

水素サプライチェーン事業化に  
関する調査・報告書（2021年版）

令和3年2月発行

環境省



# 目次

1. 基礎情報 .....	1
1-1. 策定趣旨・位置づけ .....	1
1-2. 水素とは .....	2
1-3. エネルギーとしての水素の利用意義 .....	3
2. 事業計画の策定 .....	5
2-1. 事業化の手順 .....	5
2-2. 各実証事業ケーススタディ .....	6
3. 水素技術の概要 .....	41
3-1. 製造 .....	41
3-2. 貯蔵・輸送 .....	47
3-3. 供給 .....	54
3-4. アプリケーション .....	57
4. 関連法規制情報 .....	61
4-1. 関連法規制 .....	61
4-2. これまでの規制改革の実施状況 .....	79
5. 事業経済性の評価 .....	82
5-1. 水素需給供給ポテンシャル試算方法 .....	82
5-2. 二酸化炭素（CO <sub>2</sub> ）削減効果の算定方法 .....	88
5-3. 水素供給コストの試算方法 .....	89
6. 水素関連政策の動向 .....	91
6-1. 国内外の政策動向 .....	91
6-2. 日本の水素・燃料電池技術関連に係る令和3年度予算 .....	96
7. 用語の整理 .....	100
7-1. 低炭素水素サプライチェーン特有の用語 .....	100



# 1. 基礎情報

## 1-1. 策定趣旨・位置づけ

エネルギーキャリアとしての水素の利活用は、有効な温暖化対策の一つとして主要諸国で検討されており、我が国においても「水素・燃料電池戦略協議会」や「CO2フリー水素ワーキンググループ」等で水素の利活用方法について検討されている。2017年末に水素基本戦略が策定され、各省にまたがる共通の目標及び行動計画が示された。また、燃料電池自動車や燃料電池フォークリフト等の燃料電池モビリティの導入補助や「地域連携・低炭素水素技術実証事業」及び「福島新エネ社会構想」等の低炭素水素サプライチェーンの実用化に向けた動きが全国各地で加速している。

一方で、水素はこれまで産業ガスとして利用されることが一般的であったため、エネルギーキャリアとして利活用するビジネス環境やインフラが十分に整備されていない。例えば、高圧ガス保安法や建築基準法等の既存の高圧ガス又は可燃性ガスの取り扱いに係る法規においては、産業ガスとしての側面から水素に係る取り扱いが規制されているため、エネルギーキャリアとしての水素にはなじまない場合がある。そこで、エネルギーキャリアとしての水素の利活用を推進するために、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水素サプライチェーンの事業化に必要な知識や知見等を取りまとめることとした。具体的には、水素の基礎情報、水素サプライチェーンの事業化の手順、水素サプライチェーンの技術情報、関連する法規制の情報及び事業性の評価等を取りまとめた。

## 1-2. 水素とは

水素は、地球上で最も軽い気体であり、化学式では  $H_2$  として表示される。H 原子は様々な元素と化合し水や化石燃料といった化合物の状態で存在しているため、多様な資源から水素を生成することが可能である。身近にある生成方法として、図 1 に示すように水 ( $H_2O$ ) に電気を流して水素 ( $H_2$ ) と酸素 ( $O_2$ ) を生成する水の電気分解があげられる。

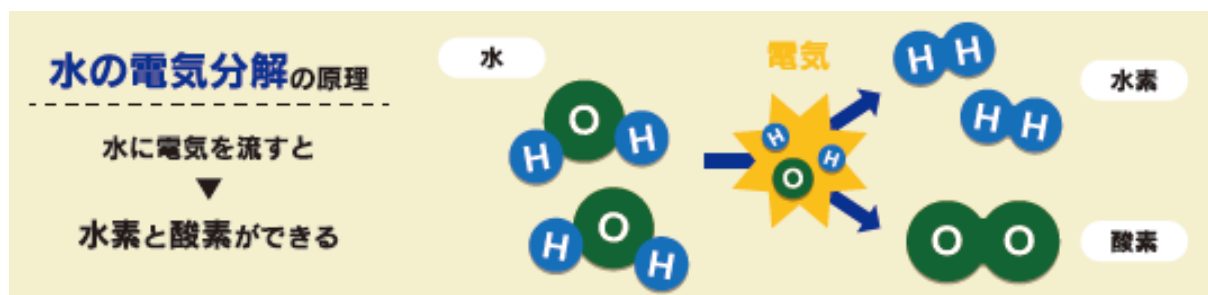


図 1 水の電気分解による水素製造のイメージ<sup>1</sup>

水素の主利用方法としては、これまで産業ガスとして製鉄所等の産業部門であったが、近年ではクリーンエネルギーとして自動車やバスなどの移動体や家庭において電気と熱を同時に作るエネファーム等に活用されており、今後も化石燃料の代替やエネルギーの貯蔵手段として様々なシーンでの利用が期待されている。



図 2 水素の利用イメージ 1

<sup>1</sup> 環境省パンフレット「水素社会実現にむけた取り組み」

### 1-3. エネルギーとしての水素の利用意義

水素エネルギーは、利用する際に CO<sub>2</sub> を排出しない特徴等を有するため、地球温暖化対策に大きく寄与すると考えられている。具体的には以下の3つの特徴を有する。

#### 1. エネルギー消費量の削減：

水素と酸素を反応させて電気を取り出す「燃料電池」は、火力発電より発電効率が高いため、それを活用することによりエネルギー消費量の削減が可能である。また、反応時に生じる熱を有効利用することにより、さらに高いエネルギー効率となり、より一層のエネルギー消費量の削減が期待できる。

#### 2. 燃料の低炭素化：

水素は多様な資源から生成することが可能であり、水素源によって製造時の CO<sub>2</sub> 排出量は異なるものの、利用時には CO<sub>2</sub> を排出しないため、燃料の低炭素化が期待できる。また、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを基に生成した水素の場合、更なる低炭素化が見込める。

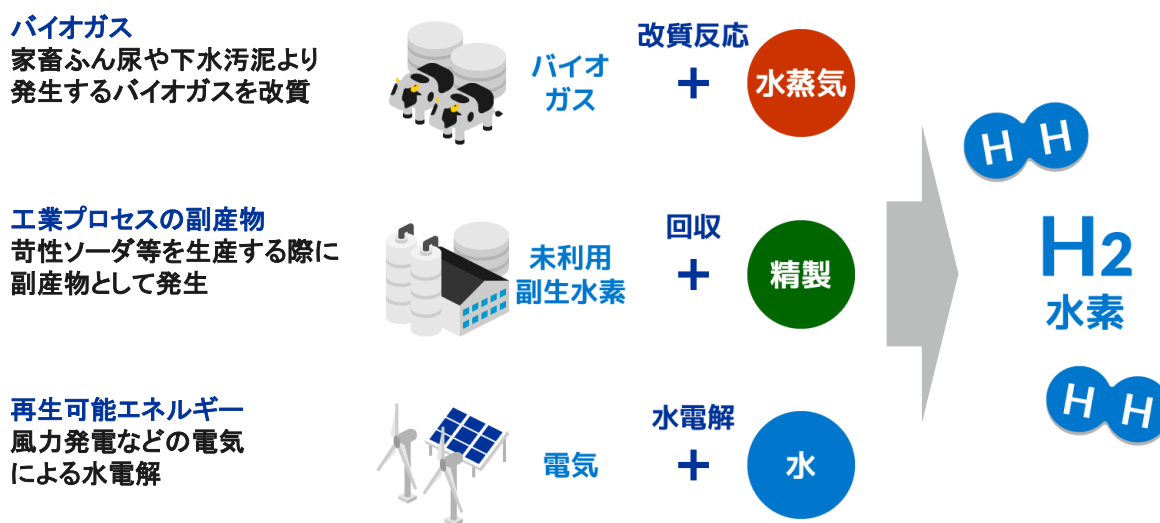


図 3 低炭素水素製造の例

3. 再生可能エネルギーの導入促進：

太陽光発電や風力発電は天候や風況によって発電量が大きく変動するため、それらを大量に導入する場合は、使い切れない電気の貯蔵及び足りない電気を補完するための仕組みを必要とする。水素は、エネルギーを長期間保存する媒体としての機能を有しているため、電気を貯める・補う仕組みとして活用可能である。

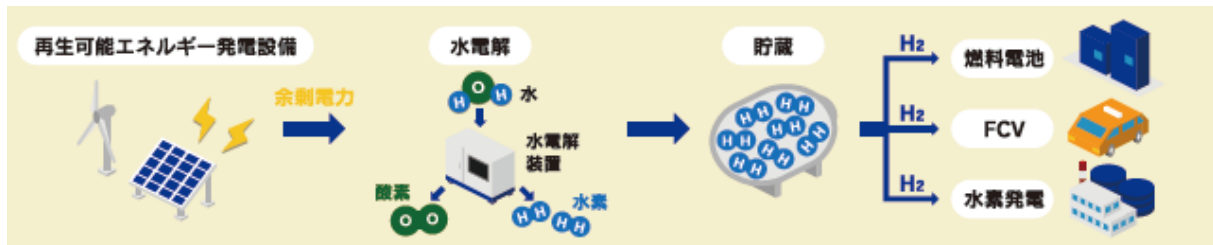


図 4 再生可能エネルギー発電電力の貯蔵、利用イメージ



## 2. 事業計画の策定

環境省の「地域連携・低炭素水素技術実証事業」では、8つの実証事業が実施されている。これらの実証事業者にヒアリングを行い、低炭素水素サプライチェーンの事業化に向けたプロセスを整理した。ただし、水素基本戦略では2030年頃の商用化に向けて2020年代半ばまで商用化実証が実施されることや、本報告書では実証事業者へのヒアリング結果を主な材料とした整理を試みていることから、実証や補助金等の支援を受けた上での事業化プロセスを対象とした。なお、ヒアリングは、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委託業務（以下、「京浜臨海部PJ」という。）、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委託業務（以下、「鹿追町PJ」という。）、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（以下、「山口県PJ」という。）使用済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（以下、「川崎市PJ」という。）、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（以下、「白糠町PJ」という。）、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（以下、「富谷市PJ」という。）、再エネ電解水素の製造及び水素混合ガスの供給利用（以下、「能代市PJ」という。）、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（以下、「室蘭市PJ」という。）の8プロジェクトについて実施した。

### 2-1. 事業化の手順

低炭素水素サプライチェーンの事業化の手順を図5に示す。一般的な事業化の手順は、事業の構想（アイデア出し、きっかけ）から始まり、支援情報の調査後、実施体制の構築、実施場所の選定、水素需給ポテンシャルの試算、導入設備の選定、CO<sub>2</sub>削減効果の簡易試算及び許認可申請等の基本計画・設計を行う。その後、関連事業者との役割分担の調整を個々の適用設備やその仕様の検討とともにを行い、より詳細なコストや需給ポテンシャル試算を実施した後、実証施設設置工事等によりインフラを構築し、試運転等の最終調整を行う。ヒアリングの結果、これらの事業化手順は以下の9点から成り、事業の構想から実施体制の構築、事業化判断へ至る過程の妥当性が事業の展開を大きく左右する。また、事業の円滑な実施のためには設備の設計以降の手順についても十分留意しながら進める必要がある。（以下の「⇒」以降に記載があるPJは本報告書でとりあげたものである。）

- 事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）⇒川崎市PJ、鹿追町PJ、富谷市PJ、能代市PJ、室蘭市PJ
- 実施体制の構築⇒京浜臨海部PJ、富谷市PJ、能代市PJ、室蘭市PJ
- 水素需給量の試算（特に需要先確保及び需要量試算）と事業化の見込みの検討⇒京浜臨海部PJ、鹿追町PJ
- 事業化判断⇒能代市PJ

- 設備の設計（導入場所に応じた細かな調整）⇒鹿追町 PJ、山口県 PJ、川崎市 PJ、白糖町 PJ、富谷市 PJ、室蘭市 PJ
- ステークホルダーとの調整（特に地域住民や関連事業者）⇒山口県 PJ、川崎市 PJ、白糖町 PJ
- 法規制対応⇒京浜臨海部 PJ、山口県 PJ、白糖町 PJ
- 実施設計・建設工事・試運転⇒能代市 PJ（安全性検討）、室蘭市 PJ（BCP 検討）
- 実証運転

なお、上述した手順はあくまでも一般的な手順であり、事業の目的（事業性確保や企業の社会的責任（CSR：Corporate Social Responsibility）や実施条件（場所や導入設備）等に応じて、事業化の手順は異なることに留意する必要がある。そこで、2-2 に地域連携・低炭素水素技術実証事業のケーススタディを示す。

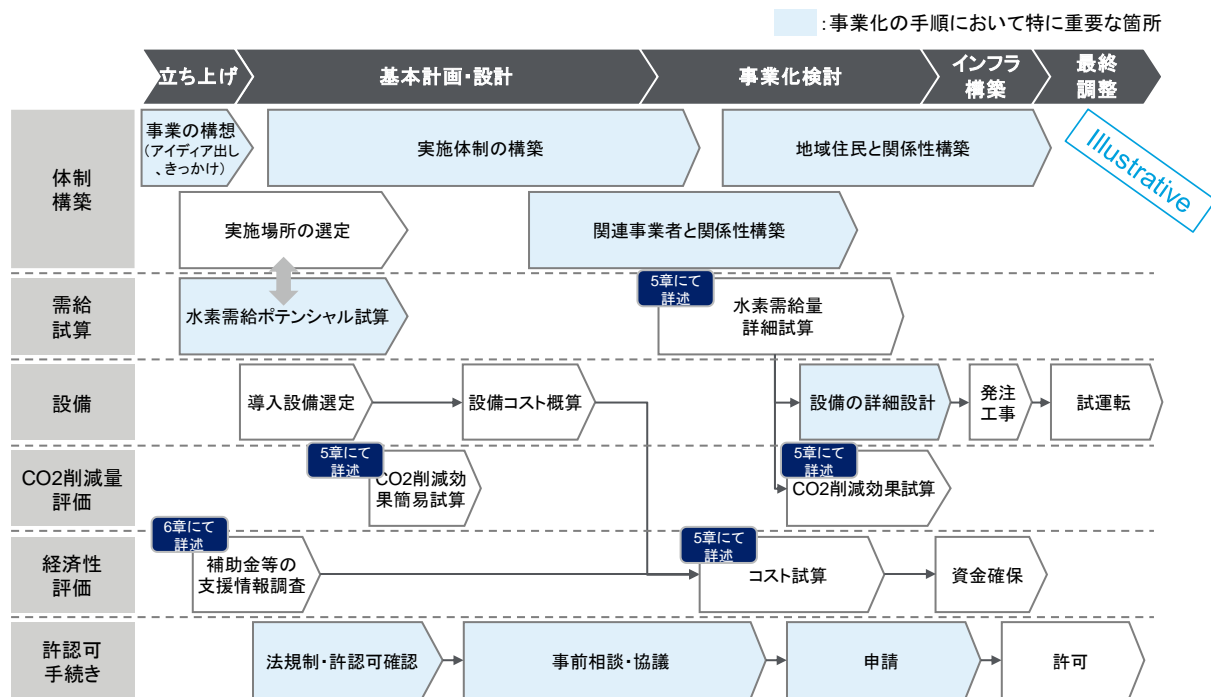


図 5 事業化の手順

## 2-2. 各実証事業ケーススタディ

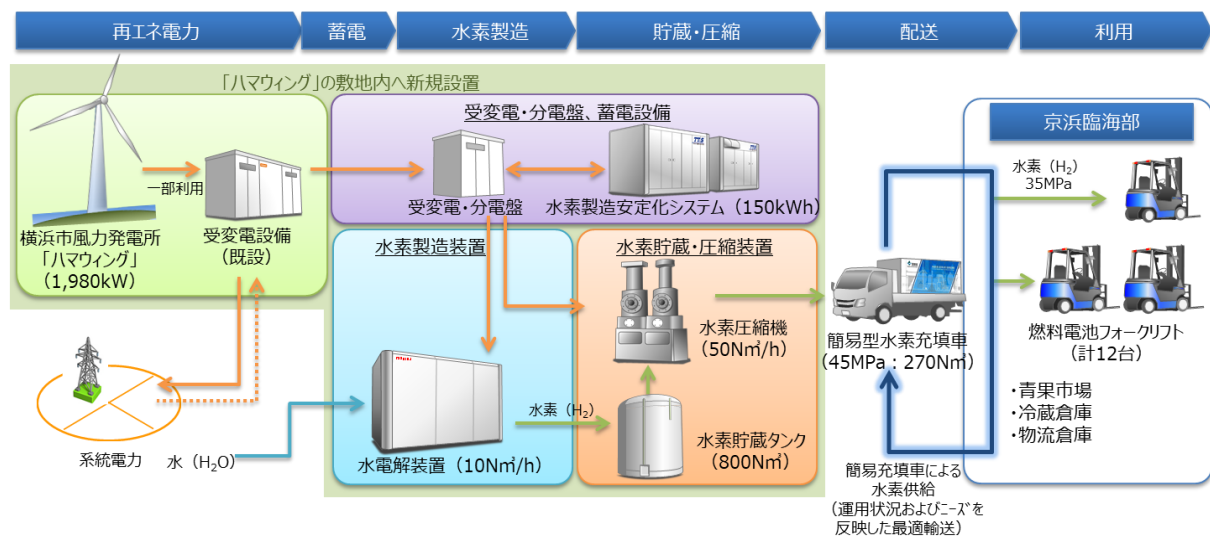
### 2-2-1. 京浜臨海部での燃料電池フォークリフト導入とクリーン水素活用モデル構築実証委託業務（京浜臨海部 PJ）

#### (1) 本実証事業の概要

京浜臨海部 PJ では、再生可能エネルギーを活用した「低炭素水素の製造」に加え、その「貯

蔵」「輸送」及び「利用」も含めた水素サプライチェーンの構築を通じて、水素利活用における簡易的な統合的システムの実現及び将来の地域展開と地球温暖化対策への貢献を目指し、「風力発電（ハマウイング）により水を電気分解して水素を製造するシステム」「最適な水素供給を行うための貯蔵と輸送の仕組み」「燃料電池フォークリフトの導入利用」及び「水素サプライチェーンの事業可能性調査（水素コスト、CO2削減量など）」の4つのテーマに取り組むことを目的としている（図6）。

風力発電の電力を活用した水の電気分解により製造される水素（低炭素水素）を利用しており、これらの水素を簡易に輸送できる水素充填車で、横浜市や川崎市の倉庫・冷蔵倉庫・市場などへ導入するFCフォークリフト（以下、「FCFL」という。）へ供給し、CO2削減効果等を検証している。京浜臨海部PJの事業化にあたっては、「事業の構想、実施体制の構築」を中心に「水素需給量の試算」や「法規制対応」が特に重要事項であるため、それらについて以降に詳述する。



出所：環境省「平成29年度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委託業務成果報告書」

図6 本実証事業のコンセプト

### 1) 事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）、実施体制の構築

京浜臨海部PJはトヨタ自動車を中心に実施されており、京浜臨海部PJの公募以前より系統電力及び再生電力並びに蓄電池の連携に係る事業の構想をもっていた。これら構想の実現に向けて共同実施してくれる事業者や自治体を調査した。調査時には、水素関連事業者や有識者等の情報を持っていなかったため体制構築に困難を要したものの、水素関連企業や自治体、有識者を調査・打診し、共同実施企業や自治体におけるビジョンとの構想に関連性を持たせることで、各企業及び自治体の参画する意義を見出すことに成功した。その結果、共同実施者として民間事業者（岩谷産業、東芝エネルギーシステムズ、トヨタエナジーソリューションズ、豊田自動織機、日

本環境技研)、自治体(神奈川県、横浜市、川崎市)等、多様な事業者が参画することとなった。そのため、京浜臨海部PJでは、事業の立ち上げにおいて、各者のビジョンと事業に関連性を持たせたことが重要であったといえる。

## 2) 水素需給量の試算(需要先の確保)

京浜臨海部PJでは自治体(神奈川県、横浜市、川崎市)主導のもと、9カ所の導入候補先に対して、港湾状況を含め事前の情報収集および現地視察を行った。一定程度の水素需要確保するためには、稼働時間やメンテナンス等具体的な条件を設けた検討が必要である。そのため、京浜臨海部PJでは、「導入先」、「FCFLの稼働条件」、「水素充填条件」、「受入側体制」、「メンテナンス」、「実証機関」及び「依頼事項」の7つの基準により4ヶ所の実証場所を選定している(図8)。

また、水素需要の試算においては、FCFLの稼働時間や燃費等から試算が必要であるが、FCFLは初期導入段階であるため、想定より小さくなる可能性があった。例えば、京浜臨海部PJでは実証事業特有ではあるが1日の水素充填回数が限られていること、FCFLが稀有な車両のため使用を遠慮する人が多かったこと等により、当初想定より水素需要は小さくなった。

検討基準	絞り込み条件	横浜市			川崎市					
		中央卸売市場(青果)	キリン横浜工場	エロエンジ鶴見	旭硝子京浜工場	ナカ台ラジ	ニテレイロジ東扇島	マルハテロ物流	松岡東京湾岸物流	山手冷蔵川崎ロジ
導入場所	関東圏での初稼働実証になるので、できれば「公共性」の高い場所	○	△	△	△	○	△	×	△	△
	民間企業の宣伝とならないような場所	○	×	×	×	○	△	×	△	△
	FLを10~20台程度保有しており、トヨタ製FLも使用している場所	○	○	△	△	○	○	○	○	○
FLの稼働条件	FLを現在使用しており、2.5tカウンタータイプのFLを一箇所3台まで使えること	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	稼働時間が4時間程度/日であること	△↑	○	△↓	△↓	△↑	○	△↑	○	○
	FL使用・保管の環境温度が0℃以上であること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	海水を扱わない(海水がかからない)作業場であること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
水素充填条件	水素充填車から給水素できる停車スペースが確保できること	○	○	○	△	○	○	○	○	○
	充填作業が0℃以上で実施できること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
受入側体制	実証に当たり、作業者の協力が得られること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	導入先でマネジメントのサポートが得られること(教育、設備管理などを含む)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
メンテナンス	メンテ、システム調査など、FCFLが非稼働の際にも対応可能なこと	○	○	○	○	○	○	○	○	×
実証期間	2016年また17年度~2018年度(実証期間終了時)まで使用頂けること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	実証期間終了後、FCFLは返却すること	○	○	○	○	○	○	○	○	○
依頼事項	3ヶ月に一回燃料電池の抜き取り検査・解析へのご協力(3日~1週間程度、FCFLが使用不可)	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	見学・受入対応(100人/月程度見込)	○	○	○	△	○	○	○	○	○
	実証運転条件に合わせた作業依頼(燃料電池性能や水素消費量などのデータ取得のため、作業状況を見ながら運転パターン変更を依頼する場合あり)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
総合評価		○	○	△	△	○	○	△	△	△

図7 導入先を選定する条件の検討イメージ

### 3) 法規制対応

京浜臨海部PJでは、サプライチェーンの各フェーズにて法規制への対応を実施しており、高圧ガス保安法や建築基準法だけでなく、耐震基準や労働安全衛生法、騒音振動の規制、排水の規制、道路交通法等への対応を行った(表1)。また、表1にはないが、自治体毎の条例にも対応する必要があり、例えば、生産緑地法への対応も実施している。

表1 法規制対応事例(1/2)

事例区分	該当規制	規制内容	規制対応事例
製造	建築基準法	● 水電解装置を収納するコンテナの設置に係る建築許可申請の要否について 建築基準法上、建築物とは、「土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱もしくは壁を有するもの」、「電気、ガス、給水、排水、換気、暖房、冷房、消火、排煙もしくは汚物処理の設備」と定義されており建築物と見なされるものについては、建築許可申請が必要となる。	● 水電解装置を収納するコンテナの設置に係る建築許可申請は対象外とすることで合意した。 建築基準法上の取り扱いについて当該する官庁に確認した結果、非常時を除きコンテナ内に人が立ち入らない為、建築物とは見做されず建築許可確認申請対象外であることを確認した。 ※水電解装置停止時に使用する窒素を供給する窒素ボンベ庫については、定期的に人が立ち入ることがある為、建築物として建築許可確認申請を提出し、建築許可を得た。
製造	建築設備耐震設計・施工指針	● 水電解装置の機器設計に係り、地震発生時を想定し下記を考慮した設計になっているか ①安全性(信頼性) ②運転継続性(BCP対策用途)	● 地震発生時を想定し①、②を考慮した機器設計を実施した。 ①機器を停止させ、可燃性ガスである水素の漏洩が発生しないよう耐震設計を考慮した ②機器を一旦停止させ、有人にて安全を確認したのちに、運転を再開させる計画とした 水電解装置が運転不可となった場合も、バックアップカードルにて水素供給することは可能であるため、実証的に照らして地震発生以降も安定して水素を供給することは必ずしも必要とはならないと判断されるためである。 ※水電解装置の耐震基準は、(一財)日本建築センター/ (独)建築研究所/国土交通省)が定める「建築設備耐震設計・施工指針」に準拠し、耐震クラスA(水平加速度、0.6G、鉛直加速度0.3G)で設計することとした。
製造	高圧ガス保安法	● 水電解で生成した水素が高圧ガスに該当する場合の取扱いについて 高圧ガス保安法第2条では、高圧ガスとは、「1Mpa以上となる圧縮ガス」と定義されている。	● 高圧ガス(水素)の取り扱いに係り下記対応を要した。 ・水電解装置外形図 ・水電解機器(弁/バルブ)リストの提出 ・水素供給ラインの配管、機器のミルシートの提出(既成品を除く) 水電解装置から生成される水素の供給圧力は、最大で0.82Mpaであることから、機器単体としては高圧ガス保安法の規制対象外となる。 一方で、今回の実証設備全体で考えた場合、水電解装置で生成された水素は、圧縮機を経て45Mpa迄昇圧され供給されるため、規制官庁と確認の上、水電解装置も最終的に高圧ガスを供給する為のガス供給設備とみなされた。
製造	労働安全衛生法(労働安全衛生規則)	● 水電解装置から水素が漏洩した場合を想定した安全対策について 労働安全衛生規則261条では、「可燃性ガス又は、可燃性の粉じんが存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所については、当該蒸気、ガス又は粉じんによる爆発又は火災を防止するため、通風、換気、粉じん等の措置を講じなければならない」と定められている。	● 漏洩量が爆発限界(4vol%)以下となる換気量を確保できるよう、換気ファンを設置した。 <必要換気量> 水電解装置の水素発生量(10Nm <sup>3</sup> /h)÷爆発限界下限値(4vol%)×安全裕度(4)＝4000Nm <sup>3</sup> /h ※安全裕度は一般的な水素ガス漏洩検知器が水素検知レベル(1vol%)に従って設定した。 ※上記対応を実施することで、水電解装置、および水電解装置を収納しているコンテナ内の電気品について、労働安全衛生法上、非防爆品を選定しても問題ない旨、所管する労働基準監督署に確認した。
製造	その他の条例	● 水電解装置の設置場所に係る景観への対応について 横浜市が制定した「みなと色彩計画」では、臨港地区全体を対象区域として横浜港を6つのゾーンと3つの地区に区分してそれぞれに対応した配色を演出し、陸からだけでなく、海から港に入ってくる際に徐々に変化する色彩を楽しめるよう建物などの色彩基準を設定している。	● 水電解装置の壁面を白色(マンセル値、N9.5)にて塗装することとした。 塗装対象は、水電解装置収納コンテナ、窒素ボンベ収納庫、水電解装置冷却用チラーとした。 受変電盤は、既設盤と同色(マンセル値、5Y7/1)、配管、その他補機については、メーカー標準色とした。
製造	騒音規制法 振動規制法 各自治体の騒音規制	● 水電解装置が稼働する際に生じる騒音、振動への対応について ①設置する機器が騒音規制法/振動規制法で定義される「特定施設」に該当するか (該当する機器は設置前に所管自治体に届出する必要がある) 騒音規制法第6条及び振動規制法第6条では、定格出力が7.5kW以上の空気圧縮機、送風機を「特定施設」と定義し、特定施設に該当するものがあれば、発生する騒音値の如何に係らず、申請が必要となる ②各自治体で設けられている騒音の規制基準に適合するか 横浜市の騒音規制については、用途地域と時間によって規制値が設けられており、今回設置するハマウイングは、用途地域区分として準工業地域に指定されていること、また、水電解装置の運転は、ハマウイングの風力発電状況に応じて24時間運転する計画であることから、騒音値は、50dB以内に収める必要がある。	● ①もしくは②に該当しないことを確認した。 ①申請対象ではないことを確認した。 ②敷地境界までの距離減衰の効果および運転負荷帯での騒音値が規制値内であることを確認した。 敷地境界までの距離減衰の効果(7～12dB)、定格出力時ではなく、実際の運転負荷帯での騒音値を考慮すると、50dB以内に収まることを机上で確認した。

表 1 法規制対応事例 (2/2)

事例区分	該当規制	規制内容	規制対応事例
製造	・水質汚濁防止法 ・水道水質基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水電解装置から排出される排水の性状が下記2つの基準に適合する必要がある</li> <li>① 横浜市が条例で定めた水質汚濁の規制における公共用水域に排出される排水の規制基準(別表第11)に規定している36項目に準拠する必要がある。</li> <li>② 厚生労働省が定める水道水質基準(別表第12)に規定している3項目に準拠する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水質汚濁防止法・排出基準に適合していることを横浜市に説明し、敷地内の排水管に放出することとした。</li> <li>● 水素製造装置から排出される排水の性状は、供給される原水(上水)とほぼ同等であることから、水質汚濁防止法・排出基準および水質基準に対し基準値未達であると予想される。</li> <li>① 水素製造装置の水処理過程で新たな物質の添加ないため、供給される原水に含有されない物質が検出されることは無い。</li> <li>② BOD、CODは、活性炭処理により除去されることが想定され、「排水の濃度&lt;原水の濃度」となるものと考えられる。</li> <li>● SSIに関しては、上水にはほとんど含まれないため、排水中への混入可能性はほとんどないと考えられる。</li> <li>※BOD・・・生物化学的酸素要求量:Biochemical Oxygen Demand</li> <li>※COD・・・化学的酸素要求量:Chemical Oxygen Demand</li> <li>※SS・・・浮遊物質:Suspended Solids</li> </ul>
貯蔵・輸送	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水電解装置、低圧水素ホルダー、高設備間の配管の取扱いについて</li> <li>● 神奈川県工業保安課より、高圧ガス第一種製造事業所・貯蔵所としての許可申請を行うにあたり、水電気分解装置・低圧水素ホルダーおよび高設備間の配管も「ガス設備」として申請する必要があるとの指導を受けた。また、ガス設備から距離確保が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第一種製造事業所・貯蔵所と併せて「ガス設備」の申請を行い、水素ガス漏洩時を想定した下記対策を実施した。</li> <li>● 水電気分解装置～低圧水素ホルダー間の配管ライン緊急遮断</li> <li>● 申請対象設備の一次側電源遮断</li> <li>● 工業保安課と折衝を行った結果、水素ガス漏洩時に以下対策を施すことにより火気距離確保の代替措置として認められた。</li> </ul>
貯蔵・輸送	道路交通法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FCフォークリフトおよび簡易型水素充填車が危険物積載車に該当することによる通行ルートの対応について</li> <li>● 道路交通法上では、危険物積載車はトンネルの通行が許可されていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● FCフォークリフトと迂回ルートを採用した。</li> <li>● 岩谷瓦斯千葉工場とFCフォークリフト運用場所である横浜・川崎地区の通行において、道路交通法上危険物積載車の通行が許可されていない。</li> <li>● →東京湾アクアラインを断念し、京葉道路及び首都高速都心環状線を経由して配送を行った。</li> <li>● ※東京湾アクアラインを走行するのが最短路であるが、道路交通法により、東京湾アクアトンネル、東京港トンネル、川崎航路トンネルは危険物積載車の通行を許可されておらず、簡易型水素充填車も通行ができない。</li> <li>● ※規制緩和により、危険物も各規制トンネルを利用できるようになれば、配送距離、時間の大幅な改善が見込まれる。</li> </ul>
供給	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 簡易型水素充填車の設置場所と設置先となる横浜市中央卸売市場内のスペースとの保安距離の確保について</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 横浜市中央卸売市場の荷捌き場前の方の屋外スペースと法的に必要な保安距離を確保するレイアウトを設計した。</li> <li>● バッテリーフォークリフトの充電場所以て充電(通電中)の車両が火気の対象となる為、移動式充填設備外面より8m以上離している。</li> </ul>
供給	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内でのFCフォークリフトへの水素充填を行う場合の安全対策について</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 屋内での充填作業を想定した安全性の検証作業を下記の通り実施した。</li> <li>● 高圧ガス保安法、神奈川県からの指導に基づき、充填ラインに残る残ガス水素については、放出管を事務所棟屋上まで施工して、屋外で放出する構造とした。</li> <li>● 放出ラインに逆火防止器を取付ける等安全に配慮した設計とした。</li> <li>● ※簡易型水素充填車自体は、ガス検知器を2ヶ所に設置し、漏えいの監視を行っている。</li> <li>● 屋内への水素の放出があり得る場所を想定した放出管からの逆流および充填口からの水素放出の検証作業を実施した</li> <li>● ※ナカムロジスティクスでは、FCフォークリフトへの水素充填は屋外にて実施しているが、将来の普及を見据えた場合、フォークリフト運用者の利便性を考慮し屋内での充填作業が必要となる。</li> </ul>
供給	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高圧ガス(水素)を容器に充填する場所とその周辺環境について</li> <li>● 高圧ガス保安法の一般則12条2項1では、高圧ガスを容器を容器に充填するときは、火気を取り扱う場所、多数の人の集合する場所又は引火性若しくは発火性の物を堆積した場所から5m以内でしないこと、とある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素検知器の設置などの費用が発生した</li> <li>● 各都道府県庁によって、電気設備(スイッチ類、電灯)などが、火気となるかどうかの判断が異なるものの、今回、神奈川県は、上記が“火気”にあたる判断された為、水素検知器の設置などの費用が発生した。</li> <li>● ※今後の普及展開に向けて、統一的な解釈等があることが望まれる。</li> </ul>

