

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

団体名：株式会社 デンソー

発表日：2024年7月18日

■事業概要

1. 期間

開始：2020年9月
終了(予定)：2025年3月

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(24年度末)】

- ・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)
- ・AC発電効率：65%以上(向上)
- ・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(24年度)

3. 本事業を実施する背景目的

SOFCは高効率な発電システムであることから、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
- ・検査自動化：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ワーク削減技術開発

②高効率化技術開発

熱マネ最適化、センサ活用による高効率化

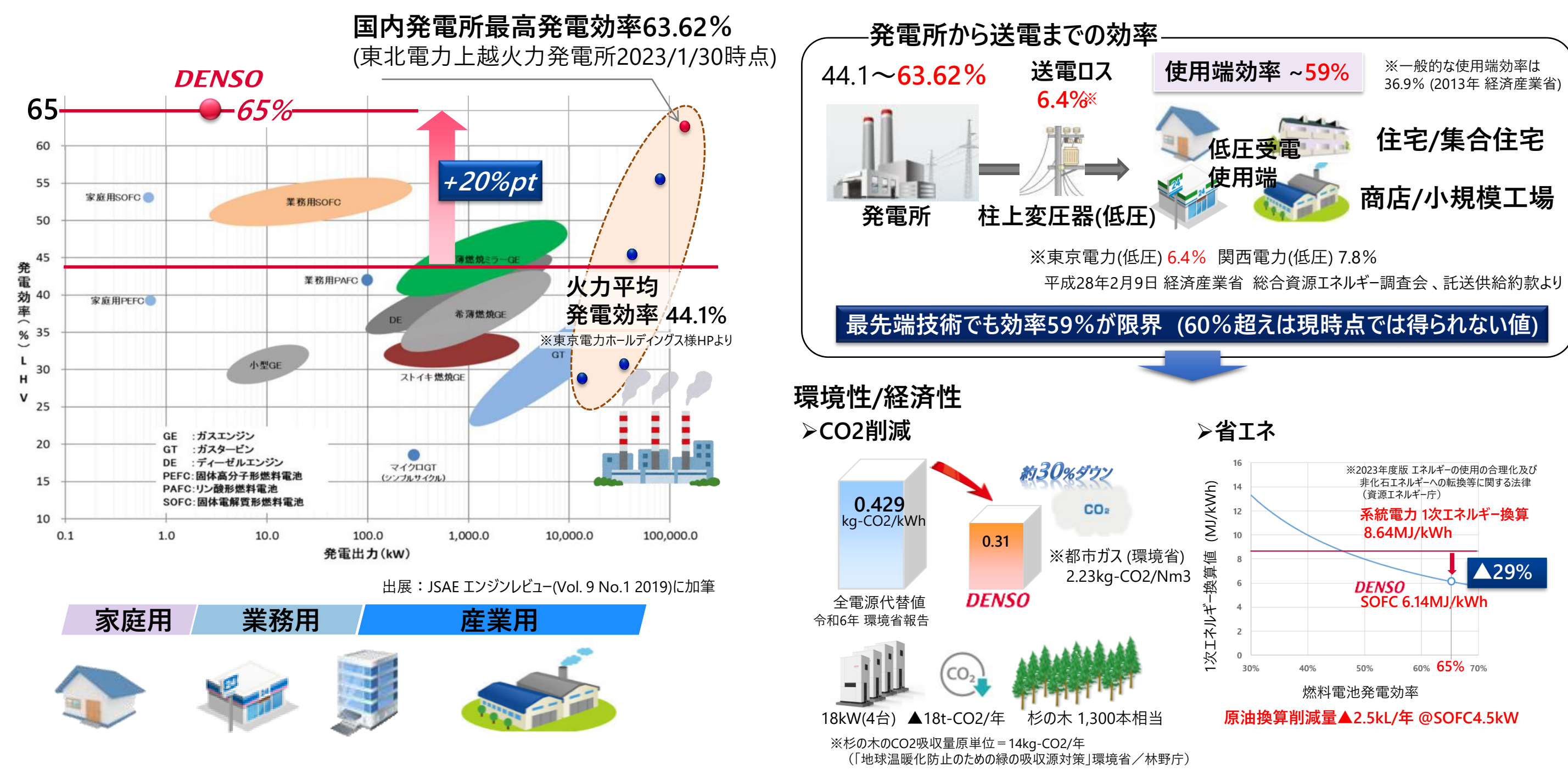
・放熱ロス低減、燃料利用率の高精度化で発電効率向上→熱マネ最適化、センサ適合技術/制御技術開発

