

NEDO水素・アンモニア成果報告会2025

発表No.B1-6

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

水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X大規模実証

大規模アルカリ水電解水素製造システムの開発

およびグリーンケミカルプラントの実証

発表者名 旭化成株式会社 関口 雄司

団体名 旭化成株式会社

日揮ホールディングス株式会社

委託先 日揮グローバル株式会社

発表日 2025年7月15日

連絡先：旭化成株式会社

<https://ak-green-solution.com/>

1. 期間

開始 : 2021年10月

終了（予定） : 2031年3月

2. 最終目標

- ①設備コスト5.2万円/kWを見通せる大型水電解技術の実現
- ②カーボンニュートラルな基礎化学品を供給する商用規模のグリーンケミカルプラントの実用化

3. 成果・進捗概要

- ・パイロット試験設備の運用を2024年3月より開始、出力変動に対する圧力制御システムの検証を完了（5%/s変動に対する圧力安定性を確認）。
- ・現在、各槽の電力分配を最適化するマルチモジュール制御システムの検証を開始。
- ・基礎評価で寿命4年以上を見通せた部材を実セルサイズにて耐久性評価（7,000時間以上）。
- ・浪江町FH2R隣接地において、中規模グリーンアンモニア検証プラントの建設が進捗。
- ・マレーシアを実証地とする水素製造PJのFEEDを実施。結果を踏まえて検討中止を判断。
実証想定時期、電力の確保、水素オフテイクなどの観点から実証パートナーを再選定し、欧州化学企業とFEED実施中。

1. 事業の位置付け・必要性 / 背景や目的

【本事業の目的】

2050年のカーボンニュートラル目標に対し、エネルギー部門のみならず産業部門の脱炭素化も求められている。これまで化石資源に主要原料を依存してきた化学産業も例外ではなく、CO₂フリーでサステナブルなグリーンケミカルプラントに移行していくことが求められる。旭化成グループは、市場要求に適合した大規模水電解システムを開発するとともに、日揮グループと協業し、グリーンケミカル製造技術を確認し、グローバルに事業化することを目的として、共同でGI基金事業を実施する。

2050年カーボンニュートラル宣言

水素基本戦略

NEDO-PJ

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発」
(FH2R)



NEDO グリーンイノベーション基金事業

大規模アルカリ型水電解装置の開発、 グリーンケミカル実証



再生可能エネルギー

電力

系統電力



水電解システム

水素

水素需要家

アンモニア等
ケミカルプラント

アンモニア等
需要家

事業規模	約750億円
事業期間	21~30年度
実施体制	旭化成、日揮HD

実施内容

- 世界で求められる100MW級の実証
(40MW規模の大型装置を設置し実証)
- アルカリ水電解システムの低コスト化
(2030年に5.2万円/kW)
- 最適運転制御
複数モジュールを連結させた最適運転制御技術の確立
ケミカル製造プロセスまでの統合制御システムの構築

1. 事業の位置付け・必要性 / 位置づけや意義

脱炭素実現に向けた重要マテリアルとして依然期待高、遅延は見られるもののインフラ整備・規制・支援を背景として将来拡大を予想

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) ・脱炭素に向けた意識・取組みに変化、経済合理性を重視する傾向
・Hard-to-Abate領域での脱炭素実現に水素期待継続
- (経済面) ・グレー/グリーン水素の価格Gap大
・再エネ拡大傾向は継続も、電力価格は地域差が大きい
・水素案件への投資減少、資金確保に懸念
- (政策面) ・グリーン水素の価格高止まりを踏まえて多様な水素選択肢を模索
・各種補助金の拡充 (CAPEX支援、価格差支援)
・各国・地域でそれぞれの状況を踏まえた動き有
例) 欧州: インフラ整備・規制の強化・支援の維持がみられる
米国: 政権交代の影響を受け、状況不透明
- (技術面) ・燃料電池や水電解技術の開発・実証継続
・水素とCCUでCO₂からの化学転換技術開発の加速

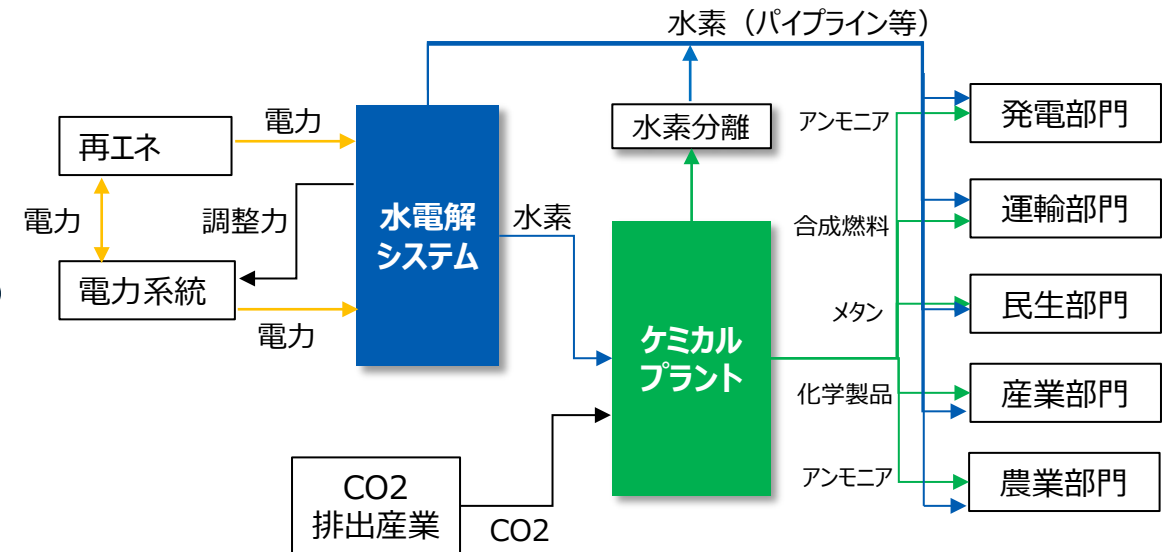
市場機会:

- ✓ 規制強化を背景に産業を中心としたHard-to-Abate領域での水素関連取組みの拡大
- ✓ 再エネの拡大と再エネの有効活用の観点からの水素導入期待
- ✓ インフラの拡充による水素利活用への意識向上

社会・顧客・国民等に与えるインパクト:

