

NEDO水素・燃料電池成果報告会2023

発表No.B1-11

水素社会構築技術開発事業/
地域水素利活用技術開発/
**分散電源等を用いた福島地域における工場への
再生可能エネルギー導入率向上技術の開発**

発表者：長澤 聡也

株式会社デンソー

発表日：2023年7月13日

連絡先：

株式会社デンソー 長澤 聡也

toshiya.nagasawa.j6x@jp.denso.com

1. 期間

開始 : 2021年 8月
終了 : 2026年 3月

2. 最終目標

- 1) 水素混合燃料対応の高効率固体酸化物形燃料電池 (SOFC) を開発
- 2) 工場需要に見合う再エネ機器の設備容量を検討するシミュレーションプログラムを作成
- 3) 実際の工場へ水素混合SOFC等の再エネ機器を設置し、エネマネ制御によるCO2排出低減効果などを検証

3. 22年度迄の成果・進捗概要

【水素混合SOFCの開発】

- ・水素混合評価ベンチを作成しモジュール単体で性能評価を行った結果、補器動力の低減により水素混合比50vol%で、目標効率を超えるAC60.5%のポテンシャルを確認

【CN推進：実際の工場におけるエネマネ実証】

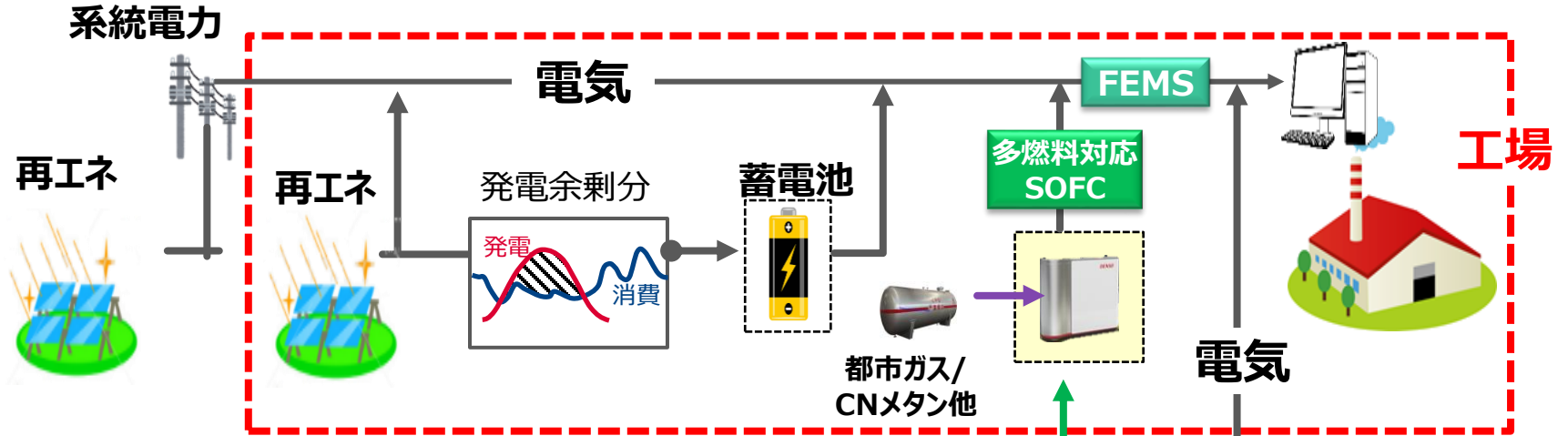
- ・SOFCを含む再エネ機器を用いたエネマネ制御計算プログラムを作成し、SOFCの効率を振って効果を見積もった結果、系統電力使用時より▲50%のCO2排出量低減の可能性を得た

