

事業戦略ビジョン

提案プロジェクト名：
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

提案者名：旭化成株式会社
代表者：代表取締役社長 小堀 秀毅

(共同提案者：日揮ホールディングス株式会社)

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (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
- (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
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

【本提案の目的】

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確立し、グローバルに事業化することを目的として、共同でGI基金事業に提案する。

旭化成株式会社（幹事会社）

【研究開発・実証】

- 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
 - a. FH2R水電解槽の継続利用・電解槽リプレイス
 - b. 水電解パイロット試験装置の設計製作と運用
 - c. 水電解槽の生産・品証体制の確立
- ② 大型アルカリ水電解槽向け要素技術開発
- ③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証
 - a. FH2R水電解槽の継続利用
 - b. 大規模グリーンアンモニアシステムとバリューチェーンのコスト試算
 - c. グリーンケミカルプラント統合制御システムの共同開発
 - d-1. 中規模水電解-グリーンケミカルプラント検証
 - d-2. 大規模水電解-グリーンケミカルプラント実証

日揮ホールディングス株式会社

【研究開発・実証】

- ③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証
 - b. 大規模グリーンアンモニアシステムとバリューチェーンのコスト試算
 - c. グリーンケミカルプラント統合制御システムの共同開発
 - d-1. 中規模水電解-グリーンケミカルプラント検証

共同研究開発

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／(1) 産業構造変化に対する認識

政策の後押しにより欧州を中心にエネルギー、化学産業における燃料や原料のサステナブル化が急拡大すると予想

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)

- 再エネ導入量増加に伴うエネルギー貯蔵の観点で水素が注目
- 再エネからのグリーン水素製造および産業利用に期待

(経済面)

- 再エネを含むSDGs投資の増加
- 再エネコスト低下によるグリーン水素製造コストの経済性向上

(政策面)

- 欧州グリーン政策、水素戦略の発表
- EU-ETSでの価格上昇なども水素利用機会を後押し

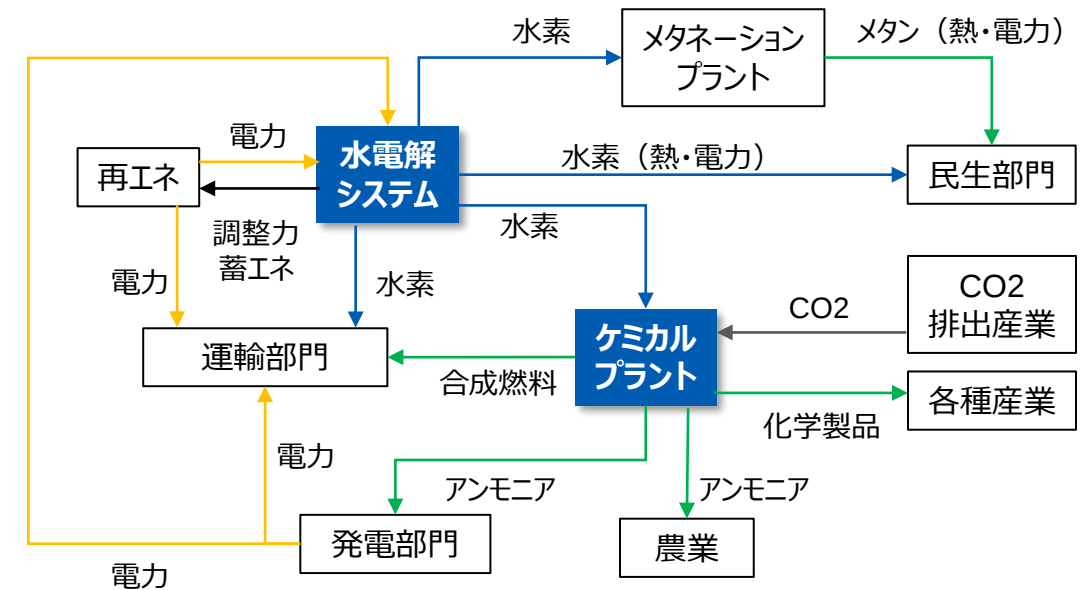
(技術面)

- 燃料電池や水電解技術の深化、
- 水素とCCUでCO₂からの化学転換技術開発の加速

- 市場機会：
再エネを活用したグリーン水素製造、活用の市場での用途拡大
上記に伴いCO₂からの燃料、化学品転換への事業機会の増加

- 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年に旭化成のカーボンニュートラル実現を目指す
CNを実現するための戦略・取り組み決めると同時に社内外へ情報発信

➤ 技術開発面

アルカリ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貢献

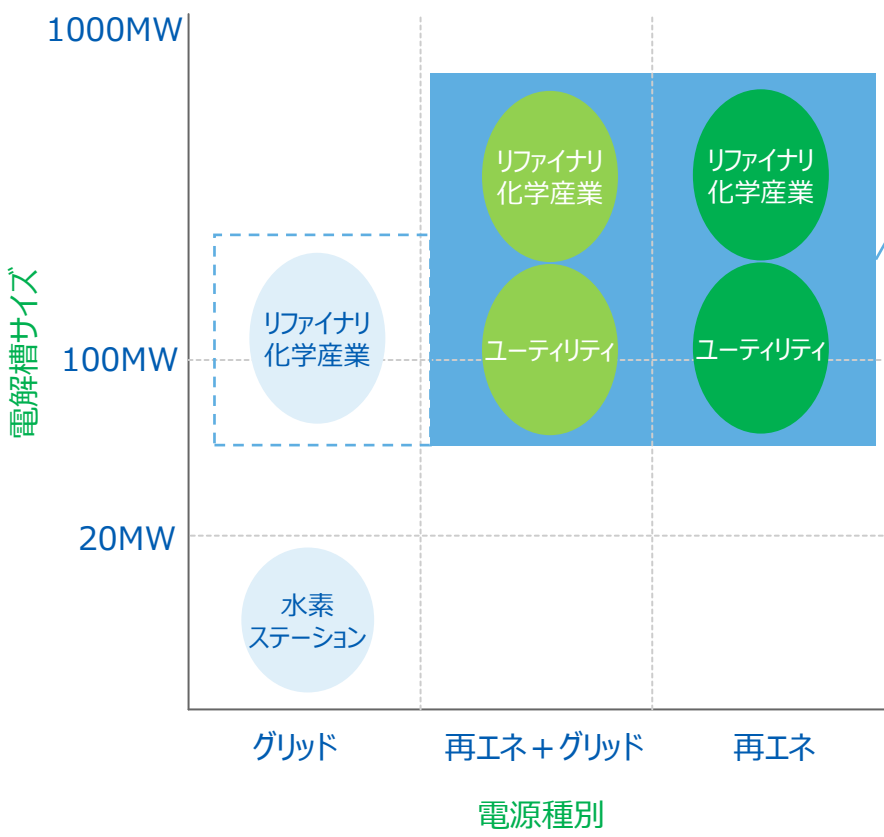
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

水電解による水素製造市場のうち、変動電源を利用する産業をターゲット市場として想定

セグメント分析

変動対応、大型設備実績の強みを活かすため、
下記ブルーのエリアに注力

(グリーン水素製造市場のセグメンテーション)



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 2025年頃 大型水電解槽市場 参入
- 2030年頃 大型水電解槽市場 シェア約20%獲得目標
- 2035年頃 大型水電解槽市場 シェア20%以上獲得目標

需要家	想定課題	想定ニーズ
化学産業	- 安全 - 信頼性 - 変動運転対応	- 燃料 - メタノール - アンモニア
リファイナリ (産業ガス含)	- 信頼性 - 電解槽コスト - 変動運転対応	- 脱硫 - 合成燃料 - 金属、ガラス加工
ユーティリティ (ガス、電力)	- 信頼性 - 変動運転対応	- 熱 - 物流、その他

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル①

安定的な**グリーン水素**を顧客に提供するビジネスの構築を目指す。
事業についての精査を進め、最適なビジネスモデル・体制の構築を図る。

社会・顧客に対する提供価値

<社会>

- ・グリーン水素製造システムの活用拡大により、社会の脱炭素を推進する
- ・再エネ由来電力を活用した水素の製造を通じて、余剰再エネの水素転換、熱需要の脱炭素化や基礎化学品の製造なども含めて、Power to Xという形で再エネの最大限の導入促進に貢献する

<顧客>

- ・グリーン水素の安定確保
- ・グリーン水素を活用した事業の脱炭素化
- ・蓄積した運転データをベースとした、システムの最適運転とトラブルの事前回避

ビジネスモデルの概要

大型の水素製造システムによる水素の安定供給を核とし、ビジネスモデルの精査を進めていく。



想定モデル（例）	マネタイズ
システム販売・消耗品交換 + O&M	・システム販売売上 ・消耗品売上 ・O&M受託収入

1. 事業戦略・事業計画／ (3) 提供価値・ビジネスモデル②

グリーン水素・回収したCO₂を活用したグリーンケミカル製造の統合システムを構築し、社会・顧客のGHG削減につなげる。

社会・顧客に対する提供価値

<社会>

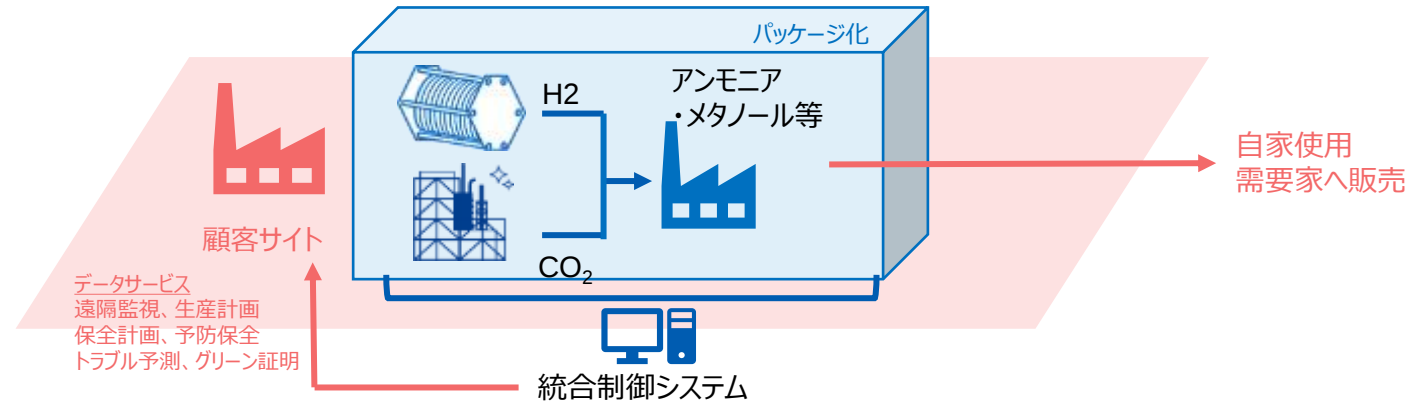
- グリーン水素の有効利用先として、回収したCO₂等とともに既存の石油ベースの基礎化学品を、グリーン素材化する技術の実証により、グローバルなGHG削減に貢献する

