

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 : 東レ株式会社、代表名 : 代表取締役社長 大矢 光雄

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

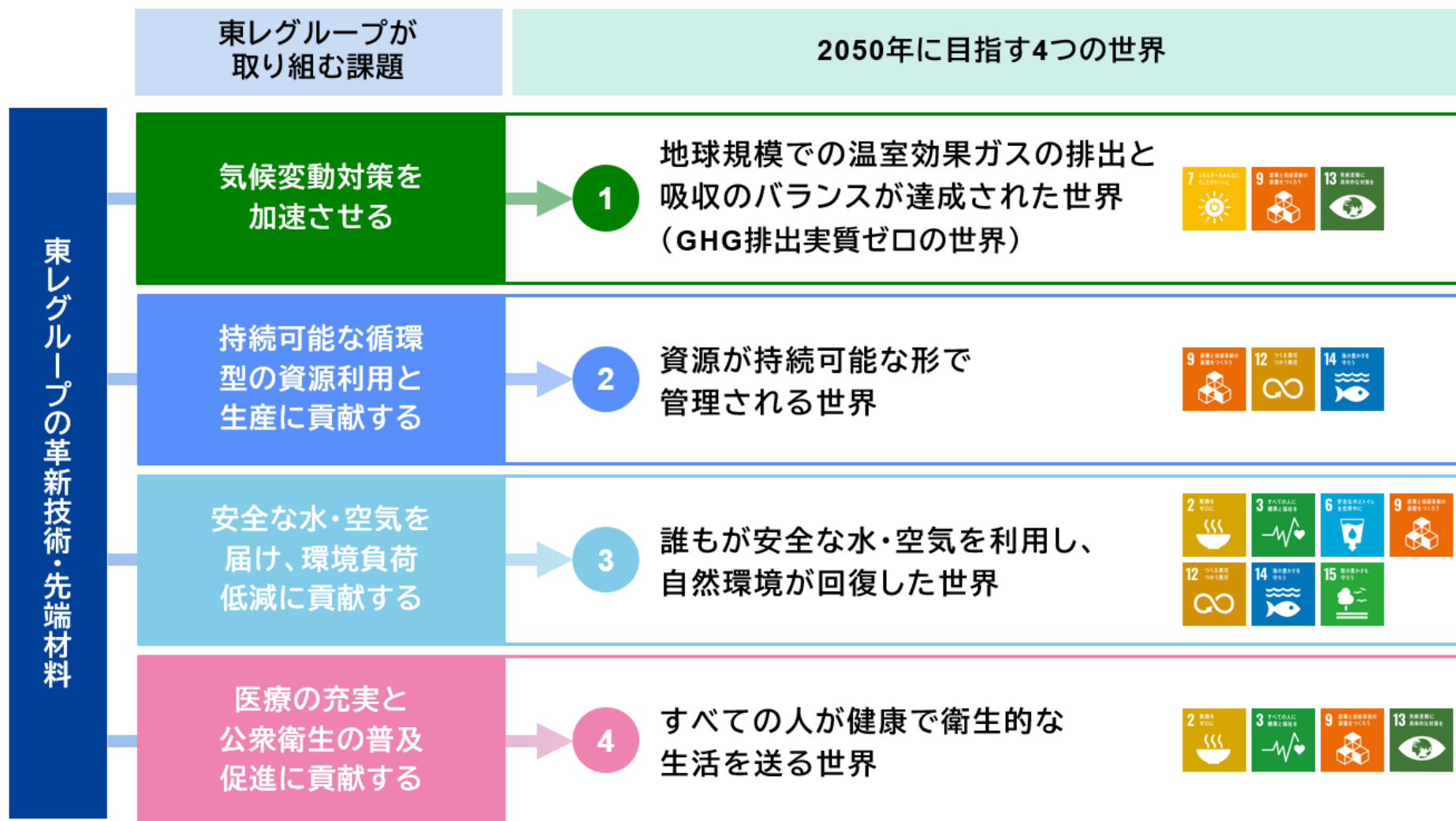
1. イノベーション推進体制

- ・ 経営者のコミットメント

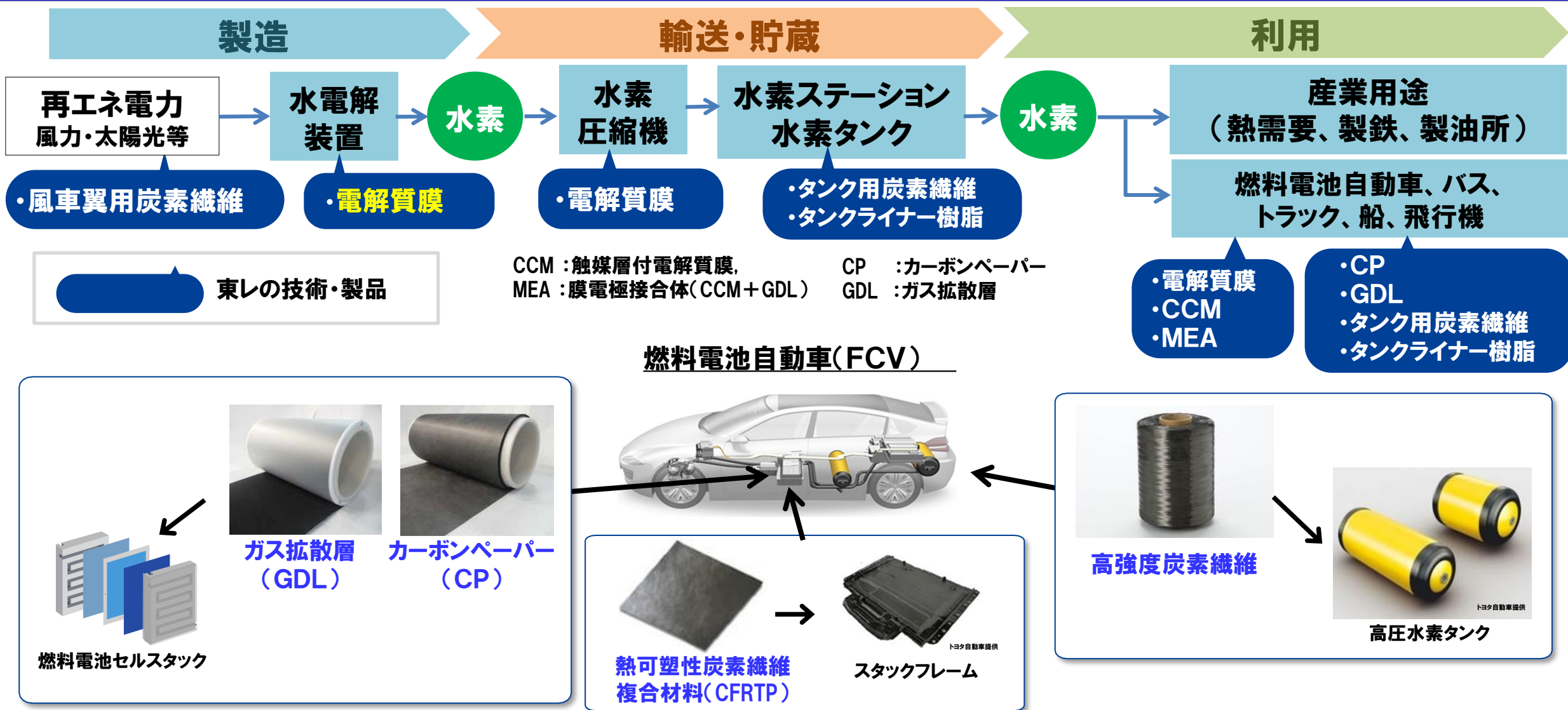
東レ株式会社 代表取締役会長
日覺 昭廣

東レ株式会社 常任顧問
経営企画室・H S 事業部門担当
出口 雄吉

世界が直面する「発展」と「持続可能性」の両立をめぐる地球規模の課題に対し、
革新技术・先端材料の提供により、本質的なソリューションを提供します



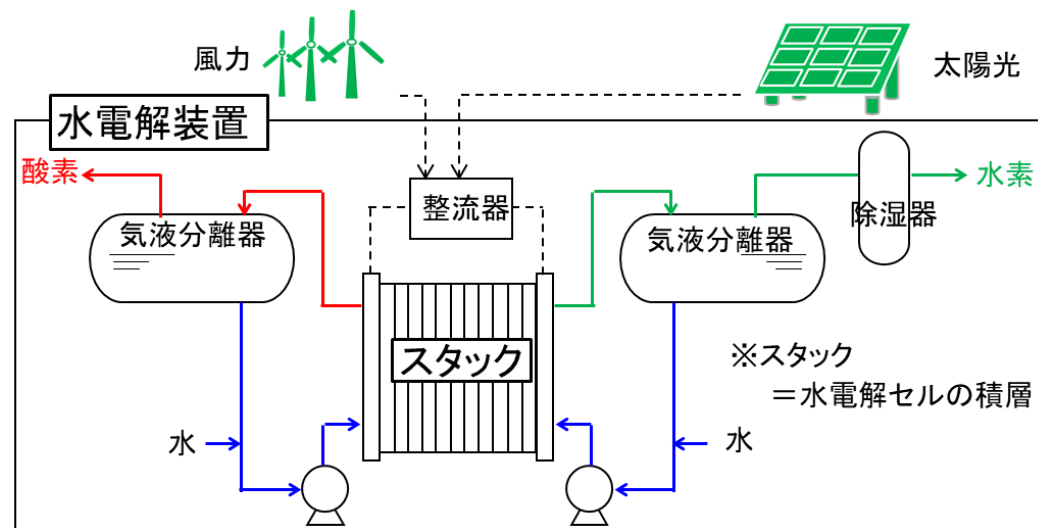
水素社会実現に貢献する東レの先端素材



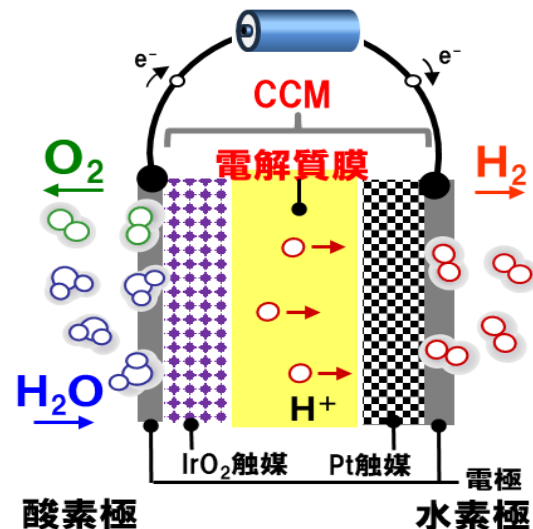
東レの先端素材は、水素の製造、輸送・貯蔵、利用の全てに、幅広く貢献

東レ独自の炭化水素系(HC)電解質膜

PEM型水電解装置

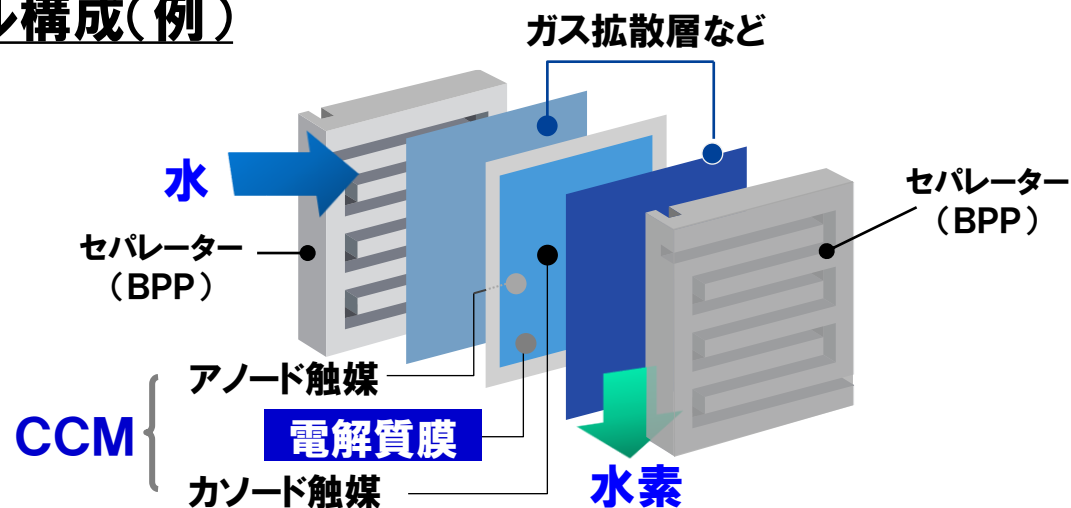


水電解の原理



炭化水素系電解質膜

セル構成(例)



東レHC膜の付加価値

要求項目		基準 フッ素膜	東レ HC電解質膜	
効率	%	76	→ 87	高効率
高電流 密度	A/cm ²	1	→ 2	スタック コスト低減
低ガス 透過	a.u.	1	→ 1/3	安全性 高稼働率

1. 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・担当役員の「水電解によるグリーン水素製造」事業への関与の方針

経営者による具体的な施策・活動方針

● 経営者・担当役員のリーダーシップ

■ 長期経営ビジョン “TORAY VISION 2030” ※1

■ 中期経営課題“プロジェクトAP-G 2025” ※2

(1) 東レグループ サステナビリティ・ビジョン ※3

2050年に向け東レグループが目指す持続可能な世界像とその実現のために取り組むべき課題を示した。

(2) サステナビリティイノベーション事業拡大（S I）プロジェクト 気候変動問題の解決等、持続可能性に貢献する製品の供給拡大。

(3) Future TORAY-2020s（F T）プロジェクト 水素関連など次の成長ステージを担う大型テーマにリソースを重点的に投入し、2020年代に1兆円規模の新規売上創出を目指す。

(4) 水素社会実現に向けた取り組み “H C 電解質膜”をFTプロジェクトに選定し、水素社会の実現を目指した素材・技術の技術開発・事業開発を推進

新事業創出 ―FTプロジェクトの推進―

基本戦略2 価値創出力強化

社会課題解決に貢献し、東レグループの成長ドライバーとなることが期待される大型テーマへのリソース重点投入により、対象テーマ全体で2020年代に1兆円規模の売上創出を目指す



Copyright © 2023 Toray Industries, Inc.

30

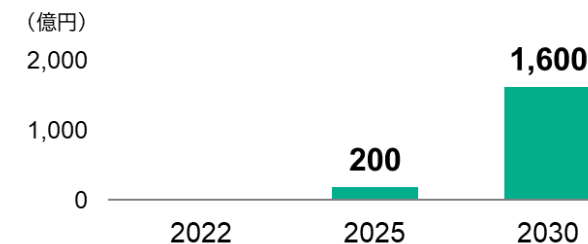


東レHC電解質膜



CCM

水電解装置用電解質膜の市場規模（当社推定）



※1 <https://www.toray.co.jp/aboutus/vision/> ※3 <https://www.toray.co.jp/sustainability/vision/>

※2 <https://www.toray.co.jp/aboutus/project/>

1. 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HS事業を位置づけ、情報発信と企業価値向上を推進

