

発表No.B-2

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：2022年7月27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 (予定) : 2023年2月 (実証事業は2025年度末まで計画)

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) を開発する。**
- 2) **カーボンニュートラル(CN)の推進や水素活用に大きな障壁となっているエネルギーコストの増加について、当社グループの、(株)デンソー福島をモデルに、太陽光発電(PV)と蓄電池の組み合わせやSOFCを用いて経済合理性ある使い方を、シミュレーションと実証により検討する。**

3. 成果・進捗概要

【水素混合SOFCの開発】

- ・水素混合でのセルスタック過熱抑制の必要性を明確化して、燃料リサイクル制御によるセルスタック温調を可能とする高効率化システムを考案し、構想設計を完了した。

【CN推進：再エネ機器最適導入量の検討】

- ・電力や燃料価格をパラメータに、計算プログラムで最適導入量の検討を行った結果、僅かな価格変動でも導入量が大きく異なる事を得た。

経産省：第9回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会
エネルギー構造転換分野ワーキンググループ（資料4 参照）
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/009.html

■ 水素を取り巻く情勢

グリーン成長戦略における水素量及びコストの目標

◆年間導入量*：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

現在（約200万t）

2030年（最大300万t） → 2050年（2000万t程度）

◆コスト：長期的には化石燃料と同等程度の実現

現在（100円/Nm3*）

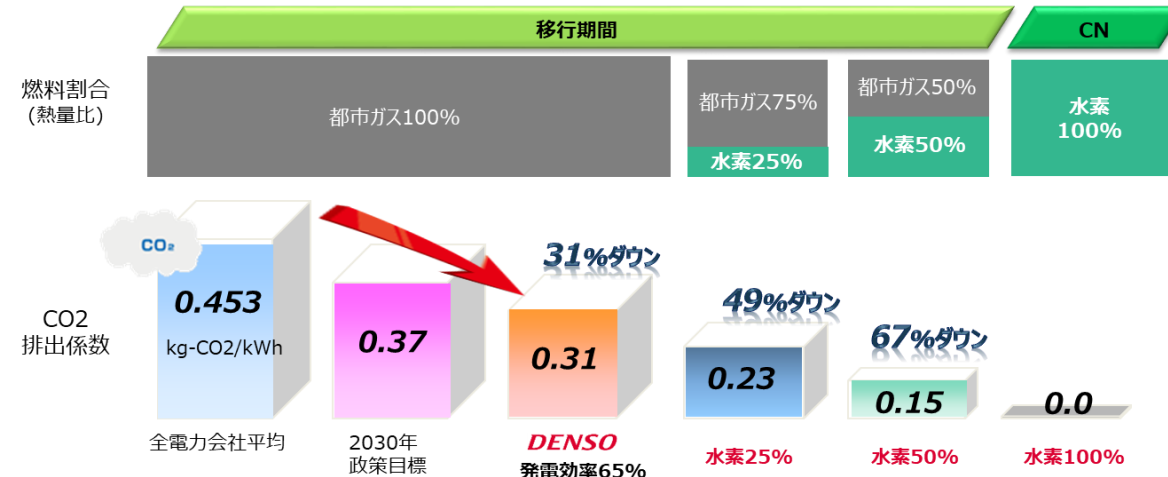
2030年（30円/Nm3） → 2050年（20円/Nm3以下）

*水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字

* 1Nm3=0.0899kg ノルマルリューベ

30年断面でも水素供給量は、現状の1.5倍程度の増加に留まると予測

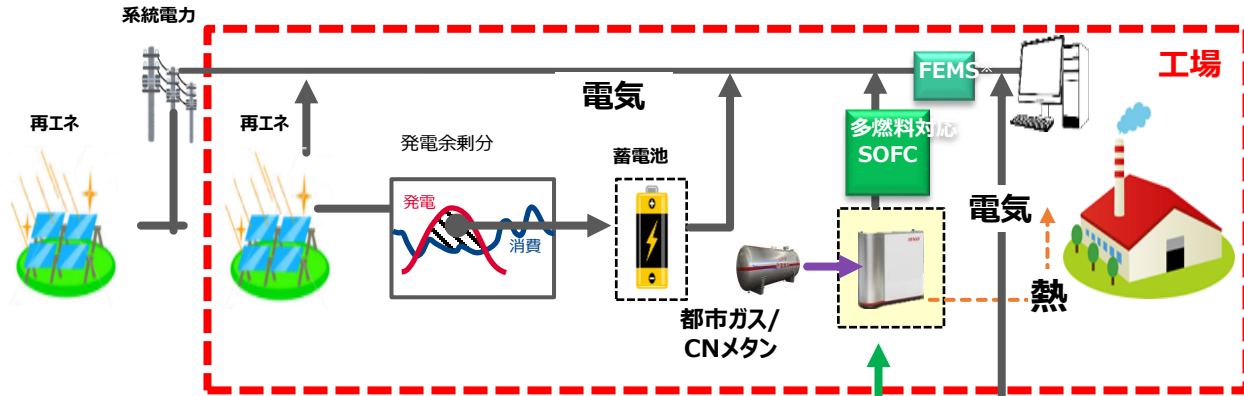
■ CN推進に貢献するSOFC開発の嬉しさ



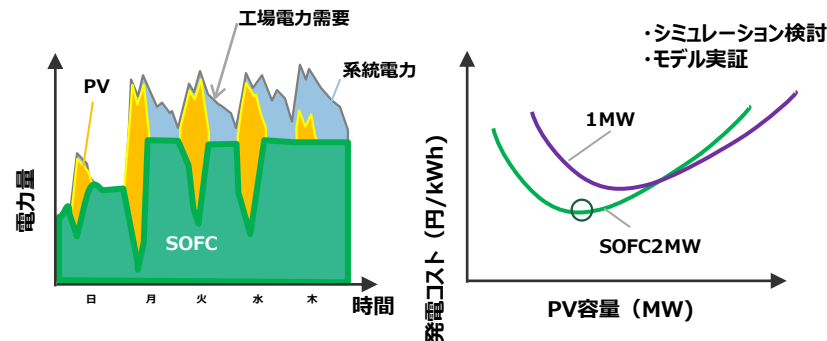
SOFCは、水素混合比25%で約半分のCO2削減が可能

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



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



【3つの事業】

①水素混合燃料対応高効率SOFCを開発し、②電力需要に最適な機器導入量を設定し、③運用する事でCNコストをミニマム化

■研究開発スケジュール

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) 最適導入量検討 ・シミュレーションモデル構築 ・パラメータスタディ ・最適導入量シナリオ提案	モデル作成	パラメータスタディ			導入量決定										本日も報告			
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

