

【注目国外動向】

国外にはMW規模の水電解装置を導入した再エネ水素事業が20件以上ある*1

凡例 詳細後述

	水電解装置容量 (MW)	メーカー	進捗状況	実施場所
Green Hydrogen for Glasgow	20	ITM Power	2021年～実証・2023年～商用	英国（グラスゴー）
Becancour Plant	20	Cummins/Hydrogenics	2019年～実証・2021年～商用	カナダ（ベカンクール）
Puertollano plant	20	Nel	2022年～実証	スペイン（プエルトリャノ）
HySynergy	20	Nel	2021年～実証・2022～商用	デンマーク（フレゼレシア）
Hydrogen Holland I	20	Thyssenkrupp	2022年～実証・2024年～商用	オランダ（ロッテルダム）
REFHYNE	10	ITM Power	2018年～2022年実証	ドイツ（ヴェッセリング）
FH2R	10	東芝エネルギーシステムズ、旭化成	2016年～2020年実証	日本（福島県浪江町）
Energiepark Mainz	6.3	Siemens	2018年～商用	ドイツ（マインツ）
H2Future	6	Siemens	2017年～2021年実証	オーストリア（リンツ）
WindH2	2.5	Siemens	2021年～実証	ドイツ（ザルツギッター）
HAEOLUS	2.5	Cummins/Hydrogenics	2021年～2023年実証	ノルウェー（バランゲル半島）
Windgas Falkenhagen	2	Cummins/Hydrogenics	2016年～2020年実証	ドイツ（ファルケンハーゲン）
Carbon2Chem	2	Thyssenkrupp	2018年～実証	ドイツ（ノルトライン・ヴェストファーレン）
Windgas Hanburg	1.5	Cummins/Hydrogenics	2015年～商用	ドイツ（ハンブルグ）
BIG HIT	1.5	ITM Power	2016年～2022年実証	英国（オークニー諸島）
H2-YES	1.5	日立造船（セルは東レ）	2016年～2020年実証	日本（山梨県甲府市）
DEWA Green Hydrogen Plant	1.25	Siemens	2021年～実証	UAE（ドバイ）
Windgas Hassfurt	1.25	Siemens	2016年～商用	ドイツ（ハスフルト）
HyBalance	1.2	Cummins/Hydrogenics	2015年～2020年実証	デンマーク（ホープロー）
PosHYdon	1	Nel	2019年～実証	オランダ（スヘフェニンゲン）
Western Sydney Green Gas	0.5	Cummins/Hydrogenics	2020年～商用	オーストラリア（ニューサウスウェールズ）
Frankfurt am Main	0.315	ITM Power	2014年～2017実証	ドイツ（フランクフルト）
環境省・白糠町PJ	0.2 *2	東芝エネルギーシステムズ	2015年～2020年実証	日本（北海道白糠町）
Ibbenbun	0.15	ITM Power	2015年～実証	ドイツ（イッペンビューレン）
Don Quichote	0.15	Cummins/Hydrogenics	2018年～商用	ノルウェー（ベルレボグ）
環境省・富谷市PJ	0.05 *2	神鋼環境ソリューション	2017年～2021年実証	日本（宮城県富谷市）
環境省・京浜臨海部PJ	0.05 *2	東芝エネルギーシステムズ	2015年～2020年実証	日本（神奈川県横浜市）
環境省・北九州市PJ	0.05 *2	神鋼環境ソリューション	2020年～2022年実証	日本（福岡県北九州市）
環境省・能代市PJ	0.013 *2	三菱化工機、高砂熱学工業	2018年～2021年実証	日本（秋田県能代市）
環境省・室蘭市PJ	0.005 *2	神鋼環境ソリューション	2018年～2021年実証	日本（北海道室蘭市）