ステークホルダーに対する公表・説明

・情報開示の方法

- (1) 中期経営課題“プロジェクトAP-G 2025”
- (2) IR資料・報告書※4、CSRレポート※5、TCFDレポート※6
- (3) 経営者記者会見・プレスリリースなど
 - ・GI 基金採択、事業開始（8社共同）※8
 - ・シーメンス・エナジーとのパートナーシップ締結（2社共同）※9
 - ・YHC設立※10、地域モデル構築事業開始（5社共同）※11
 - ・「日印経済フォーラム」で岸田・モディ両首相に末永代表発表※12
 - ・インド・インドネシア・スコットランド国際実証FS開始※13

戦略協議会、国際会議等での公表・説明

・情報開示の方針

- (1) 水素・燃料電池戦略協議会※7、産業構造審議会※14、日経社会イノベーションフォーラム、水素議連、国際会議等の場で、東レの取組、社会的貢献について、幅広く情報発信継続。地球環境大賞2022、日経優秀製品賞2023を受賞した。

※水素国際会議、閣僚会議、日EU・日独・日波・日智亜・日埃・日ASEAN・日スパン・日韓中エナジーパートナーシップ、東京都セミナー、専門誌等で発表

GI 基金採択 8社共同記者会見（2021/9）



「日印経済フォーラム」で両首相に発表（2022/4）



- ※4 <https://www.toray.co.jp/ir/library/>
- ※5 <https://www.toray.co.jp/sustainability/stance/>
- ※6 <https://www.toray.co.jp/sustainability/tcfd/>
- ※7 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/028_06_00.pdf
- ※8 <https://www.toray.co.jp/news/details/20210901112303.html>
- ※9 [同上/20210906111732.html](https://www.toray.co.jp/news/details/20210906111732.html)

シーメンス・エナジー社とのパートナーシップ締結
2社共同記者会見（2021/9）



西村経産大臣の山梨実証サイト視察（2022/11）



西村やすとし NISHIMURA Yasutoshi
@nishy03

山梨県倉山の水素製造・供給施設を視察。今まで福島県浪江町のアルカリ型製造装置、地元川重の水素発電なども視察。こちらは太陽光の出力変動に対応できるPEM型の生産システム。水電解装置の膜は東レの高い技術を採用。水素はGXに重要な技術。水素社会実現へ既存燃料との価格差支援も検討急ぐ。



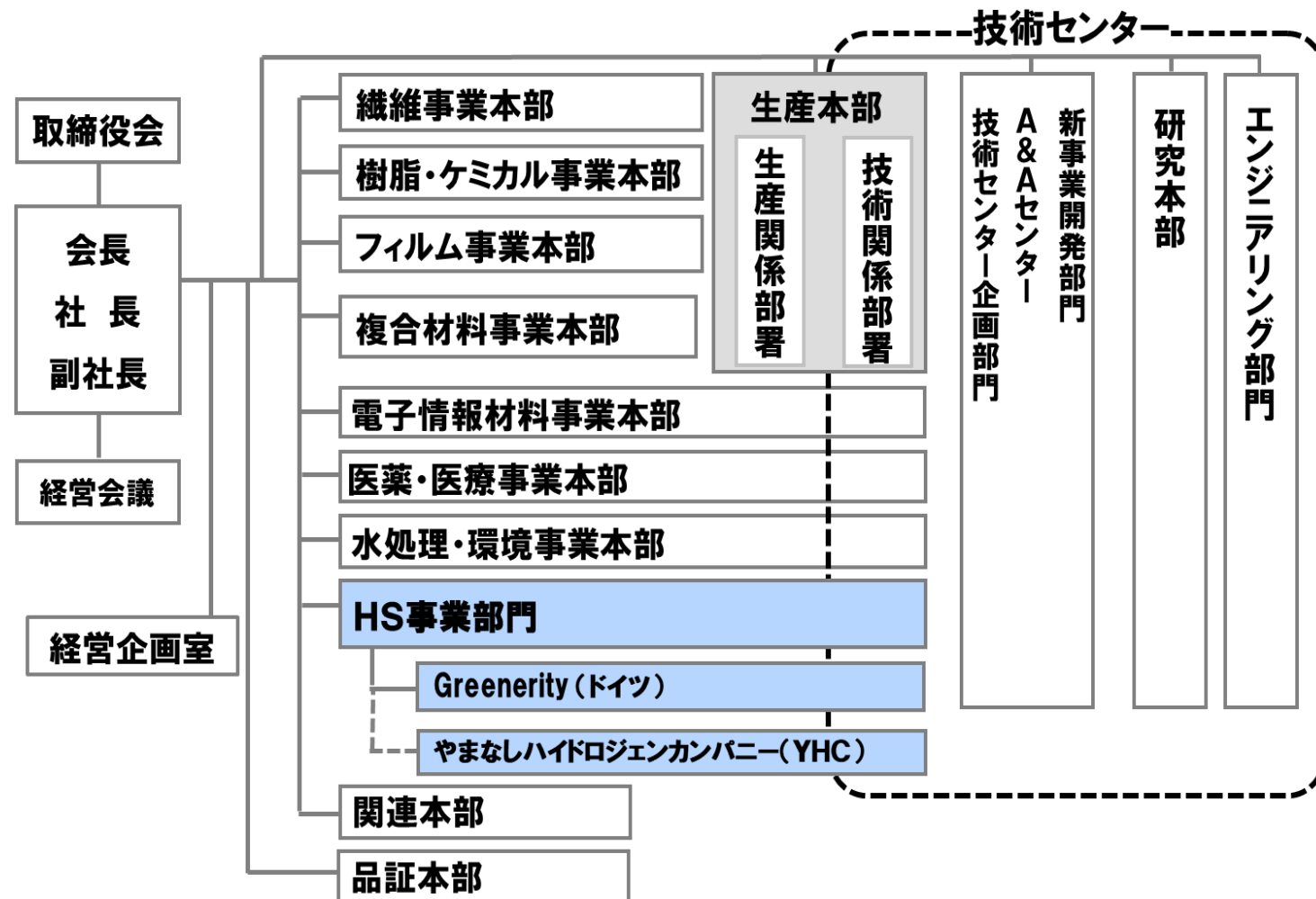
- ※10 [同上/20220228112316.html](https://www.toray.co.jp/news/details/20220228112316.html)
- ※11 [同上/20220301151246.html](https://www.toray.co.jp/news/details/20220301151246.html)
- ※12 [同上/20220425170139.html](https://www.toray.co.jp/news/details/20220425170139.html)
- ※13 [同上/20221125102230.html](https://www.toray.co.jp/news/details/20221125102230.html)
- ※14 https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/009.html

