

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo.602-1-05

大型水電解装置のための評価基盤構築

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

発表：2026年07月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 古谷博秀、前田哲彦、小島宏一

*（国研）産業技術総合研究所

問い合わせ先 （国研）産業技術総合研究所 （<https://www.aist.go.jp/>）

事業概要

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

・2024年度までに、3つの評価設備の構築し、大型電解スタック評価では、基礎性能、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。高圧電解設備においても、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を実施、また、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。

・2025年度において、大型電解スタック評価では、定常電解、日起動停止、加速劣化プロトコルの3モードでの試験を実施、その適応性を検証した。高圧電解設備においては、大型水電解スタックと同様に加速劣化試験を実施できることを検証した。また、今回実験をした範囲内ではあるが、圧力による水電解装置の挙動を把握し、小型での高圧の特性と大型の電解装置の特性を把握することにより、大型の高圧の電解装置の特性がおおむね予測できる範囲であろうことを把握した。国内外のシステム試験設備は、太陽光および風力の再生可能エネルギーでの電力供給による電解装置の適応範囲を実機により把握可能なこと、国際標準で議論されているような、多数の再生可能エネルギーが系統に導入された場合の、調整力としての水電解装置の運用について、適応範囲の実機による把握が可能であることを検証した。また、国際的な学術会議への参加と議論を基に国際的な状況を把握、ISOへの提案など、国際標準化活動に貢献してきた。

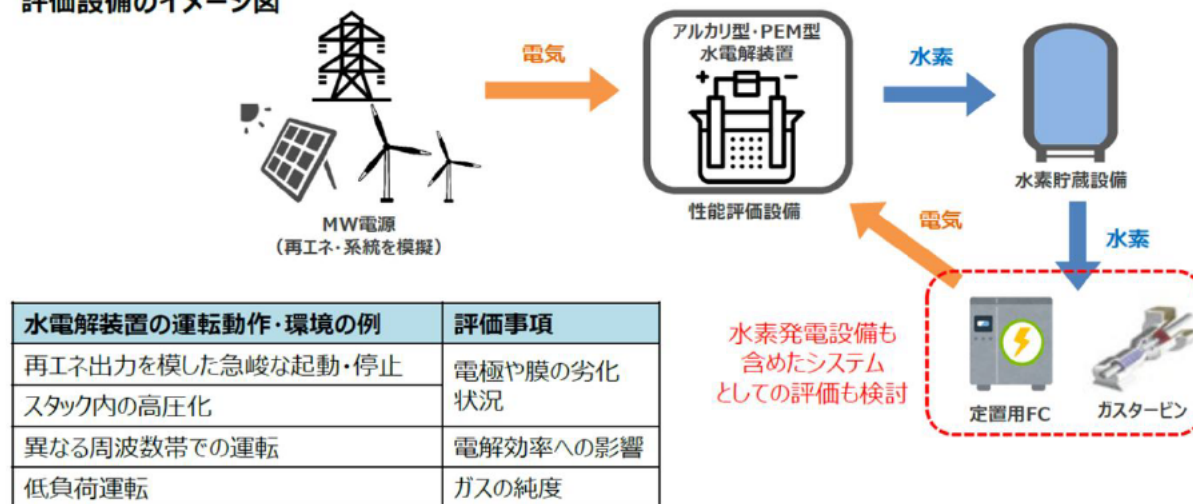
1. 事業の位置付け・必要性

- 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



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

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。

研究開発内容

① 再エネ条件への適応性評価技術
技術課題1

② 高圧環境下での性能評価技術
技術課題2

③ 海外電力条件での水電解評価技術
技術課題3

④ 評価技術調査および評価法構築
技術課題4

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

2. 研究開発マネジメントについて（スケジュール）

表 1 実施スケジュール

事業項目	2021 年度				2022 年度				2023 年度				2024 年度				2025 年度							
	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期				
①-1 大型水電解スタック評価設備の構築			基本設計		詳細設計、設備構築																			
①-2 大型水電解スタック用加速劣化評価手法の構築													特性把握				加速劣化試験							
②-1 高圧水電解スタック評価設備の構築			基本設計		詳細設計、設備構築								試験方法の構築		高圧水電解現象の把握		加速劣化試験		評価手法の検討					
②-2 高圧水電解スタック用評価手法の構築			基本設計		詳細設計、設備構築								設備動作確認											
③-1 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	メーカーヒヤリング、海外環境の調査 (試験設備仕様の決定)				(国内外の進展状況の把握)												パッケージ評価手法構築				応答性等評価実証			
③-2 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手法構築																								
④-1 大型水電解装置のニーズ調査					構築設備による計測の妥当性検証								大型水電解装置の評価手法確立											
④-2 統一的な大型水電解装置の評価手法の構築	評価項目、手法の方向性の決定				加速劣化評価の詳細手法、パターン検討								専門家の意見を評価手法にフィードバック											
④-3 アドバイザリー委員会																								

