

苫小牧市における水素エネルギー社会構築
に向けた可能性調査委託業務

結果報告

平成 29 年 3 月

株式会社 建設技術研究所

苫小牧市における水素エネルギー社会構築に向けた可能性調査委託業務
結果報告

目 次

1. 水素エネルギーとは	1-1
1.1 水素エネルギーの特徴	1-1
1.1.1 水素の特徴	1-1
1.1.2 水素エネルギーの導入意義	1-1
1.1.3 水素利用技術の適用可能性	1-2
1.1.4 水素の製造方法	1-2
1.2 水素エネルギーの政策動向	1-3
1.2.1 国の動向	1-3
1.2.2 北海道の動向	1-4
1.2.3 近隣自治体の動向	1-7
1.3 実証事業の動向	1-10
1.3.1 水素サプライチェーンに係る実証事業	1-10
1.3.2 各実証事業の概要	1-15
2. 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル	2-1
2.1 調査目的	2-1
2.2 調査方法	2-1
2.2.1 水素需要ポテンシャル	2-1
2.2.2 水素供給ポテンシャル	2-2
2.3 アンケート結果	2-3
2.3.1 大規模事業者アンケート	2-3
2.3.2 メガソーラー事業者アンケート	2-8
2.4 水素需給ポテンシャルの推計結果	2-10
2.4.1 水素需要ポテンシャルの定義	2-10
2.4.2 水素需給ポテンシャルの推計結果	2-11
3. 苫小牧市水素サプライチェーン実証の提案	3-1
3.1 基本事項	3-1
3.1.1 苫小牧の地域性	3-1
3.1.2 水素サプライチェーン構築に係る技術	3-12

3.1.3 苫小牧市における水素サプライチェーン構築に係る技術の適用性の評価	3-40
3.2 苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性	3-46
3.3 苫小牧水素サプライチェーン実証の検討	3-47
3.3.1 基本的な考え方	3-47
3.3.2 モデルプロジェクトの検討視点	3-48
3.3.3 モデルプロジェクト	3-49
4. 苫小牧水素サプライチェーン構築に向けた取組の検討	4-1
4.1 取組の検討	4-1
4.1.1 先行事例調査と分析	4-1
4.1.2 苫小牧市の具体的取組の提案	4-9
4.2 行程表（ロードマップ）	4-14
5. 水素エネルギー導入による経済波及効果	5-1
5.1 水素社会形成による産業・雇用創出効果	5-1
5.2 水素エネルギーに関連する製品化事例	5-4

資料編

資料 1 苫小牧水素エネルギープロジェクト会議資料	資-1
資料 2 水素需給ポテンシャル算定根拠	資-37
資料 3 水素供給コストに関する参考資料	資-38
資料 4 災害時における水素利活用の動向に関する参考資料	資-40
資料 5 規制緩和の動向に関する参考資料	資-42

1. 水素エネルギーとは

「NEDO 水素エネルギー白書」(H27.2) や「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3 改訂) をもとに、水素エネルギーの特徴や国内の政策動向を整理した。

1.1 水素エネルギーの特徴

1.1.1 水素の特徴

水素の主な特徴を以下に示す。

- 宇宙で最も豊富にある元素。
- 水など、他の元素との化合物として地球上に大量に存在する。
- 無色、無味、無臭の気体。
- 最も軽い気体（空気に対する比重 0.0695）で、拡散速度が速い。
- 燃えても火炎が見えにくい。
- 燃焼すると酸素と反応して水になる。
- -252.6℃で液化する。

出典)「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) をもとに作成

1.1.2 水素エネルギーの導入意義

水素エネルギーを導入する意義を以下に示す。

①エネルギー・セキュリティの向上

- 日本の地政学的リスクとして、輸送部門のほとんどを原油・石油製品に依存している。
- 水素は、海外の褐炭や原油随伴ガスなどの未利用エネルギーや国内外の再生可能エネルギーを用いて製造できる可能性がある。
- そのため、エネルギー・セキュリティの向上に大きく貢献すると考えられている。

②省エネルギー、環境負荷低減

- 発電効率が低い燃料電池は、燃料である水素と空気中の酸素との電気化学反応から電気エネルギーを取り出すため、大幅な省エネルギーにつながると考えられている。
- さらに、水素を再生可能エネルギーから製造するといった水素の製造方法次第では、二酸化炭素排出量を大幅に削減でき、二酸化炭素フリーのエネルギー源として考えられている。

③産業振興

- 我が国において、水素・燃料電池関連の市場規模は、平成 42 (2030) 年には 1 兆円程度、平成 62 (2050) 年には 8 兆円程度に拡大すると試算されている。
- 特に基幹産業である自動車産業への水素エネルギー利活用は、産業競争力確保の観点からも重要である。

出典)「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) をもとに作成

1.1.3 水素利用技術の適用可能性

水素利用技術は、既に実用化段階にある家庭用燃料電池（エネファーム）や燃料電池自動車（FCV）だけでなく、船舶や鉄道等を含む他の運輸分野、水素発電等、我が国のエネルギー消費分野の多くに対応し得る潜在的な可能性を秘めている。現在、市場投入に向けた取組が進んでおり、燃料電池フォークリフト（FCフォークリフト）や燃料電池バス（FCバス）が市販開始（FCバスは平成29（2017）年市販開始予定）される等、適用分野が日々拡大している。



図 1.1 水素利活用技術の適用可能性

出典)「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)をもとに作成

1.1.4 水素の製造方法

既に実用化されている水素の製造方法として、天然ガス、LPG、ナフサ、石油残渣といった化石燃料からの製造、製鉄プロセスや苛性ソーダ製造プロセスといった工業プロセスの副産物からの製造が挙げられる。

また、地政学的リスクの観点から褐炭といった未利用エネルギーを活用した製造方法や、環境負荷の低減が期待されている再生可能エネルギーを活用した製造方法といった将来的な製造方法の検討が積極的に行われている。



図 1.2 水素の様々な製造方法

出典)「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)

1.2 水素エネルギーの政策動向

1.2.1 国の動向

(1) エネルギー基本計画

平成 26 (2014) 年 4 月 11 日に閣議決定された新たな「エネルギー基本計画」において、エネルギーを巡る国内外の環境の大きな変化を踏まえ、新たなエネルギー政策の方向性が示された。

その中で、水素は、無尽蔵に存在する水や多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造することができるエネルギー源で、高いエネルギー効率、低い環境負荷、非常時対応等の効果が期待されるため、将来の二次エネルギーの中心的役割を担う可能性があるとして位置づけられている。

同計画においては、水素の優れた特徴を踏まえて、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会（水素社会）を目指した取組を加速することが重要とされており、具体的には以下の 5 つの取組が示された。

- ① 定置用燃料電池（エネファーム等）の普及・拡大
- ② 燃料電池自動車の導入加速に向けた環境の整備
- ③ 水素の本格的な利活用に向けた水素発電等の新たな技術の実現
- ④ 水素の安定的な供給に向けた製造、貯蔵・輸送技術の開発の推進
- ⑤ “水素社会”の実現に向けたロードマップの策定

(2) 水素・燃料電池戦略ロードマップ

国は、エネルギー基本計画において位置づけられていた、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を平成 26 (2014) 年 6 月に策定（平成 28 (2016) 年 3 月に改訂）した。

同ロードマップは、水素社会の実現に向けて、「水素利用の飛躍的拡大」、「水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立」、「トータルでの CO₂ フリー水素供給システムの確立」の 3 つのステップで産学官の取組を進めることとしている。

このうち、燃料電池の社会への本格的実装をめざすフェーズ 1（水素利用の飛躍的拡大）の取組については、家庭用燃料電池の価格、燃料電池自動車の普及台数および水素ステーションの整備箇所数について、具体的な数値目標を設定している。

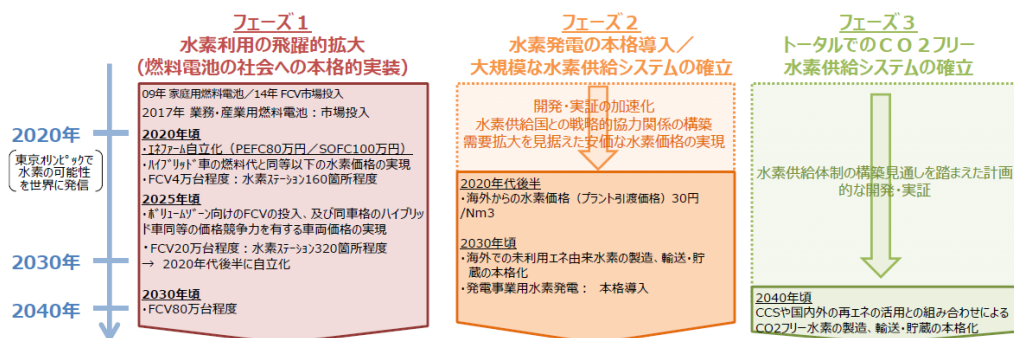


図 1.3 水素社会の実現に向けた対応の方向性

出典) 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(平成 28 年 3 月)

表 1.1 フェーズ1における数値目標

表 1.2 項目	数値目標
家庭用燃料電池の価格	PEFC（固体高分子形燃料電池）型：2019年までに80万円 SOFC（固体酸化物形燃料電池）型：2021年までに100万円
燃料電池自動車の普及台数	2020年までに4万台程度（累計） 2025年までに20万台程度（累計） 2030年までに80万台程度（累計）
水素ステーションの整備箇所数	2020年度までに160箇所程度 2025年度までに320箇所程度

出典）経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」（平成28年3月）をもとに作成

1.2.2 北海道の動向

(1) 北海道水素社会実現戦略ビジョン

平成28（2016）年1月に、道内の各地域の特性を活かした北海道全体の水素社会のあり方を示し、再生可能エネルギーにより製造される水素の利活用などを進めるため「北海道水素社会実現戦略ビジョン」が策定された。

同ビジョンでは、国のエネルギー基本計画やロードマップに基づく施策を基本とし、① 地産地消を基本とした水素サプライチェーンの構築、② 低炭素で安全・安心な地域づくり、③ 環境産業の育成・振興、以上の3つの視点で、国土強靱化や地方創生にも考慮しながら、北海道における水素社会の形成に取り組むこととしている。

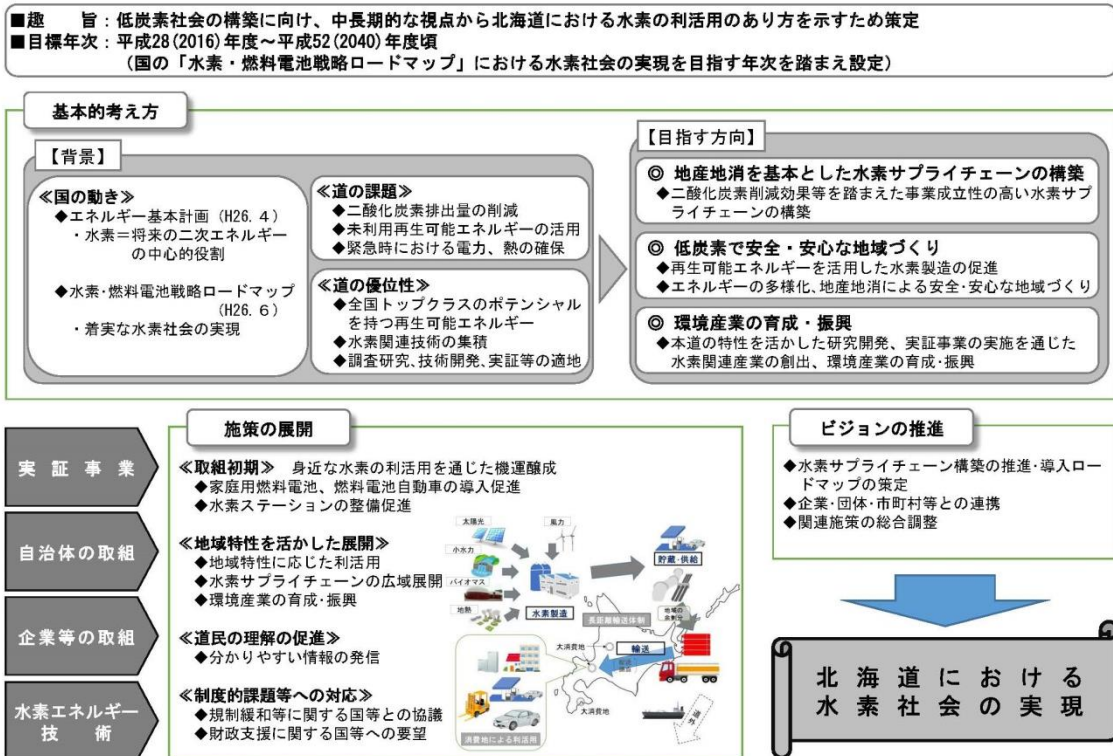


図 1.4 北海道水素社会実現戦略ビジョンの概要

出典）北海道「北海道水素社会実現戦略ビジョン」（H28.1）

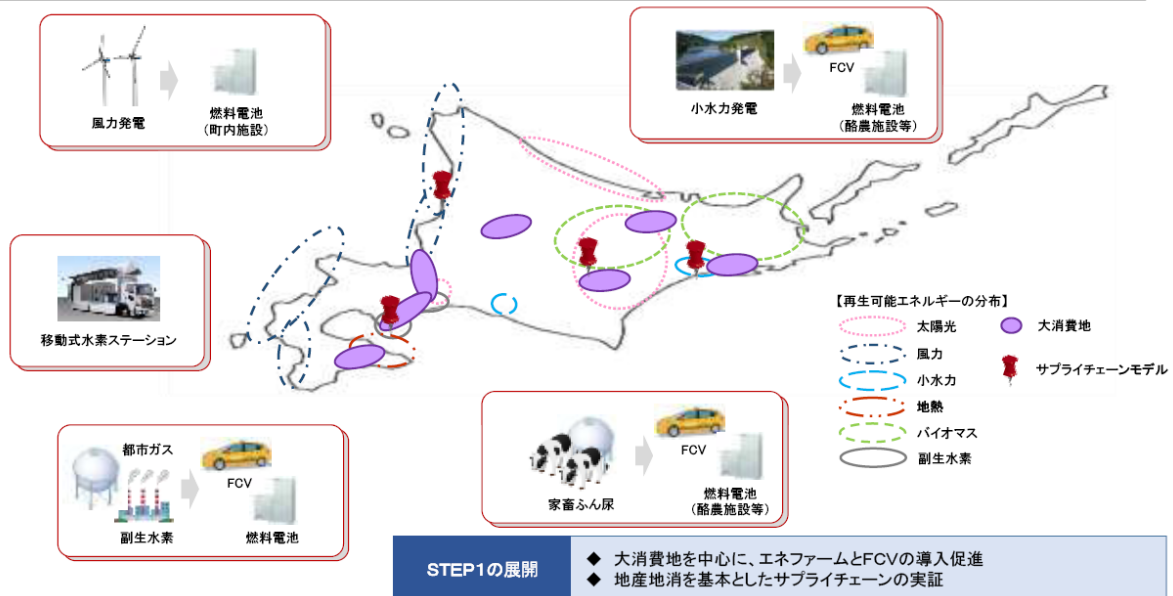
(2) 水素サプライチェーン構築ロードマップ

北海道は、前述の「北海道水素実現戦略ビジョン」に基づき、当面の手立てとスケジュールを示すものとして「水素サプライチェーン構築ロードマップ」を平成 28 (2016) 年 7 月に策定した。

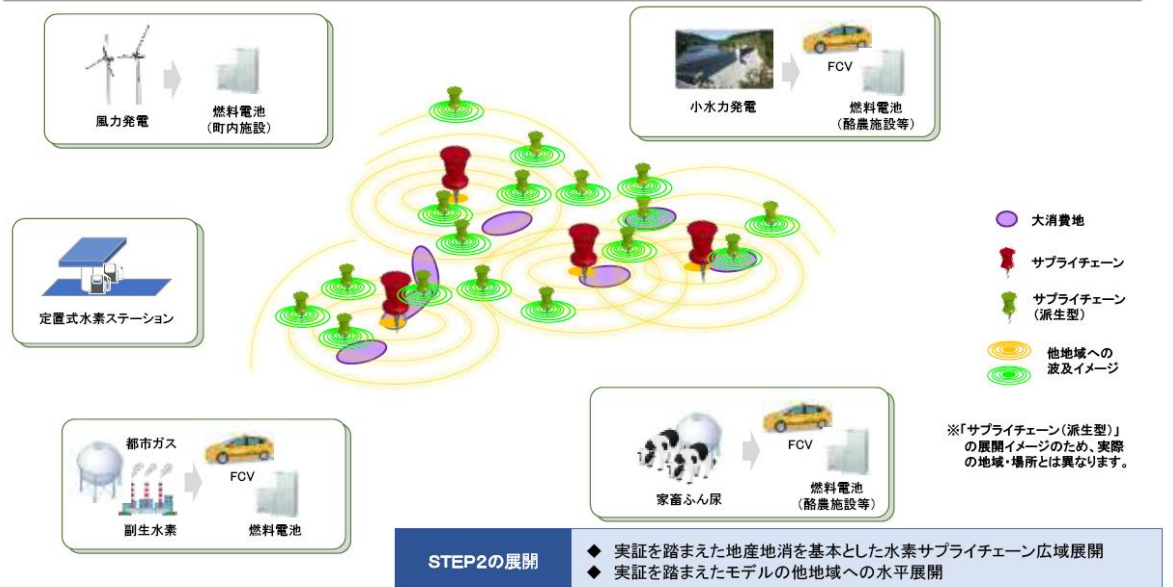
北海道の地域特性を踏まえた水素サプライチェーンの構築を着実に推進するため、現時点の社会情勢を考慮し 3 つのステップに分けて、取り組むこととしている。

エネファームと FCV に関しては、国が目標に掲げる水準を参考とし、北海道独自の水準を設定している。

STEP 1 2016~2020年頃 : 水素の利活用の促進と地産地消を基本とした水素サプライチェーンモデルの構築



STEP 2 2020年頃~2030年頃 : 水素サプライチェーンの広域展開



STEP 3 2030年頃～2040年頃：再生可能エネルギー由来水素のサプライチェーンの構築

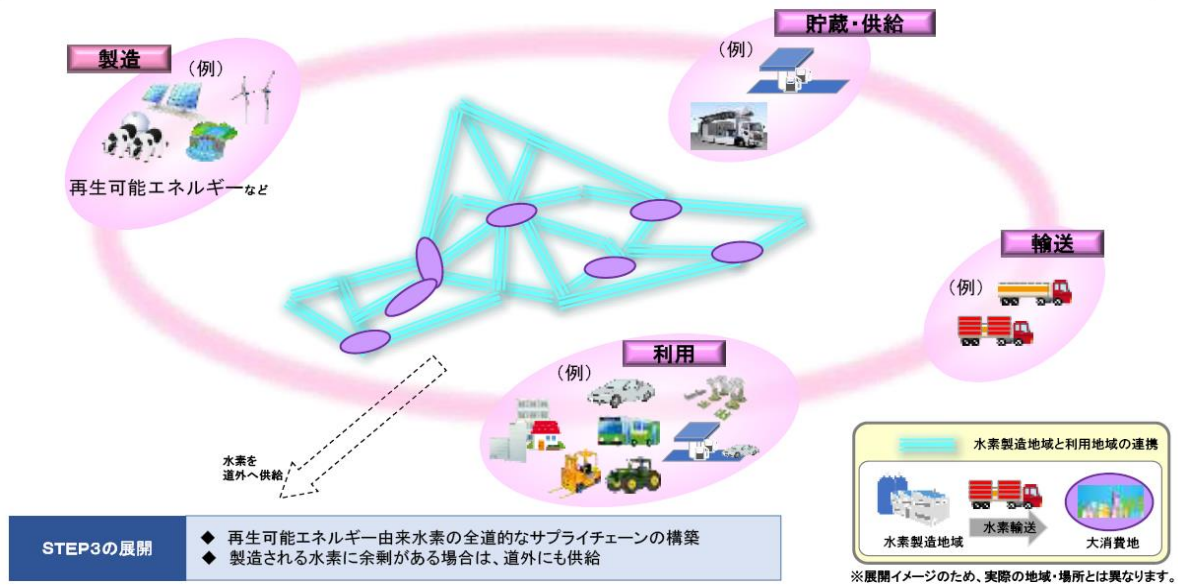


図 1.5 水素サプライチェーン構築ロードマップの展開イメージ

出典) 北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)

表 1.3 水素サプライチェーン構築ロードマップにおける普及水準

項目	普及水準
エネファーム	2030年に全世帯の1割程度普及
FCV	2030年に9千台(ストックベース)程度普及

出典) 北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)

1.2.3 近隣自治体の動向

(1) 札幌市燃料電池自動車普及促進計画

札幌市では、FCV の導入目標、FCV 導入や水素ステーション設置への支援策、市民・市内事業者の水素エネルギーや FCV への理解促進に向けた取組等からなる「札幌市燃料電池自動車普及促進計画」の策定に向けて取組が進められている。

平成 28 (2016) 年 10 月に開催された「札幌市燃料電池自動車普及促進計画策定委員会」において、素案が策定され、平成 29 (2017) 年 1 月に案が策定された。平成 29 (2017) 年 3 月に計画の策定を目指している。

なお、平成 42 (2030) 年度の目標値として、FCV、水素ステーションの普及・整備台数を設定しており、FCV に関しては「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(北海道)において示された普及水準に準拠した目標値としている。

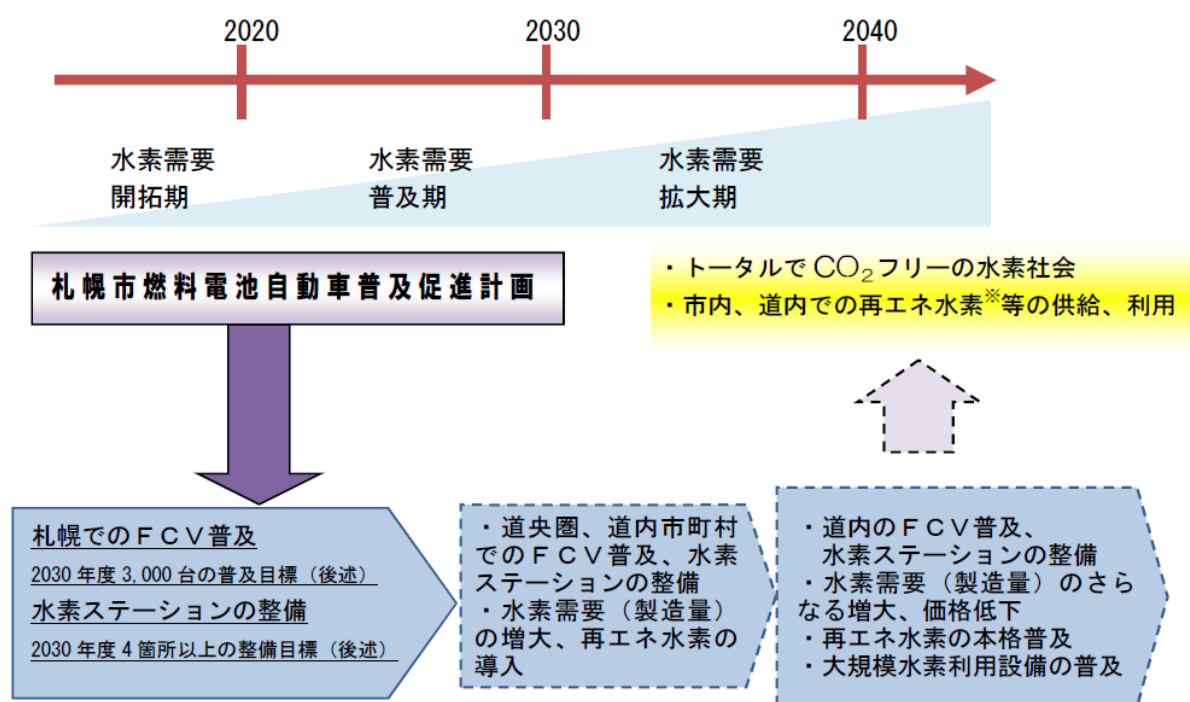


図 1.6 札幌市燃料電池自動車普及促進計画 (案) の推進による展開イメージ

出典) 札幌市「札幌市燃料電池自動車普及促進計画 (案)」(H29.1)

表 1.4 札幌市燃料電池自動車普及促進計画 (案) における目標値

項目	目標年度	目標値
FCV の普及台数	平成 42 (2030) 年度	3,000 台
水素ステーションの整備箇所数	平成 42 (2030) 年度	4 箇所以上

出典) 札幌市「札幌市燃料電池自動車普及促進計画 (案)」(H29.1)

(2) 室蘭グリーンエネルギータウン構想

室蘭市では、平成 27(2015)年 2 月に「室蘭グリーンエネルギータウン構想」を策定した。

同計画では、方策の一つの「水素利用社会構築に向けた取組の開始」として、COG（コークス炉ガス）由来の副生水素を地域で利用するための新たなインフラ整備を進め、移動式水素ステーションや FCV、エネファームの導入など、水素利用社会のモデル構築・実証などに取り組むこととしている。

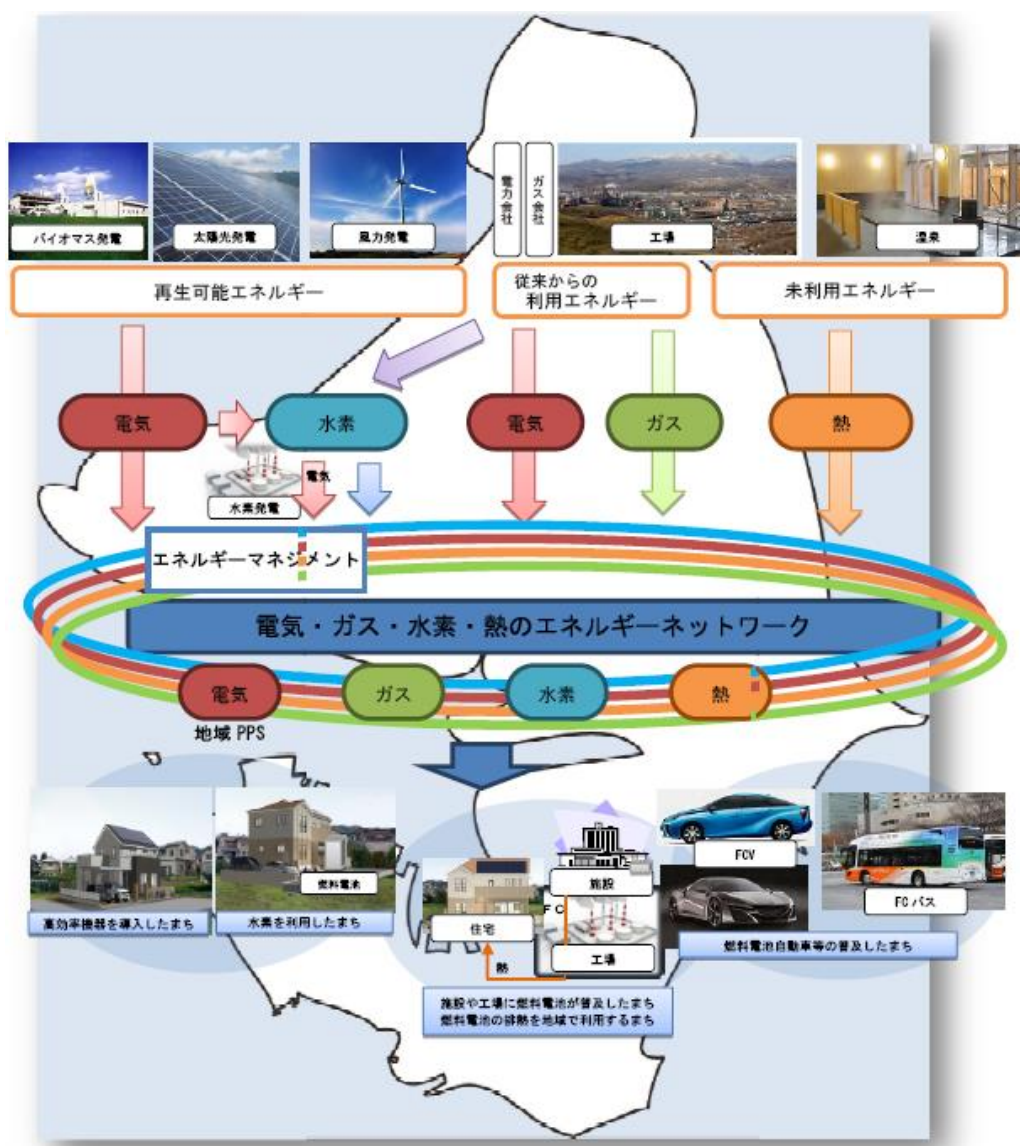


図 1.7 室蘭グリーンエネルギータウンの目指す姿

出典) 室蘭市「室蘭グリーンエネルギータウン構想」(H27.2)

取り組み事例として、同市では、平成 28 (2016) 年 3 月に道内初となる移動式水素ステーションを本格稼働させた。燃料電池自動車 (トヨタ・ミライ相当) に充填圧力 70MPa (メガパスカル)、3 分間充填、1 日 5 台以上、連続 2 台の充填が可能な機能を 40 フィートコンテナに搭載されている。運営はエア・ウォーター株式会社が実施する。



図 1.8 室蘭市に設置された移動式水素ステーションと燃料電池自動車の公用車

出典) 北海道経済連合会「北海道における水素社会の形成に向けて」

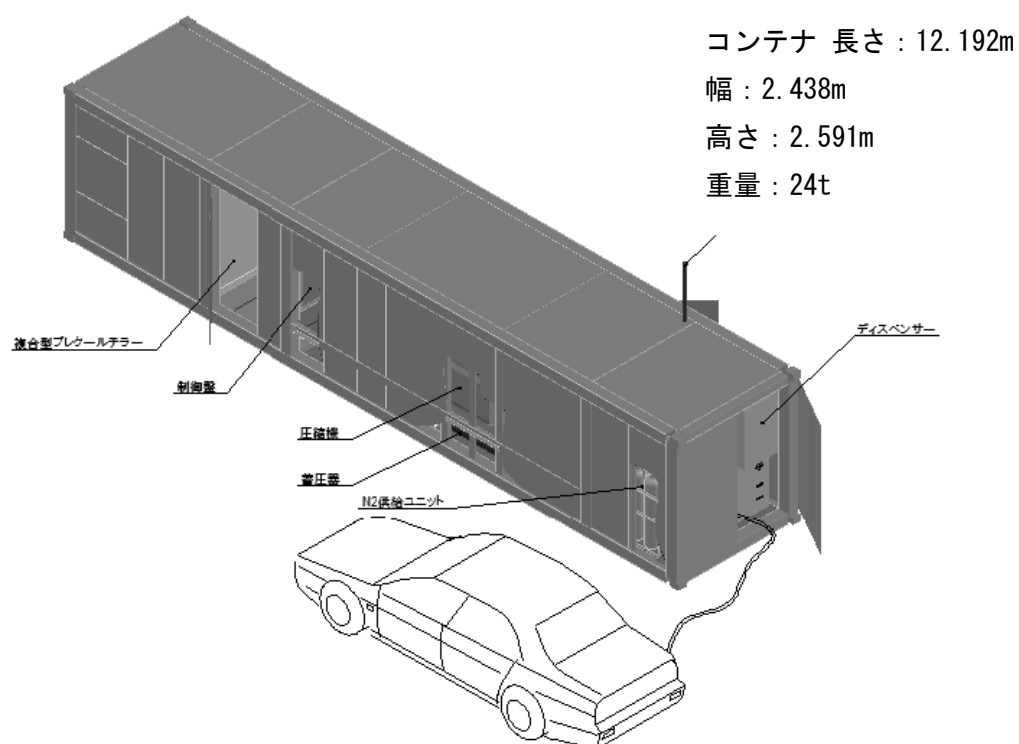


図 1.9 外観及び寸法・重量

出典) 室蘭市 HP

1.3 実証事業の動向

1.3.1 水素サプライチェーンに係る実証事業

水素の利活用は、技術面、コスト面、制度面、インフラ面で多くの課題が残されており、社会的に受け入れられるのは容易ではないとされている。その中、地域と連携した水素サプライチェーンの構築への取組は、普及の鍵とされており、積極的に取り組んでいく必要があるとされている。

さらに、本格的な水素社会の構築に向け水素発電の本格導入が求められているが、その需要に対応するための大規模な水素サプライチェーンの構築に取り組む必要があるとされている。

我が国では NEDO、環境省、経済産業省等が中心となって、そういった水素サプライチェーン構築に向けた実証事業の取り組みが進んでいる。

ここでは、現在事業として開始されている地域と連携した水素サプライチェーン実証事業の主な事例及び水素発電の導入に向けた大規模な水素サプライチェーン実証事業の主な事例を示す。

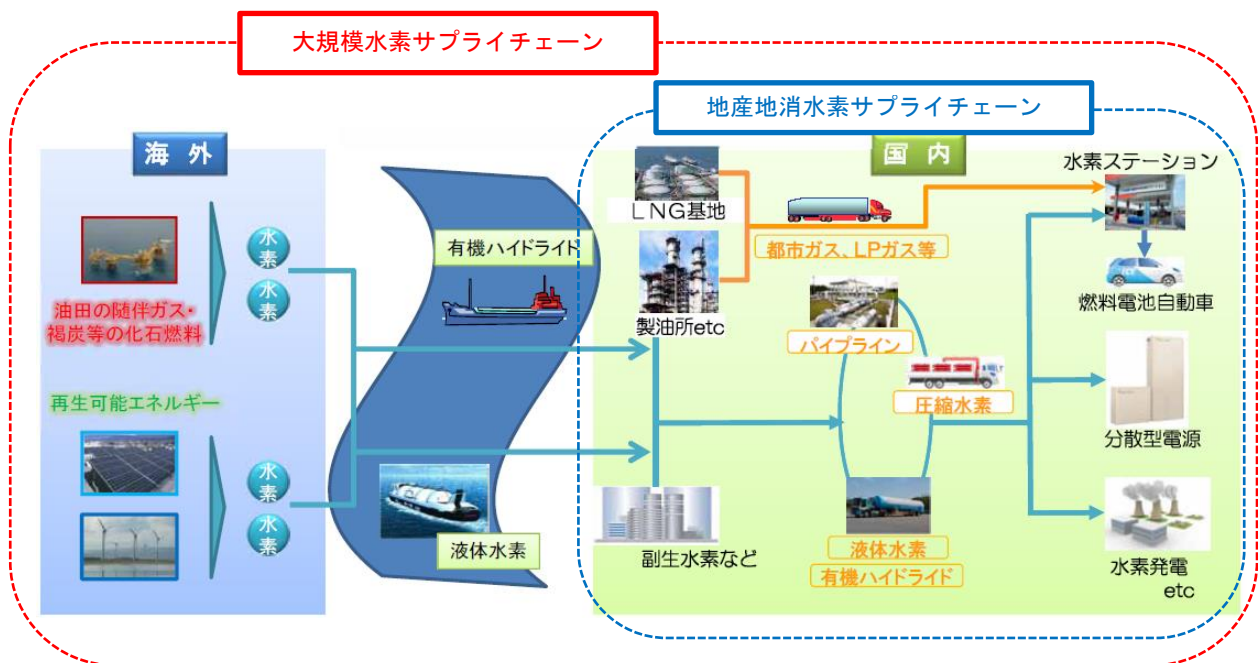


図 1.10 水素サプライチェーンイメージ図

出典)「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) をもとに作成

表 1.5 道内外の地産地消水素サプライチェーンの実証事業 (1/3)

事業地域	苫前町【道内】	鹿追町【道内】	白糠町・釧路市【道内】	
事業主体	豊田通商、NTT ファシリティーズ、川崎重工、フレイン・エナジー、テクノバ、室工大	エア・ウォーター、鹿島建設、日鉄住金 P&E、エアプロダクツジャパン	東芝、岩谷産業	
事業概要	苫前町の風力発電で得た電気で水を分解して水素を作り、この水素の大量貯蔵技術の確立、水素生産の際のコストの検証する。	家畜ふん尿由来のバイオガスから製造した水素を、水素ガスボンベを活用した簡易な輸送システムにより輸送し、地域内の施設の定置用燃料電池等で利用する。	小水力発電により製造した水素を、高圧水素トレーラー・カードルを用いて輸送し、地域内の酪農施設や温水プールの定置用燃料電池及び燃料電池自動車等で利用する。	
事業期間	平成 27 年～平成 29 年 (2015 年～2017 年)	平成 27 年～平成 31 年 (2015 年～2019 年)	平成 27 年～平成 31 年 (2015 年～2019 年)	
利用技術	製造	水電解 (風力発電)	バイオガスを原料とした水蒸気改質	水電解 (小水力発電)
	貯蔵 輸送	有機ハイドライド	高圧ガス	高圧ガス
	消費	燃料電池 (町営温泉、宿泊施設)	燃料電池 (畜産農家等)、FC フォークリフト (チョウザメ飼育施設)	燃料電池 (酪農施設、温水プール)、FCV
実証事業	水素社会構築技術開発事業 (H27 (2015) 年度 NEDO)	地域連携・低炭素水素技術実証事業 (H27 (2015) 年度環境省)	地域連携・低炭素水素技術実証事業 (H27 (2015) 年度環境省)	
事業費用	694 百万円 (事業全体)【NEDO 負担率 1/1】	1740 百万円【環境省全額負担】	総 2000 百万円程度【環境省全額負担】	

表 1.6 道内外の地産地消水素サプライチェーンの実証事業 (2/3)

事業地域	神奈川県横浜市【道外】	山口県周南市【道外】	福岡県宮若市【道外】	
事業主体	神奈川県、横浜市、川崎市、岩谷産業、東芝、トヨタ自動車、トヨタタービンアンドシステム	トクヤマ、東ソー、山口県、下関市	トヨタ自動車九州、豊田通商、九電テクノシステムズ、福岡県	
事業概要	横浜市風力発電所（ハマウィング）を利用して製造した水素を、簡易水素充填車により輸送し、横浜市内や川崎市内に導入する燃料電池フォークリフトで使用するといったサプライチェーンの構築を目指す。	周南コンビナートに立地する苛性ソーダ工場から発生する未利用・高純度の副生水素を回収し、周南地域でFCVやFCバス、純水素燃料電池等に利用するとともに、当該水素を液化し、下関地域に輸送して同様に利用する地域モデル実証を行う。	工場内に設置した太陽光発電により製造した水素で、FCフォークリフトや定置用燃料電池を稼働させることで、水素エネルギー社会の進展、再生可能エネルギーの更なる利用拡大を目指す。	
事業期間	平成27年～平成30年 (2015年～2018年)	平成27年～平成31年 (2015年～2019年)	平成28年～平成29年 (2016年～2017年)	
利用技術	製造	水電解（風力発電）	副生水素	水電解（太陽光発電）
	貯蔵 輸送	高圧ガス	高圧ガス 液化水素	高圧ガス
	消費	FCフォークリフト（青果市場、物流倉庫等）	燃料電池、FCV、FCフォークリフト	燃料電池、FCフォークリフト（トヨタ自動車九州宮田工場内）
実証事業	地域連携・低炭素水素技術実証事業 (H27(2015)年度環境省)	地域連携・低炭素水素技術実証事業 (H27(2015)年度環境省)	地産地消型再生可能エネルギー面的利用等促進事業(H28(2016)経済産業省)	
事業費用	総200百万円程度【環境省全額負担】	総1500百万円程度【環境省全額負担】	上限補助額:400百万円/年度(最大3年度)	

表 1.7 道内外の地産地消水素サプライチェーンの実証事業 (3/3)

事業地域	福岡県福岡市【道外】	
事業主体	三菱化工機、福岡市、九州大学、豊田通商	ピューズ、天神地区共同輸送、東京アールアンドデー
事業概要	「下水バイオガス前処理技術」、「水素製造技術」、「水素供給技術」の組合せにより、下水バイオガスから水素を効率的に製造し、燃料電池自動車へ供給するシステムの構築。	下水バイオガスから製造した水素（グリーン水素）を活用した燃料電池小型トラックの技術開発を行い、燃料電池トラックによる天神地区の貨物輸送を実証することで貨物輸送に伴う環境負荷の低減を目指す。
事業期間	平成 26 年～平成 28 年 (2014 年～2016 年)	平成 28 年～平成 30 年 (2016 年～2018 年)
利 用 技 術	製造	バイオガスを原料とした水蒸気改質
	貯蔵	高压ガス
	消費	FCV
実証事業	下水道革新的技術実証事業 (B-DASH プロジェクト) (平成 26 年度国土交通省)	CO ₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業 (平成 27 年度環境省)
事業費用	不明	不明 (環境省負担率最大 1/2)

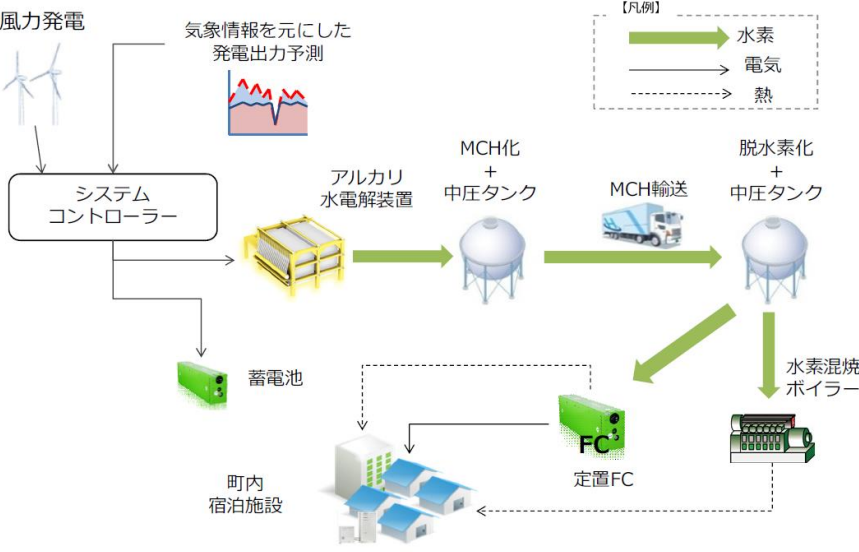
表 1.8 道内外の大規模水素サプライチェーンの実証事業

事業地域	神奈川県川崎市【道外】		兵庫県神戸市【道外】	
事業主体	千代田化工建設、川崎市、三菱商事、三井物産、日本郵船、三菱パワーシステムズ、日本政策投資銀行		川崎重工業、岩谷産業、電源開発 (J-Power)、シェルジャパン	
事業概要	未利用資源から製造した水素を、有機ケミカルハイドライド法により消費地まで輸送し、需要家に対し水素を供給するサプライチェーンの実証運用を目指す。		豪州の未利用エネルギーである褐炭を用いて水素を製造し、貯蔵・輸送・利用までが一体となった液化水素サプライチェーンの構築を目指す。	
事業期間	平成 27 年～平成 32 年 (2015 年～2020 年)		平成 27 年～平成 32 年 (2015 年～2020 年)	
利用技術	製造	海外の褐炭（未利用エネルギー）の水蒸気改質	海外の褐炭（未利用エネルギー）の水蒸気改質	
	貯蔵 輸送	有機ハイドライド	液化水素	
	消費	水素発電	水素発電	
実証事業	水素社会構築技術開発事業 (H27 (2015) 年度 NEDO)		水素社会構築技術開発事業 (H27 (2015) 年度 NEDO)	
事業費用	不明		不明	

