

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.B1-8

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/
水電解装置の性能評価技術の確立/
再生可能エネルギーシステム環境下での水電解評価技術基盤構築

前田哲彦

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

2025年7月15日

連絡先：
国立研究開発法人
産業技術総合研究所
(<https://www.aist.go.jp/>)

事業概要 再生可能エネルギーシステム環境下での水電解評価技術基盤構築

1. 期間

開始 : 2021年8月

終了 : 2026年3月

2. 最終目標

国内の水電解装置メーカーの国内外への展開に資するため、**電解システム環境下での性能を、基準を明確にして評価することを可能**にする。変動する再生可能エネルギー等を用いた水電解装置の貯蔵や利用などの必要条件も考慮した各種性能を評価するための拠点を整備し、電解試験を実施しつつ、性能評価手法を確立する。この設備と得られた知見を用い、国内電解関連メーカー製品の性能向上、部材開発等に役立て、国内外市場への展開に貢献する。

3. 成果・進捗概要

- ・2023年度までに、国内水電解関連企業等にヒアリングを行い、大型電解スタックの評価、高圧電解、国内外インフラのシステム試験に求められるスペック調査に基づき、大型電解スタック及び高圧電解の評価設備の構築を完了した。
- ・**2024年度**は、これらの設備を用いて大型電解スタック評価では、電解温度制御手法を調整して、同じ条件でデータ取得を可能とし、基礎性能である電流電圧特性、スタックのインピーダンス測定を実現した。劣化試験方法を確立するために可能な条件範囲をBOPを含めた特性を把握し、定常電解、日起動停止、加速劣化プロトコルの3モードでの試験実施を決定した。（BOP: バランスオブプラント、システムの補機類の意味）
- ・高圧電解設備では、リスクアセスメントに基づく対策を講じて、大型スタックと同様にスタック性能評価を実施した。
- ・国内外のシステム試験設備は、2024年度末までにアルカリ電解設備の構築を完了して定格での試運転まで実施した。
- ・水電解の国際標準化委員会ISOや国際会議IEA等に参加し国際動向を調査し、電解性能評価の提案については、国内委員会と連携して適切な対応を行った。今後さらに、IECも含めて国際的議論に積極的に参加予定。

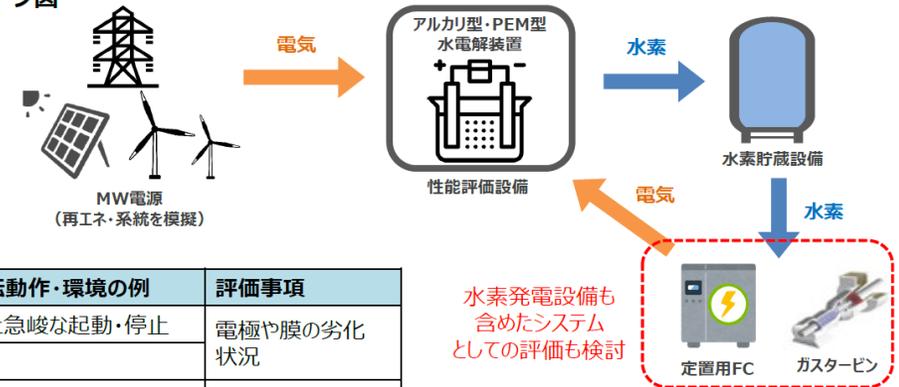
1. 事業の位置付け・必要性

- 再生可能エネルギーを用いた水電解水素製造については、海外でも様々なプロジェクトが計画されている。**再エネ価格が安い海外**で電解する実証が先行すると考えられ、電解装置にも競争力が求められる状況になりつつある。
- これまで、日本の水電解装置メーカーでは国内市場向けの製品が多く、海外の市場に国内技術を展開するためには、国内で**海外の水電解装置に要求される条件**を再現し、部材から、スタック、BOPを含むシステムでの海外市場向けの開発が必要になる。（BOP : balance of plant : 電解装置の補器等）
- 海外の系統運用条件や**電解圧力条件、加速劣化試験の試験法の検討**など、メーカー毎に試験設備を整備し、**基準の統一化**など、非効率な課題がある。
- これらの試験の実施を可能とする**評価拠点を構築し**、**基準を明確にした評価方法を確立**することで、適正な**開発の指針**が得られ、**国内企業**の開発力強化に繋がることが期待される。

海外市場も見据えた水電解装置の評価手法の確立

- 欧州では日本と異なる運転条件で水電解装置を運用しており、海外の機関等とも必要に応じて連携しつつ、こうした環境の違いにも対応した、**統一的な性能評価を実現**することで、**開発の方向性を明確化し、日本企業の開発力強化に繋がる**ことが期待される。
- また、成長が見込まれる海外市場への進出も見越し、国内での評価基盤を整備することで、本分野への**日本企業の新規参入を促す**ことが期待される。

評価設備のイメージ図



水電解装置の運轉動作・環境の例	評価事項
再エネ出力を模した急峻な起動・停止	電極や膜の劣化状況
スタック内の高圧化	電解効率への影響
異なる周波数帯での運轉	ガスの純度
低負荷運轉	

出典) 「水素関連プロジェクトの研究開発・社会実装の方向性」 (2021.4 資源エネルギー庁)
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/001_04_00.pdf

2. 研究開発マネジメントについて

研究開発項目

水電解装置性能評価技術の確立

研究開発内容

1 再エネ条件への適応性評価技術

2 高圧環境下での性能評価技術

3 海外電力条件での水電解評価技術

4 評価技術調査および評価法構築

アウトプット目標

国内の水電解装置メーカーの海外展開に資するため、システム環境下での性能を統一的に評価することを可能にし、様々な電力と水電解装置の後段の貯蔵や利用の条件を模擬し、性能評価するための拠点を整備するとともに、評価手法を確立する。

KPI

500kW級水電解装置の再エネ環境下での劣化評価手法の確立（常用圧力、スタック加速劣化試験）

高圧環境下での電極、膜の安定性評価手法の確立（5MPa以下、50kW級、セル・中型スタック評価）

大型水電解装置のパッケージでの性能を、海外の電力を模擬して評価する手法の確立（1MW、常用圧力、電解システムの評価）

海外の水電解装置のニーズ調査を行い、評価拠点整備、評価手法に反映し、統一的な評価手法を確立する

KPI設定の考え方

再エネ環境下では、変動性に伴う電極及び膜の劣化が課題。これまでの小型セルでの評価技術を大型500kW級へ適応し、これを検証

海外では、高圧ガスの法的縛りがなく、数MPaでの水電解が多く、CAPEX,OPEX的に有利。今後の海外展開を視野にこれに対応できる技術評価手法の確立が必要

海外の電力条件は国内と周波数や電圧、安定性など条件が異なる。このような状況を模擬し、水電解装置を評価できる手法が必要

海外では接続する再エネや系統などの環境が国内とは異なることから、これらを考慮し国内外で統一的に評価可能な手法の確立が必要

3. 研究開発成果について（2024年度 経過報告及びスケジュール）

	2024年 4月	2024年 12月	2025年 3月	2026年 3月
NEDO・METI	●NEDO成果報告会(7/19) ●NEDO委員会モニタリング (8/27) ・METI国際標準化ヒアリング			
アドバイザー委員会		・第7回 (11/26)	・第8回 (2/14)	
連携協議会	「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造」 実施者間の連携	・第3回 (11/26)	・第4回 (2/27)	
〈調査〉	海外の再エネ水電解の使用環境・導入状況調査 水電解装置の評価方法についての調査			
〈ISO確認〉	ISO委員会（★国際委員会・☆国内委員会）へ参加・情報収集 ★ WG計18回参加、TC197総会に参加、国内WG計2回参加			
大型水電解評価	評価手法構築 ●温度、圧力条件の構築 ●加速劣化手法の検討			
高圧水電解評価	評価手法構築 ●差圧条件の特性計測 ●等圧条件の特性計測 ●リスクアセス ●リスクアセス対策			
海外条件水電解 評価	水電解装置 発注先にて、設計・製作・組立		搬入・据付・試運転 評価手法構築	

