

NEDO水素・燃料電池成果報告会2023

発表No. B2-8

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プロジェクト/
水電解装置の評価技術の確立/
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

古谷 博秀

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

2023年7月14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

1. 期間

開始 : (西暦) 2021年8月

終了 (予定) : (西暦) 2026年3月

2. 最終目標

成長が見込まれる海外市場への国内水電解装置メーカーの進出に資するため、システム環境下で統一的な性能評価を実現し、開発の方向性を明確化、日本企業の開発力強化を図る。また、国内に評価基盤を整備することで、日本企業の新規参入を促す。さらに、国際標準化に資するデータの提供、様々な電力と後段の水素貯蔵や利用の条件を模擬して水電解装置のニーズを考慮した性能評価手法の確立を行う。

3. 成果・進捗概要

日本の水電解の技術を海外に展開するためのカタパルト的な役割を目指し、海外の水電解に関する情報収集と共に、国内の水電解メーカーや将来の利用者、材料メーカー等にヒアリングを行い、大型電解槽の評価、高圧電解、海外の電力状況を模擬したシステム試験に求められるスペックを調査、これを基に、設備構築に必要な仕様を確定し、福島再生可能エネルギー研究所にて設備構築を行っている。これと並行して、国際標準化への国内対応強化を目指し、現在、ISOで議論が進んでいる水電解関連の案件について、HySUT殿と協力して国内委員会を構築、今後増加すると予測される水電解関連の国際標準化について準備を進めている。

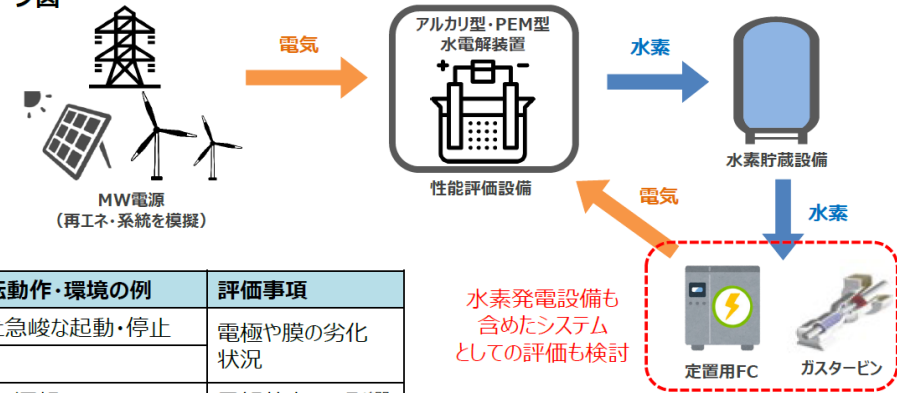
1. 事業の位置付け・必要性

- 水電解については、**再エネ価格が日本と比べて安い海外**で先行して市場が立ち上がることが想定される。
- 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、セル、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 : 電解スタックのオペレーションをサポートするコンポーネント)
- 海外の電力条件や**電解時の圧力条件**、大型での加速劣化試験の試験法の検討など、水電解装置メーカー毎に試験設備を整備することが困難かつ、非効率な課題がある。
- 公の立場**でこれらの試験の実施を可能とする**プラットフォームを構築**することにより、これらの課題を解決するとともに**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。
- 成長が見込まれる海外市場へ進出するため、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。

