

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo.602-2-10

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：2026年07月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 : 岡本 義之

問い合わせ先 : 株式会社デンソー 水素事業推進部

E-mail: yoshiyuki.okamoto.j4w@jp.denso.com TEL: 050-2027-3577

1-1. 事業の位置付けと必要性

【事業期間】

開始	: 2021年 8月
終了	: 2026年 3月

【事業の必要性】

実際の工場へ再エネ機器を効率良く導入しCO₂排出量を低減

【事業の最終目標】

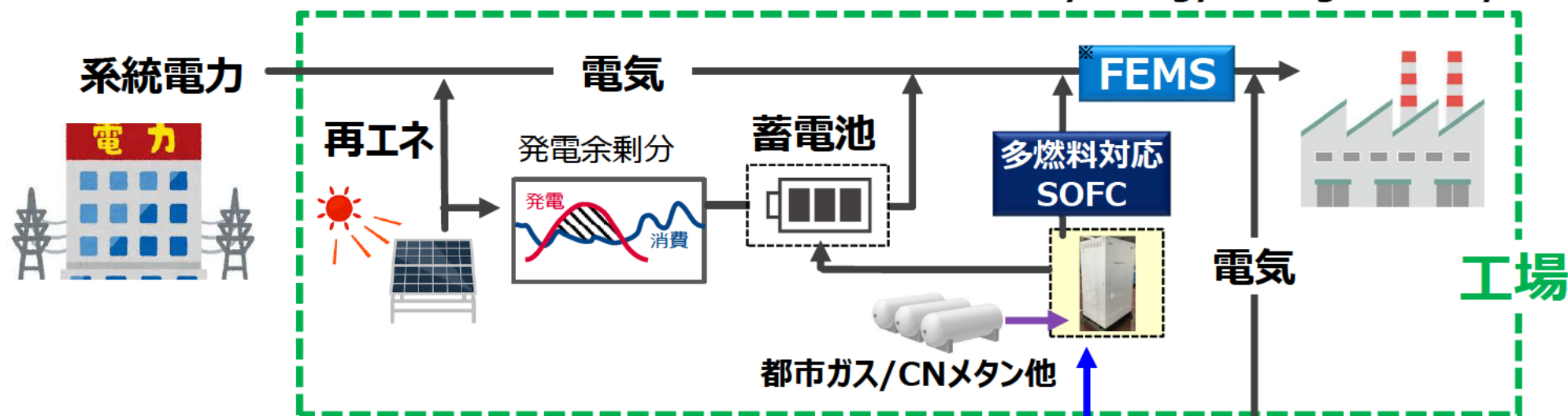
- 1) 水素混合燃料対応の高効率固体酸化物形燃料電池（SOFC）を開発
- 2) 工場需要に見合う再エネ機器の設備容量を検討するシミュレーションプログラムを作成
- 3) 実際の工場へ水素混合SOFC等の再エネ機器を設置し、エネマネ制御によるCO₂排出量低減効果などを検証

1-2. 実施内容

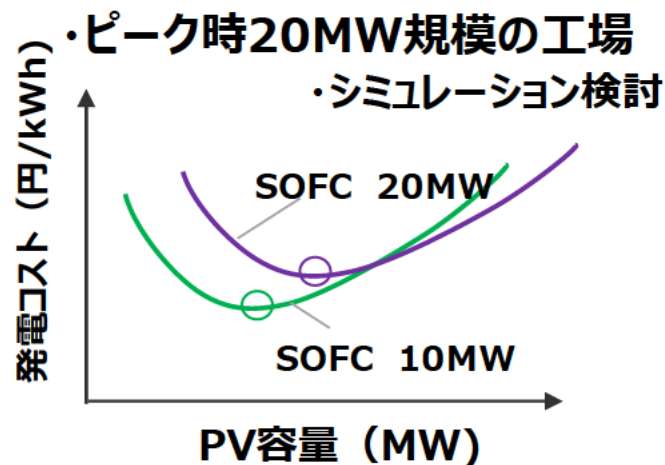
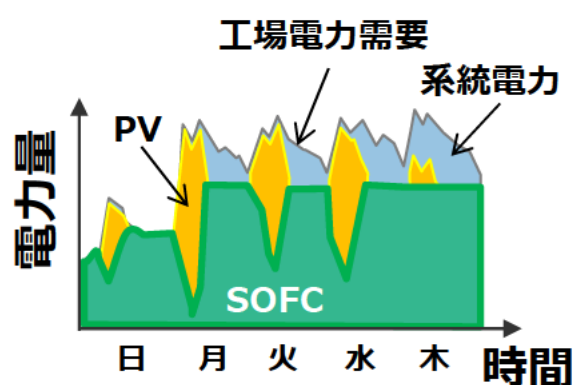
③ 工場におけるエネルギー需給予測に即した 再エネ機器の制御システム構築