- ✓ CO₂排出量削減による気候変動リスク、健康リスクの低減

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



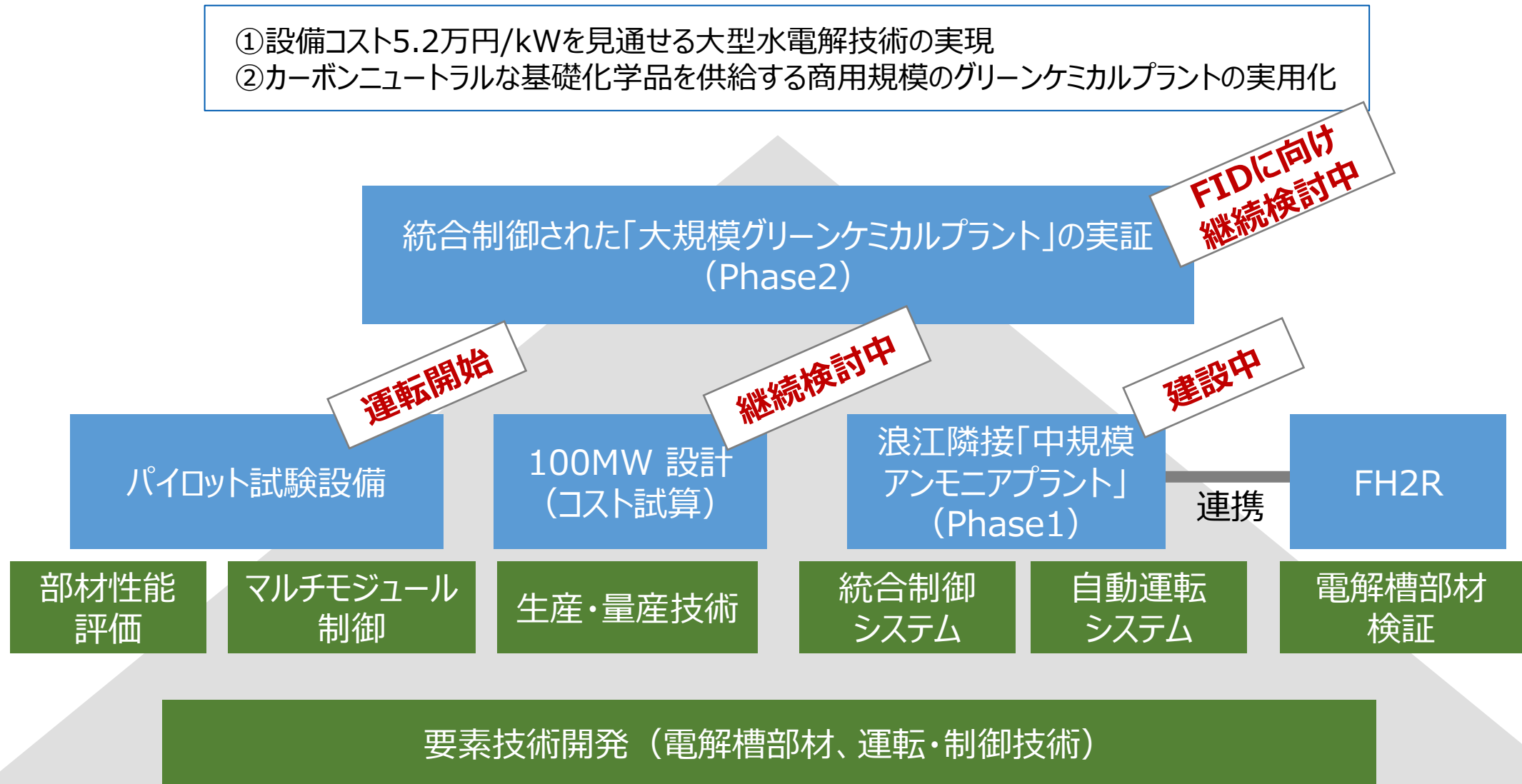
当該変化に対する経営ビジョン: 経営面

- 2050年に自社カーボンニュートラル実現と同時に、社会のカーボンニュートラルにも貢献する (世界の人びとの“いのち”と“くらし”に貢献)
- CNを実現するための戦略・取組みを社内外へ情報発信

技術開発面

- 水電解システムで水素社会の到来を加速する
- 水素製造を通じた社会への貢献

2. 研究開発マネジメントについて / 目標と目標設定の考え方



2. 研究開発マネジメントについて / 目標と目標設定の考え方

研究開発項目		アウトプット目標		
1.大規模アルカリ水電解水素製造システムの開発およびグリーンケミカルプラントの実証		①設備コスト5.2万円/kWを見通せる大型水電解技術の実現 ②カーボンニュートラルな基礎化学品を供給する商用規模のグリーンケミカルプラントの実用化		
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方	
1	アルカリ水電解システムの大型化・モジュール化技術開発	[1-1] 100MW規模の水電解システムの詳細設計完了(2025年度)	市場立ち上がり予測	
		[1-2] 設備コスト5.2万円/kWを見通せる技術の実現(2030年度)	経産省水素・燃料電池ロードマップ目標値	
	2	[2] 消耗部材寿命: 4年以上(2023年度)	食塩電解槽消耗品寿命	
3	グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証	[3-1]統合制御システムを含むグリーンケミカルプラントの設計完了(2025年度)	Phase 2 グリーンケミカルプラントEPC・実証着手の可否判断	
		[3-2]現地運転人員の50%削減、およびプラント可用率10%改善(2026年度)	自動運転の達成による必要運転人員の削減、統合制御システムによるプラント運転時間の改善(グリーンケミカルの製造コスト低減)	
		[3-3] カーボンニュートラルな基礎化学品の製造プロセスの実証完了(2030年度)	大型水電解システムと連携したカーボンニュートラルなPower to Chemical技術の早期実用化/調整力の提供/再エネ変動への対応/グリーンケミカルプラントの安定運転	

2. 研究開発マネジメントについて / 実施主体とスケジュール

研究開発 内容	実施主体	年度										
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031~
								</				