*1：国外の注目動向について、主要水電解装置メーカー（Cummins/Hydrogenics、ITM Power、Siemens、Nel、Thyssenkrupp）のHPに掲載された再エネ水電解装置事業を抽出。主要水電解装置メーカーは、経済産業省「今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理（案）」（2021/3）を参照。なお、水電解装置の規模が大きい事業と2021年以降に開始した事業の詳細（事業目的、事業者、実施時期や事業規模等）を後述 *2：容量（MW単位）はNm³/h単位の公表値より換算（1MW＝200Nm³/h）

【Green Hydrogen for Glasgow】

グリーン水素サプライチェーンの2023年の商用化を目指し、 Scottish PowerがグラスゴウのWhitelee Wind Farmで実証を行う



PJ名称	Green Hydrogen for Glasgow	PJ規模	940万ユーロ（約13億円）の英国政府補助
実施場所	スコットランド・グラスゴウ (Whitelee Wind Farm)	実施時期	2021年～実証 2023年～商用化
主体事業者	Scottish Power	その他事業者	BOC、Scottish Power Renewables、ITM Power
背景・目的	2045年にスコットランドでカーボンニュートラルを実現する先駆けとして、 グラスゴウで水素サプライチェーンを構築し、2030年までに英国初の脱炭素都市を目指す		

	水素源・製造	貯蔵・輸送	供給	利用
概要	■ 陸上風力（539MW） ■ PV（40MW） ■ 蓄電池（50MW） ■ 水電解装置（20MW）	■ 水素トレーラー ■ 大型水素貯蔵設備	■ 水素ステーション	■ FCバス（グラスゴウ・エディンバラ間） ■ ごみ回収車



【Becancour Plant】



北米における低炭素水素需要へ対応するため、Air Liquideを主体に世界最大級の水素製造プラントがカナダ・ベカンクールで2021年に商用化された

PJ名称	Becancour Plant		PJ規模	(不明)
実施場所	カナダ・ベカンクール		実施時期	2019年～実証 2021～商用化
主体事業者	Air Liquide		その他事業者	Cummins/Hydrogenics等
背景・目的	北米における低炭素水素需要へ対応するため、カナダで世界最大級の水素製造プラントを構築する			
概要	水素源・製造 ■ 水力発電 ■ 水電解装置（20MW）	貯蔵・輸送 ■ 貯蔵タンク（液体・気体） ■ 水素トレーラー	供給 ■ 水素ステーション	利用 ■ 輸送部門（トラック等） ■ 産業部門（化学工場等）