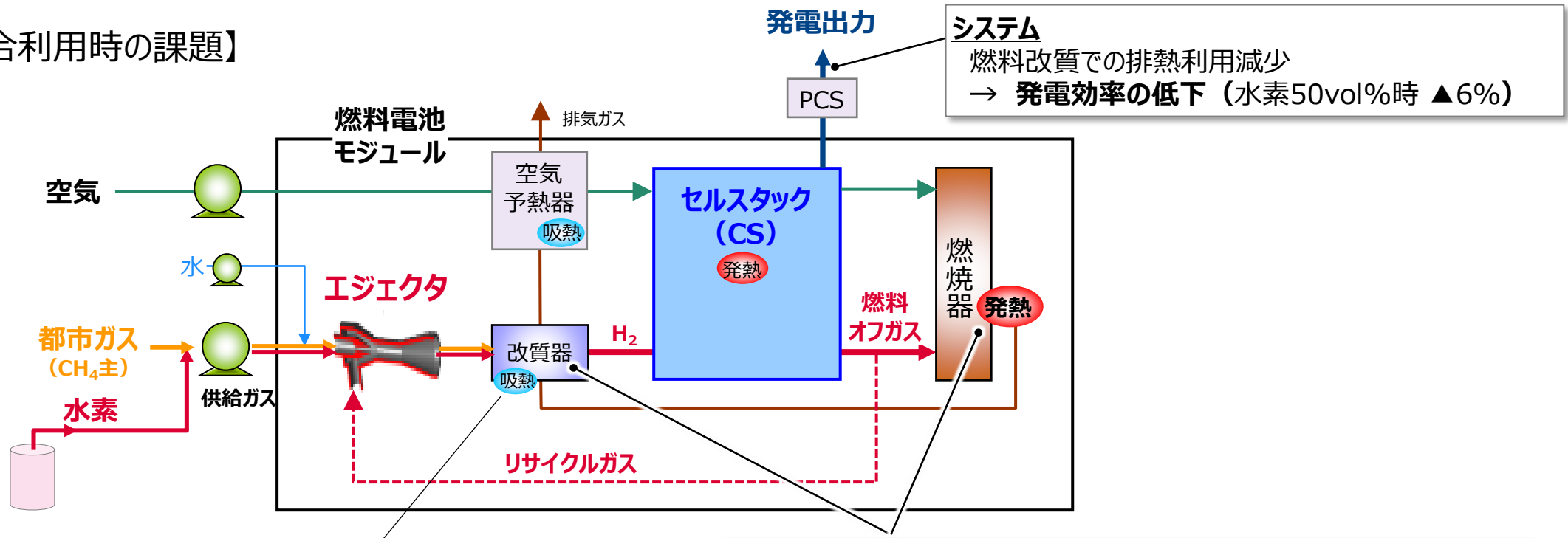
◆SOFC試作
所在地 株式会社デンソー 豊橋製作所

◆エネマネ制御検証
所在地 株式会社デンソー 西尾製作所

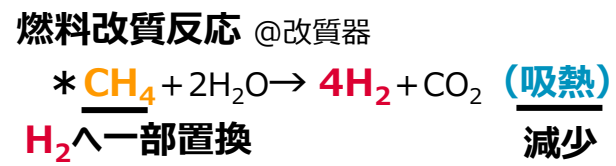
◆エネマネ制御実証
所在地 株式会社デンソー福島

■ 水素混合SOFCの開発

【水素混合利用時の課題】



システム
 燃料改質での排熱利用減少
 → 発電効率の低下 (水素50vol%時 ▲6%)



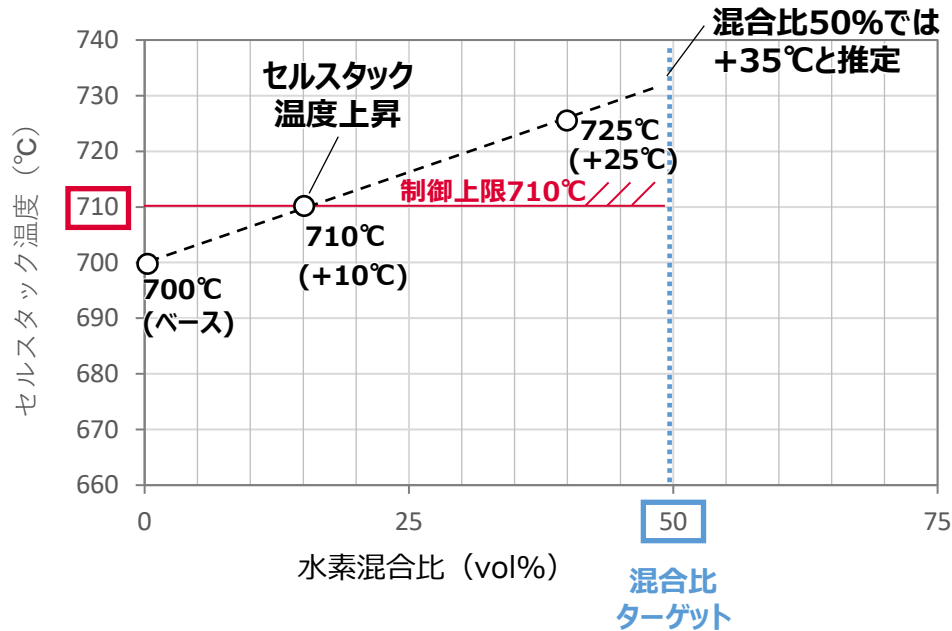
モジュール
 燃料改質不要となる水素を混合すると、燃料改質反応が減少
 ※エネルギーバランス変化 改質器での吸熱 << 燃焼器での発熱
 →モジュール内部・セルスタック温度の上昇

