

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.B1-7

- (大項目) 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プロジェクト
- (中項目) 水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X大規模実証
- (小項目) 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

発表者名 山梨県企業局 坂本正樹

団体名 山梨県企業局、東レ株式会社、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、カナデビア、
シーメンス・エナジー株式会社、株式会社加地テック、三浦工業株式会社、
ニチコン株式会社、サントリーホールディングス株式会社、
株式会社やまなしハイドロジェンカンパニー

発表日 令和7年7月15日

連絡先：
山梨県企業局
(055-234-5268)

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年間の事業期間として、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ており、2025年の実証開始を見通している。

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

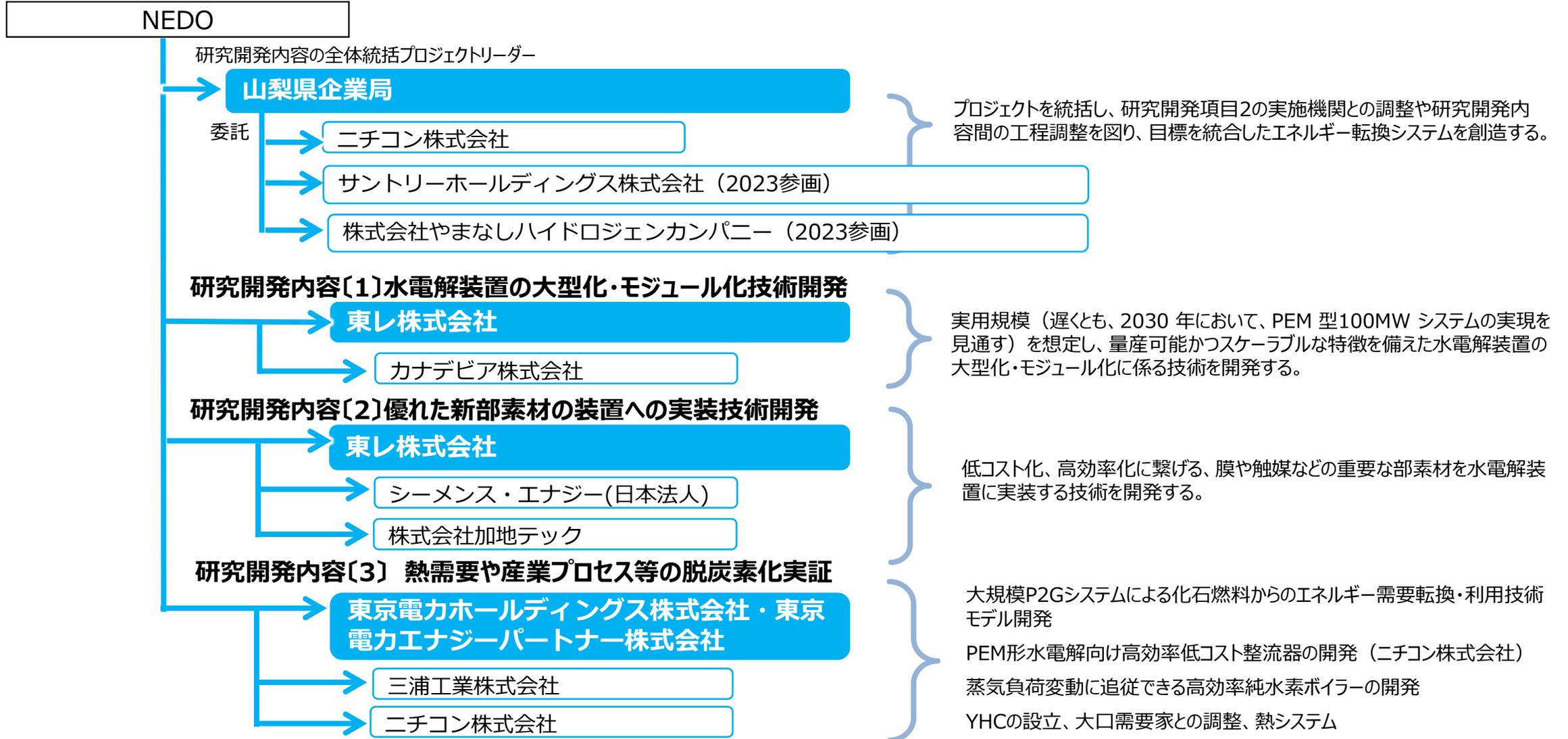
研究開発内容〔3〕熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

(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

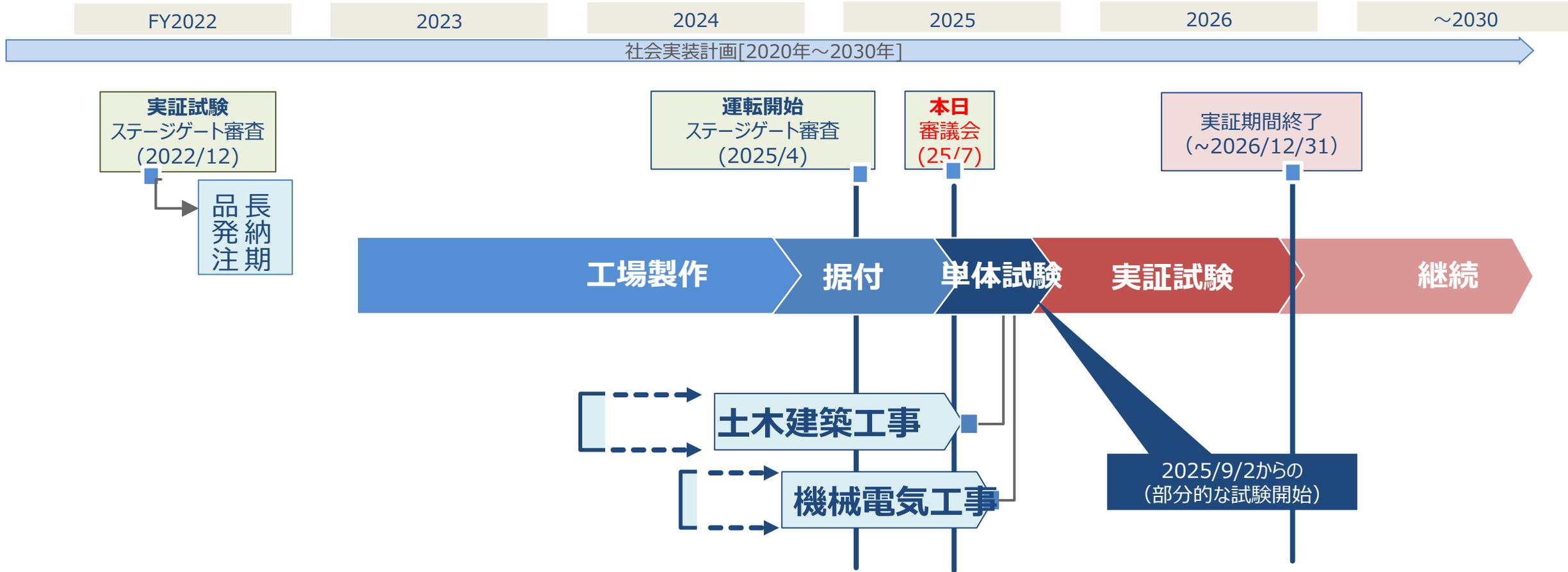
プロジェクト体制表



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2024年のモニタリングにおいて延期が承認され、本年4月のステージゲート審査ではKPI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

アウトプット目標

1.水電解装置の大型化技術の開発 Power-to-X 大規模実証

- ✓ 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摺り合わせ開発が必要。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をすること。
- 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実証をすること。
- 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をすること。
- 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のため。
- 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

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

1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

目標	直近のマイルストーン (2024年度 中間目標)	これまでの開発進捗 (研究開発成果)	進捗度
低コスト化	① 1,050千円/Nm ³ /hを見込む6MW装置の製作完了	・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。	○（理由） 6 MW実証装置を製作開始。
高効率化	②モジュール試運転にて、システム効率77%を見通す。 ③中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000h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%達成見通した。 ・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/cm ² 、および耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を達成した。	○（理由） 実証仕様の電解モジュールで初期性能を確認し、目標効率の達成を見通した。
大型化・モジュール化	④6MW級水電解装置の製作、据付、試運転完了	・6MW実証装置の機器、計器等の購入を進め、装置組立を開始した。 ・電解モジュールの部材購入を予定通り進めて、組立作業を開始。 ・スケジュールどおりに進捗しており、試運転は2025年8月末までに完了予定。	○（理由） 実証装置、電解モジュールともに予定通りに製作を開始。

3. 研究開発成果

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

目標

KPI

(2025年目標)

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

低コスト化

2026年12月に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。

・実証試験を経た2026年12月時点において、25万円/kWを見通す。

・6MW級装置製作時の実態コストに実証試験結果を加味したコストを反映させたものと、目標値1,050千円/Nm³/hを比較し、目標値達成を見込む。

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。

・6MW級水電解モジュールシステム実証運転により、システム効率77%を見通す。

・実証を通じて補機・整流器の損失の見通しを明らかにすることによりスタックに必要な効率水準を明らかにし、また四季を通じたEMS連動運転により実践環境での性能確認をおこなったうえで、KPI達成を見込む。

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級水電解モジュールシステム実証運転を行い、
・インフラ設備にふさわしい高い可用性の保持を実証する。

・スケジュール通り実行する。

3. 研究開発成果

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 低コスト化：2026年12月に1,050千円/Nm³/h（25万円/kW）、2030年で量産コスト290千円/Nm³/h（6.5万円/kW）を見通す。