<顧客>

- 既存原材料を、グリーンな原材料へ転換し、GHG削減につなげる
- 水素製造・CO₂回収から化成品の合成までを統括して制御するシステムの活用により、最適な運転条件・効率的なメンテナンスの実行を行い、収率向上とコスト低減を実現できる

ビジネスモデルの概要

大型の水素製造システムによる水素の安定供給を核とし、以下のビジネス構築を計画。今後精査を進めていく。



想定モデル (例)	マネタイズ
システムライセンス + O&M	- ライセンス収入 - 消耗品売上 - O&M受託収入

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

会社規模や、素材を中心とした開発力と食塩電解のビジネスを通じて培った知見・ネットワークを強みとして活かし、社会・顧客に対して、安定的なグリーン水素の供給とそれによる脱炭素化という価値を提供。

電解技術別の強み/課題

技術	強み	課題
アルカリ水電解	- 大型化対応可能 - 低CAPEX	変動対応
PEM型水電解 (固体高分子水電解)	- コンパクトなサイズ - 変動対応 - 純水使用のため易メンテナンス性	- CAPEXの低減 - 大型化 - 耐久性
SOEC (固体酸化物型水電解)	高効率	- R&Dステージ - 熱源確保

主要なプレイヤー

旭化成（日），ThyssenKrupp（独），nel（ノルウェー），McPhy（仏），Peric（中）

Siemens（独），ITM Power（英），Hydrogenics（加）

自社の強み・課題

自社の強み

- 食塩電解ビジネスの事業基盤（技術・ネットワーク・体制等）
- 浪江での大型電解槽運転経験と運転データ
- 部材開発力

自社の課題

- 変動電源に対応して堅牢性の高いシステムの構築
- 政府目標である52,000円/kW@2030に向けたコスト低減
- 市場の強い需要に対応する製造能力の確保・運用

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

- 水素製造のための水電解システムについては、2025年度頃から定常運転をベースとしたシステムの営業活動を開始。その後、2027年度までにマルチモジュールでの実証を終え、大型変動対応の水素製造システムの販売へ移行。
- 2030年度までを通じて、大規模水電解－グリーンケミカルプラントの変動応答性に関する実証を完了させ、その後の事業につなげる。

※今後ビジネスモデルについての精査を進め、最適モデルの策定・実行につなげる。

		2021年度	2022年度	...	2025年度	...	2030年度	2035年度	計画の考え方
取組段階		研究開発・実証			事業化				・25年頃に定常運転の水電解システムで市場参入 ・27年以降、統合制御システムの売上も含む ・28年頃から大型・変動水電解システムの事業化を想定 ・大型アルカリ水電解市場において、2030年に約20%のシェア獲得を目指す
売上高	億円	—	—	...	0	...	290	588	
研究開発・設備投資 (基金における旭化成負担金額)	億円	0.3	9.2	...	55	...	19	—	
CO2削減量※1	kt					...	1074	2237	

※ 1：再エネ由来の電力を用いた電解水素により、アンモニア合成プロセスで用いられている化石資源由来の水素を代替したときのCO2削減量を試算

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発	設備投資	マーケティング
取組方針	① 低コストかつ信頼性の高い大型水電解装置の設計・開発に向け、パイロット試験を積極的に導入して標準化を図り、開発を製品化に直結させる ② 培ってきた食塩電解技術に化学メーカーならではの電気化学的知見および材料合成・成形・プロセス技術を付加して、水電解に適したシステムを構築する ③ グリーンケミカルプラントを統合制御できるシステムを開発し、「再エネ～水電解～化成品合成」を一気通貫で管理する技術を構築する DXを活用した最適化運転、遠隔監視制御や予防・予知保全などをターゲットとする	① 大型水電解装置は、食塩電解事業のプラットフォームを活用して、生産設備を構築する（GWスケール@2030）。既存生産設備の稼働率アップや拡張もしくは新設を検討する ② 開発要素のない付帯設備は、外注を活用する ③ パイロット検討から生産へスムーズに移行できる品質保証スキームを構築する	① 実証段階から、国内外の水素関連団体へ加入し、情報収集とネットワーク構築を行う 同時に、当社製品のPRを実行する ② 日本国内においては、商社などの既存ビジネス関係先との継続的な対話により、製品のPRを行う ③ ターゲット地域での商用プロジェクトへ参画し、当社製品の実績積上げとPRにつなげる ④ 上記ネットワークから得られた情報を基に、ターゲット顧客の探索と最適価格の検討を行う
競争上の優位性	① 浪江にて世界最大級のシングルスタックを構築した実績があり、開発した新材や技術を実証へ移行させるノウハウを持っている ② 電解だけでなく、電池を始めとした電気化学領域の部材開発や製造技術の知見・経験が豊富である ③ 化学業界の中でも積極的にDX導入を推進している企業の一つで、自社工場でもDXを実行している	① 40年以上に渡って培った食塩電解事業の知見・経験を活かして、信頼性の高い安心・安全な装置を生産できる ② 将来のニーズに応じた生産能力の増強が容易で、無駄のない投資を実現できる 大型投資を可能とする資本力もある	① 当社はすでに欧州での実証に参画するとともに、Hydrogen Europeへ加盟し、欧州での認知獲得できている ② 浪江実証は、シングルスタックで現時点で世界最大規模であり、これにより、当社へ多くの関心と引き合いが寄せられている ③ 食塩電解ビジネスを通じて、世界各地でネットワークの構築をしており、また製品品質においても高い評価を得られている。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、参画企業で約280億円の負担を予定

【本基金事業に係る事業費及び負担額（参画企業合計）】

※補助率は2/3～1/2、
インセンティブ額（事業総額の1/10）は除く

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度
事業全体の資金需要	約41億円		約708億円							
国費負担※ （補助）	約27億円		約444億円							
自己負担	約14億円		約264億円							

※コンソーシアムでの提案のため、
旭化成株式会社、日揮ホールディングス
株式会社共通の内容

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／(1) 研究開発目標

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 大型アルカリ水電解槽向け要素技術開発	[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] 現地運転人員の半減(2026年度)	自動運転の達成による必要運転人員の削減(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	

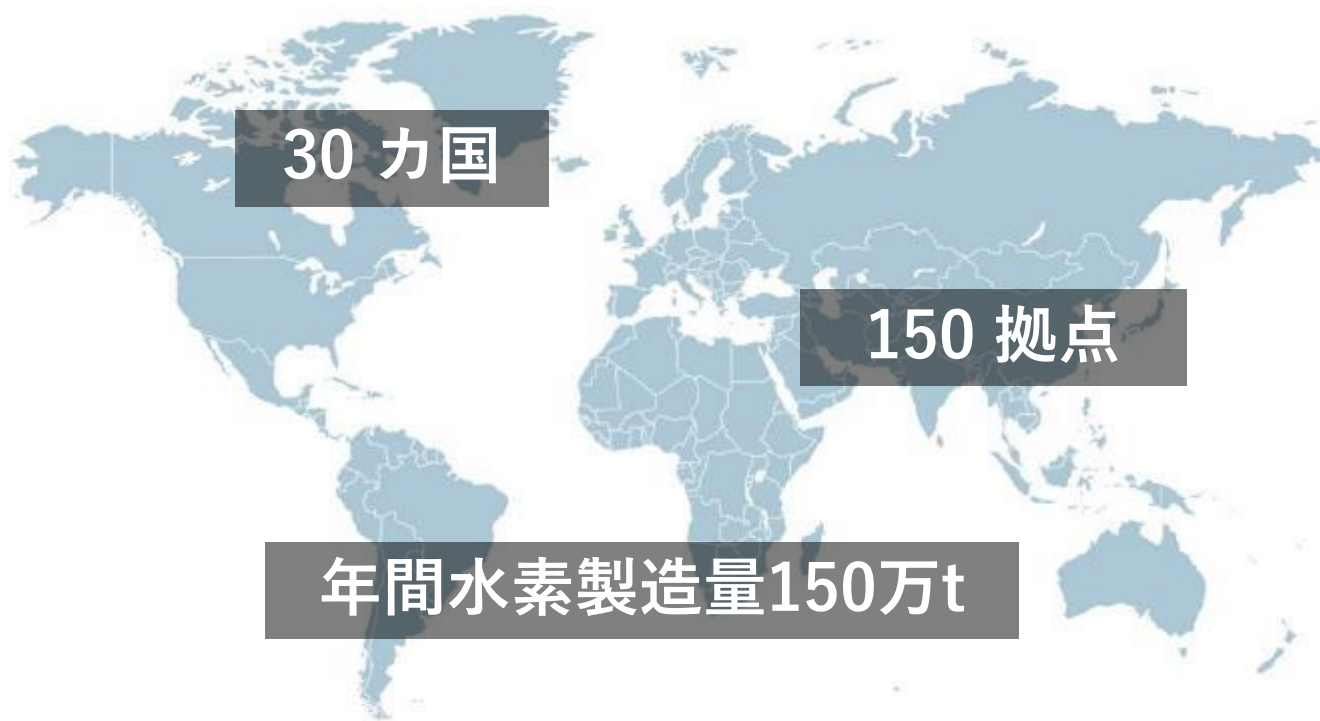
2. 研究開発計画／(2) 研究開発内容

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル(2030年)	解決方法
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)	10MW規模水電解システム導入、実証運転中	100MW級水電解システムを標準化	- FH2Rおよび新設パイロットプラントを活用した大型化・マルチモジュール化技術の検証 - EPCメーカーとの協働による設計最適化
	[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)	設備コスト14.4万円/kW	設備コスト5.2万円/kWの技術達成	- 設備コスト低減につながる要素技術の導入 - EPCメーカーとの協働による低コスト化
2 大型アルカリ水電解槽向け要素技術開発	[2] 消耗部材寿命: 4年以上(2023年度)	変動出力下では部材耐久性が不十分	4年以上の寿命を安定的に発揮	- 部材の早期劣化をもたらす原因究明と対策 - 消耗部材(電解膜、電極等)の耐久性向上 - 食塩電解事業で培った技術・ノウハウの導入
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)	グリーンケミカルプラントの要素技術は開発途上	統合制御システムによる商用規模のグリーンケミカルプラントの運用	- カーボンニュートラルな基礎化学品、及び合成プロセスの絞り込み - グリーンケミカルプラントの統合制御システム開発、運用ノウハウ取得
	[3-2]現地運転人員の半減(2026年度)	異なるプロセスにおけるスタートアップの自動化	実証設備への実装・運用・評価が完了	シミュレーションによる検証と、実証設備への実装による実運転評価
	[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)	世界的にも実証例なし	カーボンニュートラルに貢献する生産設備として継続運用	- カーボンニュートラルな変動電源に対応できる、グリーンケミカルプラントの制御・運用・管理技術の確立 - 長期運転による経済性・信頼性・品質の評価 - DX活用による遠隔O&Mの実証

