

事業戦略ビジョン

提案プロジェクト名 : 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
提案者名 : シーメンス・エナジー株式会社、 代表名 : 代表取締役社長 大築 康彦

共同提案者 :

山梨県企業局	(幹事企業)
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	(主要企業1)
東レ株式会社	(主要企業2)
日立造船株式会社	(主要企業3)
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	

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

実施組織

山梨県庁がプロジェクトリーダーのもと、東京電力グループがサプライチェーン全体を俯瞰して熱需要や産業プロセス等の脱炭素化に向けた事業モデルを検討し、東レが水電解装置の核となる大型化やモジュール化・効率向上に向けた技術開発を行う体制を敷く。

この3社をサポートする体制として、日立造船とシーメンスエナジーが水電解装置のシステムアップを行い、加地テックが水素の品質を向上させ、三浦工業が水素を利用するボイラの開発を行う。

この申請7社によって「山梨ハイドロジェンエネルギーソサエティ」と称する基金事業コンソーシアムを組成する。



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

開発目標

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ために3つの開発目標を設定する。

【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

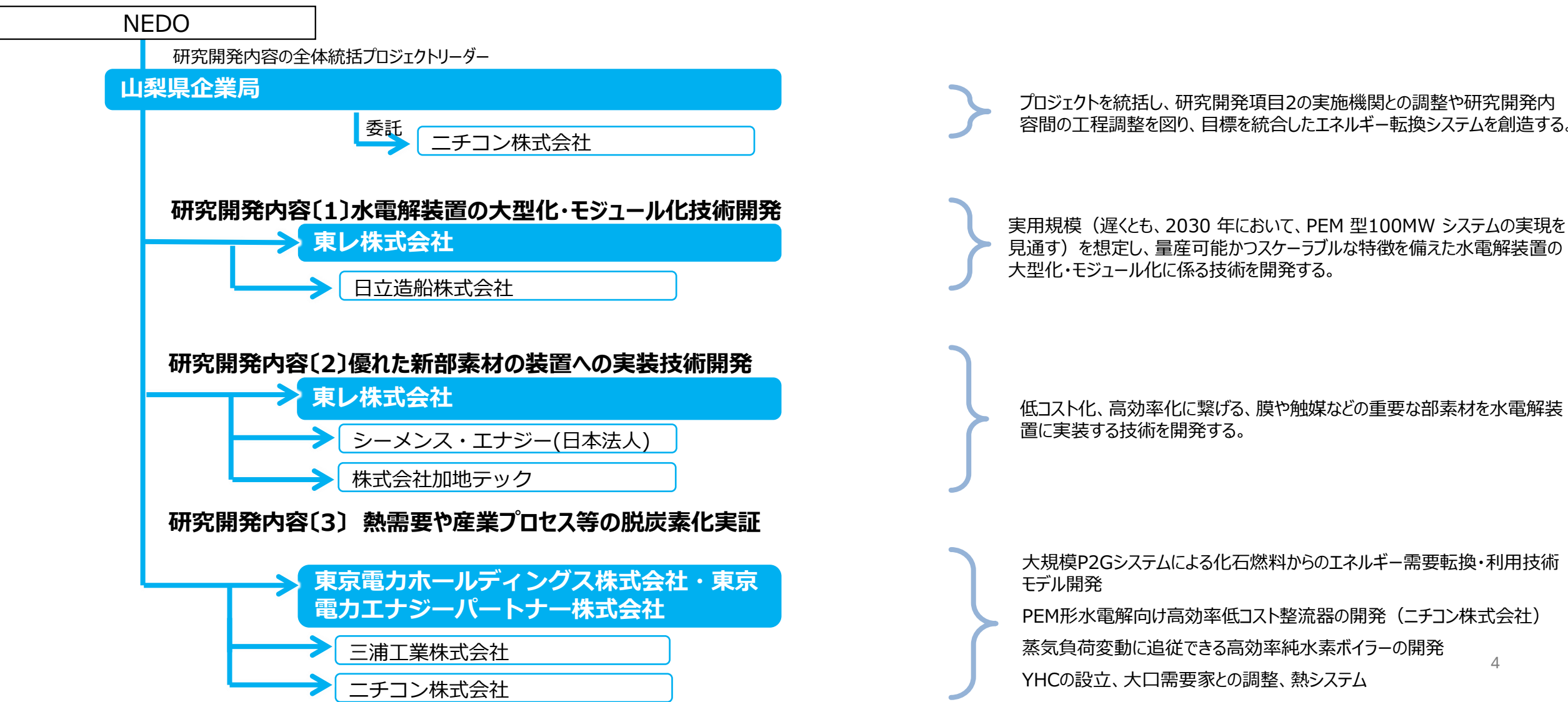
研究開発内容〔2〕 優れた新材の装置への実装技術開発

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

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

応募実施体制

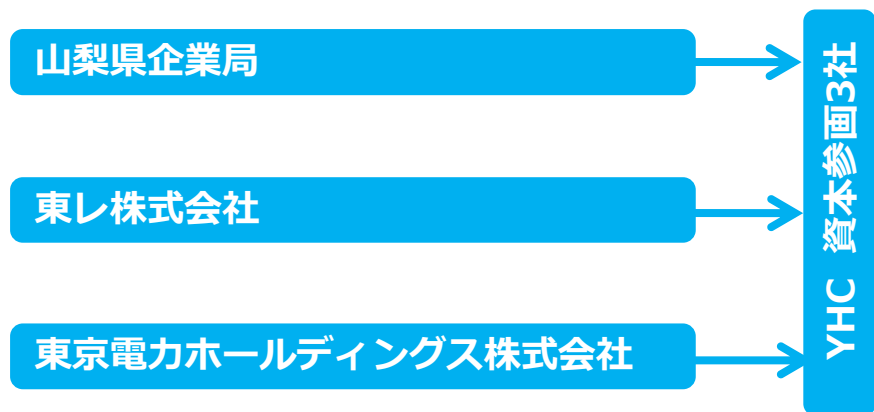
【研究開発項目】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

特定目的会社の設立

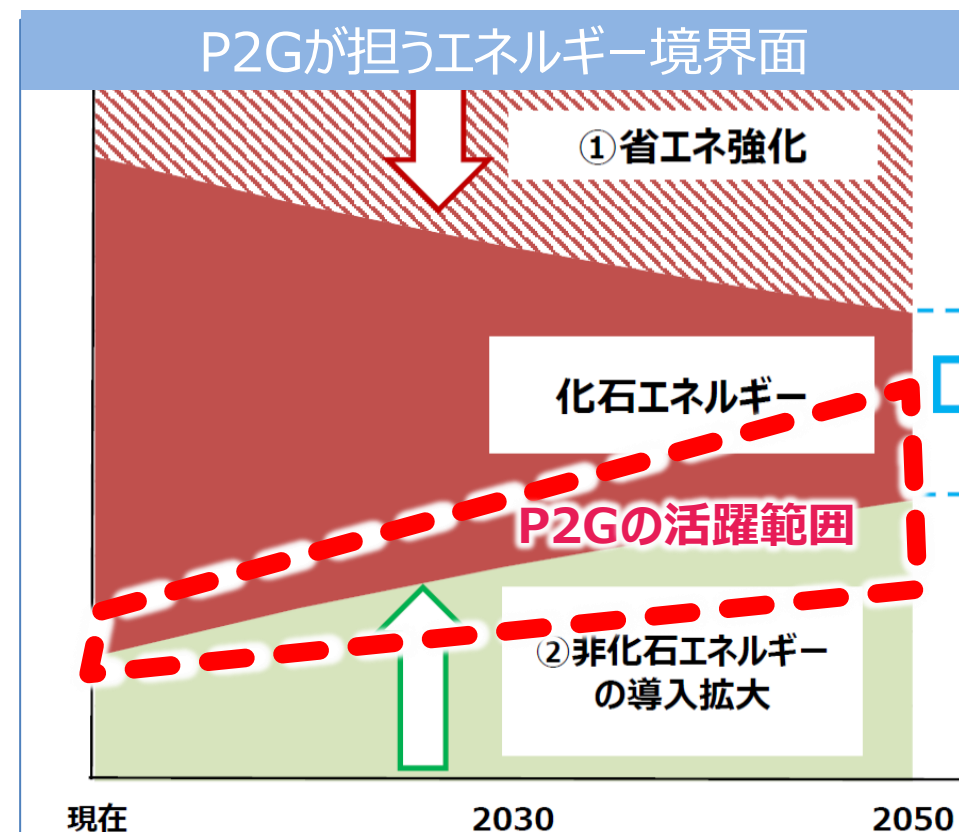
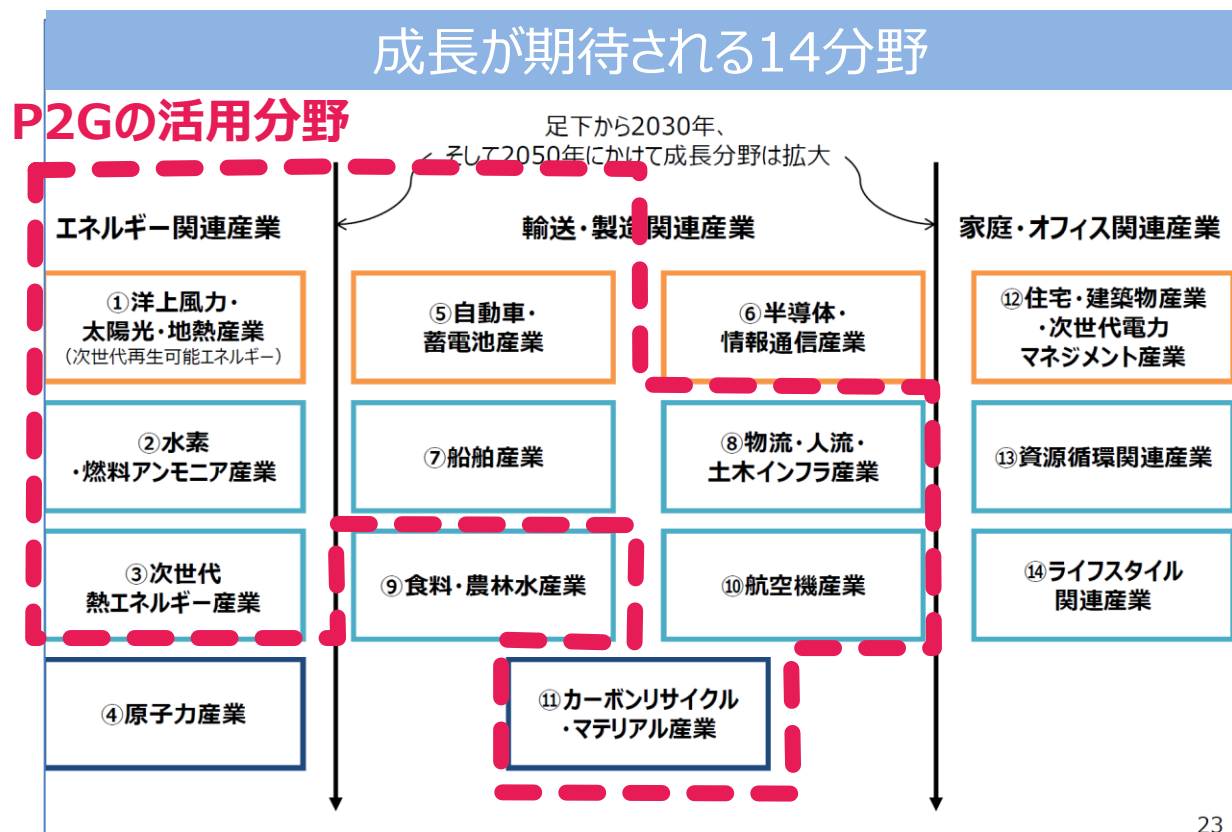
主要3社（山梨県・東京電力グループ・東レ）は我が国初のP2G事業会社である株式会社やまなしハイドロジェンカンパニー「YHC」を2022年2月28日に設立した、今後はプロジェクトの中核として活動していく。
今後コンソに参画（出資3社の事業のうち実証に関する部分を継承していく。）



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 (2021/6/18)

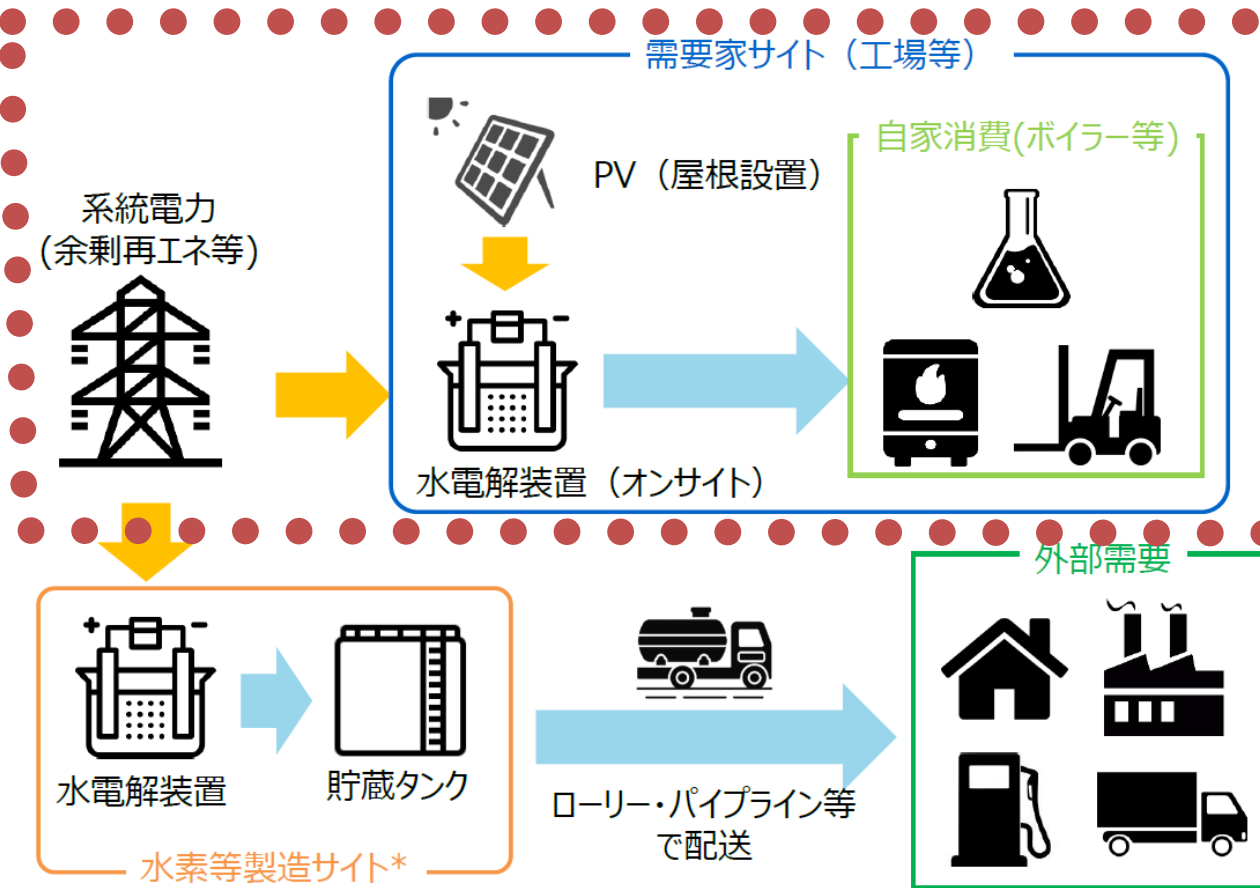
- ✓ P2Gシステムは、グリーン成長戦略において期待される成長分野のうち8つに関連
- ✓ 化石エネルギーの削減と非化石エネルギーの導入拡大の境界部分を担い、CN達成に必須の技術



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

水素・燃料電池戦略協議会（2021/3/22）「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理」

社会実装モデル例②（水電解装置等を用いた自家消費、周辺利活用）

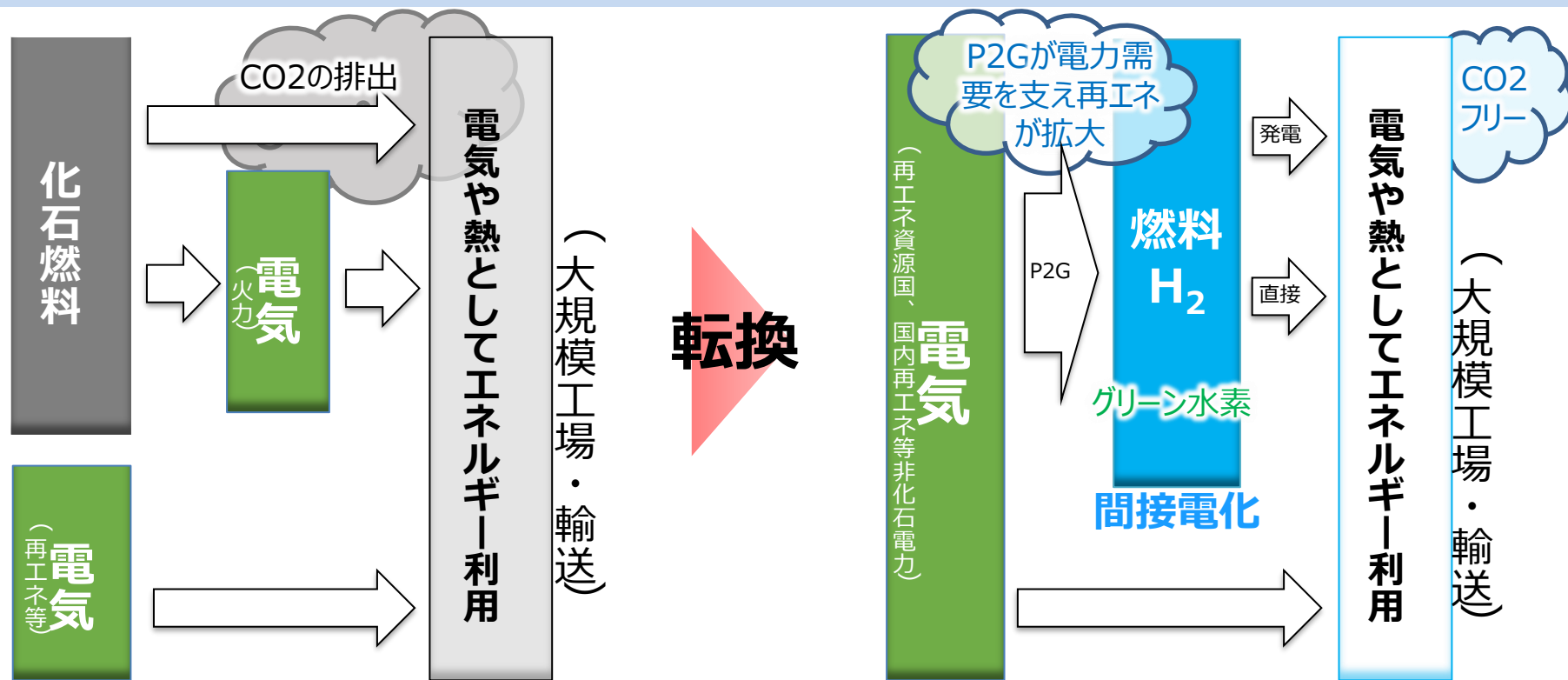


水素・燃料電池戦略協議会で示された今後の水素政策の方向性のうち、需要家オンサイトの水電解装置を提案する。

*アンモニア、メタン等の基礎化学品が水素から製造・配送される場合有

出典：第25回水素・燃料電池戦略協議会(2021/3/22)

