

2022年7月13日

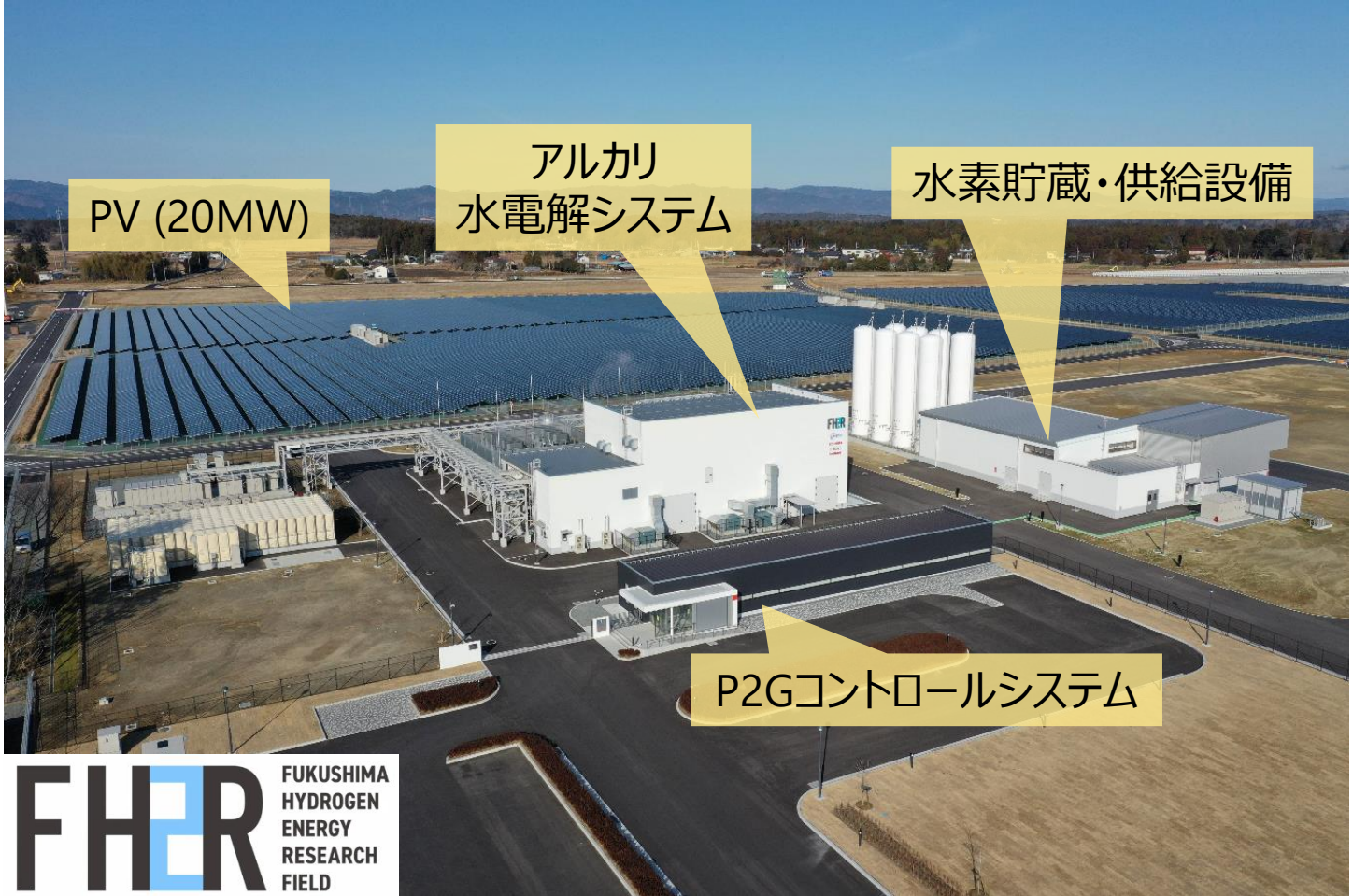
第8回FC-Cubicオープンシンポジウム 水電解課題共有フォーラム

Asahi**KASEI**

# アルカリ水電解の課題

旭化成株式会社  
環境ソリューション事業本部  
グリーンソリューションプロジェクト  
グリーンエネルギープロジェクト  
藤本 則和

# 福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)



NEDO「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」により設置・運用  
2020年3月に開所、2022年度まで実証