## 2-2-2. 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委託業務（鹿追町 PJ）

### （1）本実証事業の概要

鹿追町 PJ は、地域内で発生する家畜ふん尿から製造された水素を地域内で利用することで、地域分散型のエネルギー事業を実現するものである。これにより、化石燃料の利用量を削減し、災害に強い、地産地消型モデルを目指すものである。具体的には、北海道十勝地区の鹿追町において、酪農家（全体の1割）の牛舎の家畜ふん尿を発酵することで得られるバイオガスから水素を製造し、定置型純水素燃料電池による電気・熱の供給と FCV や FCFL（FC フォークリフト）等に利用するサプライチェーンのモデルを検証している（図 8）。鹿追町 PJ については、水平展開に向けて「事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）」「水素需給量の試算（需要先の確保）」「設備の詳細設計」が特に重要事項であるため、それらについて以降に詳述する。



出所：環境省「平成29年度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委託業務成果報告書」

図 8 鹿追町 PJ のコンセプト

### 1) 事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）

本地域を含む道東を中心とした北海道では、家畜ふん尿をバイオマスエネルギー源として活用するポテンシャルが大きいことから、従前より北海道大学や北海道庁が民間企業と協力して家畜ふん尿の活用方法についての検討を行ってきた。固定価格買取制度も相まってメタン発酵によるバイオガス製造後のコジェネレーションが指向されていたものの、送変電設備の系統連系容量の不足や他の再生可能エネルギー由来電力の供給変動から来る需給バランス確保の難しさも影響し、これらの地域資源が十分に活用されていなかった。そこで系統接続を必要としない自立型電源・熱源や動力源としてバイオガスの水素化に着目することで、本事業の構想が始まった。当然

ながら、本事業に限らず産学官の連携は重要な推進要素といえる。

事業化にあたっては、上述した課題意識よりアイデアが生まれた後、サプライチェーンの基本構成案をもとに、バイオガス精製や水素供給関連事業者が共同実施者として加わった。また、水素製造場所や水素利用先等を確保する観点から、事業の実施場所としてバイオマス賦存量の多い十勝地方にある鹿追町が候補に挙がり、町当局に協力依頼を行った結果、受諾された。その後、規制対応について、関係当局との協議を通じ、その対処方法を策定した。さらには、寒冷地ならではの設備設計・管理方法等について、地元自治体の協力によりとりまとめ、実施設計・建設工事・試運転を経て実証事業化へと至った。

## 2) 水素需給量の試算（需要先の確保）

事業化に向けては、水素需要の確保が必須であり、FCV や FCFL 等のモビリティ需要や定置型純水素燃料電池を有効活用するための電力消費と熱利用の均衡的な確保が望まれる。特に、定置型純水素燃料電池については、熱需要が電力消費に応じた発電量に伴う発熱量と同等となればコスト採算性の確保に寄与する。鹿追町 PJ では定置型純水素燃料電池の排熱をチョウザメの飼育に活用しており、定置型純水素燃料電池の排熱を有効活用する成功事例といえる（図 9）。チョウザメに係る熱需要量は、定置型純水素燃料電池の供給量よりも大きく、純水素燃料電池由来の熱量をほぼ消費している。本実証では利用されていないが、同敷地内にあるマンゴーの栽培のような温室の加温にも適用が考えられる。

■ クリスマスシーズンにマンゴーを収穫することで高価に販売  
(温暖地域では夏場に冷却が必要であり、育成が困難。本施設では、地中を冬期に排熱で加熱、夏期は雪氷熱で冷却し収穫。)



■ チョウザメの養殖によるキャビア生産の研究や魚肉販売を実施



出所：鹿追町における水素関連プロジェクトの取り組み(鹿追町農業振興課)

図 9 熱供給の利用例



### 3) 設備の詳細設計 (寒冷地対応事例)

設備を安全に稼働させるためには、各設備のリスクを洗い出し、管理方法を整理する必要がある。寒冷地で設備を安定的に稼働させる条件の一つに温度条件がある。鹿追町 PJ が実施されている十勝地区の最低気温は $-25^{\circ}\text{C}$ にまで達する。しかし、水素製造設備、水素ステーション並びに定置型純水素燃料電池の設置環境温度は $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 程度であり、寒冷地で事業を実施するには、設置環境温度の保持が重要となる。以降に鹿追町 PJ の定置型純水素燃料電池の事例を詳述する (図 10)。

定置型純水素燃料電池は、壁と天井がグラスウール、窓が二重ガラスとなっている防寒小屋に設置し、防寒小屋内が $0^{\circ}\text{C}$ を下回らないようにするため、室内暖房としてサーモスタット付電気パネルヒーターを設置した。

また、温水利用が少ない状態で発電を続けると、貯水槽内の温水の温度が高くなり、貯湯ユニットから定置型純水素燃料電池ユニットに供給される戻り水が一定温度以上となり、発電が必要な場合においても定置型純水素燃料電池は強制停止してしまう。そこで、戻り水配管の途中に、サーモスタット付ラジエータを設置し、戻り水が一定温度以上になると定置型純水素燃料電池が稼働するようにした。なお、このラジエータが稼働すると、温風が出て防寒小屋内が温まり、温水利用が少なくても、発電を優先的に行うことができる。

さらに、定置型純水素燃料電池は、内蔵されたファンにより強制給排気を行っており、外気温が低いと冷気を定置型純水素燃料電池内に取り込んでしまい、故障の原因となる。そこで、給排気を二重配管にして、温かい排気で給気を温める構造とした。

なお、寒冷地対策ではないが、防寒小屋内が $40^{\circ}\text{C}$ を超えないように室内にサーモスタット付換気扇をも設置している。



図 10 寒冷地対策

(左：サーモスタット付電気パネル、右：サーモスタット付ラジエータ)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 平成 28 年度地域実証報告書 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委託業務成果報告書

## 2-2-3. 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（山口県PJ）

### （1）本実証事業の概要

山口県PJでは、苛性ソーダ工場から発生し、未利用となっている高純度副生水素を回収し、地域で多面的に利用するとともに、当該水素を液化し、広域に輸送して利用することによる地域間での水素需給モデルの実証を行っている。製造から利用における各段階において、低炭素かつコスト的にも有意な技術を採用することとし、全国各地の苛性ソーダ工場立地エリアにおいて適用可能なモデルとして、他地域への普及を促進している。山口県PJでは、「設備の詳細設計」、「ステークホルダーとの調整」、「法規制対応」が特に重要事項であるため、これらについて、以降に詳述する。

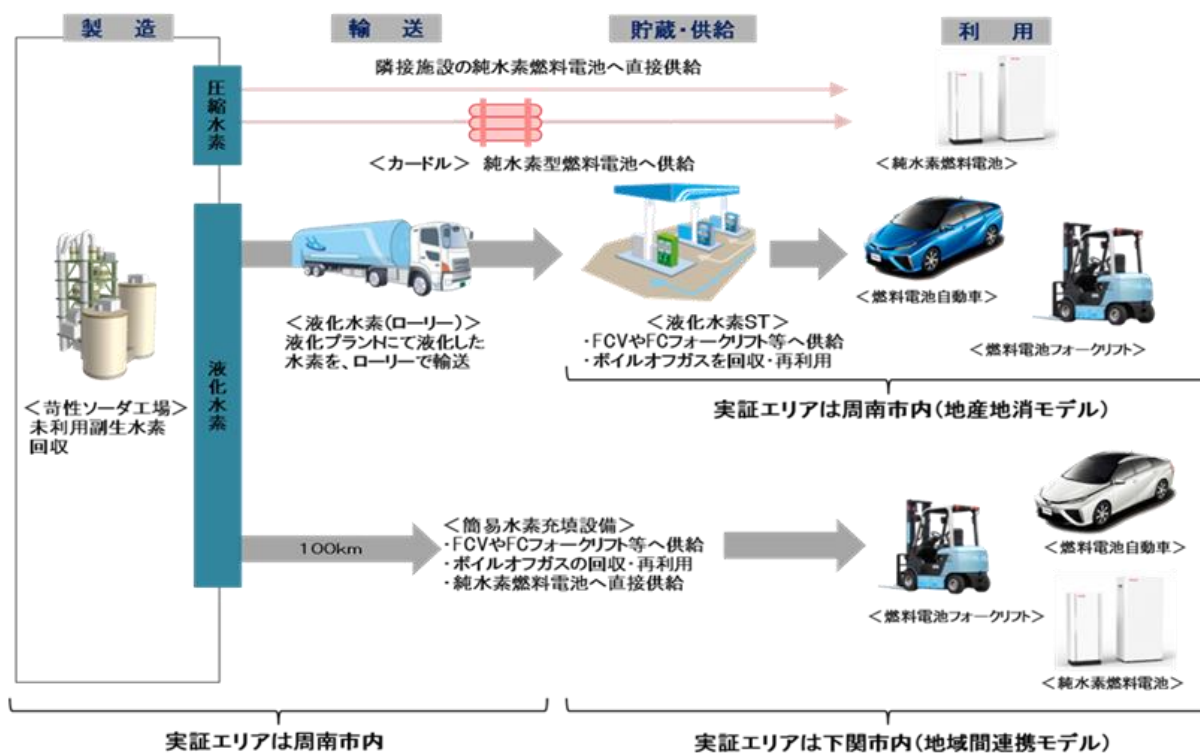


図 11 山口県PJ のコンセプト

### 1) 設備の詳細設計

副生水素は、食塩電解法による苛性ソーダ製造時に副次的に発生し、純度が非常に高いものである。本実証事業の代表事業者である株式会社トクヤマは、この副生水素のうち未利用部分の活用を課題として考えており、本実証実施のきっかけの一つともなっている。副生水素は、利用価値が高いものであるが、苛性ソーダや塩素の需要に応じ発生量が左右する。そこで、実証事業で

は、未利用な副生水素を効果的に回収するため、バッファドラムを導入している（図 12）。



図 12 バッファドラム

また長周期で発生する未利用水素は変動量が大きく、単一工場ですべてを回収・利用することは不可能であるため、企業間の接続導管により、水素を融通している。具体的な方法としては、二企業間をコンビナート接続導管でつなぎ、水素生産量の変動をバッファリングするシステムを構築し、二企業間で連絡体制や送気操作手順等を定めた上で送気を行っている(図 13)



図 13 コンビナート接続導管

## 2) ステークホルダーとの調整

山口県PJでは、平成19～21年度の「水素タウンモデル事業」や、平成25年度に設置した「周南市水素利活用協議会」の運営等、長年水素分野に取り組んできた周南市と、液化水素製造工場から概ね100km離れた下関市において実証を行っている。下関市においては、簡易型水素充填設備の設置に当たり、様々なステークホルダーとの調整が必要となったことから、対応した

事例を以下に整理する（図 14）。

簡易型水素充填設備は高圧ガス保安法上の第二種貯蔵所に該当するため、県知事への届出が必要であり、担当する県の消防保安課と協議しながら対応した。当該施設の運用に当たり、有資格者は不要であるが、常駐管理者が必要となるため人材を確保した。また、市消防局に対しては、緊急連絡先や設備緊急停止方法、設計図面（俯瞰図）の一部を提出し、燃料電池を設置する際には、その旨報告を行った。

また、燃料電池フォークリフトの運用にあたり、作業場所から簡易型水素充填設備までの動線において公道を通過する可能性があったため、下関警察署にも情報提供しながら設備の設置を進めた。

このほか、住民への説明に関しては、自治会や関係者等に説明を行うだけでなく、住民説明会も開催した。

協議対象	協議目的及び内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 山口県消防保安課</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 簡易型水素充填設備が高圧ガス保安法上の第二種貯蔵所に該当するため、届出が必要</li> <li>■ 有資格者は不要であるが、常駐管理者が必要であるため、人材の確保を実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 下関市消防局</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 緊急連絡先や設備緊急停止方法、設計図面（俯瞰図）の一部提出が求められた</li> <li>■ 燃料電池を設置する際の報告も実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 下関警察署</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 燃料電池フォークリフトが簡易型水素充填設備までの動線において間にある公道を通過する可能性があったため、設備の設置に関する情報提供を行った</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自治体・周辺住民</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自治体や関係者等に説明を行うとともに、住民説明会を実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 漁港の卸事業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ フォークリフトや燃料電池を運用する事業者に対する、業務への影響がないことを示す必要があった</li> <li>■ 漁港を管轄する県の支援を得つつ、説明を実施</li> </ul>

図 14 下関市におけるステークホルダーとの調整事例

### 3) 法規制対応

山口県 PJ では、輸送、貯蔵・供給手段の方法として、カードル輸送、配管輸送、液化水素トレーラー輸送及び水素ステーションを用いた供給といった複数の手段を採用している。輸送に当たり水素の圧縮或いは液化の処理が必要な場合もある。これらを取り入れたサプライチェーン構築に当たり、該当する法規制への対応や管轄省庁との調整や知見のある企業との連携が必要であった。

例えば、下関市に簡易型水素充填設備の設置時には、高圧ガス保安法への対応や県との調整が

発生したが、既に商用ステーションを運用していた周南市の開業時の事例を参考として対応した。

また、ガス事業法の規定により、工場の外に 500m 以上の配管を敷設し 300Nm<sup>3</sup>/日以上の水素を融通する場合は、ガス主任技術者の選任が必要であることから、技術者選任前は送気量を 300Nm<sup>3</sup>/日未満で運用することで対応した。その他山口県 PJ の事業実施時に障壁となった法規制とその対応を以下に記載する（図 15）。

該当法規制	障壁となった事項	対応事例
高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 高圧ガス保安法は国際規格と異なる</li> <li>■ 本法律は国ではなく県に判断が委ねられる部分が多く、都道府県の間や国と県によって法解釈が異なる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 実証で使用した液化装置は海外製であるため、輸入した際に検査している</li> <li>■ 下関地域の簡易型水素充填設備設置時は、周南市の商用水素ステーションの開業時の事例を参考に対応した</li> </ul>
石油コンビナート等災害防止法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 本法律は経済産業省と総務省の管轄であり、第5条にて、「事業所の敷地をその用途に応じ、製造施設地区、貯蔵施設地区、用役施設地区、事務管理施設地区、その他の施設地区に区分する必要がある」と記載</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 液化水素プラント建設においては、製造設備、貯蔵設備、入出荷設備を6mの道路を挟んだ状態で設置する必要があり、本法律に対応するために半年程度の期間を要した</li> <li>■ 最終的には、特例ではないが、法律をうまく解釈することで同じ敷地内に設置できるようになった</li> </ul>
ガス事業法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 工場の外に500m以上配管を敷設し300Nm<sup>3</sup>/日以上の水素を融通する場合は、ガス主任技術者の選任が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 実証事業においては、技術者選任前は、ガス主任技術者が必要とならない300Nm<sup>3</sup>/日未満で運用</li> </ul>

図 15 山口県 PJ における法規制対応事例

## 2-2-4. 使用済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（川崎市PJ）

### （1）本実証事業の概要

川崎市PJは、使用済プラスチックを原料として水素を製造している。従来、この工程で製造された水素は、アンモニア製造に利用されてきたが、本実証事業では使用済プラスチック由来水素を精製し、パイプラインやトレーラにて需要地へ輸送し、定置型燃料電池やFCVで利用するサプライチェーンを構築し、その実用性・有効性を検証している（図16）。川崎市PJでは、地方自治体と協力し、アイデア出し及び事業構想を深めたことが最も重要である。また、本事業において工夫した点としては「設備の詳細設計」、「ステークホルダーとの調整」が挙げられる。これらについて、以降に詳述する。

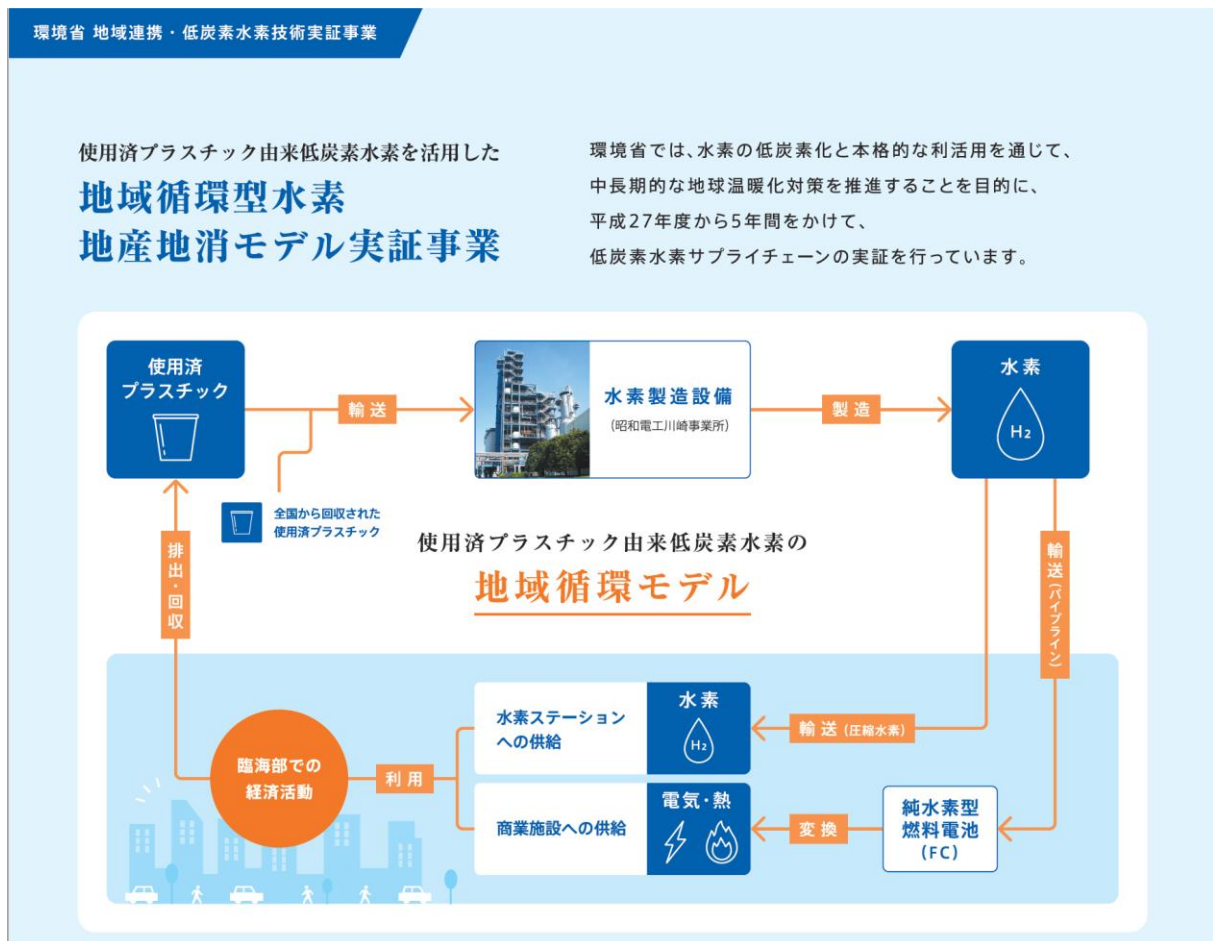


図 16 川崎市PJ のコンセプト

### 1) 事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）

神奈川県及び川崎市は、「京浜臨海部コンビナート高度化等検討会議」により、川崎臨海部を中心とするコンビナートにおいて、国際競争力の強化を図るとともに、CO<sub>2</sub>削減等に向けて、立

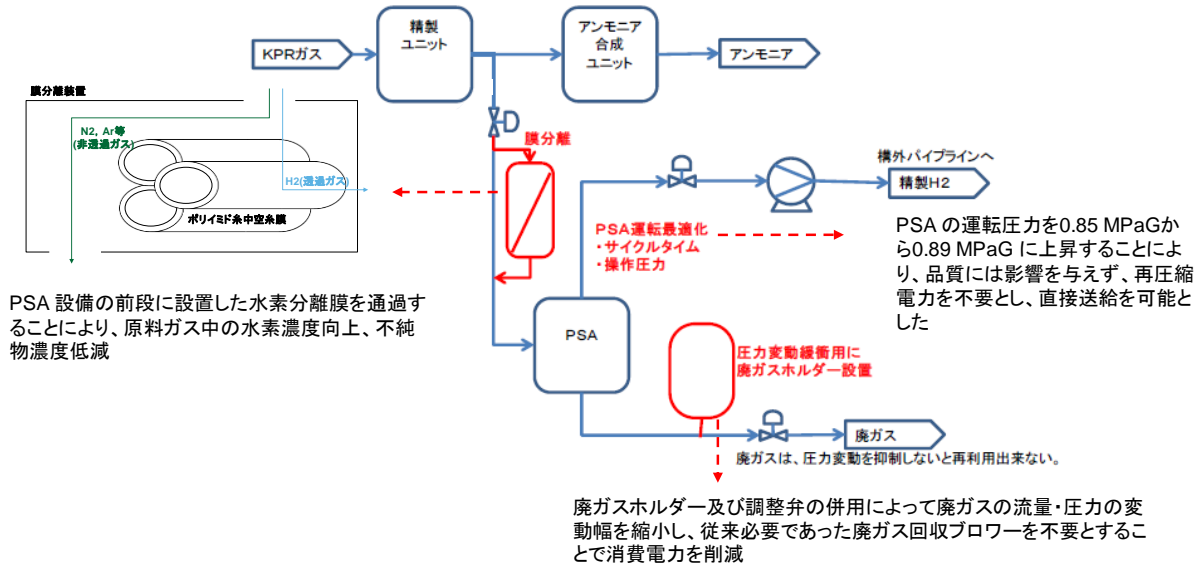
地関連企業等と自治体が定期的に最新情報の共有、意見交換等を行っている。このような官民連携での交流から CO2 削減に向けたアイデアが生まれ、使用済みプラスチック由来水素利用による水素社会への取組み検討がきっかけとなり、低炭素水素利活用の構想案を練りあげ、さらには具体的な取組み検討を行った。その後、キングスカイフロント<sup>3</sup>に新たな街づくりが予定され、自治体と協力することで同拠点へ進出することを予定する事業者に水素供給先として共同実施の依頼を行い、実施体制が構築された。共同実施者の理解を得るには、実証事業構想の検討として、金銭的な負担が共同実施者にかからないことが求められた。そこで、川崎市 PJ では自治体と企業が連携しながらアイデア出し構想の検討、水素源・供給先の確保、コスト負担に対する支援が、事業立ち上げにおける重要事項になったといえる。

## 2) 設備の詳細設計

従来製造された水素はアンモニア製造に利用されてきたため、燃料電池に使用するためには純度の改善及び配管輸送のために水素精製後、圧縮することが必要となる。そこで、上述した課題を解決するために、水素精製に活用する Pressure Swing Adsorption（以下、PSA とする）設備を改造し、対応した。具体的には、PSA 設備の前段に設置した水素分離膜を通過することにより、水素濃度向上及び不純物濃度低減を達成し、また PSA の運転圧力を上昇させることにより再圧縮電力を不要とした。また圧力変動緩衝用に廃ガスホルダーを設置することで消費電力を削減することも達成した（図 17）。このように既存設備を活用して水素サプライチェーンを構築する場合は、一部の設備におけるチューニングが必要となる。

---

<sup>3</sup> 世界的な成長が見込まれるライフサイエンス・環境分野を中心に、世界最高水準の研究開発から新産業を創出するオープンイノベーション拠点



出所：環境省「使用済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報告書」(平成29年度)

図 17 水素精製プロセスのイメージ

### 3) ステークホルダーとの調整

川崎市 PJ では、定置型燃料電池へ水素を供給するために既存の配管を延伸した。水素配管の敷設にあたっては、通常の道路工事に必要な協議に加えて、周辺事業者との協議や道路調整会議への参加等、協議先が多岐に亘った(図 18)。また、実際の施工においては、残置物や不要となって埋め殺しになっている配管等の撤去や試掘をした場所以外での他埋設管の位置が図面と異なることによる伏せ越し等の追加作業が発生することを念頭に、余裕を持った計画の立案が必要である。以下に、川崎市 PJ において、対応した事例を整理する。

工事着手にあたっては、道路工事前協議・既設埋設物の確認等のため、道路管理事務所や各インフラ事業者(上下水道・電気・通信)、消防・警察との協議を行った。また、並行して国道事務所からの指示により、各インフラ事業者・国道事務所監督官との情報共有を図り円滑な施工を実施するため、当該国道の道路調整会議に参加し、説明を行った。

本事業以外にも、市道部にて電線共同溝を敷設する計画が存在したため、川崎市や各事業者と情報を共有し、市から設計を受託した企業への情報提供を通じて、本事業の工事に支障が無いよう、調整を行った。なお、今回の施工箇所は高架で首都高が通っており、一部フーチング(基礎部分)が配管敷設用の掘削範囲と近傍になることから、首都高とも協議を実施した。

施工図面作成については、各協議での情報だけでは不十分だったため、現地での突発変更による施工中断・遅延などを防ぎ、工事を効率的に進めるため、最終的には追加でロケーター(地中埋設物探査機器)での調査を行うとともに、電気・通信の特殊部周辺など既設埋設配管とで狭隘な箇所については試掘工事を行った。



施工箇所の近隣には、物流倉庫など交通量が多い事業者があり、施工に係る影響や施工時間などを関係者に事前説明を行うことで、施工時間を調整するなどして支援・協力して頂いた。

協議対象	協議目的及び内容
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ インフラ業者               <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 上下水道、電気、通信、首都高速道路、道路管理事務所</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 道路工事前の事前協議・既設埋設物の確認等を実施</li> <li>■ 並行して国道事務所からの指示により、各インフラ事業者・国道事務所監督官との情報共有を図り円滑な施工を実施する為、当該国道の道路調整会議に参加</li> <li>■ 今回の施工箇所は高架で首都高が通っており、一部フォーミング(基礎部分)が配管敷設用の掘削範囲と近傍になることから、首都高とも協議を実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 川崎市</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 本事業以外にも市道部にて電線共同溝を敷設する計画が存在したため、川崎市や各事業者と情報を共有し、市から設計を受託した企業への情報提供を通じて、本事業の工事に支障が無いよう調整を実施</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 周辺事業者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水素配管の敷設にあたっては、協議先が多岐に亘るため施工業者だけでは対応が難しく協議・調整には多くのリソースが必要</li> <li>■ そこで、通常の道路工事に必要な協議に加えて、周辺事業者との協議や調整会議へ参加</li> <li>■ 施工時間を調整する等の支援及び協力頂くために、施工に係る影響や施工時間等を事前に説明</li> </ul>

図 18 配管工事に係る事前相談・協議の具体例

## 2-2-5. 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（白糠町 PJ）

### （1）本実証事業の概要

白糠町 PJ では、北海道白糠郡白糠町にある庶路ダムの維持水量を利用した小水力発電により製造した再エネ水素を、地域内の複数の施設に設置した純水素型燃料電池で利用するとともに、燃料電池自動車へ供給する実証を行っている。地域内で利用する水素サプライチェーンを構築することで、賦存量の大きい北海道の再生可能エネルギーの導入拡大を図り、CO2 排出量の削減を実現することを目的としている（図 19）。白糠町 PJ では、「設備の詳細設計」、「ステークホルダーとの調整」、「法規制対応」が特に重要事項であるため、これらについて、以降に詳述する。

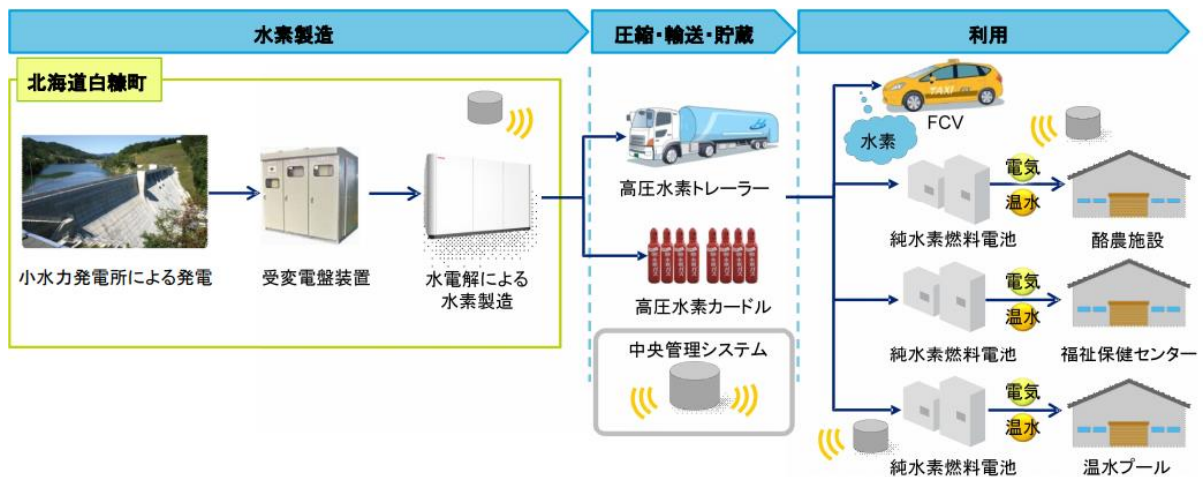


図 19 白糠町 PJ のコンセプト

### 1) 設備の詳細設計

白糠町 PJ では、高圧水素ガスを配送方法として選択している。高圧ガス保安法の制限上、有資格者が多数必要になるため、対策として、製造側では夜間は無人で低圧で貯蔵し、昼間に有人で圧縮する方式を採用した。利用側では、水素利活用地の一つである白糠町温水プールでは、水素消費量が、管理者が必要となる上限高圧水素ガス 300m<sup>3</sup>(N)を超えてしまうため、低圧水素ホルダーを設置し貯蔵する方式とした。容積は 70m<sup>3</sup>、使用圧力が 0.88MPa(G)で、温水プールで使用する水素量の約 1~2 日分を貯蔵可能である（図 20）。



図 20 水素貯蔵タンク

## 2) ステークホルダーとの調整

白糠町 PJ では事業開始に当たり、複数のステークホルダーとの調整を要した。小水力発電建設の際には、河川のステークホルダーである漁協や工業水道企業団と環境保全協定書を交わすなどの調整が必要であった。また、白糠町温水プールは都市計画法の第一種中高層住居専用地にあり、本来は水素ガスを貯蔵できない。法で定められた特例を許可してもらうために許可権者への何度も説明、書類作成を経て住民との公聴会を開催して許可を得た（図 21）。

カテゴリ	協議相手先	協議内容
小水力発電設備 水素製造設備	釧路水産用水汚濁防止対策協議会	■ 環境保全協定書の締結
	北海道建設部建設政策局維持管理防災課、北海道釧路総合振興局釧路建設管理部事業室／用地管理室	■ 実証事業の概要説明
	北海道釧路総合振興局釧路建設管理部事業室／用地管理室	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 庶路ダム現地確認に基づく小水力発電設備計画に関する打合せ</li> <li>■ 搬入路改修工事計画に係わる河川法上の取り扱いに関する打合せ</li> <li>■ 小水力発電設備計画に関する打合せ</li> <li>■ 水素製造設備計画に関する打合せ</li> <li>■ ダム利用に関する調整、運用協定締結</li> </ul>
	白糠町経済部建設課	■ 町道(併用林道)への送電線埋設に関する打合せ
	根釧西部森林管理署	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 小水力発電設備の搬入路に関する調査結果の報告及び設計内容についての協議</li> <li>■ 国有林野の使用許可協議</li> </ul>
水素利活用設備	北海道電力株式会社 釧路支店	■ 白糠町温泉プール、五十嵐牧場、音別町福祉保健センターに純水素燃料電池を設置するための系統接続協議
	北海道釧路総合振興局商工労働観光課	■ 高圧ガスの製造許可を受けるための協議
	北海道釧路総合振興局建築指導課 北海道建設部住宅局建築指導課	■ 白糠町温水プールへの水素貯蔵設備設置にかかる48条協議（建築基準法関連）
	周辺住民	■ 白糠町温水プールへの水素貯蔵設備設置にかかる公聴会開催

図 21 白糠町におけるステークホルダーとの調整事例

### 3) 法規制対応

小水力発電設備設置から、水素利活用までのプロセスにおいて、河川法、電気事業法、高圧ガス保安法、建築基準法、電気事業法、消防法等と様々な法規制に対応する必要があった。河川法における協議においては、自営線の設置に関し、発電した電力を水素製造所に送る自営線をダムの堤体内通路を通せると費用を抑えることができたが、緊急時に堤体内に入ることが制限されるため断念し、河川を跨ぐ架線の連系線を設置した。白糠町 PJ において、対応が必要であった主な法規制は以下のとおりである（図 22）。