▲:ステージゲート

▲:ステージゲート

各設備基本設計確定

各評価設備の構築完了

3. 研究開発成果について（設備外観①、②、③）

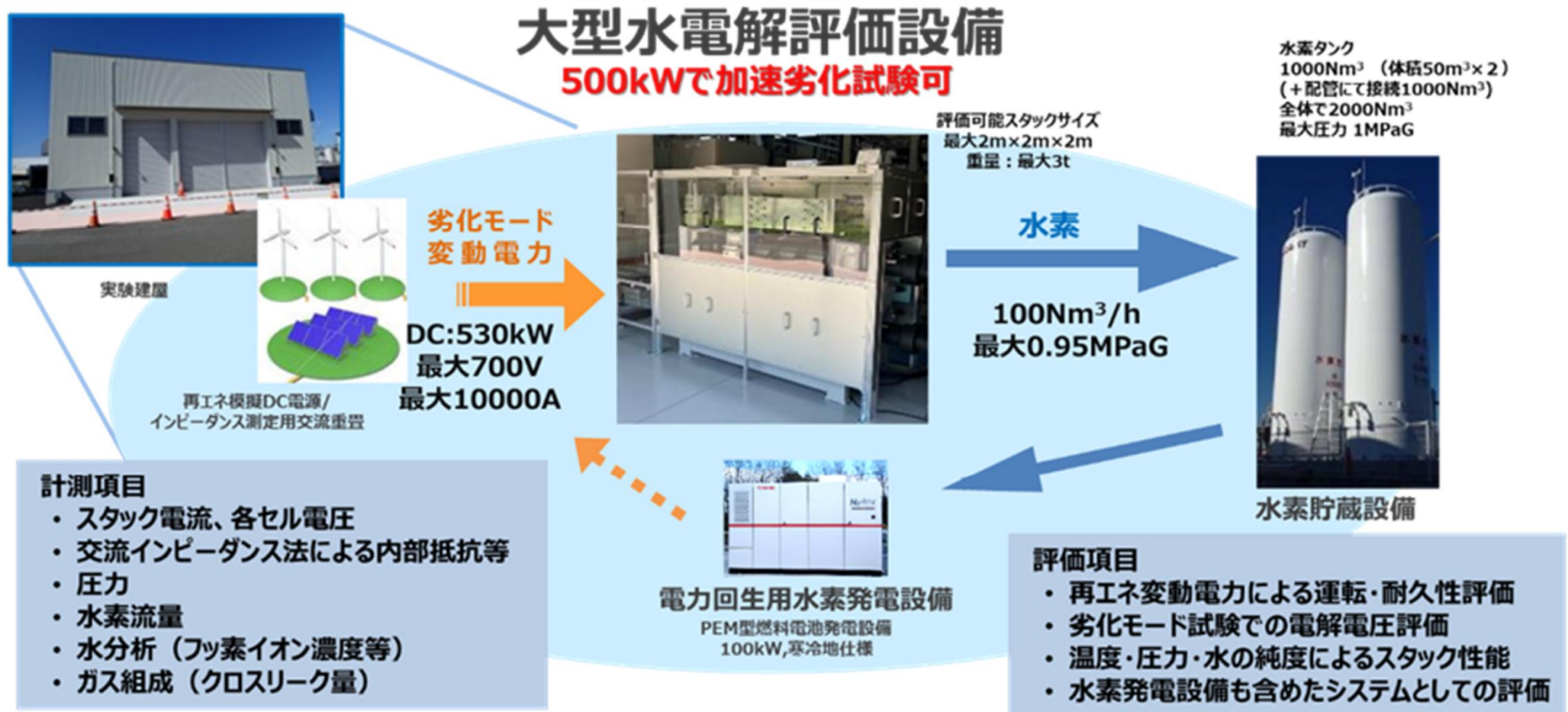


2023年度 専用建屋及び装置設置完了



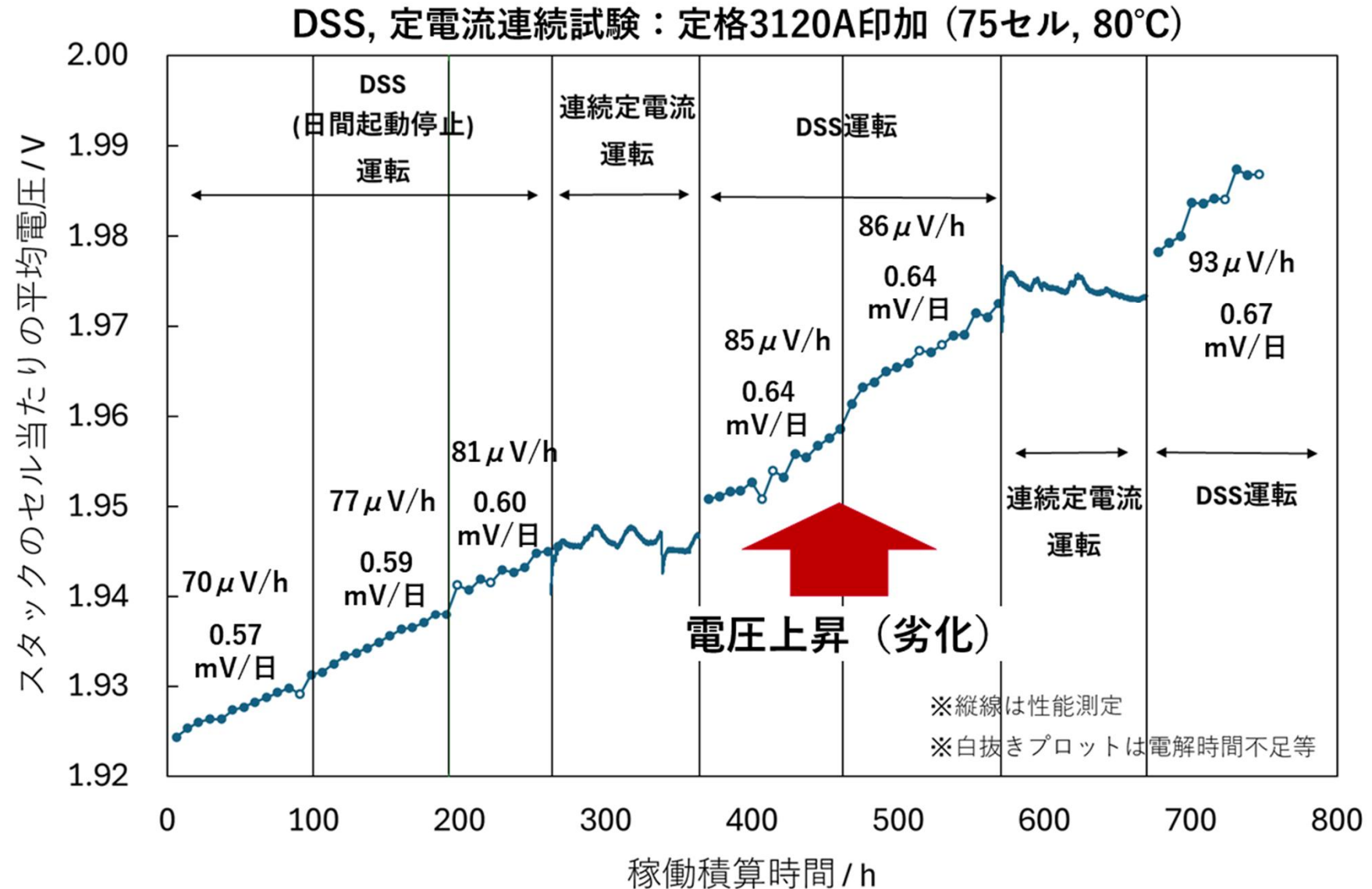
2024年度 アルカリ水電解装置設置完了

3. 研究開発成果について (技術課題 1 : 再エネ条件への適応性評価技術) 大型水電解装置のスタック評価

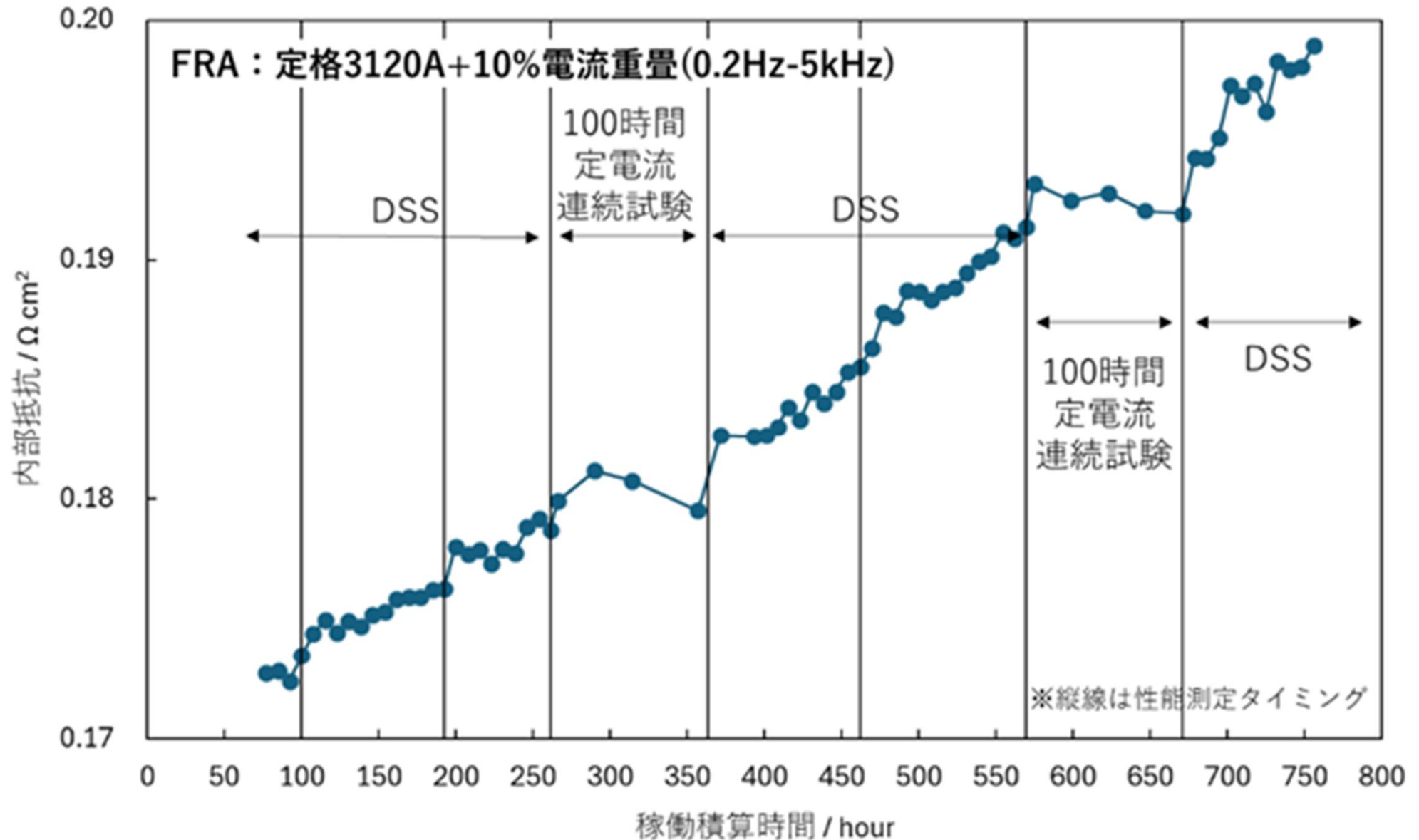


定常電解、日起動停止、加速劣化プロトコルの3モードでの試験を実施したが、加速劣化プロトコルでの試験結果については、未発表となるため、今回は定常電解、日起動停止の結果を示す。今後、学会等の場で発表を予定。

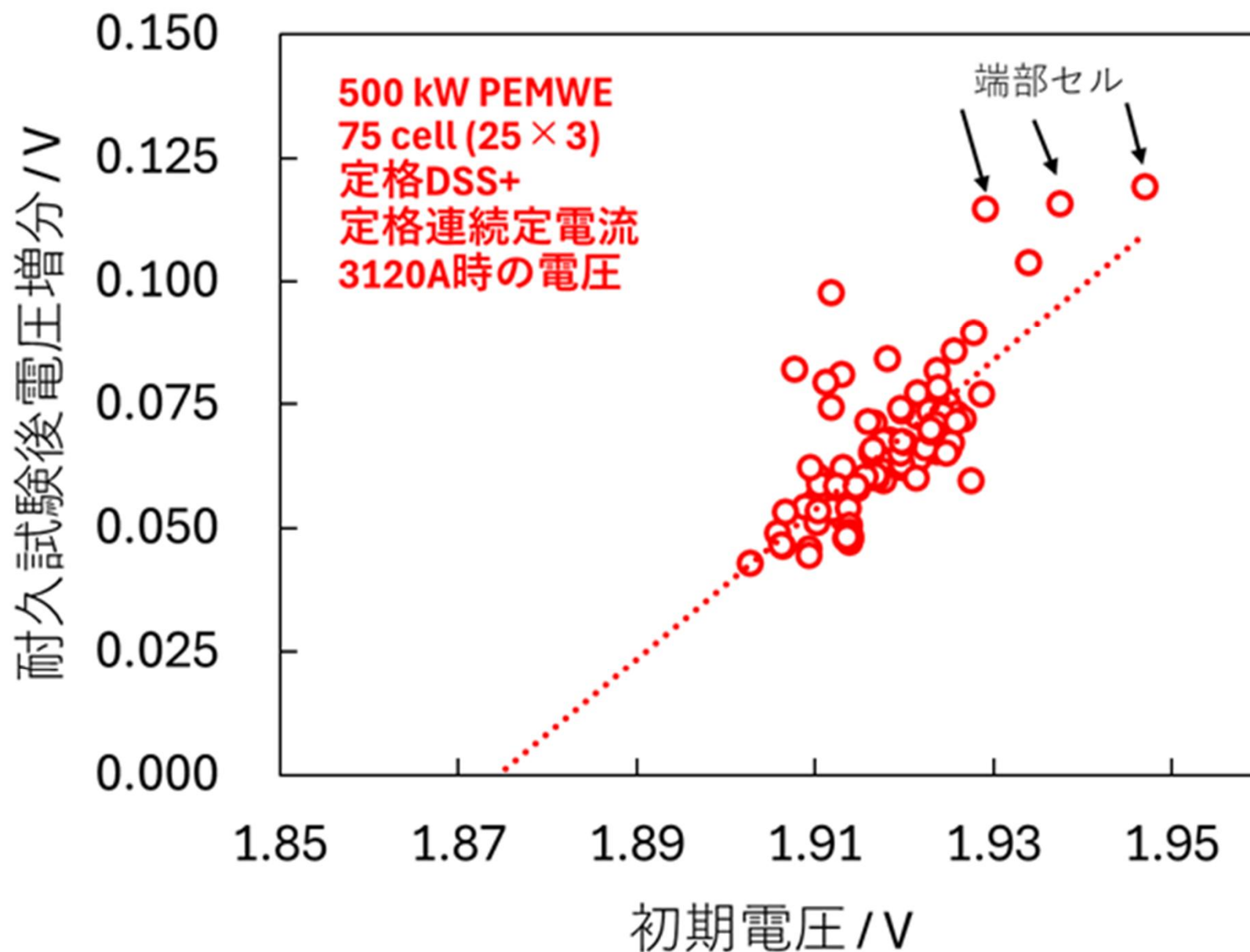
3. 研究開発成果について (75セルスタックにおける稼働積算時間と スタックの1セル当たりの平均電圧の関係)