3. 研究開発成果について（設備外観①、②、③）

設備① 500kW PEM水電解評価実験棟
設備② 高圧PEM水電解（50kW）評価実験棟



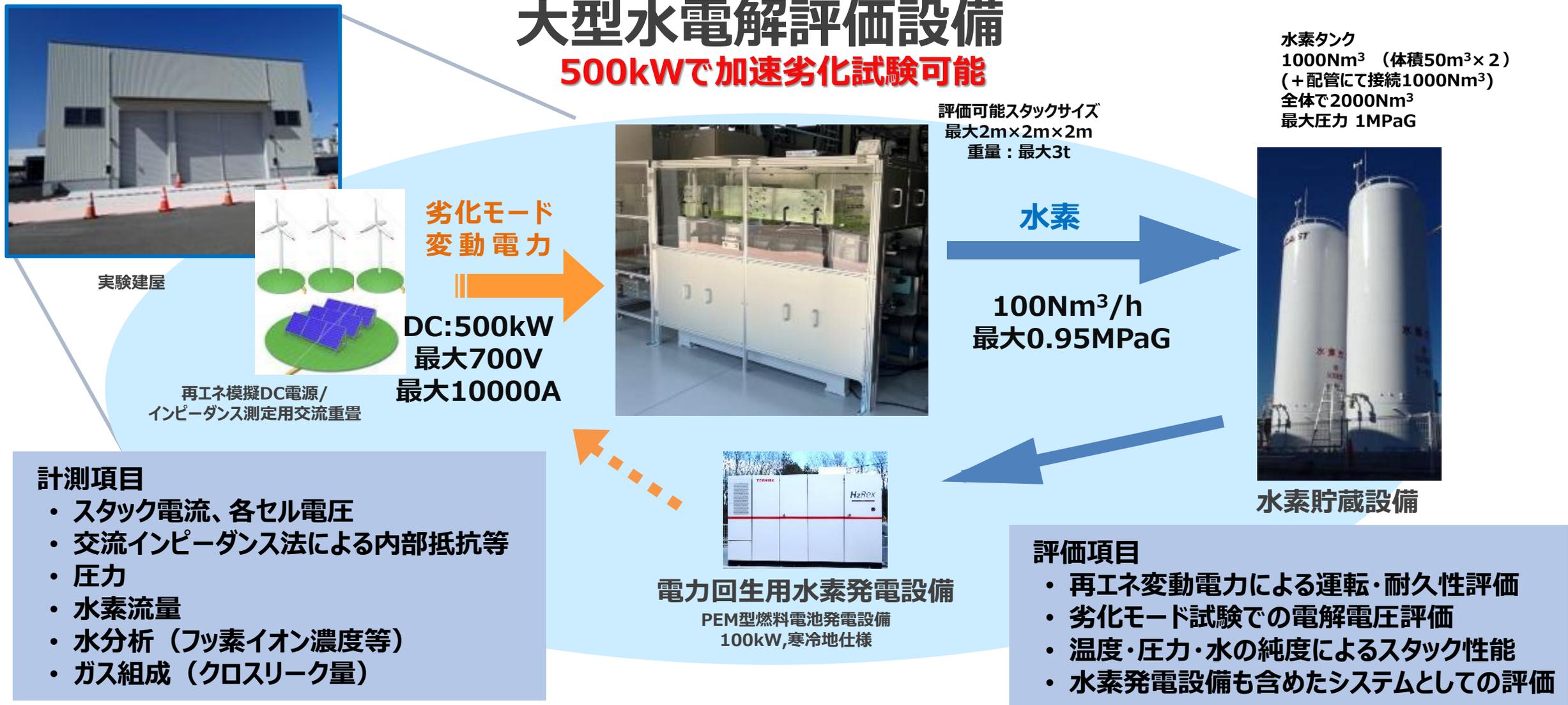
2023年度 専用建屋及び装置設置完了

設備③ アルカリ水電解評価設備



2023年度 インフラ（基礎/電力/水素貯蔵等）構築完了
2024年度 アルカリ水電解装置設置完了

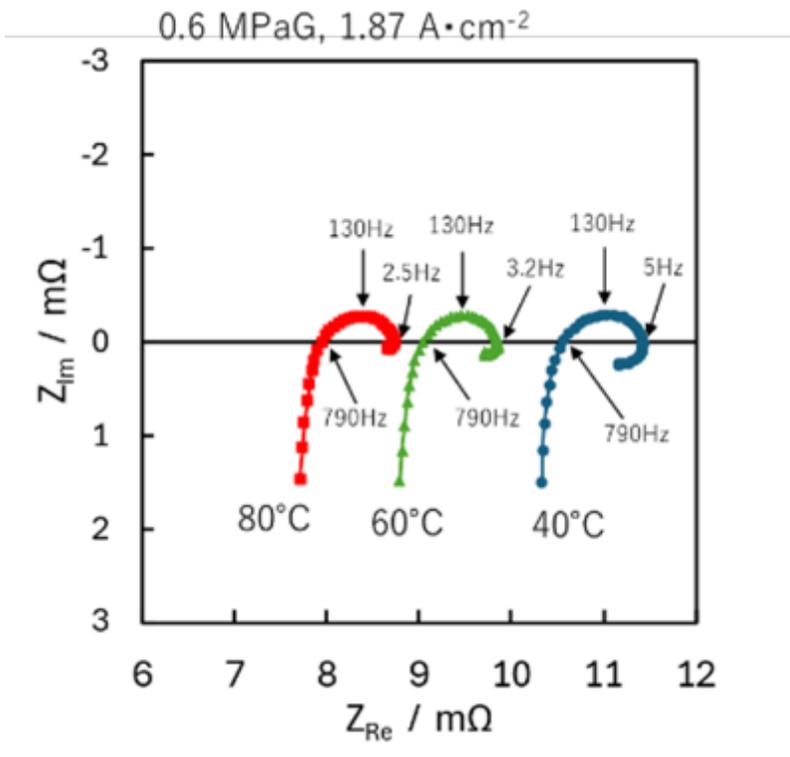
3. 研究開発成果について（技術課題 1：大型水電解装置のスタック評価、加速劣化評価）