1.3.2 各実証事業の概要

(1) 地産地消水素サプライチェーン

1) 苫前町【道内】

項目	内容				
事業概要	<p>【事業名】 北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発（NEDO「平成 27 年度水素社会構築技術開発事業」）</p> <p>【事業期間】 平成 27 年～平成 29 年（2015 年～2017 年）</p> <p>【事業概要】 苫前町の風力発電で得た電気で水を分解して水素を作り、この水素の大量貯蔵技術の確立、水素生産の際のコストの検証をする。</p> <p>【事業費用】 694 百万円（事業全体）【NEDO 負担率 1/1】</p>				
サプライチェーン	 <p style="text-align: center;">図 1.11 苫前町における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: center;">出典) 豊田通商「風力電力を活用したグリーン水素製造事業等について」</p>				
実施体制	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">製造</td> <td>・水素製造等による再生可能エネルギー出力変動安定化技術の研究開発（川崎重工業）</td> </tr> <tr> <td>貯蔵 輸送</td> <td>・有機ハイドライド方式による再生可能エネルギー由来水素の高密度安定貯蔵技術の研究開発（フレイン・エナジー） ・有機ハイドライド脱水素触媒の高性能化の研究開発（フレイン・エナジー、室工大）</td> </tr> </table>	製造	・水素製造等による再生可能エネルギー出力変動安定化技術の研究開発（川崎重工業）	貯蔵 輸送	・有機ハイドライド方式による再生可能エネルギー由来水素の高密度安定貯蔵技術の研究開発（フレイン・エナジー） ・有機ハイドライド脱水素触媒の高性能化の研究開発（フレイン・エナジー、室工大）
製造	・水素製造等による再生可能エネルギー出力変動安定化技術の研究開発（川崎重工業）				
貯蔵 輸送	・有機ハイドライド方式による再生可能エネルギー由来水素の高密度安定貯蔵技術の研究開発（フレイン・エナジー） ・有機ハイドライド脱水素触媒の高性能化の研究開発（フレイン・エナジー、室工大）				

項目	内容																																																					
	消費	・再生可能エネルギー由来水素の利用技術に関する研究開発（川崎重工業、フレイン・エナジー）																																																				
	全体	・水素製造・貯蔵・利用システムのスマートコントロールロジックの研究開発（川崎重工業、NTT ファシリティーズ） ・事業性評価とシステム普及・利活用の検討（豊田通商、テクノバ）																																																				
今後の展開	<p>平成 28（2016）年 3 月には設備が完成し、4 月からは水素の製造実験がスタート。製造した水素の利用方法の検討等を実施している。</p> <p style="text-align: right;">コスト検証・事業性評価</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>装置名等</th> <th>装置規模</th> <th>担当企業</th> <th>2015年</th> <th>2016年</th> <th>2017年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アルカリ水電解装置</td> <td>30Nm³/h</td> <td>川崎重工</td> <td>設計・製作 据付</td> <td>変動対応検証</td> <td>耐久性検証</td> </tr> <tr> <td>運用予測ロジック開発</td> <td></td> <td>NTTグループ</td> <td>システム開発</td> <td>効果検証</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MCH水添装置</td> <td>30Nm³/h</td> <td>フレインエナジー</td> <td></td> <td>設計・制作・試運転</td> <td>連結実証</td> </tr> <tr> <td>MCH脱水素装置</td> <td>30Nm³/h</td> <td>フレインエナジー</td> <td>設計・制作・試運転</td> <td>実証運転+触媒改良</td> <td>連結実証</td> </tr> <tr> <td>脱水素触媒開発</td> <td></td> <td>室蘭工大</td> <td>サンプル評価×3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>燃料電池</td> <td>1kw X2</td> <td>川崎重工</td> <td></td> <td>改造+調整</td> <td>連結実証</td> </tr> <tr> <td>土木工事</td> <td></td> <td></td> <td>風車側建設</td> <td>利用施設側建設</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">出典) 豊田通商「風力電力を活用したグリーン水素製造事業等について」</p>						装置名等	装置規模	担当企業	2015年	2016年	2017年	アルカリ水電解装置	30Nm ³ /h	川崎重工	設計・製作 据付	変動対応検証	耐久性検証	運用予測ロジック開発		NTTグループ	システム開発	効果検証		MCH水添装置	30Nm ³ /h	フレインエナジー		設計・制作・試運転	連結実証	MCH脱水素装置	30Nm ³ /h	フレインエナジー	設計・制作・試運転	実証運転+触媒改良	連結実証	脱水素触媒開発		室蘭工大	サンプル評価×3			燃料電池	1kw X2	川崎重工		改造+調整	連結実証	土木工事			風車側建設	利用施設側建設	
装置名等	装置規模	担当企業	2015年	2016年	2017年																																																	
アルカリ水電解装置	30Nm ³ /h	川崎重工	設計・製作 据付	変動対応検証	耐久性検証																																																	
運用予測ロジック開発		NTTグループ	システム開発	効果検証																																																		
MCH水添装置	30Nm ³ /h	フレインエナジー		設計・制作・試運転	連結実証																																																	
MCH脱水素装置	30Nm ³ /h	フレインエナジー	設計・制作・試運転	実証運転+触媒改良	連結実証																																																	
脱水素触媒開発		室蘭工大	サンプル評価×3																																																			
燃料電池	1kw X2	川崎重工		改造+調整	連結実証																																																	
土木工事			風車側建設	利用施設側建設																																																		

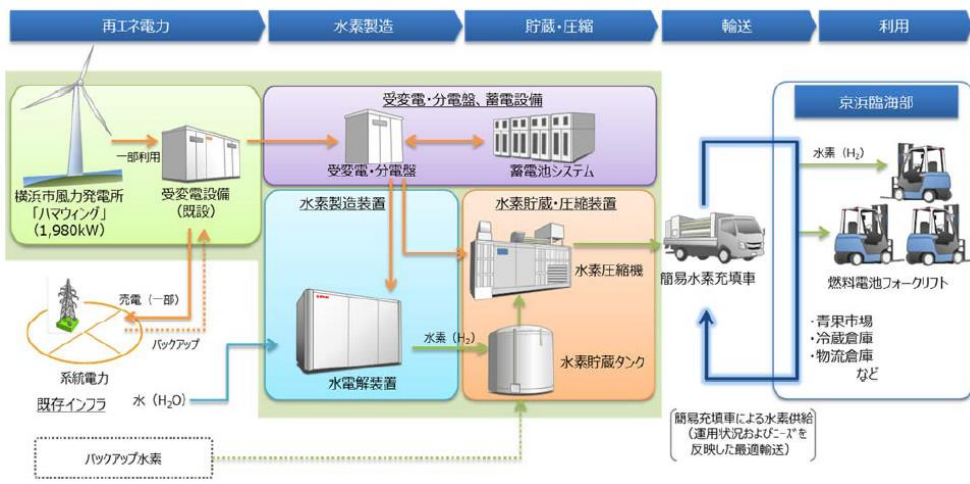
2) 鹿追町【道内】

項目	内容								
事業概要	<p>【事業名】 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（環境省「平成27年度地域連携・低炭素水素技術実証事業」）</p> <p>【事業期間】 平成27年～平成31年（2015年～2019年）</p> <p>【事業概要】 家畜ふん尿由来のバイオガスから製造した水素を、水素ガスポンプを活用した簡易な輸送システムにより輸送し、地域内の施設の定置用燃料電池等で利用する。</p> <p>【事業費用】 1740百万円【環境省全額負担】</p>								
サプライチェーン	<p>製造 貯蔵 輸送 利用</p> <p>鹿追町 帯広市</p> <p>（既存）家畜ふん尿メタン発酵施設 環境保全センター</p> <p>バイオガス精製装置 水素製造装置 水素ガス貯蔵</p> <p>植物工場 CO2ガス容器</p> <p>水素ガスポンプ 水素ガスポンプ 水素ガスポンプ</p> <p>水素燃料電池 水素燃料電池 水素燃料電池</p> <p>電気・温水 電気・温水 電気・温水</p> <p>帯広ばんえい競馬場（とちか村） 畜産農家（牛舎） 農産物保管庫、フォウサメ養殖施設</p> <p>FCV, FC フォークリフト</p> <p>配管</p> <p>図 1.12 鹿追町における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p>出典) 北海道バイオマスネットワーク会議</p>								
実施体制	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="400 1391 491 1485">製造</td> <td data-bbox="491 1391 1410 1485">・バイオガス精製（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1485 491 1630">貯蔵 輸送</td> <td data-bbox="491 1485 1410 1630">・水素製造&輸送（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン、日鉄住金 P&E） ・水素ステーション</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1630 491 1776">消費</td> <td data-bbox="491 1630 1410 1776">・FCVの実証（鹿島建設、エアプロダクツジャパン） ・燃料電池の実証（エア・ウォーター、鹿島建設） ・CO₂農業利用（オプション）（エア・ウォーター、鹿島建設）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1776 491 1818">全体</td> <td data-bbox="491 1776 1410 1818">—</td> </tr> </table>	製造	・バイオガス精製（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン）	貯蔵 輸送	・水素製造&輸送（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン、日鉄住金 P&E） ・水素ステーション	消費	・FCVの実証（鹿島建設、エアプロダクツジャパン） ・燃料電池の実証（エア・ウォーター、鹿島建設） ・CO ₂ 農業利用（オプション）（エア・ウォーター、鹿島建設）	全体	—
製造	・バイオガス精製（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン）								
貯蔵 輸送	・水素製造&輸送（エア・ウォーター、鹿島建設、エアプロダクツジャパン、日鉄住金 P&E） ・水素ステーション								
消費	・FCVの実証（鹿島建設、エアプロダクツジャパン） ・燃料電池の実証（エア・ウォーター、鹿島建設） ・CO ₂ 農業利用（オプション）（エア・ウォーター、鹿島建設）								
全体	—								
今後の展開	鹿追町の環境保全センターに、家畜ふん尿のメタン発酵から得られるバイオガスから水素を製造、供給する施設を設置し、平成28（2016）年11月よりサプライチェーンの実証を開始する。								

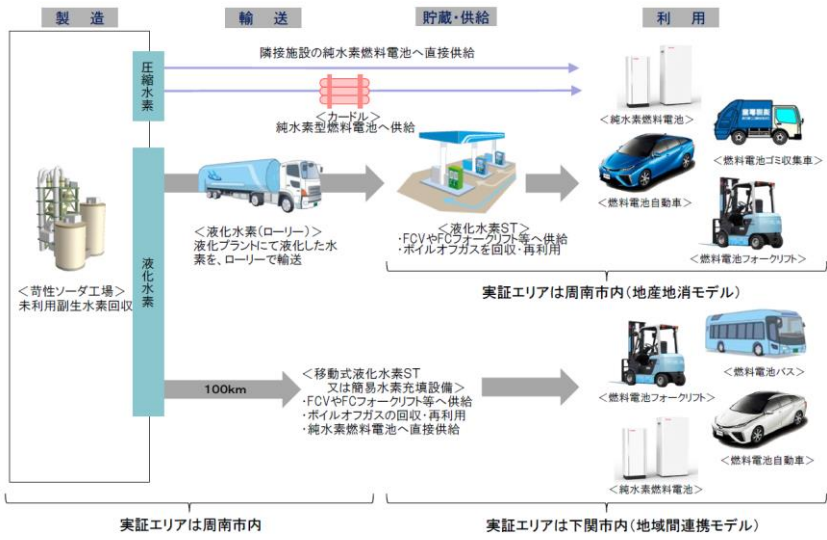
3) 白糠町・釧路市【道内】

項目	内容	
事業概要	<p>【事業名】 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（環境省「平成27年度地域連携・低炭素水素技術実証事業」）</p> <p>【事業期間】 平成27年～平成31年（2015年～2019年）</p> <p>【事業概要】 小水力発電により製造した水素を、高圧水素トレーラーや高圧水素カードルを用いて輸送し、地域内の酪農施設や温水プールの定置用燃料電池及び燃料電池自動車等で利用する。</p> <p>【事業費用】 総2000百万円程度【環境省全額負担】</p>	
サプライチェーン	 <p>図 1.13 白糠町・釧路市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: right;">出典) 東芝HP</p>	
実施体制	製造	<ul style="list-style-type: none"> ・小水力発電装置の導入（東芝） ・寒冷地での使用可能なアルカリ水電解式水素製造装置の開発、導入（東芝）
貯蔵 輸送		<ul style="list-style-type: none"> ・高圧水素トレーラー、高圧水素カードルによる貯蔵・輸送（岩谷産業）
消費		<ul style="list-style-type: none"> ・定置用燃料電池（東芝）
全体		—
今後の展開	不明	

4) 神奈川県横浜市【道外】

項目	内容										
事業概要	<p>【事業名】 神奈川県京浜臨海部における再生可能エネルギーを活用した、低炭素な水素サプライチェーンモデルの構築を図る実証プロジェクト（環境省「平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業」）</p> <p>【事業期間】 平成 27 年～平成 30 年（2015 年～2018 年）</p> <p>【事業概要】 横浜市風力発電所（ハマウイング）を利用して製造した水素を、簡易水素充填車により輸送し、横浜市内や川崎市内に導入する燃料電池フォークリフトで使用するというサプライチェーンの構築を目指す。</p> <p>【事業費用】 総 2000 百万円程度【環境省全額負担】</p>										
サプライチェーン	 <p style="text-align: center;">図 1.14 横浜市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: right;">出典）岩谷産業HP</p>										
実施体制	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">製造</td> <td>・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の開発（東芝）</td> </tr> <tr> <td>貯蔵</td> <td>・燃料電池フォークリフト用の簡易水素充填車の導入（岩谷産業）</td> </tr> <tr> <td>輸送</td> <td>・ハイブリッド自動車の使用済バッテリーを再利用し、環境性に配慮した蓄電池システムの活用（トヨタタービンアンドシステム）</td> </tr> <tr> <td>消費</td> <td>・燃料電池フォークリフトの導入利用（トヨタ自動車）</td> </tr> <tr> <td>全体</td> <td>・水素サプライチェーンの事業可能性調査（神奈川県、横浜市、川崎市）</td> </tr> </table>	製造	・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の開発（東芝）	貯蔵	・燃料電池フォークリフト用の簡易水素充填車の導入（岩谷産業）	輸送	・ハイブリッド自動車の使用済バッテリーを再利用し、環境性に配慮した蓄電池システムの活用（トヨタタービンアンドシステム）	消費	・燃料電池フォークリフトの導入利用（トヨタ自動車）	全体	・水素サプライチェーンの事業可能性調査（神奈川県、横浜市、川崎市）
製造	・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の開発（東芝）										
貯蔵	・燃料電池フォークリフト用の簡易水素充填車の導入（岩谷産業）										
輸送	・ハイブリッド自動車の使用済バッテリーを再利用し、環境性に配慮した蓄電池システムの活用（トヨタタービンアンドシステム）										
消費	・燃料電池フォークリフトの導入利用（トヨタ自動車）										
全体	・水素サプライチェーンの事業可能性調査（神奈川県、横浜市、川崎市）										
今後の展開	<p>平成 29（2017）年度から本格運用開始</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池フォークリフトの導入拡大（4 施設各 3 台 計 12 台） ・水素製造、貯蔵・圧縮等の全てのシステムが稼働 										

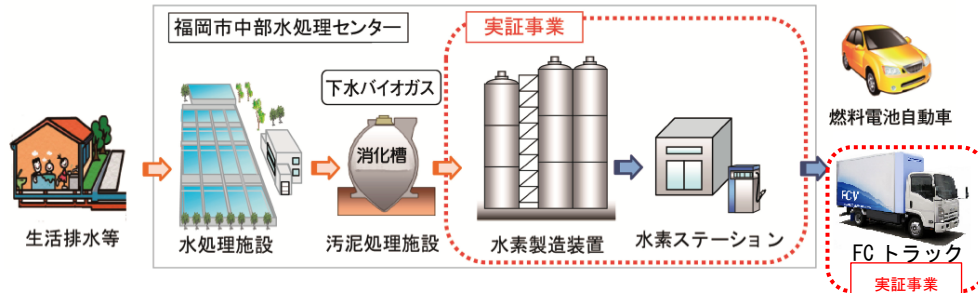
5) 山口県周南市【道外】

項目	内容								
事業概要	<p>【事業名】 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（環境省「平成 27 年度地域連携・低炭素水素技術実証事業」）</p> <p>【事業期間】 平成 27 年～平成 31 年（2015 年～2019 年）</p> <p>【事業概要】 周南コンビナートに立地する苛性ソーダ工場から発生する未利用・高純度の副生水素を回収し、周南地域で燃料電池車や燃料電池バス、純水素燃料電池等に利用するとともに、当該水素を液化し、下関地域に輸送して同様に利用する地域モデル実証を行う。</p> <p>【事業費用】 総 1500 百万円程度【環境省全額負担】</p>								
サプライチェーン	 <p>図 1.15 周南市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p>出典) 第 2 回やまぐち水素成長戦略推進協議会資料</p>								
実施体制	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="400 1554 491 1599">製造</td> <td data-bbox="491 1554 1410 1599">・未利用副生水素の回収（トクヤマ、東ソー）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1599 491 1697">貯蔵 輸送</td> <td data-bbox="491 1599 1410 1697">・水素の直接供給（トクヤマ）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1697 491 1796">消費</td> <td data-bbox="491 1697 1410 1796">・FCV・FC バス、FC フォークリフト、FC ごみ収集車、純水素型燃料電池等の実証（周南市、下関市）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="400 1796 491 1890">全体</td> <td data-bbox="491 1796 1410 1890"> ・全体総括（トクヤマ） ・全体総括の補佐、他地域展開戦略の実行（山口県） </td> </tr> </table>	製造	・未利用副生水素の回収（トクヤマ、東ソー）	貯蔵 輸送	・水素の直接供給（トクヤマ）	消費	・FCV・FC バス、FC フォークリフト、FC ごみ収集車、純水素型燃料電池等の実証（周南市、下関市）	全体	・全体総括（トクヤマ） ・全体総括の補佐、他地域展開戦略の実行（山口県）
製造	・未利用副生水素の回収（トクヤマ、東ソー）								
貯蔵 輸送	・水素の直接供給（トクヤマ）								
消費	・FCV・FC バス、FC フォークリフト、FC ごみ収集車、純水素型燃料電池等の実証（周南市、下関市）								
全体	・全体総括（トクヤマ） ・全体総括の補佐、他地域展開戦略の実行（山口県）								
今後の展開	<p>平成 30 年度までに燃料電池ごみ収集車の低炭素性と事業性について実証を図る。さらに、平成 29 年度末まで FCV のカーシェアリングが行い、住民への水素利活用機器の普及を図る。</p>								

6) 福岡県宮若市【道外】

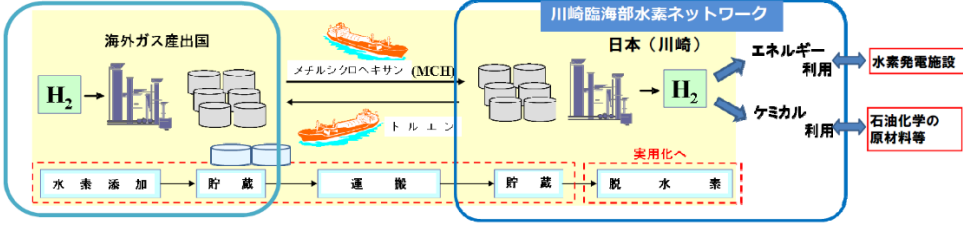
項目	内容
事業概要	<p>【事業名】 トヨタ自動車九州宮田工場において再生可能エネルギーから水素を製造、利活用するモデル事業（経済産業省「平成 28 年度地産地消型再生可能エネルギー面的利用等促進事業」）</p> <p>【事業期間】 平成 28 年～平成 29 年（2016 年～2017 年）</p> <p>【事業概要】 工場内に設置した太陽光発電により製造した水素で、FC フォークリフトや定置用燃料電池を稼働させることで、水素エネルギー社会の進展、再生可能エネルギーの更なる利用拡大を目指す。</p> <p>【事業費用】 補助上限額：400 百万円/年度（最大 3 年度）</p>
サプライチェーン	<p style="text-align: center;">図 1.16 宮若市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: right;">出典) トヨタ自動車九州HP</p>
実施体制	<p>製造</p> <ul style="list-style-type: none"> ・再エネ利用最適化システムの構築、運用、保守、メンテナンス（九電テクノシステムズ） ・再エネ利用最適化システムの運用（豊田通商）
	<p>貯蔵 輸送</p> <p style="text-align: center;">—</p>
	<p>消費</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水素利活用システムの導入、運用、保守、メンテナンス、他工場への展開の検討（トヨタ自動車九州）
	<p>全体</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業支援、事業展開支援、事業者間協議会取りまとめ（福岡県） ・事業管理、事業展開モデルと将来ビジネスモデルの構築（豊田通商）
今後の展開	<p>平成 29 年度には定置用燃料電池を設置し、車両や発電機器など用途や利用時間帯の異なる機器をマネジメントするシステムの構築を図る予定</p>

7) 福岡県福岡市【道外】

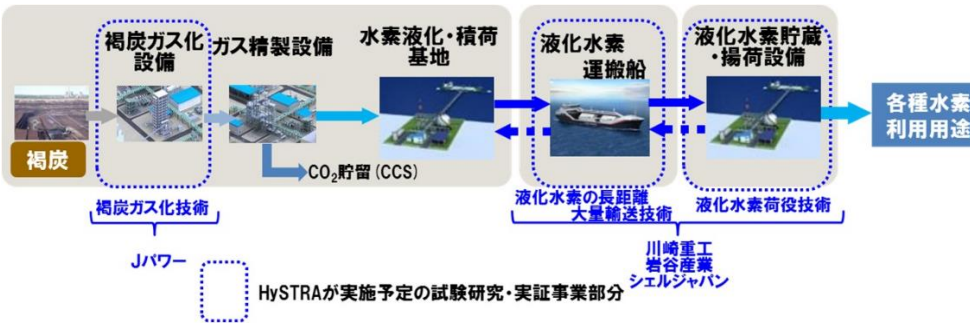
項目	内容						
事業概要	<p>【事業名】</p> <p>①下水バイオガス原料による水素創エネ技術の実証（国土交通省「平成 26 年度下水道革新的技術実証事業」）</p> <p>②燃料電池トラックの技術開発・貨物輸送の実証（環境省「平成 27 年度 CO₂ 排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」）</p> <p>【事業期間】</p> <p>①平成 26 年～平成 28 年（2014 年～2016 年）</p> <p>②平成 28 年～平成 30 年（2016 年～2018 年）</p> <p>【事業概要】</p> <p>①「下水バイオガス前処理技術」、「水素製造技術」、「水素供給技術」の組合せにより、下水バイオガスから水素を効率的に製造し、燃料電池自動車へ供給するシステムの構築。</p> <p>②下水バイオガスから製造した水素（グリーン水素）を活用した燃料電池小型トラックの技術開発を行い、燃料電池トラックによる天神地区の貨物輸送を実証することで貨物輸送に伴う環境負荷の低減を目指す。</p> <p>【事業費用】</p> <p>不明</p>						
サプライチェーン	 <p style="text-align: center;">図 1.17 福岡市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: center;">出典) 三菱化工機HP、東京アールアンドデーHPをもとに作成</p>						
実施体制	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">製造</td> <td>・下水バイオガスから水素を効率的に製造するシステムの構築（三菱化工機、福岡市、九州大学、豊田通商）</td> </tr> <tr> <td>貯蔵 輸送</td> <td style="text-align: center;">—</td> </tr> <tr> <td>消費</td> <td>・燃料電池トラックの技術開発（東京アールアンドデー、ピューズ） ・燃料電池トラックによる貨物輸送（天神地区共同輸送）</td> </tr> </table>	製造	・下水バイオガスから水素を効率的に製造するシステムの構築（三菱化工機、福岡市、九州大学、豊田通商）	貯蔵 輸送	—	消費	・燃料電池トラックの技術開発（東京アールアンドデー、ピューズ） ・燃料電池トラックによる貨物輸送（天神地区共同輸送）
製造	・下水バイオガスから水素を効率的に製造するシステムの構築（三菱化工機、福岡市、九州大学、豊田通商）						
貯蔵 輸送	—						
消費	・燃料電池トラックの技術開発（東京アールアンドデー、ピューズ） ・燃料電池トラックによる貨物輸送（天神地区共同輸送）						
今後の展開	<p>①平成 27（2015）年度に下水バイオガスからの水素製造・FCV への充填などの実証研究を実施。平成 28（2016）年度からは実証施設の完成に伴い稼働が開始された。</p> <p>②平成 29（2017）年度には燃料電池トラックの車両製作、平成 30（2018）年度には燃料電池トラック車両試験・貨物輸送実証を行う。</p>						

(2) 大規模水素サプライチェーン

1) 神奈川県川崎市【道外】

項目	内容			
事業概要	<p>【事業名】 有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン（NEDO「平成 27 年度水素社会構築技術開発事業」）</p> <p>【事業期間】 平成 27 年～平成 32 年（2015 年～2020 年）</p> <p>【事業概要】 未利用資源から製造した水素を、有機ケミカルハイドライド法により消費地まで輸送し、需要家に対し水素を供給するサプライチェーンの実証運用を目指す。</p> <p>【事業費用】 不明</p>			
サプライチェーン	 <p style="text-align: center;">図 1.18 川崎市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p style="text-align: center;">出典)「水素社会の実現に向けた川崎水素戦略」(川崎市)</p>			
実施体制	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">製造</td> <td>・水素化プラントの検討（千代田化工建設）</td> </tr> </table>	製造	・水素化プラントの検討（千代田化工建設）	
	製造	・水素化プラントの検討（千代田化工建設）		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">貯蔵</td> <td>・脱水素プラントの検討（千代田化工建設）</td> </tr> </table>	貯蔵	・脱水素プラントの検討（千代田化工建設）	
	貯蔵	・脱水素プラントの検討（千代田化工建設）		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">輸送</td> <td>—</td> </tr> </table>	輸送	—		
輸送	—			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 10%;">消費</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>全体</td> <td>・サプライチェーン全体の検討・デモプラント運転検証（千代田化工建設）</td> </tr> </table>	消費	—	全体	・サプライチェーン全体の検討・デモプラント運転検証（千代田化工建設）
消費	—			
全体	・サプライチェーン全体の検討・デモプラント運転検証（千代田化工建設）			
今後の展開	<p>平成 27～28 年度（2015～2016 年度）（第 1 期）では、水素サプライチェーンの運用に必要な基盤技術の検証のために、スケールアップ検討、触媒の耐久性検討、総合運用の検証を実施。平成 29～32 年度（2017～2020 年度）（第 2 期）の実施内容は、第 1 期の検討結果を踏まえて決定予定。第 2 期から研究協力先として、日本郵船、三菱日立パワーシステムズ、日本政策投資銀行が参画する。</p> <p>第 2 期においては、東京オリンピック・パラリンピックが開催される平成 32（2020）年に、海外の水素をケミカルタンカーで日本に輸送し、発電燃料として利用する検討が進められている。</p> <p>出典)「水素エネルギーの大規模貯蔵輸送技術－SPERA 水素®システムー技術実証デモンストレーション評価報告書（2016 年 8 月）」(千代田化工建設)</p>			

2) 兵庫県神戸市【道外】

項目	内容										
事業概要	<p>【事業名】 未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業 (NEDO「平成 27 年度水素社会構築技術開発事業」)</p> <p>【事業期間】 平成 27 年～平成 32 年 (2015 年～2020 年)</p> <p>【事業概要】 豪州の未利用エネルギーである褐炭を用いて水素を製造し、貯蔵・輸送・利用までが一体となった液化水素サプライチェーンの構築を目指す。</p> <p>【事業費用】 不明</p>										
サプライチェーン	 <p>図 1.19 神戸市における水素サプライチェーンのイメージ図</p> <p>出典) 川崎重工業 HP</p>										
実施体制	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="402 1220 491 1261">製造</td> <td data-bbox="491 1220 1398 1261">・「褐炭ガス化技術」の技術実証 (電源開発)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 1261 491 1301">貯蔵</td> <td data-bbox="491 1261 1398 1301">・液化水素の長距離大量輸送技術 (川崎重工、シェルジャパン)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 1301 491 1359">輸送</td> <td data-bbox="491 1301 1398 1359">・液化水素荷役技術開発 (川崎重工、岩谷産業)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 1359 491 1400">消費</td> <td data-bbox="491 1359 1398 1400">—</td> </tr> <tr> <td data-bbox="402 1400 491 1440">全体</td> <td data-bbox="491 1400 1398 1440">—</td> </tr> </table>	製造	・「褐炭ガス化技術」の技術実証 (電源開発)	貯蔵	・液化水素の長距離大量輸送技術 (川崎重工、シェルジャパン)	輸送	・液化水素荷役技術開発 (川崎重工、岩谷産業)	消費	—	全体	—
製造	・「褐炭ガス化技術」の技術実証 (電源開発)										
貯蔵	・液化水素の長距離大量輸送技術 (川崎重工、シェルジャパン)										
輸送	・液化水素荷役技術開発 (川崎重工、岩谷産業)										
消費	—										
全体	—										
今後の展開	<p>平成 28 (2016) 年 1 月、川崎重工業と神戸市が、神戸空港北東部において連携して実証事業を推進していくことで合意。平成 28～31 年度 (2016～2019 年度) は液化水素荷役設備の設計・製作・試運転等を行い、平成 32 (2020) 年度での実証運転を目指す。</p> <p>出典) 神戸市 HP</p>										

2. 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル

2.1 調査目的

苫小牧市は、苫小牧東部開発地域、苫小牧西部工業地域の2大工業地帯を有しており、道内最大規模の工業都市である。特に、大規模事業所は、水素サプライチェーンの構築において有力な水素の需要先の一つとして期待されると同時に、製品の製造工程において副産物として発生する水素（副生水素）や廃棄されているエネルギーを利活用することで有力な水素の供給先の一つとしても期待される。

さらに、メガソーラー発電所が多数立地していることから、余剰電力が豊富に存在している可能性があり、水素サプライチェーンの構築にあたっては水素製造の段階にて活用することが期待されている。

そこで、本業務では、苫小牧の優位性を活かした水素サプライチェーンの構築に向けた検討を進めるために、北海道の水素社会実現に向けた政策を踏まえ上で、苫小牧市における水素製造・消費の可能性を調査した。

2.2 調査方法

2.2.1 水素需要ポテンシャル

家庭における需要として、エネファームとFCVの将来的な普及に伴う水素需要量、事業所における需要として、工業原料エネルギーとしての利用と事業所内でのFCV・FCフォークリフトの利用に伴う水素需要量に着目して調査を実施した。以下に各調査対象項目に対する調査方法を示す。




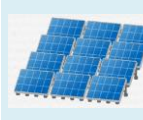
表 2.1 水素需要ポテンシャル調査方法

調査項目		調査方法
家庭	エネファーム 	市内エネファーム普及台数 [*] ×水素需要原単位 ※道ロードマップに基づき市内普及台数を推計
	FCV 	市内FCV普及台数 [*] ×水素需要原単位 ※道ロードマップに基づき市内普及台数を推計
大規模事業者	工業原料エネルギー 	大規模事業者へのアンケートで把握
	FCV・FCフォークリフト（事業者用） 	大規模事業者へのアンケートで把握

2.2.2 水素供給ポテンシャル

大規模事業者における工業プロセスで発生する水素と廃熱として発生する余剰エネルギーを利活用した場合の水素供給量とメガソーラー事業者の余剰電力を利活用した場合の水素供給量に着目して調査を実施した。以下に各調査対象項目に対する調査方法を示す。

表 2.2 水素供給ポテンシャル調査方法

調査項目		調査方法
大規模事業者	副生水素 	大規模事業者へのアンケートで把握
	目的水素 	大規模事業者へのアンケートで把握
	余剰エネルギー 	大規模事業者へのアンケートで把握
メガソーラー事業者	再生可能エネルギー 	メガソーラー事業者へのアンケートで把握

2.3 アンケート結果

2.3.1 大規模事業者アンケート

(1) 実施概要

大規模事業者アンケート調査概要は以下のとおりである。

表 2.3 大規模事業者アンケート調査概要

調査目的	事業所内での水素製造・消費の可能性把握
調査対象	市内および近接地域における大規模事業所等 (52 事業所) (省エネ法の第一種もしくは第二種エネルギー管理指定工場、水素関連事業者※)
調査方法	調査票の郵送・回収 【調査期間】 H28.7.23～H28.8.5 (約 2 週間)
調査内容	(1)水素の製造・発生と利用の現状について (2)未利用エネルギーの発生状況について (3)水素消費の可能性について (4)苫小牧市が現在検討している水素サプライチェーン構築への関心について (5)その他 (自由意見)
回答結果	40/52 事業所 (回答率: 77%)

※水素関連事業者とは、市が H27 (2015) 年度に行った水素エネルギーに関するアンケートにおける調査対象であって、本事業の趣旨に関係する可能性のある事業者を指す。

(2) 調査結果

大規模事業者アンケート調査結果の概要を以下に示す。

1) 水素の製造・発生と利用の現状について

設問 1	貴事業所における水素の製造・発生方法別の年間製造・発生量と、その用途をご回答ください。製造・発生がない場合は「0」をご記入ください。
⇒	市内の事業所で製造・発生する水素は、全量で 5.6～6.1 億 Nm ³ /年。多くは目的生産が占める。

(集計値: N= 3)

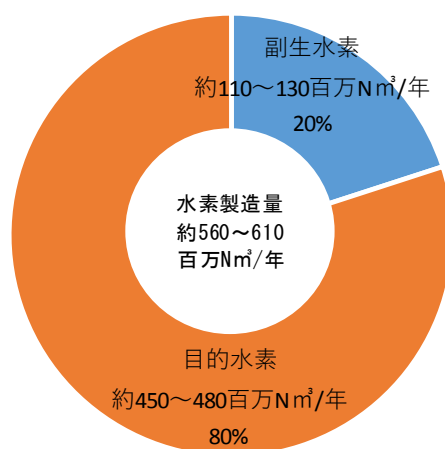


図 2.1 市内の水素製造・発生量 (H25～H27 実績)

設問2	貴事業所において水素を利用（外販を含む）している場合、用途別の利用量と調達方法についてご回答ください。水素の利用がない場合は「0」をご記入ください。
⇒	市内の事業所で利用する水素は、全量で5.6～6.1億Nm ³ /年。大半は事業所内での自家消費で、自社内での目的生産または副生で調達。外販される水素は約100万Nm ³ /年で、市内製造量（設問1）の0.1～0.2%。

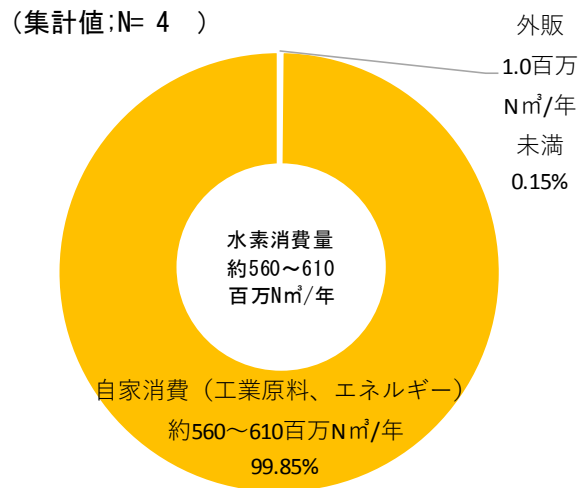
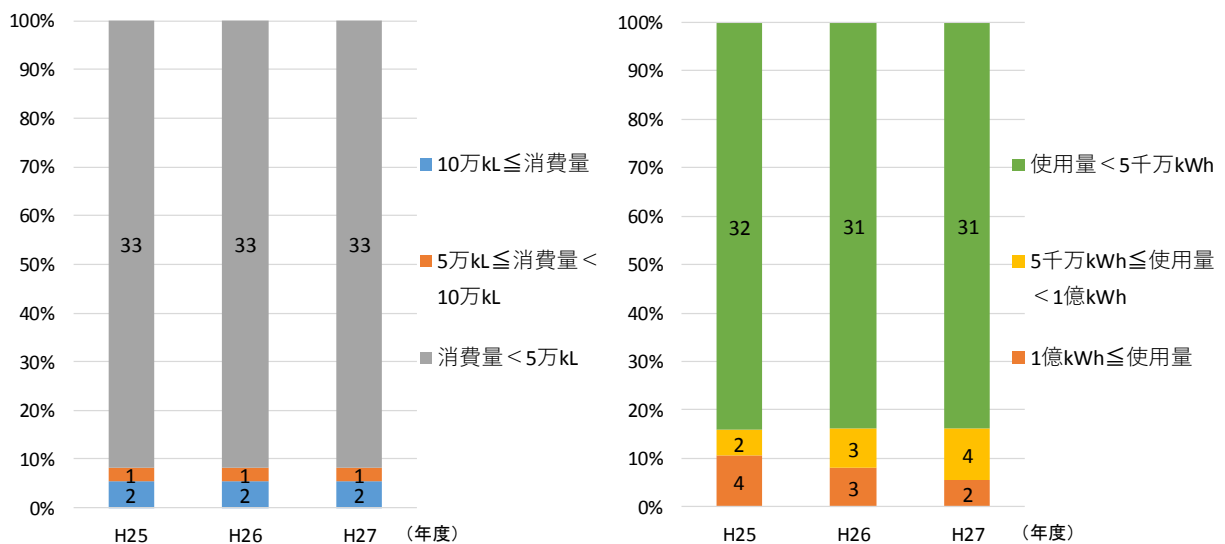


図 2.2 市内の水素消費量 (H25～H27 実績)

設問3	貴事業所のエネルギー消費量をご回答ください。
⇒	エネルギー消費量が年間10万kLを超す事業所が市内に2か所。 電気使用量が年間1億kWhを超す事業所が市内に2～4か所。



※未回答除く

図 2.3 設問3の回答結果 (単位: 事業所数)

2) 未利用エネルギーの発生状況について

設問 4	事業所内で余剰電力が発生している場合、これらを活用した水素製造が期待されます。貴事業所内の自家発電設備による年間発電量のうち、余剰電力量（売電量）をご回答ください。余剰発電量がない場合は「0」をご記入ください。
⇒ 市内の事業所内の余剰電力量（系統買電量）は、全量で3.1～3.4億kWh/年。	

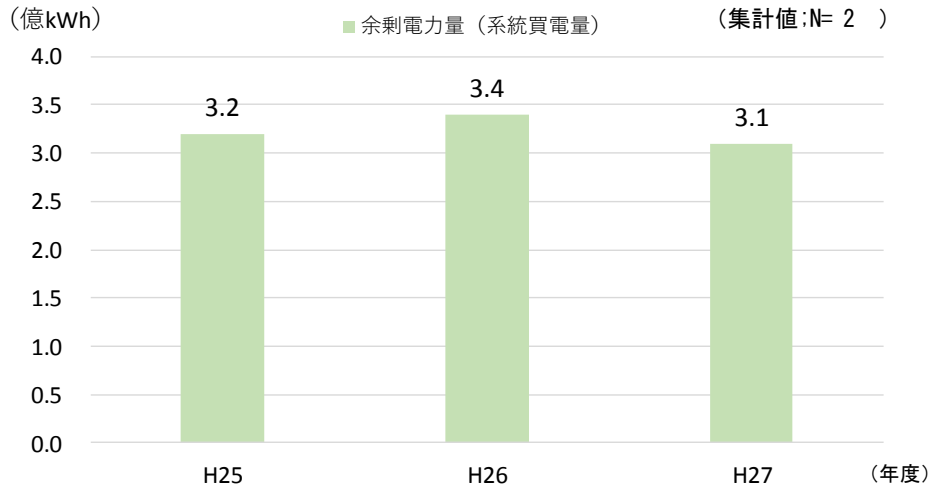


図 2.4 設問 4 の回答結果 (H25～H27 実績)

設問 5	事業所内で一定規模の廃熱が発生している場合、これらを活用した水素製造が期待されます。貴事業所で発生する主要な廃熱の年間発生量および平均温度をご回答ください。発生がない場合は「0」をご記入ください。
⇒ 市内の事業所内の廃熱発生量は、全量で3.3～3.5万GJ/年。	

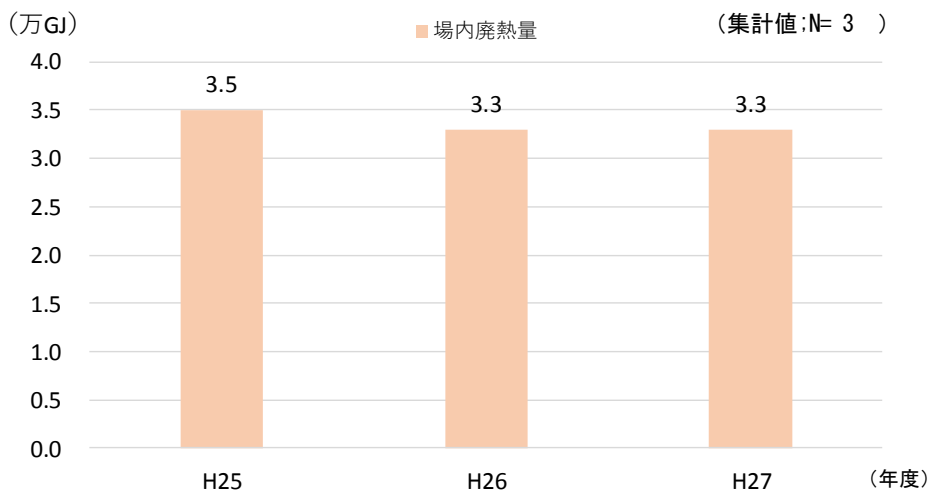


図 2.5 設問 5 の回答結果 (H25～H27 実績)

3) 水素消費の可能性について

設問 6	貴事業所では、燃料電池自動車、燃料電池フォークリフト、産業用燃料電池（純水素型）を利用することについてどのように考えていますか。
⇒ 自動車を利用する事業所の半数が燃料電池自動車導入に前向きである。 フォークリフトを利用する事業所の半数弱が燃料電池フォークリフト導入に前向きである。	

(集計値: N= 40)

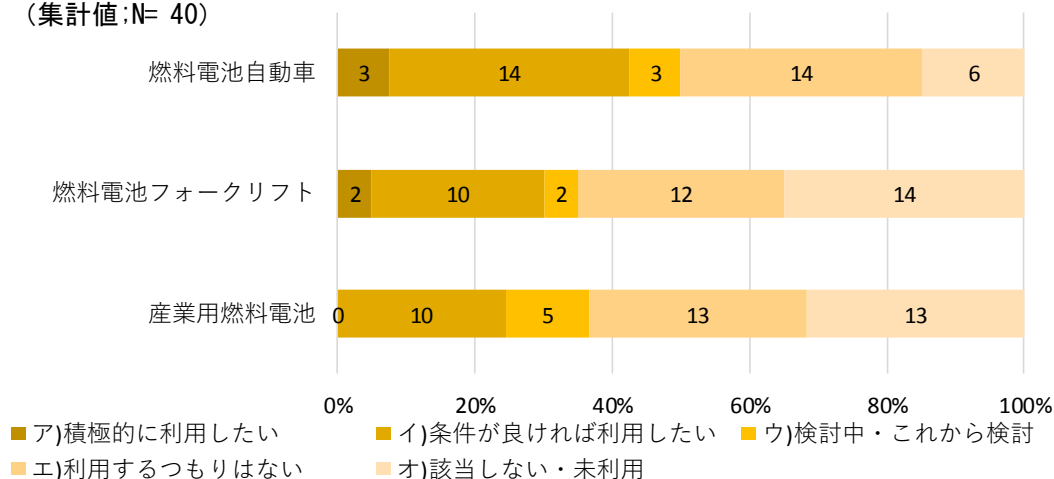


図 2.6 設問 6 の回答結果 (単位: 事業所数)