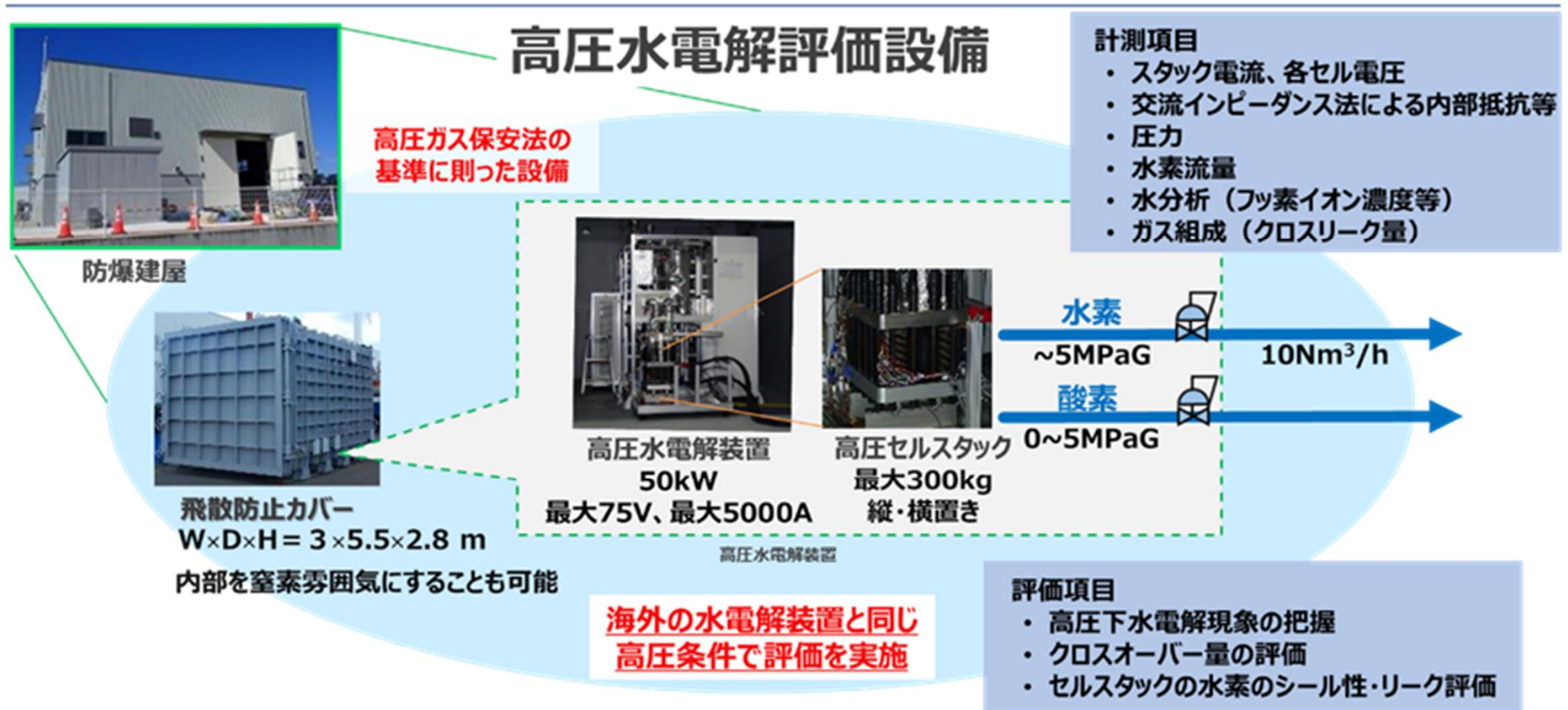
3. 研究開発成果について (75セルスタック耐久試験時の電圧と インピーダンス測定から得られた内部抵抗の関係)



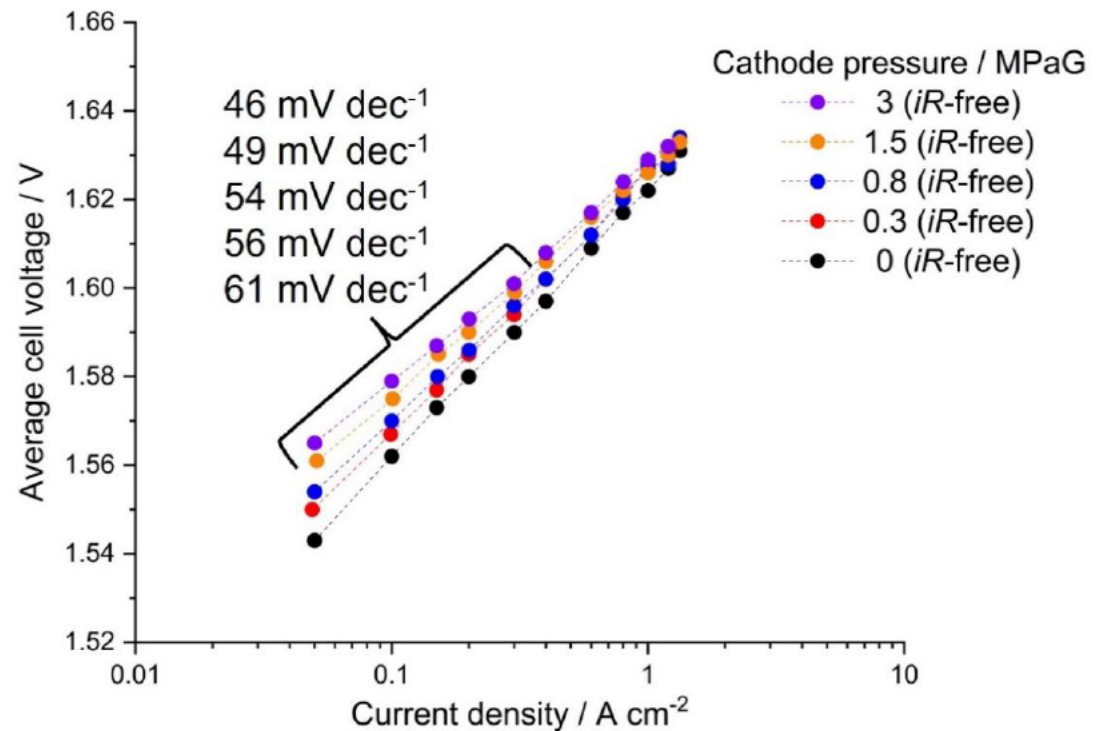
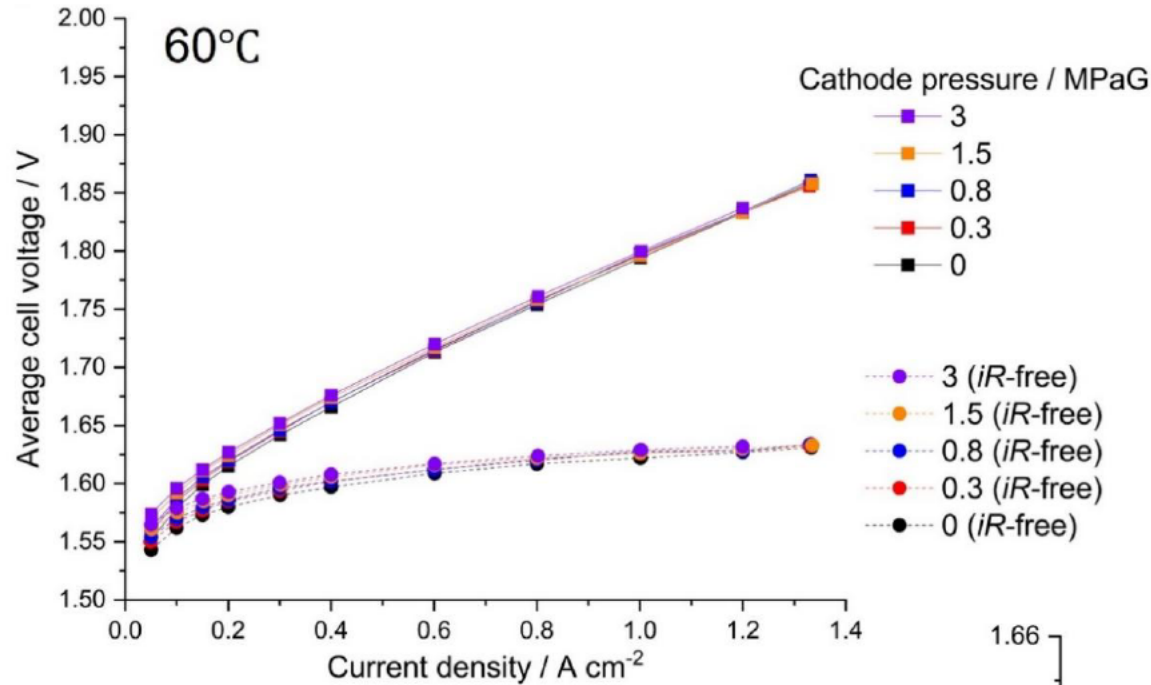
3. 研究開発成果について (各セルの初期電圧と耐久試験後電圧増分の関係)