プロジェクト
イメージ



< Becancour Plant >

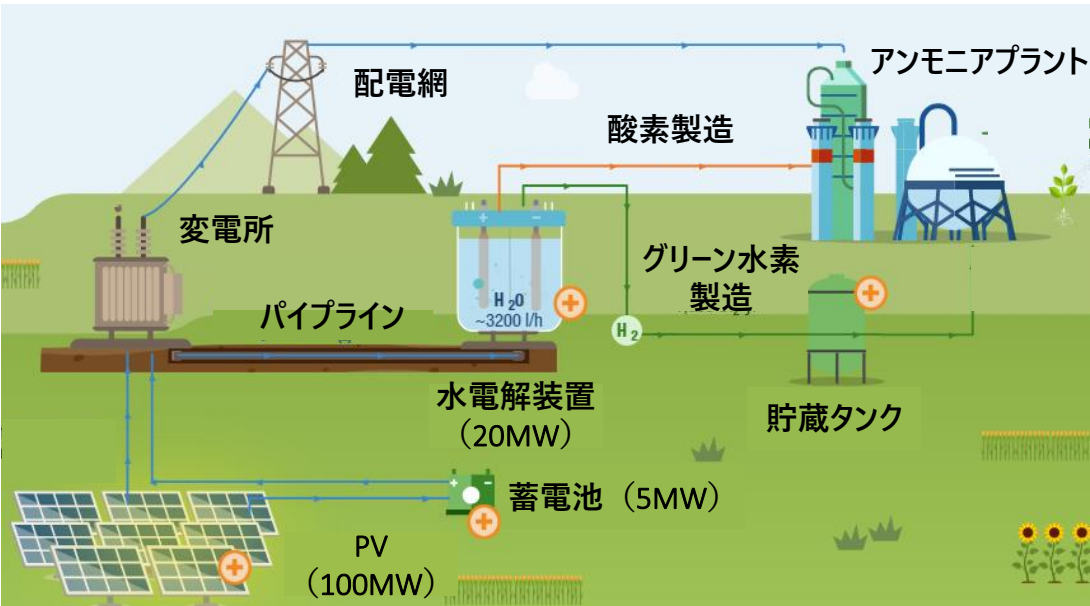


< Cummins/Hydrogenics
PEM型水電解装置 >

【Puertollano Green Hydrogen Plant】

Iberdrolaを主体に、世界最大級のグリーン水素製造プラントの立ち上げを目指し、水素をアンモニアの原料として活用する実証を行う



PJ名称	Puertollano Green Hydrogen Plant		実施場所	スペイン・プエルトリャノ		
背景・目的	ヨーロッパでの脱炭素を目指し、世界最大級のグリーン水素製造プラントを立ち上げる					
概要	水素源・製造	貯蔵・輸送	供給	利用		
	■ PV (100MW) ■ 蓄電池 (5MW) ■ 水電解装置 (20MW)	■ 貯蔵タンク (2,700kg・6MPa) ■ パイプライン	■ -	■ アンモニアプラント ➢ 水素をアンモニアの原料として利用		
プロジェクトイメージ				実施時期	2022年～実証	
				主体事業者	Iberdrola	
				その他事業者	Fertiberia、Nel	
				PJ規模	1.5億ユーロ (約180億円)	
				PJの想定効果	■ 約700人の雇用創出 ■ 年間4.8万トンのCO2削減	

Everfuelを主体に、デンマークフレゼレシアでグリーン水素の大規模製造・貯蔵施設の構築を目指し、実証を行う

PJ名称	HySynergy		PJ規模	650万ユーロ（約8.4億円） （デンマークエネルギー庁より補助）
実施場所	デンマーク・フレゼレシア		実施時期	2021～実証 2022年～商用化
主体事業者	Everfuel		その他事業者	Crossbridge Energy、Aktive Energi Anlæg、Nel等
背景・目的	デンマークでの脱炭素化（2030年70%削減目標）を実現するため、フレゼレシアでグリーン水素の大規模製造・貯蔵施設の構築を目指す			
概要	水素源・製造 貯蔵・輸送 供給 利用			
	■ 風力 ■ 水電解装置（20MW）	■ 貯蔵タンク（10トン） ■ パイプライン	■ 水素ST（新設）	■ リファイナリープロセス ■ ヘビーデューティー車
プロジェクトイメージ	< HySynergy Phase 1 > 			今後の予定 ■ Phase 1（2022年） ➢ 水電解装置：20MW ■ Phase 2（2025年） ➢ 水電解装置：30MW ■ Phase 3（2030年） ➢ 水電解装置：1GW

【The Holland Hydrogen I】

欧州でのグリーンエネルギーへの転換を実現するため、Shellがロッテルダム港で世界最大の水素ハブの実証を行う



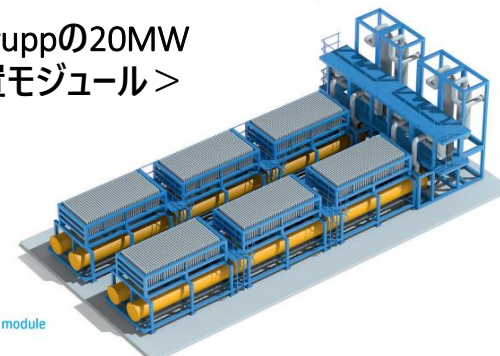
PJ名称	The Holland Hydrogen I ^{*1}	PJ規模	未定（2022年決定予定）
実施場所	オランダ・ロッテルダム港	実施時期	2022年～実証 2024年～商用化
主体事業者	Shell	その他事業者	Thyssenkrupp、Kraaijvanger Architects等
背景・目的	欧州でのグリーンエネルギーへの転換を実現するため、 中央欧州に水素を供給する世界最大の水素ハブを構築する		
概要	水素源・製造	貯蔵・輸送	供給
	■ 風力（759MW） ■ 水電解装置（20MW） ➢ 将来的に10基設置で合計200MW	■ パイプライン（40km） ➢ 水素製造施設からShellの石油化学工場まで	■ -
			利用
			■ 輸送部門 ➢ ヘビーデューティ車 ■ 産業部門 ➢ Shellの石油化学工場