改質に伴うエネルギーバランスが変化し、各部温度上昇・発電効率の低下が課題
 ⇒ ベンチにて、水素混合時にどれだけの温度上昇を伴うか評価を実施

■ 水素混合SOFCの開発

【セルスタック温度上昇 サーベイ評価】

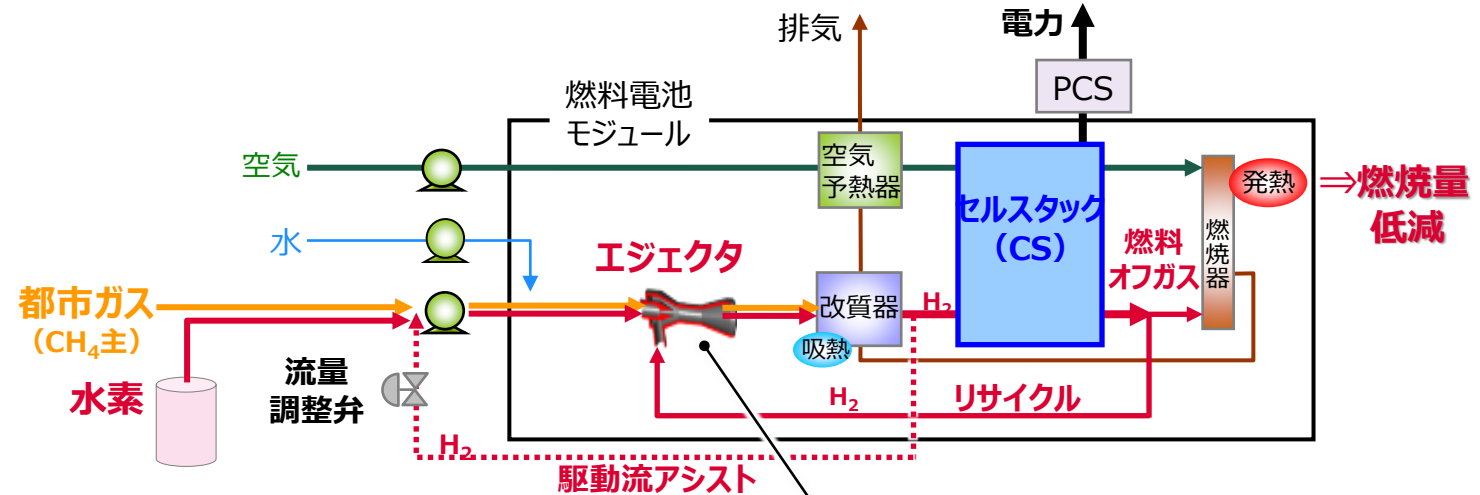
@オフガス燃焼量一定の場合



水素混合比50%で、セルスタック温度+35°Cと大きく上昇

【水素混合SOFCの構想】

セルスタック温調手段：燃料オフガスのリサイクル量増加によるオフガス燃焼量低減
(高効率化にも寄与)