3. 研究開発成果について / 進捗状況

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗	残課題と解決案
1 アルカリ水電解システムの大型化・モジュール化技術開発	①マルチモジュール制御技術開発が完了し、大型水電解システムの設計が完了している ②設備コスト：5.2万円/kWを見通せる技術の確立に向けた課題が抽出・整理されている	1. パイロット試験設備で、マルチモジュール制御技術を検証。分配電流と運転温度の相互作用で電解槽切替の優先順位の変動や最適条件のズレが生じる課題を確認。性能特性モデルの改善を動特性シミュレーションで事前確認した後、25年度に再検証する 2. コスト削減を期待できるアイテムの抽出を完了。削減効果を精査中	・マルチモジュール制御技術の検証完了 ⇒長期耐久性試験と並行して、最適なマルチモジュール制御の検証 ・耐久性を含めた機器スペックをさらに見直し、電解槽のコスト削減アイテムを検討 ⇒必要十分な製品スペックの見直し、付帯設備のスケールアップファクター精査、スキッド化によるエンジニアリング費の削減
2 大型アルカリ水電解槽向け要素技術開発	①消耗部材寿命として4年以上が見込まれるデータが得られている ②要素技術を10MW水電解システムに実装できている	1. 基礎評価で寿命4年以上を見通せる事を確認済 2. ガasketなどの主要部材以外の消耗部材についても改良を重ね、実セルサイズで初期特性および耐久性を評価中（ベンチ評価設備、パイロット試験設備および浪江FH2R） 3. 7,000時間を超える通電実績を積み上げてきている 4. MW規模においても、気密性は担保できていることを確認済	・MW規模での組立時の部材損傷の防止、気密性担保、長期耐久性の検証 ⇒高精度気密試験による漏洩検査および長期通電試験 ・コストダウン目標に寄与するための新電極開発の完了 ⇒初期特性・耐久性確認（パイロット）
3 グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証	①大規模グリーンケミカル実証プラント(Phase2)の検討、設計が完了している ②Phase1プラントで統合制御システムを運用開始している	1. 浪江町FH2R隣接地において、中規模グリーンアンモニア検証プラントの建設工事が進捗 2. グリーンアンモニア検証プラント向け統合制御システム開発が完了し事前シミュレーションを実施し、適宜改修対応中 3. マレーシアを実証候補地とするFEEDを完了。パートナー要望を考慮した結果、投資額が当初の想定よりも大幅に増加。コスト低減策を双方連携して検討したものの、オフイク確保が困難になったため、FIDを断念。実証パートナーを再検討し、2025年4月、欧州化学企業とFEEDに着手。	・Phase1 向け統合制御システムシミュレーション結果による改良 ⇒事前シミュレーションによるスムーズな実証運用の開始 ・Phase1 検証遅延に対する期間短縮 ⇒機器再製作および残工事の遂行 ・Phase2 実証PJの選定 ⇒チーム一体での課題解決およびPJの成立確度を高める方策の検討・協議

水電解パイロット試験設備の完工・運転開始 (2024年3月～)

1. 0.8MW×1～4モジュールでの水電解構成の変更が可能

- ・複数のモジュールから構成
- ・運転中に1モジュールが故障した場合や、夜間を想定した低出力運転など、様々な環境における装置挙動を再現
- ・機器設計や運用手法、制御技術の検証と改良に活用

2. 再生可能エネルギーの出力変動が再現できる装置設計

- ・再生可能エネルギーは出力が不安定なため、水電解装置には高い変動応答性が必要
- ・変動がシミュレートできる装置設計としているため、再生可能エネルギーとの連携や電力系統の調整力を検証可能

3. 設備仕様

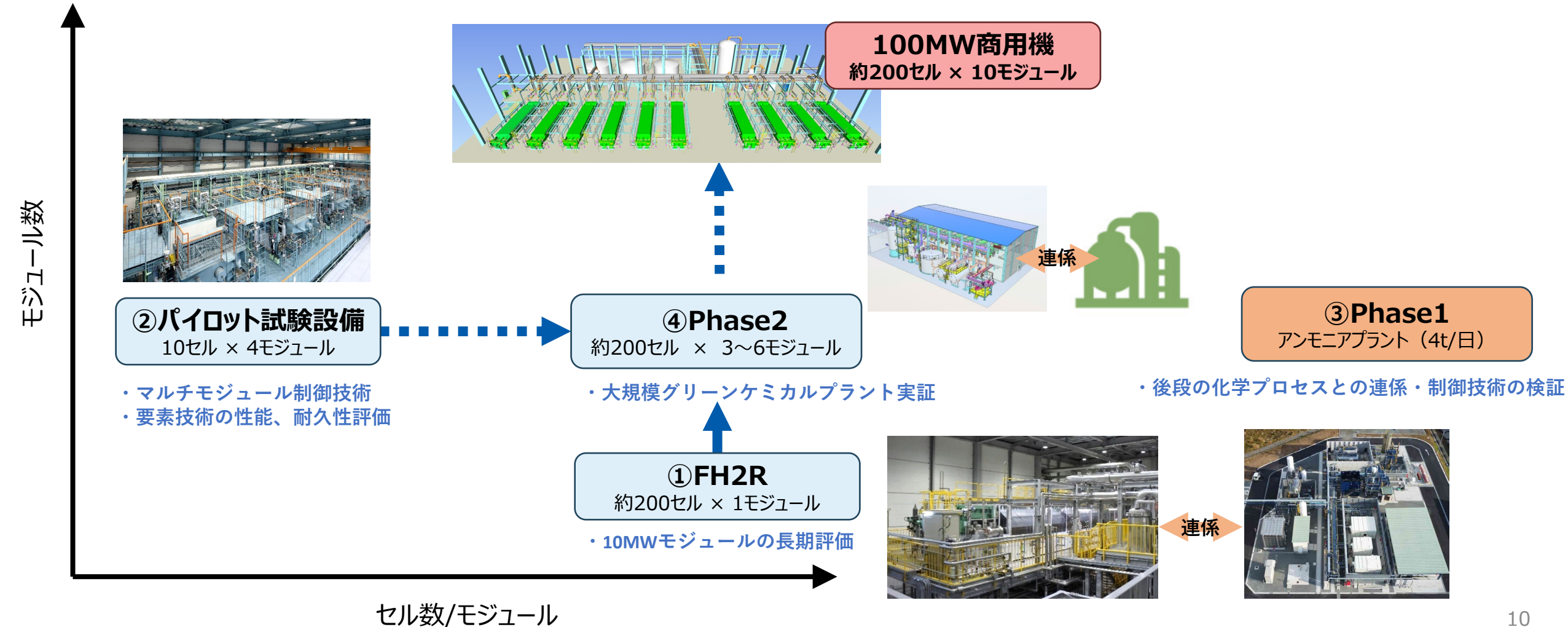
- － 電解槽数、セル数： 4モジュール、7～10 セル/モジュール
- － 水素発生量： 最大 465 Nm³/h
- － 水素出口圧力： 0.80 ± 0.08 MPa(G)



3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

各実証設備・試験の位置づけ

- ①FH2Rでの10MW水電解システムの長期実証および②パイロット試験設備での制御技術・要素技術の検証、
③Phase1（浪江）での統合制御システムの検証をベースに、④Phase2 大規模グリーンケミカルプラント実証に取り組む



