

今後の水素政策の検討の進め方について

2020年11月

経済産業省 資源エネルギー庁

新エネルギーシステム課/水素・燃料電池戦略室

はじめに

- 我が国は**2017年に世界で初めて水素基本戦略を策定**。今日まで水素社会の実現に向けた各種取組を着実に進めてきた。
- しかし今年に入り、2050年のカーボンニュートラル(CN)の実現を目指す欧州各国を中心に各国が相次いで水素戦略を公表するなど、**世界が水素利活用促進に向けた取組を加速化**している。
- 加えて、我が国も2050年のCNを目指す菅総理が宣言。その他の脱炭素手法(電化、CCUS等)とも比較しながら、**水素が果たす役割について、再検討を行う必要**が生じている。
- 現行水素基本戦略において、**2020年度を目途にフォローアップ**するとの記載があるところ、本日は国内外の情勢変化を踏まえて、①現行水素基本戦略に基づく**これまでの取組を整理**するとともに、②**新たな取組の追求、既存の取組の深掘りの必要性**について御議論いただきたい。
- なお、議論の内容は、**次期エネルギー基本政策の検討の議論の状況なども踏まえつつ、①今年末目途に取りまとめる実行計画**や、**②水素基本戦略の見直し**に繋げていくこととしたい。

<参考：現行水素基本戦略（2017年12月策定）における記載ぶり>

1. 2. 水素基本戦略の対象期間

2016年11月のパリ協定の発効を受け、主要国で2050年に向けた野心的な構想・ビジョンが公表され始めている。こうした状況に鑑み、本戦略は、主として2030年前後に実現すべき内容を目標として掲げる「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を踏まえつつ、2050年を視野に入れ、将来目指すべき姿や目標として官民が共有すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとする。**本戦略は、2020年度を区切りとして進捗状況などをフォローアップすることとし、必要に応じて見直しを行うこととする。**

(参考) 2050年カーボンニュートラルと、重要分野での検討

- 菅総理が表明した「2050年カーボンニュートラル」について、重要分野についての道筋を年末を目途にとりまとめることとしたい。

菅内閣総理大臣・所信表明演説(10月26日)

グリーン社会の実現

菅政権では、成長戦略の柱に経済と環境の好循環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力してまいります。

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です。

鍵となるのは、次世代型太陽電池、カーボンリサイクルをはじめとした、革新的なイノベーションです。実用化を見据えた研究開発を加速度的に促進します。規制改革などの政策を総動員し、グリーン投資の更なる普及を進めるとともに、脱炭素社会の実現に向けて、国と地方で検討を行う新たな場を創設するなど、総力を挙げて取り組みます。環境関連分野のデジタル化により、効率的、効果的にグリーン化を進めていきます。世界のグリーン産業をけん引し、経済と環境の好循環をつくり出してまいります。

梶山経済産業大臣・臨時記者会見(10月26日)

カーボンニュートラルは簡単なことではなく、日本の総力を挙げての取組が必要になります。高い目標、ビジョンを掲げ、産官学が本気で取り組まなければなりません。他方で、カーボンニュートラルを目指し、一つ一つの課題解決を実現し、世界にも貢献していくことは新たなビジネスチャンスにもつながります。

この挑戦は日本の成長戦略そのものです。あらゆるリソースを最大限投入し、経済界とともに、経済と環境の好循環を生み出してまいります。(略)

今後、2050年のカーボンニュートラルを目指す道筋について、総合資源エネルギー調査会とグリーンイノベーション戦略推進会議で集中的に議論をしてまいります。

カーボンニュートラルを目指す上で不可欠な、水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力などの重要分野について、具体的な目標年限とターゲット、規制標準化などの制度整備、社会実装を進めるための支援策、などを盛り込んだ実行計画を、年末を目途に取りまとめてまいりたいと考えております。

(参考) 全体の検討体制

- これまでは、2050年の技術確立を目指して検討を進めてきたが、今後は、**2050年の社会実装に向けて検討を加速**していく必要がある。
- また、エネルギー分野での検討などとも連携し、各種の計画に反映させていく。

これまでの検討状況

グリーンイノベーション戦略推進会議

- ・長期戦略「今世紀後半のできるだけ早期」のカーボンニュートラルを目指し、
- ・**2050年「ビヨンドゼロ」技術の確立**を目指す。
- ・WGで個別分野の進捗状況をフォローアップ。「プロジェクト・アウトルック」を作成（10/13）

総合資源エネルギー調査会

- ・「エネルギー基本計画」の見直しを検討開始。（10/13）

中央環境審議会・産業構造審議会

- ・「地球温暖化対策計画」の見直しを検討開始。（9/1）

今後の検討の方向性

グリーンイノベーション戦略推進会議

- ・2050年カーボンニュートラルを目指し、
- ① **2050年「ビヨンドゼロ」技術の確立の加速**
- ② 2050年**社会実装**に向けた**重要分野の目標**などの策定（年末を目途）

総合資源エネルギー調査会

- ・温室効果ガスの8割を占めるエネルギー分野についての検討を加速。

中央環境審議会・産業構造審議会

- ・ポストコロナ社会の変化も見据えて、非エネルギー分野を含めた検討を加速。

検討結果を
各種会議、決定
に反映

成長戦略会議

地球温暖化
対策計画

パリ協定
長期戦略
など

水素基本戦略等に基づく現在の主要な取組

水素基本戦略等について

- 2017年12月に世界初の水素に関する国家戦略を策定し、将来的な水素のコスト目標を設定。
- 2019年3月、ロードマップを改訂し、戦略の実現に向けて目指すべきコスト目標等の深堀を実施。
- 2019年9月、技術開発戦略を策定し、重点的に取り組むべき技術開発3分野10項目を特定。

水素基本戦略

- 2050年を視野に入れたビジョン + 2030年までの行動計画
- 目標：ガソリンやLNGと同程度のコストの実現

(現在: 100円/Nm³ ⇒ '30年: 30円/Nm³ ⇒ **将来: 20円/Nm³**)



〈第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議〉

＜水素の低コスト化のための3条件＞

供給と利用の両面での
取組が必要

【供給側】

【利用側】

- ① **安価な製造** (= 海外褐炭、余剰再エネなどの活用)
- ② 大量に製造・輸送するための**サプライチェーンの構築**
- ③ 大量の利用 (**自動車** ⇒ **発電** / 産業)

供給側の取組

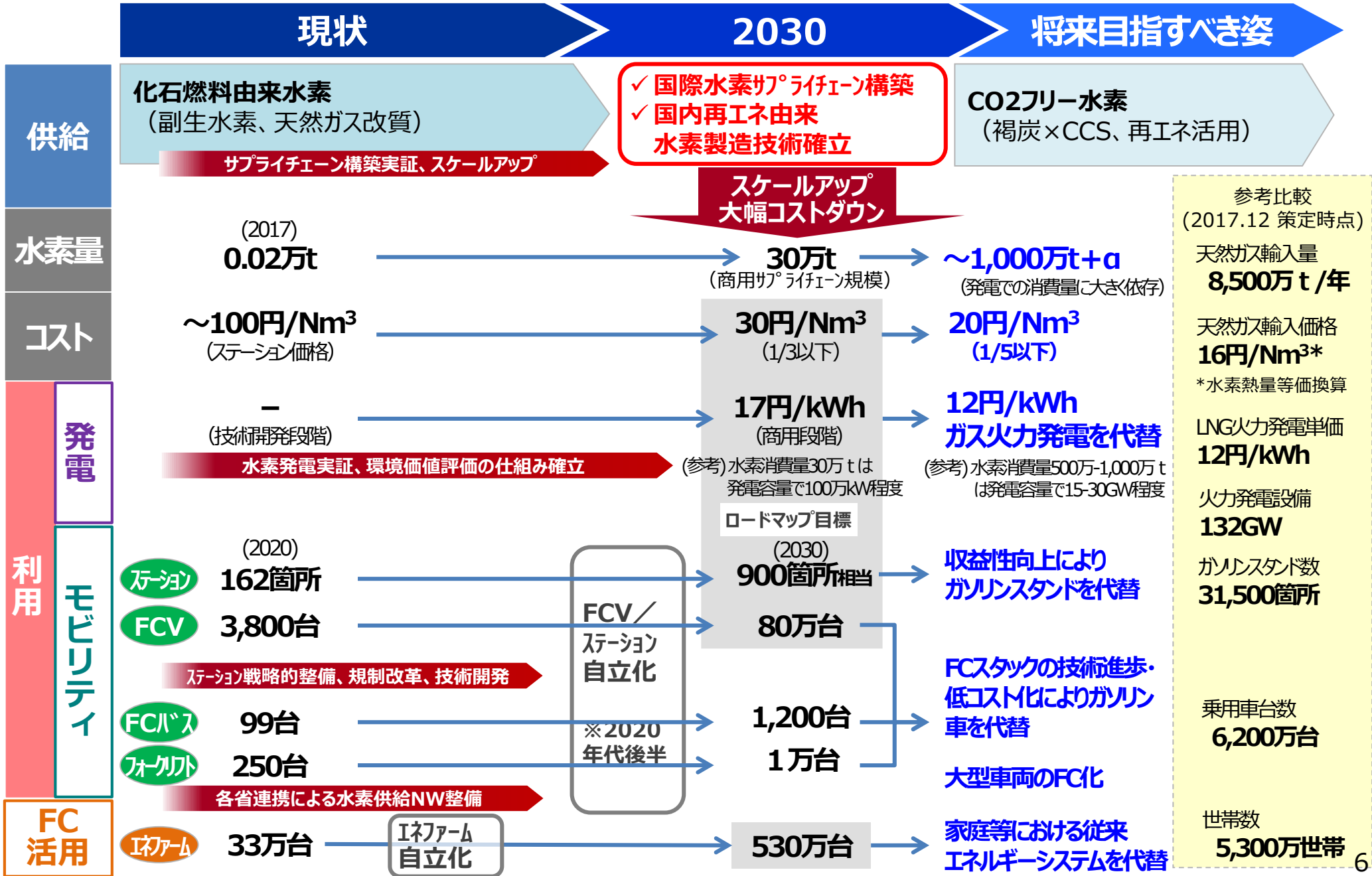
- **安価な原料で水素を大量製造**
- 国際的な**サプライチェーン構築**により**大量輸入**
- 地域の再エネを最大限活用

利用側の取組

- FCV/FCバス/水素ステーションの普及加速
- 水素発電の商用化・**大量消費**

- ➡ **水素・燃料電池戦略ロードマップ策定** (2019年3月) : FCVの価格目標や水電解装置のスペック目標など
目指すべきターゲットを深堀
- ➡ **水素・燃料電池技術開発戦略策定** (2019年9月) : 10分野を特定し技術開発をより一層推進
(R2年度からの新規R&Dを含む)

水素基本戦略における達成目標



(参考) 水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～

- 基本戦略等で掲げた目標を確実に実現するため、

(2019年3月策定)

- ① **目指すべきターゲットを新たに設定(基盤技術のスペック・コスト内訳の目標)、達成に向けて必要な取組を規定**
- ② **有識者による評価WGを設置し、分野ごとのフォローアップを実施**

		基本戦略での目標	目指すべきターゲットの設定	ターゲット達成に向けた取組
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 ● FCVとHVの価格差 (300万円→70万円) ● FCV主要システムのコスト (燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW) 水素貯蔵 約70万円→30万円	● 徹底的な規制改革と技術開発
		ST 320か所@2025 900か所@2030	2025年 ● 整備・運営費 (整備費 3.5億円→2億円 運営費 3.4千万円→1.5千万円) ● ST構成機器のコスト (圧縮機 0.9億円→0.5億円 蓄圧器 0.5億円→0.1億円)	● 全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大 ● ガソリンスタンド/コンビニ併設STの拡大
		バス 1200台@2030	20年代前半 ● FCバス車両価格 (1億500万円→5250万円)	● バス対応STの拡大
	※トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める			
供給	発電	商用化@2030	2020年 ● 水素専焼発電での発電効率 (26%→27%) ※1MW級ガスタービン	● 高効率な燃焼器等の開発
	FC	グリッドパリティの早期実現	2025年 ● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現	● セルスタックの技術開発
	化石+CCS	水素コスト 30円/Nm3@2030 20円/Nm3@将来	20年代前半 ● 製造：褐炭ガス化による製造コスト (数百円/Nm3→12円/Nm3) ● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模 (数千m³→5万m³) 水素液化効率 (13.6kWh/kg→6kWh/kg)	● 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化 ● 液化水素タンクの断熱性向上・大型化
供給	再生水素	水電解システムコスト 5万円/kW@将来	2030年 ● 水電解装置のコスト (20万円/kW→5万円/kW) ● 水電解効率 (5kWh/Nm3→4.3kWh/Nm3)	● 浪江実証成果を活かしたモデル地域実証 ● 水電解装置の高効率化・耐久性向上 ● 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

(参考)水素・燃料電池戦略ロードマップの進捗状況（主なターゲットの達成状況と今後の取組の方向性）

- 2020年6月に評価WGを開催し、水素・燃料電池戦略ロードマップのフォローアップを実施。
- 大型燃料電池トラック用の充填プロトコル等の開発の実施や、福島県における再生可能エネルギー由来水素等を活用した水素社会モデル構築など、今後の取組の方向性を確認した。

		基本戦略での目標	ロードマップにおける主なターゲット (抜粋)	達成状況と今後の取組の方向性
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 ● FCVとHVの価格差 (300万円→70万円) ● FCV主要システムのコスト { 燃料電池 約2万円/kW→0.5万円/kW 水素貯蔵 約70万円→30万円 } 等 ※現代自動車「NEXO」、Mercedes Benz「GLC F-CELL」を展開。 世界では、FCVの導入台数が17,000台を突破。	(現状) 3,757台のFCVが普及(19年度末)。自動車会社等が解決が必要な技術課題を研究者等に提示する「課題共有フォーラム」を計9回開催。 (今後) 20年末にMIRAの次期モビリティ投入予定。燃料電池等の生産設備は3千台/年から3万台以上/年に拡充予定。 20年度からNEDO新規事業にて、FCVのセルの効率向上・低コスト化の研究開発を開始。 今後、開発した材料やFCシステムの評価解析のプラットフォームを構築し、研究体制拡充。
		ST 320箇所@2025 900箇所@2030	2025年 ● 整備・運営費 { 整備費 4.6億円→2億円 運営費 4~5千万円→1.5千万円 } 等 ※米国では41箇所、ドイツでは84箇所のSTを展開。	(現状) 117箇所のSTが開所(19年度末)。整備費は3.3億円、運営費は3.1千万円まで低減。 (今後) 20年5月末で整備中含めST157箇所まで増。22年以降も自動車・インフラ等の業界が連携する枠組により整備。遠隔監視による無人運転の実現に向けて法令改正の手続きが進行。 安全確保を前提に、蓄圧器等の常用圧力上限の見直し等、新たな規制見直しにも着手する。
		トラック	2020年 ● 自動車メーカーのアクションプラン作成 ※米国にて大型燃料電池モビリティの実証を実施中。 海外メーカーも、大型FC商用車の実用化に向けた取組を開始。	(現状) 大型燃料電池トラックの開発に係るアクションプランが民間事業者により発表(20年3月)。 (今後) 大型燃料電池トラック用の充填プロトコル等の開発に係る実証・調査を新たに実施していく。
	発電	商用化@2030	2020年 ● 水素混焼発電導入条件の明確化 ※オランダ、米国において水素発電導入の計画あり。	(現状) FS調査を実施し、技術的には、既存大規模火力発電所において混焼率9vol%の水素混焼発電が可能であることを確認(水素供給・受入インフラ技術の実用化が前提)。 (今後) 発電効率と環境性を両立する燃焼器の技術開発や実証を行っていく。
		投資回収5年@2030	2020年頃 ● エネファーム価格 (SOFC100万円) 2030年頃 ● エネファーム投資回収年数 5年 ※ドイツ等の欧州でも引き続きエネファームを展開中。	(現状) SOFC型エネファーム価格は昨年比7万円減の111万円を実現。4月発売の新モデルは発電効率(52%→55%)、設計寿命(10年→12年)が向上。昨年10月にマンション等向けの小型機が初めて市場投入。 (今後) 24年までにSOFC型エネファームのイニシャルコスト95万円を達成することを目指す。
	FC			
供給	化石+CCS	水素コスト 30円/Nm3 @2030	2020年代前半 ● 貯蔵・輸送：液化水素タンクの規模 (地上用タンク：数千m ³ →5万m ³) ※現状は540m ³ が国内最大 2030年頃 ● 国際水素サプライチェーンの本格導入 ※20年度に世界初となる国際水素サプライチェーン実証運転開始予定。 他国でも、国際水素サプライチェーンの構築に係る検討開始。	(現状) 世界初の液化水素運搬船「すいそふろんていあ」が進水し、海上輸送用タンク(1,250m ³)を搭載(20年3月)。NEDO事業で2,500m ³ の地上用タンクが神戸で運開予定(20年6月)。 (今後) タンクの更なる大型化のために、NEDO事業により要素技術開発を引き続き実施していく。 国際水素サプライチェーンの本格導入に向け、海外からの水素供給に向けた実現可能性調査を実施する。
		20円/Nm3 @将来		
供給	再エネ水素	水電解システムコスト 5万円/kW @将来	2030年 ● 触媒でのコバルト使用量 (0.7mg/W) ● エネルギー消費量 (4.3kWh/Nm3) ● 電流密度 (0.8A/cm2) ※ 欧州や豪州において、大規模な実証が検討されている。	(現状) 世界最大級(10MW)の再エネ由来水素製造施設「福島水素エネルギー研究フィールド」が20年3月に開所し、触媒のコバルト使用量の目標達成(0.7mg/W)、エネルギー消費量、電流密度も一定条件下で目標達成。 (今後) 本施設の実証で、電解装置の高効率化・高耐久化に向けた技術開発、低コスト化のための運転最適化を進めるとともに、再エネ水素を活用した水素社会モデル地域の構築を目指す。

国際水素サプライチェーンの構築①：液化水素

- 液化水素による国際輸送実証を実施中（実施主体：技術研究組合CO2フリー水素サプライチェーン推進機構^{ハイストラ}“HySTRA”）。
- 2019年12月11日に液化水素運搬船「すいそ ふろんていあ」の命名・進水式を開催。
- 現在、褐炭ガス化炉(豪州)、液化積荷基地（豪州）、荷役基地（神戸）が竣工し、実証運転を開始している。「すいそ ふろんていあ」は、今後、**世界初の液化水素の大規模海上輸送による褐炭水素を日本に輸送**する予定。

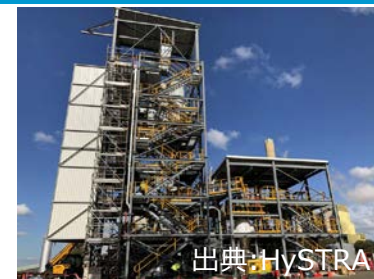
液化水素運搬船 命名・進水式の様子



2019年12月11日 川崎重工 神戸工場
・一般参加者を含め約4000人規模の式典

その他の施設の進捗

① 褐炭ガス化
施設の完成
2020.10



出典: HySTRA

② 豪州液化基地
の完成
2020.6



出典: Hydrogen Engineering Australia

③ 神戸荷役基地
の完成
2020.6



出典: HySTRA

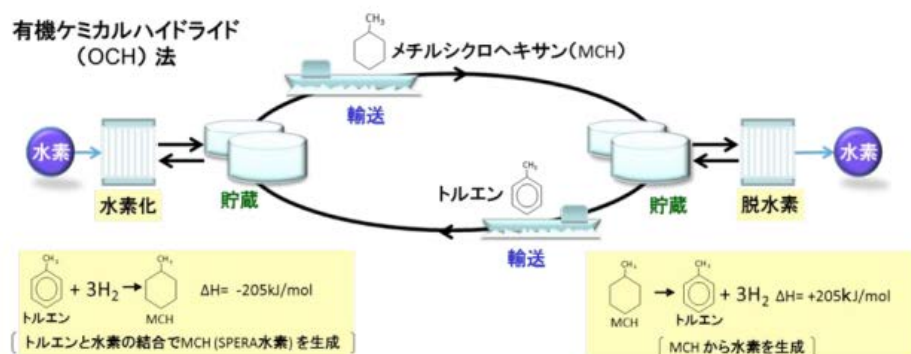
国際水素サプライチェーンの構築②：メチルシクロヘキサン（MCH）

- MCHによる国際実証事業を実施中（実施主体：次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合^{アヘッド}“AHEAD”）。
- 2019年11月にブルネイの水素化プラントが開所。2020年4月、川崎の脱水素プラントが竣工。実証のための全施設が整い、5月に世界初となる国際サプライチェーンの実証運転が開始。
- また、シンガポールやマレーシアなどにおいてMCHを用いた水素の輸送・貯蔵、利活用の検討が行われている。

竣工した水素化・脱水素プラント



水素化プラントにおいて水素とトルエンを化学反応によりMCHに変換。MCHは海上輸送により日本に送られ、川崎の脱水素プラントにおいて、再び水素とトルエンに変換される。