■ 事業の概要

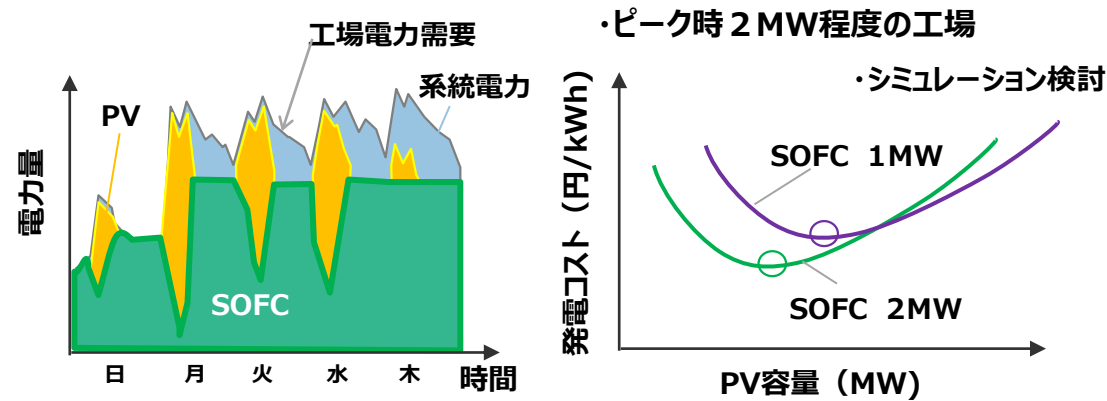
デンソー 西尾製作所 : 検証
 デンソー福島 : 実証

③ 工場におけるエネルギー需給予測に即した再エネ機器の制御システム構築

- 【3つの事業】**
- ① 水素混合燃料対応の高効率SOFCを開発する。
 - ② シミュレーションを用い、工場の電力需要に最適な設備容量を設定する。
 - ③ 実際の工場でエネマネ実証を行い、CN化の効果を検証する。



② 再エネ機器の最適導入量と発電コストを導くシミュレーションの構築



① 水素混合燃料対応高効率SOFCの開発



■ 研究開発スケジュール

▼ **本日は報告**

実施項目	2021年度		2022年度				2023年度				2024年度				2025年度			
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1) 水素混合SOFC開発 ・水素混合利用時の課題抽出 ・水素混合SOFCモジュールの構想設計 ・モジュール/システムでの成立性検証	水素混合SOFCモジュール開発						水素混合SOFCシステム開発											
2) 最適設備容量検討 ・シミュレーションモデル構築 ・パラメータスタディ ・最適設備容量シナリオ提案	モデル作成	パラメータスタディ				導入量決定												
3) 再エネ機器の エネマネ制御構築 ・工場需要データ収集 ・お天気予測データ活用 ・システム検証と効果検証	太陽光発電機設置 @デンソー	SOFC/蓄電池設置 西尾製作所				エネマネ制御検討				@デンソー福島 水素混合設備設置				水素混合SOFC エネマネ制御実証				