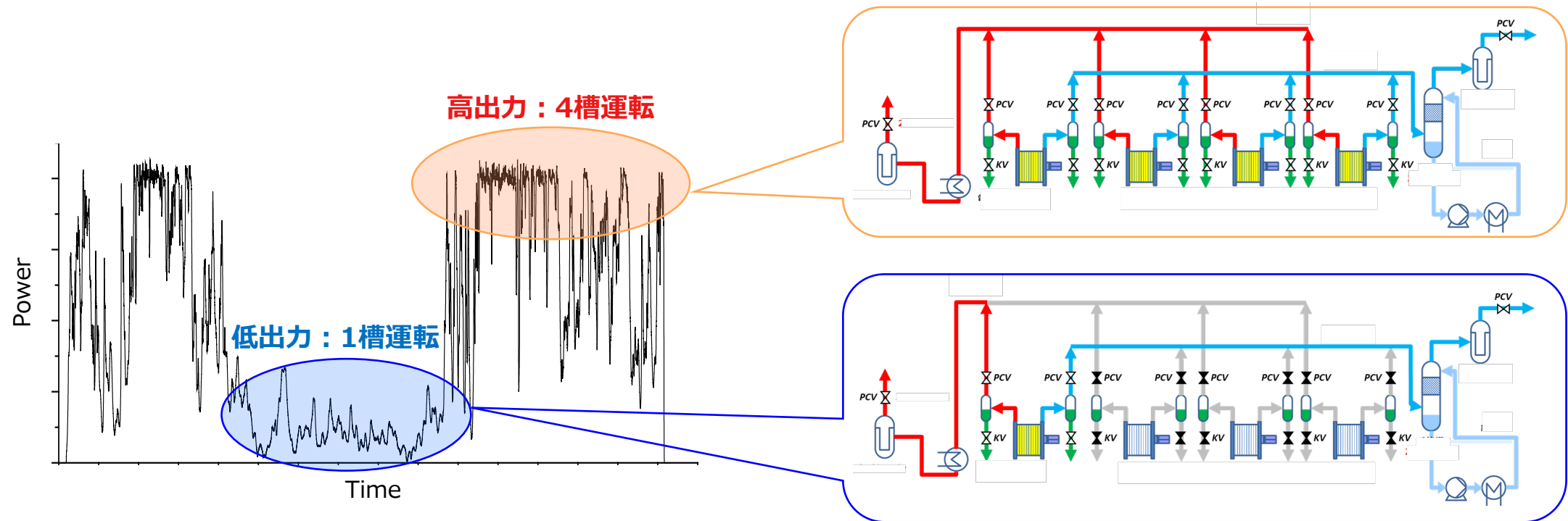
マルチモジュールコントロールシステム (MMCS)

- ✓ 所与の指令（水素製造指令値や消費電力指令値）に対して、効率的に複数モジュールへ電力分配する制御システム

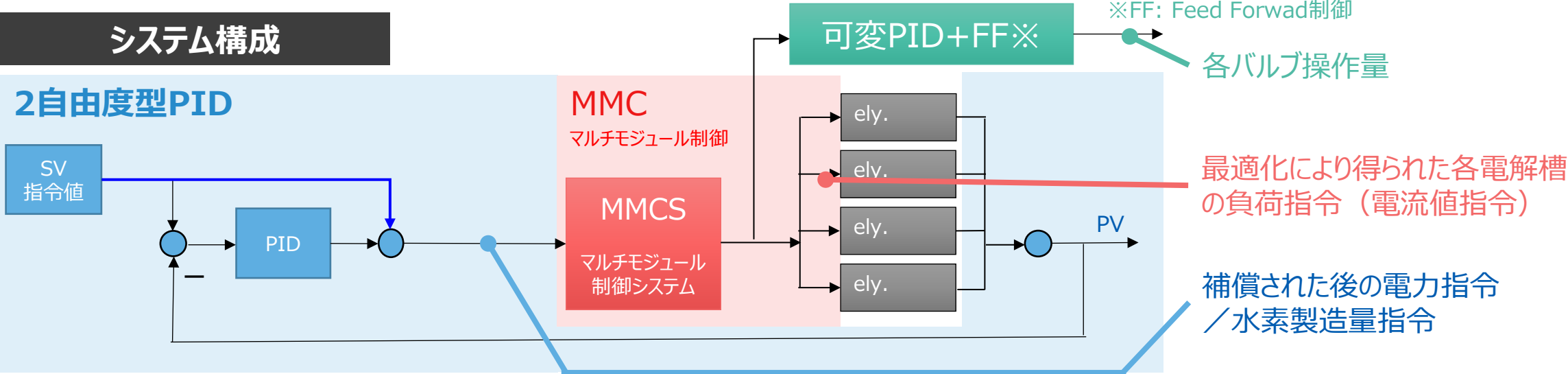
- ✓ **【電力分配方法】**

性能の良い電解モジュールの出力を増やし、性能の悪い電解モジュールの出力を減らす

＊ 定期的に最新のIV特性（性能値）を取得して、フィードバックする



マルチモジュール制御システムの検証



例) 電力指令の場合

2自由度型PID	MMC(Multi Module Control)	可変PID + FF(Feed Forward制御)
1演算前の、電力指令値(SV)と使用電力実績(PV)の差分に基づき、過不足を計算し、次回の電力指令値に補填する。	補填された後の電力指令値を受け、その指令を実現することが最適な負荷割合を計算し、各電解槽に演算値を渡す。	最適演算結果に基づき、各電解槽の電力指令値の総和を受け取り、圧力制御を行う。タンクレベルなどプロセス状態が変わっても、一定の制御性を保持する状態変化に強い制御を行う。
指令に対する実績の補償	複数電解槽の効率運転	急峻な変動対応

マルチモジュール制御システム（MMC）の検証

- ✓ 複数台並列に接続される電解槽への電力分配を自動的に最適化するシステム
- ✓ 分配された電力が電解槽の最低負荷を下回る場合、保持している各電解槽の性能特性（ランキング）に基づき、自動的に停止する電解槽の選択と切り離しを行う

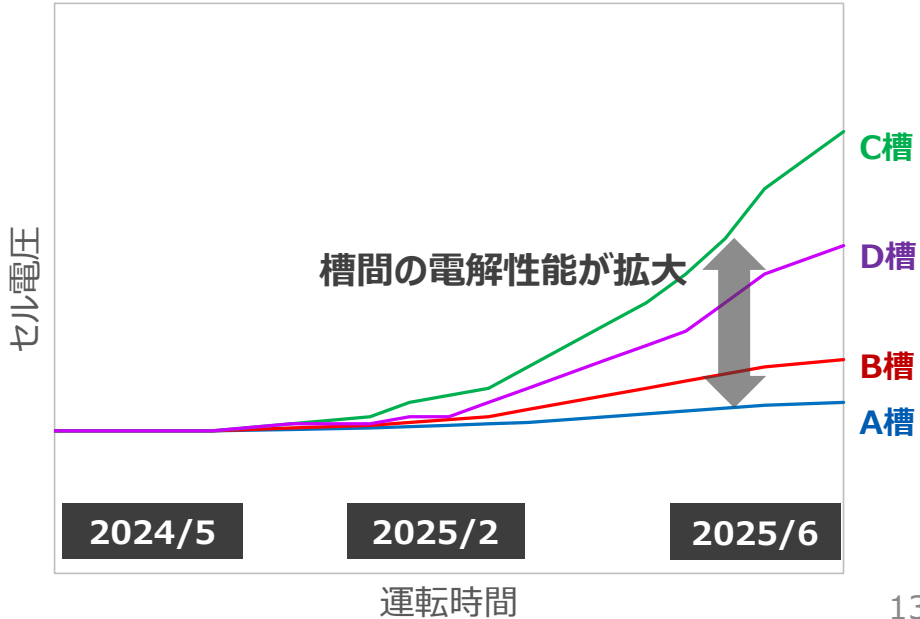
実証計画	2024年度												2025年度					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
システム実証																		
圧力制御システム			完了															
マルチモジュール制御システム			課題抽出															