研究開発内容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

食塩電解事業による大型電解槽の納入実績

- ✓ イオン交換膜法による食塩電解システムを1975年に事業化
- ✓ 世界で唯一、電解システムとイオン交換膜を自社技術で提供
- ✓ イオン交換膜(Aciplex™)は世界No.1シェア

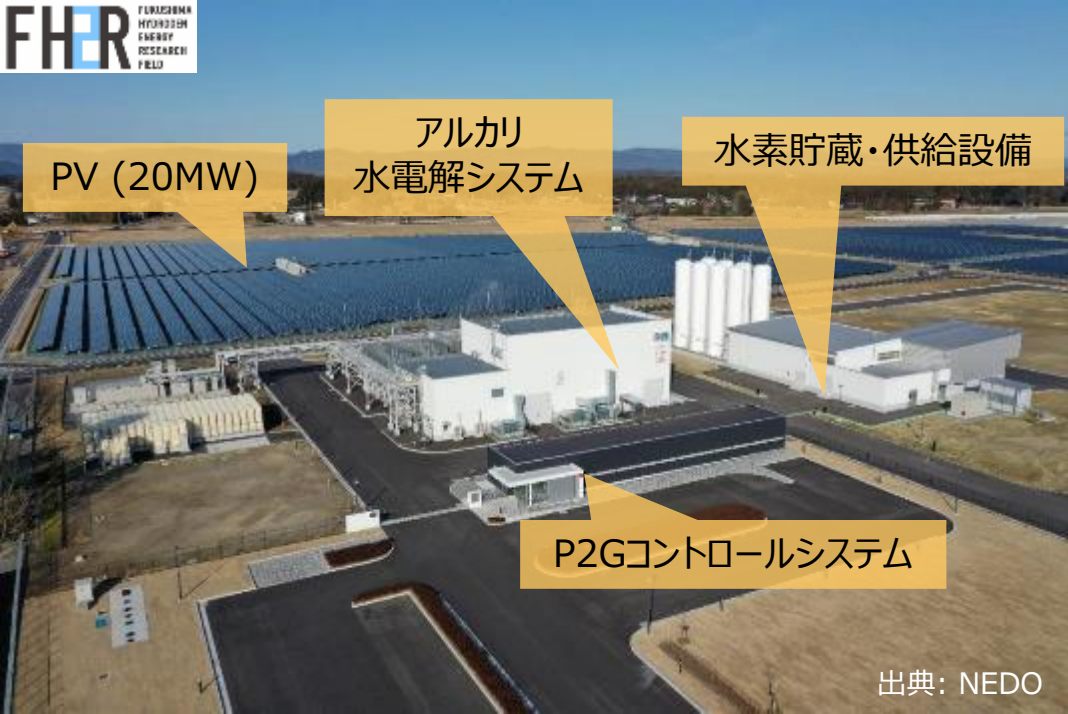


食塩電解槽Acilyzer™

研究開発内容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

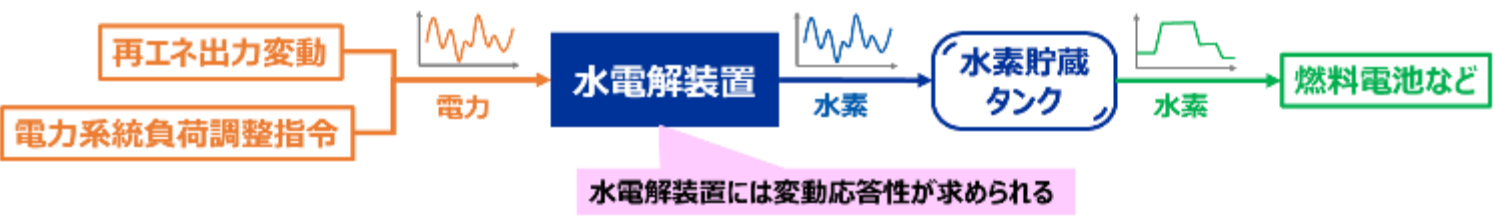
世界最大規模の水電解装置の立ち上げ

NEDO／水素社会構築技術開発事業の一環として、福島県浪江町の福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)に世界最大規模の10MW級大型アルカリ水電解装置を設置。2020年3月より運用開始。



本装置の性能

水素製造量	300～2000 Nm ³ /h (≒トヨタMIRAI 30台/時間)
消費電力	12MW以下 @ 2000Nm ³ /h
供給水素圧力	8気圧以上
供給水素純度	99.97%以上 (ISO14687-2 Grade)



研究開発内容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

アルカリ水電解装置 ロードマップ※1目標値との差異

項目		単位	10MW水電解装置実績※2	ロードマップ※1 目標値		海外の現状
				2020年	2030年	
システム	エネルギー消費量※3	kWh/Nm3	4.3 (0.15A/cm2時) – 5.0 (1.0A/cm2時)	4.5	4.3	4.6
	設備コスト	万円/Nm3/h (万円/kW)	72 (14.4)	34.8 (7.8)	22.3 (5.2)	－ (5.5-15.4)
	メンテナンスコスト	円/(Nm3/h)/年	29,000	7,200	4,500	8,900

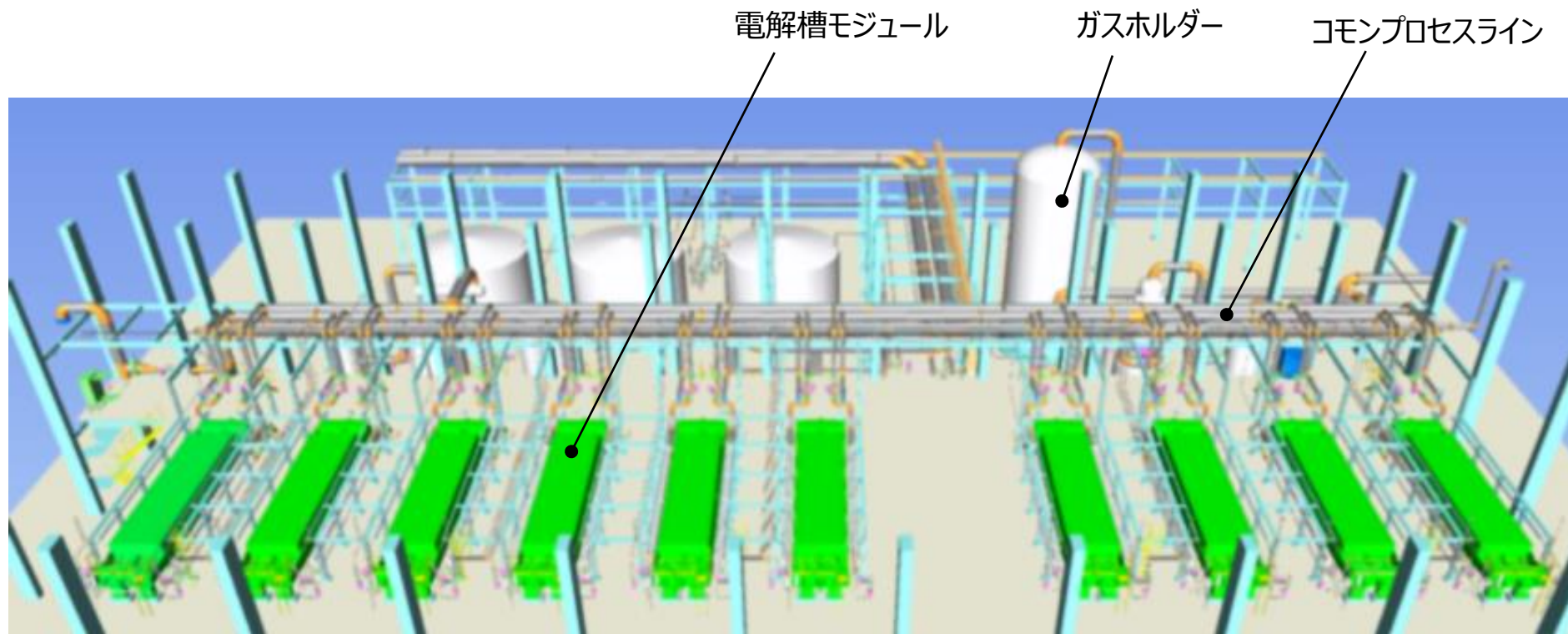
※2 前提条件：水素純度99.9%、水素圧力0.05MPa ※3 初期値

出典) 資源エネルギー庁「水素・燃料電池戦略ロードマップの達成に向けた対応状況」(2020年6月8日)

- エネルギー消費量： 電解膜や触媒の最適化
- 設備コスト： EPC最適化や大型化により、2030年までに5.2万円/kWを見通せる技術を確立
- メンテナンスコスト： 交換部材の長寿命化、低コスト化に加えて、DX活用による省力化や予知保全技術を適用

研究開発内容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

100MW級 アルカリ水電解システムイメージ



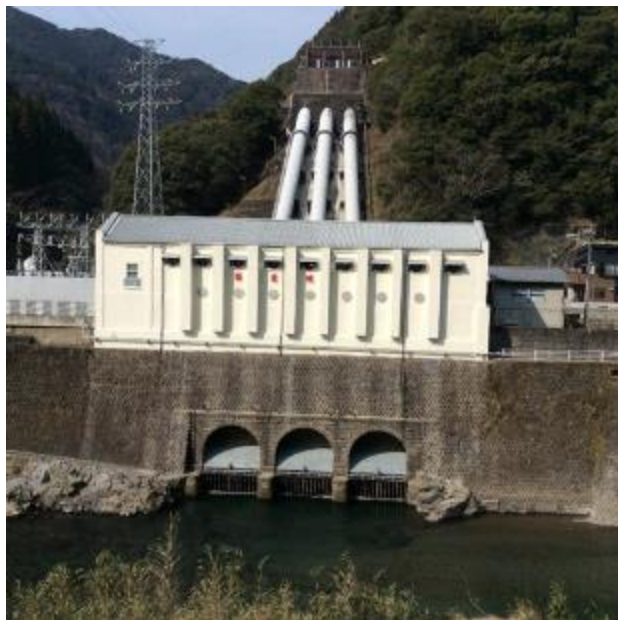
【100MWシステムの実現への課題】

- 10MWの運転実績： FH2Rにて、変動電源に対応できる運転ノウハウの蓄積
- マルチモジュールの運用： パイロット設備を活用したマルチ電解槽の制御ノウハウの蓄積
- 設備コスト： EPCメーカーとの協働による設計・周辺機器の最適化

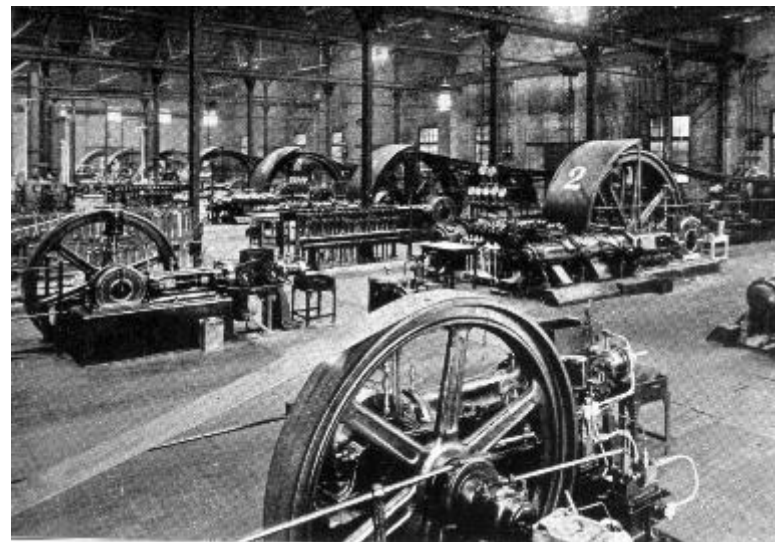
研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