1. 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、HS事業部門を設置

・専門部署の設置・状況

- (1) 2017年に社長直轄の専門組織として、HS事業開発推進室を新設した。
(HS: Hydrogen Society)
- (2) 2022年に国内初のP2G事業会社として、YHC（東レ出資比率25%）を設立した。
→ 副社長を含む取締役2名を派遣している。
- (3) 2022年に新たな事業本部・部門（8番目）として、「HS事業部門」に格上げ、電解質膜および関連部材事業を関係会社を含めて一体運営している（2022/6/23付）。
→ 経営資源を重点的に投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備している。



東レ独自HC電解質膜を搭載したスタックシステムのデファクト化戦略を通じた優位性確保

FC分野における日本の競争優位と海外勢の追い上げ

- 我が国は世界に先駆けてFCVや定置用燃料電池（エネファーム）を商用化し、燃料電池分野の特許数（2010-2019年）で世界一を達成するなど、**世界をリード**。
- しかしながら、各国も燃料電池の市場拡大を見据え、**産業競争力を強化する動き**。
- 我が国の産業基盤を国内に守る観点からも、今後も継続して燃料電池のコスト削減や性能向上等、**競争力強化に資する取組を支援する必要がある**。

【欧州における産業競争力強化の取組（例：AutoStack Industrie）】

- 車載用の燃料電池の性能向上、コスト削減を目指し、自動車メーカー（BMW、ダイムラー、フォード等）、欧州系部素材メーカーと共同でPower Cell(スウェーデン)が標準化された燃料電池システムを開発。当時世界最高レベルの出力密度(3.8kW/L)を達成。



【出典】PowerCell AB: Hydrogen Fuel Cells in Transport Applications(2017) 50

一 企業にPFAS代替手段の確保を求める一

欧州における永遠の化学物質「PFAS」の規制案

みずほリサーチ&テクノロジーズ サステナビリティコンサルティング第2部 徳岡 嘉幸

(1) 対象となる濃度

PFASは全ての物質の分析法が確立しているわけではないため、すでに分析法が定まっている個別のPFASの規制濃度および全PFASに対する濃度が定められている。

- 個別のPFASに対するターゲット分析の結果、個別物質ごとに25ppb以上（定量から除外された高分子PFASを除く）
- 個別のPFAS（前駆体はオプションとして測定）に対するターゲット分析の結果、PFASの合計濃度が250ppb以上（定量から除外された高分子PFASを除く）
- 全てのPFAS（高分子PFASを含む）について、50ppm以上、測定は、全PFAS分析が行われ、50mg/kgを超える場合には、製造・輸入事業者または使用者は、当局からの要請に応じてPFASまたはPFASの対象ではないフッ素化合物それぞれの濃度の証明書を当局に提出するものとする。

(3) 用途ごとの特例（猶予期間）

用途ごとの特例（猶予期間）は、化学品およびポリマーに分けて整理されており、またパブリックコンサルテーションの意見を踏まえて検討される用途が挙げられている。

ただし猶予期間が設定される用途であっても、報告が必要とされている多くの用途については、規制の施行後18カ月の移行期間の後、毎年3月31日までに以下の内容をECHAに届け出なければならない。

- 使用目的の対象となる登録要件
- 前年に市場に出された物質の識別情報および量

特例の対象として提案されているポリマー

バグラフ	番号	用途・製品	猶予期間	報告対象
6	a	工業的および専門的使用の食品・飼料生産を目的とした食品接触材料	6.5年	
6	b	埋め込み型医療機器（メッシュ、創傷治療製品、チューブ、カテーテルを除く）	13.5年	○
6	c	医療機器のチューブとカテーテル	13.5年	○
6	d	定置型吸入器（MDI）のコーティング	13.5年	○
6	e	プロトン交換膜（PEM）燃料電池	6.5年	
6	f	石油および鉱業におけるフッ素樹脂の用途	13.5年	○

出所：PFAS規制案¹⁴よりみずほリサーチ&テクノロジーズが翻訳

日本経済新聞

記事利用について

印刷

半導体部材、欧米が規制へ 25年に有機フッ素化合物

2022/5/10 5:00 | 日本経済新聞 電子版



半導体の製造過程で有機フッ素化合物「PFAS」は多岐にわたって使われている＝AP

米3M、有機フッ素化合物の生産・使用全廃へ 25年末

出典：「+フューチャー」

2022年12月21日 4:59

写真提供



【ニューヨーク＝西郷純子】工業製品・事務用品大手の米スリーエム（3M）は20日、2025年末までに「PFAS（ピーファス）」と呼ばれる有機フッ素化合物群の生産や使用を全廃すると発表した。有害物質として汚染が社会問題になる中、欧米当局による規制強化の動きに対応する。既に使用量の削減を進めており、代替品への切り替えなどを進める。

海外の標準化や規制等の動向分析

（標準化動向）

- 欧州を中心に、国家プロジェクトなどを通じて、燃料電池・水電解のシステム・部材メーカーを糾合することで、部素材も含めたデファクト化を軸とした標準化を推進

（規制動向）

- 半導体に続き、燃料電池や水電解分野でも、REACHによるフッ素膜などのPFAS規制が本格化。水電解用の膜は、「規制対象かつ猶予期間なし」になる可能性

標準化や規制等に対する取組方針

（標準化の検討体制の確立）

- CTO（技術センター所長）を標準化戦略責任者とし、事業ごとに標準化戦略担当者を配置

- 電解質膜事業の標準化戦略担当：H S 事業部門長／事業G L

- 国内外の標準化動向についての調査・分析担当：経営企画室S I 戦略G（国家プロジェクトへの積極的な参画）

- グリーンイノベーション基金に限らず、国家プロジェクトに積極的に参画し、国内外パートナーと協力しながら、東レの電解質膜のデファクト化を推進する

（規制関連の方針）

- 東レHC電解質膜搭載スタックシステムのデファクト戦略を推進しつつ、PFAS規制の動向に応じて、規制に対するソリューションとして訴求する。

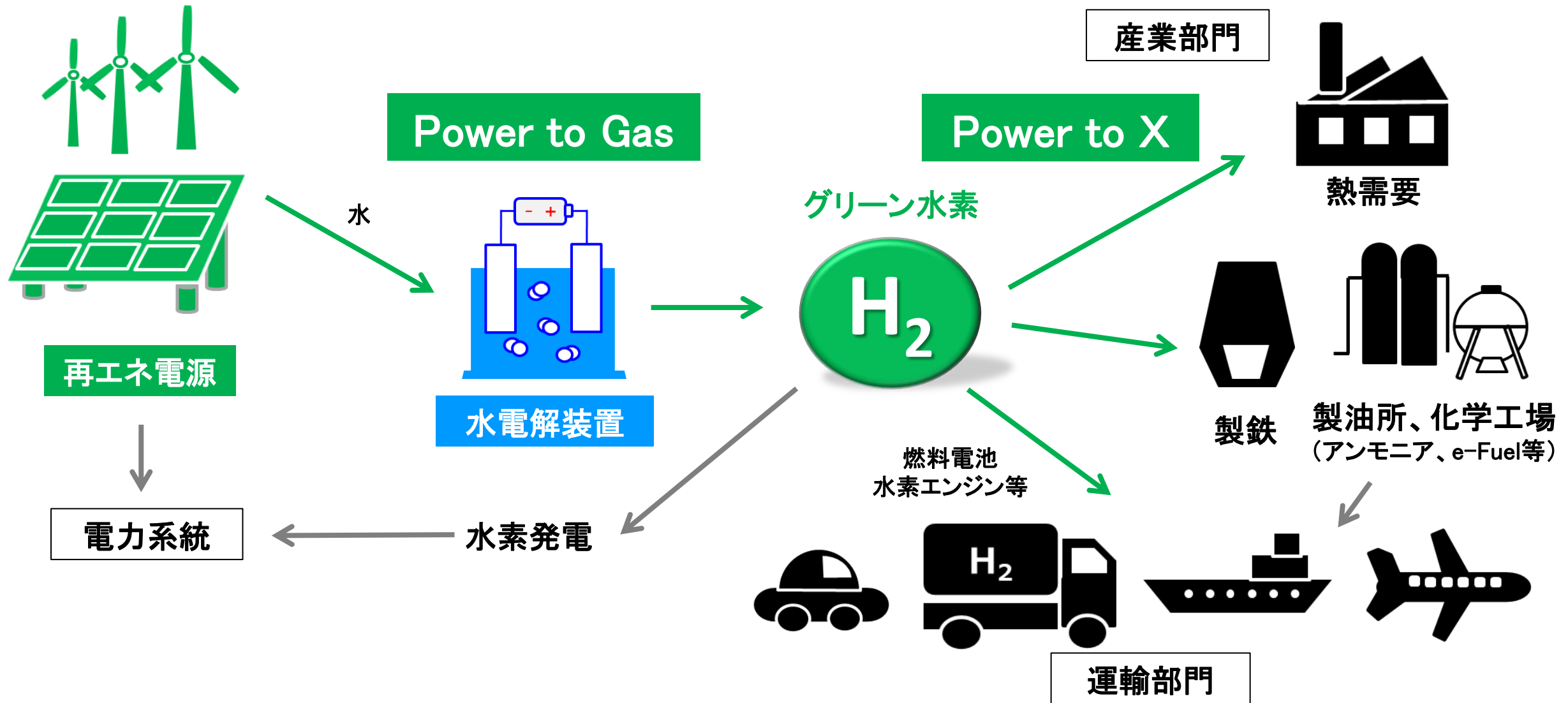
（知財関連の方針）

- 水電解・燃料電池部素材について、強い特許網を構築済み。強化継続していく。

2. 事業戦略・事業計画

東レ株式会社 H S 事業部門
主幹 出原 大輔

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

2. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

水素関連市場のうち、水電解による水素製造、特にPEM型水電解をターゲットとして想定

ターゲット： 再エネ由来の電力を活用した水電解による水素製造（P2G）、およびPEM型水電解装置

出典：水素・燃料電池戦略協議会、IRENA

電解質膜・CCMの世界市場規模（想定）：

- 膜：2030年までの累計 4200億円※1、2050年まで平均 2200億円/年（METI）※2
 - CCM：2030年までの累計 8400億円※1、2050年まで平均 4400億円/年（METI）※2
- ※1 公表値130GW、2030年目標設備6.5万円/kW、膜/CCM市場を設備5/10%で試算
 ※2 30年間世界平均88GW/年、設備5万円/kW、設備4.4兆円/年、同上で試算