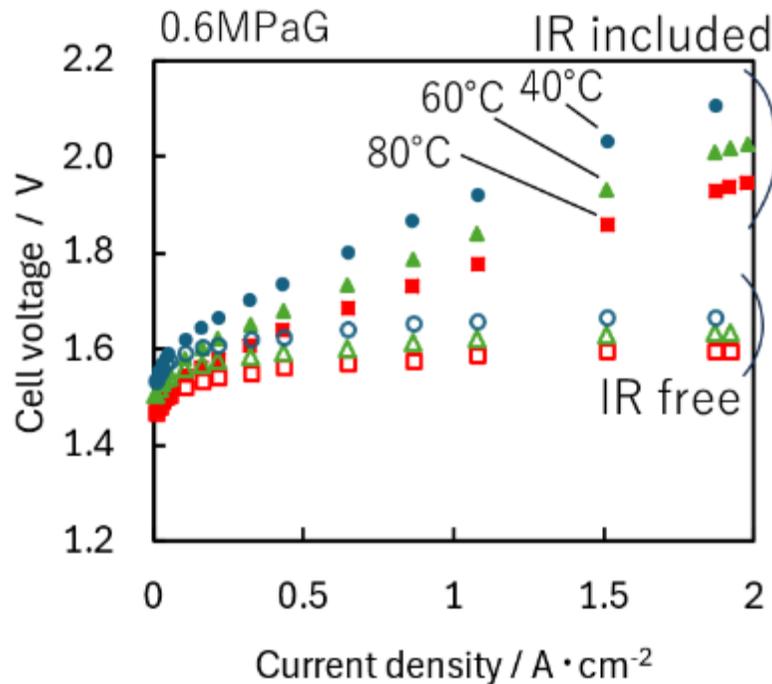
3. 研究開発成果について (技術課題 1 : 500kWスタック評価)

基礎特性の評価

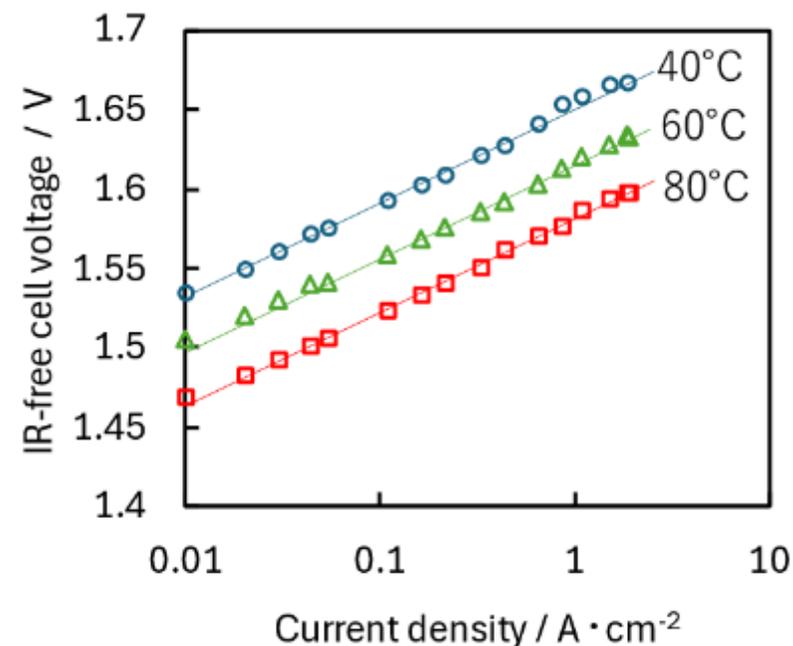
インピーダンス測定(セル全体)



電流-電圧特性



電流-電圧特性(Tafelプロット)

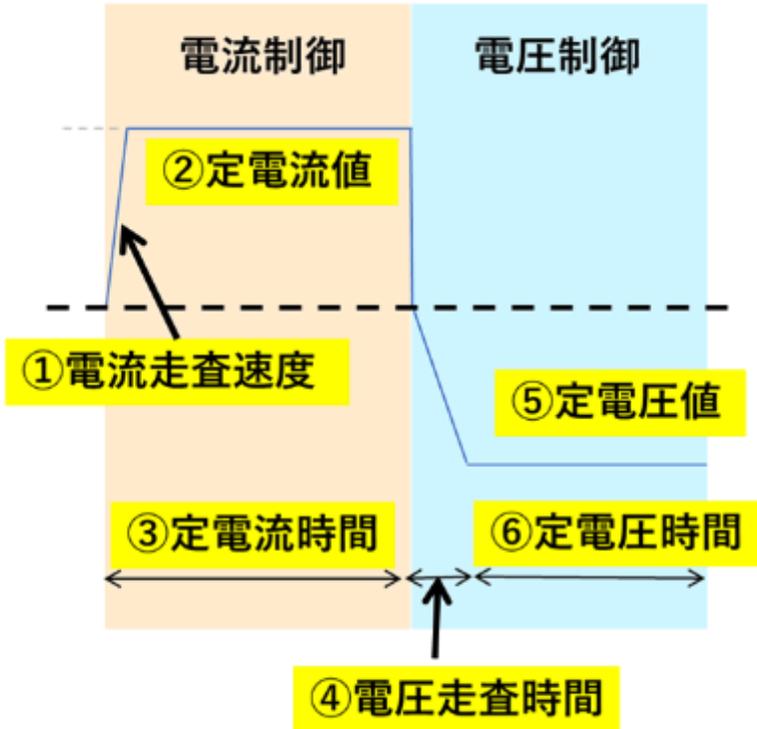


インピーダンス測定：劣化要因を評価する上で重要となる
"スタック全体+各セルレベルの抵抗情報"
を得る事が可能なシステムを大型スタックに対して構築

3. 研究開発成果について（技術課題 1：加速劣化評価の検討）

加速劣化試験プロトコルパラメータ設定（方針）

ADTプロトコル1サイクルの制御波形



電解槽定格

電解電流：3300A
圧力(水素/酸素)：0.85MPa/0.4MPa
循環水平均温度設定：80℃

- グリーン水素製造において必然となる挙動を模擬した起動停止プロトコルを採用
- (左記)それぞれの制御は安定後、次の制御へ移行。
- 実機の実機で起こらない状態を回避し、実際の電解槽挙動に基づく。

この条件を満たした上で

- 装置制約の限界まで電解槽に対して厳しい条件設定。可能な限りサイクルを短時間化。
- 電流・圧力・温度は電解槽定格を基本。

→上記方針に基づいた評価、検証により
加速劣化試験プロトコルパラメータを決定

3. 研究開発成果について（技術課題2：高圧条件下での評価）

高圧水電解評価設備



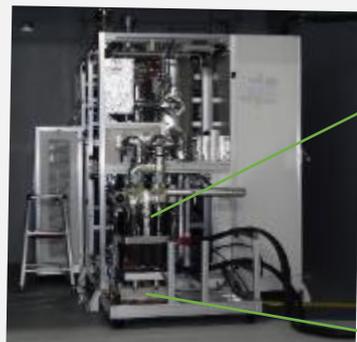
防爆建屋

高圧ガス保安法の
基準に則った設備

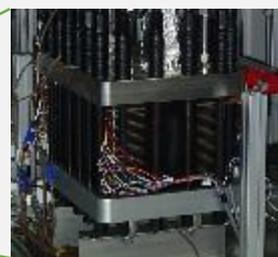


飛散防止カバー
W×D×H = 3×5.5×2.8 m

内部を窒素雰囲気にも可能



高圧水電解装置
50kW
最大75V、最大5000A

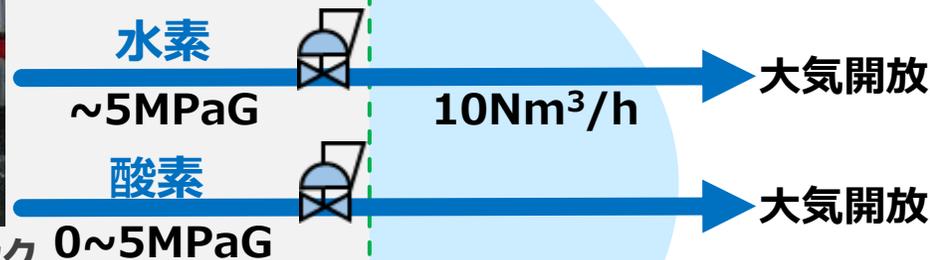


高圧セルスタック
最大300kg
縦・横置き

高圧水電解装置

計測項目

- ・ スタック電流、各セル電圧
- ・ 交流インピーダンス法による内部抵抗等
- ・ 圧力
- ・ 水素流量
- ・ 水分析（フッ素イオン濃度等）
- ・ ガス組成（クロスリーク量）



