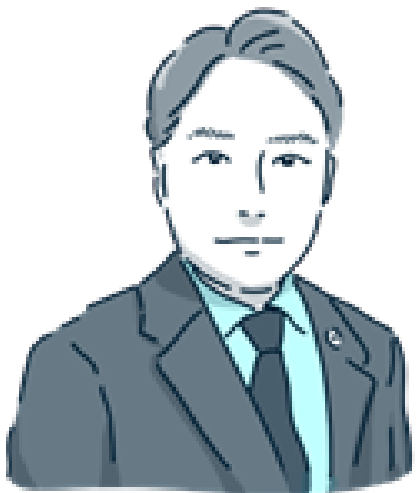
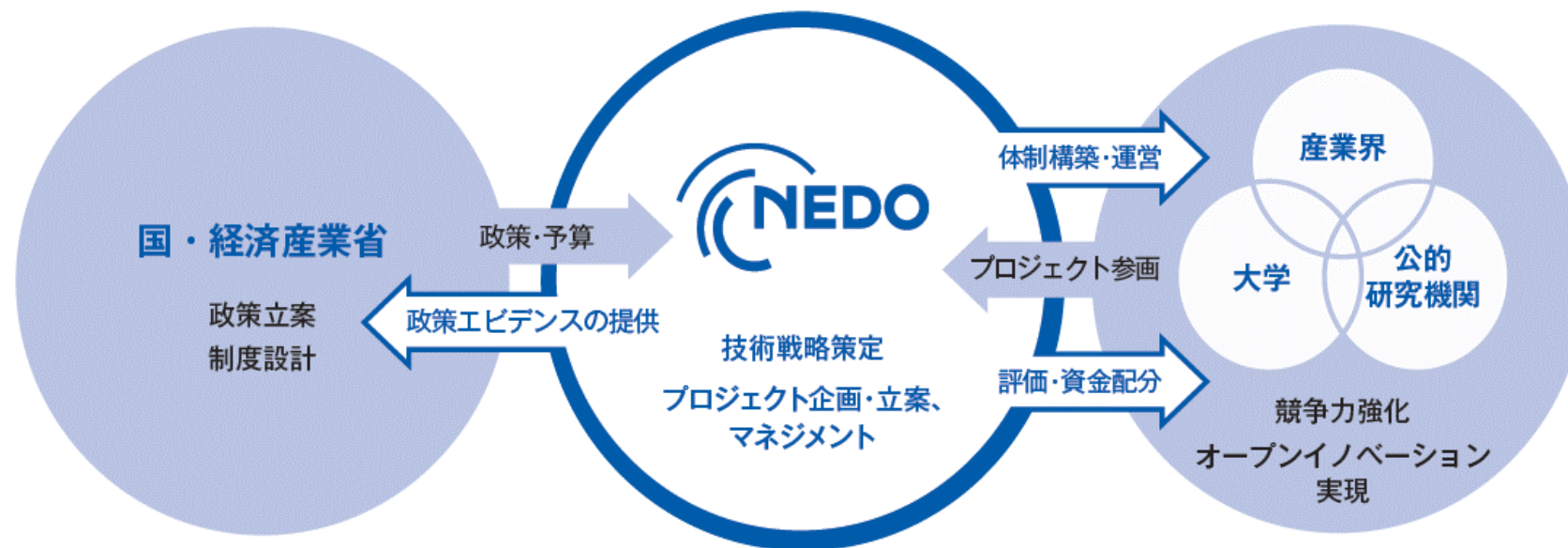


水素社会実現に向けた NEDOにおける技術開発の取組と方向性



2025年1月31日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
水素・アンモニア部 大規模水素利用ユニット ユニット長／水素SCチーム チーム長
坂 秀憲



← 本部は神奈川県川崎市

- NEDOは、「エネルギー・地球環境問題の解決」や「産業技術力の強化」実現に向けた研究開発の推進を通じて、経済産業行政の一翼を担う、**国立研究開発法人**。
- 自ら研究者を雇うのではなく、**研究開発マネジメント機関**として、産学官が有する技術力・研究力を最適に組み合わせ、リスクが高い革新的な技術の開発・実証を推進し、**イノベーションを社会実装**することで、社会課題の解決や市場創出を目指す。

■ 名称：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 (New Energy and Industrial Technology Development Organization)