旭化成のグリーンケミストリーの歴史

- 1923年に宮崎県延岡市において、日本で初めてカザレー式高圧アンモニア合成法の工業生産を開始
- アンモニア原料として、水力発電由来の水電解水素を利用

 グリーン水素・グリーンアンモニアの先駆け

五ヶ瀬川水力発電所



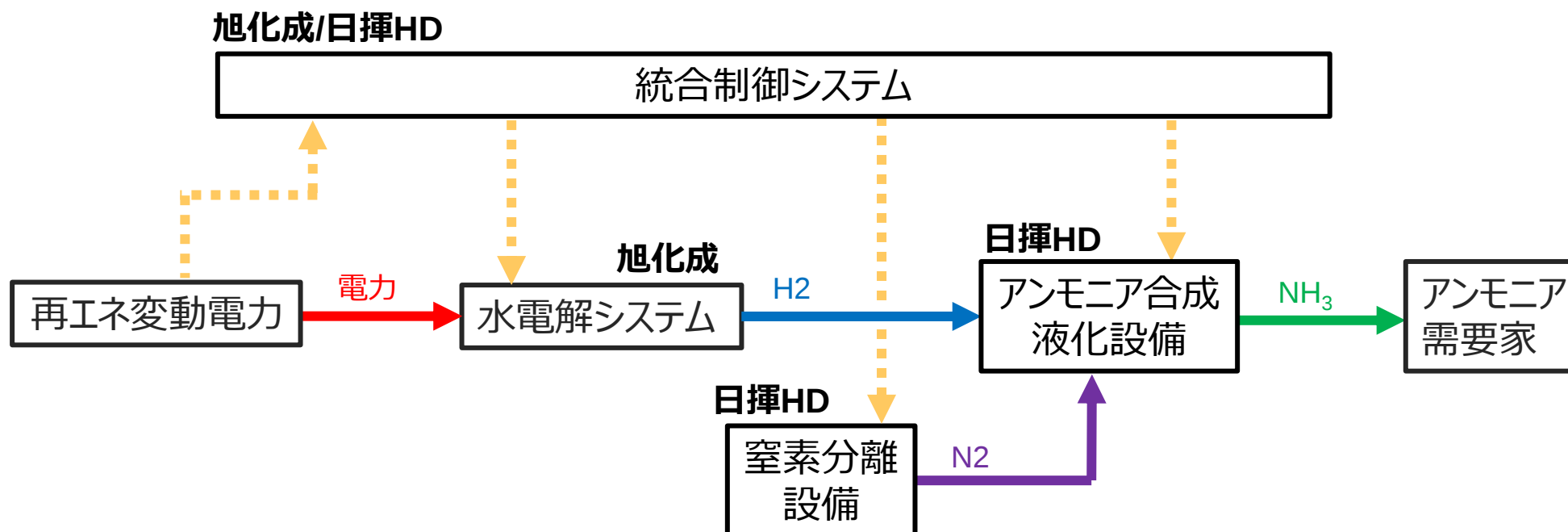
アンモニア合成工場 混合ガス圧縮機

カザレー式高圧アンモニア合成法
モニュメント（認定化学遺産）

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

中規模水電解－ケミカルプラント（2024年度～検証運転；Phase1）

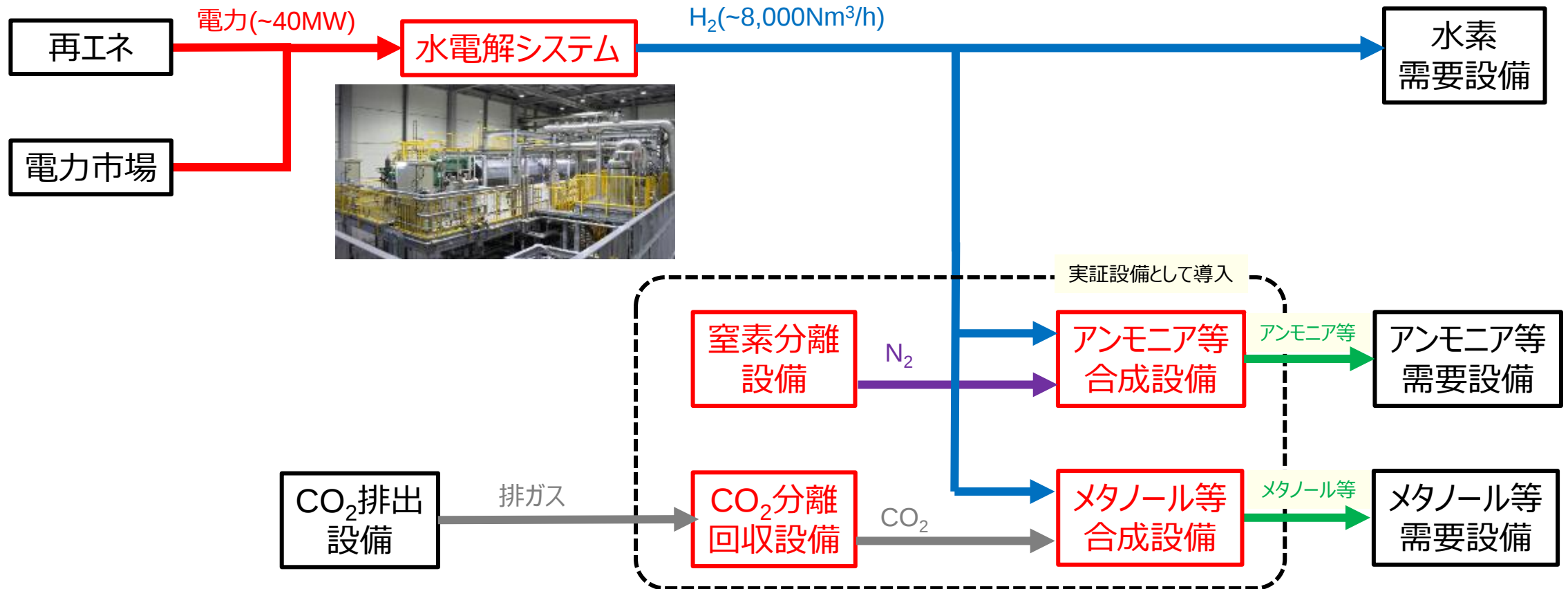
- 旭化成の水電解システム(10MW規模)に日揮HDの窒素分離設備およびアンモニア合成・液化設備(数トン/day)を接続したシステムを構築。水電解システムとしては福島水素エネルギー研究フィールドの既存設備を第一候補として検討中。
- 再エネ由来の変動電力に対応したシステム構成とするとともに、各種設備を効率的に運用管理する「統合制御システム」を両社で共同開発。
- 2024年度より運用開始予定。製造したアンモニアは脱硝用や肥料向けなどに実供給し、サプライチェーンも併せて検証。



研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

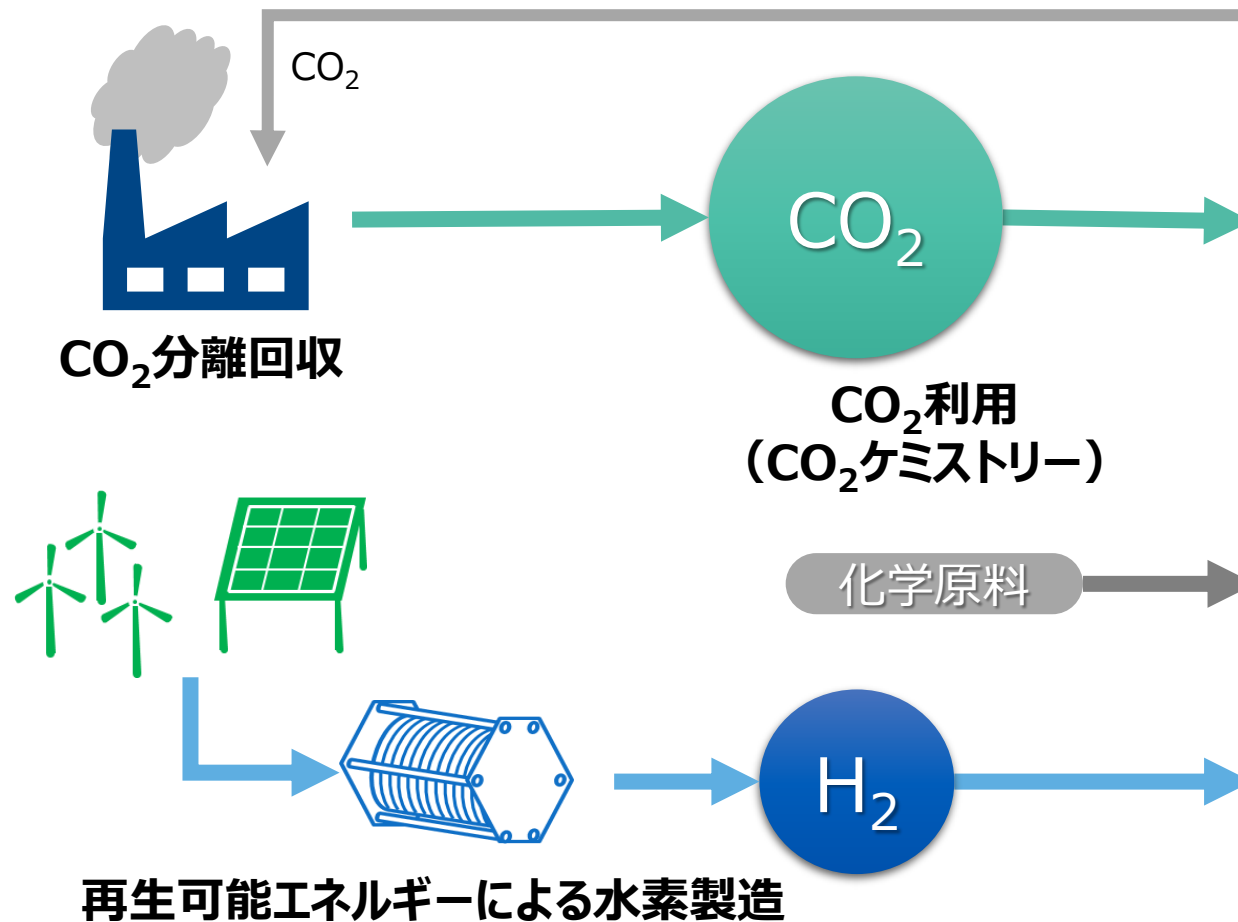
大規模水電解－ケミカルプラント（2027年度～実証運転；Phase 2）

- GI基金により、大規模水電解システム(40MW規模)および基礎化学品合成設備を設置
再エネ電源や電力市場から調達した電力で水素を製造し、アンモニア and/or メタノール等の基礎化学品を合成。脱炭素化モデルプラントとして実証運用。



