

発表No.B2-3

グリーンイノベーション基金事業／  
大規模水素サプライチェーンの構築／  
革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発／  
直接MCH電解合成（Direct MCH）技術開発

永塚 智三  
ENEOS株式会社  
2023/7/14

連絡先：  
ENEOS株式会社  
(045-415-7458, nagatsuka.tomomi@eneos.com)

## 1. 期間

開始：2021年10月

終了：2031年3月（予定）

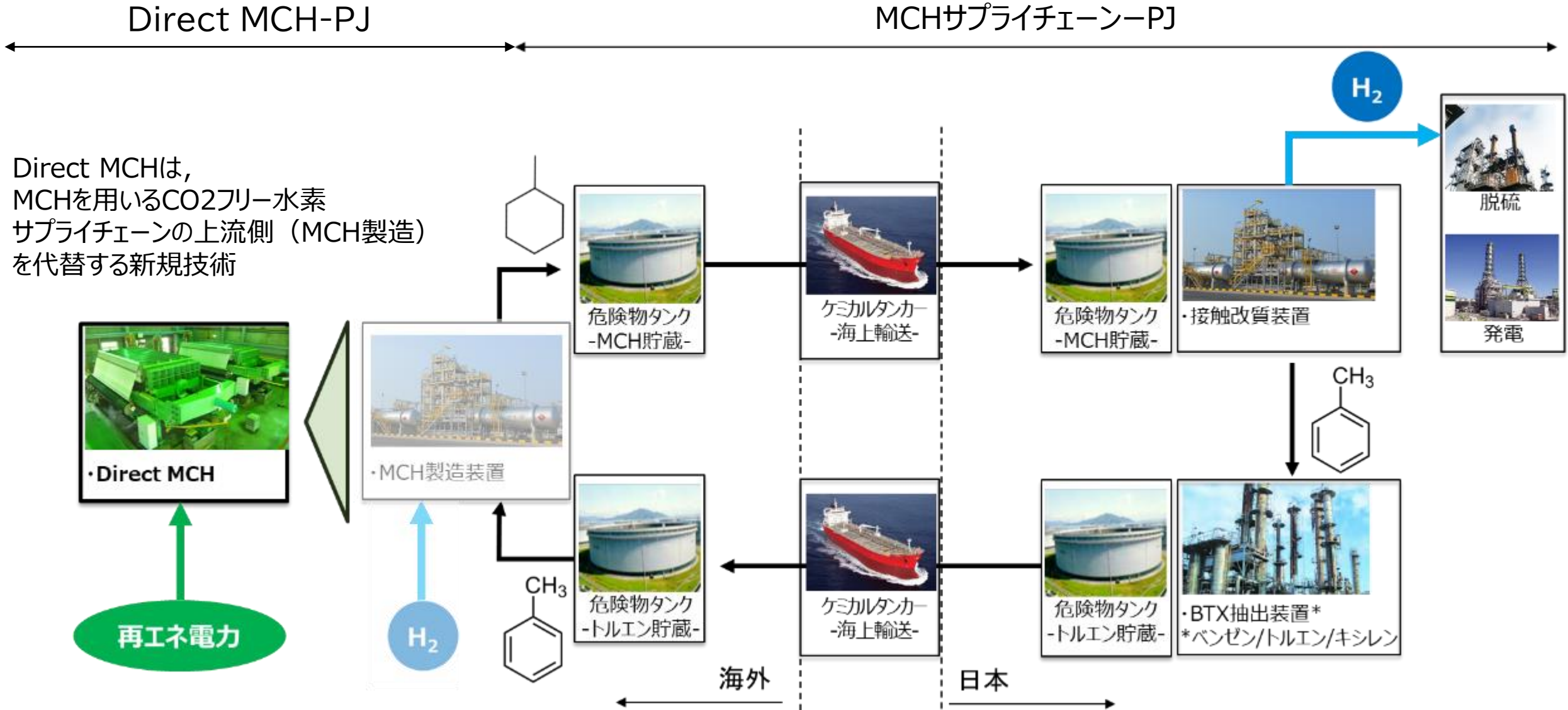
## 2. 最終目標

- 商用プラント概念設計の完了
- 商用電解槽の発電コストおよびエネルギー原単位の見通し達成

## 3. 成果・進捗概要

- 豪州実証を見据えて現地法規の安全基準に則った150kW中型電解槽を開発。