水素基本戦略（改訂）の水電解装置導入目標への貢献：2030年までに国内外で15GW程度（含部素材メーカー）

水素基本戦略の改定のポイント

水素産業競争力強化に向けた方向性

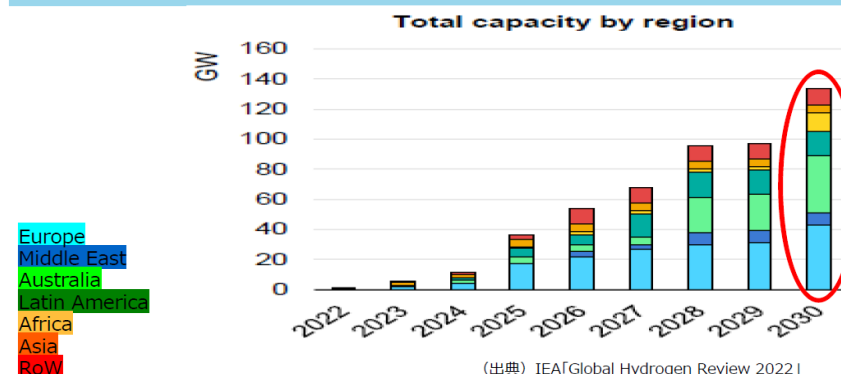
- ①脱炭素、②エネルギー安定供給、③経済成長の「一石三鳥」を狙い、**水素産業戦略を策定し、日本の技術的な強みを生かし、我が国産業の世界展開を図る。**

	つくる	はこぶ	つかう
現状	- 電解膜、触媒などの部素材、次世代水電解装置の開発において優位性あり。 - 大規模な水電解の実証で世界をリードするものの、大規模プロジェクトの組成において海外から遅れ。 - アンモニア製造技術のライセンスは、限られた海外企業が保有し寡占状態。	- 日本は世界初の液化水素、MCHによる海上輸送に成功 - 生産の担い手が限定的。国内生産設備の増強や人材育成が課題 - アンモニアのキャリア利用や、運搬船の導入拡大及び供給基盤の確立も必要	- 燃料電池や水素・アンモニア発電の技術力・品質に強み。家庭用燃料電池の導入も加速 - 世界に先行し、工場での水素の熱利用が始まる。 - 鉄鋼や化学製品の製造過程の脱炭素化において大規模な水素・アンモニア需要が見込まれる。 - カーボンサイクルは国際競争力を有する。
主な方策	2030年までに15GW程度の導入を目指し、水電解・部素材の生産設備増強支援を検討 - 大規模プロジェクトを国内外で組成 - 希少金属を減らす水電解や部素材等の革新的技術の開発 - GI基金を活用した国産の効率的なアンモニア合成技術の開発・実証	- 大規模なサプライチェーン構築に向けた価格差に着目した支援や供給インフラ整備への支援 - 運搬船の供給基盤の確立 - 関連する水素等の品質規格の標準化	- 燃料電池自動車の商用車への導入支援を重点化、港湾や空港等へのFC機器導入 - 水素・アンモニアの高湿焼・専焼の技術確立と海外展開 - 水素還元製鉄、脱炭素型化学製品等の技術確立と海外展開 - 船舶や産業分野における水素・アンモニア等の燃料利用に関する技術開発

②2030年までに国内外において日本関連企業関連（部素材メーカーを含む）の水電解装置を15GW程度導入する目標の考え方について

【水電解装置導入目標の考え方】

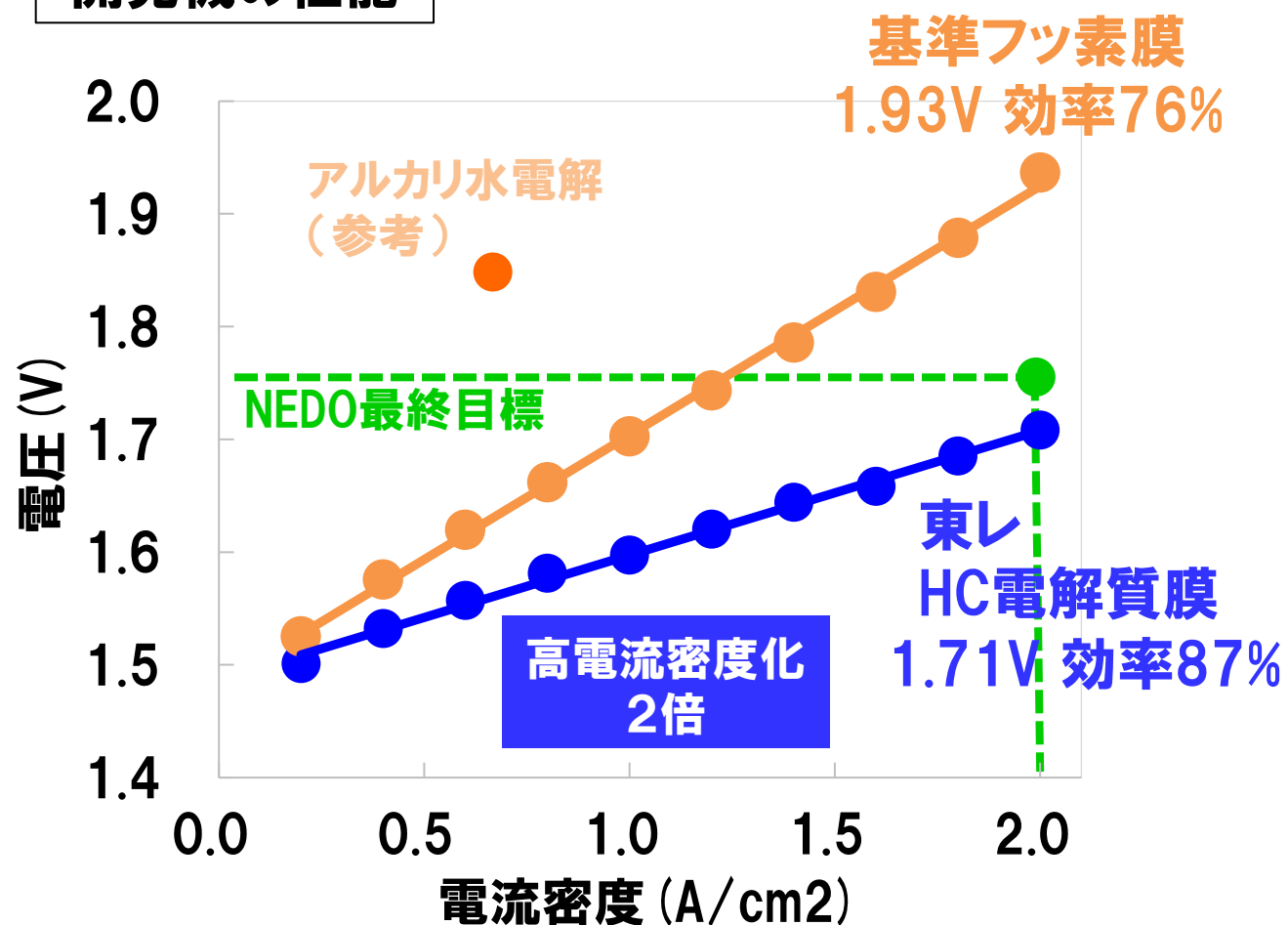
- IEAの「Global Hydrogen Review 2022」によると、世界では約460の電解槽プロジェクトが検討・開発中であり、2022年度末には1.4GWに到達する見込み。2021年度時点での進行中のプロジェクトに基づく2030年の世界の電解槽容量は134GWに到達する可能性がある。
- このうち、世界の名目GDP上位10か国における日本の割合（約8%）を超えて、**約1割のシェア15GW程度**を獲得する目標とする。



（出典）IEA「Global Hydrogen Review 2022」
 Electrolyser capacity by region and type based on project pipeline to 2030

水電解装置における東レHC膜の付加価値

開発機の性能



日立造船製開発機
@東レ滋賀



炭化水素系電解質膜

要求項目		基準 フッ素膜	東レ HC電解質膜	
効率	%	76	→ 87	高効率
高電流 密度	A/cm ²	1	→ 2	スタック コスト低減
低ガス 透過	a.u.	1	→ 1/3	安全性 高稼働率