海外の水電解装置と同じ
高圧条件で評価を実施

評価項目

- ・ 高圧下水電解現象の把握
- ・ クロスオーバー量の評価
- ・ セルスタックの水素のシール性・リーク評価

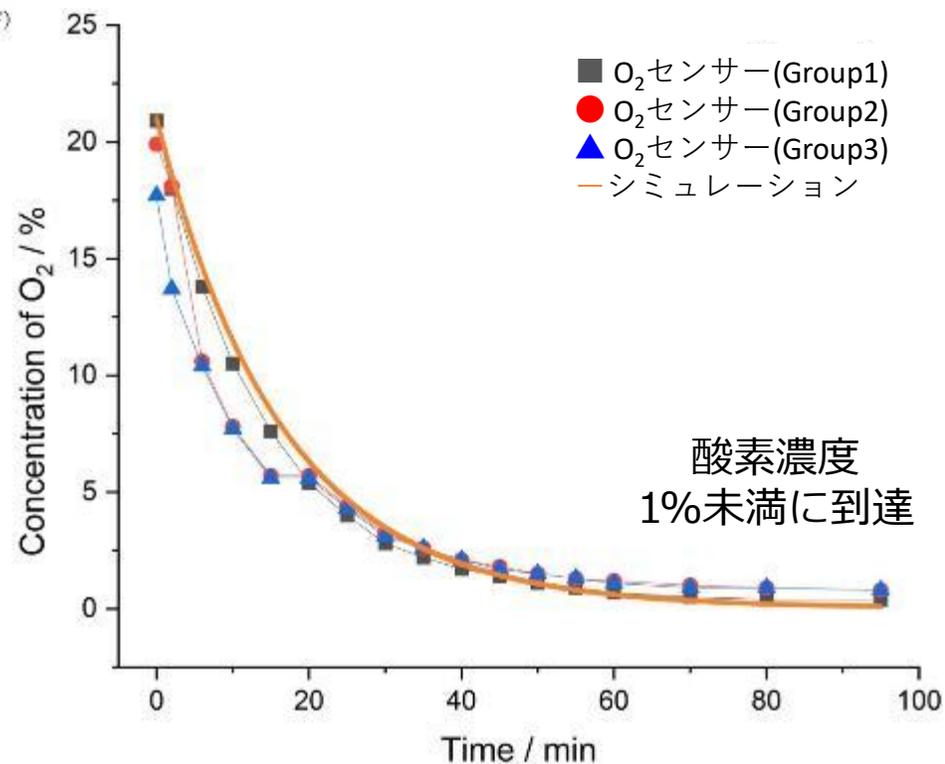
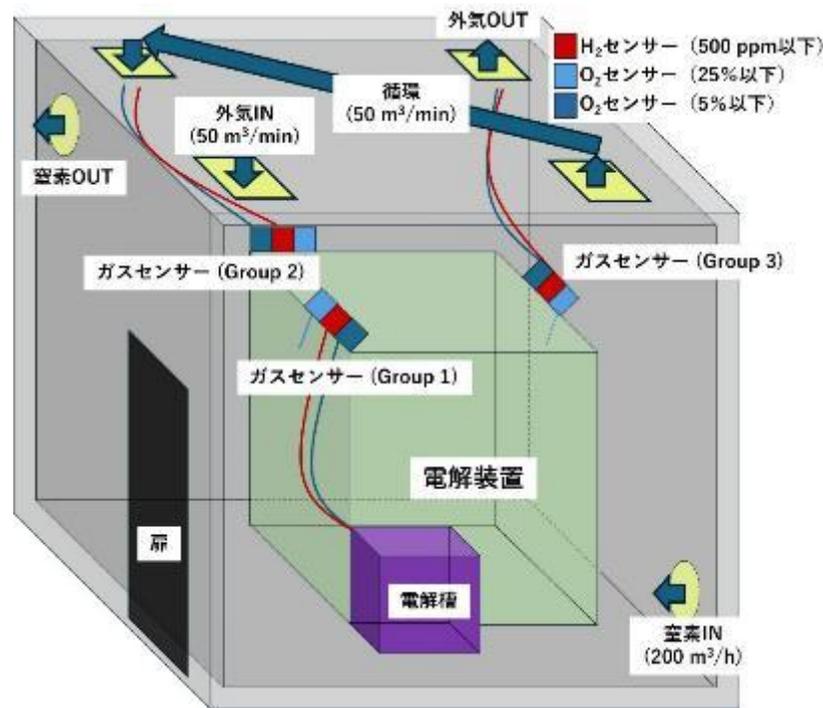
3. 研究開発成果について（技術課題2：高圧条件下での評価）

構築した高圧水電解評価設備

飛散防止カバー/水電解装置



窒素パージ時のカバー内酸素濃度推移の確認

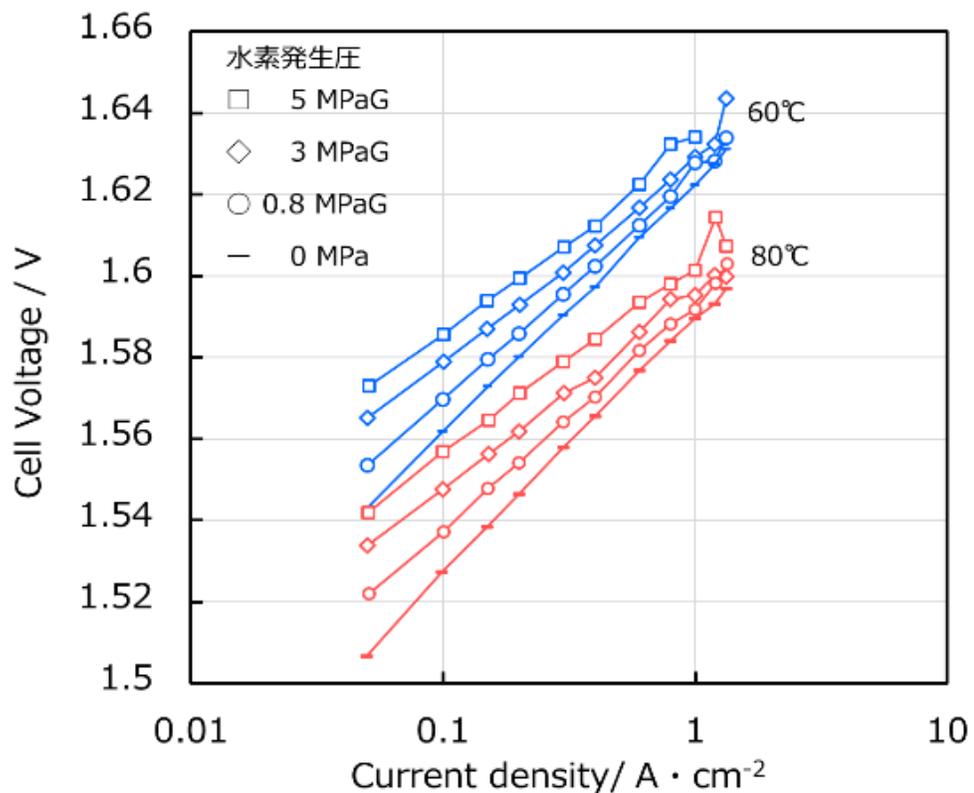


- 金属製飛散防止カバー内の窒素パージ環境下で、安全に高圧水電解スタックの評価が可能
- 定常/非定常HAZOPによるリスクアセスメントを実施した上で、高圧水電解スタックの評価を開始