研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

旭化成の炭素・水素循環技術

1980年代からCO₂を化学原料とするCO₂ケミストリーを開発

機能性化学品・樹脂 (例)

エンジニアリング樹脂

ポリカーボネート (ライセンス事業)

LIB用電解液

エチレンカーボネート (ライセンス事業)

ジメチルカーボネート (ライセンス事業)

ウレタン原料

イソシアネート (開発中)

基礎化学品・燃料 (例)

メタノール (実証中)

合成燃料

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

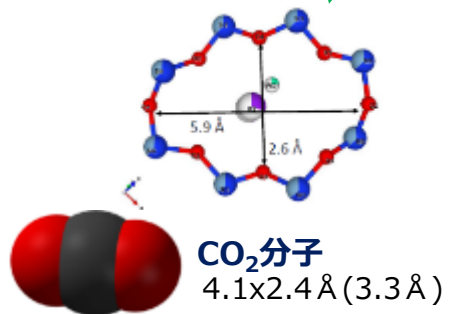
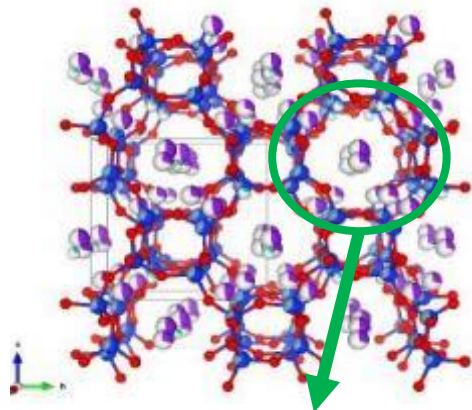
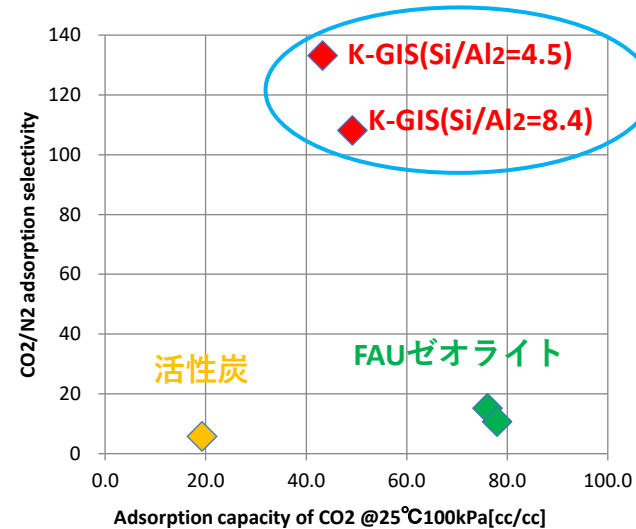
CO₂分離回収技術

- ✓ CO₂/N₂およびCO₂/CH₄の混合ガスからCO₂を高選択吸着する**K-GIS型ゼオライト**を開発。
再生エネルギーは現行アミン法より低く、回収コストダウンが期待される。
- ✓ 高純度CO₂精製やCO₂除去をターゲットに分離回収システムを開発中。

K-GIS型ゼオライト

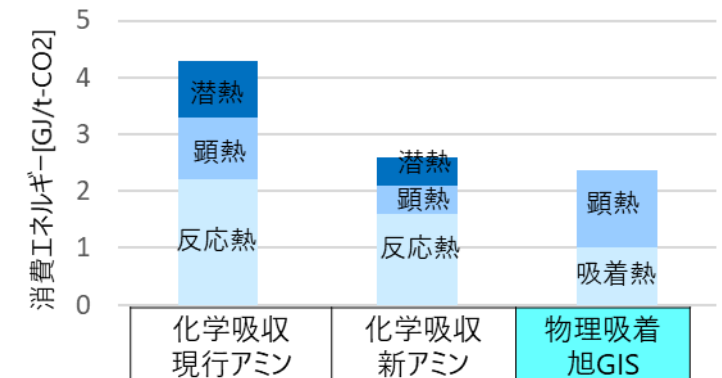


固定床VSA用
ゼオライト成型体

CO₂/N₂吸着選択性と吸着容量

K-GIS型ゼオライトは、既存吸着剤と比較して、CO₂を高選択吸着する

消費エネルギーの比較



CO₂吸脱着消費エネルギーは現行アミン法より低く、省エネ化、回収コストダウンが期待される。

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

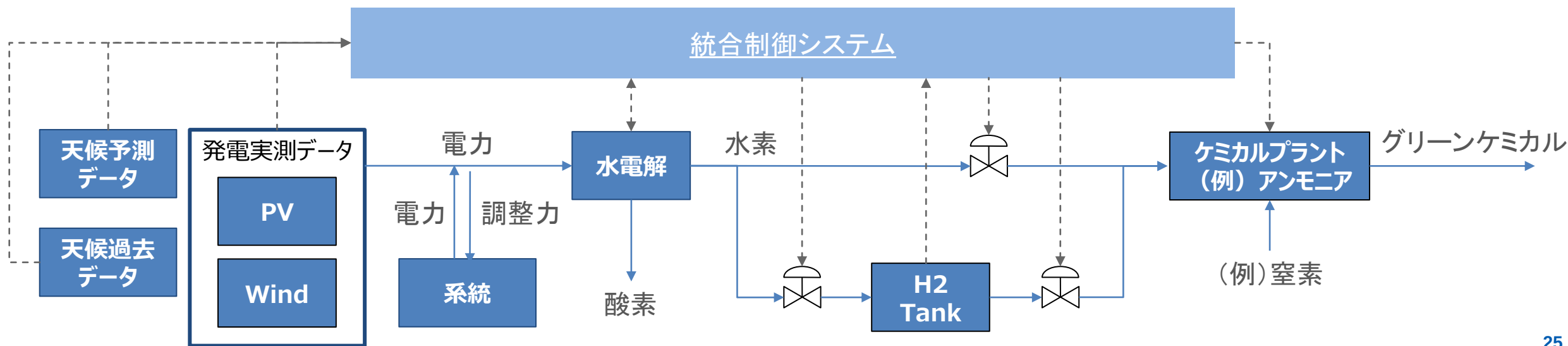
統合制御システム・自動運転システム 開発概要

2050年カーボンニュートラルの実現に向け、再生可能エネルギーの大量導入が計画されており、それに伴い再エネ由来のグリーン水素・その派生品であるグリーンケミカル産業の創出・振興が期待される。ここで太陽光や風力といった変動性再エネは昼夜や季節による変動が大きく、下流の水電解装置や水素を利用したケミカルプラントは系統電力網への調整力提供や再エネへの変動追従性が求められる。

水電解装置は再エネ電力への良好な追従性能が得られているが、ケミカルプラントまで含めた場合、プロセス・単位操作が複雑になり最適な運転管理・運転計画立案が求められる。

そこで本開発では再エネ-水電解-水素タンク-ケミカルプラントから成るグリーンケミカルプラントの“変動性再エネに対応した安定運転”・“運転人員の省人化”を目指し、統合制御システムの開発・自動運転の達成を目指す。

統合制御システム全体概念



統合制御システム・自動運転システム 開発意義

グリーンケミカル産業創出・振興に貢献する日本発のバリューチェーン構築

1

従来の化学・肥料会社のみならず、エネルギー会社、ファンド、異業種などの新規参入を促し、持続可能な社会に必要な新産業の立ち上げに貢献する

本実証で技術・事業性が確認された開発成果（デジタル化などによるCAPEX/OPEXの低減ソリューション）を、安定運転・自動運転を達成した事業パッケージとして商品化する

2

既存の化学・肥料産業のバリューチェーンにおける役割に囚われず、日本企業が中心となり、グリーンケミカル産業の新たなバリューチェーンを構築する

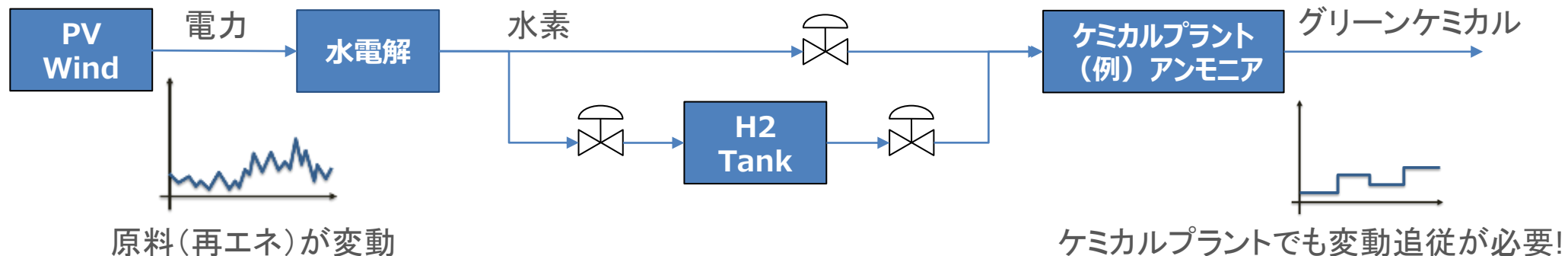
デジタルを駆使したEPC並びに操業により、事業ライフサイクルを通じた省・無人化、費用削減を目的とした製造事業者（旭化成）とエンジニアリング会社（日揮ホールディングス）の協業の形、すなわち化学産業における新たなバリューチェーンを構築する

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

統合制御システム・自動運転システム 独自性と新規性

独自性

再生可能エネルギーといった不確実性の高いエネルギーを原料としたケミカルプロセスにおいて、再エネ予測等を用いて水素供給量をマネージし、ケミカルプラントの運転最適化を達成すること、および自動運転による運転人員の省人化を目指す



新規性

要素技術の開発は国内外の民間各社で進められており、各要素の効率や機器単価、運転特性は日々向上している。しかし、これら要素を組み合わせたグリーンアンモニアプラントを計画した場合、再エネ変動に対応した運転計画立案・実行が求められるが、全体をマネジメントするシステムの開発・実証報告はまだない。

統合制御システム 開発優位性

技術に対する
優位性

開発対象である統合制御システムの既往の開発報告はなく、比較ができないためここでは要素技術について述べる。
日揮グループはSIP「エネルギーキャリア」にて低温低圧でのアンモニア合成を目指した触媒開発、及びパイロットプラントの設計・建設、および触媒性能確認試験を行った。また、本開発を通じて模擬的な変動運転を実施した。