■ 設立：2003年10月1日（前身の特殊法人は1980年10月1日設立）

■ 職員数：1,525名（2024年4月1日現在）

■ 予算：約1,828億円（2024年4月1日現在）
+ 基金事業 約8.3兆円

本日の内容



水素の意義
日本の政策

NEDOの
研究開発

水素の意義と日本の政策



①最も豊富なエネルギー源。さまざまな資源を出発点としてつくることができる

⇒ エネルギーセキュリティに貢献

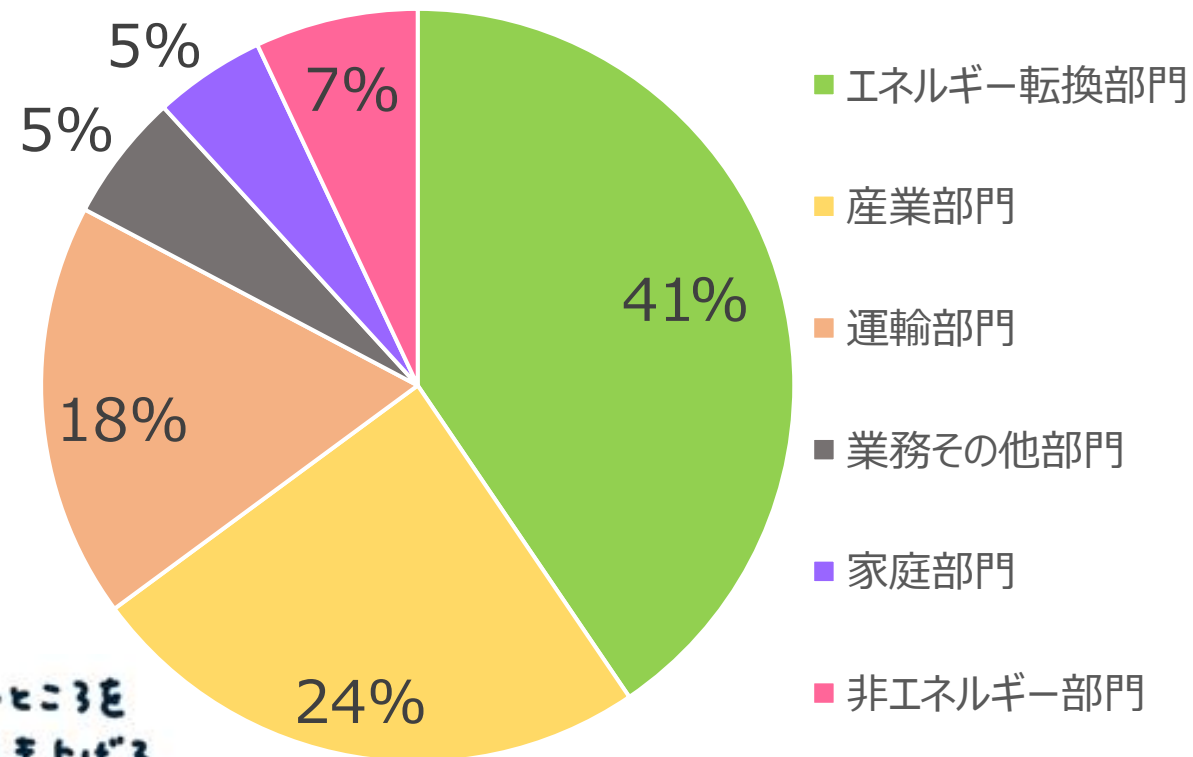
②利用する時に二酸化炭素などの大気汚染物質を排出しない。

⇒ 地球にやさしいエネルギー

③電力を（水の電気分解を通じて）大量・長期間保存ができる。また、長距離輸送することもできる。

⇒ 再生可能エネルギーの有効活用

部門別二酸化炭素排出量割合（2022年度）



再エネで足りないところを
水素が補い、引き上げる

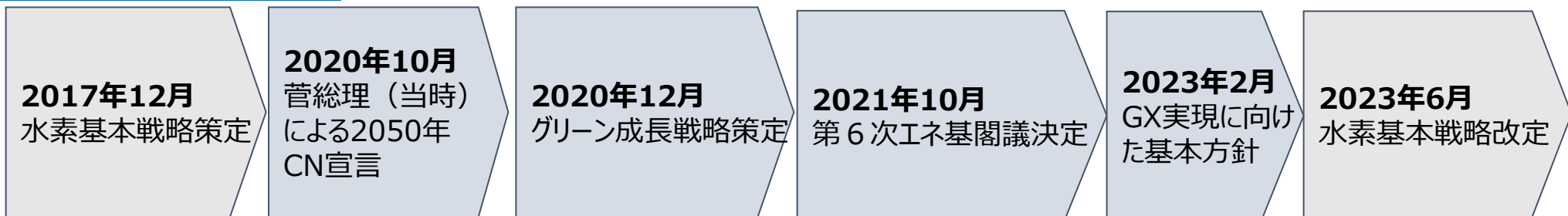


2022年度温室効果ガス排出・吸収量
（2024年4月発表）（環境省）

水素分野における戦略等の策定状況・各種目標について

- 日本は世界で初めての水素基本戦略を2017年12月に策定。EU、ドイツ、オランダなど60カ国以上が水素の国家戦略を策定し、水素戦略策定の動きが加速化、水素関連の取組を強化。
- 2020年、カーボンニュートラル宣言を受け、エネルギー基本計画において、初めて1%程度を水素・アンモニアとすることを指すこととした。
- 2023年、6年ぶりに水素基本戦略を改定。技術の確立を主としたものから、商用段階を見据え、産業戦略と保安戦略を新たに位置づけ。

水素等を巡るこれまでの流れ



導入量及びコストの目標

□ 年間導入量*：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

現在（約200万t） → 2030年（最大300万t） → 2040年（1200万t程度） → 2050年（2000万t程度）

※水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

□ コスト：長期的には化石燃料と同等程度の実現

2030年（30円/Nm³*
（334円/kg）） → 2050年（20円/Nm³以下
（222円/kg））

※ 1Nm³≒0.09kgで換算。

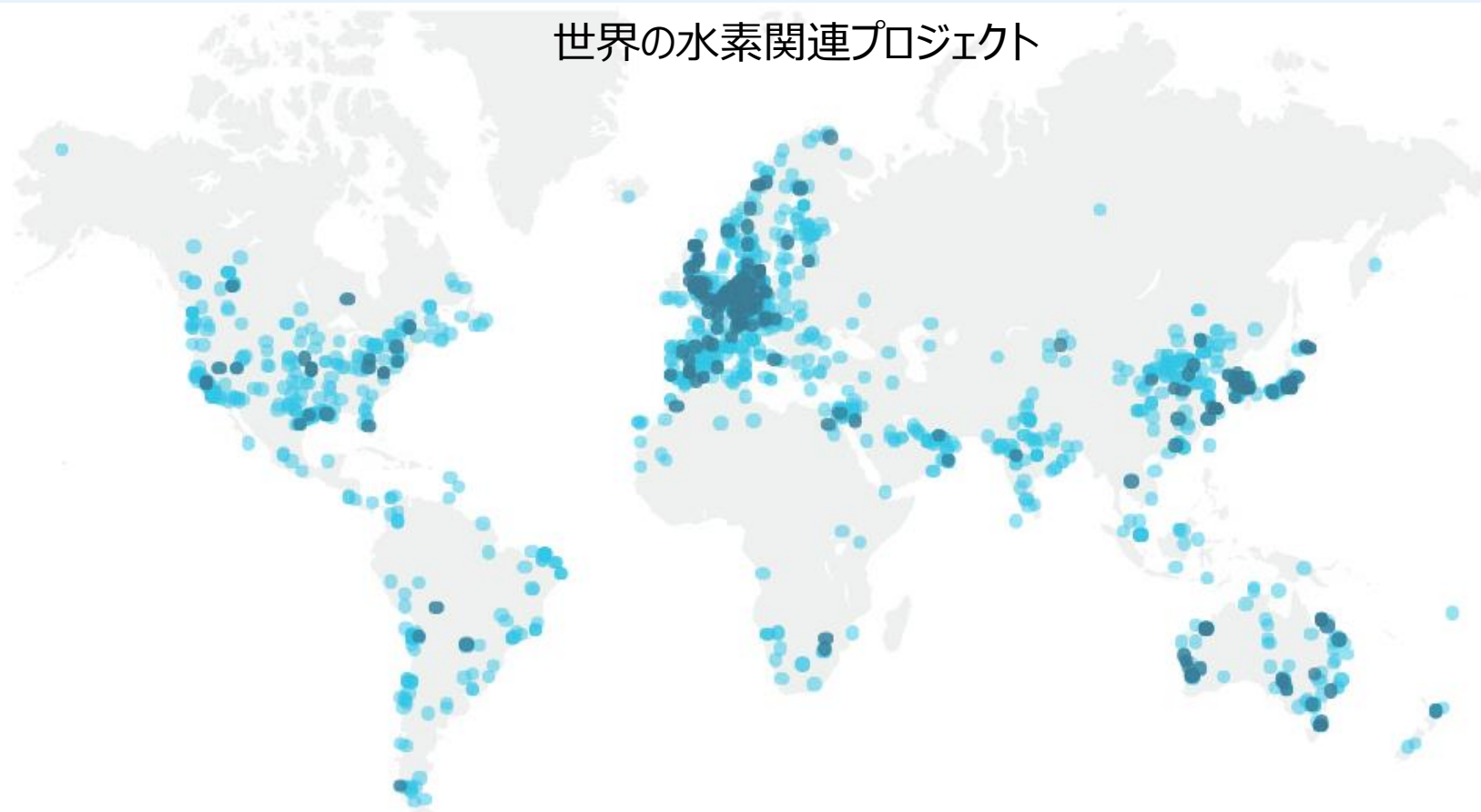
※ Nm³（ノルマルリューベ）：大気圧、0℃の時の体積のこと

第6次エネルギー基本計画での水素・アンモニアの位置づけ

2030年の電源構成のうち、**1%程度**を水素・アンモニアとすることを指す。

2023年11月のLNG価格とのパリティ：21.6円/Nm³-H₂
 2022年平均LNG価格とのパリティ：27.7円/Nm³-H₂
 2022年9月（ウクライナ侵攻後最高値）：38.4円/Nm³-H₂

世界の水素関連プロジェクト



● 228
Projects pipeline in
December 2020,
102 have passed FID

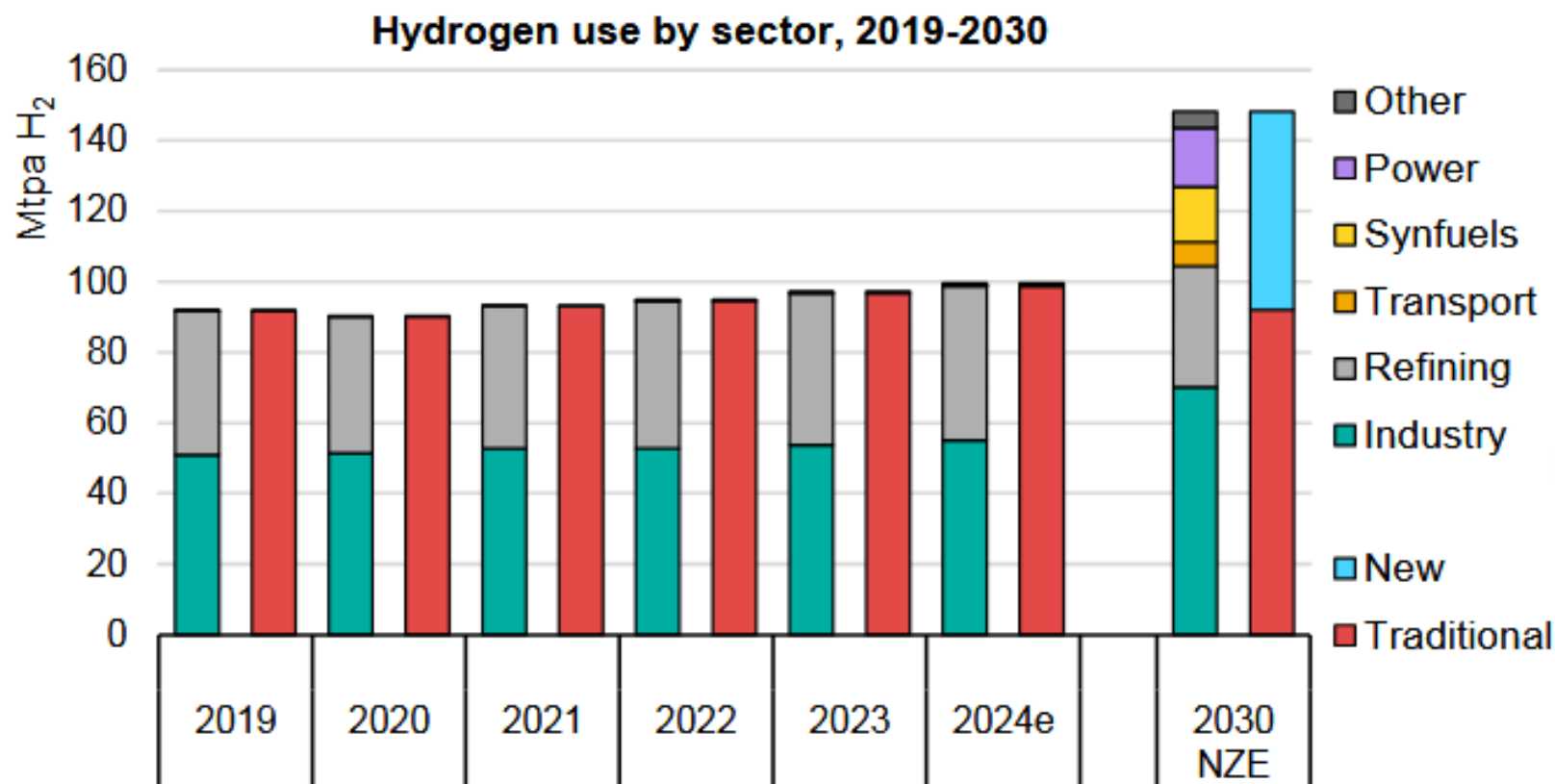
● 1,572¹
Projects pipeline as of
May 2024, 434 have
passed FID