設問 7	問 6 の燃料電池自動車および燃料電池フォークリフトの利用について「ア」～「ウ」を選択された事業者にお聞きします。貴事業所にて現在使用している自動車（乗用車）およびフォークリフトの台数をご回答ください。
⇒ ポテンシャル層*の自動車及びフォークリフトはそれぞれ 212 台、146 台である。 *ポテンシャル層とは、設問 10 において、水素サプライチェーン構築における水素エネルギー消費への参画について「関心がある」と回答した事業所を指す。	

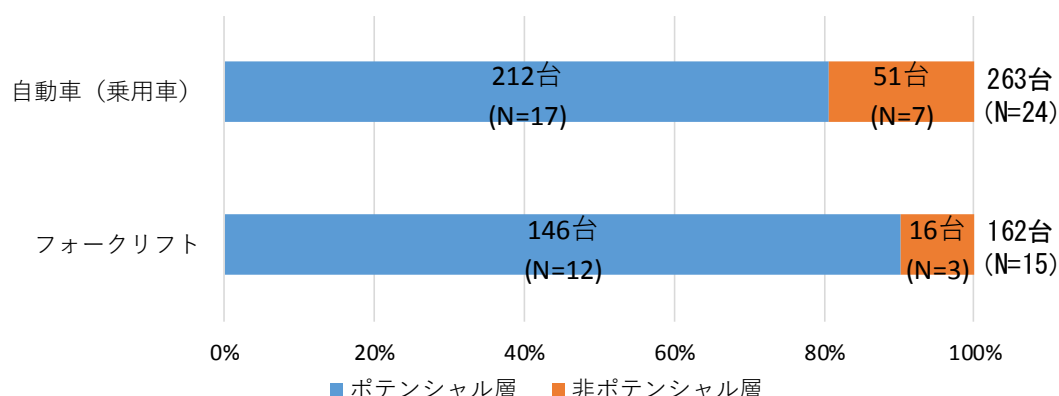


図 2.7 設問 7 の回答結果 (単位: 台数)

4) 苫小牧市が現在検討している水素サプライチェーン構築への関心について

設問8	問6の産業用燃料電池（純水素型）の利用について「ア」～「ウ」を選択された事業者にお聞きします。貴事業所で現在使用している産業用燃料電池の規模と燃料消費量をご回答ください。使用実績がない場合は「0」をご記入ください。
⇒	回答なし

設問9	貴事業所では、燃料電池自動車、燃料電池フォークリフト、産業用燃料電池（純水素型）を利用することについてどのように考えていますか。
設問10	苫小牧市内の水素サプライチェーン構築において、貴事業所では水素エネルギーの消費への参画について関心はありますか。
⇒	4割の事業所が水素製造に関心を有する（現状で水素製造を行っていない事業所を含む）。半数の事業所が水素利用に関心を有する。

(集計値:N= 37)

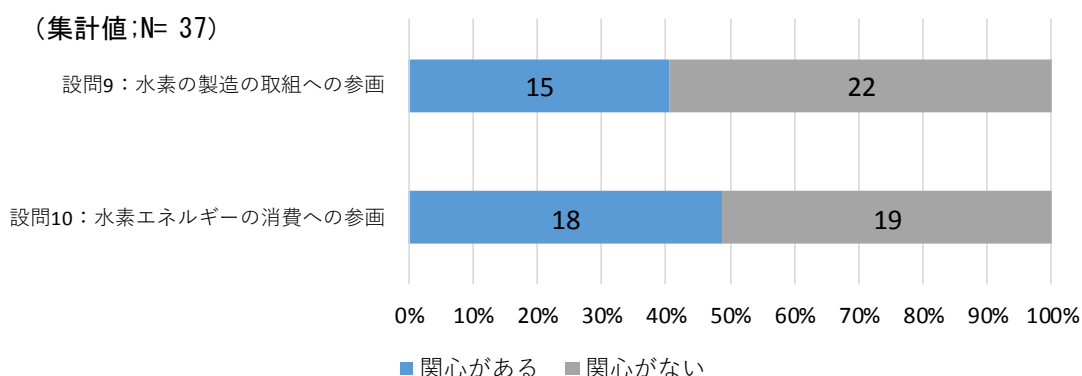


図 2.8 設問 9,10 の回答結果 (単位: 事業所数)

5) その他 (自由意見)

- 大変良い取組ではあるが、当事業所としては貢献は限定的である。
- 利用する側としては、供給設備の確立が望まれる。
- 苫小牧市での水素サプライチェーン構築に関して積極的に協力していきたい。
- (苫小牧には) 十分なポテンシャルがあるにも関わらず、水素関連の取組が大幅に遅れているのは残念。
- 何らか協力していきたいが、投資(費用)を考えると行政のイニシアティブが必要。
- コスト優位性や利便性がある場合、水素利用を考慮したい。
- 導入にあたり補助金制度等があると設備投資計画も立案しやすい。
- 副生水素の量は生産活動の動向に依存する。
- 水素サプライチェーンに関する情報収集を行っていきたい。

2.3.2 メガソーラー事業者アンケート

(1) 実施概要

メガソーラー事業者アンケート調査概要は以下のとおりである。

表 2.4 メガソーラー事業者アンケート調査概要

調査目的	再生可能エネルギー活用による水素製造（供給）の可能性把握
調査対象	市内近郊のメガソーラー発電事業者（19事業者、計 290,762 kW） ※稼働中及び稼働開始予定のある発電事業者
調査方法	調査票の郵送・回収 【調査期間】 H28.7.23～H28.8.5（約 2 週間）
調査内容	(1)メガソーラー発電所の基礎情報 (2)系統へ売電できない発電電力の発生状況 (3)再生可能エネルギーを利用した水素サプライチェーン構築への関心 (4)その他（自由意見）
回答結果	16/19 事業者（回答率：84%）

(2) 調査結果

メガソーラー事業者アンケート調査結果の概要を以下に示す。

1) メガソーラー発電所の基礎情報

設問 1	貴所の基礎情報をご回答ください。稼働開始時期が複数に分かれる場合は、行を分けてご回答ください。
⇒	※事業所の個別情報のため記載省略

2) 系統へ売電できない発電電力の発生状況

設問 2	系統側からの出力抑制により、売電できない余剰電力が貴所において発生していますか。平成 27（2015）年度の状況をご回答ください。
設問 3	問 2 で「ア 余剰電力が発生している」を選択された事業者にお聞きします。系統に売電できない電力の年間の総量をご回答ください。
設問 4	問 2 で「ア 余剰電力が発生している」を選択された事業者にお聞きします。系統に売電できない状況に対し、何か対策を講じていますか。
⇒	市内近郊のメガソーラーにおいて、出力抑制に伴う余剰電力の発生実態はなし。ただし、売電契約を上回る余剰の発電出力を有するメガソーラーはあり。

表 2.5 設問 2,3 の回答結果

	余剰電力が発生している	余剰電力は発生していない
余剰の有無	0 事業所	16 事業所
余剰電力量	0kWh	-

3) 再生可能エネルギーを利用した水素サプライチェーン構築への関心

設問5	(略) このような背景のなか、貴所では太陽光発電を利用したクリーンな水素エネルギーの製造・供給に関する技術開発や実証に関心はありますか。
設問6	(略) 貴所では、苫小牧市内での水素サプライチェーンの構築に向けた取組への参画について、ご関心はありますか。
⇒ 7割の市内近郊の発電事業者が再エネ水素の製造技術開発・実証に関心を有する。また、これら事業者の全数が苫小牧の取組への関心を有する。	

(集計値;N= 16)

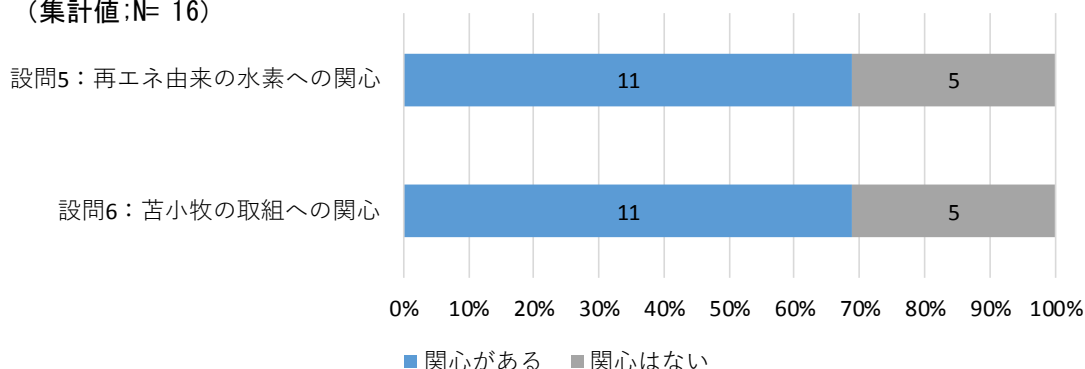


図 2.9 設問 5,6 の回答結果 (単位: 事業所数)

4) その他 (自由意見)

- 再エネ水素の活用事業を考慮しており、苫小牧市の実証事業には強い関心がある。
- 民間事業者単独では採算面で取組が難しいため、苫小牧市の協力が得られるのであれば是非検討したい。
- FIT に基づく売電期間の終了後が不透明なため、参画できるようであれば検討したい。
- 水素サプライチェーンの構築実証試験を行う際は、参画を検討させていただきたい。
- 再生可能エネルギーの導入拡大や地産地消型エネルギーのサプライチェーン構築の重要性が高まっている。引き続き、情報収集を行っていききたい。

2.4 水素需給ポテンシャルの推計結果

2.4.1 水素需要ポテンシャルの定義

苫小牧市における水素製造・消費の可能性量を推計する際、水素社会の普及の程度を想定する必要がある。

そこで、実施したアンケート結果及び道ロードマップの目標値を踏まえ、水素需給ポテンシャル量を、現状の水素需給量、中位ポテンシャル量、高位ポテンシャル量の項目ごとに推計を行った。各項目の定義は以下のとおりである。

表 2.6 各ポテンシャル量の定義

項目	定義
現状	・本アンケート結果における、現状の水素需給量。
中位ポテンシャル量	・平成 42 (2030) 年度を目標年度とした道ロードマップの目標値に基づき推計した将来的 (2030 年度) に発生する水素需給可能性量。 ・主要な事業所に対するヒアリングを実施した結果による追加的な余剰水素量。
高位ポテンシャル量	・本アンケート結果及び水素関連機器の家庭への普及率を最大限に考慮した場合における水素需給可能性量。

2.4.2 水素需給ポテンシャルの推計結果

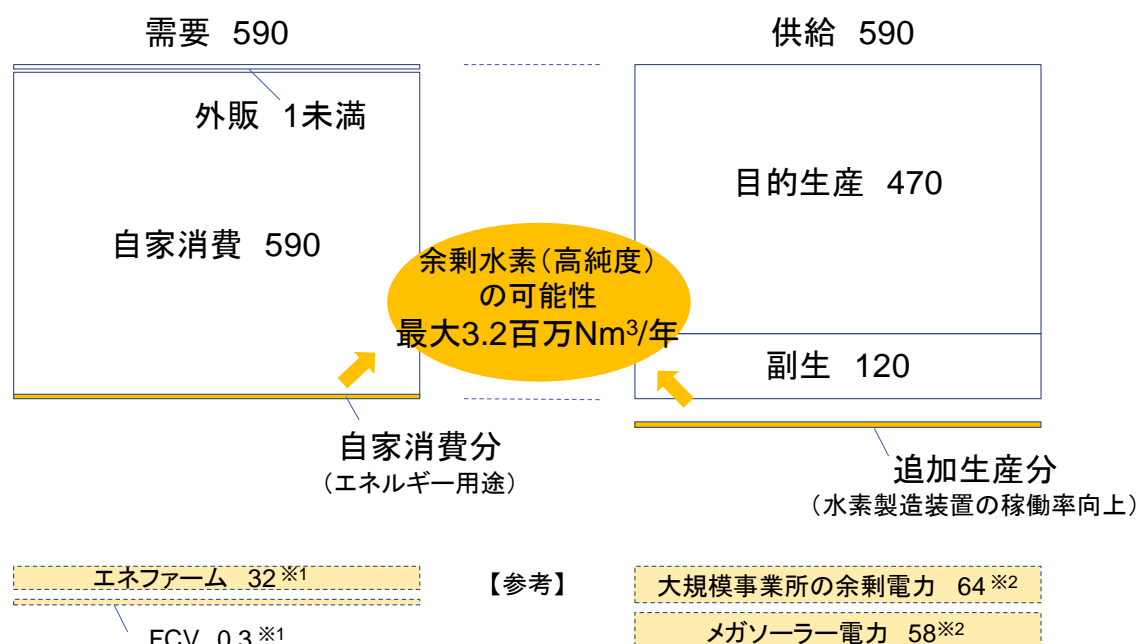
市内の現状の水素需給量は年間約 600 百万 N m³で、多様な生産方式により水素が発生しており、多くの水素が事業所内で自家消費されていることがわかった。

中位ポテンシャル量は、エネファームが年間約 32.4 百万 N m³、FCV が年間約 0.3 百万 N m³と需要側に発生すると推計された。また、供給側として、アンケート対象の主要な事業所に対してヒアリングを実施した結果（表 2.7）、エネルギー用途で自家消費している水素や、あるいは水素製造装置の稼働率を上げることで追加的に生産可能な水素が流通ルートに乗ってくるようになれば、高純度の水素が最大で年間 3.2 百万 N m³流通し得るという回答を得た。

高位ポテンシャル量は、需要側に計 324 百万 N m³（エネファームが市内の全世帯に普及し、市内の全ての乗用自動車が FCV に置き換わると想定）、供給側に 122 百万 N m³（市内の大規模事業所の余剰電力及び市内近郊のメガソーラーにより発電された電力の全量で水素を製造すると想定）と推計された。

表 2.7 【参考】追加的な余剰水素の可能性

項目	推計方法	余剰水素供給ポテンシャル
追加的な余剰水素	アンケート対象の主要な事業所に対してヒアリングを実施した結果、追加的に期待される余剰水素（高純度）の可能性を把握。	約 1.2~3.2 百万 N m ³ /年 ※期待される量であり、現時点では余剰は発生していない。







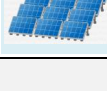


※1 道ロードマップの2030年目標に基づくエネファーム及びFCVの市内普及台数による水素需要量

※2 大規模事業所の余剰電力量及び市内近郊のメガソーラー発電所（計291MW）の発電電力量のすべてを水電解に活用した場合の水素製造

図 2.10 市内の水素需給ポテンシャルのまとめ

表 2.8 水素需給ポテンシャルの推計結果

項目		推計方法	(単位：百万 Nm ³ /年)		
			現状	中位ポテンシャル量	高位ポテンシャル量
需要側	エネファーム	 市内世帯数 (87,022 世帯) ※1×道全体の普及目標 (1 割) ×1 台あたり水素需要量 (3,722Nm ³ /年) ※2	—	+約 32.4	+約 324 (市内全世帯普及想定)
	FCV	 市内自動車保有車両数 (68,682 台) ※1×道全体の普及目標 (9 千台)÷道全体の乗用自動車保有車両数(1,917,714 台)×1 台あたり水素需要量(989Nm ³ /年)※2	—	+約 0.3	+約 68 (市内全台数 FCV に置換)
	工業原料 エネルギー	 アンケート結果より、自家消費量 (工業原料、エネルギー) (約 560~610 百万 N m ³ /年) 及び外販量 (1.0 百万 N m ³ /年未満) の合計値 (3 か年平均)	約 590	—	—
需要小計 (①)			約 590	+約 32.7	+約 392
供給側	副生水素	 アンケート結果より、副生産量 (約 110~130 百万 N m ³ /年) の 3 か年平均値	約 120	—	—
	目的水素	 アンケート結果より、目的生産量 (約 450~480 百万 N m ³ /年) の 3 か年平均値	約 470	+最大約 3.2 ※ヒアリング結果	—
	余剰 エネルギー	 アンケート結果の余剰電力量 (系統買電量) (約 3.1~3.4 億 kWh/年) の 3 か年平均値÷水素製造原単位 (5.0kWh/ N m ³) ※3	—	—	+約 64
	メガソーラー	 市内メガソーラー発電所の総発電電力量 (約 291MWh) ÷水素製造原単位 (5.0kWh/ N m ³) ※3	—	—	+約 58
供給小計 (②)			約 590	+約 3.2	+約 122
余剰水素 (②-①)			0	▲約 29.5	▲約 270

※1 苫小牧市の世帯数は住民基本台帳 (H28.3 末時点) 及び北海道及び苫小牧市の乗用自動車保有車両数は北海道運輸局 HP「自動車保有車両数関係統計 (H27.3 末時点)」より

※2 1 台あたり水素需要量は、【エネファーム】 3,722Nm³/年、【FCV】 989Nm³/年と推計 (設定根拠は資料編参照)

※3 水素製造 (水電解) 原単位は、5.0 kWh/Nm³ と設定

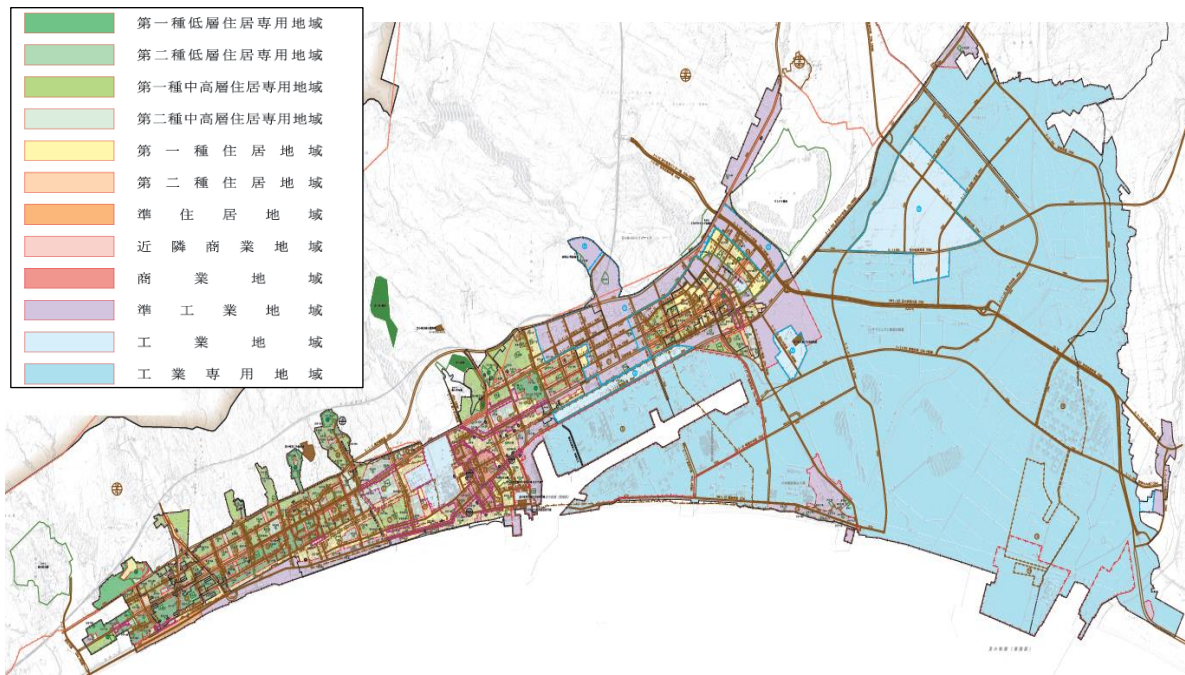


図 3.2 苫小牧圏都市計画図

出典) 苫小牧市 HP

インフラ整備においては、北海道電力（株）苫小牧発電所、同苫東厚真発電所、北海道パワーエンジニアリング（株）苫小牧共同火力発電所の3つの火力発電所が所在しており、安定した電力の供給を受けることができる。北海道電力（株）苫小牧発電所では、勇払油ガス田より産出される天然ガスを発電用燃料の一部として使用されている（天然ガス混焼）。この勇払天然ガスについては、苫小牧市内に敷設された石油資源開発（株）の天然ガスパイプラインにより、市内の多くの需要家が利用しており、北海道産エネルギーとして重宝されている。

また、苫小牧東部工業地域に日本最大の国家石油備蓄基地が立地しており、我が国のエネルギー政策において、重要な役割を担っている一面もある。



苫小牧発電所



勇払 LNG プラント

図 3.3 市内の主なインフラ関連施設

出典) 北海道電力 HP、石油資源開発（JAPEX）HP

(3) 工業由来の水素

苫小牧市には多様な工場が立地していることから、工業プロセスから生成される副生水素や製油所における目的生産水素といった余剰水素の利用が期待されている。

そこで、平成 27 年度に北海道が「水素サプライチェーン等検討委員会」において、道内の副生水素の供給可能性の調査を実施した。

同調査では、大規模事業所が集積する苫小牧市内及び室蘭市内における 4 事業所（製鉄、化学、石油）を対象に、余剰水素発生量に関する最新動向を把握している。

なお、市内事業所における余剰水素について、今回実施したアンケート結果より、「なし」との回答を得ている。しかし、追加的に期待される余剰水素（高純度）の可能性として最大 3.2 百万 N m³/年が期待される（再掲）。

表 3.2 道調査で把握された市外の副生水素発生状況

事業所		発生工程	発生量	純度	現在の用途	余剰水素供給ポテンシャル
市外	新日鐵住金 室蘭製鉄所	コークス工場より副生	300 百万 Nm ³ /年	50~55%	加熱炉または発電所燃料	全量有効利用しており、 <u>現状、余剰はなし</u>
	JX エネルギー 室蘭製造所	石油化学における芳香族の製造プロセスで副生	350 百万 Nm ³ /年	85% 程度	・燃料 ・原料	ほぼ所内で消費している（ <u>現状、余剰はなし</u> ）

出典) 北海道「北海道における水素導入可能性調査（第 2 回中間報告改訂版）、水素サプライチェーン等検討委員会（第 3 回）、委員会資料 1、H27.11.16 をもとに作成

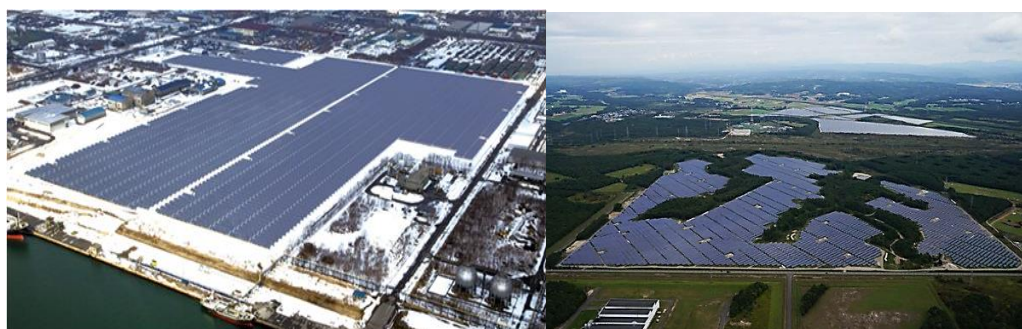
表 3.3 本アンケート調査で把握された市内の副生水素発生状況（再掲）

項目	推計方法	余剰水素供給ポテンシャル
追加的な余剰水素	アンケート対象の主要な事業所に対してヒアリングを実施した結果、追加的に期待される余剰水素（高純度）の可能性を把握。	約 1.2~3.2 百万 N m ³ /年 ※期待される量であり、現時点では余剰は発生していない。

(4) 再生可能エネルギー

北海道は、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルとして全国随一の可能性を擁しており、再生可能エネルギーの導入に向けた動きが多くみられる。

苫小牧市には、「シャープ苫東の森 太陽光発電所」等のメガソーラー発電所が多数立地しており、出力 1,000kW 以上の固定価格買取制度対象のメガソーラー発電所だけで 30 件、出力 13 万 kW と導入が進んでいる（平成 28（2016）年 8 月末現在、表 3.4 参照）。



三井不動産苫小牧太陽光発電所

シャープ苫東の森 太陽光発電所

出典) 三井不動産 HP、シャープ HP

図 3.4 市内の主なメガソーラー発電所

表 3.4 固定価格買取制度対象の市内太陽光発電設備導入件数・容量（H28.8 末現在）

単位：件【kW】

	10kW 未満	10kW 以上		市内合計	
		うち 1,000kW 未満合計	うち 1,000kW 以上合計		
導入件数(新規認定分)	666	205	175	30	871
【導入容量(新規認定分)】	【2,901】	【145,933】	【12,650】	【133,283】	【148,834】
導入件数(移行認定分)	357	2	2	0	359
【導入容量(移行認定分)】	【1,364】	【50】	【50】	【0】	【1,414】
導入件数計	1,023	207	177	30	1,230
【導入容量系】	【4,265】	【145,983】	【12,700】	【133,283】	【150,248】

出典) 固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト

また、その他の再生可能エネルギー事業として大規模木質バイオマス発電事業が計画されており、苫小牧市晴海町に発電規模約 5.8MW の発電設備を建設し、平成 29 (2017) 年 2 月から北海道ガス株式会社へ再生可能エネルギー固定価格買取制度を利用した売電が開始されたと報道されている。

同事業は、北海道における林地の未利用木材を 100%利用する計画であり、本事業の開始に伴い、新たに年間約 6 万トンの木材需要が発生する見込みである。

表 3.5 苫小牧市における木質バイオマス発電事業概要

項目	内容
事業地域	北海道苫小牧市晴海町
使用燃料	林地の未利用木材 年間約 6 万トン
主要設備	流動層ボイラー、蒸気タービン発電機
発電規模	発電端出力：約 5.8MW (送電端出力：5MW)
年間発電量	約 40 百万 kWh (一般家庭約 10,000 世帯分の年間使用電力量に相当)
実施事業者	苫小牧バイオマス発電株式会社 (三井物産、イワクラ、住友林業、北海道ガスの共同出資会社)
設備稼働状況	平成 28 (2016) 年 12 月 試験運転を開始 平成 29 (2017) 年 2 月 北海道ガス株式会社への売電を開始

出典) 三井物産 HP

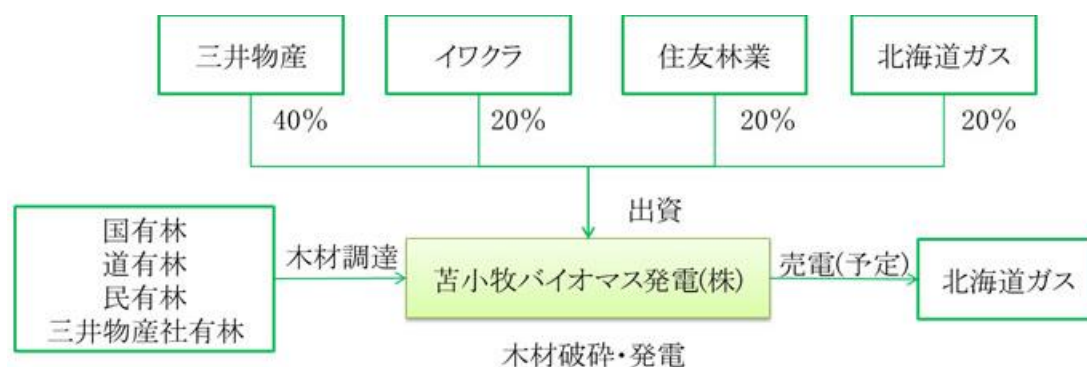


図 3.5 プロジェクトスキーム図

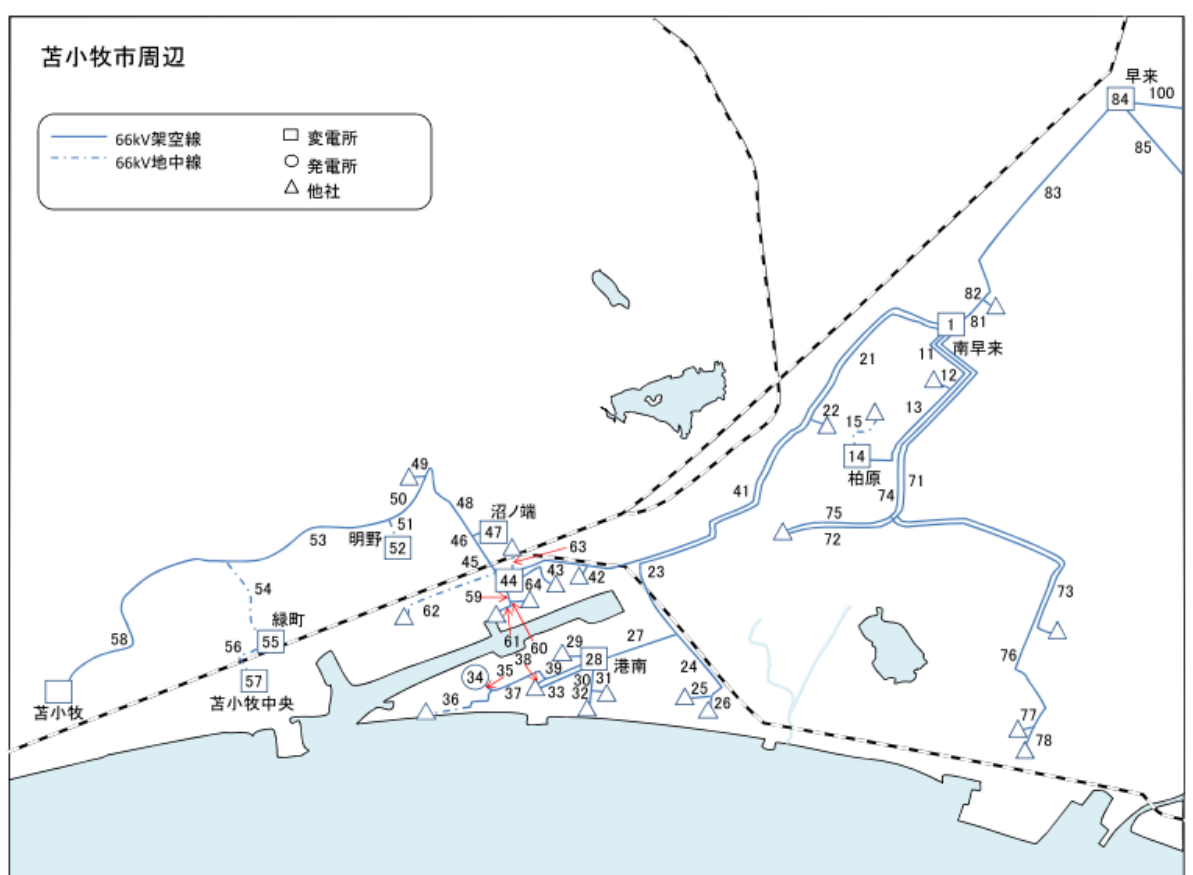
出典) 三井物産 HP

(5) 出力抑制

平成 24 (2012) 年 7 月の固定価格買取制度の開始に伴ってメガソーラー発電所の導入が進んだ結果、苫小牧市周辺の送電網の系統は空容量がほとんど無い状況となっており、道内の再生可能エネルギーに対しては出力抑制が適用される可能性がある。

特に、出力 500kW 以上の太陽光発電は全てが出力抑制の対象であり、出力抑制が発生した場合も無補償となるケースが設定されるなど、メガソーラー事業者にとっては経営上のリスクが高い条件となっている。

なお、メガソーラー事業者の出力抑制について、今回実施したアンケート結果より、いずれの事業者も「発生していない」との回答を得た。



※マップ上の数字は、各設備の番号を表しています。当該設備の空容量は、マップ名に対応した空容量一覧表での同番号箇所に記載しています。

出典) 北海道電力 HP「系統空容量マップ (110kV 以下系統)」

図 3.6 苫小牧市周辺の送電網 (南早来・苫小牧火力系統)

表 3.6 苫小牧市周辺の送電網（南早来・苫小牧火力系統）の空容量一覧（H28.7 現在）

番号	電圧 (kV)	設備名称	区間		空容量 (MW)
			自	至	
1	275/187	南早来変電所 連絡用変圧器			600
	187/66	南早来変電所 連絡用変圧器			0
11	66	柏原線	南早来変電所	他社分岐	0
12	66	他社支線	柏原線分岐	他社	0
13	66	柏原線	他社分岐	柏原変電所	0
14	66/6.6	柏原変電所 配電用変圧器			0
15	66	他社線	柏原変電所	他社	0
21	66	港南線	南早来変電所	他社分岐	0
22	66	他社支線	港南線分岐	他社	0
23	66	港南線	他社分岐	他社分岐	0
24	66	他社支線	港南線分岐	他社分岐	0
25	66	他社支線	他社分岐	他社	0
26	66	他社支線	他社分岐	他社	0
27	66	港南線	他社分岐	港南変電所	0
28	66/6.6	港南変電所 配電用変圧器			0
29	66	他社線	港南変電所	他社	0
30	66	他社線	港南変電所	他社分岐	0
31	66	他社支線	他社分岐	他社	0
32	66	他社線	他社分岐	他社	0
33	66	他社線	港南変電所	他社	0
34	187/66	苫小牧発電所 連絡用変圧器			0
35	66	港南火力線	苫小牧発電所	他社分岐	0
36	66	他社支線	港南火力線分岐	他社	0
37	66	港南火力線	他社分岐	他社分岐	0
38	66	他社支線	港南火力線分岐	他社	0
39	66	港南火力線	他社分岐	港南変電所	0
41	66	遠浅線	南早来変電所	他社分岐	0
42	66	他社支線	遠浅線分岐	他社	0
43	66	遠浅線	他社分岐	勇払変電所	0
44	66/6.6	勇払変電所 配電用変圧器			0
45	66	苫小牧線	勇払変電所	沼ノ端支線分岐	0
46	66	沼ノ端支線	苫小牧線分岐	沼ノ端変電所	0
47	66/6.6	沼ノ端変電所 配電用変圧器			0
48	66	苫小牧線	沼ノ端支線分岐	他社分岐	0
49	66	他社支線	苫小牧線分岐	他社	0
50	66	苫小牧線	他社分岐	明野地中支線分岐	0
51	66	明野地中支線	苫小牧線分岐	明野変電所	0
52	66/6.6	明野変電所 配電用変圧器			0
53	66	苫小牧線	明野地中支線分岐	緑町地中線分岐	0
54	66	緑町地中線	苫小牧線分岐	緑町変電所	0
55	66/6.6	緑町変電所 配電用変圧器			0
56	66	苫小牧中央地中線	緑町変電所	苫小牧中央変電所	0
57	66/6.6	苫小牧中央変電所 配電用変圧器			0
58	66	苫小牧線	緑町地中線分岐	苫小牧変電所	0
59	66	他社線	勇払変電所	他社分岐	0
60	66	他社支線	他社分岐	他社	0
61	66	他社線	他社分岐	他社	0
62	66	他社線	勇払変電所	他社	0
63	66	他社線	勇払変電所	他社	0
64	66	他社線	勇払変電所	他社	0
71	66	苫東線1号線	南早来変電所	他社分岐	0
72	66	他社支線1号線	苫東線1号線分岐	他社	0
73	66	苫東線1号線	他社分岐	他社	0
74	66	苫東線2号線	南早来変電所	他社分岐	0

注)「番号」は図 3.6 の図中の番号と対応している。

出典) 北海道電力 HP「系統空容量マップ(110kV以下系統)」

(6) 市内のエネルギー消費量

苫小牧市のエネルギー消費量は産業、家庭、業務、運輸の順に多くなっている。特に産業部門は全体の6割を構成している。また、燃料種別内訳を見ると、電力、石油製品、熱、石炭製品、都市ガス、石炭の順に多くなっている。

表 3.7 部門別・燃料種別エネルギー消費量（2012年度）

単位：TJ

項目	石炭	石炭製品	石油製品	都市ガス	電力	熱	合計
農林水産業	0	0	230	0	49	0	280
建設業・鉱業	0	1	337	72	164	0	573
化学紙パ	0	0	1,260	0	7,809	6,281	15,350
鉄鋼・非鉄・窯業土石	1,069	1,551	248	0	829	283	3,980
その他	2	24	307	145	5,532	562	6,573
産業部門	1,072	1,575	2,382	217	14,383	7,127	26,756
家庭部門	0	0	3,948	129	2,534	194	6,805
業務部門	0	0	1,447	774	3,481	55	5,757
運輸部門	0	0	5,241	6	0	0	5,246
最終消費部門計	1,072	1,575	13,017	1,125	20,399	7,377	44,564

出典) 苫小牧市環境保全課データをもとに推計

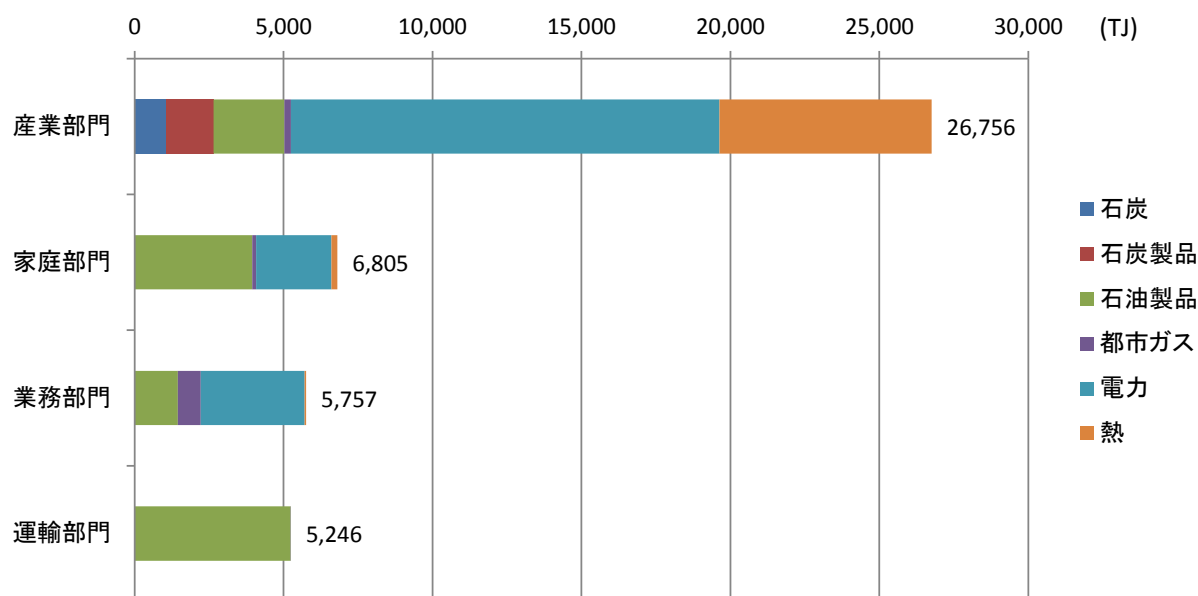


図 3.7 部門別・燃料種別エネルギー消費量（2012年度）

出典) 苫小牧市環境保全課データをもとに推計

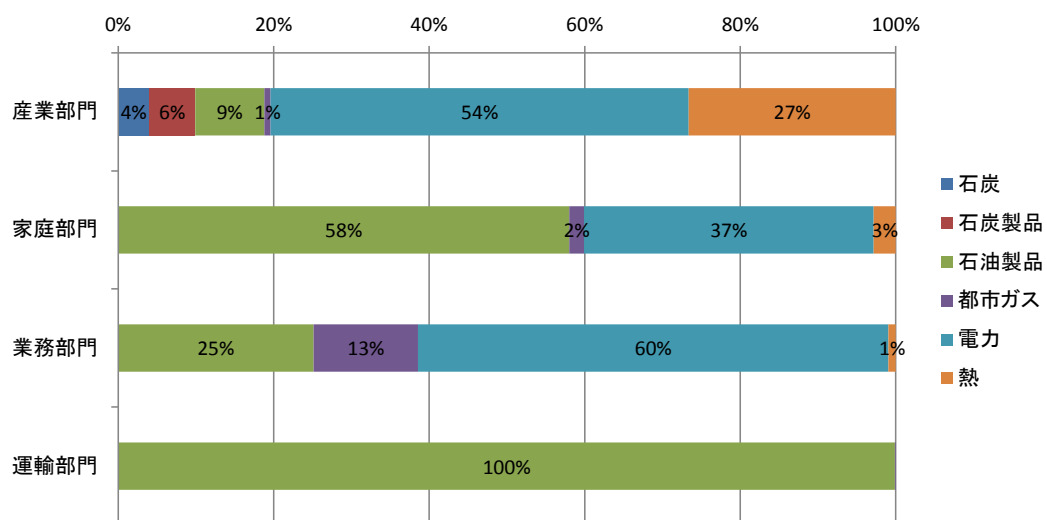


図 3.8 部門別・燃料種別エネルギー消費量の内訳（2012 年度）

出典) 苫小牧市環境保全課データをもとに推計

(7) その他

● CCS 実証試験

工場や発電所などから発生する CO₂ を地中貯留に適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する地球温暖化対策である CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) の実証試験が苫小牧市において実施されている。平成 24 (2012) 年度より開始され、平成 32 (2020) 年度までに検証することを目的としている。

苫小牧市は、CO₂ を貯留するのに適した地層やその地層に関するデータの存在、近隣の大規模な CO₂ 排出源(工場・発電所など)の存在等より、実証試験地として選定された。



図 3.9 CCS 実証試験概要図

出典) 日本 CCS 調査 HP

● 地域熱供給

苫小牧市は北海道のなかでも地域熱供給が先駆的に実施されている地域であり、供給事業者 3 事業者で合計約 140 万 m² のエリアに熱供給インフラが整備され、供給熱量は全道の地域熱供給の 14% に達している。

市内中心部の旭町・末広町では、市庁舎、市民会館を含む地域熱供給事業が実施されている。末広プラントでつくられた高温水が、システム循環ポンプによって地下埋設の導管を通り、各需要家建物内に設置した熱交換器内を循環し、そのなかの水を温めて、蒸気または温水をつくっている。



- (1)市役所 (2)東中学校 (3)身障者福祉センター分館(4)あさひ児童センター (5)公営住宅 (42戸) (6)公営住宅 (294戸) (7)職員会館 (8)市民会館 (9)東小学校(10)科学センター (11)勤労青少年ホーム (12)労働福祉センター (13)身障者福祉センター (14)NTT苫小牧支店(15)苫小牧保健センター (16)UR賃貸住宅 (64戸) (17)公営住宅 (20戸) (18)文化会館 (19)公営住宅 (55戸) (20)公営住宅 (110戸) (21)公営住宅 (144戸) (22)すえひろ保育園 (23)公営住宅 (120戸) (24)プラント

図 3.10 旭町・末広町の地域熱供給事業概要図

出典) (財) 日本熱供給事業協会

(8) 苫小牧市の地域特性のまとめ

苫小牧市における地域特性のまとめを以下に示す。

① 好立地、交通インフラ

- 大消費地（札幌市等）に近接
- 港、空港、高速道路

② 広大な工業用地とエネルギー産業の集積

- 紙・パルプ工業をはじめ非鉄金属、石油精製、化学、自動車など多種多様な企業立地
- 製造品出荷額等は全道の約 13%を占め、道内他市の中では最大
- 石油備蓄基地、火力発電所（重油焚、LNG 混焼、石炭火力）、勇払油ガス田

③ 工業由来水素の発生・製造

- 石油精製、苛性ソーダ
- 目的生産（化石燃料改質）

④ 再生可能エネルギー

- メガソーラー発電（291MW） ※アンケート対象事業所（計画中を含む総出力）
- 木質バイオマス発電（5.8MW） ※2016.12 試験運転開始、2017.2 北海道ガス株式会社への売電開始

⑤ 出力抑制

- 苫小牧市周辺の送電網の系統は空容量がほとんど無い状況

⑥ エネルギー消費量

- 産業部門は全体の 6 割を構成
- 電力のエネルギー消費量が大きい

⑦ その他

- CCS 実証試験
- 地域熱供給（3つの供給事業者で合計約 140 万 m²のエリアに熱供給インフラを整備）

3.1.2 水素サプライチェーン構築に係る技術

水素サプライチェーン構築に係る技術を「製造」「貯蔵・輸送」「利用」の3つの区分に分けて技術の紹介を行う。

(1) 水素製造技術

水素の製造方法は、副生水素（目的生産物の生産に伴い副次的に発生する水素）、化石燃料を改質することによる水素製造、水の電気分解による水素製造が実用化段階に至っている。