P2Gシステムによる「カーボンニュートラルの実現」



今日のエネルギー供給構造

カーボンニュートラルのエネルギー供給構造

プロジェクトの目的：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

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

研究開発内容〔1〕～〔3〕のサマリ

【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

- ✓ 電力と化石燃料の両方を大量に使用する大口需要家をターゲットに、地域の再エネを吸収し、効率的かつ直接的にCO2を削減するモデルを実証

実証内容

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

優れた新材の装置への実装技術開発

熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証



0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

研究開発内容〔1〕～〔3〕のサマリ

【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

（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。）

- ✓ 2025年にて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
- ✓ 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
- ✓ 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

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。）

- ✓ 2025年にて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
- ✓ 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
- ✓ 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

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

役割分担表

	日立造船	東レ	シーメンス エナジー	加地テック	山梨県企業局 (幹事会社)	東京電力HD・ EP	三浦工業
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	✓ 100MW システムの実現を見通す PEM形6MW級モジュール式連結水電解システム開発	✓ 2025年にてシステム効率77%、 2030年にてシステム効率80%を見通す。			✓ 大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換のための事業者間調整・技術インテグレーション ✓ 水素利用、貯蔵、熱コントロールシステムの設計 ✓ エネルギー需要家との調整並びにビジネスモデル検討 ✓ 共同事業体「YHC」の設立運営	✓ 電力設備、電解装置、補器、建築を総合的技術力で統合 ✓ 再エネの利用促進と水素の製造・利用における経済合理性を追求するEMSの導入	
研究開発内容〔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10MW級の水電解装置に実装する技術を開発する。	✓ 膜やCCMの重要な部素材を10MW級の水電解装置に実装する技術を開発する。	✓ P2Gから生産されるフルウエット水素の大規模除湿・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向け水素ボイラー技術確立させる。
社会実装に向けた取り組み内容	◆ 世界市場で活躍する国産大規模水電解装置の成立	◆ 高性能・高耐久PEM形水電解材料の開発・実装、世界展開	◆ 優れた部素材の導入による我が国の電解技術の世界展開	◆ 電解槽の圧力・湿度をよる需要の非適合性の解消技術の提供	◆ P2Gのやまなしモデル構築とその展開のための事業体の転換	◆ 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確立	◆ 化石燃料の併用から、水素単独へ変化してくボイラーシステムの提供

1. 事業戦略・事業計画

シーメンス・エナジー株式会社

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

脱炭素・CNへの社会環境の変化により水素産業が拡大すると想定

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 国民の環境意識の変化、SDGsの認知度の高まり
- COP/IPCC PanelなどのGlobalな脱炭素への気運

（経済面）

- 公的年金基金等のSDGs企業への選別
- 金融機関の化石燃料を用いたプロジェクトへの融資撤退
- ESG投資の呼び込み（再エネ賦課金の限界）

（政策面）

- 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
- これに伴う、水素・再エネ・送電網への経済的支援
- (世界) IEA「Net zero by 2050」

（技術面）

- 10MW級洋上風力/ギガソーラーと言った大容量再生可能エネルギー技術の確立とその送電網受け入れ技術
- 水素・アンモニア等製造/輸送技術のスケールアップ・コスト

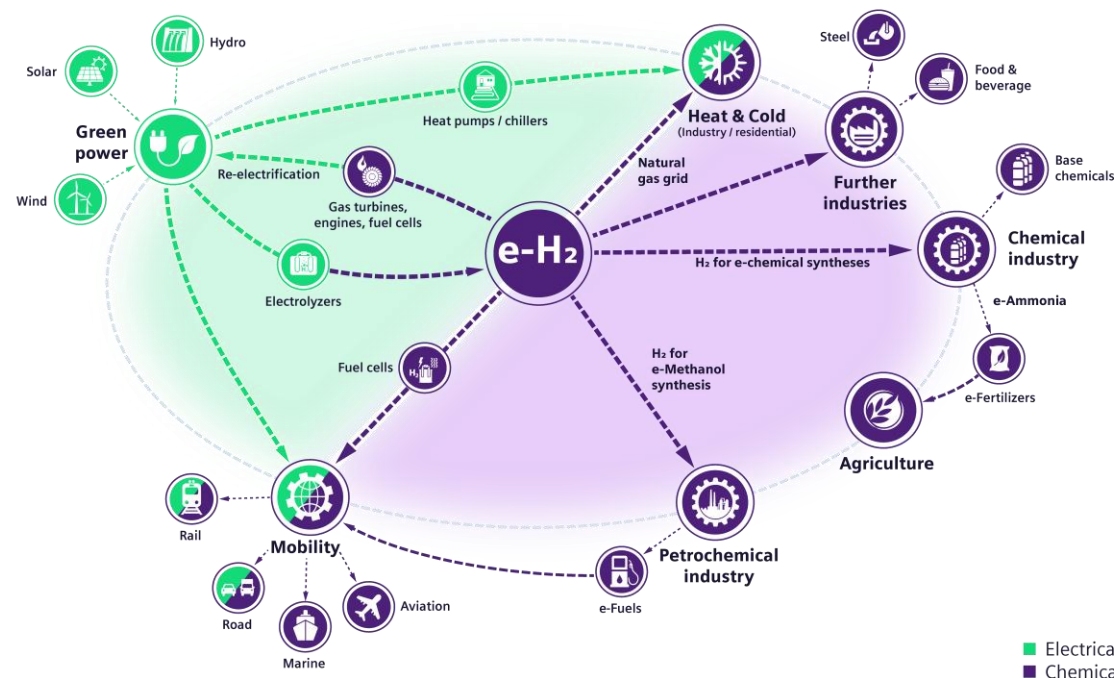
● 市場機会：

- * 電化できない多様な産業のグリーン水素による脱炭素化（間接電化）
- * ウクライナ情勢により、エネルギーセキュリティの観点から化石燃料代替とエネルギー国産化が加速

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

- * 化石燃料を軸にしたエネルギーValueChainからグリーン水素を軸にしたエネルギーValueChainへ移行させることによる産業構造のパラダイムシフト

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ：セクターカップリング



● 当該変化に対する経営ビジョン：脱炭素化＋分散化

弊社が賛同する産業アーキテクチャ：セクターカップリングのコアとなるグリーン水素製造への貢献

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

CN市場のうち大規模産業用スケールをターゲットとして想定

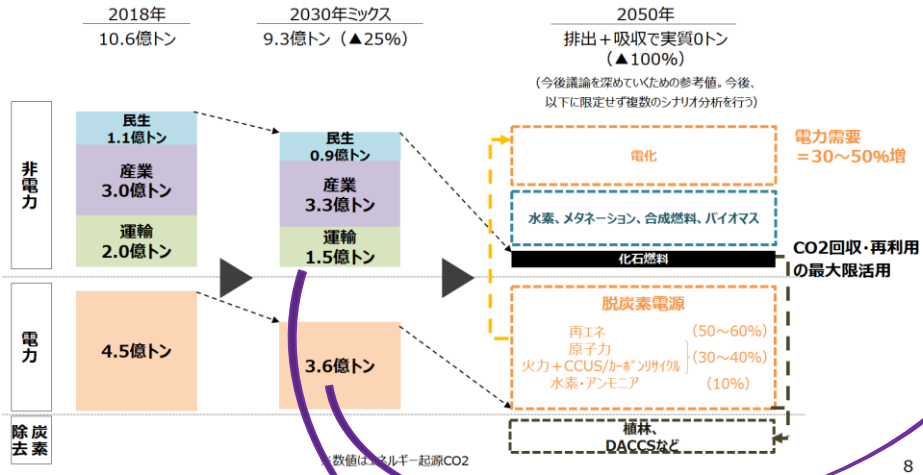
セグメント分析

以下3点をターゲット設定における基軸に設定

- ① セクターカップリング(水素による間接電化)+水素発電
- ② 電化の困難さ
- ③ 産業界の求めるスケール

(参考) 2050年カーボンニュートラルの実現 (イメージ)

● 水素は電力・非電力の双方の脱炭素化に貢献。また、一部国内ゼロエミ電源を使って水素を製造し、非電力部門の脱炭素化を行うセクターカップリングも推進。



+αとして水素タービンでの貢献

ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 製鉄業 ➡ 2035~の市場活性化：欧州での実績が強み
- 発電事業 ➡ 2030~の市場活性化：発電機器メーカーとしての強み
- HRS(ガス)、石油・化学事業 ➡ 2025~の市場活性化：大型化に強み

需要家	消費量 (2030年)	課題	想定ニーズ
製鉄業	100万トン@2030? (700万トン@2050)	水素還元製鉄技術開発 サプライチェーン確立 水素コスト	還元剤
発電事業 (IEA: 系統安定性を考慮した場合、 畜エネソリューションなしの60%以上の再エネ化は困難)	100万トン@2030? (500-1000万トン@2050)	水素燃焼燃焼器開発 サプライチェーン確立 水素コスト	ガス火力発電所における水素混焼・専焼 石炭火力発電所におけるアンモニア混焼
HRS(ガス) 石油・化学 (特にHeavy dutyな運輸、 熱需要、基礎化学品需要は電化が困難)	100万トン弱@2030? (600万トン@2050)	水素コスト 水素ステーション拡大	ハイドロクラッキングオイル 脱硫水素のグリーン化 HRS(FCV, FCバス・トラック)

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

水電解技術開発を用いて、脱炭素を実現する事業・サービスを創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 信頼性の高い機器提供
 - 80,000hメンテナンスフリーのスタック自社開発
 - トランス、整流器、PLC等基幹製品の社内調達
 - “実績”から得られた“劣化”に対する広範な知見
- 安定したエネルギー貯蔵形態としての蓄エネルギー
- グリッド安定化・グリッド系統連携再エネの最大化
 - 再生可能エネルギーの発電状況に合わせて送電網から電力を大きく吸収
 - 負荷応答性の高いPEM型水電解装置による電力系統へのDRとしての貢献（電力調整力市場）

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

- 産業アーキテクチャの基盤となる水電解技術を高度成熟化させるために、R&Dから販売、特にメンテナンス（市場で得られる運転実績データ）までを三位一体管理する事で、水素利用産業へのPositiveな貢献を進めていく
- 市場動向の変化：ウクライナ情勢により、エネルギーセキュリティの観点から化石燃料代替とエネルギー国産化が加速
- 規制動向等：REACHによるPFAS規制の検討が本格化しているため、東レの炭化水素系電解質膜の採用を進めることで、水電解メーカーとして他との差別化を図る



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

PFAS規制を先見し、東レの炭化水素系電解質膜の採用を進める

海外の標準化や規制の動向

（海外の標準化動向）

- 長期的には、標準化・規格化が進むと認識

（規制動向）

- REACHによるPFAS規制の検討が本格化



標準化の取組方針

（標準化以外の場合、その手段あるいは方法を記載）

知財、その他規制等に関する取組方針・内容

- PFAS規制が本格的に実施される前に、東レの炭化水素系電解質膜の採用を進めることで、水電解メーカーとして他との差別化を図る
- 特許化が望ましいと判断される場合には、協議の上、対応を行う

日本経済新聞

朝刊・夕刊

LIVE

Myニ

トップ 速報 オピニオン 経済 政治 ビジネス 金融 マーケット マネーのまなび テック 国際 スポーツ 社

🔒 この記事は会員限定です

半導体部材、欧米が規制へ 25年にも有機フッ素化合物

コラム + フォローする

2022年5月10日 5:00 [有料会員限定]

📌 保存

📧 📄 🐦 📘 📌

半導体の生産に不可欠な有機フッ素化合物群「PFAS」の規制が、2025年にも欧米で始まる見通しだ。部材生産や調達の見直しに追われ、半導体の生産が滞る恐れも出ている。半導体関連メーカーはサプライチェーン（供給網）の連携を強めることで、代替品の開発や調達に力を入れる。半導体不足をさらに悪化させかねない規制に対して早期の対応が求められる。

欧州連合（EU）では環境や生態系に悪影響を及ぼすとしてPFAS...

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

海外実績と国産新材への信頼を活かして、高付加価値製品を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ・ シーメンスエナジーの装置自体の海外実績
- ・ 国産電解膜（東レHC膜）の信頼性と安全性
- ・ 日独技術融合シナジーによる高品質化
- ・ 水電解装置の上下流ValueChainに対する技術提案

自社の強み

- ・ MW級水素製造装置の海外実績
- ・ 海外におけるセールス・サービスネットワーク

自社の弱み及び対応

- ・ 日本国内における販売力・ネームバリュー

他社に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	・ 欧州製技術 	・ 弱い国内顧客基盤 	・ 100%海外製 ・ ギガファクトリー構想発表 	・ 水電解装置+電気設備+水素需要設備 
	・ パートナーシップを締結した東レ（国産）の基幹部材の導入	・ 国内メーカ・事業者とのパートナーリングによる顧客基盤の強化	・ 高品質が見込める基幹部材の国産化→国内経済への波及効果	・ 産業アーキテクチャ全体のバリューチェーンへの広範な関与
競合	・ >10MW級の大型機の開発に注力しているのは数社に限られる	・ パートナーシップを活用しているが、既存顧客基盤が強い会社もある	・ 各社確立に向けて準備中である	・ 水電解装置に限ったポートフォリオの企業が多い

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

5年間の研究開発の後、2026年頃の事業化、その後自立化を目指す

弊社投資計画 ✓ YHC事業計画の獲得市場のうち、水電解装置部分のシェア50%を目標とし、YHCと共に2026年に事業化、2032年の投資回収を目指す

YHC投資計画 ✓ 26から30年にかけては全国累計にて1GWを目指し、YHCのシェアを56%(560MW)を目標とする。
✓ 50年のCN時点において、15GWの累計導入

	研究開発 → 事業化									投資回収(連続的に成長するため、投資が継続し具体的な投資回収年を算定できないため2050年を置く)	
	20年度	21年度 YHC	...	25年度 YHC	...	26年度 YHC	...	30年度 YHC	30年度 まで合計	50年度 YHC	計画の考え方・取組スケジュール等
売上高	-	-	...	-	...	20億円	...	114億円	327億円	4,357億円	・26年には、まずは国内市場での導入を図り、30年度には560MW程度、その後2050において15GWの導入を想定
(弊社)研究開発費	0.0	5.7		12.3							・研究開発費は事業化後の収益で回収
取組の段階	会社準備	設立	...	実証完了	...	事業化	...	耐久完了		-	
CO ₂ 削減効果	-	-	...	-	...	50kトン		285kトン	821kトン	16,000 kトン	・省エネ法重油換算(69g/MJ)での計算

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	- 水電解装置開発において、今後のコスト削減が見込まれるのはスタックとスケールメリットとして得られるBoPの共通化である。前者はスタック製造の自動化と部材の選定で達成が可能である - 予定通り東レ様とのすり合わせ研究開発を推進中	パートナー、シーメンス・エナジー（ドイツ工場）を最大限活用する事で投資の最適化を行う	- 日本国内においては、東レ様、YHCの営業基盤を活用する。 - 日本に水素を輸送する輸出国での案件は、客先である日本に如何に経済貢献できるかを問われるものと認識しており、日本製品（東レHC等）を供給する事で他競合との差別化を図りたい
進捗状況	予定通り東レ様とのすり合わせ研究開発を推進中	グローバルな取り組みとしてGiga Factoryへの投資を発表	YHCとさらなるプロジェクトの組成を検討
国際競争上の優位性	- 海外拠点の大型化ノウハウと、東レ様のHC膜を活用する事でPEM型水電解装置においても、他との差別化（大型化、高効率化、低コスト化、安全性）が図れるものとする - 本事業は将来のPFAS規制へのソリューションとなりえる	水素関連特許数世界一である日本で技術コラボレーションを実施する事は大変重要で、本事業で体制を構築する	日本ー水素輸出国（豪州、インド、中東等）を結ぶ、国家間プロジェクトにおいて、海外拠点が活用できる事から、弊社は優位性があるとする

1. 事業戦略・事業計画／参考資料

東レとのパートナーシップ締結（1）

- 水電解装置開発のような先進技術開発を推し進めるうえで、踏み込んだ強固なパートナーシップは不可欠
- 国内外へのトップマネジメント（代表取締役社長-東レ・シーメンスエナジー-EVP）による発信で水電解装置市場へコミットを示す

日本経済新聞

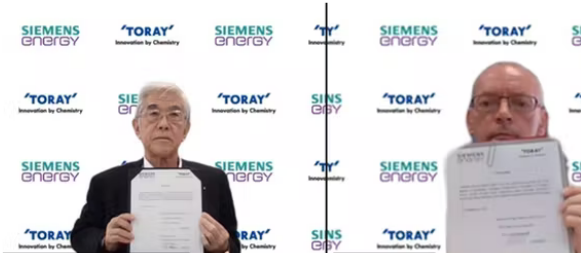
東レ、シーメンス系とグリーン水素技術で提携
新型水電解装置を共同開発

サービス・食品 +フォローする

2021年9月6日 21:46

保存

東レは6日、再生可能エネルギーを使って二酸化炭素（CO2）を排出せず「グリーン水素」技術で独シーメンス・エナジーと戦略的パートナーシップを結んだと発表した。グリーン水素の製造装置を共同開発するとともに水素の供給網の構築でも協力する。



独シーメンス・エナジーとグリーン水素技術で戦略的パートナーシップ契約を締結したと発表する東レの（写真③、6日）

Joint press release



Munich/ Tokyo, September 6, 2021

Press release by Siemens Energy and Toray

Siemens Energy and Toray to develop partnership through PEM water electrolysis based on a new membrane technology

- Contributing to a carbon-neutral society through green hydrogen production
- Both companies to cooperate on R&D and Demonstration project adopted by the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) and the New Technology Development Organization (NEDO). The two companies will work together with six other companies including the Yamanashi Prefectural Government

Toray Industries, Inc. and Siemens Energy K.K., the Japanese subsidiary of adopted by the Green Hydrogen Project under the Green Innovation Fund from the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) and the New Technology Development Organization (NEDO). The two companies will work together with six other companies including the Yamanashi Prefectural Government

シーメンス・エナジーと東レ パートナーシップを締結 ～PEM型水電解を用いたグリーン水素製造により、カーボンニュートラル社会実現に貢献～

2021.09.06

シーメンス・エナジーAG
東レ株式会社

HOME > ニュースルーム > シーメンス・エナジーと東レ パートナーシップを締結 ～PEM型水電解を用いたグリーン水素製造により、カーボンニュートラル社会実現に貢献～

シーメンス・エナジーAG（本社：ドイツ・バイエルン州ミュンヘン、CEO: クリスチャン・ブルフ、以下「シーメンス・エナジー」）と東レ株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長：日覺昭廣、以下「東レ」）は、この度、革新的なPEM型水電解を用いたグリーン水素製造技術の創出により、カーボンニュートラルな社会の実現に貢献すべく、両社の「戦略的パートナーシップの構築」に係る基本合意書を締結しました。