③多用途実用技術開発

高効率価値提供による新市場創出(多用途活用)

・調整力電源やバイオ燃料適用等、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

< 研究開発の狙い >



< 研究開発のスケジュール >

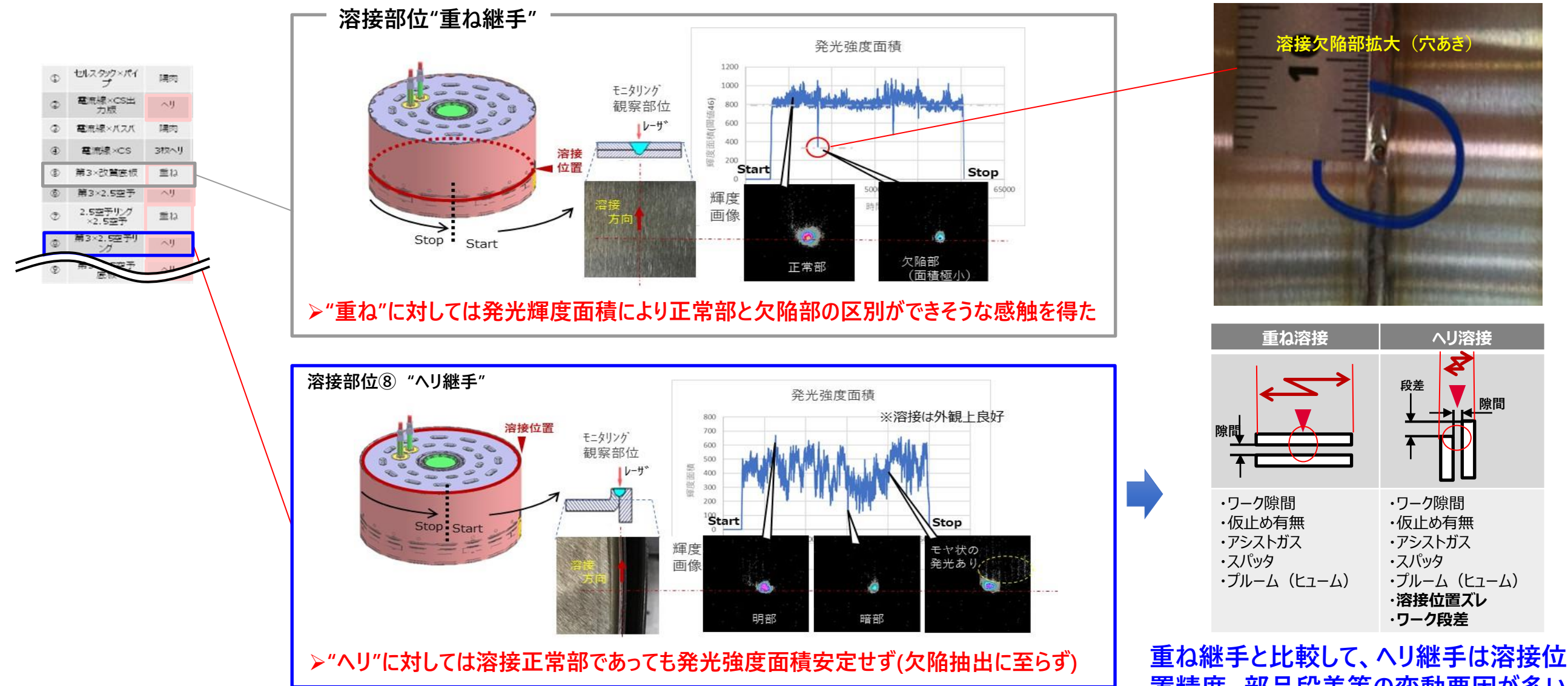
- 2020年度：コストダウンを目指した基礎技術開発
- 2021年度：コストダウン実用化開発と発電効率向上目途付け
- 2022年度：62%超を狙った高効率化技術基礎開発、及び多用途展開構想検討
- 2023年度：高効率化技術の実用化検証、多用途実証課題明確化
- 2024年度：発電効率65%システム量産化課題抽出と対応、及び多用途実証研究による適用可能性明確化

