

NEDO水素・燃料電池成果報告会2022

発表 No.A-51

- (大項目) 燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業
- (中項目) 燃料電池の多用途活用実現技術開発
- (小項目) 低コスト高効率化技術を用いた燃料電池システムによる多用途活用技術開発

発表者名	山田 兼二
団体名	株式会社 デンソー 東邦ガス 株式会社
発表日	2022年7月28日

連絡先： 株式会社 デンソー https://www.denso.com/jp/ja/
--

1. 期間

開始 : 2020年9月
終了（予定） : 2024年3月 (2025年3月まで延長の可能性あり)

2. 最終目標

燃料電池システムのコストダウンと更なる高効率化技術開発を実施。
その上で、多用途展開を図るためのシステムやインターフェース等の開発、およびエネマネ等を含めた実証検討を行う。

【最終目標】

- ・コストダウン：ユーザ取得価格50万円/kW以下（水素・燃料電池戦略ロードマップ H31年3月12日、台数前提あり）
- ・発電効率：65%以上（同上）
- ・多用途活用の為の実現技術開発：実証研究により、適用可能性、CO2低減効果等を実証

3. 成果・進捗概要

コストダウン：セルスタック配置の最適化によりモジュール素材費半減の目途付けを完了
製造工法開発に於いて、溶接溶融部の状態値より部材の熱変形予測が出来るようになった。
高効率化：燃料リサイクルの高精度化により発電効率63%を達成し、65%の可能性を見出した。
多用途展開：電力ビジネス適用他検討し適用技術課題概要の明確化実施、その他の展開構想継続検討中

1. 事業の位置付け・必要性

■本事業を実施する背景や目的

SOFCは高効率な発電システムであることから国策にも掲げられており、**一次エネルギー削減やCO2低減機器として期待**されている。更に、PV(太陽光発電)等の**再エネの不安定さをカバーする調整力としても活用**できることから、再エネ普及を後押しするポテンシャルも秘めていると考えられる。

しかしながら、まだ思うように業務用市場の拡大が図られていないのが現状であり、これは**価格が高く十分な経済性が確保されていない**ことが、要因の一つであると考えている。

そこで、**SOFCの更なる普及拡大を目的とし、コストダウン & 高効率化技術開発を実施**することで、更なるCO2削減ができ、且つ経済性も確保した自立普及可能なSOFCシステムを開発する事を目標とする。