直近のマイルストーン（2024年度 中間目標） ①1,050千円/Nm³/hを見込む6MW装置の製作完了

電解モジュール: 量産化によるコストダウン

共通モジュール: 個別機器をスケールアップすることで大型化、コストダウン。

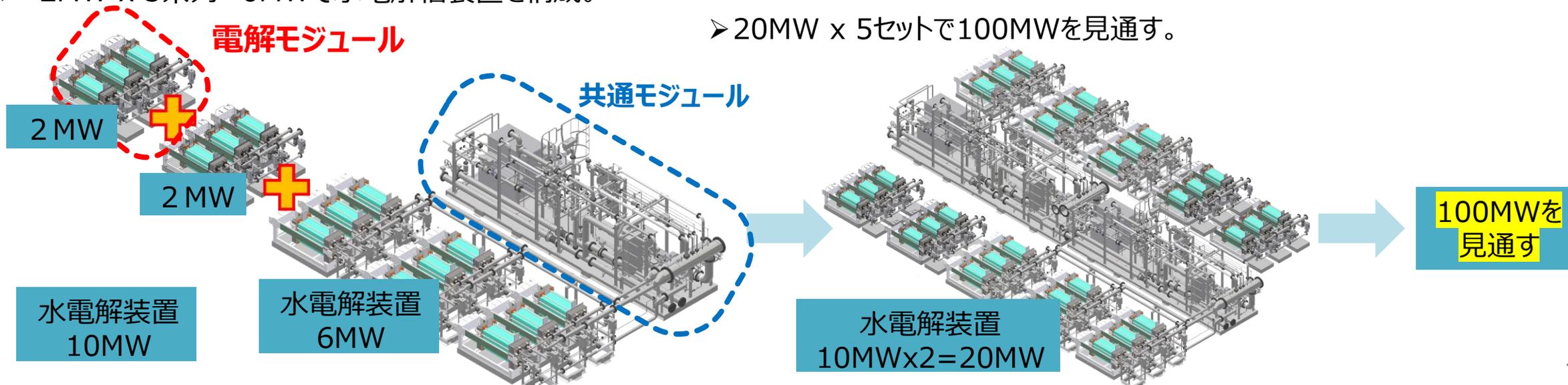
1,050千円/Nm³
@ 6 MWの見通し

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。

直近のマイルストーン（2024年度 中間目標） ④6MW級水電解装置の製作、据付、試運転完了

- 2MWを電解槽の単位モジュールとして構成。
- 2MW x 3系列=6MWで水電解槽装置を構成。

- 10MWまでを共通機器のユニット単位とする。
- 10MWを点対象として配置 → 省スペースで20MWにスケールアップ。
- 20MW x 5セットで100MWを見通す。



3. 研究開発成果

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)

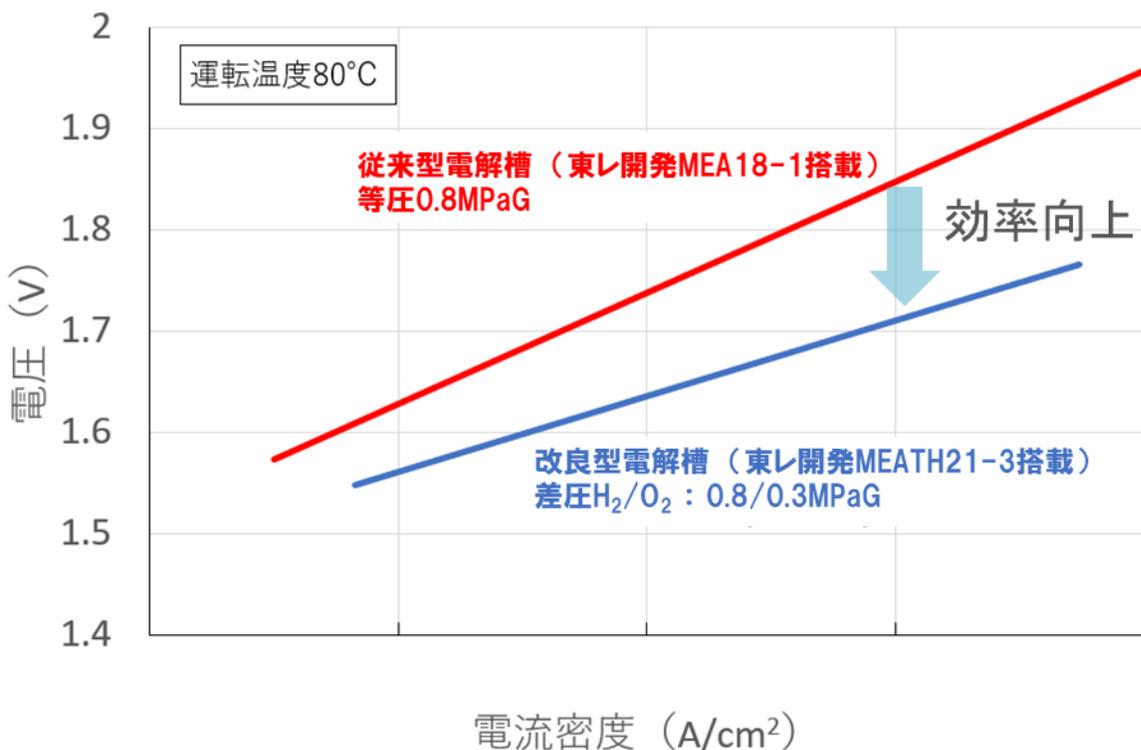
②モジュール試運転にて、システム効率77%を見通す。

KPI

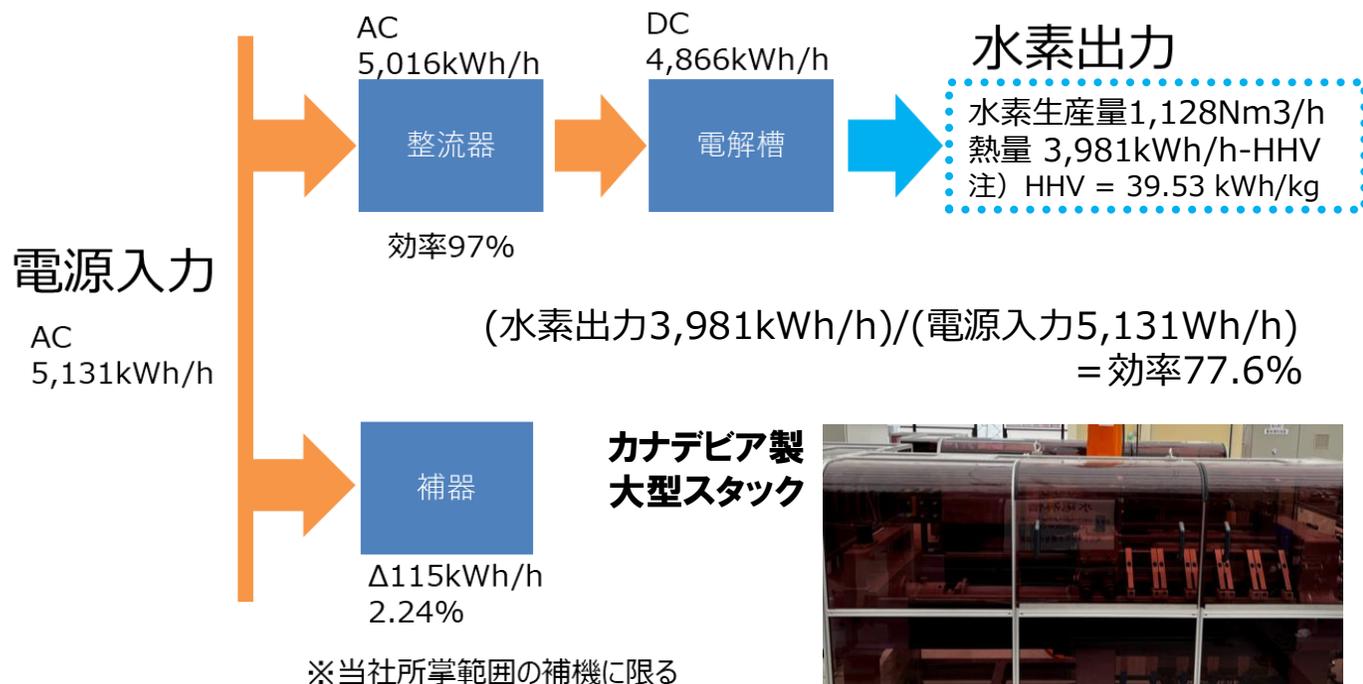
高効率化：2026年12月にシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

カナデビアで改良した大型スタックにおいて、東レ開発MEATH21-3を搭載した初期性能評価により、実証システムの効率77%達成を見通した。

■ 水電解性能



■ システム効率



3. 研究開発成果

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)

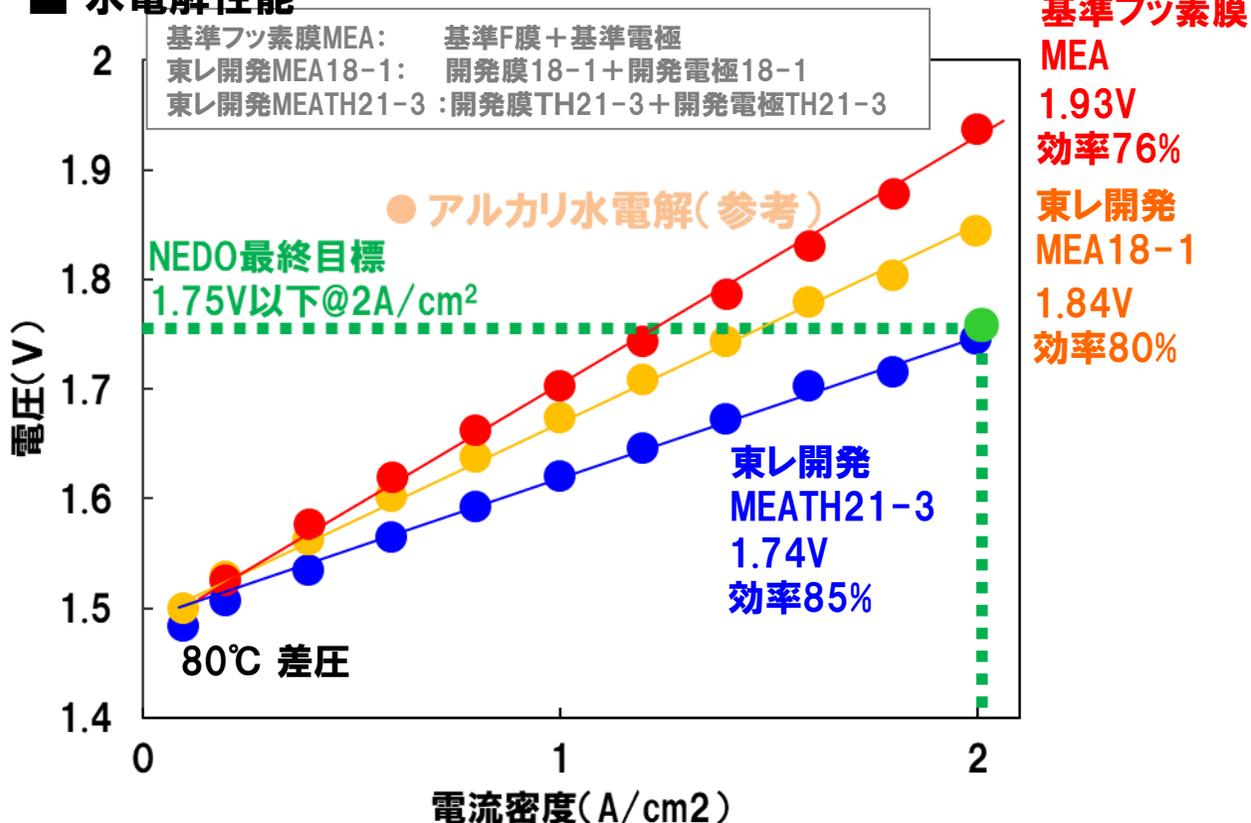
③中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。