■研究開発の成果

①工法革新による低コスト化技術開発

< 製品溶接部位 >

< モニタリング事例 >



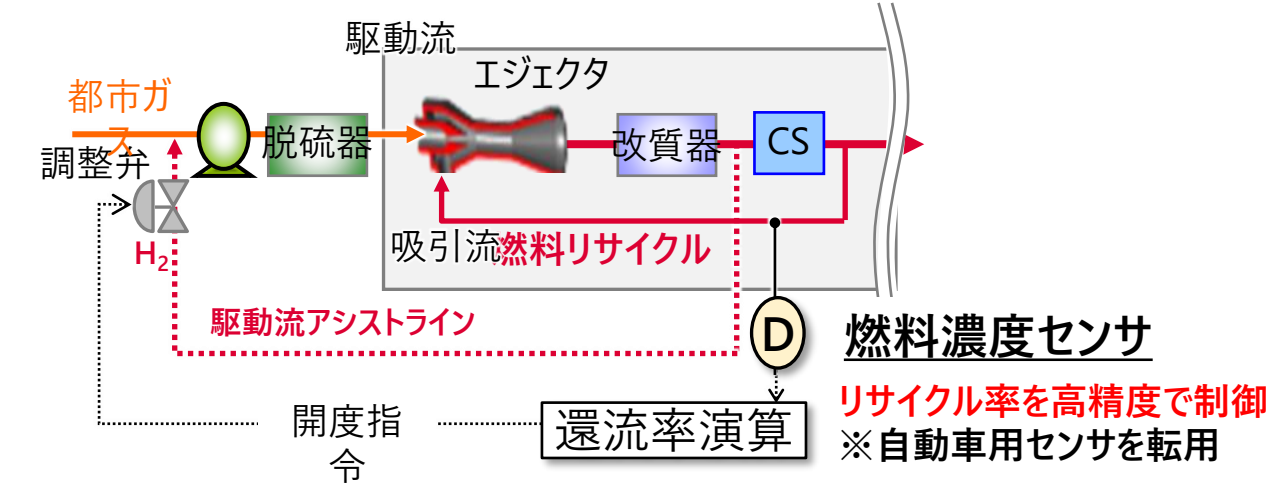
ヘリ継手に対する不安定要因の検証(レーザ狙い場所位置精度、部品段差、部品隙間等と明確化)と「重ね」、「ヘリ」以外の継手評価