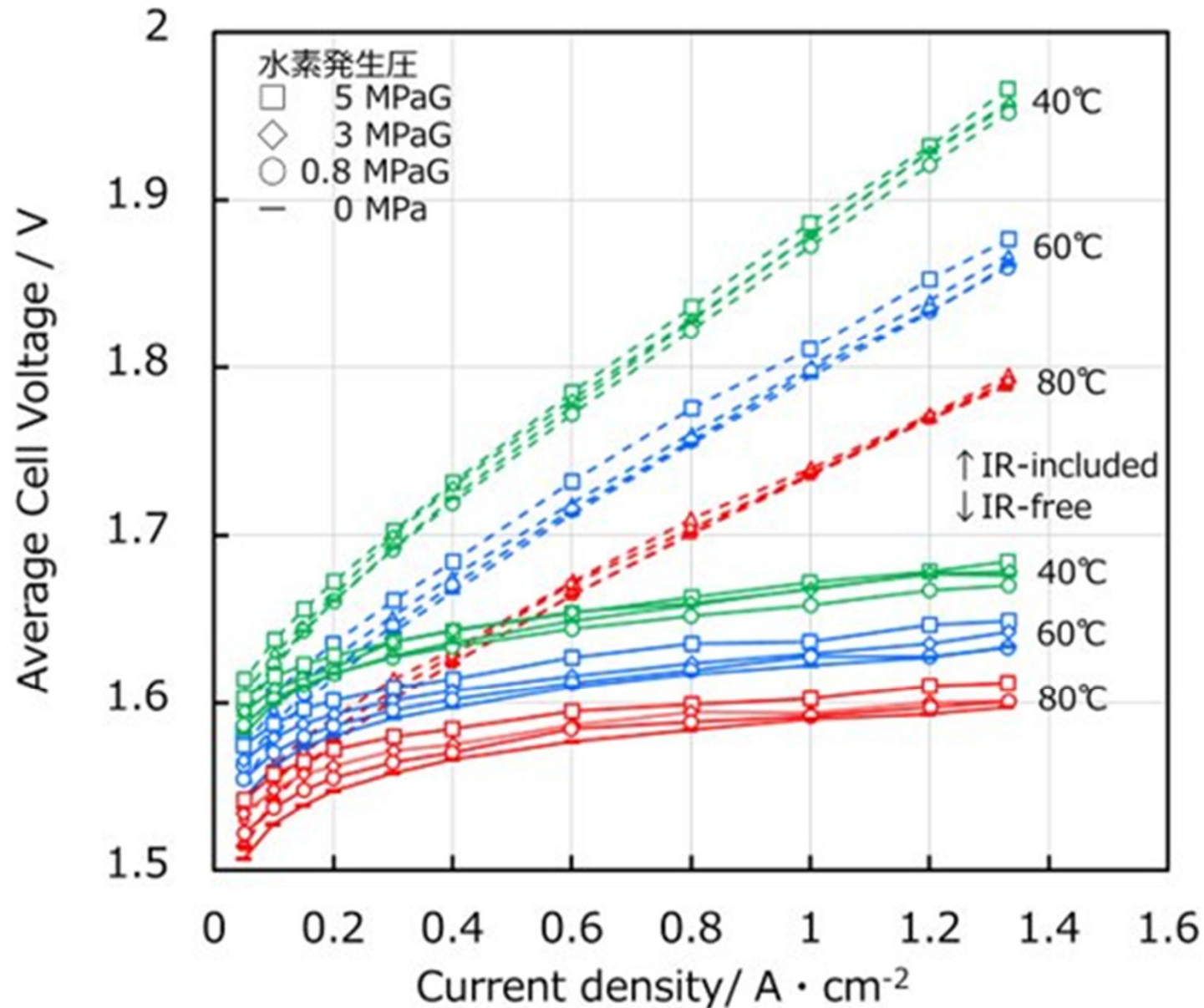
3. 研究開発成果について (技術課題2：高圧条件下での性能評価技術)



3. 研究開発成果について (差圧型スタックの加圧条件下でのI-V特性とTafelプロット)

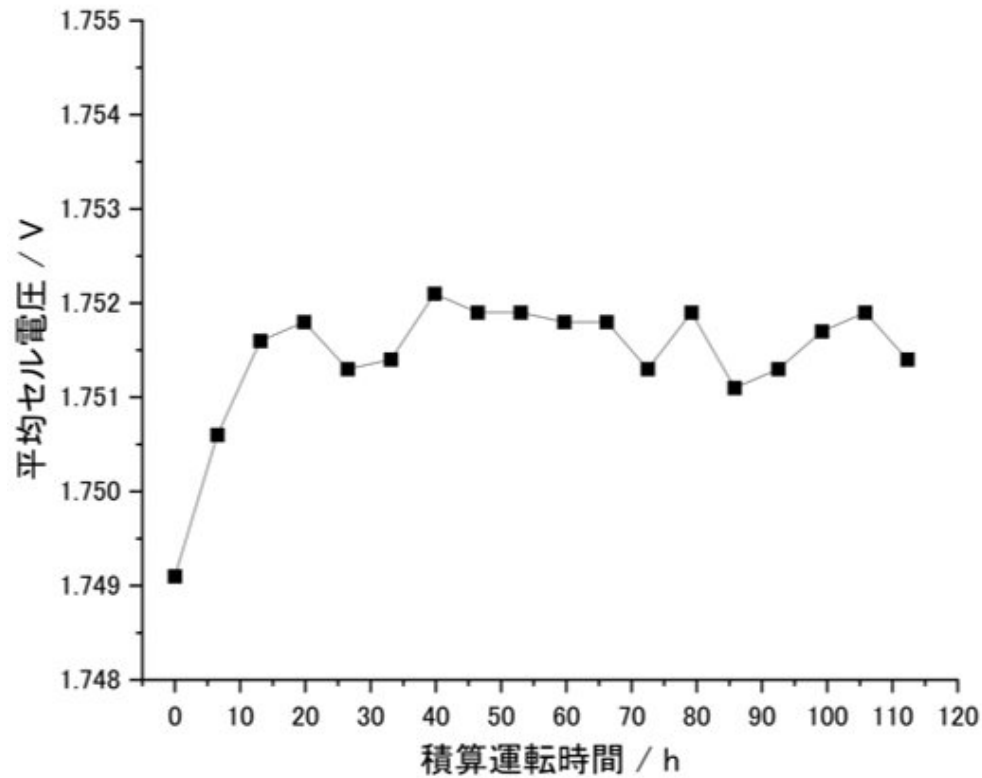


3. 研究開発成果について (等圧型スタックの各温度における加圧条件下でのI-V特性)

