

NEDO水素・燃料電池成果報告会2026

発表No.602-1-03

カーボンニュートラル実現へ向けた 大規模 P 2 G システムによるエネルギー需要転換・利用技術開発

グリーンイノベーション基金事業／再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造

発表者名 坂本 正樹
機関名 山梨県企業局
東京電力ホールディングス株式会社
・東京電力エナジーパートナー株式会社
東レ株式会社
カナデビア株式会社
シーメンス・エナジー株式会社
三浦工業株式会社
株式会社加地テック
発表日 2026年7月21日

連絡先：
山梨県企業局
055-225-3837

目次

1. 事業概要
2. 研究開発マネジメントについて
3. 研究開発成果
4. 今後の見通し

事業概要

1. 期間

開始 : 2021年9月
終了(予定) : 2026年12月

2. 最終目標

- ✓ カーボンニュートラル実現へ向けた大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換の実現させる。
- ✓ 水電解装置を2025年度に世界水準での普及モデルに仕上げる。

【研究開発項目】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証

研究開発内容〔1〕 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

研究開発内容〔2〕 優れた新部材の装置への実装技術開発

研究開発内容〔3〕 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

3. 成果・進捗概要

- ✓ 日本は、要素技術で世界最高水準の技術を有しているが、大型化の技術開発などでは欧州等、他国企業が一部先行する構図となっているため、基金事業期間である10年間のうち、本プロジェクトでは前半5年間を事業期間として、大規模P2Gシステムの技術開発を進める。
- ✓ 研究開発内容ごとの開発を進め、検討フェーズから実証フェーズに移行できたため、大型かつモジュール化された水電解装置及び、優れた新部材を実装する電解槽を実スケールでの試験を開始した。また、水素の需要設備である水素ボイラーに関しては、基盤技術を確立した。2022年には熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証設備の建設を開始し、2025年10月11日に実証運転を開始した。

2. 研究開発マネジメントについて

研究開発内容

研究開発内容〔1〕水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

（実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定し、量産可能かつスケラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。）

- ✓ 2026年12月にて1,050千円/Nm³/h（25万円/kW）、2030年で量産コスト272千円/Nm³/h（6.5万円/kW）を見通す
- ✓ 2026年12月にてシステム効率77%（4.6kWh/Nm³）、2030年にてシステム効率80%（4.4kWh/Nm³）を見通す
- ✓ 6MW級水電解装置を製作し、実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定した、量産可能かつスケラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する

研究開発内容〔2〕優れた新材の装置への実装技術開発

（低コスト化、高効率化に繋げる、膜や触媒などの重要な部素材を水電解装置に実装する技術を開発する。）

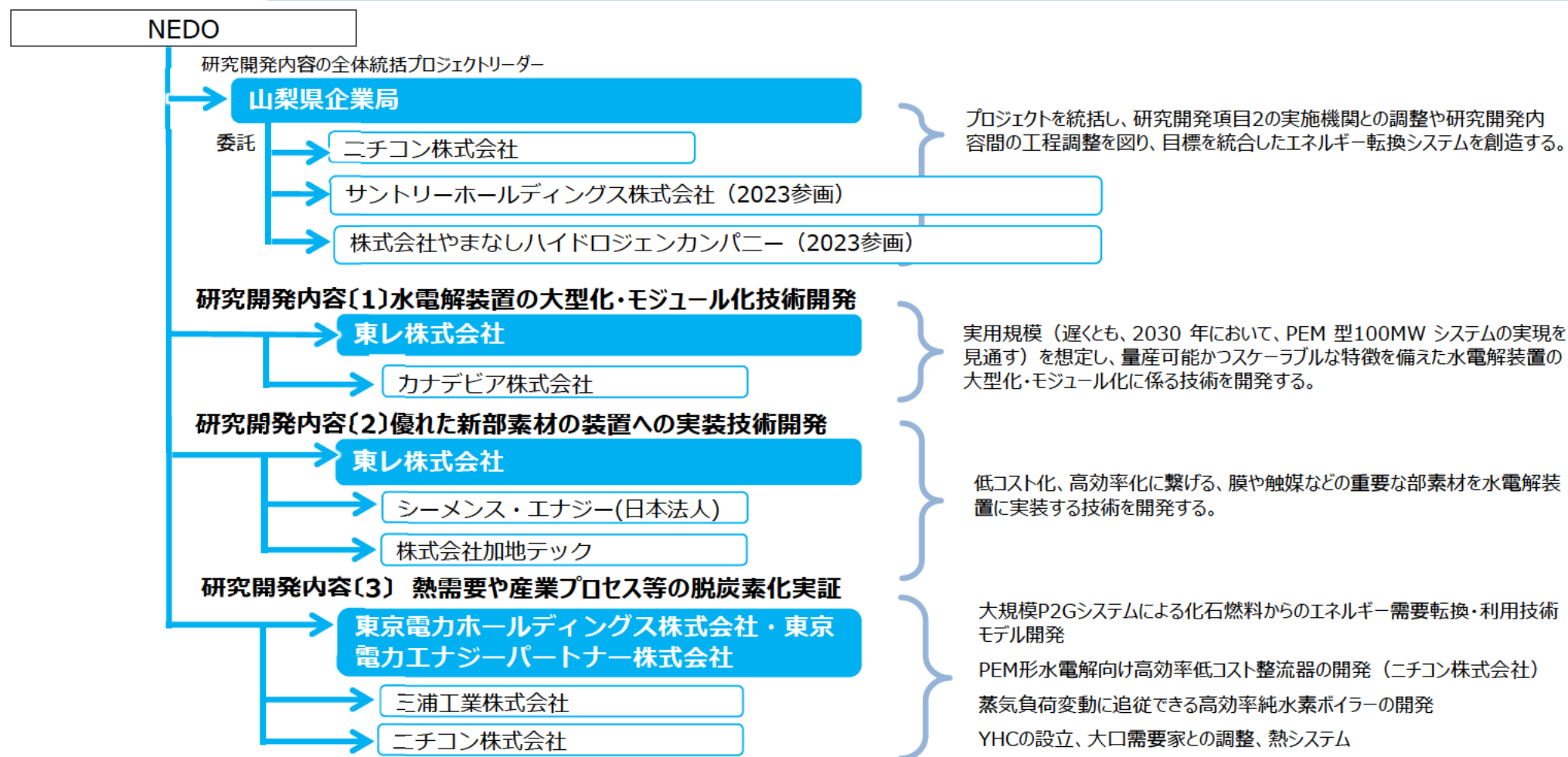
- ✓ 2026年12月にて1,050千円/Nm³/h（25万円/kW）、2030年で量産コスト272千円/Nm³/h（6.5万円/kW）を見通す
- ✓ 2026年12月にてシステム効率77%（4.6kWh/Nm³）、2030年にてシステム効率80%（4.4kWh/Nm³）を見通す
- ✓ 実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定し、膜やCCMの重要な部素材を水電解装置に実装する技術を開発する。10MW級水電解装置を製作する。
- ✓ P2Gから生産されるフルウエット水素の1MPa級大規模除湿・圧縮システムの開発

研究開発内容〔3〕熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

（大規模P2Gシステムによる化石燃料からのエネルギー需要転換・利用技術モデル開発）

- ✓ 電化が困難な工場の熱需要の化石燃料代替パッケージ技術をモデルを確立させる。
- ✓ 地域の再エネ電気を有効活用するために、導入対象を地場産業に根付いた工場規模の化石燃料の使用を削減し得るモデルを実証する
- ✓ 経済合理性と再エネからのエネルギー転換を両立させる水素製造・利用のオペレーションシステムのパッケージ化

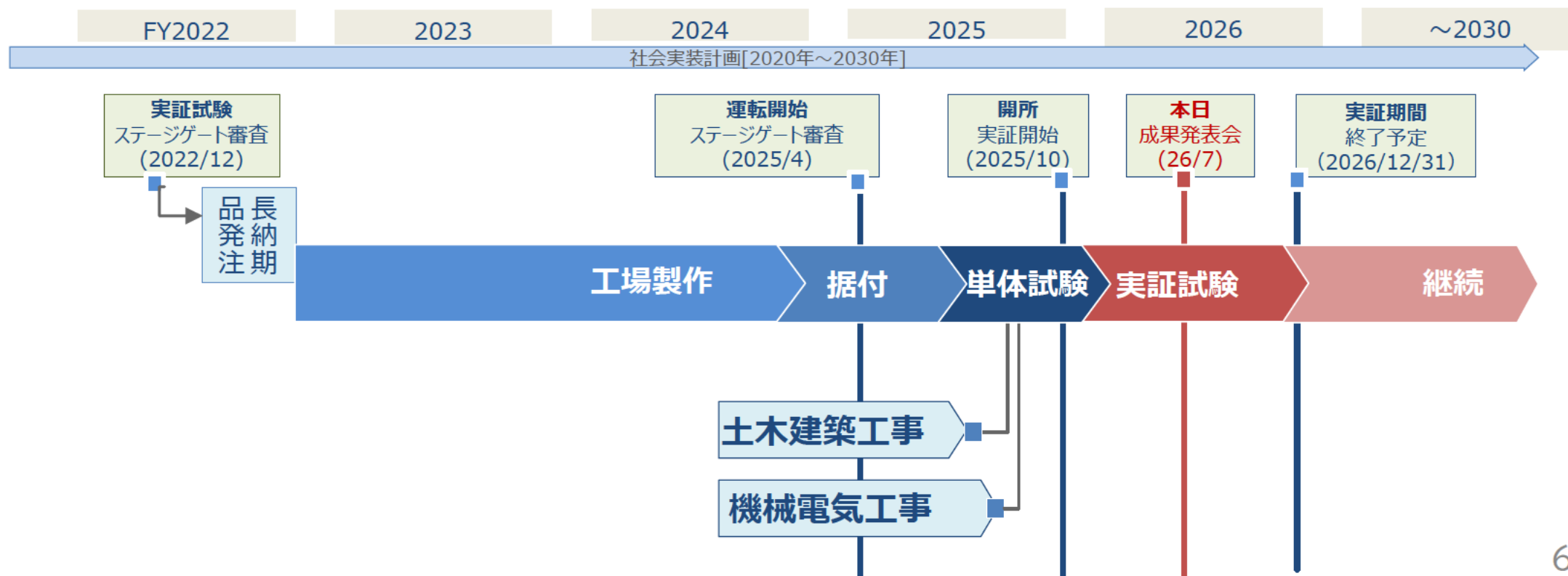
2. 研究開発マネジメントについて プロジェクト体制表



2. 研究開発マネジメントについて

工程表

- ✓ 電力機器工場製作の遅延から2022年のモニタリングにおいて延期が承認され、2024年4月のステージゲート審査ではK P I の進捗確認をいただき、実証フェーズへの事業継続を認められた。
- ✓ 承認後の工程は予定どおり進捗



