

工場/事業所の未利用低温排熱を活用したSOECによる水素製造技術開発

(水素社会技術開発事業/地域水素利活用技術開発/地域モデル構築技術開発)

団体名：株式会社アイシン、九州大学（再委託）、日本特殊陶業株式会社（共同研究）

発表日：2024年7月19日

事業概要

事業の目的

工場/事業所などの産業分野への水素利活用拡大に向け、最大の課題である水素価格の低減に貢献すべく、高効率水素製造システムの開発/実証評価を行う。
理論的な水素製造効率の高さからSOECによる高温水蒸気電解への期待が高いが、熱や水蒸気の調達が課題である。本事業では、工場/事業所において多量に存在し、活用ニーズの高い**100℃以下の未利用低温排熱を活用して水蒸気を生成し、SOECにより水蒸気電解する高効率オンサイト水素製造システム**を目指す。

事業期間

2023年度～2025年度予定

事業イメージ



事業内容概略

【要素技術開発】（2023年度、2024年度）
◆ ボタンセルやスタックを用いた高効率化の要素検討
◆ 高効率SOECユニットの要素技術開発
・ エネファームTypeSの熱マネジメント技術を活用
・ 排熱回収-水蒸気生成ユニットの要素技術開発
・ 100℃以下の未利用低温排熱の回収技術
・ 排熱発生と水素製造の時間差を吸収する蓄熱技術
・ 機械圧縮式ヒートポンプと組み合わせた蒸気生成技術

【システム実証評価】（2025年度）
自社工場/事業所にて、SOECシステムの実証機を設置し、排熱の回収・水蒸気生成及び水素製造を実証する。

実施体制



研究開発目標と開発スケジュール

	'23	'24	'25	最終目標
SOECシステム要素技術開発	<ul style="list-style-type: none"> 九州大学 ボタンセル要素検討 Niterra セルスタック高効率化 共同研究先 ホットモジュール設計/試作/評価 SOECユニット設計/試作(機能検証機) 水蒸気生成プロセス・低温蓄熱設計/試作/評価 組合せ設計/試作/評価 	<ul style="list-style-type: none"> 共同研究先 ホットモジュールDC$\geq 85\%$ ($\leq 3.53\text{kWh/Nm}^3$) 実証機設計/試作 ユニットCOP≥ 2.0, 蒸気供給6h 実証機設計/試作 SOECシステム評価 	<ul style="list-style-type: none"> SOECシステムAC電解効率$\geq 80\%$ ($\leq 3.75\text{kWh/Nm}^3$) @$\leq 100^\circ\text{C}$排熱回収 システムAC$\geq 80\%$ ($\leq 3.75\text{kWh/Nm}^3$) 	<ul style="list-style-type: none"> SOECシステムAC電解効率$\geq 80\%$ ($\leq 3.75\text{kWh/Nm}^3$) @$\leq 100^\circ\text{C}$排熱回収
実証評価	工場排熱フィールド調査	運転パターン検討	500h実証評価	電解入力AC30kW級実証機による500h以上の実証にて30円/m ³ の目標付け

2023年度の成果・進捗

SOECシステム要素技術開発 概要

各要素技術検証用のSOECシステムの設計/試作を実施



実証評価 (排熱調査)

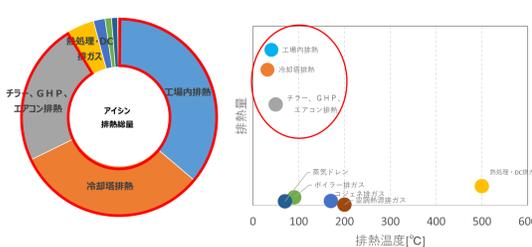
【FY23目標】工場排熱フィールド調査により回収熱源を検討
【FY23成果】有望な回収熱源として工場内排熱(温風)を抽出

※排熱発生が集中・安定

アイシン工場/事業所の排熱発生設備

排熱設備	主な排熱源	排熱種類/温度	排熱の放出先
加工機	切削部等の装置発熱	水 / 37-40℃ 温風 / 約60℃	冷却水 工場内雰囲気
洗浄機	洗浄・乾燥後の排気	温風 / 約60℃	工場内雰囲気
コンプレッサー(分散)	装置排気	温風 / 約80℃	工場内雰囲気
ガスエンジン コージェネ	エンジンの発熱	水 / 80-90℃ 周囲雰囲気 / 40℃以上	冷却水 工場内雰囲気
浸炭炉 (連続炉)	装置放熱	周囲雰囲気 / 40℃以上	工場内雰囲気
変成炉	装置放熱	周囲雰囲気 / 40℃以上	工場内雰囲気