今後、飛躍的に拡大が予想される世界市場獲得に向けて、両社の水素・燃料電池関連技術・事業、グローバルネットワークを活かして世界各国・地域の顧客に最適なソリューションを提供し、再生可能エネルギー由来のグリーン水素の導入拡大、および戦略的なグローバル事業展開を共同で推進してまいります。

シーメンス・エナジーと東レは、再生可能エネルギー等由来の電力を用いて、水の電気分解からグリーン水素を製造し、得られたグリーン水素を、大規模発電等の電力用途のみならず、熱・輸送燃料・産業用途で活用するセクターカップリングにより、脱炭素・カーボンニュートラルな社会の実現、および地球環境の課題解決に貢献することを共通のビジョンとして掲げています。

また、東レとシーメンス・エナジー日本法人のシーメンス・エナジー株式会社（本社：東京都品川区、代表取締役社長: 大塚康彦）は、山梨県企業局、東京電力など8者共同で応募し、8月に採択された、経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のグリーンイノベーション基金事業「再生可能エネルギー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」において、国内最大級10メガワットクラスのPEM型大型水電解装置の技術開発、建設、実証を共同で推進してまいります。

1. 事業戦略・事業計画／参考資料

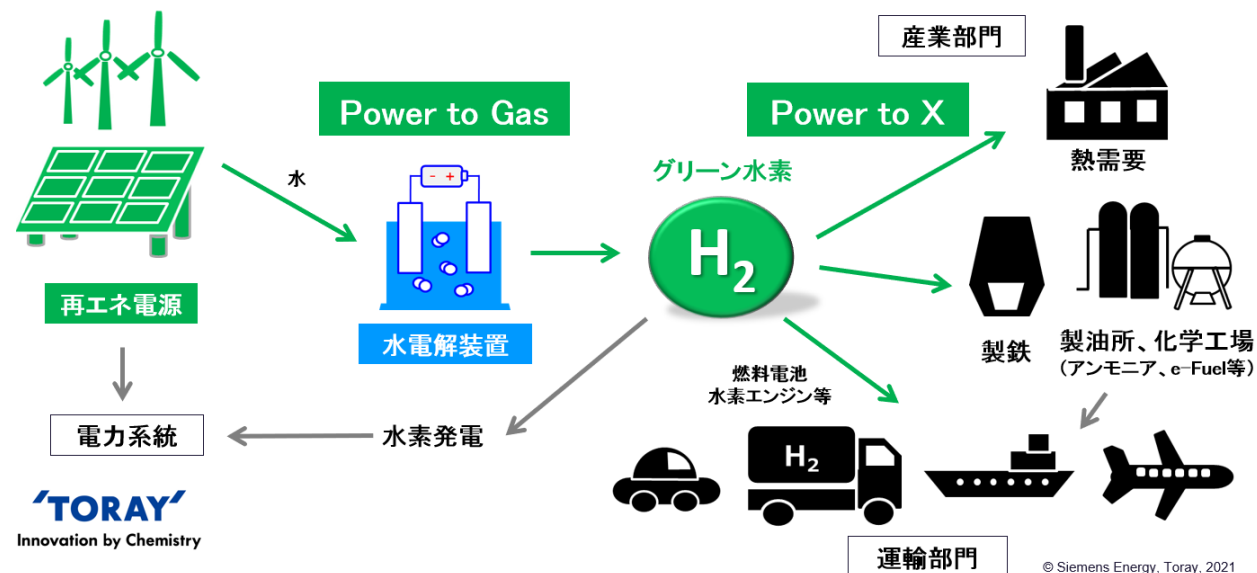
東レとのパートナーシップ締結(2)

- ・ 技術開発のみならずビジョン：セクターカップリングを共有
- ・ 水電解装置を中心とした、カーボンニュートラル・水素社会におけるさらなる協業も開始

カーボンニュートラル社会における水素の位置づけ

グリーン水素を熱・輸送燃料・産業用途で活用するセクターカップリングにより、脱炭素化を実現

SIEMENS
energy



シーメンス・エナジーと東レ パートナーシップを締結

PEM型水電解を用いたグリーン水素製造により、カーボンニュートラル社会実現に貢献

SIEMENS
energy



東レ「炭化水素系電解質膜」を実装した、革新的なシーメンス・エナジー水電解装置「Elyzer」を実現し、グローバルなグリーン水素サプライチェーンの構築を目指します。

‘TORAY’
Innovation by Chemistry

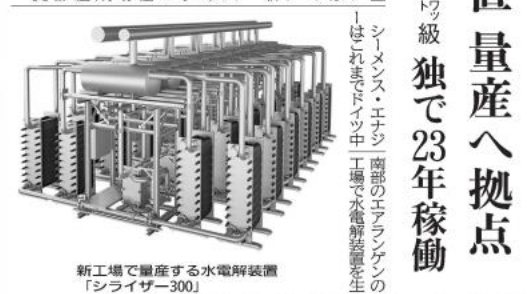
© Siemens Energy, Toray, 2021

Giga Factoryへの投資

- 今後のコストダウンに向けて不可欠な量産化を成し遂げるべく、年産1GW以上の工場の本格稼働を2023年に開始

掲載日:2022年05月06日, 面名:産業・技術, 記事ID:K1J20220506_A1004000103000006

独シメンス・エナジーは、水素を作り出す水電解装置の量産工場をベルリンに建設すると発表した。約3千万円（約40億円）を投じて、1時間当たり300キロワットの容量を製造する水電解装置を生産する。新工場の稼働は2023年の予定。シメンス・エナジーは、水電解装置を製造する初の拠点となる。新工場の稼働で、ここに水関連機器市場でのシェア拡大を目指す。



新工場で量産する水電解装置「スライザー300」

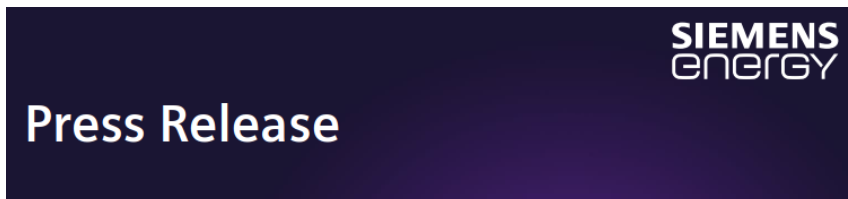
シメンス・エナジー

水電解装置 量産へ拠点

容量1.75メガワット級 独で23年稼働

製造する水電解装置「スライザー300」は、これまでドイツ中部のエアランゲンに

生産していた。日本向けで初受注となった山梨県のP2G（パワー・ツー・ガス）プロジェクト向け水電解装置もエアランゲン市で製造する。新工場は、ベルリン中心部のモアビット地域にある拠点内に設ける。3月1日に着工した。モアビット地域では六フッ化硫黄（SF₆）ガスを使用しない遮断器などの送電電機も製造する。新工場の稼働で、世界の水



Berlin, March 31, 2022

Siemens Energy to start production of hydrogen electrolyzers in Berlin

- Industrial-scale production of electrolyzers for green hydrogen
- In 2023 start of the first Gigawatt production at the multi-Gigawatt factory

Siemens Energy will locate the industrial production of electrolysis modules in Berlin and is thus taking the centerpiece of its hydrogen technology to the capital. Start of production at the location Huttenstrasse in Berlin's Moabit locality is scheduled for 2023. At this site the complete infrastructure of an existing production hall can be used. New production lines for the electrolyzers are being set up on 2,000 square meters at a cost of around 30 million euros. Today, the site mainly manufactures gas turbines, which are among the most powerful and efficient in the world. These can already be operated with up to 50 percent hydrogen, and by 2030 complete hydrogen operation should be possible. Siemens Energy is now pooling its expertise in both these areas in Berlin to ensure a reliable and successful energy transition to a new energy mix. This also includes the business field of energy transmission: At the Siemens Energy Switchgear Plant Berlin innovative high voltage products are manufactured, ensuring that electricity reaches consumers reliably.

Christian Bruch, President and CEO of Siemens Energy, comments: "With the new production facility for hydrogen electrolyzers, we are reinforcing our claim to play an active role in shaping the energy transition. To this end, we are pooling our knowledge in the field of various energy technologies in Berlin. For us, hydrogen is an important component of the future energy world. For this to be

NEDO水素製造・利活用ポテンシャル調査事業での採択

- 事業テーマ：水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／水素製造・利活用ポテンシャル調査／
グリーン水素・人工合成メタンの製造と次世代燃料の海運業界等での利活用に関する調査
実施予定先：株式会社北拓、株式会社商船三井、西日本プラント工業株式会社、シーメンス・エナジー株式会社

事業内容概略

- ①水素製造ポテンシャルの調査
 - ・水素コスト低減に資する再エネ電力調達要領と製造可能水素量に関する調査
- ②水素利活用ポテンシャルの調査
 - ・港湾地区を中心とした人工合成メタン・水素の利活用に関する調査
 - ・人工合成メタン等の代替燃料の海運利用に関する調査
- ③水素利活用トータルシステムの実現可能性検討
 - ・港湾地区におけるカーボンニュートラルの社会実装モデルについて実現可能性の検討

2021年度～2022年度

再エネ電源が豊富な響灘地区



水素・人工合成メタン利用

再生可能発電

Hokutaku Renewable Energy Service

風力 250kW

800時間

Hydrogen production

B-TMWH Silyzer 300

800時間 (出力抑制)

800時間 (出力抑制)

風力 8.8MW + 太陽光 20MW

風力 8.8MW

800時間 (出力抑制)

CO₂ 供給

人工合成メタン

液化

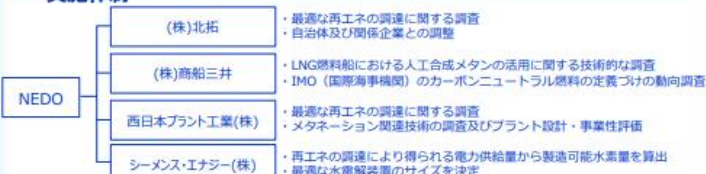
燃料原料/PCV/水素エンジン(船舶)etc.

MOL 商船三井

LNG 液化天然ガス

都市ガス/メサパイプライン

一 实施体制



23

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、4億円規模の自己負担を予定

資金調達方針		単位: 百万円							
		2020 年度	2021 年度	2022 年度	...	2025 年度	...	2030 年度	2021-2032年度合計
事業全体の資金需要		20	70	240	...	1,164	...		1,700
うち研究開発投資		0	5.7	11.3	...	12.3	...		51
うち設備投資		0	0	5.5		1,129		国家間連携プロジェクトの推進 ・2025年度までに、 国家間連携プロジェクト等のFSを推進する	1,135
基金事業	国費負担※ (委託又は補助)	0	47(2/3助成)	160(2/3助成)	...	776+170=946 (2/3助成+インセンティブ)	...	・FSの結果を踏まえて、国家間連携プロジェクト等を推進し、それを新たにご支援・サポート頂けるよう、明確な社会実装ロールモデルとなる	1300
	自己負担 (A+B)	20	23	80	...	218	...		400
	A：自己資金	20	23	80	...	218	...		400
	B：外部調達	0	0	0	...	0	...		0

（外部調達の場合、想定される資金調達方法を記載）

- ・プロジェクト事業者ではなく、メーカーの弊社としては外部調達は実施しない経営に努める
- （上記の自己負担が会社全体のキャッシュフローに与える影響）
- ・当面はシーメンス・エナジー（親会社）含めた資金融通を考慮に入れつつ、社会実装段階に至った場合にはプロジェクトの受益者からの資金の割り当てを活用する事で、キャッシュフローの悪化を最小限に留める

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

コンソーシアム全社共通の内容

研究開発内容〔1〕〔2〕〔3〕のサマリ

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

公募内容の整理

（目標達成の評価方法）

提案者の柔軟性を確保する観点から、各目標の個別の評価方法については、現時点で特定せず、その方法についての考え方を示すのみに留め、今後案件の採択時により具体的に決定することとする。

① 水電解装置のコストについては、各実施者の事業終了年度が異なる可能性に鑑み、その時点での商用化時点で想定される生産設備で、複数のモジュールを連結させた水電解装置の製造を行う場合の単位容量当たりの設備コストを試算し、目標達成度を評価する。なお、上記コスト目標には、装置本体に加えて、変圧器や整流器の費用を含み、水素圧縮機、精製装置、建屋等に係る費用は含まないものとする。

【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証【補助】

➤ 目標：2030 年までにアルカリ型水電解装置の設備コスト5.2 万円/kW、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

➤ 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【（2/3→1/2 補助）＋（1/10 インセンティブ）】

先行する欧州等のプレイヤーは、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）の数を増やさない設計とすることで、①組み立て工程の簡素化や、②単位容量当たりに必要な設備量の減少を通じたコスト削減を実施。その削減ポテンシャルは大きく、例えばIEA のレポート13では、PEM 型の水電解装置で0.7MW のスタックを6 つ並べることで、約40%の装置コストの低減が見込まれている。しかしながら、1 モジュールの大型化は水素の漏洩や生産工程による不均一性といった難題を克服する必要がある他、モジュールと補機の最適配置についても様々な工夫の余地がある。このため、本プロジェクトでは、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。

NEDO公募要領の記載

アルカリ型水電解装置及びPEM 型水電解装置を対象とし、実用規模（遅くとも、2030 年においてアルカリ型100MW システム、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。

② 優れた新材の装置への実装技術開発【（2/3→1/2 補助）＋（1/10 インセンティブ）】

日本企業は、膜や触媒などの重要な部素材について、世界最高水準の要素技術を有しているが、大型の実機において基礎研究や小規模実証等と同程度の性能を発揮するためには、部素材メーカー及び水電解装置メーカー間等での摺り合わせも含めた、更なる技術開発を実施する必要がある。例えば、より高価な触媒利用量が少ない電極や、薄膜化などは装置コストの低減に貢献しうが、そうした部素材は単一では効果を発揮できず、膜への触媒の塗布の方（PEM型の場合）や、スタッキングの手法なども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。このため、本プロジェクトでは、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。

NEDO公募要領の記載

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。

③ 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証【（2/3→1/2 補助）＋（1/10 インセンティブ）】

電化が困難な熱需要や、基礎化学品の製造を含む化学分野等、脱炭素化のハードルが高い分野では、水素の利活用が見込まれる。しかしながら、再エネ等の変動電源と水電解装置を組み合わせる場合、その後工程の最適な運用方法（定格運転を行う代わりに、水素貯蔵タンクを設ける、水素製造工程に併せて出力を変動する等）については、解決すべき技術課題が残っている。このため、本プロジェクトでは、水素の需要家と緊密に連携しながら、水電解装置を用いた、産業プロセス等における化石燃料・原料等を水素で代替する最も効率的なシステム運用方法を確立する。特に、水電解装置をオンサイトで直接需要家の工場等に設置し、当該施設内で製造した水素を消費する場合は、そのモデル性を重視し、熱の脱炭素化や基礎化学品等の製造過程で水素の過半を燃料・原料として活用するものを実証対象とする。

NEDO公募要領の記載

水素の需要家と緊密に連携しながら、水電解装置を用いた、産業プロセス等における化石燃料・原料等を水素で代替する最も効率的なシステム運用方法を確立する。特に、水電解装置をオンサイトで直接需要家の工場等に設置し、当該施設内で製造した水素を消費する場合は、そのモデル性を重視し、熱の脱炭素化や基礎化学品等の製造過程で水素の過半を燃料・原料として活用するものを実証対象とする。

なお、本事業においては、事業終了後の速やかな社会実装を進める観点から、原則、研究開発内容①から③まで一体となって取り組む企業又はコンソーシアムを公募する

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

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 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発	25万円/kW@2025年、量産コスト6.5万円/kW@2030年、 - システム効率77%@2025年、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。	※ 1 「FCHJU Multi - Annual Work Plan 2014 - 2020」で目標を設定。 - 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@2025年、量産コスト6.5万円/kW@2030年、 - システム効率77%@2025年、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。	- 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。	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容①

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

アウトプット目標

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。

目標	KPI（2025年目標）	現状レベル	2025年 レベル	中間目標 2022年	中間目標 2024年	実現可能性 （成功確率）
低コスト化	2025年にて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。	TRL3 米倉山 68万円/kW @1.5MW 、2020年	TRL8 量産コスト 6.5万円/kWを見通す	1,050千円/Nm3/hを見込む6MW装置の設計完了	1,050千円/Nm3/hを見込む6MW装置の製作完了	80%
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。			中型スタック評価において、水電解性能1.75V@2A/cm2を見通す。	モジュール試運転にて、システム効率77%を見通す	80%
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。			量産可能かつスケーラブルなモジュール連結式装置の設計完了	6MW級水電解装置の製作、据付、試運転完了	90%

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容①

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案



Readiness level (TRL) ?

Sector

Technology

Step in value chain

Importance for net-zero emissions

8

Energy transformation > **Hydrogen**

Electrolysis > **Polymer electrolyte membrane**

Production

Very high

[Details](#)

Polymer electrolyte membrane (PEM) electrolyzers use a polymer membrane permeable to protons that are transported towards the cathode where they accept an electron and recombine as H₂. While it is currently a commercially less-developed technology than alkaline electrolyzers, its cost-reduction potential is considerably larger while presenting other advantages such as higher flexibility, higher operating pressure (lower need for compression), smaller footprint (relevant for coupling with offshore wind), faster response and lower degradation rate with load changes so they have more potential to contribute to the integration of variable renewable energy generation. PEM electrolyzers need, however, expensive electrode catalysts (platinum, iridium) and membrane materials, and their lifetime is currently shorter than that of alkaline electrolyzers.

Cross-cutting themes: [Renewable electricity](#), [Systems integration](#), [Hydrogen](#), [Electrochemistry](#)

Key countries: [United Kingdom](#), [Germany](#), [China](#), [Japan](#)

Key initiatives:

•Germany: Shell and ITM are installing a 10MW PEM electrolyser in the Rhineland Refinery in Wesseling (Germany). ITM PEM technology installed at Shell hydrogen refuelling stations for vehicles. Japan: the Fukushima Hydrogen Energy Research Field is building a 10MW PEM electrolyser using grid electricity, which will become operative in March 2020 Canada: Air Liquide and Hydrogenics will build in Canada a 20 MW PEM electrolyser to generate 3,000 t H₂/year to both industry and mobility usage.