< 研究開発の概要 >

①コストダウン技術開発

< レイアウト最適化による低コスト化 >

- ・モジュールを大幅に小型化し、材料コストの低減を図る
→コンポレイアウトと内部熱マネージメント最適化技術開発

< 工法革新による低コスト化 >

- ・溶接速度向上：欠陥を出さない溶接状態の定量化
- ・検査レス化：リアルタイムでの溶接健全性把握
→溶接中の視覚検査他によるリークレス保証技術開発

②高効率化技術開発

< センサ活用による高効率化 >

- ・燃料利用率の高精度化で発電効率向上(目標:65%)
→センサ適合技術/制御技術開発

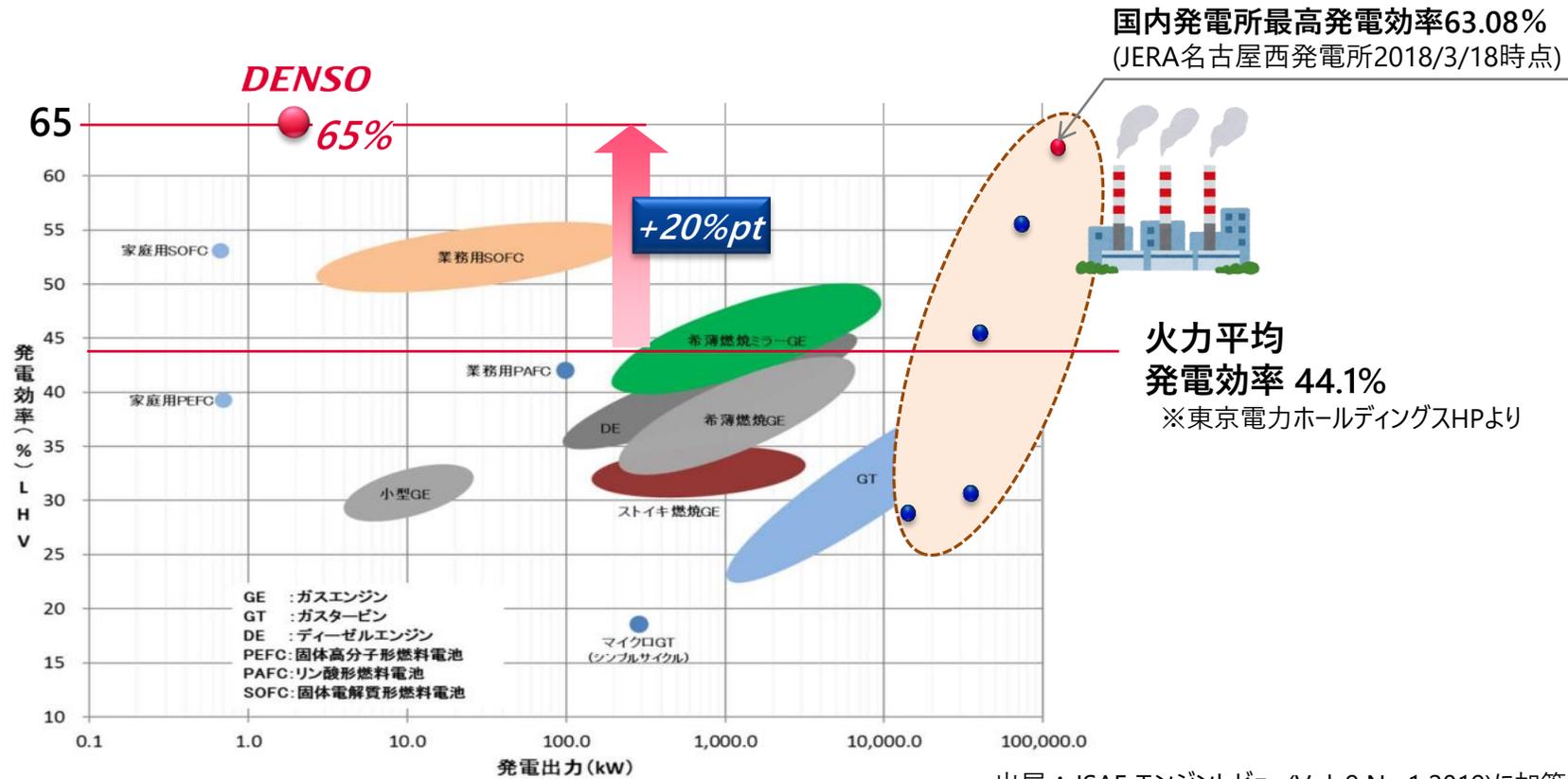
③多用途活用実証

従来とは異なる視点での価値提供による新市場創出（多用途活用）

- ・調整力電源やVPP、レジリエンス適用を含め、課題と対応施策を明確化した上で、実現に対する可能性を明確化する

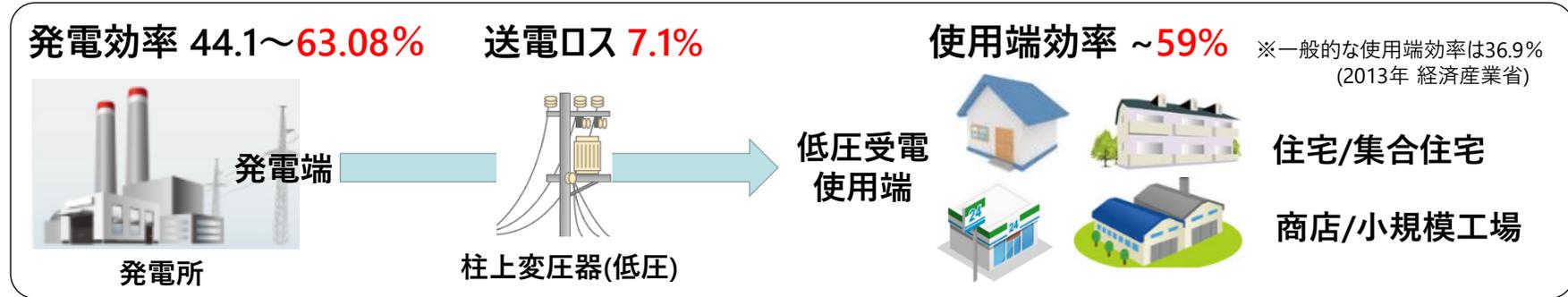
1. 事業の位置付け・必要性

■発電効率65%のポジション



1. 事業の位置付け・必要性

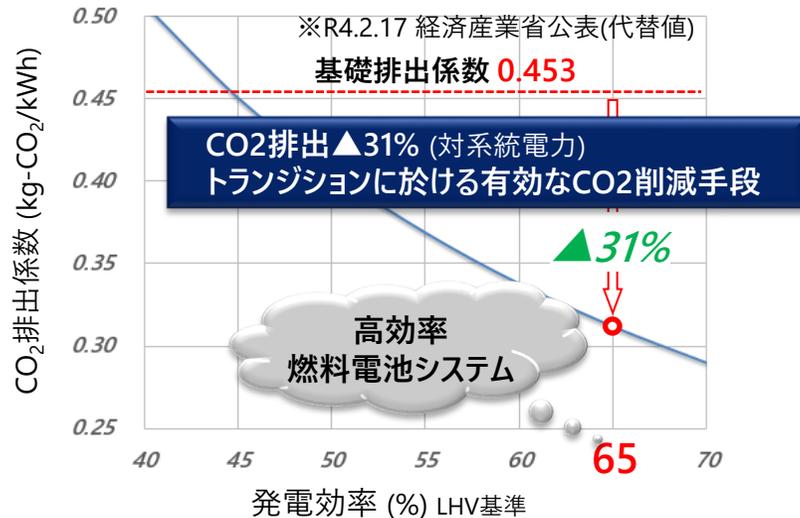