- 中型電解槽評価プラントの建設が2023年3月に竣工。水運転による試運転を2カ月で完了。
- 5月12日にMCH初回製造が完了し、約200Lの豪州産MCHを日本へ輸出。
- 電解槽の初期性能は目標であるプラント要求スペックを達成。

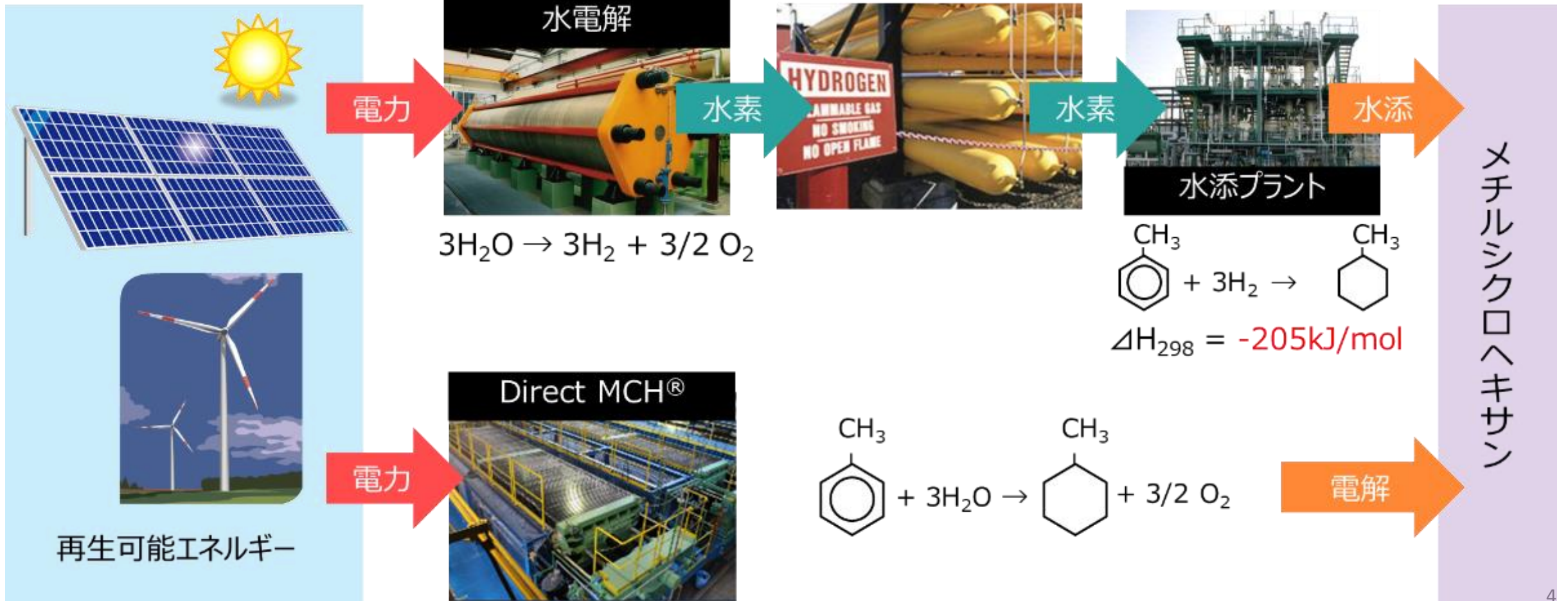
# 1. 事業の位置付け・必要性



## 2. 研究開発マネジメントについて

### 既存技術に対するDirect MCHプロセスの優位性

- 水添プラント、タンク等の削減による初期投資の削減（設備コスト、設置面積の低減）
  - 水添プラント、タンクの削減による運用コストの削減（補機動力、メンテナンスコスト、土地代等）
- ⇒ 国内水素引渡コストにおいて、▲3.1~4.7 円/Nm<sup>3</sup> \*1 のコスト低減に寄与