将来的には、水素を製造する際に発生する二酸化炭素を回収・貯留（CCS）し、再生可能エネルギーの電力を用いて製造することで低炭素化が期待されている。その他にも、バイオマスガス化、水熱分解、光触媒などの水素製造技術の研究開発が行われている。

ここでは、水素の製造方法を紹介する。

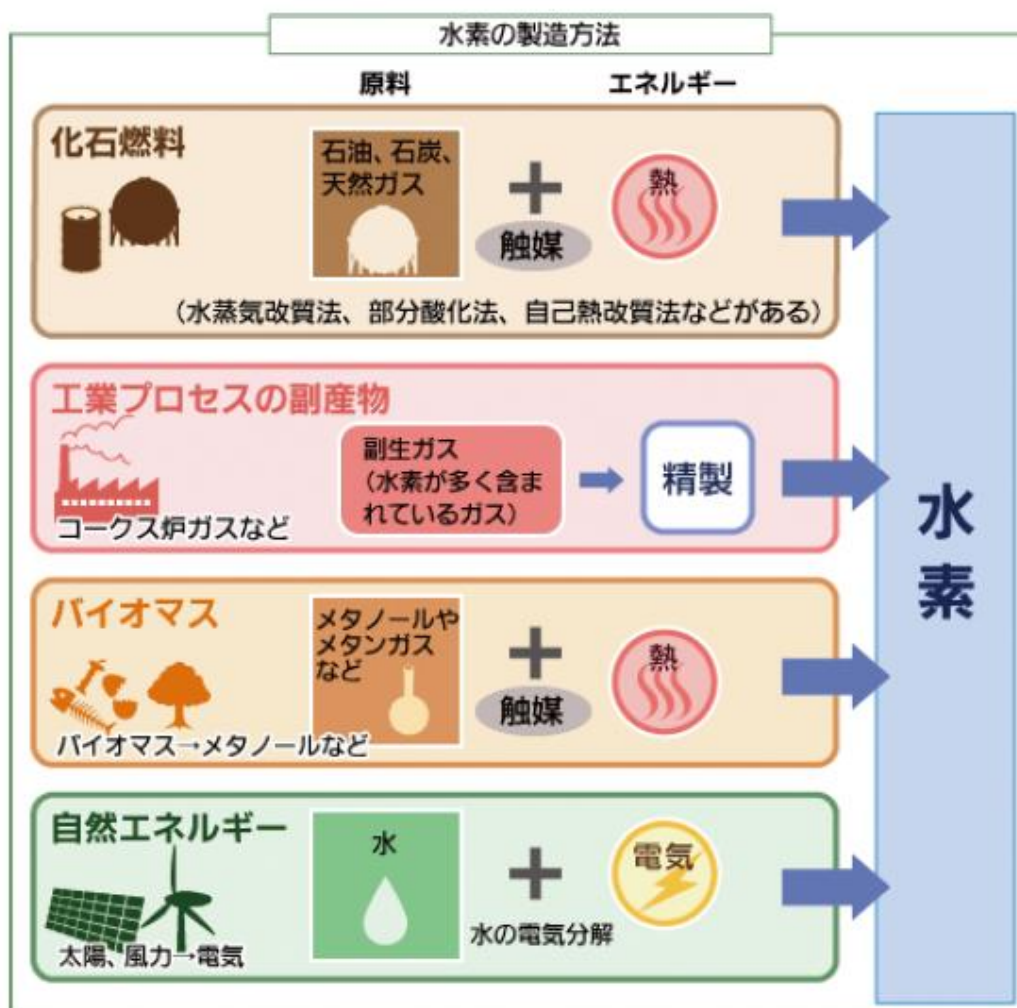


図 3.11 水素の製造方法

出典) NEDO「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

1) 副生水素

副生水素とは、工業プロセスから副産物として生産される水素であり、代表的なものとして、苛性ソーダの製造プロセス、製鉄所コークス炉、石油化学におけるエチレンの製造プロセスで発生する水素が挙げられる。

これらの技術は既に実用化されてはいるものの、本来の目的製造物の生産量に依存するため、国内だけでは安定的な供給や将来的な増産があまり見込めない。また、既存の副生水素の大半は自家消費され、外販市場に回るのはごく一部である。そのため、将来的には、海外の大型プラントで発生する副生水素の輸入が有望であると考えられる。

表 3.8 産業別副生水素の概要

産業	概要	実用性	安定性	備考
苛性ソーダ	苛性ソーダを製造する際に、食塩電解により発生する	実用段階	苛性ソーダ製造量に左右	純度が高く、比較的 low コスト
鉄鋼	コークスを製造するプロセスにおいて発生(水素を 50%以上含むコークス炉ガス: COG)	実用段階	コークス製造量に左右	COG の多くが製鉄所内で利用
石油化学	エチレンの製造プロセスにおいて発生	実用段階	エチレン製造設備の稼働次第	原料や石油価格に依存

出典) NEDO 「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月) をもとに作成

2) 化石燃料改質

天然ガスやナフサなどの化石燃料を改質して水素を製造する方法。水蒸気改質法(水蒸気を用いてガス化する方法)、部分酸化法(酸素を用いて部分的に燃焼させながら製造する方法)およびその両方の反応を兼ねた自己熱改質法(オートサーマル改質法)の3種類に大別できる。現在は、大型プラントの他、家庭用燃料電池(エネファーム)やオンサイト式水素ステーションにも応用されている水蒸気改質法が主流となっており、技術的課題は少ないと言える。

安定的かつ大規模に生産が可能だが、有限の化石燃料を使用し、製造過程で二酸化炭素を発生するため、代替原料や低炭素化を今後検討する必要がある。

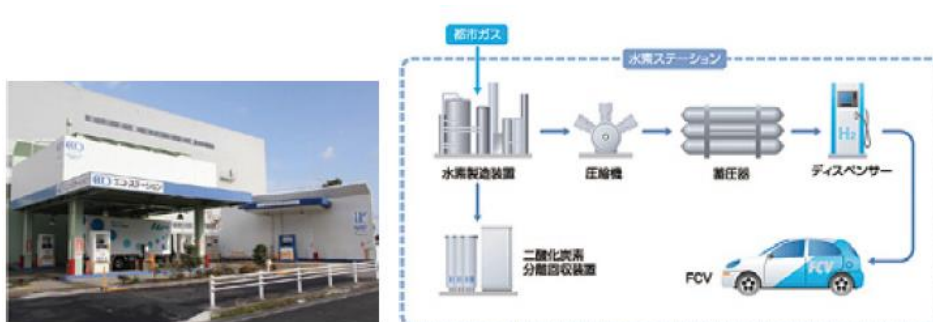


図 3.12 化石燃料等改質による水素活用事例(羽田水素ステーション)

出典) NEDO 「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

3) 水電解

水の電気分解により水素を発生させる方法。純度が高い水素を生成できるが、電力を利用するため、電力コストが課題として挙げられる。

実用技術として、アルカリ水電解法（強アルカリ溶液を用いて水電解を行う方法）と固体高分子形（PEM 形）水電解法（イオン交換膜を隔膜および電解質として用い、その両側に電極を接合し、純水を電解する方法）があり、アルカリ水電解法は、大規模水素製造用として実績を持っている。

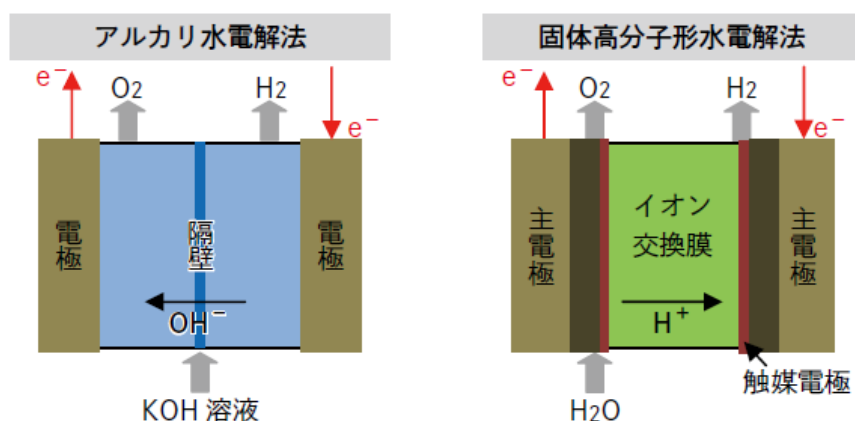


図 3.13 水電解の仕組み

出典) NEDO 「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

将来的には、水電解に用いるエネルギーを太陽光発電、風力発電、小水力発電等の再生可能エネルギーの余剰電力を利用することにより、環境負荷の低い水素製造する方法（Power-to-Gas）が期待されているが、出力変動への対応が課題となっており、実用化段階に至っていない。

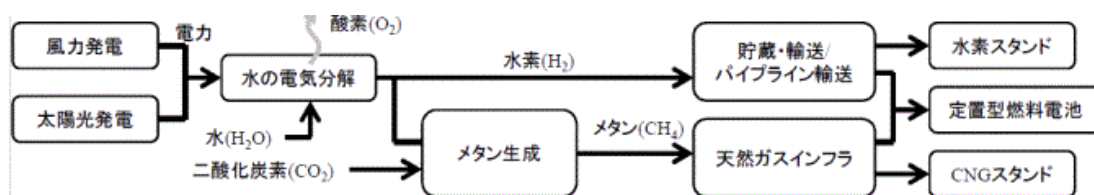


図 3.14 Power-to-Gas によるエネルギー変換

出典) 日立製作所 HP

4) 光触媒による水分解（人工光合成）

酸化物や窒化物などの半導体粒子の光触媒を利用し、光によって水を直接分解することで水素を発生させる方法。太陽光発電を利用するため天候に左右されるが、実用されればCO₂フリーでの水素製造が可能となる。

現状は可視広域で高活性を示す光触媒の少なさや変換効率の低さ等の課題が多いため基礎研究開発段階となっている。我が国では、NEDO を中心とした研究グループが平成28(2016)年10月に世界最高水準となる3%の太陽光エネルギー変換効率を達成する等、近年研究が進められている。

今後は、開発した材料を含めた様々な光触媒材料系を対象に、材料の組成の最適化、低欠陥な結晶が得られる合成方法の開発、および化学反応を活性化する材料表面の最適化等を進めることにより、平成33(2021)年度末までに太陽エネルギー変換効率10%の達成を目指している。

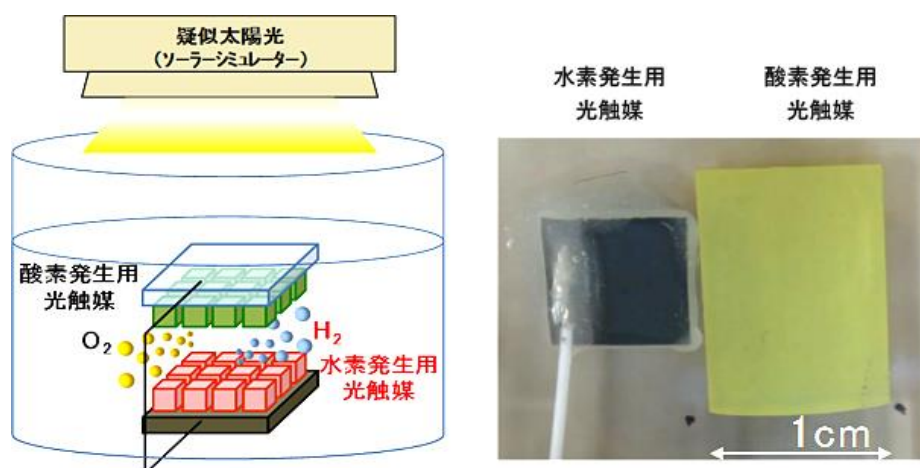


図 3.15 光触媒による水電解の概念図及び研究開発中の光触媒

出典) NEDO ホームページ

(2) 水素貯蔵・輸送技術

水素の貯蔵・輸送方法は、水素を圧縮して輸送する方法、水素を液化して輸送する方法と、製造方法や用途の違いで異なる。さらに、新規技術として別の化学物質に変えて（水素付加）輸送し、利用先で再び水素へ戻す（水素離脱）方法も実用化に向けて実証を行っている。また、供給地と需要地との距離によってはパイプラインによる方法も考えられている。

将来的には、大量の水素需要が生じることが想定されるため、海外からの水素供給技術を確立する必要がある。

ここでは、水素の貯蔵・輸送方法を紹介する。

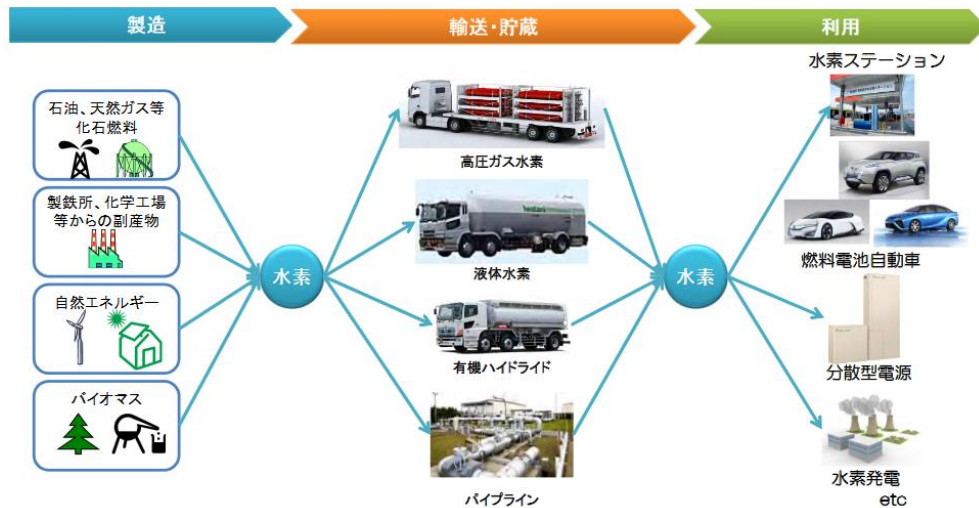


図 3.16 水素の貯蔵輸送方法

出典) NEDO「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

1) 高圧ガス

水素を高圧ガスの形で輸送する方法で、水素の一般的な輸送方法として実用化されている。圧縮にエネルギーを要するが、水素ステーションに供給する場合は、最終的に 70MPa 以上に昇圧するため、無駄にはならない。

一度の輸送効率を向上するために、さらに高圧で貯蔵するための技術基準の整備が進んでいるが、1MPa 以上の高圧になると、高圧ガス保安法の規制対象となり、関連法規への対応が必要となる。さらに、現状では、水素トレーラーは危険物搭載車両とされ、海底トンネルや 5km を超えるトンネルを通行できないため、道路法の見直しも必要となる。



図 3.17 高圧ガスによる水素の輸送・貯蔵

出典) 資源エネルギー庁燃料電池推進室「水素・燃料電池について」(平成 26 年 4 月)

2) 液化水素

水素を低温で液化して輸送する方法で、従来ロケット用燃料として用いられていたが、近年、工業用の水素供給に占める割合も高まってきている。輸送の際には液化水素タンクを備えたタンクローリー車や、液化水素タンクを備えたトレーラー用コンテナで運ぶ。

体積がガスに比べて約 800 分の 1 のため、圧縮水素より大量の水素を運ぶことが可能となる。しかし、水素を液化するために -253°C まで温度を下げる必要があるため、液化する際のエネルギーの効率化が課題となっている。さらに極低温の液化水素は、輸送の際の揺れや外部の熱によって気化する（ボイルオフ）ため、ボイルオフガスの低減に向けた技術開発も必要となっている。



図 3.18 液化水素による水素の輸送・貯蔵

出典) 資源エネルギー庁燃料電池推進室「水素・燃料電池について」(平成 26 年 4 月)

3) 有機ハイドライド

水素をトルエン等の有機物に化合させて有機ハイドライドの形で輸送・貯蔵を行う方法で、需要地で脱水素して水素を活用する。有機ハイドライドは、体積も通常のガスに比べて約 500 分の 1 程度になることに加えて、低温や高圧にする必要がなく、既存の化学物質を輸送・貯蔵するケミカルタンカーやケミカルローリーが活用できるメリットがある。

脱水素の工程における熱源の確保や、各種規制の見直し等が課題として挙げられる。

一方で、経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(平成 28 年 3 月)では、平成 32 (2020) 年頃までには、有機ハイドライドによる水素海外輸送について、ファーストチェーンの運用を開始とされており、実用化に向けた技術開発や水素ネットワークの構築に向けた取組が続いている。



図 3.19 有機ハイドライドによる水素の輸送・貯蔵

出典) 資源エネルギー庁燃料電池推進室「水素・燃料電池について」(平成 26 年 4 月)

4) 水素パイプライン

都市ガスと同様にパイプラインで輸送する方法。低圧での水素パイプラインはすでに工業的に利用されているが、水素を需要地まで輸送するとなると、大規模なインフラ投資が必要となる。

北九州市の「水素利用社会システム構築実証事業」（経済産業省）の一環として整備された水素タウンにおいては、近傍の製鉄所で生じる副生水素をパイプラインを通じて、水素ステーションや家庭用純水素型燃料電池に供給しており、公道に埋設したパイプラインの耐久性の評価が進められている。

【北九州水素タウン イメージ】

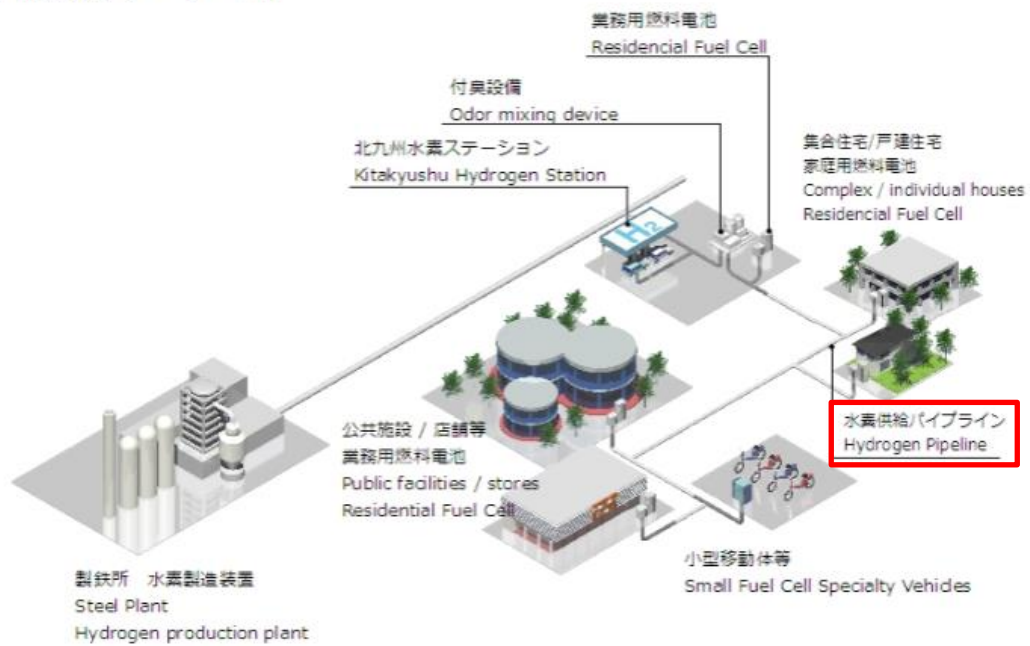


図 3.20 「北九州水素タウンプロジェクト」の概要

出典) NEDO「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

5) 水素吸蔵合金

水素を可逆的に反応させて、生成した金属水素化合物で輸送・貯蔵を行う方法。液化水素の密度よりも高く、体積当たりの水素吸蔵量は大きい。

将来的にはスペースに制約のある車両や定置式エネルギー貯蔵装置への適用が期待されているが、水素吸蔵合金の重量当たりの水素吸蔵量（現在 4%程度）の改善及びコスト低減が実用化に向けた課題とされている。

表 3.9 主な水素吸蔵合金の種類

種類	主な系	水素吸蔵量
AB ₅ 型合金	LaNi ₅ など	1 重量%
AB ₂ 型合金	TiCr _{1.8} 、ZrMn ₂ など	～ 2 重量%
AB 型合金	TiFe など	～ 2 重量%
BCC 構造合金	Ti-Mn-V 系、Ti-Cr-V 系、V-Ti-Cr 系など	～ 3 重量%
Mg 系合金 (A ₂ B 型)	Mg ₂ Ni、Mg ₂ Cu など	～ 4 重量%

出典) NEDO 「水素エネルギー白書」(平成 27 年 2 月)

水素吸蔵合金の貯蔵技術の実用化に向けた取組事例として、ブラザー工業が、水素吸蔵合金を活用した燃料電池システムの開発に成功し、従来の燃料電池よりコンパクト化を実現。火器を使用しないため消防法上の設置制約がなく、都市型の非常用電源として活用されることが期待されている。



図 3.21 ブラザー燃料電池システムと従来の燃料電池との比較

出典) ブラザー工業 HP

(3) 水素利用技術

水素は、従来、産業ガスやロケット燃料として利用されてきたが、現在では、燃料電池やFCV等日常生活や産業活動で利活用されるまでに至っている。その中で、我が国は、燃料電池や燃料電池自動車を世界に先駆け市場投入するなど、水素利活用技術は世界に先行していると言える。また、将来的には、船舶や鉄道等を含む他の運輸分野、水素発電等に利用される可能性も秘めており、さらに水素の利活用は拡大すると思われる。

ここでは、水素エネルギーの利用方法を紹介する。



図 3.22 水素利活用技術の適用可能性

出典)「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)をもとに作成

1) 燃料電池

燃料電池とは、水素を燃料として電気をつくり、空気中の酸素と反応して熱と水を排出する発電装置である。

燃料となる水素は、都市ガス、LPG、灯油、メタノール、ナフサなど、さまざまなものから抽出することが可能（「改質」という）で、既存の燃料供給のため整備されたインフラを利用することができる。

燃料電池は、使用される電解質の種類によって以下のように分類される。

表 3.10 燃料電池の種類・用途・特徴

電解質の種類による分類	用途	発電規模 (運転温度)	特徴、開発段階など
熔融炭酸塩形 燃料電池 (MCFC)	定置用(業務用)	250kW～数十万 kW (約 650℃)	高温の排熱を利用した、タービンによる複合発電が可能で、大規模電力事業用として技術開発が進められており、現在、商用化の段階に入りつつある。
固体酸化物形 燃料電池(SOFC)	定置用(家庭用) 定置用(業務用)	100kW～数十万 kW (約 1,000℃)	熔融炭酸塩形と同じく高温の排熱を利用したタービンによる複合発電が可能で、大規模電力事業用として技術開発が進められており、現在、開発・実証段階にある。 家庭用では、既に実用化されている。
リン酸形 燃料電池(PAFC)	定置用(業務用)	50～200kW (約 200℃)	比較的低温で作動する燃料電池である。ホテルやオフィスビル、工場などで中型の <u>コージェネレーションシステム</u> として既に商用化されている。
固体高分子形 燃料電池(PEFC)	定置用(家庭用) 自動車用 携帯用	250kW以下 (常温～100℃)	小型化がしやすく、起動・停止などの取り扱いやメンテナンスが容易である。 家庭用では、既に実用化されている。 自動車用、携帯用などの用途で急ピッチに開発が進んでおり、既に一部商用化されている。
直接メタノール形燃料電池(DMFC)	自動車用 携帯用	数 kW 以下 (常温～100℃)	液体のメタノールをガス化、改質することなく直接発電することができるシンプルな燃料電池として期待されている。特に近年、携帯電話、PDA、ノート PC 用等の小型機器用 DMFC の開発が進められている。
アルカリ水溶液形 燃料電池(AFC)	宇宙用	数十 kW 以下 (常温～100℃)	電極に Pt 系ではなく Ni 系の金属が利用できるが、酸化剤や燃料水素に含まれる CO ₂ により電解質が劣化し、電解液の再生が必要になる。そのため、現在の技術では宇宙用などの用途に限られる。

a) 家庭用燃料電池

家庭用燃料電池は、都市ガスや LPG、軽油などから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させて、家庭に電気と熱を発生させるコージェネレーションシステム。統一名称は、家庭用燃料電池の認知向上のため、「エネファーム」とされた。

エネファームは、都市ガスや LPG、軽油などを使って家庭内で発電するため、発電所で作られた電力を各家庭に送電する際のロスが無くなる。そのためエネルギーを効率的に利用できるとされている。

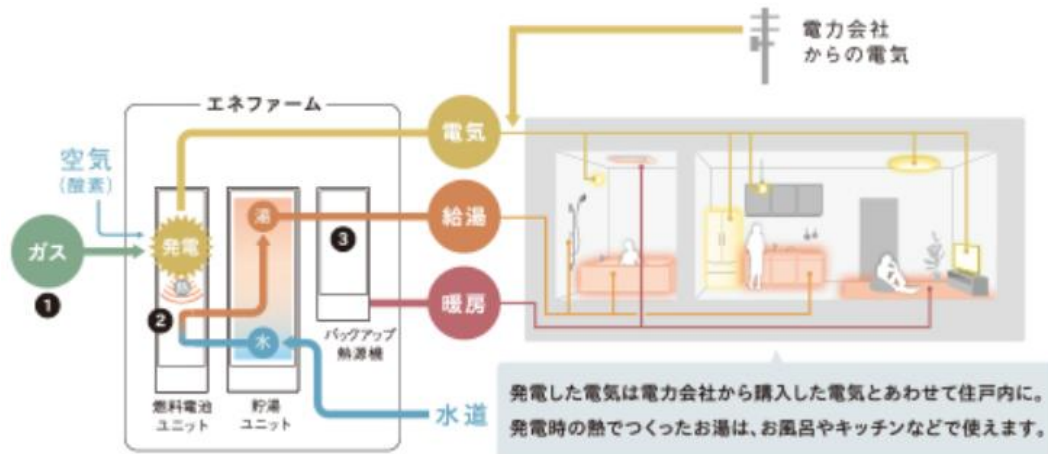


図 3.23 エネファームの仕組み

出典) 東京ガスHP

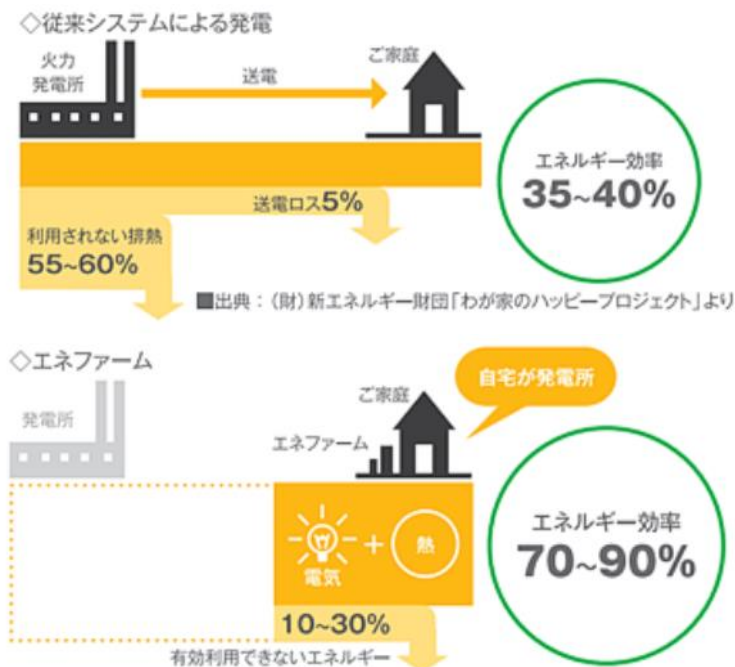


図 3.24 従来システムとエネファームの一次エネルギー利用効率比較

出典) 一般財団法人燃料電池普及促進協会 HP

エネファームの販売価格は年々低下し、それに伴い普及台数は年々増加しているが、国の目標である「平成 42 (2030) 年に 530 万台普及」を達成するには、更なる低価格化が必要と言える。

また、家庭用燃料電池の設置状況 (図 3.26) を見ると、大都市の新築の戸建住宅への導入が多い傾向から地方都市、集合住宅への普及拡大が国の目標の実現に向けて重要となることが分かる。しかし、戸建て住宅に比べ、より設置条件に制約がある集合住宅への普及拡大は困難とされていた。

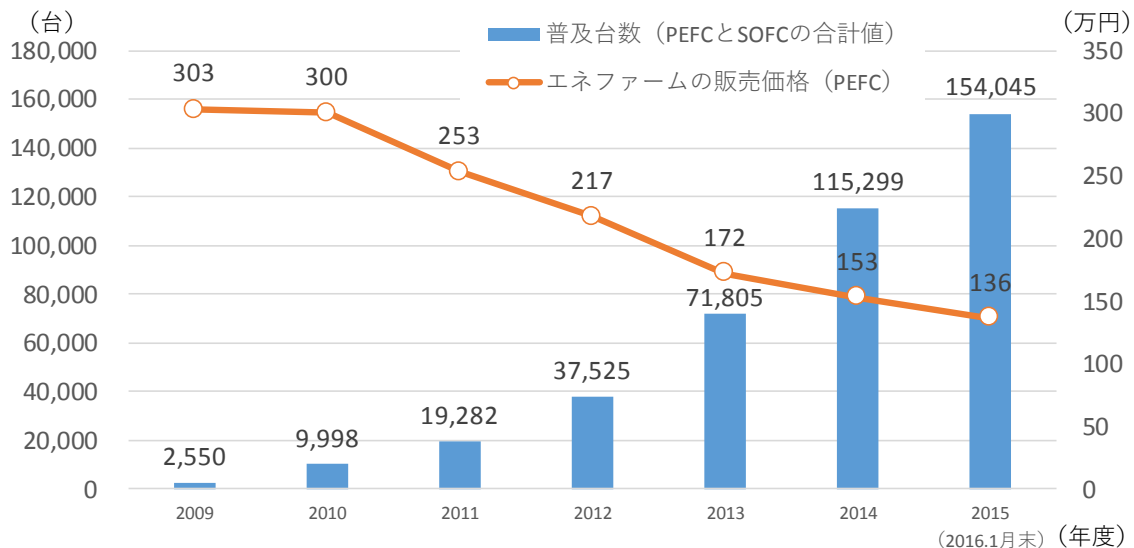
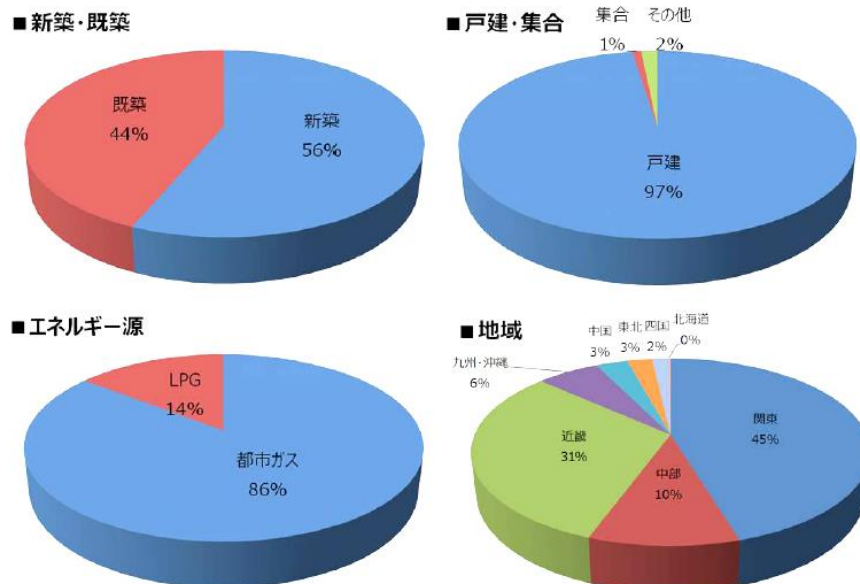


図 3.25 エネファームの普及台数と販売価格

出典) 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(平成 28 年 3 月) をもとに作成



(注) 2009 年 4 月～2016 年 1 月の累積補助金交付台数

図 3.26 家庭用燃料電池のユーザーの現状

出典) 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(平成 28 年 3 月)

集合住宅のユーザーへの普及に向けて、東京ガス株式会社とパナソニック株式会社は、マンション向けの家庭用燃料電池「エネファーム」を共同で開発した。マンションのパイプシャフト内に燃料電池ユニット、貯湯ユニット、バックアップ熱源機を全て設置できる仕様として製品化したのは、世界初となる。

本製品は標準仕様としてマンション設置のための基準に準拠し、パイプシャフト内に燃料電池ユニット、貯湯ユニット、バックアップ熱源機を全て設置できる仕様となっている。

さらに、機器本体の気密性を高めることなどにより、開放廊下側のパイプシャフト内への設置を可能にした。また、マンションへ設置する場合、耐震性や耐風性などの基準にも準拠する必要があるため、耐震性を高めるとともに、給排気構成の変更などにより強風時でも運転できるように耐風性を高め、高層階での設置も可能にした。



図 3.27 パナソニック製マンション向けエネファームの仕様

出典) パナソニック株式会社 HP

b) 業務用燃料電池

家庭用燃料電池同様、都市ガスや LPG、軽油などから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させて発電させる。業務用では発電容量が数 kW から 1MW と、家庭用燃料電池より多いことが特徴である。

発電効率が高い SOFC（固体酸化物型燃料電池）型が未だに市場投入されていないこともあり、エネファームのような導入目標は示されておらず、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（H28.3 改訂）では、平成 29（2017）年に市場投入を目指すまでに留まっている。

現在、三菱日立パワーシステムズは固体酸化物形燃料電池（SOFC）とマイクロガスタービンを組み合わせた 250kW 級のシステムの市場投入に向けた実証試験を通じて、実用化を目指している。



図 3.28 東京ガス千住テクノステーションに設置された 250 キロワット級 SOFC

出典：三菱日立パワーシステムズ HP

c) 純水素型燃料電池

現在の燃料電池は、都市ガスまたはLPガス機器内で改質して水素を発生させるため効率が悪く、より直接的な水素の利活用が求められている。

機器に直接供給される水素を燃料とする純水素型燃料電池は、水素利用率 80%程度の現行機と比べて、高い水素利用率が想定される。また、改質器が不要なためコンパクト化・低コスト化が図られる。さらに、水素をそのまま燃料とするため、CO₂を全く発生させることなく、短時間で発電できる。

現在、山口県周南市において東芝燃料電池システムが純水素型燃料電池の実証実験を実施している。東芝燃料電池システムは今回、出力 700W の純水素型燃料電池を開発し、世界最高水準となる 50%を超える発電効率を達成した。

表 3.11 純水素燃料電池システムとエネファームとの比較

項目	純水素型燃料電池	エネファーム
外観		
燃料種	水素	都市ガス
定格出力	700W	700W
発電効率	55%LH	39%LHV
総合効率	95%LHV	95%LHV
定格電圧	200V/100V	200V/100V
温水温度	60℃	60℃
起動時間	1分程度	60分以内

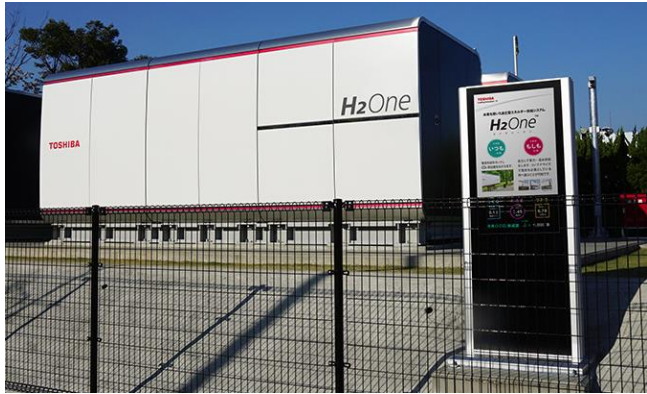
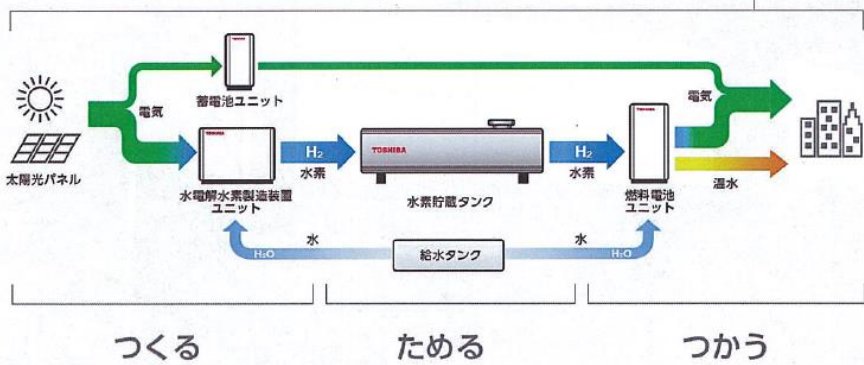
出典) 東芝 HP

d) 自立型燃料電池

将来的には、災害時にライフラインが寸断された場合でも、自立して電気と温水を供給できる自立型燃料電池の普及も期待される。平成 27 (2015) 年 4 月に川崎市と東芝は、再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システムの実証運転を開始した。

同システムは、太陽光発電設備で発電した電気を用い、水を電気分解することで発生させた水素をタンクに貯蔵し、電気と温水を供給する燃料電池の燃料として活用する。

表 3.12 川崎市の自立型燃料電池実証事業概要

設置場所	「川崎市港湾振興会館 (川崎マリエン)」および「東扇島中公園」																
事業内容	災害時を想定した水素 BCP (事業継続計画) システムおよび平常時の水素エネルギーマネジメントシステムの有効性の検証とシステム全体の高効率化																
設置状況																	
システム構成																	
仕様	<table border="0"> <tr> <td>水素製造量</td> <td>最大 1m³/h</td> </tr> <tr> <td>水素消費量</td> <td>最大 2.5m³/h</td> </tr> <tr> <td>水素貯蔵量</td> <td>最大 33m³ (270Nm³、0.8MPa)</td> </tr> <tr> <td>温水供給量</td> <td>最大 75L/h (40℃)</td> </tr> <tr> <td>太陽光発電量</td> <td>30kW</td> </tr> <tr> <td>燃料電池出力</td> <td>最大 3.5kW</td> </tr> <tr> <td>電力貯蔵量</td> <td>350kWh</td> </tr> <tr> <td>燃料電池効率</td> <td>95% (発電 55%、温水 40%)</td> </tr> </table>	水素製造量	最大 1m ³ /h	水素消費量	最大 2.5m ³ /h	水素貯蔵量	最大 33m ³ (270Nm ³ 、0.8MPa)	温水供給量	最大 75L/h (40℃)	太陽光発電量	30kW	燃料電池出力	最大 3.5kW	電力貯蔵量	350kWh	燃料電池効率	95% (発電 55%、温水 40%)
水素製造量	最大 1m ³ /h																
水素消費量	最大 2.5m ³ /h																
水素貯蔵量	最大 33m ³ (270Nm ³ 、0.8MPa)																
温水供給量	最大 75L/h (40℃)																
太陽光発電量	30kW																
燃料電池出力	最大 3.5kW																
電力貯蔵量	350kWh																
燃料電池効率	95% (発電 55%、温水 40%)																

出典) 東芝 HP

2) 燃料電池を搭載したモビリティ

燃料電池自動車に活用される燃料電池の用途は、乗用車やバス向けのみならず、フォークリフトなどの産業用車両、船舶などにも広がっていくことが期待される。例えば、燃料電池フォークリフトについては、フォークリフトの電動化が進む中で、電動フォークリフトの稼働時間の短さや充電時間の長さ等の課題の解決が可能であることもあり、欧米で既に普及が進みつつあり、我が国でも実証が進められている。

また、燃料電池船舶についても、海外では実証が進められており、平成 32 (2020) 年に強化が予定される SO_x 規制や、CO₂ 対策として導入が進む可能性がある。この他、燃料電池スクーターや燃料電池鉄道車両など、多様な輸送用途について国内外で研究開発が進められている。

「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(H28.3) では、燃料電池バスを平成 28 (2016) 年の市場投入以降、東京都を中心に 100 台以上の市場投入が目標にされている。さらに、燃料電池の適用分野を、フォークリフトや船舶等に拡大することが目標にされており、燃料電池フォークリフトは平成 28 (2016) 年に市場投入された。燃料電池船舶は、平成 32 (2020) 年に強化が予定される SO_x 規制や、CO₂ 対策として導入が進む可能性がある。



図 3.29 燃料電池の用途・適用モビリティの拡大

出典) 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」(平成 28 年 3 月)

a) 燃料電池自動車

燃料電池自動車（FCV）は、燃料電池で水素と酸素の化学反応によって発電した電気エネルギーを使って、モーターを回して走る自動車である。燃料となる水素の補給は、水素ステーションで補給する。走行時には水のみが排出されるため、自動車排気ガスの低減への貢献が期待されている。

燃料電池車の価格は、現在 700～800 万円程度であり、国の補助金を考慮すると 500 万円程度で購入できる。

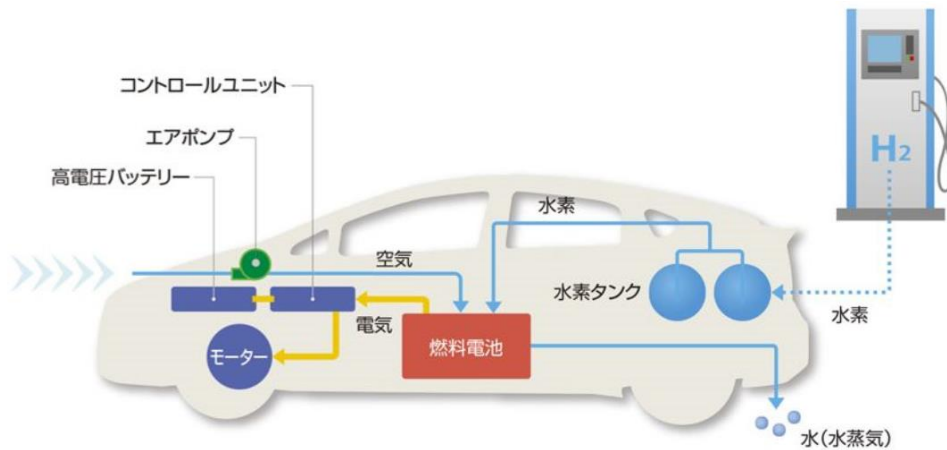





図 3.30 燃料電池自動車の仕組み

出典) 一般社団法人水素供給利用技術協会 HP より

表 3.13 燃料電池自動車の動向

車種	販売開始時期・車両価格
 トヨタ MIRAI	平成 26 (2014) 年 12 月 5 日 723.6 万円
 ホンダ CLARITY FUEL CELL	平成 28 (2016) 年 3 月 (当面はリース販売) 766 万円
 日産 TeRRA	未販売 (広州モーターショー16 において、コンセプトカーとして公開) 価格未定 (“手ごろな価格”)

※平成 28 年度現在、MIRAI 1 台に対して国から 202 万円が補助される。

出典) 車両価格は各社ニュースリリースより

今後の普及に当たっては、大幅なコスト削減が必要とされており、燃料電池自動車の車両価格の低コスト化を図るために、MEA（Membrane Electrode Assembly：膜と電極を一体化させたもの）の低貴金属化や小型高出力化等に関する技術開発が進められている。なお、国のロードマップでは、平成 32（2020）年頃にはコスト半減を目指すなど、普及拡大と相まって急速に低価格化に向かう可能性もある。