水電解装置の飛躍的な高効率化により、グリーン水素コストの大幅な低減に貢献できる

東レ独自の電解質膜技術を用いて、高効率なPEM型水電解技術・事業を創出/拡大

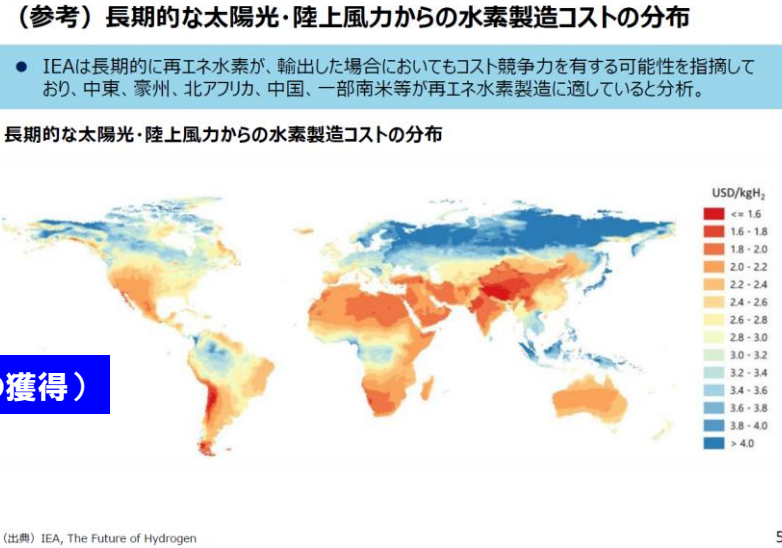
- 製品・サービス：
 - 電解質膜、およびそれを用いた触媒層付膜（CCM）の製造・販売
- ビジネスモデル：
 - 水電解・グリーン水素のコスト低減には、再エネ電力の調達コスト低減と水電解装置の稼働率向上が重要。東レGは、EU、インド、豪州、中東、チリ、北アフリカ、東南アジアなど、先行する海外市場の獲得を目指し、国内外パートナー（YHC、日立造船、シーメンス・エナジー他）とともに、海外事業展開を推進する。
- 研究開発計画の関係性：
 - パートナーのYHC、日立造船、シーメンス・エナジーと共同で、東レ膜・CCMを用いた高効率なスタックの摺合せ開発、大型スタックの性能・耐久信頼性の実証を推進し、設備コスト目標6.5万円/kWを見通す。
- 出典：水素・燃料電池戦略協議会、シーメンス・エナジー資料

③水素産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化する政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

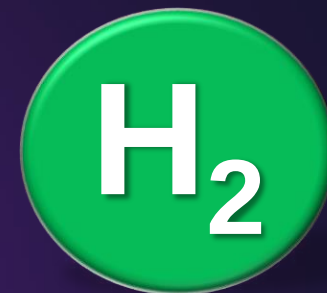
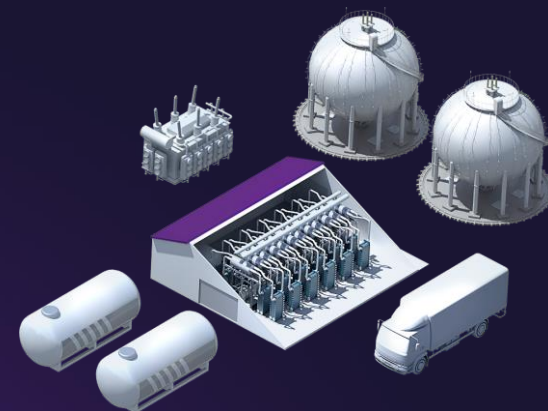
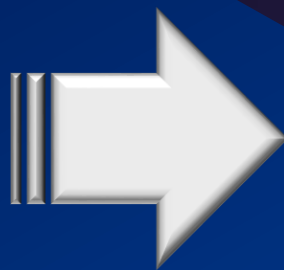
●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm3 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量:2000万t程度
●輸送	自動車、船舶及び、航空機産業の先行計画を参照					コスト低減		
●発電	FC技術の重荷の技術基準・地上設備の性能要件明確化					実証試験		
●製鉄	大型専焼発電の技術開発					導入支援		
●化学	水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）					エネルギー供給高度化法等による社会実装促進		
●燃料電池	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン）					導入支援		
●輸送等	COURSE50（水素活用等CO2▲30%）の大規模実証					技術確立		
●製造	水素還元製鉄の技術開発					導入支援		
●革新的技術	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発					大規模実証		
●分野横断	革新的燃料電池の技術開発					革新的燃料電池の導入支援		
	多用化展開、生産設備の投資支援、導入支援					脱炭素水準として設定		
	国際輸送の大型化に向けた技術開発					商用化・国際展開支援		
	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証					導入支援		
	水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援					海外展開支援(先行する海外市場の獲得)		
	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備					海外展開支援(先行する海外市場の獲得)		
	海外展開支援(先行する海外市場の獲得)					卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大		
	革新的技術(光触媒、固体酸化燃料電池、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等)の研究開発・実証					導入支援		
	福島や発電所等を含む港湾、臨海部、空港等における、水素活用実証					インフラ等の整備に伴う全国への活用拡大		
	再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及					資源国との関係強化、需給国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立		
	資源国との関係強化、需給国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立					洋上風力、燃料アンモニア、カーボンサイクル及び、ライフスタイル産業の先行計画と連携		



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

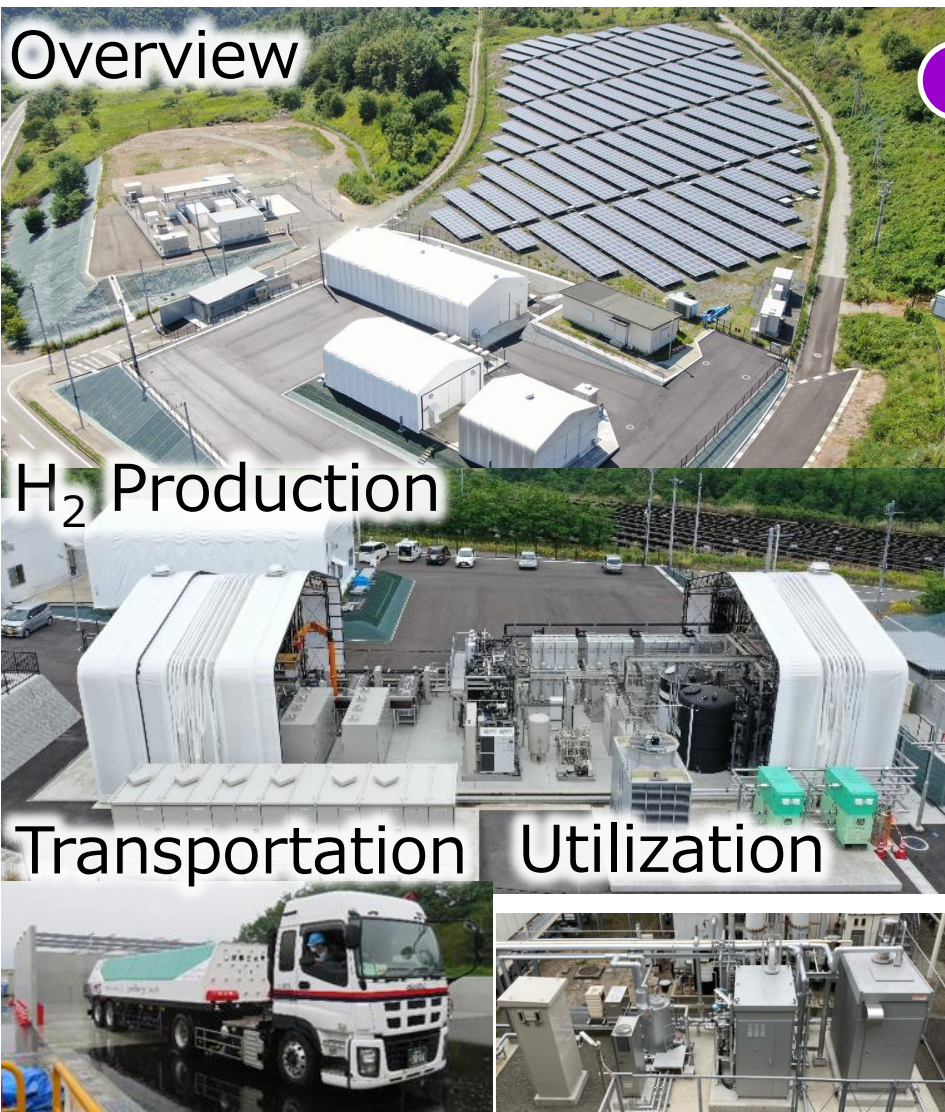


東レ「炭化水素系電解質膜」を実装した、
革新的なシーメンス・エナジー水電解装置「Elyzer」を実現し、
グローバルなグリーン水素サプライチェーンの構築を目指します。

TORAY

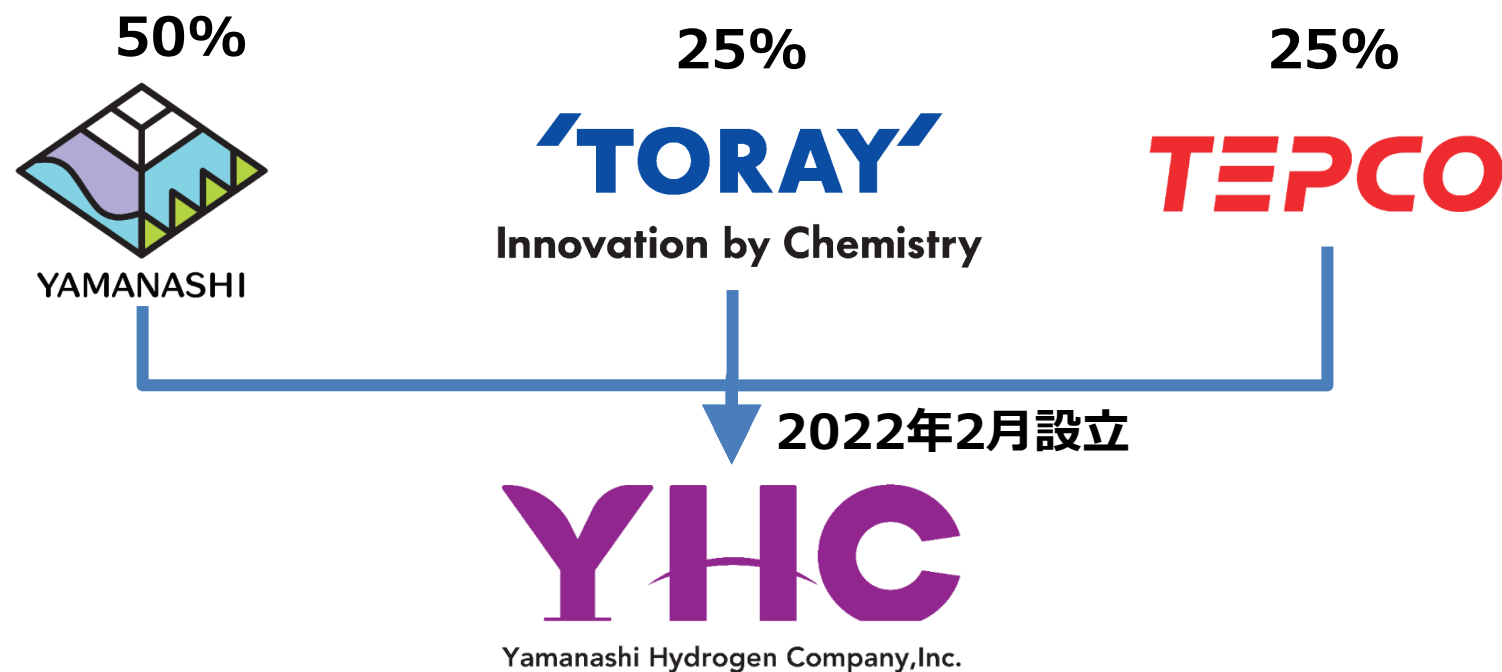
Innovation by Chemistry

国内初のP2G事業会社「やまなしハイドロジェンカンパニー」設立



● 事業目標 産業分野におけるカーボンニュートラル

✓ 電化が難しい領域における化石燃料からのエネルギー転換



✓ 2022年8月 国産初のグリーン水素を販売開始

1万6000kW！ PEM P2Gシステム によるグリーン水素実証サイトを発表！

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

山梨県北杜市

© 2014 Hokuto City

グリーンイノベーション基金事業

エネルギーのトランジションを切り開くコンソーシアムメンバー



水源を指定しての注文はできません

SUNTORY

YHC
Yamanashi Hydrogen Company, Inc.