■ 研究開発の実施体制

【助成先：株式会社デンソー 本社】
水素混合SOFCおよび制御開発

◆SOFC試作
所在地 株式会社デンソー 豊橋製作所

◆エネマネ制御検証
所在地 株式会社デンソー 西尾製作所

◆エネマネ制御実証（水素混合SOFC含む）
所在地 株式会社デンソー福島

■ 水素混合SOFCの開発目標

- ・燃料 : 都市ガス + 水素
(水素混合比50vol%)
- ・発電効率 : AC60%以上

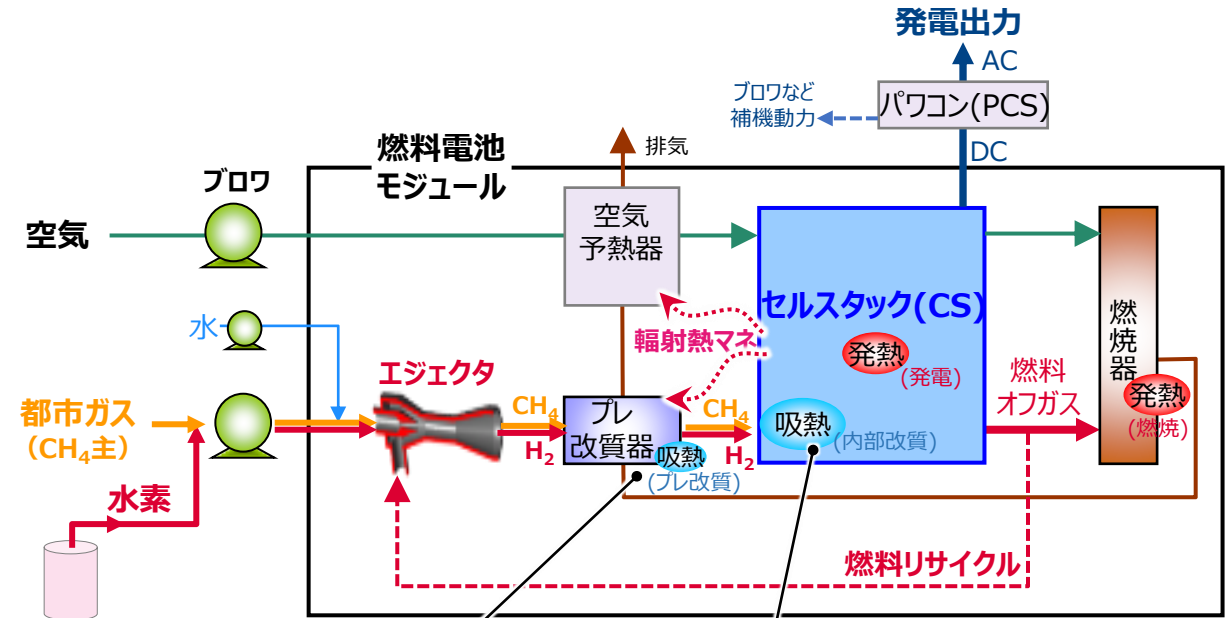
■ 開発方針

発電効率AC65%をターゲットとして開発中の当社都市ガス機の高効率化技術※を活かし、水素混合に適したシステム仕様を導出し、早期に開発目標の実現を図る。

※高効率化技術

- ① 熱マネジメント技術 (セルスタック輻射熱マネ)
- ② 燃料リサイクル技術 (エジェクタ循環)

■ 水素混合時の課題



CS周囲(CSを受けるコンポーネント)

プレ改質の吸熱【減少】

CS内部

内部改質の吸熱【減少】

<< オフガス燃焼の発熱

<< 発電の発熱



水素混合利用(CH₄減少)では、CH₄改質反応が変化し
セルスタック周囲・内部の吸熱反応の減少で、耐熱超過が懸念
⇒都市ガス用の燃料電池モジュールを活用し、セルスタック過熱抑制を考慮した制御調整を実施