新たな動き



（シンガポール）2020年3月、三菱商事、千代田化工建設、シンガポールの民間5社（City Gas社、Jurong Port社、PSA Corporation Limited社、Sembcorp Industries 社、Singapore LNG Corporation社）との間で、シンガポール共和国の持続可能な水素経済の実現に向けた相互協力について覚書を締結。

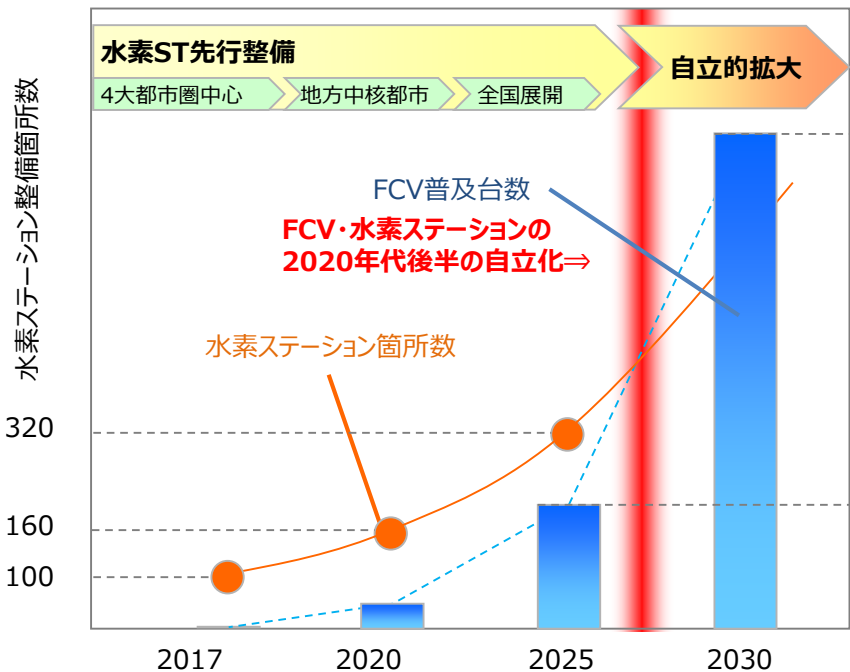


（マレーシア）2020年10月ENEOS、SEDC Energy Sdn Bhd、住友商事との間で、再生可能エネルギーを活用したCO₂フリー水素サプライチェーン構築に向けた協業検討に関する覚書を締結。

モビリティにおける水素利用の現状と足下の取組

- モビリティにおける水素利用の中核はFCV・水素ステーションの普及。
- FCV・水素ステーションの2020年代後半の自立化に向けては、(a) FCVの量産化、及び (b) 安定収益の裏付けのあるステーション整備（自立的なビジネス展開）が必須。そのため、規制改革、技術開発、ステーションの戦略的整備を三位一体で推進。

FCV・水素STの普及イメージ



[出典] 資源エネルギー庁作成

官民一体の推進体制の構築

- ✓ 水素ステーションの戦略的整備に向け、日本水素ステーションネットワーク合同会社(JHyM)を設立
- ✓ トヨタ自動車は2020年末、燃料電池自動車「MIRAI」の次期モデルを発売予定
- ✓ また、燃料電池バス「SORA」を2018年より販売、今年度末までに100台以上の普及を見込む



次期MIRAI



SORA
[出典] トヨタ自動車

水素ステーションの整備状況

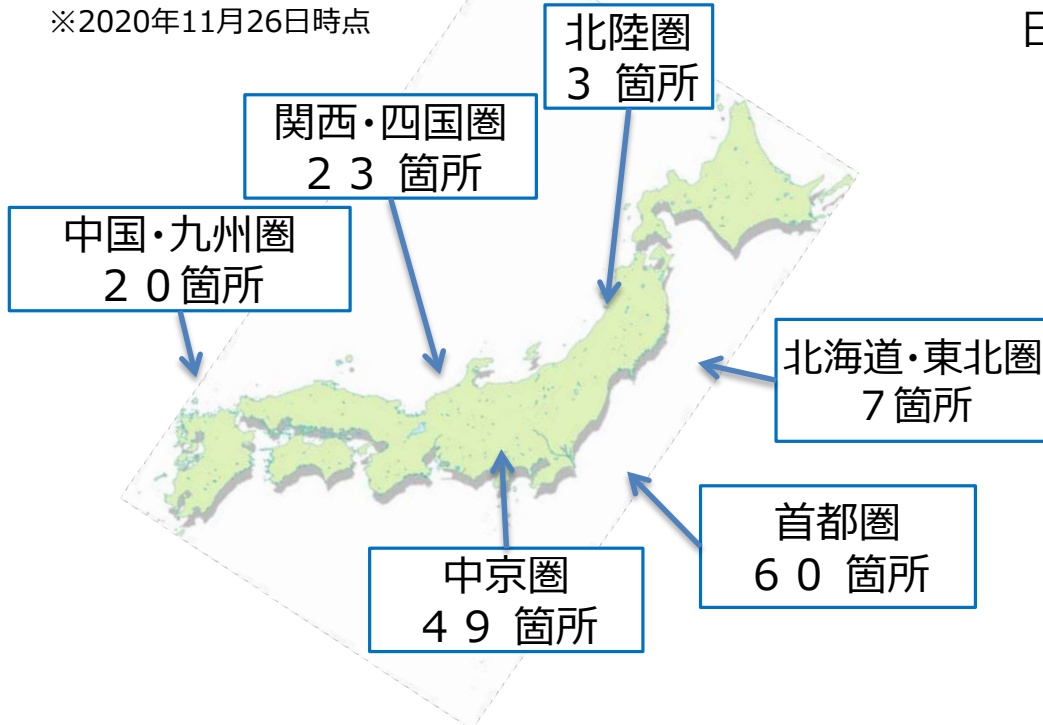
- FCV・水素ステーションの2020年代後半の自立化に向けて、(a) FCVの量産化、及び (b) 安定収益の裏付けのあるステーション整備（自立的なビジネス展開）が必須。そのため、規制改革、技術開発、ステーションの戦略的整備を三位一体で推進。

→ 2018年に「JH y M」を設立し、戦略的に水素ステーションを整備。4大都市圏を中心に、135箇所が既に営業開始。ステーションの整備費・運営費に対し、補助金支援。

水素ステーションの整備状況

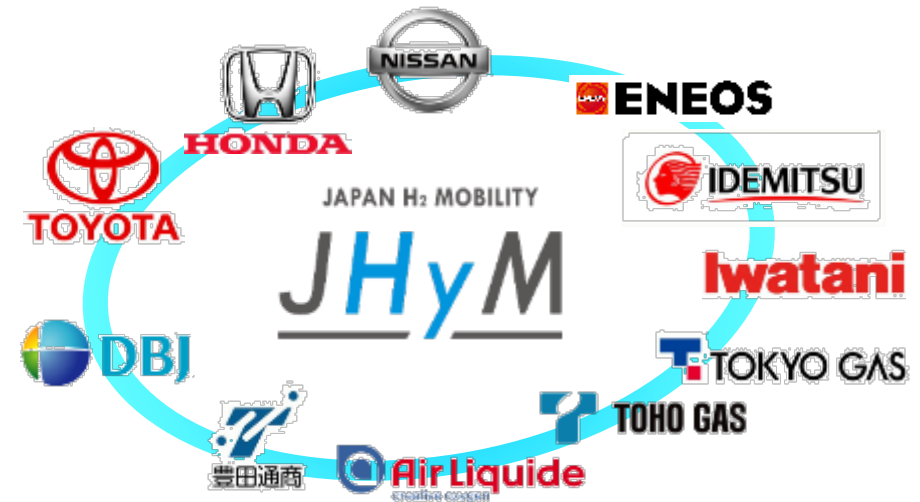
全国：162箇所（開所：135箇所）

※2020年11月26日時点



官民一体の推進体制の構築

水素ステーションの戦略的整備に向け、
日本水素ステーションネットワーク合同会社(JH y M)を設立



第1期：2018-2021年度
第2期：2022-2027年度

FCトラック関連の取組

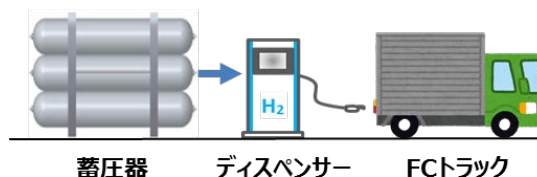
- EU、ドイツ、フランスなどが発表した水素戦略では、大型トラック等の商用車における水素利用を重視するなど、世界的に商用車における燃料電池活用へ高い期待。
- 今年度からのNEDO事業において、**燃料電池大型トラック対応の水素STの開発**に着手（今後、実機STを整備すべく、現在概算要求中）。
- また民間企業においても、**燃料電池大型トラック等の大型水素モビリティについての開発や実証に向けた取組**が開始。

国内外におけるFCトラックを巡る動き

主体	内容
トヨタ・日野	● 25t級の燃料電池トラックの開発と、物流事業者とともに2022年度春よりFC大型トラックの実証実施。
ホンダ・いすゞ	● 燃料電池トラックの開発に向けた共同研究契約を締結。
ボルボ・ダイムラートラック	● 燃料電池の大量生産に向け、合併会社の設立に合意。 ● ダイムラーはFCトラックの試験走行を2023年に計画。
マン・トラックバス	● 2023/24年にFCトラックの試験走行を計画。

<燃料電池大型トラック対応水素STの技術開発>

- ✓ 燃料電池トラック用STの設備仕様検討
- ✓ 充填プロトコル、計量システムの検討



<物流事業者によるFCトラック走行実証> (例: ヤマト運輸)

- ✓ 羽田クロノゲートと群馬間の宅配便荷物等の拠点間輸送



(参考) 水素ステーションに係る規制見直しについて

- 平成29年に閣議決定された規制改革実施計画に盛り込まれた37項目については、遠隔監視による水素ステーション運転の無人化等、**令和2年11月現時点で26項目が措置済**。
- 更に、令和2年に閣議決定された規制改革実施計画にも、**水素ステーション設備の常用圧力上限の見直し等、新たな4項目が盛り込まれた**ところ。
- 菅総理が所信表明演説において「規制改革などの政策を総動員し、グリーン投資の更なる普及を進める」と述べられているとおり、**今後も規制改革をより一層推進していく必要がある**。

遠隔監視による水素ステーション運転の無人化

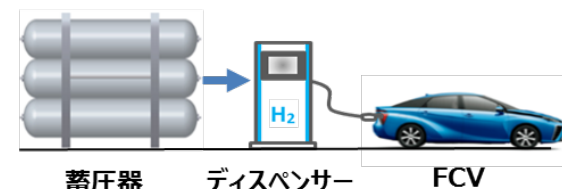


※令和2年度中に遠隔監視による水素ステーション運転の無人化や、保安監督者の複数スタンド兼任に係る規制見直しが実施されたことにより、今後、人件費の低減が見込まれる。

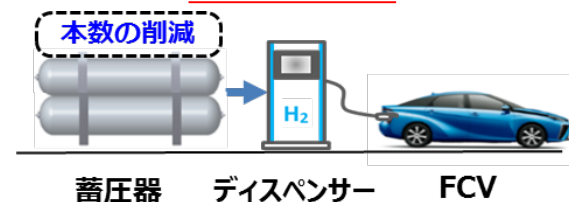
常用圧力上限の見直しについて

【現状】 常用圧力：82 MPa

安全性を確認
の上で高圧化



【見直後】 常用圧力 **87.5 MPa** (例)



- ✓ 蓄圧器の一本当たりの水素貯蔵量が増えることにより、**本数の削減（建設費の低減）が可能**。

水素発電の現状

- ①大規模火力発電級（500MW級）②地域における熱電供給のコジェネ発電（1MW級）のそれぞれの分野で技術開発・実証を実施。
- 技術力で先行している日本は、世界の水素発電実用化に向けた取組に貢献。

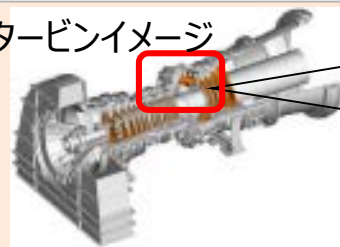
①大規模火力発電（500MW級）のR&Dの流れ

既存大規模火力発電所における水素混焼のための技術開発を実施。2018年に水素混焼率20%を達成。



2020年より、水素専焼発電の技術開発を実施中。

ガスタービンイメージ



燃焼器



②地域における熱電供給のコジェネ発電(1MW級)のR&Dの流れ

水素を天然ガスに0～100%まで自在に混焼可能な技術を開発。2018年には水素専焼による市街地への熱電併給を世界で初めて達成。



2019年より、高効率な水素専焼発電の技術開発を実施中。



神戸市のポートアイランドに整備された水素発電施設（水素CGS）

③世界の水素発電の主な動き



三菱パワーは、オランダのマグナム発電所（天然ガス焚き）を水素焚きに転換するプロジェクトに参画。2025年頃に世界初となる大型水素専焼発電の商用運転を計画。



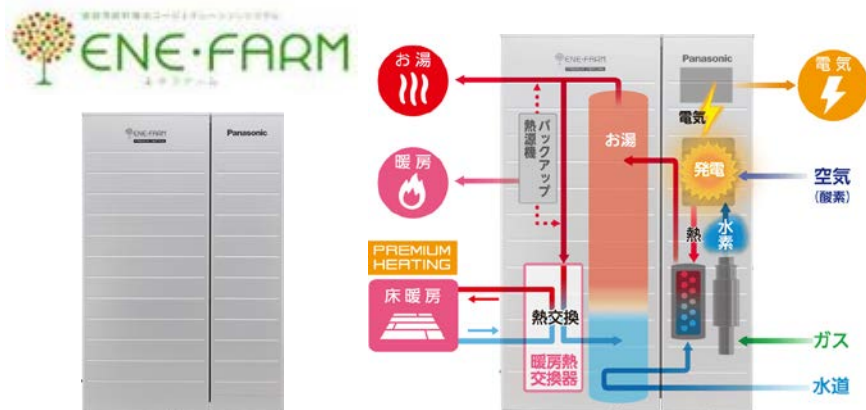
三菱パワーは、米国ユタ州において計画される大型水素発電プロジェクトで、GTを受注。同プロジェクトでは、2025年に水素混焼率30%で運転を開始し、2045年に100%専焼運転を目指す。

家庭用燃料電池（エネファーム）の普及・拡大

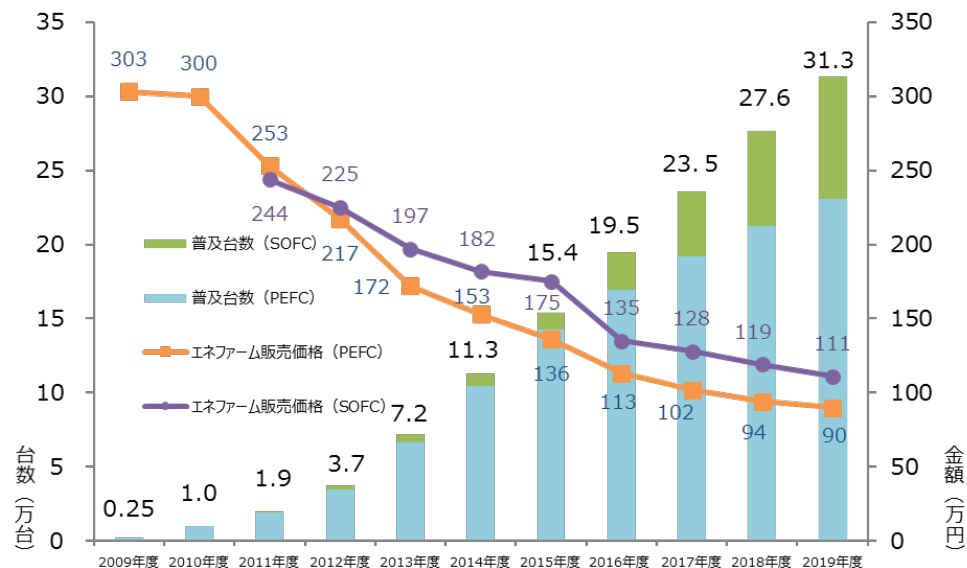
- 家庭用燃料電池（エネファーム）は、2009年に世界に先駆けて我が国で販売が開始。「エネルギー基本計画」、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」において2020年頃に自立化を実現した上で、2030年に530万台の普及を目指すこととされている。
- これまでに、30万台以上が普及しており、販売価格も、PEFCの場合、販売開始時の300万円超から、100万円を切る水準まで低下。今後、部品点数の削減による機器コスト低減や規制緩和による施工コスト低減等を進め、2024年までに80万円以下を目指す。

家庭用燃料電池の仕組み

- 都市ガスやLPガスから取り出した水素で発電を行い、その際に発生する熱も給湯等に有効活用。
- 燃焼反応ではなく電気化学反応により発電するため高エネルギー効率、省エネルギー性能を実現（PEFCの場合：発電効率40%、総合エネルギー効率97%）。



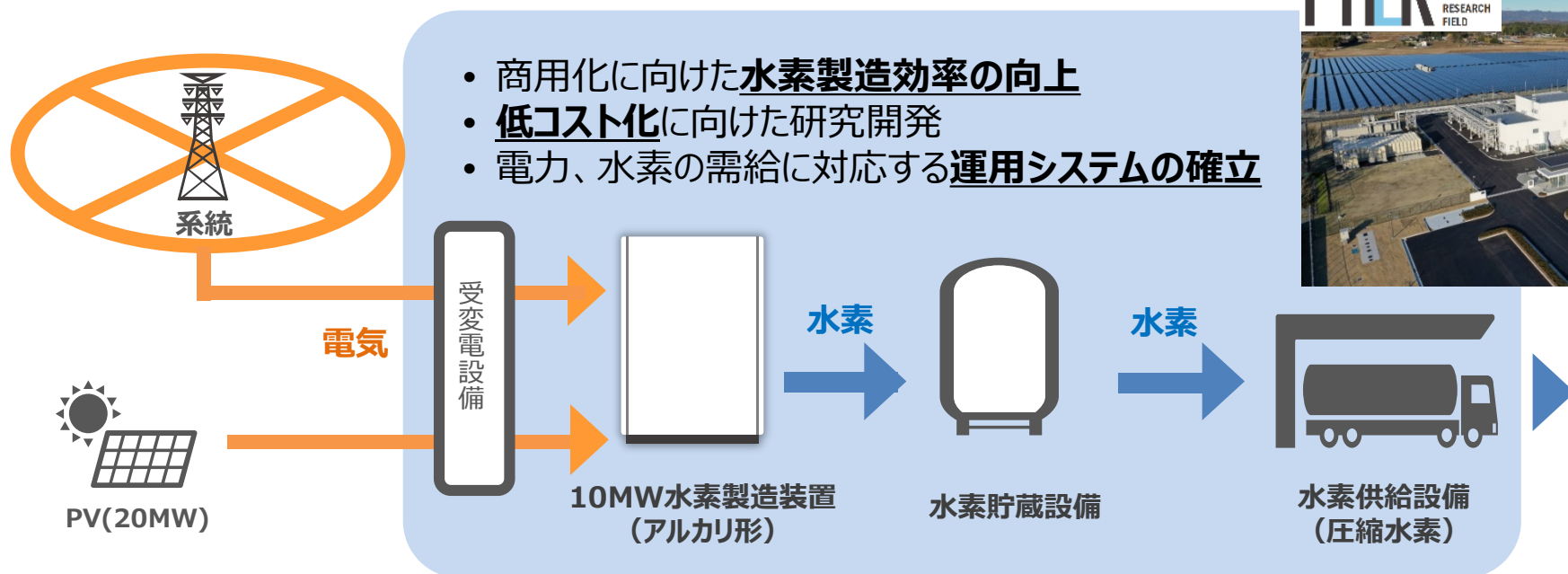
普及台数と販売価格の推移



再エネ由来水素の大規模製造実証

- 今後の再エネ利用拡大を想定した場合、余剰電力を有効活用する技術が必要。電力を水素として貯蔵・利用するPower-to-gas技術が国内外で注目。
- 世界最大級10MWの水電解装置を備えた「福島水素エネルギー研究フィールド」が、2020年3月に開所し、水素の製造・出荷に着手。太陽光発電(20MW)で水を電気分解して水素を製造(年間約200トン)。
- 将来的な水電解技術の商用化の実現に向けて、調整力提供に必要な容量・応答性能の確保、再エネ変動入力に対する耐久性確保等の技術実証を行う。

福島県浪江町での大規模水素製造実証プロジェクト



水素社会のモデル構築に向けた今後の取組（例：福島における再エネ水素の活用）

- 2020年度内に、新エネ社会構想を改訂予定。5月に実施した福島新エネ社会構想実現会議で示した今後の方針においては、（１）「福島水素エネルギー研究フィールド」を中心とした世界最大の水素イノベーション拠点の創出、（２）水素利用の実証研究のモデル地域として、①水素モビリティの先進導入広域モデルの構築、②水素社会実証地域モデルの形成、を行っていくことを示した。