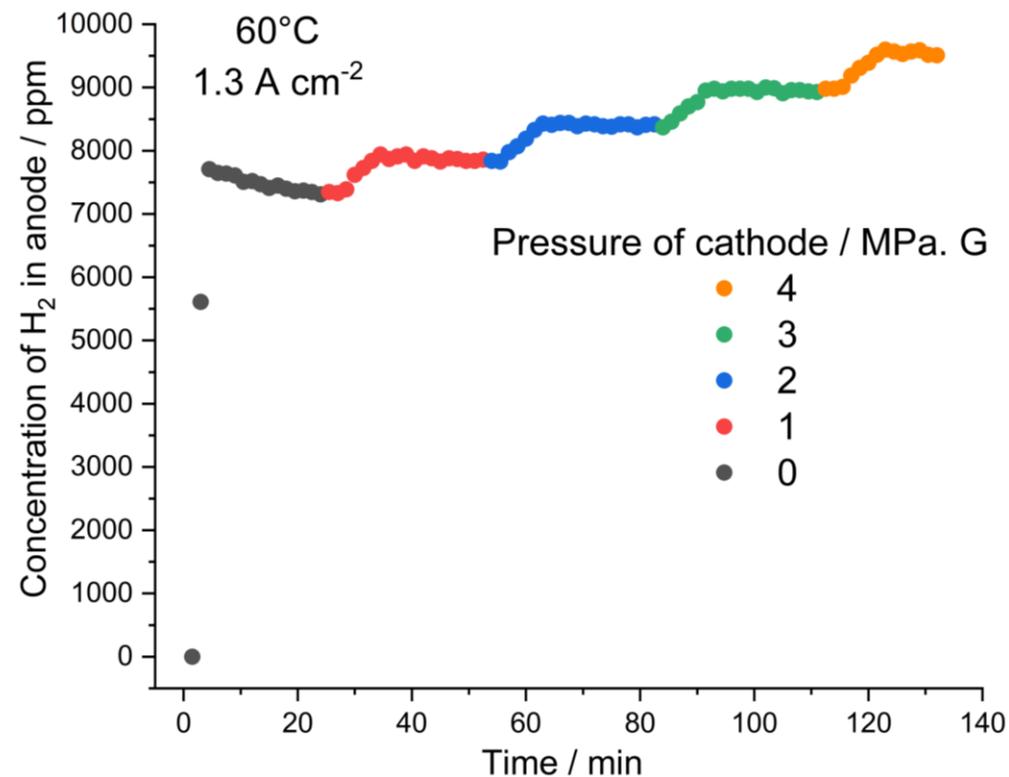
3. 研究開発成果について（技術課題2：高圧条件下での評価）

差圧式スタックの基礎特性評価（水素極のみ加圧）

電流-電圧特性(Tafelプロット)の温度・圧力依存性



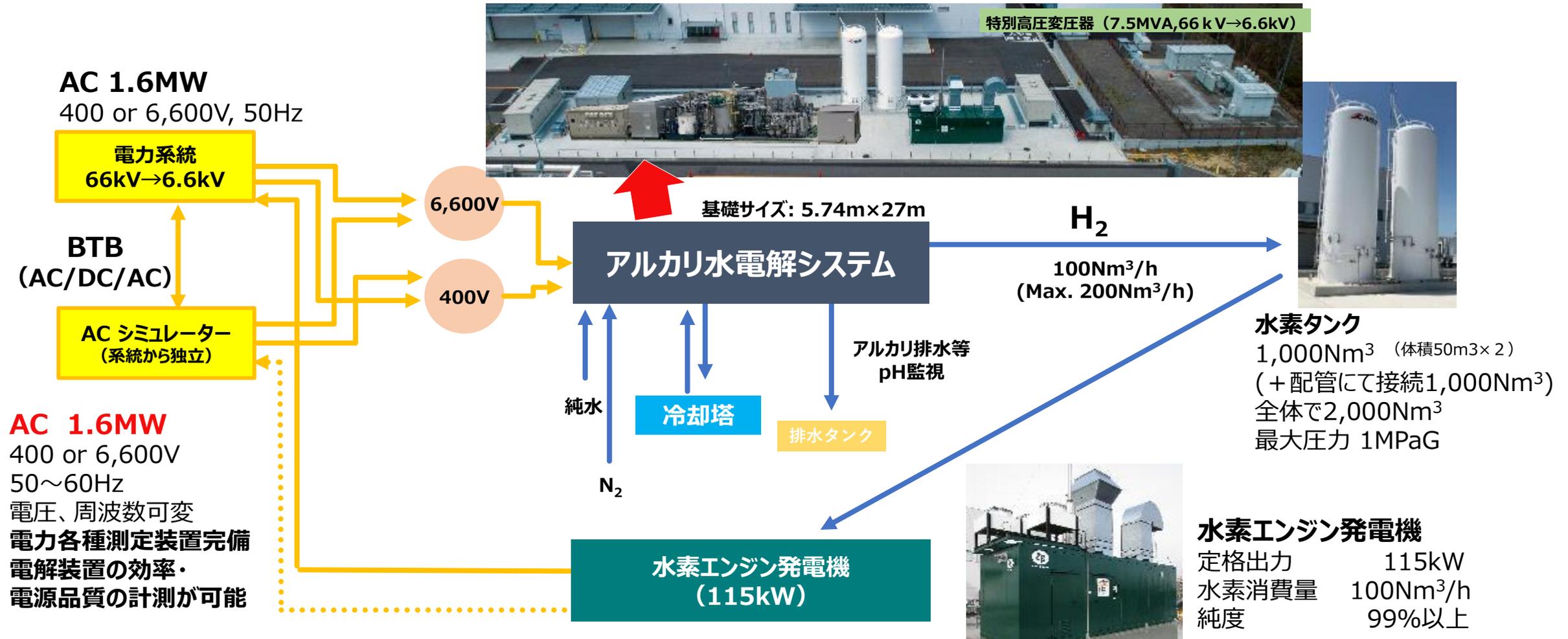
クロスリーク水素濃度の圧力依存性



- 50kW級中型水電解スタックに対して、5MPaGまでの高圧域で電圧やクロスリーク水素量等の圧力依存性を評価可能
- 現在、等圧式スタック（水素/酸素極同時に加圧）の評価を実施中

3. 研究開発成果について（技術課題3：海外の電力条件での大型水電解装置の評価）

進捗：アルカリ水電解装置を設置し、2025年3月に試運転完了、基礎データ取得を開始



3. 研究開発成果について（技術課題3：設備概要）

整流設備ユニット,変圧器,整流器（サイリスタ式20kA,35V）



電解槽（食塩電解型）



電解ユニット,液循環,ガス処理



水素冷却装置
水素精製装置
(TSA)