プロジェクトイメージ



<水素製造施設の完成イメージ>

<Thyssenkruppの20MW水電解装置モジュール>



20 MW module

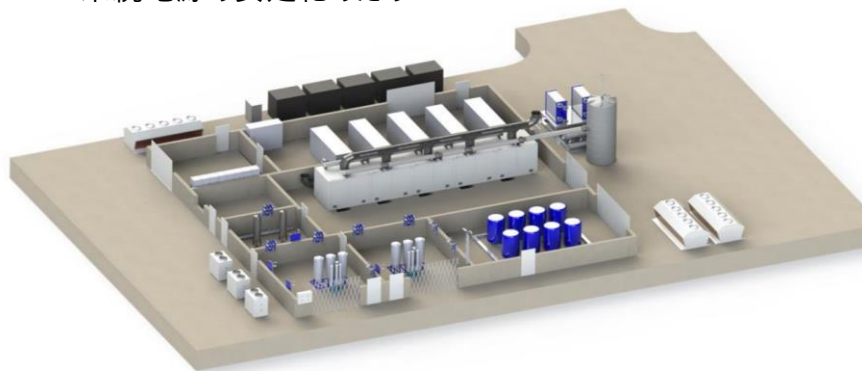
産業プラントにおける水素の利用可能性を検証するため、Shellの製油所にて水素を利用する実証を行う



事業名称	REFHYNE (Clean Refinery Hydrogen for Europe)	目的	産業プラントにおけるグリーン水素の利用可能性の検証 や、技術、事業性、環境に係る有効性の検証
事業者	Shell、ITM Power、SINTEF、 thinkstep、Element Energy	予算	1,600万ユーロ (FCH JU: 1,000万ユーロ、事業者: 600万ユーロ)
期間	2018年1月～2022年12月	地域	ドイツ ヴェッセリング

<製造>

- ITM Power製：10MWの世界最大の水電解装置を設置
 - 水素製造規模：1,300t/年
 - 圧力：30MPa
- 系統より電力を調達
 - 系統電源の安定化のため



ITM Power製 10MW水電解装置

<利用>

- Shellの製油所にて水素を利用
- 製油所の既存パイプラインに水素を注入
- 年180,000tの水素需要のうち、1%を代替
 - 残りは化石燃料由来水素を利用



Shell ラインラント製油所（ドイツ ヴェッセリング）

ドイツのEnergiepark Mainzは、大規模の水電解装置（6.3MW）を使用し系統を安定化させる実証を行い、2018年に商業運転を開始した

プロジェクト基礎情報

実証内容

背景 目的

- 背景：
再エネ電力の増加に伴い、地域電力網や送電系統への超負荷が問題になっている。現在は出力抑制で対応しているが、将来の再エネ増加は不可避の為、余剰電力を水素として貯蔵し、系統の安定化に係る実証を行う
- 目的：
 - 電力網と連携した事業性の確保
 - MWクラスのPEM電解装置の開発
 - 精製、貯蔵、取り扱い時の効率的な水素管理
 - ガスパイプラインと消費機器での水素濃度の調査
 - 広報実施、社会受容性の確保