KPI

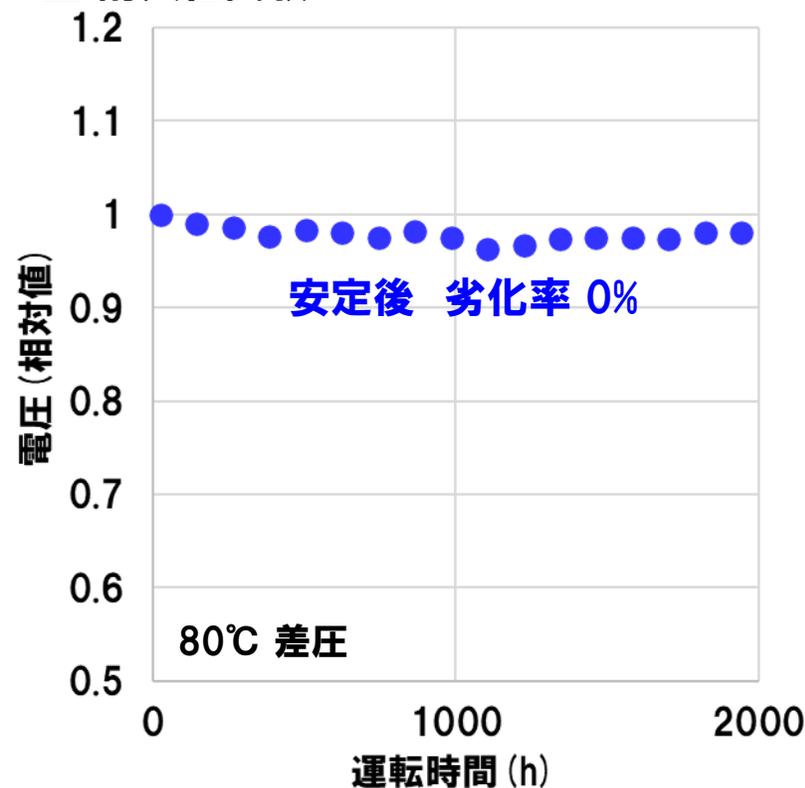
高効率化：2026年12月にシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

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



カナデビア殿製
スタック開発機@東レ

3. 研究開発成果

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)

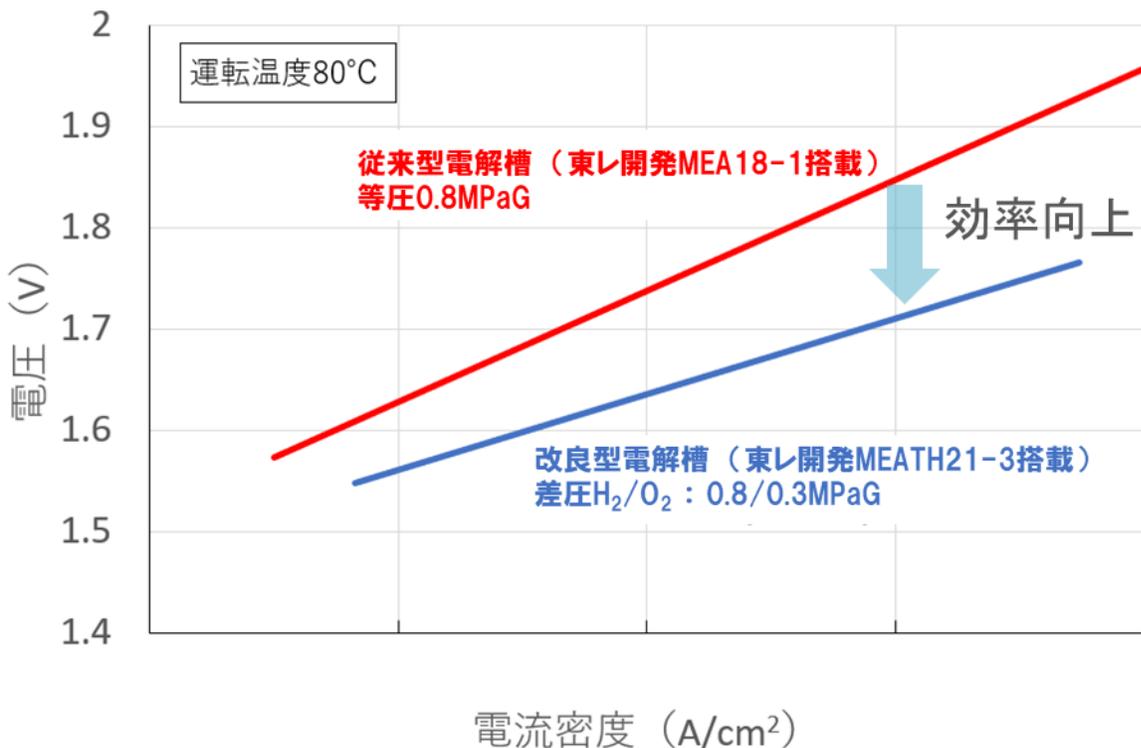
③中型スタック評価において、耐久性0.15% /1000hを見通す。

KPI

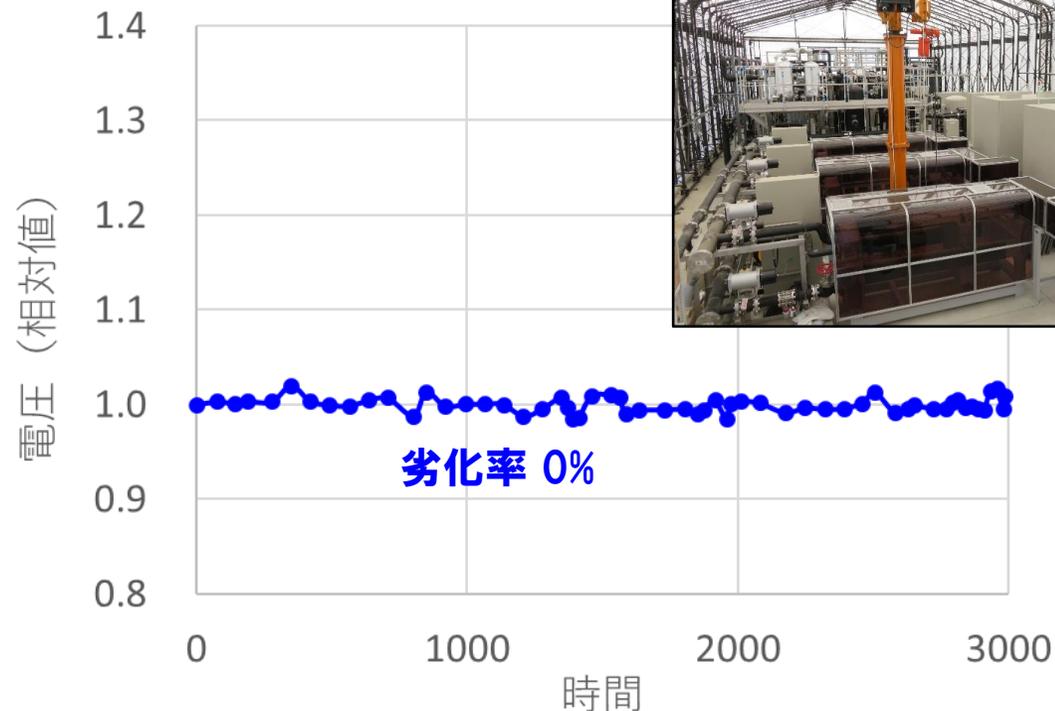
高効率化：2026年12月にシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