■発電効率65%の意義



火力発電所 平均発電効率 44.1%
国内最高発電所 (JERA名古屋西) 63.08%

送電ロス 東京電力(低圧) 7.1% 関西電力(低圧) 7.9%
平成28年2月9日 経済産業省 総合資源エネルギー調査会
平成28年9月2日 経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会

➤低炭素化社会への貢献



➤再エネ調整力の提供



制御性	×	×	◎
設置性	×	△	○

集中発電所以上の発電効率であれば、
制御性の良い(負荷調整が出来る)燃料電池による
調整力(再エネアシスト)価値がさらに向上

2. 研究開発マネジメントについて

■研究開発のスケジュール

2020年度：コストダウンを目指した基礎技術開発

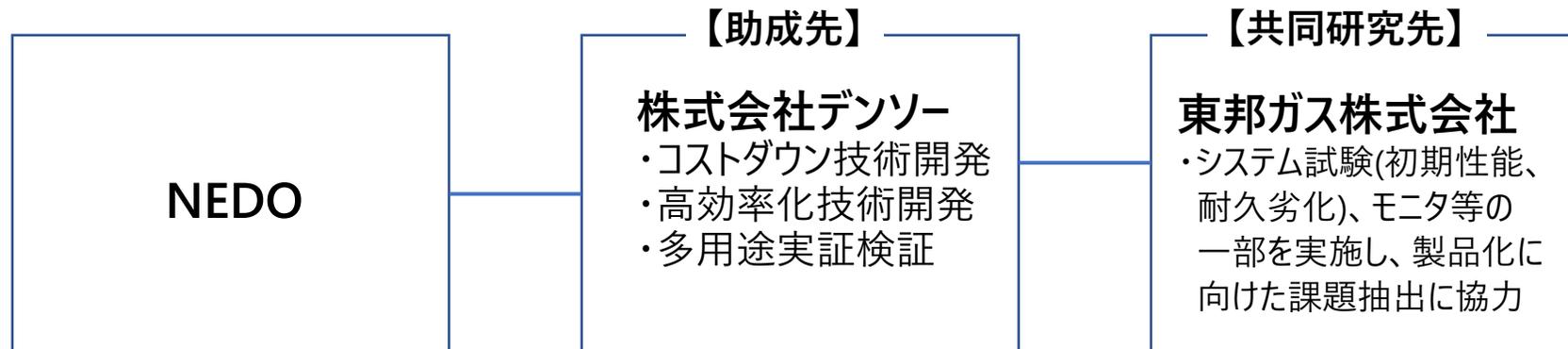
2021年度：コストダウン実用化開発と発電効率向上目途付け

2022年度：65%超を狙った高効率化技術基礎開発、及び多用途展開基本構想立案

2023年度：高効率化技術の実用化検証、多用途実証課題明確化

(2024年度：システム量産化課題抽出と対応、及び多用途実証研究による適用可能性明確化)