水素圧縮機（→0.8MPa）



3. 研究開発成果について（技術課題3：海外の電力条件での大型水電解装置の評価）

進捗：様々な電力条件における評価手法

国内外の様々なシステムを模擬する交流電圧、周波数帯における水電解装置パッケージの評価。
調整力として要求される応答速度等々を評価。

2024年度

- ・ 2024年11月より製品スタック及びBOPの据付開始。
- ・ 2025年1月末に通電開始、3月末に試運転を完了。

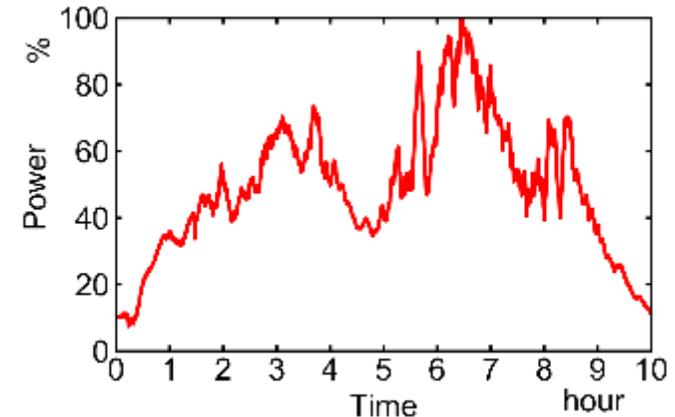
今後の予定

①基礎データ取得として、製品スタックとBOPを含む大型水電解装置パッケージの水素製造効率を評価する。

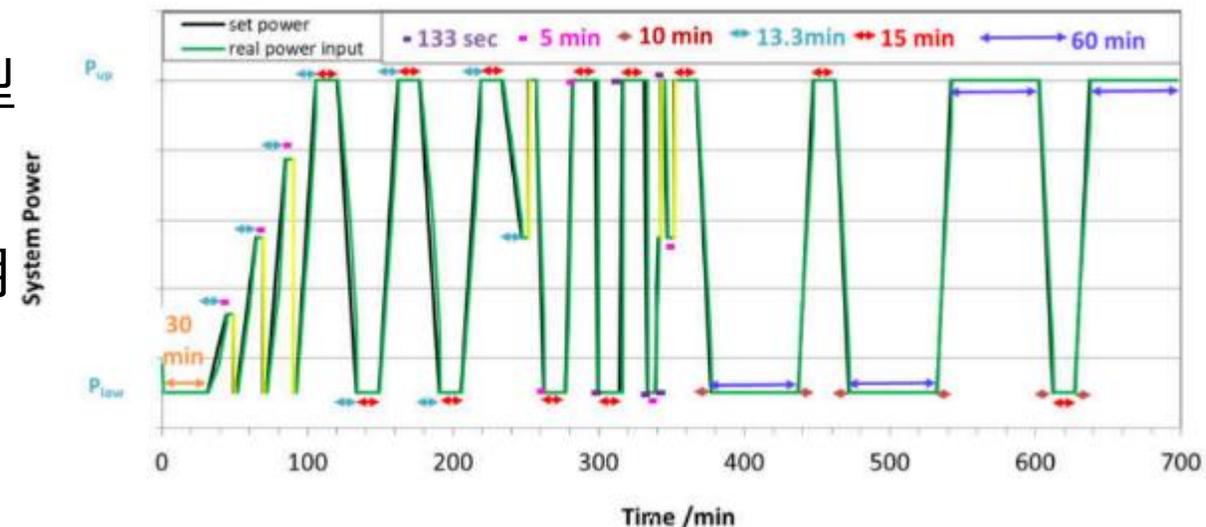
②再エネの変動吸収や電力システムの調整力としての利用など、用途に応じた試験パターンを用いて大型水電解装置パッケージの適用可能性を評価する。

③②の評価を行う過程で、低負荷試験におけるガス純度を計測（濃度計/GC）し安全性を評価する。

再エネ変動電力パターン例（太陽光）



系統調整力の評価パターン例



出典) R. Reissner, et al., Testing protocols for electrolyser qualification (2020)
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3937273>

3. 研究開発成果について（技術課題 4 評価技術調査 及び 評価手法構築）

海外動向調査を実施

- 世界の水電解プロジェクトの動向

S&P Globalの分析、水素協議会「Hydrogen Insight 2024」、IEA「Global Hydrogen Review 2024」、IEAの水素プロジェクトデータベースの分析

- 世界の水電解関連政策（欧州、米国、**中国**）

- 大規模水電解における電源の課題

- 水電解の認証とQualyGridSの成果・見通し

- 欧州の水電解関連試験センターの情報アップデート

海外研究機関との連携

- オランダ応用科学研究機構TNOと

産総研グループが包括協定を締結。

2025年3月産総研研究者がTNOを訪問（2回目）。

ISO提案、ラウンドロビンテストに向けて相談を開始。

TNO and Japanese counterpart AIST plan to expand cooperation

On 30 October 2024, TNO and the Japanese AIST Group (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) and AIST Solutions Co (AIST)) signed a Memorandum of Understanding (MOU) to expand their existing cooperation across a wide range of technological fields.



TNO's Photo: M. Nijmeijer (TNO), M. Nishikubo

TNO webより

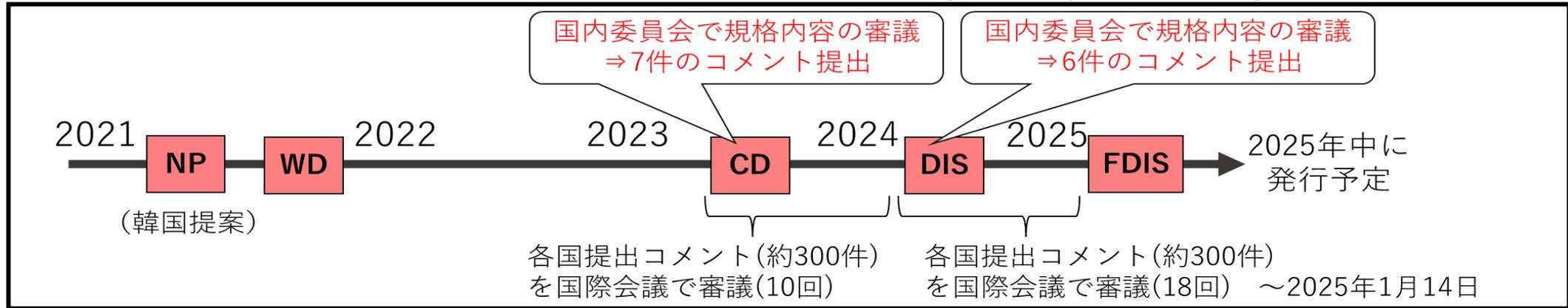
<https://www.tno.nl/en/newsroom/2024/11/tno-aist-plan-expand-cooperation>



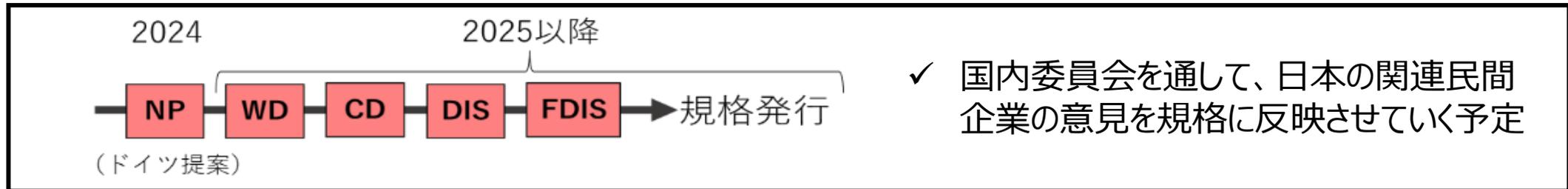
3. 研究開発成果について（国際標準化に関する活動内容）

目的： 国際規格を審議する会議やTC197総会への参加による情報収集と共有

- 審議中規格① **ISO 22734-1**「Hydrogen generators using water electrolysis- Part 1: Safety」
（水電解装置の安全規格, TC197/WG34, 現在発行準備中(under publication)）