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。

■ 水電解性能



■ 耐久性試験

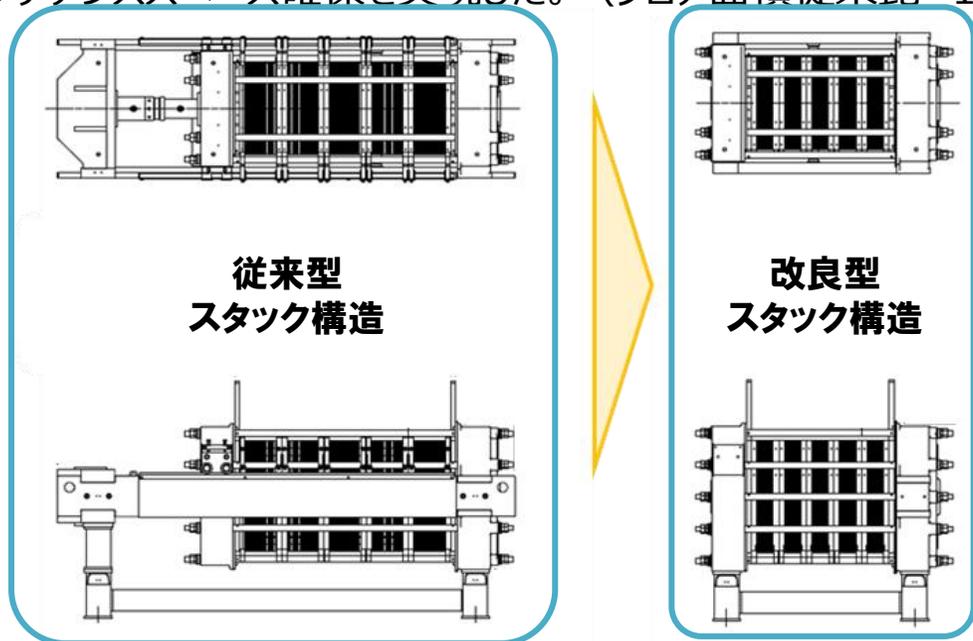


研究開発内容〔1〕 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

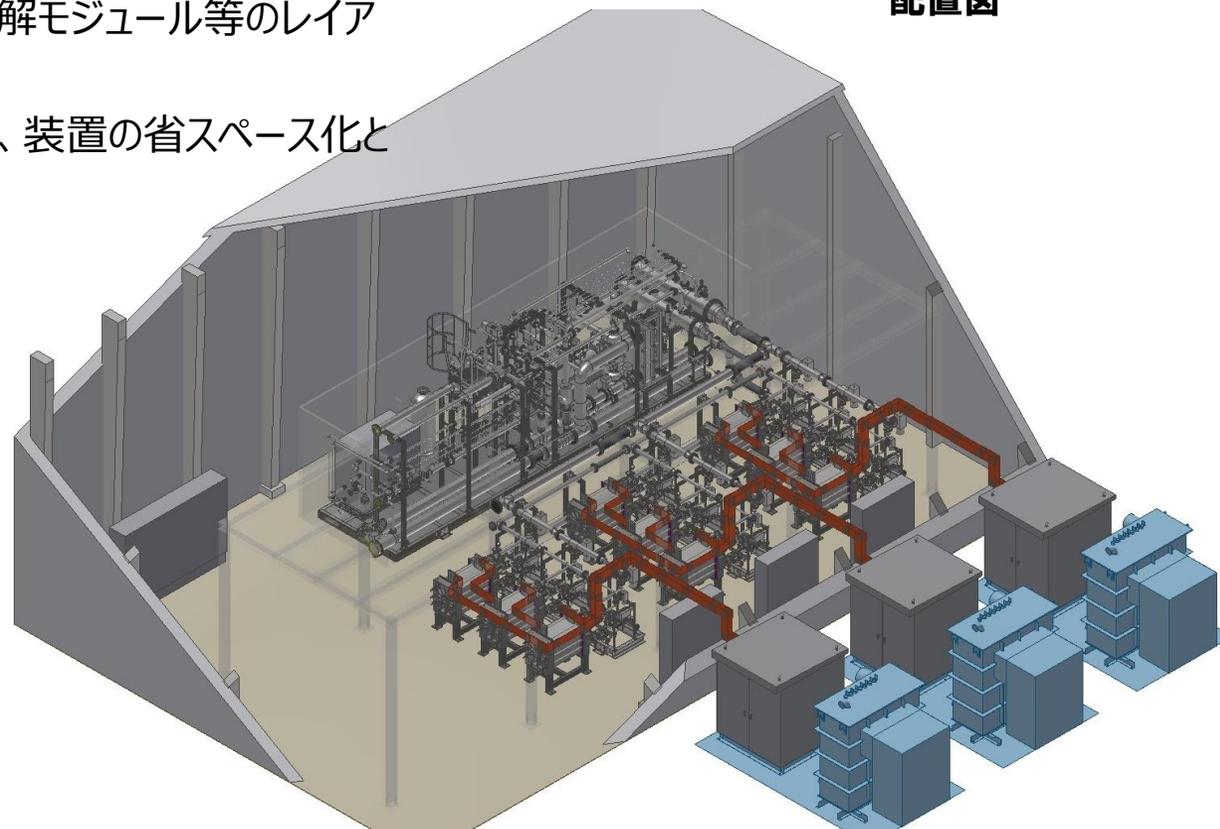
KPI 大型化・モジュール化：6MW級水電解装置を製作し、実用規模（遅くとも、2030年において、PEM型100MWシステムの実現を見通す）を想定した、量産可能かつスケラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。

直近のマイルストーン（2024年度 中間目標） ④6MW級水電解装置の製作、据付完了

- 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



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

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
(2024年度 中間目標)

これまでの開発進捗
(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

高効率化

①MW級システム効率77%を見通す。
②中型スタック評価において、耐久性
0.15%/1000h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。

○（理由）
・各モジュールの試運転に
より効率を計算にて確認。
・中型スタックでの性能・耐
久性目標を達成した。

社会実装

③実用規模を想定したポリマー製造設
備を設計・製作する。
④水電解装置16MW級に実装する原
材料～ポリマー・電解質膜5000 m²お
よびCCMまで一貫した製造技術を開発
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
製造技術開発の達成見通しを得た。

○（理由）
スケジュール通り。

⑤10MW級水電解装置を設計・製作す
る。



・設計が完了し、製作や外注先への発注が進められて
いる。

○（理由）
若干の遅れは見られるもの
の全体工期への影響なし

⑥1MPa×1,500Nm³/h級の圧縮機、
除湿システムの実証機を製作する。
⑦電気化学式水素ポンプ（PEMポン
プ）の実証試験機を製作する。



・フルウエット水素1MPa×1,500Nm³/h級の大規模
除湿・圧縮装置の設計を完了、実証試験機を製作。
・電気化学式水素ポンプの実証試験機的设计・製作
を完了した。

○（理由）
要素技術評価実施、詳細
設計着手。

3. 研究開発成果

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し (これからの取組)

研究開発内容

2 優れた新材の装置への実装技術開発

目標	KPI (2025年目標)	残された技術課題	解決の見通し
低コスト化	<ul style="list-style-type: none"> 2026年12月に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。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証試験を経た2026年12月時点において、25万円/kWを見通す。 	<ul style="list-style-type: none"> 10MW級装置製作時の実態コストに実証試験結果を加味したコストを反映させたものと、目標値 1,050千円/Nm³/hを比較し、目標値達成を見込む。
高効率化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 10MW級水電解モジュールシステム実証運転により、システム効率77%を見通す。 	<ul style="list-style-type: none"> 実証を通じて単体スタック試験から見通したシステム効率が達成できるかを確認し、また四季を通じたEMS連動運転により実践環境での性能確認をおこなったうえで、KPI達成を見込む。
社会実装	<ul style="list-style-type: none"> 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。10MW級水電解装置を製作する。 	<ul style="list-style-type: none"> 製造されたポリマー・電解質膜を用いたCCMを10MW級水電解装置に実装する。 10MW級水電解モジュールシステム実証運転を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> スケジュール通り実行する。
	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 1MPa級大規模除湿・圧縮装置の実証運転を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> スケジュール通り実行する。

3. 研究開発成果

研究開発内容〔2〕 優れた新材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)

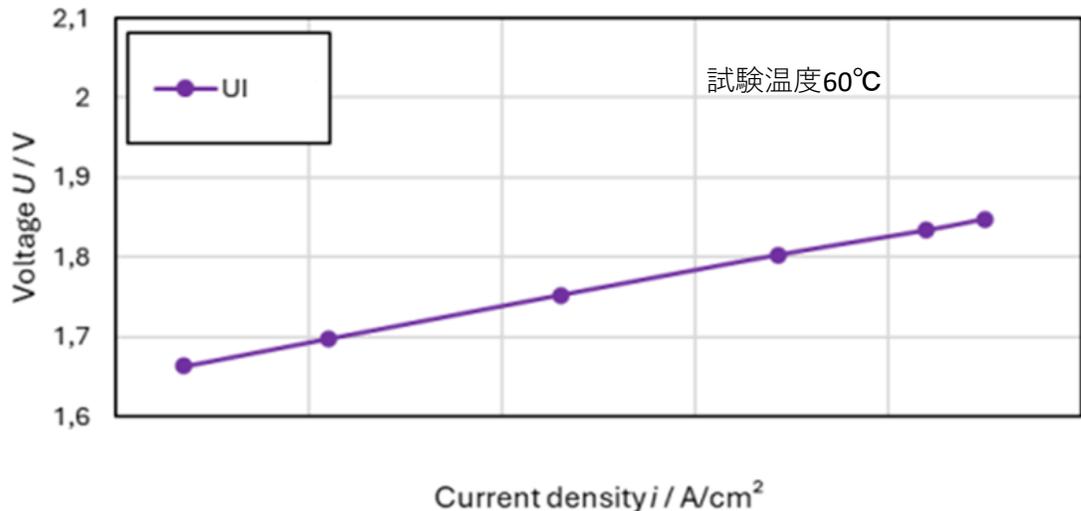
①MW級システム効率77%を見通す。

KPI

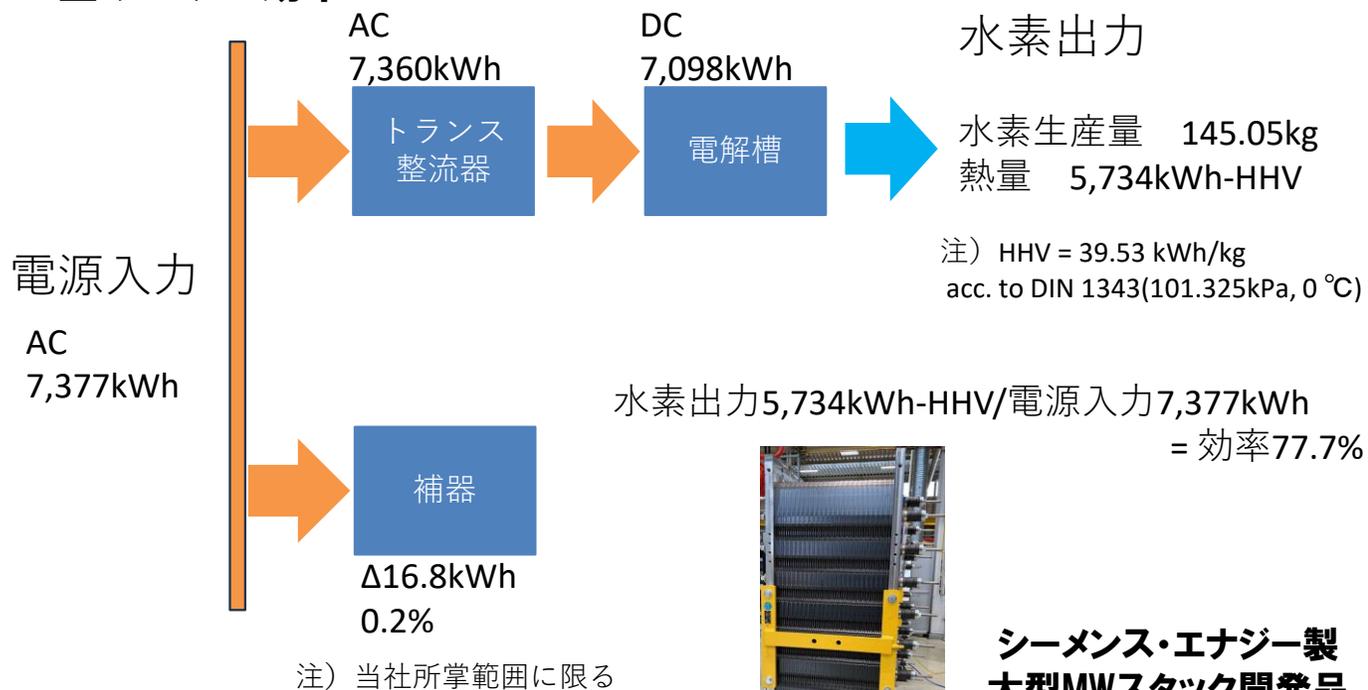
高効率化：2026年12月にシステム効率77%
(4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率
80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

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



■ システム効率



シーメンス・エナジー製
大型MWスタック開発品

3. 研究開発成果

前回報告済事項

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)