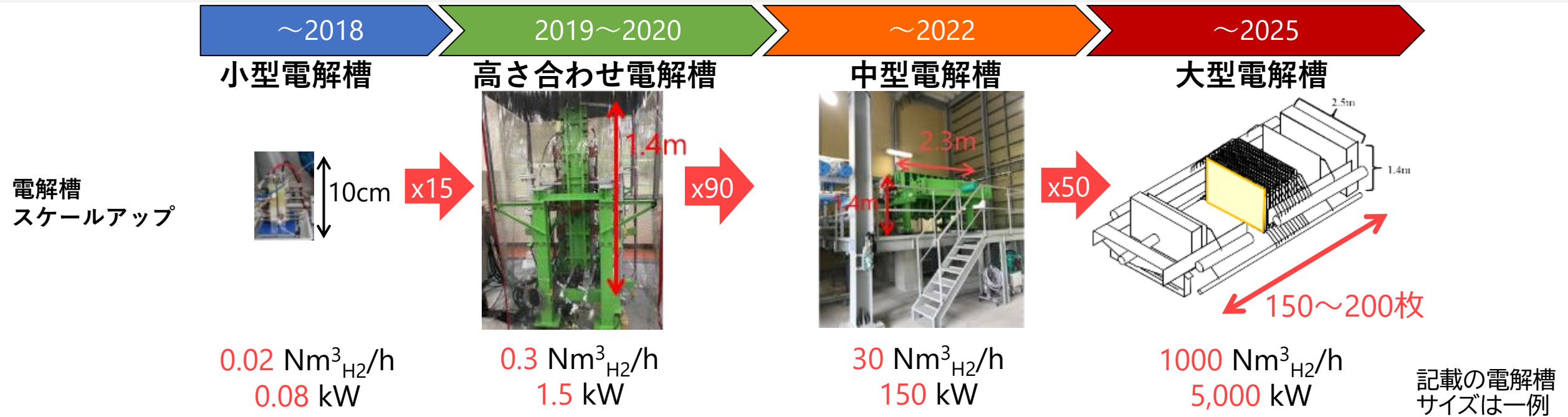


\*1 再エネコスト 2~3円/kWh, 稼働時間7.2~11h, 30万t/年ケース

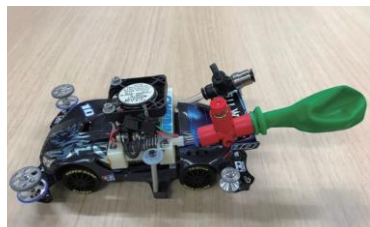
## 2. 研究開発マネジメントについて

### 本プロジェクトの開発目標

- 2030年の商用化プラントの建設開始を目標とし、22年に中型電解槽、25年に大型電解槽を段階的に開発。早期の商用化に向け、再エネ適地(豪州)での実証も同時実施し、課題点を抽出、開発にフィードバックを行う。
- 22年度は、中型電解槽開発とこの電解槽を利用した豪州プラントの建設完了を目標とした。



FCVミニカー  
(2019.03.15済)



FCV充填/走行  
(2021.11.02済)



水素ST規模実証  
(2023.06頃)



小型水素発電規模実証  
(2026.10頃)



実証  
(豪州再エネ利用)