7x
increase in the number of
projects in the pipeline

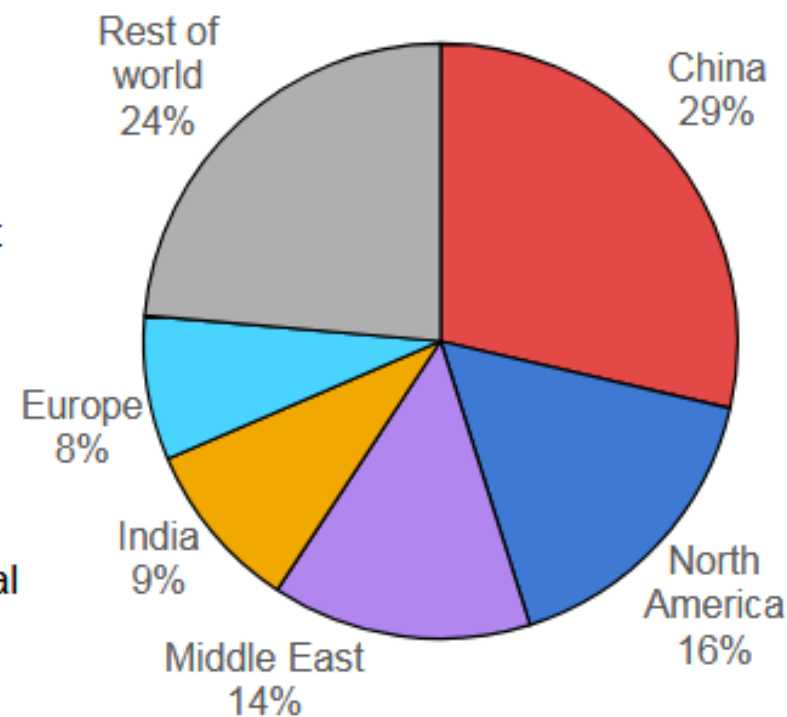
4 Mt p.a.
increase in 2030 hydrogen capacity
that has passed FID

- Hydrogen Councilのレポートによれば、2020年から2024年5月時点で世界の水素関連プロジェクトが228件から1,572件へと7倍に増加。FIDに達したグリーン水素プロジェクトでコミット投資が7倍に増加し、2020年の102件のプロジェクトで約100億米ドルから、2024年には434件のプロジェクトで約750億米ドルに増加。
- IEAの2024年10月のレポートによれば、19の新たな国家水素戦略が発表され合計で60に達した。
- 世界のエネルギー関連CO2排出量の84%以上を占める国々をカバー。新たな戦略のほとんどは新興市場及び発展途上国が占める（アルゼンチン、エジプト、インドネシア、マレーシア等）。また、オーストラリア、チェコ、南アフリカが戦略を更新。

世界の水素需要は2023年も伸び続け、2022年比2.5%増の9700万トン以上となり、過去最高を記録した。2050年までのネット・ゼロ・エミッション・シナリオ（NZEシナリオ）では、水素需要は2030年までに1億5000万トン近くに達し、その45%は低炭素水素であり、その時の世界の需要のほぼ40%は新規用途によるものと予測されている。また、現状の水素需要の地域分布は2022年とほぼ変わらず、中国が再び最大の水素ユーザーとなっている。



Hydrogen use by region, 2023



Source : IEA Global Hydrogen Review 2024

供給サイド

	短期（～2025年頃）	中期（～2030年頃）	長期（～2050年）
実績・目標量	約200万トン	最大300万トン	2000万トン程度
既存供給源 （副生水素等）	主要な水素供給源として 最大限活用	供給源のグリーン化（CCUSの活用等）	
輸入水素	実証・準商用化等を通じた 知見蓄積、コスト低減	商用ベースの大規模国際水 素サプライチェーンの構築	調達源多様化・調達先多 角化を通じた規模拡大
新たな国内供給源 （電解水素等）	実証を通じた知見蓄積、コ スト低減	余剰再エネ等を活用した 水電解の立ち上がり	電解水素の規模拡大・ 新たな製造技術の台頭

需要サイド

輸送部門	FCV、FCバスに加え、FCT トラック等への拡大	船舶（FC船等）等の市場 投入	航空機等への水素等（合 成燃料等）の利用
発電部門	定置用燃料電池、小型ター ビンを中心に地域的に展開	大規模水素発電タービンの 商用化（SCと一体）	電力の脱炭素化を支える調 整力等として機能
産業部門 （工業用原料）	原油の脱硫工程で利用する水素のグリーン化、製鉄、化学 分野の製造プロセス実証等の実施	水素還元製鉄、グリーンケミ カル（MTO等）等	
産業・業務・家庭部門 の熱需要	水電解装置の導入や、既存ガス管を含む供給インフラ の脱炭素化等に伴い化石燃料を代替等する		インフラ整備や水素コスト低 減を通じた供給拡大

- これまで20のプロジェクトを組成し、2兆7,564億円のうち約2兆2,600億円の配分を決定（2024年6月現在）。公募により実施者を選定し、順次、研究開発を推進。
- 20プロジェクト（2兆7,564億円）のうち、水素に関連するプロジェクトは7テーマ／1兆円以上を占める。

● グリーン電力の普及促進等分野（予算総額：2288億円）



● エネルギー構造転換分野（予算総額：1兆2260.2億円）



● 産業構造転換分野（予算総額：8079.3億円）



背景・法律の概要

✓ 2050年カーボンニュートラルに向けて、今後、脱炭素化が難しい分野においてもGXを推進し、エネルギー安定供給・脱炭素・経済成長を同時に実現していくことが課題。こうした分野におけるGXを進めるためのカギとなるエネルギー・原材料として、安全性を確保しながら、低炭素水素等の活用を促進することが不可欠。

✓ このため、国が前面に立って、低炭素水素等の供給・利用を早期に促進するため、基本方針の策定、需給両面の計画認定制度の創設、計画認定を受けた事業者に対する支援措置や規制の特例措置を講じるとともに、低炭素水素等の供給拡大に向けて、水素等を供給する事業者が取り組むべき判断基準の策定等の措置を講じる。

1. 定義・基本方針・国の責務等

(1) 定義

・「低炭素水素等」：水素等であって、
①その製造に伴って排出されるCO2の量が一定の値以下
②CO2の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国のCO2の排出量の削減に寄与する等の経済産業省令で定める要件に該当するもの

※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの（アンモニア、合成メタン、合成燃料を想定）

(2) 基本方針の策定

・主務大臣は、関係行政機関の長に協議した上で、低炭素水素等の供給・利用の促進に向けた基本方針を策定。

・基本方針には、①低炭素水素等の供給・利用に関する意義・目標、②GX実現に向けて重点的に実施すべき内容、③低炭素水素等の自立的な供給に向けた取組等を記載。

(3) 国・自治体・事業者の責務

・国は、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を総合的かつ効果的に推進する責務を有し、規制の見直し等の必要な事業環境整備や支援措置を講じる。