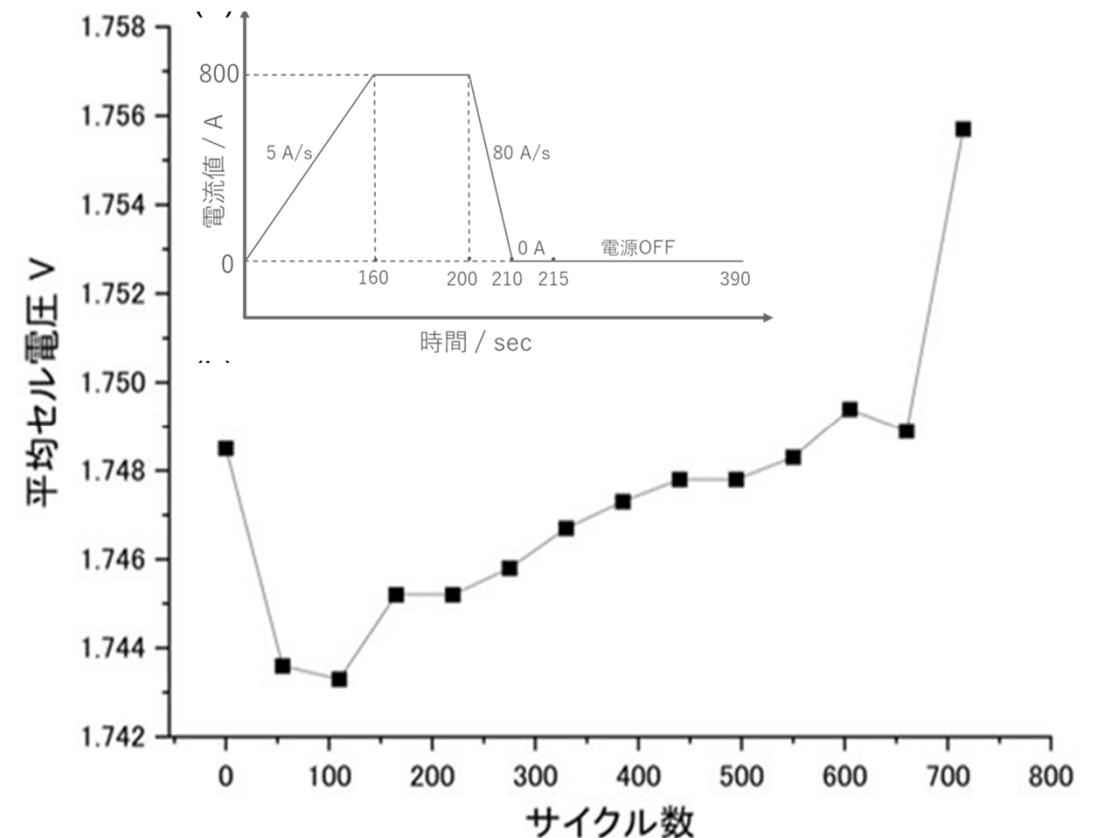


3. 研究開発成果について

(DSS試験による電解電圧の推移と ADT試験の条件とADT試験による電解電圧の推移)



DSS試験による電解電圧の推移

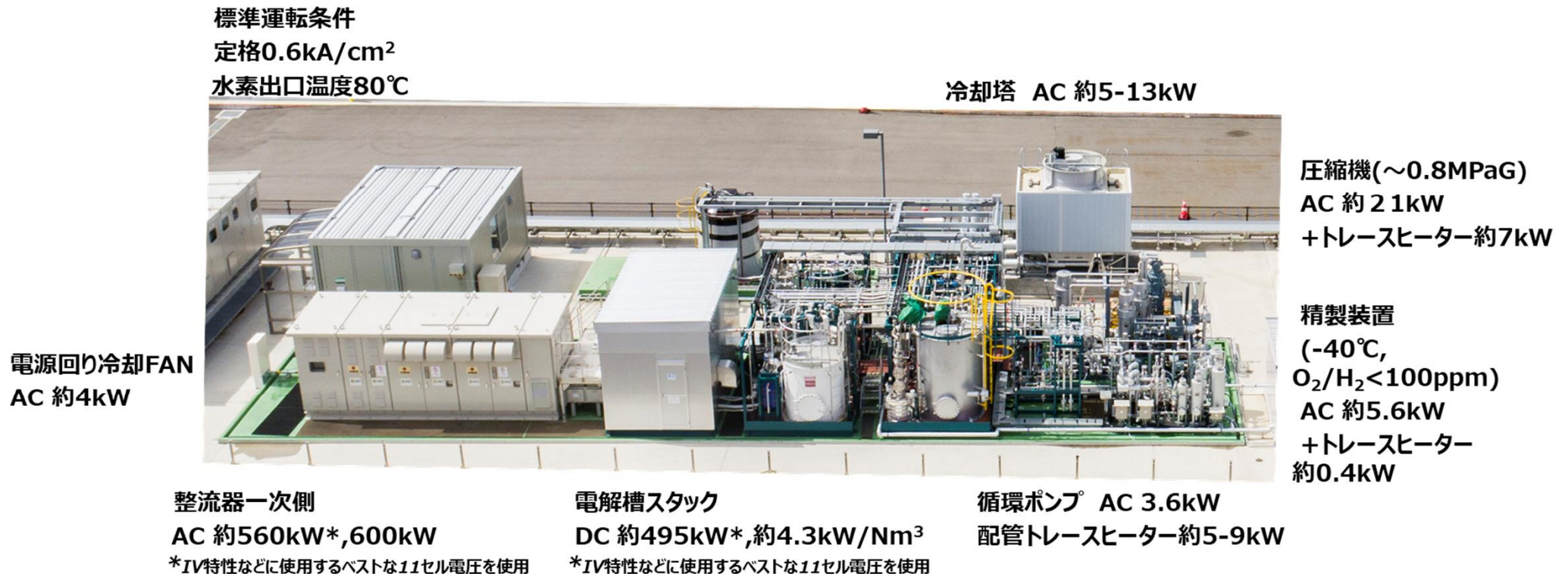


ADT試験による電解電圧の推移

3. 研究開発成果について

(技術課題3：海外電力条件での水電解評価技術)

国内外の電力条件での大型水電解装置評価概要

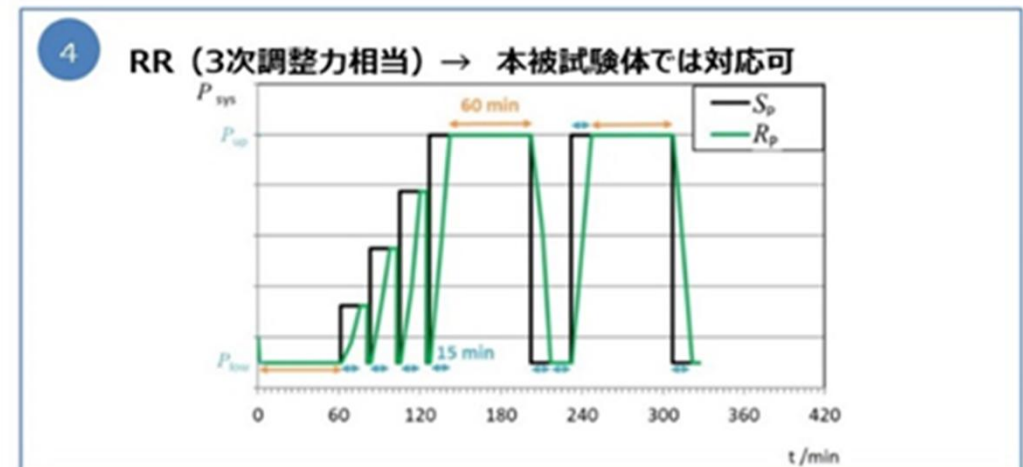
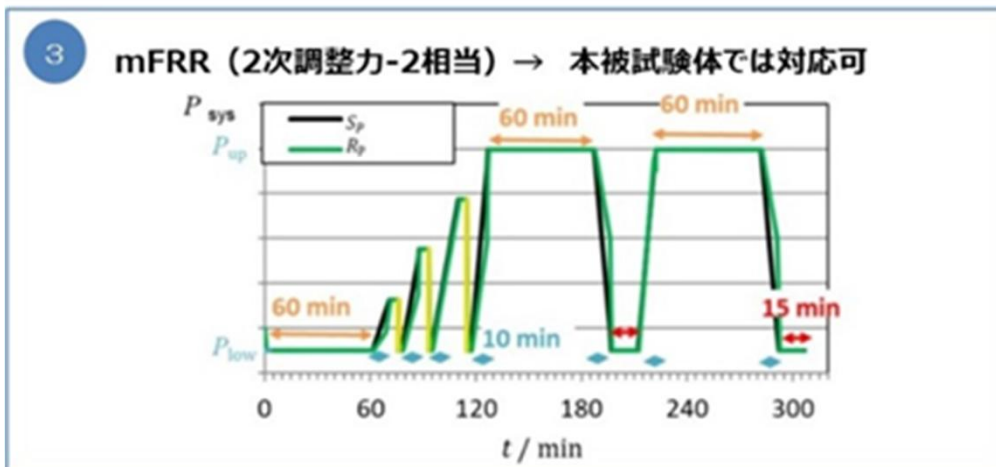
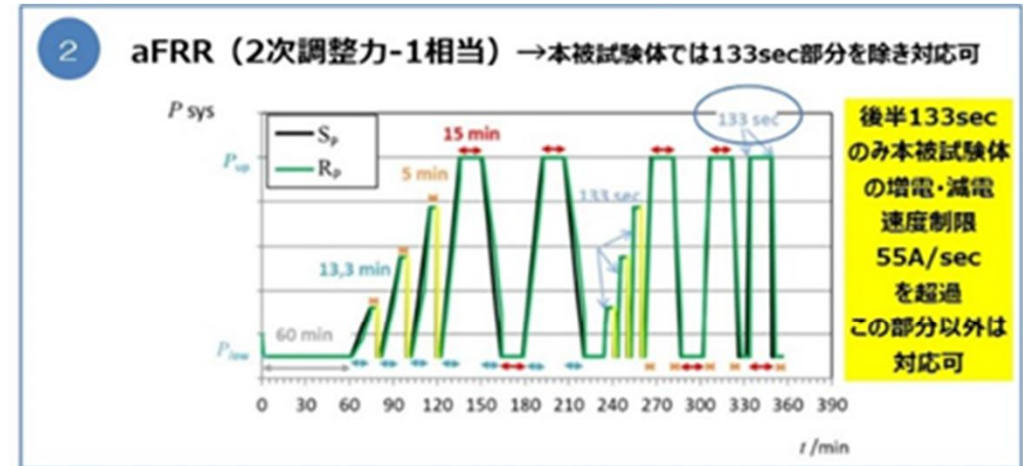
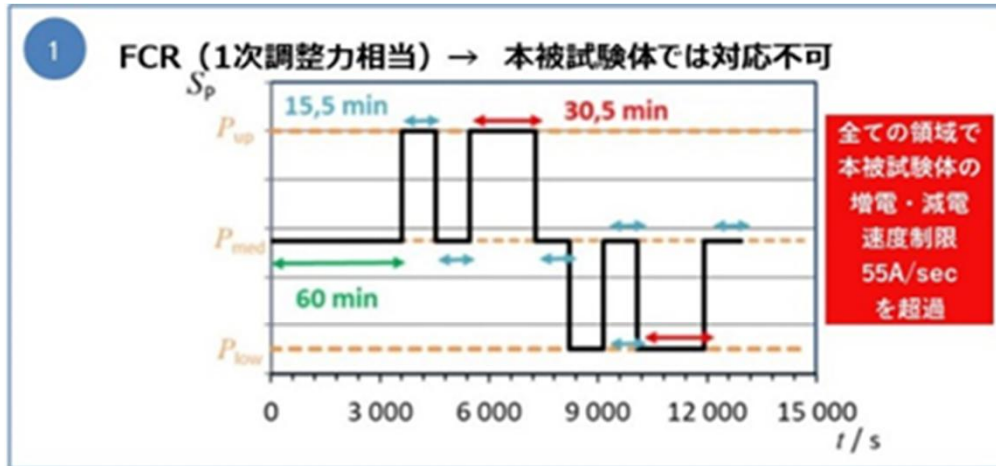