3. 研究開発成果

アウトプット目標

研究開発項目

1. 水電解装置の大型化技術の開発 Power-to-X 大規模実証

アウトプット目標

- ✓ 2030 年までにPEM 型水電解装置の設備コスト6.5 万円/kW を見通せる技術の実現
- ✓ 大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・利用技術開発

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

※ 1 「FCHJU Multi - Annual Work Plan 2014 - 2020」で目標を設定。

1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

- 25万円/kW@2026年12月、量産コスト6.5万円/kW@2030年
- システム効率77%@2026年12月、80%@2030年、を見通す。
- 6MW級水電解装置を製作し、PEM 型100MW システム@2030年の実現、を見通す。

- FCH-JUの2030 年設備コスト目標※ 1 を参考に設定 500€/kW、システム効率79%@2030
- 複数のモジュール化されたスタックを並べ大型化するとともに、システムに必要な補機（整流器等）の数を増やさないことで装置コスト削減を実施。

2 優れた新材の装置への実装技術開発

- 膜やCCMの重要な部素材を水電解装置に実装する技術、および大規模除湿・圧縮システムを開発し、
- 25万円/kW@2026年12月、量産コスト6.5万円/kW@2030年、
- システム効率77%@2026年12月、80%@2030年、を見通す。
- 10MW級水電解装置を製作し、PEM 型100MW システム@2030年の実現を見通す。

- FCH-JUの2030 年設備コスト目標※ 1 を参考に設定 500€/kW、システム効率79%@2030
- 大型実機において小規模同等の性能を発揮するためには、部素材及び水電解装置メーカー間での組み合わせ開発が必要。部素材単一では効果を発揮できず、膜への触媒塗布方法や、スタッキング手法など最適化することではじめて、システムの中でその性能を発揮することが可能となる。

3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

- 12MW規模の水電解装置のオンサイトモデルを構築し、水素製造・利用装置のパッケージ化をすること。
- 大規模風力発電によるオンサイト型P2Gシステムの開発をすること。
- エネルギー需要家がシステム運用をせずに効率的なシステム運用方法を電力市場や水素の需要家と緊密に連携しながら開発すること。
- 水素専焼ボイラーの多缶設置システムで、ボイラ単体効率向上と、ターンドウンレシオの拡大により実運転効率を高め、水素から熱への変換効率の高い蒸気システムを開発し実証すること。
- 電解槽のモジュール式連結システムに最適となる、変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器を開発すること。
- 複数台の既存ボイラと複数台の純水素ボイラによる水素製造量に応じた統合制御システムを実現する。

- 設置コスト削減のためのパッケージ化が求められるから。
- 風力発電におけるランプ出力などを効率的に水素に変換し使用するシステムを確立することで、熱需要における化石燃料の置き換え、熱の脱炭素化につながるから。
- 既存設備からのシームレスな切り替えを進めるとともに、水素価格に直結する再エネ余剰電力を効率的に水素に変換する必要があるため。
- 従来の都市ガスボイラを置き換えていくためには、幅広い容量に対応できる蒸気システムを構築することが必要なため。
- 整流器は、変換効率の高さのみならず、電解槽の電圧や交流変圧器との最適化など専用設計でダイナミックにコストを低減する必要があるため。
- 実稼働する工場の生産を妨げぬようグリーン水素の活用を拡大するシステムを構築する必要があるため。

研究開発内容 I

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔1〕

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度（これまでの取組）

研究開発内容

目標

直近のマイルストーン (KPI)

これまでの開発進捗 (2025年度現時点 研究開発成果)

進捗度

1 水電解装置の 大型化・モ ジュール化技 術開発

低コスト 化

- 2026年12月にて1,050千円/Nm³/h（25万円/kW）を見通す。

- 実証用電解モジュールについて、積層部材など構造変更、最適化を実施、さらに装置の大規模化によりまとめて部材購入することでの数量効果による調達時のコストダウンを実施した。また、装置機器の大型化によるコストダウンを実施した。

順調に進捗した。
さらにモジュールの機能拡充に必要な改造を継続的に施していく。

高効率 化・耐久 性

- 2026年12月にてシステム効率77%(4.6kWh/Nm³)を見通す。
- 2030年にて、システム耐久性5年を見通す。

- 実証仕様の電解モジュールを試作し、差圧運転による初期性能を確認。システム効率77%以上を見通した。
- 中型スタック評価において、東レ開発MEATH21-3により、水電解性能1.74V@2A/cm²、および耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を達成した。
- 構造変更した新型の電解槽において2024年に連続3000時間の耐久を確認し、2025年には実用運転に移行した。

予定どおり進捗した。
さらに運転時間を延ばしていき新設計の課題があれば対応していく

大型化・ モジュ ール化

- 6MW級水電解装置を製作し、実用規模を想定した、量産可能かつスケラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。

- 6MW実証装置の機器、計器等の購入を進め、装置組立を完了した。
- スケジュールどおりに進捗し、試運転を完了、2025年10月にフィールド実証を開始した。

実証装置、電解モジュールともに予定通りに製作を完了した。

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔1〕

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

2022年度 中間目標

中型スタック評価において、電解電圧1.75V@2A/cm²を見通す。

2024年度 中間目標 (直近のマイルストーン)

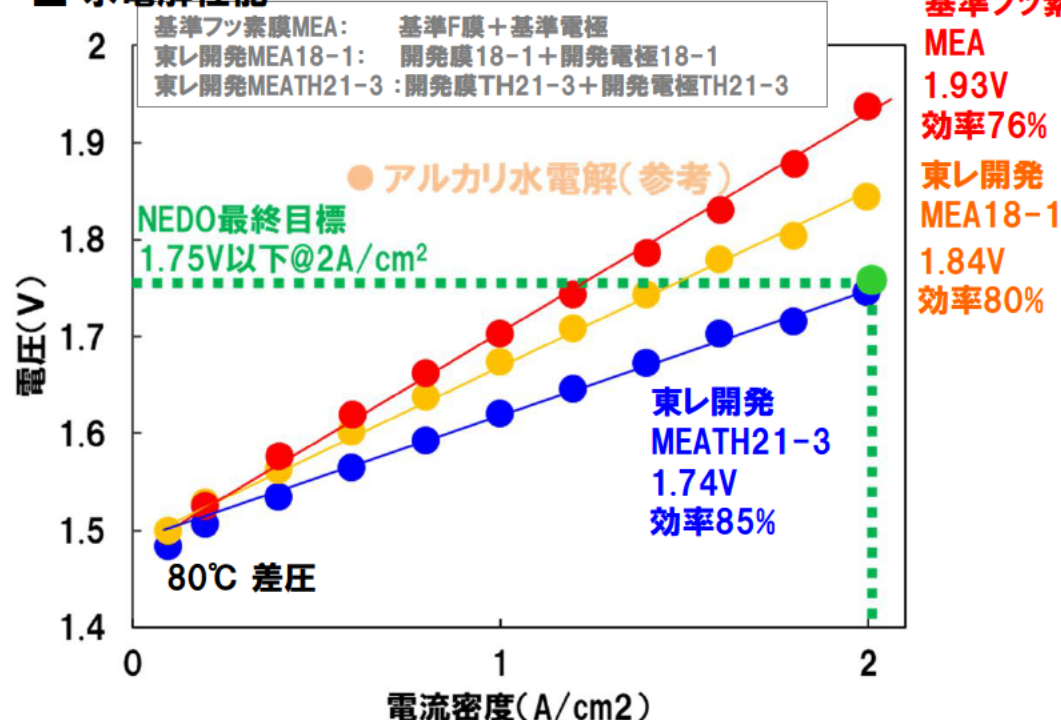
中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。

KPI

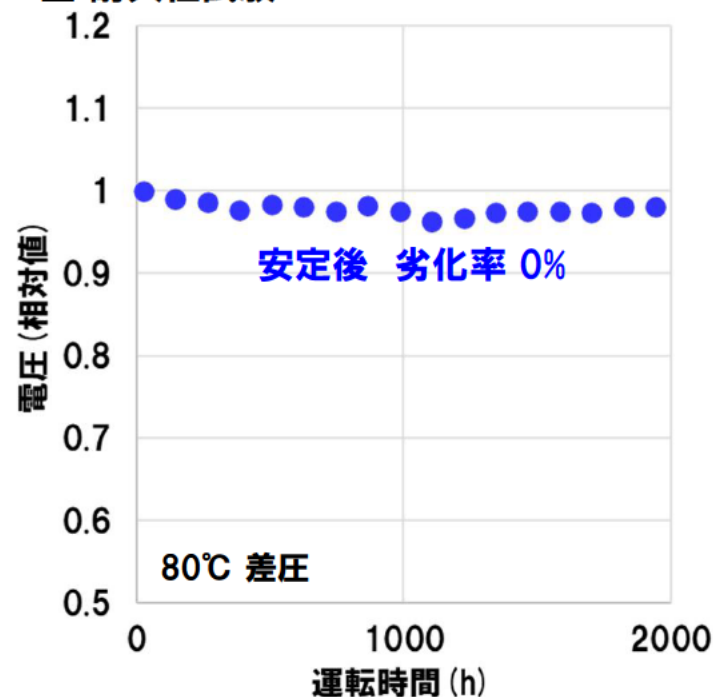
高効率化：2026年12月にてシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