福島県における水素社会のモデル構築に向けた今後の取組（第６回 福島新エネ社会構想実現会議資料抜粋）

（１）世界最大の水素イノベーション拠点の創出

福島水素エネルギー研究フィールドを再エネ水素製造に関する世界最大のイノベーション拠点とし、世界の水素研究をリードしていく。

- 世界最先端の高効率で低コストな水素製造システムの開発を加速
（水電解装置の高効率化・高耐久化、太陽光発電の出力変動等に応じた水素製造の最適化）
- FREAや民間研究機関と連携したグローバルな研究ネットワークの構築

（２）水素利用の実証研究のモデル地域

① 水素モビリティの先進導入広域モデルの構築

広域で計画的な水素ステーションの整備とFCV・バス・トラック等の導入を図り、水素モビリティ・ネットワークのモデルを構築。

- FCV・バス・トラック等の導入、活用ルート、水素ステーションの整備等の総合的な計画の形成・実証
- トラック等の大型モビリティ向け水素充填技術の確立

② 水素社会実証地域モデルの形成

公共施設・産業施設等での水素利活用や、地域の水素サプライチェーンの構築を通じ、地域における水素の実装に向けたモデルを構築。

- 公共施設・駅などに、定置用燃料電池を導入するとともに、これに水素ステーションやFCバスを組み合わせ、地域の水素利活用モデルを形成
- 産業施設・エリアにおいて、水素を活用した工場ゼロエミッション化や、産業利用拡大（水素ドローン、FCフォークリフト、水素ボイラー等）を図る
- 水素発電やガス導管を活用した水素供給モデルの構築
- 国内外の先進的なモデル地域との連携の推進

令和3年度 経済産業省 概算要求 <水素・燃料電池関連>

令和3年度概算要求額

令和2年度予算額

848億円 < **700億円**

水素供給システム確立

水素利用の飛躍的拡大

水素供給チェーンの構築 地域水素社会モデル構築

未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーン構築実証事業 74.8億円（141.2億円） **産業活動などの抜本的な脱炭素化に向けた水素社会モデル構築実証事業 78.5億円（新規）**

海外の褐炭等の未利用エネルギーから水素を製造し、液化水素の形態で水素を輸送するとともに、水素発電に係る実証を実施。将来の液化水素船の商用化に必要な大型化に向けた技術開発を実施。



再エネ由来水素の製造の技術実証を実施。福島県産再エネ由来水素を利用し、水素社会の先駆けとなるモデル地域を構築する。他地域においても港湾や産業分野における幅広い水素利活用技術開発等を行う。



燃料電池自動車の普及拡大

燃料電池自動車の普及促進に向けた水素ステーション整備事業費補助金 120.0億円（120.0億円）

水素ステーション整備の補助は支援対象エリアを全国に拡大。新規需要創出等に係る活動費用の一部を補助。



クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金 200.0億円（130.0億円）



水素の製造・輸送・貯蔵技術の開発

水素エネルギー製造・貯蔵・利用等に関する先進的技術開発事業 15.0億円（15.0億円）

低コストで大量の水素製造を実現するCO₂フリーな水素製造技術や、再生可能エネルギーを用いた水の電気分解による水素製造方法の高度化に向けた基盤技術など、CO₂フリー水素供給システム実現に貢献する技術開発を実施。

燃料電池等の研究開発

水素社会実現に向けた革新的燃料電池技術等の活用のための研究開発事業 69.7億円（52.5億円）

燃料電池の高性能化、低コスト化に向け、触媒・電解質等に関する基盤技術開発や実用化技術開発、発電効率65%超の燃料電池実現に向けた技術開発を実施。

超高压水素技術等を活用した低コスト水素供給インフラ構築に向けた研究開発事業 36.0億円（30.0億円）

水素ステーション等の低コスト化に向けた技術開発、大型商用車向けの充填プロトコルの開発、規制改革実施計画等に基づく規制、耐久性・メンテナンス性向上に資する技術開発等を実施。



脱炭素社会構築に向けた再エネ等由来水素活用推進事業（一部経済産業省連携事業）



【令和3年度要求額 8,980百万円（3,580百万円）】



脱炭素社会構築に向けた再エネ等由来水素の活用を推進します。

1. 事業目的

- (1) 脱炭素社会構築に向け、地域で再生可能エネルギー等から水素を製造、貯蔵・運搬及び利活用することを支援します。
- (2) 運輸部門の脱炭素化及び水素需要の増大に向け、モビリティへの水素活用を支援します。

2. 事業内容

- (1) 脱炭素な地域水素サプライチェーン構築事業
 - ①水素利活用CO2排出削減効果等評価・検証事業
 - ②地域連携・低炭素水素技術実証事業
 - ③既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業
 - ④再エネ由来等水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築事業
 - ⑤国内外地域間水素輸送・利活用プロジェクト検証事業
- (2) 水素活用による運輸部門の脱炭素化支援事業
 - ①水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業
 - ②水素活用型メタンを燃料とした大型配送車脱炭素化実証事業
 - ③水素社会実現に向けた産業車両等における燃料電池化促進事業
 - ④地域再エネ水素ステーション保守点検等支援事業

3. 事業スキーム

- 事業形態 委託事業・補助事業（補助率：1/3, 1/2, 2/3）
- 委託先・補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等
- 実施期間 平成27年度～令和7年度（予定）

4. 事業イメージ





(1) 脱炭素な地域水素サプライチェーン構築事業

地域で再生可能エネルギー等から水素を製造、貯蔵・運搬及び利活用することを支援します。

1. 事業目的

- 地域の再生可能エネルギーや未利用エネルギーから水素を「つくり」「ため・はこび」「つかう」まで一貫した脱炭素な地域水素サプライチェーンの構築を推進します。
- 環境価値顕在化に向けた制度設計や、既存インフラの活用・防災価値向上を根子としたサプライチェーン構築、大量輸送・利活用プロジェクトの実施を通じ、再エネ等由来水素の本格導入を支援します。

2. 事業内容

①水素利活用CO2排出削減効果等評価・検証事業

CO2削減効果の高い水素が普及するための制度的検証や情報発信等を行います。

②地域連携・低炭素水素技術実証事業

再エネ等由来水素を活用した地域サプライチェーン構築に向けた実証を行います。

③既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業

既存インフラを活用し、従来のエネルギー利用から再エネ等由来水素の利用へスムーズに移行できるサプライチェーン構築の支援を行います。

④再エネ等由来水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築事業

防災価値を有する、再エネ等由来水素を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築の支援を行います。

⑤国内外地域間水素輸送・利活用プロジェクト検証事業

国内外において低コストで大量に製造した再エネ等由来水素を地域へ輸送・供給し、利活用するプロジェクトの検証を行います。

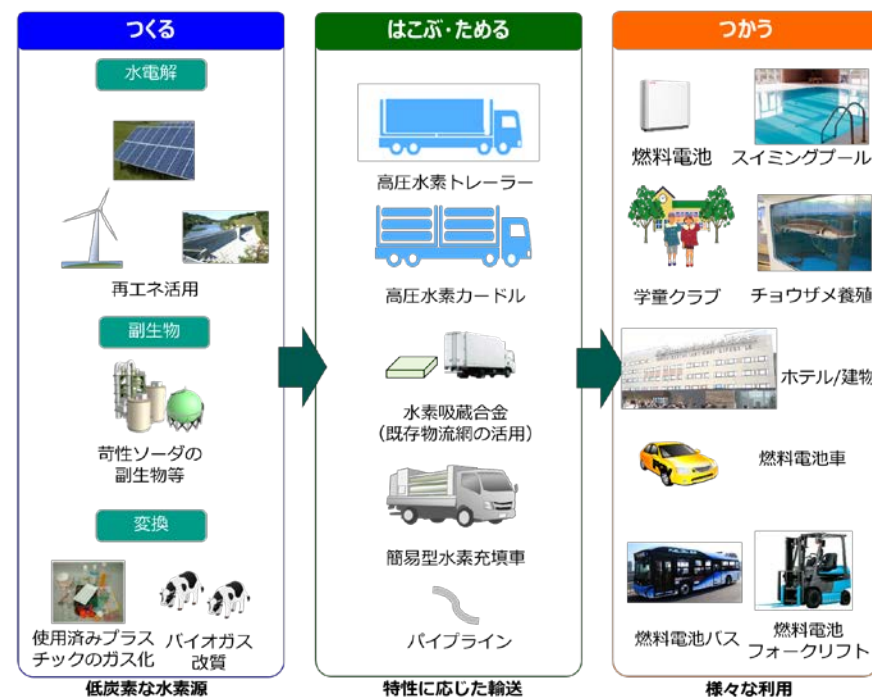
3. 事業スキーム

■事業形態 委託事業・補助事業（補助率：1/2, 2/3）

■委託先・補助対象 地方公共団体、民間事業者・団体等

■実施期間
①、② 平成27年度～令和3年度（予定）
③の一部 令和2年度～令和4年度（予定）
③の一部、④、⑤ 令和3年度～令和5年度（予定）

4. 事業イメージ



（２）水素活用による運輸部門の脱炭素化支援事業

運輸部門脱炭素に向けた再エネ等由来水素の活用を推進します。

1. 事業目的

- ・ 水素内燃機関を活用した重量車両の開発、実証を行う。
- ・ 水素を活用したメタネーションによる燃料を活用した大型車両の開発、実証を行う。
- ・ 水素社会の実現に向けて産業車両等の燃料電池化を促進する。
- ・ 再エネ等を活用した水素ステーションの保守点検、高効率化改修を支援する。

2. 事業内容

①水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業

水素活用の選択肢を増やすため、重量車両等における水素内燃機関を活用した車両の開発、実証を行います。

②水素活用型メタンを燃料とした大型配送車脱炭素化実証事業

メタネーションにより水素と二酸化炭素から製造したメタンを燃料として活用した大型配送車両の開発、実証を行います。

③水素社会実現に向けた産業車両等における燃料電池化促進事業

水素社会実現に向け、燃料電池バス等の導入を支援します。

④地域再エネ水素ステーション保守点検等支援事業

燃料電池車両等の活用促進に向け、再エネ由来電力による水素ステーションの保守点検や、設備の高効率化改修を支援します。

3. 事業スキーム

■事業形態

委託事業・補助事業（補助率：1/3, 1/2, 2/3）

■補助対象

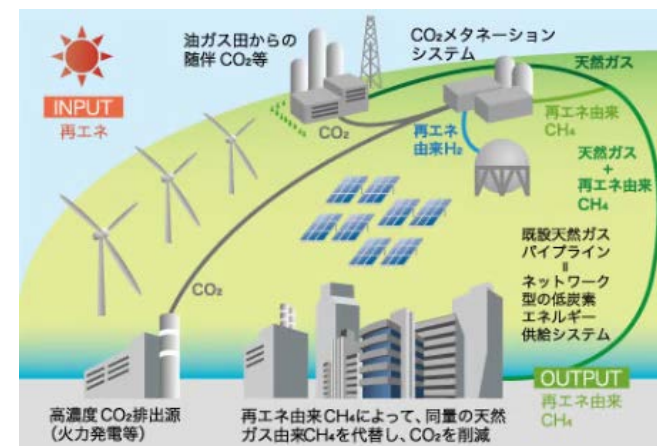
地方公共団体、民間事業者・団体等

■実施期間

①～③ 令和3年度～令和5年度（予定）

④ 令和3年度～令和7年度（予定）

4. 事業イメージ



メタネーションによる天然ガス合成



燃料電池バス

水素内燃機関

国内外情勢変化等を踏まえた、 分野別に今後深掘りすべき論点案

2050年C Nを目標とした際の検討項目（案）

- 成長戦略として2050年C Nを目指すには、その実現を目指すための課題と対応を検証する中で、水素が果たすべき役割を明確化し、やるべきことを抽出しつつ、需要と供給の両面から一体的に取組を促進することが重要。こうした考えに基づき、例えば、以下のような項目を今後深掘りしてはどうか。

<項目①：水素利用先の多様化・グリーン化（需要）>

- CNの達成に当たっては現在の水素基本戦略で水素実装に向けた道筋が明確でない**産業部門（製鉄、化学等）、一部輸送部門（商用車、船舶、航空機等）**におけるCO2フリー水素等の利用促進や、**石油精製（脱硫用）等の既存分野**で利用される水素のグリーン化に向けた方策を検討することも重要。
- しかし、各分野により**実装の困難性（技術的課題、必要需要量、コスト等）**が異なるため、関係者で**各分野での課題や、社会全体でどのように水素が実装されていくかの絵姿の共通認識**を持つことが重要ではないか。

<項目②：国際水素サプライチェーンの構築の加速化（製造・輸送）>

- C N達成に向け、より多くの水素が必要になる前提に立つと、海外から水素を大量に輸入するための**国際水素サプライチェーンを構築すること**は喫緊の課題。
- そのため、2030年頃の商用化を確実に達成するために、**その構築を加速化**すべきではないか。

<項目③：水電解装置の更なるコスト低減・電力システムへの統合、革新的な水素製造技術への投資（製造等）>

- 水電解装置は、**余剰再エネ等を最大限活用しようとする海外で先行して市場が立ち上がりつつある**。そのため、先行する市場への輸出も見据えつつ、**同装置の大型化等による更なるコスト低減や、電力市場に統合するための環境整備**を通じて、**国内でも導入を促していくべきではないか**。
- また、産業部門では安価で安定的なCO2フリー水素が大量に必要となるが、**現行戦略目標より低コストに水素を安定的かつ大量に供給するポテンシャルを持つ製造分野などの革新的技術にも継続的に投資**すべきではないか。

<項目④：資源外交・インフラ輸出等の一体的な推進（分野横断）>

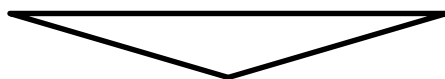
- 各国も脱炭素化のために水素を必要とする中で、再エネ資源も含めた水素権益等を確保するなど、**「資源国」との関係強化**が必要ではないか。
- その際、需要国も含めて日本が**先行する技術・製品を海外展開**することで、**安定・柔軟・透明な水素国際市場の形成にも貢献**することができるため、エネルギー安全保障向上の観点も踏まえ、**資源外交とも連動してインフラ輸出を支援**すべきではないか。

(参考) 次期エネルギー基本政策の検討の進め方

- 検討に際しては、次期エネルギー基本計画の検討等に連動する点には留意が必要。

3E+Sを目指す上での課題を整理

- － レジリエンスの重要性など新たな要素の確認



2050年カーボンニュートラルの実現を目指すための課題と対応の検証

- － カーボンニュートラルを目指すEU、英国の状況
- － カーボンニュートラルに向けた主要分野の取組
- － エネルギー部門（電力分野、非電力分野）に求められる取組 など

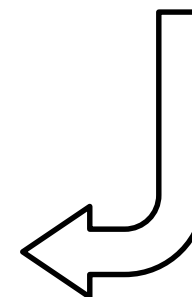


2030年目標の進捗と更なる取組の検証

- － エネルギーミックスの達成状況
- － エネルギー源ごとの取組状況
- － 今後、さらに取り組むべき施策 など

グリーンイノベーション
戦略推進会議

電力、産業、民生、運輸
部門において、脱炭素化
に向けて必要となるイノ
ベーションについての検討



議論の内容を取り込み

水素に係る海外動向

- EUやドイツやオランダ、豪州など多くの国で水素の国家戦略が策定されるなど、世界中で取組が本格化。
- 脱炭素化が困難な商用車や産業分野での水素利用や、水素発電の導入、水素輸入に向けたサプライチェーンの検討等の動きが進展。

ドイツ

- 2020年6月に国家水素戦略を策定。
- 国内再エネ水素製造能力の目標を設定（2030年5GW、2040年10GW）。水電解による水素製造設備に対して、再エネ賦課金を免除。
- 中・長期的な大規模水素輸入に向けたサプライチェーン実証プロジェクトを実施予定。
- 連立与党が2020年6月3日に採択した経済対策において、国内の水素技術の市場創出に70億ユーロ、国際パートナーシップ構築に20億ユーロの助成を予定。
- 大型FCトラック向けの水素充填インフラ構築を支援。

米国

- 新車販売の一定割合をZEVとする規制の下、カリフォルニア中心にFCVの導入が進展（8000台超）。2024年からは商用車もZEV規制適用開始。
- ユタ州のIPPが大型水素発電プロジェクトを計画。2025年に水素混焼率30%、2045年に100%専焼運転を目指す。（三菱パワーがガスタービン設備を受注）
- ロサンゼルス港のゼロエミッション化に向けた構想の一環で、大型輸送セクターでの水素利用の検討が進む。
- DOEは大型FCトラックの開発を支援。

EU

- 2020年7月に水素戦略を発表。
- 2030年までに電解水素の製造能力を40GWを目指す。
- 暫定的に、低炭素水素（化石＋CCUS）も活用。水素の製造、輸送・貯蔵、利用に向けて取り組む。
- 官民連携によるクリーン水素アライアンスを立ち上げ。
- 輸送分野では、商用車での水素利用を重視。

フランス

- 2020年9月に水素戦略を改訂。
- 2030年までに電解装置6.5GWの設置、年間60万トンのグリーン水素生産を目標として設定。
- グリーン水素の生産に使用する電力としては、再生可能エネルギーおよび原子力発電由来の電力を想定。
- 産業の脱炭素化に加え、大型FCトラックの開発が優先項目に。

中国

- 2016年省エネ・新エネ車の技術ロードマップにおいてFCVの普及目標を策定。現在は商用車中心に普及が進む。
- 2020年4月にFCV産業のサプライチェーン構築への助成を発表。水素関連技術の競争力確立を目的とし、モデル都市を選定し、FCVや水素ステーションの技術開発・普及に奨励金を与える。

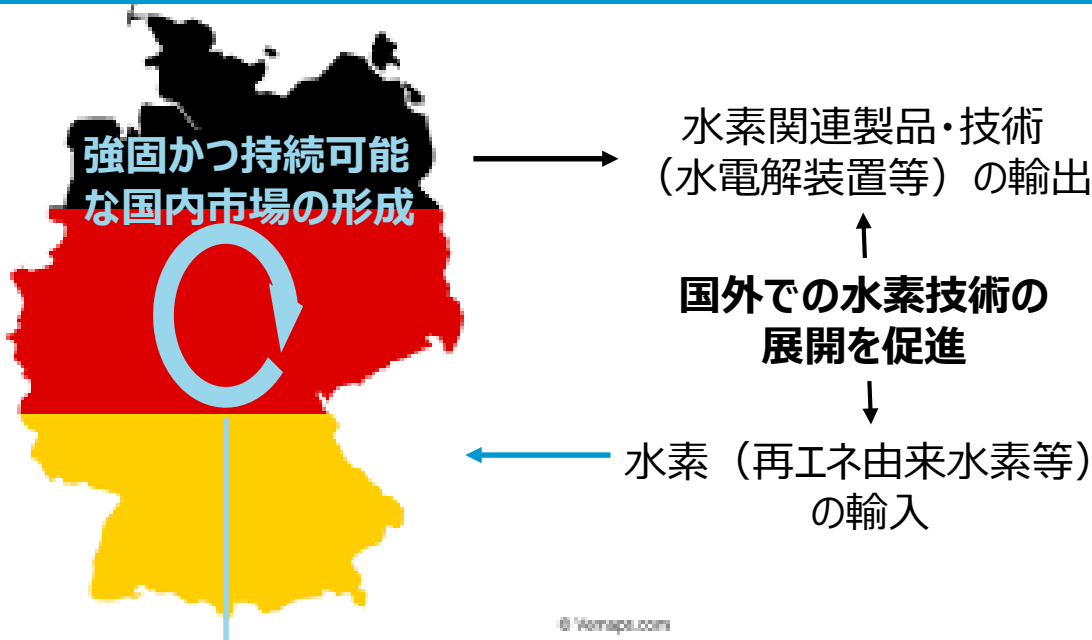
日本とEUの水素戦略の主要項目比較（一覧）

	日本（2017年12月策定）	欧州（2020年7月策定）
導入目的、 グリーン水素定義	【エネルギー安保、競争力強化、CO2削減に向けた戦略】 ・ <u>供給源・調達先の多様化</u>による供給リスク低減、電力、輸送等あらゆる分野の低炭素化 ・ <u>化石燃料+CCS、再エネ水素</u>を平等に取扱い	【2050CN達成に向けた戦略】 ・ <u>2050年CN達成</u>のため、電化が困難な分野の脱炭素化の手段 ・ 最終的には<u>再エネ水素のみをグリーン水素</u>と定義
主な数値目標 （特段記載無い場合は2030年時）	【各分野の取組に基づき幅広い分野で設定】 ・ 供給コスト: 30円/Nm³、長期的には20円/Nm³ ・ 需要: <u>乗用車</u>(80万台)、<u>商用車</u>(バス:1,200台、フォークリフト:1万台)、<u>発電</u>(約1GW、約30万t)	【再エネ水素中心】 ・ <u>再エネ水素製造能力</u>:40GW×2(域内+域外) ・ <u>再エネ水素生産量</u>:1,000万t以上(域内のみ) ・ 2050年時点の長期目標、水素発電に言及無し。
3つの発展 フェーズ	【個々の技術開発・実証プロジェクトに沿ったシナリオ】 フェーズ1(2017年～)： 定置用燃料電池やFCVの普及による水素利用拡大 フェーズ2(2020年代後半)： 水素発電の導入、大規模供給システムの確立 フェーズ3(2040年頃)： トータルでの <u>CO2フリー水素供給システム</u> の確立	【2050年CNに向けたシナリオ】 フェーズ1(2020-2024年)： ➢ <u>石油精製・化学産業等</u>の既存需要のグリーン化 ➢ 一部<u>商用車(バス等)</u>の<u>需要</u>開拓 フェーズ2(2025-2030年)： ➢ <u>製鉄等の産業、トラック等の輸送部門</u>への拡大 フェーズ3(2030-2050年)： ➢ <u>再エネ水素</u>への完全移行、<u>航空機、船舶、産業</u>等での実装完了
普及に向けた 支援と体制	・ <u>補助金中心</u>で制度上のインセンティブなし ・ <u>幅広く水素利用分野をカバーする業界団体は現状無い(今後設立予定)</u>	・ <u>制度・規制</u>による需要創出・大規模投資促進 ・ <u>需要・供給両面で投資を促す業界団体立上げ済</u>
水素輸送・供給 インフラ	【海上輸送に力点。水素ST整備も注力】 ・ 2020年度までに液化水素、MCH<u>サプライチェーンの基盤技術構築。30年頃の商用化</u> ・ <u>合同出資会社による水素STの戦略的整備</u>	【パイプライン輸送に力点】 ・ <u>既存ガス管の転用計画を策定</u>予定 ・ 域外の重点地域として、東欧、アフリカに言及するも海上輸送の方法については言及無し
資源外交	・ 特段記載無し	・ <u>資源国との関係維持のツール</u>として活用