カテゴリ	法規制	対応事例
小水力発電設備 水素製造設備	河川法	<ul style="list-style-type: none"> <li>「流水の占用登録」、「土地の占用の許可」、「工作物の新築等の許可」が必要であり、許認可取得の対応を実施</li> </ul>
	電気事業法	<ul style="list-style-type: none"> <li>自家用電気工作物に該当するため、「事業用電気工作物の維持(技術基準への適合)」、「保安規定」「主任技術者」の選任および届出、「工事計画」の届出が必要であり、対応を実施</li> </ul>
	林業専用作設指針	<ul style="list-style-type: none"> <li>搬入路の設計に関する指針。工事用資材や機材搬入のための搬入路の改修工事に際し、切土、盛土等は当該規則に従い実施</li> </ul>
	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>高圧水素ガス100m<sup>3</sup>/日以上製造を行う場合、当該事業者は第一種製造者として製造許可を受ける必要があり、有資格者の常駐を含む保安組織の構築を要する。そのため法に対応する運用形態と人員配置を検討</li> </ul>
水素貯蔵・ 輸送設備	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>圧縮・充填設備には管理室・散水設備・充填スペースを含む建物を設置する。これらが全体として高圧ガス保安法の基準に則って設計・設置・運用される必要がある。滞留しない構造、障壁・ガス漏えい検知警報設備・防火設備の設置や直射日光を遮るための措置等が要求されている</li> </ul>
	一般高圧ガス保安規則	
水素利活用 設備 (貯蔵設備)	高圧ガス保安法	<ul style="list-style-type: none"> <li>高圧水素ガスを300m<sup>3</sup>(N)以上するためには、資格者が必要である</li> <li>水素利活用地の一つである、白糠町温水プールは1日最大消費量が700m<sup>3</sup>(N)で資格者が不在であるため、資格者不要な低圧貯蔵が可能な低圧水素ホルダーを採用</li> </ul>
	建築基準法	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素利活用地の一つである、白糠町温水プールの周辺は建築基準法第48条第3項の「第一種中高層住居専用地域」に該当し、危険物を貯蔵する設備の設置は原則として認められていない</li> <li>プール自体が取得済みである「ただし書きに定める特例許可」<sup>1)</sup>を水素貯蔵設備設置に当たり取得した</li> </ul>
水素利活用 設備 (純水素 燃料電池)	電力品質確保に係る系統連 系技術要件ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統接続に係る申請を実施</li> </ul>
	電気事業法	<ul style="list-style-type: none"> <li>白糠町温水プールの純水素燃料電池が自家用電気工作物に該当するため「事業用電気工作物の維持(技術基準への適合)」、「保安規定」「主任技術者」の選任および届出、「工事計画」の届出が必要となり対応を実施</li> </ul>
	消防法	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池の設置には、消防法火災予防条例に基づく設備設置届出が必要となり、対応を実施</li> </ul>

図 22 白糠町 PJ における法規制対応事例

## 2-2-6. 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（富谷市PJ）

### （1）本実証事業の概要

富谷市PJでは、宮城県富谷市みやぎ生協物流センターにある既設の太陽光発電の電力を用いて水を電気分解し、水素を製造、水素吸蔵合金を用いたカセットに貯蔵し、生協のトラックなど、既存の配送網を用いて、水素の利用先である店舗や一般家庭、児童クラブに配送している。利用先には、燃料電池が設置されており、店舗では発電した電力及び熱の利用、一般家庭・児童クラブでは発電した電力を活用する実証を行っている（図 23）。富谷市PJでは、「事業の構想」、「実施体制の構築」、「設備の詳細設計」が特に重要事項であるため、これらについて、以降に詳述する。

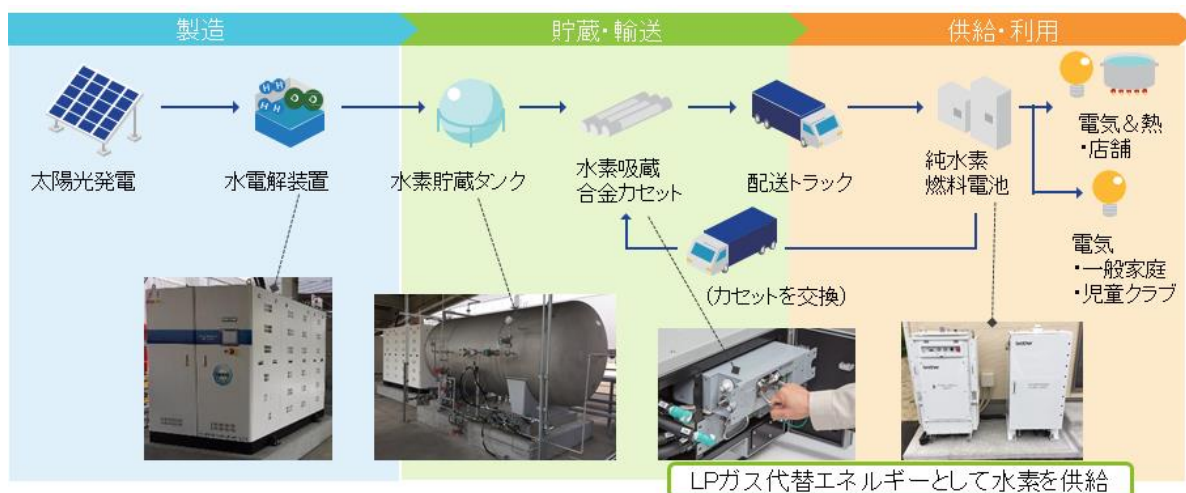


図 23 富谷市PJのコンセプト

### 1) 事業の構想（アイデア出し、きっかけ等）

富谷市が主体となり、限られた資源の市内で新たな産業を興すため、水素利活用による事業企画が始まった。水素SCの各プロセスで採用可能な技術や富谷市の特徴を活かす方法が検討された。仙台市のベッドタウンという富谷市の地域特性を利用し、今後FIT切れとなる太陽光を活用して製造された水素を水素吸蔵合金カセットにより民生部門に供給するというアイデアが生まれた。水素吸蔵合金は、消防法上非危険物として取り扱われるが、高压ガス保安法に非該当であり、同法に基づく資格者が不要であるため、低压・安全に一般貨物と同じ扱いで運搬することが可能である。そのため、水素吸蔵合金カセットの利用は、住宅地へ供給に適した方法であると考えられる（図 24）。



図 24 水素吸蔵合金

## 2) 実施体制の構築

富谷市PJの実施体制は、代表事業者である日立製作所が、全体取りまとめ・実証設備（設計、調達、工事、試運転調整）・プロジェクトマネジメントを担当し、丸紅が将来構想・全体取りまとめ（副）・経済性の評価、みやぎ生協が実証場所提供・設備運転管理・水素吸蔵合金配送、富谷市が実証場所の提供、環境教育を通じた普及啓発、地場産業との調整をそれぞれ担当している（図 25）。

みやぎ生協と協力することで、民生部門へアプローチが容易となり、既存の配送手段を利用し効率的に輸送を行うことが可能となる。メーカー協賛モニターの公募も、これまで複数回行ってきており、モニターとなる需要家の募集も容易であった。事業化した際には、生協が事業主となりみやぎ生協の組合員を起点に将来の普及拡大が可能である。さらに生協の顧客層は質の良い物であれば高くても買うという方が多いので、環境に良いエネルギーであれば少し高くても買うのではという論理より、事業との親和性が高い。

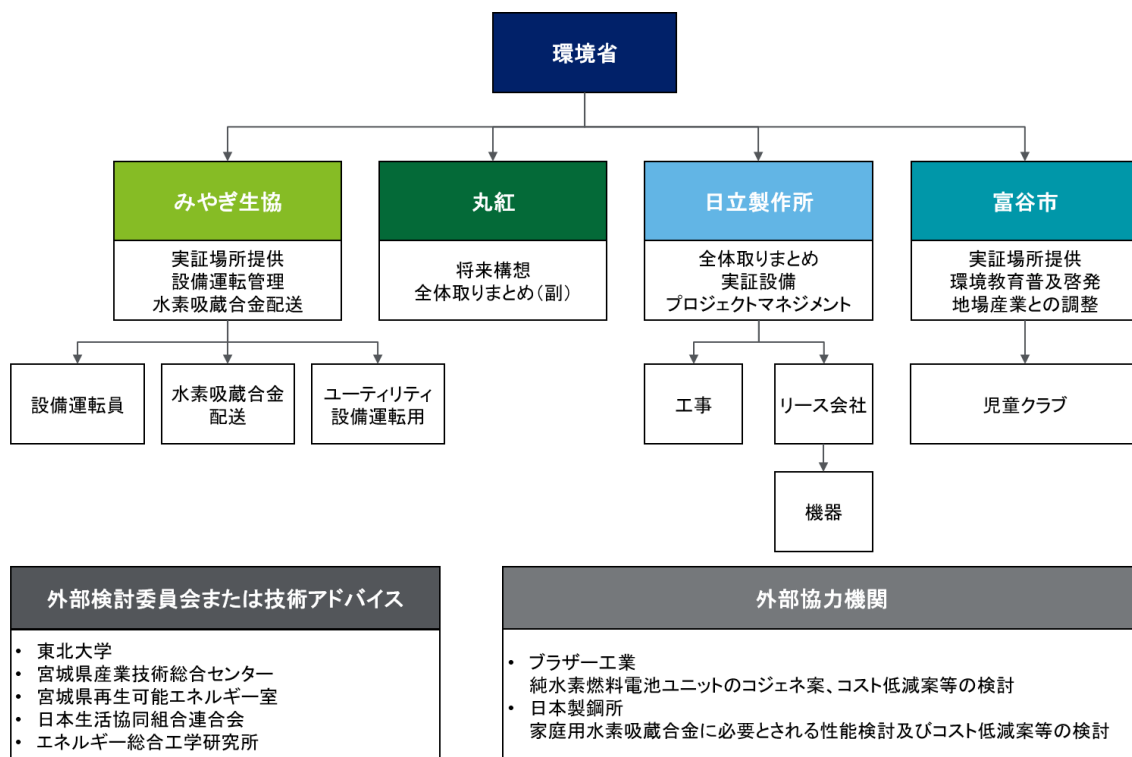


図 25 富谷市 PJ の実施体制

### 3) 設備の詳細設計

1) 事業の構想に基づき、サプライチェーンを構成。主要設備及びその特長と仕様は以下の図のとおりである (図 26)。

機器選定にあたっては、新規開発が不要な市販機器でのシステム構成を行っており、一般家庭及び児童クラブにはエネファームと同等能力の 700W 機、生協店舗は現行機種でも熱回収ユニットの取り付け実績のある 5kW 機を選定した。また、一般家庭は需要特性の違いや家庭ごとの評価のばらつきがあることも考え、3ヶ所に設置した。これらの需要家では、太陽光発電の出力が落ちるため系統電力の再エネ比率が下がる夕方時間帯の一日 3 時間程度の運転時間を想定している。

さらに、実証中に事故を起こさないために、十分な納入実績や検査・品質保証体制を持つベンダーであることを事前に確認するとともに、リース調達の期間中にベンダーの納入図書の確認及び必要に応じた立会検査を行うことで、実証運転に十分な品質確保を行っている。

また、富谷市の立地は、積雪および凍結が頻度は高くないものの想定されることから、各機器で凍結防止対策を実施するとともに、別途、電気ヒーター等を設けることで年間を通じた実証試験が可能となるようにしている。



図 26 富谷市 PJ の主要設備およびその特長と仕様



## 2-2-7. 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（能代市 PJ）

### （1）本実証事業の概要

能代市 PJ では、風力由来の水素を秋田県の国産天然ガスの成分組成に模した模擬ガスと混合することで、都市ガス 13A 規格に適合する水素混合ガスを製造し、実証施設の家庭用ガス機器で利用する実証を行った（図 27）。水素製造については、実証場所である秋田県能代市に豊富に存在する再エネのうち、風力エネルギーを活用し製造を行った。製造された水素混合ガスは隣接する模擬住宅に既存のパイプラインを利用し輸送され、施設内に存在する家庭用ガス器具（ガスコンロ、給湯器及び FF 暖房機<sup>4</sup>）による燃焼性評価と排ガス分析が実施された。将来的に既存パイプラインを活用することを見据え、水素混合ガスの製造を行ったことが特徴的である。

能代市 PJ においては、「事業の構想・事業体制の構築」、「安全性」、「コスト試算」及び「地域住民との関係性構築」が特に重要項目であるため、これらについて以降詳述する。

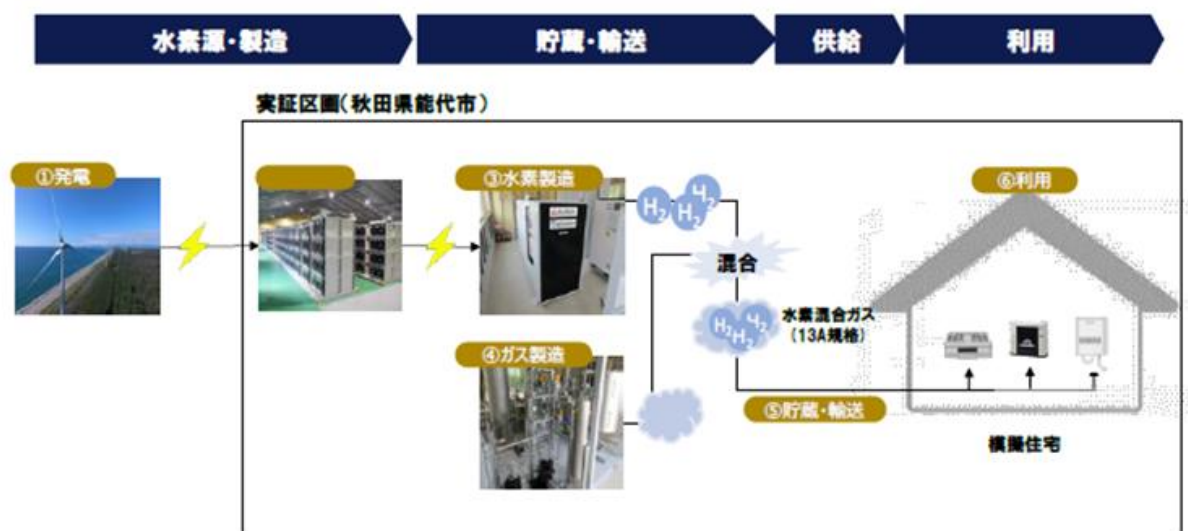


図 27 能代市 PJ のコンセプト

<sup>4</sup> **F**orced **D**raught **B**alanced **F**lue（強制給排気）：燃焼用の空気を室外から強制的に取り入れ、排気は給排気筒を通して室外に出す方式

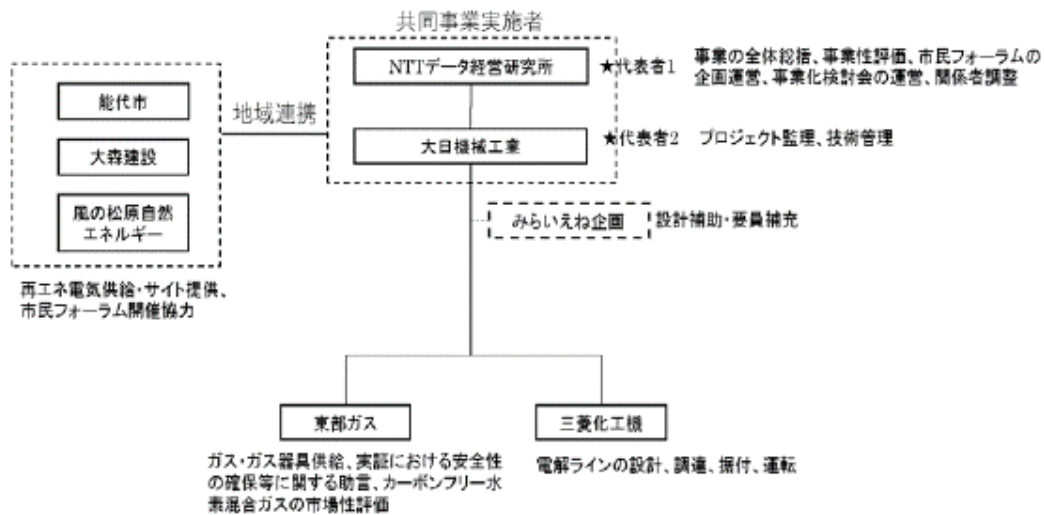
## (2) 事業の構想・事業体制の構築

本PJは、実証地域である秋田県の課題解決という観点からNTTデータ経営研究所が中心となり、事業の立ち上げ及び事業体制構築を行った。

フィールドとなった秋田県能代市周辺では、風力や地熱、水力等の再エネ資源が比較的豊富に存在するものの、系統連系の制約等から十分な開発が行われず、地域電源として有効活用されていないという課題が存在していた。また、能代市等の秋田県に存在する複数都市においては、首都圏と比較し熱量やコストが高いガス<sup>5</sup>を利用している。そのため、将来的な設備コストや電力購入単価、再エネ由来水素が持つ環境価値を考慮した場合、比較的エネルギーコストの高い地域においては水素混合ガスを利用することで従来のガス料金よりも安価になる可能性が存在していた。これらの課題や状況を踏まえ、NTTデータ経営研究所が水素混合ガス実証のアイデアを秋田県に提案し、事業の検討が開始された。

その後、能代市をフィールドとして実施することが決まり、技術的分野に知見を有するエンジニアリング企業や、地場企業を中心に設備機器の調達に係る企業、設備施工を実施する企業等へ声がけを行った（図28）。

関連事業者や自治体との関係性構築がスムーズに進んだ要因は2点あると考えられ、一点目は本実証の目的や最終的なゴールが、現地が抱える課題の解決に貢献するものであると期待された点である。続いて二点目は、実証のアイデアをまず設計し、体制に不足している技術を明確化し、現地の事業者も巻き込んで体制を築くことができた点である。関連事業者や自治体との関係性構築がスムーズに進んだと考えられる。



出所：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所、大日機械工業株式会社「平成31年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務報告書」（令和2年3月）

図28 実施体制図

<sup>5</sup> 国産天然ガスをベースとした都市ガス、LPガス及びLPガスをベースとした簡易ガス等

### (3) 安全性

本実証では、「都市ガス配管への供給を想定したガス配管への水素混合模擬ガスの注入」、「模擬住宅における水素混合ガスの燃焼」を行っており、「水素の漏洩」や「燃焼状態の評価」等の安全性の確認が重要である。

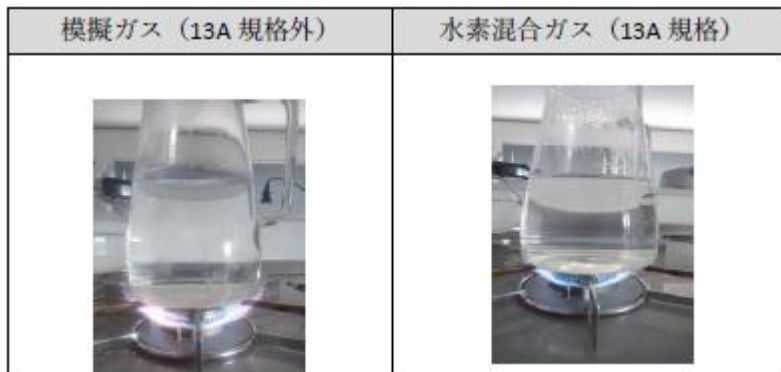
まず、「水素の漏洩」については、LP ガス供給ラインの開栓に先立ちガス配管安全装置の確認を行った。ガス配管についても耐圧気密試験が実施され、水素混合ガス配管及び CNG 配管共に漏洩の無いことを確認した。参考として、試験検査項目と対象機器の結果を表 2 に整理する。

表 2 機器の試験検査項目及び試験結果

試験検査項目	対象機器	試験結果
耐圧気密試験	ガス配管（水素混合ガス）	合格
	ガス配管（CNG）	合格
計装類導通試験	流量計、圧力計、温度計、ガス検、電磁弁、等	合格
絶縁抵抗・導通試験	ポンプ、ブロワ、ボイラ、電気炉、ヒータ類、	合格

出所：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所、大日機械工業株式会社「平成 31 年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務報告書」（令和 2 年 3 月）

また、「燃焼状態の評価」については、秋田県の国産天然ガスに加えて、将来展開も見据え東京ガスの都市ガスをベースとした模擬ガスに水素を混合した水素混合ガスの分析を行った。その結果、両ケースにおいて、燃焼状態は既存のガスと近しい状態となり、目視ベースでは特段問題ないことが確認できた（図 29）。



出所：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所、大日機械工業株式会社「平成 31 年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務報告書」（令和 2 年 3 月）

図 29 秋田県の国産天然ガスを模した模擬ガスと水素混合ガスの燃焼状態比較

さらに、将来的には水素混合ガスを都市ガス事業者が所有する一般都市ガス配管に注入することを想定しているが、安全性に関する責任等は「需要家」だけではなく「都市ガス事業者」が主体となって担保する必要があると考え、複数のガス事業者に安全性に係るヒアリングを実施した。ヒアリング結果としては、13A 規格に適合する今回の実証の範囲内の混合率、また家庭用の

燃焼構造が簡単な器具であれば安全性に問題はない可能性が高いことが確認できた。以下に、ヒアリングにおいて提示された意見を以下に記載する。

#### 【賛成派】

- 水素混合量によっては、ガス性状変化による導管網、消費機器への影響が考えられるものの、想定されているレベルの混合割合（13A 規格の範囲内の 2%程度など）では、恐らく熱量調整上は問題にはならないと思われる。特に家庭向けのガス機器については、特段影響を及ぼさないのではないか。
- ガスに水素が混入していた時代の配管においては水素漏洩の可能性は低いと思われる。また、近年普及している低圧都市ガス配管用のポリエチレン管においても、安全性に問題はないと考える。
- 特定配管を敷設し、一部の地域や区画、街区に限定して水素混合ガスを供給するのが現実的ではないか。その中で安全性が担保できれば、一般ガス導管事業への水素混合の可能性もあるかもしれない

#### 【反対派】

- 水素の安全性については、現状の試験では基準を満たしているものの、想定外のリスクは多分にあるため、そのようなリスクをガス会社が許容できるかについても事業化に向けた障壁ではないか
- ガス器具の転換を図って結果として今の状態があることから、もう一度、器具の転換を図ることにつながることにコストアップの要因になる可能性がある。

(4) コスト試算（経済性の評価）

経済性の評価については、実証時点の価格を用いた現実的な価格を検討した後、水素製造コストに関する将来性や環境価値を考慮した価格について分析を行った。具体的には、

- ① 「実証実施時点における価格を用いた比較」
- ② 「将来値や感度分析による価格比較」
- ③ 「CO2削減効果を加味した価格比較」

特に、②「将来値や感度分析による価格比較」は重要な観点であるため以下詳述する（図 30）。

「将来値や感度分析による価格比較」では、現状の都市ガス価格と将来の水素製造コストを想定した水素混合ガス価格（2030年）を比較することで、将来想定される経済的メリットを検討した。検討においては、妥当性を担保するために、電力購入価格については資源エネルギー庁の「コストダウンの加速化について（目指すべきコスト水準と入札制）」、水電解装置価格については水素・燃料電池戦略協議会の「水素・燃料電池ロードマップ」等、国が公開している情報を活用した。また、将来の不確実性を考慮した事業評価を行うために、価格に大きな影響を及ぼす「Nm3/h 当たりの水素製造装置価格」、「電力購入価格」、「設備稼働率」について感度分析を実施した。

水素製造装置価格及び電力購入価格は、ワーストケースからベストケース間の価格を8段階に区分し、設備稼働率については、「20%」、「50%」、「80%」の3パターンの計192パターンのコスト分析を行った。これにより、これらの項目の価格弾力性を明らかにし、水電解装置価格及び電力購入価格の価格弾力性が高いことを確認した。

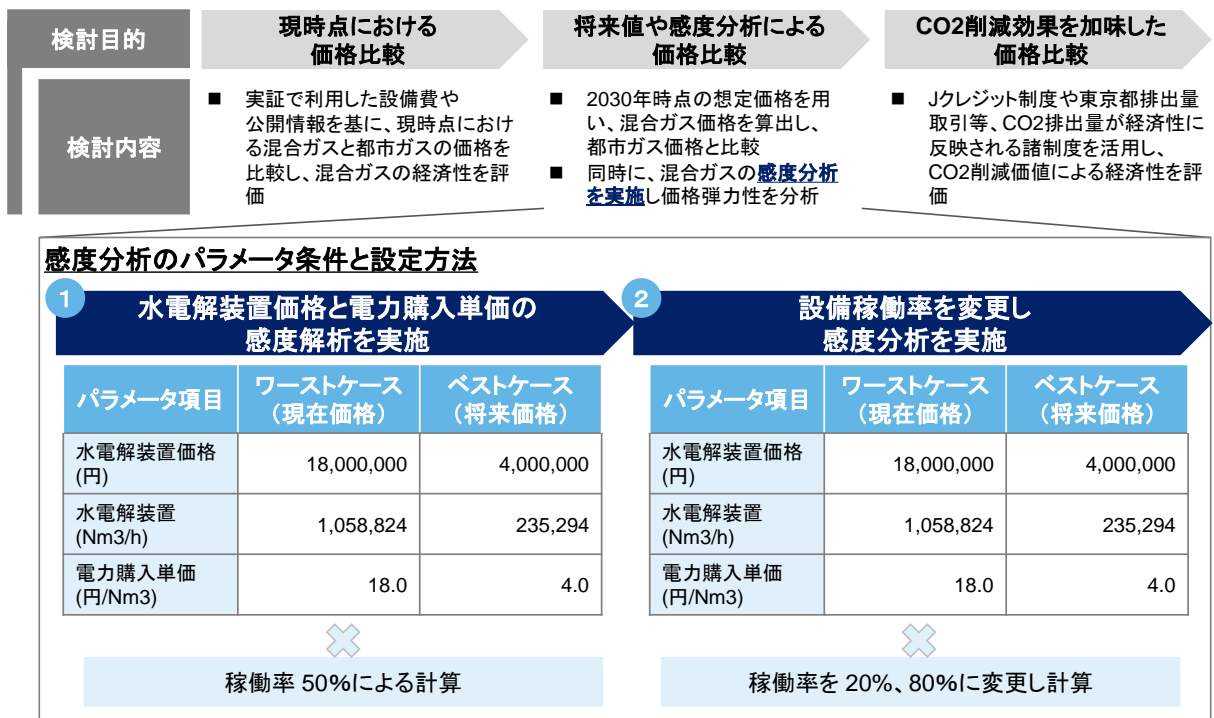


図 30 感度分析におけるパラメータ項目

## (5) 地域住民との関係性構築

「適切な管理下では、水素が安全に利用することができるという理解を増進すること」と、「実証事業の内容について、理解を増進すること」を目的とし、能代市にて開催された「のしろ銀河フェスティバル」と「のしろ産業フェア」において、設備見学ツアーや模型を用いたデモンストレーションを行った。

出展内容は市民フォーラム会場で行われたデモンストレーションと、会場から離れた実証設備における見学ツアーに分類される。会場における展示内容は以下のとおりである（表 3）。

表 3 会場における展示内容

順番	コンテンツ	時間	詳細内容
1	水素に関するデモンストレーション	15分	フリップにて水素に関する質問を来場者に出題。来場者の回答後、問題の正解について、デモキット等を活用したデモンストレーションを通じて解説
2	質問対応	3分	デモンストレーション等に関する質問対応
3	アンケートの実施	5分	水素のエネルギー利用に関するアンケートを実施
4	実証事業の説明・実用施設への案内	7分	実証施設にて開催しているイベントに関するチラシを配布。実証用施設に向かう送迎バスへ案内。実証用施設への来場が難しい来場者へは、ポスター等を利用して、実証事業の説明を実施

出所：株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所、大日機械工業株式会社「平成31年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務報告書」（令和2年3月）

実証施設における展示内容は以下のとおりである（表 4）。

表 4 実証施設における展示内容

順番	コンテンツ	時間	詳細内容
1	シャトルバスによる送迎(往路)	10分	能代エナジウムパークのバス停から実証施設までシャトルバスにて送迎
2	水素に関する説明 実証事業の説明	10分	実証施設(模擬住宅)ないにて、ポスターやパンフレット、動画等を用いて、水素や実証事業について説明を実施
3	実証施設の案内	20分	実証事業の設備(水電解装置等)や模擬住宅の案内を実施
4	アンケートの実施	5分	水素のエネルギー利用に関するアンケートを実施
5	シャトルバスによる送迎(復路)	10分	実証施設から能代エナジウムパークまでシャトルバスにて送迎

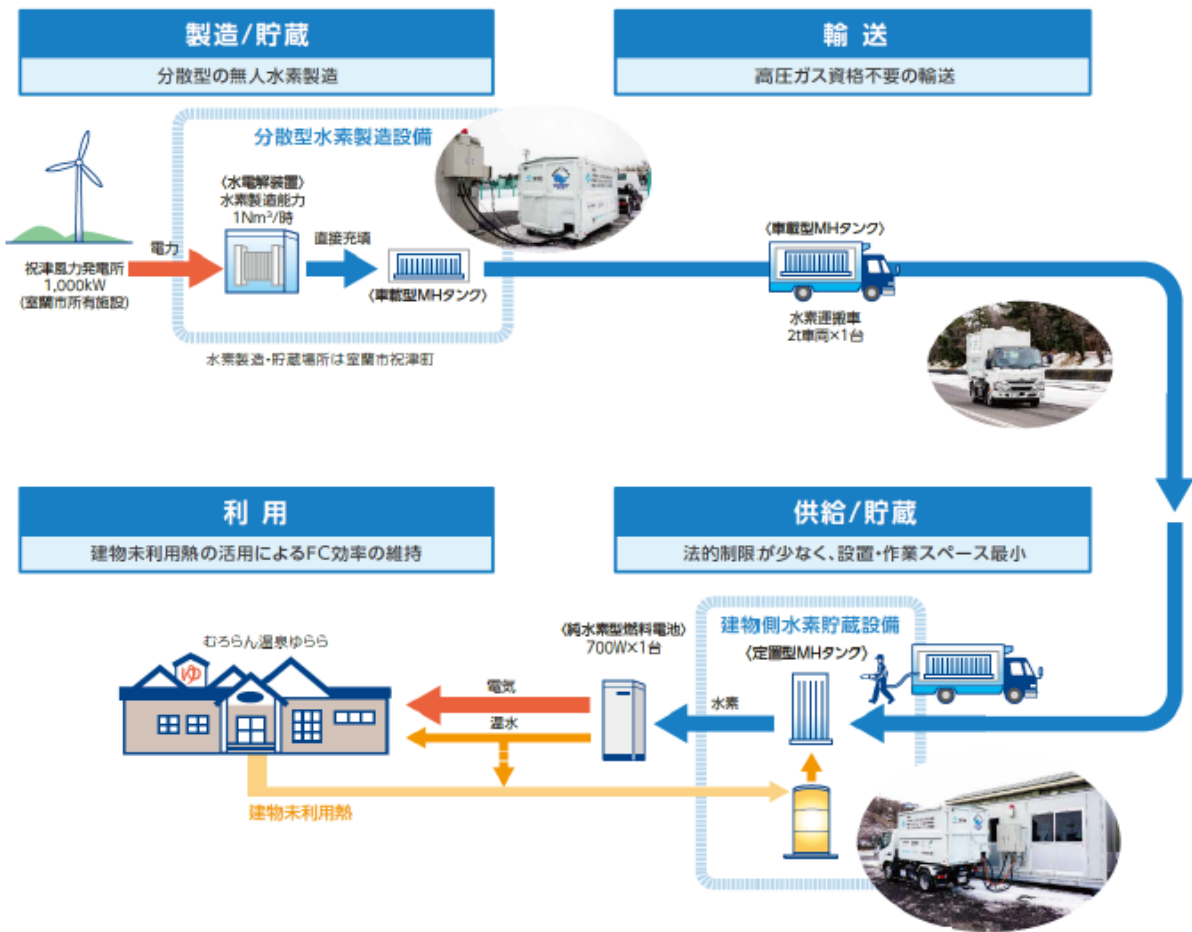
出所：株式会社エス・ティ・ティ・データ経営研究所、大日機械工業株式会社「平成31年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（再エネ電解水素の製造及び水素混合ガスの供給利用実証事業）委託業務報告書」（令和2年3月）

フォーラムにおいては来場者の約半数が10代以下であったことから、子供でも理解しやすい模型等を用いた展示を行ったことが工夫点と言える。フォーラム来場者に対し実施したアンケート結果より、約90%以上が「展示により水素エネルギー利用に対する印象がよくなった」と回答する等、市民の水素に関する認知度及び理解度の向上が認められた。

2-2-8. 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（室蘭市PJ）

(1) 本実証事業の概要

室蘭市PJでは、室蘭市が所有する祝津風力発電所の電力と水電解装置により製造された水素を車載型水素吸蔵合金タンク（車載型MHタンク）で輸送を行っている。その後、車載型MHタンクから街区の既存温浴施設「むろらん温泉ゆらら」に設置されている定置型水素吸蔵合金タンク（定置型MHタンク）へ水素移送を行い、純水素型燃料電池による温浴施設への発電や温水の供給を実施している。（図31）。



出所：大成建設株式会社「平成31年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務成果報告書」（令和2年3月）