デンソー 西尾製作所：検証
デンソー 福島：実証

※ FEMS: Factory Energy Management System



② 再エネ機器の最適設置容量と発電 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



海外からの輸送や社外プラント製造

2. 研究開発スケジュール

実施時期 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) 最適設置容量検討 ・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			設置量の決定												
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			

3. 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

4. 水素混合SOFCの開発

■ 開発目標値

- ・燃料：都市ガス＋水素
(水素混合比50vol%)
- ・発電効率：AC60%超（製品バラツキ下限）

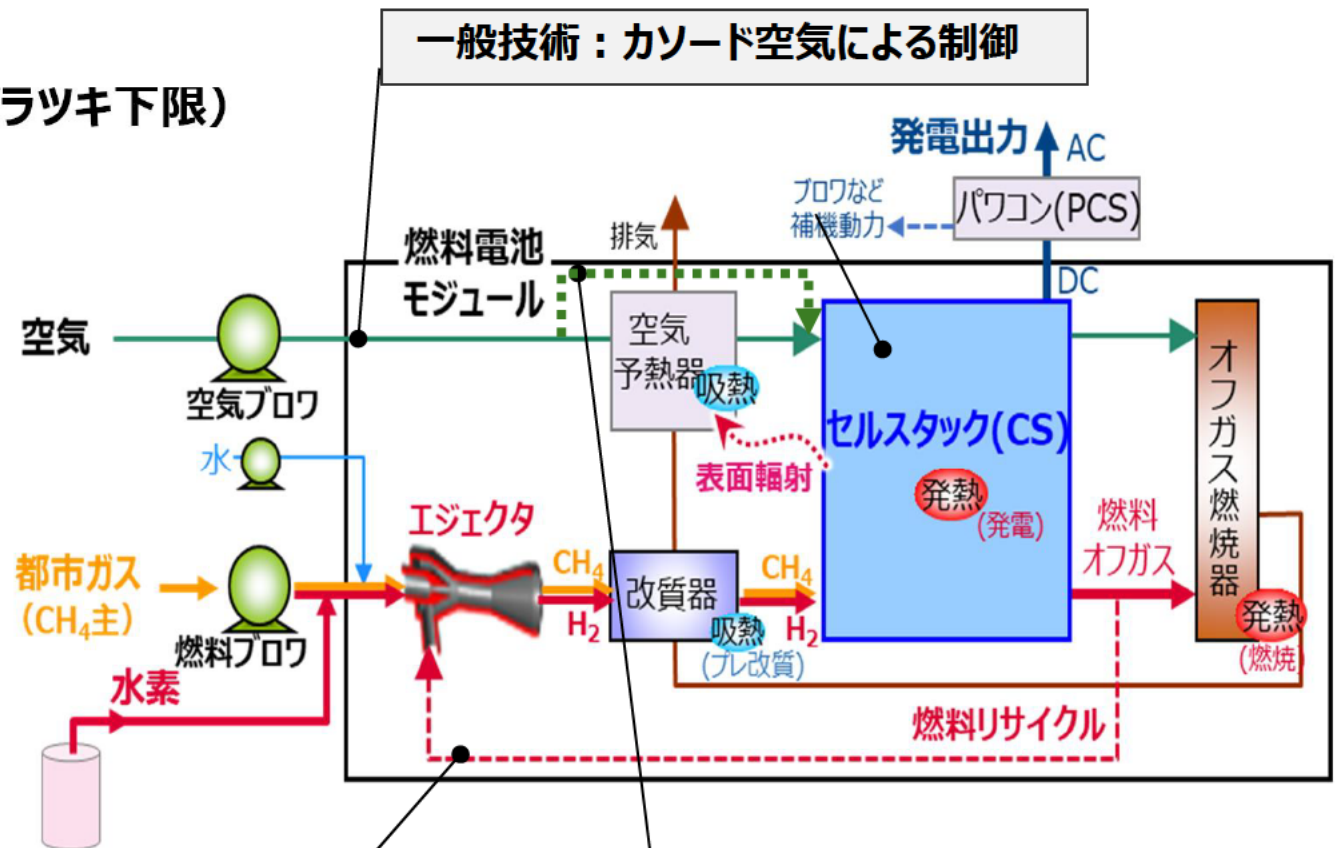
■ 開発方針

発電効率AC65%をターゲットとして開発中の、都市ガス機の高効率化技術を活用



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

高効率化のアプローチ



高効率化のアプローチ①

駆動流アシストによる燃料リサイクル量の向上

(燃料リサイクルを水素混合用に最適化⇒シミュレーション&ホットモジュール評価)

高効率化のアプローチ②

空気予熱器の熱マネ改善

(空気予熱器バイパスを導入⇒システム評価)