TEPCO

TORAY
Innovation by Chemistry



Hitz 日立造船株式会社
Hitachi Zosen

SIEMENS
energy

MiURA



nichicon



我が国の先進技術による熱供給 インドハリヤナ州

- 水素とヒートポンプを組み合わせた、再エネによる新たな熱供給システムをマルチスズキのマネサール工場で実践
- インド初の20MW級電解導入を日本技術で。



寒冷都市型熱供給 スコットランドグラスゴー



- グリーンイノベーション基金事業成果の欧州サントリー G 蒸留所へのグローバル展開。
- 海外風力事業を手掛ける丸紅と、東レ、SE、YHCの水素技術のコラボレーション

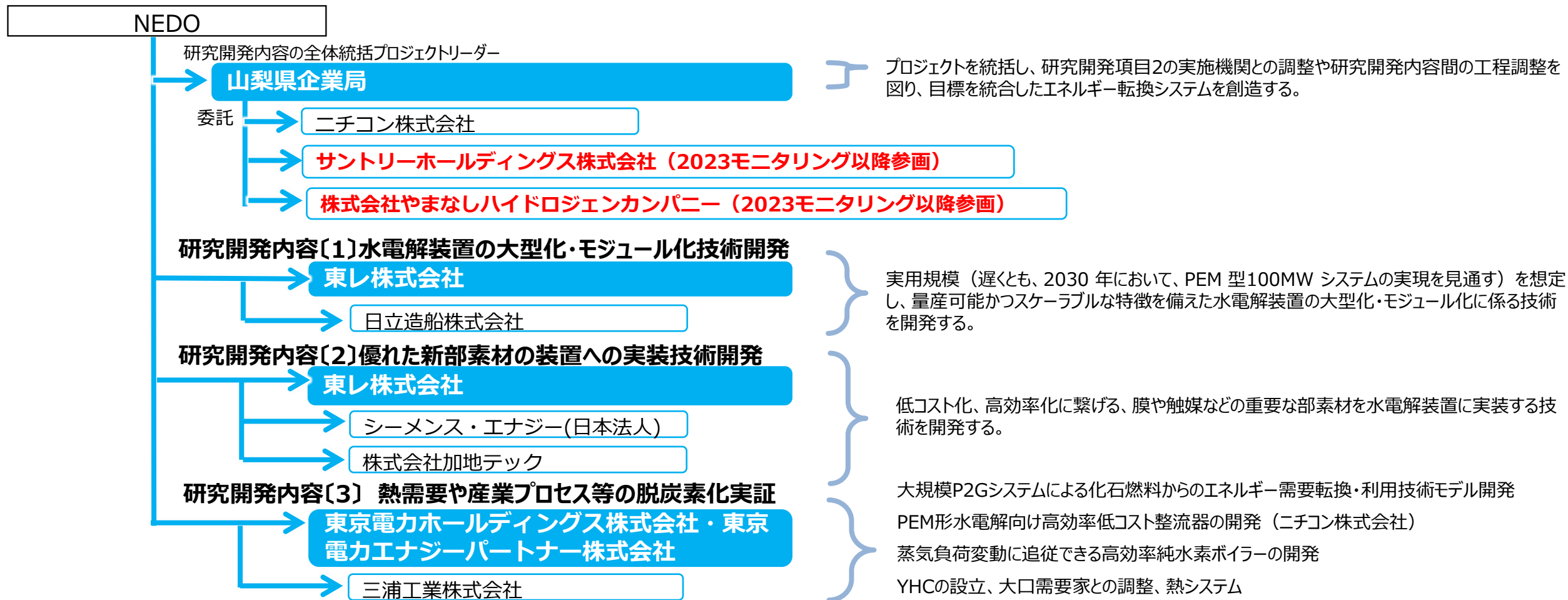
3．研究開発の取り組み状況

- ・研究開発内容 1、2
- ・ポリマー製造技術開発に関するプロジェクト拡充（案）

多くのコンソーシアム参加企業間の役割やミッションを明確にして、
全体として効果的なプロジェクトマネジメントを実施し、確実かつ早期の成果達成をお願いしたい。

【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

✓ 東レは、研究開発内容 1 および 2 のリーダーとして、日立造船、シーメンス・エナジーと共同で、プロジェクトを推進



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。 ・ <u>中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。</u>	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。			■ SG改善要望への対応 1 公開版にも耐久性目標・進捗を追記した 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%

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 (2023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	1,050千円/Nm3/hを見 込む6MW装置の設計完 了	・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 設計を完了した。 ・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んだ。	○（理由） コストダウン目標を見込ん だ6 MW装置設計を完了 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。 ・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年度中間目標達成の 見通しを得た	○（理由） 中型スタックでの性能・耐 久性目標を達成した。
	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	・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した。	○（理由） 量産可能かつスケラ ブルなモジュール連結式装 置の設計を完了した。

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)

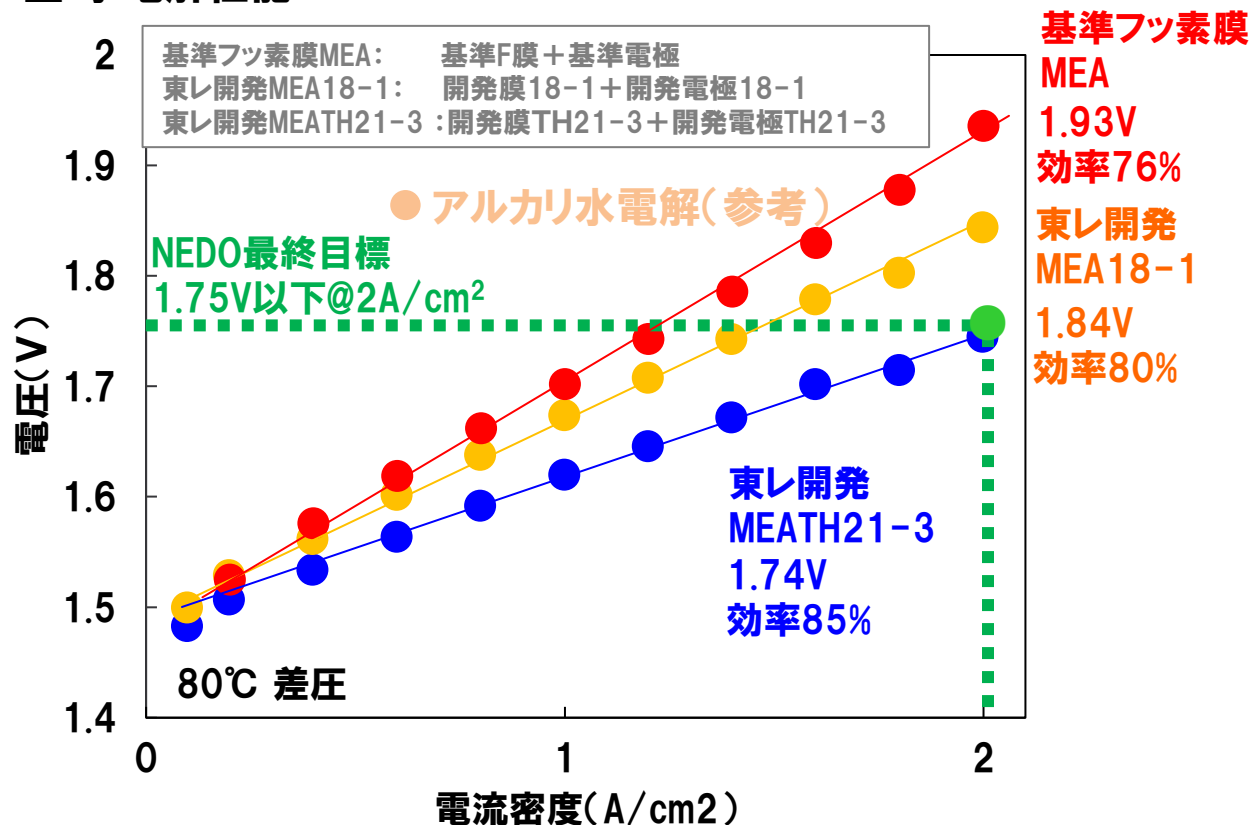
中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。

KPI

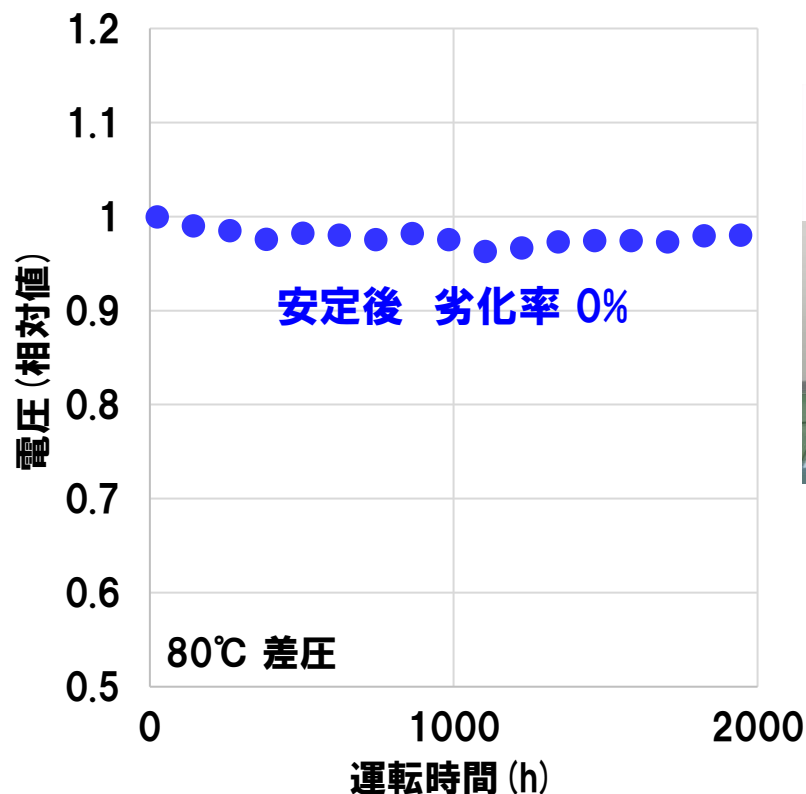
高効率化：2025年にてシステム効率77% (4.6kWh/Nm³)、2030年にてシステム効率80%(4.4kWh/Nm³)を見通す。