また、水素インフラ整備が十分に整っていない点も普及拡大に向けた課題であり、利便性の向上に向けて、水素ステーションの設置拡大も進める必要がある。

表 3.14 燃料電池自動車の車両価格低減の見通し

モデル	投入開始時期	価格目標（対第一世代）
第一世代	平成 27（2015）年	—
第二世代	平成 32（2020）年頃	燃料電池システムのコストの半減
第三世代	平成 37（2025）年頃	燃料電池システムのコストをさらに半減（当初の 1/4 に低減）し、同車格のハイブリッド車同等の価格競争力を有する車両価格を実現

出典）「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」（平成 28 年 3 月）

表 3.15 燃料電池自動車保有台数の現状値と目標値

単位：台	現状値		目標値		
	平成 26（2014） 年度末時点	平成 27（2015） 年度末時点	平成 32（2020） 年	平成 37（2025） 年	平成 42（2030） 年
FCV 保有台数	150	630	40,000	200,000	800,000

出典）現状値：一般社団法人次世代自動車振興センターホームページ

目標値：「水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版」（平成 28 年 3 月）

b) 燃料電池フォークリフト

燃料電池フォークリフト（以下、FCフォークリフト）は、従来の電動式、エンジン式とは違い、燃料電池で発電した電気を動力源として荷役・走行するフォークリフトである。

電動式は、エンジン式と比較して、稼働時ゼロエミッション、低騒音、低振動、ランニングコスト（電気代）が安いといった特徴があり、先進国を中心に普及していたが、充電に時間（6～8時間）を要するため、交換用のバッテリーや急速充電設備が必要とされていた。一方、FCフォークリフトは、燃料である水素の充填は約3分と短く、作業時間を節減できる。さらに、スペアバッテリーや充電設備が不要となり、保守コストの削減も期待されている。

豊田自動織機は、平成28（2016）年に日本初となる2.5トン積FCフォークリフトの販売を開始した。これまで、豊田合成株式会社 北九州工場（平成24（2012）年12月～平成26（2014）年3月）、関西国際空港（平成27（2015）年2月～）、周南市地方卸売市場（平成27（2015）年10月～）の実証実験を通じて、燃料原料採掘段階から稼働段階までのCO₂削減効果などの検証を行い、FCフォークリフトの本格的な市場投入に向けて開発を進めていた。

表 3.16 電動フォークリフトとFCフォークリフトの比較

項目	電動フォークリフト	FCフォークリフト
概観		
環境性	走行時ゼロエミッション 低騒音・低振動	走行時ゼロエミッション 低騒音・低振動
燃料補給時間	充電に6～8時間要する	水素の充填は3分
電源寿命	バッテリー：3～5年程度	燃料電池：10年程度
必要設備	充電装置 スペアバッテリー バッテリー置場	水素ディスペンサー
コスト	GENEO(ジェネオ)-B 212万～463万円 出典) トヨタ L&F HP	1,400万円 【エンジン車との差額の1/2を補助】 出典) トヨタ L&F HP

出典) NEDO「水素エネルギー白書」（平成27年2月）、豊田自動織機HPをもとに作成

c) 燃料電池バス

燃料電池バス（以下、FCバス）は、燃料電池自動車と基本的に同じ仕組みとなっており、海外では、すでに日常の路線バスとして利用されている。我が国でも、実証用の車両が製作され、走行実証が行われている。

FCバスは、通常のFCVより多くの水素を需要とするため、安定的な水素需要源として期待されており、外部電源供給ポテンシャルも高いため、災害時の非常用電源として活用されることも期待されている。

しかし、FCV同様に初期コストが高く、生涯走行距離が通常の燃料電池自動車より長距離となることから、燃料電池システムの耐久性と信頼性の向上が必須と言える。

現在の動向として、平成27（2015）年から東京都で実用化に向けた実証実験を重ねており、日野自動車とトヨタ自動車がFCバスを平成29（2017）年に販売する。

表 3.17 販売されるトヨタ FC バスの概要

外観	
車両サイズ	全長 10.525m、全幅 2.49m、全高 3.34m
定員	77 人
FC スタック	種類：固体高分子形 出力：114kW×2 個
モーター	種類：交流同期電動機 出力：113kW×2 個
水素タンク	燃料種類：圧縮水素 最高充填圧力：70MPa 容量：600L（60L×10 本）
外部給電システム	最高出力：9 kW 供給電力：235kWh

出典）トヨタ自動車 HP より作成

3) 水素ステーション

a) 水素ステーションの形式

現状では水素ステーション（ST）の分類方法に決まったものはないが、水素の製造場所、水素 ST の設置方法の視点に基づき、下表のように分類することができる。

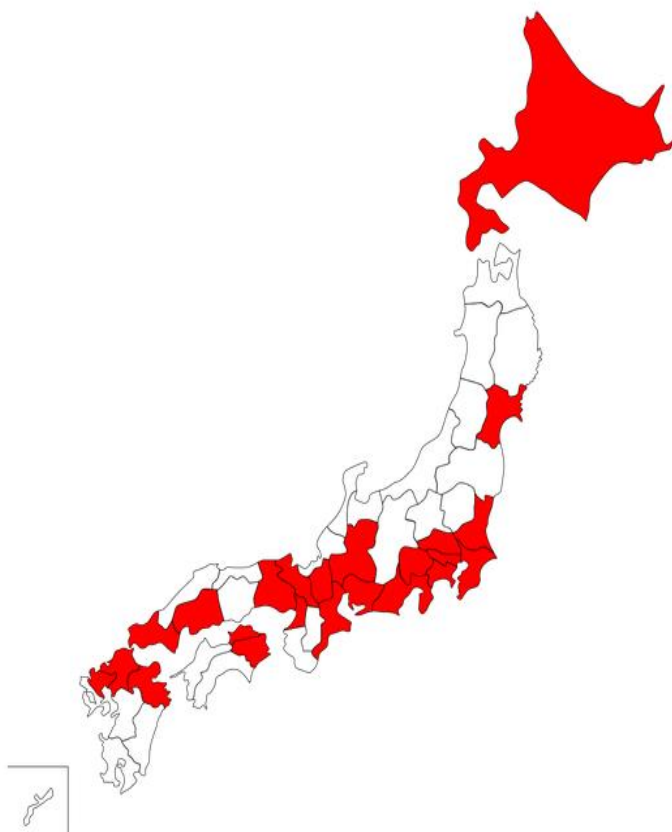
表 3.18 水素 ST の分類

分類方法	水素ステーションの分類
水素の製造場所	a. オンサイト方式 : 水素 ST 内で水素を製造する方式 b. オフサイト方式 : 水素 ST の外部の工場等で水素を製造する方式
水素 ST の設置方法	a. 定置式（単独型） : 単独の水素 ST として設置する方式  b. 定置式（GS 併設型） : GS に併設（一体型を含む）して水素 ST を設置する方式  c. 移動式 : 移動可能なトレーラー型／パッケージ型の水素 ST の方式 

画像出典) JX 日鉱日石エネルギー㈱「FCV の普及に向けた水素供給事業の展開について」(2015 年 2 月 10 日)

b) 国の整備状況

現在、四大都市圏を中心に商用水素 ST の先行整備が進められている。今後開設予定の所も含めると、計 92 箇所が開設される見通しである（平成 29 年 1 月時点）。なお、室蘭市では、平成 28（2016）年 3 月に道内初となる移動式水素ステーションを本格稼働させた。



※ H29.1 時点（計画中也含む）

図 3.31 水素 ST の先行整備の状況

出典）燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）Web サイトをもとに作成

表 3.19 水素 ST の先行整備の状況（都道府県別）

都道府県		オンサイト 方式	オフサイト 方式	移動式	合計
北海道（1箇所）	北海道			1	1
東北（1箇所）	宮城県		1		1
首都圏 （39箇所）	茨城県			1	1
	埼玉県	1	4	3	8
	千葉県		3		3
	東京都	1	9	3	13
	神奈川県		6	7	13
	山梨県		1		1
中京圏 （22箇所）	岐阜県			2	2
	静岡県	1		1	2
	愛知県	5	7	4	16
	三重県			2	2
関西圏 （12箇所）	滋賀県		1		1
	京都府		1	1	2
	大阪府	3	3	1	7
	兵庫県		2		2
中部 （3箇所）	広島県			2	2
	山口県		1		1
四国 （3箇所）	徳島県			2	2
	香川県			1	1
九州圏 （11箇所）	福岡県	4	4	1	9
	佐賀県		1		1
	大分県			1	1
合計		15	44	33	92

※H29.1時点（計画中也含む）

出典）燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）Web サイトをもとに作成

表 3.20 水素 ST の先行整備の状況（事業者別）

事業者	オンサイト 方式	オフサイト 方式	移動式	合計
JX日鉱日石エネルギー（株）	9	19	12	40
岩谷産業（株）		14	2	16
（合）日本移動式水素ステーション サービス/三井住友ファイナンス& リース（株）			5	5
東京ガス（株）	2	1		3
大阪ガス（株）	1		1	2
中部ガス（株）			2	2
東邦ガス（株）		2		2
豊通エア・リキードハイドロジ ェンエナジー（株）		2		2
住友電装（株）/住電装サービス （株）				0
出光興産（株）		1	1	2
岩谷瓦斯（株）		1		1
東邦ガス（株）・岩谷産業（株）	1			1
西部ガス（株）	1			1
日本エア・リキード（株）		4		3
江藤酸素（株）			1	1
四国大陽日酸（株）			2	2
（株）トオヤマ/大日本コンサル タント（株）			2	2
（株）巴商会		1		1
みえ水素ステーション合同会社			2	2
高松帝酸（株）			1	1
静岡ガス（株）	1			1
広島トヨペット（株）			1	1
広島トヨタトレーディング（株）			1	1
合計	15	44	33	92

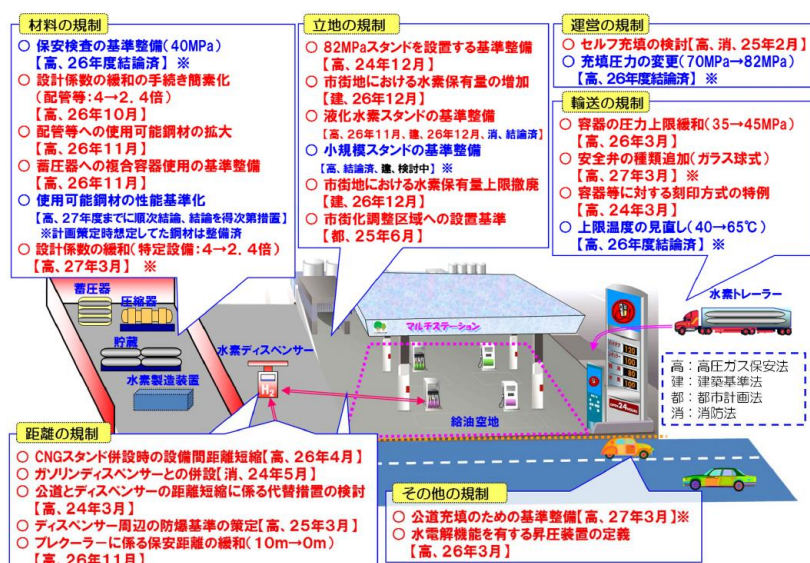
※H29.1時点（計画中も含む）

出典）燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）Web サイトをもとに作成

c) 今後の見通し

我が国では平成 25 (2013) 年度から商用の水素ステーションの整備が開始された。経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3 改訂)によると、平成 32 (2020) 年度までに 160 箇所程度、平成 37 (2025) 年度までに 320 箇所程度を整備することを目標に掲げており、水素ステーションの自立的な普及が不可欠となっている。

政府は、「規制改革実施計画」(H25.6 閣議決定)等によって水素ステーションに係る規制の見直しに着手し、既存のガソリンスタンドや天然ガススタンドと併設することが可能となる等、水素ステーションの建設及び運用コスト削減に向けて取組を進めている。現在は平成 28 (2016) 年 6 月に閣議決定された「規制改革実施計画」に基づく規制見直しが順次進められている。



※付きは高压ガス小委員会で結論を得る項目

図 3.32 水素 ST に係るこれまでの規制見直し

出典) 経済産業省商務流通保安グループ高压ガス保安室「新たな時代の要請に対応した規制見直しの状況について(水素・燃料電池自動車等)」、産業構造審議会保安分科会高压ガス小委員会(第7回)配布資料 5-1、H27.3.12

水素ステーションの本格的な普及が期待される中、岩谷産業がコンビニ併設型の水素ステーションを開設した。身近なコンビニと併設することで、利便性の向上と水素エネルギーの浸透・認知度を高めていく効果が期待されている。

今後は、セルフ充填式水素ステーションや再生可能エネルギーの電力でつくる水素を活用した水素ステーション等、一層ステーションの仕様の多様化が進むと考えられる。

【コンビニ併設型適用事例1：イワタニ水素ステーション 東京池上】

外観	
所在地	東京都大田区池上 8-16-5
敷地面積	水素ステーション全体 1,545m ² 店舗面積:約 180m ² 、売場面積:約 140m ² 、
水素供給	液化水素オフサイト供給
供給能力	燃料電池自動車:300N m ³ /h
充填圧力	70MPa (約 700 気圧)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンビニエンスストア併設の水素ステーション ・セブン-イレブン店舗では純水素型燃料電池を設置し、環境負荷低減について実証実験を実施

出典) 岩谷産業 HP

【コンビニ併設型適用事例2：イワタニ水素ステーション 仙台(H28 年度完成予定)】

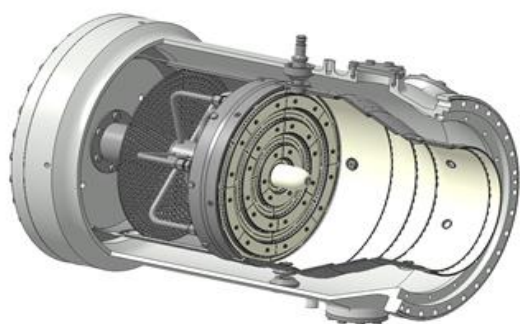
外観	
所在地	宮城県仙台市宮城野区幸町 4 丁目 7-1
敷地面積	約 1,400 m ² (予定)
水素供給	液化水素オフサイト供給
供給能力	燃料電池自動車:300N m ³ /h
充填圧力	70MPa (約 700 気圧)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・コンビニエンスストア併設の水素ステーション ・純水素型燃料電池及び太陽光発電設備を設置し、店舗に活用 ・FCV からの V2H による防災拠点機能

出典) 岩谷産業 HP

4) 水素発電

ガスタービンまたはボイラーで水素を燃焼させることによって行う発電。水素発電は、安定的かつ大規模な水素需要が生じるため、大量の水素需要体制を構築できる利用技術として期待されている。

発電方式として、天然ガス等の燃料ガスと水素を混合して発電する混焼発電と水素のみで発電する専焼発電が挙げられる。前者は既にも実証が進められているが、後者は世界的事例が少ない。しかし専焼発電は、発電段階でCO₂を排出せず、水素の製造法によっては、CO₂フリーの電源となるため、我が国ではNEDOを中心とした専焼発電対応型のガスタービンの研究開発が進められており、実用化を目指している。



水素専焼ガスタービン燃焼器のイメージ
(川崎重工業)



水素専焼ガスタービン燃焼器のイメージ
(三菱重工業)

図 3.33 水素専焼タービンの先導的研究開発

出典) NEDO ホームページ

また、水素発電が実用化することで、将来的には水素需要が水素供給能力を超過する可能性がある。そのため、褐炭等の海外の未利用エネルギー由来水素を利用するといった供給チェーン構築に向けた研究開発や実証の取組が実施される等、技術開発のみならず多方面でのアプローチによる水素発電の実現に向けた取組が行われている。

表 3.21 水素発電の実現に向けた取組例

	取組内容
発電 サイト	<ul style="list-style-type: none"> ・低 NO_x かつ高効率な水素専焼が可能な燃焼器の技術開発 ・具体的な既存の天然ガス火力発電所を念頭にした大規模水素混焼(低濃度)の実証 ・小規模水素混焼コージェネ(低～高濃度)を活用したスマートコミュニティでの実証 ・水素発電に即した安全規制の見直しの有無に係る検証
供給 サイト	<ul style="list-style-type: none"> ・液化水素ローディングシステムの研究開発 ・水素液化システム、液化水素貯蔵システムの大規模化、効率化に向けた研究開発 ・MCH 脱水素システムの大規模化・効率化に向けた研究開発

出典) 経済産業省「水素発電と大規模水素供給システムの構築」(H28.5)

3.1.3 苫小牧市における水素サプライチェーン構築に係る技術の適用性の評価

苫小牧市における適用性の評価において、「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) で取り上げられている各水素関連技術を「(1)苫小牧市への地域適性の評価」を行うことで水素関連技術を絞り込み、次いで絞り込んだ技術ごとに「(2)技術段階の評価」を行うことで、苫小牧市における水素サプライチェーン構築に係る技術の適用性を「製造」「貯蔵・輸送」「利用」ごとに評価した。

(1) 苫小牧市への地域適性の評価

NEDO「水素エネルギー白書」で取り上げられている各水素関連技術より、苫小牧市における地域的な適用可能性が高い水素関連技術を整理した。

1) 製造

苫小牧市は、非鉄金属、石油精製、自動車産業、化学工業等の多様な企業が立地していることから工業由来の水素が存在しているため、工場由来の「副生水素」、「目的水素」は適用性が高いと評価した。また、メガソーラー発電所が多く立地しているため、再生可能エネルギー由来の水素の製造に、光触媒による人工光合成の適用性が高いと評価した。

表 3.22 苫小牧市における水素製造方法の適用性

項目	地域適用性	
副生水素（石油精製、化学）	高い	・工業由来水素の発生・製造の実績あり。
目的水素（化石燃料改質、水電解）	高い	・工業由来水素の発生・製造の実績あり。
水電解	高い	・メガソーラー、木質バイオマス発電所、火力発電所等が多数立地。
バイオマス熱分解	低い	・水素製造で使用される間伐材や廃棄材の供給システムが現状ではなし。
水の熱分解	低い	・水素製造に必要な高温状態の熱源を確保できない。
太陽光と光触媒による人工光合成	高い	・メガソーラー発電所が多数立地。

注) 上記項目は「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) にて取り上げられている技術である。

2) 貯蔵・輸送

港湾がある苫小牧市では、液体水素や有機ハイドライドによる大規模な貯蔵・輸送方法の制約は無く、適用性が高いと評価した。さらに、天然ガスパイプラインが充実しているため、パイプラインによる輸送方法の適性もあると評価した。

表 3.23 苫小牧市における水素貯蔵・輸送方法の適用性

項目	地域適用性	
圧縮水素	高い	・利用にあたり地域的障害はなし。
液体水素	高い	・利用にあたり地域的障害はなし。 ・港湾があるため、輸送規模による制約がない。
有機ハイドライド	高い	・利用にあたり地域的障害はなし。 ・港湾があるため、輸送規模による制約がない。
パイプライン (※メタン化も含む)	高い	・市内の天然ガスパイプラインが充実している。 ・大規模工場が集積している。
水素吸蔵合金	高い	・利用にあたり地域的障害はなし。
アンモニア	高い	・利用にあたり地域的障害はなし。

注) 上記項目は「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) にて取り上げられている技術である。

3) 利用

大規模工場が多数立地していることから産業用としての水素利用及びFCフォークリフトの適用性が高い。水素発電は、苫小牧市のエネルギー産業用地としての実績から適用性が高いと評価した。その他の利用技術は地域的差異がないため適用性が高いと評価した。

表 3.24 苫小牧市における水素利用方法の適用性

項目	地域適用性	
ロケット燃料	低い	・限られた需要先のみ。
産業用 (非エネ用途)	高い	・市内の工場では既に産業用として有効活用されている。
定置式燃料電池 (家庭用・業務用)	高い	・利用にあたり地域的差異はなし。
純水素型燃料電池	高い	・利用にあたり地域的差異はなし。
FCV・水素ステーション	高い	・利用にあたり地域的差異はなし。
FCフォークリフト	高い	・多くの事業者でフォークリフトを利用している。
FCバス	高い	・利用にあたり地域的差異はなし。
水素発電 (専焼/混焼)	高い	・エネルギー産業用地としての実績あり。

注) 上記項目は「NEDO 水素エネルギー白書」(NEDO) にて取り上げられている技術である。

(2) 技術段階の評価

前述で整理した苫小牧市への適用性が高い各水素関連技術を、現時点の技術段階（実用化段階、実証段階、研究開発段階）で評価した。

1) 製造

工場由来の「副生水素」、「目的水素」は、既に実用化段階の技術のため有望と言える。さらに、技術的には実証段階ではあるが、再生可能エネルギー由来の水素の製造の可能性はある。光触媒による人工光合成は、技術的に研究開発の段階のため将来的な製造技術として期待される。

表 3.25 苫小牧市で適用が期待される水素製造方法

項目	技術段階状況	評価		
		実用	実証	将来
副生水素（石油精製、化学）	・技術は既に実用化されている。	●		
目的水素（化石燃料改質、水電解）	・技術は既に実用化されている。	●		
再生可能エネルギーを活用した水電解	・出力変動への対応が課題となっており、実証段階。		●	●
太陽光と光触媒による人工光合成	・変換効率の低さ等の課題が多いため基礎研究開発段階。			●

2) 貯蔵・輸送

実用化されている圧縮水素、液体水素、パイプラインによる貯蔵・輸送方法は有望と言える。有機ハイドライドは実証中、水素吸蔵合金は研究開発段階のため技術的に確立した後になるが、可能性を有する。アンモニアは将来的な手法として期待される。

表 3.26 苫小牧市で適用が期待される水素貯蔵・輸送方法

項目	技術段階状況	評価		
		実用	実証	将来
圧縮水素	・水素の輸送方法として既に実用化されている。	●		
液体水素	・水素の輸送方法として既に実用化されている。	●		
有機ハイドライド	・脱水素の工程における熱源の確保や、各種規制の見直し等が課題とされ、実証段階。		●	
パイプライン	・低圧での水素パイプラインは既に実用化。	●	●	
水素吸蔵合金	・定置式エネルギー貯蔵装置への適用実績はあるが、車両への適用は研究開発段階。	●	●	
アンモニア	・研究開発段階。			●

3) 利用

既に市場に投入されている定置式燃料電池、FCV・水素ステーション、FC フォークリフトは、初期段階における水素利用として有望と言える。また、産業用としての水素利用は実績があるため有望と言える。純水素型燃料電池、FC バスは実証段階のため市場投入後は期待できる。なお、水素発電は、研究開発の最中のため将来的な利用方法として期待される。

表 3.27 苫小牧市で適用が期待される水素利用方法

項目	技術段階状況	評価		
		実用	実証	将来
産業用 (非エネ用途)	・ボイラー燃料や石油精製の脱硫で既に使用されている。	●		
定置式燃料電池	・既に市場投入されている。	●		
純水素型燃料電池	・実証実験が実施されており、発電効率向上のため開発が進められている。		●	
FCV・水素ステーション	・既に市場投入されている。	●		
FC フォークリフト	・既に市場投入されている。	●		
FC バス	・実証用の車両が製作され、走行実証が行われている。		●	
水素発電 (専焼/混焼)	・技術開発及び水素発電を念頭に置いた供給チェーンの構築に向けた実証が行われている。		●	●

(3) まとめ

苫小牧市の地域特性を踏まえると、初期段階は、工場由来の水素を活用し、既存の貯蔵・輸送方法（圧縮水素や液化水素）で供給体制を築き、エネファームやFCV等の利用が有望とされる。

実証段階のため実用化後ではあるが、再生可能エネルギーを活用した水素を製造し、有機ハイドライドや水素吸蔵合金による大量の貯蔵・輸送方法も可能性として有する。利用段階では、純水素型燃料電池やFCバスといった利用形態が多様となり、さらなる水素需要が期待される。

将来的には、人工光合成によるCO₂フリーの水素製造が可能となり、水素発電を用いた大規模な水素サプライチェーンが構築される可能性がある。

	実用	実証	将来
製造 (上流段階)	副生水素 (石油精製、化学)	再生可能エネルギーを活用した水電解 (メガソーラー発電等)	
	目的生産 (化石燃料改質、水電解)		太陽光と光触媒による人工光合成
輸送・貯蔵 (中流段階)	圧縮水素	有機ハイドライド	アンモニア
	液体水素		
	パイプライン		
	水素吸蔵合金		
利用 (下流段階)	産業用(非エネ用途)	純水素燃料電池	
	定置式燃料電池	FCバス	
	FCV・水素ステーション		
	FCフォークリフト	水素発電(混焼/専焼)	

図 3.34 苫小牧市で適用が期待される水素関連技術

一方で、実用化状況のみならず、環境性や経済性等の様々な観点を踏まえることは、各水素関連技術の社会への適用有無を判断する上で重要となる。

次頁に、前述で取り上げた「製造」、「貯蔵・輸送」技術に対して、実用化状況以外の観点で技術評価を行った。

表 3.28 水素製造技術の評価

項目	環境性	安定性	経済性
副生水素（石油精製、化学）	○	○	◎
	CO ₂ が排出される ※副生のため追加的な環境負荷はない	本来の製品生産量に左右される	副次的に生産されるため経済的
目的水素（化石燃料改質、水電解）	△	◎	○
	CO ₂ が排出される	水素製造装置の製造余力次第	化石燃料の価格に左右
再生可能エネルギーを活用した水電解	◎	△	△
	CO ₂ が排出されない	天候に左右される	再エネ発電の電力コストにより高コスト
太陽光と光触媒による人工光合成	◎	△	△
	CO ₂ が排出されない	天候に左右される	ランニングコストが低く初期投資が高い

出典) 経済産業省「水素の製造、輸送・貯蔵について」(H26.4)をもとに作成

表 3.29 水素貯蔵・輸送技術の評価

項目	輸送効率	エネルギー投入の有無	安全性
圧縮水素	△	△	△
	常圧状態の約200分の1に圧縮可能※20MPa	圧縮にエネルギーが必要	高圧のため取扱いに注意が必要
液体水素	○	△	△
	常圧ガス状態より約800分の1に圧縮可能	液化にエネルギーが必要	一定の割合で気化するため注意が必要
有機ハイドライド	○	△	△
	常圧ガス状態より約500分の1に圧縮可能	脱水素にエネルギーが必要	水素キャリアとしての利用想定されていない
パイプライン	◎	○	△
	大量の水素を安定的に輸送可能	特設なし	水素パイプラインの設計、施工等に係る安全性確保が必要
水素吸蔵合金	○	△	◎
	液化水素より体積密度が高い	水素放出に加温が必要	容器に充填した状態のため安全性は高い
アンモニア	○	△	△
	液化水素より体積密度が1.5~2.5倍高い	水素放出に加温が必要	強アルカリ性で刺激臭の強い物質のため取扱いに注意が必要

出典) 経済産業省「水素の製造、輸送・貯蔵について」(H26.4)をもとに作成

3.2 苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

苫小牧市は、水素サプライチェーンの構築における方向性を示している。この方向性は、苫小牧市の地域特性のひとつである多様な製造側の取り組みから、貯蔵・輸送を経て消費に至る取り組みのすべてを包含したものとなっている。

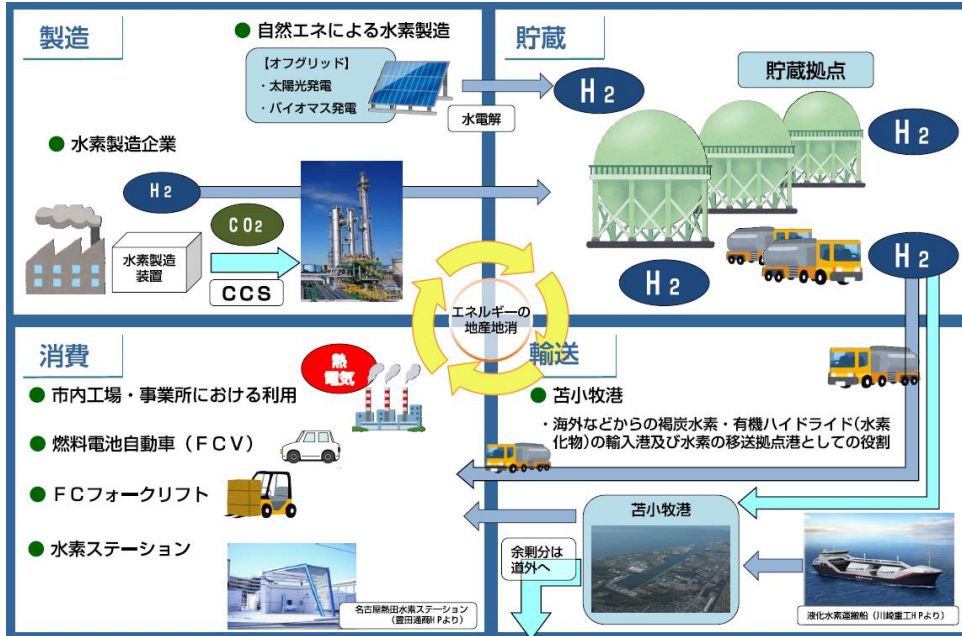


図 3.35 苫小牧水素サプライチェーン構築イメージ

出典) 苫小牧市

前述の実用化状況に基づいた適用性を踏まえると、苫小牧市の水素サプライチェーンの構築における方向性は以下のような整理ができ、長期的なプロジェクトと言える。

表 3.30 苫小牧市への適用性を踏まえた苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

段階	実用化段階	実証段階	将来
製造	<ul style="list-style-type: none"> 市内の工業地帯からの水素の利活用 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の再生可能エネルギーを活用した水素製造 	<ul style="list-style-type: none"> CCS を組み合わせたCO₂フリー水素製造
貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none"> 苫小牧市における供給システムの確立 	<ul style="list-style-type: none"> 苫小牧港を活かした大規模水素インフラ整備 	—
利用	<ul style="list-style-type: none"> 市内工場・事業所における水素利用 家庭用燃料電池、燃料電池自動車、水素ステーションによる利用 市内の工場・事業所における燃料電池フォークリフトによる利用 	—	—

3.3 苫小牧水素サプライチェーン実証の検討

3.3.1 基本的な考え方

前述の市の方向性や地域特性を踏まえると、苫小牧市では、下記の2つの水素サプライチェーンの構築に向けた取組が求められている。

①. 市内で完結した水素サプライチェーンの構築

市の方向性は、エネルギーの地産地消を図り、地域経済の活性化に結び付けていくものとなっており、市内の事業所で発生している水素や余剰電力を利用した水素サプライチェーンの構築に向けた取組が求められている。

②. 道内及び国内での水素サプライチェーンの構築

将来的な水素の市場規模の拡大に伴い、苫小牧市の地域特性である広大な産業用地や苫小牧港を活用し、道内の豊富な再生可能エネルギーを利用するような、道内及び国内の他地域と連携した水素サプライチェーン構築に向けた取組が求められている。

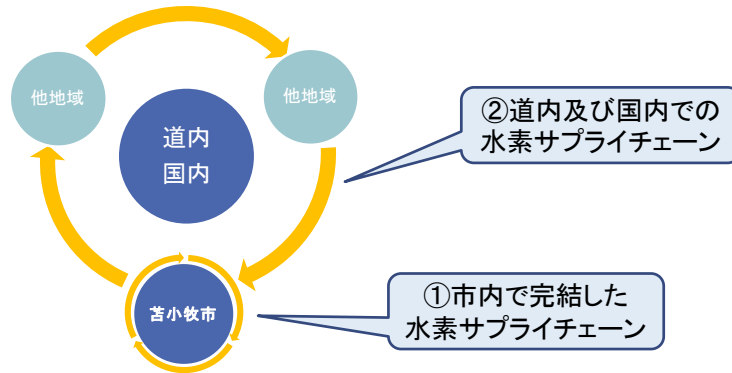


図 3.36 苫小牧市に求められる水素サプライチェーンのイメージ

環境負荷の低減や産業振興といった観点から、上記のような水素サプライチェーンの構築は大きな意義を持っているが、長期的かつ継続的な取組が必要となる。

各水素サプライチェーンの構築を着実に実現するためには、多くの事業者が参画できるような具体的な取り組みのテーマを決めて、FS や具体的な事業化に向けた検討を行うモデルプロジェクトを進める必要がある。

こうしたモデル的取組の推進を通じて、全市レベルでのエネファームやFCV等の導入拡大といった課題に対しても相乗効果を生むことが期待される。

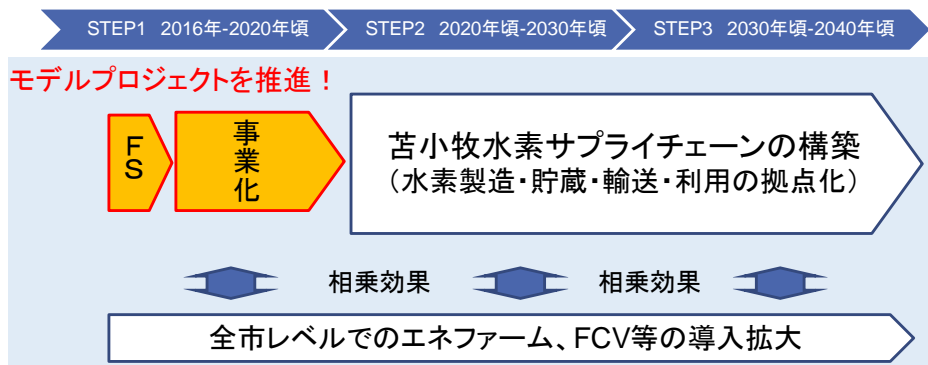


図 3.37 苫小牧水素サプライチェーン構築に向けたモデルプロジェクトの検討手順

3.3.2 モデルプロジェクトの検討視点

苫小牧市の地域特性や水素関連技術の実用性を踏まえ、モデルプロジェクトに必要な検討視点を「製造」、「貯蔵・輸送」、「利用」ごとに整理した。

(1) 水素の製造段階における検討視点

水素製造では、苫小牧市の特徴である多様な水素供給源を活用する視点が必要と考えられる。さらに、多くのメガソーラー事業が市内にあるため、メガソーラー事業者が参加しやすい仕組みの構築が必要と考えられる。

(2) 水素の貯蔵・輸送段階における検討視点

初期段階では高圧ガスの形で運ぶことが想定されるため、製造場所から利用場所の間の距離をできる限り短縮させる必要がある。また、市内には圧縮ガスの既存の流通機能があるため、それらの活用を前提にすることが考えられる。さらに、苫小牧市が交通の要衝である点を踏まえ、水素ステーションの設置に結び付けていくという視点も必要になる。

また、苫小牧港や広大な用地といった地域特性を活かした水素の貯蔵・輸送方法を構築が必要と考えられる。

(3) 水素の利用段階における検討視点

多くの市内事業者による参画・連携のもと FCV や FC フォークリフトの導入が必要と考えられる。苫小牧市はパイプラインが整備されているため、水素を直接燃料とする純水素型燃料電池による熱電供給を検討する必要があると考えられる。

表 3.31 モデルプロジェクトの検討視点

段階	検討視点
水素の製造	<ul style="list-style-type: none">● 苫小牧市の特長である、多様な水素供給源の活用● メガソーラー事業が参加しやすい CO₂ フリー水素製造方法の構築
水素の貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none">● 製造～利用間の距離の短縮（水素供給コストの低減）● 既存の圧縮ガス流通機能の活用● 水素ステーションの設置● 地域特性を活かした水素貯蔵・輸送方法の構築
水素の利用	<ul style="list-style-type: none">● 多くの市内事業所と連携した FCV や FC フォークリフトの導入● 純水素型燃料電池を利用した水素による熱電併給

3.3.3 モデルプロジェクト

水素サプライチェーン構築をモデル的に実証する際、水素エネルギー導入の初期段階において、ある程度の水素供給（製造）と水素需要（利用）を見込むことが重要となる。

そこで、前述の検討視点を踏まえつつ、製造段階に焦点をおいたモデルプロジェクトとして、「①水素供給事業の可能性検証」及び「②CO₂フリー水素供給事業の可能性検証」、利用側に焦点をおいたモデルプロジェクトとして「③水素エネルギーの高度利用実証」、「④水素エネルギーの街なか利用実証」及び「⑤道内 CO₂フリー水素の貯蔵拠点化の可能性検証」を提案する。

なお、①から④に関しては「市内で完結した水素サプライチェーン」の構築に向けた実証、⑤に関しては「道内及び国内の水素サプライチェーン」の構築に向けた実証となる。

モデル① 水素供給事業の可能性検証

- ・市内に複数ある供給源を最適に組み合わせ、水素供給量の変動の平準化、水素供給コストの低減、エネルギー利用に伴う CO₂削減量の低減等を実現する水素供給事業の成立可能性を検証する。

モデル② CO₂フリー水素供給事業の可能性検証

- ・オフグリッドで設置する太陽光発電の電力と、既存メガソーラーの出力制御想定時の捨電を利用し、地域で消費する水素の製造・供給を行う。
- ・ポスト FIT への移行を見据え、再エネによる CO₂フリー水素の供給事業化の実証を行う。

モデル③ 水素エネルギーの高度利用実証

- ・複数の市内事業所の参加のもと、FCV と FC フォークリフトの導入を進める。また、両用途の充填圧（70MPa, 35MPa）に応じた 2 種類の移動式水素 ST による充填体制を構築する。
- ・加えて、本取組を主導する基幹事業所において、100kW 級の大型純水素型燃料電池と、水素供給源からのパイプラインを導入し、電気と熱のエネルギー高度利用を展開する。

モデル④ 水素エネルギーの街なか利用実証

- ・太陽光発電の余剰電力が見込まれる施設（例えば学校や公共施設など）において、余剰電力を水素化する蓄電システムを構築する。
- ・水素貯蔵設備には水素吸蔵合金（据置型／可搬型のハイブリッド）を採用し、実証施設内の別建物または実証施設近隣の建物（店舗、事務所、防災拠点等）に水素供給する。

モデル⑤ 道内 CO₂フリー水素の貯蔵拠点化の可能性検証

- ・道内での地域間連携により、道内各所で製造された再生可能エネルギー由来の CO₂フリー水素の貯蔵拠点を市内産業用地に形成する。
- ・市内の水素貯蔵拠点から、道内の大消費地に向けた CO₂フリー水素の供給体制を構築する（将来的には首都圏への水素供給を想定）。

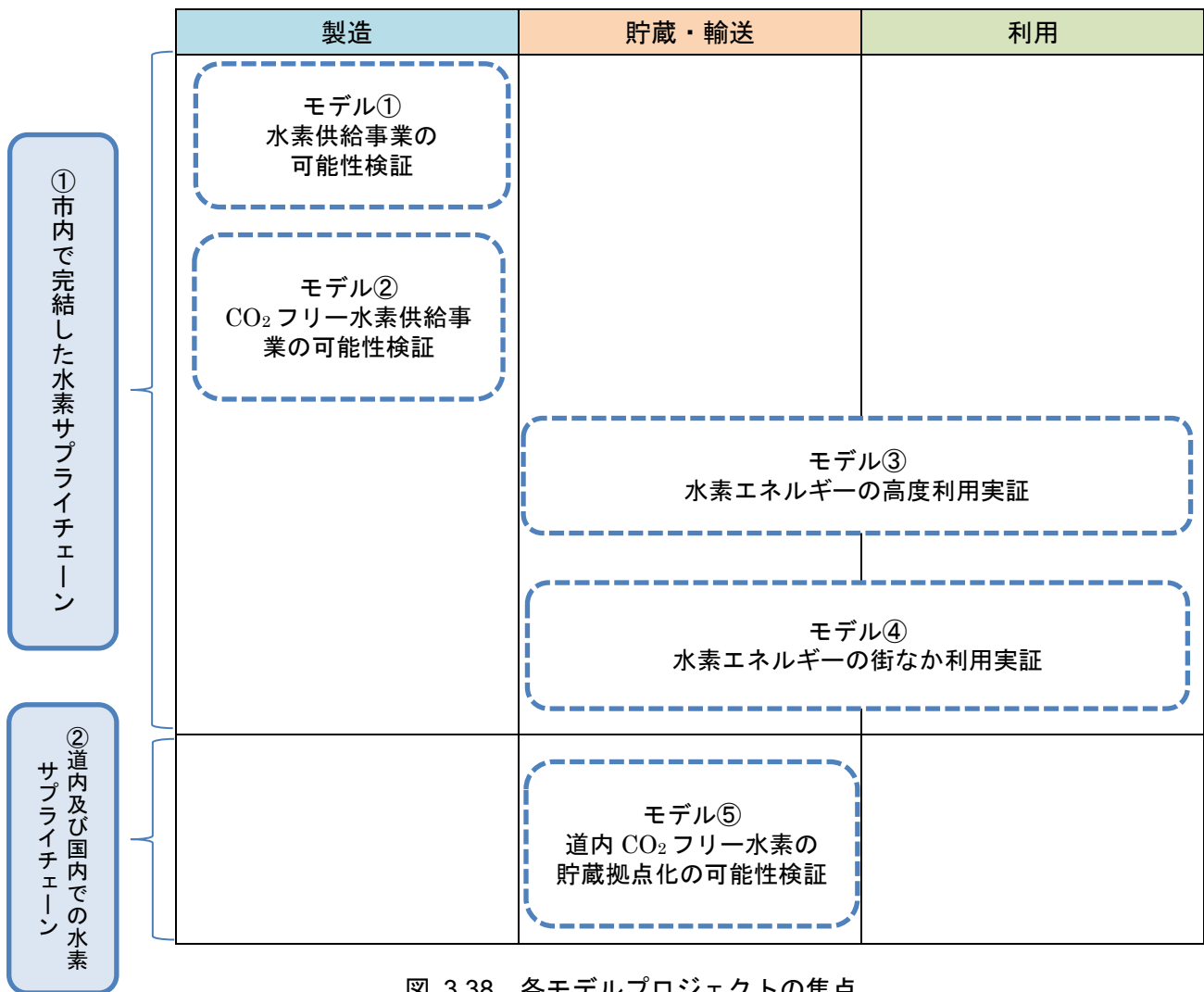


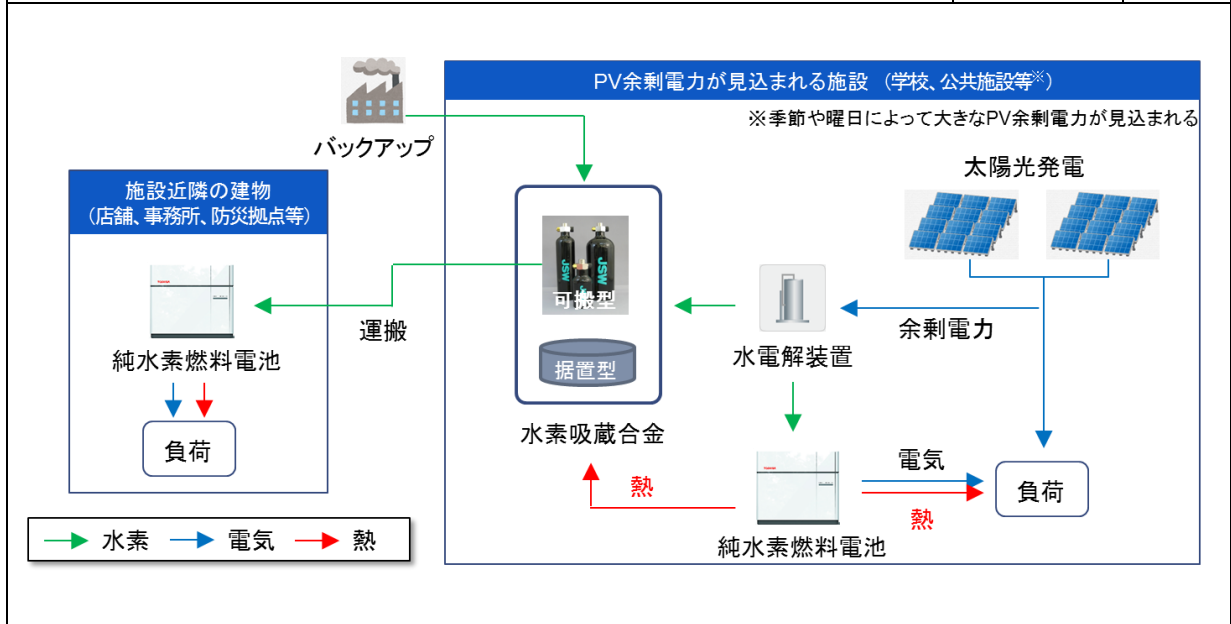
図 3.38 各モデルプロジェクトの焦点

モデルプロジェクト① 水素供給事業の可能性検証		製造	○
<ul style="list-style-type: none"> 市内に複数ある供給源を最適に組み合わせ、水素供給量の変動の平準化、水素供給コストの低減、エネルギー利用に伴う CO₂ 削減量の低減等を実現する水素供給事業の成立可能性を検証する。 	貯蔵・輸送		
	利用		
	<p>※EMS : Energy Management System (エネルギー管理システム)</p>		
取組意義	<ul style="list-style-type: none"> 水素供給源および水素ユーザーの求めに応じて、供給安定性、経済性、環境性等の面から最適な水素供給体制を構築 複数の水素供給源を持つことで、各供給源に対して過剰な供給義務を強いることを回避（各供給源の負担軽減） 既存インフラを最大限活用することで追加的な投資を最小化 FCV 普及初期における移動式水素 ST の稼働率を向上 市内初の水素 ST の整備を実現 		
想定されるプレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> 臨海部工業地帯において、副生水素の発生や水素の目的生産を行う事業所 再生可能エネルギー発電事業者 産業用水素の供給事業者 水素 EMS の開発事業者 市内事業所（FCV 等の水素ユーザーとして） 苫小牧市（全体コーディネートや調整等） 		
実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素供給源や水素ユーザーとなる市内企業の参画 中核となる水素製造供給事業の主体の明確化 市外の取組との連携 事業性調査の実施や事業化計画の立案 		