■研究開発の成果

②高効率化技術開発

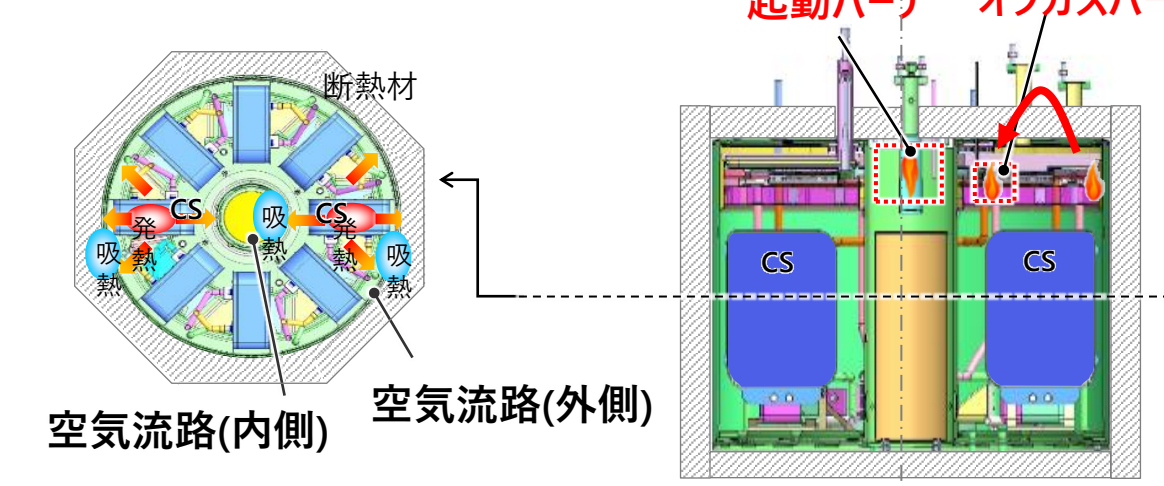
< 主な取り組み内容 >

(1) 燃料濃度センサ活用による「燃料利用率向上」



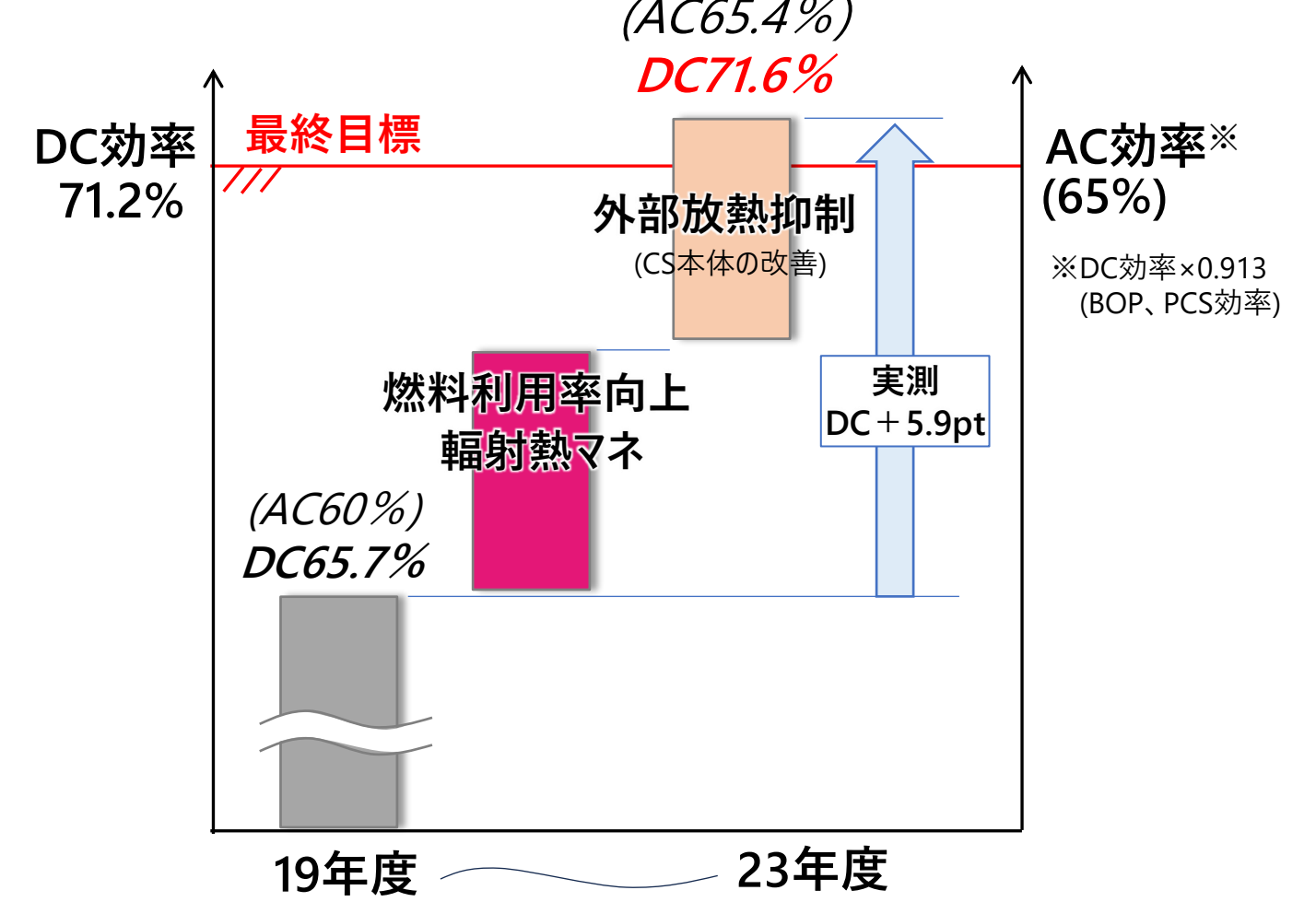
(2) モジュール熱マネ最適化による「CS均温化」

- CS放射状配置による「放射熱マネ活用」
 - 発熱部(オフガスバーナ)中央配置による「外部放熱抑制」
- CS放射にて、少量空気でCS冷却 発熱コンボ(バーナ)を吸熱コンボで囲う構成(補機損低減+CS均温化)