# FH2R大型水電解装置完成外観



2017年12月受注～2019年1月現地工事着工～2019年11月水素発生開始  
～2020年3月開所式～2020年7月検収・引き渡し

# FH2R向け大型水電解システムの仕様と実績

	装置仕様	実績
水素製造量	300～2000 Nm <sup>3</sup> /h	300～2000 Nm <sup>3</sup> /h
消費電力@2000Nm <sup>3</sup> /h	≤ 12 MW	< <b>10MW</b>
電力変動レート	± 0.5 MW/s	± 0.5 MW/s
水素圧力	≥ 0.8 MPaG	≥ 0.8 MPaG
水素純度	≥ 99.75%	≥ <b>99.97% (ISO14687-2 Grade)</b>



- 世界最大規模の大型水電解システムの設計・製作・組み立て・試運転
- 水素製造量変動に対する動的なガス圧力制御法の確立
- 水素中不純物の除去プロセスの確立

# アルカリ水電解装置 ロードマップ<sup>※1</sup>目標値と課題

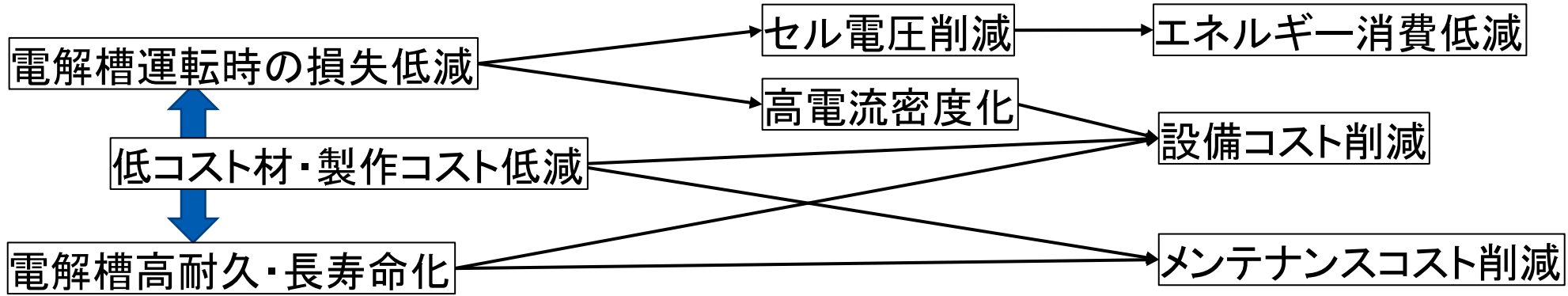
項目	単位	ロードマップ <sup>※1</sup> 目標値		10MW 水電解装置実績	
		2020年	2030年		
システム	エネルギー消費量 <sup>※2</sup>	kWh/Nm <sup>3</sup>	4.5	4.3	2020年目標 達成
	設備コスト	万円/Nm <sup>3</sup> /h (万円/kW)	34.8 (7.8)	22.3 (5.2)	2020年目標 未達
	メンテナンスコスト	円/(Nm <sup>3</sup> /h)/年	7,200	4,500	2020年目標 未達

※1 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)

※2 初期値

- 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

# アルカリ水電解槽の課題の整理



部材	電解槽運転時の損失低減	電解槽高耐久・長寿命化・低コスト化	基盤技術
電極 (触媒付Niメッシュ)	電極触媒活性: 高活性材料開発 有効面積の拡大: (長期)PEM類似触媒層	電極触媒の消耗/剥離: 高耐久電極開発 起動停止時の逆電流対策 運転制御・酸化還元ストレス高耐性電極	・材料初期性能及び加速劣化評価法の標準化
隔膜 (無機/有機複合多孔質膜)	低抵抗化(薄膜化)⇔ガス分離性能(微細孔化) (長期)無孔(アニオン交換膜)隔膜化	耐アルカリ性 耐振動性・耐差圧性	
電解槽 (純Ni主体の構造体)	セル構造抵抗低減 ⇔ 構造の単純化 水の均一供給(ガス排出) (生産性向上)	Ni使用量削減・低コスト材採用(Fe系材料等) 自動量産化	・二相流シミュレーション等大型電解槽設計支援技術 ・耐久性シミュレーション
システム・オペレーション	出力変動の追従性 ⇔ BOP最適化設計 水素・圧力保持停止 マルチスタック設計と最適運転	圧力・差圧制御、温度制御 自動最適運転・予知保全技術 スキッドマウント設計	
付帯設備	整流器効率 動機器点数(補器動力)	整流器製造コスト 圧縮機製造コスト	