- ✓ システム構成機器（補機含）単体に電力計を設置、変動運転に合わせてそれぞれの消費電力変化を取得

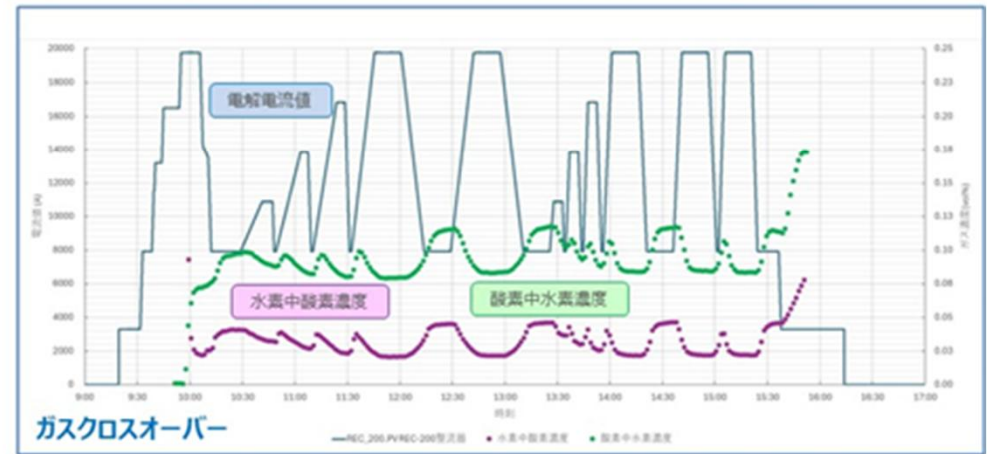
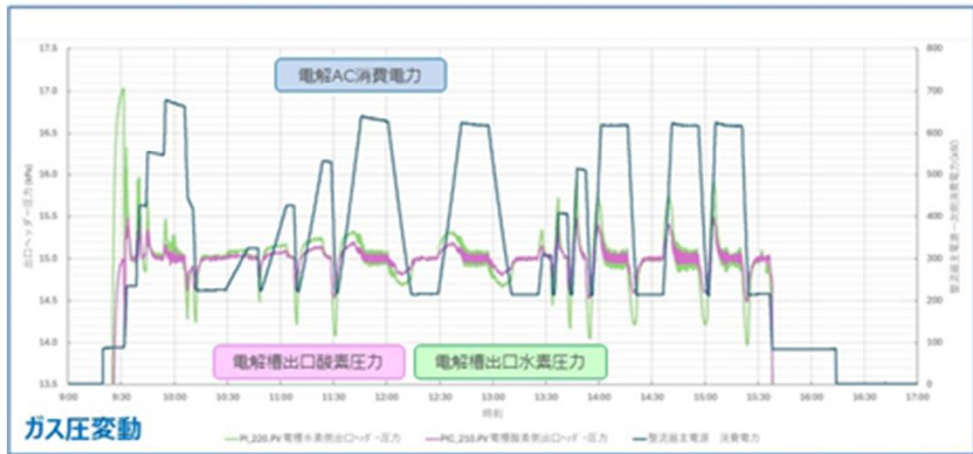
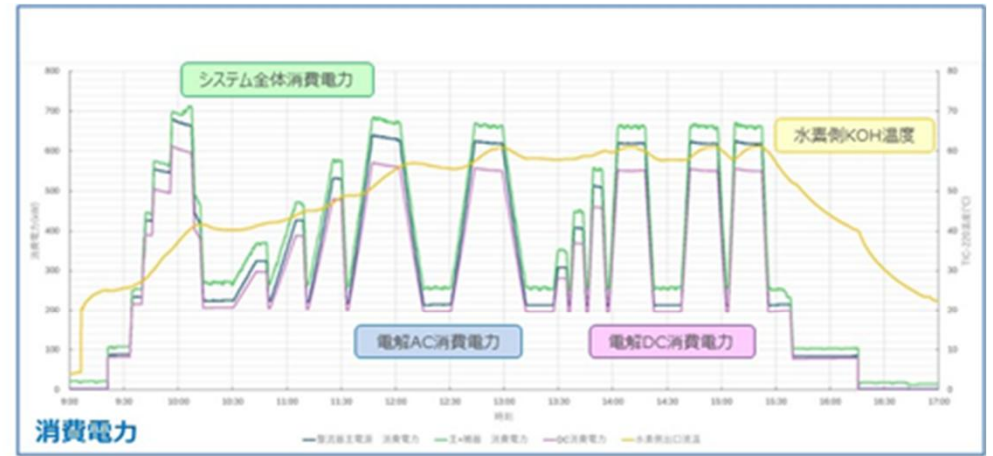
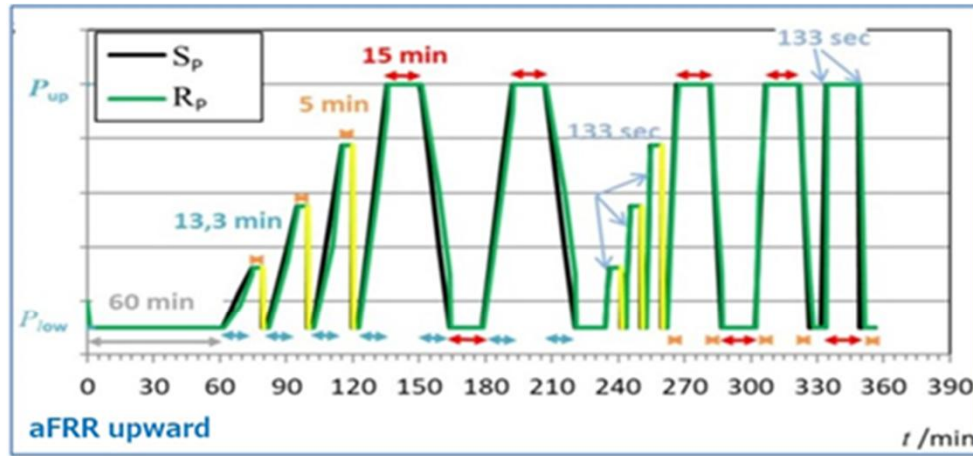
補機の消費電力はシステム全体の約6-8%に相当

- ✓ ISO国際標準化活動として、TC197総会にて本アルカリ水電解システムを水素製造効率算出例として活用

3. 研究開発成果について (ISO/TC197/SC1/WG4ドラフト調整力変動パターンと結果)