Announced development targets:

•France: 10% of low-carbon H₂ in industry by 2023 and 20-40% in 2028 (all low carbon H₂ technologies)

Announced cost reduction targets:

•FCH JU (Europe): CAPEX 500 EUR/kW, OPEX 21 EUR/(kg/d)/yr (2030) US DOE ultimate target:

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容②

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

2 優れた新部材の装置への実装技術開発

アウトプット目標

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。

目標	KPI（2025年目標）	現状レベル	2025年 レベル	中間目標 2022年	中間目標 2024年	実現可能性 （成功確率）
低コスト化	・2025年にて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。	TRL3 研究段階	TRL8 量産コスト 6.5万円/kWを見通す	—	—	80%
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。			・ 中型スタック評価実証設備を設計・製作する ・ 中型スタック評価において、電解電圧1.9V @2A/cm2を見通す。	・ MW級システム効率77%を見通す。	80%
社会実装	・ 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。			・ 実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備を設計・製作する。	・ 水電解装置16MW級に実装する電解質膜、およびCCM製造技術を開発する ・ 10MW級水電解装置を設計・製作する。	90%
	・ 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。			・ 要素技術の検証および、除湿・圧縮システム設計を完了する。	・ 1MPa×1,500Nm3/h級の圧縮機、除湿システムの実証機を製作する。	90%

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容②

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証			アウトプット目標	
			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・利用技術開発	
目標	KPI（2025年目標）	解決方法	実現可能性（成功確率）	
モデル性	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。	- 東電グループとして従来より電力供給を行ってきた需要家との関係性を活かすことで、当該規模の需要家との交渉及び選定を行う。 - 既存の電力システムを用いて再エネを需要家へ供給する技術を開発する。 1.5MWオフサイトモデルで実現した水電解装置および需要先での設備構築知見を活かし、パッケージ化に向けたコンソーシアム内での最適化を行う。	95%	
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。	オンサイトで且つ、風力特有の余剰電力の変動に連動した、水電解装置及び水素ボイラ運転が必要であり、需要家側の既存設備とも協調、連携するP2Gシステムを開発する。	80%	
運用方法	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開発すること。	需給調整市場、容量市場、DR、再エネ変動吸収、卸市場価格との連動、非化石市場、熱FITなどの市場等を活用して、経済性を向上させる。	80%	
	産業用蒸気ボイラの主流となる小型貫流ボイラーの多缶設置システムを想定して、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。	- 熱需要家先で多缶設置システム実証を行う。 - 負荷追従機能、運転台数最適化制御、水素残量監視機能にて高効率運転、高ターンダウンレシオを達成する。	80%	
	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。	- 交流電力を直流電力の接続を行う整流器に関して、電解スタックの電気的特性と効率のトレードオフ関係を把握し、変圧器と整流器並びにEMSを一体的設計しPEM形水電解に最適な電力設備を開発する。 - EMSとの連携を図り、あらゆる調整力市場へ供給できる機能を得る。	95%	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン （2022年度 中間目標）	これまでの開発進捗 （2021年度 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	1,050千円/Nm3/hを見 込む6MW装置の設計完 了	・装置を共通部とモジュール部に区分し、コストダウンする設計方針を 決定した。	○（理由） 装置のコストダウン方針を 決定した。
	高効率 化	中型スタック評価において、 水電解性能 1.75V@2A/cm2を見通 す。	・ 差圧運転対応の中型スタック評価装置の改造を完了した。 ・ 小型セル評価において、東レ開発MEATH21-3により、差圧運転 条件下での中型スタック水電解性能1.75A/cm2@2A/cm2の見 通しを得た。	○（理由） 計画通りに中型スタック評 価環境の整備完了、およ び小型セルでの性能目標 達成見通しを得た。
	大型化・ モジュ ール化	量産可能かつスケラブルなモジュール連結式装 置の設計完了	・ モジュール連結式装置のダイヤグラムフローを作成した。 ・ 安全面（対地電流、漏洩電流）および整流器との総合的なコス ト・効率面を検討し決定した。	○（理由） 単位モジュールについて仕 様を決定し、装置設計を 計画通りに進めた。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン （2022年度 中間目標）	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	1,050千円/Nm3/hを見 込む6MW装置の設計完 了	・ 6MW装置に即した共通部の具体的な 一体化プランの決定。 ・ 装置フローの完了、電解セル構造・部材 の最適設計。	・ 機器数量低減などのコストダウンにより目標を達 成し、6MW装置設計を完了する。 ・ 装置のフロー、電解モジュールを設計完了し、コス トダウンを見込む。
	高効率 化	中型スタック評価において、 水電解性能 1.75V@2A/cm2を見通 す。	・ 中型スタック評価において、差圧運転条 件下での水電解性能1.75A/cm2を見 通す。	・ 小型MEAセル設計をベースとした、差圧運転対 応の中型水電解セル構造・部材設計を計画通り に実施、2022年度中間目標の達成を見込む。
	大型化・ モジュ ール化	量産可能かつスケーラ ブルなモジュール連結式装 置の設計完了	・ コンパクト且つスケラブルな配置案の作 成およびインターフェンスの最適アレンジ。	・ 3Dモデリングを使用したモジュール配置案の検討、 改善レビューにより連結式装置の設計を計画通り に完了する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン （2022年度 中間目標）	これまでの開発進捗 （2021年度 研究開発成果）	進捗度
2 優れた新部材の装置への実装技術開発	高効率化	・ 中型スタック評価実証設備を設計・製作する	・ 中型スタック評価実証設備を設計・発注を完了した。	○ （理由）スケジュール通り完了。
		・ 中型スタック評価において、電解電圧1.9V @2A/cm2を見通す。	・ シーメンス・エナジー社との摺り合わせ開発を開始した。 ・ 東レ小型基準セルを用いた先行検討において、中型スタックの電解性能目標1.9V@2A/cm2を達成可能な小型CCM設計の見通しを得た。	○ （理由）計画通り。東レ小型基準セルでの目標達成見通しを得た。
	社会実装	・ 実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備を設計・製作する。	・ 実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備を設計・発注を完了した。	○ （理由）スケジュール通り完了。
		・ 要素技術の検証および、除湿・圧縮システム設計を完了する。	・ 水平対向機用ノンリーク要素試験機、ヒートポンプ用圧縮機等の要素試験機計画を完了し、設計を開始した。 ・ ヒートポンプ用圧縮機のOリング耐冷媒性を確認した。	○ （理由）計画通り、要素試験機計画を完了した。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン (2022年度 中間目標)	残された技術課題	解決の見通し
2 優れた新部材の装置への実装技術開発	高効率化	・ 中型スタック評価実証設備を設計・製作する	・ 中型スタック評価実証設備の製作と立ち上げ。	・ スケジュール通り実行する。
		・ 中型スタック評価において、電解電圧1.9V @2A/cm2を見通す。	・ 中型スタック評価において、電解電圧1.9V@2A/cm2を見通す。	・ 計画通り、東レ小型基準セルを用いた検討結果を中型スタック評価に反映し、2022年度中間目標の達成に取り組む。
	社会実装	・ 実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備を設計・製作する。	・ 電解質膜・CCM製造設備の製作と立ち上げ。	・ スケジュール通り実行する。
		・ 要素技術の検証および、除湿・圧縮システム設計を完了する。	・ 要素試験機（水平対向機用ノンリーク要素試験、ヒートポンプ用圧縮機等）の設計、製作完了	・ 計画通り、要素試験機の設計、製作を完了し、2022年度中間目標を達成する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン （2022年度 中間目標）	これまでの開発進捗 （2021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	フィールド選定完了、詳細設計完了	➤ - 現行PJの米倉山P2Gシステムの課題の洗い出し作業を実施 - 基本構想検討（概念設計）完了 - フィールド選定では有望需要先の工場内の集中踏査を実施 - 連系制約の確認開始	○（理由） スケジュールどおり進捗。
	風力発電との連携	フィールド選定完了、詳細設計完了	➤ - 現行PJの米倉山P2Gシステムの課題の洗い出し作業を実施 - フィールド選定先の蒸気使用量状況を確認し、基本構想に織り込む。 - 基本構想検討（概念設計）完了、フィールド選定	○（理由） スケジュールどおり進捗。
	水素ボイラーの開発	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 - 一次試験用の機器類の手配完了	○（理由） スケジュールどおり完了。
	高性能整流器の開発	2022年度 整流器のモジュール評価を開始	➤ - 評価設備の基本設計が完了し主要部材の手配を開始 - 実証機の基本設計（トータルコストダウン手法の検討）	○（理由） 半導体の納入に若干の遅れ

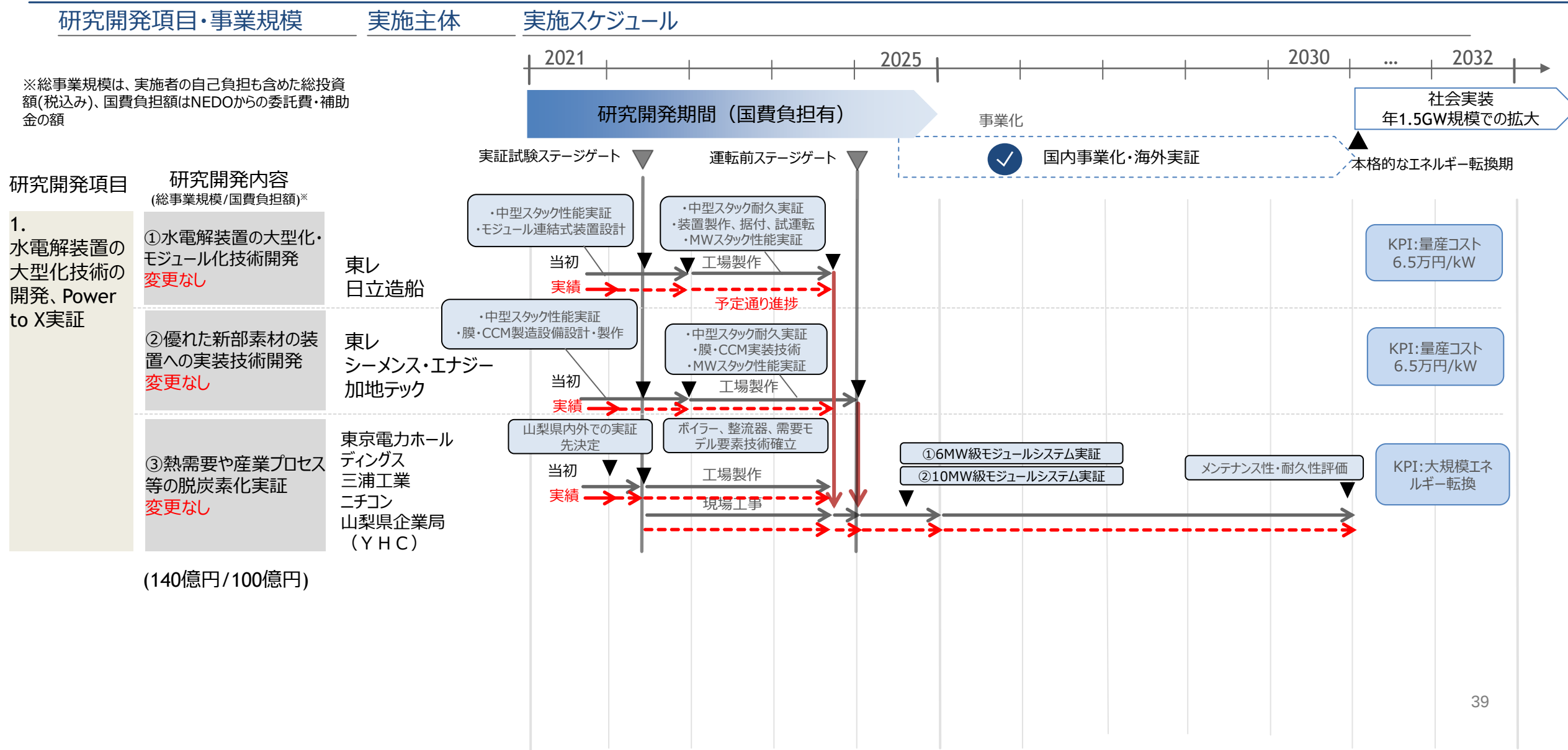
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	目標	直近のマイルストーン (2022年度 中間目標)	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	フィールド選定完了、詳細設計完了	12MW規模装置に即したパッケージ化、共通部の具体的な一体化プランの決定 - フィールド選定先の既存設備との連携 - 工事工程策定	1.5MWオフサイトモデルでの知見を活かし、フィールド先の熱需要に適した機器容量を決定し、共有部の一体化を図る。 - フィールド先の現地調査やヒヤリング等により、既存設備との適切な連携方法を決定する。 - フィールド先と連携を図り工程を決定
	風力発電との連携		- 風力特有の余剰電力の変動把握 - フィールド選定先の既存設備との連携 - 設備製作、工事工程策定 - 工事工程策定	- フィールド近郊の風力実績より、変動特性を把握する。 - フィールド先の現地調査やヒヤリング等により、既存設備との適切な連携方法を決定する。 - フィールド先と連携を図り工程を決定。
	水素ボイラーの開発	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。	性能と燃料性向上に関する評価と改善策の検討	- 熱交換器設計により最適設計を行う - 燃料試験を元にバーナの改良設計を行う
	高性能整流器の開発	2022年度 整流器のモジュール評価を開始	- 評価設備向け納期的ボトルネックのSiC半導体の入手 - 水電解メーカーとの連携した設計	- SiC半導体は9月～順次入手可能な見通しとなり、順次設備稼働 - 電解メーカー及びプラントエンジニアリングとパッケージ設計を進める。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画

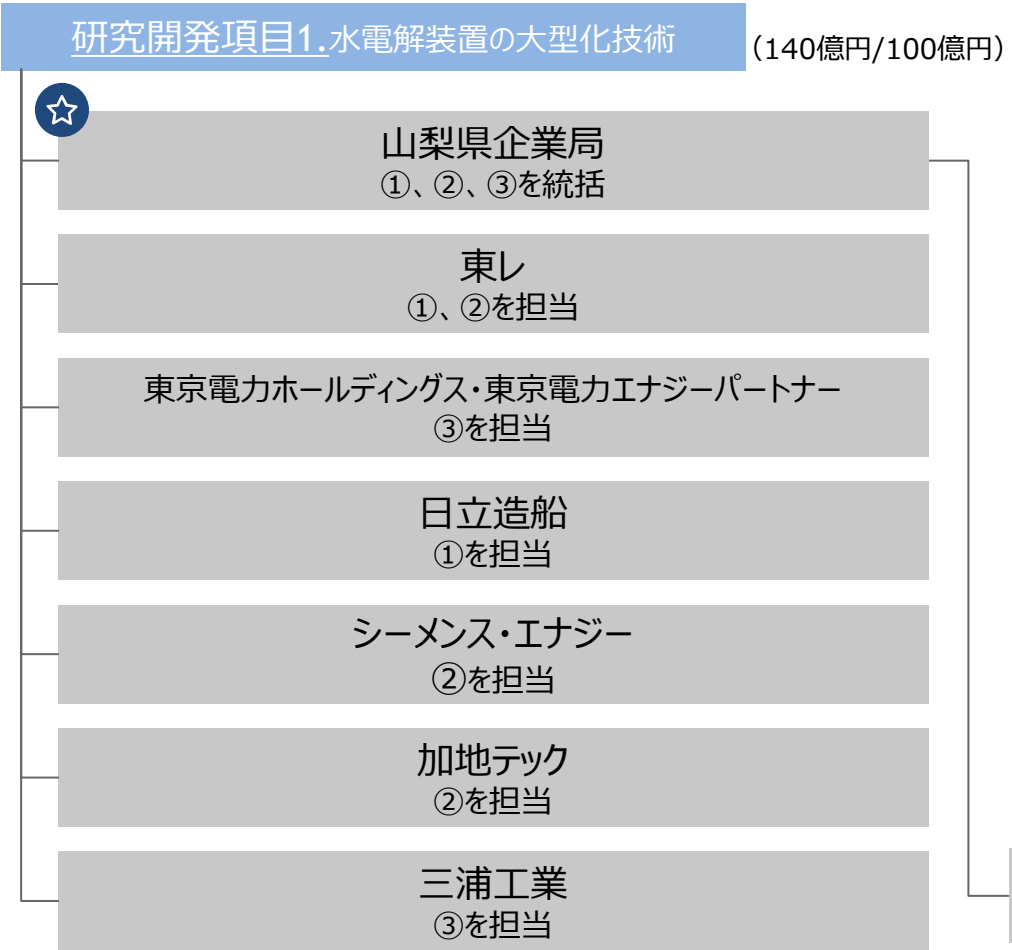


2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



- ①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
- ②研究開発内容〔2〕 優れた新部素材の装置への実装技術開発
- ③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

各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、山梨県企業局が行う
- 東レは、①水電解装置の大型化・モジュール化技術開発、②優れた新部素材の装置への実装技術開発のリーダーを担当する。
- 東京電力ホールディングス・東京電力エナジーパートナーは、③熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証のリーダーを担当する
- 日立造船は、①水電解装置の大型化・モジュール化技術開発を担当する。
- シーメンス・エナジーは、②優れた新部素材の装置への実装技術開発を担当する。
- 加地テックは、②優れた新部素材の装置への実装技術開発を担当する。
- 三浦工業は、③熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証を担当する。

研究開発における連携方法

- コンソーシアム「H2-YES」の設置
- 水素事業体「YHC」の設立
- 米倉山次世代エネルギーシステム研究開発ビレッジにて特設オフィスを開設

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 水電解装置の大型化技術の開発、Power-to-X大規模実証	1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発	- 日立造船のMW級PEM型水電解装置技術 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/022.html - 東レの炭化水素系電解質膜・触媒・CCM技術 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/022.html - シーメンス・エナジーの10MW級PEM型水電解装置技術 https://www.siemens-energy.com/global/en/offerings/renewableenergy/hydrogen-solutions.html#Portfolio - 加地テックの水素圧縮装置技術 http://www.kajitech.com/pdf/04/etc_20210331_02.pdf https://www.mes.co.jp/solution/img/TR3-12.pdf	- PEM型優位性：再エネ負荷変動に強い、高い稼働率、高い安全性、低メンテナンス費 - 日立造船 優位性：国内初のMW級実績、再エネ向け納入実績。海外拠点・ネットワーク。 - 日立造船 リスク：将来コスト、10MW超実績無し - 東レ優位性：独自膜技術による高効率化、高電流密度化、安全性の向上 - 東レリスク：膜・CCMの製造能力、量産品質 - SE優位性：10MW超級実績・高い世界シェア、世界販売・メンテナンス網 - SEリスク：将来コスト - 加地テック優位性：水素ステーション向け水素圧縮装置の国内トップシェア、水素圧縮に関する高い技術力 - 加地テックリスク：将来コスト、国際的知名度
	2 優れた新部素材の装置への実装技術開発		
	3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証	- 山梨県企業局の電力貯蔵技術研究サイトの知見を活用できる。 https://www.pref.yamanashi.jp/newenesys/index.html https://www.pref.yamanashi.jp/newenesys/powre_to_gas_system.html https://www.pref.yamanashi.jp/newenesys/fly_wheels_system.html https://www.pref.yamanashi.jp/newenesys/hybrid_h2_system.html https://www.pref.yamanashi.jp/newenesys/yumesolar_yamanashi.html - 東京電力グループの火力発電所の建設運用や需要家へのエネルギーサービスならびに電力網の運用に関する高い知見は、P2Gシステムの導入に活用できる。 https://www.tepco.co.jp/corporateinfo/company/rd/superconduct/DR.html - 三浦工業の水素ボイラの技術 https://www.miuraz.co.jp/news/newsrelease/2017/831.php - ニチコンの電力変換技術ならびに再エネ追従制御の知見を活用できる	- H2-YESの優位性：1.5MW規模での実証試験での経験 - 山梨県の優位性：電気事業の経験による質量共に豊富なリソース - 東電優位性：グループ大で発電から需要までをカバー - 東電リスク：料金メニューの自由度、自由化と規制分野での行為規制 - 三浦工業の優位性：小型貫流ボイラの分野で業界トップシェア、貫流型ボイラでの水素燃料蒸気ボイラを業界に先駆けて商品化 - ニチコン優位性：PEM型水電解用MW級高効率整流器で先行 - ニチコンリスク：将来コスト