②中型スタック評価にお
いて、耐久性0.15%
/1000hを見通す。

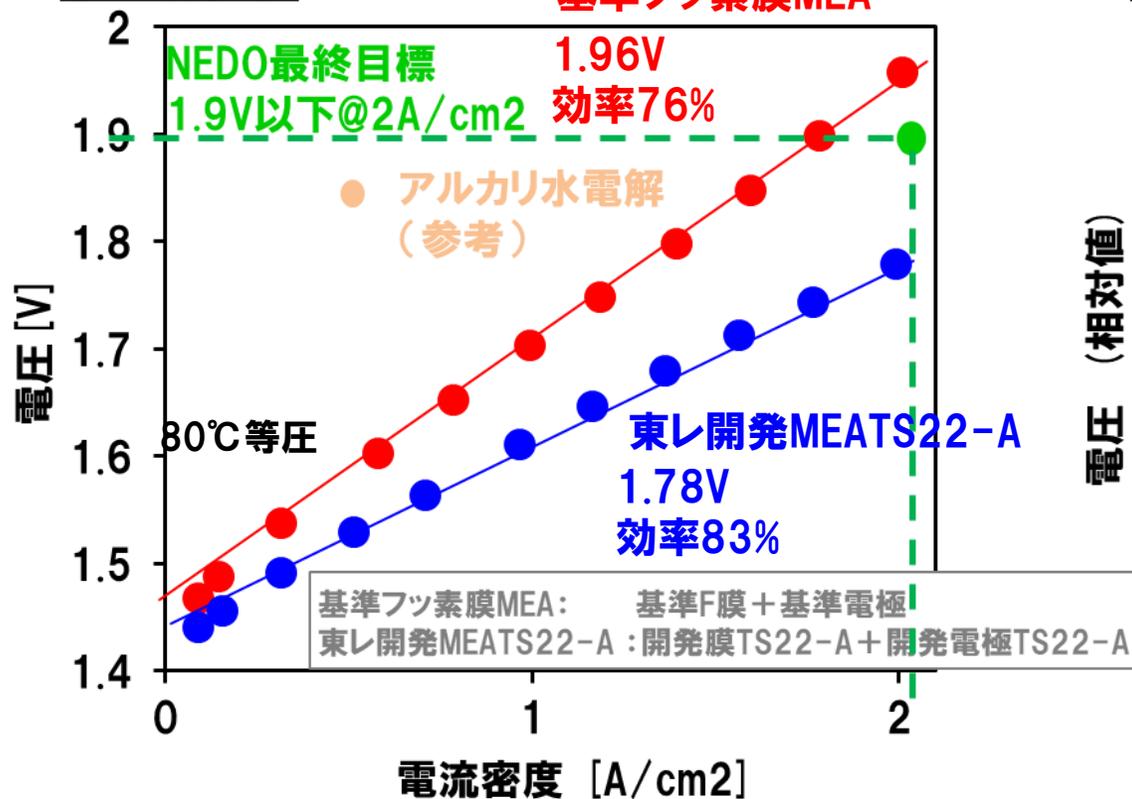
KPI

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。

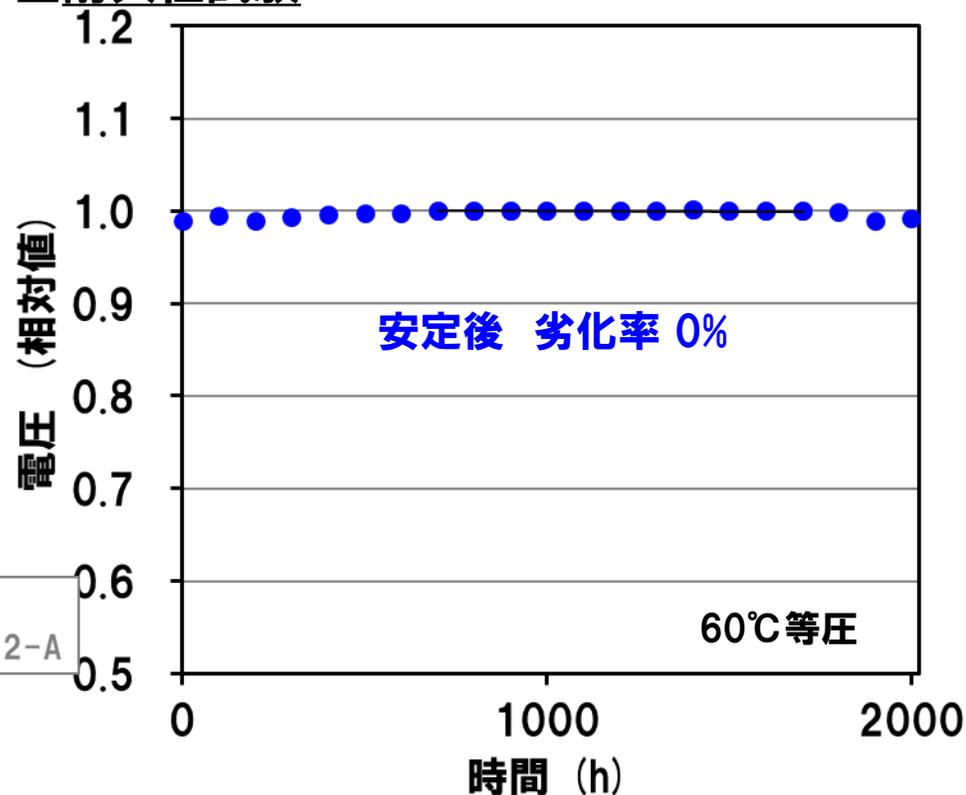
シーメンス・エナジーの中型スタック評価において、東レ開発MEATS22-Aにより、**水電解性能1.78V@2A/cm2、および、耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を確認し、2024年度中間目標を達成した。**

■水電解性能

基準フッ素膜MEA



■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

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)

- ③ 実用規模を想定したポリマー製造設備を設計・製作する。
- ④ 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
- ⑤ 10MW級水電解装置を設計・製作する。

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。10MW級水電解装置を製作する。

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開発の達成見通しを得た。

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	GI基金 (2024年度 稼働)	GI基金 (稼働)	NEDO 多用途 (稼働)	カナデビア SE
量産工場	今後、設備投資検討			カナデビア SE

ポリマー製造
プロセス

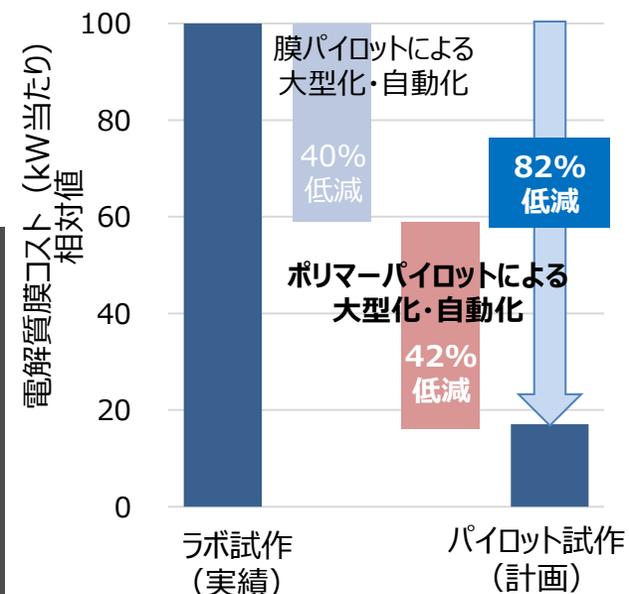


ポリマーパイロット
試作設備建屋

ポリマーパイロット試作設備



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〕優れた新材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)

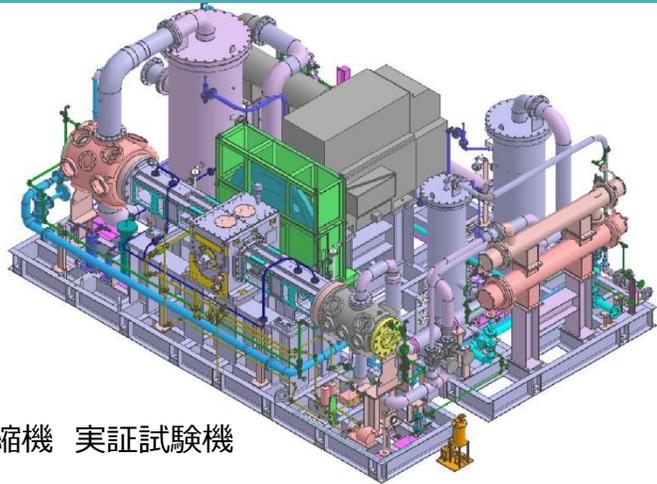
⑥ 1MPa×1,500Nm³/h級の圧縮機、除湿システムの実証機を製作する。

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。

- フルウエット水素1MPa×1,500Nm³/h級の大規模除湿・圧縮装置の設計を完了、実証試験機を製作。

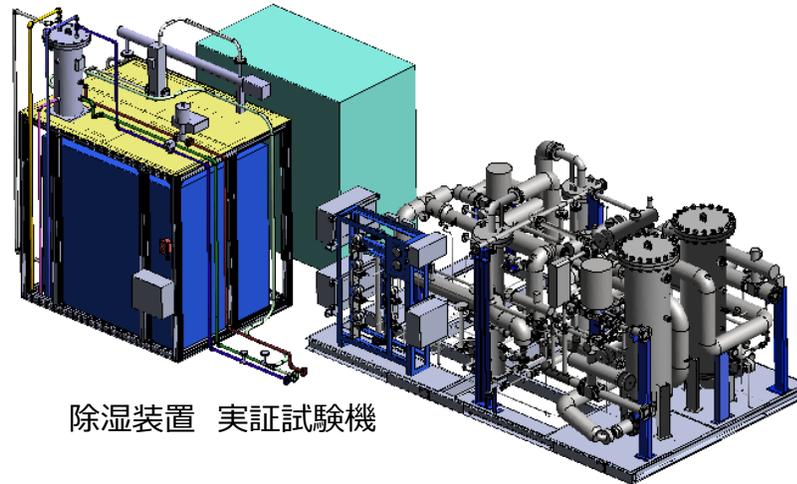
< 圧縮機 実証試験機 >



圧縮機 実証試験機

- ・ ノンリーク構造を採用した水素圧縮機の設計を完了
- ・ 実証試験に向け実証試験機を製作。

< 除湿装置 実証試験機 >



除湿装置 実証試験機

- ・ 水素圧縮機からの排熱(ガスクーラ冷却水からの熱)をヒートポンプにて回収し、ドライヤ吸着材の再生熱源として利用するシステム設計を完了、実証試験機を製作。
- ・ 除湿装置の要素試験機で除湿性能を確認。