モデルプロジェクト② CO ₂ フリー水素供給事業の可能性検証			
<ul style="list-style-type: none"> ● オフグリッドで設置する太陽光発電の電力と、既存メガソーラーの出力制御想定時の捨電を利用し、地域で消費する水素の製造・供給を行う。 ● ポスト FIT への移行を見据え、再エネによる CO₂フリー水素の供給事業化の実証を行う。 	製造	○	
	貯蔵・輸送		
	利用		
<p style="text-align: center;">※EMS : Energy Management System (エネルギー管理システム)</p>			
取組意義	<ul style="list-style-type: none"> ・市内における CO₂フリー水素のサプライチェーンを実現 ・メガソーラーの捨電を安価に活用することで、メガソーラー発電事業者および水素エネルギー利用者の双方にメリット ・メガソーラー発電の出力抑制を通じて電力グリッドの健全な運用に貢献 ・既存インフラを最大限活用することで追加的な投資を最小化 ・FCV 普及初期における移動式水素 ST の稼働率を向上 ・市内初の水素 ST の整備を実現 		
想定されるプレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> ・メガソーラー発電事業者 ・産業用水素の供給事業者 ・水素 EMS の開発事業者 ・市内事業所 (FCV 等の水素ユーザーとして) ・苫小牧市 (全体コーディネートや調整等) 		
実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・メガソーラー発電事業者や水素ユーザーとなる市内企業の参画 ・中核となる水素製造供給事業の主体の明確化 ・市外の取組との連携 ・事業性調査の実施や事業化計画の立案 		

モデルプロジェクト③ 水素エネルギーの高度利用実証			
<ul style="list-style-type: none"> ● 複数の市内事業所の参加のもと、FCV と FC フォークリフトの導入を進める。また、両用途の充填圧（70MPa, 35MPa）に応じた 2 種類の移動式水素 ST による充填体制を構築する。 ● 加えて、本取組を主導する基幹事業所において、100kW 級の大型純水素型燃料電池と、水素供給源からのパイプラインを導入し、電気と熱のエネルギー高度利用を展開する。 	製造		
	貯蔵・輸送	○	
	利用	○	
<p>水素供給源 (水素パイプライン) → 基幹事業所 (電気・熱) → 純水素型燃料電池 (100kW級) → 移動式水素ST (70MPa) → FCV・フォークリフト</p> <p>→ 水素 → 移動式水素ST (35MPa) → 市、事業所 (FCV・フォークリフト)</p>			
取組意義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 純水素燃料電池や水素 ST の整備等、水素利用に関するショーケースの形成 ・ 大型の純水素燃料電池を活用することで、基幹事業所における災害時のエネルギー確保 (BCP 対応力) が向上 ・ FCV 普及初期における移動式水素 ST の稼働率を向上 ・ 市内初の水素 ST の整備を実現 		
想定されるプレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 臨海部工業地帯において、副生水素の発生や水素の目的生産を行う事業所 ・ 純水素燃料電池や水素 ST 等の水素利用供給拠点を整備する基幹事業所 ・ 産業用水素の供給事業者 ・ 市内事業所 (FCV や FC フォークリフト等の水素ユーザーとして) ・ 苫小牧市 (全体コーディネートや調整等) 		
実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水素供給源や水素ユーザーとなる市内企業の参画 ・ 中核となる基幹事業所の明確化 ・ 水素パイプラインの敷設、運用、事業主体の明確化 ・ 移動式水素 ST (35MPa) の製作 ・ 市外の取組との連携 ・ 事業性調査の実施や事業化計画の立案 		

モデルプロジェクト④ 水素エネルギーの街なか利用実証	<ul style="list-style-type: none"> ● 太陽光発電の余剰電力が見込まれる施設（例えば学校や公共施設など）において、余剰電力を水素化する蓄電システムを構築する。 ● 水素貯蔵設備には水素吸蔵合金（据置型／可搬型のハイブリッド）を採用し、実証施設内の別建物または実証施設近隣の建物（店舗、事務所、防災拠点等）に水素供給する。 	製造	
		貯蔵・輸送	○
		利用	○



取組意義	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高圧ガスを伴わない水素吸蔵合金と、再エネ由来の CO₂フリー水素を用いることで、市民の安心・安全に配慮した街なか水素利用の可能性を開拓 ・ 季節や曜日によって電力需要が低減し、PVの余剰電力が生じやすい学校等において、PV電力の自家消費を最大化 ・ 大型の純水素燃料電池を活用することで、施設における災害時のエネルギー確保（BCP対応力）が向上 ・ FCV普及初期における移動式水素STの稼働率を向上 ・ 市内企業の産業振興に貢献
想定されるプレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> ・ PV余剰電力が見込まれる施設（高専を含む学校、公共施設等） ・ 水素の街なか利用に取り組む周辺施設（店舗、事務所、防災拠点等） ・ ものづくりを担う市内中小企業（可搬型水素吸蔵合金の製造等） ・ 市内外の学識者 ・ 苫小牧市（全体コーディネートや調整等）
実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証フィールドとなる施設の明確化と参画 ・ 周辺施設やものづくり企業の参画 ・ 吸蔵能力やハンドリング性や経済性に優れた水素吸蔵合金の開発 ・ 研究機関や学識者との連携 ・ 事業性調査の実施や事業化計画の立案

モデルプロジェクト⑤ 道内 CO ₂ フリー水素の貯蔵拠点化の可能性検証			
<ul style="list-style-type: none"> 道内での地域間連携により、道内各所で製造された再生可能エネルギー由来の CO₂ フリー水素の貯蔵拠点を市内産業用地に形成する。 市内の水素貯蔵拠点から、道内の大消費地に向けた CO₂ フリー水素の供給体制を構築する（将来的には首都圏への水素供給を想定）。 	製造		
	貯蔵・輸送	○	
	利用		
<p>The diagram illustrates the hydrogen supply chain in Hokkaido. It is divided into several key areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 道内の農村地域 (道内CO₂フリー水素の製造拠点): Hydrogen is produced using renewable energy (solar, biomass) and then liquefied. 道内の沿岸地域 (道内CO₂フリー水素の製造拠点): Hydrogen is produced using renewable energy (wind) and then liquefied. 苫小牧市内 (道内CO₂フリー水素の貯蔵拠点): This central hub features hydrogen storage tanks, liquefaction-related facilities, and hydrogen stations. It serves as the main storage and distribution point. 道内の都市地域 (道内CO₂フリー水素の利用地域): Hydrogen is transported to stations and temporary storage/liquefaction facilities. 首都圏 (CO₂フリー水素の利用地域): Hydrogen is used in FC buses and sports villages. その他道外地域: Future connections to other regions are shown. <p>Legend: Green arrow = Hydrogen (水素), Blue arrow = Electricity (電気). Dashed green arrows indicate future connections (連携(将来)).</p>			
取組意義	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連産業の集積促進が期待され、広大な産業用地の活用策の一つとして有効 道内の水素製造拠点では水素液化の反応熱を利用し、地域の養殖業や園芸栽培等に活用可能 新千歳空港の水素化を含め、2026年札幌オリンピック招致に向けたPRへと展開可能 エネルギーセキュリティを念頭に将来は国家水素備蓄事業へと発展可能 		
想定されるプレイヤー	<ul style="list-style-type: none"> 水素液化に関する技術やノウハウを有する事業者（水素の貯蔵・輸送事業の主体として） 市内事業所（FCV等の水素ユーザーとして） 道内各所で水素関連実証事業を展開する事業者 道内大消費地における水素需要家（水素ステーション運営者等） 苫小牧市および関連行政（全体コーディネートや地域間連携に関わる調整等） 		
実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> 中核となる水素貯蔵・輸送事業の主体の明確化 事業用地の確保 市外の取組との連携 本事業を契機とした市内産業の振興 事業性調査の実施や事業化計画の立案 		

4. 苫小牧水素サプライチェーン構築に向けた取組の検討

4.1 取組の検討

4.1.1 先行事例調査と分析

(1) 調査方法

水素社会の実現に向けた戦略・計画を策定している自治体を対象とし、水素サプライチェーン構築に向けた取組の動向について、情報収集を行った。

表 4.1 事例調査対象

自治体名	計画・戦略名	策定年
北海道	北海道水素社会実現戦略ビジョン (水素サプライチェーン構築ロードマップ)	H28.1 (H28.7)
宮城県	みやぎ水素エネルギー利活用推進ビジョン	H27.6
福島県郡山市	郡山市水素利活用推進構想	H28.3
茨城県	いばらき水素戦略	H28.3
神奈川県	神奈川の水素社会実現ロードマップ	H27.3
神奈川県川崎市	水素社会の実現に向けた川崎水素戦略	H27.3
神奈川県相模原市	相模原市水素エネルギー普及促進ビジョン	H26.12
大阪府堺市	堺市水素エネルギー社会構築ロードマップ	H28.7
徳島県	徳島県水素グリッド構想	H27.10
山口県周南市	周南市水素利活用計画	H28.7

(2) 調査結果

事例調査の結果、自治体の取組として概ね以下のように集約された。

表 4.2 水素サプライチェーン構築に向けた主な取組

製造	<ul style="list-style-type: none">○ CO₂フリー水素の導入促進○ 地域内工場由来の水素の利用促進
貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none">○ 地域内輸送システムの構築○ 大規模な輸送システムの構築
利用	<ul style="list-style-type: none">○ 燃料電池の普及促進○ FCモビリティの普及促進○ 水素ステーションの整備促進○ 水素発電の検討
全般事項	<ul style="list-style-type: none">○ 水素関連産業の支援○ 水素エネルギーの普及啓発

表 4.3 水素社会の実現に向けた戦略・計画を策定している自治体における取組

自治体名	製造	貯蔵・輸送	利用	全般事項
北海道	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 ・地域内工場由来の水素の利用促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内輸送システムの構築 ・大規模な輸送システムの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
宮城県	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 		<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
福島県 郡山市	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 		<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCVの普及促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
茨城県	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内輸送システムの構築 ・大規模な輸送システムの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 ・水素発電の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
神奈川県		<ul style="list-style-type: none"> ・地域内輸送システムの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 	
神奈川県 川崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内工場由来の水素の利用促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模な輸送システムの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素発電の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
神奈川県 相模原市	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 		<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援
大阪府 堺市	<ul style="list-style-type: none"> ・CO₂フリー水素の導入促進 ・地域内工場由来の水素の利用促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内輸送システムの構築 ・大規模な輸送システムの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 ・水素発電の検討 ・その他（FCアシスト自転車の導入促進） 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援
徳島県	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内工場由来の水素の利用促進 		<ul style="list-style-type: none"> ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発
山口県 周南市	<ul style="list-style-type: none"> ・地域内工場由来の水素の利用促進 		<ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の普及促進 ・FCモビリティの普及促進 ・水素ステーションの整備促進 ・工場・事業所内における水素利用の拡大 ・水素発電の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・水素関連産業の支援 ・水素エネルギーの普及啓発

1) 水素の製造

a) CO₂フリー水素の導入促進

太陽光発電や木質バイオマス発電等の再生可能エネルギーを活用した CO₂フリーの水素エネルギー製造の導入促進を行うものである。

実用化に向けた実証試験場の提供や、地域内に製造装置を設置する事業者の支援などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 再生可能エネルギーからの水素製造を促進【北海道】
- 太陽光等再生可能エネルギーを利用した水素製造技術等の支援【宮城県】
- 再生可能エネルギーを活用した水素製造及び利活用を促進【郡山市】
- CO₂フリー水素の安価で安定的な製造技術の研究開発を促進するため、実証試験の場の提供などを検討し、研究開発の加速に協力【茨城県】
- バイオガスなどを由来とする水素製造及び利用の可能性などを検討【茨城県】
- 木質バイオマスや太陽光から水素を製造する装置を市内に設置する事業者の支援【相模原市】
- 再エネ由来の CO₂フリー水素の地産地消システムの展開【堺市】
- 光触媒技術を活用した水素製造システムの実用化等【堺市】
- メガソーラーによる電解水素製造、系統電力安定化機構の構築【堺市】

b) 地域内工場由来の水素の利用促進

既に実用化段階の技術であることから、地域内に立地する工場・事業所から製造される副生水素や目的水素の利活用を促進し、安定的な水素の供給を図るものである。

立地企業への情報提供やインフラ等の整備のといった支援や、新たな事業者の誘致などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 副生水素や化石燃料からの水素製造について、地域の水素需要に応じて活用【北海道】
- 立地企業などと連携した最先端の水素関連技術の開発・活用支援【川崎市】
- 操業中の液化水素製造工場の供給力を活かして、初期の水素需要を拡大【堺市】
- 臨海部立地企業の推進体制確立、水素関連情報の共有化【堺市】
- 新たな事業所の立地促進【堺市】
- 副生水素の活用に向けて、国に対して補助制度の新設・拡充に向けた政策提言を実施するとともに、県としても支援（初期段階では県外から水素輸送）【徳島県】
- 水素供給体制構築に向けた環境整備【周南市】
- 安定供給につながる水素製造インフラ等の整備【周南市】

2) 水素の貯蔵・輸送

a) 地域内輸送システムの構築

既存の貯蔵・輸送方法（圧縮水素やパイプライン等）で、地域内における水素の輸送システム構築を図るものである。

実証事業によるシステムの確立・検討や、関連事業者との連携した検討などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 実証事業等による地域内輸送システムの確立（圧縮水素カードル等）【北海道】
- 冷暖熱の導管等の社会インフラを活用した水素利用の実証試験の可能性を、適宜検討【茨城県】
- 水素ステーションから地域へ水素を供給する仕組みの構築【神奈川県】
- 関係事業者と連携してその方策等の検討【神奈川県】
- 水素パイプラインの整備促進【堺市】
- 水素を地産地消する自立エネルギー供給システムの導入【堺市】
- 水素使用工場間を結ぶ水素グリッド、共用水素貯蔵タンクの整備【堺市】
- 工場間で水素融通の実施【堺市】

b) 大規模な輸送システムの構築

製造した水素を、液化水素や有機ハイドライド等の大量の水素輸送技術を活用して、国内外の水素大量消費地まで輸送するシステムの構築を図るものである。

実証事業によるシステムの確立・検討や、開発企業の情報収集などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 液化水素や有機ハイドライド等を活用した広域輸送システムの構築【北海道】
- 水素製造地域と大消費地を結ぶ広域輸送システムの全道展開を図る【北海道】
- 道内で製造される水素に余剰がある場合には、道外への供給【北海道】
- 水素を大量に安定貯蔵・輸送し利用するための県内の研究開発・実証試験等に協力【茨城県】
- 臨海部における水素供給ネットワークの構築【川崎市】
- 開発企業の情報収集【堺市】
- 海外生産水素輸送技術実証の誘致【堺市】
- 海外産低炭素水素の大量輸入・供給システムの展開【堺市】
- 海外生産水素輸送の商用チェーンの誘致【堺市】

3) 水素の利用

a) 燃料電池の普及促進

住民や事業者に対して燃料電池を普及促進するために、行政主体の導入支援や、行政自らが積極的な導入を行うものである。

行政が保有している施設等での率先的導入や、初期費用負担軽減のための支援などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 公共施設等での率先的導入に向けた検討【北海道】
- 地域特性を踏まえたメンテナンス・サービス体制の整備【北海道】
- 業務・産業用燃料電池の普及啓発，導入支援【宮城県】
- エネファームの導入を拡大し、業務・産業用燃料電池の普及を促進【郡山市】
- 市町村等とともに支援措置のあり方を検討【茨城県】
- NEDO 等と連携して支援を実施【神奈川県】
- 市の施設(例えば保育園・消防分署等電気と熱を大量に使用する施設)に産業用燃料電池の積極的な導入の検討【相模原市】
- 戸建住宅に燃料電池を導入促進【堺市】
- 公共施設等における純水素型定置用燃料電池の設置【周南市】

b) FC モビリティの普及促進

住民や事業者に対して FCV を普及促進するために、行政主体の導入支援や、行政自らが積極的な導入を行うものである。また、新たな水素需要の創出を図るため、事業者への FC フォークリフト導入を図るものである。

FCV に関しては、公用車としての率先導入や、購入費用の補助等の支援などの取組が考えられる。また、災害時には非常用電源となるよう外部給電器の導入促進などの取組も考えられる。

FC フォークリフトに関しては、事業者に対する FC フォークリフトの導入可能性調査や、支援制度の創設などの取組が考えられる。

<取組事例>

○FCV (FC バス)

- FCV の率先的導入に向けた検討【北海道】
- 普及に向けた課題の整理や対応策の検討【北海道】
- FCV によるカーシェアリング事業等の導入支援【宮城県】
- FCV や FC バスの普及を促進【郡山市】
- 民間バスやタクシー等の導入支援策を検討【神奈川県】
- 輸送部門における水素導入の推進 (FCV、FC バスなど)【川崎市】
- 災害時の電源となるよう外部給電器の導入を促進【相模原市】

○FC フォークリフト

- FC フォークリフトの導入など産業部門における新たな水素需要の創出【川崎市】
- FC フォークリフトの情報収集、導入ニーズの把握【堺市】
- 事業者ニーズに基づき FC フォークリフトの導入促進【堺市】
- 市場と市場周辺の倉庫間での燃料電池フォークリフトの共用【周南市】
- フォークリフト等の導入支援制度の創設【周南市】

c) 水素ステーションの整備促進

FCV による水素エネルギー利用を加速するために、行政が積極的に関与して水素ステーションの整備を図るものである。

普及初期段階の水素ステーションの整備助成や、水素ステーション用地の提供や情報提供などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 先行地域間で連携した移動式水素ステーションの供給モデルの構築【北海道】
- 寒冷地対応型の供給システムの促進【北海道】
- 普及初期における水素ステーションの整備助成【宮城県】
- 水素ステーションの整備及び運営に係る事業者の誘致及び各種支援（補助金、土地の提供など）を検討【茨城県】
- 国に水素ステーションに関する規制見直しの早期実施等を要請【神奈川県】
- 事業者に対し、市内各区やインターチェンジ周辺地区など数件の効果的な設置を促進【相模原市】
- 水素ステーション用地に関する情報提供、手続きの円滑化の検討【堺市】
- 水素ステーション整備に対する全国トップクラスの県補助の実施【徳島県】
- 太陽光発電の電力から水素を生成する「水素ステーション」を県の本庁舎に導入する【徳島県】

d) 水素発電の検討

安定的かつ大規模な水素需要を創出するため、水素発電の導入に向けた検討を行うものである。

水素発電等に必要となるインフラ整備や、水素発電の導入可能性調査などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 水素発電等に必要となる水素の大量輸入に係る貯蔵・供給基地の誘致に向けたあり方などの検討【茨城県】
- 県内における大規模な水素拠点の形成についての可能性調査などを検討【茨城県】
- 最先端の水素混焼発電所の整備促進と既存発電施設への水素導入の検討【川崎市】
- 大規模水素発電所の計画検討【堺市】
- 周南コンビナートの特性を活かした水素発電導入の検討【堺市】

4) 全般事項

a) 水素関連産業の支援

新たな分野への進出となる水素関連製品の開発を行う事業者に対して、行政による支援を行うものである。

水素関連事業者に対して財政的な支援に加えて、勉強会や研究機関との交流の場の提供などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 実証事業の成果の情報共有【北海道】
- 必要な財政支援などについて国等に対して協議・要望【北海道】
- 燃料電池・水素関連技術に関する研究会・勉強会等の実施【宮城県】
- 水素・燃料電池関連産業の誘致、育成【郡山市】
- 研究側シーズの紹介や企業側のニーズ紹介の場をつくるなど交流の場を用意【茨城県】
- 水素の知識や取扱技術等を提供する場や専門家の助言・指導などの機会を用意【茨城県】
- 市内の産業支援機関を活用し、企業間のマッチングを図る【相模原市】
- 技術開発企業誘致、水素関連技術集積の推進【堺市】
- さらなるコストダウンにつながる規制緩和の実施【徳島県】
- 実証研究の誘致【周南市】
- 水素関連事業創出のための固定資産税キャッシュバック制度の実施【周南市】

b) 水素エネルギーの普及啓発

水素エネルギーの環境性や安全性等に関する住民の理解促進のために、行政によって水素エネルギーの理解度の増進を行うものである。

イベント開催や広報媒体を通じた普及啓発や、水素関連技術の見学会・試乗会等の開催を行うことで触れ合う機会の創出、さらに教育現場での水素エネルギーに関する環境教育などの取組が考えられる。

<取組事例>

- 水素の特徴、本道の優位性等に関する情報を、産学官が協力・連携して継続的に提供【北海道】
- 水素エネルギーの有用性や安全性に関する知識の普及啓発（イベント開催や広報媒体による普及啓発）【宮城県】
- FCV、エネファームの普及啓発に向けた取組（見学会，試乗会等の開催）【宮城県】
- 水素に関するイベント開催や広報媒体を通じて、水素の有用性や安全性に関する知識の普及啓発【郡山市】
- エネファームやFCVの見学会や試乗会等を開催し、これらの普及啓発に向けた取組みを進める【郡山市】
- 市町村等と連携して、災害対応に際しての水素の有効な活用に係る情報を県民にPR【茨城県】
- 県民大学などの生涯学習、学校の理科教育などで、水素の知識・情報の普及【茨城県】
- 各種イベント等を活用し、関係事業者と連携して試乗会や展示等を実施【神奈川県】
- 産官学や自治体間の連携による普及啓発活動の推進【川崎市】
- 自然エネ由来水素ステーションの充填作業やV2H（双方向電源装置）による発電機能のデモンストレーション【徳島県】
- パネル設置による水素エネルギーやFCV、水素ステーションの説明【徳島県】
- 水素学習室の運用【周南市】
- モデルゾーン間を結ぶ水素学習ツアーの実施【周南市】

4.1.2 苫小牧市の具体的取組の提案

苫小牧市の方向性を踏まえ、「製造」、「貯蔵・輸送」、「利用」ごとに、今後苫小牧市が実施すべき具体的取組を提案する。取組項目は、前述の先行事例の調査結果に基づき整理する。

なお、下記取組内容は調査結果に基づき実施されることが望ましい取組を示したものである。

(1) 製造

豊富な再生可能エネルギーのポテンシャルを有する苫小牧市において、太陽光等の再生可能エネルギーを活用した水素の製造及び利活用を促進し、環境負荷が少ない水素製造について検討すべきである。

さらに、多様な工場が立地しており、自社の工場で燃料や原料等として利用しているほか、外販用の水素も製造しており、水素製造のポテンシャルを擁している。工業地帯から発生する水素の確保し、安定的な水素供給体制の構築が期待される。

そのため、以下のような取組が有効であると考えられる。

1) CO₂フリー水素の導入促進

- CO₂フリーの水素製造体制の構築に向けた調査・検討
メガソーラーやバイオマス発電、さらには CCS を活用した水素製造及び利用の可能性等を調査・検討し、国等への実証モデルの提案を行う。
- 再生可能エネルギーを活用した水素製造体制の構築に向けた支援
再生可能エネルギーから水素を製造する機器を市内に設置する事業者に対して、既存の補助金に関する情報提供や、実証試験の場の提供等の支援を行う。
- CCS を活用した水素製造に関する研究開発・実証の支援
事業者に対して、実証試験の場の提供等の支援を行う。また、国等と連携したプロジェクトを提案し、資金の確保を図る。
- 光触媒技術を活用した水素製造システムの実用化に向けた検討
次世代水素関連技術である光触媒技術を活用した水素製造技術の確立に向けた基礎調査を実施する。さらに、国等への実証モデルの提案を行う。

2) 地域内工場由来の水素の利用促進

- 市内の工場由来の水素供給体制の整備
初期の水素供給体制を構築するために、操業中の水素製造工場の水素を確保する。さらに、国に対して水素供給に関する法規制緩和の提言を行う。
- 市内の工場由来の水素製造技術の支援
既存の水素製造事業者に対して水素関連情報の共有化や、新たな水素製造事業所の誘致を行う。

(2) 貯蔵・輸送

苫小牧市は、豊富な交通インフラと天然ガスパイプラインを擁しており、市内各地で水素を充填することが可能な環境を持ち合せている。さらに、苫小牧港や、大規模な備蓄基地が整備されているため、大量の水素を安定貯蔵・輸送し利用するための拠点となり得ると期待される。

そのため、以下のような取組が有効であると考えられる。

1) 地域内輸送システムの構築

- 地域内供給システム構築に向けた検討

関係事業者と連携して水素の地域内供給システム構築に向けた方策等の検討を行う。さらに、既存の天然ガスパイプラインを活用した水素利用の実証試験の可能性を、適宜検討する。

- 地域内供給システムの確立

国の実証事業等による地域内輸送システムの確立や、水素使用工場間を結ぶ水素パイプラインの整備を行う。

2) 大規模な輸送システムの構築

- 大規模水素供給拠点としての苫小牧港のあり方の検討

関係企業とともに、苫小牧港における水素の大量輸入に係る貯蔵・供給基地としてのあり方や可能性調査、さらには水素貯蔵タンクの整備などの検討を適宜行う。

- 大規模な水素輸送システム構築に関する実証事業の支援

大規模な水素拠点の形成に向けた関連企業の誘致や、インフラの整備を行う。また、国等と連携したプロジェクトを提案し、資金の確保を図る。

(3) 利用

市内には多様な企業が立地し、工業原料として大量に消費されている。市内の工場・事業所における水素利用の拡大を促進し、安定的な水素需要分野としての確立を図る必要がある。

また、更なる水素需要拡大に向けて、実用化段階の燃料電池や FCV 等の普及や、安定的かつ大規模な水素需要が生じる水素発電導入の検討を図る必要がある。

そのため、以下のような取組が有効であると考えられる。

1) 燃料電池の普及促進

- 家庭用・業務用燃料電池の補助事業の実施

新たに家庭用・業務用燃料電池に関する初期費用負担軽減のための補助事業を実施する。さらに、国の補助制度等の情報提供を行う。

- 家庭用・業務用燃料電池に関するサービスの充実

燃料電池に関するメンテナンス・サービス体制の整備を行う。

- 公共施設への定置式燃料電池の導入

熱を大量に使用する公共施設に対して、業務・産業用燃料電池の率先導入に向けた検討を行う。

2) FC モビリティの普及促進

- FC モビリティの補助事業の実施

新たに FC モビリティに関する初期費用負担軽減のための補助事業を実施する。さらに、国の補助制度等の情報提供を行う。また、バス、タクシー、レンタカーなどの交通事業者が燃料電池自動車を導入する際においても購入費用の補助を行う。

- 公用車として FCV の導入

公共施設における燃料電池自動車の率先導入に向けて検討を行う。

- FC フォークリフトの導入に関する調査・検討

事業者の FC フォークリフトに関するニーズを調査し、導入に向けた検討を行う。

- FC フォークリフトの試験導入

事業者への普及を図るために、市内に立地する工場等に FC フォークリフトを試験的に導入し、事業者間で共有する。

3) 水素ステーションの整備促進

- 水素ステーションの導入支援

新たに水素ステーションに関する整備・運用費用負担軽減のための補助事業を実施する。さらに、国の補助制度等の情報提供を行う。

- 水素ステーションの誘致

事業者に対し、本市の交通の利便性を積極的にアピールしつつ、利用可能な用地を確保し提供を行うことで、水素ステーションの誘致を行う。

4) 水素発電導入の検討

- 水素発電導入に向けての情報収集

水素発電の開発企業の動向や水素発電に関する実証事業の情報収集を行う。さらに、水素発電導入する際の必要なインフラを把握する。

- 既存発電施設への水素導入の検討

近隣の発電事業者に対して水素導入の実現可能性調査を行い、安定的な水素需要先となり得るか検討する。

- 水素発電に関する実証試験の支援

実証試験場の提供や水素発電に関連する事業者の誘致等を行う。

(4) 全般事項

現状では、水素の利活用に対する市民の理解が深まっておらず、社会受容性は低いものとなっている。そこで、市民を対象とした水素エネルギーに関する普及啓発を実施し、水素エネルギーの社会認知度の向上を図る必要がある。また、市内事業者に対しては、支援を充実させることで水素市場の拡大に向けて取り組む必要がある。

そのため、以下のような取組が有効であると考えられる。

1) 水素関連産業の支援

- 水素関連技術に関する勉強会等の実施
水素の知識や取扱技術等を提供する場や専門家の助言・指導などに関する研究会・勉強会を実施する。

- 産学官の交流の場を設置
研究側シーズの紹介や企業側のニーズ紹介の場の設置や市内立地企業を中心としたコンソーシアムを立ち上げる。

2) 水素エネルギーの普及啓発

- シンポジウムやイベントの開催
水素関係事業者と連携して FCV の試乗イベントや水素関連技術の見学会、展示等を実施する。

- 教育現場における水素エネルギー教育の展開
小中学校の理科教育などに対して、水素エネルギーの有用性や安全性に関する知識を取り入れる。さらに、既存の学習施設を活用して水素に関して学べる教室を開く。

4.2 行程表（ロードマップ）

苫小牧市における水素サプライチェーン構築に向けたロードマップを策定する上で、水素エネルギーの社会的背景を想定する必要がある。そこで、国の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（H28.3 改訂）及び北海道の「水素サプライチェーン構築ロードマップ」（H28.7）における展開を踏まえて、苫小牧市の取組のロードマップを策定した。

表 4.4 水素エネルギーに関する国と北海道の展開の概要

	現在～2020 年頃	2020 年頃～2030 年頃	2030 年頃～2040 年頃
国の展開	足元で実現しつつある、定置用燃料電池や燃料電池自動車（FCV）の活用を大きく広げ、我が国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得する	水素需要を更に拡大しつつ、水素源を未利用エネルギーに広げ、従来の「電気・熱」に「水素」を加えた新たな二次エネルギー構造を確立する	水素製造に CCS を組み合わせ、又は再エネ由来水素を活用し、トータルでの CO ₂ フリー水素供給システムを確立する
北海道の展開	<ul style="list-style-type: none"> ・大消費地を中心に、エネファームと FCV の導入促進 ・地産地消を基本としたサプライチェーンの実証 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証を踏まえた地産地消を基本とした水素サプライチェーン広域展開 ・実証踏まえたモデルの他地域への水平展開 	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギー由来水素の全道的なサプライチェーンの構築 ・製造される水素に余剰がある場合は、道外にも供給

表 4.5 苫小牧市における水素サプライチェーン構築に向けたロードマップ

段階	項目	行程表（ロードマップ）		
		現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
製造	1) CO ₂ フリー水素の導入促進	CO ₂ フリーの水素製造体制の構築に向けた調査・検討	再生可能エネルギーを活用した水素製造体制の構築に向けた支援 CCSを活用した水素製造に関する研究開発・実証の支援 光触媒技術を活用した水素製造システムの実用化に向けた検討	
	2) 地域内工場由来の水素の利用促進		市内の工場由来の水素供給体制の整備 市内の工場由来の水素製造技術の支援	
貯蔵 輸送	1) 地域内輸送システムの構築	地域内供給システム構築に向けた検討	地域内供給システムの確立	
	2) 大規模な輸送システムの構築	大規模水素供給拠点としての苫小牧港のあり方の検討	大規模な水素輸送システム構築に関する実証事業の支援	
利用	1) 燃料電池の普及拡大	家庭用・業務用燃料電池の補助事業の実施 公共施設への定置式燃料電池の導入の検討	家庭用・業務用燃料電池に関するサービスの充実	
	2) FCモビリティの普及拡大	市内でのFCV導入 FCフォークリフトの導入に関する調査・検討	FCモビリティの補助事業の実施 FCフォークリフトの試験導入	
	3) 水素ステーションの整備促進		水素ステーションの導入支援 水素ステーションの誘致	
	4) 水素発電導入の検討	水素発電導入に向けての情報収集 既存発電施設への水素導入の検討	水素発電に関する実証試験の支援	
全般事項	1) 水素関連産業の支援		水素関連技術に関する勉強会等の実施 産学官の交流の場を設置	
	2) 水素エネルギーの普及啓発		シンポジウムやイベントの開催 教育現場における水素エネルギー教育の展開	

表 4.6 水素製造に関する行程表（ロードマップ）

水素の「製造」に関する取組	行程表（ロードマップ）		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) CO ₂ フリー水素の導入促進	CO ₂ フリーの水素製造体制の構築に向けた調査・検討	再生可能エネルギーを活用した水素製造体制の構築に向けた支援 CCSを活用した水素製造に関する研究開発・実証の支援 光触媒技術を活用した水素製造システムの実用化に向けた検討	
2) 地域内工場由来の水素の利用促進		市内の工場由来の水素供給体制の整備 市内の工場由来の水素製造技術の支援	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（H28.3改訂）	海外の未利用エネルギーからの水素製造の開発・実証 再生可能エネルギー等を活用したCO ₂ フリーの水素製造に関する開発・実証		海外からの未利用エネルギー由来水素の製造の本格化の開発・実証 CO ₂ フリーの水素製造本格化
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」（H28.7）	実証事業等による再生可能エネルギー由来水素の製造モデルの確立 高効率・低コスト化技術開発の促進	実証済みモデルの水平展開（地域特性を踏まえた改良） 再エネ由来の水素製造の促進 大規模で安定かつ安価な水素製造の促進	大消費地と結ぶ広域サプライチェーンに対応する製造体制の構築
		既存の副生水素、水素製造設備余力を活用し、化石燃料を水素改質	
		実副生水素等の従来資源の活用	

表 4.7 水素貯蔵・輸送に関する行程表（ロードマップ）

水素の「貯蔵・輸送」に関する取組	行程表（ロードマップ）		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) 地域内輸送システムの構築	地域内供給システム構築に向けた検討	地域内供給システムの確立	
2) 大規模な輸送システムの構築	大規模水素供給拠点としての苫小牧港のあり方の検討	大規模な水素輸送システム構築に関する実証事業の支援	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（H28.3改訂）	<p>液化水素や有機ハイドライド等の形での国内流通に関する開発・実証</p> <p>有機ハイドライドや液化水素等の形での海外からの水素輸送・貯蔵の開発・実証</p>	商業ベースでの効率的な水素の国内流通網の拡大	<p>地域限定的に水素パイプラインで水素輸送</p> <p>海外からの未利用エネ由来水素の輸送・貯蔵の本格化の開発・実証</p>
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」（H28.7）	<p>実証事業等による地域内輸送システムの確立（圧縮水素カードル・ローリー等）</p> <p>実証と連携した低コスト化技術開発の促進</p>	<p>地域内輸送システムの水平展開</p> <p>広域輸送システムの構築（液化水素、ハイドライド等）</p>	<p>広域輸送システムの全道展開</p> <p>余剰水素の道外への供給</p>

表 4.8 水素利用に関する行程表（ロードマップ）

水素の「利用」に関する取組	行程表（ロードマップ）		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) 燃料電池の普及促進	<p>公共施設への定置式燃料電池の導入の検討</p>	<p>家庭用・業務用燃料電池の補助事業の実施</p> <p>家庭用・業務用燃料電池に関するサービスの充実</p>	
2) FCモビリティの普及促進	<p>市内でのFCV導入</p> <p>FCフォークリフトの導入に関する調査・検討</p>	<p>FCモビリティの補助事業の実施</p> <p>FCフォークリフトの試験導入</p>	
3) 水素ステーションの整備促進		<p>水素ステーションの導入支援</p> <p>水素ステーションの誘致</p>	
4) 水素発電導入の検討	<p>水素発電導入に向けての情報収集</p> <p>既存発電施設への水素導入の検討</p>	<p>水素発電に関する実証試験の支援</p>	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)	<p>家庭用燃料電池の導入支援</p> <p>FC車両及び水素ステーションの導入支援、低コスト化・高耐久化</p> <p>発電事業用水素発電の環境整備（技術開発・実証、制度整備）</p>	<p>家庭用燃料電池の自立的な普及拡大</p> <p>FC車及び水素ステーションの自立的な普及拡大・展開</p>	<p>発電事業用水素発電の本格導入</p>
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)	<p>大消費地での導入拡大（FCV・エネファーム等）</p> <p>大消費地における移動式STの先行導入</p> <p>実証事業等による水素利用機器・設備の技術開発（水素発電等）</p>	<p>大消費地での普及促進、周辺地域への導入拡大</p> <p>大消費地から周辺への移動式STの運用、大消費地に固定式STの導入</p> <p>地域の産業特性・防災の観点から踏まえた導入普及</p>	<p>全道での普及</p> <p>全道での展開</p> <p>全道での普及</p>

5. 水素エネルギー導入による経済波及効果

5.1 水素社会形成による産業・雇用創出効果

水素社会の形成は産業振興に多大な影響を及ぼすとされており、「水素社会の実現に向けた東京戦略会議（平成 26 年度）とりまとめ」（東京都）では、水素・燃料電池関連の製品の普及により、全国規模で 2030 年に年間 3.4 兆円の産業創出効果と 12 万人の雇用創出効果を生み出すとされている。特に燃料電池自動車による経済効果は、我が国の基幹産業である自動車産業のため多く占める結果となっている。

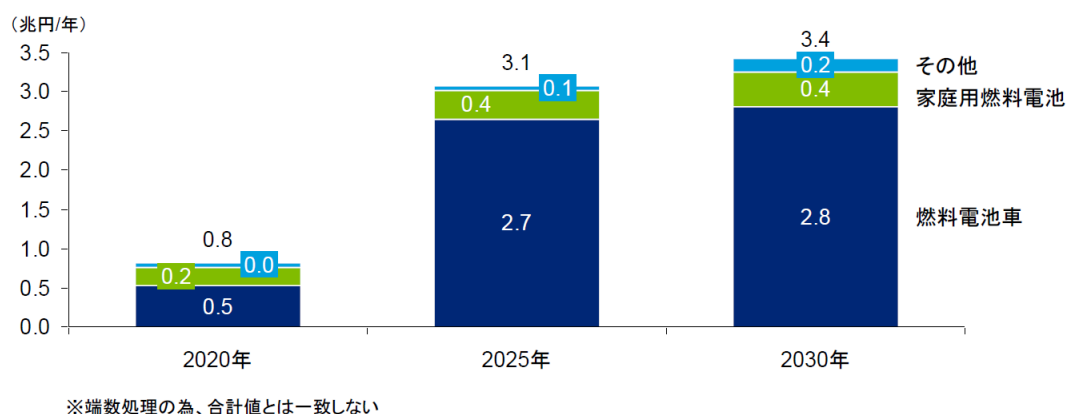


図 5.1 燃料電池産業の拡大による産業創出効果

出典) 東京都「水素社会の実現に向けた東京戦略会議（平成 26 年度）とりまとめ」（H27.2）
 (※原典:資源エネルギー庁第 30 回総合資源エネルギー調査会基本問題委員会トヨタ自動車株式会社提出資料、一般社団法人日本自動車工業会「自動車産業の現状」（2013 年 3 月）

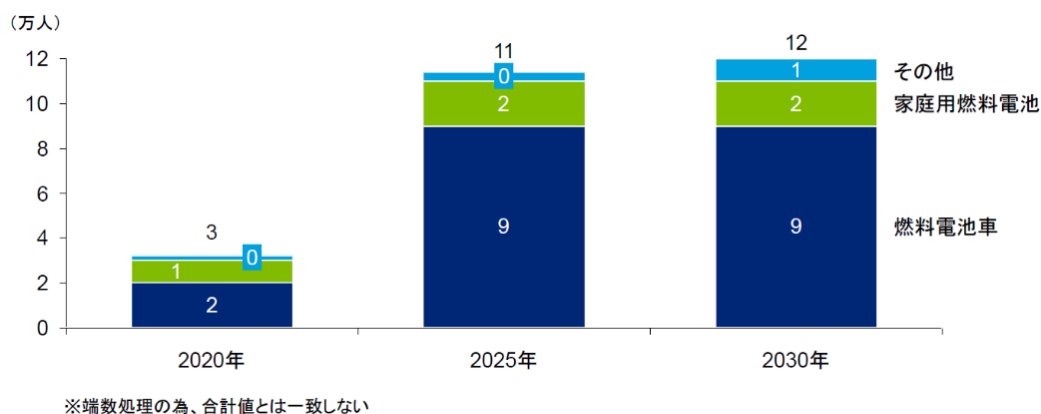


図 5.2 燃料電池産業の拡大による雇用創出効果

出典) 東京都「水素社会の実現に向けた東京戦略会議（平成 26 年度）とりまとめ」（H27.2）
 (※原典:資源エネルギー庁第 30 回総合資源エネルギー調査会基本問題委員会トヨタ自動車株式会社提出資料、一般社団法人日本自動車工業会「自動車産業の現状」（2013 年 3 月）

次に、苫小牧市における、燃料電池自動車及び家庭用燃料電池の普及による産業・雇用創出効果の推計を行った。ここでは、関連性が高い複数の指標で全国規模の経済効果を按分する簡易的な手法をとり、複数の推計値（幅）を持った推計を行った。

その結果、苫小牧市では、水素・燃料電池関連の製品の普及により、2030年に年間1.6億～14.6億円の産業創出効果が、61～501人の雇用創出効果が見込まれる。

表 5.1 按分指標

指標	全国	苫小牧市	按分率 (市/全国)	出典
①人口（人）	128,057,352	173,320	0.14%	総務省「平成22年国勢調査」
②製造品出荷額（百万円）	305,139,989	1,391,335	0.46%	経済産業省「平成26年工業統計調査」
③総生産額（十億円）	492,075	620	0.13%	全国：内閣府「平成21年度国民経済計算」 市：苫小牧市「平成21年度市民経済計算」
④FCV普及台数（2030年）（台）	800,000	322	0.04%	全国：経済産業省「水素・燃料電池ロードマップ[改訂版]」 市：道ロードマップの目標を普通乗用車台数で按分
⑤エネファーム普及台数（2030年）（台）	5,300,000	8,702	0.16%	全国：経済産業省「水素・燃料電池ロードマップ[改訂版]」 市：道ロードマップの目標を世帯数で按分