(参考) ドイツの国家水素戦略の基本的な考え方

- ドイツの国家水素戦略では、①世界的に水素の社会実装を進めるための**国内市場の重要性**が強調され、②**独産業を強化し、国際市場獲得を目指す**という産業政策的な観点も策定の目標・意義として示された。
- 国際協力については、経済、外交、経済開発の政策としても使うことが鮮明に打ち出され、**経済対策の中で20億€を国際関係構築のために使用**することを決定。

国内外市場の関係（イメージ）



製造：再エネ＋水電解装置（2030年までに5GW）
利用：商用車、船舶、航空等の輸送部門（燃料利用）
鉄鋼、化学等の産業部門（原料利用）
※ 社会実装のための制度整備と併せて措置（詳細今後検討）

（出典）BMW, The national Hydrogen Strategy

国際協力例（モロッコとのパートナーシップ）

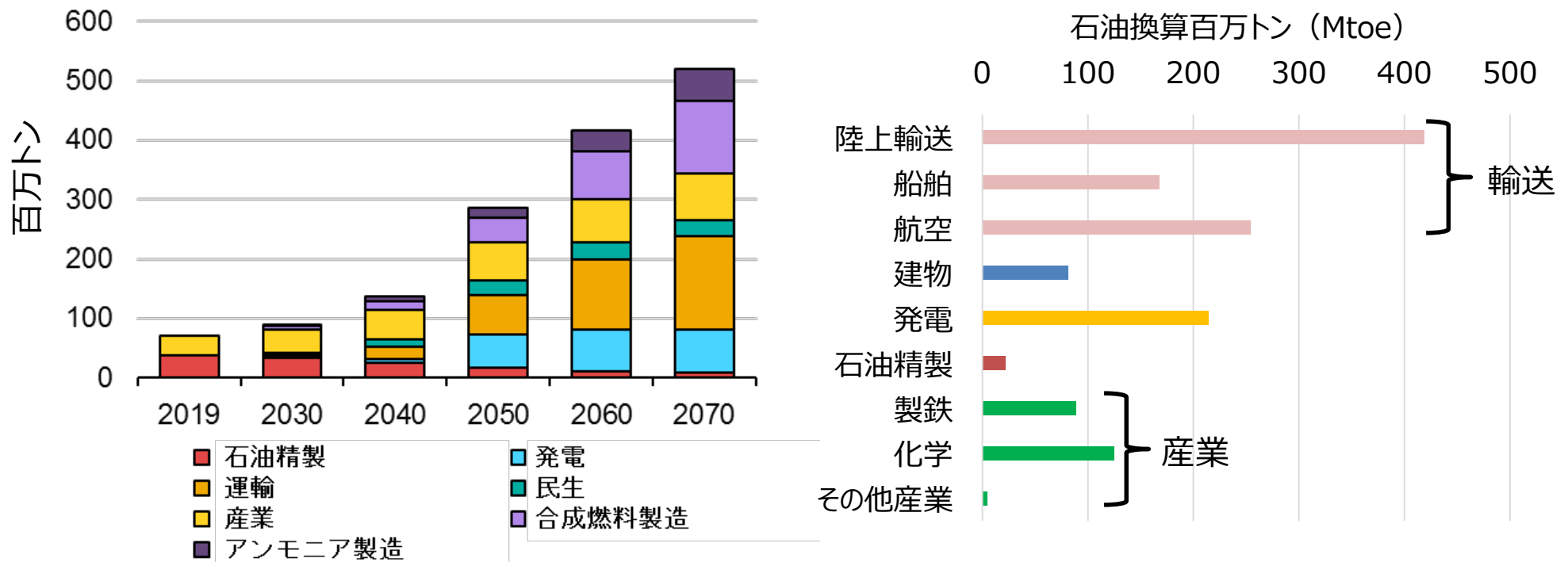


ドイツ連邦政府とモロッコ王国政府は、アフリカにおける最初のグリーン水素製造プラントの建設（100MW級）に向けた協定に署名（2020年6月、ベルリン）。

IEAの世界水素需給予測（需要側）

- IEAはパリ協定を遵守等するシナリオ（SDSシナリオ）においては、**2070年にカーボンニュートラルを達成する必要があり、その際の世界の水素需要は約5.2億トン**（最終エネルギー消費に占める水素関連シェア:約13%）を見込む。
- 特に、電化等による脱炭素化が困難な輸送部門や産業部門に加え、発電部門での水素の大規模実装が重要と考えられている。

IEAによる水素需要の推移と2070年の各部門における水素関連*需要（SDSシナリオ）

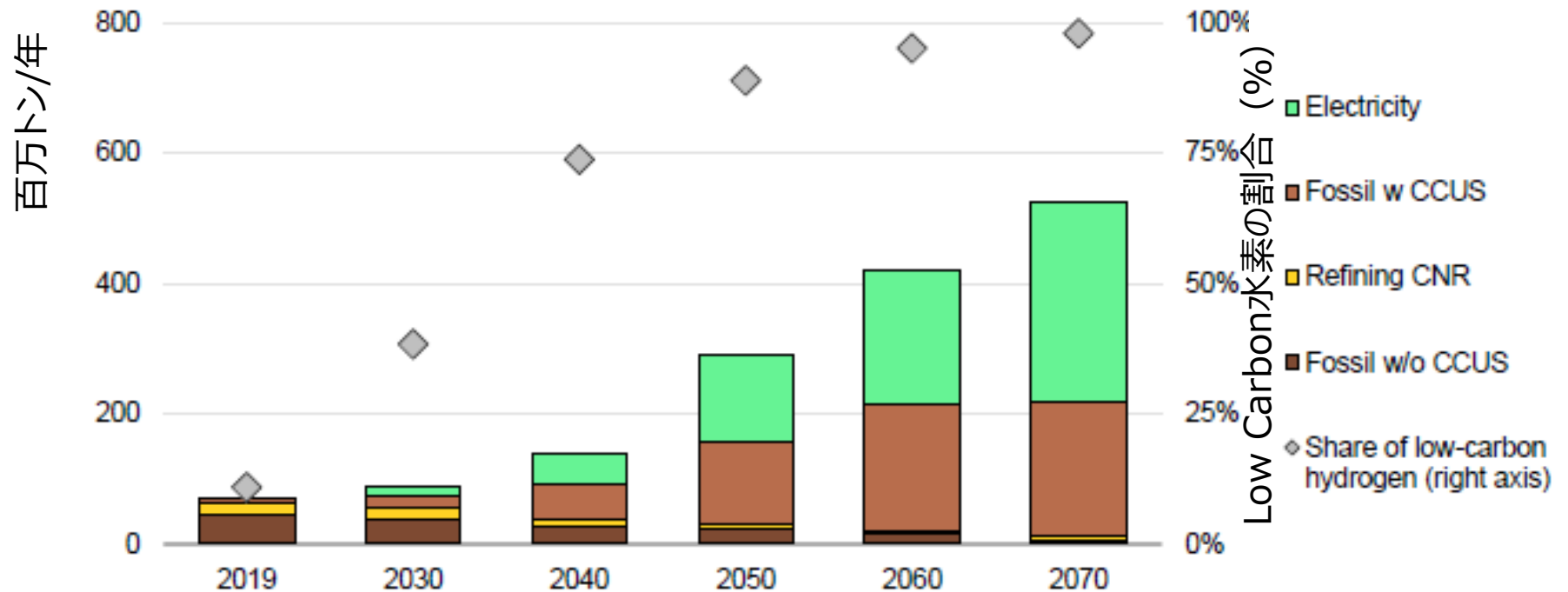


*水素関連：アンモニア、メタネーション等を通じた合成燃料を含む

IEAの世界水素需給予測（供給側）

- IEAのSDSシナリオの予測では、2070年時点では、再エネ由来水素が約6割、化石燃料由来水素が約4割となる見込み。2070年時点の水電解装置の総容量は3300GWを見込む。
- また、当面（少なくとも今後10年は）はCCUSを実装しないグレー水素等が供給の大きな割合を占めることが予想される。

製造源別の水素製造量の推移（IEAのSDSシナリオ）



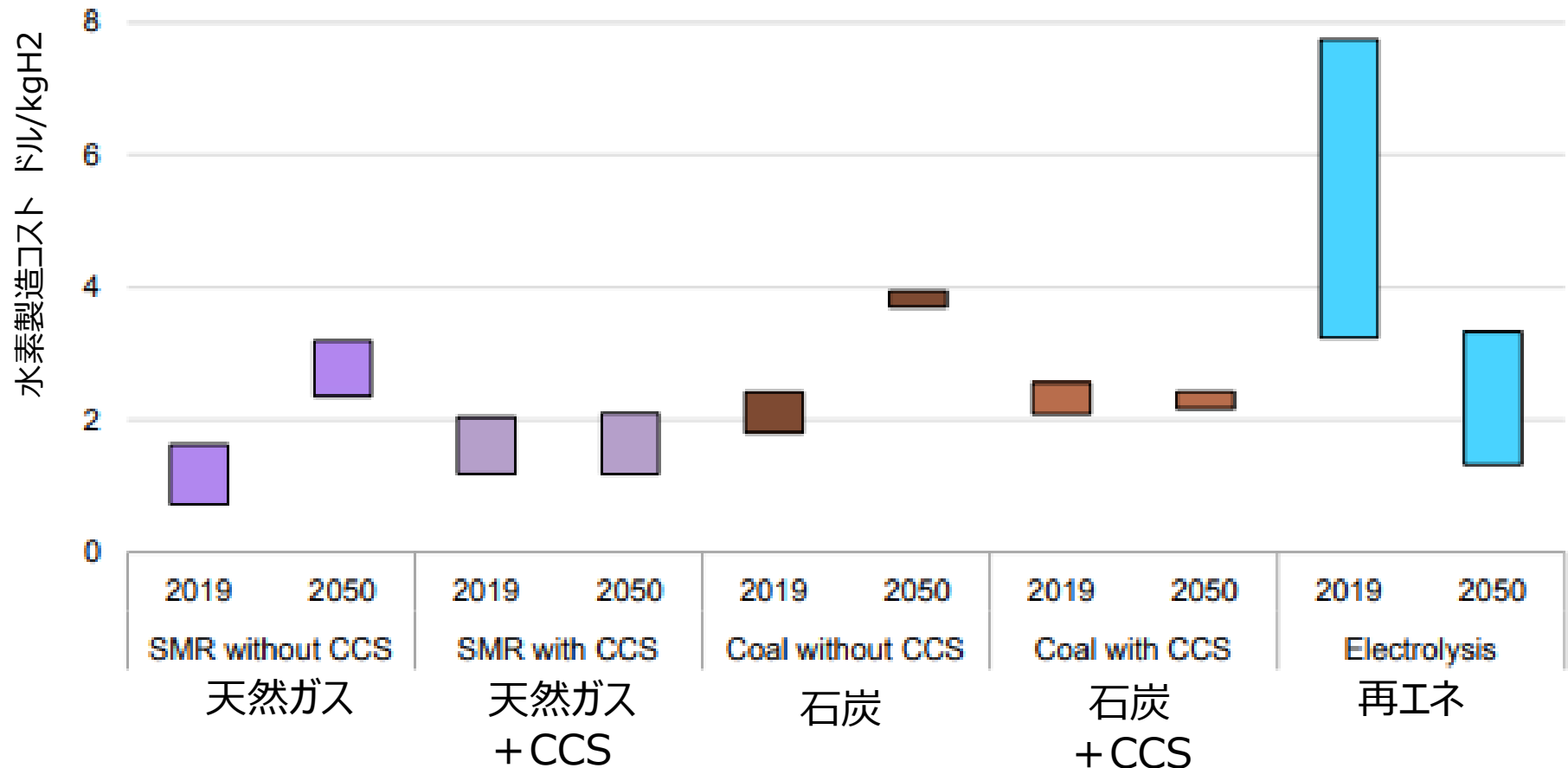
IEA 2020. All rights reserved.

Note: CNR = hydrogen as by-product from catalytic naphtha reforming in refineries.

(参考) 世界の水素製造コストに関するIEA予測

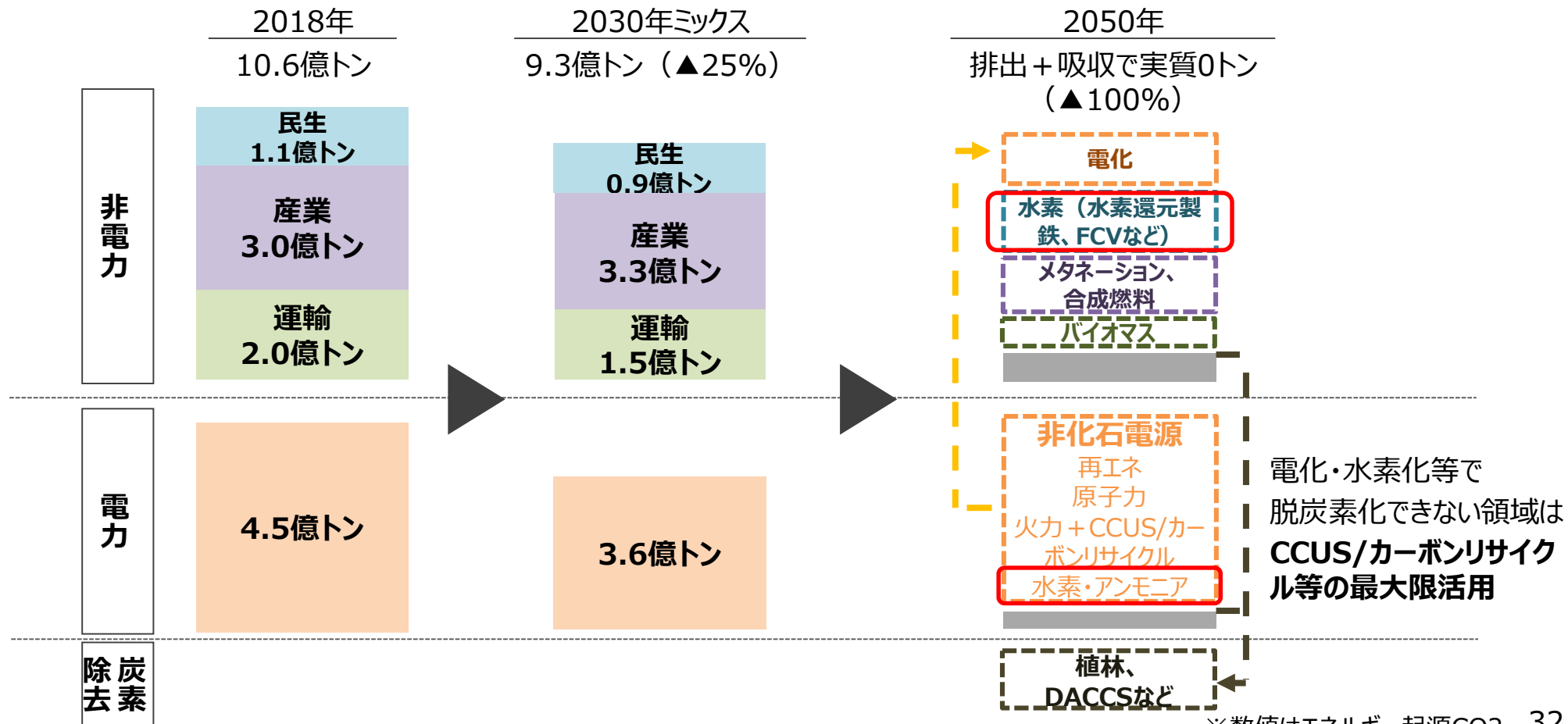
- 再エネ電源がコスト競争力を有するにつれ、2050年には天然ガス+CCUSで製造されるCO₂フリー水素に対して、再エネ（電解）水素がコスト競争力を有する見込み。

エネルギー源別の水素製造コスト比較（2019年 vs 2050年）



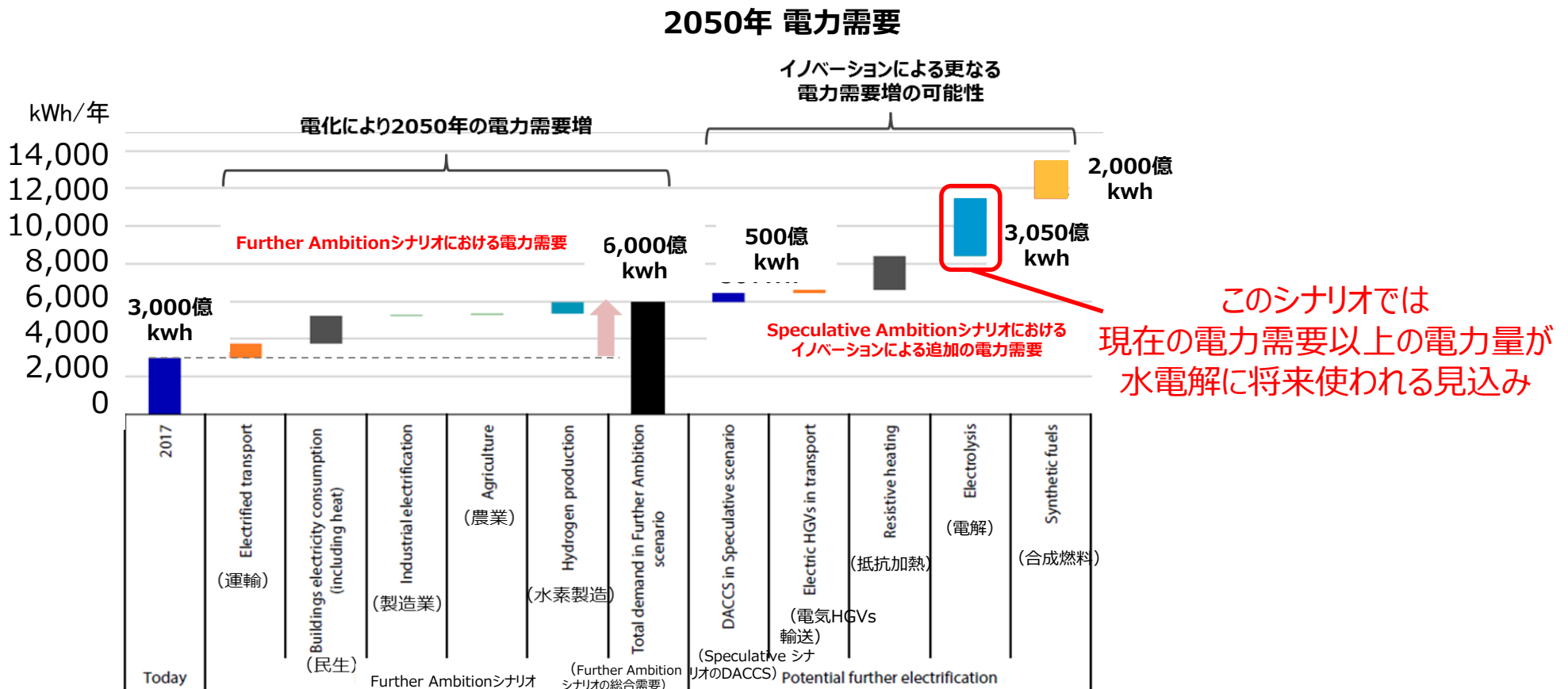
(参考) カーボンニュートラルへの転換イメージ

- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門では非化石電源の拡大、産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進めることが必要。
- こうした取組を進める上では、国民負担を抑制するため既存設備を最大限活用するとともに、需要サイドにおけるエネルギー転換への受容性を高めるなど、段階的な取組が必要。