図31 室蘭市PJのコンセプト



本実証における特徴は、以下4点である。

- ・製造から供給まで全ての工程において低圧で水素を取り扱ったこと
- ・水素吸蔵合金を車両輸送に使用したこと
- ・建物側に必要なスペースを最小化するために車載型 MH タンクから定置型 MH タンクへ水素のみを移送したこと
- ・水素移送の際に、エネルギー効率を上げるために熱のカスケード方式を採用したこと

室蘭市 PJ においては、「事業の構想、実施体制の構築」、「設備詳細設計」及び「BCP 対応の検討」の3つが重要であるため、以下詳述する。

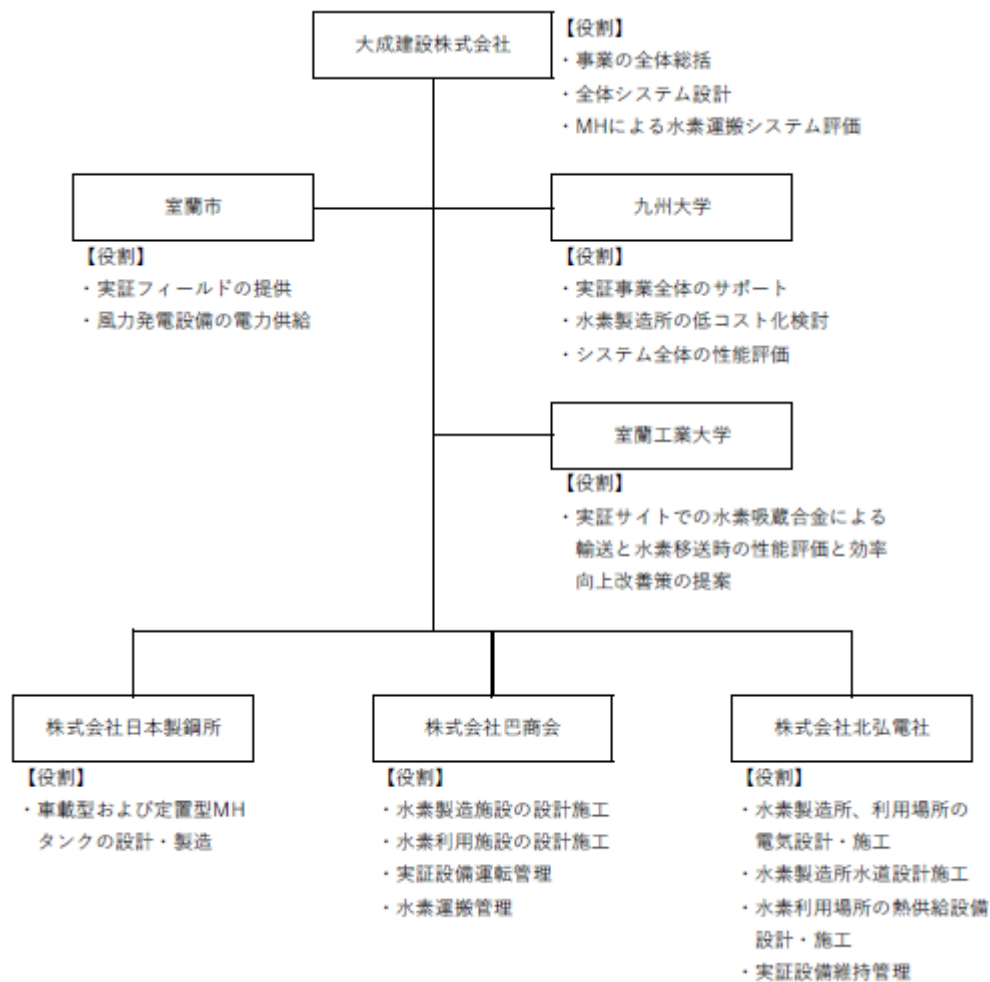
## (2) 事業の構想、実施体制の構築

本事業については、大成建設と巴商會が「液化水素を利用した大規模水素供給」と「富谷市 PJ のような小規模な水素供給」との中間規模の実証を目指すことを目標に検討が始まった。その結果、10-20km 圏内の小規模街区内の水素利用をターゲットにすることにした。

水素は常温常圧だと体積エネルギー密度が低いため、輸送時は圧縮や液化等形態を変え輸送されるのが一般的である。しかし、圧縮や液化による輸送は様々な法規制をクリアする必要があり、本コンセプトである街区での利用は難しい。そこで、事業の円滑な実施に向けて、これらの問題を解決できる低圧で製造～供給が可能な水素吸蔵合金を輸送キャリアとして選んだ。

水素吸蔵合金の活用の事業実現性を検討するために、九州大学の有識者へヒアリングを行った。インタビューの結果、水素吸蔵合金を利用する際、熱のコントロールが重要ということがわかり、知見を有する日本製鉄鋼所と共同実施することとなった。また、日本製鉄鋼所の工場が室蘭市に存在することや、自治体が水素事業へ強い関心があることから室蘭市に参加いただき、実証フィールドが決まった。また、本実証は街区での事業であるため、室蘭市における実施に関して造詣が深く水素吸蔵合金にも詳しい室蘭工業大学や既存建物の改修の実績が多く、かつ再生可能エネルギー分野での実績と独自の水素関係の研究を行っている北弘電社が参画することとなった。(図 32)。

以上より、一定レベルのコンセプトの立案及び有識者へのヒアリングすることで、関連事業者やフィールド設計がスムーズに進んだと考えられる。

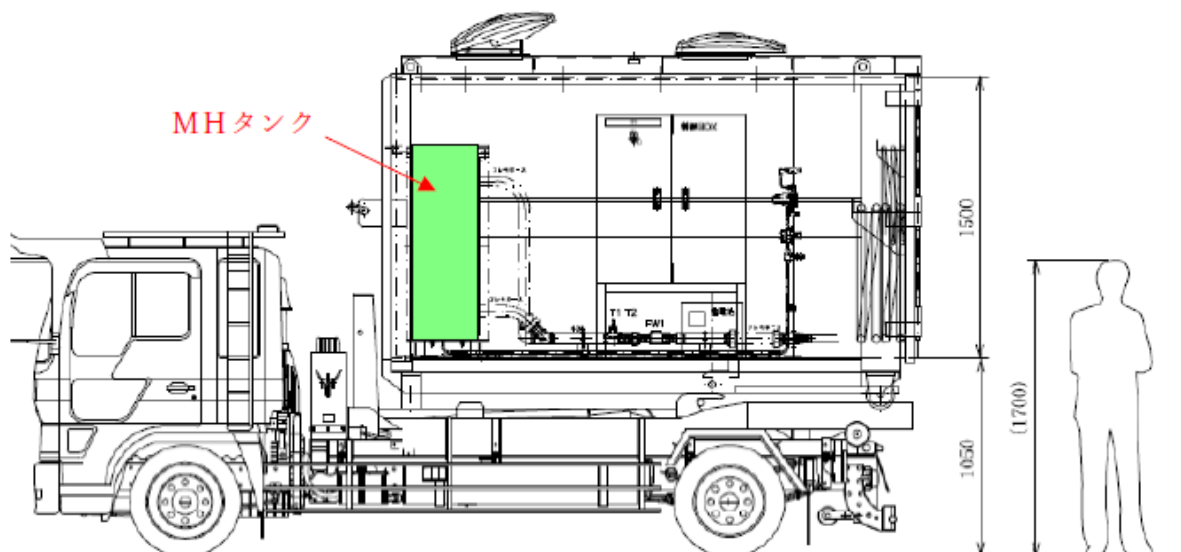


出所：大成建設株式会社「平成 31 年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（建物及び街区における水素利用普及を目指した低圧水素配送システム実証事業）委託業務成果報告書」（令和 2 年 3 月）

図 32 実施体制図

### （3）設備詳細設計

加温により水素を放出し冷却により水素を貯蔵する水素吸蔵合金の性質や、熱のカスケード利用を行っていたことから、室蘭市 PJ においては寒冷地における水素吸蔵合金の温度調節が重要な項目のひとつであった。特に車載型 MH タンクは低温になった場合、水素移送の際に昇温のためのエネルギーが必要となる。車載型 MH タンクの温度を一定に保つため配送用コンテナを t20 の断熱材で保温し、コンテナ内部の車載型 MH タンクを t50 の断熱材で保温することで、水素を吸蔵する際の熱を逃さないように設計した（図 33）。結果として夏季、冬季ともに車載型 MH タンク内の合金温度の大きな低下は見られなかった。更に、配送用コンテナにおける断熱材の効果が小さいことが判明したため、今後の実証においては配送用コンテナの断熱材はなくす方向である。



大成建設株式会社「平成 31 年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務成果報告書」（令和 2 年 3 月）

図 33 車載型 MH タンク設計図

#### （４）BCP 検討

2018 年 9 月に北海道胆振東部地震による大規模かつ長期にわたる停電が発生し、北海道域内での BCP 対応が注目されていたことから、BCP 検討を実施した。また、水素吸蔵合金は個体固体であることと、水素放出時において自己冷却機能があることから、他の貯蔵方法と比較し安全な災害時備蓄燃料として活用可能であることも検討理由のひとつである。

BCP 検討においては、被害状況をレベル分けし、レベルごとにシステムの有用性を検討したことが工夫点であると言える。系統電力、水道・通信、ガソリンスタンド及び交通網等のインフラ被害状況より災害レベルを 3 段階に定義し、レベルごとの水素製造、輸送及び供給システムの活用条件及び活用可否について整理した。（表 5）。

表 5 車載型 MH タンク設計図

	レベル 1	レベル 2	レベル 3
災害レベル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統電力が停電</li> <li>・その他のインフラは使用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統電力が停電</li> <li>・水道・通信などのライフラインが停止</li> <li>・ガソリンスタンドが営業停止</li> <li>・交通は通常走行可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・系統電力が停電</li> <li>・水道・通信などのライフラインが停止</li> <li>・ガソリンスタンドが営業停止</li> <li>・道路が破損、通常の交通が停止</li> </ul>
システムの活用できる条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風力発電が自立運転可能で、水素製造所の補機動力が風力発電から供給されていること</li> <li>・燃料電池が自立運転可能で、水素利用場所の補機動力が燃料電池から供給されていること</li> <li>・燃料電池の排熱で定置型の MH タンクを加熱できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風力発電が自立運転可能で、水素製造所の補機動力が風力発電から供給されていること</li> <li>・燃料電池が自立運転可能で、水素利用場所の補機動力が燃料電池から供給されていること</li> <li>・燃料電池の排熱で定置型の MH タンクを加熱できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池が自立運転可能で、水素利用場所の補機動力が燃料電池から供給されていること</li> <li>・燃料電池の排熱で定置型の MH タンクを加熱できること</li> </ul>
システムの活用できるレベル	継続運転可能	受水槽の残量と配送車の燃料の残量による	MH タンクの残量による (最大 107 時間、68kWh)

出所：大成建設株式会社「平成 31 年度 地域連携・低炭素水素技術実証事業（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）委託業務成果報告書」（令和 2 年 3 月）

検討の結果、定置型 MH タンクや燃料電池を市の公共施設に設置することで公助対策が可能となることや、市民による災害時の自助対応を可能とすることから、地域全体のレジリエンスを向上させることが明らかになった。

今後の検討においては、インフラの被害状況のみならず、災害時に人の動態へ大きな影響を与えるとされる建物の被害状況を加え検討する予定である。

### 3. 水素技術の概要

#### 3-1. 製造

水素は様々なエネルギー源から製造することが可能であるが、製造方法によって製造コストやCO2削減効果等は大きく異なる。現在実用化されている水素製造技術は以下の3つである。

- 水電解： 水の電気分解により水素を製造
- 副生ガス精製： 食塩電解や製鉄所等の製造プロセスにおいて、発生する副生ガスに含まれる水素を分離
- 改質精製： 都市ガスやバイオガス、廃プラスチック等の炭化水素に水蒸気や熱、圧力等を加えることにより水素を製造

各技術における主な水素源、コスト、CO2削減効果、実用化状況について表6に整理した

表6 水素製造技術の比較

製造技術	主な水素源	コスト	CO2削減効果	実用化状況
水電解	再生可能エネルギー由来電力 (太陽光発電、水力発電、風力発電等)	水素源の価格の影響を大きく受けるため、他の製造方法に比べてコスト高	再エネ電力を利用するため、CO2削減効果は最も大きい	小規模な工業用では既に実用化。大規模な装置は現在技術開発中
副生ガス精製	苛性ソーダ製造プロセス、鉄鋼製造プロセス等	副生水素を利用、かつ設備の追加投資費用も少ないため、安価	水素の精製工程で電力が必要。利用済水素を供給する場合代替エネルギーが必要	既に実用化済
改質精製	都市ガス、天然ガス、バイオマス(家畜ふん尿、下水汚泥、廃プラスチック等)	設備コストは比較的に安価であるが、水素源調達価格が高い  (廃プラスチックは逆有償のケースあり)	バイオマス、廃プラスチックを水素源とした場合効果は大きい。化石燃料由来の場合効果は限定的	水蒸気改質等複数の技術が実用化されているが、膜分離については実証段階

### 3-1-1. 水電解

水電解とは、電力により水を分解して水素を製造するプロセスである。再生可能エネルギー電氣を利用して電氣分解により水素を製造する方法が一般的であり、水電解技術は表 7 に示すように複数存在する。その中でも、アルカリ水電解と固体高分子形 (PEM) 水電解が実用段階にある。両技術も一長一短であり、PEM 水電解は電流密度が高いためアルカリ水電解と比較して小型化が可能であるが、アルカリ水電解の方が簡単な構造かつ安価な材料を用いているため、比較的 low コストである。本技術の普及拡大させるためには、更なる製造効率の向上、低コスト化及び大規模装置の実証が必要であり、日本を含め諸外国で活発に技術開発・実証が実施されている。

表 7 水電解技術とその概要

水電解技術	技術概要	特徴
アルカリ水電解	30%程度の水酸化カリウム又は水酸化ナトリウムを使用し、電解質 (液) とすることで電解	構造が単純のため低コストだが効率性が劣る
PEM 水電解	固体高分子のイオン交換膜を電解質とし、両面を電極・触媒ではさみ MEA (膜電解質接合体) を形成し電解	電流密度が高く効率も良いためコンパクト化しやすいが、触媒に金属を用いるため高コスト
固体酸化物系水電解 (SOEC)	高温の水蒸気を酸化ジルコニウム等の固体電解質を用いて電解	低い電圧で電解できるが水蒸気生成のための熱が必要
NiMH 改良	ニッケル水素電池の過充電状態を利用して電解	水素の製造速度がありかつ効率性は高いものの、試験段階にあり技術確立が必要
プロトンセラミック水蒸気電解 (PCEC)	プロトン伝導性セラミックを電解質として電解	再生可能エネルギーや廃熱を利用可能であり、かつ高圧の高純度水素を製造可能

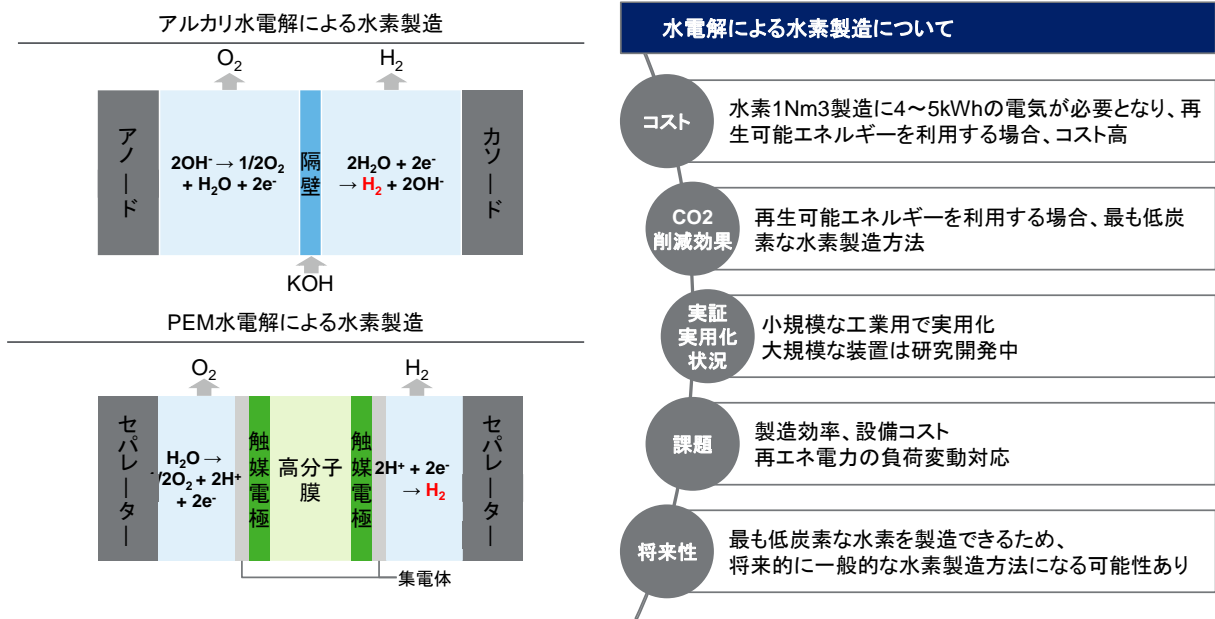


図 34 水電解技術の概要

### 3-1-2. 副生ガス精製

苛性ソーダ及び鉄鋼製造プロセス等にて発生する水素が、副生水素の代表例として知られている。なお、鉄鋼製造プロセスから発生する水素は、他の気体と混合しているため、圧力変動吸着法(PSA： Pressure Swing Adsorption)等により、水素を精製する必要がある。

副生水素は、既に自社内でのエネルギー利用や外販用として利用されていることが一般的であるが、発生する副生水素の内、数%の水素は利用されず大気中に放出されている場合もある。こうした未利用の副生水素は、温室効果ガスの削減効果が高く、安価で新たな水素源として活用が注目されている。一方、副生水素は副産物であるため、主産物である苛性ソーダや鉄鋼の需要に水素製造量が大きく影響を受け、製造量が安定しないことが課題として挙げられる。

苛性ソーダ及び鉄鋼製造プロセスにて発生する副生水素由来特徴を表 8 に示す。

表 8 副生水素の特徴

主産物	技術概要	特徴
苛性ソーダ	食塩電解により苛性ソーダを製造する際に水素が発生。純度が高く、外販用としても利用	食塩電解により苛性ソーダを1トン製造する際に、副生物として水素が280Nm <sup>3</sup> 発生
鉄鋼	3種類の副生ガスが大量に発生するため、精製して高純度にするにより利用可能	コークスを精製するコークス炉において水素を50%以上含むコークス炉ガスが発生

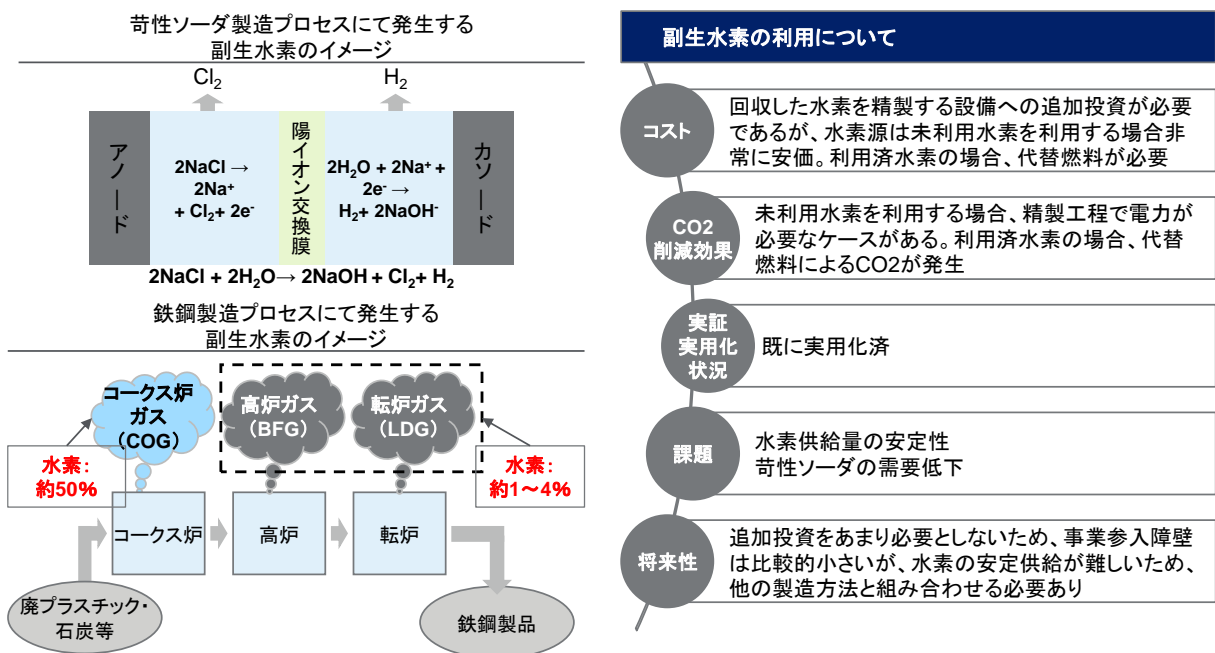


図 35 副生水素技術の概要



### 3-1-3. 改質精製

改質技術による水素製造は、石油化学製品由来等様々な物質から製造可能であるが、本報告書では低炭素水素である家畜ふん尿、下水汚泥及び廃プラスチックを原料とする水素製造のみ取り扱う。水素源によって異なるが、主な改質技術として水蒸気改質（SR： Steam Reforming）、自己熱改質（ATR： Auto Thermal Reforming）、部分酸化（POX： Partial Oxidation）、膜型反応器（MR： Membrane Reactor）が挙げられる。表 9 に各技術の概要及び特徴を示す。

表 9 改質技術の特徴

技術分類	技術概要	特徴
SR (水蒸気改質)	金属触媒を介して、メタンと高温(700℃以上)の水蒸気により水素を製造する技術	バイオガス改質を得意とし、寒冷地でも使用可能。水素得率は高く、低コスト、大規模向きだが吸熱反応であるため、大量の熱エネルギーが必要
POX (部分酸化)	酸素量と圧力を調整することで、水とCO <sub>2</sub> にならないようにメタンやプラスチック等の炭化水素を不完全燃焼させて、水素を製造する技術	廃プラスチック向けの改質器であり、汎用プラスチック廃棄物をガス化し水素と二酸化炭素を分離。システムは複雑だが、発熱反応であり、必要な熱エネルギーが小さい
ATR (自己熱改質)	SR と POX を組み合わせて、エネルギー効率を向上させた状態で水素を製造する技術	エネルギー効率、水素得率の高く水蒸気起動性に優れているが、プロセス上酸素が必要で装置の構成が複雑である
MR (膜型反応)	パラジウム合金等の水素透過性の高い金属を担持させた膜を利用し、高純度の水素を精製する技術	既存の改質器と比較して反応プロセスは減少。実用化に向けて、膜の低コスト化や長寿命化が必要

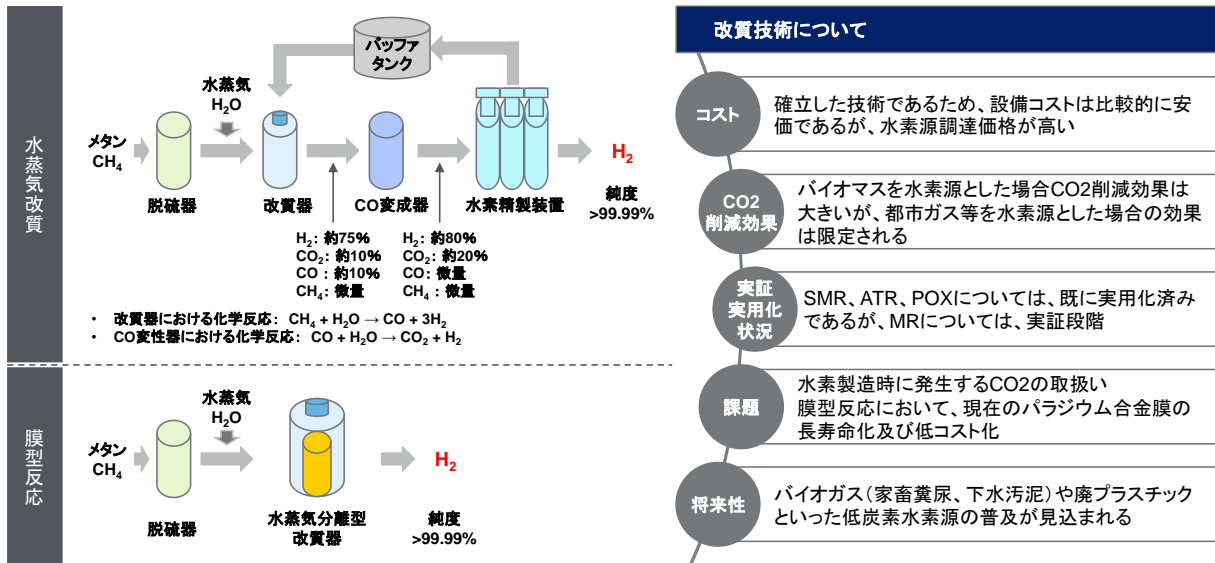


図 36 改質技術の概要

### 3-2. 貯蔵・輸送

水素は都市ガスと比較して体積当たりのエネルギー密度が約 1/4 程度であるため、既存のインフラに対してコスト採算性を確保するためには、輸送距離や輸送量に応じて輸送効率の良い方法を選択する必要がある。現在、実用段階または実証段階である輸送手段を以下に示す。

- 圧縮水素…1MPa 以上に圧縮した水素を圧縮水素トレーラやカードル、移動式水素充填車等により輸送
- 配管輸送…中低圧または高圧に圧縮した水素をパイプラインにより輸送
- 液化水素…液化装置により液化した水素を液化水素ローリーや移動式水素充填車により輸送
- 水素吸蔵合金…水素と反応しやすい金属と反応しにくい金属を合金化した金属に水素を吸着させて輸送
- 有機ハイドライド…ベンゼン等の芳香族化合物と水素を化学反応させた有機ハイドライドにより輸送

### 3-2-1. 圧縮水素

水素輸送手段の中で、圧縮水素による輸送は最も一般的なものである。圧縮水素の主な輸送方法としては、圧縮水素トレーラによる輸送とカードルによる輸送が挙げられる。輸送時の圧力は、20MPa～45MPa の場合が多く標準状態の約 1/450～1/200 の体積で輸送できる。一方で、1MPa 以上の気体は高圧ガス保安法の適用内となることに留意する必要がある（4-1 関連法規制にて詳述する）。環境性については、高圧水素を製造する際、圧縮機によるエネルギーを必要とするが、利用機器が燃料電池自動車や燃料電池フォークリフトであれば、利用先にて再度圧縮する必要がないため圧縮エネルギーを有効活用できる。

また、圧縮水素トレーラの中には直接水素を FCV や FCFL に供給する移動式圧縮水素充填車と呼ばれるものがある。移動式圧縮水素充填車は水素貯槽以外に圧縮機や蓄圧器、ディスペンサー等の水素充填設備が搭載されている。通常の水素ステーションの約 3 割程度の敷地面積、工期も約 6 割程度で済むため安価かつ簡易に導入が可能である。

これらの輸送方法は適性があり、圧縮水素トレーラは中距離輸送、カードル輸送は短距離輸送に適している。



図 37 圧縮水素輸送の概要

### 3-2-2. 配管輸送

トラック等の移動体を用いない輸送手段として、配管輸送が挙げられる。国内では既に工場間の融通手段として配管輸送が利用されている。数 km 程度の近距離輸送であれば、輸送時の圧力は 1MPa 未満で輸送するケースが多く、高圧ガス保安法の対象外となることや圧縮機や貯蔵設備等が不要な場合もあり、低コストで整備が可能である。一方、長距離輸送の場合、地中埋設等配管敷設コストが高騰し、インフラ整備に大規模な投資が必要となる。

国内では、川崎市や周南市、北九州市等で配管が敷設されており、それぞれ約 1km の距離を中圧水素により輸送している。表 10 に各実証事業の概要を示す。北九州市では、万が一漏れた場合の安全対策として工場からの輸送時にシクロヘキセンを付臭剤として使用し、利用段階では付臭剤除去装置により臭いを除去している。なお、供給先によっては付臭剤の利用を拒む場合があることに留意する必要がある。

表 10 国内における主な配管輸送実証概要<sup>6</sup>

敷設地域	敷設条件	圧力	配管材料	内径	輸送距離
川崎市	埋設（公道）	中圧 (0.7MPa)	炭素鋼鋼管	100mm	約 1km
周南市	露出（敷地内） 埋設（公道）	中圧 (0.8MPa)	SUS (溶接接合)	38mm	約 1km
北九州市	埋設（公道）	中低圧 (0.1MPa)	炭素鋼鋼管	100mm	約 1km

<sup>6</sup> 平成 28 年度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成果報告書（平成 29 年 5 月株式会社トクヤマ）、平成 28 年度水素導管供給システムの安全性評価事業調査報告書（平成 29 年 3 月日本ガス協会）より引用



水素配管\*1

\*1: 地域連携・低炭素水素技術実証事業奇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より引用

### 配管輸送について

- 輸送効率** 大量の水素を安定的に供給することが可能
- コスト** 近距離の場合低コストで敷設可能  
長距離の場合、埋設によりコスト高
- CO2削減効果** 中圧ガスの場合、追加エネルギーなし  
高圧ガスの場合、圧縮エネルギーが必要
- 実証実用化状況** 工場間の近距離輸送等で実用化
- 課題** 水素脆化の懸念  
常時監視、振動検知、緊急遮断装置設置、付臭剤等の安全対策が必要
- 将来性** 輸送距離が数km以内かつ安定大量供給する際に活用される見込み

図 38 配管輸送の概要

### 3-2-3. 液化水素

水素は-253℃で液化し標準状態の約 1/800 の体積となるため、圧縮水素より効率的に水素を輸送することが可能であり、液化水素ローリーを利用すれば 1 回当たりの輸送で約 20,000Nm<sup>3</sup> の輸送も可能である。そのため、液化水素による輸送は大量輸送が適している。一方で、液化水素を製造する際の液化装置のコストが高止まりしているため、インフラが整備されていない状態で事業を開始することは難しいこともある。

国内における液化水素の輸送では、超低温液化ガス容器（LGC：Liquid Gas Container）、コンテナ、ローリーの 3 種類を主に使用されているが、LGC やコンテナについては一回の輸送用が少ないものの、利用先でそのまま貯蔵容器として使用することも可能である。ローリーについては、利用先にて貯蔵設備として利用することは難しいものの、1 回の輸送で約 20,000Nm<sup>3</sup> の輸送が可能である。

液化水素は他の輸送方法より、輸送時のロス率が高い場合があり、液化水素が貯蔵されているタンクは断熱仕様であるものの、輸送時等に外部から入熱し一部の水素が気化し、ボイルオフガス（BOG：Boil Off Gas）が発生する。ボイルオフガスが発生するとタンク内の気圧が高まることにより設計圧力を超過する恐れがあるため、ガスを大気中に放出する必要があり、その場合のロスを考慮する必要がある。

また、圧縮トレーラと同様に液化水素ローリーの中には直接水素を FCV や FCFL に供給する移動式液化水素充填車と呼ばれるものがある。移動式水素充填車は液化水素貯槽以外に液化水素ポンプや蒸発器や蓄圧器、ディスペンサー等の水素充填設備が搭載されている。



図 39 液化水素輸送の概要

### 3-2-4. 水素貯蔵合金

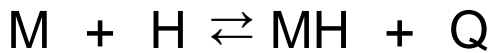
水素と反応しやすい金属と反応しにくい金属を合金化したものを水素吸蔵合金と呼ぶ。水素輸送時に加圧することにより水素を吸蔵し、利用時には加熱することにより水素を放出する。体積当たりの水素貯蔵率は非常に大きいものの、金属であるため重量当たりの水素貯蔵率は小さい。また、高圧ガス等の法規制の適用外であるため、他の荷物と混載して輸送することが可能であるため、近年注目されている。表 11 に代表的な水素吸蔵合金の概要を示す。

表 11 主な水素吸蔵合金とその特徴<sup>7</sup>

合金組成	質量貯蔵密度 (有効水素貯蔵量)	体積貯蔵密度 (バルク)	水素放出熱 (kJ/mol H <sub>2</sub> )	作動温度
LaNi <sub>5</sub>	1.4mass%	93g-H <sub>2</sub> /L	-30	常温で吸蔵・放出
TiMn <sub>1.5</sub>	1.8mass%	95g-H <sub>2</sub> /L	-28	常温で吸蔵・放出
TiCrV	2.2mass%	98g-H <sub>2</sub> /L	-35	常温で吸蔵・放出
Mg <sub>2</sub> Ni	3.6mass%	97g-H <sub>2</sub> /L	-64	約 300°Cで放出



車載用高性能 ハイブリッドタンク \*



水素吸蔵合金      水素      水素      熱

\*1: 日本重化学工業株式会社ホームページより引用

**水素吸蔵合金について**

- 輸送効率
体積当たりに運搬できる水素は多いが、質量当たりに換算すると小さい
- コスト
水素吸蔵合金自体のコストは高いものの、混載輸送によるコスト低減が可能
- CO<sub>2</sub>削減効果
水素を取り出す際に、熱エネルギーが必要であり、熱の供給源によってCO<sub>2</sub>削減効果が影響をうける
- 実証実用化状況
実証段階。また、重量密度が大きいMgを使用した合金を開発中
- 課題
重量密度が小さく、小さなトラックでは輸送可能量が限られる
- 将来性
低コストかつ重量密度の向上により広範囲で利用が可能となる見込み