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



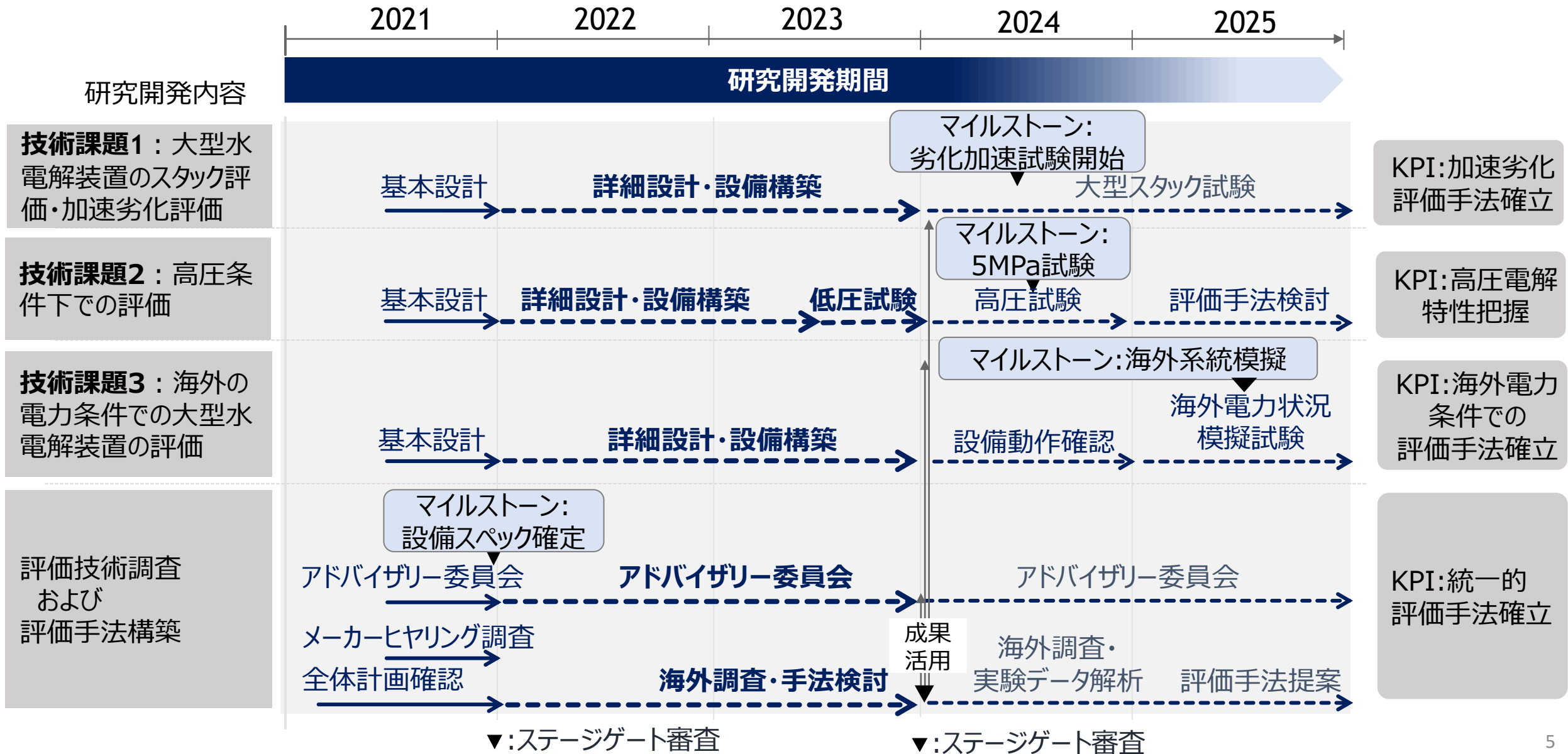
水電解装置の運転動作・環境の例	評価事項
再エネ出力を模した急峻な起動・停止	電極や膜の劣化状況
スタック内の高圧化	
異なる周波数帯での運転	電解効率への影響
低負荷運転	ガスの純度

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（研究開発の目標と目標設定の考え方）

水電解装置性能評価技術の確立	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。	
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
1 再エネ条件への適応性評価技術	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）	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
2 高圧環境下での性能評価技術	高圧力環境下での電極、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）	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
3 海外電力条件での水電解評価技術	大型水電解装置のパッケージでの評価を、海外の電力を模擬した評価手法の確立（1MW、常用圧力、電解システムの評価）	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
4 評価技術調査および評価法構築	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	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

2. 研究開発マネジメントについて（研究開発のスケジュール）



2. 研究開発マネジメントについて（研究開発のアプローチ）

3つの評価手法により、低コストで効率よく性能評価を実施する



課題：

- ・加速劣化試験には特殊な電源が必要で、長時間の試験が必要（海外電力試験との両立が困難）
- ・国内での高圧試験用大型高圧スタックはコスト的に高く高圧かつ大型の試験は現時点では非効率
- ・海外電力の再現のためには、大型の系統模擬装置が必要であり新設は高コスト