## 2. 研究開発マネジメントについて

### 本プロジェクトの開発体制（社外）

- 外部有識者(登録委員)を入れた研究開発推進会議を2回/年開催  
⇒ 社外からの様々な視点でのアドバイスを取り入れながら研究開発を加速

アウトプット目標：革新的水素化技術の開発

研究開発推進会議  
開発に対するアドバイザー

Direct MCH  
電解槽の開発

Direct MCH  
プラントの開発



ENEOS

- ① 中型電解槽(150kW級)の開発
- ② 大型電解槽(5MW級)の開発
- ③ 触媒層塗工技術開発
- ④ 基幹材料(触媒、電解質膜)の開発



ENEOS

- ① 実証地選定・プラント基本設計
- ② プラント詳細設計
- ③ モジュール作製、プラント建設
- ④ プラント運転評価

### 登録委員

横浜国立大学大学院工学研究院 教授

**光島 重徳 氏**

→ 電気化学、電解槽設計の観点での助言

東京大学先端科学技術研究センター 教授/所長

**杉山 正和 氏**

→ 豪州での再エネ、水素の利活用の観点での助言

福島再生可能エネルギー研究所 所長代理

**古谷 博秀 氏**

→ 再エネ利用の観点での助言

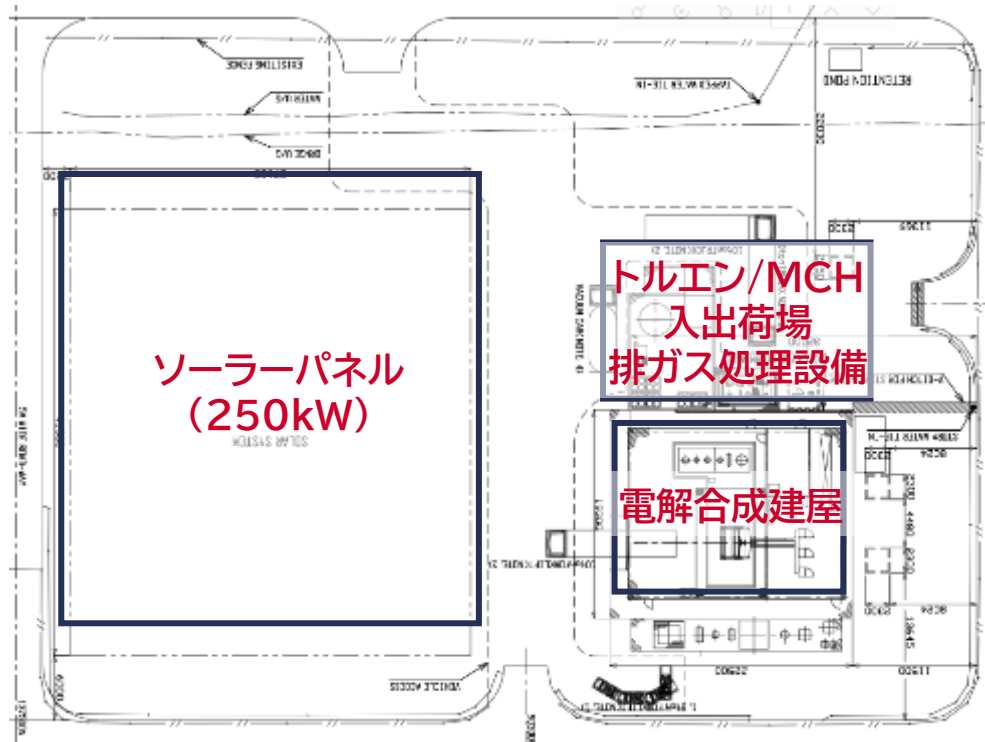
22年度は2回(6月、1月)研究開発推進会議を開催  
登録委員のそれぞれの専門性から、多くのご助言を頂いた。