図 40 水素吸蔵合金の概要

<sup>7</sup> 「水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵システム」(平成 23 年、日本重化学工業株式会社) より引用



### 3-2-5. 有機ハイドライド

有機ハイドライドとは、芳香族化合物に水素を結合させた水素化物のことである。ベンゼン⇒シクロヘキサン、トルエン⇒メチルシクロヘキサン (MCH: Methyl Cyclohexane)、ナフタレン⇒デカリン等が有機ハイドライドのシステムとして注目されていたが、融点や毒性より、トルエン⇒メチルシクロヘキサンによる輸送が注目されている。

有機ハイドライドを利用した輸送は図 41 の左上に示す通り、水素製造後触媒を用いて化学反応させてトルエンをメチルシクロヘキサンに反応させて利用地まで輸送する。水素利用時は熱を投入し脱水素反応させた後トルエンを製造場所まで輸送し、繰り返し利用する。

有機ハイドライドの多くは、消防法にて第四類危険物における第1石油類または第2石油類に該当し、ガソリンや灯油と同じ分類となるため、既存の石油インフラの活用が可能である。一方で、有機ハイドライドの前駆体であるトルエンやキシレンを扱う場合、有機溶剤中毒予防規則の対象となるケースがあることに留意する必要がある。

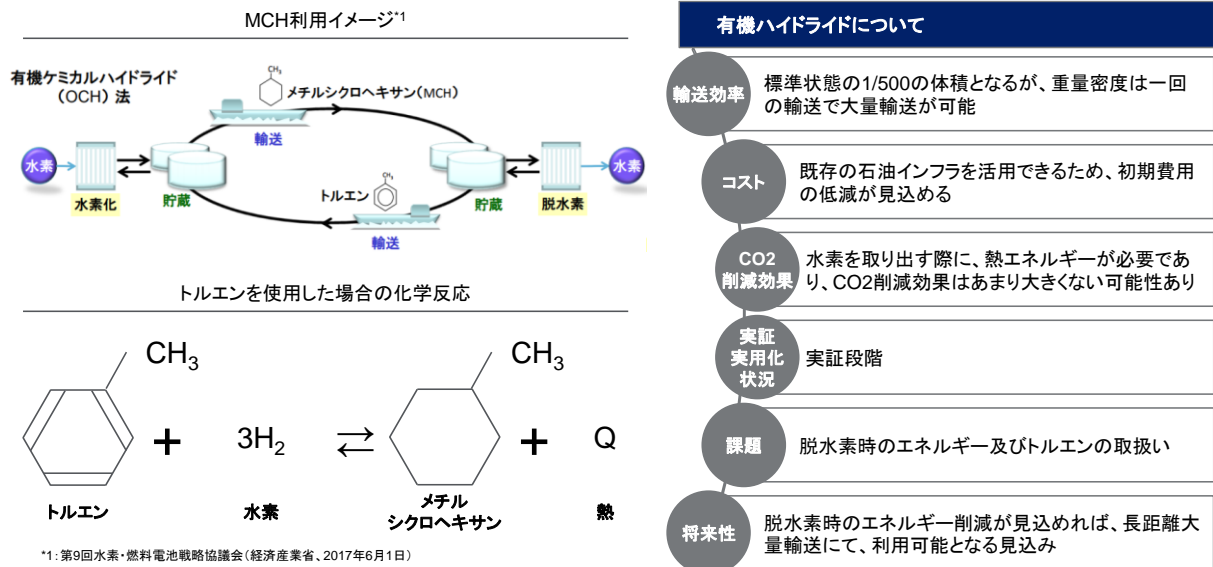


図 41 有機ハイドライドの概要

### 3-3. 供給

自動車やバス等に水素を供給する場合、ガソリンスタンドと同様にステーションを設立する必要がある。水素ステーションの種類を以下のように整理した。

- 圧縮水素ステーション（オフサイト型）：圧縮水素トレーラ等より輸送した圧縮水素を供給
- 圧縮水素ステーション（オンサイト型）：ステーション内に配置されている水素製造設備で製造した水素を供給
- 液化水素ステーション：液化水素ローリー等により輸送した水素を供給
- 移動式水素充填車：ディスペンサー等の水素供給に係る設備を搭載した自動車から水素を供給
- ガソリンスタンド併設型水素ステーション：ガソリンスタンドと併設されている水素ステーション

#### 3-3-1. 定置型圧縮水素ステーション

圧縮水素ステーションは、主に水素を適切な圧力に高める①圧縮機（コンプレッサ）、圧縮した水素を蓄える②蓄圧器、水素供給時に水素を冷却する③プレクーラー、水素を車両に供給するためのノズルを備えた④ディスペンサー等から構成される。オンサイト型では、⑤水素製造設備も有しており、オフサイト型はトレーラの⑤停車スペースを確保している。高压ガス法に準拠するために、その他にも様々な保安設備を設置しており、安全性を担保している。オンサイト型の場合、輸送が必要ないため、初期費用は低下するものの、水素製造方法や製造量の制約があるため、水素供給コストが必ずしも低コストとなるとはいえない。

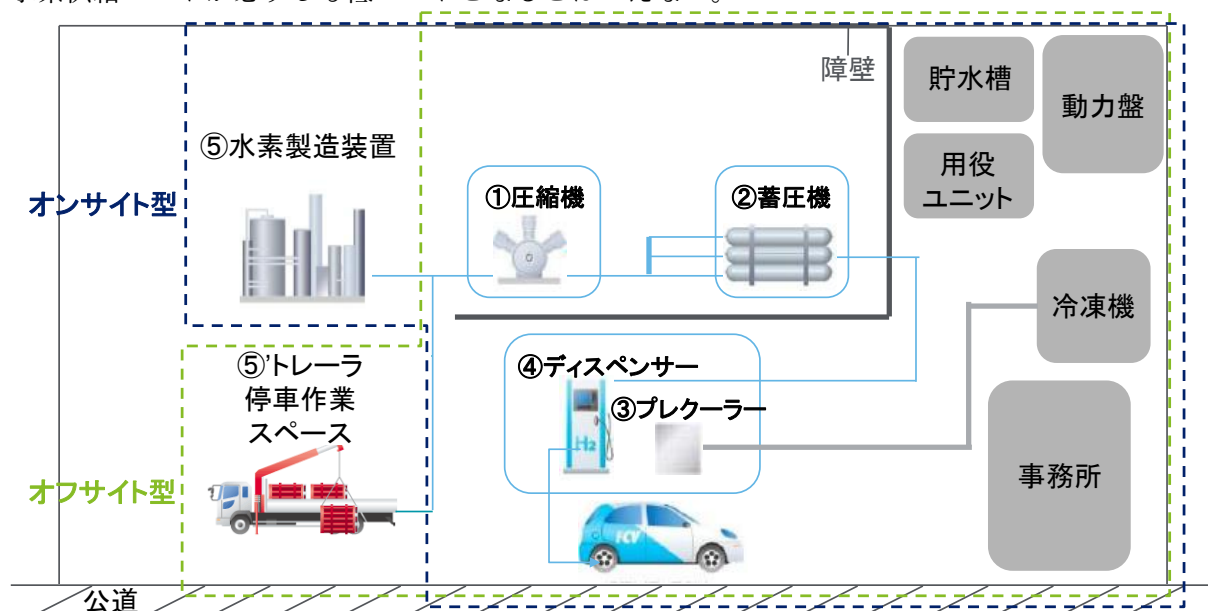


図 42 圧縮水素ステーションのイメージ<sup>8</sup>

<sup>8</sup> HySUT「水素エネルギーの利用と安全について（東京都水素エネルギーシンポジウム資料）」（2015年2月）、経済産業省「燃料電池自動車等の普及促進に係る自治体連携会議（第1回）資料4-2」（2015年2月）より作成

水素の充填方法は、直接充填方式と差圧充填方式の 2 種類があり、表 12、図 43 に整理した。

表 12 直接充填と差圧充填の特徴

充填方式	メリット	デメリット
直接充填	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ プレクーラーが不要なため電力消費量が少ない</li> <li>■ 需要拡大に対応しやすい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 蓄圧器がコスト高</li> <li>■ 蓄圧器の使用可能数が規定されており、交換が必要</li> </ul>
差圧充填	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圧縮機は使用可能数の規定がない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 水素供給量を増加する場合、新たに圧縮機やプレクーラーの設置が必要であり敷地の確保が必要</li> </ul>

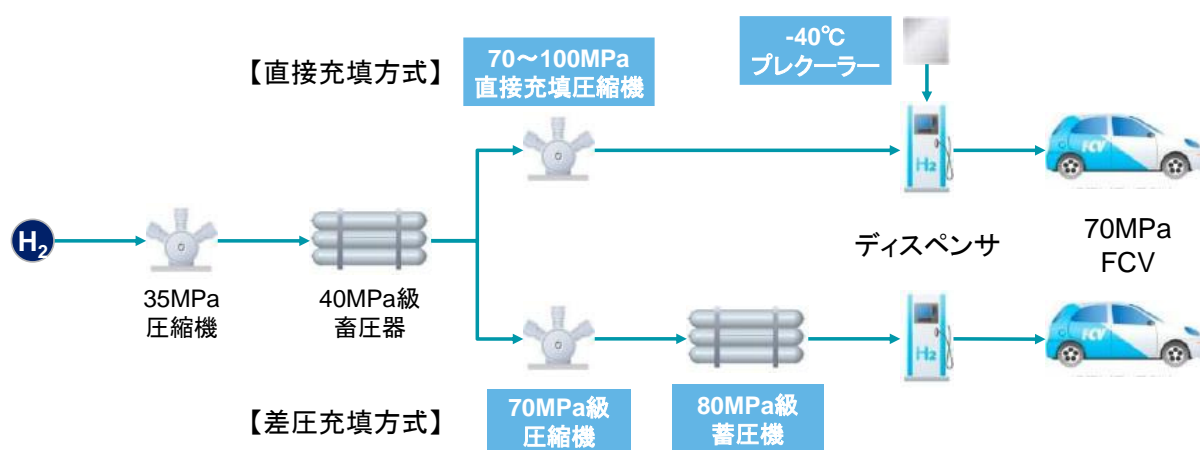


図 43 水素充填方法のイメージ<sup>9</sup>

但し、35MPa の自動車に水素を充填する場合、昇圧が少ないためプレクーラーを不要とするケースが多い。なお、水素ステーションの建設、運営する際、高圧ガス保安法や消防法等の各種法令を順守する必要があるが、4-1 関連法規制にて詳述する。

<sup>9</sup> 水素エネルギーの利用と安全について（東京都水素エネルギーシンポジウム資料）（2015 年 2 月、HySUT）



### 3-4. アプリケーション

#### 3-4-1. 定置型燃料電池

燃料電池は、一次電池や二次電池と異なり水素と酸素の化学反応により発生した電気を継続的に取り出すことができる。化学反応に伴うエネルギーを電気エネルギーに直接変換するため、発電時のエネルギー効率が既存の発電装置より高く、廃棄物は水のみであるため環境に優しい次世代の発電装置として期待されている。

燃料電池の発電部分は「スタック」と呼ばれており、電解質膜と電極+ガス拡散層を貼り合わせて一体化させたセパレーターにはさみ込まれた膜電極接合体（MEA： Membrane Electrode Assembly）の集合体で構成されている（図 45）。

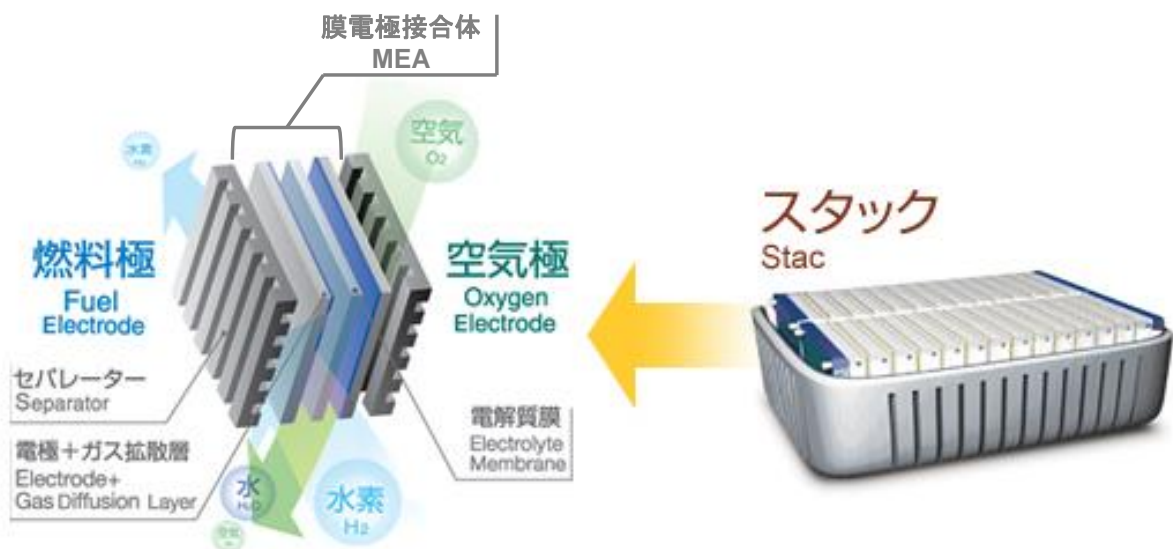


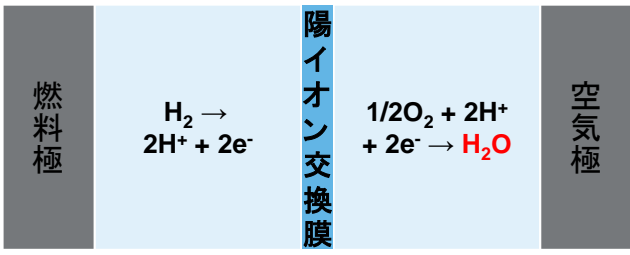
図 45 燃料電池のイメージ<sup>11</sup>

<sup>11</sup> 水素・燃料電池実証プロジェクト（Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project） 公式 HP

個々のセパレーターには、燃料となる水素や酸素を流すための流路が形成されており、MEAの燃料極（マイナス極）に水素、空気極（プラス極）に酸素が供給されるようになっており、このMEAにおける電気化学反応により発電する。

燃料電池の発電方式は複数あり、固体高分子形燃料電池（PEFC： Polymer Electrolyte Fuel Cell）、固体酸化物形燃料電池（SOFC： Solid Oxide Fuel Cell）、リン酸型燃料電池（PAFC： Phosphoric Acid Fuel Cell）が実用化されており、溶融炭酸塩形燃料電池（MCFC： Molten Carbonate Fuel Cell）は実証段階にある。既に実用化されているPEFC、SOFC、PAFCについて表13に整理した。

表13 燃料電池の種類と特徴<sup>12</sup>

種類	発電イメージ	作動温度	発電効率 (LHV)
固体高分子 (PEFC)		80～ 120℃	30～40%
固体酸化物形 (SOFC)		600～ 1,000℃	40～55%
リン酸形 (PAFC)		190～ 200℃	36～43%

<sup>12</sup> 一般社団法人日本電機工業会 ホームページ

### 3-4-2. FC モビリティ

FC モビリティとは、燃料電池により製造させた電気でモーターを回して走行する自動車を目指す。ガソリン自動車と比較して騒音や振動が少ないだけでなく、定置型燃料電池と同様に水以外を排出しないため、クリーンな自動車として注目されている。

燃料電池を搭載した乗り物は多岐に渡っており、燃料電池自動車（FCV：Fuel Cell Vehicles）や燃料電池フォークリフト（FCFL：Fuel Cell Forklift）、燃料電池（FC：Fuel Cell）バス等が実用化されている。また、燃料電池船や燃料電池鉄道等についても技術開発・実証が進められている。

FCV は、35MPa と 70MPa 対応したものが既に発売されており、水素タンクは約 5kg(約 60Nm<sup>3</sup>)の水素を充填することができ、タンクが空の状態から満タンにするまゝに要する時間は 3 分程度であり、1 回の満充填で約 600km 走行可能である（図 46）。

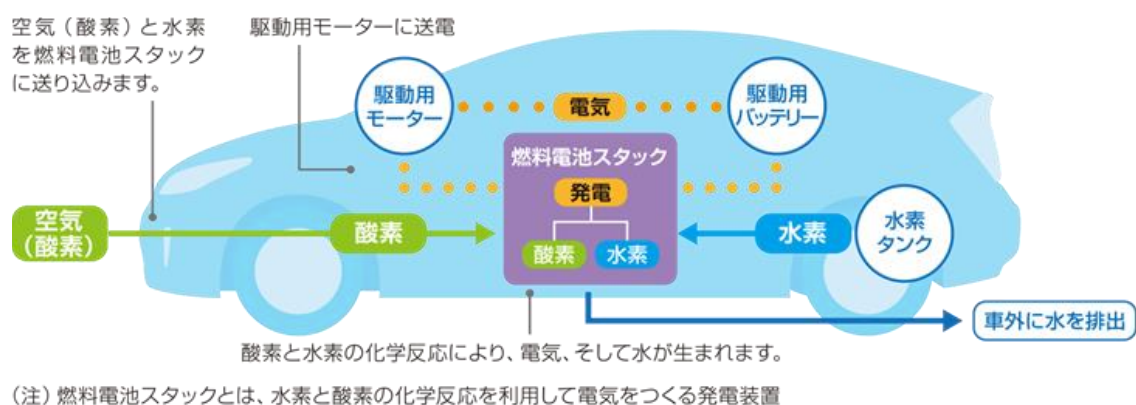


図 46 燃料電池自動車のイメージ<sup>13</sup>

FCFL については、35MPa に対応しているものが 2016 年に日本で初めて発売された。環境省だけでなく、大阪府や愛知県等の都道府県単位で導入補助が行われている。約 3 分の充填で約 8 時間稼働可能であり、非常用電源としても利用可能である。ガソリンフォークリフトと比較して、CO<sub>2</sub> 削減効果は 1 年間の利用で約 15t/台<sup>14</sup>が見込める。

FC バスは、2017 年 3 月より、「東京駅丸の内南口～東京ビッグサイト」区間で運行しており、市販型については 2018 年に販売した（図 47）。

<sup>13</sup> トヨタ自動車株式会社ホームページ

<sup>14</sup> 1 日 8 時間、年間 292 日稼働した場合（利用時のみの CO<sub>2</sub> 削減効果）



図 47 FCFL 及び FC バス<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> 株式会社 豊田自動織機ホームページ、トヨタ自動車株式会社ホームページ



## 4. 関連法規制情報

水素をエネルギーとして利用する場合、水素エネルギーに特化した法律が体系的に整備されていないため、既存のガス事業や高圧ガスの取り扱い等に係る様々な法規に留意する必要がある。そこで、本ガイドブックでは、これまでの規制改革の実施状況から、現時点において留意しなければならない主な法規制について、製造、貯蔵・輸送、供給、利用の4フェーズにて整理している。

### 4-1. 関連法規制

地域連携・低炭素水素技術実証事業の関係者にヒアリングを行い、特に留意すべき主な法規制や許認可手続きについて、製造、貯蔵・輸送、供給、利用の4つのサプライチェーン毎に図48に整理した。また、規制対応事例については、参考資料にとりまとめた。なお、規制については、都道府県及び自治体によって解釈が異なることに留意する必要がある。

		規制・許認可概要	対象法規制または許認可	
製造	貯蔵・輸送	供給	1 届出の提出	■ 高圧ガス保安法 ➢ 高圧ガスの製造・貯蔵・利用における届出の提出
			2 施設の設置制限	■ 石油コンビナート等災害防止法 ➢ 製造設備、貯蔵設備、入出荷設備の設置制限
			3 換気対策	■ 高圧ガス保安法 ➢ 滞留しない構造 ■ 労働安全衛生法 ➢ 水素漏えい時の換気対策が必要
			4 充填容器基準	■ 高圧ガス保安法 ➢ 充填容器の設定基準
貯蔵・輸送	供給	5 改質器設置における届出及び測定	■ 大気汚染防止法施行規則 ➢ 改質器(水素製造用及び燃料電池用)はガス発生炉とみなされ、設置の届出と年2回の定期的なNOxおよびばい煙の測定の義務付け	
		6 騒音及び振動規制における届出	■ 騒音規制法、振動規制法 ➢ 特定施設設置届出 ➢ 自治体別の騒音規制基準の確認	
		7 トンネルにおける車両走行制限	■ 道路法 ➢ 長大トンネル(長さ5,000m以上)において、危険物積載車は通行禁止	
		8 事業所外の配管設置に係る規制	■ ガス事業法 ➢ 構外に有する事業場に500メートルを超える配管を設置する場合はガス主任技術者の選任が必要	
供給	供給	9 水素ステーションにおける高圧ガス保安法に係る規制	■ 高圧ガス保安法 ➢ 離隔距離の確保 ➢ 散水基準の準拠 ➢ 資格者の配置 ➢ 防壁・防火壁の設置 ➢ 安全対策装置の設置 ➢ 日常点検の実施	
		9 水素ステーション設置可否	■ 建築基準法 ➢ 水素ステーション設置可否区分の確認	
		10 水素ステーションにおける設備設置基準	■ 危険物の規制に関する規則 ➢ 改質装置、液化水素貯槽、送ガス蒸発器、圧縮機、蓄圧器、ティンペラー、液化水素配管及びガス配管並びに液化水素、圧縮水素及び液化石油ガスの受入設備の位置、構造又は設備の基準	
利用	利用	11 燃料電池の設置規制	■ 高圧ガス保安法(一般則第60条第10項) ➢ 家庭用設備を除く可燃性ガスを使用する設備から5m以内において喫煙及び火気の使用を禁じている	

図 48 サプライチェーン別の主な法規制の概要

図 48 に示した各法規制の詳細を以降に記載する。

① 届出の提出：

高圧ガス保安法第 2 条では、高圧ガスとは「常温にて 1MPa 以上となる圧縮ガス」と定義し、第一種ガスを「ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン、窒素、二酸化炭素、空気、フルオロカーボン（可燃性のものを除く）」、「第二種ガス」を「第一種以外のガス」と分類しているため、水素は「第二種ガス」に該当する。また、高圧ガス保安法第 5 条では、水素の製造設備及び貯蔵設備の処理能力に応じて、各都道府県への手続きが異なるため、表 14、表 15 に整理した。

- 1) 第二種ガス製造の 1 日の処理能力（0°C、0Pa に換算した 1 日に処理できるガスの容量）が、100m<sup>3</sup> 以上の場合、第一種製造者となり、都道府県知事許可を受ける必要がある。
- 2) 第二種ガス製造の 1 日の処理能力（0°C、0Pa に換算した 1 日に処理できるガスの容量）が、100m<sup>3</sup> 未満の場合、第二種製造者となり、都道府県知事に届け出を行う必要がある。
- 3) 第一種ガスと第二種ガスの両方存在する場合は、1 日の生産量を計算し、合算生産能力が「100+2/3×第一種ガス生産量の合計値」を超過する場合、第一種製造者となり、都道府県知事許可を受ける必要がある。超過しない場合、第二種製造者となり、都道府県知事に届け出を行う必要がある。

貯蔵についても、同様の考え方である。

- 1) 第二種ガス貯蔵設備の 1 日の処理能力（0°C、0Pa に換算した 1 日に処理できるガスの容量）が、1,000m<sup>3</sup> 以上の場合、第一種貯蔵所となり、都道府県知事許可を受ける必要がある。
- 2) 第二種ガス貯蔵設備の 1 日の処理能力（0°C、0Pa に換算した 1 日に処理できるガスの容量）が、300Nm<sup>3</sup>～1,000m<sup>3</sup> 未満の場合、第二種貯蔵所となり、都道府県知事に届け出を行う必要がある。
- 3) 第二種ガス貯蔵設備の 1 日の処理能力（0°C、0Pa に換算した 1 日に処理できるガスの容量）が、300Nm<sup>3</sup> 未満の場合、許可及び届出は不要である。
- 4) 第一種ガスと第二種ガスの両方存在する場合は、1 日の生産量を計算し、合算生産能力が「1,000+2/3×第一種貯蔵所の容量の合計値」を超過する場合、第一種貯蔵所となり、都道府県知事許可を受ける必要がある。超過しない場合、第二種貯蔵所となり、都道府県知事に届け出を行う必要がある。

表 14 高圧ガス保安法における事務所の分類及び対応内容（製造）<sup>16</sup>

製造ガス	製造ガス量	区分	対応
第二種ガス	100Nm <sup>3</sup> /日以上	第一種製造者	都道府県知事の許可
	100Nm <sup>3</sup> /日未満	第二種製造者	都道府県知事へ届け出
第一種ガス + 第二種ガス	ガス製造量の合計値が「100+第一種ガスの 2/3」以上	第一種製造者	都道府県知事の許可
	ガス製造量の合計値が「100+第一種ガスの 2/3」未満	第二種製造者	都道府県知事へ届け出

表 15 高圧ガス保安法における事務所の分類及び対応内容（貯蔵）<sup>16</sup>

貯蔵ガス	貯蔵ガス量	区分	対応
第二種ガス	1,000Nm <sup>3</sup> /日以上	第一種製造者	都道府県知事の許可 (なお、「第一種製造者」の場合、不要)
	300Nm <sup>3</sup> /日以上、 1,000Nm <sup>3</sup> /日未満	第二種製造者	都道府県知事へ届け出 (なお、「第一種製造者」の場合、不要)
	300Nm <sup>3</sup> /日以上	なし	不要
第一種ガス + 第二種ガス	ガス製造量の合計値が「1,000+第一種ガスの 2/3」以上	第一種製造者	都道府県知事の許可 (なお、「第一種製造者」の場合、不要)
	ガス製造量の合計値が「1,000+第一種ガスの 2/3」未満	第二種製造者	都道府県知事へ届け出 (なお、「第一種製造者」の場合、不要)

<sup>16</sup> 高圧ガス保安法圧縮水素スタンド技術基準解説（平成 29 年 3 月、高圧ガス保安協会）より引用

② 施設の設置制限

石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令第3条では、製造施設地区、貯蔵施設地区、入出荷施設地区、用役施設地区、事務管理施設地区又はその他施設地区を区分するように規定されている。また、同省令第11条では、製造施設地区及び貯蔵施設地区の面積に応じて特定通路を挟むよう規定している（表16）。

表16 石油コンビナート等特別防災区域における新設事業所等の施設地区の配置等に関する省令

対象省令	省令概要																								
第3条	<p>事業所の敷地は、事業所の敷地の境界線、事業所の敷地内の通路（縁石、側溝等により他と区画されているものに限る。）の境界線等により区画された敷地の一部ごとに、<u>製造施設地区、貯蔵施設地区、入出荷施設地区、用役施設地区、事務管理施設地区又はその他施設地区（以下「施設地区」という。）に区分するものとする。</u>この場合において、相互に接する二以上の施設地区又はその中間にある通路にそれぞれ接する二以上の施設地区が同一の種類の施設地区となる場合は、当該二以上の施設地区（その中間にある通路を含む。）を一の施設地区とすることができる。</p>																								
第11条	<p>特定通路は、その接する施設地区の次の表の上欄に掲げる区分に応じて、それぞれ同表の下欄に定める幅員（当該施設地区が同表の上欄に掲げる施設地区の区分の二以上に該当するときは、当該施設地区の区分に対応する同表の下欄に定める幅員のうち最も大きい幅員）以上となるように配置すること</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">地区の区分</th> <th style="text-align: center;">特定通路の幅員</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>一 製造施設地区</td> <td></td> </tr> <tr> <td>イ 面積が二万平方メートル未満のもの</td> <td>六メートル</td> </tr> <tr> <td>ロ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの</td> <td>八メートル</td> </tr> <tr> <td>ハ 面積が四万平方メートル以上六万平方メートル未満のもの</td> <td>十メートル</td> </tr> <tr> <td>ニ 面積が六万平方メートル以上のもの</td> <td>十二メートル</td> </tr> <tr> <td>二 貯蔵施設地区</td> <td></td> </tr> <tr> <td>イ 面積が一万平方メートル未満のもの</td> <td>六メートル</td> </tr> <tr> <td>ロ 面積が一万平方メートル以上二万平方メートル未満のもの</td> <td>八メートル</td> </tr> <tr> <td>ハ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの</td> <td>十メートル</td> </tr> <tr> <td>ニ 面積が四万平方メートル以上のもの</td> <td>十二メートル</td> </tr> <tr> <td>三 入出荷施設地区、用役施設地区又は事務管理施設地区</td> <td>六メートル</td> </tr> </tbody> </table>	地区の区分	特定通路の幅員	一 製造施設地区		イ 面積が二万平方メートル未満のもの	六メートル	ロ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの	八メートル	ハ 面積が四万平方メートル以上六万平方メートル未満のもの	十メートル	ニ 面積が六万平方メートル以上のもの	十二メートル	二 貯蔵施設地区		イ 面積が一万平方メートル未満のもの	六メートル	ロ 面積が一万平方メートル以上二万平方メートル未満のもの	八メートル	ハ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの	十メートル	ニ 面積が四万平方メートル以上のもの	十二メートル	三 入出荷施設地区、用役施設地区又は事務管理施設地区	六メートル
地区の区分	特定通路の幅員																								
一 製造施設地区																									
イ 面積が二万平方メートル未満のもの	六メートル																								
ロ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの	八メートル																								
ハ 面積が四万平方メートル以上六万平方メートル未満のもの	十メートル																								
ニ 面積が六万平方メートル以上のもの	十二メートル																								
二 貯蔵施設地区																									
イ 面積が一万平方メートル未満のもの	六メートル																								
ロ 面積が一万平方メートル以上二万平方メートル未満のもの	八メートル																								
ハ 面積が二万平方メートル以上四万平方メートル未満のもの	十メートル																								
ニ 面積が四万平方メートル以上のもの	十二メートル																								
三 入出荷施設地区、用役施設地区又は事務管理施設地区	六メートル																								

③ 換気対策

一般高圧ガス保安規則第6条1項第9号では、水素の製造設備、貯蔵容器、消費設備を設置する室において、水素が漏えいした場合に滞留しないような構造とするよう、記載されている（図49）。

対象省令	一般則第6条第1項第9号
技術上の基準	可燃性ガス又は特定不活性ガスの製造設備を設置する室は、 <b>当該ガスが漏えいしたとき滞留しないような構造とすること</b>
例示基準	<p>1. 可燃性ガス又は特定不活性ガスの製造設備を設置する室、可燃性ガス又は特定不活性ガスの容器置場及び可燃性ガスの消費設備を設置する室において、当該ガスが漏えいしたとき、漏えいガスが滞留しないような構造は、次の各号の基準によるものとする</p> <p>1.1 空気より比重の小さい可燃性ガスの場合には、ガスの性質、処理又は貯蔵するガスの量、設備の特性及び室の広さ等を考慮して<b>十分な面積をもった2方向以上の開口部又は換気装置若しくはこれらの併設によって通風を良好にした構造とすること</b></p> <p>1.2 空気より比重の大きい可燃性ガス又は特定不活性ガスの場合には、ガスの性質、処理又は貯蔵するガスの量、設備の特性及び室の広さ等を考慮して<b>十分な面積を有し、かつ、床面まで開口した2方向以上の開口部又は床面近くに吸気口を備えた換気装置若しくはこれらの併設によって主として床面に接した部分の通風を良好にした構造とすること</b></p> <p>2. 一般則例示基準35に規定する<b>シリンダーキャビネットに収納した場合は、1の規定にかかわらず、滞留しない構造に該当する</b></p> <p>3. 圧縮水素スタンド、移動式圧縮水素スタンド及び圧縮天然ガススタンドにおいて、ディスペンサーの上部に屋根を設ける際に、以下のいずれかに掲げる構造とした場合は、滞留しない構造に該当する</p> <p>3.1 <b>ディスペンサーの上部に設ける屋根の下部面が水平でかつ平面の構造</b></p> <p>3.2 <b>ディスペンサーの上部に設ける屋根の下部面が傾斜している、又はくぼみを有する場合は、漏えいしたガスが下部面から上部面へ抜けるような構造</b></p>

図 49 水素ガス関連設備の設置に関する規定

なお、労働安全衛生規則においても、水素ガスの取扱いに関する規制があり、表17に示す。

表 17 労働安全衛生規則における取扱い

対象省令	規則概要
労働安全衛生規則 261 条	事業者は、引火性の物の蒸気、可燃性ガス又は可燃性の粉じんが存在して爆発又は火災が生ずるおそれのある場所については、当該蒸気、ガス又は粉じんによる爆発又は火災を防止するため、通風、換気、除じん等の措置を講じなければならない。（通風等が不十分な場所におけるガス溶接等の作業）

④ 充填容器基準

一般高圧ガス保安規則では、貯蔵容器の保管方法では、容器の温度や設置箇所について記載されている。また、容器と火器設備を2m以内に設置する場合の措置が提示されている。