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・POWER to X

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

1

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

KPI

2025年にて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）達成を見通す。

現状	達成レベル	解決方法(アクションプラン)	実現可能性（成功確率）
米倉山1.5MW 比例計算にて 68万円 （TRL3）	2030年で量産 コスト280千円 /Nm3/h（6.5 万円/kW）達 成を見通す。 （TRL8）	最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施 - 基金事業にてモジュール式の構成を習得し、17.4億円/6MWベース 2022年に1,050千円/Nm3/hを見込む6MW装置の設計完了 2024年に1,050千円/Nm3/hを見込む6MW装置の製作完了 2025年までに15億円(25万円/kW)を見通す 標準構成:高圧変圧器、整流器、電解槽、純水製造設備、水電解制御装置	これまでの開発において大面積セルの技術を獲得しつつあるため、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。なお、定置FCなど経験特性から2030年の量産コスト4億円に向けて15億円は適切なベンチマークである。（経験・量産効果など）（80%） - 変圧器や整流器、純水製造、ガス処理、制御の費用を含む設計か(車上渡し条件) - 変圧器・整流器のコスト分担は適切か。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

1 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

KPI

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。

現状

米倉山実証にて大面積化システム効率74%を越える水準の技術（TRL3）

達成レベル

2025年にてシステム効率77%、2030年にてシステム効率80%（4.4kWh/Nm³）を見通す。（TRL8）

解決方法(アクションプラン)

最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施

- 補機・整流器の損失の見通しを明らかにし、スタックに必要な効率水準を明らかにする。
- ステップごとにスタックメーカーとの摺り合わせ作業を東レ・メーカーともに技術を提供していく。
- 2022年に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年にモジュール試運転にて、システム効率77%を見通す
- 四季を通じたEMS連動運転により、実践環境での性能確認

実現可能性（成功確率）

これまでの開発において大面積セルの技術を獲得しつつあるため、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。（80%）

- 効率の計算において重要となる水素量の計測は電荷量にて導くものとし、 $(\text{整流器の電荷量(水素量)}(\text{Ah})) / (\text{低圧交流のトータルインプット(kWh)}) = 77\%$ 以上とする。
- 中型スタックにおける基本性能は設計を満たすものか。
- 単一モジュールでの性能は設計を満たすものか。
- 連結モジュールでの性能は設計を満たすものか。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

1

水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

KPI

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

現状	達成レベル	解決方法(アクションプラン)	実現可能性（成功確率）
500kW(max 750kW)シングルスタック (TRL3)	1～2MWモジュール×3 (TRL8)	最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施 2022年モジュール基本設計完了 2024年度の装置制作、据付工事完了、試運転開始 2025年度から6MW級モジュールシステム実証開始 - インフラ設備にふさわしい高い可用性の保持を実証	これまでの開発において大面積セルの技術を獲得しつつあるため、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。（90%） - 整流器とのトレードオフ条件を加味したものか。 - 水素・酸素・純水の配送管路は必要量に適応しているか。 - 騒音、振動は想定基準内か。 - 電源喪失時に安全停止を実現できるか。 100MWまでを見通すことが可能なスケーラブルな連結方式を見据え、モジュールごとの部品点数および故障につながる駆動部を減らし、モジュールごとの停止点検が可能な可用性の高いシステムか - 単一モジュールでの動作は設計を満たすものか。 - 連結モジュールでの動作は設計を満たすものか。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

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：2025年にて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。

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

Table 2.2. State-of-the-art and future targets for hydrogen production from renewable electricity for energy storage and grid balancing using PEM electrolyzers

		Unit	State of the art		FCH 2 JU target		
No.	Parameter		2012	2017	2020	2024	2030
Generic system							
1	Electricity consumption @nominal capacity	kWh/kg	60	58	55	52	50
2	Capital cost	€/kg/d (€/kW)	8,000 (~3,000)	2,900 (1,200)	2,000 (900)	1,500 (700)	1,000 (500)
3	O&M cost	€/kg/d/yr	160	58	41	30	21

FCHJUでは
500€/KW@2030年、を目標値として設定。

（出典）FCHJU Multi – Annual
Work Plan 2014 - 2020

- 先行する欧州等のプレイヤーは、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、①組み立て工程の簡素化や、②単位容量あたりに必要な設備量の減少を通じて、装置コストを削減。
- 更に長期的には大量生産を通じ、更なる装置コストの低減が見込まれるため、量産効果を高める観点からも、今後の需要増大も見越し、日本の水電解装置メーカーの大型化・モジュール化の取組を支援することは重要。

装置の大型化・モジュール化（イメージ）

スタック 補機（整流器等）

スタック スタック スタック

補機

補機の数是不変わらず
モジュール化されたスタックを並べ、大型化

PEM型電解装置の生産量とシステムコストの関係

※ 1 MWのシステムのコストを仮定、BOP：補機、2015年USD換算

600
500
400
300
200
100
0

10 20 50 100 1,000 2,000 5,000 10,000 20,000 50,000

Annual Production Rate

Stack BOP

Miscellaneous
Cooling
Hydrogen Processing
Deionized Water Circulation
Power Supplies
Balance of Stack
Assembly & End-Plates
Bipolar Plates
Frame
Porous Transport Layer
CCM

機器毎に量産効果の程度が異なる

（出典）NREL, Manufacturing Cost Analysis for Proton Exchange Membrane Water Electrolyzers

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

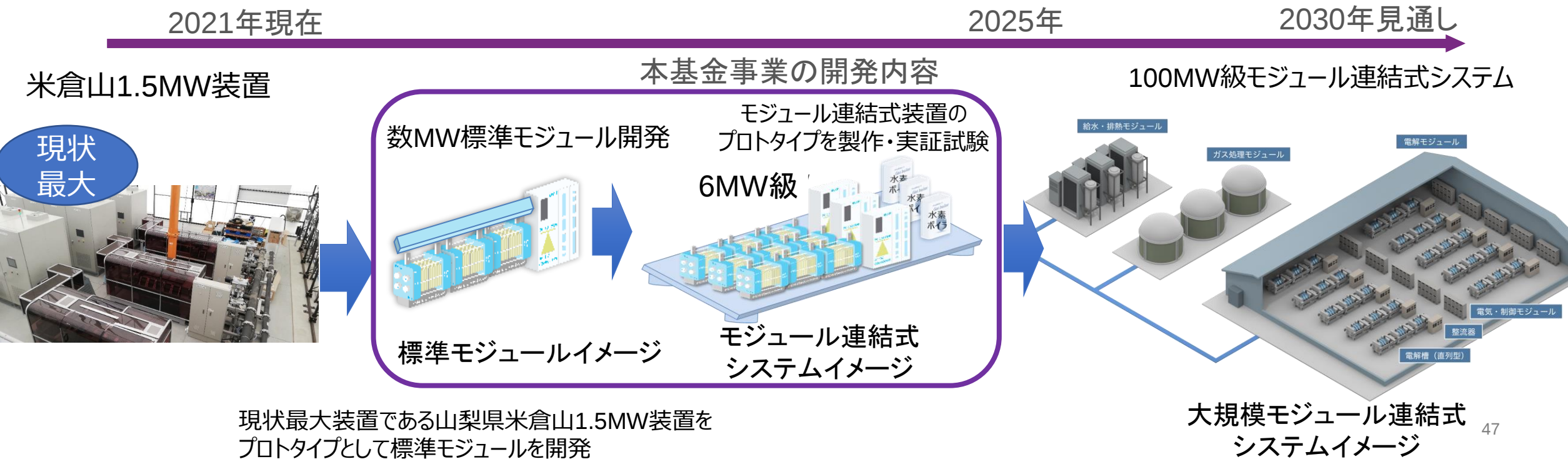
研究開発内容〔1〕 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

KPI

100MW システムの実現を見通す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

先行する欧州等のプレイヤーは、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）の数を増やさない設計とすることで、①組み立て工程の簡素化や、②単位容量当たりに必要な設備量の減少を通じたコスト削減を実施。1モジュールの大型化は水素の漏洩や生産工程による不均一性といった難題を克服し、モジュールと補機の最適配置についても様々な工夫することで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。

2030 年における100MW システムの実現を見通すため、2025年までに数MW級の標準モジュール開発およびこれを用いた6MW級での実証を行ない、数10MW規模に展開可能な技術を確立する。



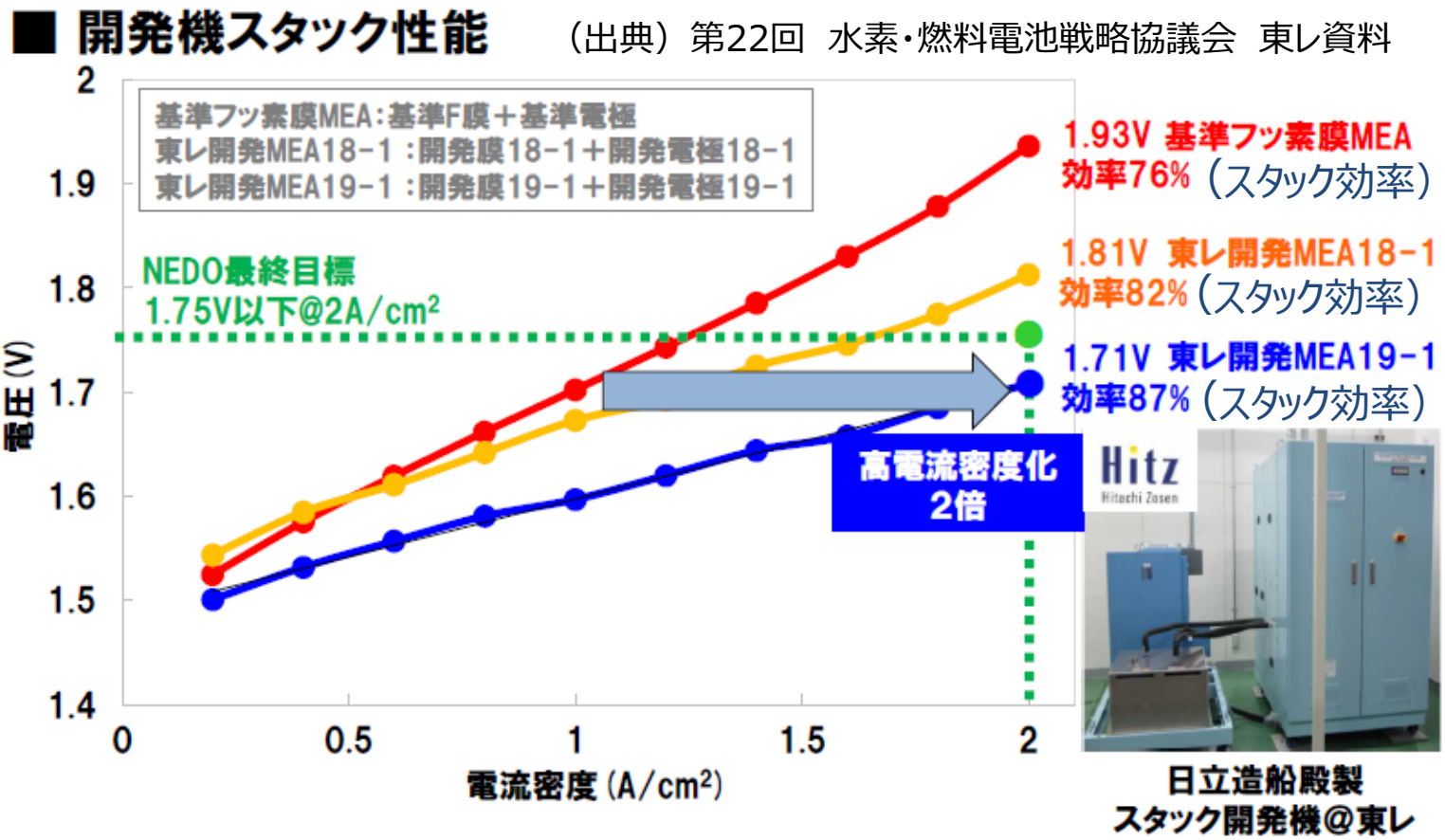
2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

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：2025年にて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。

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。



水電解10kW開発機において、東レ開発MEA19-1により、低ガス透過性を維持しながら、水電解電圧1.71Vを確認し、2020年度NEDOプロジェクト最終目標を達成した

研究開発内容〔2〕

優れた新部材の装置への実装技術開発

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

2 優れた新部素材の装置への実装技術開発

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、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。

現状	達成レベル	解決方法(アクションプラン)	実現可能性（成功確率）
パイロット生産（TRL3）	2025年にて電解質膜、およびCCM製造技術を開発（TRL8）	最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施 2022年に実用規模を想定した電解質膜・CCM製造設備を設計・製作する - セルのアッセンブリの影響(材料と構造の接続領域の技術)の擦り合わせ開発を実施する。 2024年度のスタッキング開始 2024年度の据付工事完了、試運転開始 2024年に水電解装置16MW級に実装する、電解質膜、およびCCM製造技術を開発する。 2025年から10MW級モジュールシステム実証開始	米倉山実証にて大面積化の技術を得た。モジュール連結式のシステム向けに、東レはより量産に近い生産技術を導入しつつ、スタックメーカーとの擦り合わせ作業を実施し品質の均一化とコストの低減を図る。小ロットではできる技術であるので、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。（90%） - 部素材メーカー及び水電解装置メーカー間等での擦り合わせも含めた実施体制を構築 - 膜への触媒の塗布等MEAの製造製造工程は適切か。 - 材料にマッチしたスタッキングの手法なども最適化されているか。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

2

優れた新部素材の装置への実装技術開発

KPI

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。

現状

研究段階
(TRL3)

達成レベル

2025年にてシステム効率77%、
2030年システム効率80%(4.4kWh/Nm3)を見通す。
(TRL8)

解決方法(アクションプラン)

- 最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施
- 補機・整流器の損失の見通しを明らかにし、スタックに必要な効率水準を明らかにする。
 - ステップごとにスタックメーカーとの摺り合わせ作業を東レ・メーカーともに技術を提供していく。
 - 2022年に中型スタック評価実証設備を設計・製作する
 - 2022年に中型スタック評価において、電解電圧1.9V@2A/cm2を見通す
 - 2024年にMW級システム効率77%を見通す
 - 四季を通じたEMS連動運転により、実践環境での性能確認

実現可能性（成功確率）

- これまでの開発において大面積セルの技術を獲得しつつあるため、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。（80%）
- 効率の計算において重要となる水素量の計測は電荷量にて導くものとし、 $(\text{整流器電の電荷量(水素量)}(\text{Ah})) / (\text{低圧交流のトータルインプット(kWh)}) = 77\% \text{ 以上とする。}$
 - 小規模での基本性能は設計を満たすものか。
 - 中規模での基本性能は設計を満たすものか。
 - 実用スタック性能は設計を満たすものか。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

2 優れた新部素材の装置への実装技術開発

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・圧縮装置の開発

現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
ドライ水素の圧縮装置の製造。ドライヤーが必要な場合は購入。	フルウエット水素1MPa×1,500Nm ³ /h級大規模除湿・圧縮装置の製造	最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施 - ユーザーにより異なる水素圧力、残留水分を総合的に調整するため、除湿・圧縮技術開発を行う。 - 国内においては2025年に大気圧の露点30℃の水素1,500Nm³/hを、0.8MPaに圧縮し、露点-20℃に調整する技術開発を実施する。 研究開発内容 2021-2022年度要素開発完了 2022-2023年度詳細設計完了 2024年度実証機製作 2025年度実証試験	開発課題に対しては、各々要素開発を行った上で実証機を設計するため、高い確率で成功できる。（90%） - 大容量除湿・圧縮システム（90%） - 機器コストおよび全体効率に優れた除湿・圧縮技術 - 水素圧縮の省エネ化（80%） - 大流量水素圧縮機では適用が困難であったベントフリー技術を開発し、ノンリーク構造を確立 - 国際的な競争の中において優位性を向上させる技術（90%） - 消耗部品の長寿命化技術（ピストンリング、ロッドパッキンなど） - 圧縮水素の高品質技術（サルファーフリーリングなど）

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔2〕優れた新材の装置への実装技術開発

- 研究開発内容：
東レは、膜や触媒などの重要な部素材について、世界最高水準の要素技術を有しているが、大型の実機において基礎研究や小規模実証等と同程度の性能を発揮するためには、部素材メーカー及び水電解装置メーカー間等での組み合わせも含めた、更なる技術開発を実施する必要がある。例えば、より高価な触媒利用量が少ない電極や、薄膜化などは装置コストの低減に貢献するが、そうした部素材は単一では効果を発揮できず、膜への触媒の塗布の方法（PEM型の場合）や、スタッキングの手法なども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

- KPI
低コスト化：2025年にて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。
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。
実装：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。

（出典）経産省「水素関連プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性」

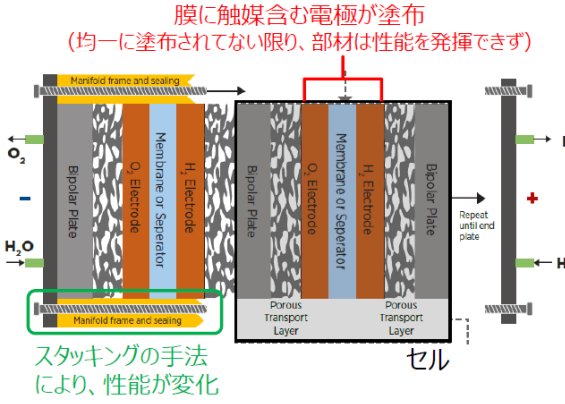
優れた新材の装置への実装技術開発

- 膜や触媒などの要素技術の改良は、**電解効率向上等を通じたコスト削減**などにも寄与。
- そのため、日本の部素材メーカー等の要素技術の基礎研究だけでなく、**水電解装置への実装に向けたすり合わせも含めた技術開発から実証等までを支援**していくことが重要。

要素技術開発の例（PEM型の場合）

- 電極等における触媒量の低減
→ 電極等で触媒等として使われる希少金属（Pt, Ir等）の使用量を電解効率等を維持して低減できれば、装置コスト削減に繋がる
- 膜の薄膜化
→ 耐久性やガス透過性を維持しつつ、膜を薄くすることができれば、抵抗を少なくすることで、高電流密度を効率良く実現することができる。結果、必要な設備量の減少を通じ、装置コスト削減に繋がる