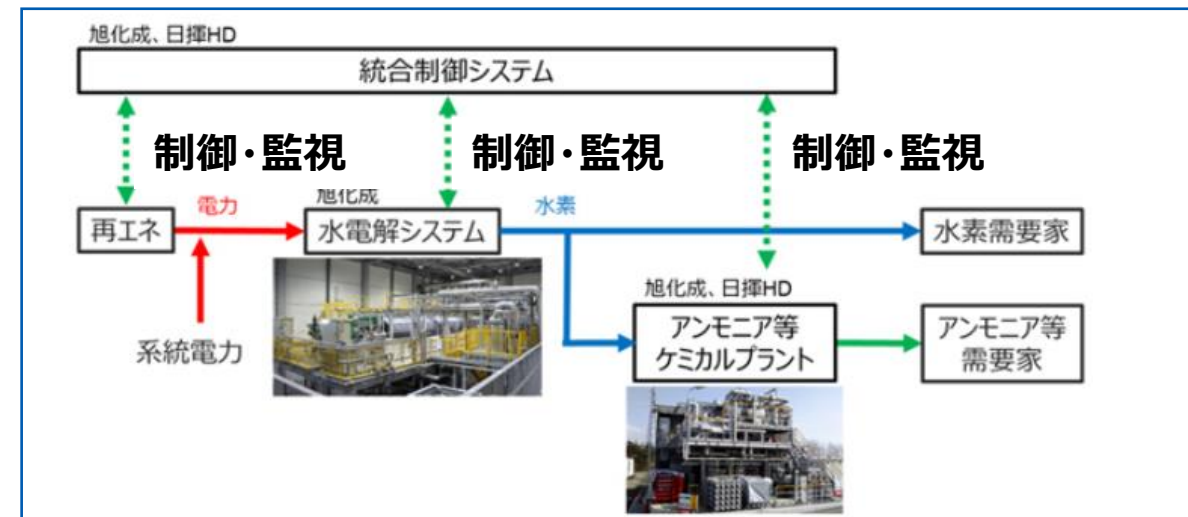
# NEDOグリーンイノベーション基金事業

- 公募内容：再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造
- 応募内容：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
- 事業規模：750億円
- 事業期間：2021～2030年度