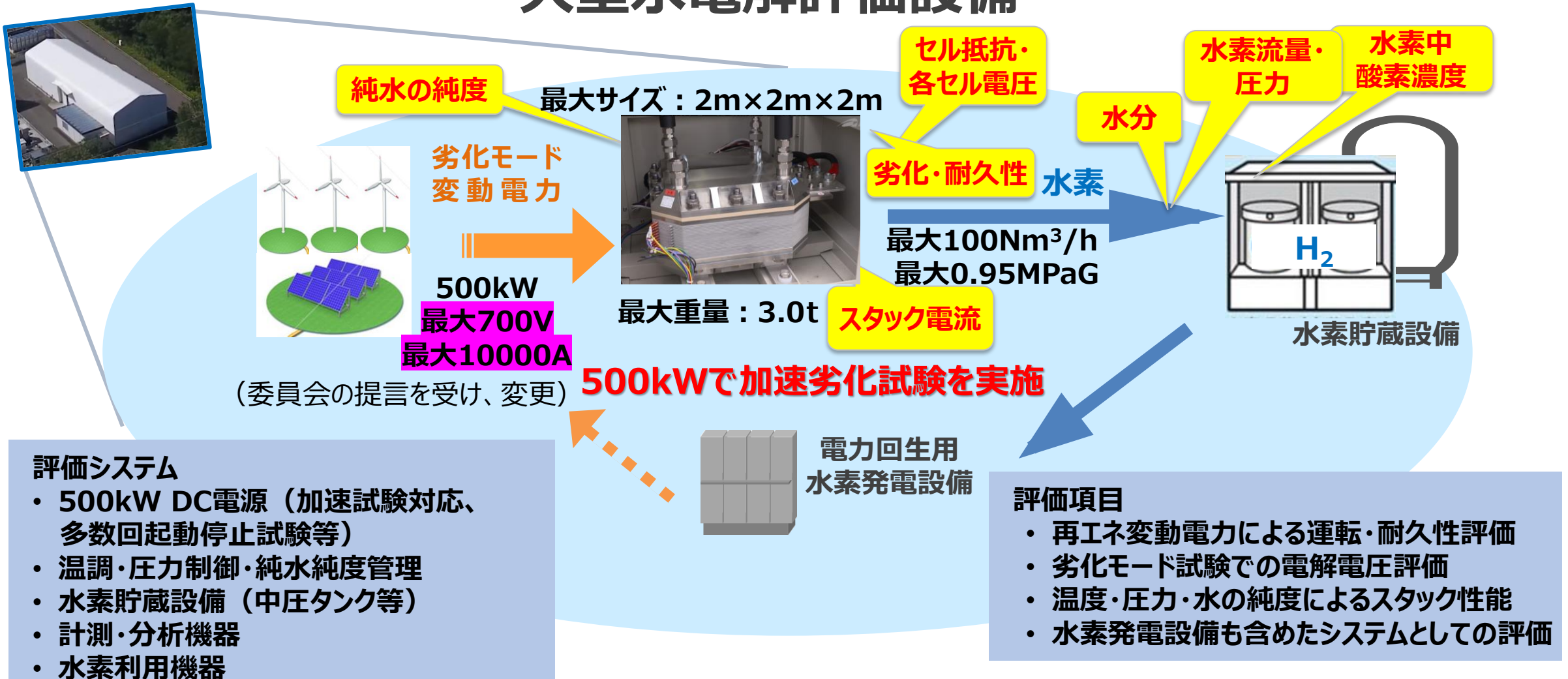
総合的評価により課題を解決

新規開発スタック：PEMでは電極面積500cm²程度
製品レベルスタック：PEMでは電極面積2500cm²程度
水電解パッケージ：製品化されたスタックとBOPを想定
（BOP：balance of plant：電解スタックのオペレーションをサポートする電解システムのコンポーネント）