ホットモジュールベースでシミュレーション、試作・評価を行った後に、システム評価を実施し最終的な実機検証につなげる

4. 水素混合SOFCの開発

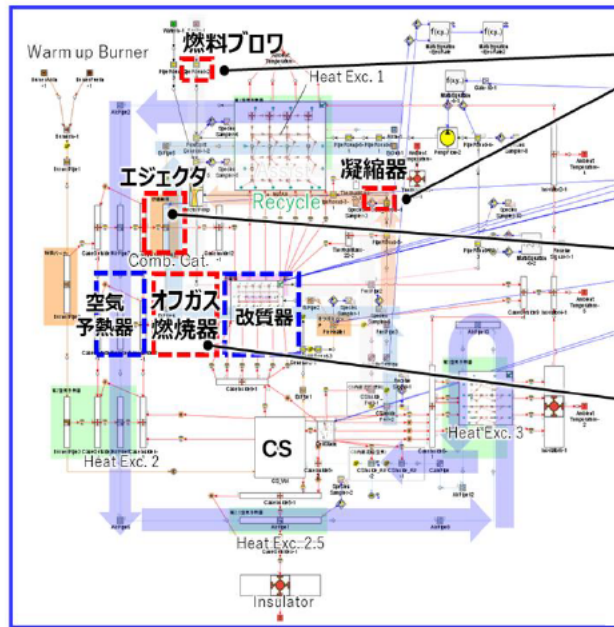
■ 高効率化アプローチ① 駆動流アシストによる燃料リサイクル量の向上

<駆動流アシスト（弊社独自技術）>



アシストガス流量を調整して
リサイクルガス流量を制御

リサイクル量可変エジェクタを織り込んだ システムシミュレーションモデル



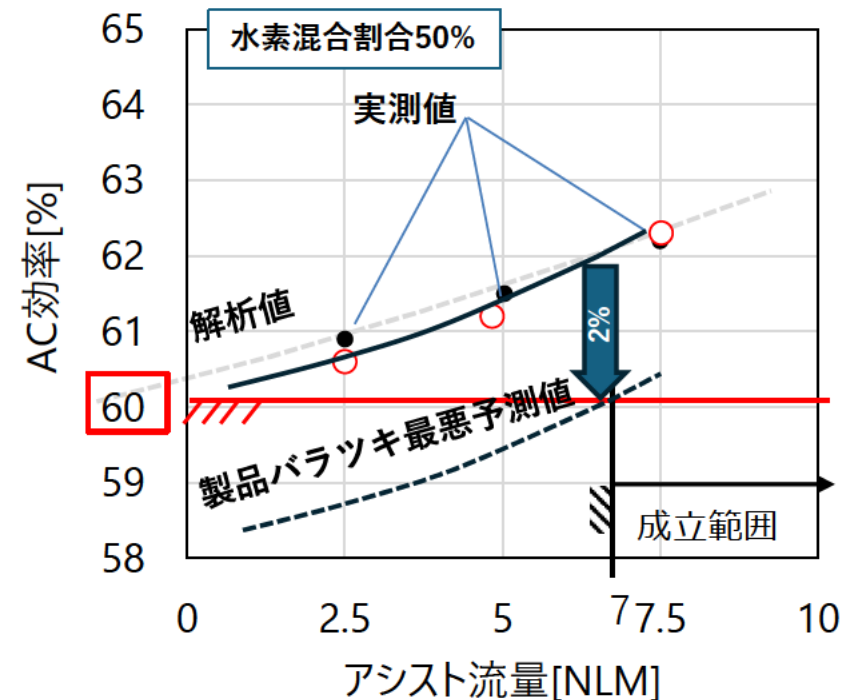
補機モデル
 ・燃料ブロワ PQ特性（現行品での制約検証）
 ・凝縮器 熱交換器特性（現行品での制約検証）

エジェクタモデル（リサイクル量可変）
 ・アシストガス増量時のエジェクタ特性の動作点拡大
 ※駆動流量-還流率の相関マップ拡大

オフガス燃焼器
 ・触媒での燃焼反応、多孔質体圧力損失を考慮
 ・空気予熱器/改質器との伝熱を考慮
 ・ソフト：GT-SUITE（1D-MBDソフト）
 ・モデル：CS1台分の1/8対称モデル
 （CS8台@DC5kW相当の1/8）

<実機（ホットモジュール）評価による検証>

実測値のAC効率はホットモジュール実機評価を用いて算出



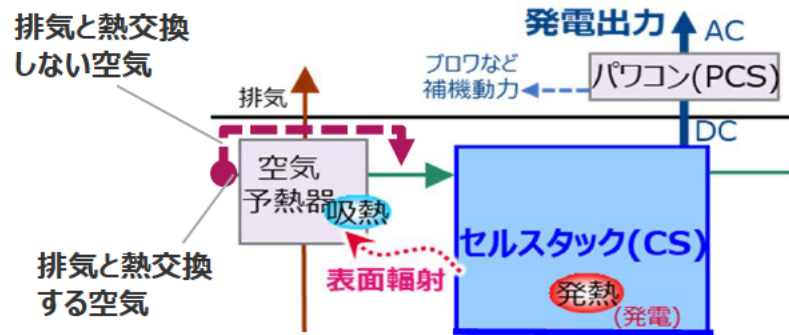
**アシスト流量を7 NLM以上に
管理する事で、バラツキを考慮
しても効率60%以上を達成可能**