- 審議開始予定規格② **ISO/AWI TS 22734-2**「Hydrogen generators using water electrolysis - Part 2: Testing guidance for performing electricity grid service」
（水電解装置の電力システムに対する性能試験方法, TC197/SC1/WG4, 審議(WD)開始予定）



- TC197総会への参加（2024年12月9-13日, ソウル EL Tower）
 - 準備段階の提案③ **PWI**「Water electrolysis technology Performance test」
（JRC発行レポートの内容に基づき、性能評価手法の標準化を目指した提案が韓国とドイツからなされた）

3. 研究開発成果について（海外連携）

IEA Task30 Electrolysis Workshop

IEA主催の水電解に関するTechnology Collaboration Program (Task30) 継続参加

17th IEA Task30 Electrolysis Workshop

日時：2024年10月2-4日

場所：カリフォルニア大学アーバイン校(UCI), California, USA

- 水電解各部材に対する最適化や加速劣化試験に関する議論中心
- **本会議内(Flash Talk)でAISTの取り組みとして本GIプロジェクトを紹介**



18th IEA Task30 Electrolysis Workshop

日時：2025年5月7-9日

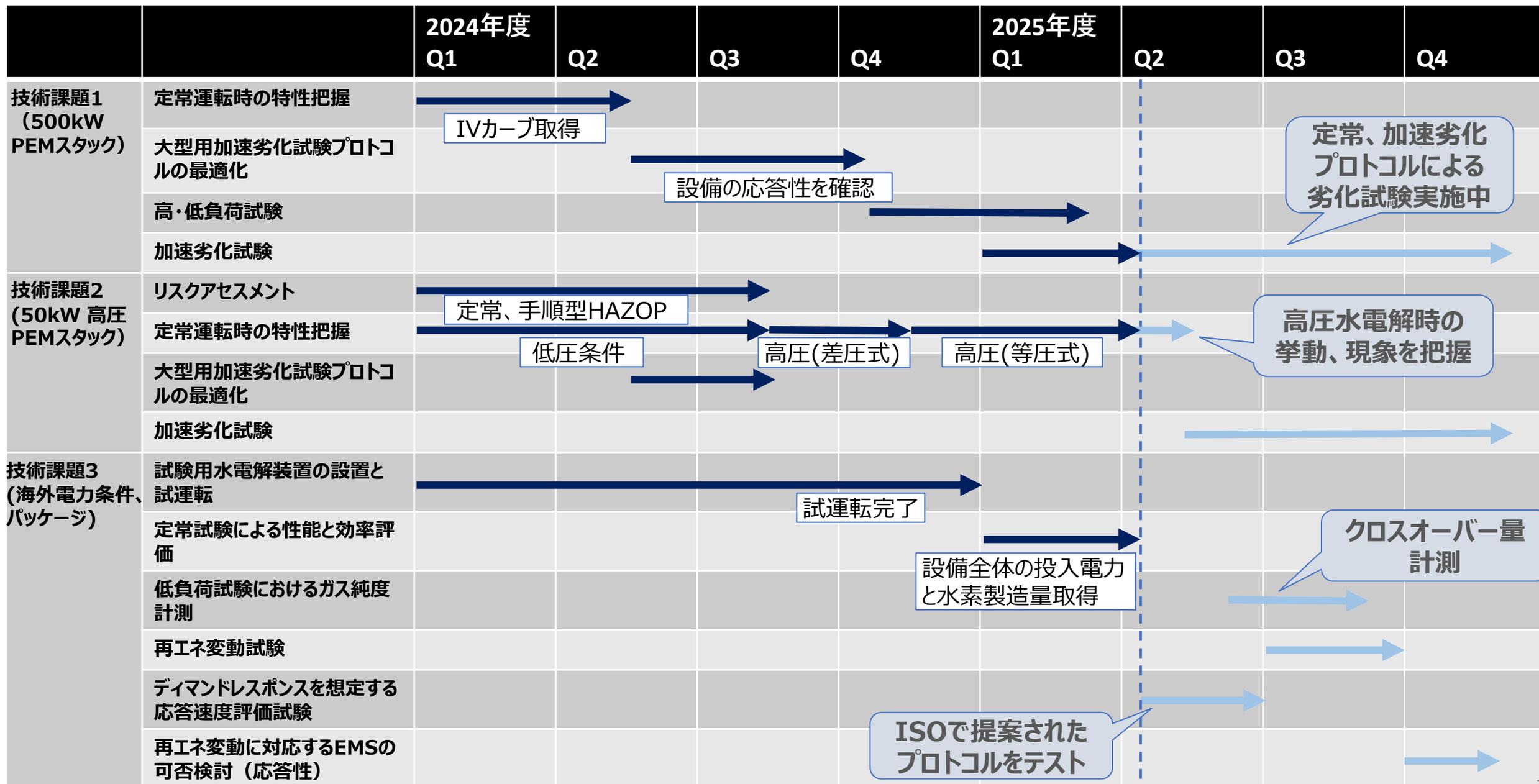
場所：Alleima, Sandviken, Sweden

- 水電解用各種材料開発、特性評価法、条件に関する議論中心



その他、Task30主催Webinar Meetingでは
AISTとして二件発表

4. 2024年度の実施事項および今後の見通しについて



4. 今後の見通しについて（まとめとGI事業後の展望）

これまでのまとめ

○再エネ条件等の商用規模・高圧水電解の評価設備を構築、評価法を確立/実施中。

- 大型水電解槽（500kW級）、高圧中型電解槽（5MPa、50kW級）、海外の電力条件や、再エネの導入が進んだ状況の電力システムを模擬した環境での水電解システム（800kW級・BOP含）の評価設備を稼働させた。
- 大型水電解槽（500kW級）、高圧中型電解槽（5MPa、50kW級）においては、定格定常/日起動停止（DSS）/加速劣化プロトコル（起動停止の連続）の3条件を設定、各モードの劣化度合を試験を実施している。
- 海外の電力条件の電解評価設備では、ISO等で議論されている起動/停止、出力増減変化試験を開始。

将来展望（2026年度以降）

○GI基金で構築した設備・評価方法を用い、水電解装置・関連部材・設備の開発に活用

- 電解関連メーカーとの共同研究・コンサル契約等により、再エネ等の過酷条件/系統運用/高圧などの環境下で、次世代技術（AEM等）の評価技術も獲得し、性能や耐久性評価を通じ、電解関連メーカーの競争力強化に貢献する。

○水電解装置関連の標準化活動に貢献

- 国際的な標準化（ISO,IEC）や学会（IEA、国際会議）等で、本事業で開発/実施した方法/結果を報告しプレゼンスを高める。関連する国内プロジェクトと連携し、国内の技術開発を取りまとめ、状況に応じ標準化を狙いつつ、関連人材を育成する。
- スタック評価だけでなく、部材・触媒等の商用規模/高圧条件下の技術開発に必要な標準スタックを開発する。
- 海外機関や標準化・ラウンドロビン試験などの連携を開始する。

○産業界・アカデミアと連携貢献する

- JH2Aが取りまとめる産業界の電解設備サブワーキンググループに参画し、電解評価手法だけでなく、規制などのタスクフォースに参画し、必要に応じ研究・検証を行う。アカデミアが行う高度解析や評価技術を取り込み、部材・触媒開発の企業とアカデミアの橋渡し（商用規模・高圧化など）として貢献する。