部材実証運転による槽間の電解性能拡大

機能確認試験

効果確認試験

- ①2024年5月：1回目の検証
- 分配電流と運転温度の相互作用により、電解槽切替の優先順位の変動や最適条件のズレが発生
- 相互作用を考慮したモデルの考案や性能特性モデルの改善
- 動特性シミュレーションにより効果を確認
- ②2025年2月：2回目の検証
- 電解槽切替の優先順位の変動や最適条件のズレを解決
- 運転条件の異なる各槽で、性能差が拡大したタイミングで最適分配の検証を計画（2025年6月）

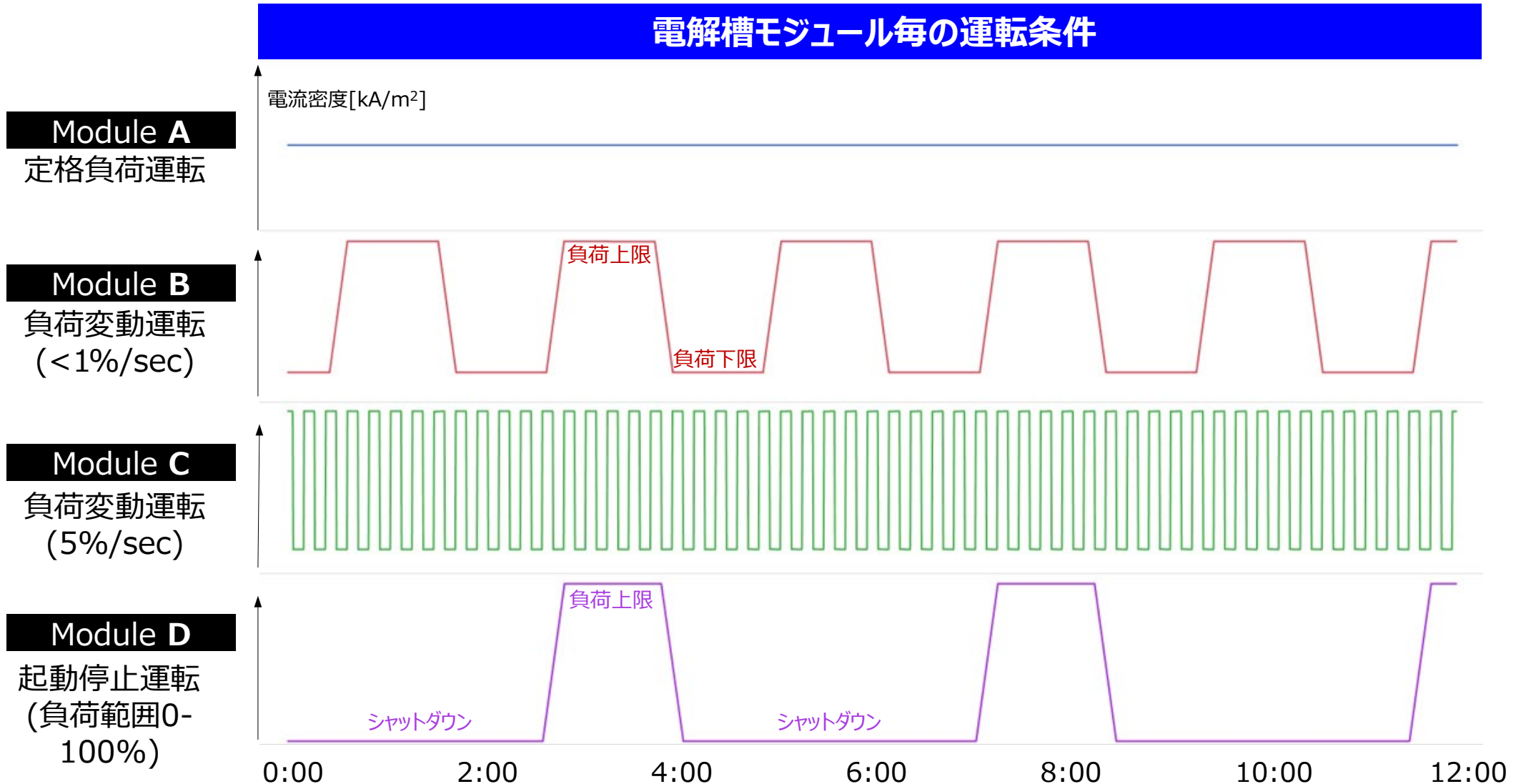


3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

水電解パイロット試験設備での実証例

*実証結果の例を示しており、