PEM型スタックの構造と擦り合わせの例

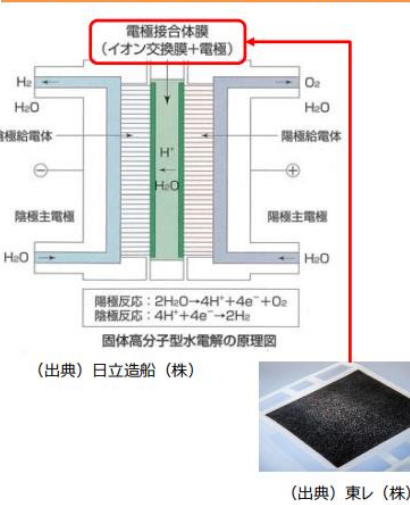


どれだけ優れた要素技術でも単一では効果を発揮することができず、各種部材等との擦り合わせを通じて、はじめてシステムの中でその性能を発揮することが可能

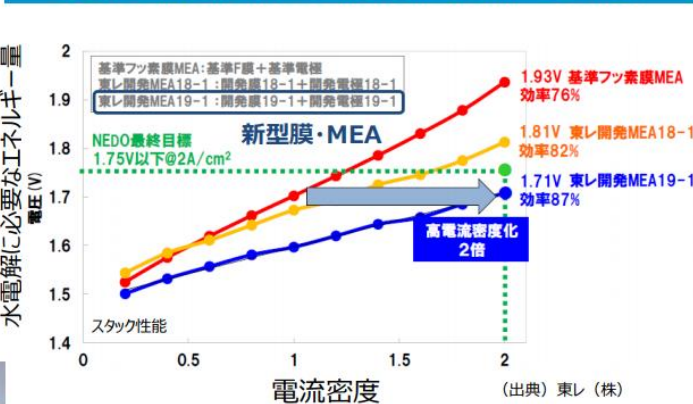
電解水素の製造コスト削減に向けた取組②(要素技術の開発・実装等)

- 膜や触媒などの要素技術の改良は、**電解効率向上等を通じたコスト削減**などにも寄与。
- そのため、日本の部素材メーカー等の要素技術の基礎研究だけでなく、**水電解装置への実装に向けた技術開発から実証等までを評価基盤の整備も含めて支援**していくことが重要。

PEM型の水電解装置の構造



異なる電解質膜・MEAによる電圧と電流密度の関係



電圧が低い程、抵抗が小さく電解効率が高い

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔2〕優れた新材の装置への実装技術開発

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。

提案基金事業の目標値の妥当性

	METI目標		提案基金事業	
	2020年 目標	2030年 目標	2025年 目標	2030年 目標
システム効率 [%]	71 (4.9kWh /Nm3)	79 (4.5kWh /Nm3)	77	80
耐久性 [%/1000h]	0.19	0.12	0.15	-

目標値として妥当と考える

○固体高分子(PEM)形水電解装置				
項目		単位	2020 年	2030 年
システム	エネルギー消費量	kWh/Nm3	4.9	4.5
	設備コスト	万円/Nm3/h (万円/kW)	57.5 (11.7)	29.0 (6.5)
	メンテナンスコスト	円/(Nm3/h)/年	11,400	5,900
スタック	劣化率	%/1000 時間	0.19	0.12
	電流密度	A/cm2	2.2	2.5
	触媒貴金属量(PGM※1)	mg/W	2.7	0.4
	触媒貴金属量(白金)	mg/W	0.7	0.1
その他	ホットスタート※2	秒	2	1
	コールドスタート※3	秒	30	10
	設置面積	m2/MW	100	45
※1 PGM (Platinum Group Metals)：白金族金属				
※2 即時に起動できる準備状態から、公称出力に達するまでの時間。外気温 15℃で測定。				
※3 外気温-20℃で起動し、公称出力に達するまでの時間				
「FCHJU Multi - Annual Work Plan 2014 - 2020」を参考に作成				
1 ユーロ=130 円で計算				

(出典) 水素・燃料電池戦略ロードマップ 2019年3月12日

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔2〕優れた新材の装置への実装技術開発

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・圧縮システムを開発する

- 水電解の水素は、原料が純水であるため、用途によっては除湿することが必要であり、1.0MPaの標準タンクならば大気圧下露点換算-20℃、MHタンクは-40℃、FCV向けは-66℃まで除湿する必要がある。国内外の低圧ガス水準、パイプラインの必要圧力を得て、かつ除湿を行うシステムを構築する必要がある。
- ユーザーにより異なる水素圧力、残留水分を総合的に調整するため、除湿・圧縮技術開発を行う。国内においては2025年に大気圧の露点30℃の水素1,500Nm³/hを、0.8MPaに圧縮し、露点-20℃に調整する技術開発を実施する。

＜開発課題＞

- 大容量除湿・圧縮システム
 - 機器コストおよび全体効率に優れた除湿・圧縮技術
- 水素圧縮の省エネ化
 - 大流量水素圧縮機では適用が困難であったベントフリー技術を開発し、ノンリーク構造を確立
- 国際的な競争の中において優位性を向上させる技術
 - 消耗部品の長寿命化技術（ピストンリング、ロッドパッキンなど）
 - 圧縮水素の高品質技術（サルファーフリーリングなど）



参考写真：中流量圧縮機

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

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

3 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

KPI

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。

現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
1.5MW オフサイト 水電解装置は パッケージ化され ていない。	12MW規模 オンサイト 水電解装置の パッケージ化する。	➡ ・東電グループと需要家との関係性を活かすことで、当該規模の需要家との交渉及び選定を行う。 ・既存の電力系統を用いて再エネを需要家へ供給する技術を開発する。 ・1.5MWオフサイトモデルで実現した水電解装置および需要先での設備構築知見を活かし、パッケージ化に向けたコンソーシアム内での最適化を行う。 2021年度 基本構想検討完了、フィールド選定 2022年度 フィールド選定完了、詳細設計完了 2023年度 工場制作及び据付工事開始 2024年度 据付工事完了、試運転開始 四季を通じた運転 ループとして従来より電力供給を行ってきた	・多くの需要場所との関係性を持つ東京電力としての強みがあり、実証に最適なフィールドを選定することが十分可能である。（95%） ・多くの再エネを取り扱っている東電Gの強みや関係Gの電力系統に係る技術力を活かし、再エネを効率よくオンサイト（水素製造・利用場所）に供給する手法の開発が可能。（95%） ・1.5MWでの実証の知見を活用できることと、全ての主要機器の技術開発を並行して行うため、共通部分の共有化など、単独では難しいシステム一体で無駄を最小限にした設計開発を行うことが可能である。（95%）

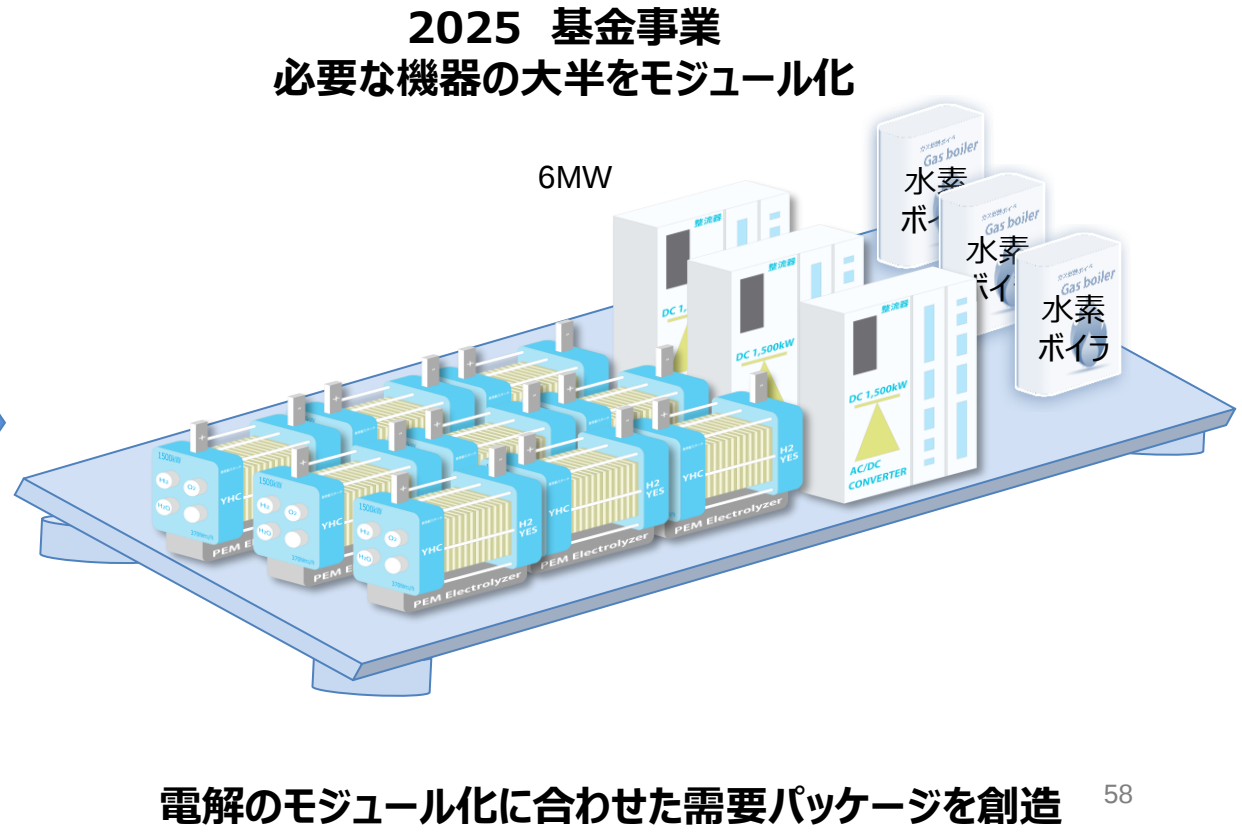
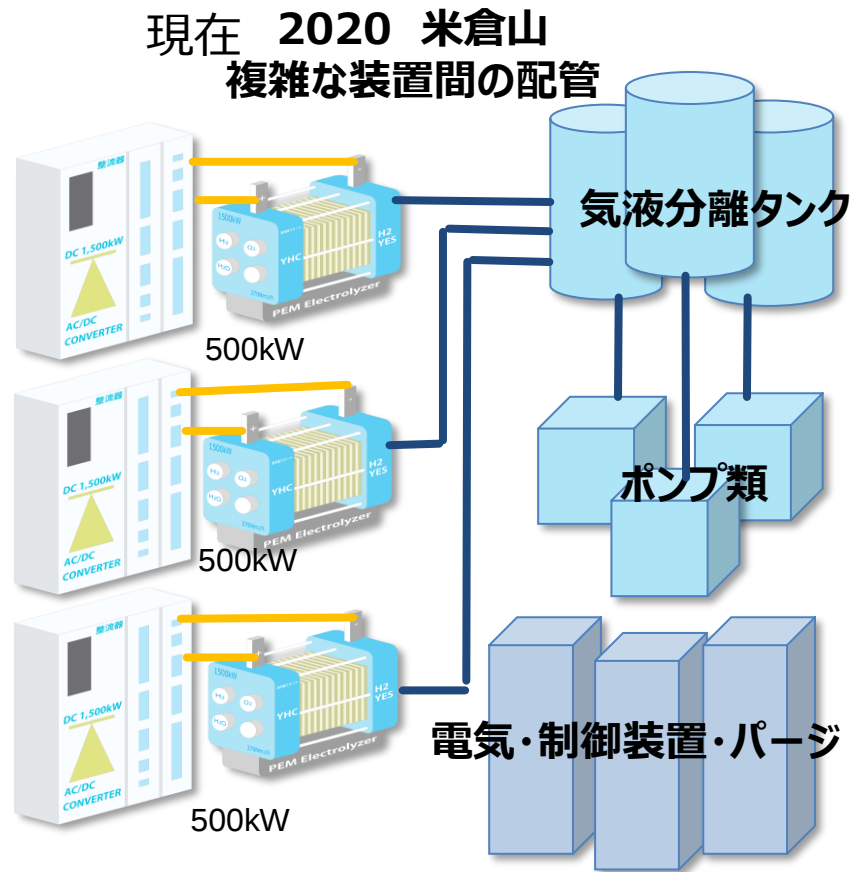
2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔3〕 P2Gの水素需要モデル

KPI

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。

モジュール化によってスケーラブルになる電解装置に合わせた、整流器やトランス、補器、建築などモジュール化のメリットを最大限発揮するパッケージ技術に関して、火力発電所の系列設計の技能を投入することによりあらゆる規模のプラント設計を一元化を提案



2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

3

熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

KPI

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。

現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
・化石燃料のみの蒸気供給	・水素と化石燃料による蒸気供給 ・風力発電の再エネ余剰によるオンサイト水素製造	・オンサイトで且つ、風力特有の余剰電力の変動に連動した、水電解装置及び水素ボイラ運転が必要であり、需要家側の既存設備とも協調、連携するP2Gシステムを開発していく必要がある。 2021年度 基本構想検討完了、フィールド選定 2022年度 フィールド選定完了、詳細設計開始 2023年度 詳細設計完了、工場制作及び据付工事開始 2024年度 据付工事 2025年度 据付工事完了、試運転開始 四季を通じた運転	・1.5MWの実証においては太陽光発電での変動に対して水電解装置を制御した実績と、オフサイトなため安定した水素であるが需要家設備との連携をシームレスに行うシステムを実現しており、それぞれの技術を統合制御することで実現は可能である。（80%）

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔3〕 風力発電連携大規模P2Gシステム技術開発

KPI

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確立する。

風力発電の固有の事象に対応するP2Gシステム技術の開発

電氣的特性
運用技術

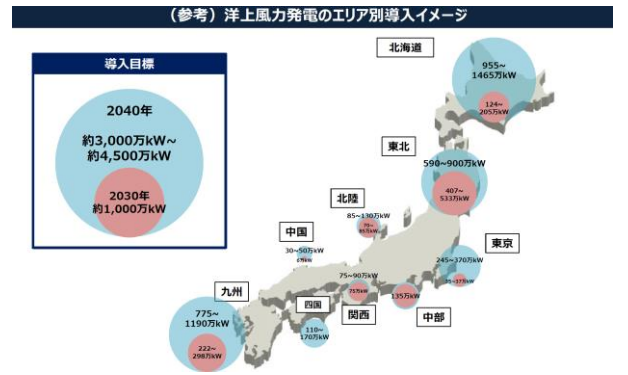
PVより穏やかな出力変動(余剰がある程度長時間動く)とランプ変動によるカットオフ)

PVとの組み合わせと比較して高稼働運転が想定される水電解システム耐久性

大規模化が進行する風力において系統連系する前の生電気を切出しと系統電力の切り分け

無人での運用と地域の工場での生産工程とのマッチング

拡大する風力発電との連携技術を早期に獲得



今後の再生可能エネルギー政策について 2021年3月1日 資源エネルギー庁 資料

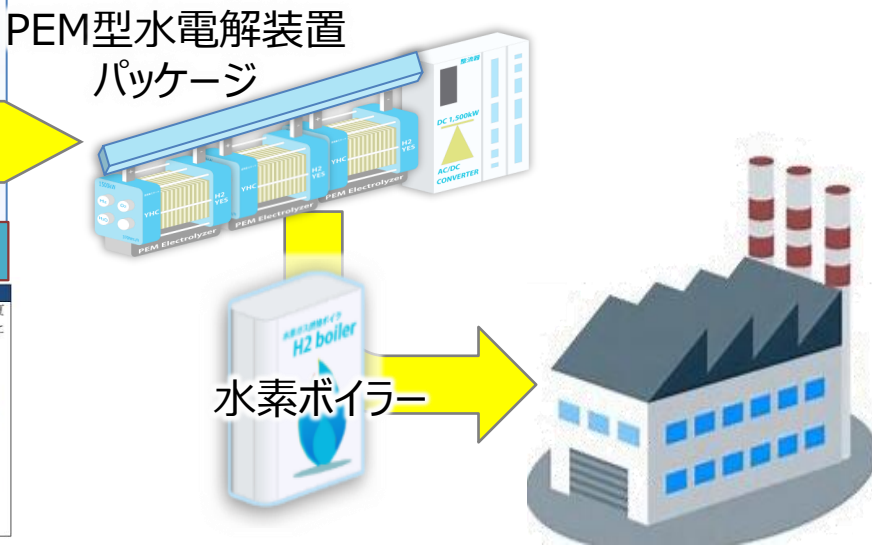
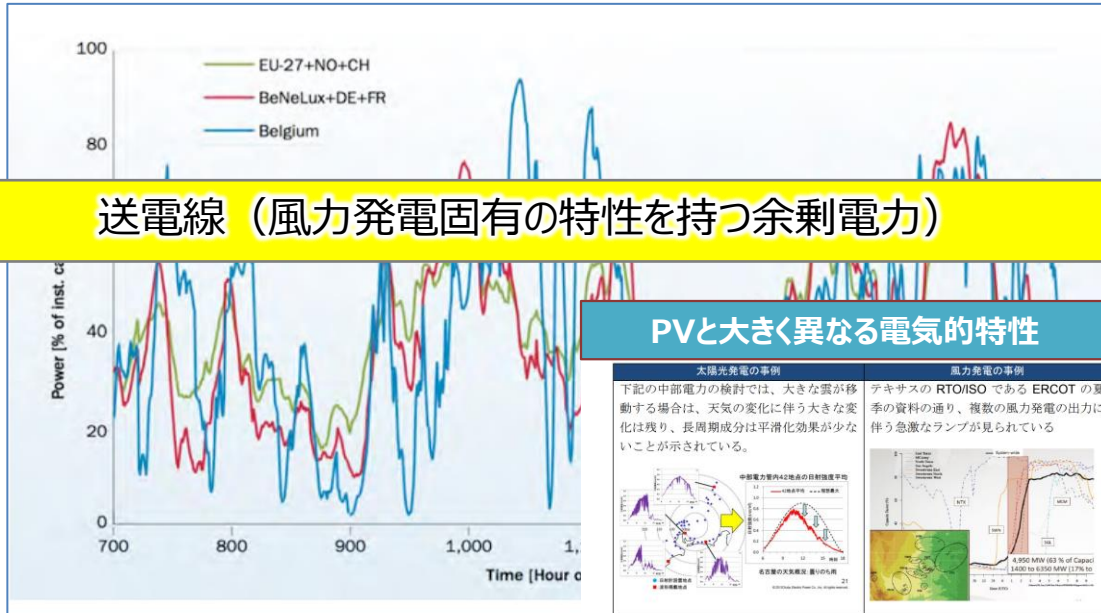
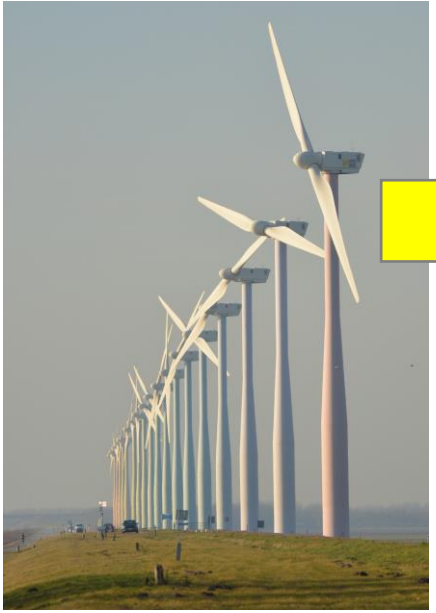


