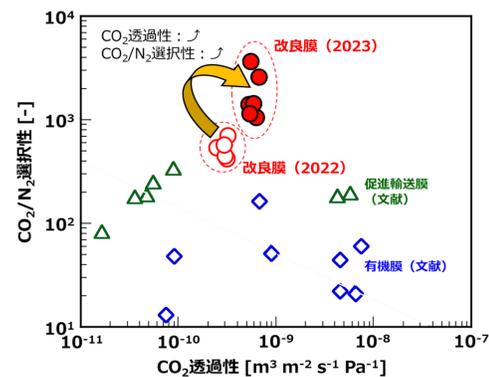
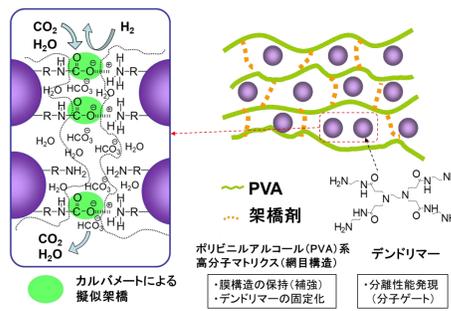
水素製造に適する膜チューニング

2024年の主な成果

- 1 高選択性 & 高透過性を安定して発現する中圧向けMGM膜チューニング
- 2 連続製膜用ドープ液の大量調合に成功



< MGM膜 >



試験条件: 温度85°C, 全圧0.85MPa, 供給ガス組成CO₂/N₂=20/80
文献: Kamio et al., J. Chem. Eng. Jpn., 56 (2023) 2222000.
※CO₂/H₂ 選択性はCO₂/N₂ 選択性の約1/10.

課題と今後の取組

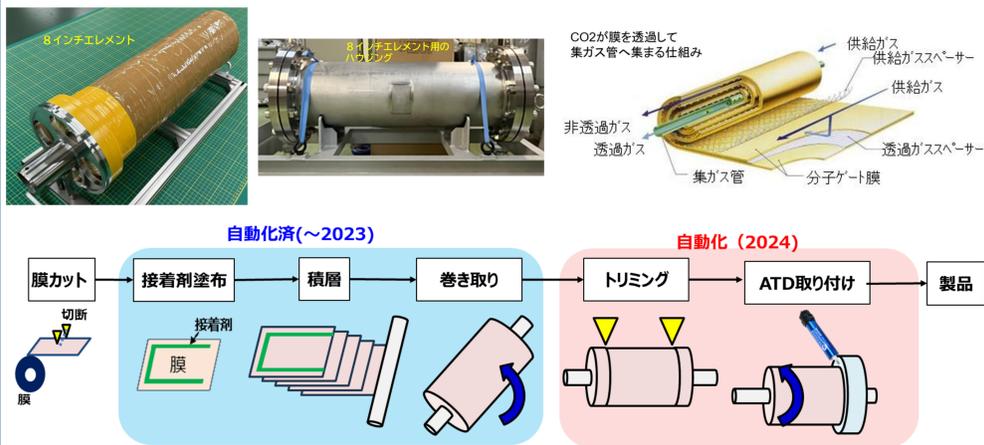
- 1 部材品質の安定化
膜の評価・検討を踏まえて部材メーカーとともに品質安定性・歩留まりを改善する。
- 2 連続製膜品の面内性能均一化
部材の品質安定化を促し、連続製膜品の分離性能、耐久性等の性能の均一性を確認する。



商用化エレメント製作

2024年の主な成果

- 1 連続製膜条件の最適化
製膜条件を最適化し、連続製膜ロールの作製に成功した。
- 2 商用サイズエレメント製法の自動化
20cm径(8インチ)×60cm長の商用サイズエレメントの工法・設備を開発



課題と今後の取組

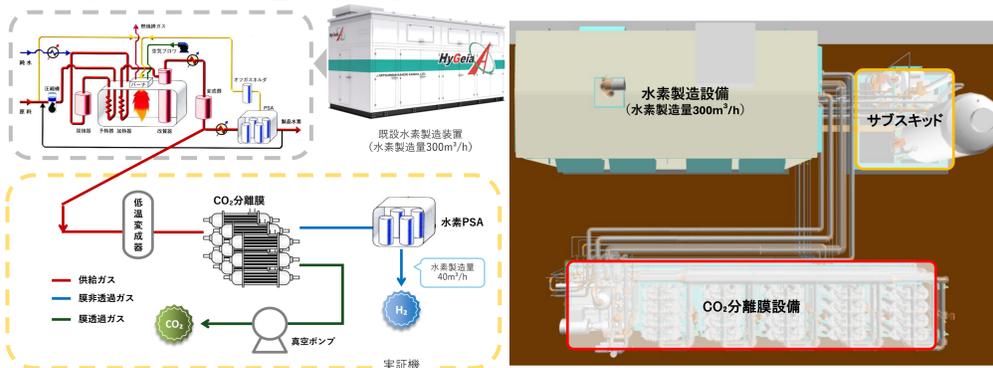
- 1 膜エレメントの長期試験
中圧水素製造設備の運転条件での性能評価、連続試験を実施する。
- 2 膜エレメント構成部材の安価化
膜エレメント構成部材の安価化検討を行う。



CO₂回収型水素製造装置

2024年の主な成果

- 1 CO₂分離回収型水素製造システムの検討と商用機の概念設計
水素製造プロセスの排熱を有効利用することで、外部からの熱源を必要としない、革新的なCO₂分離回収型水素製造プロセスを設計した。
また、負荷変動や待機運転など、非定常な運転状態でもCO₂分離膜の性能を維持する運転方案を検討した。
上記に基づく水素製造量300Nm³/h規模の商用機概念設計を行った。
- 2 実証機の基本設計
概念設計と水素PSAなどの要素試験結果に基づき、水素製造量40Nm³/h規模の実証機の基本設計を行った。



課題と今後の取組

- 1 水素製造とCO₂分離膜との連携運転
実証機の設計と運転を行い、膜特性に適合した運転条件及び制御方法を含む最適な運転方案を構築する。
- 2 分離回収したCO₂の利用先検討