カナデビアの中型スタック評価において、東レ開発MEATH21-3により、水電解性能1.74V@2A/cm²、および、耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を達成し、2024年度中間目標をクリア

■ 水電解性能



■ 耐久性試験



カナデビア製
スタック開発機@東レ

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔1〕

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

2022年度
中間目標

中型スタック評価において、電解電圧1.75V@2A/cm²を見通す。

2024年度 中間目標
(直近のマイルストーン)

中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。

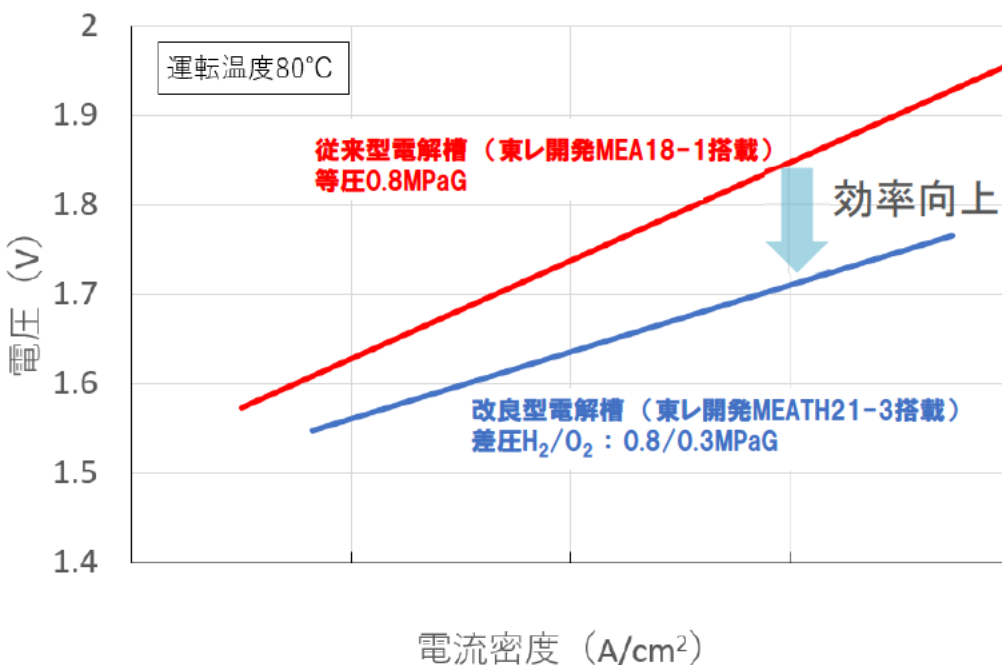
KPI

高効率化：2026年12月にシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

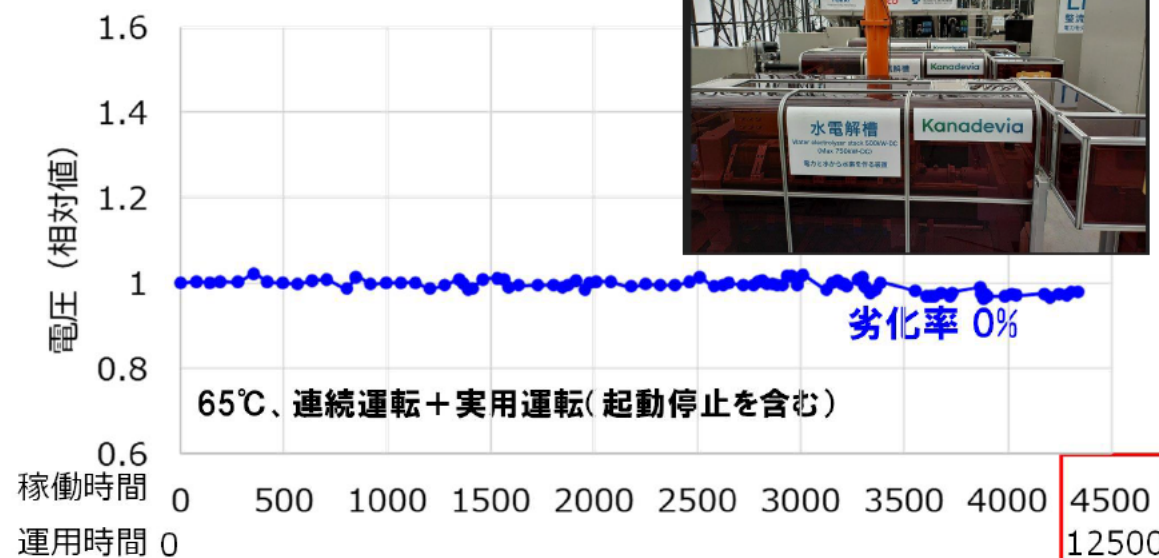
東レ開発MEATH21-3を搭載した、0.5MW大型フルスタックで、米倉山で3000時間の耐久性試験を実施。中型スタックと同様に、0.15%/1000h以下の耐久性を実証した。さらに2025年度からは実用運転に切り替え運転を継続

0.5MW大型フルスタック@米倉山

■ 水電解性能



■ 耐久性試験



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔1〕

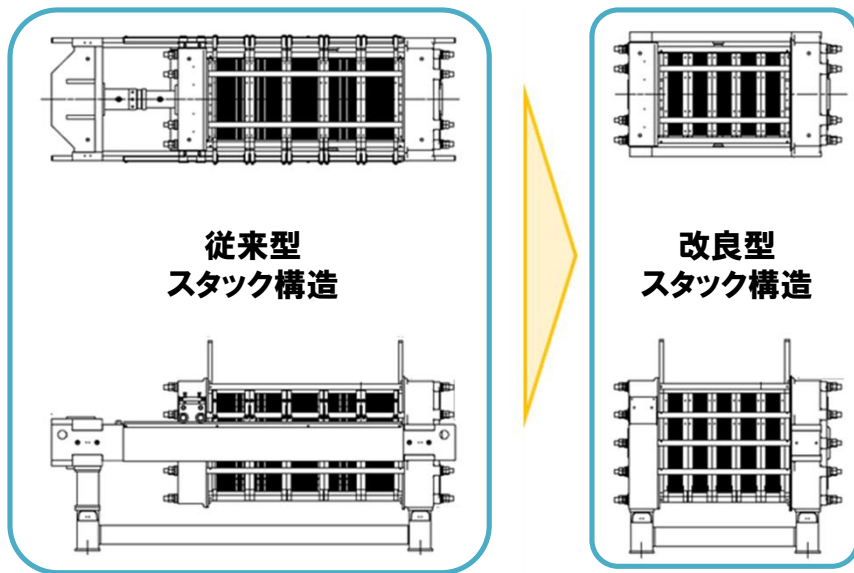
水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

KPI

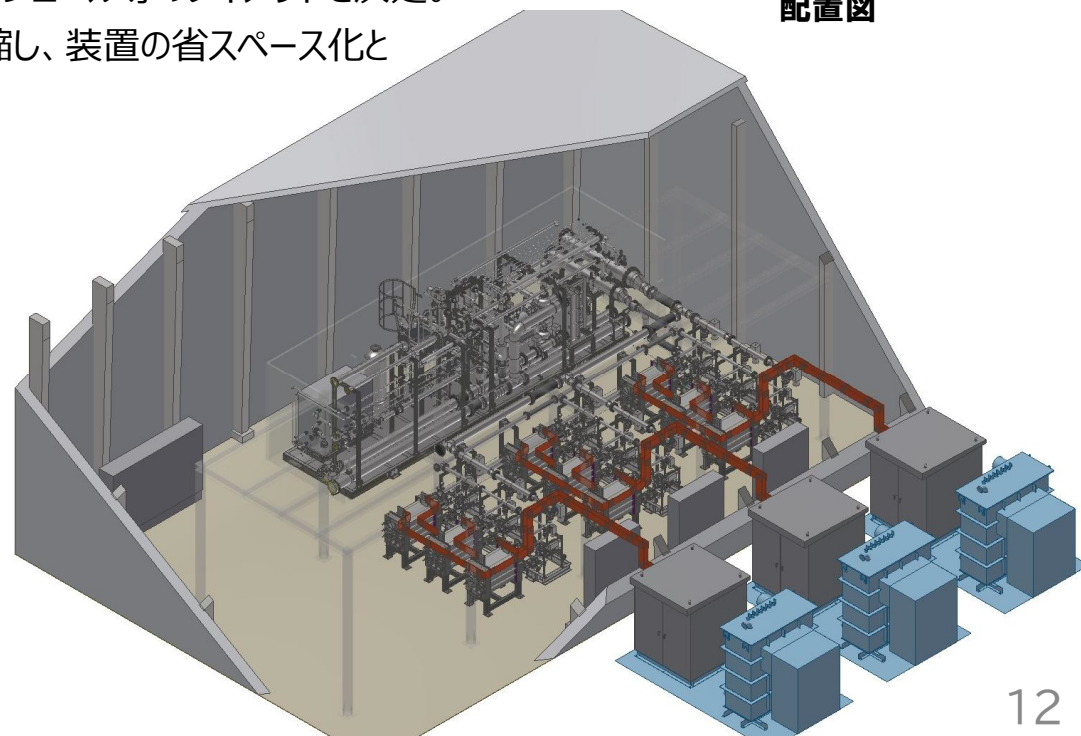
大型化・モジュール化

6MW級水電解装置を製作し、実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定した、量産可能かつスケーラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。