製品仕様とは異なる可能性があります。

✓ モジュール毎に異なる条件での実証試験を行い、構成部材の性能や耐久性、制御システム的能力を確認

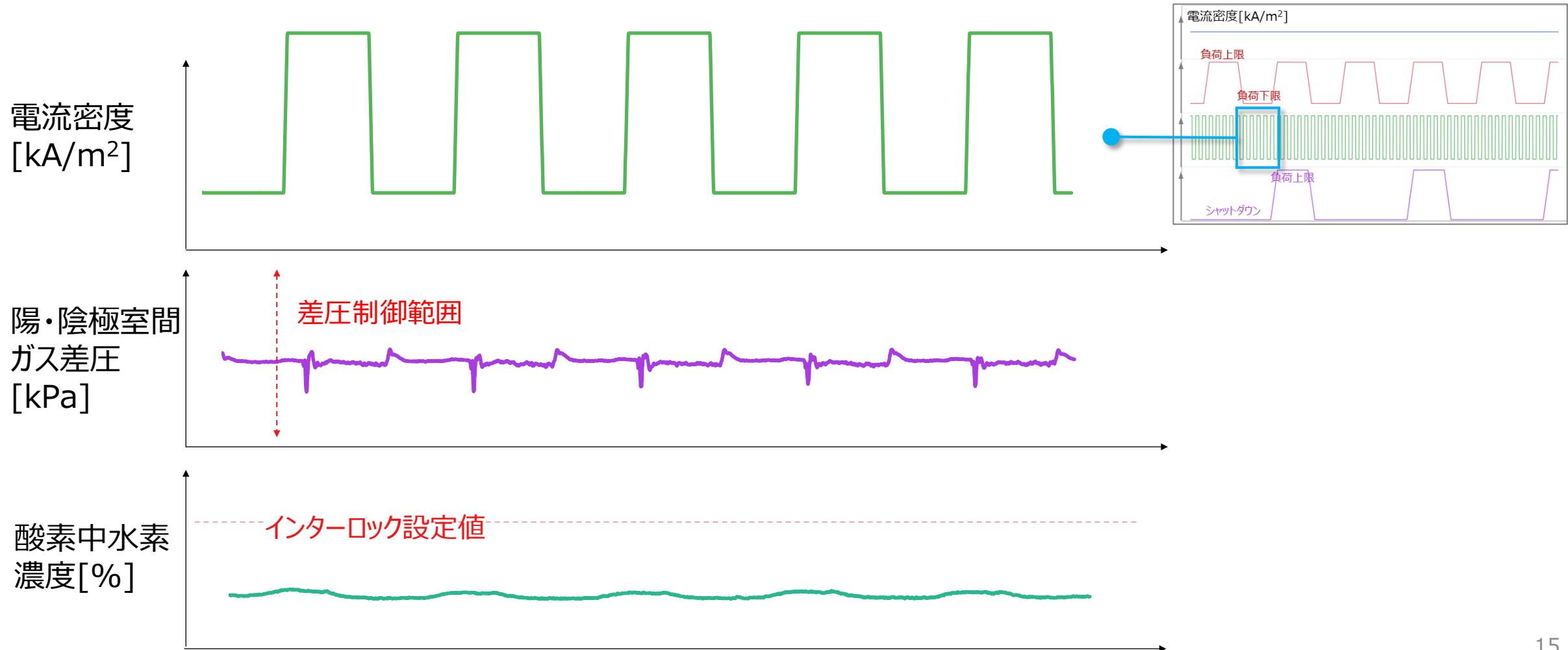


3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

負荷変動運転における部材、制御システムの評価

- ✓ **制御システム評価**：負荷変動に追従して槽内圧力、ガス差圧を制御
- ✓ **部材性能評価**：低負荷時を含むガスのクロスリーク量を抑制し、高い安全性を実現

*実証結果の例を示しており、製品仕様とは異なる可能性があります。

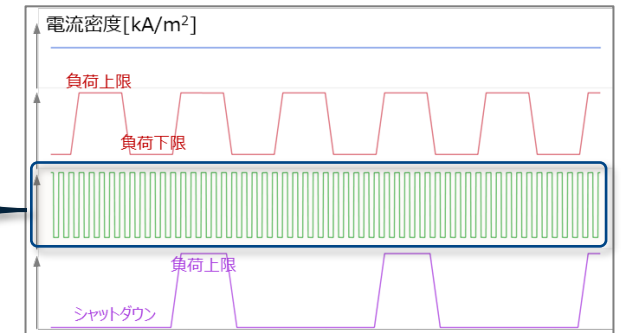
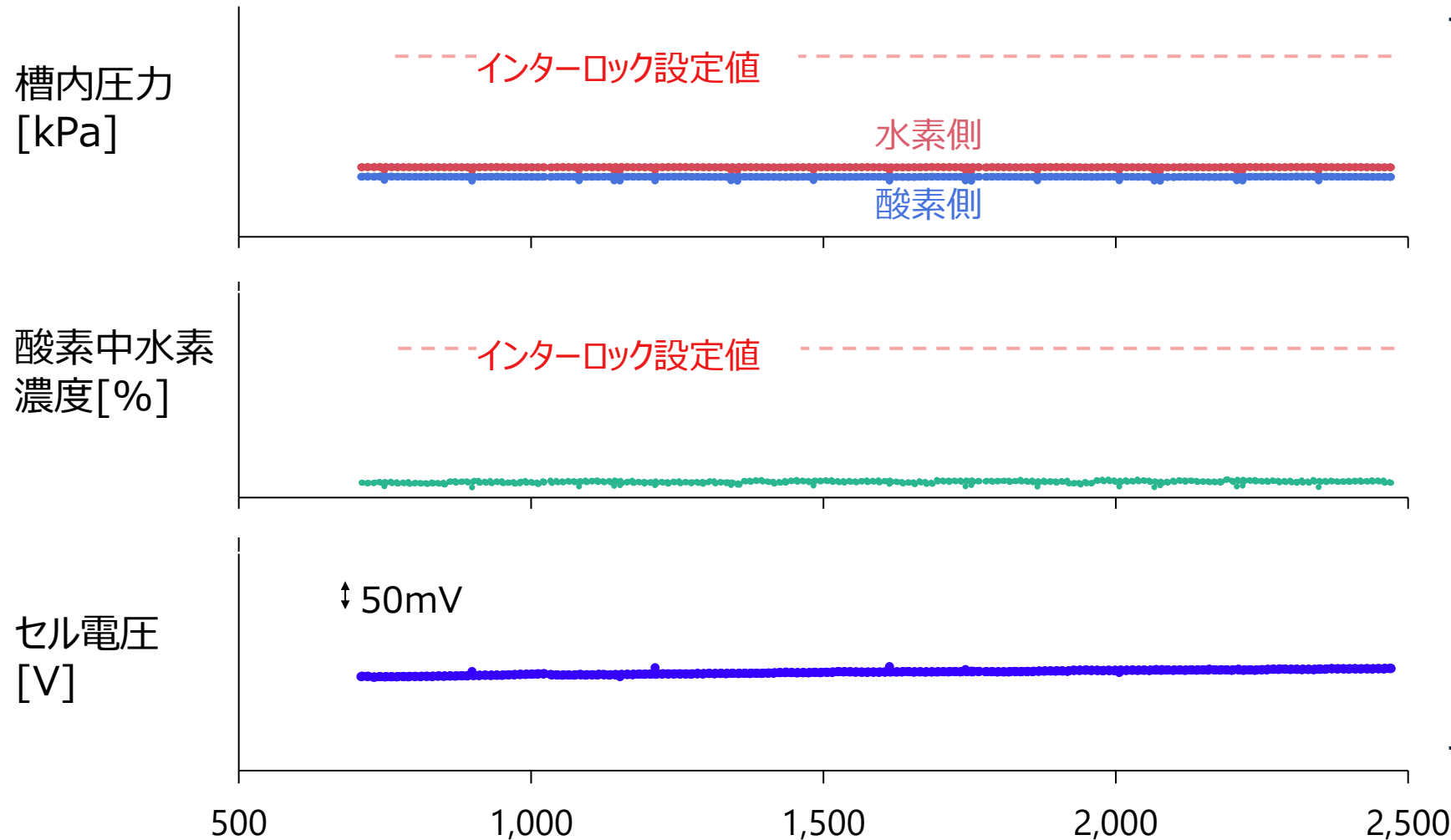