日立造船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年度中間目標達成の見通しを得た

■ 水電解性能



■ 耐久性試験



日立造船殿製
スタック開発機@東レ

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	— ■ SG改善要望への対応 1 公開版にも耐久性目標・進捗を追記した	—	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。 ・ <u>中型スタック評価において、耐久性0.15%/1000hを見通す。</u>	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、<u>ポリマー・膜</u>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・圧縮装置を開発する。	■ SG改善要望への対応 2 世界各国でGW級検討、水電解装置・部素材の国際競争が激化 ・日本の国際競争力確保が大きな課題 ・ポリマー（膜の原料）製造技術開発を追加させて頂きたい		・ 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。 ・ 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。	・ <u>実用規模を想定したポリマー製造設備を設計・製作する。</u> ・ 水電解装置16MW級に実装する<u>原材料～ポリマー</u>・電解質膜5000m2およびCCM<u>まで一貫した</u>製造技術を開発する ・ 10MW級水電解装置を設計・製作する。 ・ 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%

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

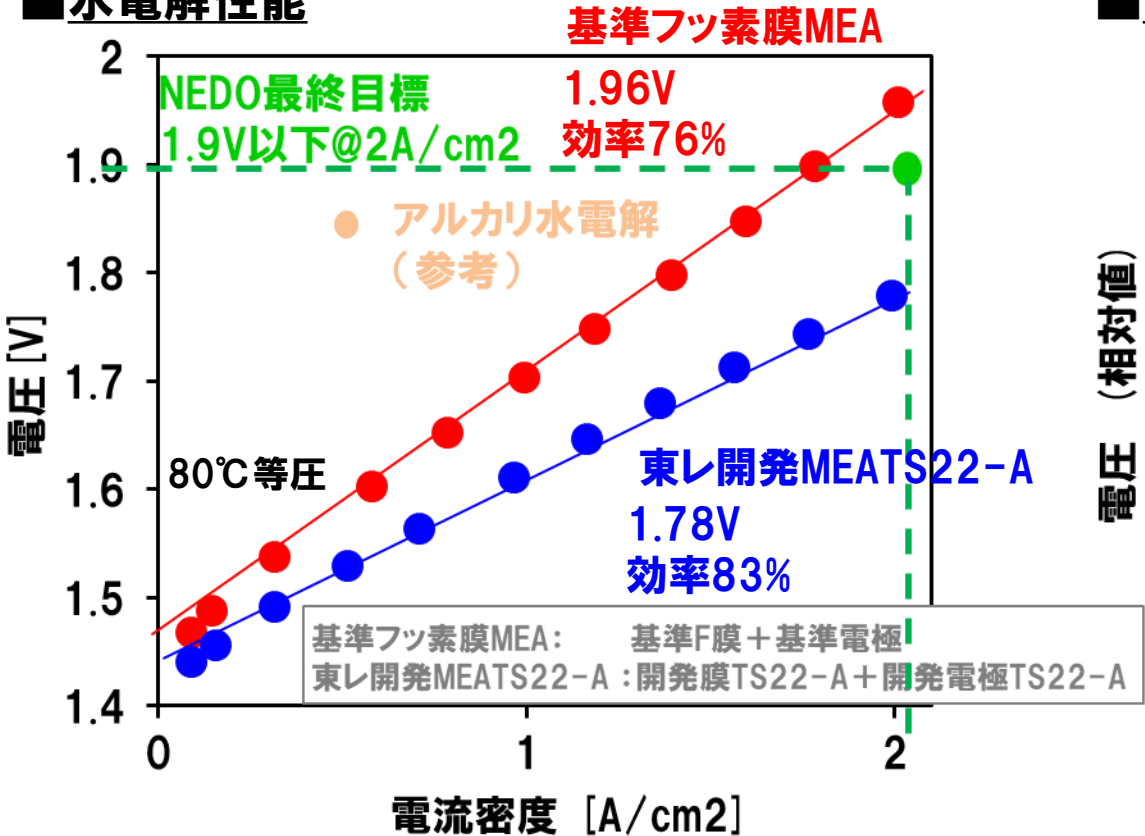
研究開発内容	目標	直近のマイルストーン (2022年度 中間目標)	これまでの開発進捗 (2023年度 研究開発成果)	進捗度
2 優れた新部材の装置への実装技術開発	高効率化	・ 中型スタック評価実証設備を設計・製作する	・ 中型スタック評価実証設備を設計・製作・据付を完了した。	○ (理由) スケジュール通り完了。
		・ 中型スタック評価において、電解電圧1.9V @2A/cm2を見通す。	・ 中型スタック評価において、東レ開発MEATS22-Aにより、水電解性能1.78V@2A/cm2、および耐久性（劣化率）0.15%/1000h以下を達成し、2024年度中間目標達成の見通しを得た	○ (理由) 中型スタックでの性能・耐久性目標を達成した。
	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製造設備の設計・製作・据付が完了し、実用規模を想定した電解質膜、およびCCM製造技術の開発を開始した。	○ (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。	・ 要素試験機の製作を完了した。 ・ 水素圧縮機、及びドライヤ全体のシステム設計を完了した。 また、システム効率改善値の目途を得た。	○ (理由) 除湿・圧縮システム設計完了。

研究開発内容〔2〕 優れた新材の装置への実装技術開発

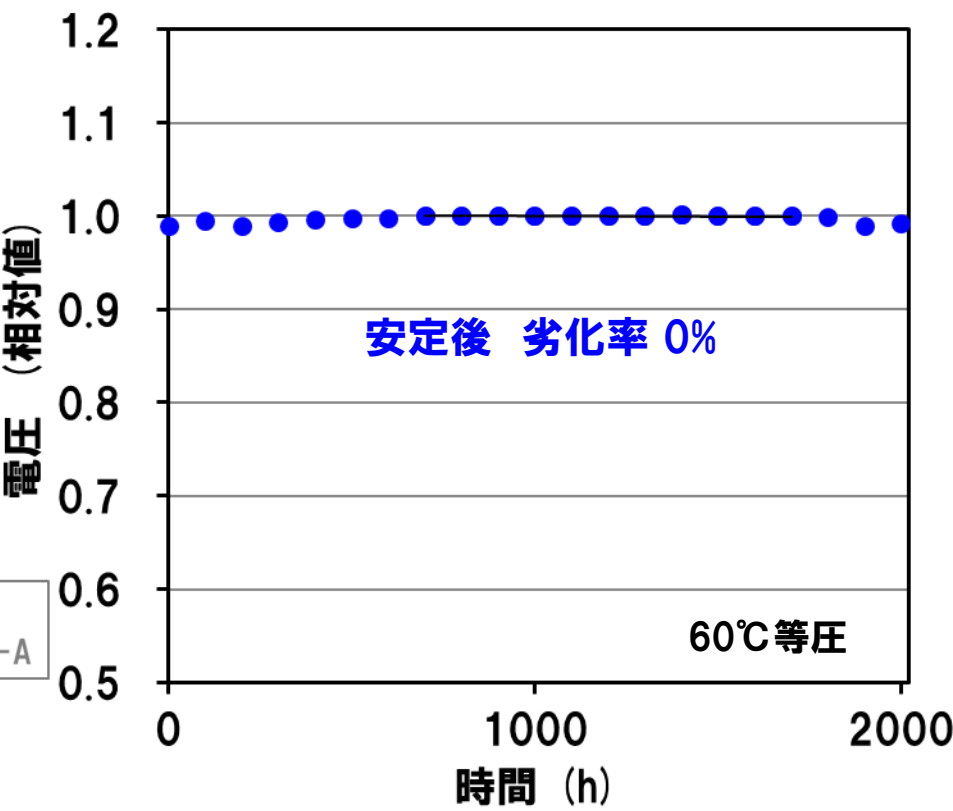
直近のマイルストーン (2022年度 中間目標)	中型スタック評価において、 電解電圧1.9V @2A/cm2を見通す。	直近のマイルストーン (2024年度 中間目標)	中型スタック評価において、耐久性0.15% /1000hを見通す。	KPI	高効率化：2025年にてシステム効率77% (4.6kWh/Nm3)、2030年にてシステム効 率80%(4.4kWh/Nm3)を見通す。
-----------------------------	---	-----------------------------	--------------------------------------	-----	---