除湿装置の要素試験機

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

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
(2024年度 中間目標)

これまでの開発進捗
(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

①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
②受電設備、カナデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

- ・ モジュール連結式の大型P2Gシステム向けのパッケージ化の検討を進め、設計完了。工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ・ フィールド選定では需要場所から設置場所について合意取得
- ・ 連系制約がないことを確認完了
- ・ 自治体へ開発許可等の申請手続き完了。起工式実施した。
- ・ カナデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事実施。

○（理由）
受電設備、カナデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事を実施した。

風力発電との連携

③実証試験選定先および実証試験内容の検討を開始

- ・ 洋上風力発電実績より、変動特性を把握した。
- ・ 選定先の蒸気使用量状況を確認し、基本構想に織こんだ。
- ・ 基本構想検討（概念設計）連系制約がないことを確認完了
- ・ 実証試験フィールドをサントリー白州工場に選定

○（理由）
洋上風力発電実績より実証試験内容を設定した。

水素ボイラの開発

④ボイラ効率向上試験と燃焼範囲向上のための燃焼バーナ開発試験を開始する。

- ・ 水素ボイラの試験設備の準備が完了
- ・ 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。
- ・ 実証試験用ボイラおよび台数制御装置の製作完了。

○（理由）
スケジュールどおり完了。

高性能整流器の開発

⑤整流器設計完了および据付工事開始

- ・ 整流器の設計を完了した。
- ・ 据付工事を開始した。

○（理由）
スケジュールどおり完了。

3. 研究開発成果について

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
(2024年度 中間目標)

これまでの開発進捗
(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

⑥EMS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。
- 変動する水素製造量を蒸気需要を満たしながら利用する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。

○（理由）
制御方針を決定し、既存設備を活用した予備試験を開始した。

水素ボイラーの既存設備との連携

⑦制御方針決定
⑧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方針を決定した。

○（理由）
制御プログラム変更仕様を決定し、4月に発注予定。

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	目標	KPI目標	残された技術課題	解決の見通し
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	・省エネ法一種エネルギー管理指定工場をモデルケースとし、12MW規模の水電解装置のオンサイトモデルを構築し、経済合理性と再エネ由来の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をすること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ サントリー白州工場でのプラント工事、実証試験を安全第一にて進める。 ・ サントリー白州工場を核とした水素活用の推進 ・ 蒸留工程の利用技術開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 北杜市や山梨県の規制監督者との認識合わせを進める。 ・ サントリー白州工場の、既存設備との連携 ・ GI基金事業のみならず、他の助成事業等も検討の対象としていく。
	風力発電との連携	・大規模風力発電のグリーン電力供給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を水素の需要家と緊密に連携しながら開発すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証試験フィールド（サントリー白州工場）の既存設備であるLNGボイラとの協調、連携。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 当事業の全体工程を踏まえた上での実証試験の工程策定。
	水素ボイラーの開発	単体で性能を達成したボイラを活用して、熱需要家先で多缶設置システムの設置、試運転を開始する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱需要家先で水素ボイラ多缶設置システムによる実証試験を行い、安定した蒸気供給を実現する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証先でのデータを用いて、台数制御運転の最適化を図る。
	高性能整流器の開発	開発した整流器の設置工事を完了、試運転を開始、評価を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全体システムと協調した試運転の実施 ・ フィールドにおける性能評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価試験を実施する

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

目標

KPI目標

残された技術課題

解決の見通し

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

・省エネ法一種エネルギー管理指定工場をモデルケースとし、12MW規模の水電解装置のオンサイトモデルを構築し、経済合理性と再エネ由来の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をすること。



・サントリー白州工場における経済合理性のあるEMSの検証。
・既存設備と連携した変動する水素製造量を蒸気需要を満たしながら利用するEMSの検証。

・サントリー白州工場の、既存設備との連携して実証試験による検証を実施。

既存設備との連携

・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。



・実証試験においてLNGボイラの使用頻度（腐食度合い）を確認し、水素燃料「主」を目指した最適な運転台数・時間へ変更する。

・実証先でのデータを用いて、台数制御運転の最適化を図る。

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

サントリー白州蒸溜所

に、大規模水素燃料供給・利用システムが誕生します。



2024年

グリーンイノベーション基金事業

2月20日起工



SUNTORY



TEPCO

TORAY
Innovation by Chemistry

Kanadevia

SIEMENS
ENERGY

MIURA

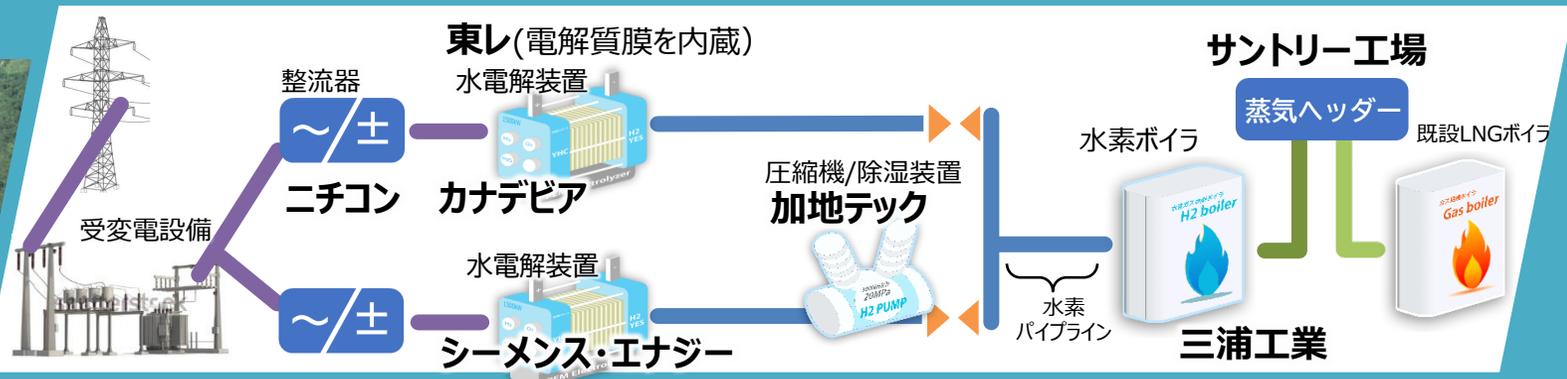
KAJI
COMPRESSOR

nichicon

YHC
Yamanashi Hydrogen Company, Inc.

- ✓ 我が国最大！16MW 固体高分子形水電解システムをサントリー天然水 南アルプス白州工場・サントリー白州蒸溜所に隣接する県有地に設置
- ✓ 地域の再生可能エネルギーを集約し、大規模な工場で、次世代燃料「水素」に転換
- ✓ 天然水工場にて高性能水素ボイラーによる蒸気供給

全体システム

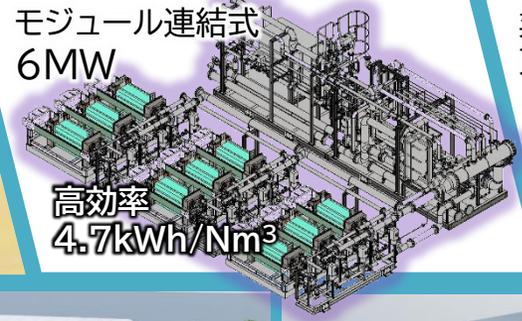


東レ炭化水素系電解質膜



高プロトン伝導性
低ガス透過性

カナデビア水電解装置



モジュール連結式
6MW
高効率
4.7kWh/Nm³

三浦工業水素ボイラ



業界最高のボイラ効率
東京都低NOx認定取得
2,000kg/h x 3台
効率 105%
NOx 40ppm
TDR 1:5

水素製造規模	16MW(最大)
水素パイプライン	約2km
水素製造能力	2,500Nm ³ /h(2,200ton/年)
工事	東京電力グループ
設置場所	隣接の山梨県有地 3,000m ²
CO2削減量	16,000トン/年(見込)



CGパース(イメージ) 実際と異なる場合があります。

3. 研究開発成果

研究開発内容〔3〕

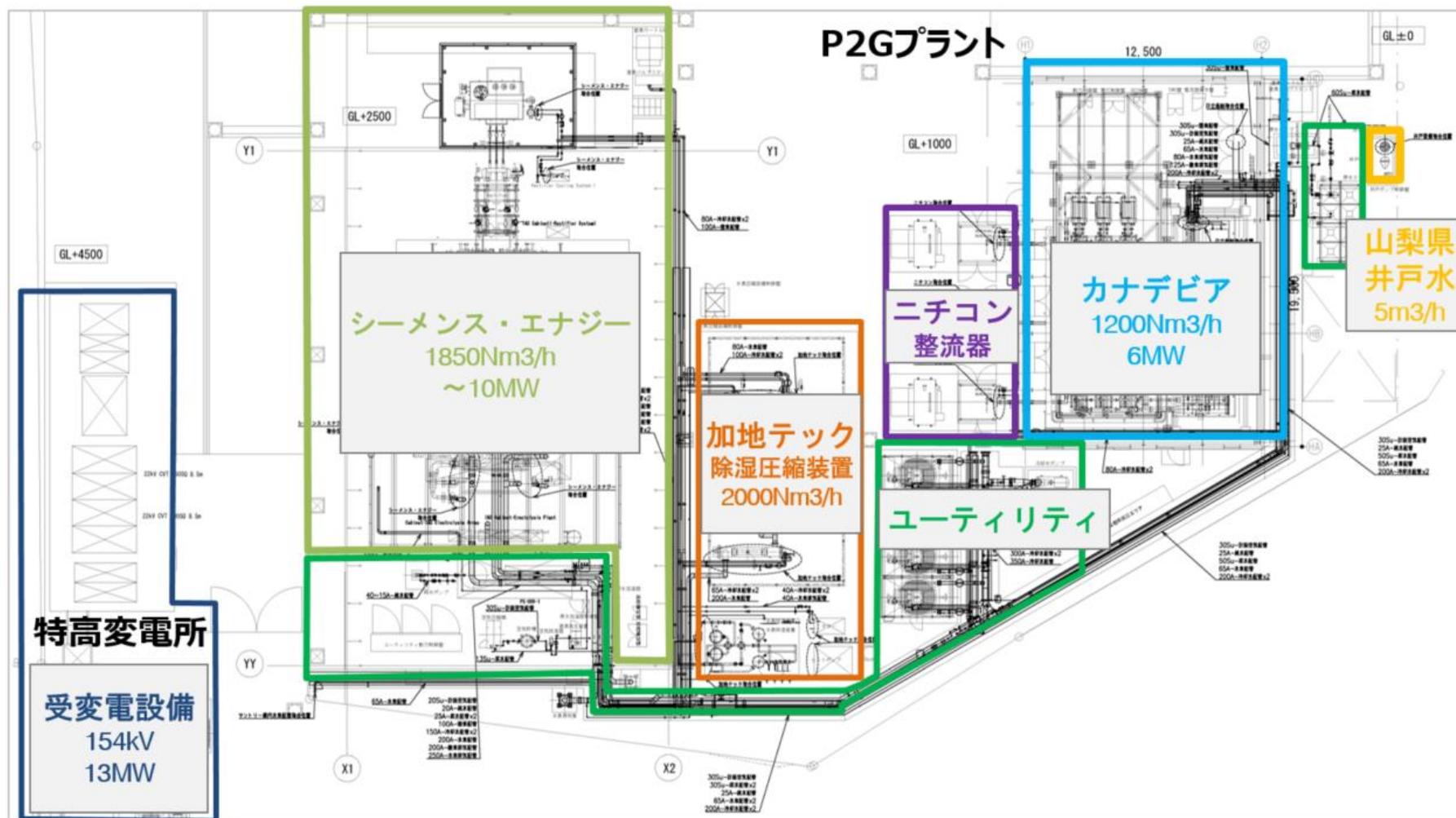
エネルギー転換を両立させる水素製造・利用装置のパッケージ化

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ②受電設備、カアデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