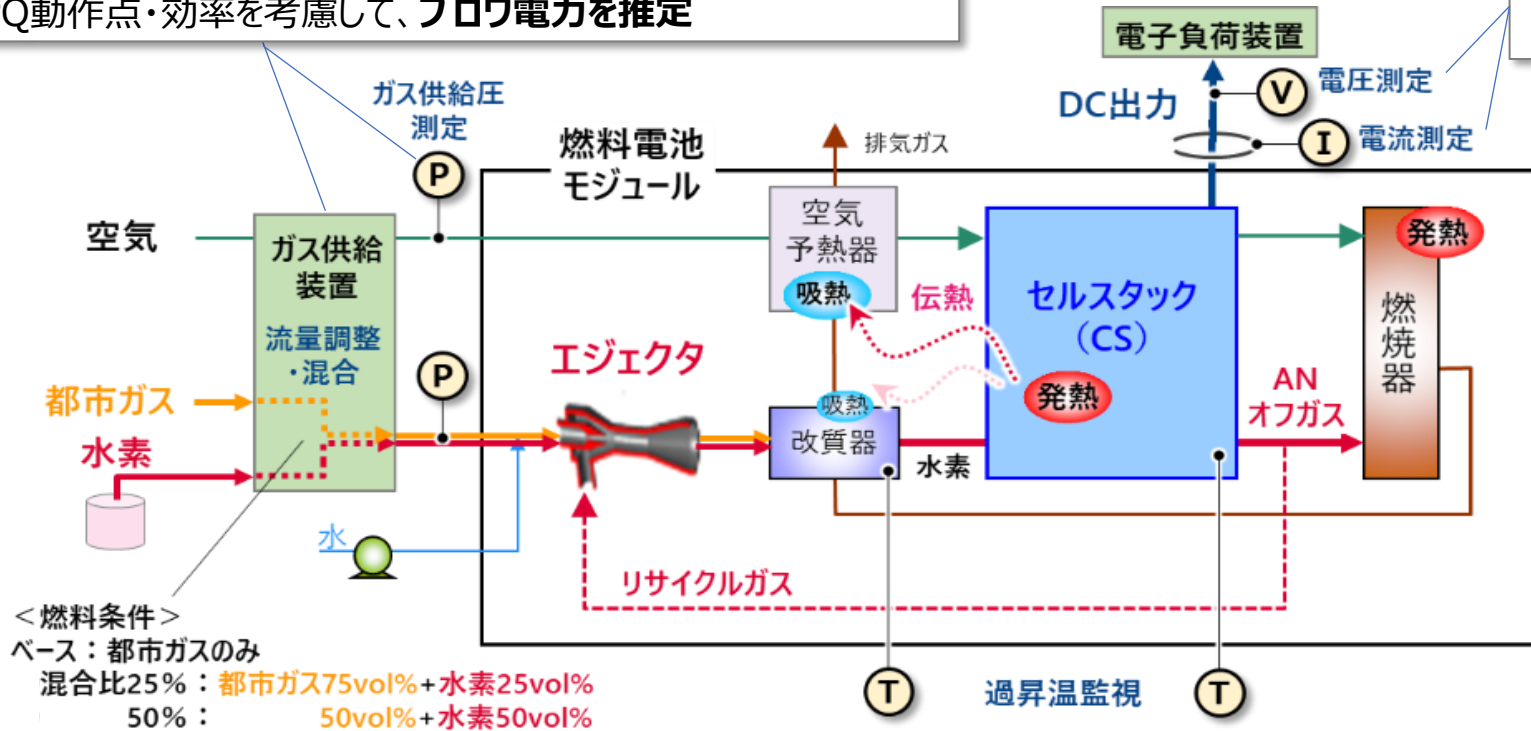
■ 水素混合SOFCの開発

【水素混合 モジュールベンチ評価】

都市ガス機の燃料電池モジュールを活用して、ベンチ(ガス供給装置・電子負荷装置付属)にて、水素混合でのDC発電・定格評価を実施

供給ガス流量・圧力測定値を基に、システム搭載のプロワのPQ動作点・効率を考慮して、**ブロワ電力を推定**