対象省令	容器置場及び充填容器等の技術基準
一般則第6条 第2項第8号	充填容器等は、充填容器及び残ガス容器にそれぞれ区分して容器置場に置くこと
	可燃性ガス、毒性ガス、特定不活性ガス及び酸素の充填容器等は、それぞれ区分して容器置場に置くこと
	容器置場には、計量器等作業に必要な物以外の物を置かないこと
	<b>容器置場(不活性ガス(特定不活性ガスを除く。)及び空気ものを除く。)の周囲二メートル以内においては、火気の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、容器と火気又は引火性若しくは発火性の物の間を有効に遮る措置を講じた場合は、この限りでない。</b>
	充填容器等(圧縮水素運送自動車用容器を除く。)は、常に温度40度(容器保安規則第2条第3号に掲げる超低温容器(以下「超低温容器」という。))又は同条第4号に掲げる低温容器(以下「低温容器」という。)については、容器内のガスの常用の温度のうち最高のものとする
	圧縮水素運送自動車用容器は、常に温度65度以下に保つこと
	充填容器等(内容積が5リットル以下のものを除く。)には、転落、転倒等による衝撃及びバルブの損傷を防止する措置を講じ、かつ、粗暴な取扱いをしないこと。
可燃性ガスの容器置場には、携帯電燈以外の燈火を携えて立ち入らないこと	

一般高圧ガス保安規則関係例示基準 53条

1. 容器置場の周囲2m以内に火気又は発火性若しくは引火性の物を置く場合には、容器置場から漏えいしたガスが当該火気等に流動することを防止し、かつ、当該発火性又は引火性の物に火災が発生した場合に容器置場を有効に保護できる障壁を設けることとし、その構造は次の各号の基準のいずれかによるものとする
  - 1.1 鉄筋コンクリート製障壁 鉄筋コンクリート製障壁は、直径9mm以上の鉄筋を縦、横40cm以下の間隔に配筋し、特に隅部の鉄筋を確実に結束した厚さ9cm以上、高さ1.8m以上のものであって、十分な強度を有するものであること
  - 1.2 コンクリートブロック製障壁 コンクリートブロック製障壁は、直径9mm以上の鉄筋を縦、横40cm以下の間隔に配筋し、特に隅部の鉄筋を確実に結束した厚さ12cm以上、高さ1.8m以上のものであって、十分な強度を有するものであること。
2. 一般則例示基準35に規定するシリンダーキャビネット内に充填容器等を収納した場合

図 50 一般高圧ガス保安規則における容器置場及び充填容器等の技術基準

⑤ 改質器設置における届出及び測定

水素製造用及び燃料電池用改質器をガス発生炉とみなされるため、大気汚染防止法施行規則第9条に示すように所管自治体の届出、及び同規則第15条では定期的に、ばい煙及びNOxの測定が義務付けられている。大気汚染防止法施行規則における設備の区分及び測定頻度を表18、表19に示す。

表 18 ばい煙量及びばい煙濃度の測定頻度

設備条件	測定頻度
<p>①大気汚染防止法施行規則別表第 2 の 1 の項、56 の項及び 58 の項に掲げるばい煙発生施設並びに同表の 7 の項に掲げるガス発生炉のうち、水蒸気改質方式の改質器であって、温度 0 度及び圧力 1 気圧の下における水素の製造能力が 1,000m<sup>3</sup>/h 未満の施設（気体状の燃料及び原料のみを使用するものに限る。）及び燃料電池用改質器</p>	<p>5 年に 1 回以上</p>
<p>②ばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出ガス量が 40,000m<sup>3</sup> 未満のばい煙発生施設(上記に掲げるばい煙発生施設及び別表第 2 の 36 の項に掲げる廃棄物焼却炉を除く。)及び同項に掲げる廃棄物焼却炉のうち焼却能力が一時間当たり 4,000kg 未満のもの</p>	<p>年 2 回以上(1 年間につき継続して休止する期間(前年から引き続き休止し、かつ、その期間のうち前年に属する期間が 6 月未満である場合は、当該前年に属する期間を含む。)が 6 月以上のばい煙発生施設に係る測定については、年 1 回以上)</p>
<p>③上記に掲げるばい煙発生施設以外のばい煙発生施設</p>	<p>2 か月を超えない作業期間ごとに 1 回以上</p>

表 19 窒素酸化物に係るばい煙濃度の測定

設備条件	測定頻度
<p>大気汚染防止法施行規則別表第 3 の 2 の 4 の項に掲げる施設のうち、水蒸気改質方式の改質器であって、温度零度及び圧力 1 気圧の下における水素の製造能力が 1,000m<sup>3</sup>/h 未満の施設（気体状の燃料及び原料のみを使用するものに限る。）及び燃料電池用改質器</p>	<p>5 年に 1 回以上</p>
<p>ばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出ガス量が 40,000m<sup>3</sup> 未満のばい煙発生施設（上記に掲げるばい煙発生施設及び別表第 2 の 36 の項に掲げる廃棄物焼却炉を除く。）及び同項に掲げる廃棄物焼却炉のうち焼却能力が一時間当たり 4,000kg 未満のもの</p>	<p>年 2 回以上(1 年間につき継続して休止する期間(前年から引き続き休止し、かつ、その期間のうち前年に属する期間が 6 月未満である場合は、当該前年に属する期間を含む。)が 6 月以上のばい煙発生施設に係る測定については、年 1 回以上)</p>
<p>上記に掲げるばい煙発生施設以外のばい煙発生施設</p>	<p>2 か月を超えない作業期間ごとに 1 回以上</p>

ばい煙発生施設において発生し、排出口から大気中に排出される排出ガス量が 40,000m <sup>3</sup> 以上のばい煙発生施設（特定工場等に設置されているものに限り、1 に掲げるばい煙発生施設を除く。）	常時
---	----

⑥ 騒音及び振動規制における届出

騒音規制法及び振動規制法では、工場又は事業場に設置される施設のうち、著しい騒音・振動を発生する施設として特定施設が定められている。水素サプライチェーン事業では、原動機の定格出力が 7.5kw 以上の空気圧縮機及び送風機が特定施設として該当する可能性があるため、該当設備を導入している場合、発生する騒音値の如何に係わらず、所管自治体に申請が必要となる。また、自治体毎に、騒音の規制値が異なるため、各自治体の数値を確認する必要がある。参考として、表 20 に横浜市における騒音の規制基準を示す。

表 20 横浜市における騒音規制基準<sup>17</sup>

用途地域	午前 8 時から 午後 6 時まで	午前 6 時から午前 8 時まで及び午後 6 時 から午後 11 時まで	午後 11 時から 午前 6 時まで
第一種低層住居専用地域、 第二種低層住居専用地域、 第一種中高層住居専用地域、 第二種中高層住居専用地域	50	45	40
第一種住居地域、第二種住居地域、 準住居地域	55	50	45
近隣商業地域、商業地域、準工業地域	65	60	50
工業地域	70	65	55
工業専用地域	75	75	65
その他の地域	55	50	45

(単位：デシベル(A))

<sup>17</sup> 横浜市ホームページより引用



表 21 横浜市における振動規制基準<sup>17</sup>

用途地域	午前 8 時から午後 7 時まで	午後 7 時から午前 8 時まで
第一種低層住居専用地域、第二種低層住居専用地域、 第一種中高層住居専用地域、第二種中高層住居専用地域	60	55
第一種住居地域、第二種住居地域、準住居地域	60	55
近隣商業地域、商業地域、準工業地域	65	60
工業地域	70	60
工業専用地域	70	65
その他の地域	60	55

(単位：デシベル(A))

⑦ トンネルにおける車両走行制限

道路法第 46 条 3 項では、水底トンネル等にて爆発性または昇燃性等を有する危険物を積載する車両の通行を禁止または制限している（表 22）。また、図 51 に危険物積載車両の通行禁止・制限が行われている水底トンネル等を示す。

表 22 道路法における車両通行に関する規制

対象省令	規制概要
道路法第 46 条 3 項	道路管理者は、水底トンネル（水底トンネルに類するトンネルで国土交通省令で定めるものを含む。以下同じ。）の構造を保全し、又は水底トンネルにおける交通の危険を防止するため、政令で定めるところにより、爆発性又は可燃性を有する物件その他の危険物を積載する車両の通行を禁止し、又は制限することができる

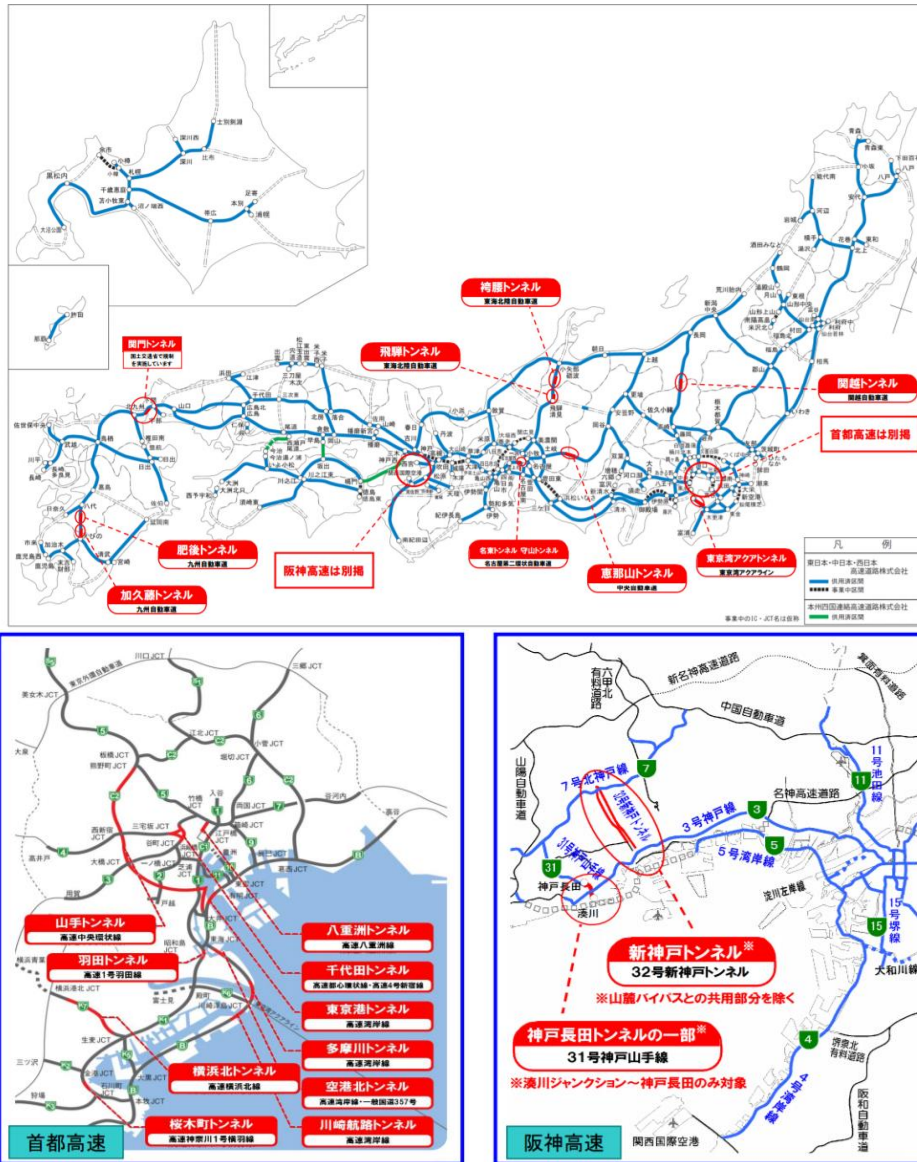


図 51 水底トンネル等における危険物積載車両の通行禁止・制限規制対象トンネル位置図<sup>18</sup>

<sup>18</sup> 独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構のホームページより引用

⑧ 事業所外の配管設置に係る規制

ガス事業法第 107 及びガス事業法施行規則第百六十八条では、500 メートルを超える配管を構外に設置する際に、ガス主任技術選任に関する規制が示されている（表 23、表 24）。

表 23 ガス事業法及びガス事業法施行規則における配管に関する規制

対象省令	規制概要
ガス事業法第 107 条	<p>ガス事業者及びガス事業者（ガス製造事業者を除く。）に対するそのガス事業の用に供するためのガスの供給を行う事業を営む者（「ガス事業者等」という。）の間において、ガスの取引に係る契約その他の取決めであつて政令で定めるもの（以下この条において「契約等」という。）について、一方が契約等の締結を申し入れたにもかかわらず他の一方が協議に応じず、若しくは協議が調わないとき、又は契約等の締結に関し、当事者が取得し、若しくは負担すべき金額、条件その他の細目について当事者間の協議が調わないときは、当事者は、電力・ガス取引監視等委員会（以下この条において「委員会」という。）に対し、あつせんを申請することができる。ただし、当事者が第八十五条第四項の規定による裁定の申請又は第三項の規定による仲裁の申請をした後は、この限りでない。</p>
ガス事業法施行規則第 168 条	<p>ガス主任技術者の選任は、連続して延長が五百メートルを超える導管であつて最高使用圧力が五キロパスカル以上のものを構外に有する事業場及び連続して延長が五百メートルを超える導管であつて最高使用圧力が五キロパスカル未満であるものを構外に有する事業場であつてその導管により他の場所に一日につき標準状態において一万立方メートル以上のガスを送出する能力を有するものごととに甲種ガス主任技術者免状又は乙種ガス主任技術者免状の交付を受けている者のうちから行うものとする。</p>

⑨ 水素ステーションにおける高圧ガス保安法に係る規則

水素ステーションの技術基準は、基本的に高圧ガス製造事業所に準拠しているが、一般の消費者が利用するため、技術的な基準が追加されており、特に留意すべき規制を表 24 に整理した。なお、常用圧力が 40MPa 以下の場合、隔離距離の規制は 6m 以上である。

表 24 水素ステーションにおける高圧ガス保安法の規制内容<sup>19</sup>

項目	規制内容	該当箇所
離隔距離	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 公道の境界面とディスペンサー本体の外表面との距離：8m 以上の距離</li> <li>■ 火気と高圧ガス設備との距離：8m 以上</li> <li>■ 敷地境界面と高圧ガス設備との距離：8m 以上 (障壁による緩和策を採れば、この限りでない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 第 7 条 3 の 1 項 2</li> <li>■ 第 7 条 3 の 1 項 10</li> <li>■ 第 7 条 3 の 2 項 2</li> </ul>
散水基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 可燃性ガスの貯槽などには、自動的に温度の上昇を防止する装置の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 第 6 条 32 項</li> </ul>
資格者	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一般的な水素ステーションの場合、1 名以上の保安監督者の配置</li> <li>■ 水素出荷設備を併設した水素ステーションの場合、保安統括者、保安技術管理者、保安係員の計最低 3 名以上の配置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 第 63 条の 2 項 2</li> <li>■ 第 65 条</li> </ul>
障壁・防火壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 圧縮機及び蓄圧器とディスペンサーとの間に障壁を、また高圧ガス設備と敷地境界に防火壁を設置する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 第 7 条 3 の 16 項</li> </ul>
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 漏えいを検知・警報し、自動停止するための設備の設置</li> <li>■ ディスペンサーの周囲に火災を検知・警報し、運転を自動停止するとともに温度の上昇を防止する設備の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 第 7 条 3 の 10</li> <li>■ 第 7 条 3 の 2 項 18</li> </ul>

<sup>19</sup> <中小ガソリンスタンド等事業者向け講習会>イチから学べる水素ステーションテキスト、燃料電池自動車等に関する水素関連技術の安全性の評価・基準の検討（平成 28 年 3 月、高圧ガス保安協会）より引用

⑩ 水素ステーション設置可否

建築基準法及び同法施行令により、水素ステーションの設置ができる地域と水素ステーション内で貯蔵できる可燃性ガスの量に制限があったが、法令改正（平成 26 年法律第 54 号、平成 26 年政令第 232 号）により規制が表 25 の通りに緩和された。なお、法規等該当箇所は、建築基準法第 27 条、第 48 条、第 49 条及び別表第 2 条、並びに建築基準法施行令第 116 条、130 条の 9 及び 130 条の 9 の 7 である。

表 25 圧縮ガスの貯蔵量に関する制限<sup>20</sup>

用途地域		水素ステーションの制約（取扱い可能量）	
		改正前	改正後
第一種 住居地域等	第一種低層住居専用地域	×	×
	第二種低層住居専用地域	×	×
	第一種中高層住居専用地域	×	×
	第二種中高層住居専用地域	×	○*
	第一種住居地域	350Nm <sup>3</sup>	○*
	第二種住居地域	350Nm <sup>3</sup>	○*
	準住居地域	350Nm <sup>3</sup>	○*
	近隣商業地域	700Nm <sup>3</sup>	○*
	田園住居地域 <sup>21</sup>	-	×
	商業地域	700Nm <sup>3</sup>	○*
準工業地域		3,500Nm <sup>3</sup>	○
工業地域等	工業地域	○	○
	工業専用地域	○	○

※水素ステーションが建築物及び工作物に該当する場合は、一般高圧ガス保安規則第 7 条の 3 第 2 項各号に掲げる基準に適合するものとして都道府県知事の許可を得ることで設置が可能となる。

<sup>20</sup> 高圧ガス保安協会の資料を基に作成

<sup>21</sup> 田園住居地域は、平成 29 年 5 月 12 日公布の改正建築基準法にて規定された

※法令改正（平成 26 年法律第 54 号、平成 26 年政令第 232 号）により規制が緩和され、第二種中高層住居専用地域から準工業地域までの用途地域内において、圧縮ガス又は液化ガスを燃料電池又は内燃機関の燃料として用いる自動車にこれらのガスを充填するための設備（安全上及び防火上支障がないものとして国土交通大臣が定める基準に適合するものに限る。）により圧縮ガス及び液化ガスを貯蔵又は処理する建築物について、建築することができることとなった。ただし、管轄の特定行政庁と協議が必要である。

⑪ 水素ステーションにおける設備設置基準

危険物の規制に関する規則第 27 条の 5 では、圧縮機や蓄圧器、ディスプレイ等の水素ステーションに設置される設備の設置場所や構造に関して記述されている。各設備の設置基準等を表 26 に示す。

表 26 水素ステーションにおける設備基準 (1/2) <sup>22</sup>

対象設備	位置、構造及び設備の基準
改質装置	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 危険物から水素を製造するための改質装置は、自動車等が衝突するおそれのない屋外に設置すること</li> <li>2. 改質原料及び水素が漏えいした場合に危険物から水素を製造するための改質装置の運転を自動的に停止させる装置を設けること</li> <li>3. ポンプ設備は、改質原料の吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇することを防止するための措置を講ずること</li> </ol>
液化水素の貯槽、蓄圧器、送ガス蒸発器、液化水素昇圧ポンプ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</li> </ol>
圧縮機	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ガスの吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇するおそれのあるものにおいては、吐出圧力が最大常用圧力を超えて上昇した場合に圧縮機の運転を自動的に停止させる装置を設けること</li> <li>2. 吐出側直近部分の配管に逆止弁を設けること</li> <li>3. 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</li> </ol>
ディスプレイ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給油空地※等以外の場所であり、かつ、給油空地等において圧縮水素の充填を行うことができない場所であること</li> <li>2. 充填ホースは、自動車等のガスの充填口と正常に接続されていない場合にガスが供給されない構造とし、かつ、著しい引張力が加わった場合に当該充填ホースの破断によるガスの漏れを防止する措置が講じられたものであること</li> <li>3. 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること</li> </ol>

<sup>22</sup> 圧縮水素充填設備設置給油取扱所の技術上の基準に係る運用上の指針について (平成 27 年 6 月 5 日、消防庁)

「圧縮水素充填設備設置給油取扱所の技術上の基準に係る運用上の指針について」の一部改正について (令和元年 8 月 27 日、消防庁)

「危険物の規制に関する規則」(令和元年 8 月 27 日改正、総務省)



	4. 自動車等の衝突を検知し、運転を自動的に停止する構造のものとする こと
液化水素、圧縮水素 受入設備	1. 給油空地等以外の場所であり、かつ、給油空地等において液化水素又は ガスの受入れを行うことができない場所であること 2. 自動車等の衝突を防止するための措置を講ずること

※危険物の規制に関する規則第 27 条 5 項 7 号で一定の措置を講じた場合又は給油空地が軽油のみを取り扱う固定給油設備のうちホース機器の周囲に保有する空地である場合は、圧縮水素スタンドのディスペンサー及びガス配管を給油空地に設置することができると規定。

表 26 水素ステーションにおける設備基準 (2/2)

対象設備	位置、構造及び設備の基準
液化水素配管、 ガス配管	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 給油空地等以外の場所とするほか、2.に定めるところによること</li> <li>2. 自動車等が衝突するおそれのない場所に設置すること。ただし、自動車等の衝突を防止するための措置を講じた場合は、この限りでない</li> <li>3. 液化水素配管又はガス配管から火災が発生した場合に給油空地等及び専用タンク等の注入口への延焼を防止するための措置を講ずること</li> <li>4. 漏れたガスが滞留するおそれのある場所に設置する場合には、接続部を溶接とすること。ただし、当該接続部の周囲にガスの漏れを検知することができる設備を設けた場合は、この限りでない</li> <li>5. 蓄圧器からディスペンサーへのガスの供給を緊急に停止することができる装置を設けること。この場合において、当該装置の起動装置は、火災その他の災害に際し、速やかに操作することができる箇所に設けること</li> </ol>

⑫ 燃料電池の設置規制

一般高圧ガス保安規則第 60 条第 10 項では、家庭用設備を除く可燃性ガスを使用する設備から 5m 以内において喫煙及び火気の使用を禁じている (表 27)。

表 27 一般高圧ガス保安規則に関する規制

対象省令	規則概要
一般高圧ガス保安規則第 60 条第 10 項	可燃性ガス、酸素又は三フッ化窒素の消費に使用する設備（家庭用設備を除く。）から五メートル以内においては、喫煙及び火気（当該設備内のものを除く。）の使用を禁じ、かつ、引火性又は発火性の物を置かないこと。ただし、火気等を使用する場所との間に当該設備から漏えいしたガスに係る流動防止措置又は可燃性ガス、酸素若しくは三フッ化窒素が漏えいしたときに連動装置により直ちに使用中の火気を消すための措置を講じた場合は、この限りでない。

## 4-2. これまでの規制改革の実施状況

平成25年5月、水素社会の実現に向けて、燃料電池自動車用水素タンクや水素ステーション等に係る規制の見直しを実施することを発表した。その後、関連省庁では「規制改革実施計画（平成25年6月）」等を踏まえて25項目に及ぶ規制見直しに着手し（図52）、「規制改革実施計画（平成27年6月）」を踏まえて18項目の規制見直しに着手している（図53）。さらに、平成29年1月の施政方針演説では、燃料電池自動車の普及等の目標に向け各省庁にまたがる様々な規制をすべて洗い出し改革を進めることを宣言し、37項目の規制見直しを「規制改革実施計画（平成29年6月）」に盛り込んだ。規制の見直し一覧とその進捗状況を図54に示す。

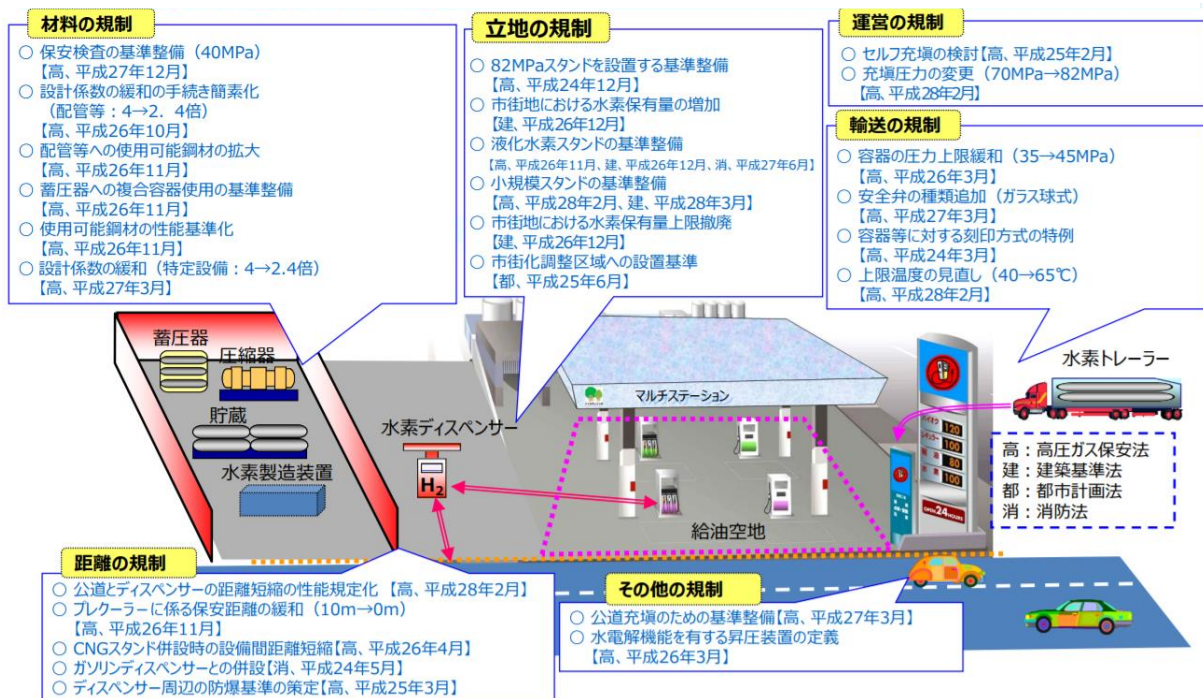


図 52 「規制改革実施計画」（平成25年6月閣議決定）等を踏まえた規制見直し内容<sup>23</sup>

<sup>23</sup> 水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会（第1回）（平成29年8月24日）配布資料、資料2-1より引用



図 53 「規制改革実施計画」（平成 27 年 6 月閣議決定）等を踏まえた規制見直し内容<sup>23</sup>

: 平成 29 年度結論、措置 (10 項目)
  : 平成 30 年度結論、措置 (8 項目)
  : 検討を開始する (14 項目)
  : 平成 31 年度結論、措置 (5 項目)

計画	事項名	実施時期	計画	事項名	実施時期
1	27 水素スタンドにおける予備品の使用	平成29年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置	17	43 型式承認等に要する期間短縮	平成29年度検討、平成30年結論・措置
2	36 燃料電池自動車への緊急充電に係る届出の明確化	平成29年度措置	18	52 燃料電池自動車用高圧水素容器の標準方式の緩和	平成29年度検討開始、平成30年結論・措置
3	37 液化水素ポンプ昇圧型水素スタンドにおける蒸発器の処理量の算定方法の見直し	平成29年度措置	19	55 容器等製造業者登録の更新の見直し	平成29年度検討開始、平成30年結論
4	44 国連規則（UN-R134）に基づく燃料電池自動車用高圧水素容器の相互承認制度の整備	平成29年度措置	20	56 水素貯蔵システムの型式の定義の適正化	平成29年度検討開始、平成31年までに結論
5	46 開発中の燃料電池自動車の車両に搭載する高圧水素容器の検査制度の見直し	平成29年度上半期措置	21	58 充てん可能期間中の容器を搭載している燃料電池産業車両用電源ユニットのリユースの許可	平成29年度検討開始、平成31年度結論
6	50 高圧ガス容器に係る設計荷重を分担しないガラス繊維に関する解釈の見直し	平成29年度検討・結論	22	42 防爆機器の国内検定を不要とする仕組みの活用	平成29年度検討開始、平成31年度結論・措置
7	53 燃料電池自動車の水素充填口付近の標章の緩和	平成29年度検討・結論・措置	23	29 保安監督者に関する見直し（a:複数スタンド兼任の保安体制のあり方、b:保安監督者の経験要件の合理化）	a:平成29年度検討開始 b:平成29年度検討開始、平成30年度結論を得次第措置
8	61 水素・燃料電池自動車関連規制に関する公開の場での検討	平成29年度に公開の場での検討を開始	24	26 水素充てん時の車載容器絶縁証書等の確認の不要化等	平成29年度検討開始
9	34 水素スタンドの充填容器等における措置の合理化（a:直接日光を遮る措置、b:高圧水素容器の上限温度、c:散水設備の設置）	a:平成29年度検討、平成30年度結論を得次第措置 b,c:平成29年度措置	25	30 水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許可（高圧ガス保安法、消防法）	平成29年度検討開始(消防法については、高圧ガス保安法上の措置がされ次第速やかに検討開始)
10	51 燃料電池自動車用高圧水素容器の許容傷深さの基準の緩和（a:許容傷深さの柔軟な決定、b:容器の再検査の簡素化）	a:平成29年度検討・結論・措置 b:平成29年度検討開始、平成30年度結論	26	31 水素出荷設備に係る保安統括者等の選任の緩和	平成29年度検討開始
11	25 高圧ガス販売事業者の義務の見直し（a:保安台帳の廃止、b:販売主任者選任の合理化）	平成29年度検討開始、平成30年度結論を得次第措置	27	32 一般家庭等における水素充てんの可能化	平成29年度検討開始
12	28 保安検査方法の緩和	平成30年度までに、業界団体等の保安検査方法が策定され次第速やかに検討・結論・措置	28	39 水素特性判断基準にかかる例示基準の改正等の検討	新たな判断基準が示され次第、速やかに検討を行う
13	33 水素スタンドにおける微量漏えいの取扱いの見直し	平成29年度検討開始、30年度結論	29	41 3.5よりも低い設計係数	平成29年度検討開始
14	35 貯蔵量が300ml未満で処理能力が30ml以上の第2製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直し	平成29年度検討開始、平成31年度上期結論・措置	30	45 高圧水素容器の品質管理方法の見直し	平成29年度検討開始
15	38 水素スタンド設備に係る技術基準の見直し	平成31年度までにリスクアセスメントを実施。当該結果を踏まえ、検討、結論。	31	47 燃料電池自動車用高圧水素容器に係る特別充てん許可の手続の簡素化	平成29年度検討開始
16	40 設計係数3.5の設計に係る圧力制限の撤廃	平成29年度検討開始、平成30年度結論を得次第速やかに措置	32	48 車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化	平成29年度検討開始
			33	49 燃料電池自動車に関する事務手続の合理化	平成29年度検討開始
			34	54 会社単位での容器等製造業者登録等の取得	平成29年度検討開始
			35	57 燃料電池自動車用高圧水素容器の充てん可能期間の延長	平成29年度検討開始
			36	59 充てん可能期間を経過した高圧水素容器を搭載した燃料電池自動車に係る安全な再資源化処理	平成29年度検討開始
			37	60 燃料電池自動車販売終了後の補給用タンクの供給	必要なデータ等が示された場合には、検討開始

図 54 「規制改革実施計画」（平成 29 年 6 月閣議決定）等を踏まえた規制見直し内容と進捗状況<sup>24</sup>

<sup>24</sup> 「水素ステーション関連規制の見直し進捗状況について」（令和元年 5 月 17 日、経済産業省産業保安グループ高圧ガス保安室）より

また、図 55 に既に規制緩和措置が行われたものを規制対象、見直し内容及び関連法令毎に整理した。

凡例						
■:見直し済み		■:検計中	■:今後の要望	高:高圧ガス保安法	建:建築基準法	
				都:都市計画法	消:消防法	労:労働安全衛生法
規制の分類	見直し内容	関連法令				
		高	建	都	消	労
材料	蓄圧器	■ 蓄圧器へのFRP使用複合容器使用可能基準整備	○			
	鋼材	■ 使用鋼材の拡大(低コスト鋼種)	○			
		■ 水素特性判断基準に係る例示基準の改正の検討	○			
	マニュアル	■ 特認手続き円滑化のためのマニュアル整備	○			
	安全係数	■ 水素スタンド設備に関する安全係数の見直し	○			
機器	防爆	■ 防爆基準の国際整合化				○
		■ 海外データ活用による防爆機器検定の簡略化				○
	散水	■ 近隣火災発生時の散水基準の見直し	○			
		■ 水素スタンドの充填容器の温度管理の在り方検討	○			
蓄圧器	■ 車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化	○				
	■ 蓄圧器等の常用圧力上限値の見直し	○				
立地	市街地基準	■ 市街地における水素保有量上限を撤廃		○		
	ST設置基準	■ 液化水素ステーション設置基準を整備	○	○		○
		■ 82MPaステーション設置基準を整備	○			
距離	各種引火可能性物との距離	■ ガソリンスタンドと水素ステーションの併設を許容				○
		■ 電気設備の距離基準(防爆基準)整備	○			
		■ CNGスタンドとの離隔距離短縮の措置を許容	○			
		■ プレクール設備 <sup>2)</sup> に係る保安距離の緩和	○			
	道路との距離	■ 公道等との離隔距離短縮の措置を許容	○			
	障壁	■ 障壁に係る技術基準の見直し		○		
運営 その他	保安	■ 保安台帳の廃止・販売主任者 <sup>2)</sup> の廃止	○			
		■ 保安検査基準(40MPa水素スタンド)	○			
		■ 保安検査基準(80MPa水素スタンド)	○			
	無人化	■ セルフ充填の許容	○			
		■ 遠隔監視による水素ステーション運転の無人化	○			
		■ 保安監督者の複数スタンド兼任の許容	○			
		漏洩・事故	■ 高圧ガス微量漏洩による事故認定見直し	○		
	メンテナンス	■ 設備故障・修理時の予備品使用手続きの合理化	○			
	水素タンク品質	■ FCVタンクの品質管理方法の見直し	○			

図 55 「水素ステーション関連規制の見直し進捗状況について」(令和元年5月17日)等を踏まえた規制見直し内容<sup>25)</sup>

<sup>25)</sup> 「水素ステーション関連規制の見直し進捗状況について」(令和元年5月17日、経済産業省産業保安グループ高圧ガス保安室)、「水素スタンド関連の規制改革要望について」(2020年5月11日 第12回水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会、燃料電池実用化推進協議会(FCCJ))等より作成