■研究開発の実施体制



3. 研究開発成果について

■低コスト化技術開発

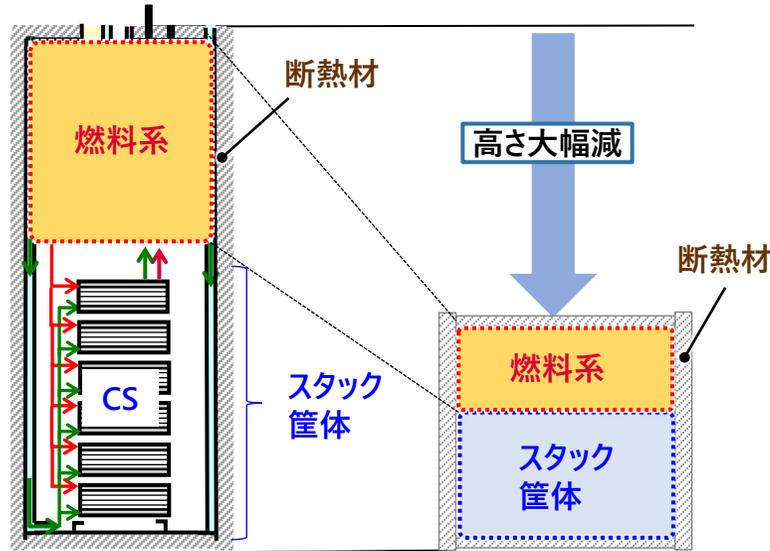
・セルスタックレイアウト最適化による低コスト化

- ・高さ低減し、コスト高いSUS素材 + 外断熱材費を削減
- ・機能を統合し部品点数を削減（溶接長削減）

<達成手段>

- ・スペース効率を最大限に生かすCS配置
- ・CS全面から輻射放熱経路を確保しCSを均温化
- ・構成部品の一体化を進め、溶接長や溶接部位を削減

従来：CS縦積み配置 新CSレイアウト（平面配置）



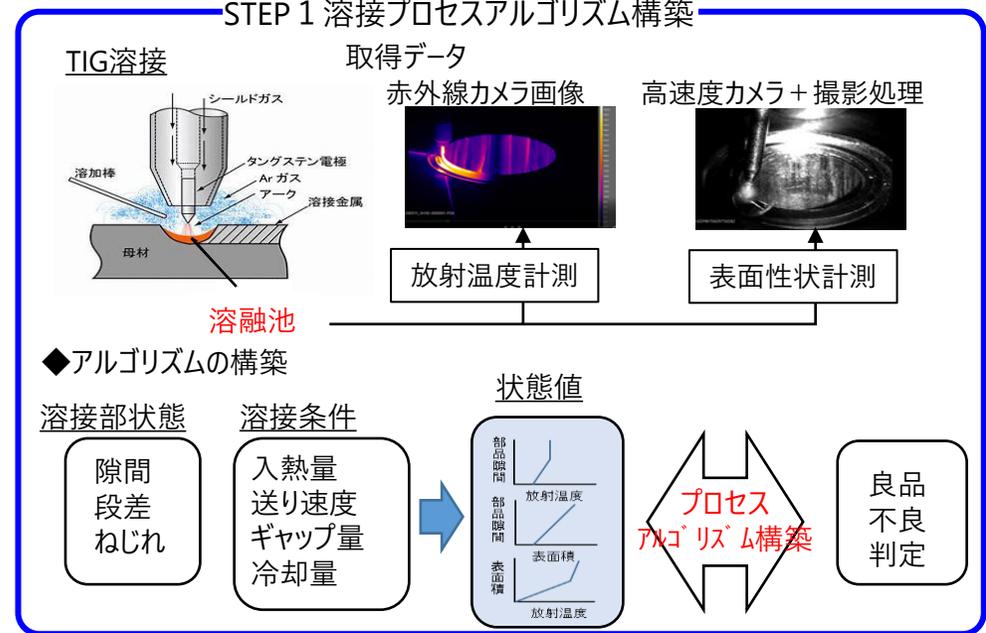
セルスタック配置の最適化により素材費半減の目途付けを完了

・工法革新による低コスト化

- ・組立工数の大半を占める溶接工程改善、リーク検査レス化

<達成手段>

- ・溶接速度向上：欠陥をださない溶接状態定量化
→入力エネルギーと速度限界値の最適化
- ・検査レス化：溶接中の視覚検査とAIの融合によるリークレス保証

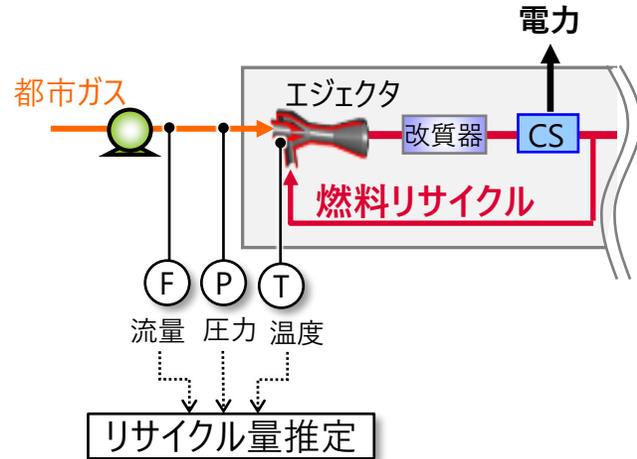


溶接溶融部の状態値より部材の熱変形予測を可能とした

3. 研究開発成果について

■高効率化技術開発

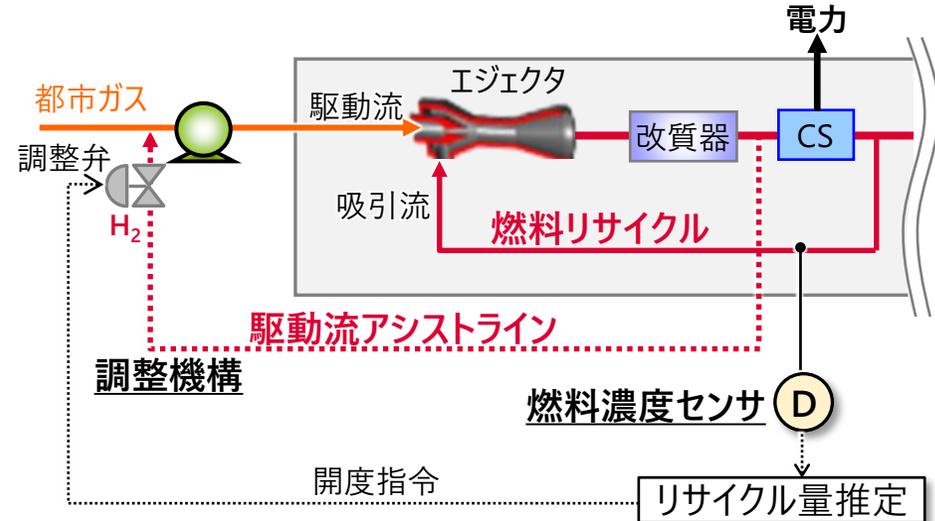
・従来の燃料リサイクル (エジェクタ方式)



高精度化
リサイクル量
直接検出

課題：固定絞りエジェクタで燃料リサイクル成り行き
※複数状態量からリサイクル量を推定
→リサイクル量調整が難しく、複数センサでの推定制御で
限界燃料利用率制御が困難