4. 水素混合SOFCの開発

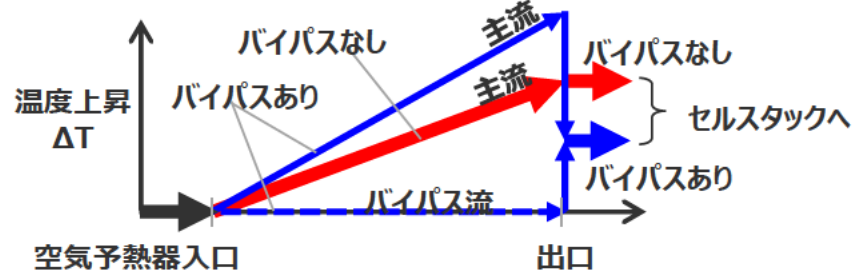
■高効率化のアプローチ② 空気予熱器の熱マネ改善

<空気予熱器バイパスによる熱マネ改善>

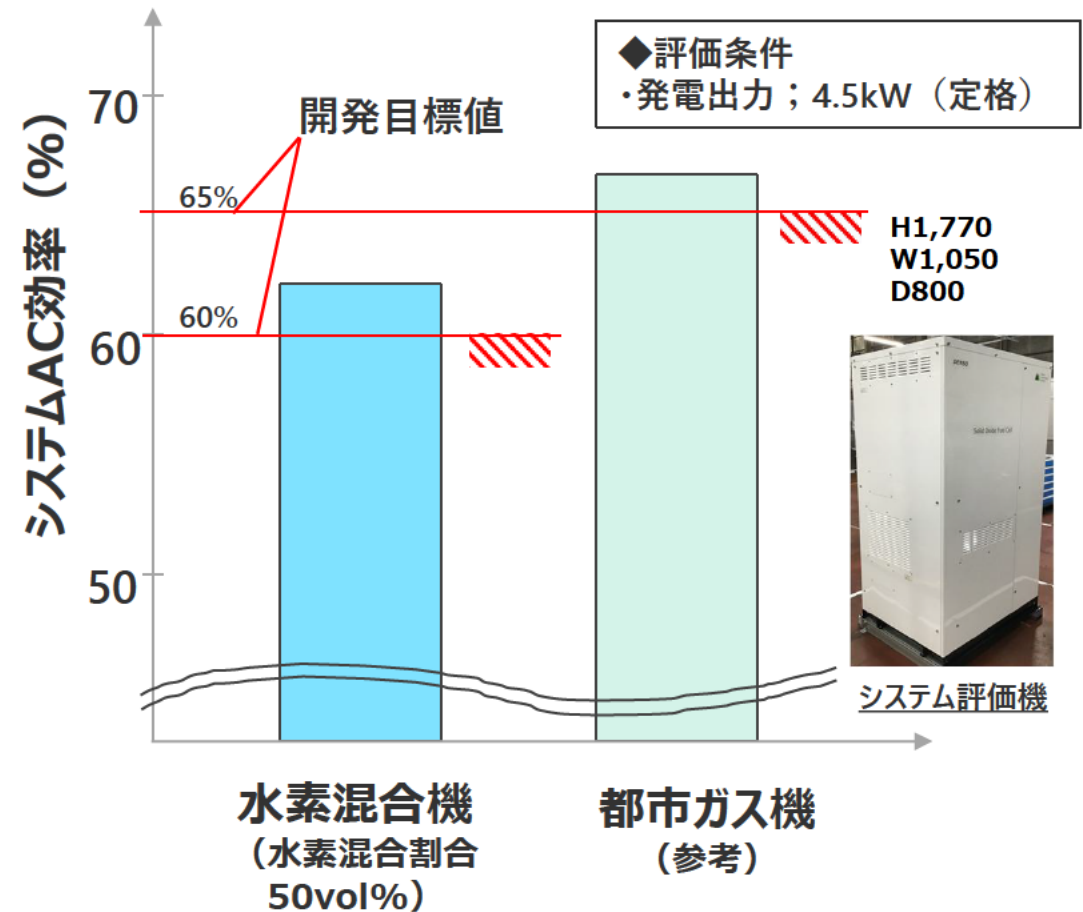
- ◆水素混合機の課題：改質反応の減少
⇒ セルスタックの過熱
- ◆空気予熱器バイパスによるセルスタック冷却効果向上