## 5. 事業経済性の評価

### 5-1. 水素需給供給ポテンシャル試算方法

低炭素水素サプライチェーンを事業化するためには、一定量の水素需要、またそれに応じた水素供給を可能とするサプライチェーンを構築する必要がある。そこで、本章では、水素需要量及び水素供給量のポテンシャルの簡易的な試算方法について整理する。

#### 5-1-1. 水素需要量ポテンシャル試算方法

水素需要量ポテンシャルの試算方法を図 56 に示す。

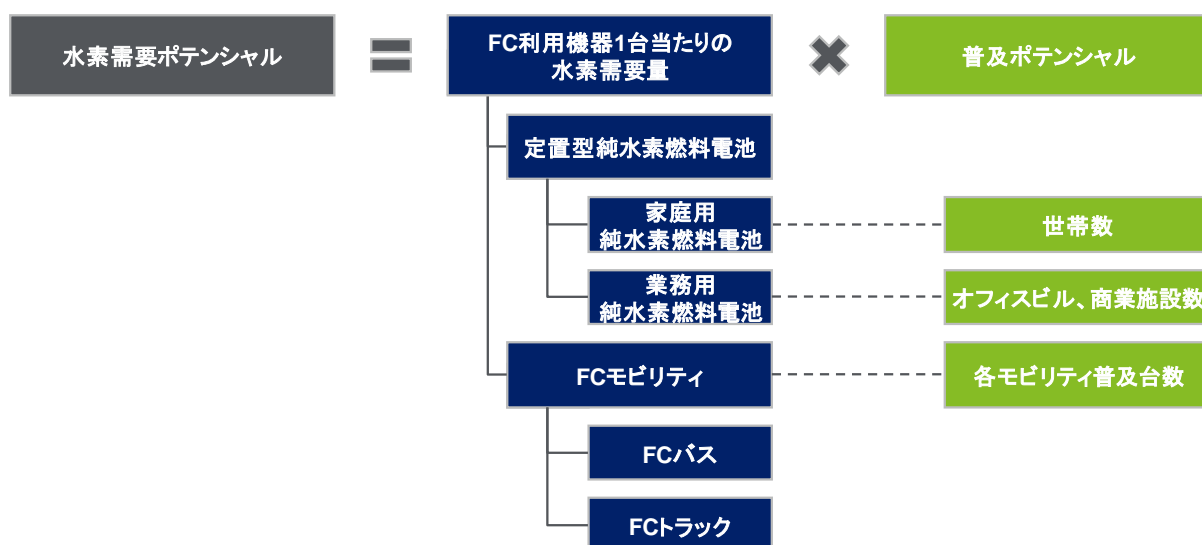


図 56 水素需要ポテンシャルの試算方法

水素需要量ポテンシャルは、FC 利用機器 1 台当たりの水素需要量に普及ポテンシャルを掛け合わせることで試算できる。「普及ポテンシャル」は各地域によって異なるが、「FC 利用機器 1 台当たりの水素需要量」については、地域ごとに大きな差はみられないため、目安となる値を表 28 に示す。

表 28 各アプリケーションの想定水素需要量

アプリケーション	項目	値	単位	備考
FCV	年間走行距離	9,000	km/年	引用 <sup>26</sup>
	稼働率	100%	%	仮定
	燃費	13.7	km/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub>	・ 満充填約 4.6kg 時の航続距離約 700km (JC08 相当) ・ 水素のガス密度は 0.0899 (kg/Nm <sup>3</sup> )
	一台当たりの年間水素需要量	658	Nm <sup>3</sup> /年	年間走行距離 ÷ 燃費
FC バス	日当たり走行距離	110	km/日	引用 <sup>26</sup>
	年間稼働日数	350	日/年	引用 <sup>26</sup>
	燃費	0.9	km/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub>	・ 燃費：10km/kg-H <sub>2</sub> ・ 水素のガス密度は 0.0899 (kg/Nm <sup>3</sup> )
	一台当たりの年間水素需要量	42,825	Nm <sup>3</sup> /年	日当たり走行距離 × 年間稼働日数 ÷ 燃費
FCトラック	日当たり走行距離	210	km/日	引用 <sup>26</sup>
	年間稼働日数	330	日/年	引用 <sup>26</sup>
	燃費	3.1	km/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub>	・ 燃費：34km/kg-H <sub>2</sub> (FCV とガソリン/ディーゼル車の燃費の比率を、小型トラックに適用) ・ 水素のガス密度は 0.0899 (kg/Nm <sup>3</sup> )
	一台当たりの年間水素需要量	22,672	Nm <sup>3</sup> /年	日当たり走行距離 × 年間稼働日数 ÷ 燃費

<sup>26</sup> 「第 5 回水素・燃料電池戦略協議会 事務局提出資料」(2015 年 11 月 11 日)、「The MIRAI LCA レポート」(トヨタ自動車、2015 年 6 月 10 日)、「平成 28 年度水素需給ポテンシャルに基づく水素輸送システムの低炭素化に向けた実現可能性調査・検討に関する委託業務」(トヨタ自動車、2017 年 3 月)

アプリケーション	項目	値	単位	備考
FC フォークリフト	日当たり稼働時間	16	h/日	・ 2 直稼働の需要家において 1 日 8 時間 2 充填と仮定
	年間稼働時間	330	日/年	引用 <sup>26</sup>
	燃費	0.6	h/Nm <sup>3</sup> -H <sub>2</sub>	・ 水素 1.2kg で 8 時間稼働 ・ 水素のガス密度は 0.0899 (kg/Nm <sup>3</sup> )
	一台当たりの年間水素需要量	8,810	Nm <sup>3</sup> /年	年間稼働時間 × 年間稼働日数 ÷ 燃費



### 5-1-2. 定置型液化水素ステーション

液化水素を利用するオフサイト型水素スタンドには、液化水素を蒸発器で気化した後、圧縮機により昇圧する圧縮機昇圧型と、液化水素ポンプで昇圧した後、蒸発器に送り込まれた液化水素の温度を上昇させて気化させることで高圧水素を製造する液化水素ポンプ型の2方式がある（図57）。

#### 【圧縮機昇圧型オフサイト水素ステーション】



#### 【液化水素ポンプ昇圧型オフサイト水素ステーション】

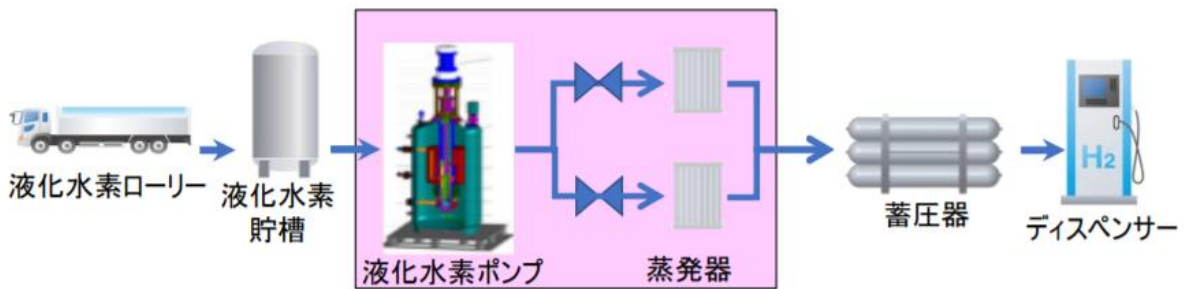


図 57 液化水素ステーションの構成<sup>27</sup>

液化水素ポンプでの昇圧は圧縮機と比較して約 1/10 程度の動力であるため、設備のコンパクト化及び電力消費量の削減に寄与する。一方で、液化水素ローリーと同様に BOG が発生し、水素のロス率が高いことが課題となっている。山口県の実証では、ボイルオフガスを有効利用するために、図 58 のように純水素燃料電池に水素を供給できる仕組みを実証している。

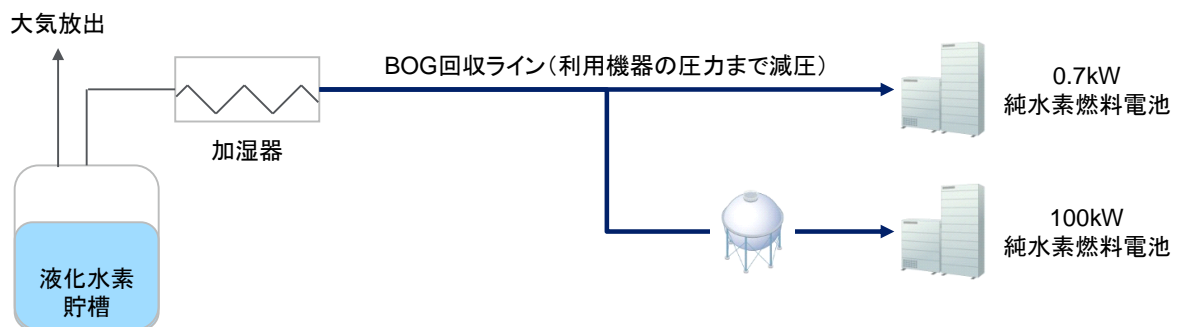


図 58 ボイルオフガスの有効活用<sup>6</sup>

<sup>27</sup> 水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会（第2回） - 配布資料（燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）、平成29年11月7日）

### 5-1-3. 水素供給量試算方法

水素供給ポテンシャルの算出方法を図 59 に示す。低炭素水素の水素源は再エネ発電、副生水素、バイオガスや廃プラスチック等の改質水素が挙げられる。これら 3 つの水素源による供給量の合計が水素供給ポテンシャルとなる。

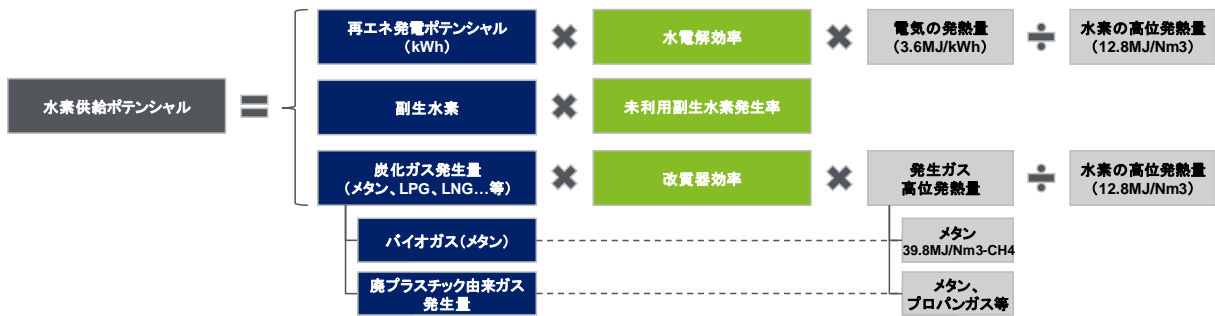


図 59 水素供給ポテンシャル試算方法

各水素源にて試算した水素源のポテンシャルを図 60～図 62 に示す。

都道府県名	導入ポテンシャル (kWh)	水素量換算 (Nm3/年)
愛知県	3,886,942,780	765,428,732
北海道	3,841,612,667	756,502,187
埼玉県	3,502,781,514	689,778,513
千葉県	3,446,004,402	678,597,790
東京都	3,408,916,127	671,294,253
神奈川県	3,216,148,673	633,333,893
福岡県	2,774,752,415	546,412,783
茨城県	2,653,872,112	522,608,662
大阪府	2,614,036,557	514,764,122
静岡県	2,576,948,282	507,460,585

<試算内容>

- 2030年の導入目標量を、現状の導入ポテンシャルに応じて按分
  - 設備稼働率12%、2030年の導入目標749億kWh
- 水素量換算は全て水電解した場合を試算
  - 水電解効率80%、PCS効率96%、水電解消費電力3.9kWh/Nm3-H2

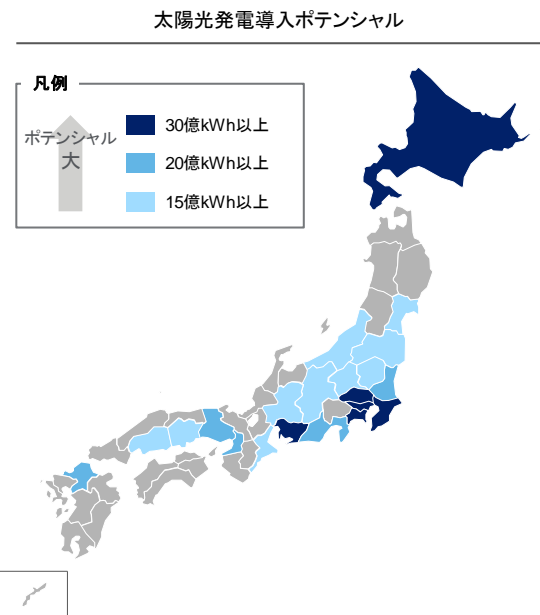


図 60 太陽光発電における水素供給ポテンシャル

都道府県名	苛性ソーダ生産量 (t/年)	未利用水素量推計 (Nm <sup>3</sup> /年)
山口県	1,072,073	15,009,028
茨城県	614,882	8,608,343
兵庫県	369,879	5,178,302
千葉県	218,928	3,064,998
神奈川県	172,179	2,410,505
徳島県	158,758	2,222,613
愛媛県	148,105	2,073,469
宮崎県	146,250	2,047,501
福岡県	131,159	1,836,225
北海道	126,663	1,773,278

<試算内容>

- 苛性ソーダ生産量から副生水素の発生量を試算し、その内未利用副生水素の占める割合を推計
  - 電解ソーダ1t当たり280Nm<sup>3</sup>副生水素が発生、水素回収率100%、未利用副生水素の割合は5%と仮定

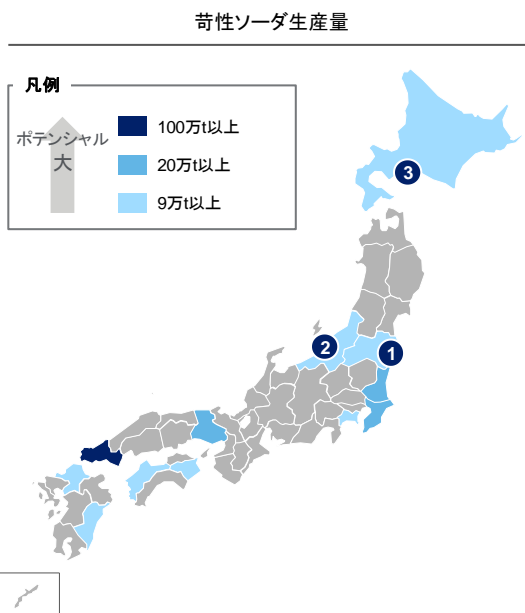


図 61 苛性ソーダ由来副生水素供給ポテンシャル

都道府県名	CH <sub>4</sub> 排出量 (m <sup>3</sup> )	水素量換算 (Nm <sup>3</sup> /年)
北海道	115,444,144	196,087,061
栃木県	60,422,593	15,444,083
熊本県	4,758,966	12,699,928
岩手県	3,913,377	12,335,653
群馬県	3,801,129	10,925,303
千葉県	3,366,541	10,201,772
鹿児島県	3,143,591	8,580,833
愛知県	2,644,112	8,117,911
茨城県	2,501,466	7,909,940
宮崎県	2,437,382	6,910,776

<試算内容>

- 家畜の飼育頭数に基づきふん尿量とメタン発生量を推計
  - 肉用牛(2歳未満、2歳以上)、乳用牛(搾乳牛、乾・未経産、育成牛)、豚(乳用種、肥育豚、繁殖豚)、鶏(採卵鶏、ブロイラー)が試算対象
- 全て水素に改質した場合の水素供給可能量を試算
  - 水蒸気改質効率70%と仮定

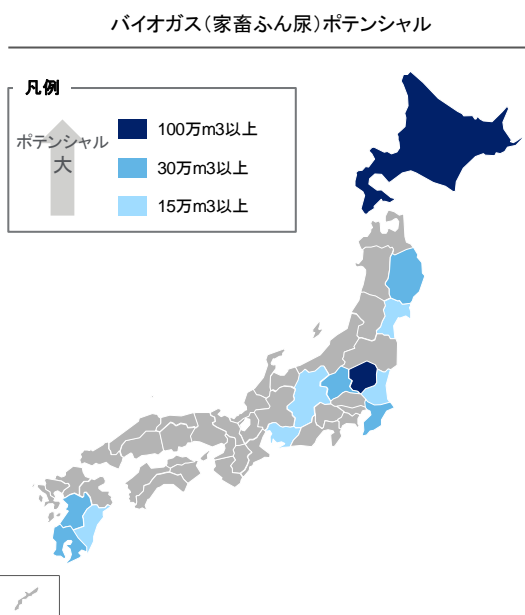


図 62 バイオガス(家畜ふん尿)由来水素供給ポテンシャル

## 5-2. 二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 削減効果の算定方法

水素の製造から輸送、供給、利用までの一連のプロセスを通じた温室効果ガスの排出量は、既存のエネルギーに対する温室効果ガス排出量と比較して削減効果が見込まれない場合がある。そこで、水素エネルギーの活用にあたっては、燃料利用時の排出量削減効果のみならず、水素製造から利用を通じた一連のプロセスにおいて、ライフサイクル全体を考慮した排出量及び削減量を評価するライフサイクルアセスメント (LCA: Life Cycle Assessment) を導入することが重要である (図 63)。

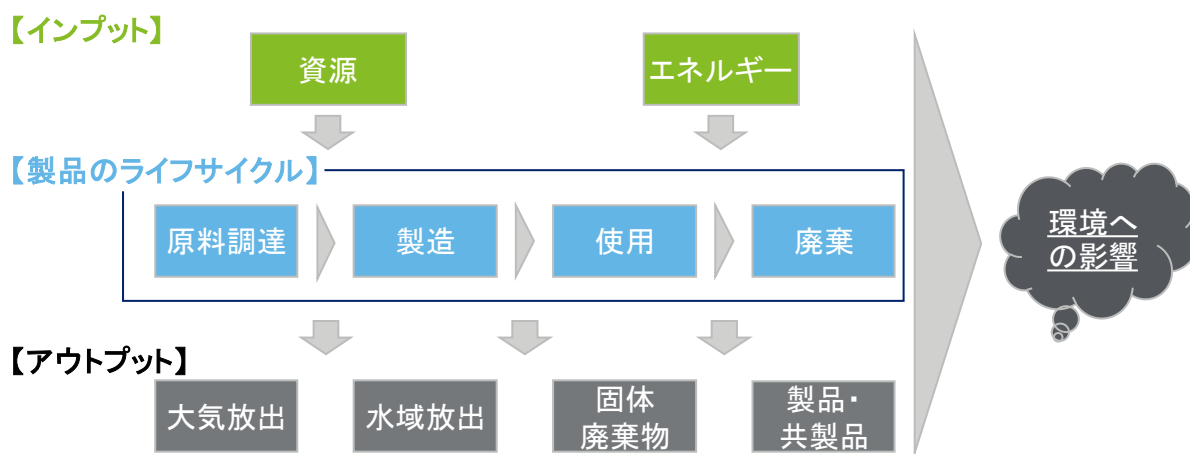


図 63 LCA の概念図

また、水素サプライチェーンの対象は様々であるため、具体的な温室効果ガスの排出量及び削減効果の算定に関する考え方や手法の共通化や統一化が重要である。そのため、環境省では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に活用することを目的とし、「水素サプライチェーンにおける温室効果ガス削減効果に関する LCA ガイドライン」(以下、「LCA ガイドライン」と略す。)を策定した (図 64)。また、LCA ガイドラインに準拠した「算定支援ツール」も作成しており、LCA を試算する際は算定支援ツールを用いて試算すると容易に算定可能である。



図 64 ガイドラインにおける評価対象システム例

### 5-3. 水素供給コストの試算方法

水素供給コストは製造から供給までのサプライチェーンによって大きく異なるため、図 65 に水素供給コストの考え方を整理する。

製造コストについては、主な固定費として水電解装置または改質設備等の水素製造関連設備及び人件費、主な変動費として水素製造に係る電力消費量が挙げられる。

貯蔵・輸送コストについては、主な固定費として水素を貯蔵・輸送時の状態に変換するための圧縮機または液化水素装置、貯蔵設備、圧縮水素トレーラまたは液化水素ローリー、配管等の輸送関連設備及び人件費が挙げられる。また、主な変動費として水素の状態変換に係る電力消費量や輸送に係る燃料費が挙げられる。

供給コストについては、固定費として圧縮設備や蓄圧器、プレクーラーやディスペンサー等の充填関連設備及び人件費が挙げられる。変動費として、圧縮機及びプレクーラーに係る電力消費量が挙げられる。

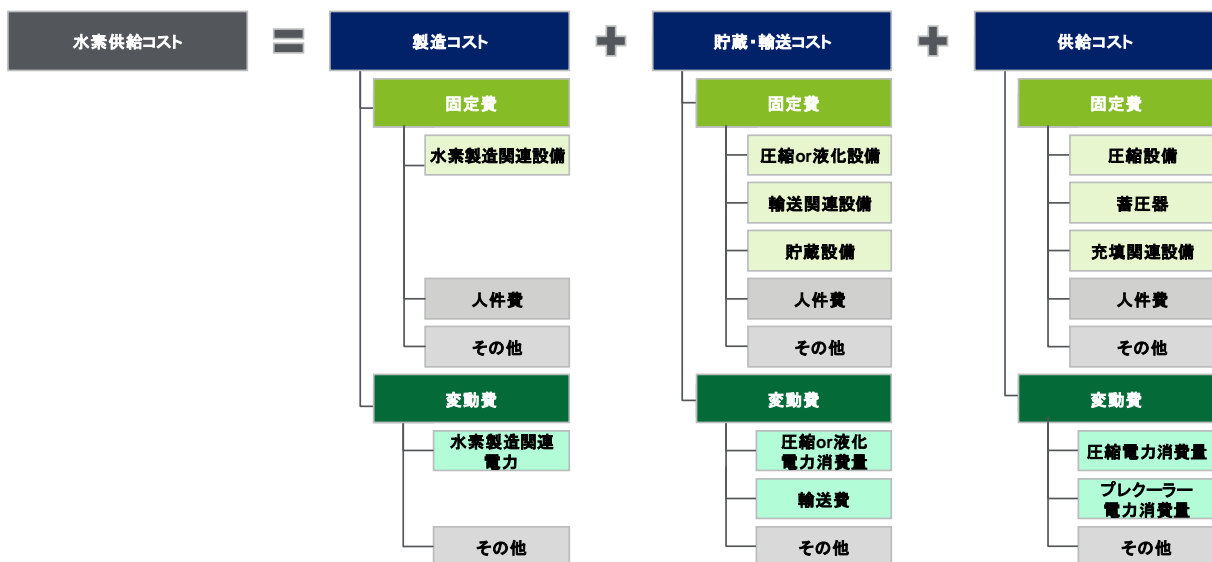


図 65 水素供給コストの考え方

水素利活用 CO2 排出削減効果等評価・検証委託業務にて実際に水素サプライチェーンのコスト試算に使用した項目を図 66 に示す。対象とするサプライチェーンは副生水素を液化水素ローリーにより輸送し、水素ステーションにて 70MPa の FCV に水素を供給するモデルである。なお、本項目は算定支援ツールに反映されているため、そちらを使用すれば簡単に水素供給コストの試算が可能である。

項目(製造設備)		値	項目(貯蔵・輸送設備)		値	項目(貯蔵・輸送設備)		値		
設定値	■ 水素製造量(PSA流量)	非公開	設定値	■ 輸送距離	非公開	設定値	■ 1日あたり稼働時間	非公開		
	➢ 稼働率			➢ 輸送時水素ロス			■ 水素供給能力			
固定費	■ 水素回収率		固定費	■ 燃費		固定費	■ 圧縮機初期コスト		固定費	■ 蓄圧器初期コスト(40MPa)
	■ 水素精製(PSA)設備費			■ ローリー最大稼働日数			■ ブレケール初期コスト			■ ティスベンサー初期コスト
変動費	➢ 減価償却期間		変動費	■ ローリー水素積載量		変動費	■ 液化水素貯槽初期コスト		変動費	■ 送ガス蒸発器初期コスト
	■ 人件費			■ ローリー導入費用			➢ 減価償却期間			■ 建設費(ステーション)
	■ 土地代			➢ 減価償却期間			➢ 減価償却期間			■ 人件費
	■ 水素精製消費電力量			■ 液化装置初期コスト			■ 土地賃借料			■ 圧縮機消費電力
	■ 共用電力消費量			➢ 減価償却期間			■ 照明、空調等消費電力			■ フレケール消費電力(充填時)
				■ 液化水素貯槽初期コスト						■ フレケール消費電力(起動・温度維持)
			➢ 減価償却期間							
			■ 人件費							
			■ 水素液化時消費電力							

図 66 水素供給コスト項目例

## 6. 水素関連政策の動向

### 6-1. 国内外の政策動向

水素エネルギーの推進に特に力を入れている国・地域を調査対象に、水素・燃料電池関連政策の枠組み（戦略・計画）や施策を実行する主体等の関連組織を調査した。図 67 に示すとおり、過去約1年の間に、主要国・地域に大きな動きがみられた。COVID-19 からのグリーンリカバリーや再エネ由来水素等のグリーン水素の普及に係る政策動向が多くみられる。

日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 経産省の水素関連予算額が、19年度当初予算比で<b>3割増加</b>(2019/8)</li> <li>■ 「<b>水素・燃料電池技術開発戦略</b>」を改定(2019/9)</li> <li>■ 政府が水素関連施策に計700億円を計上(2019/12)</li> <li>■ 資源エネルギー庁が「<b>革新的環境イノベーション戦略</b>」を策定し、水素を重点分野と位置付ける(2020/1)</li> <li>■ 経済産業省がCNグリーン成長戦略を公表(2020/12)</li> </ul>	欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ FCH JU**が11件の水素製造・利活用関連プロジェクトへの支援を発表(2020/6)</li> <li>■ 欧州委員会が「<b>欧州の気候中立への水素戦略</b>」を公表(2020/7)</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 中国工業情報省が、国内の総販売台数の<b>NEV**比率目標を2025時点で25%</b>へ引き上げ(2019/12)</li> <li>■ 広州市政府で「水素エネルギー産業発展計画」(2019年-2030年)の審議が通過(2020/7)</li> <li>■ 業界団体が低炭素水素認証制度を発表(2020/12)</li> </ul>	フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府が最長2035年迄に<b>グリーン水素等を利用可能な旅客機の市場投入</b>計画を発表(2020/6)</li> <li>■ 環境移行省と経済・財務省が<b>国家水素戦略</b>を策定(2020/9)</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 環境部・産業通商資源部が2030年迄に<b>官公庁車9割を燃料電池車等へ転換</b>する計画を公表(2020/5)</li> <li>■ 産業通商資源部が、水素SC**構築に向け「<b>水素輸入タスクフォース</b>」を発足(2020/6)</li> <li>■ 政府が「水素経済委員会」を発足させ、燃料電池の<b>2030年迄の普及目標を85万台に設定</b>(2020/7)</li> <li>■ 「グリーンニューディール」政策への<b>114.1兆韓(946億\$)</b>の投資を表明。対象に水素自動車が含まれる(2020/7)</li> <li>■ 韓国政府が「<b>2050年カーボンニュートラル推進戦略</b>」を公表(2020/12)</li> </ul>	ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 経済エネルギー省が「<b>国家水素戦略</b>」を閣議決定(2020/6)</li> <li>■ 閣議で鉄鋼産業支援策を了承。<b>水素製鉄への転換を促進</b>(2020/7)</li> </ul>
英国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府が、低炭素型水素製造プラント2ヶ所の建設に<b>約101億円の補助金提供</b>を発表(2020/2)</li> <li>■ 水素業界団体UKHFCA**が「水素戦略ナウ**」キャンペーンへの協力を表明(2020/6)</li> </ul>	オランダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 経済気候政策省が「<b>政府の水素戦略</b>」を発表(2020/4)</li> </ul>
ポルトガル	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>環境・気候対策省</b>が<b>国家水素戦略</b>を策定(2020/7)</li> </ul>	ルウェー	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 石油エネルギー省および気候環境省が、グリーン技術に関するファンド設立および<b>水素戦略策定</b>を発表(2020/6)</li> </ul>
スペイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>環境移行・人口問題省</b>が<b>水素ロードマップ</b>を策定(2020/10)</li> </ul>	カナダ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>カナダのCHFCA**およびオーストラリアのAHC**が</b>、グリーン水素製造技術の実現に向けた<b>覚書を締結</b>(2020/7)</li> <li>■ <b>カナダ水素戦略</b>を策定(2020/12)</li> </ul>
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府が2020年8月から2021年6月まで<b>水素政策検討WG</b>を開催中</li> <li>■ 経済・雇用省所管の「Business Finland」が<b>水素政策の土台となる調査報告書</b>を公表(2020/11)</li> </ul>	米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DOE**が水素含む長期電力貯蔵コスト低減への<b>技術開発に資金提供</b>(2019/12)</li> <li>■ DOE**が水素・燃料電池普及拡大にて<b>現代自動車との提携</b>を発表(2020/2)</li> <li>■ カリフォルニア州エネルギー委員会が、<b>グリーン水素製造設備の整備に関するロードマップ</b>を公表(2020/6)</li> </ul>
インド	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国営インド鉄道が<b>2021年末までに燃料電池鉄道を開発</b>する目標を公表(2020/1)</li> </ul>	オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 再エネ庁が<b>A\$0.7億(\$0.5億)の資金調達ラウンドを実施</b>(2020/4)</li> <li>■ 政府が水素産業支援のため<b>A\$3億(\$2億)のファンド</b>を設立(2020/5)</li> <li>■ 政府が技術投資ロードマップを策定。<b>水素を重点分野として位置付け</b>(2020/5)</li> <li>■ 産業科学エネルギー資源省が<b>低炭素水素を中心とした技術ロードマップ</b>(第1回)を策定(2020/9)</li> </ul>
南アフリカ	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府がコロナ禍対応として、軍事病院へ<b>7台の水素燃料電池を導入</b>(2020/5)</li> </ul>	ニュージーランド	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 商業・イノベーション・雇用省が<b>水素ビジョン</b>を公表(2020/9)</li> </ul>

\*1: 調査対象国の内、オーストラリア・アイスランド・イタリア・ブラジル・コスタリカ・ロシアの6カ国については、対象期間中に水素・燃料電池政策に直接関わる大きな動きはみられなかった  
\*2: New Energy Vehicles \*3: Supply Chain \*4: Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking \*5: UK Hydrogen and Fuel Cell Association \*6: 英国の水素戦略策定の必要性を訴えるキャンペーン。公開書簡を首相へ提出

図 67 各国・地域の最新政策動向 (2019/8~2020/12)

6-1-1. 日本

日本は経済産業省主導で脱炭素社会の実現に必要不可欠な「経済と環境の好循環」の実現に向けて2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略が策定された(図68)。その中で、水素は重点技術分野として特定され、2050年までのロードマップが示された(図69)。