KPI

・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。



3. 研究開発成果

前回報告済事項

研究開発内容〔3〕

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

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

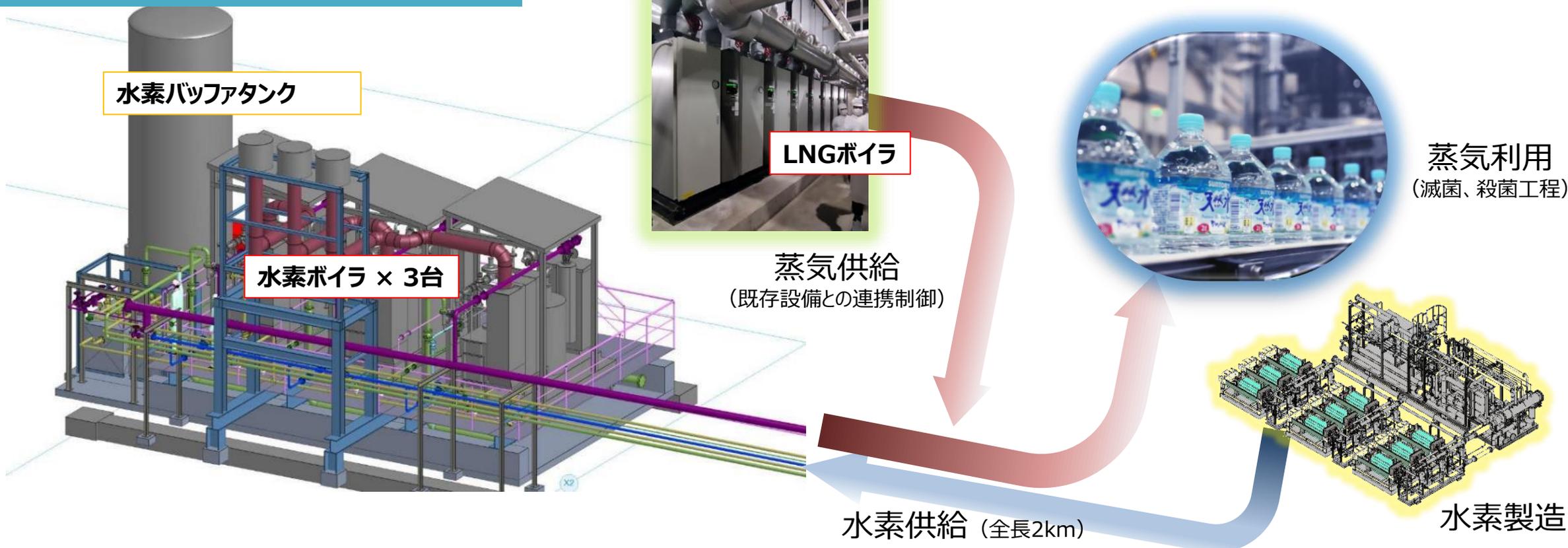
- ①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ②受電設備、カアデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

KPI

・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。

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連携制御システム運用の検討ならびに水素利用設備設計を完了。水素需要家と緊密に連携しながら開発を進めている。

< 水素利用設備配置計画 >



3. 研究開発成果

研究開発内容〔3〕

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

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ②受電設備、カアデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

これまでの開発進捗
(研究開発成果)

- ・各機器の設計完了
- ・建屋建設(カナデビア棟完成)
- ・P2G一部機器据付開始

- ・カナデビア棟の建設と、一部機器の搬入設置開始
- ・配管・電気計装工事継続中

建設進捗状況：P2G製造全体

サントリー見学コースから撮影



P2G構内 SE棟

カナデビア棟

受変電設備



水電解装置の搬入開始
(カナデビア)

定点カメラ

11月



3月



3. 研究開発成果

研究開発内容〔3〕

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

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ②受電設備、カアデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

これまでの開発進捗
(研究開発成果)

- ・各機器の設計完了
- ・2024年4月5日受電開始

- ・特別高圧受変電設備の据付工事完了
- ・4月5日 受電開始

建設進捗状況：特高受変電設備



特高設備の設置完了



連系碍子架台組立作業



サントリー来場者に配慮した
夜間のTr設置作業

3. 研究開発成果

研究開発内容〔3〕

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

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ①各機器の設計完了、工場制作及び各機器の単体で性能を達成
- ②受電設備、カアデビアP2G、水素配管、水素ボイラ等設備の据付工事完了

これまでの開発進捗
(研究開発成果)

- ・各機器の設計完了
- ・水素需要設備設置完了

・水素ボイラ、水素バッファタンクの設置完了。水素配管(P2G→水素ボイラ/約2km)の施工完了

建設進捗状況：水素利用設備



水素タンク設置作業



3. 研究開発成果

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
(2024年度 中間目標)

- ④要素試験での技術を元に実証試験機を設計、製作、設置する。
 - ・ 既存システムとの連携制御を設計、製作、設置する。

KPI

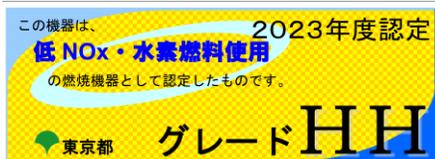
産業用蒸気ボイラの主流となる相当蒸発量2 t / h 小型貫流水素専焼ボイラーの多缶設置システムで、ボイラ単体効率向上と、ターンダウンレシオの拡大により実運転効率を高め、水素から熱への変換効率の高い蒸気システムを開発して実証する。

性能目標を達成した要素試験技術を活用し、実証試験機を設計、製作、設置する。

- ・ 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5:1
- ・ さらなる改良として、燃焼バーナの低NOx化に取り組み、ターンダウンレシオ5:1の全負荷領域において、O2 = 0%換算で、NOx = 40 ppm以下を達成 (この技術により東京都の低NOx認定・グレードHHを取得)
- ・ 水素ボイラ実証機3基の製作完了し2025年2月に実証先へ設置。水素ボイラと既設ボイラとの連携制御システムは2025年3月に実証先へ設置。

実証用ボイラの仕様

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	-	5:1
メイン燃料	-	水素
ボイラ効率 (LHV基準)	%	105
排ガスNOx濃度	ppm	40以下 (O2=0%換算)



実証用ボイラ (寒冷地仕様) の製作完了

3. 研究開発成果

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
(2024年度 中間目標)

- ⑤設備設計完了・製作開始
- ・ 設備製作完了・据付

KPI

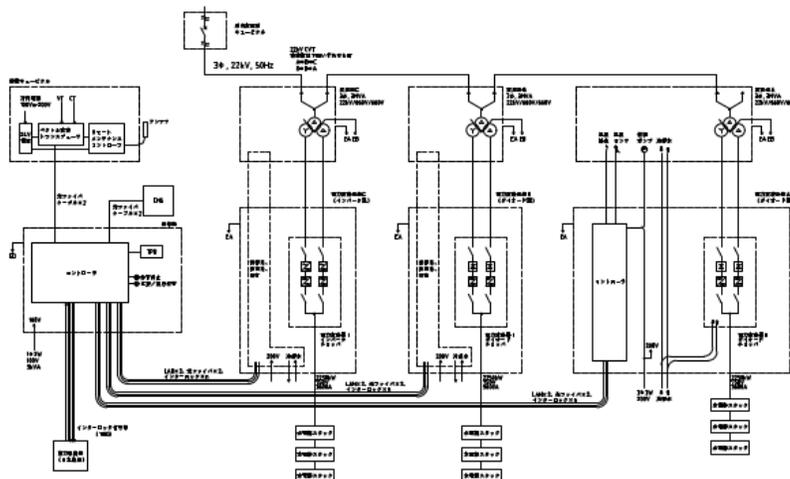
電解槽のモジュール式連結システムに最適となる、変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器を開発する。

モジュールを試作し、評価を開始し、計画を前倒しし詳細設計を完了した。

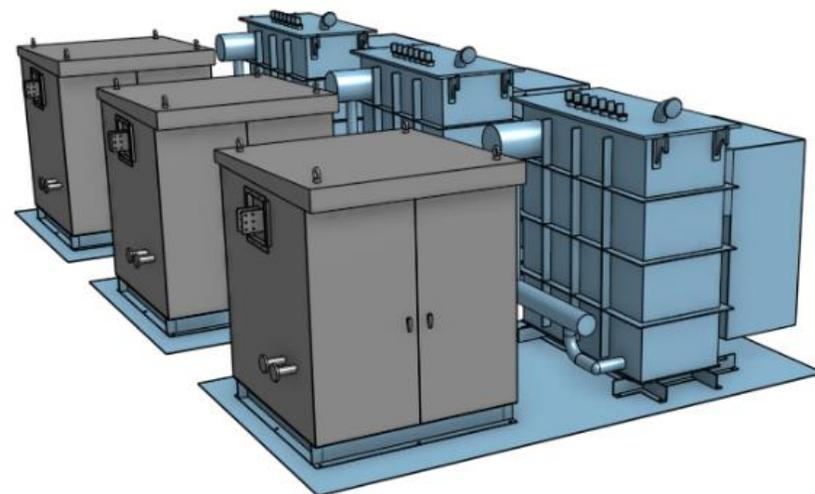
- ・ 最大効率99%のDCDC変換器を試作し、実運転における**97.5%**（変圧器二次側交流から直流出力までの変換効率）の目途を立てた。
- ・ 各種電力変換器と水電解装置の性質を吟味し、変換効率とコストのトレードオフの最適点を得るPEM形水電解向けの整流器の設計手法を見出した。
- ・ 上位制御系となるEMSと連携し、幅広い市場要求に対応できる設計とした。
- ・ 2025年において2.5億円/6MWのコストに目途を立てた。また、フットプリント6分の1、屋外別置きを可能としたことで、建築コストの大幅な低減を図ることができた。