エジェクタ可変制御 (駆動流アシスト)
エジェクタ (簡素な流体ポンプ) の吸引特性を新設した駆動流アシストラインのガス量で制御
※リサイクル増量 ⇒ 燃焼量低減 + 発電効率向上

水素混合時のセルスタック温調を考慮した高効率化システム構想を立案
※燃料電池モジュールの構想設計を完了し、2022年度に評価検証予定
混合比50%にてセルスタック過昇温なく、競争力ある発電効率を目指す

■再エネ機器最適導入量の検討

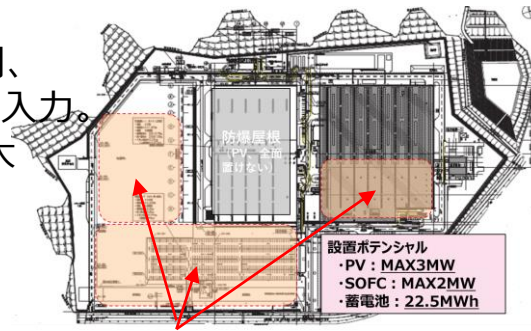
1) シミュレーションの計算パラメータとエネルギーフロー

<目的>
SOFC/PV/蓄電池の各種導入量において、電力総合単価(円/kWh)の最小解を求める計算プログラムを作成

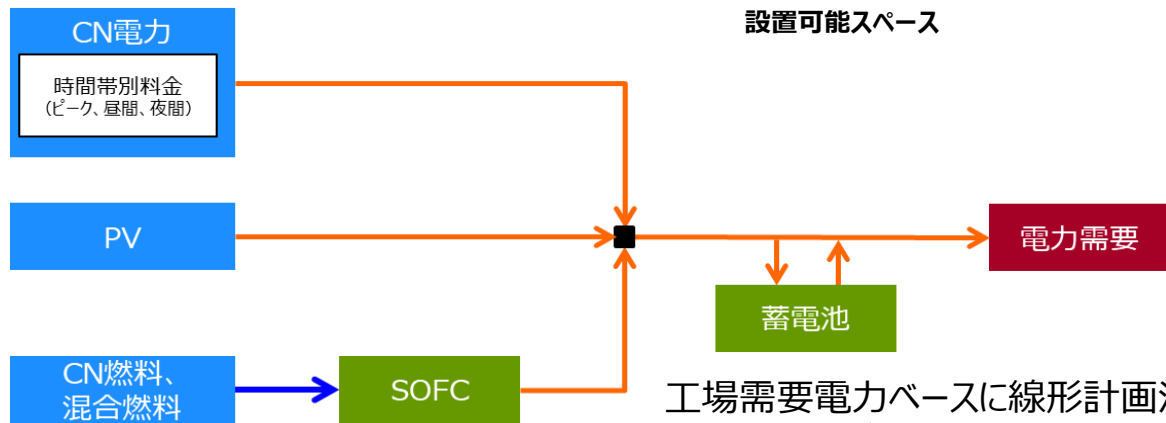
■計算パラメータ

- 系統電力価格：当社東北電力価格
- 機器コスト：償却期間、メンテナンス費用、燃料コストをパラメータとして入力。
- 機器導入量：工場敷地面積を勘案し最大設置量を設定