実証 概要

実証地

- ドイツ（マインツ）

期間

- 2012年に計画開始
- 2015年に実証
- 2018年に商業運転を開始^{*1}

参加団体

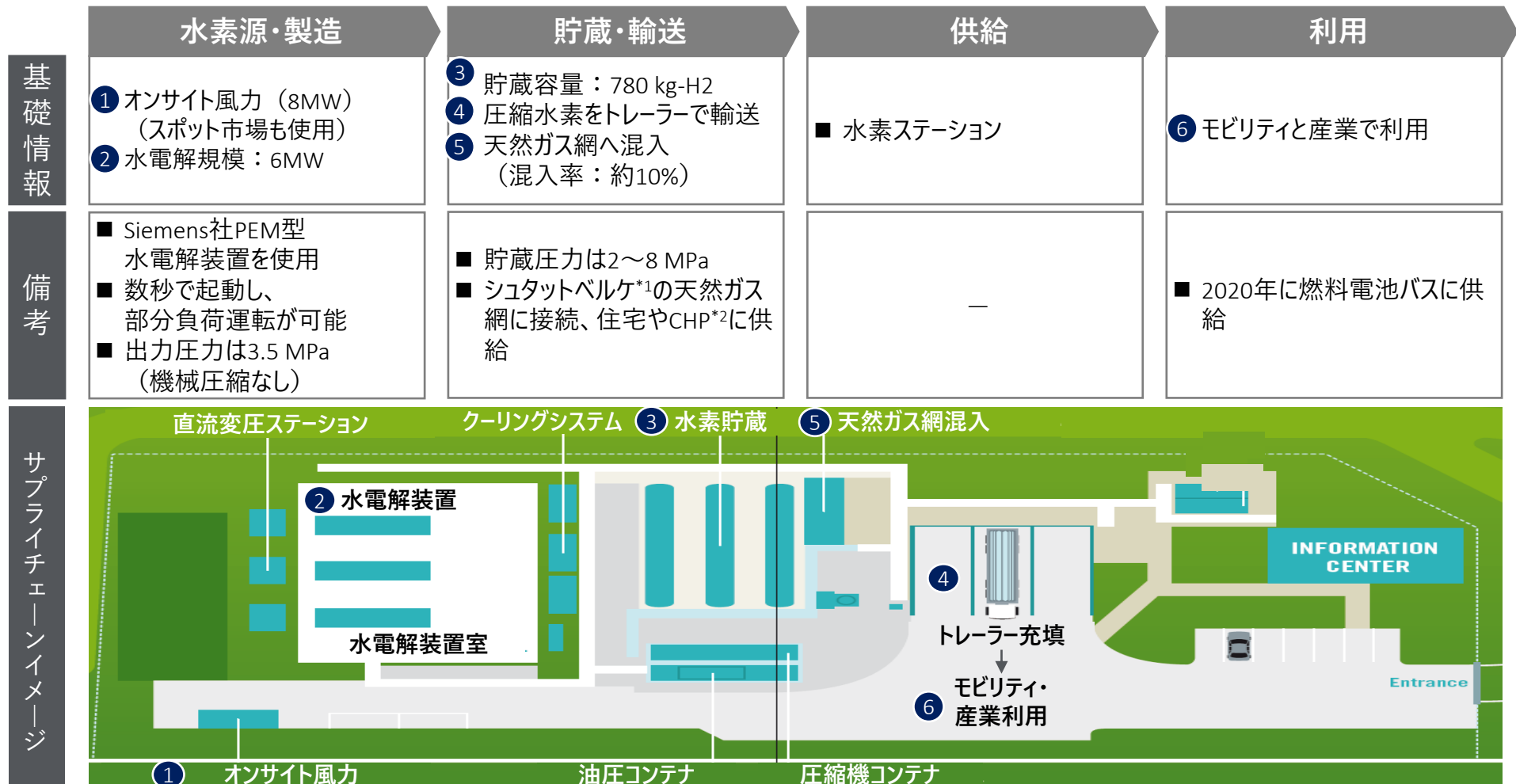
- Stadtwerke Mainz AG、SIEMENS、Linde Group、RheinMain応用大学