カソード空気の温度変化（同一空気量比較）



<システム評価結果>



- ・空気予熱器バイパスによる熱マネ改善で、セルスタックの過熱を抑制
- ・水素混合率50%にて、システムAC効率60%超えの目標を達成

5. 水素混合SOFCのエネマネ実証設備 @デンソー福島

実際の工場に、需要電力量から計算された最適容量の約 1/50スケールで各機器を設置

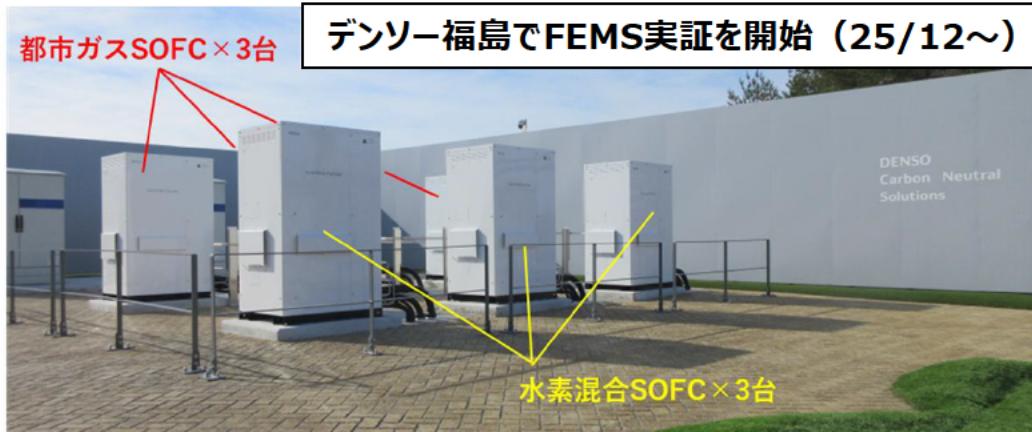
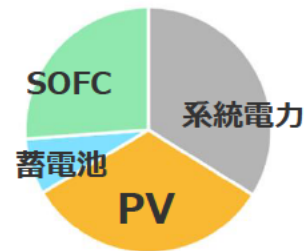
■デンソー福島への最適機器設置量

水素混合燃料SOFCの発電効率を加味した計算結果

※工場需要電力 6 MW規模

設備	容量	単位
PV	9.1	MW
SOFC	1.2	MW
系統電力	3.3	MW
蓄電池	9.2	MWh

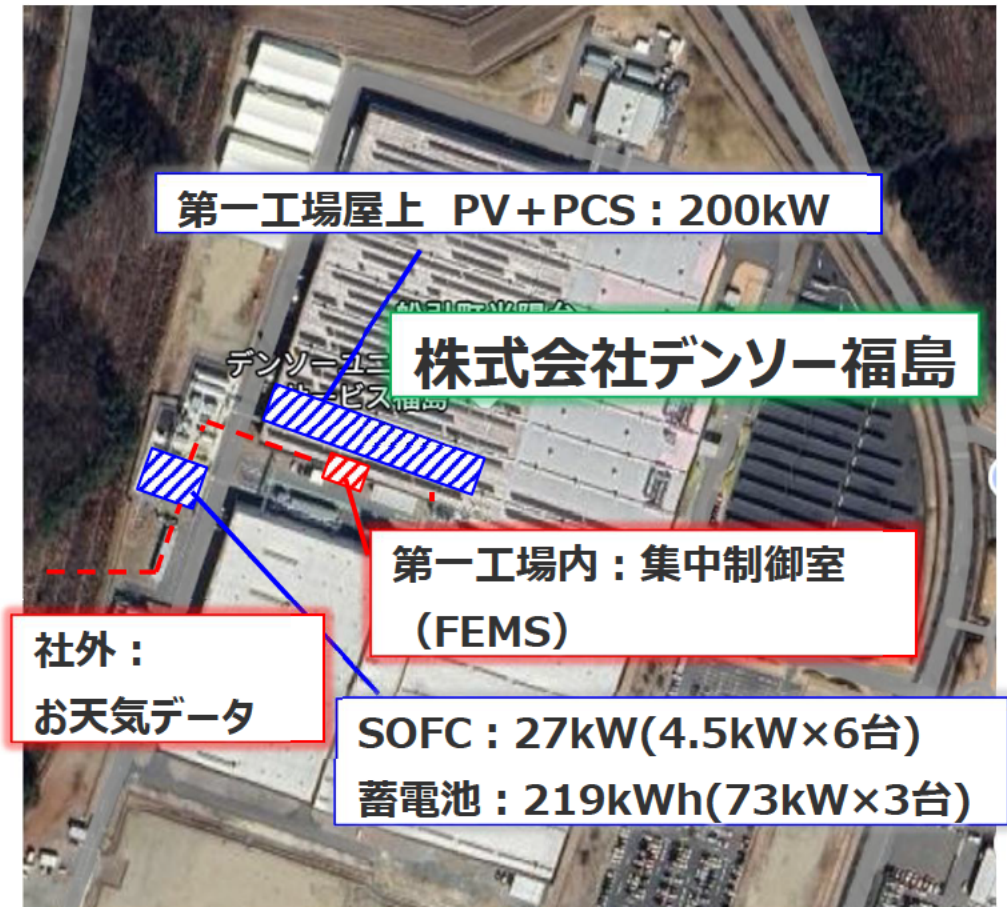
【Sim. 計算による
年間電力量の内訳】



デンソー福島でFEMS実証を開始 (25/12～)