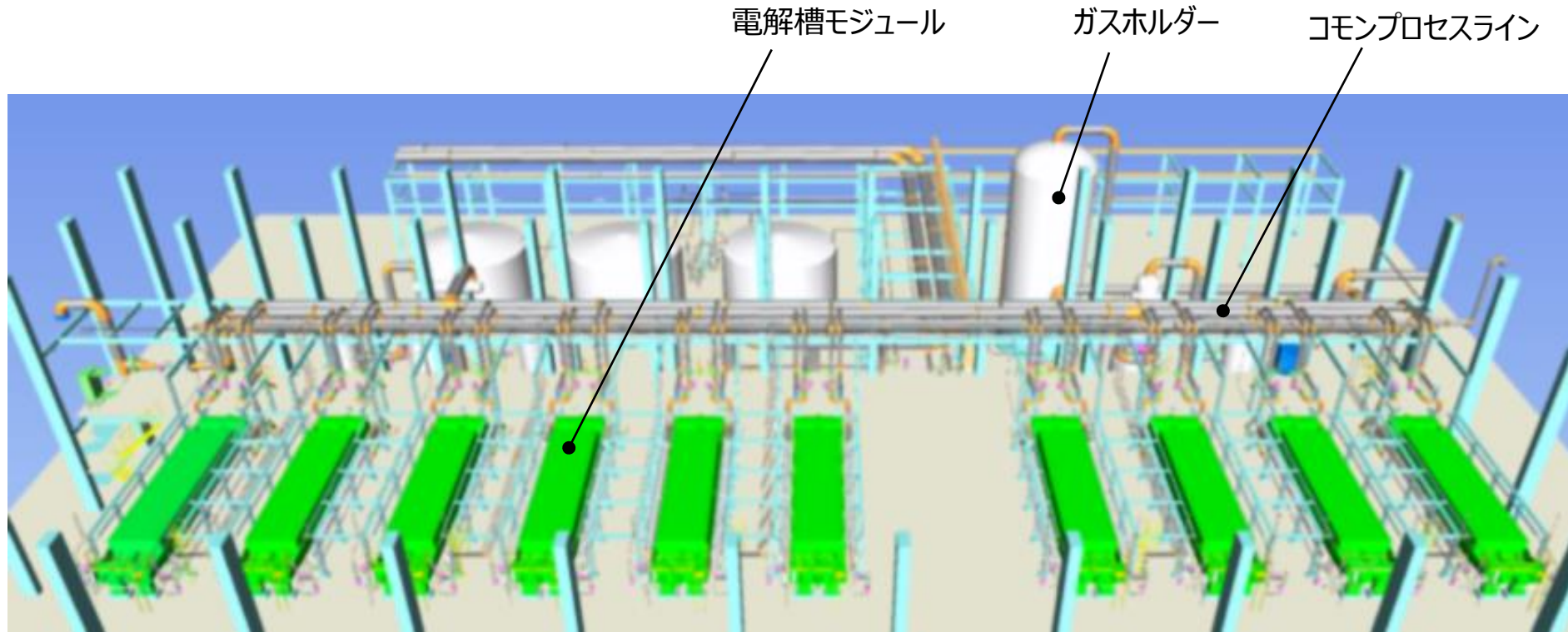
## 技術開発項目と役割分担

- 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）
- ② 大型アルカリ水電解槽向け要素技術開発（旭化成）
- 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）