### 3. 研究開発成果について

中型電解槽プラント実証：豪州での中型電解槽プラントにおける運転データ取得開始、豪州での初期性能確認

150kW級(30Nm<sup>3</sup>/h)級中型電解槽 1機を実装したプラントの開所式実施（1月30日）  
一部建設工事の遅延が生じるも、初期性能評価&MCH製造を実施（5月初旬）

#### Plot Plan



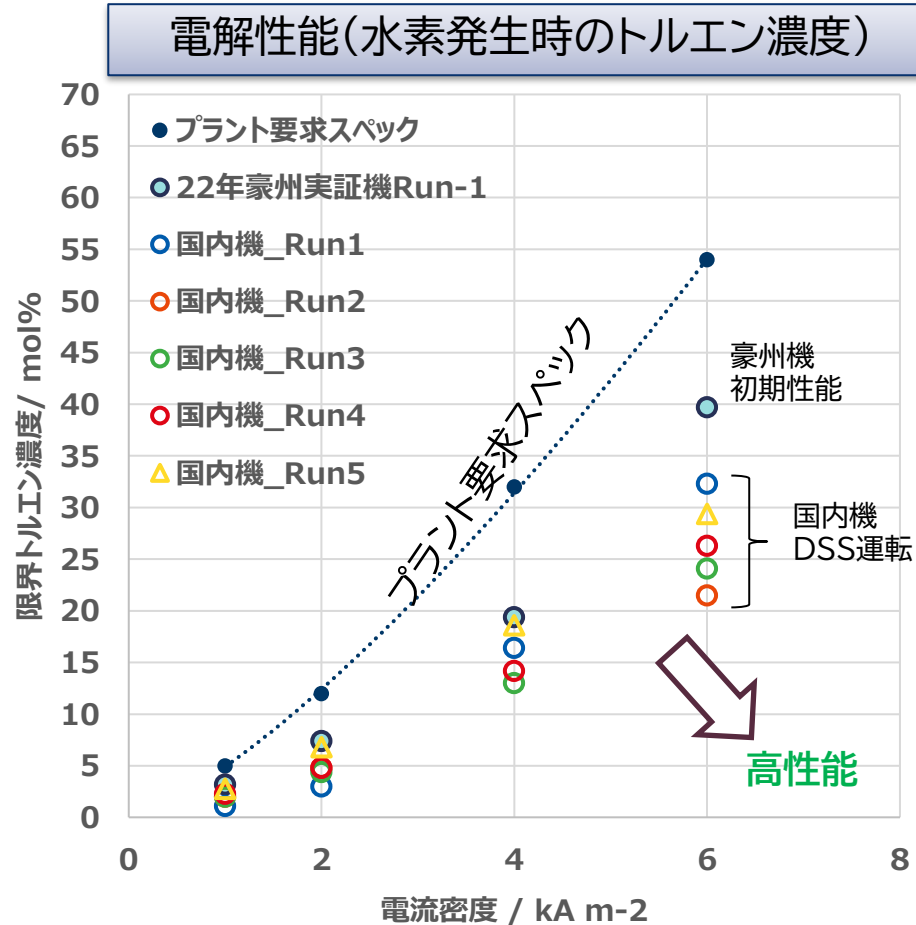
左から、  
小野 在ブリスベン総領事  
ENEOS 宮田副社長  
QLD州政府 マイルズ副首相  
QLD州政府 デブレニ 水素大臣  
NEDO 釘宮PM