図 2-13 ならし効果の長周期上の課題
出所) 中部電力資料、及び ERCOT 資料より作成

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

3

熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

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こと。

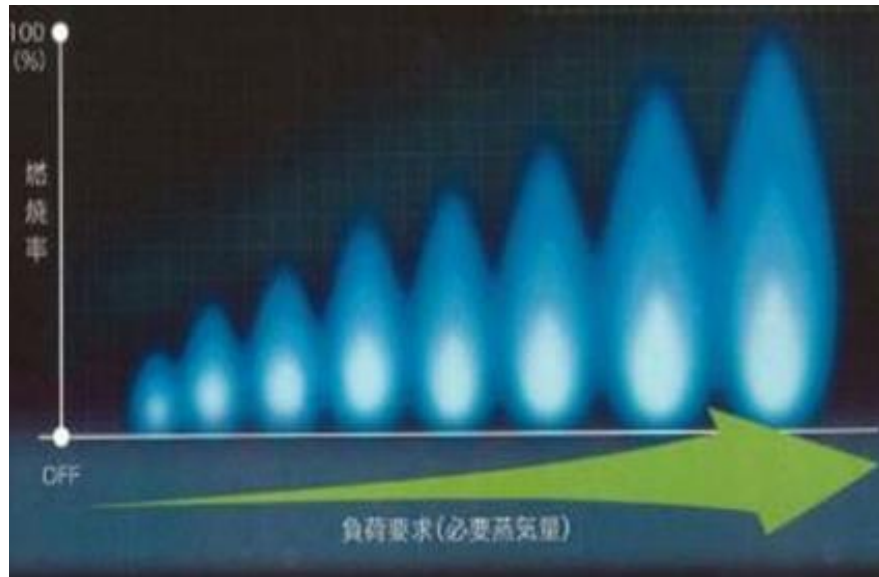
現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
PV発電量に合わせたEMS	経済性を視野に入れたグリーン水素による熱利用	電力システム改革の進展により、電力は従来のkWh価値に加えて様々な機能に応じた価値にてそれぞれ取引することが可能となりつつある。下記の市場等を活用して、経済性を向上させる。 また、需要家の熱需要に合わせた電力需給と熱利用を俯瞰するグリーン水素による熱利用システムの構築	東京電力においては、これらほとんどの市場等においてそれぞれを個々に活用する技術的なノウハウを持ち合わせており、経済的な観点で統合制御していく上では知見を活用できる優位性がある。また、熱利用の部分においても高い経験値から実現可能性は高い。（80%） ただし、市場価格など外部起因による不確実性あり。

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

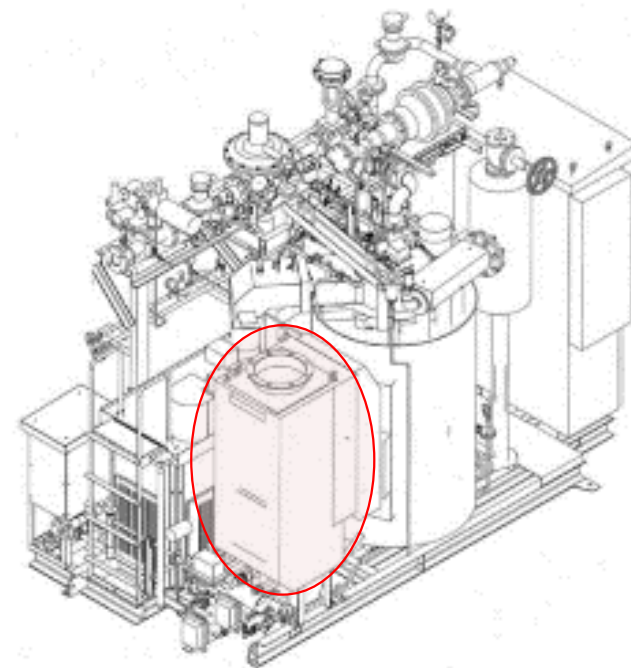
研究開発内容〔3〕 ボイラーシステムに関する技術開発

KPI

産業用蒸気ボイラの主流となる小型貫流ボイラーの多缶設置システムを想定して、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。



ターンダウンレシオの拡大
広い運転領域において連続的に運用ができる水素バーナの開発



ボイラ単体効率の向上
潜熱回収効率を向上させるエコマイザーの開発

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔3〕 産業プロセス等における化石燃料・原料等を水素で代替

KPI

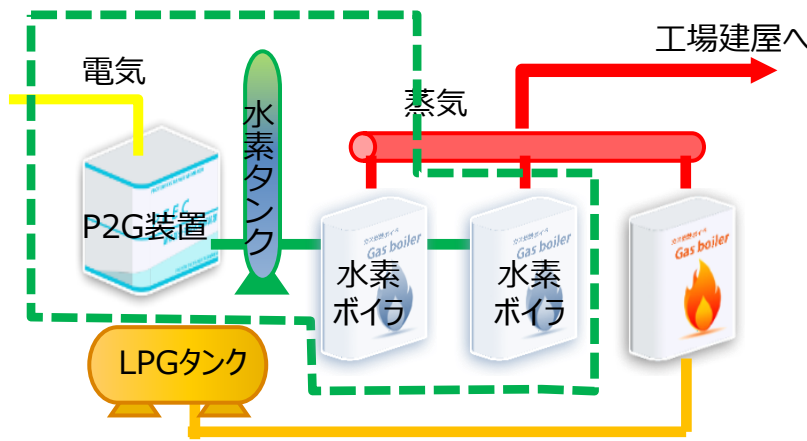
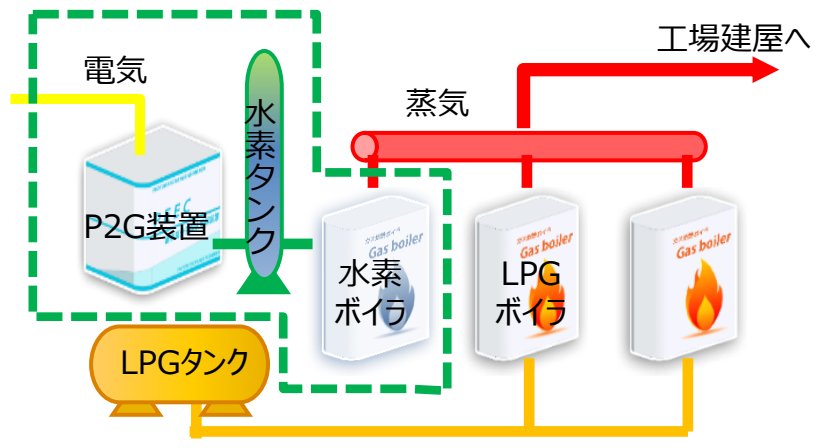
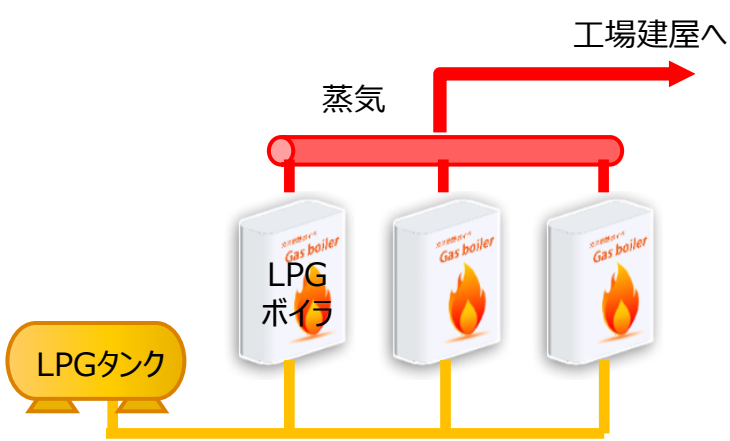
- 産業用蒸気ボイラの主流となる小型貫流ボイラーの多缶設置システムを想定して、ボイラ単体効率向上と、ターンダウンレシオの拡大により実運転効率を高め、水素から熱への変換効率の高い蒸気システムを開発して実証する。

従来（LPG）モデル

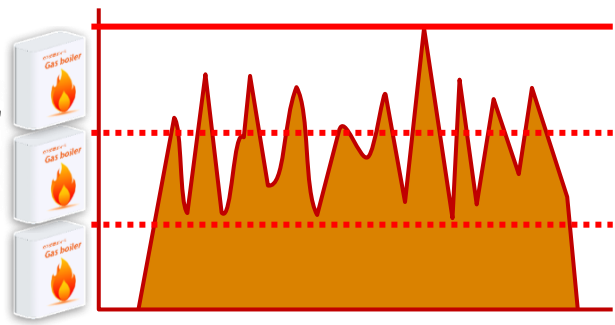
ベース運転モデル

ターンダウンモデル

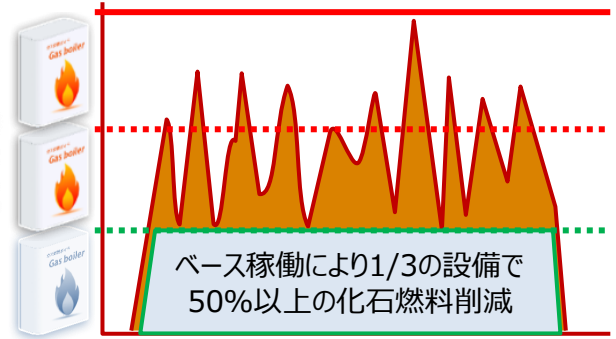
システム構成



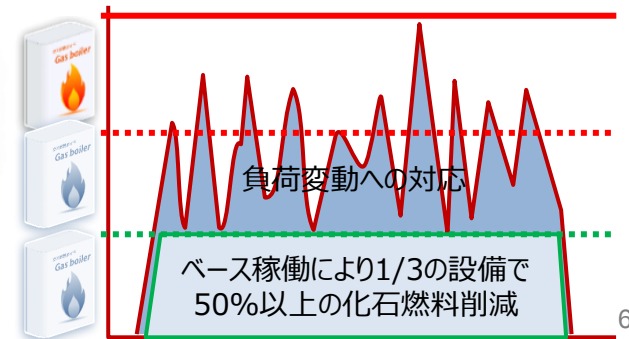
運用
熱需要



熱需要



熱需要



2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

3-1 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

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。

現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
変換効率 96% コスト 1.7億円／ 2250kW	変換効率 97.5% コスト 2.5億円／ 6MWを見通す	最終ユーザーであるYHCの視点においてメーカーと協働して次の技術開発をステップにて実施 - 交流電力を直流電力の接続を行う整流器に関して、電解スタックの電気的特性と効率のトレードオフ関係を把握し、変圧器と整流器並びにEMSを一体的設計しPEM形水電解に最適な電力設備を開発する。 - EMSとの連携を図り、あらゆる調整力市場へ便益を供給できる機能を持たせる。 アクションプラン 2021年度：基本設計・モジュール試作 2022年度：モジュール評価・設備設計開始 2023年度：設備設計完了・製作開始 2024年度：設備製作完了・据付・試運転 2025年度：実証試験開始	これまでの開発において大面積セルの技術を獲得しつつあるため、細別のステップ確認条件を設け実証を進めることで高い確率で成功できる。（80%） - 電解スタックの電気的特性と効率のトレードオフ関係を把握し、変圧器と整流器並びにEMSを一体的に設計 - PEM形水電解向けに高圧変圧器と整流器を一体的に設計し、変換効率97.5%を得る。 2025年において2.5億円/6MW(システム構成価格の17%以内)のコストを達成し、2030年においては、1.0億円/6MWを見通す。

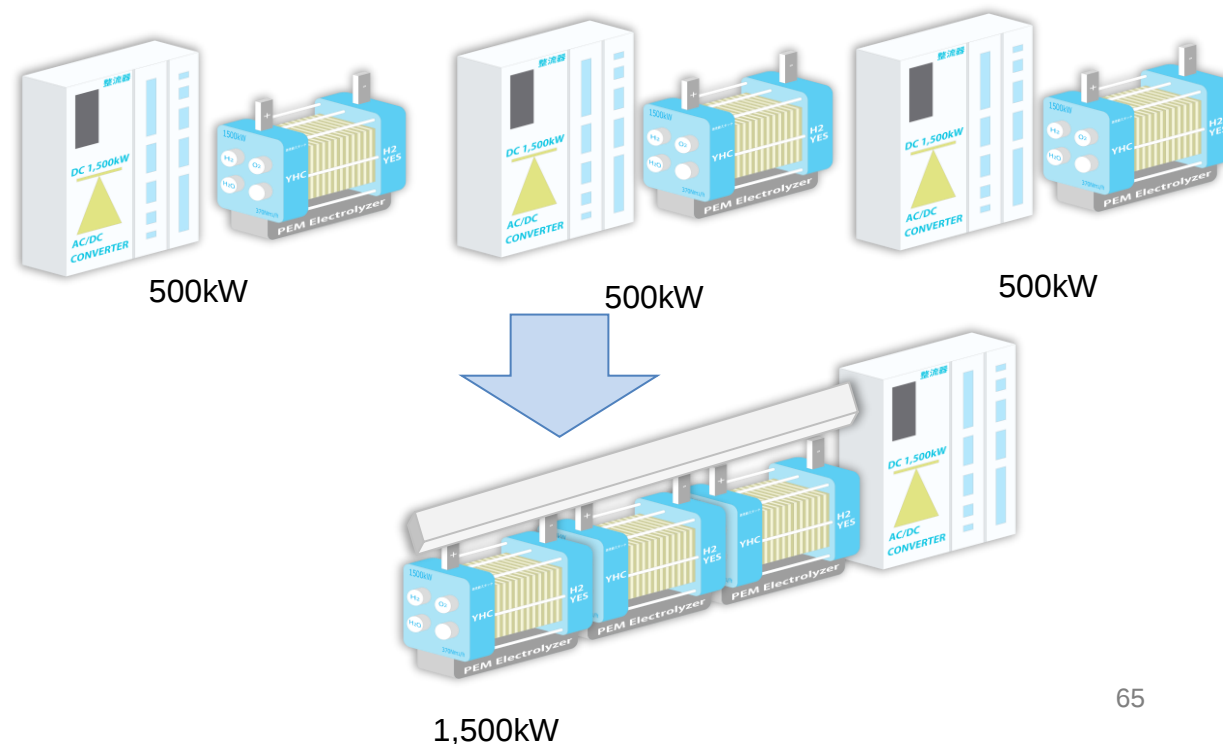
2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

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

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。

- PEM形水電解向けに高圧変圧器と整流器を一体的に設計し、変換効率97.5%（変圧器二次側から直流出力までの効率）を得る。
- 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。
- EMSとの連携を図り、あらゆる調整力市場へ便益を供給できる機能を持たせる。
- 2025年において2.5億円/6MWのコストを達成し、2030年においては、1.0億円/6MWを見通す。



研究開発内容〔1〕〔2〕〔3〕

共通事項

2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

現行NEDO事業での技術開発状況

- ✓ 1.5MWの大規模電解装置を用いて、太陽光発電と連動した水素製造・貯蔵・輸送及び利用技術を実証
- ✓ 2021年6月から試運転を開始し、大型スタックに関する技術と運用に関わる要素技術を取得



電力貯蔵技術研究サイト全景



750kW×3列大型スタック
評価設備



25kW大面積
セルスタック評価設備



10kW中規模
スタック評価設備



水素出荷設備 19.6MPa 400Nm3/h



水素トレーラー 2800Nm3



水素ボイラー 250kg/h
純水素燃料電池 5kW



開閉式実証棟
300m2



統合型熱コントロールシステム



MHタンクシステム
3500Nm3



大型スタック 67
500kW(Max750kW)

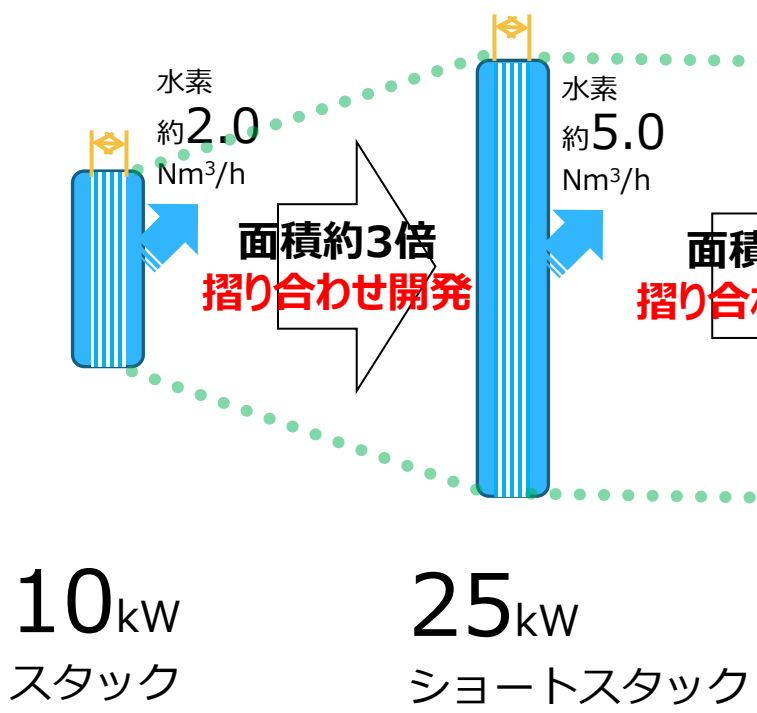
2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

現行NEDO事業での技術開発状況

- ✓ メーカーと一体となった摺り合わせの技術開発により当初の目的の効率を達成
- ✓ モジュール式では、MEAの量産技術と中規模セルと大面積セルの間の変化も踏まえての開発に焦点があたる。