3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

繰り返し運転における耐久性評価

- ✓ 5%/secの負荷変動運転の繰り返し回数は2,500回に到達
- ✓ 槽内圧力、酸素中水素濃度は大きな変化なし ⇒ 高い安全性・信頼性を有するシステムを構築

*実証結果の例を示しており、製品仕様とは異なる可能性があります。



水電解パイロット試験設備を活用した実証計画

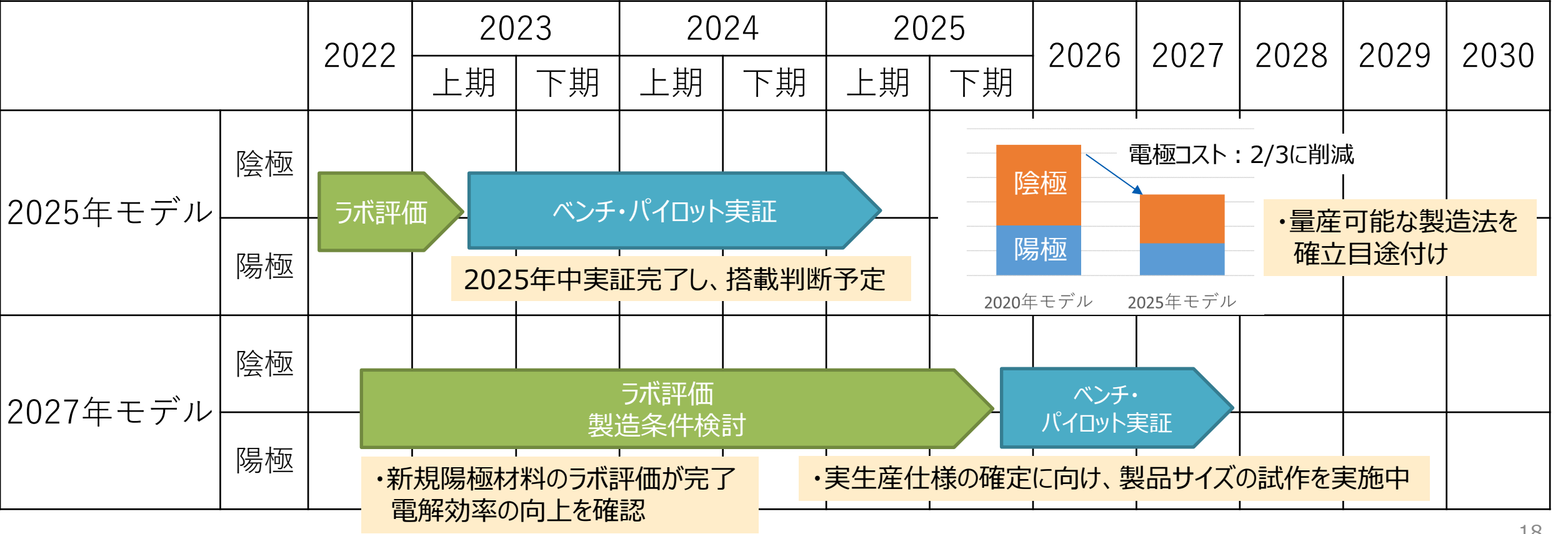
- ✓ ①変動運転、②シャットダウン耐性、③マルチモジュール運転の実証を進める
- ✓ 4モジュールを活かし、多様な部材組合せを評価する
- ✓ 遠隔監視・支援システムの実証も併せて実施する

年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027
実証						
試験項目			・マルチモジュール運転 ・切替シーケンス		・変動追随性 ・シャットダウン耐性 ・長期連続運転（耐久性）	
			・DXによる遠隔監視・支援システムの実証			

3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

電極材料の開発

- 2025年モデル <低コスト電極> ラボ電解槽による検証を完了、パイロット試験設備にて実証中
- 2027年モデル <高効率電極> 候補電極材料の絞り込み完了、小型電解槽にて検証中
⇒電極コストは2025年モデル並みを維持し、高効率によるLCOH低減に貢献



3. 研究開発成果について / 目標達成に向けたアプローチ

Phase1の進捗状況と実証計画

アンモニアプラントの設計状況と今後の予定

- ・日揮 & 日揮グローバルにて遂行中

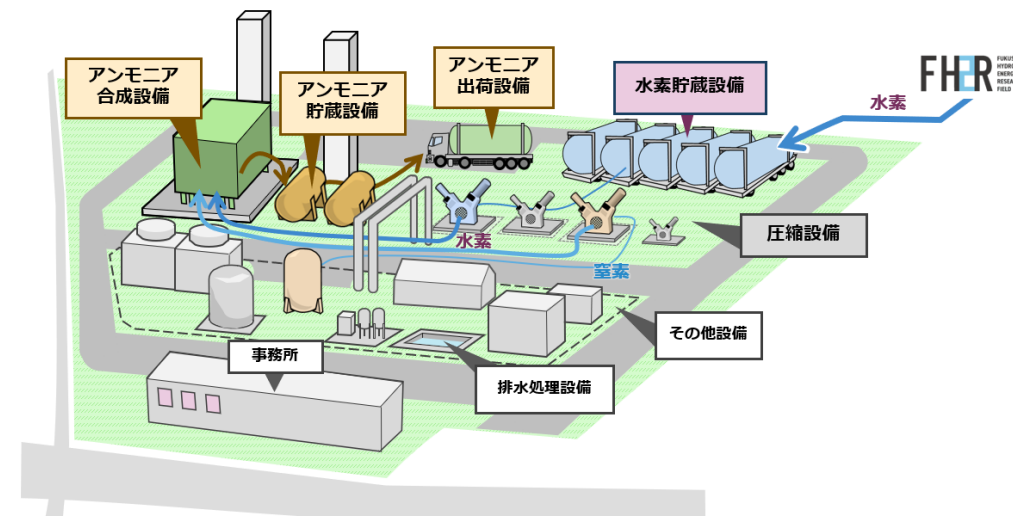
アンモニアプラントFEED(基本設計)を完了

2023年1月にEPC*開始

2023年10月頃現場工事開始

2026年1月に検証運転開始予定

* EPC = Engineering Procurement Construction (詳細設計・調達・建設)