- 6MW実証装置について、東京電力HD所掌の建物やユーティリティ設備、ニチコン（株）所掌の整流器との整合性を取ってスキッドベースや制御盤、ブスバーを含む電解モジュール等のレイアウトを決定。
- 電解モジュールの構造改良により、1スタックの長手寸法を大幅に短縮し、装置の省スペース化とメンテナンススペース確保を実現した。（フロア面積従来比 1/3）

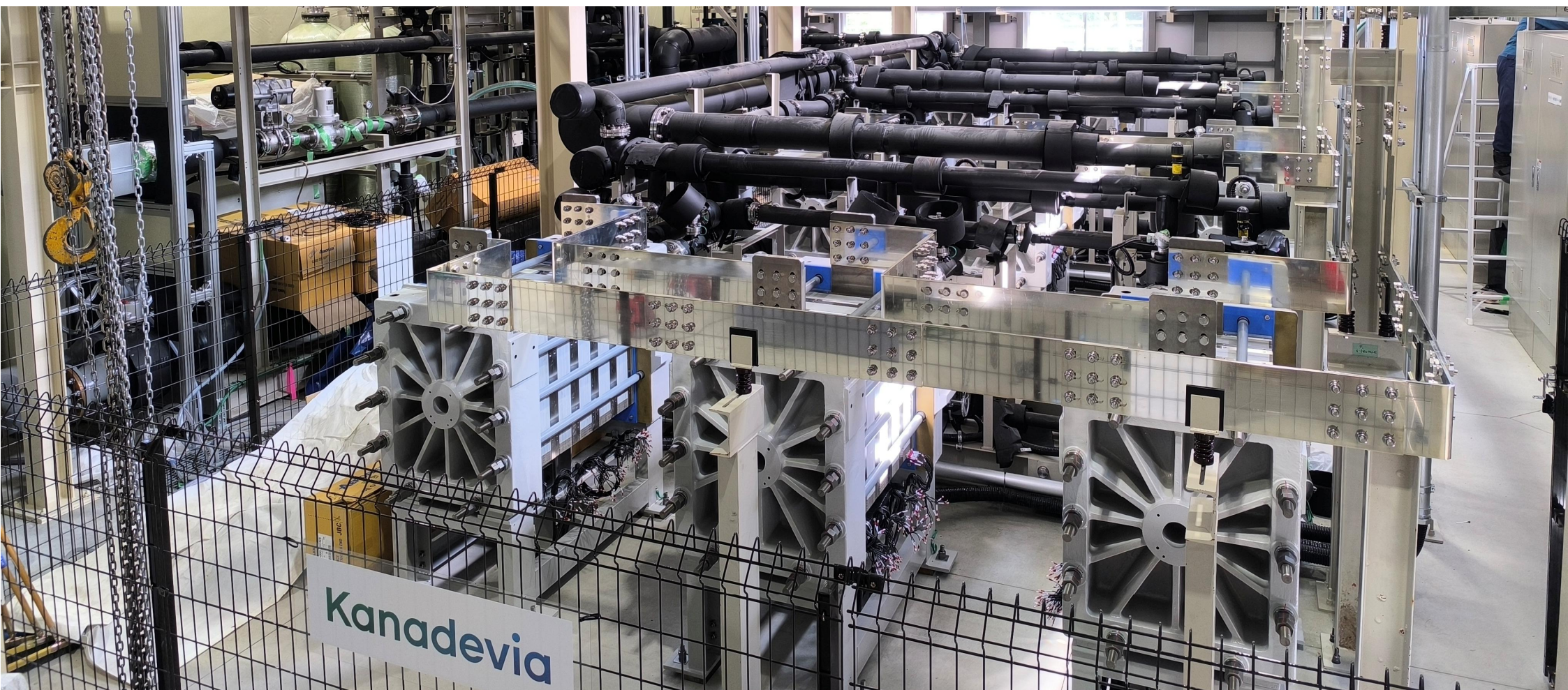


6MW級水電解実証装置
配置図



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔1〕

カナデビア実証試験設備完成状況



研究開発内容Ⅱ

優れた新材の装置への実装技術開発

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度 (これまでの取組)

研究開発内容

目標

直近のマイルストーン (KPI)

これまでの開発進捗 (2025年度現時点 研究開発成果)

進捗度

2 優れた新材
材の装置への実
装技術開発

低コスト化

- 2026年12月にて1,050千円/Nm³/h (25万円/kW) を見通す。



- これまでの研究成果をもとに、実証用水電解スタックの最適化を実施し、かつ量産工場での水電解装置の製造を開始したことでコストダウンを達成した。

予定どおり進捗した。

高効率化・
耐久性

- 2026年12月にてシステム効率77%(4.6kWh/Nm³)を見通す。
- 2030年にて、システム耐久性5年を見通す。



- システム効率77%達成見通しを得た。
- 中型スタック評価において、東レ開発MEATS22-Aにより、水電解性能1.78V@2A/cm²、および耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を達成し、2024年度中間目標を達成した。

予定どおり進捗中

社会実装

- 実用規模を想定し、膜やCCMの重要な部素材を水電解装置に実装する技術を開発する。10MW級水電解装置を製作する。



- 実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備の設計・製作・据付が完了し、水電解装置16MW級に実装する、原材料～ポリマー・電解質膜5000m²およびCCMまで一貫した製造技術の開発を完了した。
- 10MW級水電解装置設計・製作が完了し、実証地での据付を完了し、ボイラ最大入力に合致する水素製造を達成した。

若干の遅れが生じたものの概ね予定通どおりに進捗中

- P2Gから生産されるフルウエット水素の1MPa級大規模除湿・圧縮装置を開発する。



- フルウエット水素1MPa×1,500Nm³/h級の大規模除湿・圧縮装置実証機の据付完了。
- 電気化学式水素ポンプの社内実証運転中。

若干の遅れが生じたものの概ね予定通どおりに進捗中

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

優れた新材の装置への実装技術開発

直近のマイルストーン
(2022年度 中間目標)

中型スタック評価において、
電解電圧1.9V
@2A/cm²を見通す。

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

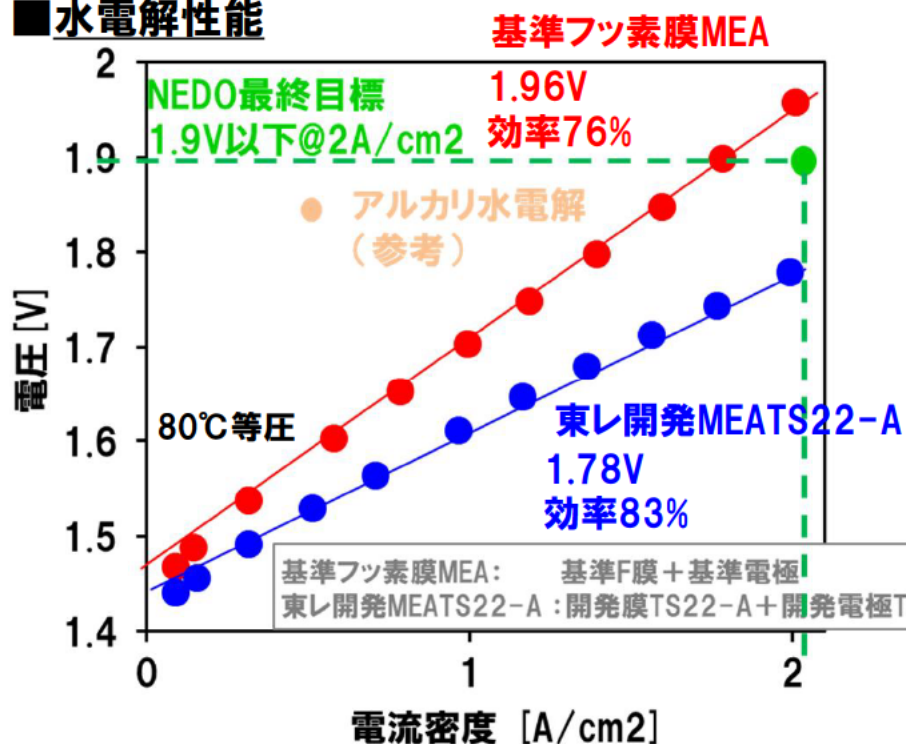
中型スタック評価にお
いて、耐久性0.15%
/1000hを見通す。

KPI

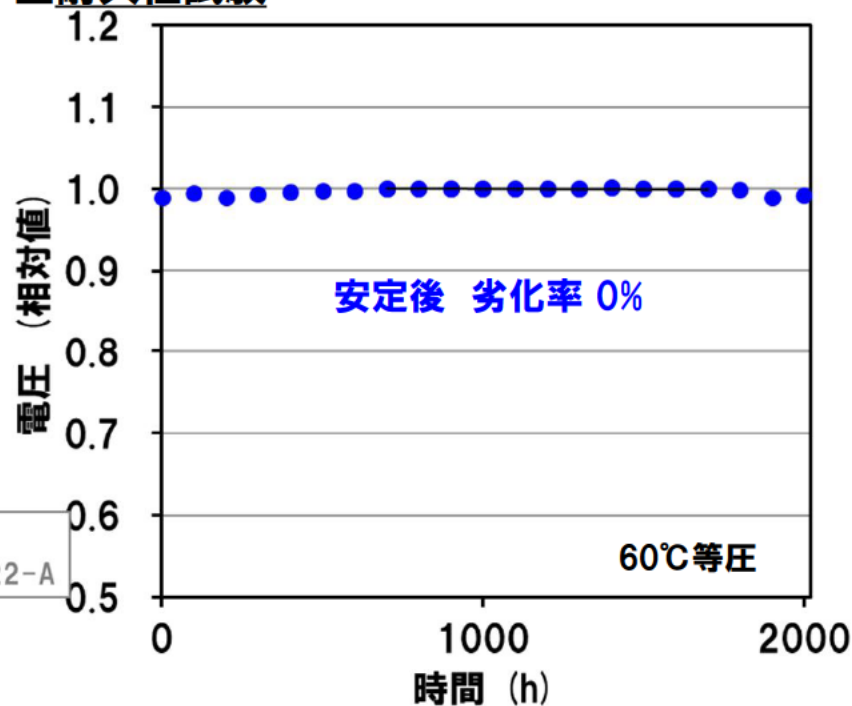
高効率化：2025年にてシステム効率77%
(4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効
率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