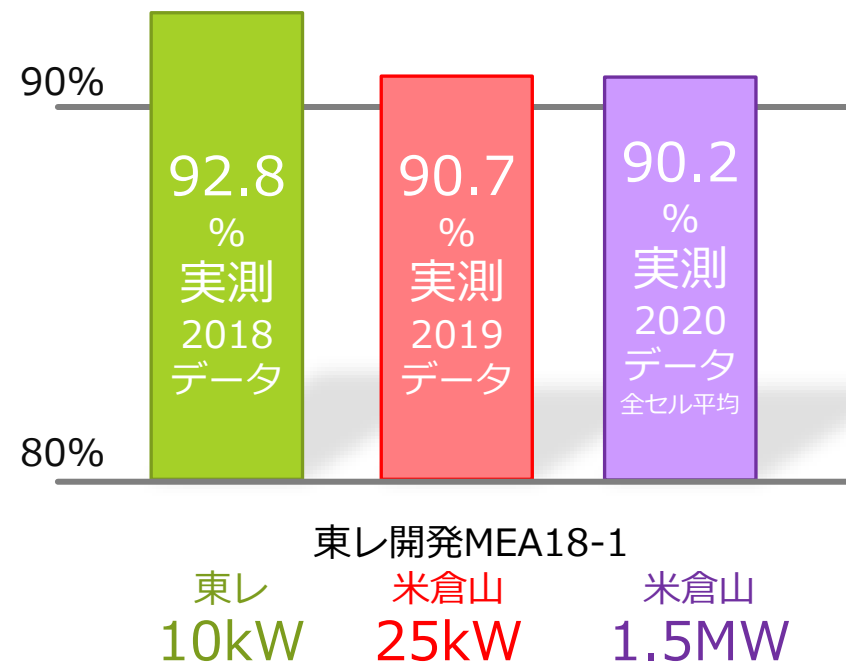
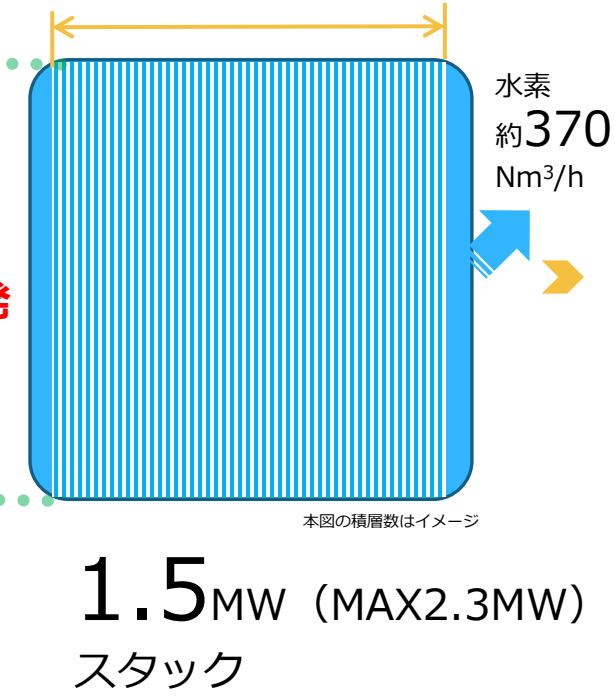
2018年度～

電圧 = 10V以下
(数セル)



2020年度～

電圧 = 約210V
フルスタック×3



2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

実証のバージョンアップの必要性



2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

研究開発内容〔3〕 運搬システムによるコストの課題の解決



◎現在のP2Gプロジェクト



- ✓ 「運ぶ」から「工場で作る」への転換
- ✓ 地域の再エネを送配電網から大きく吸収

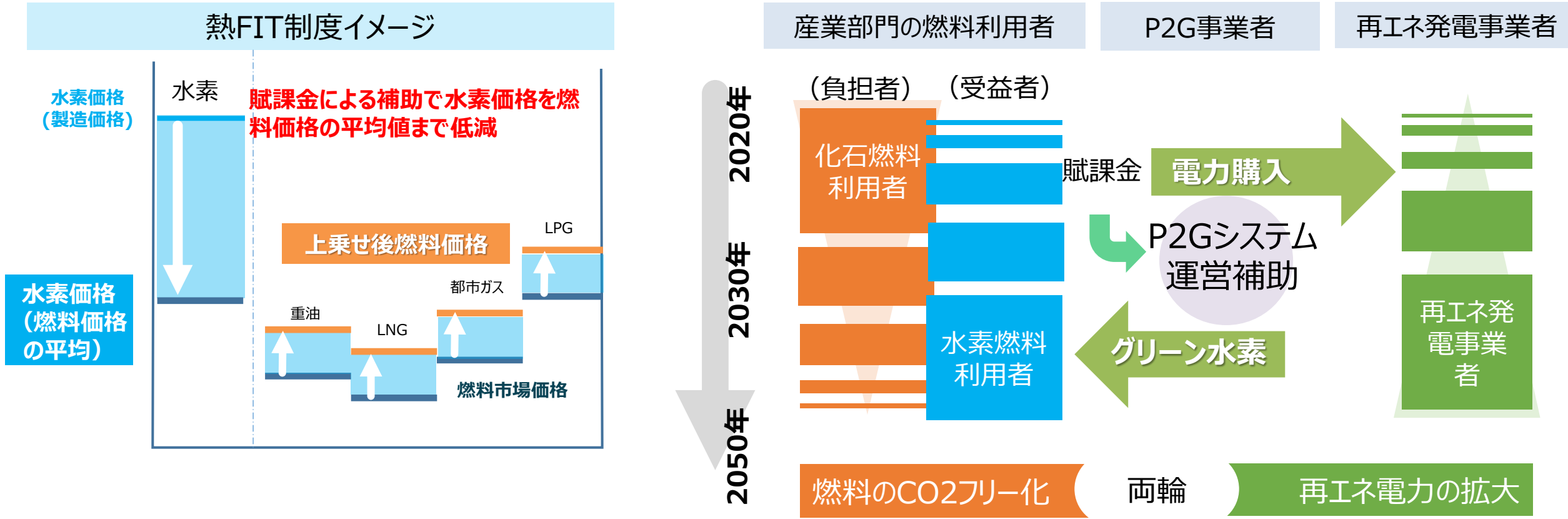
◎基金事業P2Gプロジェクト



2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

共助制度の提案

- 1. エネルギーの脱炭素化加速に向け化石燃料直接消費需要家から広く遍く賦課金を徴収し水素利用需要家の導入支援に引き当てる熱FITを創設
- 2. ポイントは、P2Gの運営補助に充てる点。これにより、電力調達を通じて、市場の値崩れを防ぐとともに再エネ電力事業に資金を提供でき、再エネの拡大と、燃料の脱炭素化を同時に実現

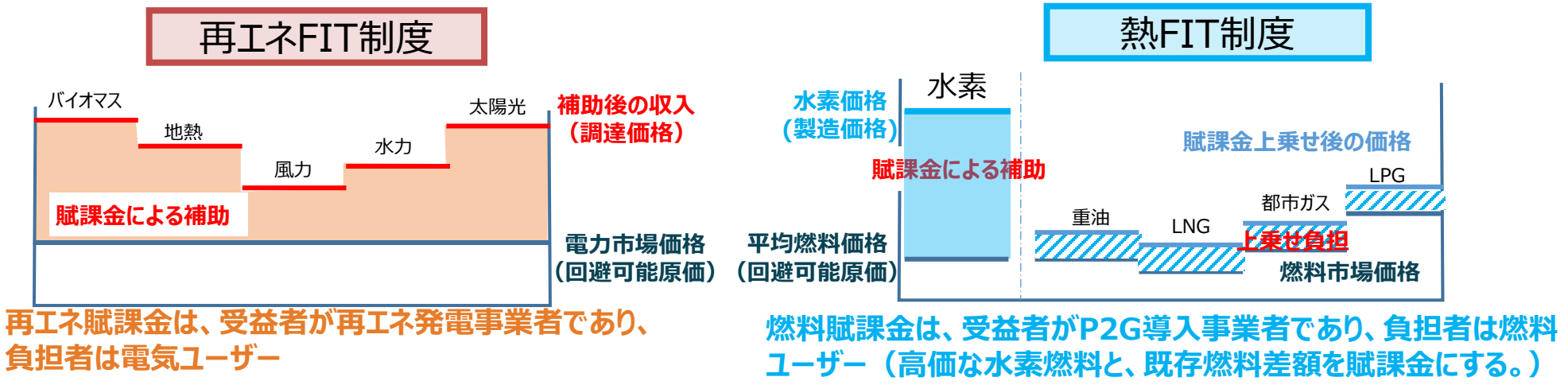


2. 研究開発計画／（6）提案の詳細に関する参考資料

政策・制度上の課題

- 1. ガス体エネルギーの脱炭素化加速に向け化石燃料直接消費需要家から広く遍く賦課金を徴収し水素利用需要家の導入支援に引き当てる熱FITを創設
- 2. 省エネ法では同じ水素でも製造場所・供給方法によって評価が異なっている。

○ 熱FITイメージ



○ 省エネルギー法ではシステムを活用した再エネ電気によるP2Gは評価されない

	原料	製造	輸送	製造	需要家	省エネ法の評価
グリーン水素	再エネ	—	送配電網	電気 → 水電解	工場事業所	✗ 消費電力がすべて火力発電とみなされてしまう
グレー・ブルー水素	化石等	改質・副生	トラック 水素配管	水素 → —	工場事業所	○

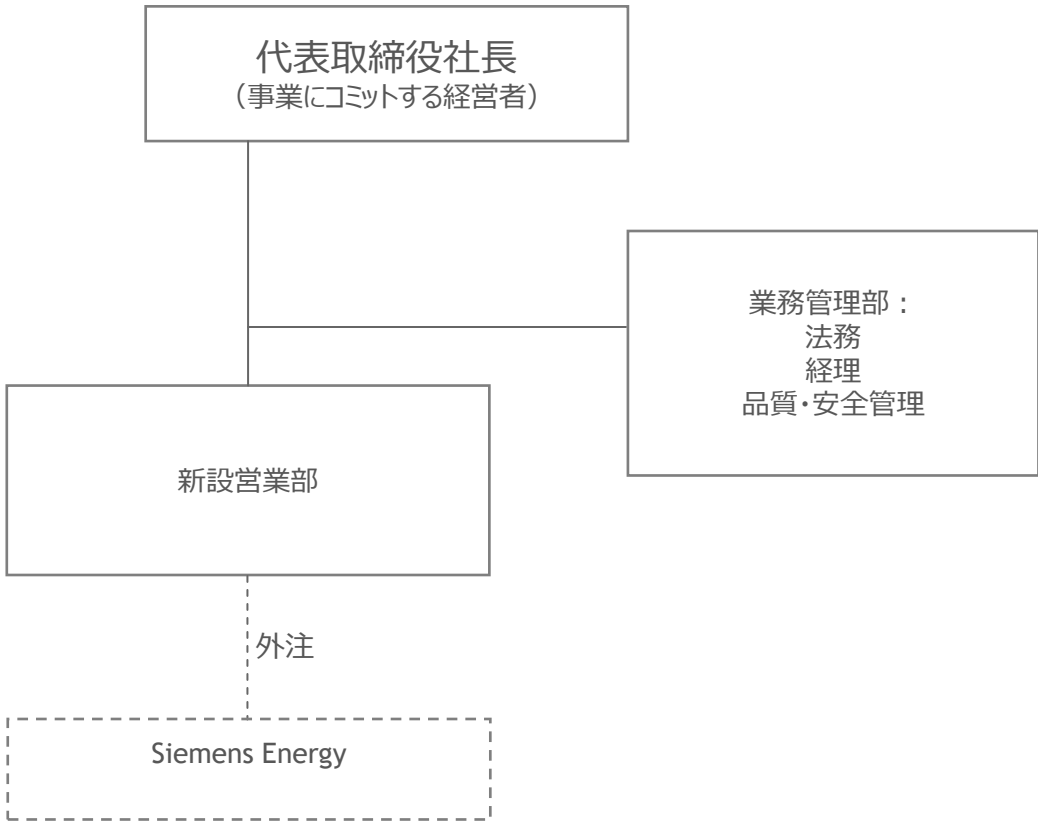
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（１）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、直轄専門部署を設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者・チームリーダー兼務
 - 研究開発及びその統括を担当
- 担当チーム
 - 東レHC膜コラボレーションを担当

部門間の連携方法

- 業務管理部が助成事業を統合的に管理し、本事業のサポートを行う。また、知財、経理、品質・安全管理も含めた関係者会議を2回/月の定例で開催する事で、綿密に社内連携を図る

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等による水素産業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者方針
 - シーメンス・エナジー日本法人として、2025年までに水素含めた新エネルギー事業を日本においてリードしていく企業となることを経営目標に位置づけ
 - 今後のグローバル社会における日独・日欧プロジェクトの重要性を認識し、その推進に積極関与することで日本の経済・産業に貢献する（経済産業省がEU-Japan Centre, AHK Japan等々と共同で主催するイベント等においてモデルケースになりうる当該事業の重要性を発信している）
 - シーメンス・エナジー日本法人の経営者自らが本事業に参画している
 - GI基金採択に伴うコンソ全社による記者会見・プレスリリース、東レとのパートナーシップを発表する共同記者会見・プレスリリースを実施した
 - 各社紙面で事業・プロジェクト・工場設備投資計画を発表した
- 社会的責任
 - 脱炭素社会に向けた貢献を推進する
- 事業のモニタリング・管理
 - シーメンス・エナジー日本法人の経営者自らが本事業の推進役になる事で事業を管理している
 - 年度末までのデータ取得が間に合わなかった外注先へ、経営層からプランニングと予算案の改定を要求している

経営者等の評価への反映

- 本事業から得られる日本の優れた国産新部材の水電解装置への実装がでなかった場合、日本の水電解事業計画の維持は難しく、それにより直接的に日本法人の経営者等の評価に影響が及ぶ

事業の継続性確保の取組

- シーメンスエナジー社としてSBTi(Science Based Targets initiative) ベースで2030年までにカーボンニュートラル実現を公表した為、本事業への取り組みは不可避である

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

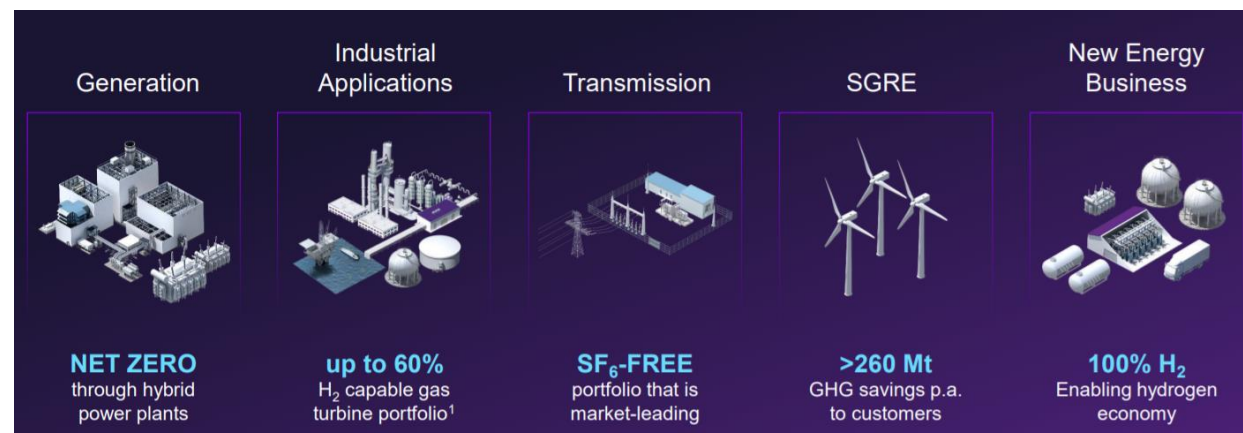
経営戦略の中核において水電解事業を位置づけ、広く情報発信

シーメンス・エナジー企業戦略

- カーボンニュートラルの位置付け
 - 企業ミッションを“社会・顧客の持続可能な世界への移行（EX:エネルギーtransition）を、技術と実現性でサポートする”として、「持続可能」な社会への移行の重要性を発信している
 - 今後のエネルギーマーケットのトレンドを下記4点とし、そのうちの 하나가脱炭素であることを認識している
 - 需要増大
 - 脱炭素
 - 分散化
 - デジタル化
- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - シーメンスエナジーとして、主幹となる5つの事業それぞれで脱炭素を成長の軸に位置付ける
 - 発電
 - オイル&ガス
 - 送電
 - 風力発電
 - グリーン水素
- 水電解スタックのギガファクトリー構想の発表

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示
 - 積極的なプレスリリースを通じてCN・水素産業への取り組みをPRしている
- ステークホルダーへの説明
 - 本事業の効果（社会的価値等）をプレスリリースを中心に幅広く情報発信することで、社会・市民の“水素”へのポジティブ(特に安全性、税金の活用)な理解へ貢献する



3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

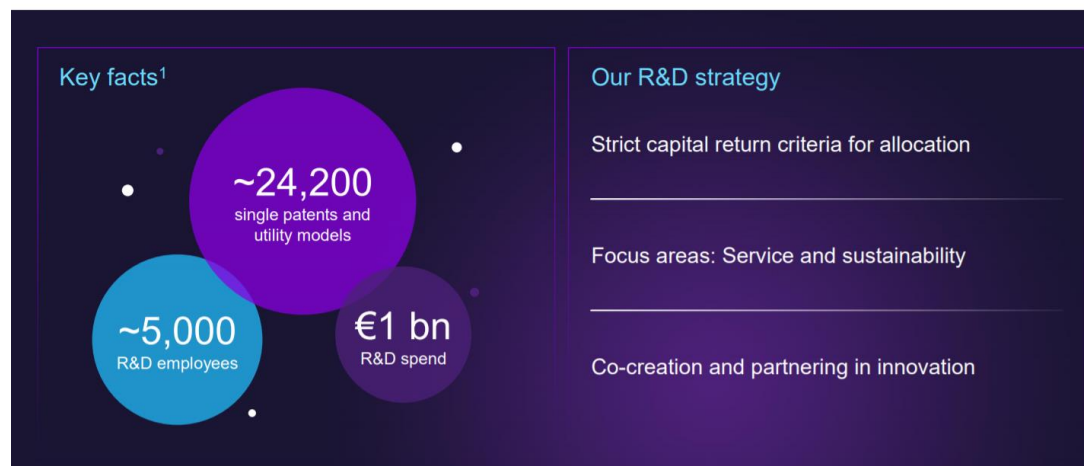
- 実施体制の柔軟性の確保
 - 本事業の研究開発状況・他競合の研究動向を踏まえ、開発体制の強化に向けた準備を進めている
 - 中型開発機を山梨で稼働させることで柔軟性を確保する
- 人材・設備・資金の投入方針
 - グローバルで全5事業に対し、「持続可能性」にフォーカスして人材・設備・資金を投入する
 - 人材の採用を通してプロジェクトへの積極的な投資をおこなった

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 主幹5事業の一つにニューエナジービジネスを位置づけ、集中的に本事業に資本投下し、社会実装に向けて注力する
 - 世界各国（欧州、オーストリア、中東、南米）で、選択的に水素製造の実証試験を進める中の一つに日本を定め、早急な社会実装に繋げる
- 若手人材の採用・育成
 - 将来のエネルギー・産業構造転換を見据え、当該産業分野を中長期的に担う研究職若手人材を採用・育成を開始した

Our focus: Innovation

Clear R&D allocation towards tangible returns and longer-term potentials



4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

社会ニーズに対して性能未達に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
- 研究開発から想定される製品仕様の社会ニーズに対する未達成 → コスト含めて考慮したうえで再度最適化を実施する	- 電気料金高騰によるリスク → 電気料金の低い海外での展開を最初に進め、さらなるコストダウン検討を実施 - 水素需要伸び悩みによるリスク → 水素から派生付加価値材料(アンモニア、メタン等)の製造検討を進め、派生材料として、CO2削減に貢献する	- 地震等による設置不可能リスク → 海外での実証試験を検討する → べた基礎、軽量建屋の採用により、被害の軽減を図る

● 事業中止の判断基準：

期待する製品仕様、および開発納期を大きく逸脱した場合

急激なインフレ等により、助成期間終了後の継続運転に支障が出ると思われる資金調達難に見舞われた場合

PEM形水電解装置の基盤技術において、安全の維持に不可欠であるが解決できない課題が生じた場合