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以下を達成し、2024年度中間目標達成の見通しを得た

■水電解性能



■耐久性試験

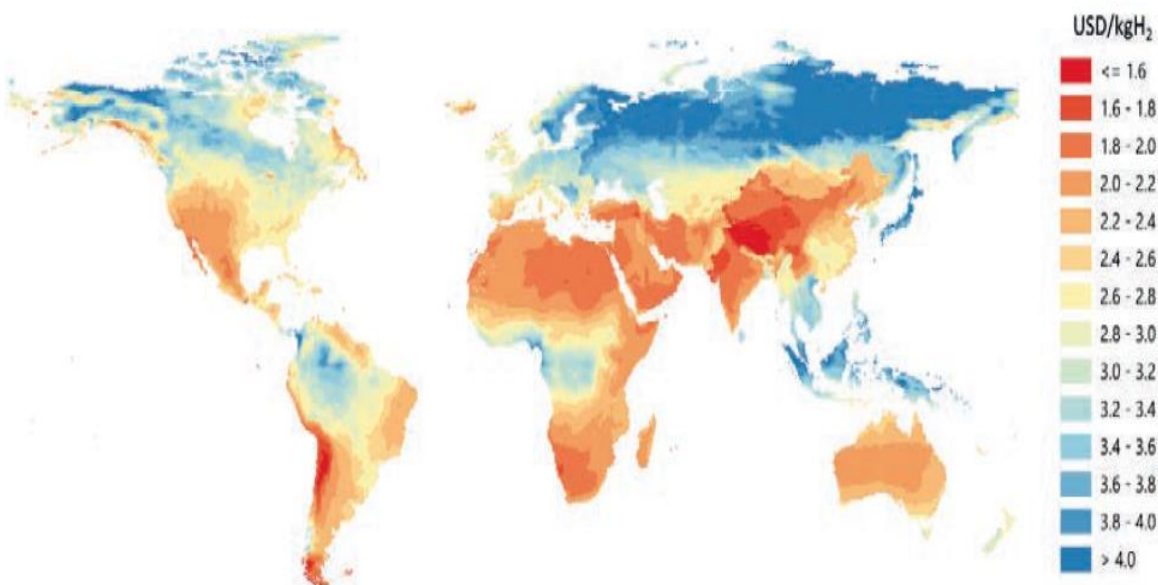


中型スタック
評価実証設備@東レ



2050年カーボンニュートラルに向けた東レの取り組み

太陽光と陸上風力から製造した グリーン水素の将来コスト



経産省資料より東レ作成

世界各国で、GW 級水電解装置の導入検討



水電解装置・部素材の国際競争が激化

1) 「大規模」水電解装置の国内・国際実証推進

① 膜・CCM等の部素材の生産技術開発

② 官民共同での国際連携フレームワーク構築

2) グリーン水素値差支援の早期運用開始

3) 水素関連産業の国内立地、製造設備投資
(国際産業競争力+経済安全保障)

につき、官民共同で取り組みを強化・加速する必要がある

先端素材の力で、グローバルなグリーン水素サプライチェーンの構築に貢献

ポリマー製造技術開発に関するプロジェクト拡充（案）

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)

- ・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

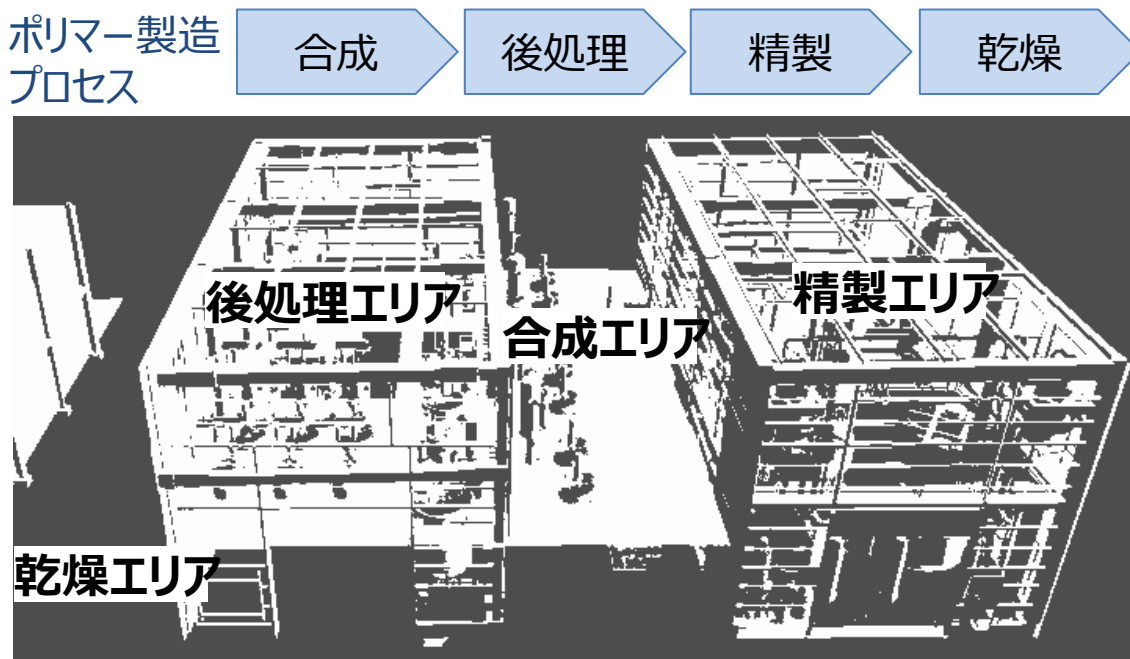
実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM型100MW システムの実現を見通す）を想定し、ポリマー・膜やCCMの重要な部素材を水電解装置に実装する技術を開発する。

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	—	日立造船
パイロット試作設備	本プロジェクト (GI基金追加)	GI基金 (実施中)	NEDO 多用途 (実施中)	日立造船 SE
量産工場	今後、設備投資検討			日立造船 SE

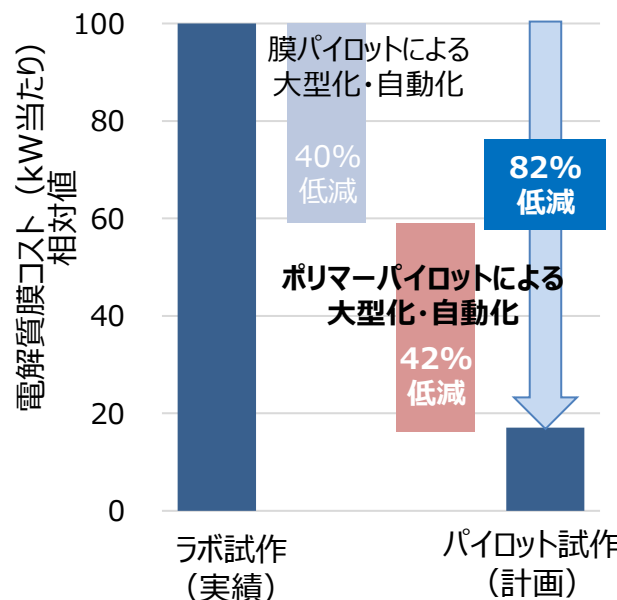
追加事業規模：33.5億円（2/3助成）

ポリマー製造
プロセス



ポリマーパイロット試作設備

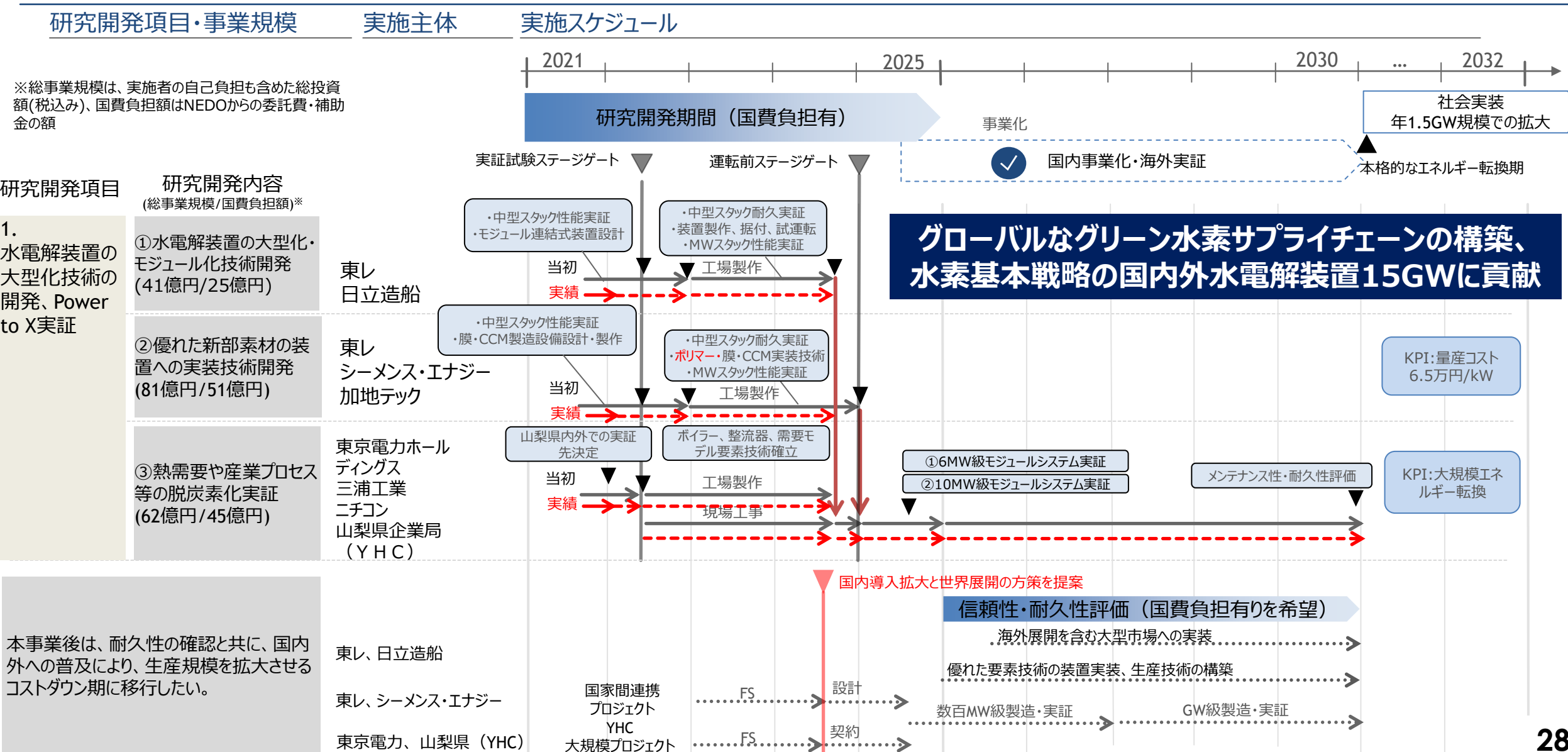
電解質膜の製造コスト低減



本プロジェクトの中に、ポリマーパイロット製造を拡充させて頂き、2025年までにポリマーから膜・CCM製造・水電解装置までを一貫して実証することにより、グローバルな大規模プロジェクトへの参画、ならびに社会実装を前倒し推進したい。

3. 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



グローバルなグリーン水素サプライチェーンの構築、水素基本戦略の国内外水電解装置15GWに貢献



'TORAY'

Innovation by Chemistry

**MATERIALS CHANGE OUR LIVES.
素材には、社会を変える力がある。**