図 日揮がFREA内に建設したアンモニア合成プラント

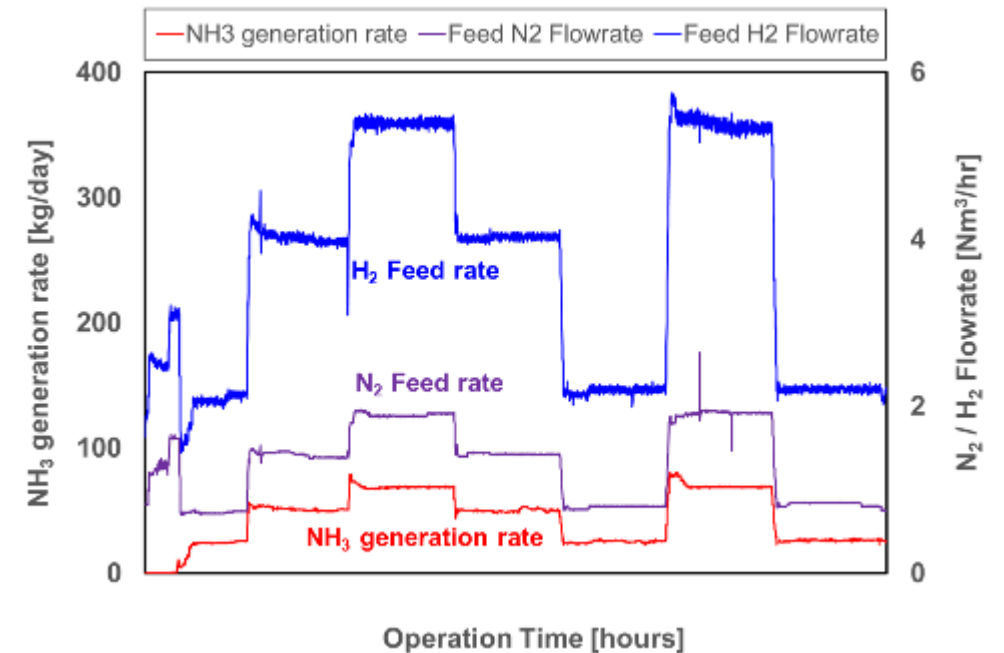


図 再エネ出力変動を想定したアンモニアプラント変動運転

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

統合制御システム 開発優位性

技術に対する
優位性

再生可能エネルギー-水電解-水素タンク-ケミカル合成ユニットから成るグリーンケミカル（アンモニア）プラントの全体バランスを確認するためのシミュレーションツールの開発も行っている。本ツールを用いて各ユニットの容量最適化や年間を通じた運転負荷変動・水素/電力バランスを確認することができる。

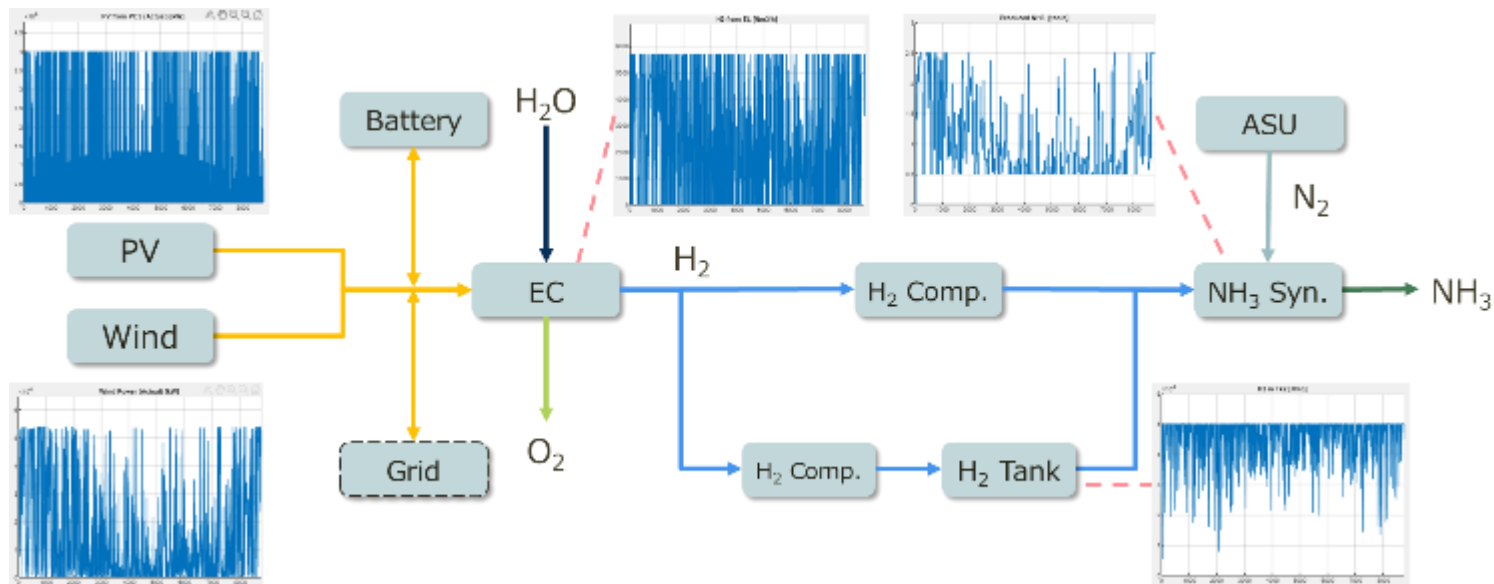


図 年間を通じた各ユニットの運転負荷



図 年間を通じた水素/電力バランス

研究開発内容③ グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証

統合制御システム 開発優位性

技術に対する
優位性

グリーンケミカル（アンモニア）プラントの運転負荷変動時の挙動確認を目的としたダイナミックシミュレーションも実施している。再エネ変動に対応した運転をするうえで、反応器の熱マネジメントが重要であり、負荷変化速度の制約があることを確認した。

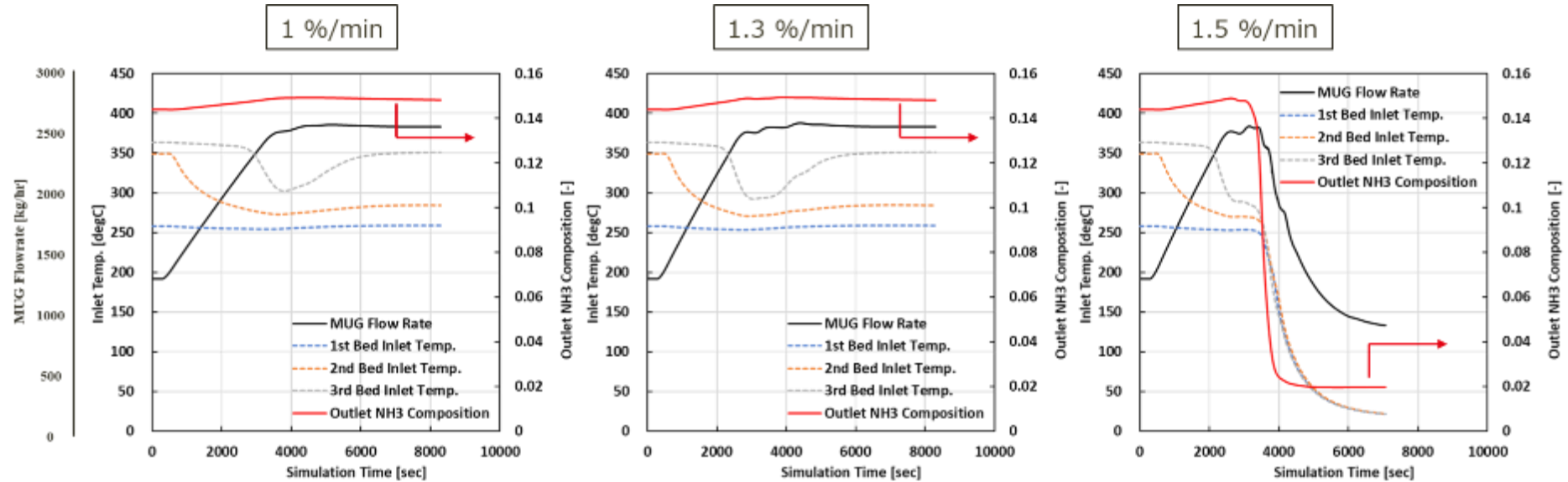
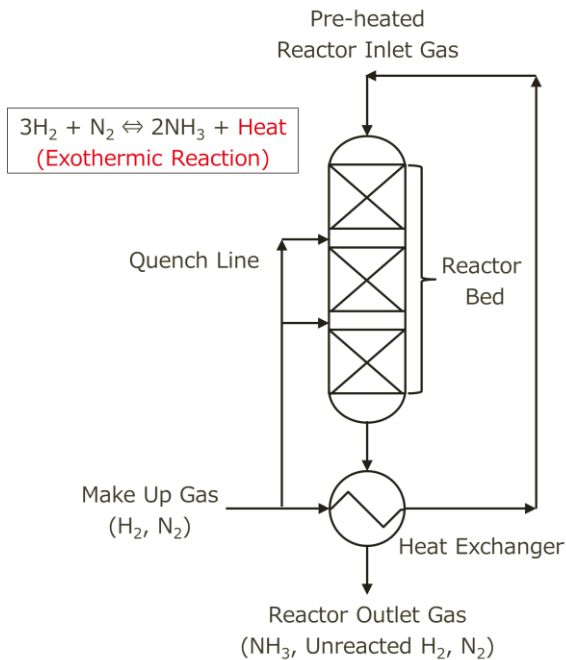


図 アンモニアリアクターフロー図

図 負荷変化速度を変更した際の反応器周辺温度・出口組成濃度変化

自動運転システム 開発優位性

技術に対する
優位性

大崎クールジェンPJ*1ではスムーズなスタートアップ（運転立ち上げ）を目指して、プロセスツインを用いたワンボタンスタートアップを達成した。本知見を活かして、スタートアップのみならず、複雑な運転変更が要求されるグリーンケミカルプラントの運転自動化を達成する。