電流・電圧測定値を基に、システム搭載のパワコンのIV動作点・効率を考慮して、**パワコン損失を推定**



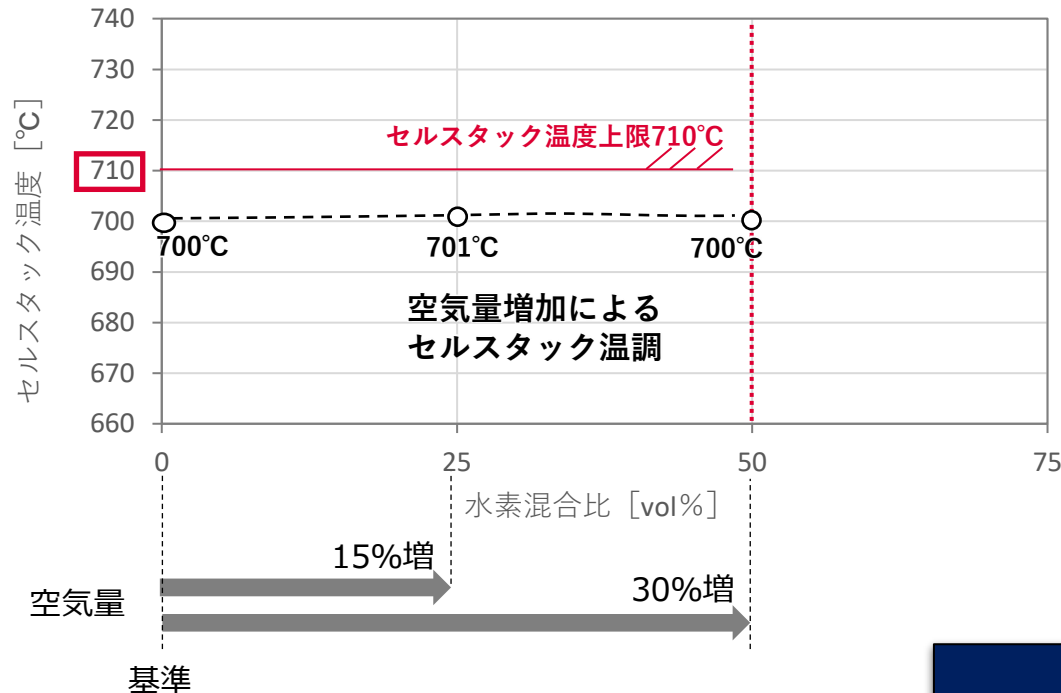
モジュールベンチ評価からDC出力・効率を実測データとして取得し、供給ガス・電力の状態からブロワ電力・パワコン損失を推定し、AC出力・効率を予測