(参考) 英国シナリオにおける電力需要

- 2017年から2050年にかけて、輸送の電動化・建築物の電力消費、水素製造などによって電力需要は、
 - ① **Coreシナリオ**では、5000億kWh程度と**約1.7倍**
 - ② **Further Ambitionシナリオ**では、6000億kWh程度と**約2倍**に増加
 - ③ **Speculativeシナリオ**では、DACCS（+500億kWh）や**電気分解による水素製造（+3050億kWh）**など、電力需要が拡大する対策の実施が想定されている



検討項目①：水素利用先の多様化・クリーン化

項目①（再掲）

- CNの達成に当たっては現在の水素基本戦略で水素実装に向けた道筋が明確でない**産業部門（製鉄、化学等）、一部輸送部門（商用車、船舶、航空機等）**におけるCO2フリー水素等の利用促進や、**石油精製（脱硫用）等の既存分野**で利用される水素のクリーン化に向けた方策を検討することも重要。
- しかし、各分野により**実装の困難性（技術的課題、必要需要量、コスト等）**異なるため、関係者で**各分野での課題や、社会全体でどのように水素が実装されていくかの絵姿の共通認識**を持つことが重要ではないか。

潜在的な利用先における水素利活用の現状と課題

- 水素の利活用を通じた脱炭素化が図られるためには、①水素等の利用先の拡大に加えて、②利用先で使われる水素のCO2フリー化を図る必要がある。
- しかしながら、①技術的な課題、②必要な水素量、③既存燃料等との値差等の様々な要因により導入の困難性とその度合いは異なる。

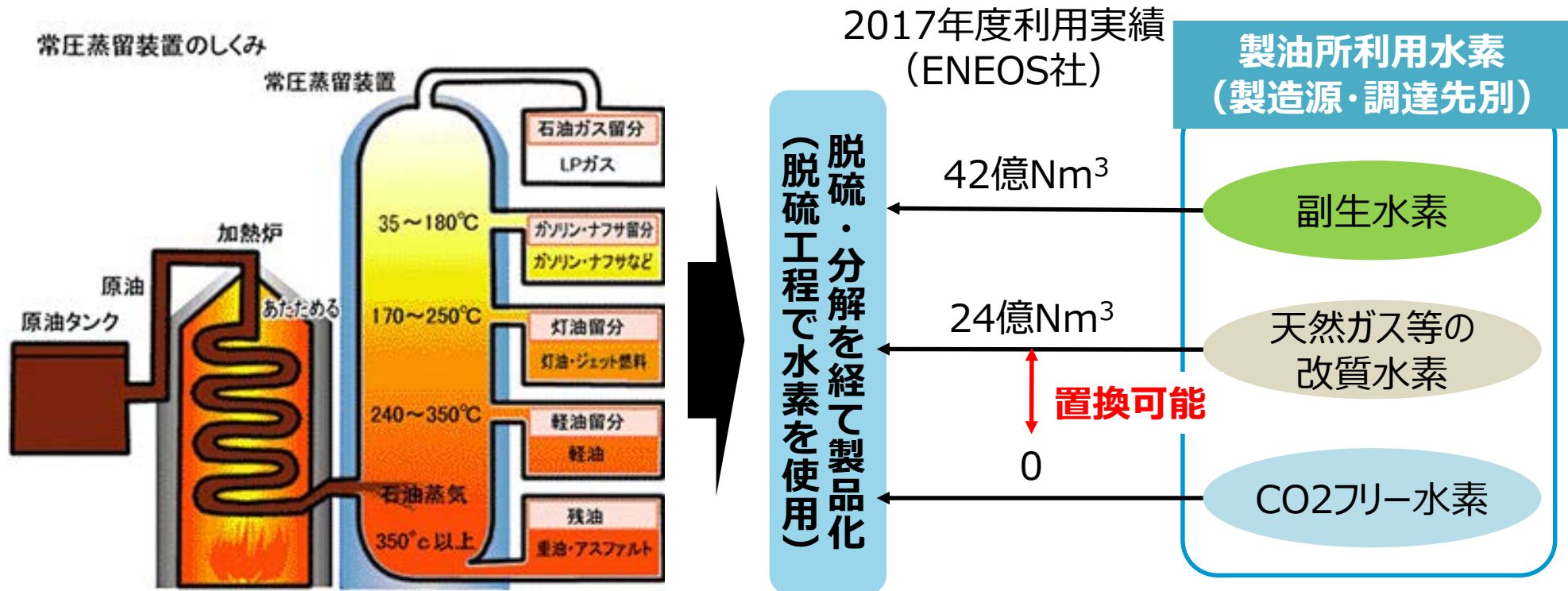
赤点線囲い：現行水素基本戦略等で具体的な数値目標の無い分野

太字：原料として水素を利用（特段記載の無い場合は燃料として利用）

各部門	現在はグレー水素を利用 (CO2フリー化が必要)	将来水素等を利用することが想定 (水素、アンモニア、混合燃料等で代替)
輸送	- 乗用車 - フォークリフト - バス	- 商用車(トラック等) - 船舶 - 航空機 等
産業	- 石油精製(脱硫) - 化学(アンモニア製造等)	- 鉄鋼(水素還元製鉄) - 化学(メタノール製造等) - 熱利用(工業用熱 等)
発電		- 既存の火力発電での混焼 - 専焼発電
民間・業務	エネファーム、純水素燃料電池	都市ガス代替での利用

潜在需要量とパリティコスト試算例①（石油精製）

- 石油精製では脱硫工程に水素を大量に活用しており、副生水素で賄いきれないものは、一部天然ガス等を改質して目的生産している。
- CO2フリー水素で置換することで、製油所からのCO2排出量を1~2割程度削減することが可能。2030年には、日本全国で77億Nm³のCO2フリー水素への切り替え需要が存在すると見込む。
- ただし、目的生産される水素コストは20~25円/Nm³と安価であることがCO2フリー水素普及に向けた課題。

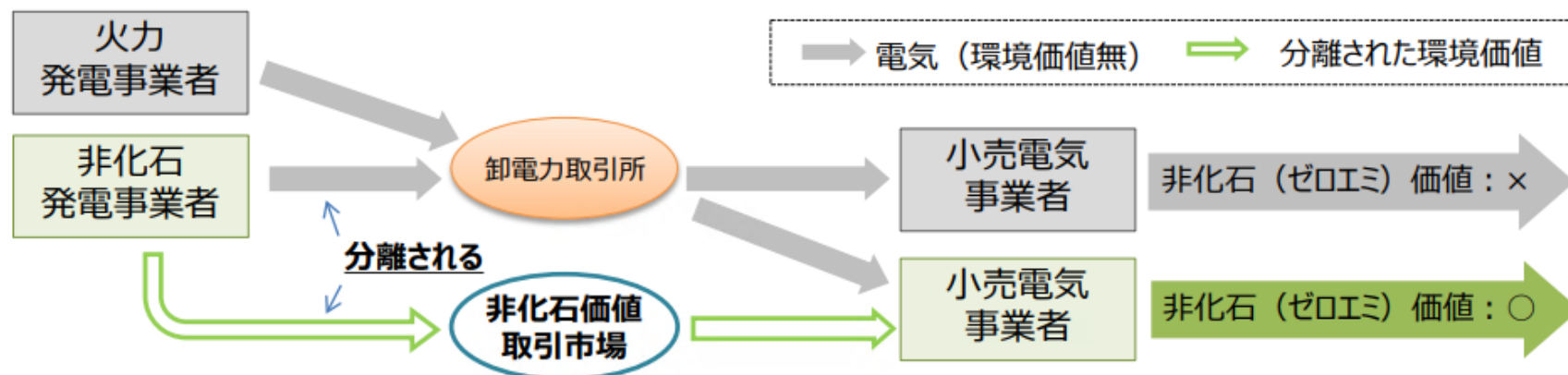


社会実装に向けた制度整備の必要性（例：発電分野）

- 2030年に30円/Nm³の水素価格を達成したとしても、水素発電のコストは17円/kWhとLNG火力（13.7円/kWh 発電コスト検証WGより）と比して高い見込み。
- 発電分野は現在は技術開発・実証の段階にあるが、今後の社会実装に伴う水素の大規模利活用を見据えると、企業に水素の利活用を促す制度整備が必要ではないか。

【制度整備の例：非化石価値取引市場】

- 概要：小売電気事業者による高度化法の目標達成を促すため、非化石電源（再エネ等）に由来する電気の非化石価値を証書化し取引するための市場。非化石価値は1.3円/kWhで市場取引(2020年第一四半期)。
- 水素は現在、高度化法の中で非化石エネルギー源として厳密に定義されていない。



【水素基本戦略における記載ぶり（抜粋）】

水素発電の導入に当たっては、電力システム改革が進展する中での経済性確立に向けた制度設計等の検討を進める。また、水素発電が有する環境価値を顕在化し、評価・認定、取引可能にしていくことが重要であり、他の制度設計に係る議論を注視しつつ、省エネ法における水素利用の位置づけを明確化する、あるいは高度化法における非化石電源として水素発電を位置づけるといったことを含め、実態も踏まえながら検討を進める。

潜在需要量とパリティコスト試算例②（鉄鋼）

- 鉄鋼分野は電化による脱炭素化が困難であるが、水素が還元剤として更に利用されることで、同分野の脱炭素化へ貢献することが期待されている。
- しかし、水素還元製鉄は技術的にまだ未確立。また、社会実装には、国際競争力の観点から劣らない大量、かつ、安価な水素の供給が前提となる。加えて、現時点では水素還元のプロセスによる鉄鋼でも、それ自体には品質上の付加価値がなく、何らかの形で評価する仕組みが必要。

潜在需要量試算(100%水素還元製鉄時)

(反応式)



銑鉄 1トン 製造に必要な水素量

還元：601Nm³ + 吸熱反応補完：67Nm³ +
1600℃までの溶銑昇熱：85Nm³

= 753Nm³ (理論値) ⇒ 効率 75% と仮定すると約**1000Nm³/トン**

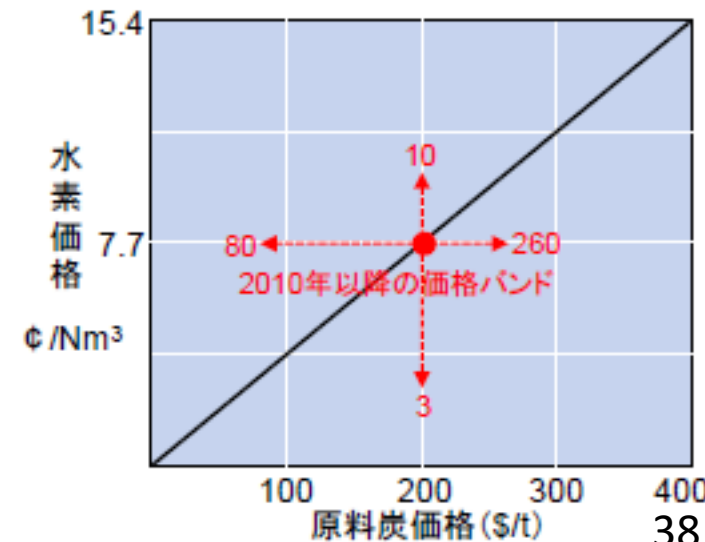
- 日本の銑鉄生産量：8000万トン
- 必要水素量：**約800億Nm³(約700万トン)**

パリティコスト試算（原料炭の置換）

(試算条件)

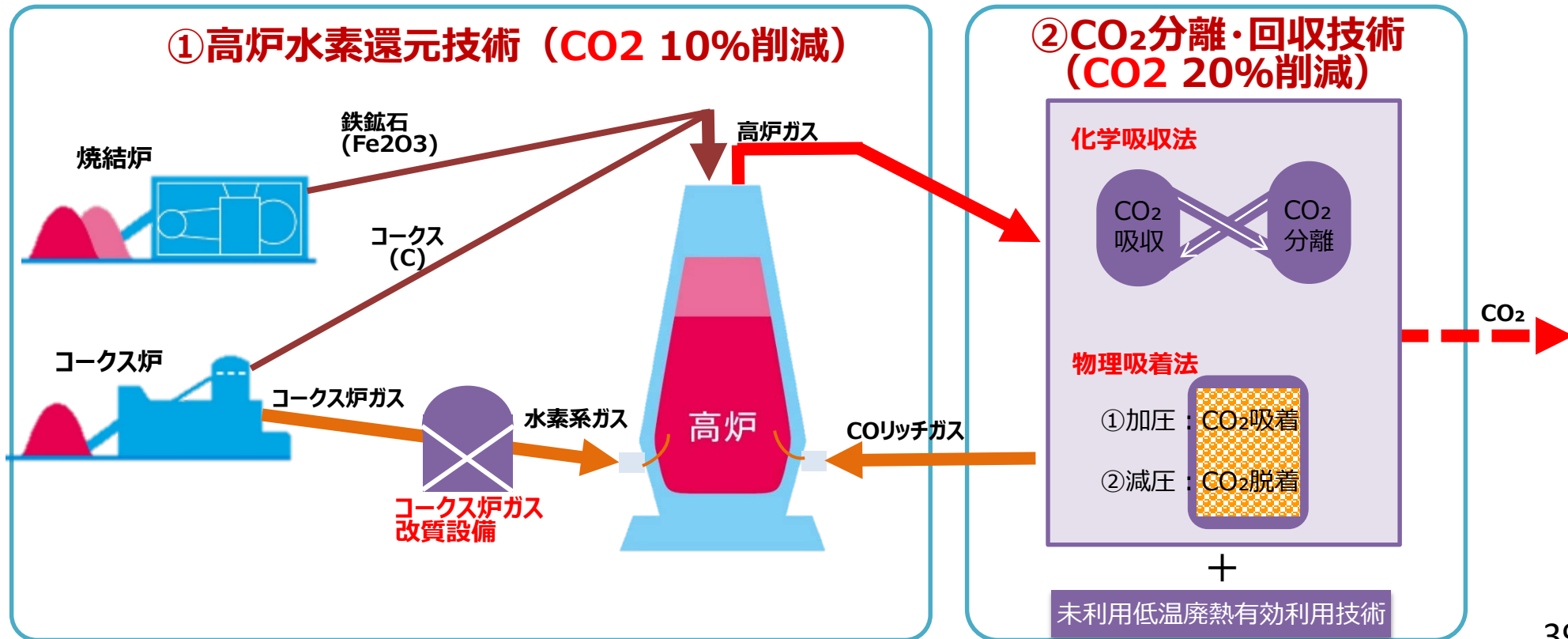
- 原料炭価格：200\$/トン
- 1トンの銑鉄製造時の利用量：0.7トン
- 原料炭の還元機能で消費される分のみ考慮（55%）
- 新規設備コストを含まない

→ **試算結果：7.7 ¢ /Nm³ (=約8円/Nm³)**



(参考) COURSE50 (CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50) の概要

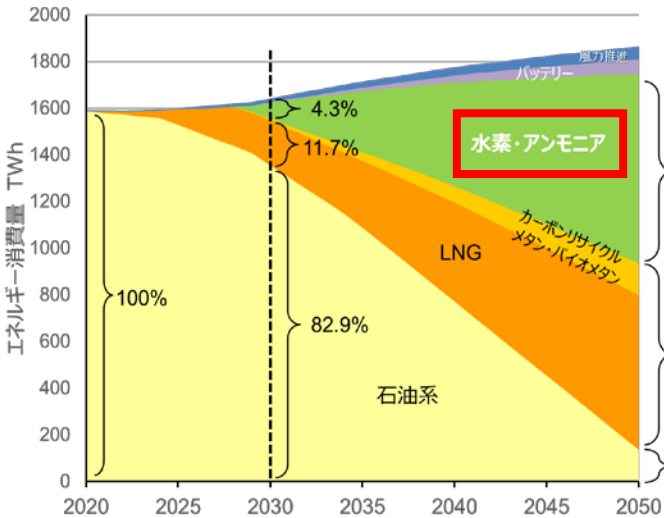
- 日本製鉄、JFEスチール、神戸製鋼所等が参加し、**製鉄所から発生するCO₂の約30%を削減**可能とする革新的な低炭素製鉄プロセス技術の確立を目指す。
- 酸化鉄を還元するために用いるコークスの一部代替として、**①水素を活用した鉄鉱石の還元技術(高炉水素還元技術)**、CO₂を多量に含む高炉ガスからCO₂を分離するため、製鉄所内の未利用廃熱を利用した**②CO₂分離・回収技術**の開発を実施中。
- 「パリ協定長期戦略」や「革新的環境イノベーション戦略」にも位置付けられており、**2030年頃までに1号機の実用化**、段階的な普及を目指す。



船舶の燃料としての水素利用

- 国際海運からの温室効果ガス(GHG)排出削減対策については、パリ協定等の枠組みではなく、国連の専門機関である国際海事機関(IMO)を通じて検討されている。
- 2018年4月には、IMOにおいて「今世紀中のなるべく早期に、国際海運からのGHG排出ゼロを目指す」という長期目標を採択。
- 我が国でも2020年3月に「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」を策定し、水素を燃料として利用する船舶を含めたゼロエミッション船の商業運航の早期実現を目指しているところ。
- 水素ガス燃料船のエンジン、燃料タンク、燃料供給システム等を世界に先駆けて開発、実用化するとともに、国際基準の整備を主導することにより、我が国造船業の国際競争力の強化及びカーボンニュートラルを実現する。

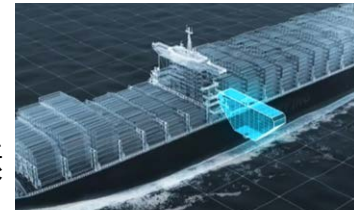
2050年までの船用燃料消費量の予測



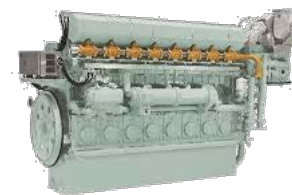
→ 2050年の水素・アンモニア需要量は **2,430万トン**(水素換算)の見込み

→ 船舶からのGHG排出ゼロに向け、**船用燃料として水素の利用拡大が予測されている**

要素技術の例



スペース効率の高い革新的な燃料タンク



水素エンジン

燃料電池での利用



水素燃料電池船

→ **小型・近距離**向け

ガス燃料としての利用



水素ガス燃料船

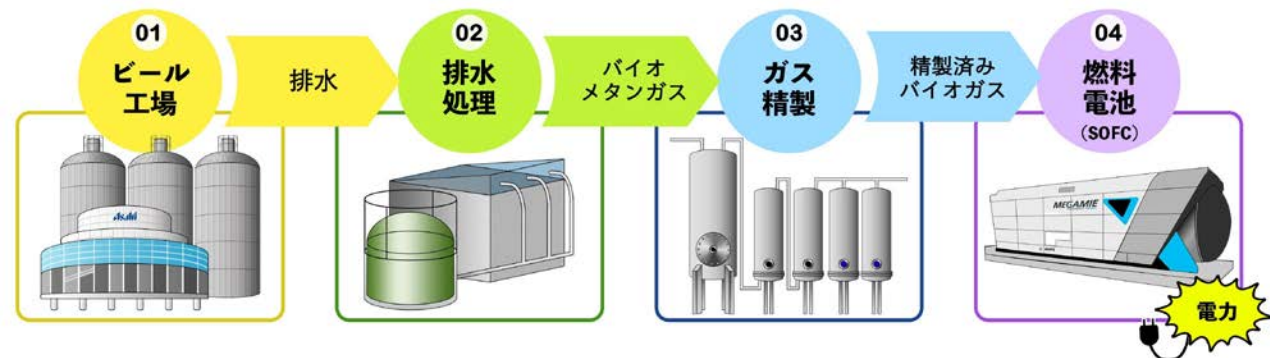
→ **大型・遠距離**向け

Hydrogen Readyの考え方（例：民生用・業務用燃料電池）

- 現在商用化されている民生用・業務用燃料電池の一部は、水素やバイオガス、都市ガス等の複数のガスを同時に燃料として利用可能。
- そのため、水素がいつ供給されても対応可能な、所謂、Hydrogen Readyな状態であり、将来の不確実性に対応し、長期的な受入可能需要量を増やすためにも、Hydrogen Readyの状態に移行することを促す環境整備が重要ではないか。