排熱量調査結果



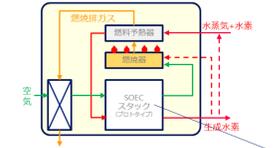
SOECシステム要素技術開発

ホットモジュール

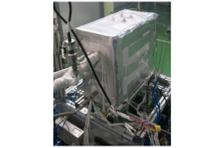
【FY23目標】DC電解効率 $\geq 85\%$ ($\leq 3.53\text{kWh/Nm}^3$) の試算完了
【FY23成果】ホットモジュールの設計/試作/評価を実施

⇒DC電解効率：試算85.9%→評価結果85.3% (3.52kWh/Nm³)

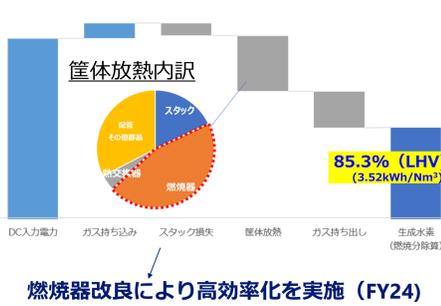
ホットモジュールの概略図



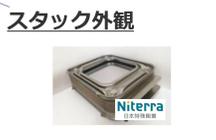
ホットモジュール外観



ホットモジュール評価結果



項目	設計値
DC入力電力	2.4kW
供給燃料	水蒸気 (120℃)
加熱方式	水素燃焼

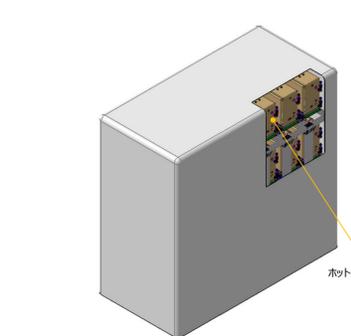


SOECシステム要素技術開発

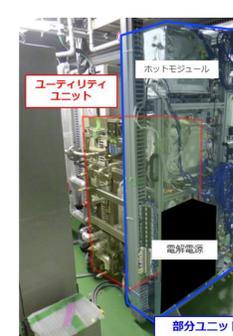
SOECユニット

【FY23目標】SOECユニット設計、最小単位での試作
【FY23成果】・AC30kW級ユニットの設計完了
・部分ユニットの試作完了

SOECユニット概略図 (AC30kW級)



SOEC部分ユニット外観



エネファーム補機との共有化により機器コストを低減

SOECシステム要素技術開発

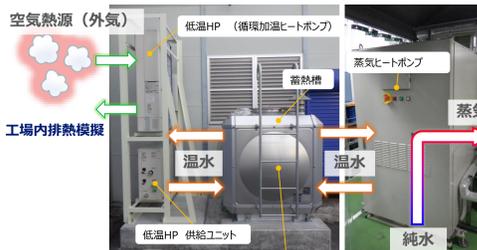
水蒸気生成プロセス・低温蓄熱槽

【FY23目標】・100℃以下の熱源を用いた水蒸気生成検証
・蓄熱量 $\geq 13\text{kWh}$,放熱量 $\geq 4.3\text{kWh}$

(※AC30kW級SOECユニット,6h電解の1/2モデル)

【FY23成果】・空気熱源→水蒸気生成を検証 (COP ≥ 2.0 見通し)
・蓄熱槽 19.7kWh,23kWhを検証 ($\Delta T=20^\circ\text{C}$)

排熱回収-水蒸気生成プロセス



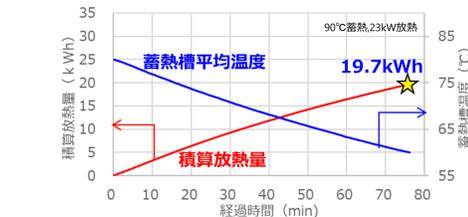
水蒸気生成 COP評価結果



蓄熱槽概略仕様

項目	設計仕様
方式	温水顕熱 潜熱蓄熱材 ハイブリッド
タンク容積	1m ³
蓄放熱温度	80~90℃ / 60~80℃

蓄放熱特性評価結果 (放熱)



まとめ

- SOECホットモジュールを設計し、試作機で以下の評価結果を得た。
①初期性能：DC電解効率85.3% (3.52 kWh/Nm³)
- AC30kW級のSOECユニットを設計し、部分ユニットを試作した。
- 低温排熱回収型の水蒸気生成ユニットを設計し、水蒸気の安定生成を確認した。

純水素SOFC



アンモニアSOFC



地域で水素を利活用できる社会構築に貢献すべく、本事業の水素製造SOEC、純水素SOFC (環境省助成事業)、アンモニアSOFC (NEDO助成事業) の技術開発を推進いたします。



本事業終了後の実証に協業していただけるパートナーを募集しております。

連絡先：株式会社アイシン
<https://www.aisin.com/jp/>