# 3. 研究開発成果について

中型電解槽開発：中型電解槽の完成、初期性能の確認。国内でのDSS運転の課題抽出完了

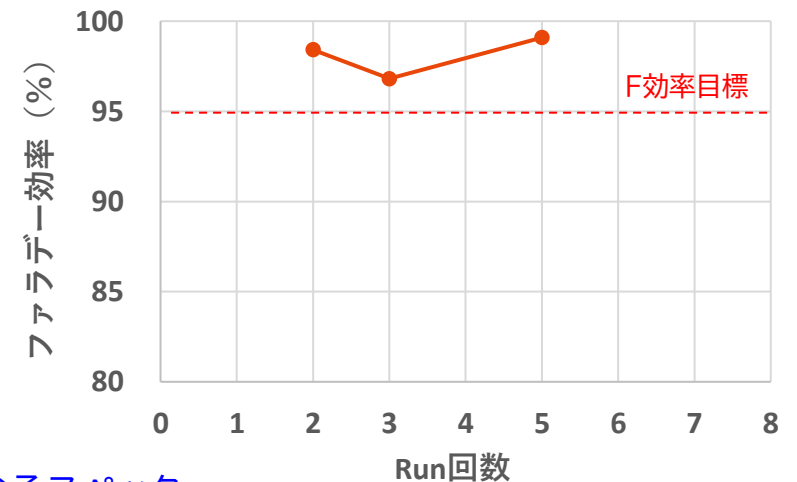
150kW級(30Nm<sup>3</sup>/h)級中型電解槽 x 2機完成、初期性能確認済み  
国内サイトでDSS運転で評価中

中型電解槽  
(150kW級, 30Nm<sup>3</sup>/h)



電解性能	開発目標 @22年度末	初期性能
最終MCH濃度	≧95%	96.9%
ファラデー効率	≧95%	98.4%
H <sub>2</sub> 製造原単位	—	5.2kWh/Nm <sup>2</sup>

DSS運転時のファラデー効率推移(@6kA/m<sup>2</sup>)



限界トルエン濃度：ファラデー効率95%となるトルエン濃度  
プラント要求スペック：当初目標とした30Nm<sup>3</sup>/hの水素貯蔵が可能となるスペック