シーメンス・エナジーの中型スタック評価において、東レ開発MEATS22-Aにより、水電解性能1.78V@2A/cm²、および、耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を確認し、2024年度中間目標を達成した。

■水電解性能



■耐久性試験



中型スタック
評価実証設備@東レ



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

優れた新材の装置への実装技術開発

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

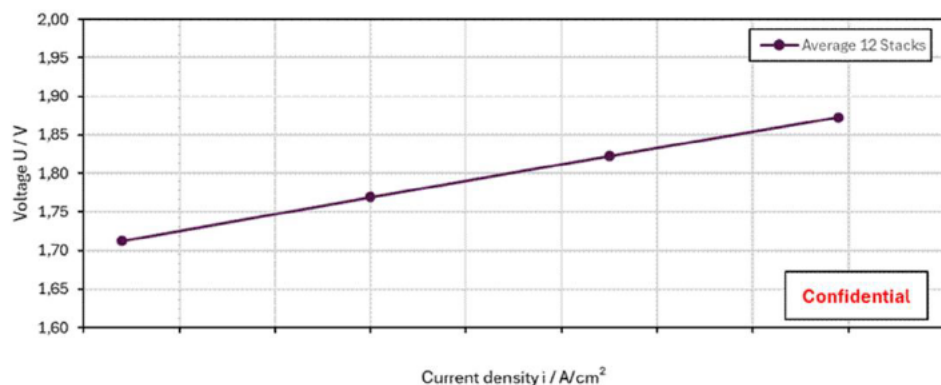
MW級システム効率77%
を見通す。

KPI

高効率化：2026年12月にシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030
年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

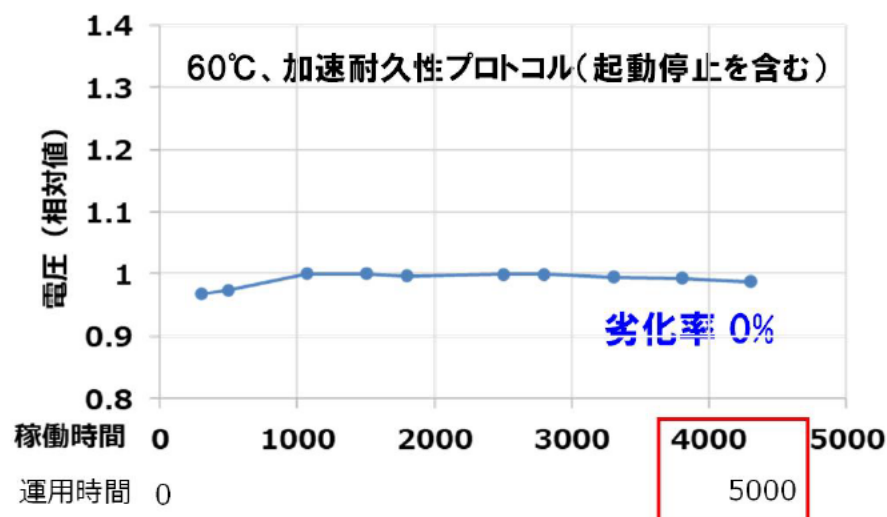
MW級システム効率77%を見通すべく、大型水電解性能評価設備および東レ開発材料を搭載した大型スタックを
設計・製作・据付を完了し、評価を実施した。

■ 水電解性能(工場出荷試験)



■ 耐久性試験

大型水電解性能評価設備@東レ滋賀



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

優れた新材の装置への実装技術開発

KPI

10MW級水電解装置を製作する。

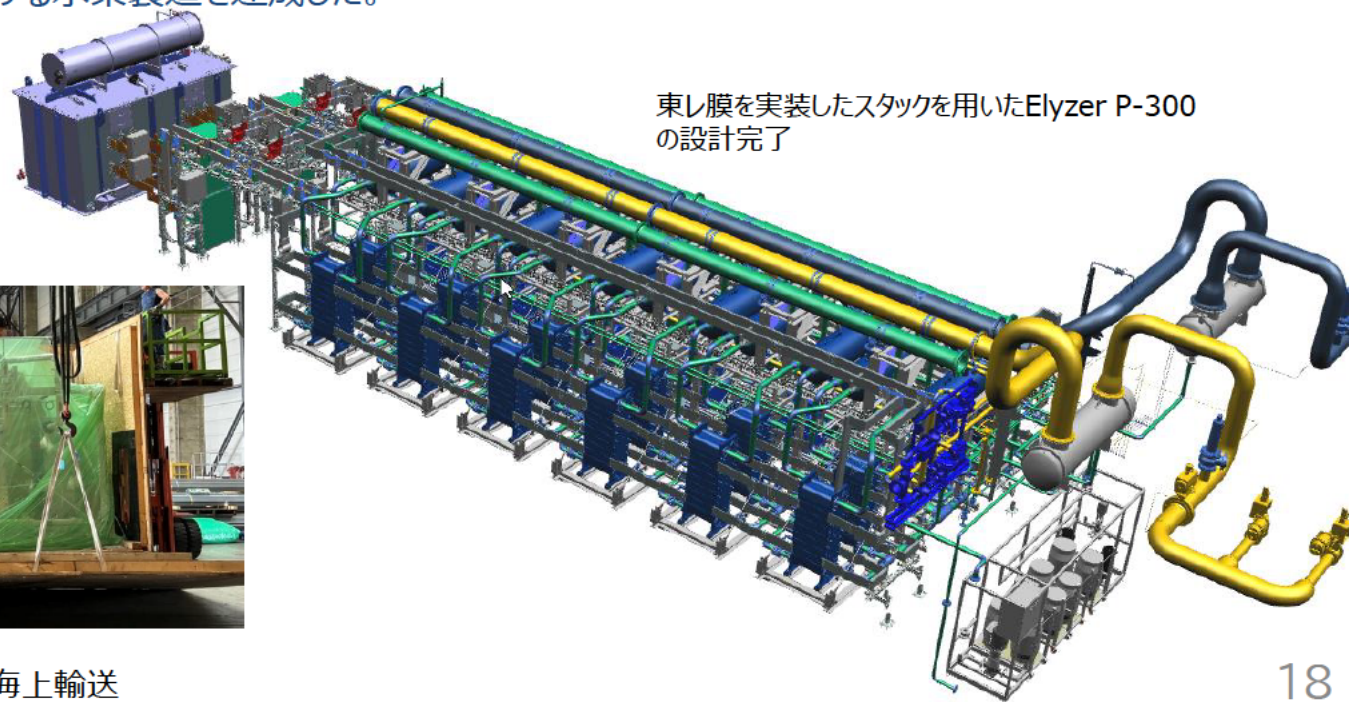
- 東レ膜を実装したスタックを用いた10MW級（同型で20MW級への拡張が可能）水電解装置Elyzer P-300の設計・製作が完了した。
- 性能低下を招くことなく、スタックおよびシステムの海上・航空輸送に成功した。
- 実証地での据付も完了し、ボイラ最大入力に合致する水素製造を達成した。



スタックの据付



水電解装置システムの海上輸送



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

優れた新材の装置への実装技術開発

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ・実用規模を想定したポリマー製造設備を設計・製作する。
- ・水電解装置16MW級に実装する原材料～ポリマー・電解質膜5000m2およびCCMまで一貫した製造技術を開発する

KPI

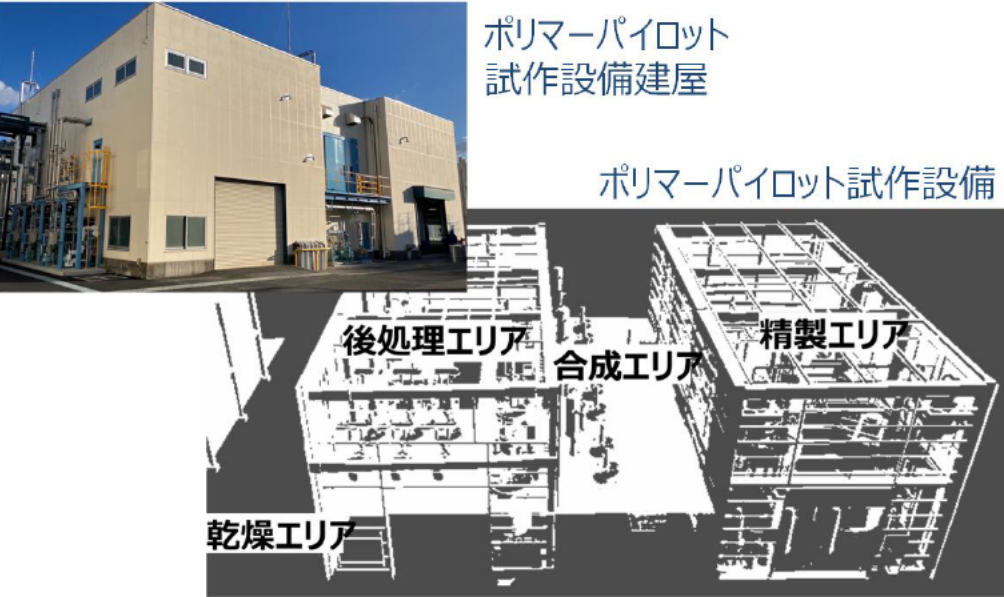
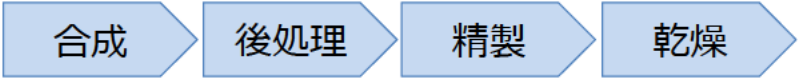
実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定し、ポリマー・膜やCCMの重要な部素材を水電解装置に実装する技術を開発する。