・自治体は、国の施策に協力し、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を推進する。

・事業者は、安全を確保しつつ、低炭素水素等の供給・利用の促進に資する設備投資等を積極的に行うよう努める。

2. 計画認定制度の創設

(1) 計画の作成

・低炭素水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者や、低炭素水素等をエネルギー・原材料として利用する事業者が、単独又は共同で計画を作成し、主務大臣に提出。

(2) 認定基準

・先行的で自立が見込まれるサプライチェーンの創出・拡大に向けて、以下の基準を設定。

①計画が、経済的かつ合理的であり、かつ、低炭素水素等の供給・利用に関する我が国産業の国際競争力の強化に寄与するものであること。

②「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」を希望する場合は、
(i)供給事業者と利用事業者の双方が連名となった共同計画であること。
(ii)低炭素水素等の供給が一定期間内に開始され、かつ、一定期間以上継続的に行われると見込まれること。
(iii)利用事業者が、低炭素水素等を利用するための新たな設備投資や事業革新等を行うことが見込まれること。

③ 導管や貯蔵タンク等を整備する港湾、道路等が、港湾計画、道路の事情等の土地の利用の状況に照らして適切であること。等

(3) 認定を受けた事業者に対する措置

①「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」
(JOGMEC（独法エネルギー・金属鉱物資源機構）による助成金の交付)
(i)供給事業者が低炭素水素等を継続的に供給するために必要な資金や、
(ii)認定事業者の共用設備の整備に充てるための助成金を交付する。

② 高圧ガス保安法の特例
認定計画に基づく設備等に対しては、一定期間、都道府県知事に代わり、経済産業大臣が一元的に保安確保のための許可や検査等を行う。
※ 一定期間経過後は、高圧ガス保安法の認定高度保安実施者（事業者による自主保安）に移行可能。

③ 港湾法の特例
認定計画に従って行われる港湾法の許可・届出を要する行為（水域の占用、事業場の新設等）について、許可はあったものとみなし、届出は不要とする。

④ 道路占用の特例
認定計画に従って敷設される導管について道路占用の申請があった場合、一定の基準に適合するときは、道路管理者は占用の許可を与えなければならないこととする。

3. 水素等供給事業者の判断基準の策定

・経済産業大臣は、低炭素水素等の供給を促進するため、水素等供給事業者（水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者）が取り組むべき基準（判断基準）を定め、低炭素水素等の供給拡大に向けた事業者の自主的な取組を促す。

・経済産業大臣は、必要があると認めるときは、水素等供給事業者に対し指導・助言を行うことができる。また、一定規模以上の水素等供給事業者の取組が著しく不十分であるときは、当該事業者に対し勧告・命令を行うことができる。

電気・ガス・石油・製造・運輸等の産業分野の低炭素水素等の利用を促進するための制度の在り方について検討し、所要の措置を講ずる。

カーボンニュートラルに向けて、低炭素水素等は不可欠。国が前面に立って、低炭素水素等の供給・利用を早期に促進するための措置を講じる。

1. 定義・基本方針・国の責務等
「低炭素水素等」について、CO2の排出量の削減に寄与する等の要件を定義。

2. 計画認定制度の創設
先行的で自立が見込まれるサプライチェーンの創出・拡大に向け、認定を受けた事業者に対して価格差・拠点整備支援、高圧ガス保安法等の特例などの措置を講じる。

3. 水素等供給事業者の判断基準策定
水素等供給事業者が取り組むべき判断基準を定め、低炭素水素等の供給拡大に向けた事業者の自主的な取組を促す。
（経済産業大臣は、必要があると認めるときは指導・助言、取組が著しく不十分であるときは勧告・命令を行うことができる。）