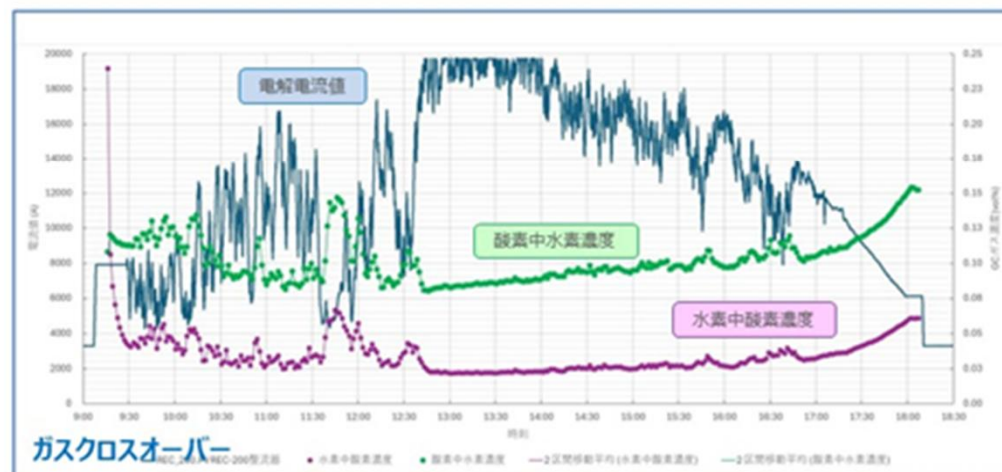
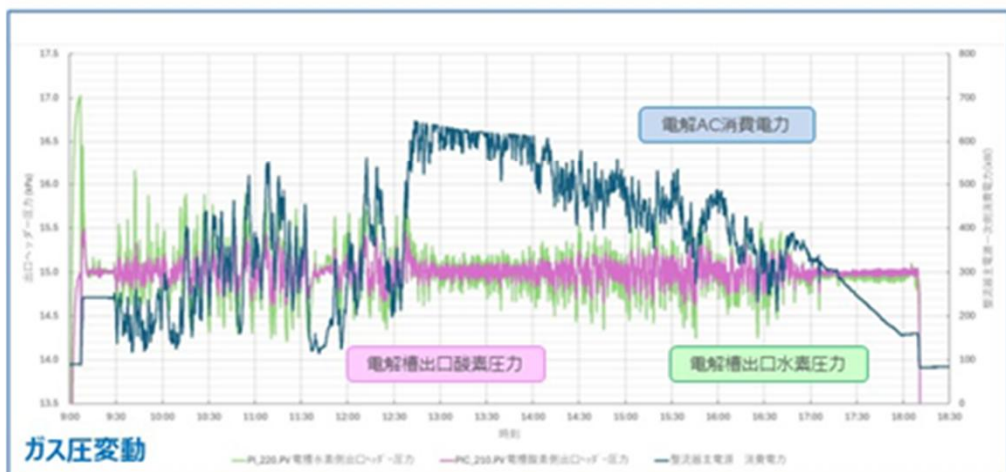
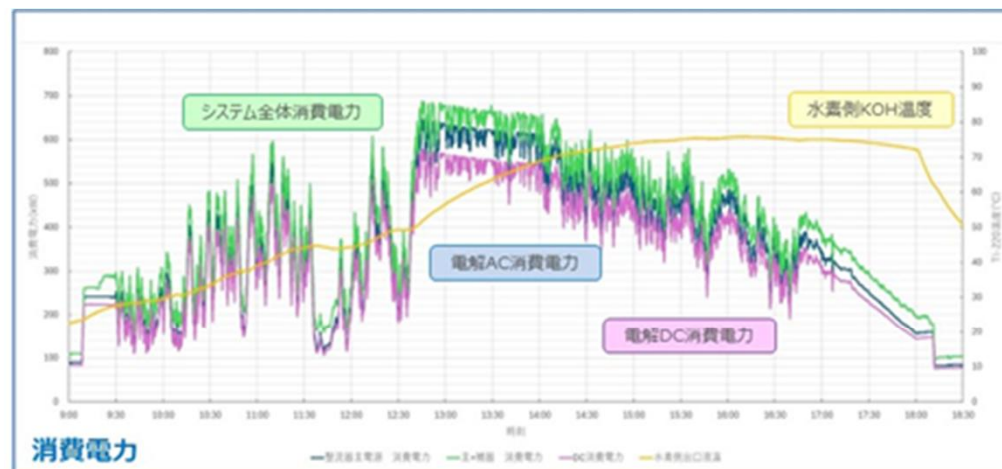
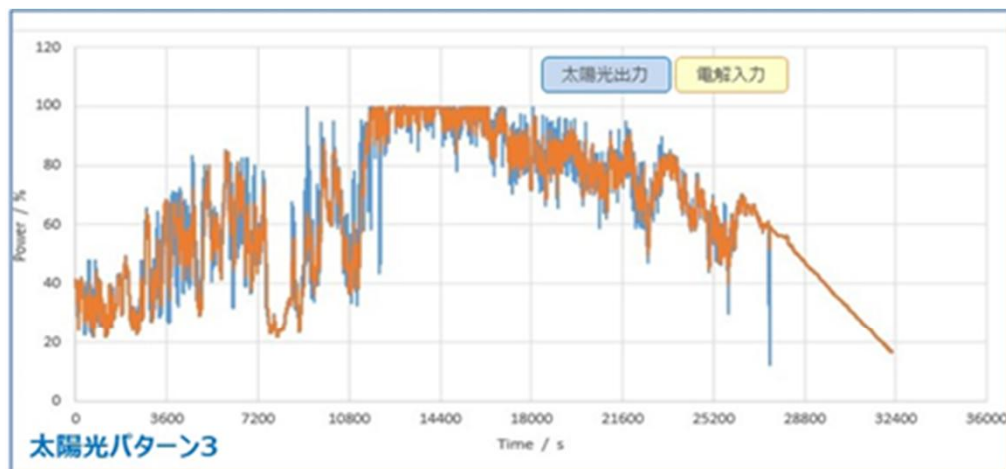


3. 研究開発成果について (aFRR上昇における変動パターン、消費電力、 ガス圧変動、ガスクロスオーバー)

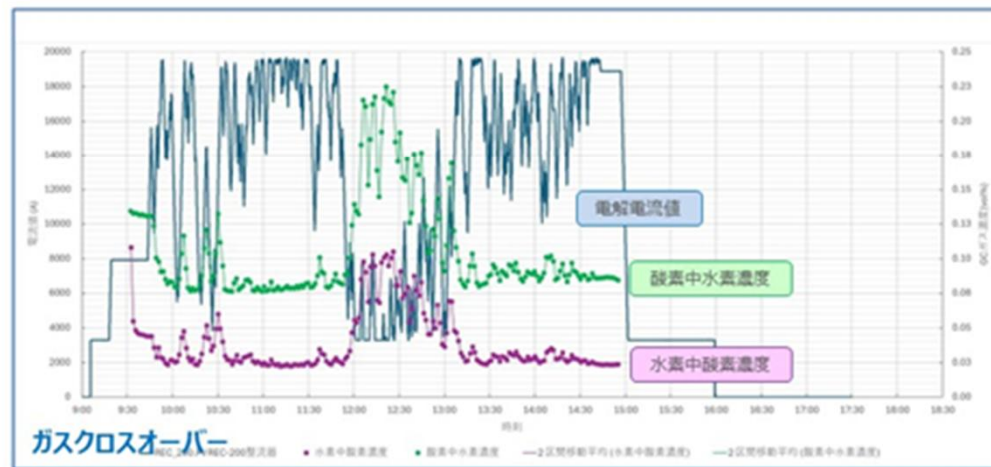
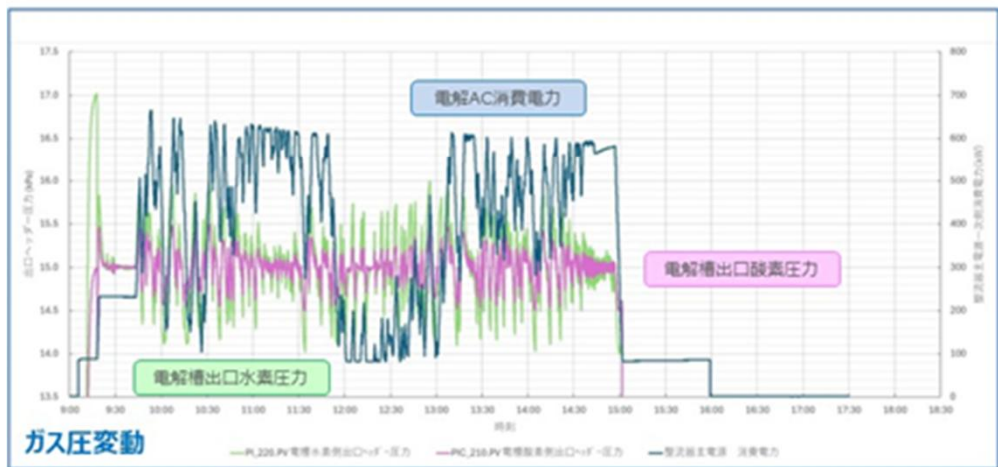
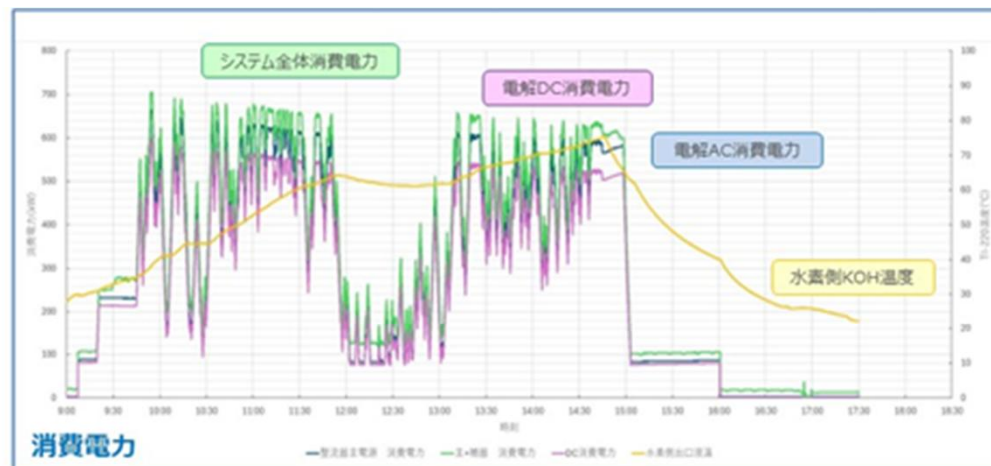
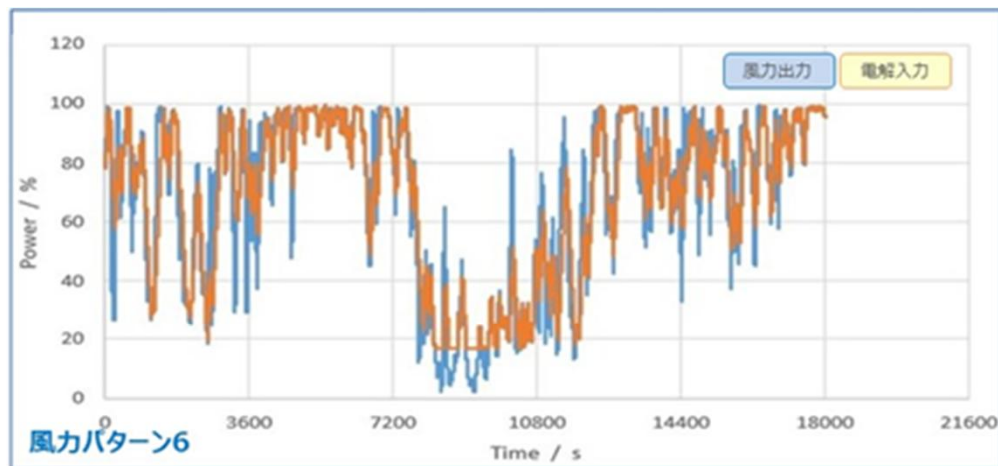