特徴

- 大規模の実証プロジェクトで、6.3MWのPEM電解装置、1,000kgの貯蔵容量、200t/年の水素製造量を持つ

- 8MWオンサイト風力発電の余剰電力からグリーン水素を製造
- 製造された水素はトラックやパイプラインで輸送され、天然ガス代替、FCV用燃料、産業向けの原料として使用
- 研究・実証期間を経た後、2018年3月にエネルギーパーク継続の契約を締結、主に燃料電池バス供給、天然ガス混入用途として商業化運転が開始された
 - 水電解装置の電力は、系統ならびに風力発電両方から調達。電力市場と連携し、安い時に水素を製造し、高い時に逆潮させる
 - 系統の予備力調整サービスの提供も行っており、パイプラインに接続されるCHPはP2Pの機能を果たす
 - 高いメンテナンス費を下げる必要有り

Energiepark Mainzのサプライチェーンでは、余剰風力由来のグリーン水素をトレーラーや配管で輸送し、FCV用燃料・天然ガス混入用として使用する



*1: シュタットベルケ（Stadt Werke）とは、ドイツにおいてガス等の公共インフラを整備・運営する自治体所有の公益企業である
 出所: Energiepark Mainz HP、「Germany Energiepark produces hydrogen for future buses」（2020/02）
 *2: CHP: Combined Heat and Powerの略で、熱電供給システムを指す

オーストリアのH2Futureプロジェクトでは、製鉄プロセスの低炭素化によるセクターカップリングの可能性を試す実証が行われた

プロジェクト基礎情報

実証内容

背景 目的

- 背景：
世界の二酸化排出量の内、製鉄産業による二酸化炭素排出量割合が7%を占める背景から、製鉄製造プロセスにおいて、グリーン水素の活用により二酸化炭素排出量の削減に係る実証を行う
- 目的：
 - 製鉄プロセスの低炭素化
 - 欧州における電力・鋼鉄業界・肥料産業といった水素需要家となり得るステークホルダーへのPR
 - グリッドサービスの提供による系統安定化

実証 概要

実証地 ■ オーストリア（リンツ）

期間 ■ 2017.1～2021.12

参加団体 ■ Verbund（電力会社）、voestalpine（鋼鉄会社）、SIEMENS、APG（グリッドオペレーター）、K1-MET、ECN

特徴 ■ 製鉄プロセスの低炭素化による、セクターカップリングのポテンシャルを示す
■ 大規模（6MW）の水電解装置



- Voestalpine社（鋼鉄会社）のオーストリア・リンツ拠点にて、大規模水電解プラント（6MW）を設置し、再生エネルギー由来のグリーン水素を製造し、製鉄プロセスで利用する