・新構想リサイクルF/B制御 (調整機構と濃度センサ活用)



・濃度センサによるリサイクル/CS状態の直接検出
・駆動流アシストによるエジェクタ調整機構で高精度化

→リサイクルF/B制御による高効率化が可能
※経時的な変化も捉えられ、信頼性向上にも寄与

リサイクルF/B制御の要素技術での発電効率63%を確認、65%の可能性を見出したシステムでの発電効率65%の実現に向けて、信頼性検証、システム化検討を実施中

4. 今後の見通しについて

■実用化イメージ

- ・高効率発電による省エネルギー、CO2削減
(系統電力使用時に対しCO2約▲30%)
- ・エネルギー供給強靱化、分散電源推進への貢献
(停電時運転継続機能でのBCP)
- ・再エネ大量導入社会に於ける調整力の提供
(出力調整による負荷変動対応)
- ・投資回収5年以下で導入できる経済性

※イメージ図



項目	開発目標
発電出力	4.5kWクラス
発電効率	65%以上(LHV)
熱出力	モノジェネ/(コジェネ)
電源出力	単相三線式 100/200V
ユニット体格 H/W/D	2,000/1,100/800 mm
ガス種	都市ガス/LPG
耐久信頼性	10年(9万時間)

<多数台連結時のイメージ>



4. 今後の見通しについて

■今後の取り組み

低コスト化技術：溶接技術シミュレーション精度向上とロバスト性のある良品条件明確化
AI融合に依る完全検査レス化

高効率化技術開発：アシスト調整弁によるF/B制御構築を燃料電池モジュール、及びシステムでの検証
センサの初期劣化、経時変化を想定した精度保証方法構築

多用途展開技術開発：用途展開構想を継続検討、技術課題、制度課題、コラボ体制の明確化
最有力展開候補選定し24年度より実証検証に移行