試験装置



電気回路「構成図



整流器3D図

3. 研究開発成果

研究開発内容〔3〕 システムモデルの運用方法

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

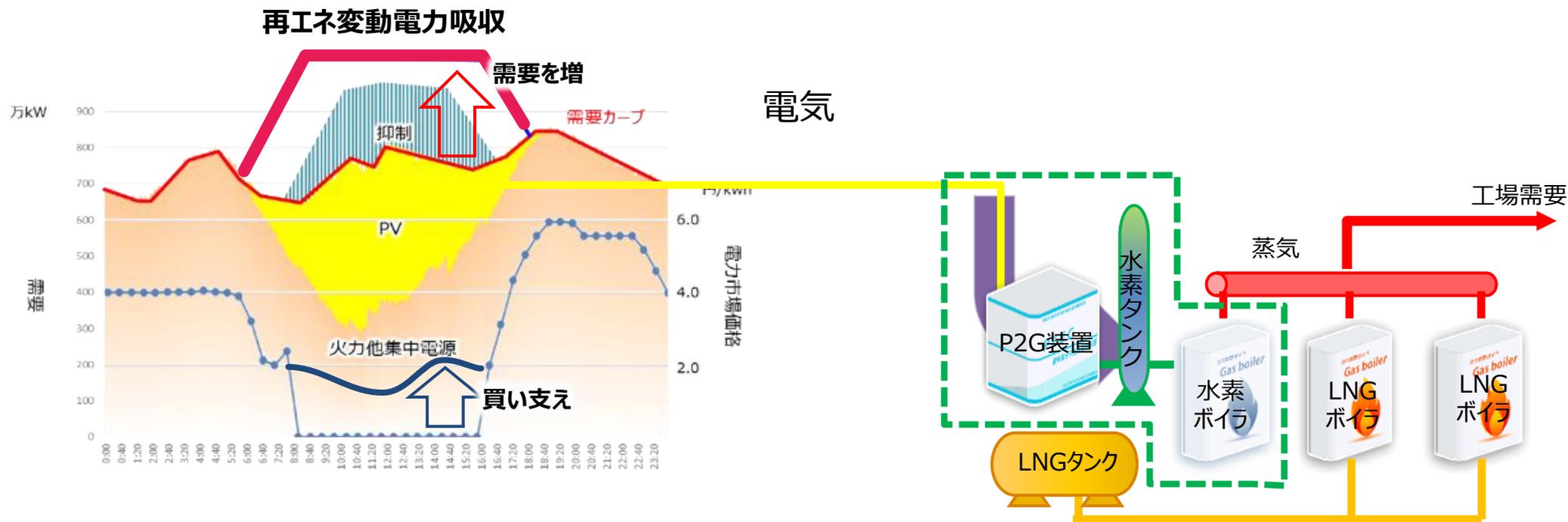
⑥EMSシステム構築完了

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

< 水素製造～水素利用の全体EMS >

- 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。白州での実装にむけた最終確認を実施中
- 変動する水素製造量を蒸気需要を満たしながら利用するEMSを開発（次ページに詳細を記載）



3. 研究開発成果

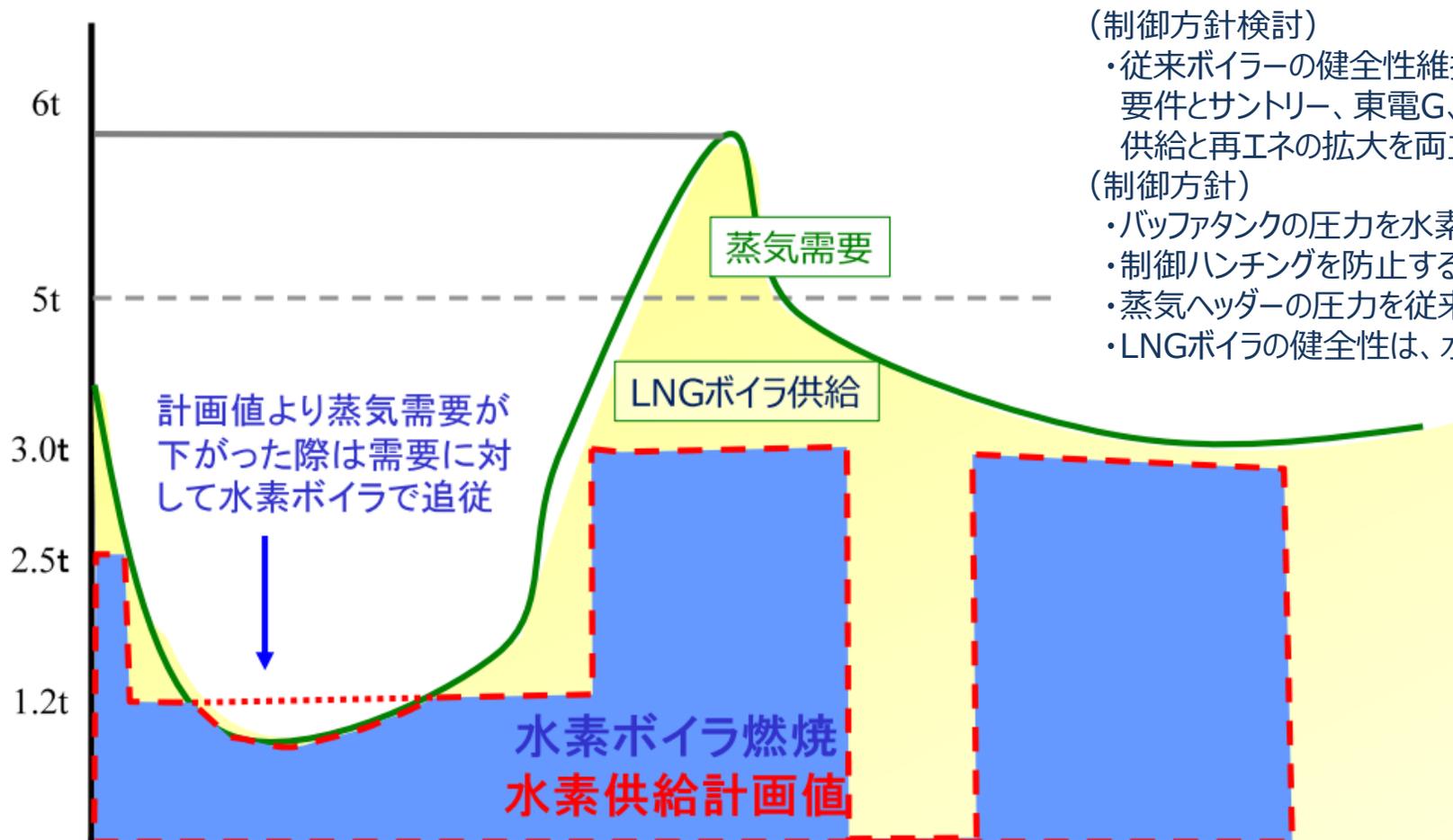
研究開発内容〔3〕 LNGボイラーと水素ボイラーの協調運転の制御方針

直近のマイルストーン
(2024年度 中間目標)

- ⑦制御方針決定
- ⑧既存システムの制御プログラム変更

KPI

・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。



(制御方針検討)

- ・従来ボイラーの健全性維持、蒸気ヘッダー圧力、水素圧力、運転計画など複雑な要件とサントリー、東電G、三浦工業、山梨県企業局と半年に渡って討議し安定供給と再エネの拡大を両立する制御方針を確立済み

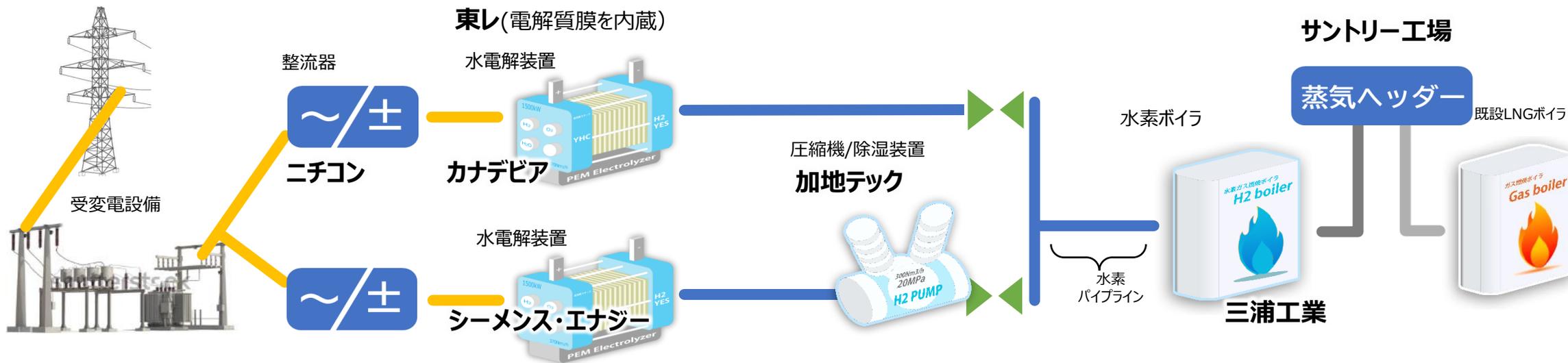
(制御方針)

- ・バッファタンクの圧力を水素ボイラの出力制限に利用
- ・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ボイラの出力調整に利用
- ・LNGボイラの健全性は、水素供給がない時間帯に運転することで維持

4. 今後の見通しについて

今後の実証予定

【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
中型スタック評価において、効率・耐久性を達成した。実証試験に対応する大型電解槽のプロトタイプを製作し、効率を達成した。今後、モジュール化された大型水電解装置を構築。2025年に実運用サイズでの実証試験を開始する。
- 研究開発内容〔2〕** 優れた新材の装置への実装技術開発
中型スタック評価において、効率・耐久性を達成した。優れた新材の大型電解槽のプロトタイプを製作し、効率を達成した。今後、大型水電解装置の構築を進め、2025年に実運用サイズでの実証試験を開始する。
- 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
受変電設備、水素ボイラーの設置工事は完了。引き続き水電解プラントの工事、試運転を安全に進捗させ、2025年度の実証開始に向け準備を進める。