## プロジェクトの全体像



# 100MW級 アルカリ水電解システムイメージ

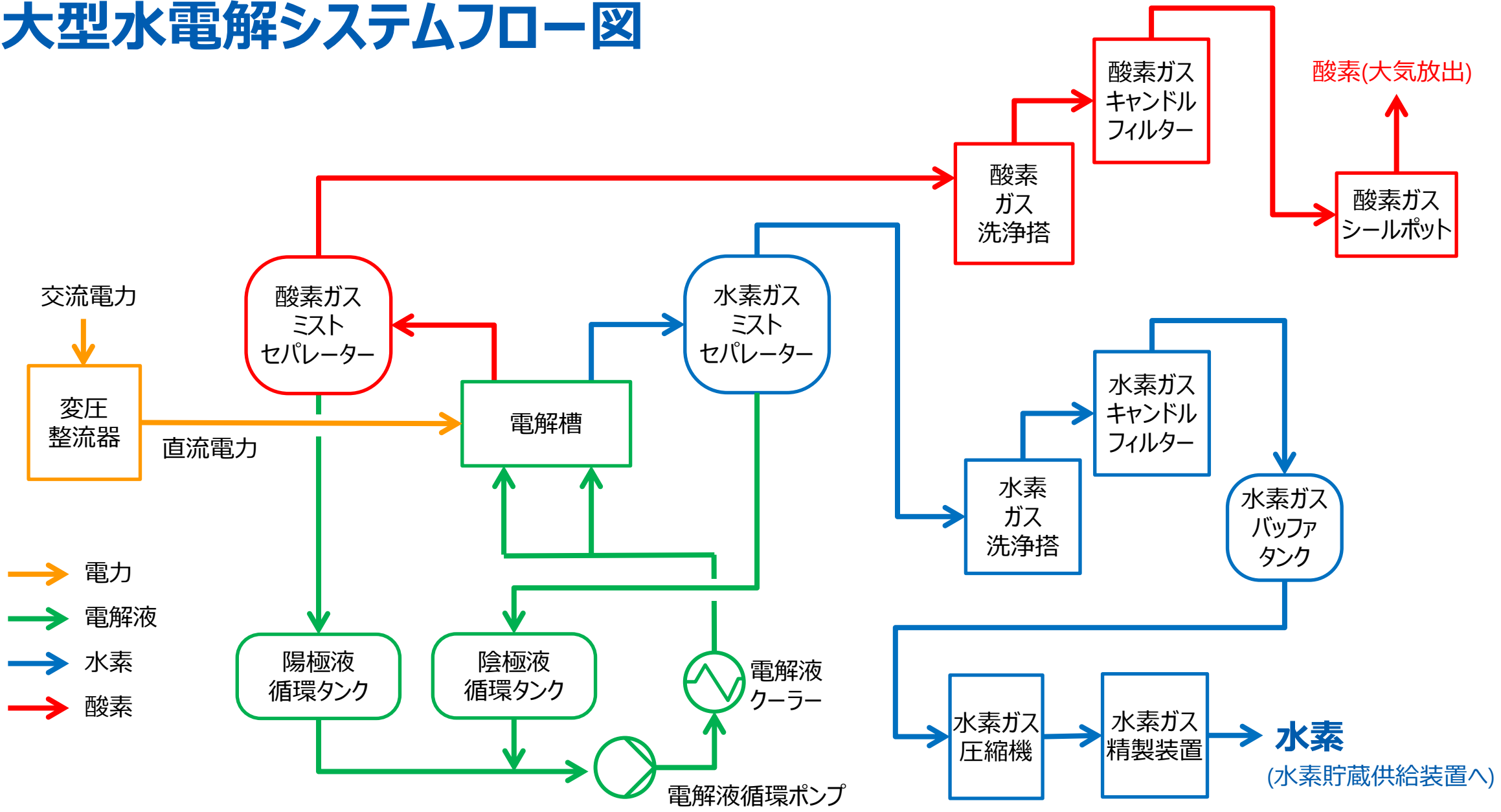


## 100MWシステムの実現への課題

- 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



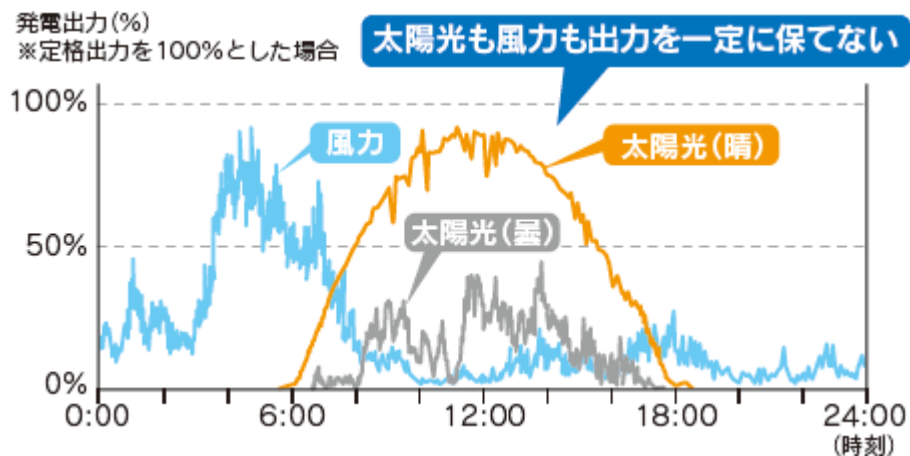
# 大型水電解システムフロー図



# 再生可能エネルギーに対応するための課題の一例

電解の起動・停止に伴う電極の失活の抑制が実用化の課題の一つ

## 再生Eの出力変動

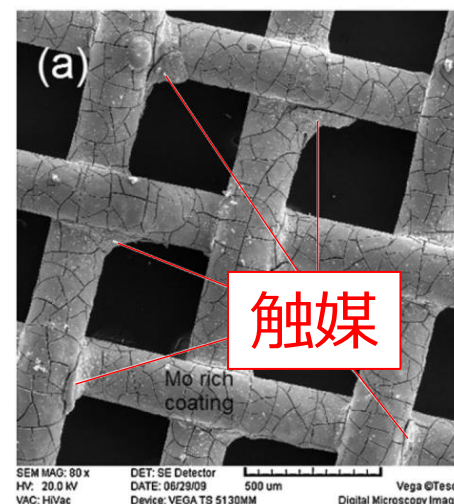


出典: [九州電力 再生可能エネルギーに関するもの \(kyuden.co.jp\)](http://kyuden.co.jp)