3. 研究開発成果について（設備構築：①大型水電解評価設備）

進捗：評価装置の詳細仕様作成・発注先で設計中、評価棟は建設工事開始

大型水電解評価設備



評価システムと項目のイメージ

3. 研究開発成果について（設備構築：②高圧水電解評価設備）

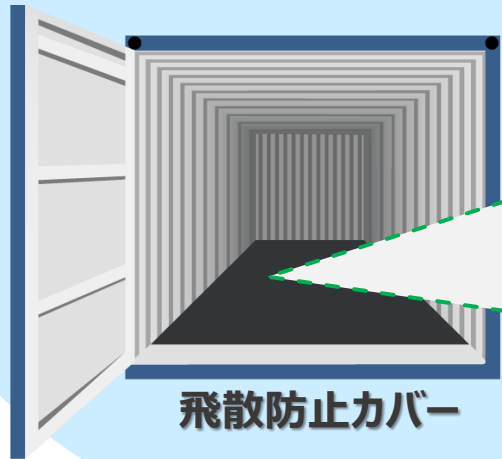
進捗：評価装置の詳細仕様作成・発注先で設計中、評価棟は建設工事開始

高圧水電解評価設備



防爆建屋

高圧ガス保安法を
遵守した設備



飛散防止カバー

純水純度

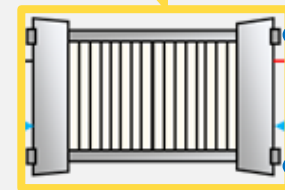
スタック電流
各セル電圧

セル抵抗・
インピーダンス

リーク
水素



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

水素

~5MPaG

酸素

0~5MPaG

圧力

流量

露点

水素中
酸素濃度

10Nm³/h

酸素中
水素濃度

評価システム

- ・ 高圧ガス対応試験環境設備
- ・ 計測・分析機器

海外の水電解装置と同じ
高圧条件で評価を実施

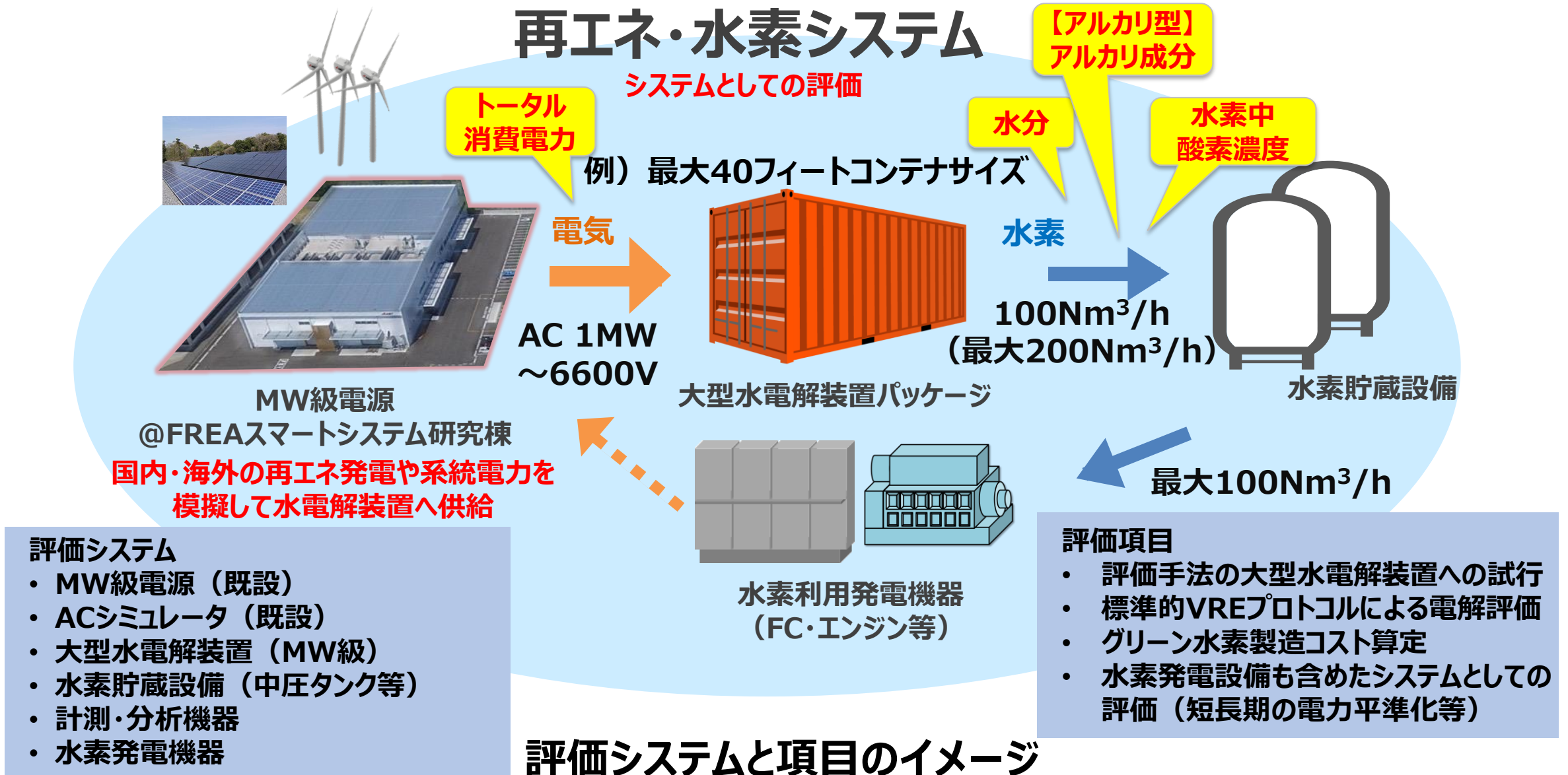
評価項目

- ・ 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

評価システムと項目のイメージ

3. 研究開発成果について（設備構築：③再エネ・水素システム）

進捗：評価装置の詳細仕様作成、評価エリアは建設工事開始



3. 研究開発成果について（設備構築：建設状況 1）

FREA内 配置
(建設工事中)