デンソー福島 再エネ機器設置スペース検討



■エネルギーフロー

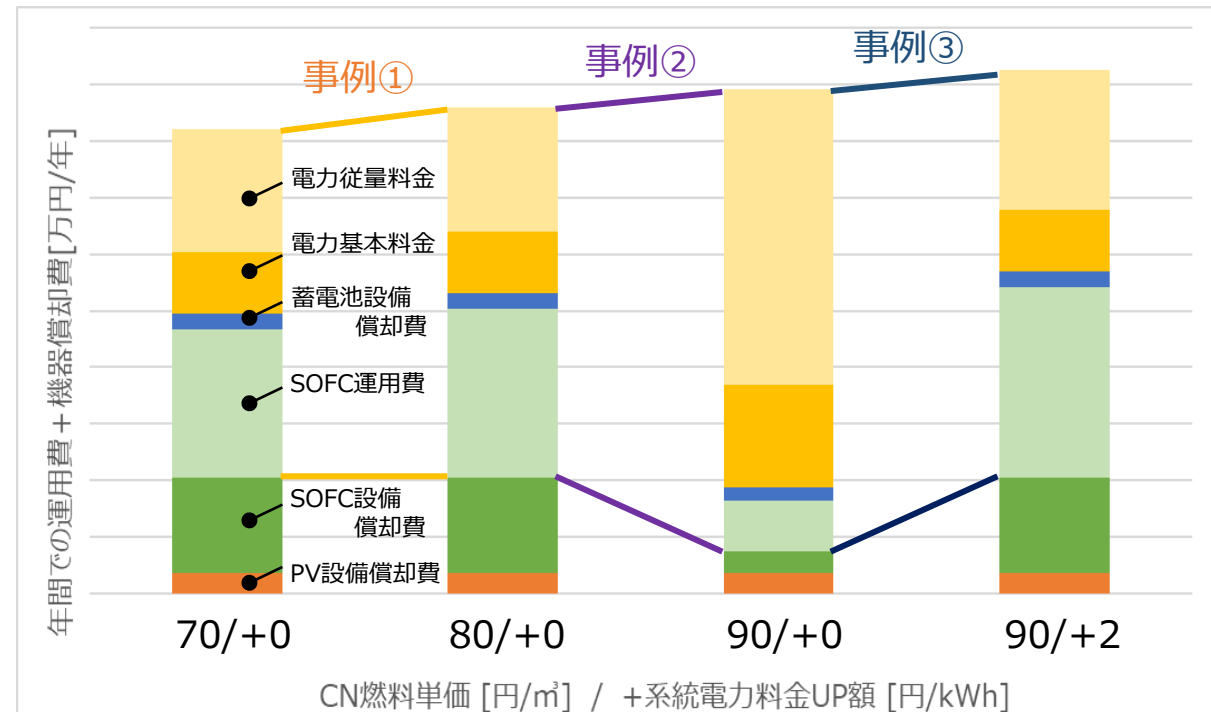


工場需要電力ベースに線形計画法を用いたプログラム計算により各種パラメータでの発電コストを検討

3) シミュレーション計算結果の一例

--年間運用費と機器償却費の比較--

- 事例①**：CN燃料単価が70→80円と上昇すると、年間のエネ費は増加するが、SOFCの償却費（設置容量）は最大容量で変化無し
- 事例②**：CN燃料単価が80→90円と上昇すると、年間のエネ費は更に増加し、SOFCの償却費（設置容量）が大きく減少
- 事例③**：CN燃料単価90円でも電力価格が+2円高くなるだけで、SOFCの設置量は最大設置量に回復



電力や燃料価格で再エネ機器の最適導入量が大きく変化する為、市場価格のトレンドを把握し、計算プログラムでの見極めが重要

■ 成果のまとめ

【水素混合SOFCの開発】

- ・水素混合でのセルスタック過熱抑制の必要性を明確化して、燃料リサイクル制御によるセルスタック温調を可能とする高効率化システムを考案し、構想設計を完了した。

【CN推進：再エネ機器最適導入量の検討】

- ・電力価格や燃料価格をパラメータに、計算プログラムで最適導入量の検討を行った結果、僅かな価格変動でも導入量が大きく異なる事を得た。

■ 残された課題

【水素混合SOFCの開発】

- ・エジェクタを活用した燃料リサイクル量の最適化を検討する。

【CN推進：再エネ機器最適導入量の検討】

- ・更なる精度向上の為、プログラム計算に水素混合SOFCの効率を加味していく。
- ・電力や燃料の再エネ価格動向を加味した最適導入量の検討を行う。