図 広島県 大崎クールジェンPJ

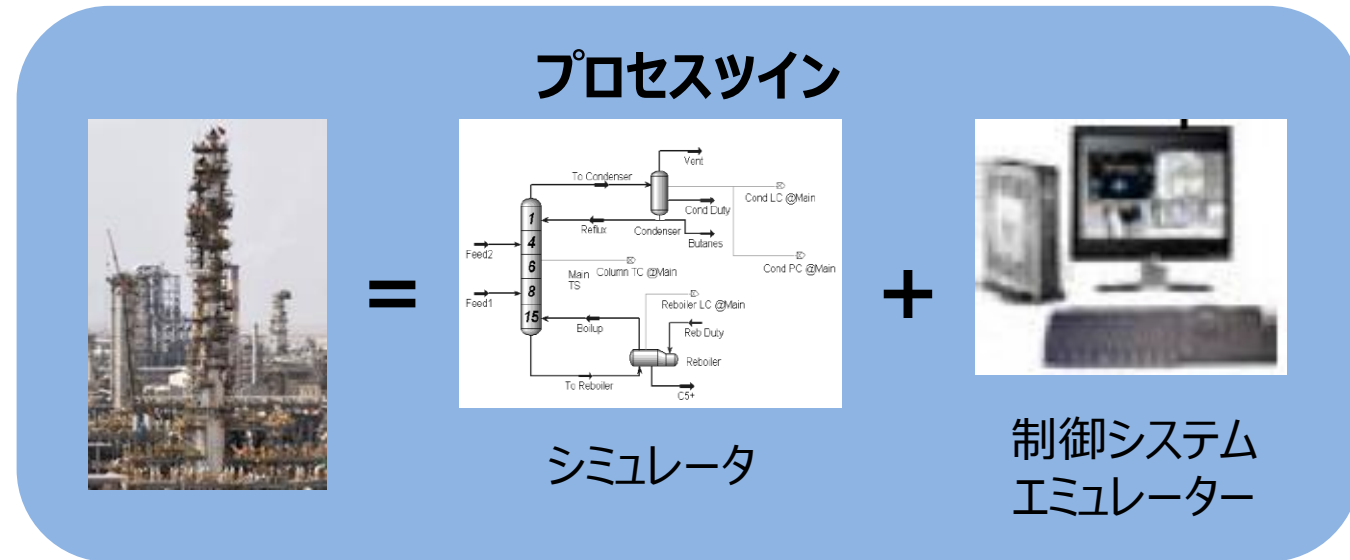


図 プロセスツインのイメージ

*1 広島県 大崎クールジェンプロジェクト | プロジェクトストーリー | 日揮ホールディングス株式会社 (jgc.com)

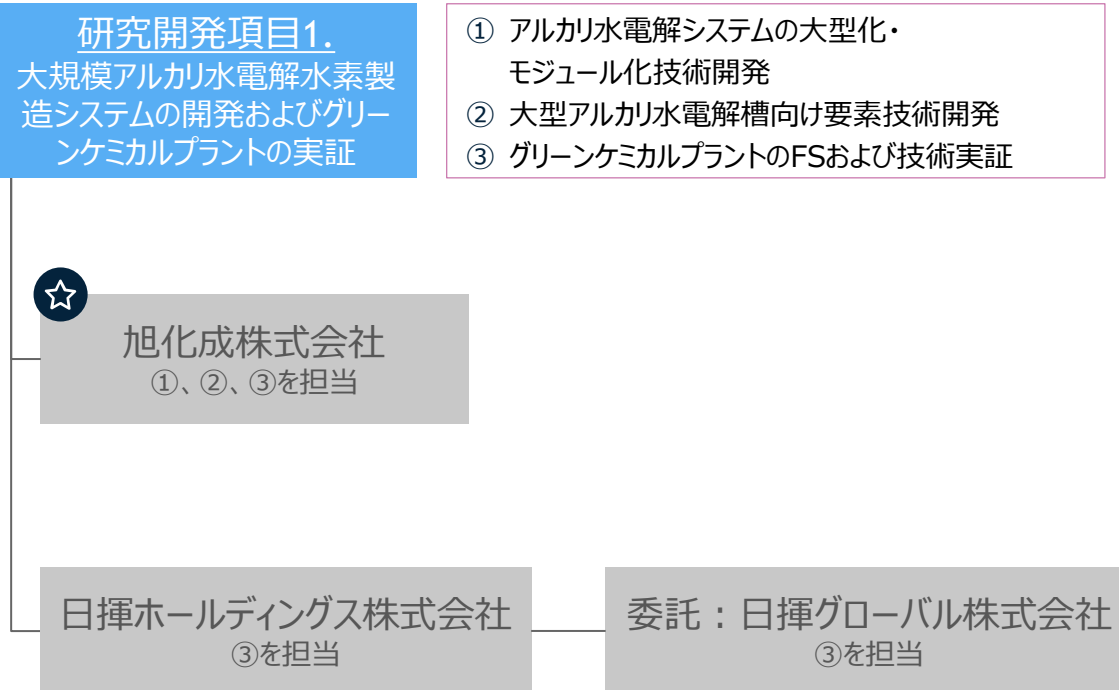
2. 研究開発計画／(3) 実施スケジュール

研究開発 内容	実施主体	年度										
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031~
			SG1: Phase 1設計完了 ▼			SG2: Phase 2設計完了 ▼	SG3: Phase 2設備完成 ▼			KPI:水電解設備コスト5.2万円/kWを 見通した技術 ▼		
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	旭化成	パイロット試験設備導入		パイロット試験設備運用								
		大型水電解装置設計・量産体制構築				大型水電解装置 技術改良・コストダウン						
②大型アルカリ 水電解槽向け 要素技術開発	旭化成	要素技術開発										
③グリーン ケミカルプラントの FSおよび 技術実証	旭化成 日揮HD	Phase 1 設計	Phase 1 設備投資		Phase 1 検証運転							
	旭化成	Phase 2 FS・設計				Phase 2 設備投資		Phase 2 実証運用				

KPI: 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

2. 研究開発計画／(4) 研究開発体制

実施体制図



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、旭化成が行う。
- 旭化成は、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、②大型アルカリ水電解システムへの要素技術実装開発、③グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証を担当する。
- 日揮ホールディングスは、③グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証を担当する。

研究開発における連携方法

- 1回/3か月以上の頻度で、旭化成および日揮ホールディングスの両社開発チームリーダーが参加する「定例会」を開催する。
- 1回/年を目安に、旭化成および日揮ホールディングスの両社担当役員同席のもと、過年度の成果報告および開発方針を協議する「ステアリングコミッティ」を開催し、共同開発計画について両社担当役員の合意を得る。

★ 幹事企業

総事業費：748.6億円
/国費負担額：471.4億円
※インセンティブ額（事業総額の1/10）は除く

2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性

国際的な競争の中においても優位性のある技術等を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等（＝競合他社に対する優位性）	技術的課題
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 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	・食塩電解プロセス技術 [1][2] ・GWクラス電解槽生産技術 [3] ・浪江FH2R建設・実証経験 [4]	・大型化・マルチモジュール化 ・設計最適化によるコストダウン
	2 大型アルカリ水電解システムの要素技術開発と実装	・電極触媒の開発・修飾技術 [4] ・電解用隔膜の製膜技術 [1][2]	・変動電源に適した部材開発 ・食塩電解技術の水電解への活用
	3 グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証	・アンモニア事業経験 [4]（カザレー法、ハーバー・ボッシュ法） ・CO₂分離回収技術 [5] ・小規模グリーンアンモニア実証設備建設/実証運転経験 [6] ・異なるプロセスプラントでのプロセスツイン構築実績/グリーンアンモニアのダイナミックシミュレーションの実績 [7] ・大規模プラント設計技術/モジュール化の技術ノウハウ [8]	・統合制御システムの要件定義 ・プラント運転の自動化 ・グリーンケミカルプラントの制御・運用・管理ノウハウ

2. 研究開発計画／(5) 技術的優位性

国際的な競争の中においても優位性のある技術等を保有（出典）

1. イオン交換膜法食塩電解プロセス | 旭化成株式会社 (asahi-kasei.co.jp)
2. ソーダ技術ハンドブック, 日本ソーダ工業会（2009）
3. 臼井 健敏, グリーン水素製造とCCUに向けた旭化成の取組み, 技術情報センター セミナー（2020）
4. 竹中 克, カーボンニュートラル社会の実現に向けた旭化成の取組, 第22回 水素燃料電池戦略協議会(2021)
5. 「旭化成、高性能のCO₂吸着剤開発、アミン液と同等、エネ消費は半分」, 化学工業日報, 2020年11月2日
6. CO₂フリーアンモニア合成：CO₂フリーのエネルギーキャリア | 技術キャビネット（環境保全） | 日揮ホールディングス株式会社 (jgc.com)
7. AIChE Annual Meeting, Analysis of Green Ammonia Production Responding to Fluctuating Renewable Energy by using Dynamic Simulation.
8. マレーシア PFLNG2プロジェクト | プロジェクトストーリー | 日揮ホールディングス株式会社 (jgc.com)



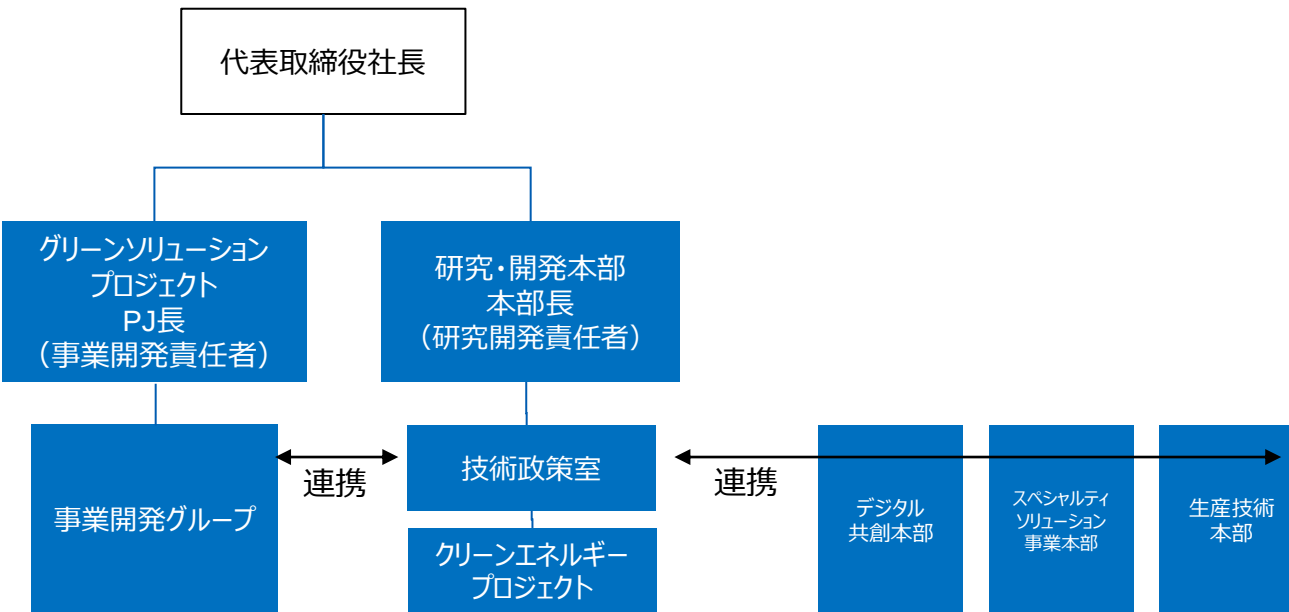
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（１）組織内の事業推進体制

4/1付で新設された社長直轄の事業開発組織と、研究開発部門が連携して事業化を推進

組織内体制図



組織内の役割分担

事業開発責任者と担当部署

- 事業開発責任者
 - グリーンソリューションプロジェクト長
 - (副) グリーンソリューションPJ 事業開発グループ長
- 担当部署
 - 事業開発グループ