アンモニアプラント工事状況 (2024年12月) 19

3. 研究開発成果について / 論文、学会発表、広報等の取り組み

➤ 対外発表件数（2024年度）

	研究発表・講演 (口頭発表を含む)	論文
旭化成株式会社	25	0
日揮HD株式会社	9	0
合計	34	0

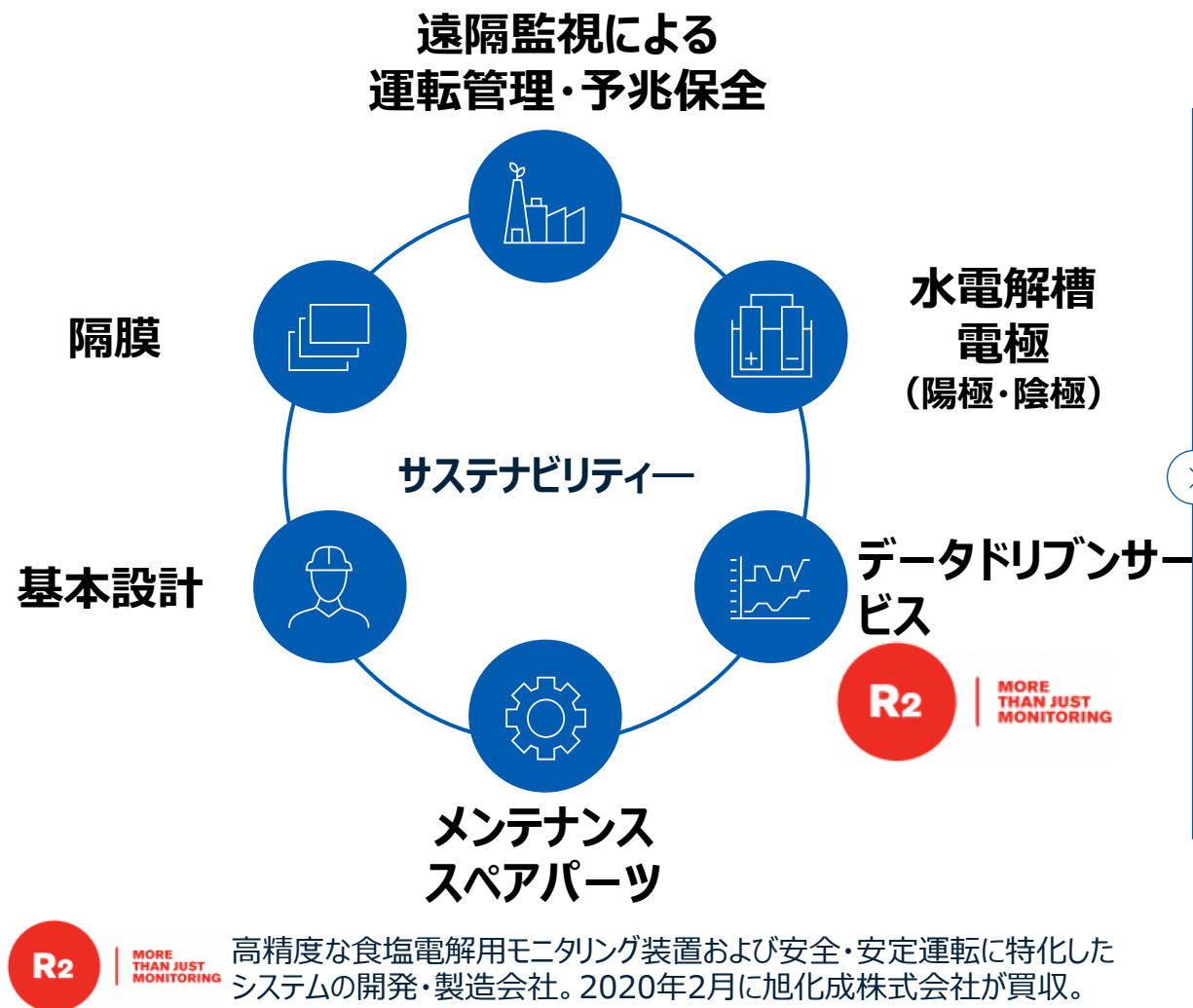
➤ プレスリリース：1件（2024年度）

【旭化成】川崎製造所における水素製造用アルカリ水電解パイロット試験設備を本格稼働（2024.5.14）

<https://www.asahi-kasei.com/jp/news/2024/ze240514.html>

4. 今後の見通しについて / 事業化のイメージ（旭化成①）

“One-stop Solution”を柱としたビジネスモデルの構築



お客様



自社における
研究開発・実証

高精度な食塩電解用モニタリング装置および安全・安定運転に特化したシステムの開発・製造会社。2020年2月に旭化成株式会社が買収。

食塩電解事業領域での、50年以上に渡る世界30カ国、160以上のプラントへの導入実績をベースに事業展開を目指す

4. 今後の見通しについて / 事業化のイメージ（旭化成②）

2025年に水電解システムを事業化し、2030年近傍にリーディングサプライヤーとして1,000億円規模の売上を目指す

① 案件組成・事業化	- GI基金等の実証プロジェクトを軸に、プロジェクト立ち上げやオペレーションに関するノウハウを蓄積 2025年度の事業化（設備受注）を目指し、納入・運転実績を積み上げる
② 規模拡大	- 大規模再生エネルギーの供給、水素の最終需要の観点から、欧州・北米を主要ターゲットとし、2030年近傍に1,000億円規模の売上を目指す - オペレーション&メンテナンスソリューションビジネスを展開
③ さらなるグローバル展開へ	水素事業のキープレーヤーとして、サプライチェーン体制構築を牽引



4. 今後の見通しについて / 事業化のイメージ（日揮ホールディングス）

安定・安価なグリーンケミカル製造を可能にするサービスを提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 原料(再エネ)の変動対応・調整力にも貢献する
安定運転の実現
(統合制御システム)
- 自動運転の実現
(Process Twin)
 - 現地運転員削減による製造コスト削減
- 低コスト・短納期でのEPC遂行（パッケージ化）
 - パッケージ化された設計による設計・プラント
のコストダウン、納期短縮



ビジネスモデルの概要と研究開発計画の関係性

サービス・製品	サービス・製品 概要	研究開発
基本設計（FEED）	- FSによって決定された事業設備計画に沿ったプラントの基本設計 - EPCに向けた技術仕様書の作成	大型化コストダウン検討, 大型グリーンケミカルプラント設計
プラント建設（EPC）	設計(Engineering)、調達(Procurement)、建設(Construction)の一括請負	同上
運転制御システム	- 再エネ変動・調整力対応且つ安定運転を実現する統合制御システム - グリーンケミカルプラントの自動運転システム	統合制御システム、 運転自動化



AsahiKASEI

Creating for Tomorrow