補足資料（2024年度 実施計画・目標および実施事項 まとめ）

研究開発内容	実施計画・目標	実施事項
大型水電解スタック用加速劣化評価手法の構築	定常運転時の特性把握と加速劣化試験（応答性評価および高・低負荷試験の評価手法確立）	目標温度条件で制御方法取得 インピーダンス測定実施 加速劣化試験波形の検討
高圧水電解スタック用評価手法の構築	<ul style="list-style-type: none"> 高圧水電解現象の把握（クロスオーバー量やスタックのシール性の評価、高・低負荷試験手法の確立）、加速劣化試験実施（負荷変動試験、起動・停止試験手法の評価手法確立用データ取得） 電解質膜等の部材評価設備を導入 	差圧スタックで高圧評価実施 等圧スタックでの評価を開始 部材評価のための水サンプリングラインを追加し、分析を実施
国内外の電力条件での大型水電解装置のパッケージのための評価拠点構築・評価手法構築	<ul style="list-style-type: none"> 2023年度までに構築した評価設備の動作を確認 仮想シミュレーション機能を追加し、連続試験に対応するための水供給能力、及び水素配管をそれぞれ増強することにより、実施項目1における試験との同時使用に対応可能であることを確認 水電解装置パッケージの評価手法案を策定する。 	2024年12月にパッケージ大型電解槽を設置し、 2025年3月に試運転完了 ACシミュレータによる水電解試運転を実施 2025年度の実施方針を検討
統一的な大型水電解装置の評価手法の構築	<ul style="list-style-type: none"> 構築した設備に対し、リスクアセスメントを実施してリスク低減を図る。 評価設備により計測した結果をもとに、低圧環境と高圧環境の差異、およびサイズについて50kWと500kWの差異の2点を明らかにし、拠点間の結果を総合的に利用した評価手法を提案する。 国際会議、関係会議に出席し評価手法等について情報収集を行う。 	スタック評価及び高圧電解設備のHAZOPと リスクアセスメント、リスク低減措置を実施 500kWと50kWで同一条件下で計測、比較 ISO、IEAの関係会議に出席
アドバイザー委員会設置・開催	2回以上の委員会を開催。 構築した評価設備の試験状況を展開し改善提案を得る。	第7回（2024/11/26） 第8回（2025/2/14）
GI基金・再エネ水電解テーマ間の連携会議	2回以上の連携会議を開催。 共同にて対処すべき課題を検討する。	第3回（2024/11/26） 第4回（2025/2/27）

補足資料（学会などの発表リスト）

日時	学会・イベント等	発表者	タイトル
5月23日	FREA成果報告会	前田	グリーンイノベーション基金・再生可能エネルギーシステム環境下での水電解評価技術基盤構築 プロジェクトの設備概要と将来展望
5月29日	伝熱学会国際会議（IWSEC2024）	前田	Evaluation of water electrolysis in renewable energy and development systems development of hydrogen energy systems
6月4日	東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会	前田	FREAにおけるゼロエミッション水素の社会実装への取り組み
6月25日	24th World Hydrogen Energy Conference（WHEC-2024）	津田 小林	Establishment of performance evaluation technologies for water electrolyzers under a renewable energy system environment
6月26日	福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会 令和6年度第1回水素分科会	古谷	産総研における水素製造関連技術開発の紹介
7月1日	International Council on Electrical Engineering Conference 2024	前田	Hydrogen production using renewable energy contributes to carbon neutrality
7月25日	電気化学会関西支部 第64回電気化学セミナー	小島	FREAにおける水電解水素製造、水素キャリアに関する研究開発
10月17日	福島再生可能エネルギー産業フェア REIFふくしま	前田	再生可能エネルギーによる水電解の評価設備の構築と将来展望
11月18日	Workshop between Clean Hydrogen Partnership and NEDO on Electrolysis R&I 1st Information Exchange	前田	Session 2: Performance of electrolyzers: Evaluation, methodologies, facilities にて紹介
12月2日	Research and Development 20 for clean Energy Technologies (RD20)	前田	テクニカルセッションにて再エネ水電解NEDOプロ全体を紹介
12月6日	第44回水素エネルギー協会（HESS）大会	小島	大型ならびに高圧のPEM水電解セルスタック性能評価手法の構築
12月6日	第44回水素エネルギー協会（HESS）大会	津田	50 kW級高圧水電解評価試験における安全確保策の構築
1月23日	テクノブリッジin岡山 産総研FREA主催	前田	再生可能エネルギーによる水電解の評価設備の構築と将来展望
1月27日	第19回再生可能エネルギー世界展示会&フォーラム	前田	産総研福島再生可能エネルギー研究所における試験設備・実証研究の紹介
3月20日	令和7年電気学会全国大会	前田	再生可能エネルギーを用いた水電解の評価技術構築とその展望

補足資料 (設備仕様として決定した項目)

(技術課題 1) 大型水電解装置のスタック評価、 加速劣化評価	(技術課題 2) 高圧条件下での評価	(技術課題 3) 海外の電力条件での大型水電解装置 の評価
<p>500kW級の水電解スタック評価設備の仕様を決定するための項目</p> <ul style="list-style-type: none"> • 直流電源仕様 (約500kWの範囲内で調整可能な電圧範囲、電流範囲、応答速度、停止を模擬する低電圧制御範囲) • スタック最大サイズ (縦、横、高さ) と重量 • スタック設置向き (セルの積層方向) • 陽極と陰極の気液分離器のサイズと圧力範囲 • 陽極/陰極間の差圧調整範囲 • 純水温度調整範囲 • 冷却用水量 (冷却kW数) • 純水供給流量 • 水循環流量 	<p>高圧スタック評価設備の仕様を決定するための項目</p> <ul style="list-style-type: none"> • 直流電源仕様 (約50kWの範囲内で調整可能な電圧範囲、電流範囲、応答速度) • スタック最大サイズ (縦、横、高さ) と重量 • スタック設置向き (セルの積層方向) • 陽極と陰極の気液分離器のサイズと高圧の圧力範囲 • 陽極/陰極間の差圧調整範囲 • 純水温度調整範囲 • 冷却用水量 (冷却kW数) • 純水供給流量 • 水循環流量 • リーク水素検知濃度 	<p>パッケージ評価設備の仕様を決定するための項目</p> <ul style="list-style-type: none"> • 水電解用交流電源仕様 (電圧、周波数、変化速度) • 補機電源の電圧と容量 • パッケージの最大サイズ (縦、横、高さや40フィートコンテナ等の規格)、重量 • 水素ガス圧力範囲 • 供給水流量 • 排水流量 • 冷却用水量 (冷却kW数) • 回生設備の水素消費
<p>スタック評価にはどのような計測項目が必要か</p> <ul style="list-style-type: none"> • 各セル電圧 • スタック電流 • ガス成分 (水素中の酸素濃度、酸素中の水素濃度、露点等) • 純水の導電率 • 発生ガス流量 <p>※ヒヤリング結果をもとに追加</p> <ul style="list-style-type: none"> • セル抵抗 • インピーダンス測定 	<p>高圧スタック評価にはどのような計測項目が必要か</p> <ul style="list-style-type: none"> • 各セル電圧 • スタック電流 • ガス成分 (水素中の酸素濃度、酸素中の水素濃度、露点等) • 純水の導電率 • 発生ガス流量 <p>※ヒヤリング結果をもとに追加</p> <ul style="list-style-type: none"> • セル抵抗 • インピーダンス測定 	<p>パッケージ評価にはどのような計測項目が必要か</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電解用交流電圧、電流、電力 • 補機電力 • ガス成分 (水素中の酸素濃度、酸素中の水素濃度、露点等) • 発生ガス流量