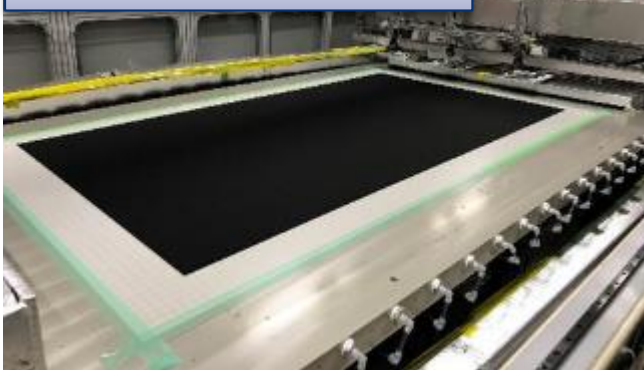


### 3. 研究開発成果について

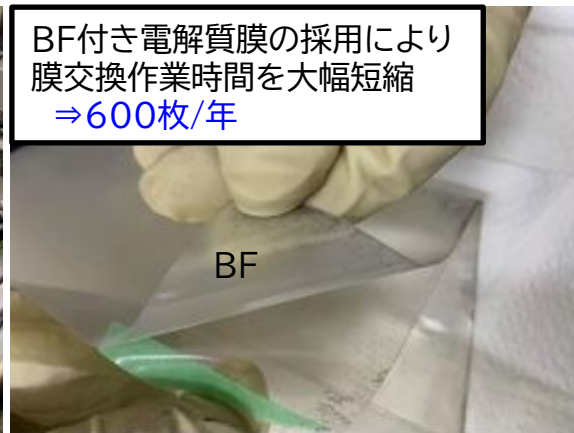
触媒層形成技術開発：中型電解槽サイズの触媒塗工技術の確立。豪州実証機への搭載

大面積内の均一性の評価、繰り返し再現性の定量把握  
年間500-600枚塗工可能な技術候補選定・概算見積

3m<sup>2</sup>スプレー塗工装置

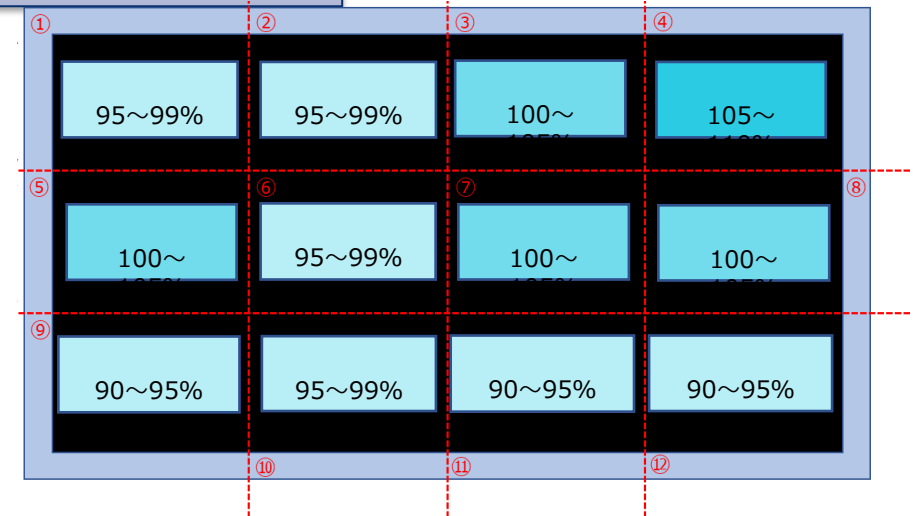


BF付き電解質膜の採用により  
膜交換作業時間を大幅短縮  
⇒600枚/年



⇒22年度 40枚超の安定塗工達成  
豪州実証機に搭載

触媒量の面内分布



ダイ塗工装置 数万枚/年, Roll to Roll

# 3. 研究開発成果について

大型電解槽プラント：豪州での大型電解槽プラントのFS完了。プラントエンジ会社の選定完了

豪州内6カ所の候補地から25年度実証地に最適な土地の選定が完了

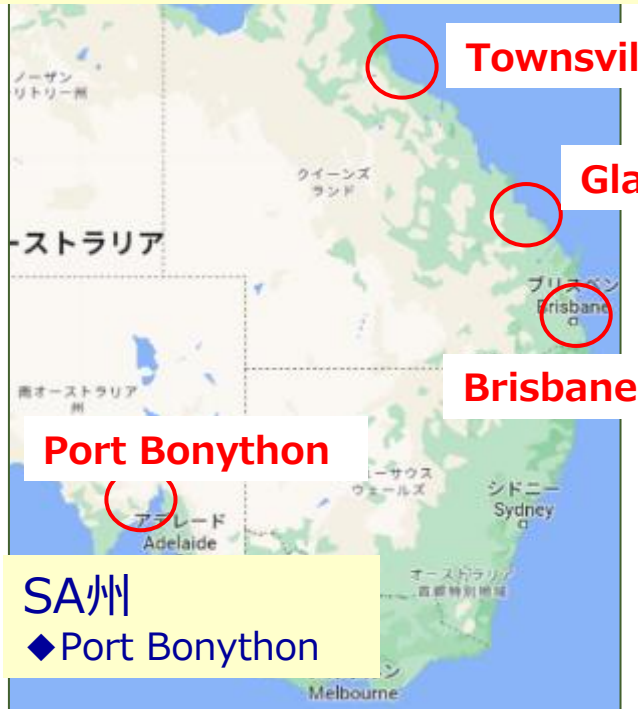
(①許認可申請, ②土地コスト, ③Utility設備の可用性, ④労働力確保/輸送力の観点で総合的に判断実施)

エンジ会社は千代田化工建設に決定。3月末までにプラント積算コストの算出が完了。

## 土地選定

### QLD州

- ◆ Brisbane : BP Bulwer Island
- ◆ Townsville : ①State Development Area, ②East Port
- ◆ Gladstone : ①North-East Lot, ②South-West Lot