出典：2024年2月13日 経済産業省ニュースリリース

NEDOの取り組み





水素燃焼用ガスタービン（燃焼器）



出典）三菱パワー

Step 3: 水素利用の飛躍的拡大

水素のエネルギー
利用

- ✓ スケールアップ
- ✓ 地域利用



2016年 販売開始



出典）本田技研

2014年 販売開始



出典）トヨタ自動車

燃料電池の着実な普及

Step 2: 水素の燃料利用

燃料電池自動車
+ 水素充填ステーション

+ 大型商用車
FCの多用途展開



出典）岩谷産業

燃料電池の着実な普及

Step 1: 燃料電池を活用した製品の上市

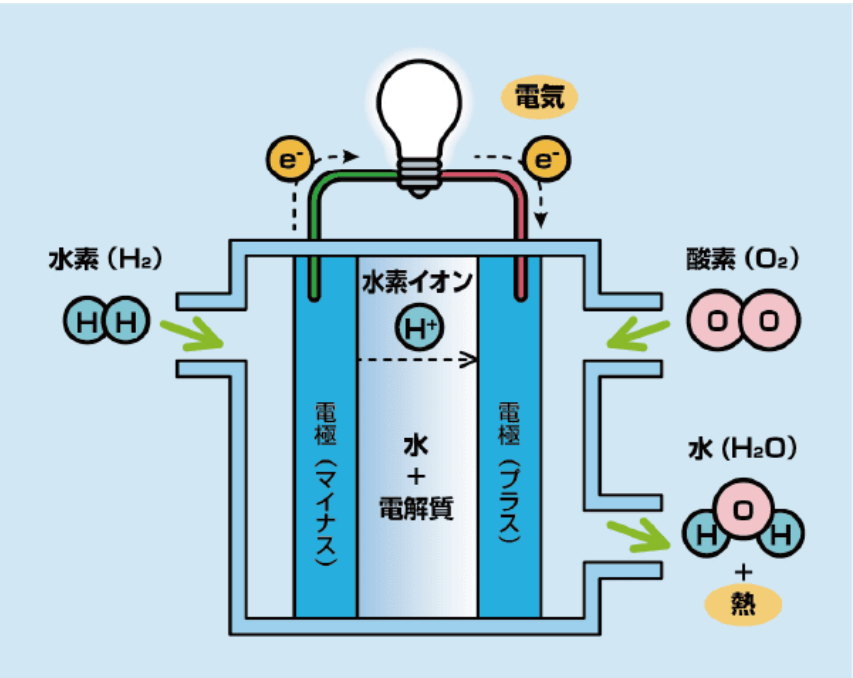
家庭用定置型燃料電池

2009年 販売開始

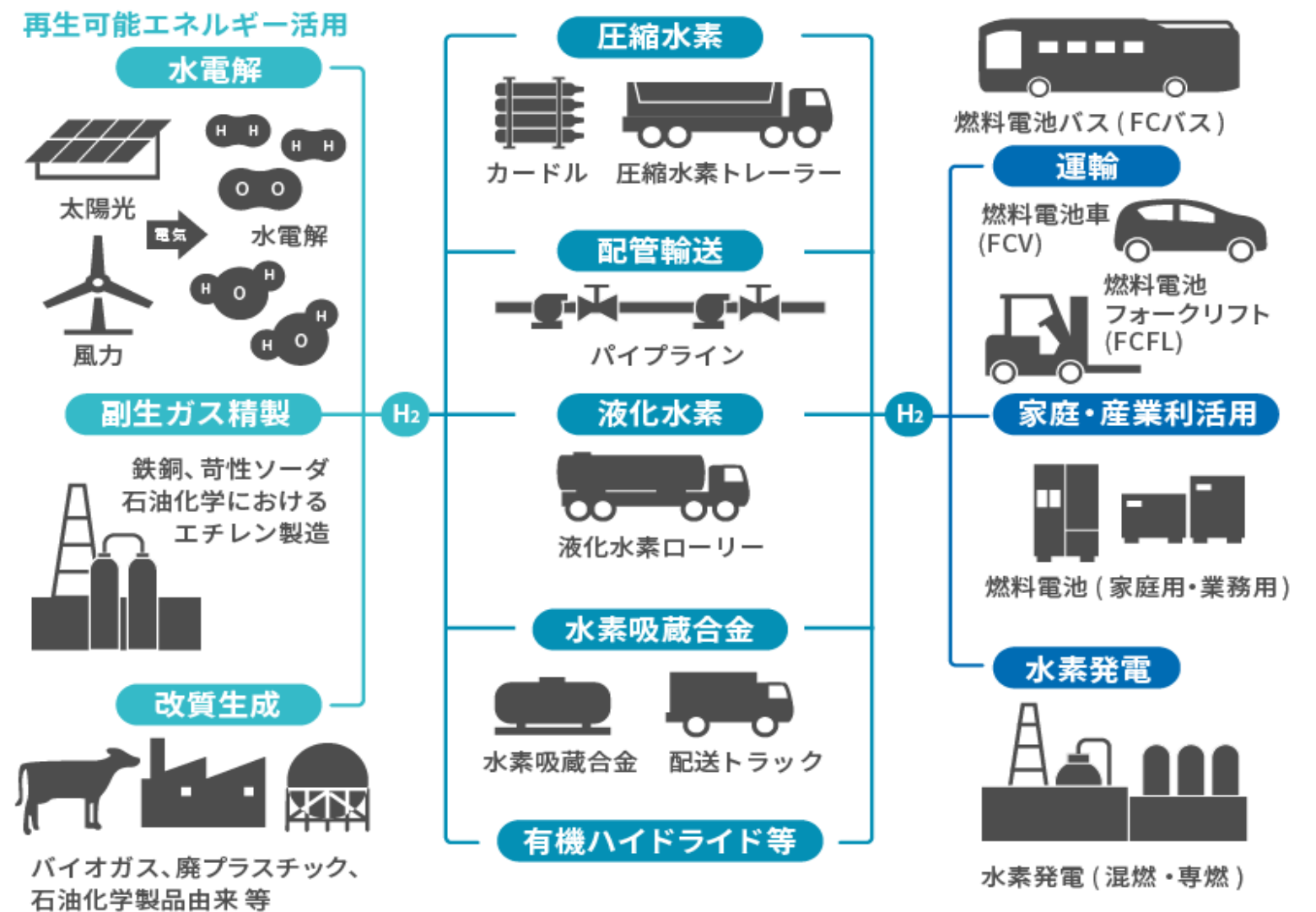


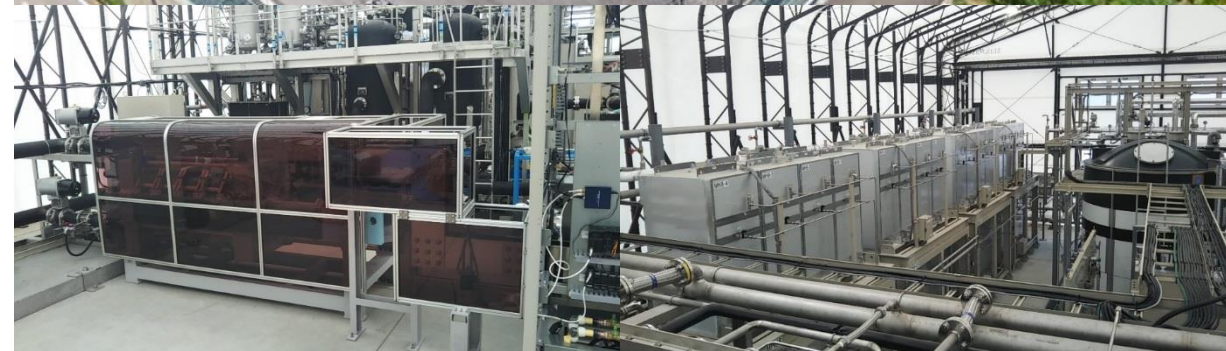
水素をつくる > ためる・はこぶ > つかう

つくる > ためる・はこぶ > つかう



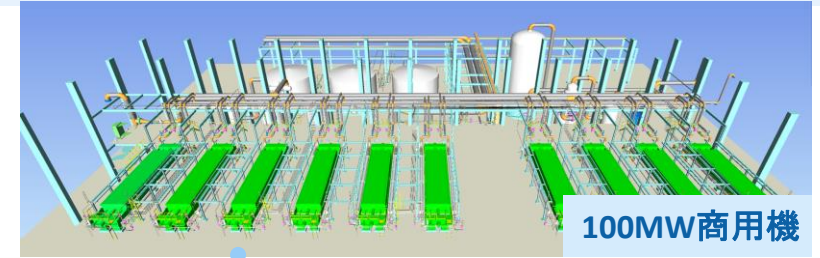
(出典：技術研究組合FC-Cubic HPより)





アウトプット目標： 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

シングルモジュールのFH2R水電解装置、およびマルチモジュールの水電解パイロット試験設備を組み合わせることにより、100MW級製品の検証を実施



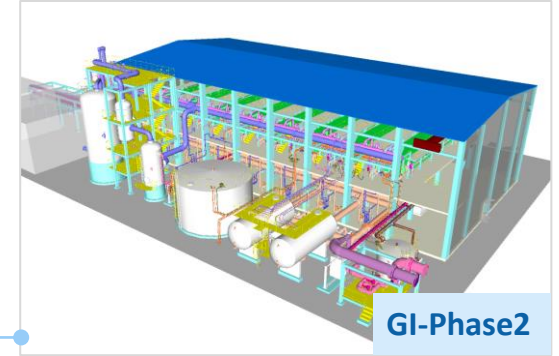
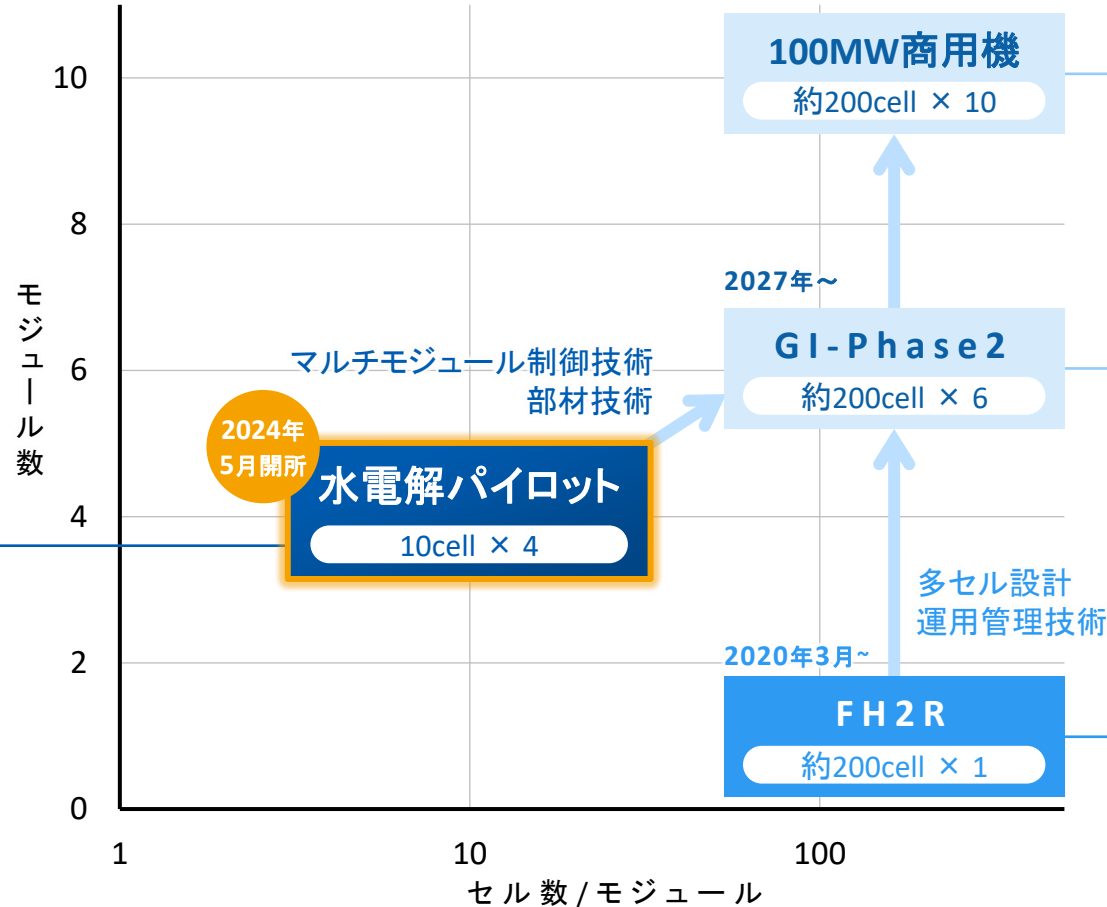
水電解パイロット【神奈川県川崎市】