水素混合時のセルスタック過熱抑制策として空気増量を実施
 ⇒空気系の圧力損失増加、ブロワ電力増加も予想されることから低圧損化モジュールも試作

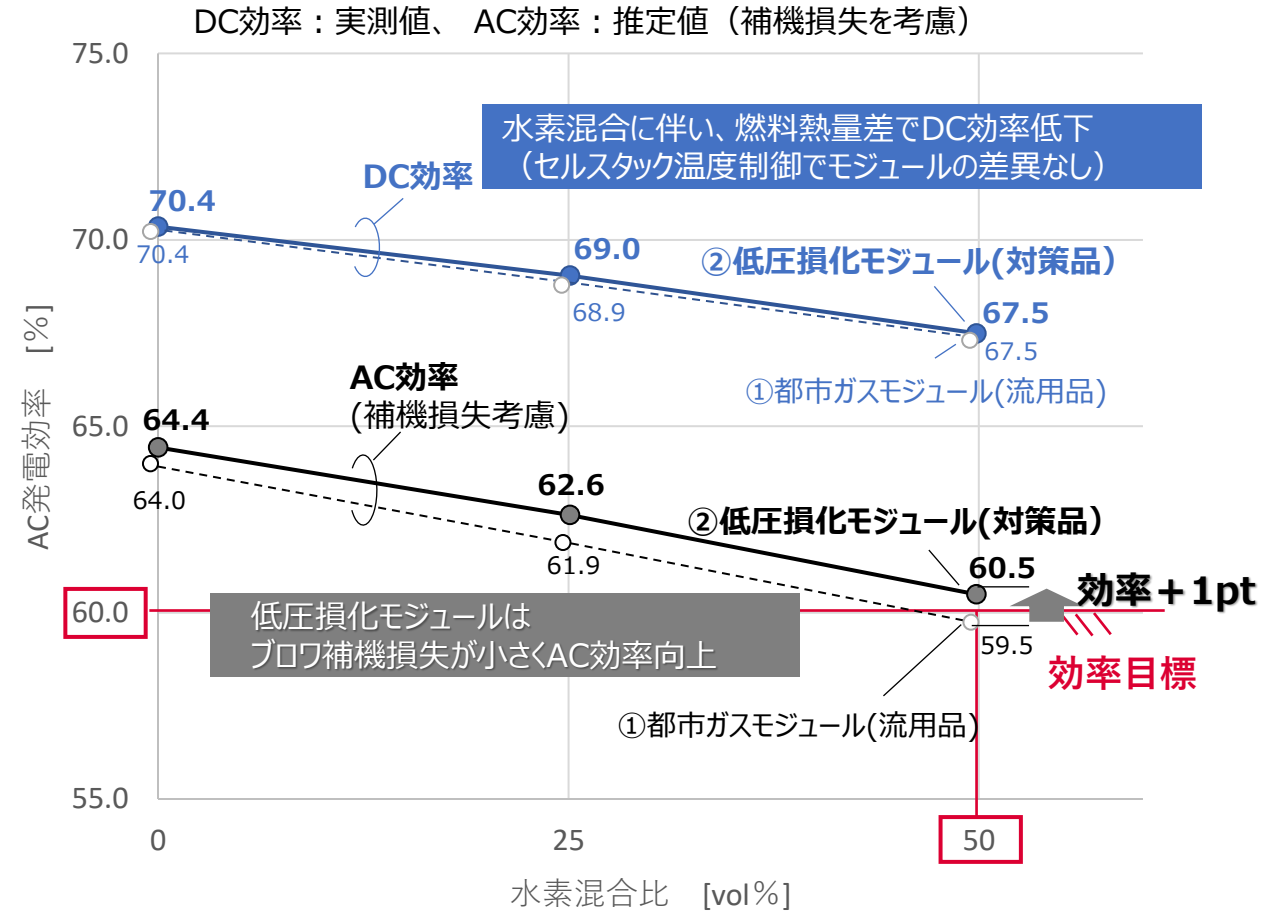
■ 水素混合モジュール評価結果

- ・評価モジュール：①都市ガスモジュール（流用品）
②低圧損化モジュール（対策品）圧損▲30%低減
- ・水素混合比：水素 0vol% ・都市ガス100vol%
25vol% ・ 75vol%
50vol% ・ 50vol%

<空気量増量によるセルスタック温調結果>



<水素混合時の発電効率>



モジュール低圧損化▲30%により、補機動力損を低減し、水素混合比50vol%で、目標効率を超えるAC60.5%のポテンシャルを確認

■ 再エネ機器最適導入量の検討 SOFCの発電効率によるCO2排出低減効果

	系統のみ	太陽光、蓄電池、系統	太陽光、蓄電池、系統 SOFC(効率55%)	太陽光、蓄電池、系統 SOFC(効率65%)	
再エネ機器導入容量 系統ピーク電力[MW] 太陽光発電[MW] 蓄電池[MWh] SOFC[MW]	<p>ピーク時20MW</p>				
年間の発電電力量の割合[%]					
CO2排出量[t-CO2]	<p>効率影響によるCO2排出係数</p>				
	CO2排出係数 0.453*	0.295	0.277	0.228	
	* 沖縄と北海道を除く主要電力会社のCO2排出係数				

CO2の排出量は、SOFCの発電効率65%で系統のみと比較し▲50%の低減が期待される

■ 再エネ機器導入状況



太陽光発電/蓄電池/SOFCの設置を完了
⇒23年度はシミュレーション計算結果との比較検証を行う

■ 成果のまとめ

【水素混合SOFCの開発】

- ・水素混合評価ベンチを作成しモジュール単体で性能評価を行った結果、補器動力の低減で、水素混合比50vol%で、目標効率を超えるAC60.5%のポテンシャルを確認

【CN推進：実際の工場におけるエネマネ実証】

- ・SOFCを含む再エネ機器を用いたエネマネ制御計算プログラムを作成し、SOFCの効率を振ってCO₂の低減効果を見積もった結果、系統電力使用時より▲50%の排出量低減の可能性を得た

■ 今後の進め方

【水素混合SOFCの開発】

- ・SOFCのシステムで、バラツキを含めて効率60%を狙う

【CN推進：実際の工場におけるエネマネ実証】

- ・西尾製作所でSOFCの都市ガス検証を行った後、デンソー福島で水素混合実証を行う