表 5.2 苫小牧市における産業・雇用創出効果推計結果

		2030年における経済効果 (単位：億円/年)	
苫小牧市における産業創出効果		(単位：億円/年)	
(1)燃料電池自動車の普及	①人口による按分	3.8	1.1～12.8
	②製造品出荷額による按分	12.8	
	③総生産額による按分	3.5	
	④FCV普及台数による按分	1.1	
(2)家庭用燃料電池の普及	①人口による按分	0.5	0.5～1.8
	②製造品出荷額による按分	1.8	
	③総生産額による按分	0.5	
	⑤エネファーム普及台数による按分	0.7	
		(1)+(2)	1.6～14.6
苫小牧市における雇用創出効果		(単位：人)	
(1)燃料電池自動車の普及	①人口による按分	122	36～410
	②製造品出荷額による按分	410	
	③総生産額による按分	113	
	④FCV普及台数による按分	36	
(2)家庭用燃料電池の普及	①人口による按分	27	25～91
	②製造品出荷額による按分	91	
	③総生産額による按分	25	
	⑤エネファーム普及台数による按分	33	
		(1)+(2)	61～501

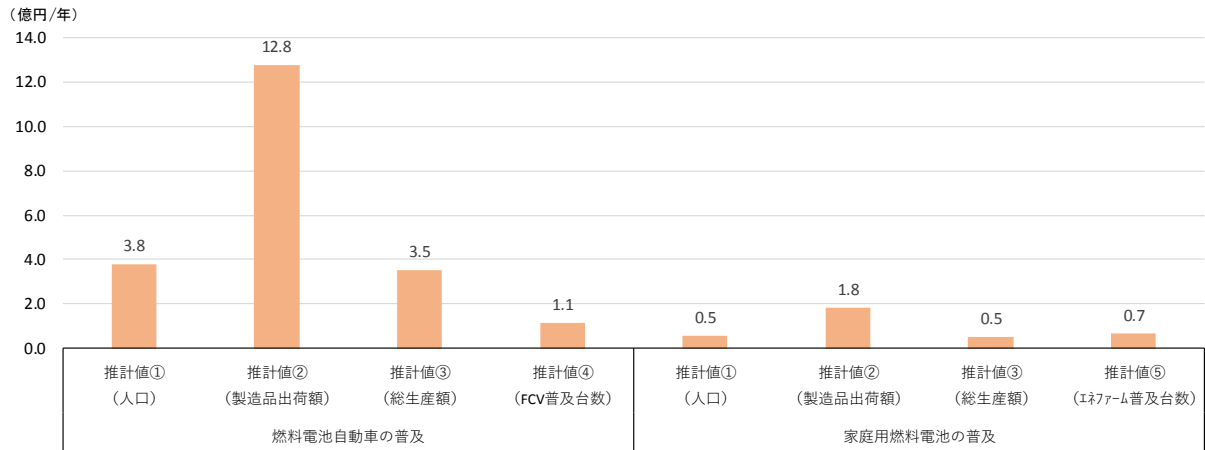


図 5.3 苫小牧市における産業創出効果推計結果

※ () 内は全国値から苫小牧市の値を求める際に用いた按分指標。

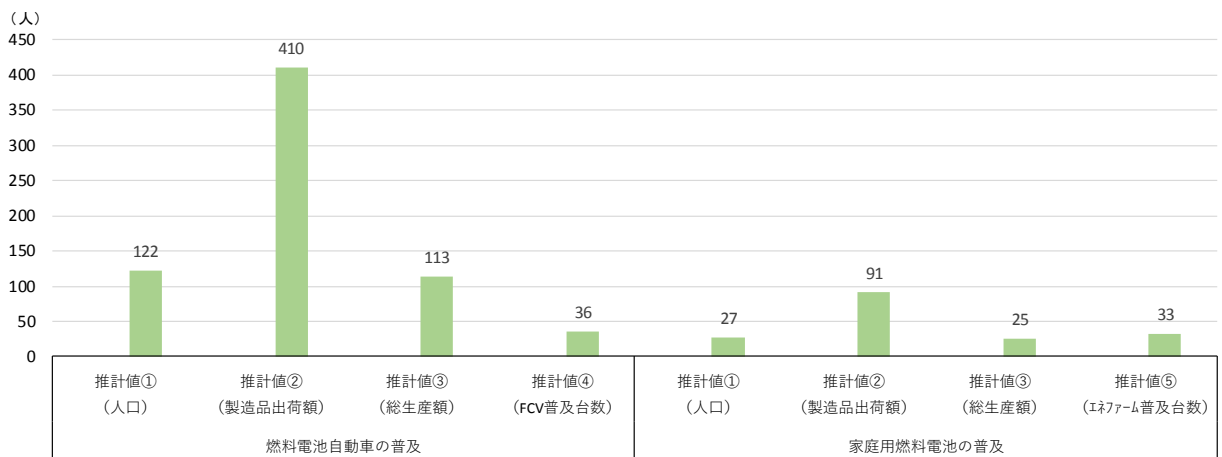


図 5.4 苫小牧市における雇用創出効果推計結果

※ () 内は全国値から苫小牧市の値を求める際に用いた按分指標

5.2 水素エネルギーに関連する製品化事例

水素に関連する製品開発は大きな経済効果をもたらすため、近年活発化している。ここでは、国内企業における、水素エネルギーに関連する製品化の最新事例を「FC EXPO 2017～ [国際] 水素・燃料電池展～」の展覧情報に基づき、「製造」、「貯蔵・輸送」、「利用」の分類別に調査した。

表 5.3 分野別水素エネルギーに関連する製品化事例

分類	製品	製品段階			製品概要	企業・メーカー名
		最終製品	中間製品	部品		
製造	HyAC mini (ハイアック・ミニ)	●			水素ステーションに必要な複数の機器をパッケージ化することで従来の別置きタイプに比べ約 50%の省スペース化を実現。	神戸製鋼グループ
製造	DCHE 拡散接合型コンパクト熱交換器		●		従来の二重管式熱交換器に比べ設置サイズを 1/30～1/100 にすることが可能で、圧縮機のアフタークーラー、ディスペンサー用のプレクーラーへ適用可能。	神戸製鋼グループ
製造	HHOG (水電解式高純度水素発生装置)	●			99.999%以上の高純度水素ガスを簡単な操作で供給可能。原料は水と電気だけで、危険な化学物質・薬品等を使用しない。また装置内に保有する水素量が少なく安全性が高い。	神戸製鋼グループ
製造	カンタルフローヒーター		●		1200℃のガス生成が可能なエアヒーター。燃料電池(SOFC)の評価装置として利用可能。	サンドビック株式会社カンタルカンパニー
製造	水素ガスステーション用蓄圧容器		●		高強度低合金鋼の疲労限以下で設計。長寿命化実現。水素脆性が顕在化しない応力水準で設計。	JFE コンテナ (株)
製造	燃料電池車用高圧水素ガスディスペンサー		●		8 2 MP a の高圧充填に対応。-40℃プレクールに対応。最新の国際標準充填プロトコルに対応	(株) タツノ
製造	コバルトメッキおよびコバルト合金メッキ			●	SOFC タイプの燃料電池 700℃以上の高温で使用する際、ステンレス材料中のクロムが蒸発し電池性能を低下を防ぐコバルト系メッキ。	(株) 野村鍍金

分類	製品	製品段階			製品概要	企業・メーカー名
		最終製品	中間製品	部品		
製造	下水消化ガス用水素製造設備	●			下水消化ガスから地産地消型カーボンフリー水素を製造。	月島機械（株）
製造	高性能小型水素製造装置	●			水素ステーションに適した最新型の高性能小型オンサイト水素製造装置「HyGeia-A」。従来の装置よりも更に省スペース化を実現し、高高率な水素製造技術で「安価な水素」を提供。	三菱化工機（株）
貯蔵・輸送	耐水素透過フッ素ゴムOリング			●	高圧水素雰囲気での体積膨張が少なく、耐熱・耐寒・耐摩耗性に優れたOリング。	中島ゴム工業（株）
貯蔵・輸送	高圧水素用材料			●	溶接しても母材と同等の強度、耐水素脆性をもつ材料であるため、通常は、多くの機械式継手が用いられる水素ステーションにおいて、溶接施工とすることで継手を大幅に削減することが可能。	新日鐵住金（株）
貯蔵・輸送	水素ガスステーション用蓄圧容器		●		高強度低合金鋼の疲労限以下で設計。長寿命化実現。水素脆性が顕在化しない応力水準で設計。	JFE コンテナ（株）
貯蔵・輸送	水素ステーション用マイクロチャネル熱交換器		●		圧縮機、ディスペンサ用熱交換器をエッチング平板と拡散接合技術により従来比 1/50 に小型化。	住友精密工業株式会社
貯蔵・輸送	水素自動元弁			●	45MPa 用水素ポンベ用としてパイロット圧により元弁を開閉させることが出来る。	エスアールエンジニアリング（株）
貯蔵・輸送	真空断熱製品			●	高温に適応した輻射熱の遮蔽と真空の維持技術を開発し、従来では対応できなかった高温（850℃）でも利用できる真空断熱技術を開発。	（株）エノア
貯蔵・輸送	圧縮水素ステーション用複合蓄圧器		●		フローフォーミング成形、スピニング加工を独自の設計システムで融合し、複合材料の最適設定により容器本体の低コスト化を実現。	サムテック（株）

分類	製品	製品段階			製品概要	企業・メーカー名
		最終製品	中間製品	部品		
貯蔵・輸送	小型水素ステーション用パッケージユニット	●			小規模水素ステーション向けに、鋼製蓄圧器と小型ダイヤフラム圧縮機を組み合わせた小型水素パッケージユニット。	(株) 日本製鋼所
貯蔵・輸送	水素吸蔵合金タンク、キャニスター		●		水素吸蔵合金「ハイドレージ」を用いた低圧・安全な水素貯蔵容器。	(株) 日本製鋼所
貯蔵・輸送	水素ディスペンサー		●		燃料電池車へ高精度で安定した水素計測と充填を可能。内蔵する熱交換器を小型化することなどにより、従来製品比で約 40%への小型化を実現。	日立オートモティブシステムズメジャメント (株)
貯蔵・輸送	水素ステーション充填パッケージ	●			日本国内仕様に適合するよう開発した、ディスペンサー一体型の水素ステーション充填パッケージ。	三菱化工機 (株)
貯蔵・輸送	水素ステーション用 タイプ4 蓄圧器		●		水素ステーションの設置コストで比較的高い比率を占める蓄圧器のコスト低減に向けて、タイプ4 複合容器による蓄圧器の実用化開発に取り組んでいる。	八千代工業 (株)
利用	燃料電池発電ユニット		●		起動時および連続運転時に発生する性能低下を回復させるための復活シーケンス、負荷に応じた最適温度制御を実現することで高効率な発電を可能に。	(株) エノア
利用	ポータブル燃料電池	●			災害・非常時に安心して使える 30W 出力のポータブル電源。本体重量 7kg、出力 30W、燃料容量 1200Whr を供給。燃料カートリッジを一度装着すると最低でも 40 時間の駆動が実現できる長時間駆動タイプの電源。	アクアフェアリー株式会社
利用	非常用燃料電池電源	●			水素吸蔵合金容器と PEFC と組み合わせた非常用燃料電池電源。	(株) 日本製鋼所

分類	製品	製品段階			製品概要	企業・メーカー名
		最終製品	中間製品	部品		
利用	小型燃料電池	●			小型で設置しやすい。連続運転時間 72 時間以上。長期的に安全。メンテナンスが簡単。	ブラザー工業 (株)
利用	小型燃料電池組立キット	●			100%組立/分解が可能な小型燃料電池。	(株) ケミックス
その他 (検知機器)	光学式水素ガス検知スイッチ	●			合金薄膜が水素ガスと反応し、色彩が変わることにより水素ガスを検知。センサ素子に直接電流を流さないため、防災上、非常に安全。	(株) 村上技研産業
その他 (検知機器)	防爆形炎検知装置	●			水素・シランガス等の透明な炎も瞬時に検知。耐圧防爆仕様 (水素・アセチレンガスにも対応)。1 日 1 回自動的に作動テスト機能付。	(株) 村上技研産業
その他 (検知機器)	水素ステーション用ガス検知警報器	●			吸引式でなおかつ水素防爆対応のガス検知部 PD-14 や、小型で場所をとらず素早く水素を検知することができる拡散式ガス検知部 KD-14、ppm から LEL まで幅広い濃度の表示が可能な指示警報部 NV-600HS。	新コスモス電機 (株)
その他 (検知機器)	防爆型 紫外線式火炎検知器	●			炎から放射される特定の紫外線を瞬時に検知します。紫外線の中でも太陽光にはほとんど含まれない UVC を検知。	パナソニックデバイス SUNX 竜野株式会社
その他 (分析機器)	FC-3D モニタ FCM-3D-Oxy	●			燃料電池内の酸素濃度をリアルタイムに可視化する装置。	(株) 島津製作所
その他 (分析機器)	燃料電池評価システム	●			電子負荷器と発電条件制御用ガス供給装置を連動させた PEFC や SOFC 用の発電評価システム。	(株) 東陽テクニカ

出典) 「FC EXPO 2017～ [国際] 水素・燃料電池展～」 の出典情報に基づく整理

資料編

資料1 苫小牧水素エネルギープロジェクト会議資料

(1) 第1回（平成28年10月17日開催）

H28.10.17 「苫小牧水素エネルギープロジェクト会議」

資料3

苫小牧市における水素エネルギー社会構築 に向けた可能性調査 中間報告

CTI 株式会社 建設技術研究所

1

委託調査の概要

業務名： 苫小牧市における水素エネルギー社会構築に向けた可能性調査委託業務

実施機関： (株)建設技術研究所

調査項目：

- (1) エネルギー概況の分析等
 - ① エネルギー全般の概況分析等
 - ② 水素エネルギー概況の分析等
 - ③ 水素エネルギーに関する基礎的な情報収集等
- (2) 苫小牧市における水素サプライチェーン構築に向けた検討等
 - ① 苫小牧市における水素エネルギー活用方策の検討
 - ② 水素サプライチェーン構築等の検討
- (3) 行程表(ロードマップ)の作成

調査スケジュール(H27年度)：

- | | |
|-----|---------------------------------|
| 5月 | 契約、調査開始 |
| 10月 | 中間報告(基礎調査、アンケート調査等) |
| 12月 | 結果報告案(苫小牧水素サプライチェーンモデル、ロードマップ等) |
| 3月 | 結果報告 |

本日の報告内容

- I 水素エネルギー関連の政策動向
- II 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル
- III 苫小牧市水素エネルギー実証プロジェクトの提案

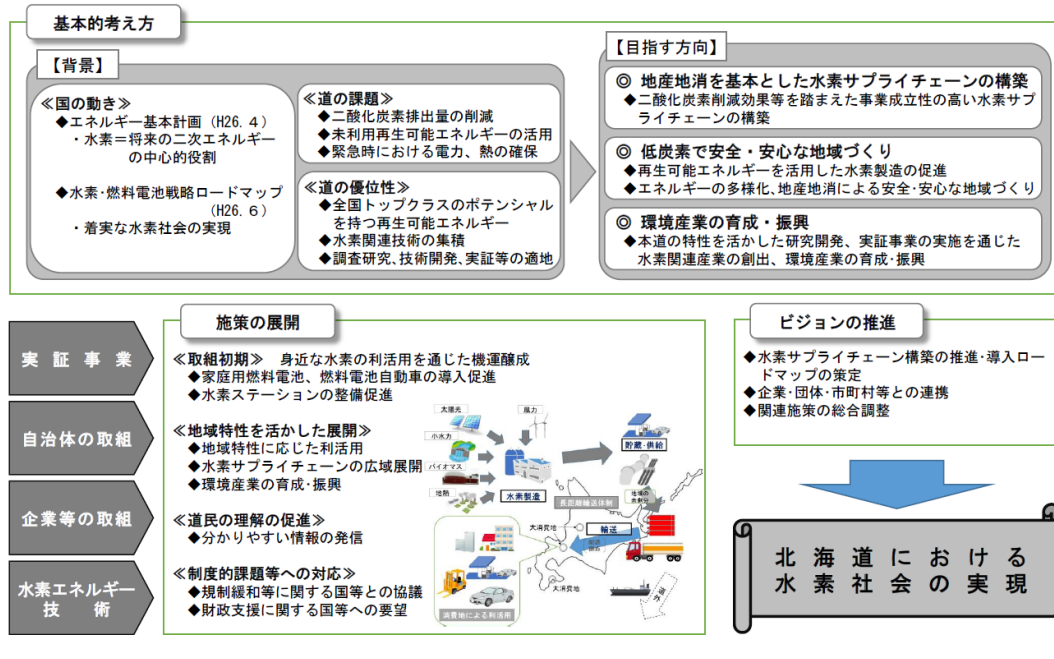
本日の報告内容

- I 水素エネルギー関連の政策動向
- II 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル
- III 苫小牧市水素サプライチェーン実証(提案)

1 水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂版 (H28.3 水素・燃料電池戦略協議会)

- 家庭用燃料電池の将来的な価格目標を明確化
PEFC(固体高分子形燃料電池)型:2019年までに**80万円**
SOFC(固体酸化物形燃料電池)型:2021年までに**100万円**
- 燃料電池自動車の普及目標を設定
累計で、2020年までに**4万台程度**、2025年までに**20万台程度**、
2030年までに**80万台程度**
- 水素ステーションの整備目標を設定
2020年度までに**160箇所程度**、2025年度までに**320箇所程度**
- **水素発電**に関する記載を具体化
- **再生可能エネルギー由来水素**の利活用に関し、技術面・経済面の課題について検討を行う

2 北海道水素社会実現戦略ビジョン(H28.1 北海道)



3 水素サプライチェーン構築ロードマップ (H28.7 北海道)

<p>■ STEP1 (2016年-2020年頃)</p>	<p>水素の利活用の促進と地産地消を基本とした水素サプライチェーンモデルの構築</p>				
<p>① エネファームの導入促進 ② FCVの導入促進、水素ステーションの整備促進 ③ 地産地消を基本とした水素サプライチェーンの検討</p>					
<p>■ STEP2 (2020年頃-2030年頃)</p>	<p>水素サプライチェーンの広域展開</p>				
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="622 806 957 862"> <p>エネファームの普及目標</p> </td> <td data-bbox="957 806 1342 862"> <p>FCVの普及目標</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="622 862 957 907"> <p>2030年に全世帯の1割程度</p> </td> <td data-bbox="957 862 1342 907"> <p>2030年に9千台(ストックベース)</p> </td> </tr> </table>		<p>エネファームの普及目標</p>	<p>FCVの普及目標</p>	<p>2030年に全世帯の1割程度</p>	<p>2030年に9千台(ストックベース)</p>
<p>エネファームの普及目標</p>	<p>FCVの普及目標</p>				
<p>2030年に全世帯の1割程度</p>	<p>2030年に9千台(ストックベース)</p>				
<p>■ STEP3 (2030年頃-2040年頃)</p>	<p>再生可能エネルギー由来水素のサプライチェーンの構築</p>				

4 近隣自治体の動向

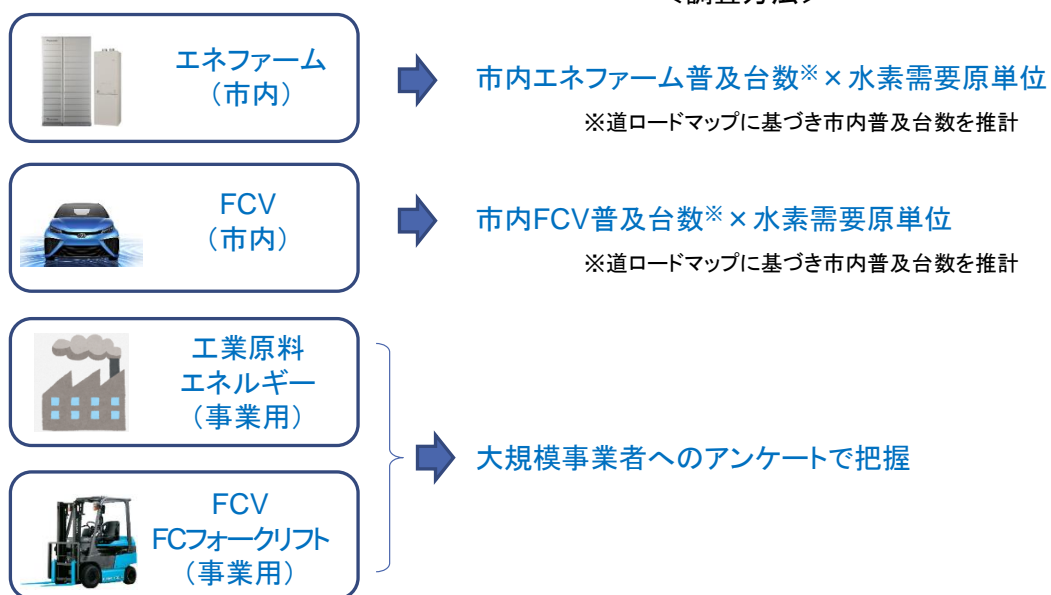
<p>札幌市</p>	<p>室蘭市</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ 札幌市燃料電池自動車普及促進計画策定委員会の立ち上げ ○ 骨子案における数値目標を位置づけ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 公用車へのFCV導入 ○ 市内2箇所の移動式水素ステーションの本格稼働(H28.4)
<p>2030(H42)年度の市内普及目標</p>	
<p>燃料電池自動車</p>	<p>3,000台</p>
<p>水素ステーション</p>	<p>4箇所以上</p>
<p>【出典】札幌市燃料電池自動車普及促進計画策定委員会第2回(H28.8.3)資料1 骨子案</p>	
<div data-bbox="917 1579 1260 1814" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="933 1780 1029 1814">水素ステーション FCV</p> <p data-bbox="933 1825 1324 1904">【写真】室蘭市資料 北海道水素地域づくりプラットフォーム 平成28年度第1回会合(H28.7.19)</p>	

本日の報告内容

- I 水素エネルギー関連の政策動向
- II 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル
- III 苫小牧市水素サプライチェーン実証(提案)

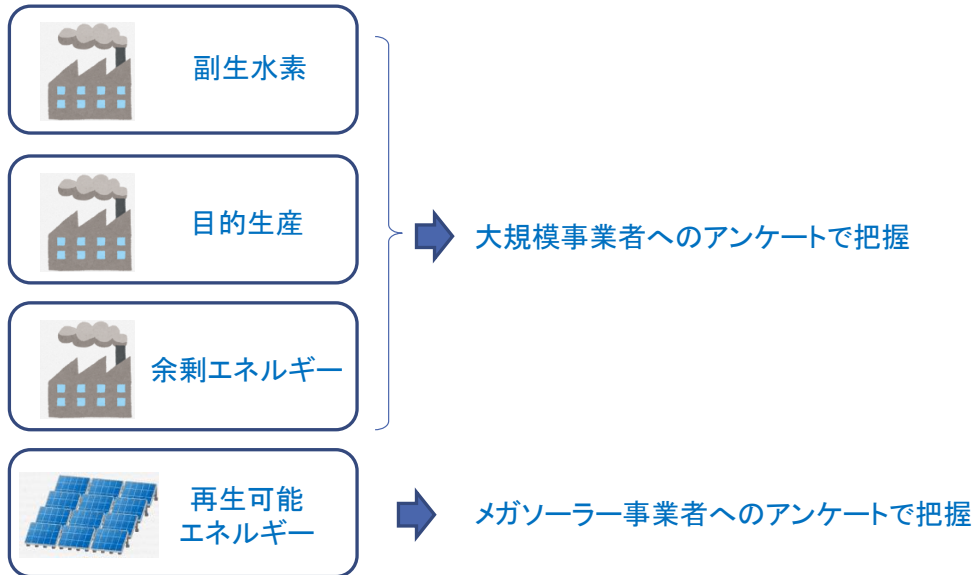
1 調査方法（水素需要ポテンシャル）

<調査方法>



1 調査方法（水素供給ポテンシャル）

<調査方法>



2 エネファーム・FCV向け水素需要の推計

エネファーム



市内世帯数(87,022世帯) × 道全体の普及目標(1割) × 1台あたり水素需要量(3,722Nm³/年)

【参考】 最大ポテンシャル
 市内普及台数(全世帯分 87,022台)
 × 1台あたり水素需要量(3,722Nm³/年)
 = 324 百万Nm³/年

2030年の水素需要量

32.4 百万Nm³/年

FCV



市内自動車保有車両数(68,682台) × 道全体の普及目標(9千台) ÷ 道全体の乗用自動車保有車両数(1,917,714台) × 1台あたり水素需要量(989Nm³/年)

【参考】 最大ポテンシャル
 市内普及台数(全台数分 68,682台)
 × 1台あたり水素需要量(989Nm³/年)
 = 68 百万Nm³/年

0.3 百万Nm³/年

※ 苫小牧市の世帯数は住民基本台帳(H28.3末時点)より、北海道及び苫小牧市の乗用自動車保有車両数は北海道運輸局HP「自動車保有車両数関係統計(H27.3末時点)」より

※ 2030年における苫小牧市内の普及台数は、道ロードマップの目標を世帯数及び普通乗用車台数で按分した値

※ 1台あたり水素需要量は、【エネファーム】3,722Nm³/年、【FCV】989Nm³/年 と推計（設定根拠はP31参照）

3 大規模事業者アンケート（実施概要）



調査目的	事業所内での水素製造・消費の可能性把握
調査対象	市内および近接地域における大規模事業所等（52事業所） （省エネ法の第一種もしくは第二種エネルギー管理指定工場、水素関連事業者※）
調査方法	調査票の郵送・回収 【調査期間】H28.7.23～H28.8.5（約2週間）
調査内容	(1)水素の製造・発生と利用の現状について (2)未利用エネルギーの発生状況について (3)水素消費の可能性について (4)本市が現在検討している水素サプライチェーン構築への関心について (5)その他（自由意見）
回答結果	40/52 事業所（回答率:77%）

※ 水素関連事業者とは、市がH27年度に行った水素エネルギーに関するアンケートにおける調査対象であって、本事業の趣旨に関係する可能性のある事業者を指す。

3 大規模事業者アンケート（回答結果）

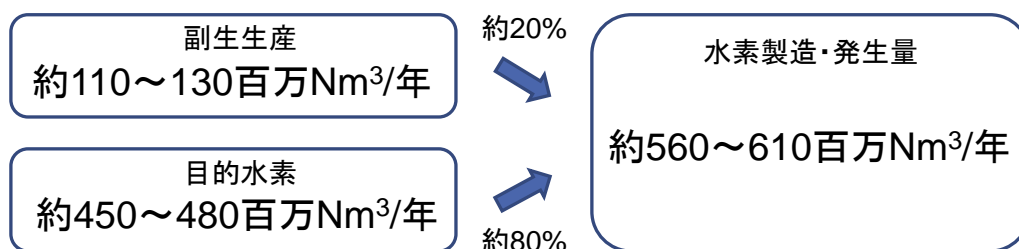


(1) 水素の製造・発生と利用の現状について

設問1

貴事業所における水素の製造・発生方法別の年間製造・発生量と、その用途をご回答ください。製造・発生がない場合は「0」をご記入ください。

回答結果(集計値; N=3)



※ H25-27実績

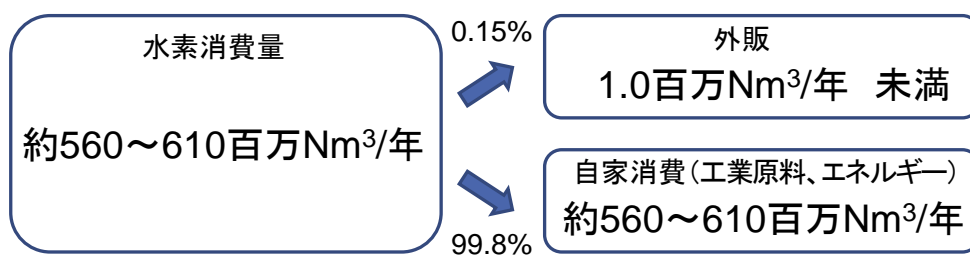
3 大規模事業者アンケート（回答結果）



設問2

貴事業所において水素を利用（外販を含む）している場合、用途別の利用量と調達方法についてご回答ください。水素の利用がない場合は「0」をご記入ください。

回答結果（集計値；N=4、H25-27実績）

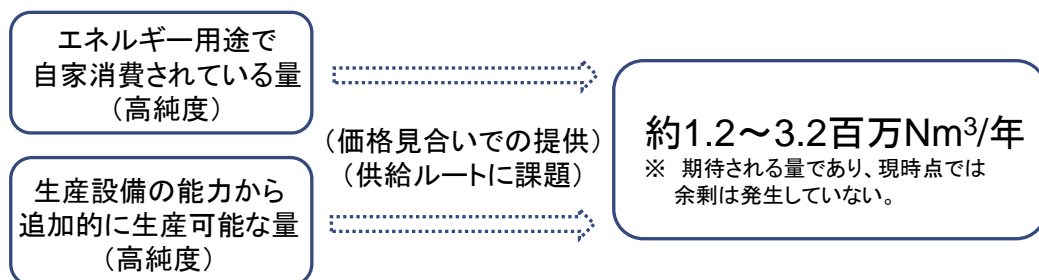


※ H25-27実績

（参考）追加的な余剰水素の可能性



アンケート対象の主要な事業所に対してヒアリングを実施した結果、追加的に期待される余剰水素の可能性を把握。



現状ではエネルギー用途で自家消費している水素の活用や水素製造設備の稼働率を上げることにより、理論的には最大3.2百万Nm³/年の余剰水素（高純度）が期待される。ただし、価格面や供給ルートに課題がある。

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



設問3

貴事業所のエネルギー消費量をご回答ください。

回答結果

単位：事業所数

		H25年度	H26年度	H27年度
エネルギー消費量 (原油換算)	10万kL ≤ 消費量	2	2	2
	5万kL ≤ 消費量 < 10万kL	1	1	1
	消費量 < 5万kL	33	33	33
うち電気使用量	1億kWh ≤ 使用量	4	3	2
	5千万kWh ≤ 使用量 < 1億kWh	2	3	4
	使用量 < 5千万kWh	32	31	31

※未回答除く

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



(2) 未利用エネルギーの発生状況について

設問4

事業所内で余剰電力が発生している場合、これらを活用した水素製造が期待されます。

貴事業所内の自家発電設備による年間発電量のうち、余剰電力量(売電量)をご回答ください。余剰発電量がない場合は「0」をご記入ください。

回答結果(集計値; N=2)

余剰電力量(系統売電量)
約3.1～3.4億kWh/年

※ H25-27実績

➡ 全量を水素製造(水電解)に充てた場合、64百万Nm³/年の水素製造量に相当
※算定根拠はP32参照

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



設問5

事業所内で一定規模の廃熱が発生している場合、これらを活用した水素製造が期待されます。
貴事業所で発生する主要な廃熱の年間発生量および平均温度をご回答ください。発生がない場合は「0」をご記入ください。

回答結果(集計値; N=3)

場内廃熱量
約3.3～3.5万GJ/年（45～220℃）

※ H25-27実績

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



(3) 水素消費の可能性について

設問6

貴事業所では、燃料電池自動車、燃料電池フォークリフト、産業用燃料電池（純水素型）を利用することについてどのように考えていますか。

回答結果

単位: 事業所数

	ア)積極的に 利用したい	イ)条件が良ければ 利用したい	ウ)検討中・これ から検討	エ)利用するつ もりはない	オ)該当しない 未回答
燃料電池自 動車	3 (9%)	14 (41%)	3 (9%)	14 (41%)	6
燃料電池 フォークリフト	2 (8%)	10 (38%)	2 (8%)	12 (46%)	14
産業用燃料 電池	0 (0%)	9 (33%)	5 (19%)	13 (48%)	13

➡ 半数の事業所がFCV導入に前向き。

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



設問7

問6の燃料電池自動車および燃料電池フォークリフトの利用について「ア」～「ウ」を選択された事業者にお聞きします。貴事業所にて現在使用している自動車（乗用車）およびフォークリフトの台数をご回答ください。

回答結果

単位：台数

	保有台数	うちポテンシャル層※
現在使用している自動車（乗用車）	263（N=24）	212（N=17）
現在使用しているフォークリフト	162（N=15）	146（N=12）

※ ポテンシャル層とは、設問10において、水素サプライチェーン構築における水素エネルギー消費への参画について「関心がある」と回答した事業所を指す。

- ➡ ポテンシャル層の自動車及びフォークリフトの全数が水素エネルギー利用に置き換わった場合、0.5百万Nm³/年の水素需要量に相当。
※算定根拠はP31参照

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



設問8

問6の産業用燃料電池（純水素型）の利用について「ア」～「ウ」を選択された事業者にお聞きします。貴事業所で現在使用している産業用燃料電池の規模と燃料消費量をご回答ください。使用実績がない場合は「0」をご記入ください。

回答結果

回答なし

3 大規模事業者アンケート（回答結果）



(4) 本市が現在検討している水素サプライチェーン構築への関心について

設問9

苫小牧市内の水素サプライチェーン構築において、貴事業所では水素の製造（発生を含む）の取組への参画について関心はありますか。

設問10

苫小牧市内の水素サプライチェーン構築において、貴事業所では水素エネルギーの消費への参画について関心はありますか。

回答結果 (N=37)

単位: 事業所数

	関心がある	関心はない
設問9（製造）	15（41%）	22（59%）
設問10（消費）	18（49%）	19（51%）

➡ 4割の事業所が水素製造に関心を有する(現状で水素製造を行っていない事業所を含む)
半数の事業所が水素利用に関心を有する

3 大規模事業者アンケート（回答結果）

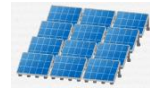


(5) その他

回答結果(自由意見)

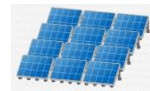
- 大変良い取組ではあるが、当事業所としては貢献は限定的である。
- 利用する側としては、供給設備の確立が望まれる。
- 苫小牧市での水素サプライチェーン構築に関して積極的に協力していきたい。
- (苫小牧には)十分なポテンシャルがあるにも関わらず、水素関連の取組が大幅に遅れているのは残念。
- 何らか協力していきたいが、投資(費用)を考えると行政のイニシアティブが必要。
- コスト優位性や利便性がある場合、水素利用を考慮したい。
- 導入にあたり補助金制度等があると設備投資計画も立案しやすい。
- 副生水素の量は生産活動の動向に依存する。
- 水素サプライチェーンに関する情報収集を行ってきたい。

4 メガソーラー事業者アンケート（実施概要）



調査目的	再生可能エネルギー活用による水素製造（供給）の可能性把握
調査対象	市内のメガソーラー発電事業者（19事業者、計 290,762 kW） ※稼働中及び稼働開始予定のある発電事業者
調査方法	調査票の郵送・回収 【調査期間】H28.7.23～H28.8.5（約2週間）
調査内容	(1)メガソーラー発電所の基礎情報 (2)系統へ売電できない発電電力の発生状況 (3)再生可能エネルギーを利用した水素サプライチェーン構築への関心 (4)その他（自由意見）
回答結果	16／19 事業者（回答率：84%）

4 メガソーラー事業者アンケート（回答結果）



(1)メガソーラー発電所の基礎情報

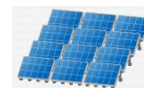
設問1

貴所の基礎情報をご回答ください。稼働開始時期が複数に分かれる場合は、行を分けてご回答ください。

回答結果

事業所の個別情報のため記載省略

4 メガソーラー事業者アンケート（回答結果）



(2) 系統へ売電できない発電電力の発生状況について

設問2

系統側からの出力抑制により、売電できない余剰電力が貴所において発生していますか。平成27年度の状況をご回答ください。

設問3

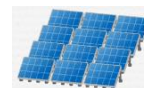
問2で「ア 余剰電力が発生している」を選択された事業者にお聞きします。系統に売電できない電力の年間の総量をご回答ください。

回答結果

	余剰電力が発生している	余剰電力は発生していない
設問2（余剰の有無）	0 事業所	16 事業所
設問3（余剰電力量）	0 kWh/年	—

➡ 市内メガソーラーにおいて、出力抑制に伴う余剰電力の発生実態はなし。ただし、売電契約を上回る余剰の発電出力を有するメガソーラーはあり。

4 メガソーラー事業者アンケート（回答結果）



(3) 再生可能エネルギーを利用した水素サプライチェーン構築への関心

設問5

（略）このような背景のなか、貴所では太陽光発電を利用したクリーンな水素エネルギーの製造・供給に関する技術開発や実証に関心はありますか。

設問6

（略）貴所では、苫小牧市内での水素サプライチェーンの構築に向けた取組への参画について、ご関心はありますか。

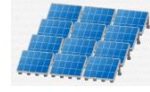
回答結果

単位：事業所数

	関心がある	関心はない
設問5（再エネ水素への関心）	11（69%）	5（31%）
設問6（苫小牧への関心）	11（69%）	5（31%）

➡ 7割の市内発電事業者が再エネ水素の製造技術開発・実証に関心を有する。また、これら事業者の全数が苫小牧の取組への関心を有する。

4 メガソーラー事業者アンケート（回答結果）



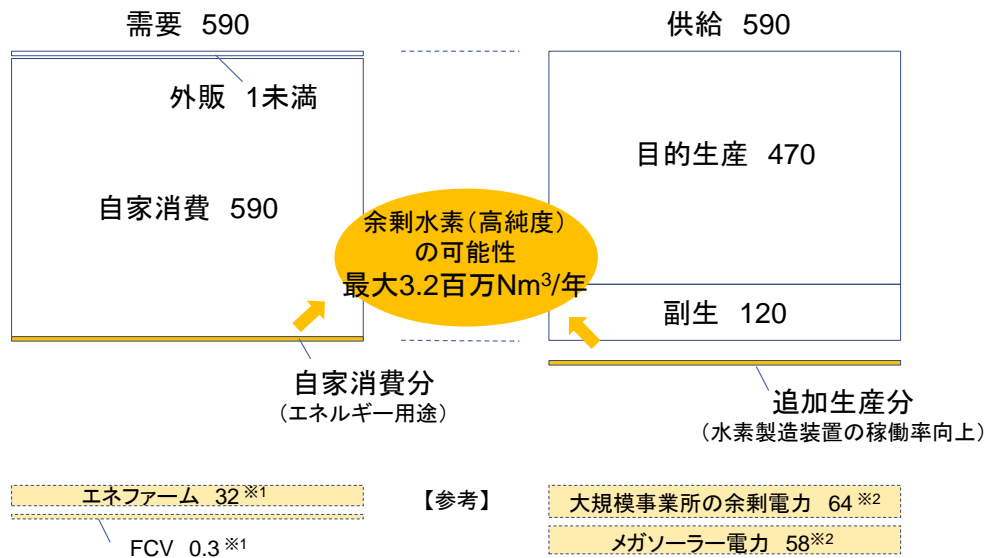
(4) その他

回答結果(自由意見)

- 再エネ水素の活用事業を考えており、苫小牧市の実証事業には強い関心がある。
- 民間事業者単独では採算面で取組が難しいため、苫小牧市の協力が得られるのであれば是非検討したい。
- FITに基づく売電期間の終了後が不透明なため、参画できるようであれば検討したい。
- 水素サプライチェーンの構築実証試験を行う際は、参画を検討させていただきたい。
- 再生可能エネルギーの導入拡大や地産地消型エネルギーのサプライチェーン構築の重要性が高まっている。引き続き、情報収集を行っていききたい。

5 市内の水素需給ポテンシャルのまとめ

(単位:百万Nm³/年)



※1 道ロードマップの2030年目標に基づくエネファーム及びFCVの市内普及台数による水素需要量

※2 大規模事業所の余剰電力量及び市内メガソーラー発電所(計291MW)の発電電力量のすべてを水電解に活用した場合の水素製造量

(参考)算定根拠

□ FCVの水素需要原単位 989Nm³/年・台

<算定式>

$$\frac{\text{①乗用車一台当たりの年間走行距離: 11,476 (km/年・台)}}{\text{②FCV燃費: 約130 (km/kg-H}_2\text{)}} \times \text{水素密度: 11.2 (Nm}^3\text{/kg)}$$

※出典①「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2016年版)」(財)日本エネルギー経済研究所)をもとに当社算出
②トヨタ自動車ホームページ【一充填走行距離(約650km)/貯蔵可能水素ガス量(約5kg)】

□ FCフォークリフトの水素需要原単位 2,094Nm³/年・台

<算定式>

$$\frac{\text{①水素搭載量: 13.4 (Nm}^3\text{/台)}}{\text{②稼働時間: 8 (時間)}} \times \text{②年間使用時間: 1,250 (時間)}$$

※出典
①トヨタ自動車ホームページ「風力発電により製造したCO₂フリー水素を燃料電池フォークリフトへ供給する実証を開始」
②トヨタL&F 中部ホームページ

□ エネファームの水素需要原単位 3,722Nm³/年・台

<算定式>

$$\text{①エネファーム年間ガス使用量: 約1,111 (m}^3\text{)} \times 0.87 \text{ (Nm}^3\text{/m}^3\text{)} \times \text{②改質による水素発生割合: 3.85}$$

※出典
①パナソニックホームページ「家庭用燃料電池(エネファーム)」【年間ガス使用量13,889kWh×3.6MJ/kWh÷45MJ/m³】
②パナソニックホームページ「家庭用燃料電池(エネファーム)」
 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$ (約85%)
 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO}$ (約15%) ∴都市ガス:水素=1:3.85

(参考)算定根拠

□ 大規模事業所の余剰電力による水素製造量 64百万Nm³/年

<算定式>

$$\frac{\text{①大規模事業所の余剰電力: 3.2億kWh}}{\text{水素製造原単位: 5.0kWh/Nm}^3}$$

※出典
①アンケート回答結果の3か年平均より算出

□ メガソーラー電力による水素製造量 58百万Nm³/年

<算定式>

$$\frac{\text{市内メガソーラー発電所の総発電電力量: 2.9億kWh}}{\text{水素製造原単位: 5.0kWh/Nm}^3}$$

※①太陽光発電の1kWあたり発電量: 1,000kWh/kW

本日の報告内容

- I 水素エネルギー関連の政策動向
- II 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル
- III 苫小牧市水素サプライチェーン実証(提案)

1 実証に向けた基本事項の整理

(1) 苫小牧の地域性

- ① **好立地、交通インフラ**
 - 大消費地(札幌市等)に近接
 - 港、空港、高速道路
- ② **広大な工業用地とエネルギー産業の集積**
 - 紙・パルプ工業をはじめ非鉄金属、石油精製、化学、自動車など多種多様な企業立地
 - 製造品出荷額等は全道の約13%を占め、道内他市の中では最大
 - 石油備蓄基地、火力発電所(重油焚、LNG混焼、石炭火力)、勇払油ガス田
- ③ **工業由来水素の発生・製造**
 - 石油精製、苛性ソーダ
 - 目的生産(化石燃料改質)
- ④ **再生可能エネルギー**
 - メガソーラー発電(291MW) ※アンケート対象事業所(計画中を含む総出力)
 - 木質バイオマス発電(5.8MW) ※2016.12稼働開始予定
- ⑤ **その他**
 - CCS実証試験
 - 地域熱供給(3つの供給事業者で合計約140万㎡のエリアに熱供給インフラを整備)

1 実証に向けた基本事項の整理

(2) 関連技術の整理 ～苫小牧での適用性～

	実用	実証	将来
製造 (上流段階)	副生水素 (石油精製、化学)	再生可能エネルギーを活用した水電解 (メガソーラー発電等)	
	目的生産 (化石燃料改質、水電解)		太陽光と光触媒による人工光合成
輸送・貯蔵 (中流段階)	圧縮水素	有機ハイドライド	
	液体水素		
	パイプライン		
	水素吸蔵合金		
利用 (下流段階)	産業用(非エネ用途)	純水素燃料電池	
	定置式燃料電池	FCバス	
	FCV・水素ステーション		
	FCフォークリフト	水素発電(混焼/専焼)	

1 実証に向けた基本事項の整理

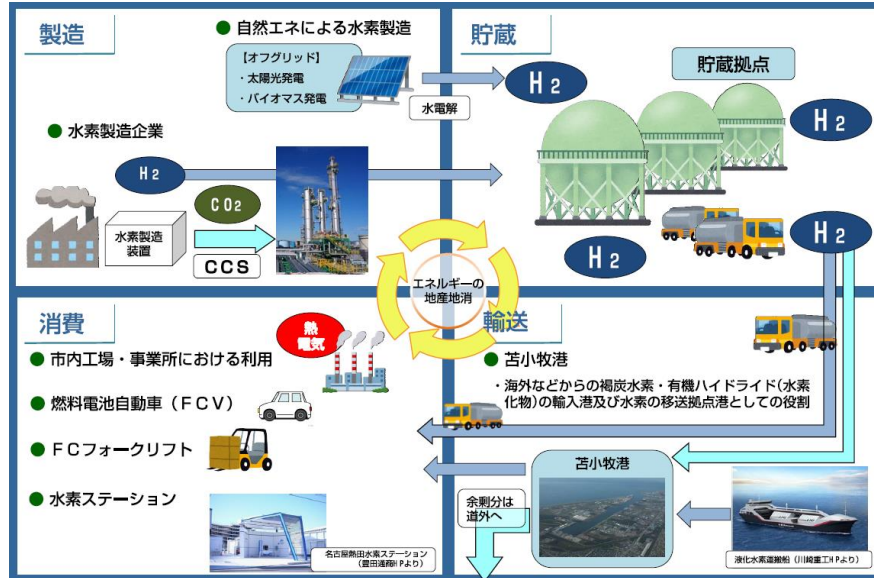
(参考)水素の年間需要量

①		エネファーム	3,722 Nm ³ /台
②		FCV	989 Nm ³ /台
③		FCフォークリフト	2,094 Nm ³ /台
④		水素ガスタービンコジェネ (10MW)	0.6 億 Nm ³ /基
⑤		水素ガスタービンコンバ インドサイクル発電所 (1,000MW)	45 億 Nm ³ /基

出典)①②③はP31を参照
④⑤は川崎重工業(株)資料より

2 苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

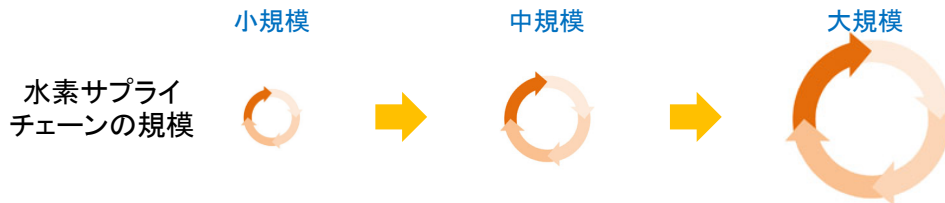
● 苫小牧水素サプライチェーン構築イメージ(長期的方向性)



(苫小牧市作成)

2 苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

小さな取組からまず始める。そして、大きなサプライチェーンへと育てていく。



モデルプロジェクトを推進!