- 1～4モジュールの運転・制御の評価
- 必要系統容量の評価（モデル化）



運転データを大規模
水電解システムの設計に反映

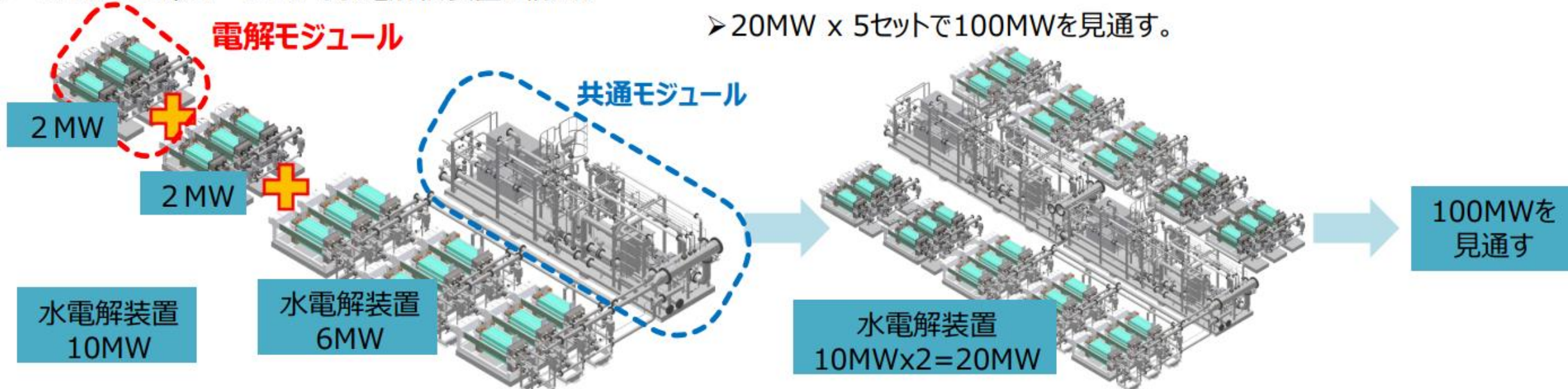


アウトプット目標： 設備コスト6.5 万円/kW を見通せる技術の実現

- 6MW級水電解装置を製作し、実用規模（遅くとも、2030 年において、PEM 型100MW システムの実現を見通す）を想定した、量産可能かつスケラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。

- 2MWを電解槽の単位モジュールとして構成。
- 2MW x 3系列=6MWで水電解槽装置を構成。

- 10MWまでを共通機器のユニット単位とする。
- 10MWを点対象として配置 → 省スペースで20MWにスケールアップ。
- 20MW x 5セットで100MWを見通す。



アウトプット目標： 大規模P2Gシステムによるエネルギー需要転換・利用技術開発

- 日本最大となる**16MW 固体高分子形水電解システム**を、サントリー天然水 南アルプス白州工場・サントリー白州蒸溜所に隣接設置
- 地域の再生可能エネルギーを集約し、**水素**に転換 ⇒天然水工場にて高性能**水素ボイラー**による蒸気供給



- 国内天然ガスからブルー水素・ブルーアンモニアを、その製造から利用まで一貫して実施する、国内初のプロジェクト。原料となるガスは新潟県内でINPEXが操業する南長岡ガス田からの国産天然ガスを利用。
- 水素製造の際に副次的に発生するCO₂は、既にガス生産を終了した東柏崎ガス田平井地区の貯留層へ圧入し、大気への排出量を抑える。



提供：株式会社 INPEX

【圧縮水素】

圧縮機で圧縮
(200気圧)



シリンダー
7 ~ 10 m³



カードル
70 ~ 300 m³



トレーラー（長尺シリンダー）
1,100 ~ 3,100 m³

【液化水素】

-253℃に冷却
(体積：1/800)



JAXA種子島宇宙センター
液化水素貯蔵供給所



液化水素ローリー
(圧縮水素の約12倍輸送可能)

水素キャリアの選定と今後の支援方針

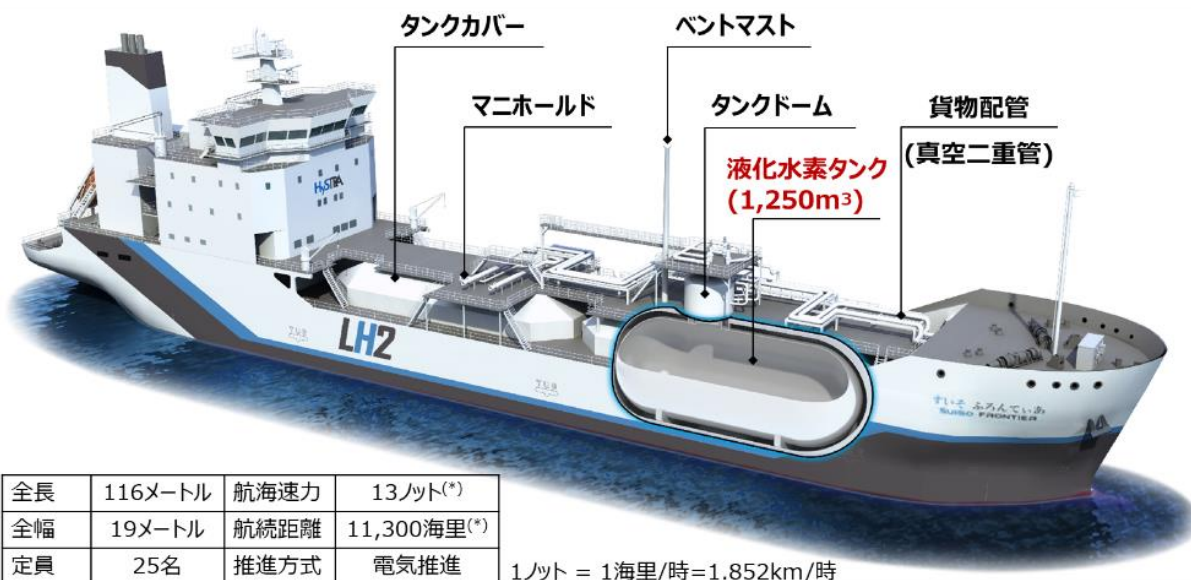
- 水素キャリアの選定は、水素社会の在り方を決める重要な論点であるが、それぞれ異なる課題を抱えて おり、長期的にどれが総じて優位となるか現時点で見極めることは不可能。
- 加えて、化学的な特性や既存インフラ等の活用可否により、用途等の棲み分けも長期的に行われると 考えられるため、現時点でキャリアを絞り込まず、競争を促しつつも各々の技術的課題克服等を支援。
- また、キャリアの評価に当たっては、水素化、脱水素化のコストに加えて、輸送（国際輸送）、配送（国内配送）の コストなども加味し、総合的に評価することが重要。

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア	メタネーション
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 毒性無	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有	-162℃、常圧 毒性無
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可（石炭火力混焼等）	可（都市ガス代替）
高純度化のための追加設備	不要	必要（脱水素時）		
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下	現在：-32%
既存インフラ活用、活用可否	国際輸送は不可（要新設）。国内配送は可	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）	可（LNGタンカー、都市ガス管等）
技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	製造地における競争的な再エネ由来水素、CO2供給が不可欠

(出典)

経済産業省資料

世界初の液化水素運搬船による輸送実証（2021年12月～2022年2月）



未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン
日豪サプライチェーン完遂

2024年4～5月の航行試験（神戸～豪州シドニー沖）
では、**換算BOR=0.3%/day** を記録

- 出荷側の実証候補地として、豪州ビクトリア州ヘイスティングス地区を選定、受入側の実証候補地として川崎臨海部（神奈川県川崎市川崎区）を選定し（2023年3月時点）、出荷基地、液化水素運搬船、受入基地の基本設計を実施してきた。
- 国内での水素調達により当初計画の技術実証を確実に実施する方向に計画変更。

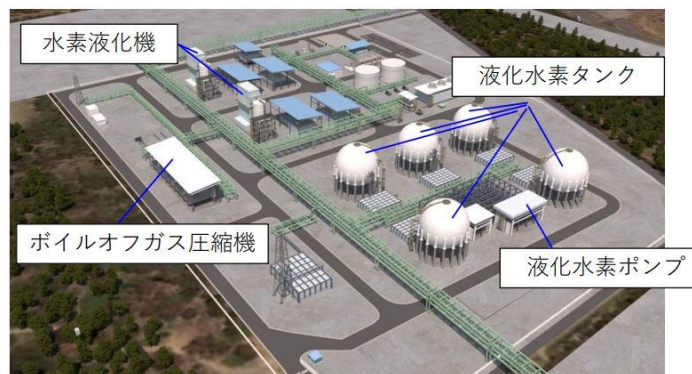


大型液化水素運搬船 16万m³ (40,000m³ × 4基)



中型液化水素運搬船 4万m³ (10,000m³ × 4基)