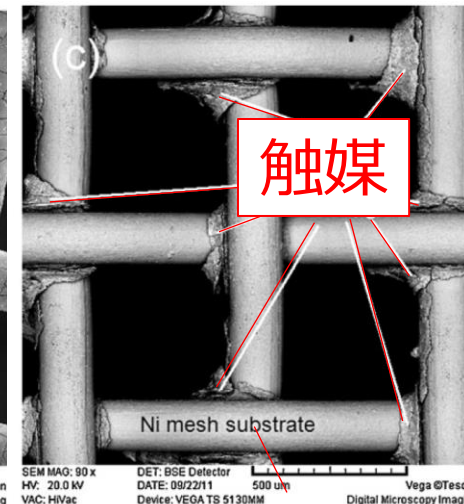
## 電極への影響

- Electrode: Ni-MoO<sub>x</sub> composite on Ni
- Experiment: service life test which has potential fluctuation.

Before



After



基材

V.D. Jovic, U. Lacnjevac, B.M. Jovic, N.V. Krstajic, *Electrochimica Acta* **63** 124 (2012)

# 要素技術開発 | 隔膜

材料		耐久性	電解抵抗	ガスバリア性	加工性	安全性
アスベスト布	多孔膜	△	△	△	○	×
セラミック		○	×	○	△	○
フッ素樹脂		○	○	○/△	△/○	○
汎用性樹脂		×/△	○	○	○	○
スーパーエンブラ		△/○	○	○	○/△	○
イオン交換膜	膜透過	○	△	○	○	○

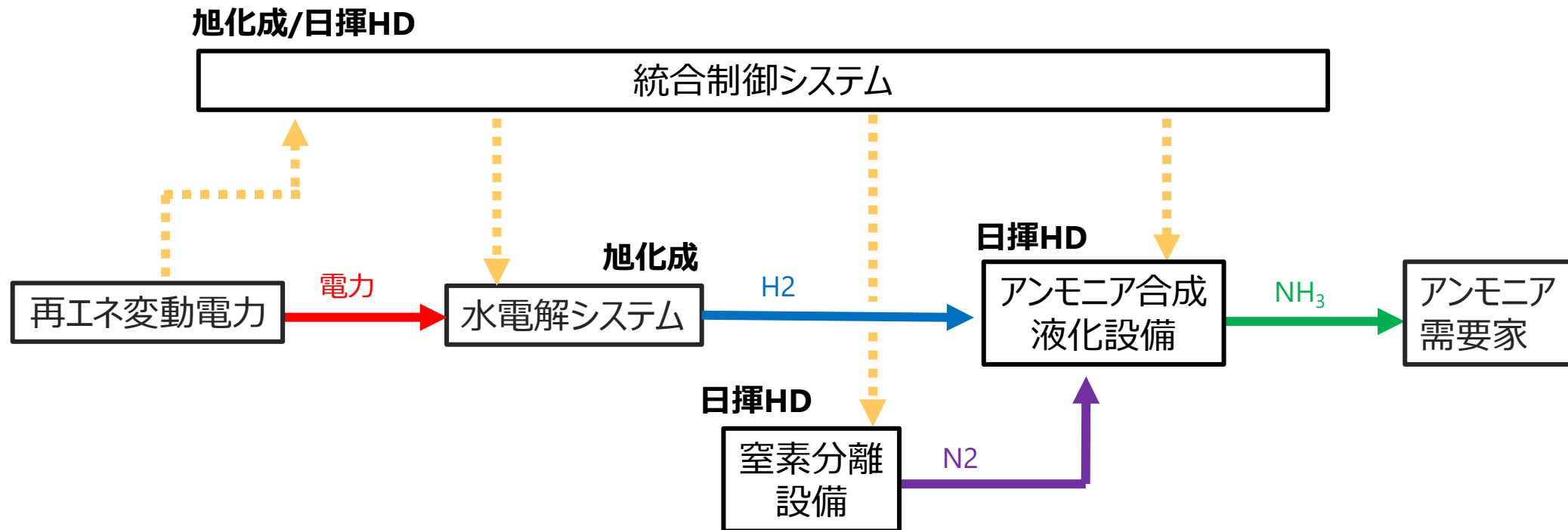


- 膜材料に関する技術情報
- 材料加工技術
- 電気化学評価技術
- 品質保証体制
- 生産能力

旭化成の膜関連商品

# 中規模水電解—ケミカルプラント実証 (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NH<sub>3</sub>合成設備を接続したシステムを構築。
- 再エネ由来の変動電力に対応したシステム構成及び各種設備との「統合制御システム」を共同開発。
- 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。





# 2050年CNの実現に向けた水電解の課題

項目	単位	ロードマップ <sup>※1</sup> 目標値			
		2020年	2030年	2050年	
システム	エネルギー消費量 <sup>※3</sup>	kWh/Nm <sup>3</sup>	4.5	4.3	?
	設備コスト	万円/Nm <sup>3</sup> /h (万円/kW)	34.8 (7.8)	22.3 (5.2)	?
	メンテナンスコスト	円/(Nm <sup>3</sup> /h)/ 年	7,200	4,500	?