【例：三菱パワー MEGAMIEについて】

- 概要：SOFC（固体酸化物形燃料電池）の高効率発電システム
- 出力：250kW級、1MW級
- 発電効率：53%（総合効率：73%※） ※熱電併給時
- 燃料：燃料ガスとして、天然ガス、バイオガス、水素、プロパン、ブタン等の多種多様な燃料の利用可能
- 利用例：アサヒビール社において、ビール工場排水処理で発生する未利用副生ガス（主成分：メタン）を用いて、発電を実施（下写真）

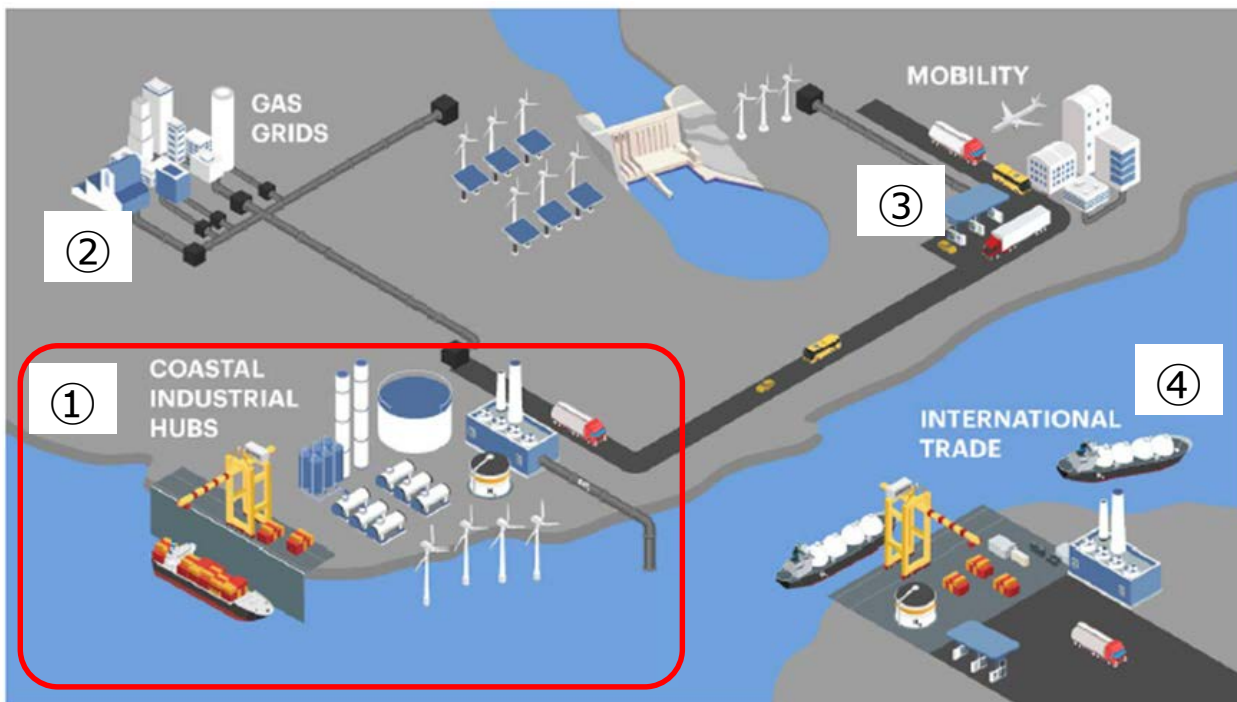


地域における水素利活用の意義（例：港湾地域周辺）

- 地域単位で集中的に水素を利活用することは、インフラ整備の必要性を最小限にし、効率良く大きな水素需要を創造することが可能。
- 例えば、IEAは水素レポートにおいて、石油精製や化学プラント等、大規模な水素需要家が集積する港湾地域周辺を水素利活用を促進することに適した場として挙げている。

【水素需要を創出する4つの足下の機会（IEA水素レポートより）】

- ① 港湾地域周辺に立地する製油所、化学プラント、及び近隣の船舶、トラック等へのクリーン水素の供給
- ② 天然ガスパイプラインのような、既存のインフラを活用した水素輸送・化石燃料置換
- ③ 乗客や物品を載せて幹線道路を走る長距離乗用車やトラックやバス等の商用車
- ④ LNG市場の拡大の歴史に学び、国際海上輸送による水素取引の立ち上げ



(参考) 水素利活用に関する協議会設立の動きについて

<地域の動き>

□ 神戸・関西圏水素利活用協議会

- 神戸・関西圏において、従来より水素利活用に取り組んできた民間 11 社による協議会が今年9月に設立。
- メンバー：岩谷産業、川崎重工業、丸紅、ENEOS、関西電力、神戸製鋼所、三菱パワー、大林組、川崎汽船、シェルジャパン、電源開発

□ 中部圏水素利用協議会

- 中部圏での水素の大規模利用の可能性を検討するために、民間企業 10 社が今年3月に設立。
- メンバー：トヨタ自動車、岩谷産業、ENEOS、中部電力、出光興産、東邦ガス、三井住友銀行、住友商事、日本エア・リキード、三菱ケミカル、日本製鉄

<全国の動き>

□ 水素バリューチェーン推進協議会

- 水素関係の9社において、水素サプライチェーンを俯瞰し、社会実装を目的とした協議会の設立すべく、10月14日に協議会立ち上げについてプレス発表（正式発足は12月を予定）。
- メンバー：トヨタ自動車、岩谷産業、三井住友フィナンシャルグループ、ENEOS、川崎重工、関西電力、神戸製鋼所、東芝、三井物産

検討項目②：国際サプライチェーン構築の加速化

項目②（再掲）

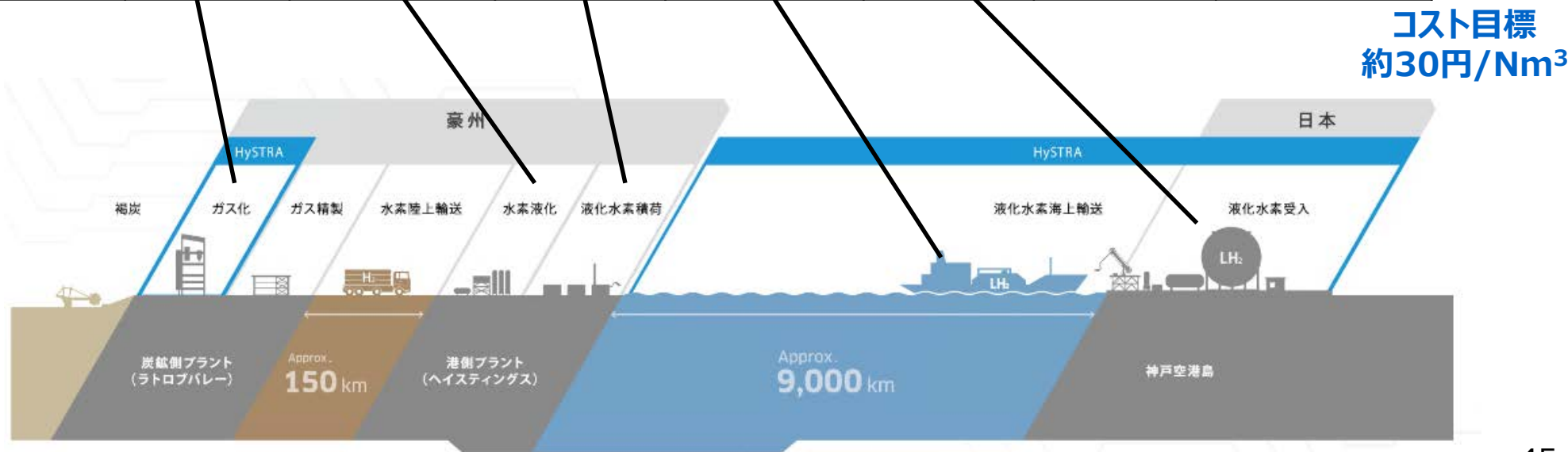
- C N達成に向け、より多くの水素が必要になる前提に立つと、海外から水素を大量に輸入するための国際水素サプライチェーンを構築することは喫緊の課題。
- そのため、2030年頃の商用化を確実に達成するために、その構築を加速化すべきではないか。

大型化の意義とその際の課題

- 輸入水素のコストを下げるためには、関連機器の大型化を通じ、規模の経済を最大限利用することが必要不可欠であるが、大型化のためにはその規模に応じた需要を創出する必要がある。

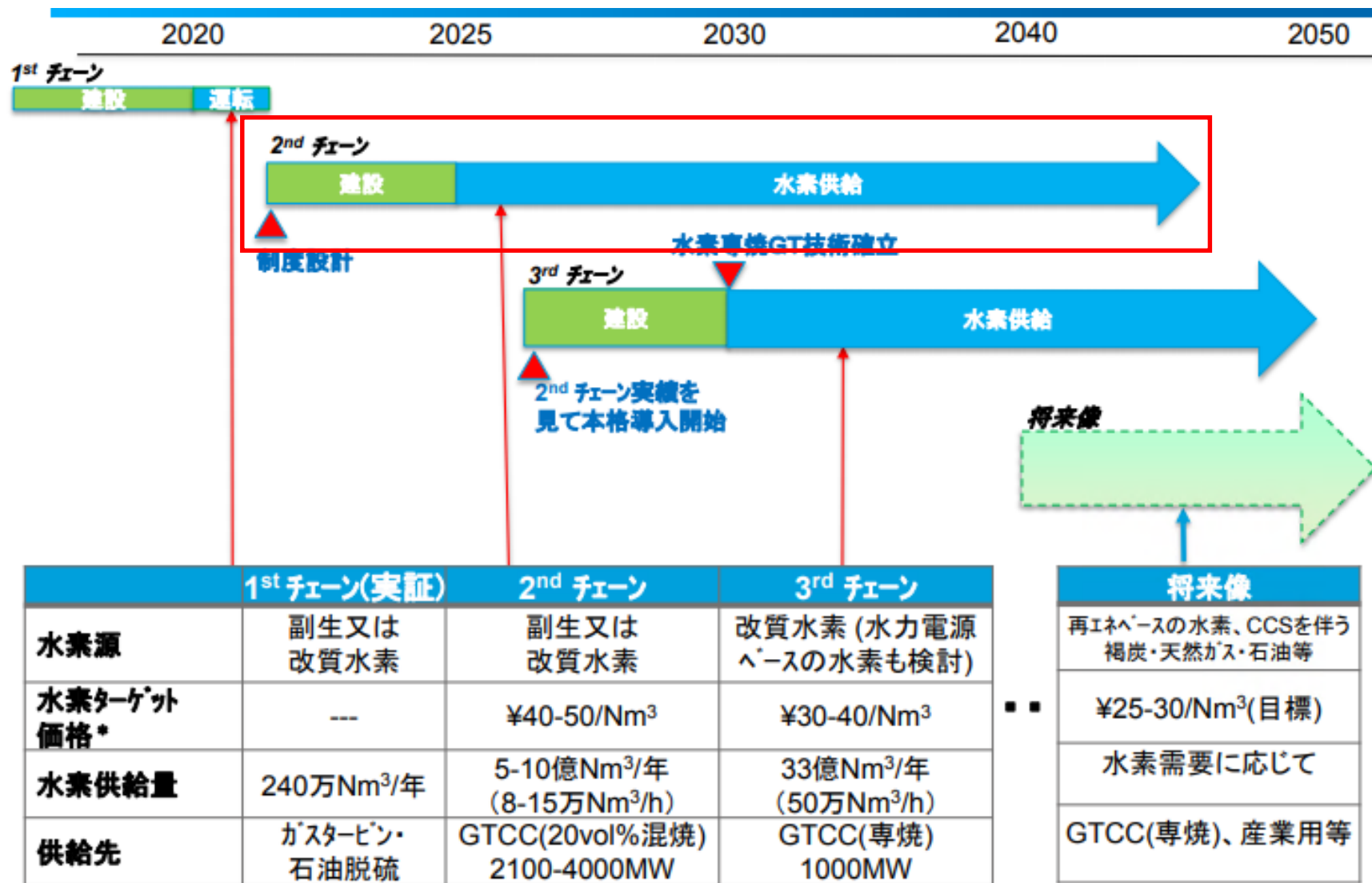
液化水素サプライチェーンの大型化の例

	水素製造	水素液化	積荷基地	水素輸送船	揚荷基地	水素発電	年間供給量
機器	製造器	液化器	タンク	水素船	タンク	発電所	—
現行実証	0.1t/d	2t/d	2500m3	1250m3	2500m3	—	約36t/年*
商用化	770t/d	1000t/d (50×20基)	20万m3 (5×4基)	32万m3 (16×2隻)	20万m3 (5×4基)	100万kW	約22.5 万t/年



*褐炭ガス化プラントを年間フル稼働した際の液化水素量を試算

(参考) MCHの商用化までの流れ



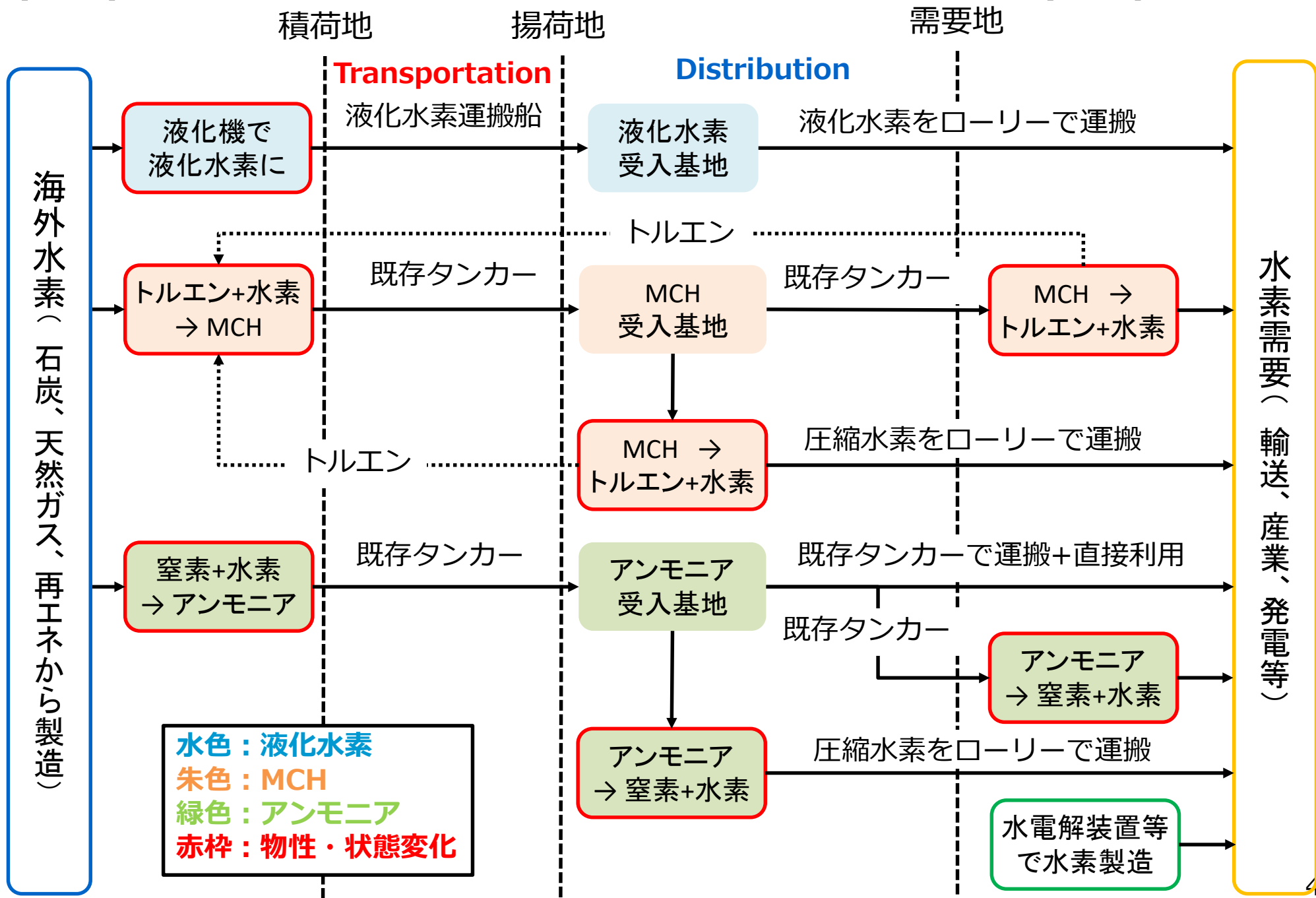
(*)脱水素後の大手需要家向けプラント渡し価格

(参考) 水素運搬方法の比較

- 最適な運搬方法は、運搬距離や量、用途等により左右されるが、主要な特性は以下のとおり。
- MCH・アンモニア・メタネーションはサプライチェーンの大部分で**既存インフラを活用できることが強み**であり、早期のサプライチェーン構築が見込めるが、**消費エネルギーは液化水素が潜在的には最も低くなる**見込みで、高純度化も容易。

	液化水素	有機ハイドライト (MCH)	アンモニア	メタネーション
体積(対常温 常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
状態・毒性	液体(-253℃、常圧) 毒性無	液体(常温常圧) トルエンは毒性有	液体(-33℃、常圧等) 毒性、腐食性有	液体(-162℃、常圧) 毒性無
高純度化*	高純度化が容易 (追加設備不要)	高純度化には追加設備が必要		
特性変化時の 消費エネルギー (水素比率)	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 ※将来はデータ無し	現在:-32% ※反応熱の有効利用で 引き下げ余地有
技術的成熟度	- 国際運搬用の、大規模液化機、運搬船等は要技術開発 - 液化水素ローリー等の国内運搬設備は現在も利用し成熟	- 水素化・脱水素プラントは今年度で実証完了 - 国内外運搬には既存インフラ利用可能	- 脱水素設備以外成熟 - 国内外の既存サプライチェーン利用可能	- 国内外で実証試験が実施 - 国内外の既存サプライチェーン利用可能

(参考) 国際輸送と国内配送の一体的なインフラ整備の必要性 (一例)



検討項目③：水電解装置の更なるコスト低減・電力システムへの統合、革新的な水素製造技術への投資

項目③（再掲）

- 水電解装置は、余剰再エネ等を最大限活用しようとする海外で先行して市場が立ち上がりつつある。そのため、先行する市場への輸出も見据えつつ、同装置の大型化等による更なるコスト低減や、電力市場に統合するための環境整備を通じて、国内でも導入を促していくべきではないか。
- また、産業部門では安価で安定的なCO₂フリー水素が大量に必要となるが、現行戦略目標より低コストに水素を安定的かつ大量に供給するポテンシャルを持つ革新的技術にも継続的に投資すべきではないか。

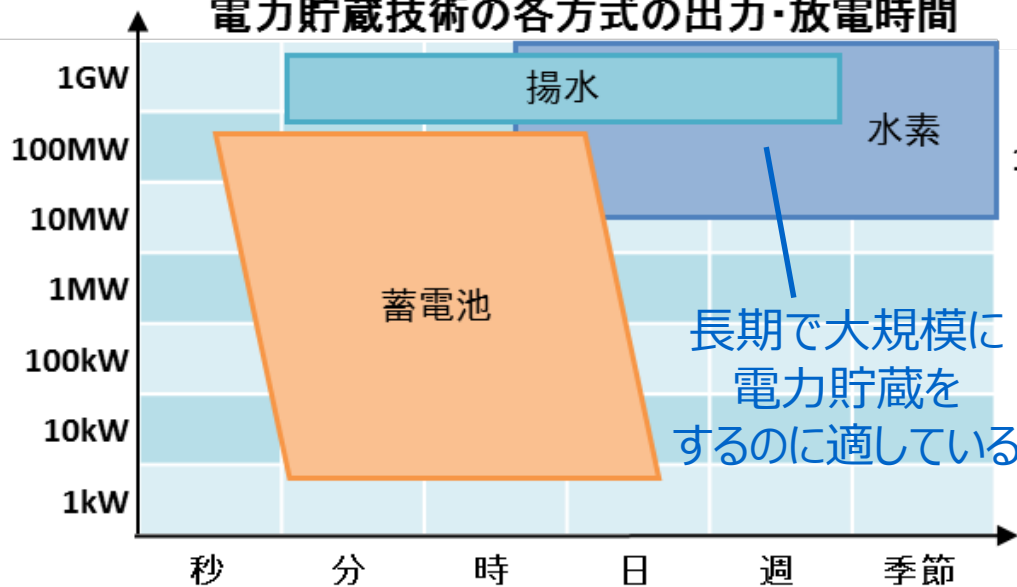
水電解装置と再エネの関係性

- 水電解装置は装置そのものが**短期の需給変動に対応する調整力として機能**するだけでなく、製造した水素も**余剰再エネ等を貯蔵**する手段として活用可能。
- そのため、水電解装置は**多角的に再エネの大量導入を下支えする**一方、再エネの大量導入により安価な余剰再エネにアクセスできるようになることで、**より低コストでの水素製造が可能となるなどの恩恵を受ける**。そのため、欧州各国では**両輪でその導入が促進**されている。