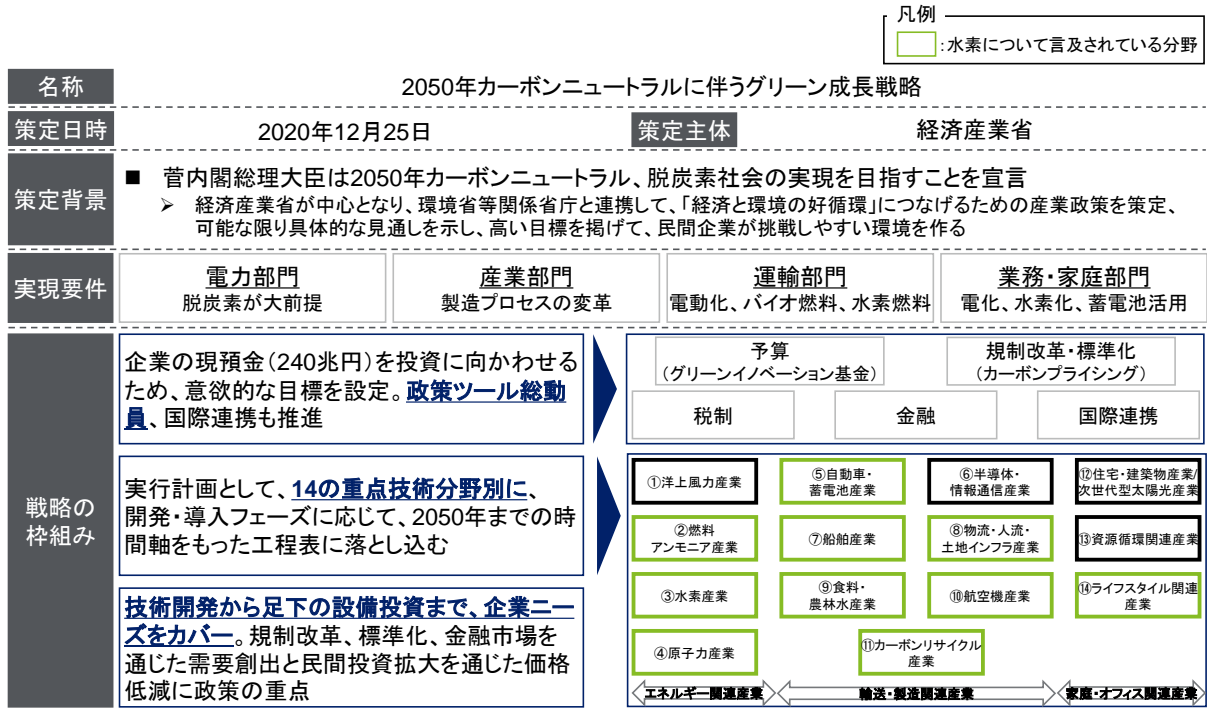


図 68 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

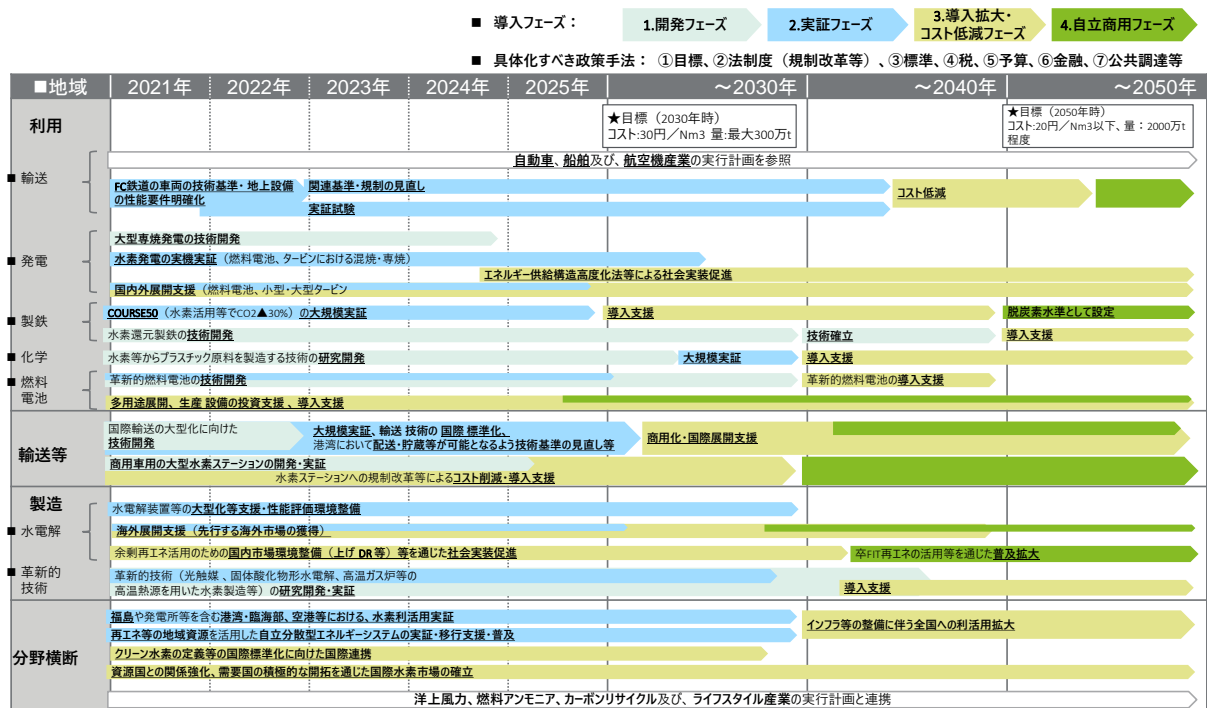


図 69 グリーン成長戦略における水素のロードマップ



## 6-1-2. 欧州

欧州委員会は、2020年7月8日に再エネ由来水素の活用を軸として欧州経済の脱炭素化を目指す、欧州の気候中立への水素戦略を公表した（図70）。同戦略内では、水電解装置の普及量等の定量的な目標も設定されており、今後大幅な導入が行われることが予想される（図71）。

名称	欧州の気候中立への水素戦略 （“A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe”）	
策定主体	欧州委員会	
策定期期	2020年7月8日	
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 欧州グリーンディールで掲げる、<b>2050年までのカーボンニュートラルの達成</b></li> <li>■ <b>新型コロナウイルスが経済に与えたダメージの克服（4分野での主導的立場を目指す）</b> ①地域暖房、②スマートグリッド関連機器<sup>*1</sup>、③EV向けデジタル技術<sup>*2</sup>、④水素需給側の機器<sup>*3</sup></li> </ul>	
戦略の柱	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 循環的なエネルギーシステムの構築</li> <li>■ 再エネ由来の電力の活用 特に、<b>エネルギー集約型産業や大型輸送等の脱炭素化が困難なセクター</b>での活用</li> <li>■ クリーン燃料（<b>再エネ由来水素</b>、サステナブルなバイオ燃料・バイオガス）の活用促進</li> </ul>	
重要な概念	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>エネルギーシステムの統合</b>による、エネルギーの効率的な運用および社会コストの削減（実現のための<b>再エネ由来水素アプリケーションの整備</b>）</li> <li>■ 化石燃料からの撤退促進</li> <li>■ 欧州の<b>エネルギー安全保障への貢献</b>（輸入化石燃料の低減、地域再エネ活用 等）</li> </ul>	
主な施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 官民連携の<b>European Clean Hydrogen Allianceの設置</b>による、投資計画等の推進</li> <li>■ <b>5分野で38の施策</b>を提示 ①投資、②需要と生産の拡大、③枠組みの構築（支援スキーム、市場ルール、インフラ整備）、④水素技術の研究・イノベーションの促進、⑤国際連携</li> </ul>	

出典：欧州委員会(2020) A hydrogen strategy for a climate-neutral EuropeおよびQuestions and answers: An EU Strategy for Energy System Integration、各種報道  
\*1: smart grids and appliances \*2: digital tools to support the integration of electric vehicles \*3: hydrogen supply and demand side equipment

図70 欧州の気候中立への水素戦略

	【フェーズ1】 2020年～2024年	【フェーズ2】 2025年～2030年	【フェーズ3】 2030年～2050年	
定性目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規制枠組み構築による<b>GW級再エネ<sup>*1</sup>の導入</b>促進</li> <li>・大型輸送等の新セクターへの水素消費拡大</li> <li>・<b>水電解装置の大型化</b>（&lt;100MW）</li> <li>・CCS<sup>*2</sup>技術の推奨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2030年までの<b>EU水素市場の開設</b></li> <li>・再エネ由来水素の<b>コスト競争力向上</b></li> <li>・産業セクター（鉄鋼等）の水素需要増</li> <li>・日々/季節変動用蓄電池システムとしての水素の活用</li> <li>・地産地消「Hydrogen Valleys<sup>*3</sup>」開発</li> <li>・<b>欧州全体</b>での水素輸送インフラや系統の整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>再エネ電力の1/4</b>を再エネ由来水素製造へ活用</li> <li>・脱炭素化が困難なセクターでの水素活用</li> <li>・天然ガスの代替としてのサステナブルな<b>バイオガスの活用</b></li> </ul>	
定量目標	水電解装置 <sup>*4</sup>	6GW	40GW	成熟域に到達
	再エネ由来水素	100万吨	1,000万吨	全セクターへの大規模導入
	投資額	生産側：1,800億€～4,700億€（22.8兆円～59.6兆円） <sup>*5</sup> エンドユーザー側：10億€～12億€（1,300億円～1,500億円） <sup>*6</sup>		

出典：欧州委員会(2020) A hydrogen strategy for a climate-neutral EuropeおよびQuestions and answers: An EU Strategy for Energy System Integration  
\*1: 風力および太陽光発電 \*2: carbon capture and storage \*3: “Hydrogen Valleys”=遠隔地や島嶼地域での再エネ由来水素の地産地消クラスター \*4: renewable hydrogen electrolyzers  
\*5: 大型再エネに対応可能な水電解装置等の大型化、既設設備へのCCS設置、水素輸送関連設備等への投資 \*6: 鉄鋼施設の改造、運輸セクターでの水素充填設備等への投資

図71 欧州の気候中立への水素戦略数値目標

### 6-1-3. 中国

中国は省エネ・新エネ車技術ロードマップ 2.0 を更新し、2035 年に新車販売のすべてを環境対応車にする方向で検討し、電気自動車を柱としながら、燃料電池自動車も普及させる方向性を確立した（図 72）。また、2020 年 12 月、中国水素エネルギー連合は低炭素、クリーン水素と再生可能水素の規格（図 73）を制定した。

名称	Energy-saving and New Energy Vehicle Technology Roadmap 2.0			
策定主体	工業情報化省の指導を受け、中国汽车工程学会(中国自動車エンジニア学会)			
策定期間	2020年10月			
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 純電動車主導型発展戦略を堅持する方向性を示し、2035年に向けた6大総体技術目標を掲げた             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 自動車産業のCO2排出量を2028年前後にピーク値に到達させ、2035年の排出量をピーク値の20%以上削減</li> <li>➢ 新エネルギー車を徐々に主流製品とし、自動車産業の電動化モデルチェンジを実現</li> <li>➢ その他4件(中国方式のインテリジェント・コネクテッド自動車の技術体系の確立、基幹核心技術の自主化レベル引き上げと産業チェーン形成、自動車-交通-エネルギー都市が融合するエコシステム形成 など)</li> </ul> </li> </ul>			
定量目標		2025年	2030年	2035年
	省エネ車(ハイブリッド)の販売シェア	40%	45%	50%
	新エネ車の販売シェア	20%	40%	50%
	FCV導入台数(FCバス含む)	10万台 (ロードマップ1.0では5万台)	100万台 (ロードマップ1.0同様)	
	省エネ車(ハイブリッド)の燃費目標	5.6L/100km	4.8L/100km	4.0L/100km
	新エネ車の燃費目標	4.6L/100km	3.2L/100km	2.0L/100km

出典：中国汽车工程学会HP、日本経済新聞記事(2020年10月27日)、JETRO記事(2020年11月5日)、CHINADAILY.COM.CN記事(2020年11月2日)

図 72 中国省エネ・新エネ車技術ロードマップ 2.0

名称	Standard and evaluation of low-carbon hydrogen, clean hydrogen and renewable hydrogen		
発表時期	2020年12月29日		
策定者	中国水素エネルギー連合 <sup>*1</sup> (China Hydrogen Alliance、略称CHA)		
規格分類	団体規格(推奨規格)		
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 低炭素、クリーン水素、再生可能水素の基準を定め、クリーン、再生可能水素への転換を促す</li> </ul>		
概要	<p>低炭素、クリーン水素、再生可能水素の標準と認証について規定する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 定義(右図を参照)</li> <li>■ 評価方法             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 評価参照:LCA評価規格のGB/T 24040とGB/T 24044を参照</li> <li>➢ 評価範囲(右図を参照)</li> <li>➢ 評価期間:6か月間以上の水素製造を基準値とする</li> </ul> </li> <li>■ 認定プロセス(右図を参照)</li> </ul>		

**定義**

項目	低炭素水素	クリーン水素	再生可能水素
閾値(kg-CO2/kg-H2)	14.51	4.9	4.9
エネルギー源	再生エネ以外	再生エネ以外	再生エネ

※再生エネは風力、太陽光、水力等非化石燃料を含める  
※輸入水素は言及されていない

**バウンダリー**

対象外	対象内
■ 資本財、付属施設(電力等)	■ 水素製造段階の原材料獲得、輸送、水素生産段階、 <b>製造現場での水素貯蔵・輸送・圧縮</b>
	■ <b>水素1kg、純度99%以上で、圧力3MPa</b>

**認定プロセス**※ブロックチェーン技術使用を推奨

申請

書類審査

現地審査

結果発表

認定書発行

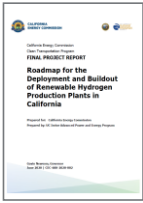
年間審査

\*1:中国政府的指導で国家能源投資集団をはじめとする87の会員(うち国営企業38、大学・研究機関12、民間企業27、外資企業10)によって成立される組織である。  
出所:CHA資料を参考にDTC作成

図 73 中国低炭素水素、クリーン水素と再生可能水素の規格と認証制度

## 6-1-4. 米国

米国カリフォルニア州は、2020年6月に再エネ由来水素の供給側の整備のためのロードマップ（図74）を作成した。運輸部門を中心に再エネ由来水素の利用拡大を検討しており、2020年代半ばから後半までの自立的な普及を想定している。

名称	カリフォルニア州での再エネ由来水素製造設備の配備・構築ロードマップ ("Roadmap for the Deployment and Buildout of Renewable Hydrogen Production Plants in California")	
策定主体	カリフォルニア州エネルギー委員会クリーン交通プログラム ("California Energy Commission, Clean Transportation Program")	
策定期期	2020年6月	
予算	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 本戦略策定を支援した<b>CEC Clean Transportation Program<sup>*1</sup></b>の下記予算を記載 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ カリフォルニア州での再エネ燃料を活用した車の利用増等の案件への資金:1億\$/年</li> <li>➢ 水素ステーション設置用資金:最大2,000万\$/年(2024年まで)</li> </ul> </li> </ul>	
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ カリフォルニア州のゼロカーボン経済において、<b>再エネ由来水素が重要な役割を担う</b>と言及</li> <li>■ 2050年までに再エネ由来水素需要が高まるとの予測から、<b>供給側を整備するためのロードマップを策定</b>。特に2020年から2030年に注力し、水素関連設備等のコスト試算や水素製造設備の候補地等を整理。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 再エネ由来水素の需要先として、<b>運輸部門を最重要視</b>。リファイナリー、発電、蓄電池、産業プロセス、アンモニア製造部門への活用も視野に入れる</li> <li>➢ 水素製造生産量は、<b>2030年に4億トン、2050年は(2030年の)10倍(40億トン)以上</b>を目指す</li> </ul> </li> <li>■ 適切な政策支援があれば、<b>再エネ由来水素が2020年代半ばから後半までに自立的な発展<sup>*2</sup>を達成できると結論</b>付けている</li> </ul>	

出典: California Energy Commission, Clean Transportation Program(2020) Roadmap for the Deployment and Buildout of Renewable Hydrogen Production Plants in California  
\*1: 元の Alternative and Renewable Fuel and Vehicle Technology Program \*2: self-sustainability

図74 カリフォルニア州水素ロードマップ

## 6-2. 日本の水素・燃料電池技術関連に係る令和3年度予算

環境省、経済産業省、国土交通省、農林水産省及び総務省は令和3年度の予算において、水素・燃料電池技術関連に係る事業を実施することを予定している。以降に省庁毎の水素・燃料電池技術関連の事業について整理する。

### 6-2-1. 環境省

環境省は「脱炭素社会への移行」、「循環経済への移行」、「分散型社会への移行」という「3つの移行」を統合的に具現化する「地域循環共生圏」（ローカル SDGs）の創造を基に、水素・燃料電池技術関連に係る様々な事業が実施されている（図 75）。令和3年度からは、No.2「ゼロカーボンシティの実現を目的とする事業」、「No.4の脱炭素の実現を目的とする事業」が追加された。また、水素・燃料電池技術が利用されうるBCP関連事業について、図 76に示す。令和3年度からはNo.3とNo.4の地域レジリエンスに係る事業も実施される予定である。

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	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 (一部国土交通省連携事業) (6,580)	水素活用CO2排出削減効果等評価・検証事業	民間事業者・団体、地方公共団体等	■ 水素の製造から利用までの各段階のCO2削減効果を検証し、サプライチェーン全体で評価を行うためのガイドラインを策定・改善し情報発信を行う
		地域連携・低炭素水素技術実証事業	民間事業者・団体、地方公共団体等	■ 地方自治体と連携し、地域の再生可能エネルギーや未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーンを構築し、先進的な水素技術を実証する
		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	民間事業者・団体、地方公共団体等	■ 既存の再エネを活用した水素供給コストの抑制や需要の創出に繋がるシステムの構築など、事業化に向けた水素供給モデルの運用実証を実施する
		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事業	民間事業者・団体、地方公共団体一般	■ 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う
		水素内燃機関活用による重量車等脱炭素化実証事業	地方公共団体、民間事業者・団体等	■ 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、実証を行う
		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	地方公共団体、民間事業者・団体等	■ 水素社会実現に向け、燃料電池バス等の導入を支援する
		地域再エネ水素ステーション保守点検等支援事業	地方公共団体、民間事業者・団体等	■ 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する
2	ゼロカーボンシティ実現に向けた地域の気候変動対策基盤整備事業 (800)	-	民間事業者・団体／研究機関等	■ 自治体の気候変動対策や温室効果ガス排出量等の現状把握(見える化)、ゼロカーボンシティの実現に向けたシナリオ等検討、地域の合意形成等の支援を行う
3	CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業 (7,500)	-	民間企業等	■ 将来的な地球温暖化対策の強化につながるCO2削減効果の優れた技術について開発・実証を行い、早期に社会実装する ■ 事業化見込みが高く地球温暖化対策の強化につながる課題の採択・補助等を行う
4	脱炭素社会の構築に向けたESGリリース促進事業 (1,600)	-	民間事業者・団体	■ 中小企業等がリリースで脱炭素機器(FCV等)を導入する場合、総リース料の一定割合を補助する

出所: 環境省HP

図 75 水素・燃料電池技術関連に係る事業（環境省）

凡例  
  : 新規追加

No	事業名 (予算額: 百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	廃棄物処理施設を核とした 地域循環共生圏構築促進事業 (25,950)	-	市町村等・ 民間団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 廃棄物処理施設で得られるエネルギーを有効活用し、エネルギー起源CO2排出の抑制を図りつつ、自立・分散型の「地域エネルギーセンター」の整備を進める</li> </ul>
2	建築物等の脱炭素化・ レジリエンス強化促進事業 (経済産業省・国土交通省・ 厚生労働省連携事業) (6,000)	レジリエンス強化型ZEB実証 事業	民間事業者・団体、 地方公共団体一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 災害時に拠点となり得る建築物に対し、非常時にも施設内にエネルギー供給を行うことができる再エネ設備等の導入を支援する</li> </ul>
		ZEB実現に向けた先進的省エ ネルギー建築物実証事業(経 済産業省連携)	民間事業者・団体、 地方公共団体一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ZEBの実現とさらなる普及拡大のため、ZEBに資するシステム・設備機器等の導入を支援する</li> <li>■ 今後ZEB化を促進させる上でさらなる実証・普及が必要なZEBについては優先採択枠を設ける</li> </ul>
		既存建築物における省CO2改 修支援事業(一部国土交通省 連携)	民間事業者・団体、 地方公共団体一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 既存の民間建築物及び地方公共団体所有施設において、省CO2性の高い設備機器等の導入を支援する</li> </ul>
		国立公園宿舍施設の省CO2 改修支援事業	民間事業者・団体、 地方公共団体一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 国立公園内で宿舍事業を営む施設(ホテル、旅館等)に対する省CO2性能の高い機器等の導入に係る費用を支援する</li> </ul>
3	地域レジリエンス・脱炭素化 を同時実現する避難施設等へ の自立・分散型エネルギー設備 等導入推進事業 (5,000)	-	市町村等・ 民間団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地域防災計画により災害時に避難施設等として位置付けられた公共施設に、再生可能エネルギー設備等の導入を支援する</li> </ul>
4	再エネの 最大限導入の計画づくり及び 地域人材の育成を通じた 持続可能でレジリエントな 地域社会実現支援事業 (1,200)	-	地方公共団体、民間 事業者・民間団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地域再エネ導入を計画的・段階的に進める戦略策定、官民連携で行う地域再エネ事業の実施・運営体制構築、地域再エネ事業の持続性向上のための地域人材育成等を支援する</li> </ul>
5	脱炭素イノベーションによる 地域循環共生圏構築事業 (一部総務省・経済産業省・ 国土交通省連携事業) (8,000)	地域の自立・分散型エネル ギーシステム構築支援事業	地方公共団体、民間 事業者・団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地域循環共生圏の構築に向けた取組の評価改善、脱炭素型地域づくりに向けた地域のネットワーク構築、再エネ自給率向上やレジリエンス強化を図る自立・分散型地域エネルギーシステム構築等を支援する</li> </ul>
		地域の脱炭素交通モデルの 構築支援事業	地方公共団体、民間 事業者・団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 自動車CASEを活用した電動モビリティの導入やグリーンズローモビリティの実証・導入支援等を実施する</li> </ul>

出所: 環境省HP

図 76 BCP 関連事業 (環境省)

6-2-2. 経済産業省

経済産業省では、グリーン化を一つの重点取組として取上げ、コロナを機に脱炭素化の深化を進める事業を実施している。令和3年度からは、水素・燃料電池技術関連に係る事業として、No.4の「産業活動等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」を新規に追加した。また、BCP関連事業については、昨年度に引き続き地域におけるエネルギー拠点等を想定した事業が実施される（図78）。

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	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*1 (6,970)	基盤技術開発	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>PEFCのコスト要因である触媒(従来は白金を使用)の低コスト化・耐久性向上のため、非貴金属材料で高効率・耐久性向上を実現する触媒等の研究開発を行う</li> </ul>
		多用途活用技術開発	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料電池や移動体用水素タンク等の多様な用途での活用に向け、製造プロセス等の技術開発や技術実証を行う</li> <li>令和3年度は船舶用燃料電池の開発をはじめとして、燃料電池の多用途展開に向けた開発事業への取組を拡大する</li> </ul>
2	水素エネルギー製造・貯蔵・利用に関する先進的技術開発事業*1 (1,500)	水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発	大学・民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電や風力発電のように変動する電力を使用して起動と停止を繰り返すような運転をした時に劣化しない水電解システムの技術を開発し、長寿命化を実現して水素価格の低コスト化を目指す</li> </ul>
		安価で大量にCO2フリー水素を供給できる次世代低コスト高効率水素等製造技術	大学・民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>安価に大量の水素を高効率に供給でき、かつ、製造時にCO2を出さないCO2フリー水素等製造基盤技術の開発に複数のアプローチで取り組む</li> </ul>
3	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*1 (3,200)	国内規制適正化に関わる技術開発	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素ステーションの常用圧力上限の見直しに向けたデータを取得し、技術基準案を作成する</li> <li>新たな水素特性判断基準の確立により、汎用材を使用可能にする研究開発を行う</li> </ul>
		水素ステーションのコスト低減等に関する技術開発	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型燃料電池トラック等に対応する水素ステーションの設備仕様、充填・計量システム等に関する研究開発を行う</li> <li>ホース・シール材料の更なる耐久性向上を目指し、実環境で取得したデータ等を活用した寿命評価法の確立に係る研究開発を行う</li> </ul>
		国際展開、国際標準化等に関する研究開発	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国の水素ステーション関連技術のISO等における国際標準化に向けて、積極的な情報収集と情報発信を実施する</li> <li>FCVの国際技術基準(GTR)において必要なデータを提示し、日本主導で議論を進める</li> </ul>
4	産業活動等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*1 (7,310)	再エネ由来水素製造技術・システム構築実証	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>福島県浪江町で大型のアルカリ形水電解装置や電力市場と連動し、水素の製造・貯蔵を最適化する技術実証を実施する</li> <li>山梨県で大型のPEM形水電解装置を用いて、年間を通じた気候変動下でのPower-to-Gasシステム技術実証を実施する</li> </ul>
		水素社会モデル構築実証	民間企業等	<ul style="list-style-type: none"> <li>モビリティ、産業プロセス等の様々な分野において、FH2R等の水素を活用し、水素社会のモデルを構築するための技術実証を実施する</li> <li>コンビナートや工場、港湾等において、発電、熱利用、運輸、産業プロセス等で大規模に水素を利活用するための技術実証を実施する</li> </ul>
5	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 (11,000)	-	民間企業	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025年度に320箇所程度の整備目標の達成に向け、民間事業者等による水素ステーションの整備・運営に対し補助を実施。未整備地域への整備については既存移動式ステーションの移設など効果的な整備を推進する</li> </ul>

凡例: 新規追加

出所: 経済産業省HP \*1: NEDO経由委託、補助

図77 水素・燃料電池技術関連に係る事業（経済産業省）

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業 (1,080)	-	民間事業者・団体、地方公共団体一般	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害時に燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備の推進を行う</li> </ul>
2	災害時に備えた社会的重要なインフラへの自衛的な燃料備蓄の推進事業費補助金 (4,200)	-	民間団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の避難者が発生する避難所等への導入を促進するため、社会的重要なインフラに自衛的な備蓄を促し、災害対応力の強化を推進する</li> </ul>

出所: 経済産業省

図78 BCP関連に係る事業（経済産業省）

### 6-2-3. 国土交通省

国土交通省では、環境省との連携事業の他、No.2「地域交通のグリーン化に向けた事業」やNo.4「次世代航空機の社会実装に向けた環境の推進」などを実施している（図 79）。

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	下水道革新的技術実証事業 (B-dashプロジェクト) (11,442)	高濃度消化・省エネ型バイオ ガス精製による効率的エネル ギー活用技術に関する実証 事業	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 下水道分野における重要な課題の解決に資する革新的な新技術について、国が主体となって実規模レベルの施設による技術的な実証を行う</li> </ul>
2	地域交通のグリーン化に向けた 次世代自動車の普及促進事業 (474)	-	地方自治体、 運送業者等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地域の計画と連携し、環境に優しい自動車の集中的導入・買い替え促進を支援する</li> </ul>
3	環境・ストック活用推進事業 (7,494)	調査、普及・広報に関する事 業	住宅関連事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 住宅・建築物の省エネ・省CO2、木造化、気候風土に応じた木造住宅の建築技術・工夫等による低炭素化等に係る先導的な技術の普及啓発に関する調査、普及・広報を推進する</li> </ul>
4	次世代航空機の社会実装に 向けた環境整備の推進 (40)	-	不明	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 次世代航空機の社会実装に向け、諸外国における先進事例の調査を行う</li> <li>■ 調査結果を活用し、円滑な試験飛行の実施を支援するとともに、安全基準の策定や空域の調整を検討する等、環境整備を推進する</li> </ul>

出所：国土交通省HP

図 79 水素・燃料電池技術関連に係る事業（国土交通省）

### 6-2-4. 農林水産省

農林水産省では、図 80 に示すように、持続可能な循環資源活用の推進などを目指す事業、バイオマス地産地消総合対策事業などを実施している。

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	再生可能エネルギー の導入等の推進 (1,922)	持続可能な循環資源活用の 推進  バイオマス地産地消総合対策 事業	都道府県、 民間団体等  都道府県、 民間団体等	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 営農型太陽光発電で発電した電力を自らの農業経営の高度化に利用し、営農型太陽光発電のメリットを最大限に発揮するためのモデル構築を支援する</li> <li>■ 災害に強い自立・分散型エネルギーシステムの構築等に向けて、バイオマス活用の高度化に必要な施設の導入、その効果を最大限発揮するための調査・設計等を支援する</li> </ul>

出所：農林水産省HP

図 80 水素・燃料電池技術関連に係る事業（農林水産省）

### 6-2-5. 総務省

総務省では、図 81 に示すように、地域の雇用創出とエネルギー消費拡大の促進などを目指す、水素等による分散型エネルギーインフラプロジェクトを促進する事業を実施している。

No	事業名 (予算額:百万円)	サブ事業名	支援対象	事業概要
1	地域経済循環創造事業交付金 (700)	分散型エネルギーインフラプロ ジェクト (マスタープラン策定事業)	地方公共団体	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 地域の雇用創出とエネルギー消費拡大を促進する</li> <li>■ 地域特性を活用した、地域エネルギーの事業化を目的に、</li> <li>■ エネルギーマネジメントシステムのマスタープランを策定する</li> </ul>

出所：総務省HP

図 81 水素・燃料電池技術関連に係る事業（総務省）

## 7.用語の整理

### 7-1.低炭素水素サプライチェーン特有の用語

表 29 に低炭素水素サプライチェーン特有の用語を整理する。

表 29 水素サプライチェーンに係る技術や手法

用語	意味
BOG	Boil Off Gas の略称。気体水素を低温で液化させた場合に、外部入熱等により気化したガス。液化水素貯蔵内で過剰に発生するとタンクが破損するため、外部に放出しており、ロス量として扱われる。
FCV	Fuel Cell Vehicle の略称。燃料電池自動車のこと。水素と酸素の化学反応により電気を生み出し走行する。
LCA	Life Cycle Assessment の略称。製品又はサービスのライフサイクルを通じた環境への影響を評価する手法のこと。
Power-to-Gas	再生可能エネルギー由来の電力で水電解し、水素やメタン等の熱量を持つ気体を生産する技術。
PSA	Pressure Swing Adsorption の略称。圧力変動吸着法。物質によって吸着力が異なる性質を利用して、水素を分離する技術。
圧縮機	コンプレッサのこと。水素ステーションでは、35Mpa または 70MPa で充填を実施するために、水素を 40~45MPa、80~90MPa 程度に昇圧する。
エネファーム	水素と酸素の化学反応により電気を生み出す家庭用燃料電池。
褐炭	石炭化度が低く水分や不純物が多い石炭を指す。乾燥すると自然発火するため褐炭の状態での輸送は難しく、水素に変換して輸送することが検討されている。
水素サプライチェーン	再生可能エネルギー等の水素源、製造、貯蔵・輸送、供給までのプロセス全体のこと。
水素ステーション	燃料電池自動車等に水素を供給するための施設。
水素発電	水素を燃焼させることで電気を取り出す技術。現在、天然ガスや石炭との混焼が検討されている。
スタック	燃料電池において電気を発生させるセルを複数枚積み重ねたものこと。
蓄圧器	水素ステーションに設置されている水素を高圧で貯蔵するタンクのこと。
ディスペンサー	燃料を車両等に充填する装置のことであり、圧縮水素用と液化水素用がある。



プレクーラー	プレクールともいう。燃料電池自動車の車載タンクに水素を充填する際、車載タンクの温度が上昇しないようにするために使用する。
--------	--

表 30 に水素技術の普及に係る研究機関及びプロジェクトの用語を整理する。

表 30 水素技術の普及に係る研究機関及びプロジェクト

用語	意味
DOE	Department of Energy（米国エネルギー省）の略称。
EERE	Office of Energy Efficiency & Renewable Energy の略称。DOE に所属するプログラム部局。なお、水素・燃料電池のプログラムは、EERE 内の Fuel Cell Technology Office が実施している。
FCH JU	Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking（欧州燃料電池水素共同実施機構）の略称。欧州における水素エネルギー技術の活動を支援する官民共同事業で、欧州委員会が 2008 年に立ち上げた。
H2 Mobility	ドイツで 2009 年に FCV と水素ステーションの全国的な普及を目指したインフラ整備を検討するために発足。政府と自動車メーカー、エネルギー会社をメンバーとする官民一体のプロジェクト。イギリスやフランス等のヨーロッパ各地でも発足している。
HIA	Hydrogen Implementing Agreement（水素実施協定）の略称。水素経済社会の実現に向け、研究開発の協調的推進、安全・環境を考慮した世界共通の水素関連情報の共有を目的として、1977 年に設立。
HySUT	The Research Association of Hydrogen Supply / Utilization Technology（水素供給・利用技術研究組合）の略称。水素エネルギーの供給および利用に関する技術開発、調査研究および普及啓発等を総合的に行うことにより、水素の安定的かつ安全な供給の確保を図り、ユーザーの満足度を向上させ、水素エネルギー産業の健全な発展に寄与することを目的に設立。
IEA	International Energy Agency（国際エネルギー機関）の略称。29 の国が加盟しており、エネルギー安全保障や気候変動政策、再生可能エネルギー技術開発等を実施。
IPHE	International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy（国際水素燃料電池パートナーシップ）の略称。水素・燃料電池の普及促進を目的とした政府政策交流会議として 2003 年に結成。
JHFC	JHFC は燃料電池自動車（FCV）の本格的量産と普及への道筋を整えるため、平成 14 年度～平成 22 年度までの間実施された実証試験プロジェクト。平成 21～22 年度は NEDO の「燃料電池システム等実証研究」、平成 23～25 年

	度は NEDO の「地域水素供給インフラ技術・社会実証」として実施
NEDO	New Energy and Industrial Technology Development Organization（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）の略称。
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff-und Brennstoffzellentechnologie（ドイツ水素燃料電池機構）の略称。ドイツの燃料電池・水素ナショナルプロジェクトの研究開発の管理を実施
NIP	National Innovation Programme Hydrogen and Fuel Cell Technology（ドイツ水素・燃料電池技術革新プログラム）の略称。
エネルギー基本計画	我が国のエネルギー政策の基本方針で、定期的に改訂されている。2014年4月に改訂されたものでは、「“水素社会”の実現に向けた取組の加速」という章が設けられている。
水素基本戦略	2050年を視野に将来目指すべきビジョンとその実現に向けた2030年までの行動計画を示している。2017年12月に発行。
地域連携・低炭素水素技術実証事業	環境省で、水素の低炭素化と本格的な利活用を通じ、中長期的な地球温暖化対策を推進することを目的とし、実施されている低炭素な水素サプライチェーンの実証。現在、京浜臨海部、鹿追町、川崎市、山口県、白糠町、富谷市、能代市、室蘭市で実施されている。
日本再興戦略	2013年6月に発表されたアベノミクスの第三の矢。燃料電池の普及拡大と2015年の燃料電池自動車導入と世界最速普及を明言。
福島新エネルギー社会構想	再生可能エネルギーの導入拡大等のため、風力発電送電線の増強等の各種施策。2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の際の利用も検討。
未来投資戦略	2017年6月に発表された水素社会の実現に向けて、官民一体の新たな推進体制を構築し、技術開発・実証を進めることを明言。