## スケジュール

項目	2022年度		2023年度				2024年度				2025年度				2026~27年度						
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	...	...	Q4			
マイルストーン																					
NEDO																					
Gate-1		▼																			
Gate-2																		▼			
ENEOS																					
Gate-2			▼																		
Gate-3					▼																
FS-1																					
FS-2																					
FEED																					
許認可申請																					
EPC																					
設計/調達																					
現地工事																					
プレコミ																					
試運転																					
実証運転																					

### 3. 研究開発成果について

年	月	タイトル	イベント名等	発表者	形態
2022	4	再生可能エネルギーを利用した直接MCH電解合成技術(Direct MCH®)の開発	アロマティックス	高野 香織 他	論文
2022	5	再生可能エネルギー固定化を目指した新規電解技術の開発	第54回日化協技術賞 環境技術賞	松岡 孝司 他	受賞実績
2022	9	直接メチルシクロヘキサン電解合成技術の開発	電気化学	松岡 孝司 他	論文
2022	6	カーボンニュートラルに向けた水素の役割と研究課題	水素連携研究会 Hydrogenomics6月研究会	菅野 秀昭	発表・講演
2022	6	カーボンニュートラル実現に向けたENEOS中央技術研究所の取組み	産業界におけるカーボンニュートラル研究会 第2回定例研究会	佐藤 康司	発表・講演
2022	9	水素をつくる・はこぶ・ためる技術	「化学と教育」70巻9号	佐藤 康司	論文
2022	10	カーボンニュートラル社会に向けたENEOSの取組み	日本エネルギー学会 第5回新エネルギー・水素部会シンポジウム	佐藤 康司	発表・講演
2022	10	カーボンニュートラルに向けたENEOSの取組み	KRIクライアントカンファレンス	佐藤 康司	発表・講演
2022	10	ENEOSのカーボンニュートラル戦略と水素キャリアの役割	CSJ化学フェスタ	佐藤 康司	発表・講演
2022	11	カーボンニュートラルに向けたENEOSの戦略	FCDIC 第38回セミナー	佐藤 康司	発表・講演
2022	11	再生可能エネルギーを利用したトルエンの直接電解合成技術(Direct MCH®)の開発	第46回電解技術討論会	深澤 篤 他	発表・講演
2023	1	カーボンニュートラルに向けたENEOSの取組み	日本エネルギー資源学会第5回大阪大会	佐藤 康司	発表・講演
2023	1	再エネを利用したグリーン水素サプライチェーンの構築	東海トライボロジー研究会(第112回)	松岡 孝司	発表・講演
2023	3	Initiatives on carbon-neutral fuels at the ENEOS Central Technical Research Laboratory	アラムコ-JCCP共催シンポジウム	早坂 和章	発表・講演
2023	6	グリーン水素サプライチェーン構築に向けたENEOS研究開発進捗	第12回JACI/GSCシンポジウム	佐藤 康司	発表・講演
2023	6	Hydrogen-related activities in ENEOS	Junior Experts Exchange Program 2023	下山 雄人	発表・講演

## 4. 今後の見通しについて

### まとめと今後の見通しについて

- **22年度豪州実証は、目標性能を有する電解槽を搭載したプラントの建設が完了した。**  
5月に電解を開始し、豪州産MCHを日本に出荷後、国内脱水素プラントにて水素製造&FCV充填を実施した。
- **触媒層形成技術開発では、繰り返しや面内のばらつきを低減した塗工方法を確立した。**  
量産化に向けた塗工方式をダイ方式に決定し、装置概算見積りを完了。
- **25年度実証は、6候補地から最適な候補地を選定。エンジ会社とのFSを22度末までに完了した。**  
FSコスト試算結果を受け、25年度実証に向けたコストダウン検討を実施中。
- **次期3カ年では、基盤技術開発（劣化メカニズム解明、物質移動解析）を研究実績が豊富な**横浜国大に再委託し、研究開発を加速する。****