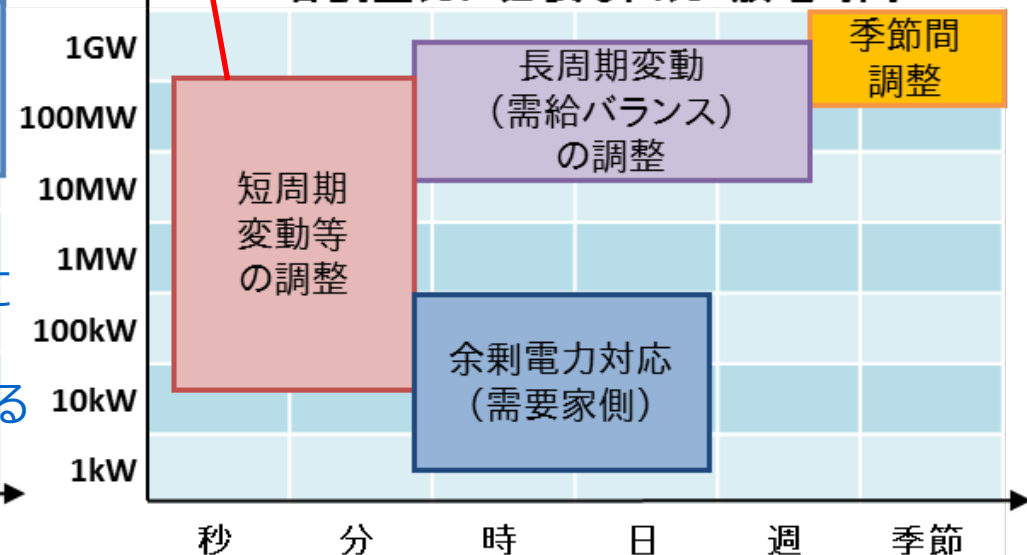
【各リソースの特徴、調整力の出力・放電時間等の分布】

水電解装置自体も調整力として機能

電力貯蔵技術の各方式の出力・放電時間



各調整力に必要な出力・放電時間



再エネ由来水素の製造コスト低減に向けた方策①（装置の大型化等）

- 再エネ由来水素は現在では割高ではあるものの、各国は水電解装置の資本コスト低減に寄与する装置の大型化を高い導入目標を掲げつつ進めている。

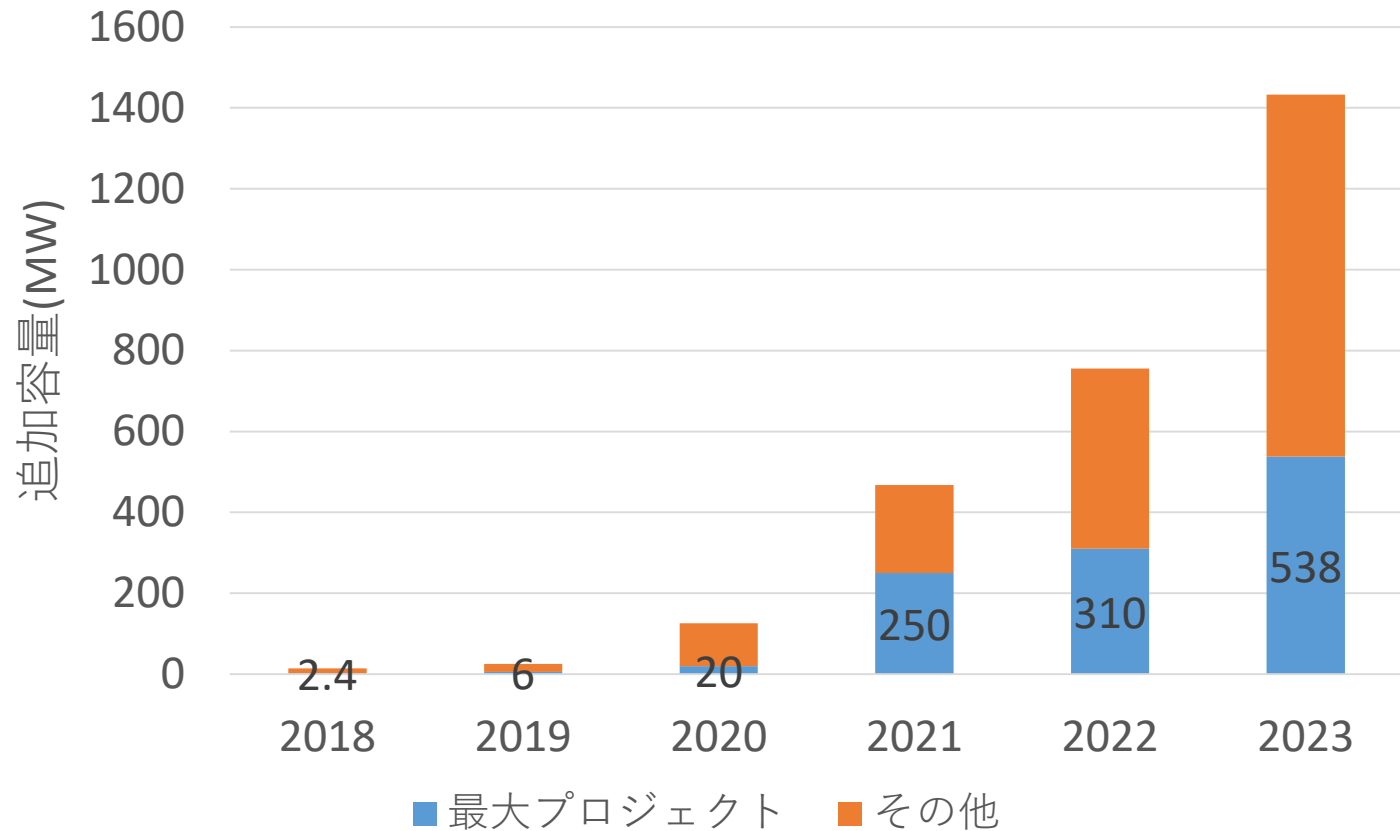


2020年7月に実証開始した
FH2Rの電解装置の規模
(10MW)

各国の水電解装置導入 目標値(2030年時点)

- EU:40GW
- 独:5GW
- 仏:6.5GW 等

世界で運開する電解装置の総容量と最大プロジェクトの規模
(2020年以降は予測)

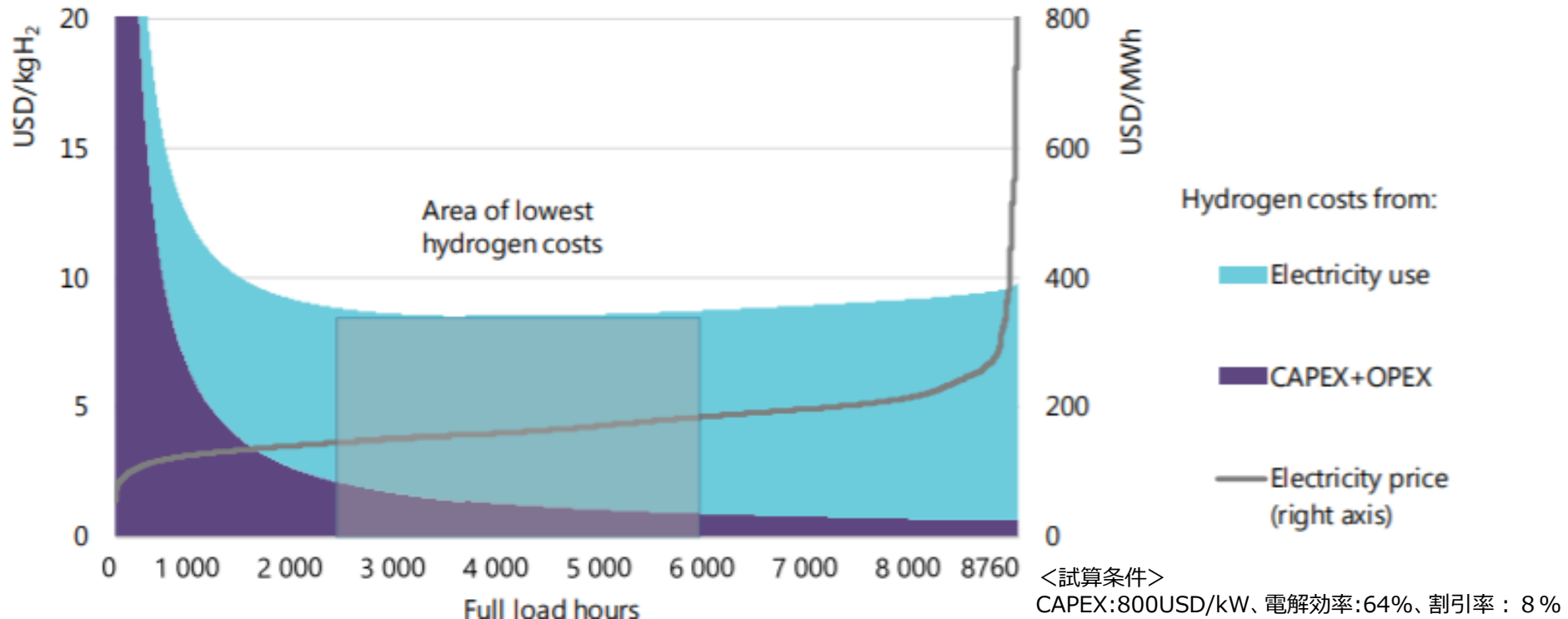


(出典) IEA

再エネ由来水素の製造コスト低減に向けた方策②（柔軟な運転）

- 水素製造量当たりの設備コストを低減するには、稼働率を高めることが重要であるが、電力価格は時間で変動するため、徒に稼働率を高めることが総製造コストの削減には繋がらない。
- 余剰再エネが豊富に存在する等し、電力コストが安価な時に水素製造を行うことを可能とする柔軟な運転がコスト低減に向けた鍵。

電力価格、稼働時間、水素製造コストの関係（左軸：製造コスト、右軸：電力価格）



JEPXの時間前市場での卸価格を参照すると、3000-6000時間の稼働時間において、総コストが最小化

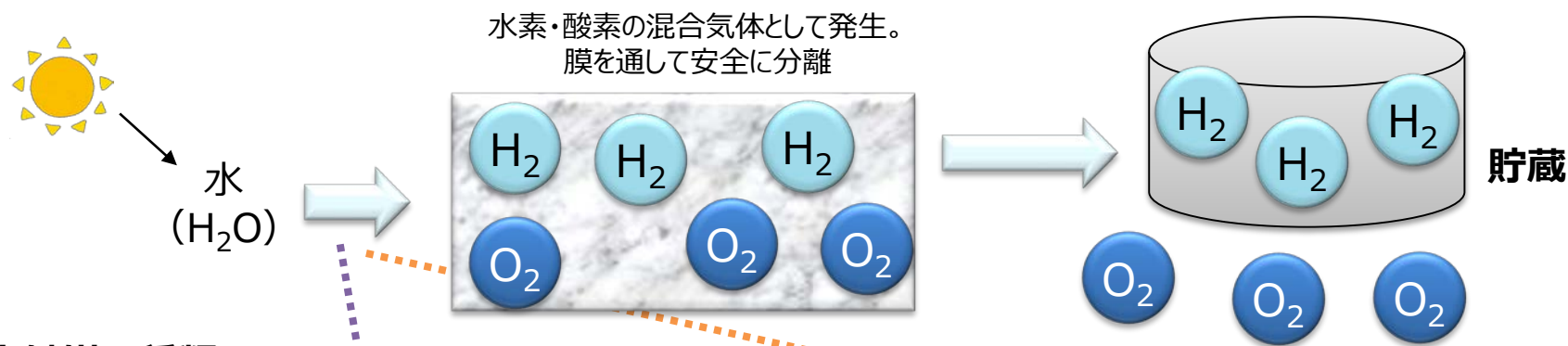
(参考) 水電解装置の種類と主な特徴 (アルカリ型・PEM型)

- 現在実用化されているのはアルカリ型とPEM型の2種類。前者は足下で高効率で低コストという特徴があり、後者は負荷追従性が高いため、調整力として活用が期待。

	アルカリ型	PEM型
主要製造企業 (例)	旭化成、Hydrogenics (加)、Thyssenkrupp(独)、Nel(ノルウェー)	日立造船、東レ (電解膜のみ)、ITM (英)、Hydrogenics (加)、Siemens (独)、Nel(ノルウェー)
NEDO実証の規模 (参画企業)	10MW@福島 (東芝エネルギーシステムズ、東北電力、東北電力ネットワーク、岩谷産業)	1.5MW@山梨 (山梨県企業局、東レ、東京電力ホールディングス、東光高岳)
電解効率 (LHV, %)	63-70	56-60
資本コスト (USD/kW)	500-1400	1100-1800 (使用する貴金属が高価)
製品寿命 (時間)	60000-90000	30000-90000
電流密度(A/cm ²)	-0.6	-2 (セルスタックの小型化に寄与)
圧力 (bar)	1-30	30-80 (追加圧縮コスト低減可)
負荷追従性 (調整力としての活用)	負荷変動範囲が狭い	負荷変動範囲が広い

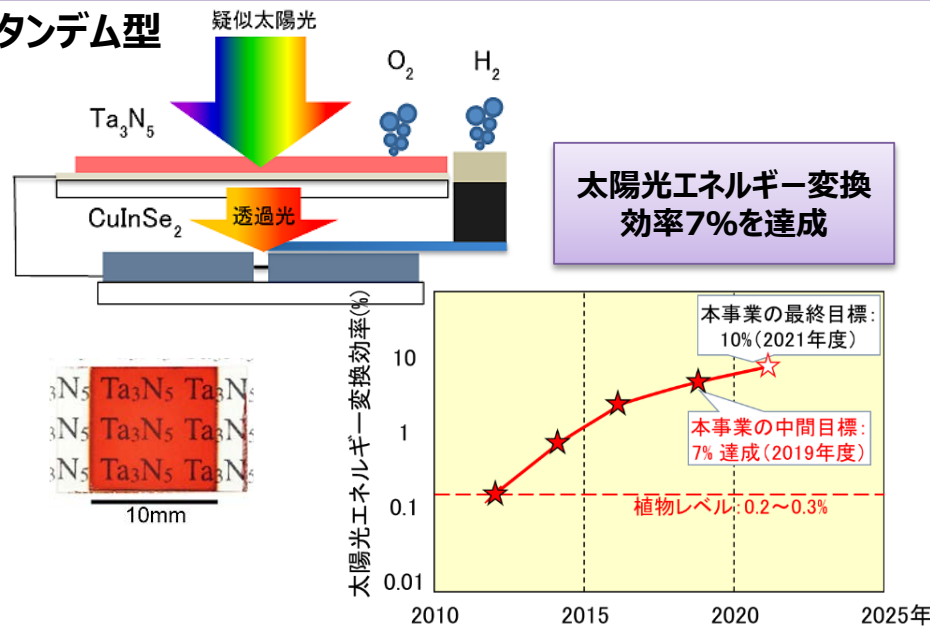
革新的な水素製造技術への投資の必要性（例:光触媒を用いた水素製造）

- 太陽光エネルギーを用いて水を直接、水素・酸素に分解する触媒を開発中。変換効率を上昇させつつコスト低減化を図り、実用化を目指す。



光触媒の種類

タンデム型



粉末型



1段・粉末型

(1種類の触媒を塗布)

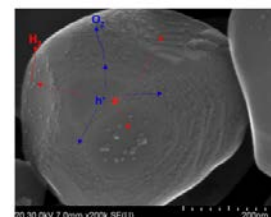
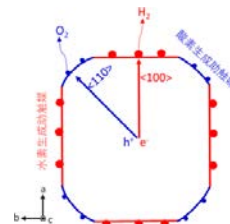


2段・粉末型

(2種類の触媒を塗布)



紫外光領域での量子収率
100%の光触媒開発に成功



紫外光領域で量子収率100%の光触媒が開発され、Natureに掲載。この知見を生かし、太陽光エネルギー変換効率向上を目指す研究開発が進められている。
(NEDO 人工光合成PJ)

検討項目④：資源外交・インフラ輸出等の一体的な推進

項目④（再掲）

- 各国も脱炭素化のために水素を必要とする中で、再エネ資源も含めた水素権益等を確保するなど、**「資源国」との関係強化**が必要ではないか。
- その際、需要国も含めて日本が**先行する技術・製品を海外展開**することで、**安定・柔軟・透明な水素国際市場の形成にも貢献**することができるため、エネルギー安全保障向上の観点も踏まえ、**資源外交とも連動してインフラ輸出を支援**すべきではないか。

多様化する「資源国」の定義

- 再エネ水素のコスト下落も見据え、豊富な化石燃料を持つ国とだけでなく、再エネ資源を豊富に持つ国との資源外交も今後重要になる。
- 加えて、世界的な脱炭素化を実現し、日本の製品・技術の輸出を促進するためには、需要国との協力を通じた水素の社会実装促進に向けた取組（外－外取引含む）も重要。

【国際協力プロジェクトの類型と日本勢の関与方法】

○：NEDO実証、☆：国支援FS、－：民間等の取組

①従来資源国との協力

- 化石燃料由来の水素の製造・輸送の支援

○日豪褐炭プロジェクト（HySTRA）
○日ブルネイプロジェクト（AHEAD）
☆日豪アンモニアサプライチェーンFS（丸紅、JERA）
－日サウジアモニアサプライチェーンFS（IEEJ）
－ノルウェーにおける水素サプライチェーンFS（Hyperプロジェクト）

②再エネ資源国との協力

- 再エネ由来水素の製造・輸送の支援

☆UAEにおける再エネ水素FS（川重）
－マレーシアサラワク州での余剰水力発電からの水素製造FS（住商、ENEOS）
－NZにおけるグリーンアンモニアプロジェクト（三井物産）
－NZにおける地熱水素製造プロジェクト（大林組）
－米国ユタ州の再エネ水素製造・貯蔵プロジェクト（三菱パワー）

③水素需要国との協力

- 水素化のためのサプライチェーン、インフラ整備

☆ロサンゼルス港における水素利用FS（豊田通商）
－シンガポールでの需要開拓FS（千代田）
－米・蘭・シンガポールにおける水素発電プロジェクト（三菱パワー）
－カリフォルニア水素ST事業への出資（JBIC、三井物産）

水素の外－外取引の可能性

(参考) 国際水素市場の立ち上がり (イメージ)

- 将来的に現行の化石燃料の国際取引と同様に、国際水素市場が構築されることが見込まれる (下図はIAE試算)。

3. 計算結果

世界水素輸送 (CO2制約ベースケース)

- ・ CO2制約を累積排出量にしたことにより、化石燃料起源の水素の競争力が低下し、再生可能エネルギー由来の水素の輸出が多くなった。
- ・ 輸送コストが距離に依存するため、近い地域へ輸出する。

2050年

← 50Mtoe以上
← 50Mtoe未満

矢印の近くの数字は輸出力ベースの水素量(Mtoe)。
地域番号近傍の%単位の数値は輸比率

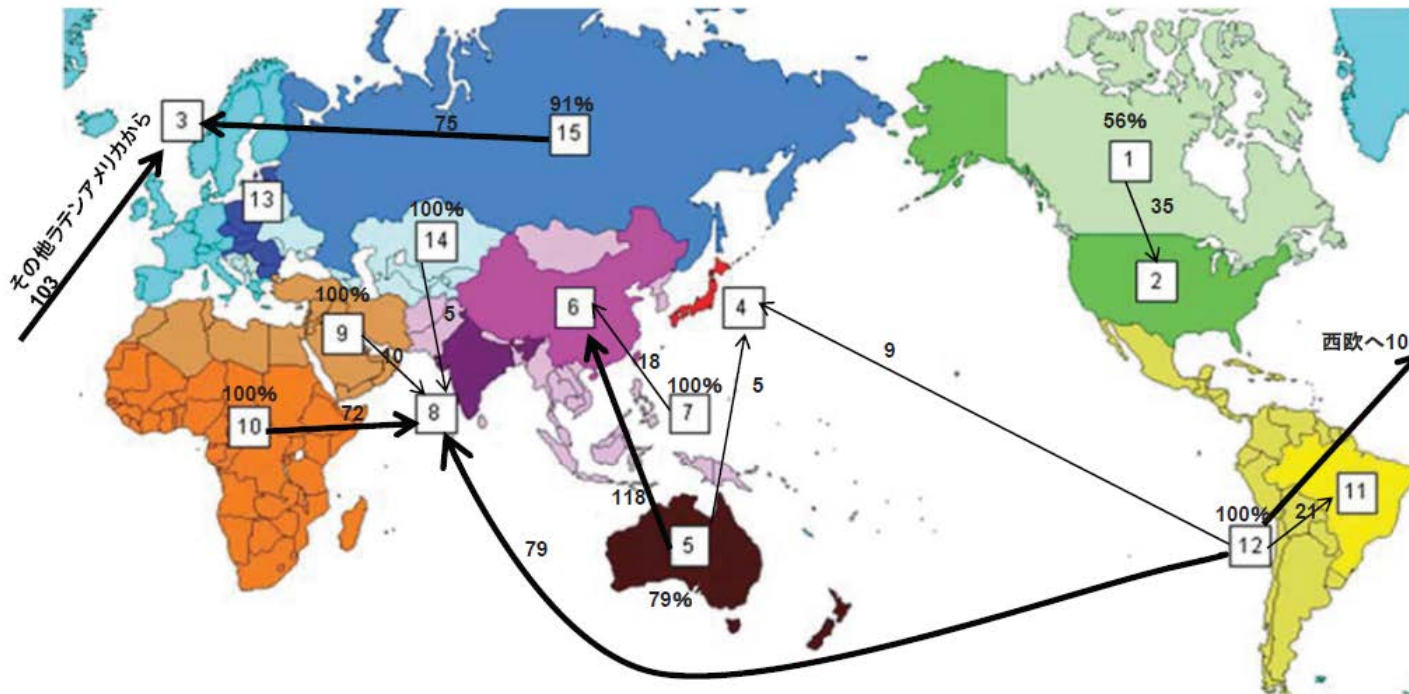
日本の水素輸入量 (2050年)