< 共同実施事業者及び役割 >



- PEM水電解装置サプライヤー



- 再生エネルギーの調達
- グリッド関連サービスの開発



- 科学分析、デモオペレーション
- 他セクターへの実証結果共有



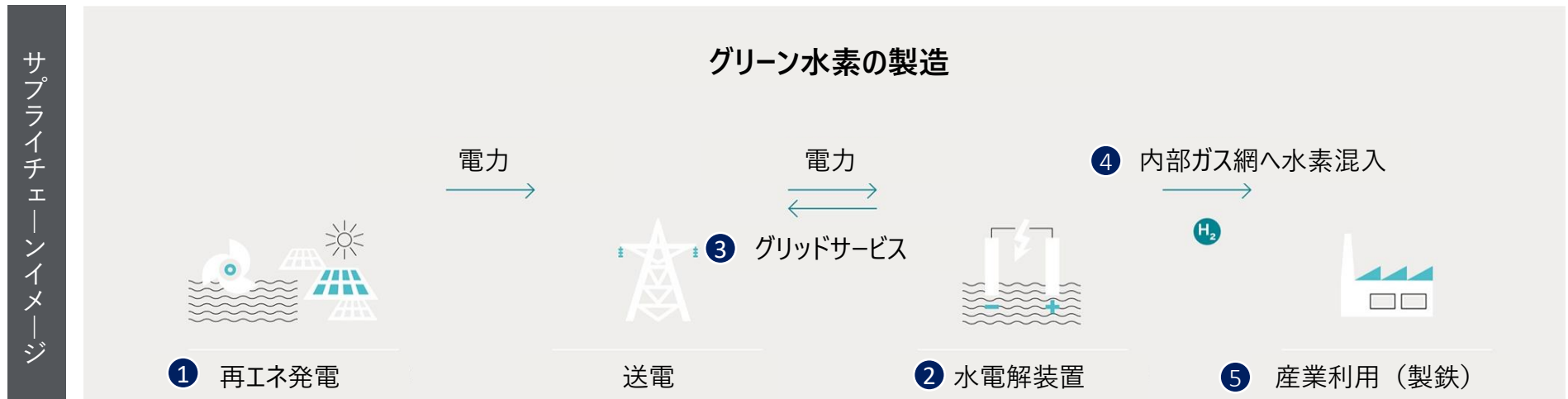
- 水電解プラント・電力需給調整市場間の連携サポート



- 製鉄産業におけるプラントオペレーション知見を提供
- 全世界の製鉄産業における応用可能性を提示する

系統から調達した再エネより水素を製造し、製鉄工場の内部ガス網へ直接混入し、製鉄プロセスで水素を活用する

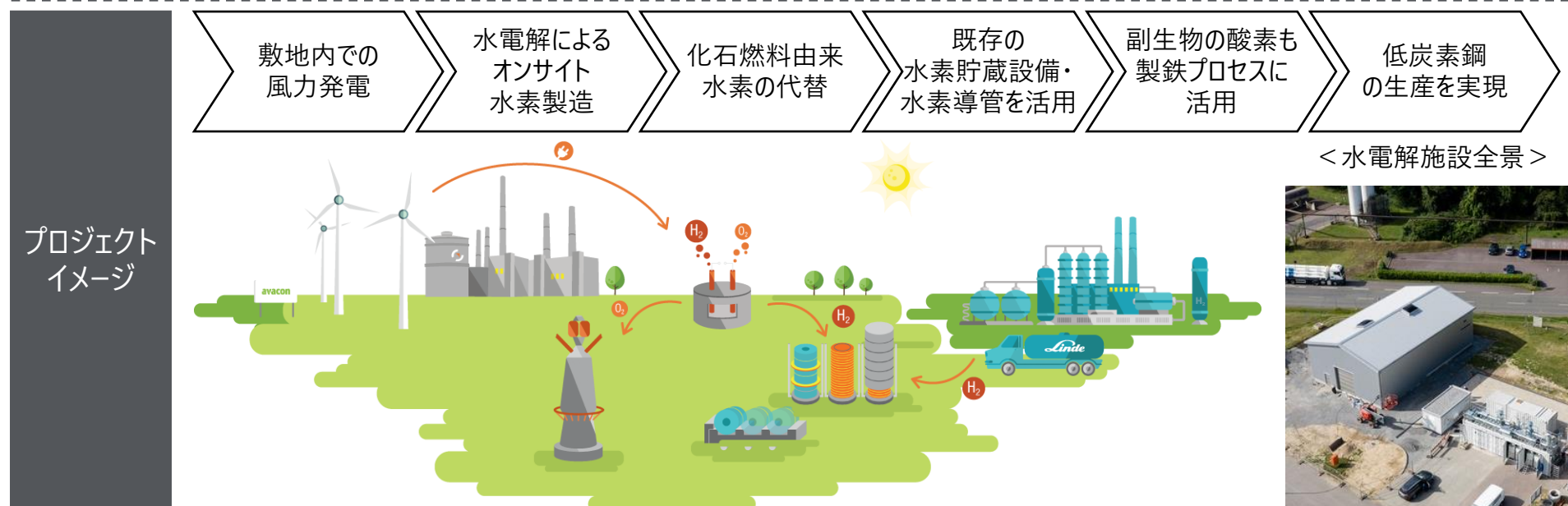
	水素源・製造	貯蔵・輸送	供給	利用
基礎情報	① 系統経由の風力・太陽光 ② PEM水電解装置：6MW (1.25MWx4)	④ 直接に内部ガス網へ混入 (オンサイト供給)	—	⑤ 製鉄製造におけるプロセスで利用
備考	■ 水電解装置：SILYZER 200(SIEMENS) ③ 水電解プラントは電力需給調整を兼ね、送配電事業者に需給調整サービスを提供	—	—	■ 製鉄プロセスにおける各段階で、グリーン水素の利用について実験・評価する