液化水素出荷基地

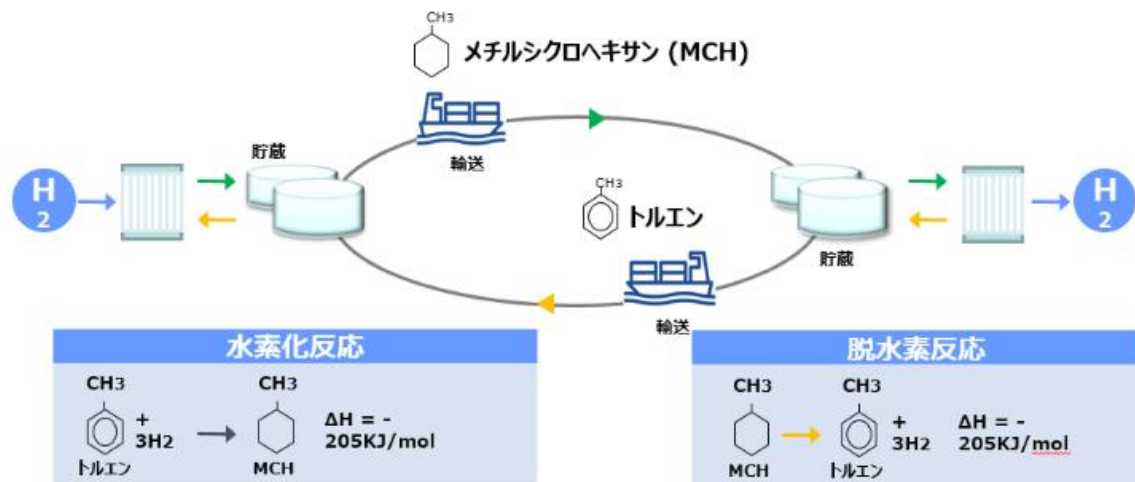


液化水素受入基地



出典：「NEDO水素・燃料電池成果報告会2024」発表資料 <https://www.nedo.go.jp/content/100980472.pdf>
 第24回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会
 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ NEDO 報告資料
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/024_05_00.pdf
 第24回 産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会
 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ JSE・川崎重工業 報告資料
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/024_09_00.pdf

- 2020年には、ブルネイ-日本間におけるメチルシクロヘキサン（MCH）の海上輸送を通じた国際間水素サプライチェーン構築のパイロット実証試験を実施。
- GI基金事業では、商用規模（年間数万トン規模）の技術実証を実施し、2030年までにMCHサプライチェーンの構築を目指す。

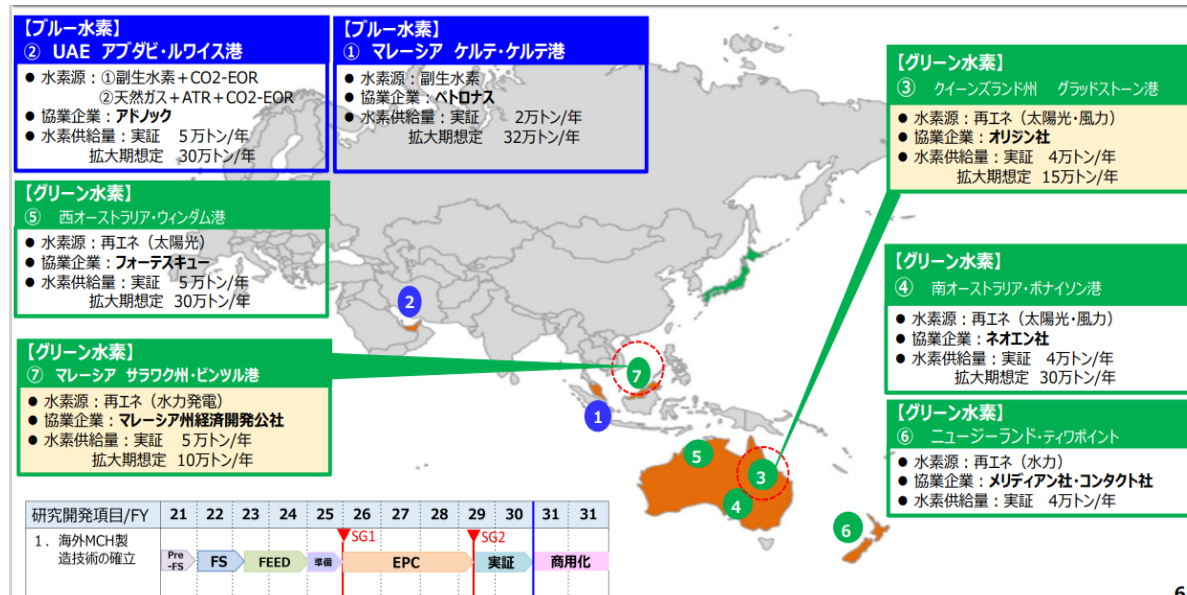


水素化プラント@ブルネイ



脱水素プラント@川崎

- 出荷地点については、候補地点7サイトに対するFSの結果、豪州、マレーシアの2拠点に絞り込みし、FEEDへ移行。
- 国内受入地点は、川崎、水島、大阪の3地点をリストアップし、FSを実施中。