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 研究・開発本部長
 - (副) 研究・開発本部 技術政策室長
- 担当部署
 - 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
クリーンエネルギープロジェクト
 - ②大型アルカリ水電解システムへの要素技術実装開発
クリーンエネルギープロジェクト
 - ③グリーンケミカルプラントのFSおよび技術実証
クリーンエネルギープロジェクト
- 担当部署リーダー
 - クリーンエネルギープロジェクト長

部門間の連携方法

- 定例（1回/月程度）で、研究開発担当部Gr間の進捗報告を行う。
- 1回/3か月程度で、理事クラスでの進捗共有を行う。

3. イノベーション推進体制／（2）経営者の事業への関与

カーボンニュートラルでサステナブルな世界の実現に向けてアルカリ水電解システムで水素社会の到来を加速する

経営者自身による具体的な施策・活動方針

➤ 経営のリーダーシップ

- 中期経営計画における当社グループの基本成長戦略として、5つの分野「Environment / Energy」「Mobility」「Life Material」「Home & Living」「Health Care」での価値提供を進めることを定め、価値提供注力分野に経営資源を柔軟にシフトしていくことを掲げている。
- その1つである「Environment / Energy」では、アルカリ水電解を含む多様な技術で環境との共生に貢献することを示した。
- サステナビリティ説明会（2020年12月1日）において、GHGを削減する上でのグリーン水素の重要性を主張。FH2R（福島県浪江町）におけるアルカリ水電解システムの実証事業についてPR。水素社会実現に向けてフロントランナーとして貢献していく。
- 2021年4月に水素社会実現に向けた取り組みを中心としたカーボンニュートラル関連市場全体への価値提供を目指すために、社長直轄の組織として「グリーンソリューションプロジェクト」を設置した。
- 経営説明会（2021年5月25日）において、2050年に旭化成のカーボンニュートラルを目指すことを示した。

➤ 事業のモニタリング・管理

- 1回/四半期、社長ヒアリングを実施し、研究開発の進捗状況を確認。
- 1回/年、経営説明会にて投資家やマスコミを含めたステークホルダーに進捗を報告し、意見交換を実施。
- 研究・開発本部でのステージゲート会議で、社内の幅広いステークホルダー出席の下、テーマの進捗を管理し、経営資源の投入を判断。

事業の継続性確保の取組

- 経営者が交代時も事業が継続実施されるよう、中期経営計画などに重要テーマと位置付けて盛り込む。
- 経営者が左記活動や社内イントラによる従業員向けメッセージの発信などを通じて、従業員全体に本事業の重要性を浸透させる取組を継続する。

3. イノベーション推進体制／（3）経営戦略における事業の位置づけ

2050年のカーボンニュートラルを目指し、最重要テーマとして全社リソースを投入する。
2022年からの次期中期計画での柱として位置付け、社内外に取り組みを発信する事を計画。

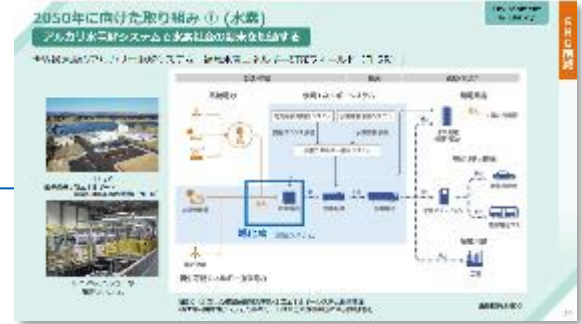
取締役会等での議論

- **取締役会・経営会議での議論**
2050年のカーボンニュートラルに貢献するために、旭化成としても同目標を目指すことを決議。
本基金への提案内容を実現するために、全社リソースを継続的に投入することを決議。
- **中期経営計画での位置付け**
中期経営計画策定は、全社で検討・策定を進め、取締役会・経営会議にて議論・決議が行われる
現中期経営計画において、GHG削減に貢献する施策として、グリーン水素製造を掲げている。
今後の中期経営計画においても、引き続き水素によるGHG削減への貢献を推進する事を盛り込んでいく。
- **アルカリ水電解技術の開発の位置付け**
脱炭素・水素関連は、研究・開発本部の重点戦略技術の位置付け。その中で、アルカリ水電解システムの開発は最重点テーマとして優先度高く設定されている。
- **専任推進体制の設置**
当該活動推進のための専任体制を設置。
(次ページ)

情報開示、ステークホルダーに対する公表・説明

- **サステナビリティ説明会 2020年12月1日**
「アルカリ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をPR。
- **経営説明会 2021年5月25日**
経営説明会において、2050年に旭化成のカーボンニュートラルを目指すことを示した。
- **プレスリリース**
グリーンイノベーション基金採択時は、その内容についてプレスリリースにて対外的に情報発信を行う。
- **統合報告書「旭化成レポート」**
旭化成では、TCFD提言に基づく開示を実施。
旭化成レポート2020では、「水素社会の到来」を重要な変化として位置付け、アルカリ水電解システムの展開を取組みとして設定。
- **中期経営計画**
中期経営計画は年次で進捗状況を社内外へ報告を行う。
22年度は次期中期経営計画の開始年度であり、今後の中長期的な戦略・計画を策定し、社内外への発信を予定。
- **ステークホルダーとのコミュニケーション**
上記以外にも様々な形でステークホルダーの皆様とのコミュニケーションを実行。

サステナビリティ説明会資料より



経営説明会資料より



統合報告書 気候変動に関する取り組み

気候変動に関する取り組みの概要

旭化成は、気候変動に関する取り組みとして、TCFD提言に基づく開示を実施しています。TCFD提言は、気候変動に関するリスクと機会の評価、開示、関係者との対話、目標設定の4つの原則に基づいています。

旭化成は、TCFD提言に基づき、気候変動に関するリスクと機会の評価、開示、関係者との対話、目標設定を実施しています。具体的には、温室効果ガスの削減、再生エネルギーの利用、水素社会の実現に向けた取り組みを推進しています。

旭化成は、気候変動に関する取り組みを通じて、持続可能な成長を実現していきます。

3. イノベーション推進体制／（４）事業推進体制の確保

水電解システムの技術開発は、研究・開発本部クリーンエネルギープロジェクトが専任部署として実行。同時に、社長直下の組織であるグリーンソリューションプロジェクトにて事業開発活動を実行。既存事業・取り組みと密接に連携しながら、目標の達成を目指す。

専任部署の設置・関連部署との連携

アルカリ水電解システムの開発・事業化を推進するため、以下の専任部署を設置。

- **研究・開発本部 クリーンエネルギー プロジェクト**
アルカリ水電解システム及び、制御システムの開発を推進。
欧州で参画中の実証プロジェクトのサポートも実行。
- **グリーンソリューション プロジェクト**
水素を中心として、脱炭素に貢献する事業の創出を推進。
社長直下プロジェクトとして、21年4月に設置。

開発・事業化を推進するために、関連部場との連携を推進。

- **スペシャルティソリューション事業本部 膜・システム事業部**
食塩電解ビジネスを実行。
既存ビジネスの知見を活かした技術開発支援と、モニタリングシステムの活用支援を実行。
- **サステナビリティ推進部**
旭化成全社のサステナビリティ活動を統括。関連情報の収集と、社外への情報発信で連携。
- **世界各地域の旭化成拠点**
旭化成ヨーロッパでは、欧州の関連団体・実証へ参画。脱炭素関連のトレンド・活動に関して情報収集。その他地域においても、各地域の取り組みや法規制などについての情報収集。
事業展開時には、事業展開の拠点として活動を計画。
- その他、知的財産部をはじめとした関連部場と連携して、事業化を推進する。

経営資源の投入方針

人材・設備・資金の投入方針

- **電解槽開発**
クリーンエネルギー プロジェクトで、電解槽開発を主導
膜・システム事業部 交換膜技術開発部と連携して開発を推進
既存食塩電解の設計・生産設備・品証体制などでの連携も推進
部材の開発においては、研究・開発本部のリソースを活用
- **事業開発**
グリーンソリューション プロジェクトは、常務執行役員・上席理事をプロジェクト長及び副プロジェクト長に任命して活動
経営企画部や膜・システム事業部のリソースを活用して事業化に向けて取り組み強化
- **継続的な取り組み**
当該活動は、次期中期経営計画においても重要テーマとして位置付けを予定
中長期的に資源投入を行い、事業化を推進する計画

実施体制の柔軟性の確保

- **外部リソースの活用**
電解槽開発・事業開発・海外での展開など、目標達成のために必要なミッシングパーツについて外部から獲得することで早期の実現を目指す。
- **実証プロジェクトの活用**
国内外の各種実証プロジェクトへの参画を通じて、開発・事業化の精度向上とターゲット顧客の要望収集を実行。



4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、事業採算性が困難と判断された場合などは事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- **長期運転耐久性が担保できないリスク**
→ 部材開発、システム設計、運転条件検討など、種々のアプローチにて対策を検討する。
- **補機などのコストが下がらず、システム全体として市場が求めるCAPEXを満足できないリスク**
→ EPCパートナーなどとの連携により調達コストの低減を図るとともに、補機コストダウンにつながる研究開発について政策への提言を行う。
- **競合技術に対し、コスト競争力のある電解システムの開発に至らないリスク**
→ 生産技術を含めた最新技術の積極的な情報収集・導入を検討する。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **再エネ由来水素の経済性が成立しないため、市場が立ち上がらないリスク**
→ 各国・地域の政策動向や再エネ電力コストを注視しながら、パートナーと連携して市場開拓や政策への提言を行う。
- **再エネ普及が進まず、水電解システムの需要が拡大しないリスク**
→ 各国・地域の政策動向や再エネ電力コストを注視しながら、パートナーと連携して市場開拓や政策への提言を行う。
- **国境炭素税により日本国内で生産した電解槽が国際市場で競争力を失うリスク**
→ 各国・地域の政策動向を注視しながら、必要に応じて電力などのCO₂原単位も考慮し生産拠点を検討する。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **地震災害などによる実証事業が遅延するリスク**
→ 耐震基準などの規制に加え地理的な災害リスクを考慮して実証設備や生産設備の設置を検討する。



- **事業中止の判断基準：**
 - **市場規模** : 2030年以降の水電解市場において、想定している成長性が見込めなくなったとき
 - **競合優位性** : 革新的技術の進展などにより、アルカリ水電解システムの競争力がないと判断されたとき
本事業実施スケジュールで示す継続判断ポイントにおいて、KPIなどの指標を基に継続困難と判断されたとき
 - **事業採算性** : 将来に渡って事業採算が採れないと判断されたとき
- **事業環境や顧客要求の変化などにより、開発済みの技術を活用することで早期に社会実装・事業化の目途が立った場合、**
予定年度(2030年度)以前に本基金事業を終了する。

AsahiKASEI

昨日まで世界になかったものを。

私たち旭化成グループの使命。

それは、いつの時代でも世界の人びとが“いのち”を育み、

より豊かな“くらし”を実現できるよう、最善を尽くすこと。

創業以来変わらぬ人類貢献への想いを胸に、

次の時代へ大胆に応えていくために一。

私たちは、“昨日まで世界になかったものを”創造し続けます。