■デンソー福島へ各種機器の設置

集中制御室のFEMSから各機器に出力信号を発信



※Google Mapより出典

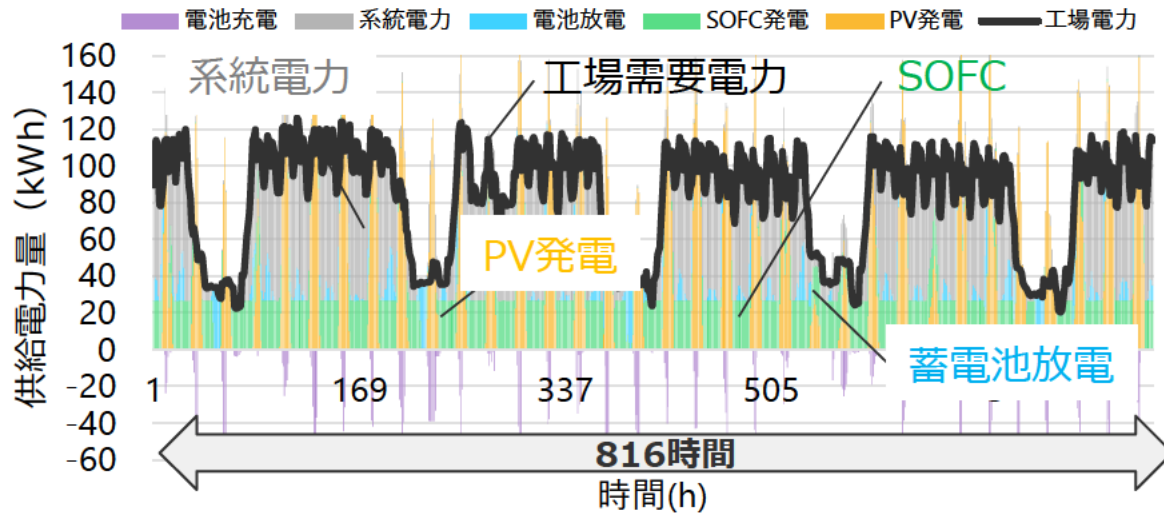
・デンソー福島に水素混合燃料SOFCのエネマネ実証環境を構築し
制御による各機器の運転とデータ取りを実施