3. 研究開発成果について

(太陽光パターンにおける変動パターン、消費電力、ガス圧変動、ガスクロスオーバー)



3. 研究開発成果について (風力パターンにおける変動パターン、 消費電力、ガス圧変動、ガスクロスオーバー)



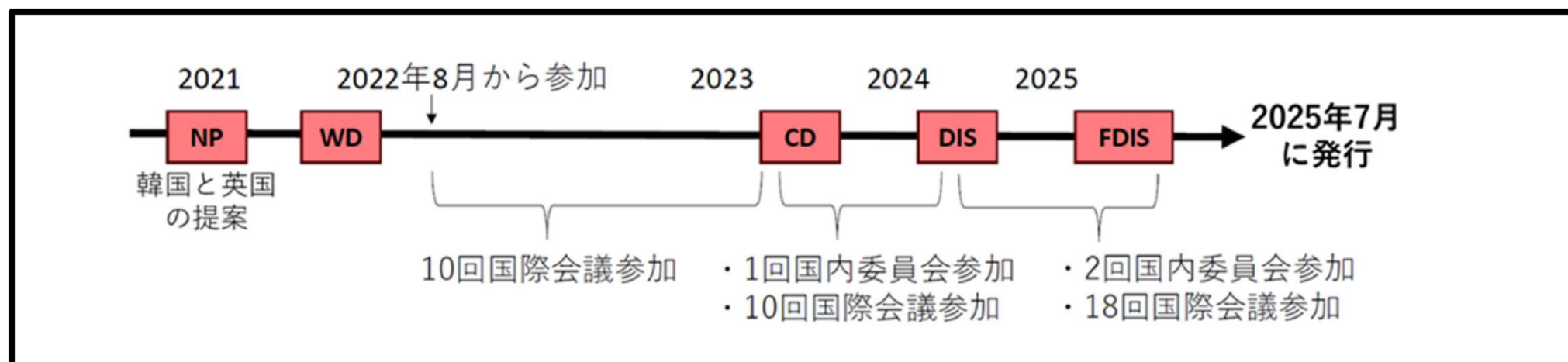
3. 研究開発成果について

(技術課題 4 : 評価技術調査および評価法構築)

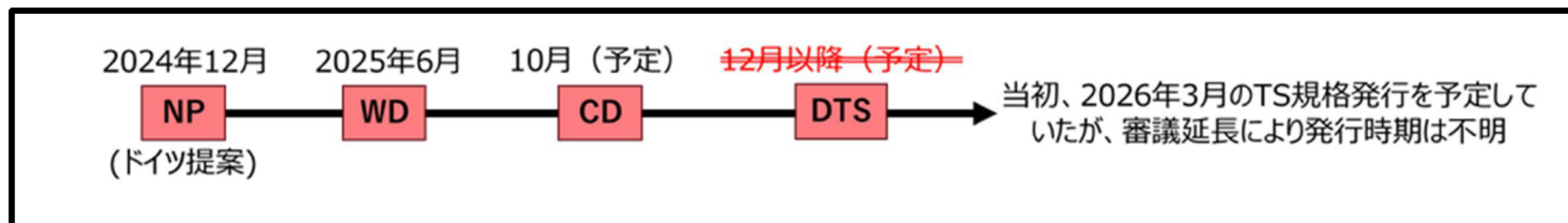
国際標準化に関する活動内容

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, 2025年7月に発行)



- 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」
(水電解装置の電力系統に対する性能試験方法, TC197/SC1/WG4)



3. 研究開発成果について (TC197総会(2025)でのPWI提案に至るまでの経)

日付	韓国 KCL, H2Korea	ドイツ Fraunhofer	日本 AIST	オランダ TNO
2025年3～8月			・MOU締結をきっかけに国際規格の提案に向けた議論を開始 ・水電解スタックあるいはシステムの効率算出方法のPWI提案への共同実施に同意	
2025年9月4日			・国内関連機関への説明 - HySUT (審議団体) - JH2A (NEDOより国内業務を受託) - KHK (JH2Aより再委託, WG34事務局)	
2025年9月29日			・国内関連機関への説明 - HySUT, JH2A, KHK - 電解設備SWGメンバー (横国大, 東大, 東芝, カナデピア, 神戸製鋼所, 神鋼環境ソリューション, トクヤマ, 関電AGC, 住友電工, 千代田化工建設, 本田技研, ENEOS)	
2025年10月2日		・ドイツFraunhofer関係者と打合せ		
2025年10月9日			・国内関連機関への説明@第2回電解設備SWG	
2025年11月12日 2025年11月13日			・国内関連機関への説明 - JH2A (事務局対応) - 主要ユーザー様/メーカー様 (ENEOS, 東芝エネルギーシステムズ, カナデピア, 神戸製鋼所, トヨタ自動車, トクヤマ, 旭化成, 住友電工)	
2025年11月14日	・韓国 (KCL, H2Korea) とドイツFraunhofer関係者と打合せ			
2025年11月25日				・TNOからNEN (オランダの審議団体) に本件を説明
2025年12月 11,12日	・TC197総会(2025)@米トランスに参加 ①関係者間打合せ(参加者: Lee (韓国, KCL), Schalk (ドイツ, Fraunhofer), JH2A/栗山/小林(日本), Danny (オランダ, NEN)) ②韓国 (Lee) と日本 (産総研小林) それぞれがPWI提案発表を実施			

➤ 韓国提案

- ・タイトル: Water electrolyser performance test as unit cell and short stack
- ・Scope: AWE/PEM/AEMの単一セルあるいはショートスタック
- ・内容: JRCLレポート(2021)*の内容をベースに性能評価方法 (IV測定, インピーダンス測定, クロスオーバー, 効率, 耐久性等) を規定する
⇒決議の結果「WG34でPWIとして提案できるよう検討を進める」

➤ 日本提案

- ・タイトル: A calculation method of efficiencies of stack and system for low temperature water electrolyzers
- ・Scope: AWE/PEM/AEMのスタックあるいはシステム
- ・内容: JRCLレポート(2023)**の内容をベースに水素製造効率の算出方法を規定する
⇒決議の結果「WG34でPWIとして提案できるよう検討を進める」

今後、WG34において両提案規格の審議が進められる予定

4. 今後の見通しについて

5年間のプロジェクトを通じ、再生可能エネルギーが多量に導入された場合の電力系統に対応可能な大型水電解装置の評価基盤となる3つの設備を構築した。大型および高圧電解設備では、水電解装置の開発や加速劣化評価について、これまでNEDO水素先導PJにおいて小型の水電解装置で開発された起動・停止模擬サイクル試験手法の大型での適応性を示すことができた。また、高圧力(～5 MPa)での水電解装置の評価手法の構築および電解性能への影響の把握、海外の再エネ等を模擬した電力条件における大型水電解装置(MW級)の再エネの変動への適応範囲の把握し、系統安定化への適応範囲について、実機を用いた試験および検証ができる評価基盤と手法の構築を完了した。

さらに、構築した評価設備を使った試験のデータをもとに、限られた範囲ではあるが3つの試験評価による統一的な評価手法の妥当性に資するデータの取得を行うとともに、国際的な動きを把握しつつ、ISO等の国際標準化への提案について検討した。その1つの成果として、電解装置の効率についてのISOにPWI提案へのアプローチを実現できた。今後、統一的な評価手法の深化および国際標準化については、NEDO水電解プラットフォーム事業に引き継がれ、進めていく予定である。