: 1,400万t

世界の水素流通量 (2050年)

: 55,000万t

※資料より資源エネルギー庁試算



【地域区分】

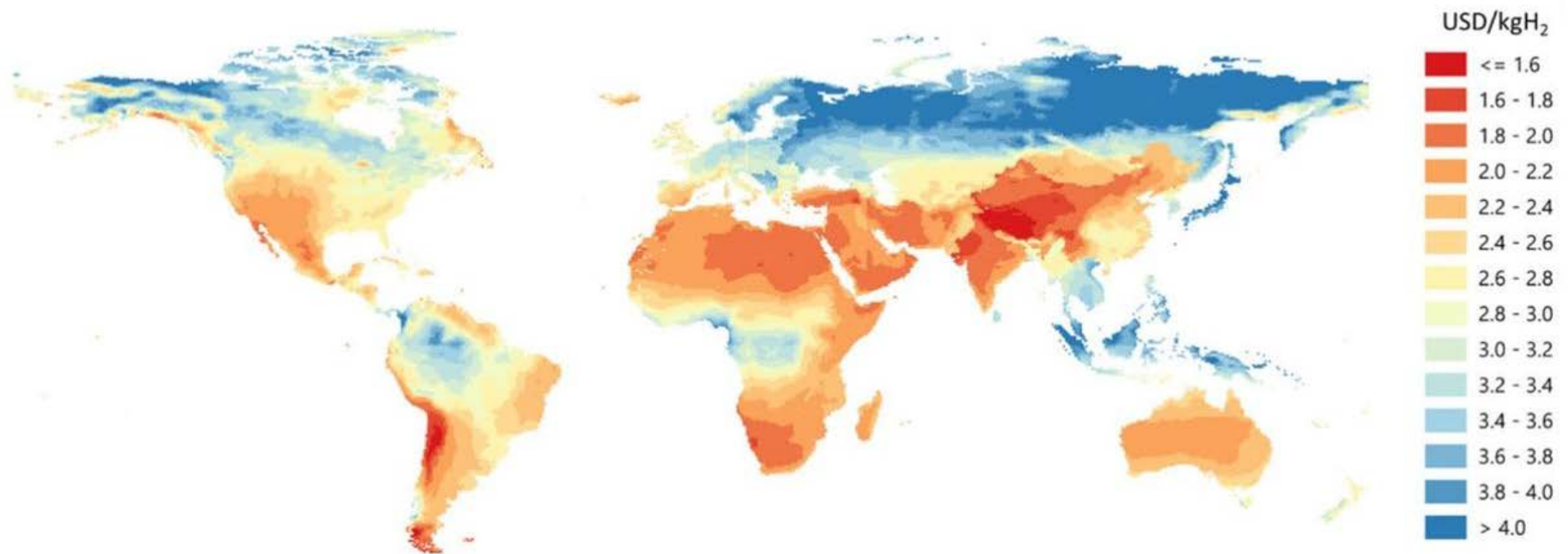
- 1: カナダ
- 2: USA
- 3: 西欧
- 4: 日本
- 5: オセアニア
- 6: 中国
- 7: その他アジア
- 8: インド
- 9: 中東・北アフリカ
- 10: サハラ以南アフリカ
- 11: ブラジル
- 12: その他ラテンアメリカ
- 13: 中欧
- 14: 東欧
- 15: ロシア

Copyright, 2015 IAE. All rights reserved.

(参考) 長期的な太陽光・陸上風力からの水素製造コストの分布

- IEAは長期的に再エネ水素が、輸出した場合においてもコスト競争力を有する可能性を指摘しており、中東、豪州、北アフリカ、中国、一部南米等が再エネ水素製造に適していると分析。

長期的な太陽光・陸上風力からの水素製造コストの分布

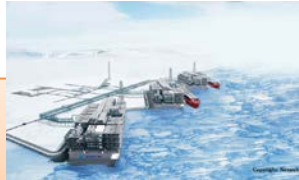


(参考) LNGの国際市場の拡大に向けた取組

- LNGの国際市場拡大に向け、製造・出荷設備だけでなく、受入基地も対象とし、官民でファイナンスの供与（200億ドル）や人材育成（1000人）を実施しており、日本企業が関与する案件ではプラントメーカーもEPCを受注するなど、資源外交とインフラ輸出が一体で推進されている。

北極 LNG 2

- ギダン半島, ロシア
- 生産能力:1,980万トン
- 主な参加企業: 露ノバテック, 仏トタル, 三井物産



モザンビーク エリア1

- アフンギ半島, モザンビーク
- 生産能力:年間1,200万トン
- 主な参加企業: 仏トタル, 三井物産, 千代田化工



LNG カナダ

- キティマット, カナダ
- 生産能力:1,400万トン
- 主な参加企業: 英シェル, 三菱商事, 日揮



ジャワ 1 ガス焼き火力発電

- ジャワ島, インドネシア
- 発電能力:1,760 MW
- 主な参加企業: ニプルタミナ, 丸紅, 双日, 商船三井



バングラデシュ LNG受入基地 (FSRU)

- モヘシュカリ島, バングラデシュ
- 受入能力:年間350万トン
- 主な参加企業: 孟サミット, 三菱商事



人材育成（20ヶ国）※太字国は米国と連携して研修を実施

バングラデシュ, イラク, **インド**, **インドネシア**, カザフスタン, リビア, メキシコ, モザンビーク, ミャンマー, パキスタン, フィリピン, カタール, ロシア, サウジアラビア, **スリランカ**, タンザニア, **タイ**, UAE, ウズベキスタン, ベトナム

(参考) 環境省の取組等

地域における脱炭素な水素サプライチェーン構築実証

- 再エネ等の地域の多様な資源を活用し脱炭素な水素を製造し、地域の実情の応じた貯蔵・運搬及び利活用方法でサプライチェーンを構築する実証を実施。

②鹿追町PJ

家畜ふん尿由来水素を活用した水素サプライチェーン実証事業（エア・ウォーター）

⑧室蘭市PJ

建物及び街区における水素利用普及を目指した低圧水素配送システム実証事業（大成建設）

⑦能代市PJ

再エネ電解水素の製造及び水素混合ガスの供給利用実証事業（NTTデータ経営研究所）

【北九州市】

ごみ処理発電、太陽光と風力で再エネの弱点を克服

③山口県PJ

苛性ソーダ由来の未利用な高純度副生水素を活用した地産地消・地域間連携モデルの構築（トクヤマ）

【浪江町】

FH2Rの水素を使った実証

⑤白糠町PJ

小水力由来の再エネ水素の導入拡大と北海道の地域特性に適した水素活用モデルの構築実証（東芝ESS）

⑥富谷市PJ

富谷市における既存物流網と純水素燃料電池を活用した低炭素サプライチェーン実証（日立製作所）

④川崎市PJ

使用済みプラスチック由来低炭素水素を活用した地域循環型水素地産地消モデル実証事業（昭和電工）

①京浜臨海部PJ

京浜臨海部での燃料電池フォークリフト導入とクリーン水素活用モデル構築実証（トヨタ自動車）

：実証が行われている都道府県（2020年3月現在）

：既存インフラを活用したサプライチェーン事業（2020年から）（北九州市、浪江町）

再エネ水素を活用した自立分散型エネルギーシステム

- 再エネからオンサイトで水素を製造・貯蔵し、エネルギーを共有するシステムを支援
- 水素を活用することによって、施設に3日間以上滞在できるエネルギー供給が可能なZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビルディング）を建設中。

パッケージ型自立分散水素エネルギーシステム



提供：東芝エネルギーシステムズ(株)

清水建設北陸支店新社屋の外観

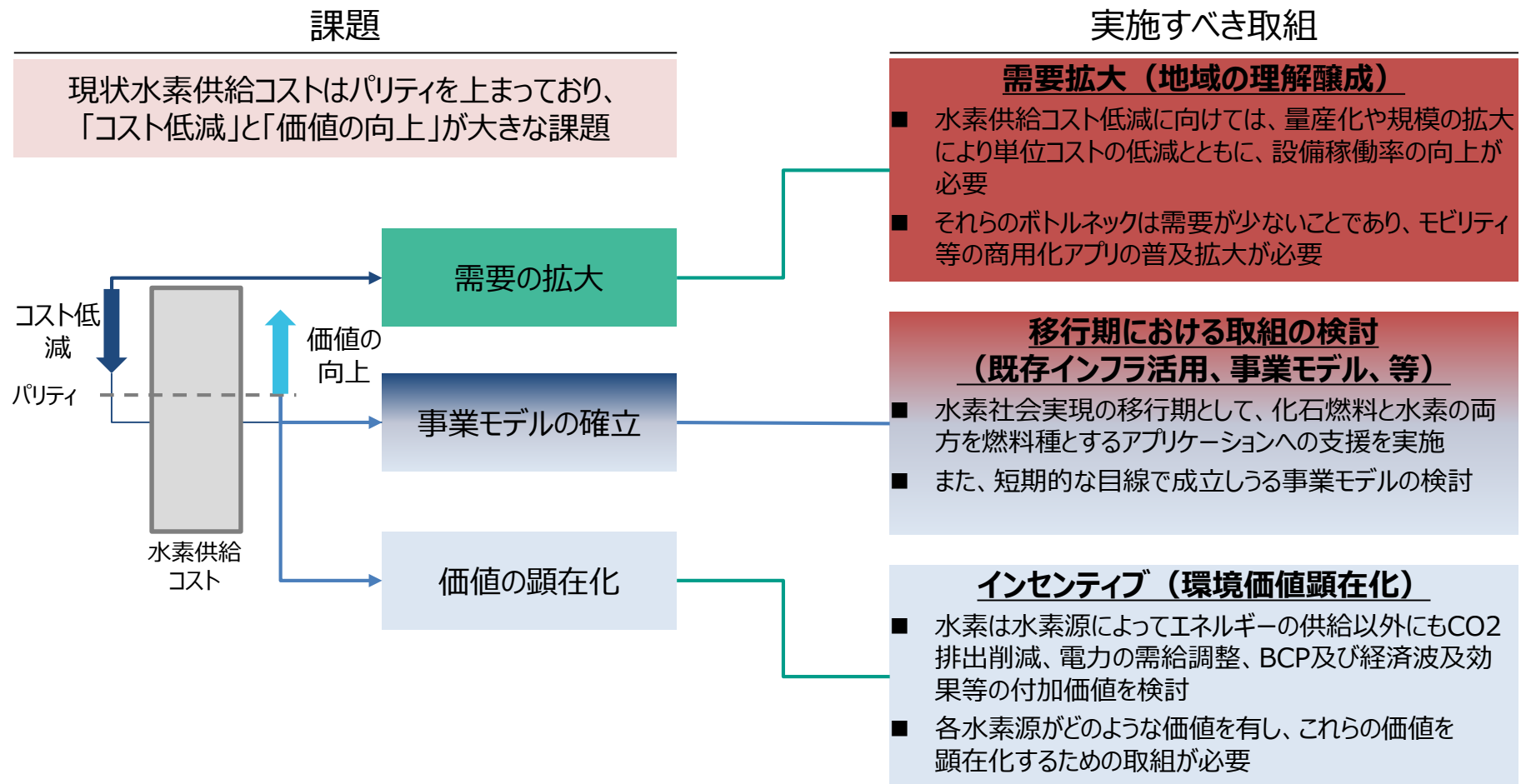


提供：清水建設(株)

- 太陽光発電の余剰電力を余すことなく再エネ水素で地産地消
- 水素の長期貯蔵の利点を最大限活かし、災害時も貯蔵水素のグリーン発電で自立運転。地域の防災力強化に貢献

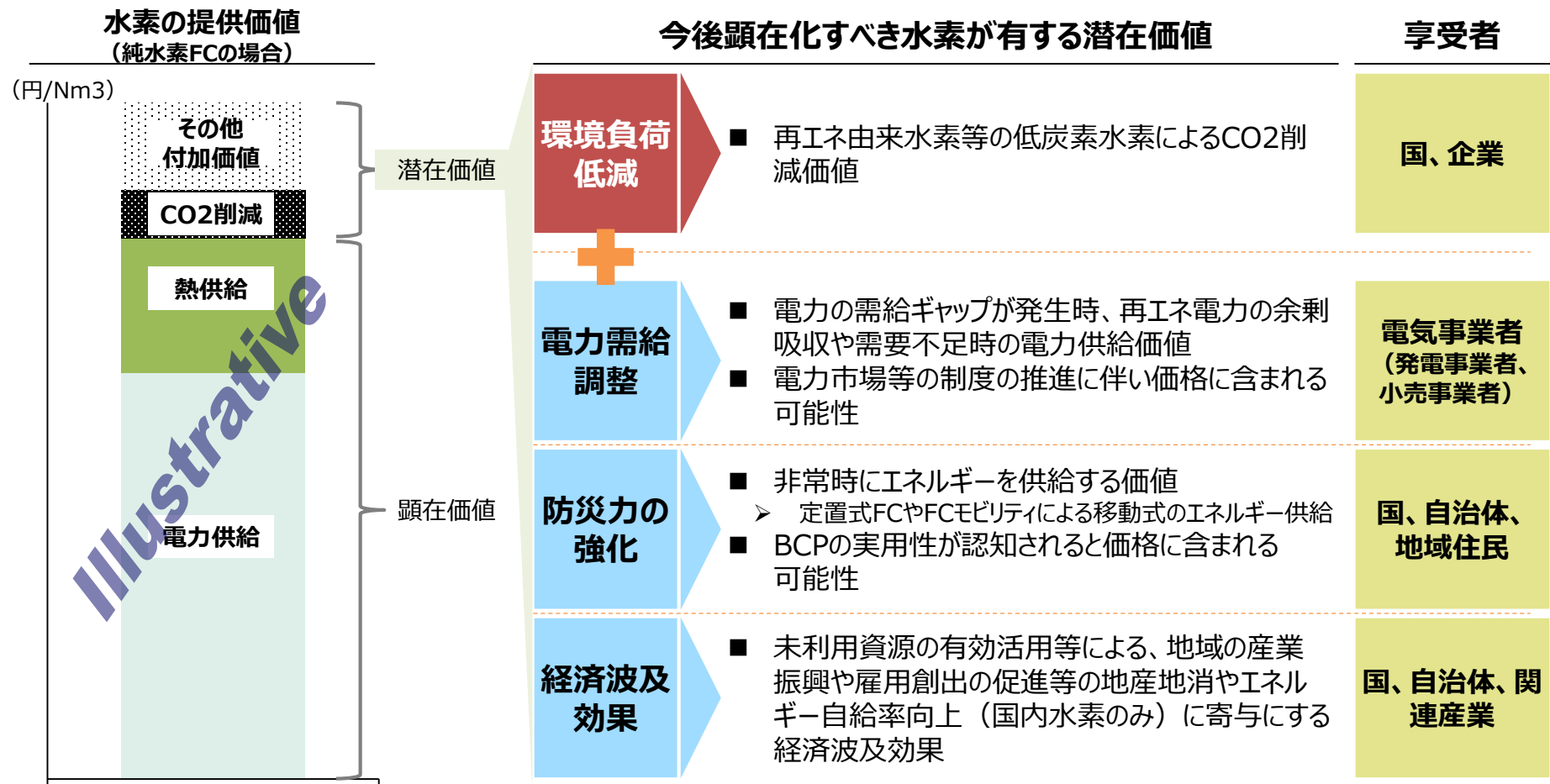
CN達成に向けて脱炭素な水素の普及に向けた課題と解決策

- 「コスト低減」、「価値の向上」に向けて、「需要拡大」、「移行期における取組検討」、「インセンティブ設計検討」が必要



インセンティブ（環境価値顕在化）に係る取組

- 環境価値の顕在化を検討するとともに、防災や地域経済波及効果を最大限発揮できるような推進を検討

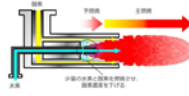


* 水素源によって、有する価値及び評価が異なる

移行期における取組

- 水素社会の実現に向けて、移行期に重要と考えられる既存インフラ活用の検討ならびに、「化石燃料」、「グレー・グリーン水素」のいずれの燃料も利用可能な機器の戦略的普及が有効

水素製造	目的	■ 水素製造コストの低減 に焦点をあて、 早期（2020年代）に事業化 が見込まれる、 国内の低炭素な資源 を用いた事業モデルの確立			
	実施事項	検討の方向性	主体	事業モデル（案）の方針	
		安価な水素原料を活用する事業モデル	エネルギー供給者	離島で実施（うち、再エネ活用余地がある地域）	■ 系統制約により活用されていない再エネや、出力制御を受ける再エネを活用 ■ エネルギー供給コストが特に高い離島において、 更なる価値の創出 を目指す
				本土で実施（うち、再エネ活用余地がある地域）	■ 計画値を上回る余剰再エネに加え、市場から調達した 安価な電力 を活用 ➢ 本土系統に繋がる地域にて卸電力市場の活用が可能
水電解装置の量産化・標準化に向け、 広く展開可能性のある 事業モデル	エネルギー需要家	民間で実施（商業施設、工場等）	■ 既存設備を活用し 初期コスト低減 を図る ■ 電化が困難な領域 への水素活用により、価値の創出を目指す		
		公共で実施	■ 非常時にも利用可能な自立分散型システムを構築し、 価値の創出を目指す		

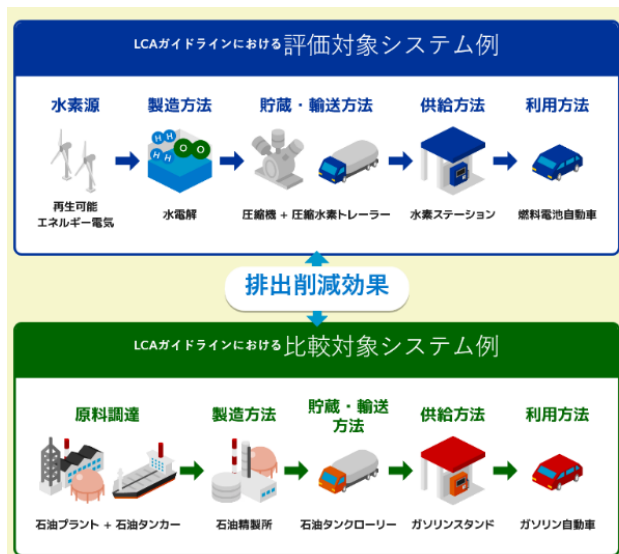
水素利用	目的	■ 将来の再エネ水素導入を前提とした水素利活用に向けて、移行期に必要と考えられる「化石燃料」、「水素」の両燃料を利用可能なアプリ の普及拡大		
	実施事項	■ 以下のアプリに対して、導入を支援		
➢ 水素発電 水素をそのまま燃焼させ酸素と化学反応させて、タービンを回し電気を供給		➢ 水素ボイラー 都市ガスを燃料とし水を熱することによって水蒸気や温水を作る熱源機器に、水素を燃料として使用	➢ 水素バーナー 都市ガス等の気体燃料ガスを燃焼させるバーナー（燃焼器）であり熱を供給	
				

水素利活用に向けた理解醸成

- 水素社会の実現に向け、地域のイベントなどを通じて、次世代を担う子どもたちにも理解醸成を行うとともに、事業者が参入しやすいような支援を行う必要がある。



- FC-EXPOなど大規模な展示会や、地元市町村が実施するイベントに参画



- 「水素エネルギーの温室効果ガス削減効果に関するLCAガイドライン」
水素エネルギーの製造事業者や販売事業者、利用者等が自らの 水素エネルギー事業を評価する際の活用支援。
- 「水素サプライチェーン事業化に関する調査・報告書」
専門的な技術上の知識や知見、関連法規への対応及び事業性・経済性評価等をまとめ、これから水素サプライチェーンの構築を検討する自治体や事業会社の担当者等向けの参入支援。