さらなる「**効率・コスト・耐久性**」を追求し  
水素社会急拡大に対応できる経済汎用性獲得  
水電解から「**電解還元・電解合成**」に展開し  
CN産業の拡大に対応できる技術汎用性獲得

## 課題 「**効率・コスト・耐久性**」の追求

### ①アルカリ型／PEM型の垣根の破壊

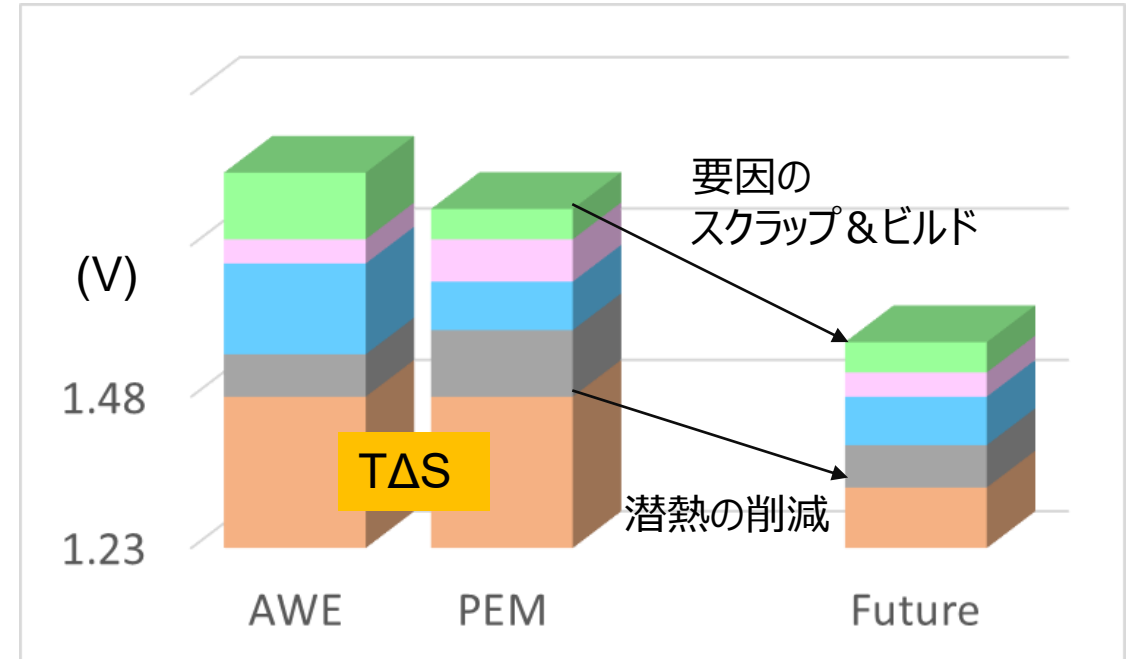
- ・過電圧／抵抗
- ・コスト構造
- ・劣化メカニズム

アルカリ型／PEM型の  
要因解析・比較の重要性  
⇒どうやってイイところ取りをするか  
⇒AEMはOne of them

### ②潜熱削減技術

- ・物質移動の制御技術
- ・気液状態の電解適性

液→液／気→気 電解技術  
⇒SOECはOne of them



効率追求のイメージ

「**電解還元・電解合成**」展開に繋げる

# 謝辞

本報告の一部は、経済産業省から受託した「再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」および国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から受託した「水素利用等先導研究開発事業」および「水素社会構築技術開発事業」および「グリーンイノベーション基金事業」の中で実施しました。

経済産業省、NEDOをはじめ、研究開発事業関係者の方々に感謝の意を表します。

# 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“暮らし”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。