Salzgitterによる風力発電由来水素の製造、貯蔵・輸送、利用を一貫したWINDH2プロジェクトが2021年3月に稼働を開始した



PJ名称	WINDH2 Project	実施場所	ドイツ（Salzgitter社の製鋼所の敷地内）	
代表組織	Salzgitter（鉄鋼会社）	参加組織	■ Avacon（エネルギー供給会社） ■ Linde（産業ガス会社）	
概要	■ 再エネ調達：Avacon社が製鉄工場の敷地に風力発電所を建設・運営（7基、計30MW） ■ 水素製造：Siemens社がPEM形水電解装置を設置（計2,5MW、400Nm3-H2/h） ■ 水素貯蔵・輸送：既存設備を活用。不足分は外部から調達（Linde社） ■ 水素利用：Salzgitterの既存の焼なまし ^{*1} プロセスに利用（将来は水素製鉄も視野に）			PJ規模 65億円 ：内補助金 1.4億円



出所：WINDH2プロジェクトHP *1：焼なまし（やきなまし）＝焼き鈍し＝焼鈍（しょうどん）＝アニーリングとは、加工硬化による内部のひずみを取り除き、組織を軟化させ、展延性を向上させる熱処理である

厳しい環境下での再エネ水素製造の遠隔監視制御システムの実現を目指し、 ノルウェー産業科学技術研究所が実証中である

PJ名称	HAEOLUS		PJ規模	700万ユーロ（約9.1億円） （FCH-JU事業で、内500万ユーロはEU補助）		
実施場所	ノルウェー・ベルレボーグ （Raggovidda Wind Park）		実施時期	2021年～2023年実証		
背景・目的	現状多くの風力発電所が厳しい環境下（雪山等）に存在し、 そのような環境下での再エネ水素製造の遠隔監視制御システムの実現を目指す					
概要	水素源・製造		貯蔵・輸送		供給	利用
	■ 風力（45MW） ■ 水電解装置（2.5MW）		■ 貯蔵タンク（3MPa）		■ 水素ST（新設）	■ 定置型FC（100kW） ■ 輸送・産業部門
プロジェクトイメージ						
	主体事業者		ノルウェー産業科学技術研究所（SINTEF）			
	その他事業者		ブルゴーニュフランシュコンテ大学、Cummins/Hydrogenics等			
	今後の予定		■ 2023年までに水素STを新設し、FCV、FCトラック、FC船舶へ供給する ■ 風力発電所の規模を200MWまで増設する			

【DEWA Green Hydrogen Plant】

2050年のカーボンニュートラル実現に向け、ドバイ電力水道公団が中東初のグリーン水素製造・貯蔵の実証を行う



PJ名称	DEWA Green Hydrogen Plant		PJ規模	5,000万UAEディルハム（約15億円） （アラブ首長国連邦政府補助）		
実施場所	アラブ首長国連邦・ドバイ		実施時期	2021年～実証 （ドバイ国際博覧会にて公開中）		
背景・目的	ドバイでの2050年カーボンニュートラルを実現するため、 中東初のグリーン水素の生産、貯蔵、再電気化、利用実証を実施する					
概要	水素源・製造		貯蔵・輸送		供給	
	■ PV（1,013MW） ■ 水電解装置（1.25MW）		■ 貯蔵タンク		■ 水素トレーラー	
					■ 輸送部門 ■ 産業部門	
プロジェクト イメージ					主体 事業者	ドバイ電力水道公団 （DEWA）
					その他 事業者	■ Expo 2020 Dubai ■ Siemens
					今後の 予定	■ 2030年までにPVを 5,000MWに拡大 ■ 水素STを新設予定 ➢ エミレーツ国営 石油会社（ENOC）