6. エネマネ制御による実証結果

工場需要と各機器の供給電力のまとめ

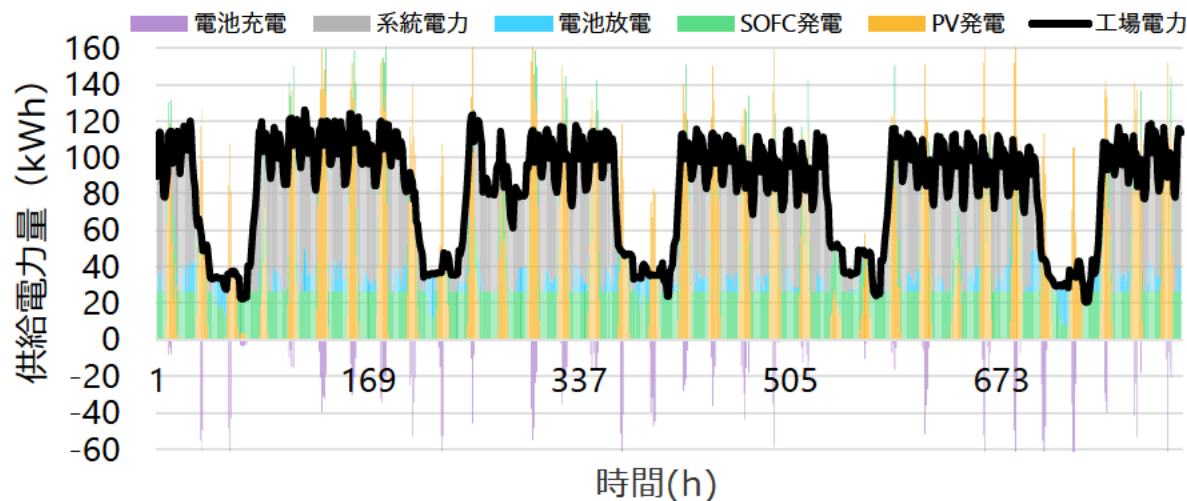
■ 今回の実証評価

⇒ 1/16～2/18 (816時間) の連続運転の結果



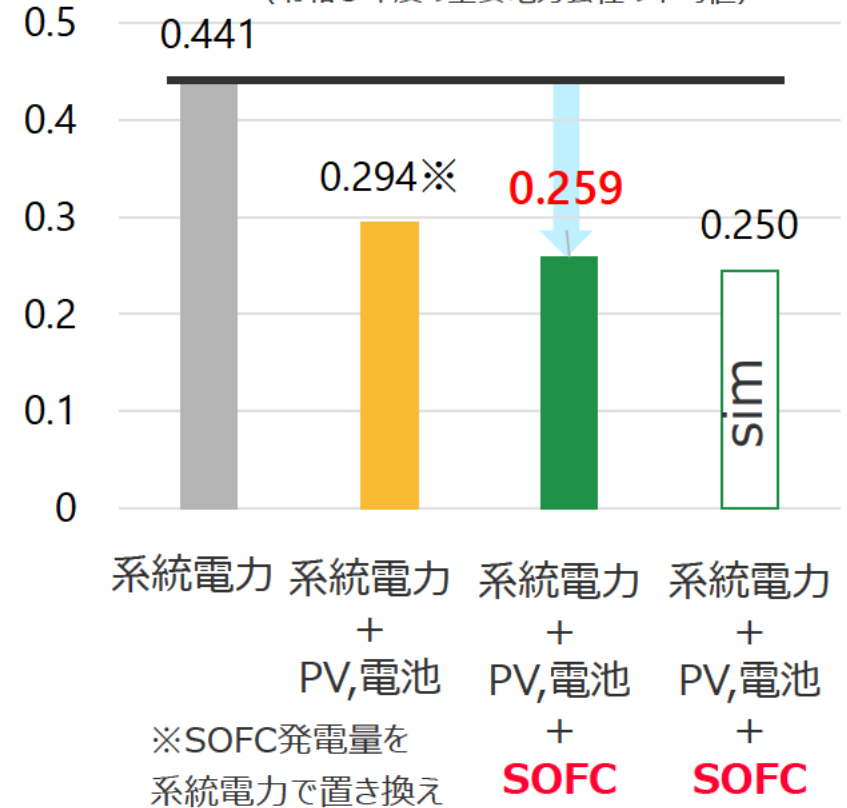
■ sim計算結果 (1/16～2/18を想定)

⇒ 蓄電池の放電が均等に行われ系統電力の使用量が少ない



CO₂排出係数(kg-CO₂/kWh)

(令和5年度の主要電力会社の平均値)



- ・CO₂排出係数は、0.441⇒0.259への低減を確認した。
- ・Simとの乖離は、各種機器の応答性が影響している。

7. 成果のまとめ

【水素混合SOFCの開発】

- ・エジェクターによる燃料リサイクルの最適化と空気予熱器の熱マネ改良により、目標効率60%を超える水素混合SOFCを開発した。（水素混合比50vol.%）

【CN推進：実際の工場におけるエネマネ実証】

- ・シミュレーション計算結果の比率（1/50スケール）でデンソー福島に各種機器を設置
- ・エネマネ制御による連続運転でCO₂排出係数0.441⇒0.259を確認

8. 今後の見通しについて

【水素混合SOFCの開発】

- ・更なる高効率化によるランニングコスト低減と、機能品の統廃合などを含めたシステムコストダウンや施工費等のイニシャルコスト低減を検討していく

【CN推進：実際の工場におけるエネマネ実証】

- ・系統電力使用量の低減など、制御面でのレベルアップを図っていく