< 発電効率評価結果 >

燃料電池モジュールDC初期評価結果



③システム化技術開発

燃料電池モジュールの小型化/熱マネ改良を反映した23年度システム機の設計試作を実施し、課題検証を開始

< 23年度システム外観 >

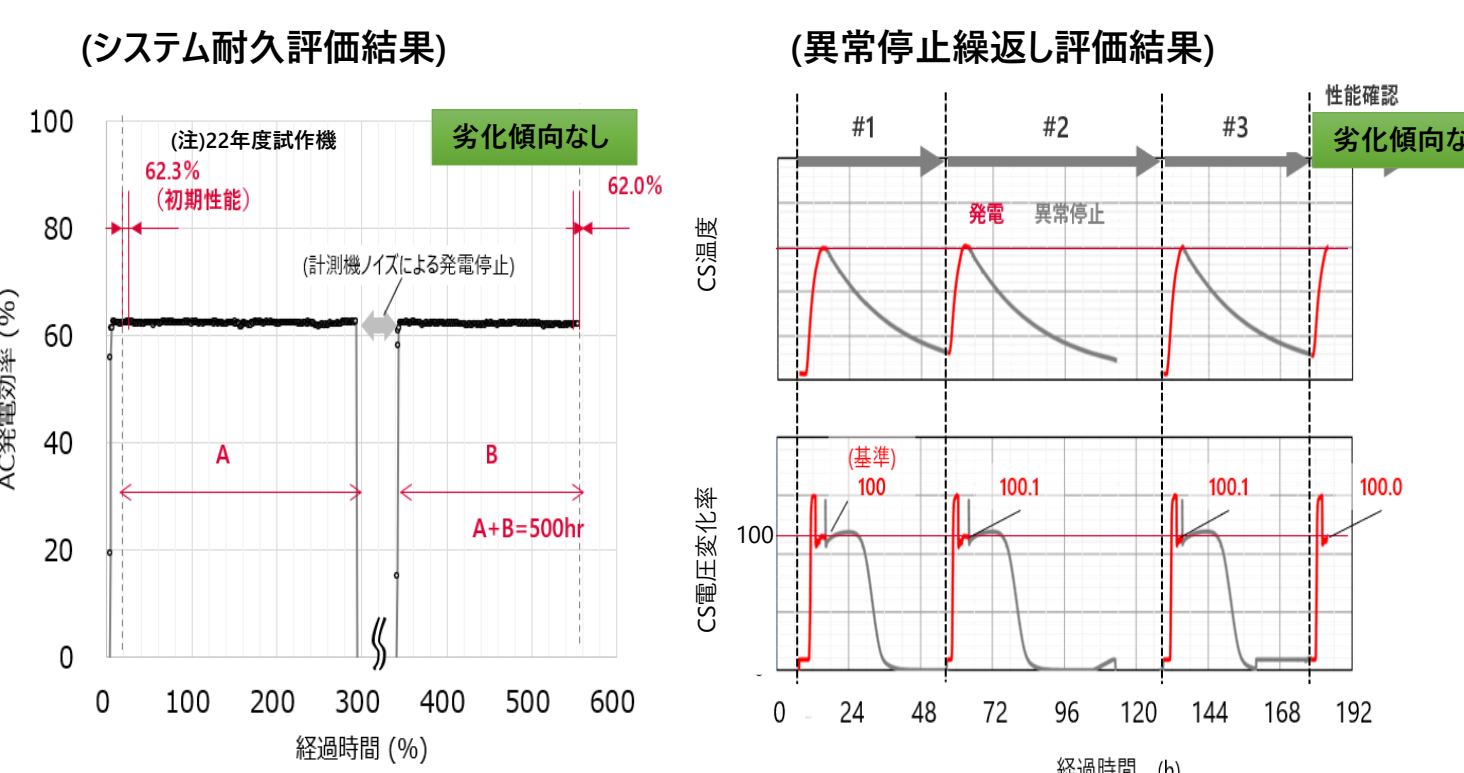


< 性能評価結果 >

| 指標 | 23年度(目標) | 23年度(実績) | 24年度末目標(最終目標) |
|--------|----------|----------|---------------|
| AC出力 | 4.5kW級 | 4.4kW | 4.5kW級 |
| AC発電効率 | 63% | 63.0% | 65%以上 |