実用規模を想定したポリマー製造設備の設計、製作、据付を完了した。水電解装置16MW級に実装する、原材料～ポリマー・電解質膜5000m2およびCCMまで一貫した製造技術の開発を完了した。サントリー白州工場に実装し、計画通りの膜コスト低減を確認した。

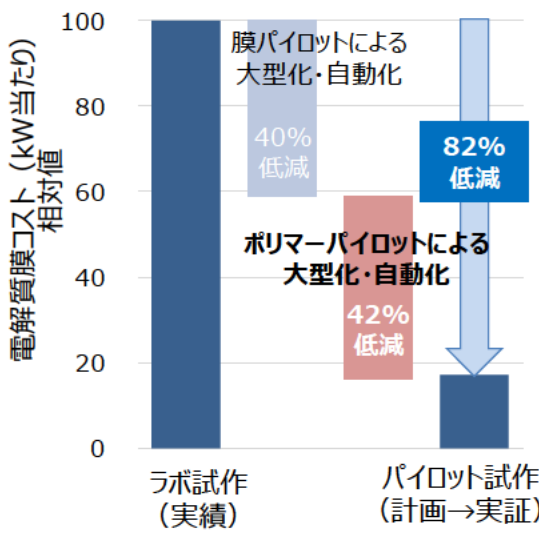
ポリマーパイロット試作設備の位置づけ

設備	原材料～ ポリマー製造	電解質膜 製造	CCM 製造	スタック 製造
ラボ 試作設備	NEDO 実用化	NEDO 実用化	—	カナデビ ア
パイロ ット 試作設備	本プロジェクト (2023年度 GI基金追加)	GI基金 (実施中)	NEDO 多用途 (実施中)	カナデビ ア S E
量産工場	今後、設備投資検討			カナデビ ア S E

ポリマー製造
プロセス



電解質膜の製造コスト低減



3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

シーメンス・エナジー水電解槽装置 全景

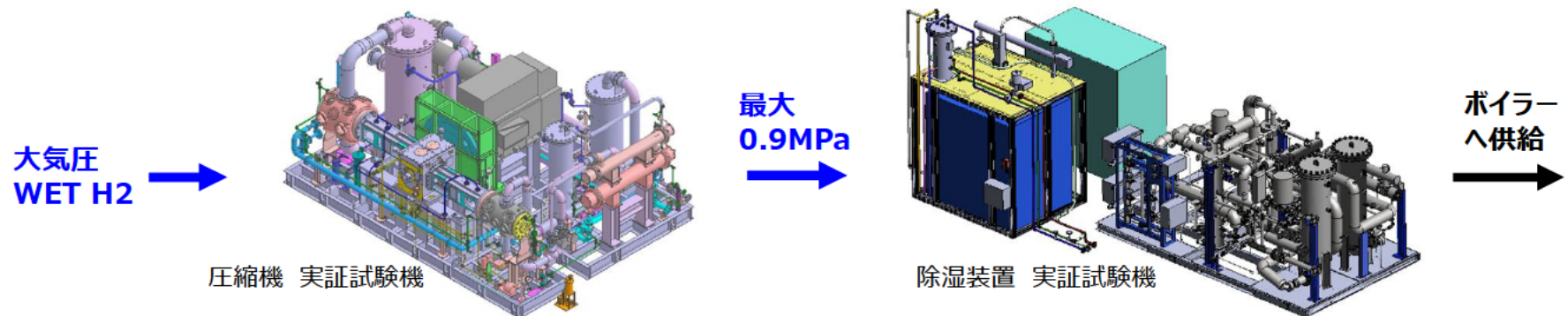


3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

優れた新材の装置への実装技術開発

直近のマイルストーン (2024年度 中間目標)	1MPa×1,500Nm3/h級の圧縮機、除湿システムの実証機を製作する。	KPI	P2Gから生産されるフルウエット水素の1MPa級大規模除湿・圧縮装置を開発する。
-----------------------------	---------------------------------------	-----	--

圧縮機、および除湿装置についてサントリー白州工場への据え付けを完了した(次ページ)。
圧縮機の水素ガス単体運転において、圧縮機および除湿装置の性能に問題がないことを確認した。



圧縮機性能項目	計画	実測
吐出量(水素) [Nm ³ /h]	2,250	2,276
軸動力 [kW]	251	244

除湿装置性能項目	計画	見込み
出口ガス大気圧下露点温度	-20℃以下	-20℃以下達成可能 ^{*1}

*1：6月中に実測

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔2〕

除湿圧縮装置据付状況



研究開発内容Ⅲ 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔3〕

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

(これまでの取組)

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン (KPI)	これまでの開発進捗 (2025年度 研究開発成果)	進捗度
3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証	システムモデルの構築	経済合理性と再エネ水素による化石燃料からのエネルギー転換を両立させる水素製造・利用装置のパッケージ化	- モジュール連結式の大型P2Gシステムの検討を進め、設計を完了した。 - 特別高圧受電設備を設置し、2025年4月に受電開始した。 - 水素製造・利用装置を設置し、2025年10月に運転を開始した。	スケジュールどおり運転を開始した。
	風力発電との連携	大規模風力発電のグリーン電力及び余剰電力利用による熱の脱炭素化を両立するエネルギー転換システム開発	- フィールド近郊における風力特有の余剰電力の変動把握 - 需要量に応じて供給側の水素製造の需給バランスを試算し、需給バランスの不一致を埋める設備容量を算出完了 - 基本構想検討（概念設計）完了 - 目標達成のため、風力発電・P2G・水素ボイラの連系模擬について、経済性・脱炭素化の検証方法を整理した。	スケジュールどおり進捗。
	水素ボイラーの開発	ボイラ単体効率向上と、ターンダウンレシオの拡大により実運転効率を高める蒸気システムを開発して実証する	- 試験設備を建設し、開発試験を開始し、KPIの目標値を試験機において達成した。 - ボイラの試運転要領に沿って運転し、検査項目をすべて合格した。	スケジュールどおり完了
	高性能整流器の開発	変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器を開発	- 整流器の試験設備が完成し、プロトタイプ整流器の運転開始 - プロトタイプ整流器の試験結果により、目標の性能の達成を見通した。 - 実証試験機を現地に据付け、試運転を実施し機能確認を完了した。	スケジュールどおり完了

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔3〕

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度 (これまでの取組)

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗 (2025年度 研究開発成果)	進捗度
3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証	システムモデルの運用方法	EMSシステム構築	- システムの中核を担うEMS盤を製作した。 - 経済性を視野に入れたEMSシステムを構築した。 - 工場における水素の利用を計画し、電力調達するためのEMSを構築した。 - 米倉山設備を活用して、電力卸市場との連動したシステムの予備試験を実施した。	スケジュールどおり完了
	水素ボイラーの既存設備との連携	制御方針決定 既存システムの制御プログラム変更	水素燃料「主」、化石燃料「従」の燃料利用システムを実現するため、水素ボイラーとLNGボイラーの協調制御を水電解装置のエネルギーマネジメントシステムおよび既存のボイラー運用システムに導入した。	スケジュールとおり完了

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔3〕

水素から熱への変換効率の高い蒸気供給システム

KPI

産業用蒸気ボイラの主流となる相当蒸発量2 t / h 小型貫流水素専焼ボイラーの多缶設置システムで、ボイラ単体効率向上と、ターンダウンレシオの拡大により実運転効率を高め、水素から熱への変換効率の高い蒸気システムを開発して実証する。

- 要素試験で確認をしたボイラ性能を、ボイラ製品レベルにおいても達成できることを確認した。開発目標を満足する開発が完了
＞ボイラ効率 105% (LHV)、ターンダウン比 1 : 5
- さらなる改良として、燃焼バーナの低NO_x化に取り組み、ターンダウンレシオ 1 : 5 の全負荷領域において、O₂ = 0%換算で、NO_x = 40 ppm以下を達成（この技術により東京都の低NO_x認定・グレードHHを取得）
- P2Gと複数台水素ボイラ（実証先では3台設置）、既設ボイラとの連携制御システム制御盤設計が完了

開発したボイラの仕様



項目	単位	内容
ボイラ種類	—	小型ボイラ（多管式貫流ボイラ）
取扱資格	—	事業主による「特別教育」受講者以上
最高圧力	MPa	0.98
相当蒸発量	Kg/h	2,000
ターンダウン比	—	1 : 5
燃焼（メイン／パイロット）	—	水素／13AまたはLPG
ボイラ効率（LHV基準）	%	105
排ガスNO _x 濃度	ppm	40以下（O ₂ =0%換算）