出典：NEDO HP ニュースリリース「世界初、水素を輸送する国際実証試験を本格開始」

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101322.html

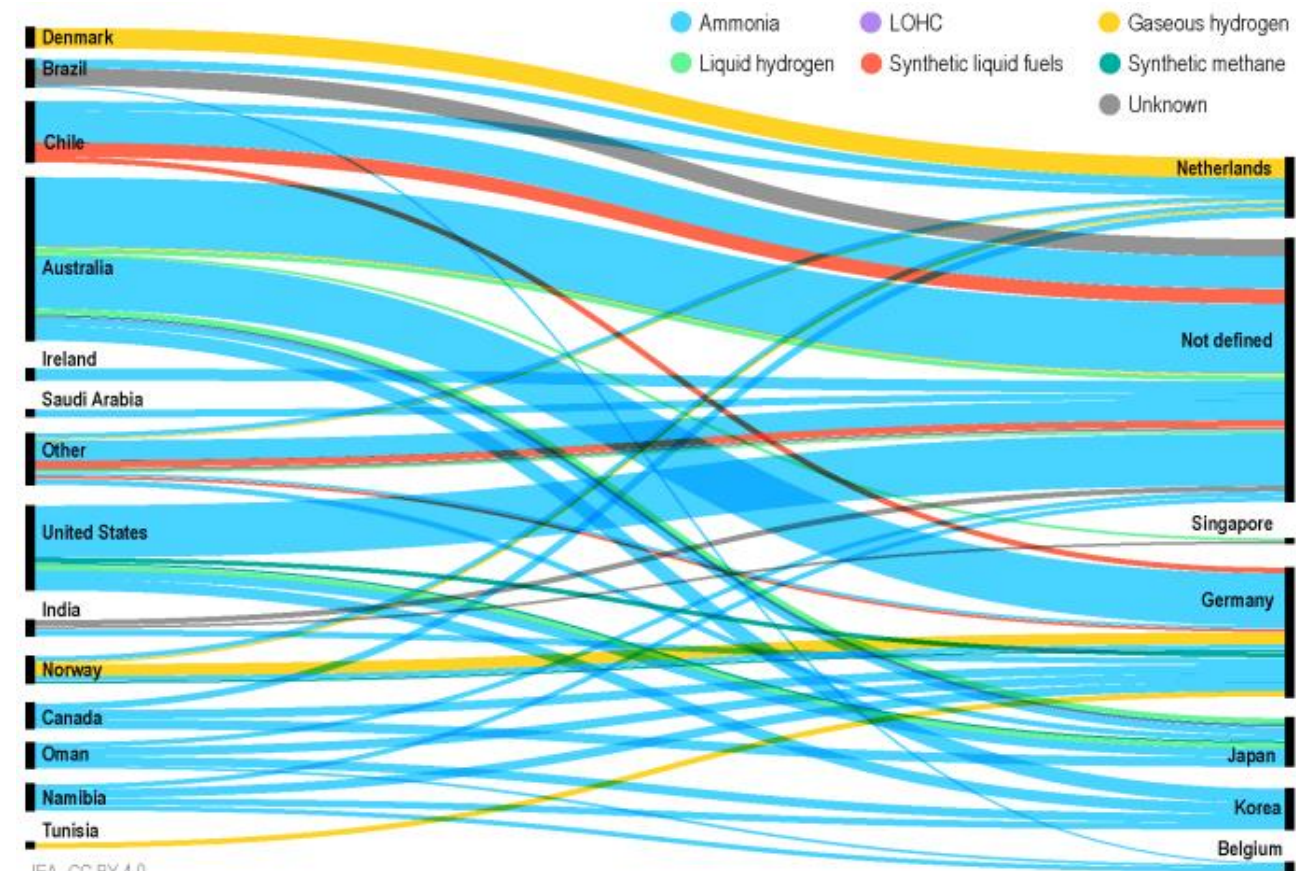
「NEDO水素・燃料電池成果報告会2024」ENEOS発表資料

<https://www.nedo.go.jp/content/100980475.pdf>

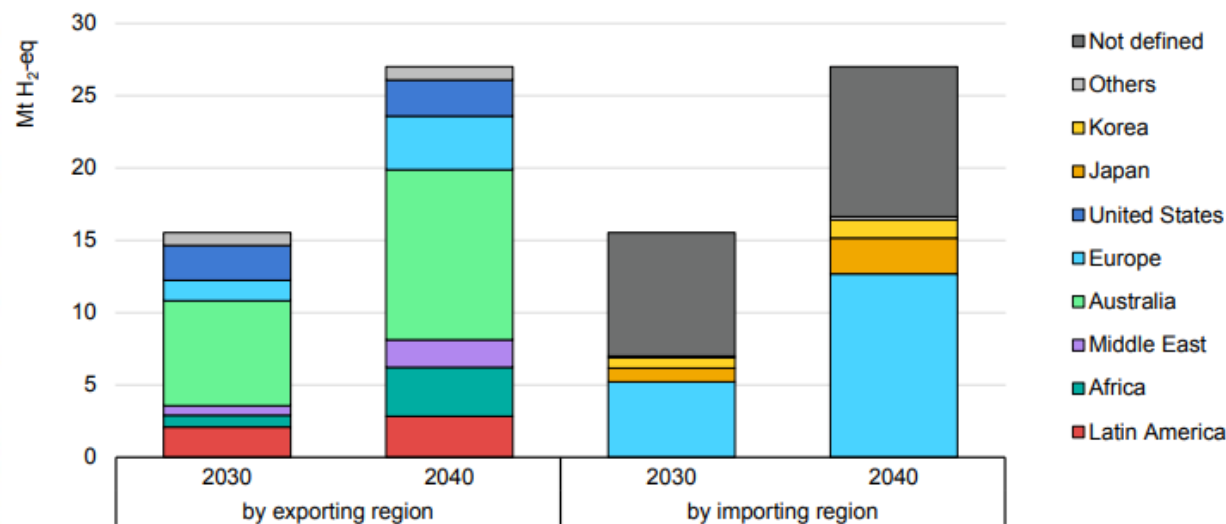
低炭素水素貿易

現状では、2030年に世界で1600万トン輸出されると予想されている。将来的には、オーストラリア、アメリカ、チリが主要な輸出国となり、オランダ・ドイツ・ベルギーを中心とする欧州、日本・韓国・シンガポールを中心としたアジア地域への輸出が見込まれる。主要な水素キャリアとしてはアンモニア（85%）だが、液化水素、圧縮水素、有機ハイドライドも見込まれている。ただし、2030年において半分以上が輸出先が決まっていない状況。

2030年の低炭素水素の貿易フロー



低炭素水素貿易に関するキャリア割合



- 火力発電に用いられる天然ガスなどの化石燃料を代替する燃料として、水素を燃料とする。
→発電分野の脱炭素化、**大規模な水素需要の創出**に繋がる。

神戸CGS（川崎重工業）

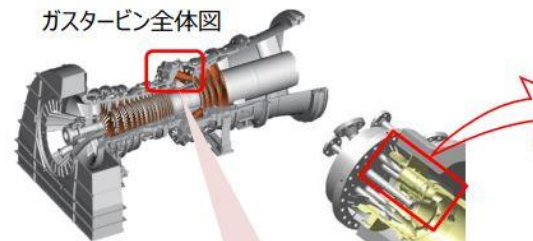


提供：川崎重工業株式会社

高砂水素パーク（三菱重工業）



ガスタービン全体図



低NOx燃焼器

燃焼器

空気と燃料を混合、燃焼することで、タービンを作動する為の高温/高圧ガスを生成する



提供：三菱重工業株式会社



Photo: NEDO撮影



Photo: Mitsui E&S Machinery



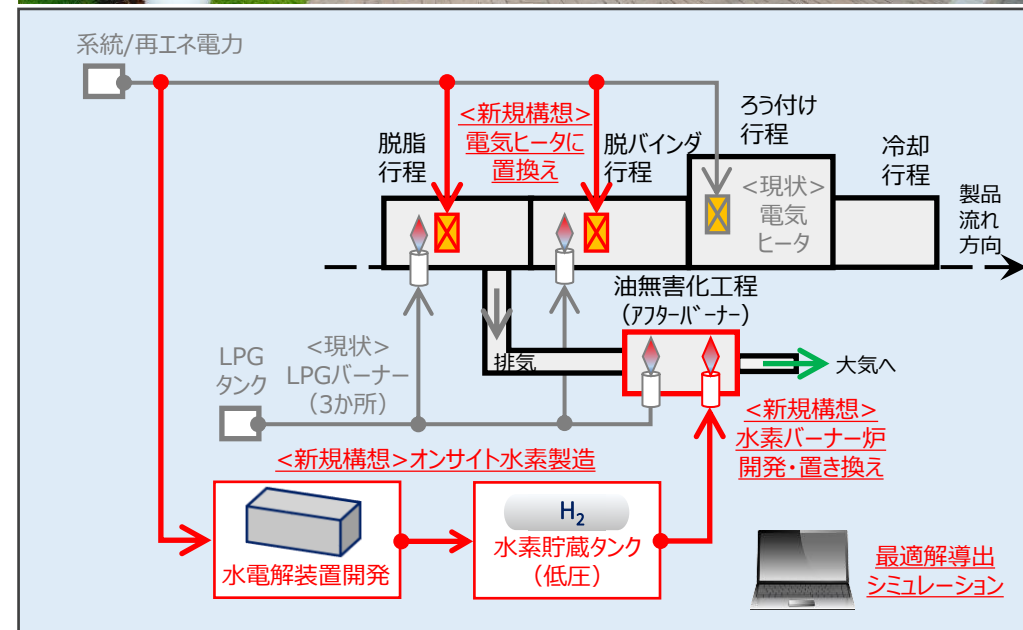
Image: Iwatani Corporation



写真：講演者撮影



提供：住友ゴム



提供：デンソー

2023年12月Japan Mobility Showに最新モビリティを活用し、未来をイメージしたカフェ出店



情報発信 FH2R（福島県浪江町）を中心とした情報発信活動



福島水素エネルギー研究フィールド

FH2R OPEN Day!!

2024. 11. **23(SAT)**, **24(SUN)**

FHER

FUKUSHIMA
HYDROGEN
ENERGY
RESEARCH
FIELD

次世代を担うエネルギー、水素。
浪江町には水素製造研究施設(FH2R)があります。
FH2R OPEN Day!!では、
奮闘することのできる研究設備をご案内します。

参加費無料

▶ 行程

ふれあいセンター周辺(十日市・やきそばサミット会場)を専用バスで出発し、FH2Rへ。
FH2Rでは、構内ツアーと展示室見学を行います。
見学後は、バスでふれあいセンター周辺までお送りします。〈所要時間約90分〉

▶ 申込方法(先着順)

事前申込：NEDOホームページより受け付けます。
当日申込：ふれあいセンターにて同日開催の「水素まつり」内受付にて受け付けます。

お申込・詳細は
こちらから



- FH2Rでは国内外の業界団体、政府関係者、学生や地元市民をはじめとした一般の方などによる施設視察を積極的に受入れ。2023年度はプロジェクト事業者等と協力して約360件に対応。2024年11月23~24日には、イベントに合わせて一般開放を実施予定。
- 海外からの視察訪問も40カ国以上に上るなど、水素社会の構築に向けた普及・啓発活動の拠点として活用。



水素Webサイトの開設

<https://h2.nedo.go.jp/>



MOVIE

水素エネルギーのある未来について、もっとくわしく知ってみよう
動画について >



NEW! 未来を続けよう 水素バス

水素から電気をつくり、モーターを動かして走る、水素バス。くらしに身近な、水素エネルギーのつかい方です。



NEW! 未来を続けよう エネファーム編

水素を燃料として、電気と熱をつくりだす、エネファーム。くらしに身近な、水素エネルギーのつかい方です。



「さあ、水素で動く未来へ」PR動画

水素エネルギーが回り、動かし、新しい社会。そんな未来の水素社会の姿をのぞいてみましょう。



水素で動くホテル編



水素で動くクルマ編



水素を学べるお出かけ編

YouTuberの体験による情報発信



導入部としてのイメージ映像

様々な情報へのポータルサイト



研究者インタビュー

ご清聴いただき、ありがとうございました。