< 連続運転、異常停止繰返し評価結果 >

| 指標 | 23年度(実績) | 24年度末目標(最終目標) |
|-------|-----------------------------|---------------|
| 耐久信頼性 | 22年度旧システムで500hr運転し顕著な劣化傾向なし | 10年9万時間目途付け |

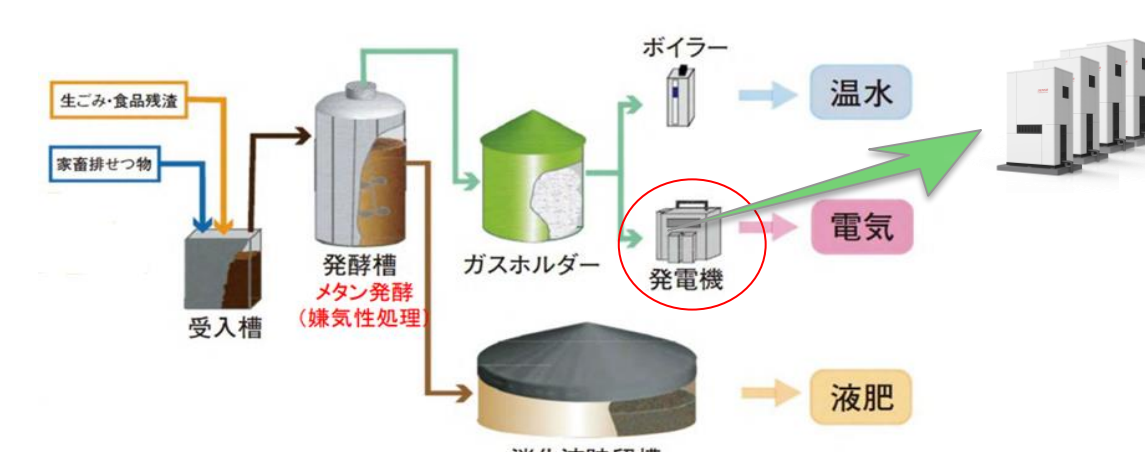


23年度末目標AC発電効率63%を確認。改良ポイントを抽出しAC発電効率65%の目途付け完了。各評価(連続運転500時間/発停繰返し)とも顕著な劣化傾向が無い事を確認し、耐久信頼性9万時間見込み