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔3〕

水素から熱への変換効率の高い蒸気供給システム

直近のマイルストーン
2025年度
中間目標

要素試験での技術を元に実証試験機を設計、製作、
実証先に設置して実証試験を開始する。
既存システムとの連携制御を設計、製作、設置して実
証試験を開始する。

KPI

産業用蒸気ボイラの主流となる相当蒸発量2 t / h 小型貫流水素専焼
ボイラの多缶設置システムで、ボイラ単体効率向上と、ターンダウンレシ
オの拡大により実運転効率を高め、水素から熱への変換効率の高い蒸気
システムを開発して実証する。

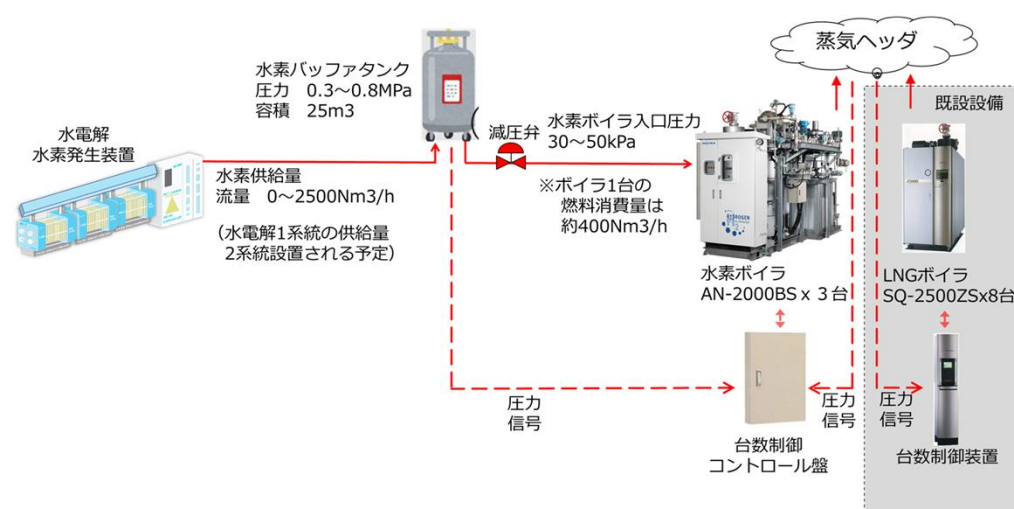
- 水電解装置からの水素を用いて、水素ボイラ実証機の単独試運転完了。
- 水素ボイラ実証機3基と既設ボイラの連携制御システム制御盤を実証サイトに設置し、総合試運転完了。



実証先据付後の水素ボイラ
単独試運転完了



連携制御システム制御盤



水素ボイラと既設ボイラとの連携フロー

3. 研究開発成果について 研究開発内容〔3〕

PEM形水電解向け高効率低コスト整流器の開発

直近のマイルストーン
(2025年度 中間目標)

- 設備製作完了・据付
- 試運転

KPI

電解槽のモジュール式連結システムに最適となる、変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器を開発する。

- 各種電力変換器と水電解装置の性質を吟味し、変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器の設計手法を見出した。
- 最大効率99%のDCDC変換器を試作し、実運転における97.5%（主要変圧器二次側交流から直流出力までの変換効率）の目途を立てた。
- 2025年において2.5億円/6MWのコストに目途を立てた。また、フットプリント6分の1、屋外別置きを可能としたことで、建築コストの大幅な低減を図ることができた。



実証サイトへ据付状況

3. 研究開発成果 研究開発内容〔3〕

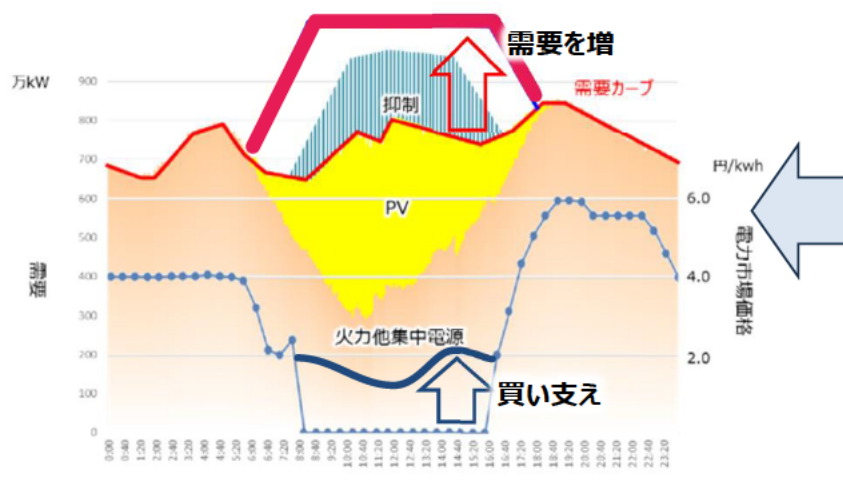
水電解装置とボイラーの運用方法

KPI

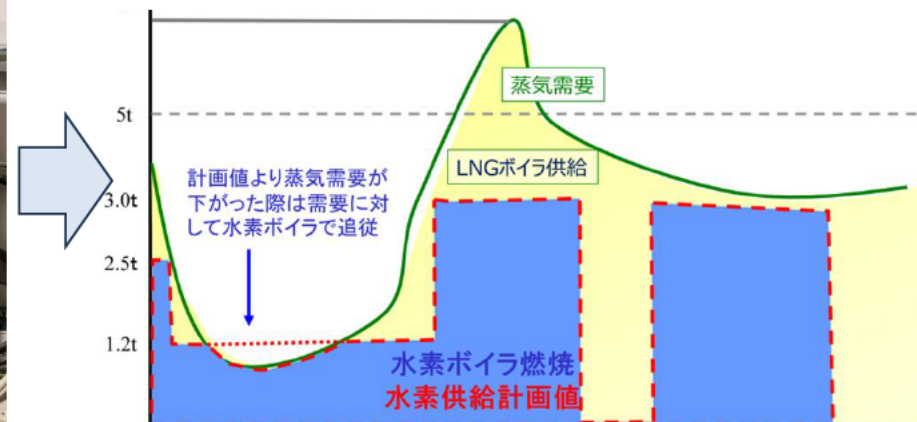
エネルギー需要家がシステム運用を必要としない効率的なシステム運用方法を電力市場や水素の需要家と緊密に連携しながら開発する

- DR、容量市場などの需給調整市場を基に最適な運用をするEMSを開発し、マスターコントローラーとEMSの接続テストを実施し、米倉山でのプレテストを実施済み。白州での実装しステップbyステップで有効化する機能を順次追加中

再エネ変動電力吸収



- バッファタンクの圧力を水素ボイラーの出力制限に利用
- 制御ハンチングを防止するために水素ボイラーは基本3台で運転
- 蒸気ヘッダーの圧力を従来通りLNGボイラーの出力調整に利用
- LNGボイラーの健全性を水素供給がない時間帯に運転することで維持



3. 研究開発成果について

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し（今後の取組）

研究開発内容

残された技術課題

解決の見通し

1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発



- 研究開発内容 3 の工場の蒸気需要に応じたエネルギー管理システムからの指令に従う水素供給の実運用を実施
- 四季を通じた水電解装置の効率確認及び運営方法の実証
- 実運用において見出されていく、機器の改善
- 研究開発内容 3 の再生可能エネルギー利用による水素製造およびエネルギーセキュリティへの貢献のために導入する電力需給調整市場適応試験への適合
- 水電解装置維持に要する管理コストの把握

- 今後は、水電解装置の効率や安全性確認のための運転から、エネルギー供給システムとしての運用に移行していく。
- 実運用において生じる様々な課題に適用していくことは、事業者間のHAZOPスタディなどにおいて安全を確保した上で可能であると見込んでいる。

2 優れた新部材の装置への実装技術開発



- 工場の蒸気需要に応じた水素供給の実運用を実施
- 今回導入したタイプの異なる水電解装置を組み合わせた運用方法の確認
- 風力発電のプロファイルに従った運転
- 四季を通じたシステム効率確認及び運営方法の実証
- 水電解システム維持に要する管理コストの把握
- 実運用において見出されていく、エネルギー管理システムの改善
- 再生可能エネルギー利用による水素製造およびエネルギーセキュリティへの貢献のための電力需給調整市場適応試験(DR、一次調整力)の実施
- 水素ボイラ多缶設置システムと既存ボイラーを組み合わせた高効率な運転制御の実証
- CI値の算定

- 水電解装置の個別の動作試験に加え、山梨県による総合的な運用開始の前には、使用前自主検査を実施していくこととしている。
- 技術基準へ適合した安全性の確認の範囲内でステップbyステップで実証試験を深化していくこととしている。
- 各ステップで検出される課題に対し着実に対応していくことで残された課題の解決は可能な見通しである。

3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証



研究開発内容 I～Ⅲ グリーン水素パーク ー白州ー 実証サイト概況

グリーンイノベーション基金事業
カーボンニュートラル実現へ向けた大規模P2Gシステムに
よるエネルギー需要転換・利用技術開発
(2021/10～2026/12)



東京電力ホールディングス
受変電設備・トータルエンジニアリング
東京電力エナジーパートナー
電力エネルギーマネジメント



加地テック: 除湿圧縮装置



三浦工業: 水素ボイラ



SUNTORY

TEPCO

TORAY
Innovation by Chemistry

Kanadevia
technology for people and planet

SIEMENS
energy

MiURA

KAJI
COMPRESSOR

nichicon

YHC
Yamanashi Hydrogen Company, Inc.