技術課題1・2
実験棟建設予定地
・太陽光パネル撤去

3. 研究開発成果について（設備構築：建設状況2）

FREA内 配置 （建設工事中）



技術課題3
評価施設建設予定エリア
・舗装撤去



技術課題3
海外の電力条件での水電解装置

3. 研究開発成果について（国際標準化）

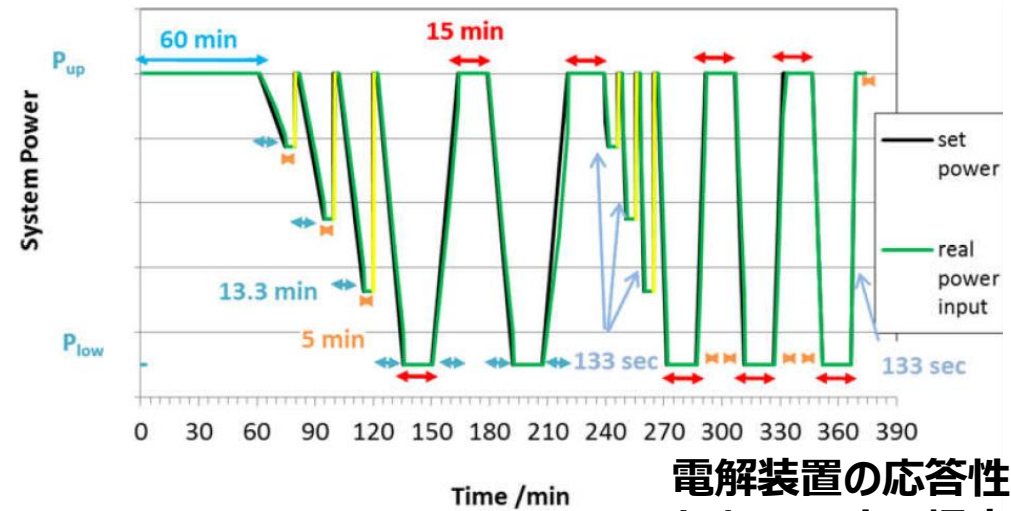
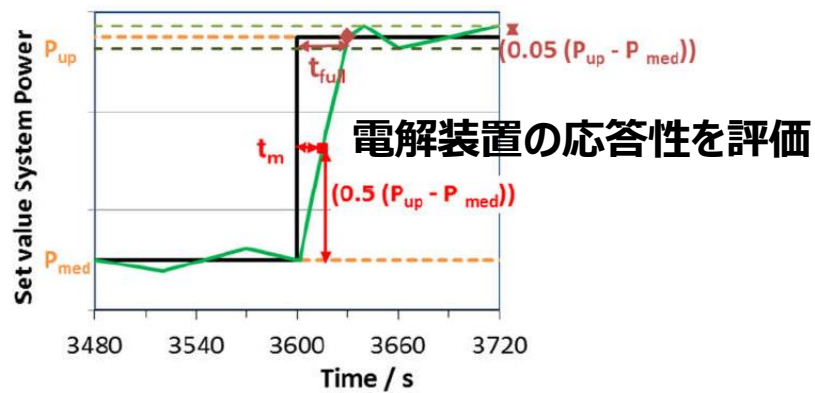
- 国際委員会への参加

- ① ISO/TC197/WG32

- ISO/TR 22734-2 「Hydrogen generators using water electrolysis

- Part 2: Testing guidance for performing electricity grid service」

- (水電解装置-電力網に対する性能試験法, 2020.10~, TRとして審議開始した後、現在、TSに向けた審議準備中)



- ② ISO/TC197/WG34

- ISO 22734-1 「Hydrogen generators using water electrolysis

- Industrial, commercial, and residential applications

- Part 1: General requirements, test protocols and safety requirements」

- (水電解装置, 2021.5~, 安全対策の追加を希望する韓国の提案による改訂が進行中)

- 国内委員会の体制構築

- ISO/TC197/WG32 & WG34合同委員会の開催（2022年11月24日）

4. 今後の見通しについて

- 3つの各評価設備について2023年度中に構築、順次設備のテストを行う。
- 2024年度～2025年度：
各設備を用いて大型水電解装置の評価に関する技術開発を実施。
大型水電解の評価手法を確立。
- 2026年度～：
各水電解メーカー、材料メーカーと産業競争力強化に資する研究開発を
共同研究として実施。
- 2026年度～：
国際標準化の議論のためのサポートを実施。

構築した大型水電解の評価プラットフォームをベースとして、材料を含めた大型水電解装置の国際競争力強化に資する研究開発を各メーカーと進めていくとともに、実機を使った実データの提供により、国際標準化の場での日本の存在感の向上に貢献する。