③多用途実用技術開発

バイオエンジン発電機を高効率SOFCに置き換えることでバイオ燃料の有効活用

出展：バイオガス事業推進協議会「バイオガス事業の策2019」に加盟



< 適用のための課題 >

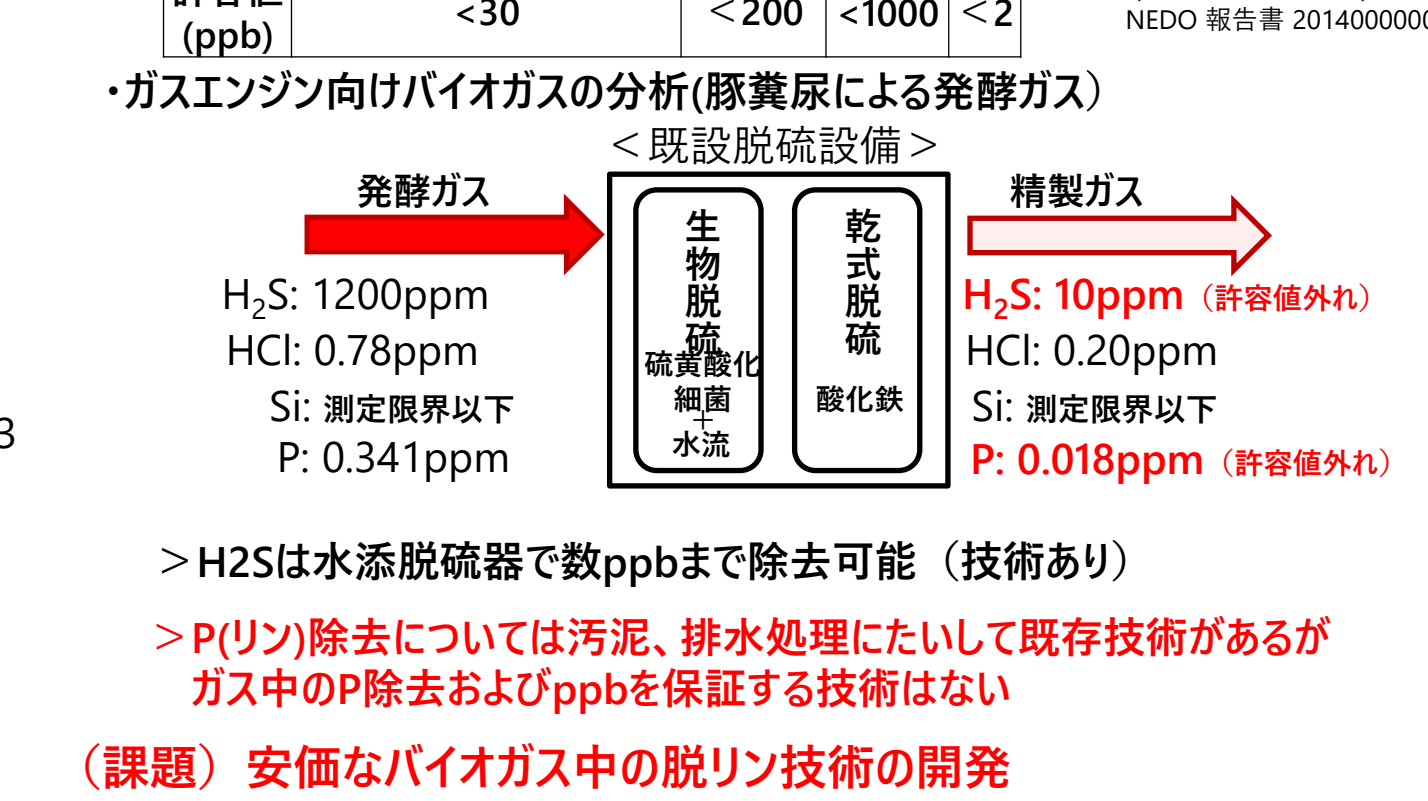
バイオガスに含まれるSOFCに対する被毒物質の除去

被毒物質と許容値(文献調査)

| 物質 | S | Cl | Si | P |
|-----|-----|------|-------|----|
| H2S | <30 | <200 | <1000 | <2 |
| CSi | <30 | <200 | <1000 | <2 |

< 期待できる効果 >

- バイオガス 12.2m³/h 78kW
 - 発電効率32% → 25kW
 - 発電効率60% → 47kW
 - ※低発熱量23.0MJ/Nm³ (5.5Mcal/Nm³)換算
 - ※SOFC多数台想定時
- 同量バイオガスで、約1.9倍のグリーン電力の生成が可能
売電収入UPで経済性(投資回収)向上により、普及加速が期待できる



高効率発電でバイオ燃料を有効活用、化石由来燃料使用削減でCO2削減量の増大をうらぐ
課題：バイオガスでの熱マネ、燃料リサイクル最適化検証、被毒物質(特にリン)対応

■実用化/事業化の見通し、今後の進め方

アピールポイント

- ・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▲27%
高発電効率で排熱(お湯)を利用しなくても経済性確保
- ・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BCPIに寄与
- ・多様なCN燃料の活用によるグリーン電力創出
(水素混合/バイオ燃料等の有効活用によるCO2削減)



開発目標

| | |
|--------|--------------------------|
| 発電出力 | 4.5kW |
| 発電効率 | 65% |
| 熱出力 | モノジェネ(電気のみ出力) |
| 電源出力 | 単相二線式 200V |
| ユニット体格 | H1,800 / W1,050 / D800mm |
| 都市ガス | 将来構想:CN燃料(水素、バイオ等) |
| 耐久信頼性 | 10年(9万時間) |

< 多数台連結時のイメージ >



今後の進め方

- ①コストダウン技術開発：構成部品の削減/安価材料への変更、作り易い構造/構成に向けた改良推進。
ヘリ継手に対する溶接不安定要因の明確化と「重ね」、「ヘリ」以外に実機で採用する継手形状でのデータ収集と評価を積上げ、本技術の信頼性検証。
- ②高効率化技術開発：長期耐久性確認とセンサばらつきを考慮した出力補正を織り込み、モジュール/システム実機での高効率化検証
- ③システム化技術開発：最新改良モジュールを搭載したシステムにてAC発電効率65%の確認と長期耐久性の検証。
- ④多用途実用技術開発：被毒物質(主としてP)除去技術開発(実証フィールドでのバイオガス発電評価にて効果確認、運用課題抽出)。