2025年
10月11日
実証開始

南アルプスのふもと、雄大な自然に囲まれた

サントリー天然水 南アルプス白州工場と

サントリー白州蒸溜所の

隣地で大規模P2Gシステムが稼働

水素ボイラ(天然水工場)

パイプライン

蒸溜所

地産地消による脱炭素化への挑戦、ここに始まる

グリーン水素パーク - 白州 -

P2Gシステム (山梨県有地)



カナデビア: 水電解装置



国内最大のグリーン水素製造・利用設備

水素製造量
2,200t/年※
(2,500Nm³/h)

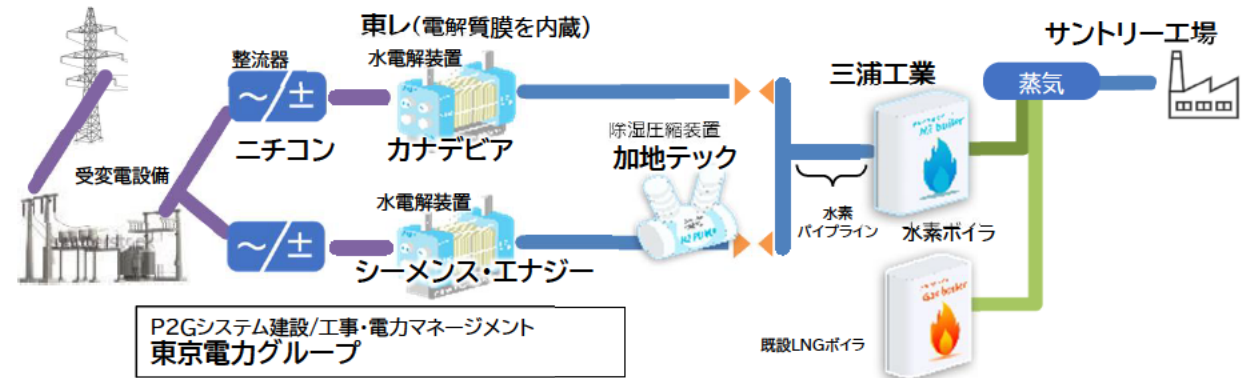
※24時間365日フル施設最大能力であり、需要量に合わせ使用予定

CO₂排出削減量
16,000t/年

電解装置能力
16MW

水素パイプライン
約2km

敷地面積
3,000m²
山梨県有地



- ✓ 固体高分子(PEM)形水電解によるグリーン水素製造
- ✓ 地域の再生可能エネルギーを集約し、大規模な工場で「水素」を利用
- ✓ 山梨県および技術開発参画企業10社の関係による共同開発



(C) 2025 三輪晃久写真研究所

東レ:炭化水素系電解質膜

高プロトン伝導性
低ガス透過性

加地テック:水素除湿圧縮装置
1,800Nm³/h

水素ノンリーク圧縮機構採用
廃熱回収ヒートポンプでの高効率除湿

三浦工業:水素ボイラ
2,000kg/h × 3台

東京都
低NOx認定取得
効率 105%
NOx 40ppm
TDR 1:5

カナデビア:水電解装置
モジュール連結式 6MW

シーメンス・エナジー:水電解装置
モジュール連結式 10MW

システム効率 77%

ニチコン:整流器
2,250kW × 3台

高効率、高力率、低高調波

サントリー:水素導入による脱炭素化



3. 研究開発成果について

2025年10月11日 グリーン水素パーク白州 開所

©三輪晃久写真研究所



**グリーンイノベーション基金事業「グリーン水素パーク -白州-」における
大規模P2Gシステム実証開始式典**

3. 研究開発成果について

2025年10月11日 実証試験設備起動

©三輪晃久写真研究所



3. 研究開発成果について

カナデビア実証試験棟

©三輪晃久写真研究所



3. 研究開発成果について

カナデビア実証試験棟

©三輪晃久写真研究所



3. 研究開発成果について

15.4万V送電線からの受電路

©三輪晃久写真研究所



©三輪晃久写真研究所

3. 研究開発成果について

純水素ボイラー据付状況

©三輪晃久写真研究所



3. 研究開発成果について

雄大な南アルプス甲斐駒ヶ岳のふもとのサントリー白州工場と実証施設

©三輪晃久写真研究所



3. 研究開発成果について

コンパクトかつ機能的な実証設備（我が国最大の電解設備）

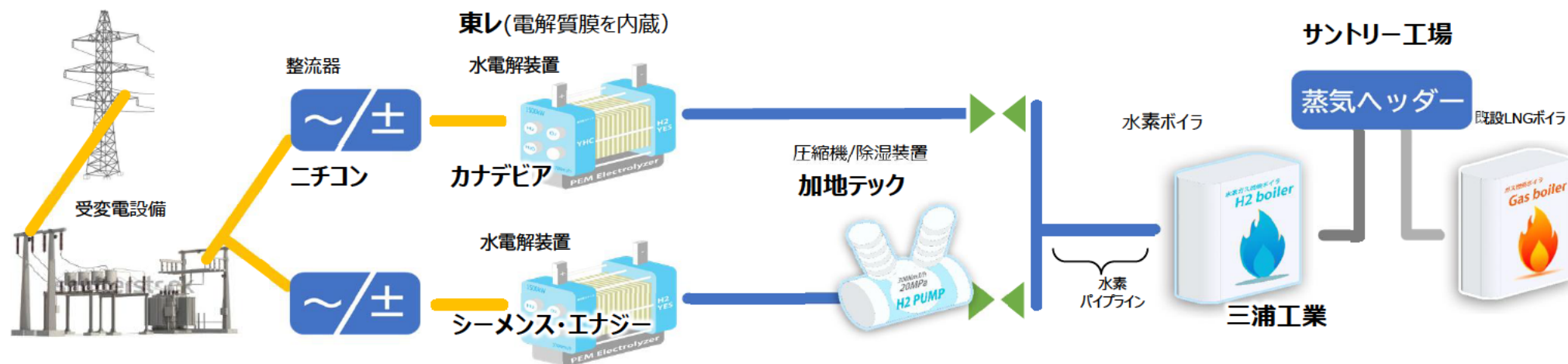
©三輪晃久写真研究所



研究開発内容 I ～ III
今後の方針

4. 今後の見通しについて

今後の主な実証予定



- 〔1〕 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発
- 〔2〕 優れた新材の装置への実装技術開発



- ・ エネルギーマネジメントシステムからの指令に従い工場の熱需要に応じた水素供給を実証を継続していく
- ・ 米倉山の試験設備では、大型スタックを用いた長期の運転を継続し、効率の変化を継続的に観測していく。

- 〔3〕 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

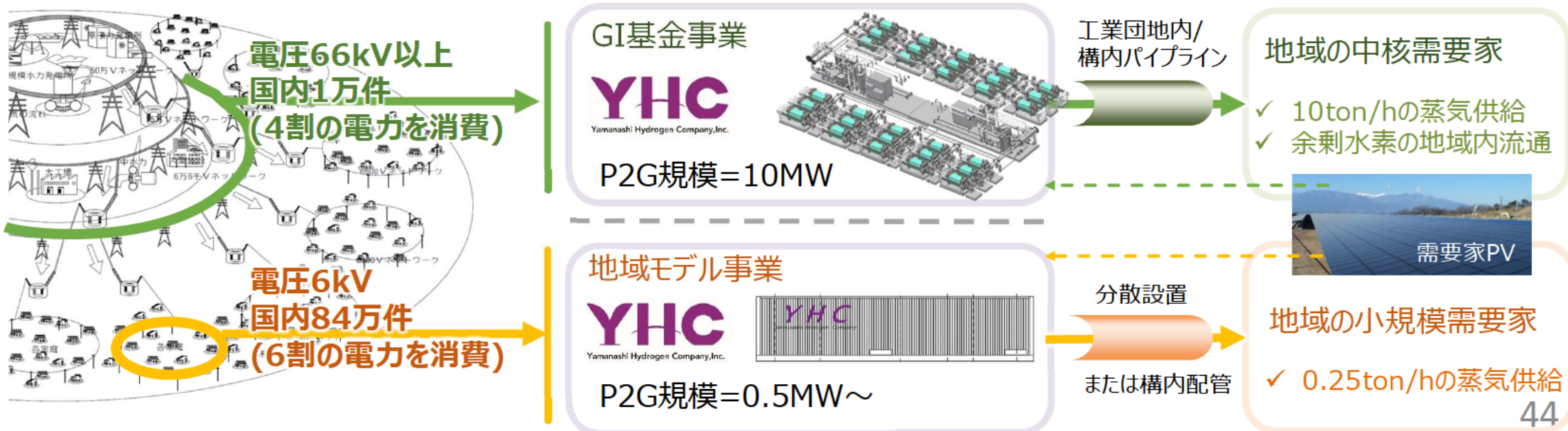


- ・ 工場の蒸気需要に応じたエネルギーマネジメントシステムからの指令に従う水素供給の実運用を実施
- ・ 再生可能エネルギー利用による水素製造およびエネルギーセキュリティへの貢献のための電力需給調整市場適応試験(DR、一次調整力)の実施
- ・ 水素ボイラ多缶設置システムと既存ボイラーを組み合わせた高効率な運転制御の実証

4. 今後の見通しについて

需要開拓・事業開発はもとより、知財戦略や標準化戦略を含め取り組む

- ✓ 地域の再生可能エネルギーで水素製造することで、出力制限を抑制し、さらなる非化石電力の導入を下支え。
- ✓ 需要家のオンサイトにて水素を製造する地産地消モデルは、内陸部を含む広範な地域における熱・燃料分野の脱炭素化
- ✓ 標準モデルを横展開の第一歩目として、水素社会推進法に基づく価格差に着目した制度に白州の実証サイトに加え福島県内で事業認定を受けた。グリーンイノベーション基金事業の成果を積極的に活用し、広く「地域再エネ生産型モデル」を推進していきたい。





経済産業省ならびに
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の
みなさまの親身かつ多大なご支援に厚く御礼申し上げます。