苫小牧水素サプライチェーンの構築
(水素製造・貯蔵・輸送・利用の拠点化)



全市レベルでのエネファーム、FCV等の導入拡大

3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(1) モデルプロジェクトの検討視点

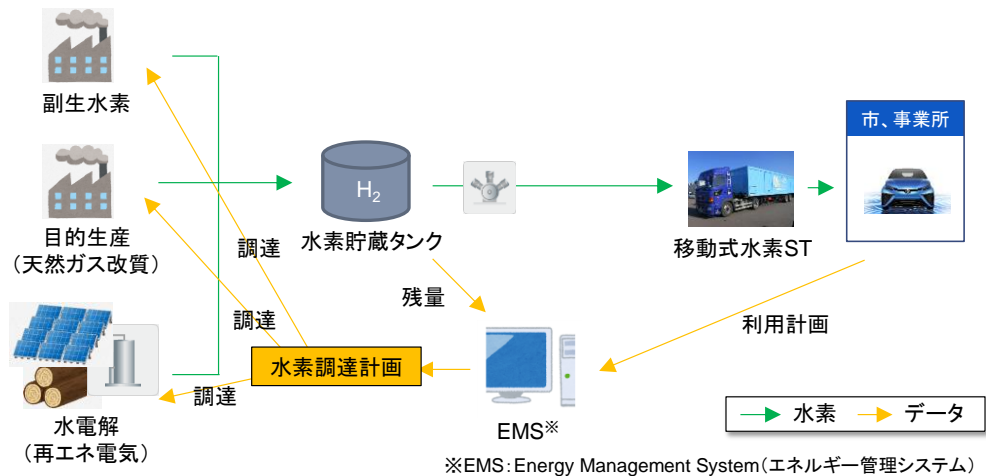
段階	検討視点
水素の製造	<ul style="list-style-type: none"> ○ 苫小牧市の特長である、<u>多様な水素供給源の活用</u> ○ <u>メガソーラー事業が参加しやすいCO₂フリー水素製造方法の構築</u>
水素の利用	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>多くの市内事業所と連携したFCVやFCフォークリフトの導入</u> ○ 純水素型燃料電池を利用した<u>水素による熱電併給</u>
水素の貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>製造～利用間の距離の短縮</u>(水素供給コストの低減) ○ <u>既存の圧縮ガス流通機能の活用</u> ○ <u>水素ステーションの設置</u>

3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(2) モデルプロジェクト①「水素供給事業の可能性検証」

市内に複数ある供給源を最適に組み合わせ、水素供給量の変動の平準化、水素供給コストの低減、エネルギー利用に伴うCO₂削減量の低減等を実現する水素供給事業の成立可能性を検証する。

製造	○
利用	
貯蔵・輸送	

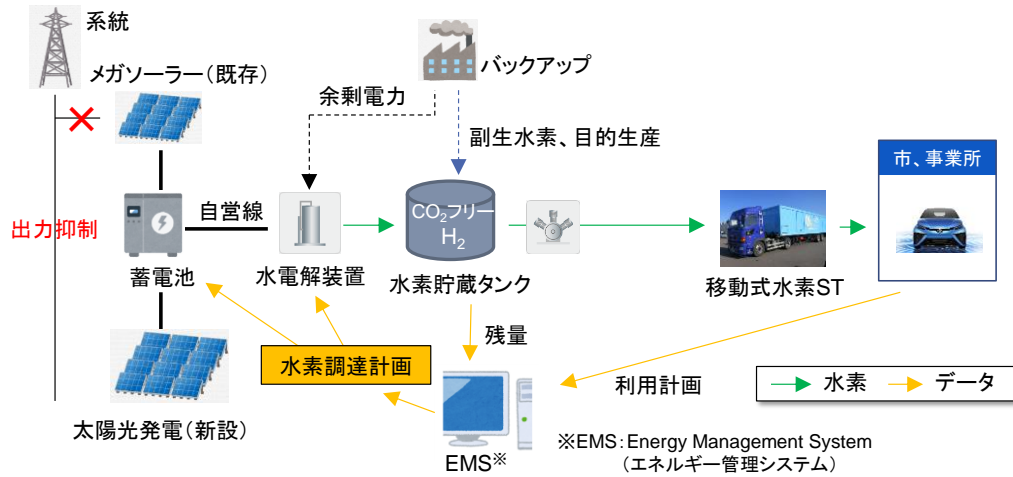


3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(3) モデルプロジェクト② 「CO₂フリー水素供給事業の可能性検証」

オフグリッドで設置する太陽光発電の電力と、既存メガソーラーの出力制御想定時の捨電を利用し、地域で消費する水素の製造・供給を行う。
 ポストFITへの移行を見据え、再エネによるCO₂フリー水素の供給事業化の実証を行う。

製造	○
利用	
貯蔵・輸送	

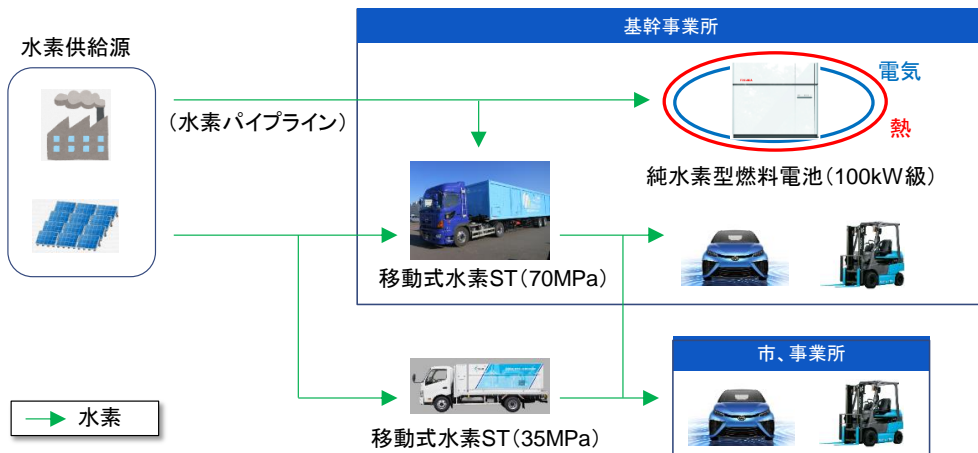


3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(4) モデルプロジェクト③ (水素エネルギーの高度利用実証)

複数の市内事業所の参加のもと、FCVとFCフォークリフトの導入を進める。また、両用途の充填圧(70MPa, 35MPa)に応じた2種類の移動式水素STによる充填体制を構築する。
 加えて、本取組を主導する基幹事業所において、100kW級の大型純水素型燃料電池と、水素供給源からのパイプラインを導入し、電気と熱のエネルギー高度利用を展開する。

製造	
利用	○
貯蔵・輸送	○



まとめ

I 水素エネルギー関連の政策動向

- 国のロードマップ(H28.3)
- 北海道のビジョン(H28.1)、ロードマップ(H28.7)
- 近隣自治体の動向(札幌市、室蘭市)

II 苫小牧市内の水素需給ポテンシャル

- 現状の水素需給規模 約6億Nm³/年
- ほとんどが消費ルートに乗っており、余剰水素は多くない
- 今後の期待値として、最大3百万Nm³/年(高純度)の可能性

III 苫小牧市水素エネルギー実証プロジェクトの提案

- 苫小牧の特長を活かした3つの実証プロジェクト(提案)

(2) 第2回（平成29年3月27日開催）

H29.3.27 「苫小牧水素エネルギープロジェクト会議」

苫小牧市における水素エネルギー社会構築 に向けた可能性調査 結果報告

CTI 株式会社 建設技術研究所

1

委託調査の概要

（苫小牧市における水素エネルギー社会構築に向けた可能性調査委託業務）

（1）エネルギー概況の分析等

- ① エネルギー全般の概況分析等
- ② 水素エネルギー概況の分析等
- ③ 水素エネルギーに関する基礎的な情報収集等

前回会議
(H28.10.17)
での報告内容

（2）苫小牧市における水素サプライチェーン構築に向けた検討等

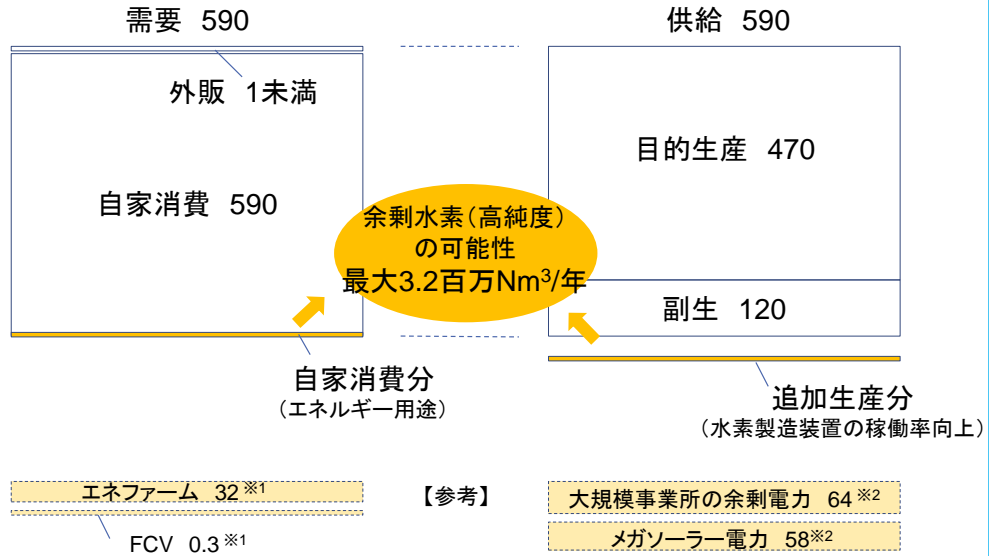
- ① 苫小牧市における水素エネルギー活用方策の検討
- ② 水素サプライチェーン構築等の検討

本日新たに
報告する内容

（3）行程表（ロードマップ）の作成

5 市内の水素需給ポテンシャルのまとめ

(単位:百万Nm³/年)



※1 道ロードマップの2030年目標に基づくエネファーム及びFCVの市内普及台数による水素需要量

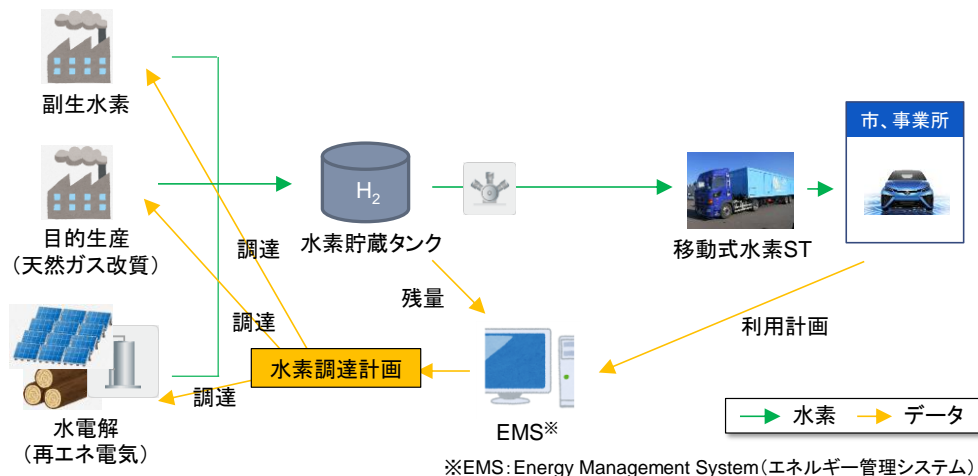
※2 大規模事業所の余剰電力量及び市内メガソーラー発電所(計291MW)の発電電力量のすべてを水電解に活用した場合の水素製造量

3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(2) モデルプロジェクト① 「水素供給事業の可能性検証」

市内に複数ある供給源を最適に組み合わせ、水素供給量の変動の平準化、水素供給コストの低減、エネルギー利用に伴うCO₂削減量の低減等を実現する水素供給事業の成立可能性を検証する。

製造	○
貯蔵・輸送	
利用	

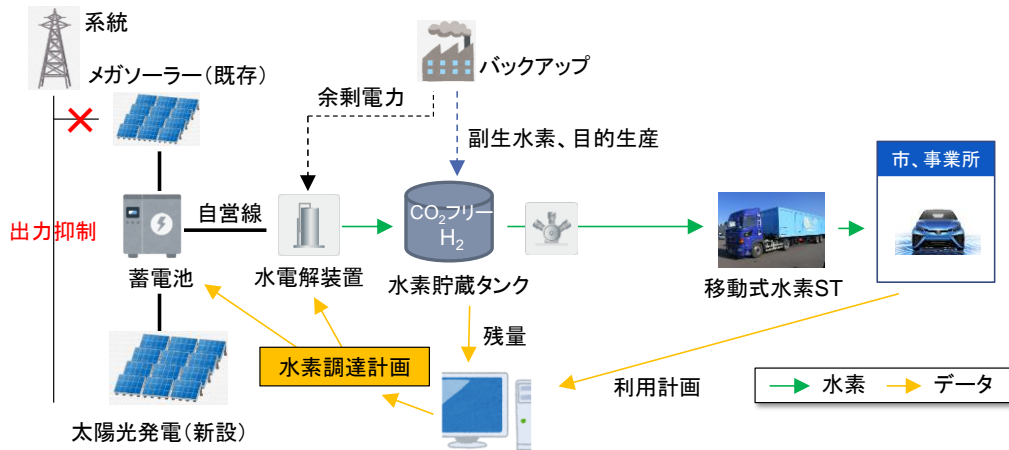


3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(3) モデルプロジェクト② 「CO₂フリー水素供給事業の可能性検証」

オフグリッドで設置する太陽光発電の電力と、既存メガソーラーの出力制御想定時の捨電を利用し、地域で消費する水素の製造・供給を行う。
 ポストFITへの移行を見据え、再エネによるCO₂フリー水素の供給事業化の実証を行う。

製造	○
貯蔵・輸送	
利用	

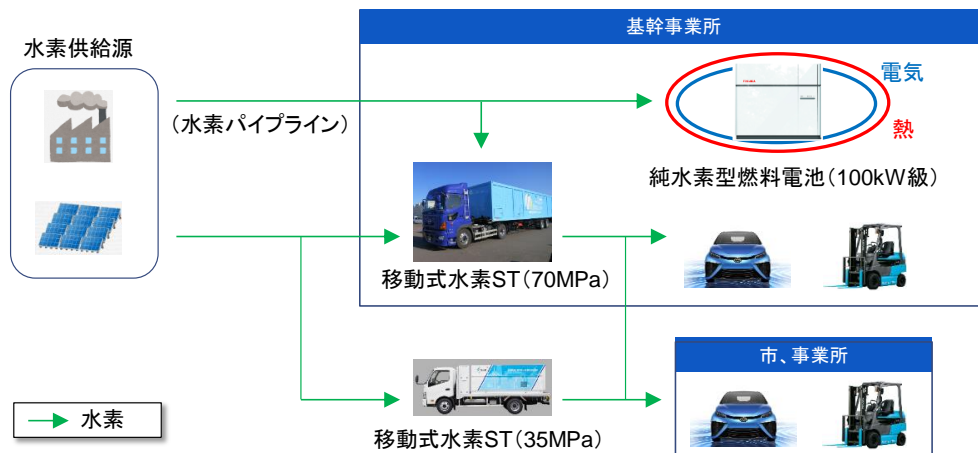


3 苫小牧水素サプライチェーン実証

(4) モデルプロジェクト③ （水素エネルギーの高度利用実証）

複数の市内事業所の参加のもと、FCVとFCフォークリフトの導入を進める。また、両用途の充填圧(70MPa、35MPa)に応じた2種類の移動式水素STによる充填体制を構築する。
 加えて、本取組を主導する基幹事業所において、100kW級の大型純水素型燃料電池と、水素供給源からのパイプラインを導入し、電気と熱のエネルギー高度利用を展開する。

製造	
貯蔵・輸送	○
利用	○



本日の報告内容

- I 苫小牧市における水素エネルギー関連技術
(製造、貯蔵・輸送、利用)の適用性評価
 - II 苫小牧市水素エネルギー実証プロジェクトの提案
 - III 市の施策・事業の検討
- (参考)水素エネルギー利用に伴う経済波及効果の試算

水素製造技術の適用性

※苫小牧の地域適用性が低いものは評価対象外

製造技術	成熟度	環境性	供給安定性	経済性
副生水素 (石油精製、化学)	実用	○	○	◎
目的生産水素 (化石燃料改質、 水電解)	実用	△	◎	○
再エネ電力による 水電解	実証・ 将来	◎	△	△
太陽光と光触媒に よる人工光合成	将来	◎	△	△

水素貯蔵・輸送技術の適用性

※苫小牧の地域適用性が低いものは評価対象外

貯蔵・輸送技術	成熟度	輸送効率	エネルギー投入	安全性
圧縮水素	実用	△	△	△
液体水素	実用	○	△	△
有機ハイドライド	実証	○	△	△
パイプライン (メタン化を含む)	実用・ 実証	◎	○	△
水素吸蔵合金	実用・ 実証	○	△	◎
アンモニア	将来	○	△	△

水素利用技術の適用性

※苫小牧の地域適用性が低いものは評価対象外

利用技術	技術の成熟度		
	実用段階	実証段階	将来
産業用(非エネ用途)	●		
定置式燃料電池	●		
純水素型燃料電池		●	
FCV・水素ステーション	●		
FCフォークリフト	●		
FCバス		●	
水素発電		●	●

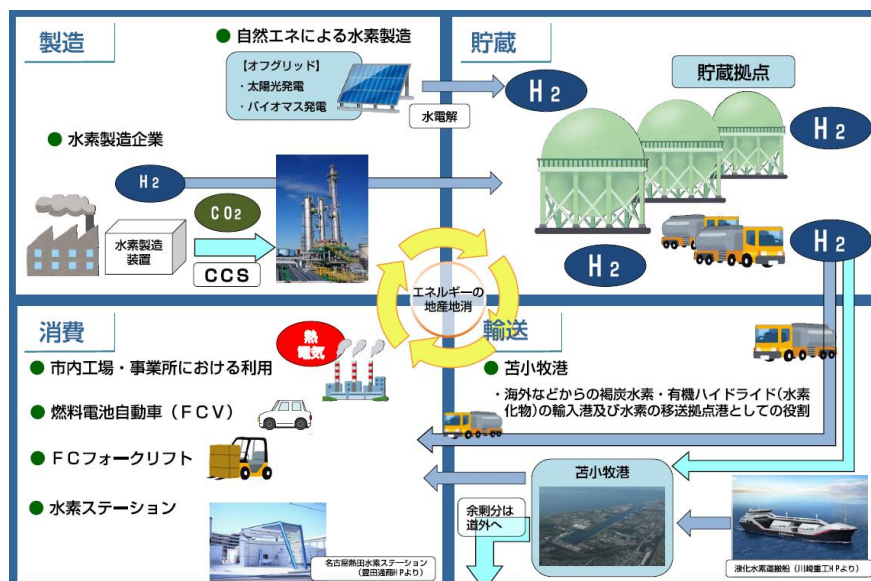
水素エネルギー関連技術の適用性評価のまとめ

(前回報告資料p34の再掲)

	実用	実証	将来
製造 (上流段階)	副生水素 (石油精製、化学)	再生可能エネルギーを活用した水電解 (メガソーラー発電等)	太陽光と光触媒による人工光合成
	目的生産 (化石燃料改質、水電解)		
輸送・貯蔵 (中流段階)	圧縮水素	有機ハイドライド	
	液体水素		
	パイプライン		
	水素吸蔵合金		
利用 (下流段階)	産業用(非エネ用途)	純水素燃料電池	
	定置式燃料電池	FCバス	
	FCV・水素ステーション		
	FCフォークリフト	水素発電(混焼/専焼)	

苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

(前回報告資料p36の再掲)

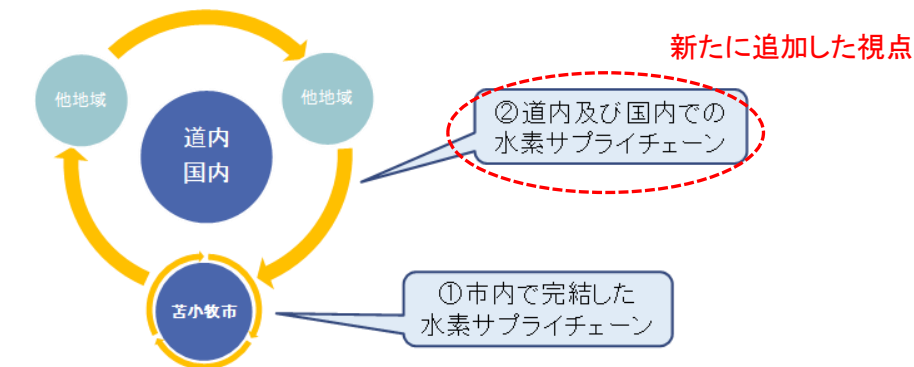


(苫小牧市作成)

苫小牧水素エネルギープロジェクトの方向性

段階	実用化段階	実証段階	将来技術
製造	<ul style="list-style-type: none"> 市内の工業地帯からの水素の利活用 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の再生可能エネルギーを活用した水素製造 	<ul style="list-style-type: none"> CCSを組み合わせたCO₂フリー水素製造
貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none"> 苫小牧市における供給システムの確立 	<ul style="list-style-type: none"> 苫小牧港を活かした大規模水素インフラ整備 	<p>— (技術進展に応じて対応)</p>
利用	<ul style="list-style-type: none"> 市内工場・事業所における水素利用 家庭用燃料電池、燃料電池自動車、水素ステーションによる利用 市内の工場・事業所における燃料電池フォークリフトによる利用 	<p>— (技術進展に応じて対応)</p>	<p>— (技術進展に応じて対応)</p>

苫小牧水素エネルギープロジェクトの考え方



モデルプロジェクトを推進！

FS

事業化

苫小牧水素サプライチェーンの構築
(水素製造・貯蔵・輸送・利用の拠点化)



相乗効果

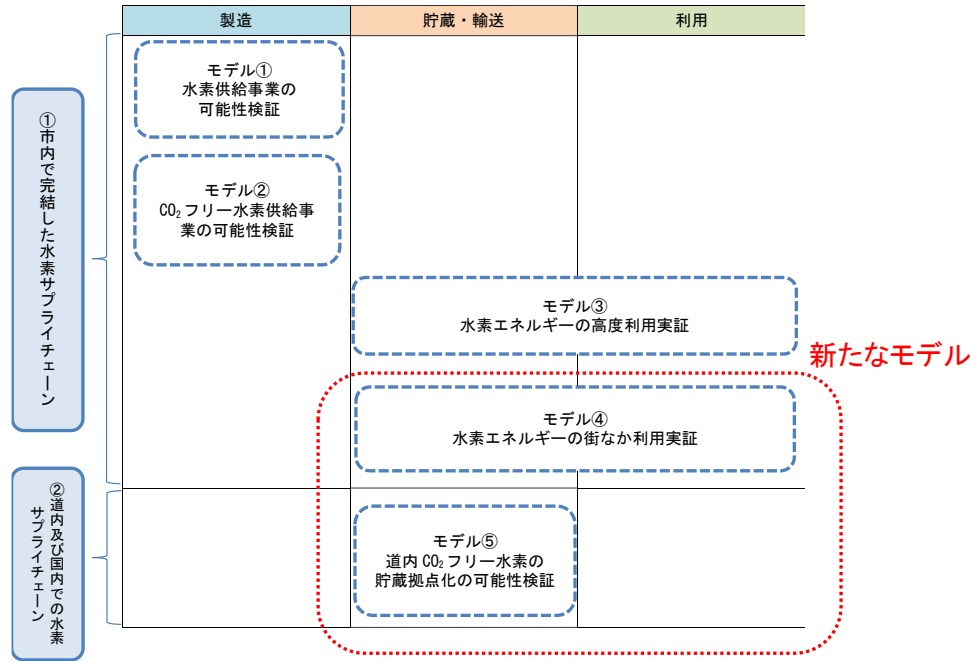


相乗効果



全市レベルでのエネファーム、FCV等の導入拡大

苫小牧水素サプライチェーン実証モデルの提案



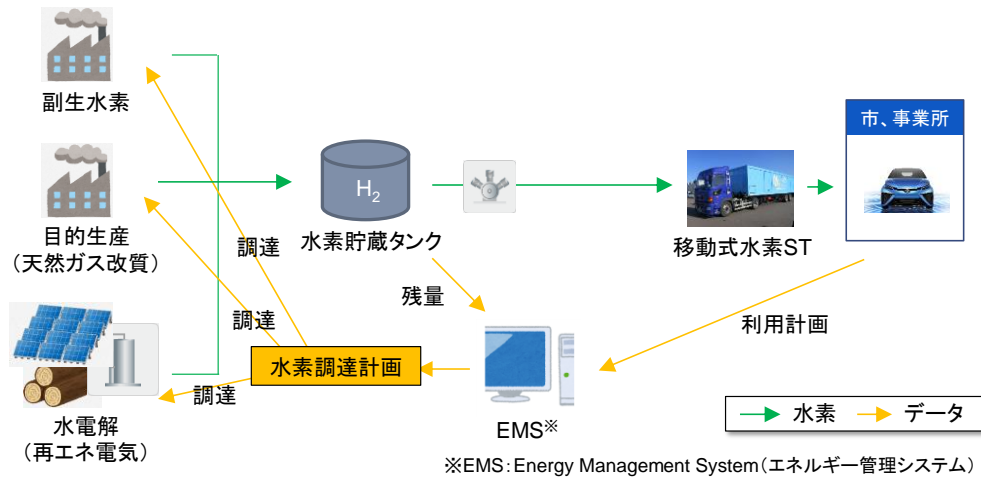
(前回報告資料p39の再掲)

苫小牧水素サプライチェーン実証モデル①

「水素供給事業の可能性検証」

市内に複数ある供給源を最適に組み合わせ、水素供給量の変動の平準化、水素供給コストの低減、エネルギー利用に伴うCO₂削減量の低減等を実現する水素供給事業の成立可能性を検証する。

製造	○
貯蔵・輸送	
利用	



※EMS: Energy Management System(エネルギー管理システム)

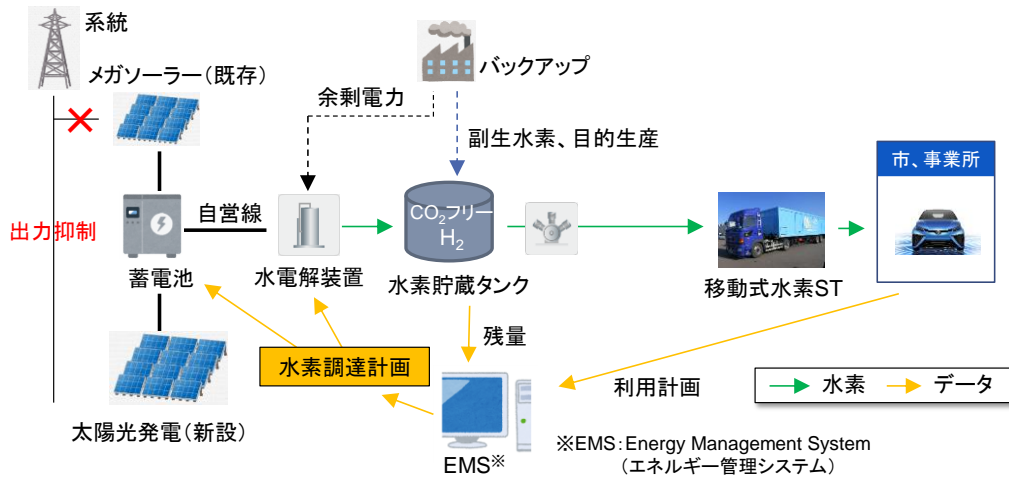
(前回報告資料p40の再掲)

苫小牧水素サプライチェーン実証モデル②

「CO₂フリー水素供給事業の可能性検証」

オフグリッドで設置する太陽光発電の電力と、既存メガソーラーの出力制御想定時の捨電を利用し、地域で消費する水素の製造・供給を行う。
 ポストFITへの移行を見据え、再エネによるCO₂フリー水素の供給事業化の実証を行う。

製造	○
貯蔵・輸送	
利用	



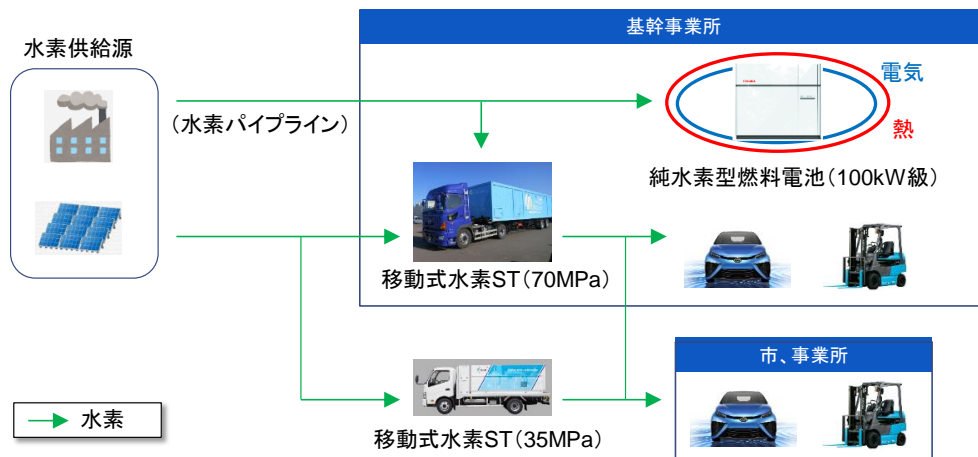
(前回報告資料p41の再掲)

苫小牧水素サプライチェーン実証モデル③

「水素エネルギーの高度利用実証」

複数の市内事業所の参加のもと、FCVとFCフォークリフトの導入を進める。また、両用途の充填圧(70MPa, 35MPa)に応じた2種類の移動式水素STによる充填体制を構築する。
 加えて、本取組を主導する基幹事業所において、100kW級の大型純水素型燃料電池と、水素供給源からのパイプラインを導入し、電気と熱のエネルギー高度利用を展開する。

製造	
貯蔵・輸送	○
利用	○

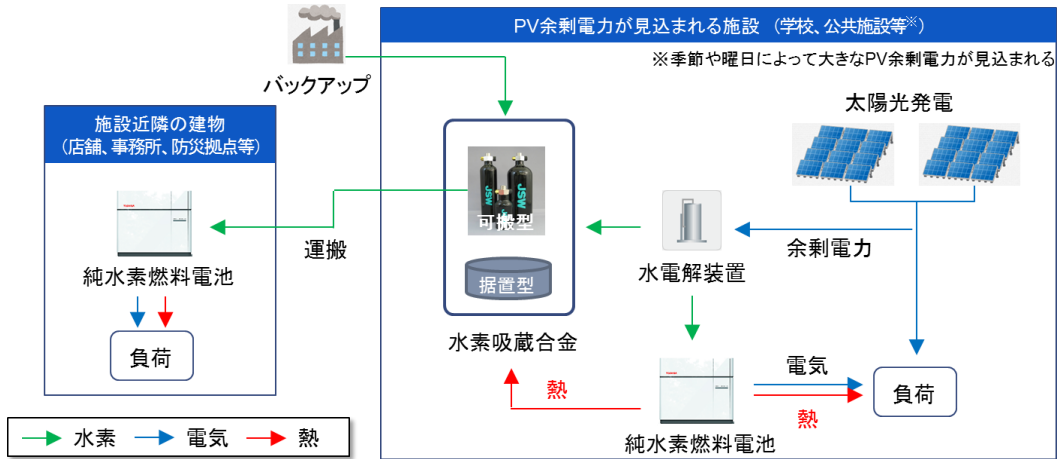


苫小牧水素サプライチェーン実証モデル④

「水素エネルギーの街なか利用実証」

太陽光発電の余剰電力が見込まれる施設(例えば学校や公共施設など)において、余剰電力を水素化する蓄電システムを構築する。
 水素貯蔵設備には水素吸蔵合金(据置型/可搬型のハイブリッド)を採用し、実証施設内の別建物または実証施設近隣の建物(店舗、事務所、防災拠点等)に水素供給する。

製造	
貯蔵・輸送	○
利用	○

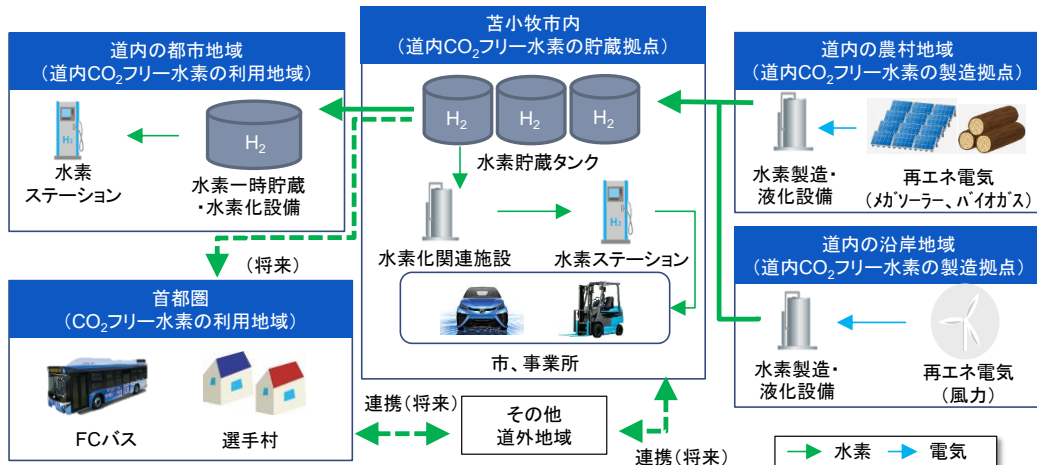


苫小牧水素サプライチェーン実証モデル⑤

「道内CO₂フリー水素の貯蔵拠点化の可能性検証」

道内での地域間連携により、道内各所で製造された再生可能エネルギー由来のCO₂フリー水素の貯蔵拠点を市内産業用地に形成する。
 市内の水素貯蔵拠点から、道内の大消費地に向けたCO₂フリー水素の供給体制を構築する(将来的には首都圏への水素供給を想定)。

製造	
貯蔵・輸送	○
利用	



先行自治体の事例調査

(調査対象)北海道、宮城県、福島県郡山市、茨城県、神奈川県、神奈川県川崎市、神奈川県相模原市、大阪府堺市、徳島県、山口県周南市

段階	先行自治体の取組内容
製造	<ul style="list-style-type: none"> ○ CO₂フリー水素の導入促進 ○ 地域内工場由来の水素の利用促進
貯蔵・輸送	<ul style="list-style-type: none"> ○ 地域内輸送システムの構築 ○ 大規模な輸送システムの構築
利用	<ul style="list-style-type: none"> ○ 燃料電池の普及促進 ○ FCモビリティの普及促進 ○ 水素ステーションの整備促進 ○ 水素発電の検討
全般事項	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水素関連産業の支援 ○ 水素エネルギーの普及啓発

ロードマップ (市の取組に関する当社提案)

《水素製造》

水素の「製造」に関する取組	行程表 (ロードマップ)		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) CO ₂ フリー水素の導入促進	CO ₂ フリーの水素製造体制の構築に向けた調査・検討	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーを活用した水素製造体制の構築に向けた支援 CCSを活用した水素製造に関する研究開発・実証の支援 光触媒技術を活用した水素製造システムの実用化に向けた検討 	
2) 地域内工場由来の水素の利用促進		<ul style="list-style-type: none"> 市内の工場由来の水素供給体制の整備 市内の工場由来の水素製造技術の支援 	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)	<ul style="list-style-type: none"> 海外の未利用エネルギーからの水素製造の開発・実証 再生可能エネルギー等を活用したCO₂フリーの水素製造に関する開発・実証 既存の副生水素、水素製造設備余力を活用し、化石燃料を水素改質 		<ul style="list-style-type: none"> 海外からの未利用エネルギー由来水素の製造の本格化の開発・実証 CO₂フリーの水素製造本格化
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)	<ul style="list-style-type: none"> 実証事業等による再生可能エネルギー由来水素の製造モデルの確立 高効率・低コスト化技術開発の促進 	<ul style="list-style-type: none"> 実証済みモデルの水平展開(地域特性を踏まえた改良) 再生可能エネルギー由来の水素製造の促進 大規模で安定かつ安価な水素製造の促進 	<ul style="list-style-type: none"> 大消費地と結び地域サプライチェーンに対応する製造体制の構築
		実副生水素等の従来資源の活用	

ロードマップ (市の取組に関する当社提案)

《水素貯蔵・輸送》

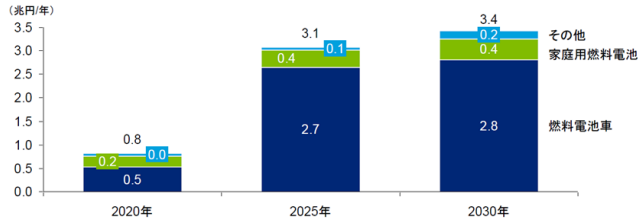
水素の「貯蔵・輸送」に関する取組	行程表 (ロードマップ)		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) 地域内輸送システムの構築	地域内供給システム構築に向けた検討	地域内供給システムの確立	
2) 大規模な輸送システムの構築	大規模水素供給拠点としての苫小牧港のあり方の検討	大規模な水素輸送システム構築に関する実証事業の支援	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)	液化水素や有機ハイドライド等の形で国内流通に関する開発・実証 有機ハイドライドや液化水素等の形で海外からの水素輸送・貯蔵の開発・実証	商業ベースでの効率的な水素の国内流通網の拡大 地域限定的に水素パイプラインで水素輸送	海外からの未利用エネルギー由来水素の輸送・貯蔵の本格化の開発・実証
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)	実証事業等による地域内輸送システムの確立 (圧縮水素カードル・ローリー等) 実証と連携した低コスト化技術開発の促進	地域内輸送システムの水平展開 広域輸送システムの構築 (液化水素、ハイドライド等)	広域輸送システムの全道展開 余剰水素の遠方への供給

ロードマップ (市の取組に関する当社提案)

《水素利用》

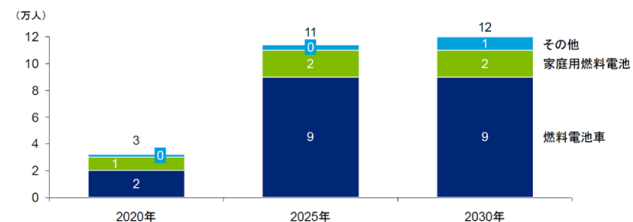
水素の「利用」に関する取組	行程表 (ロードマップ)		
	現在～2020年頃	2020年頃～2030年頃	2030年頃～2040年頃
1) 燃料電池の普及促進	公共施設への定置式燃料電池の導入の検討 家庭用・業務用燃料電池の補助事業の実施	家庭用・業務用燃料電池に関するサービスの充実	
2) FCモビリティの普及促進	市内でのFCV導入 FCフォークリフトの導入に関する調査・検討	FCモビリティの補助事業の実施 FCフォークリフトの試験導入	
3) 水素ステーションの整備促進		水素ステーションの導入支援 水素ステーションの誘致	
4) 水素発電導入の検討	水素発電導入に向けての情報収集 既存発電施設への水素導入の検討	水素発電に関する実証試験の支援	
国「水素・燃料電池戦略ロードマップ」(H28.3改訂)	家庭用燃料電池の導入支援 FC車両及び水素ステーションの導入支援、低コスト化・高耐久化 発電事業用水素発電の環境整備 (技術開発・実証、制度整備)	家庭用燃料電池の自立的な普及拡大 FC車及び水素ステーションの自立的な普及拡大・展開 発電事業用水素発電の本格導入	
北海道「水素サプライチェーン構築ロードマップ」(H28.7)	大消費地での導入拡大 (FCV・エネファーム等) 大消費地における移動式STの先行導入 実証事業等による水素利用機器・設備の技術開発 (水素発電等)	大消費地での普及促進、周辺地域への導入拡大 大消費地から周辺への移動式STの運用、大消費地に固定式STの導入 地域の産業特性・防災の観点を踏まえた導入普及	全道での普及 全道での展開 全道での普及

水素・燃料電池製品の普及による産業創出効果・雇用創出効果



FCV・燃料電池普及による産業創出効果 (全国)

※端数処理の為、合計値とは一致しない



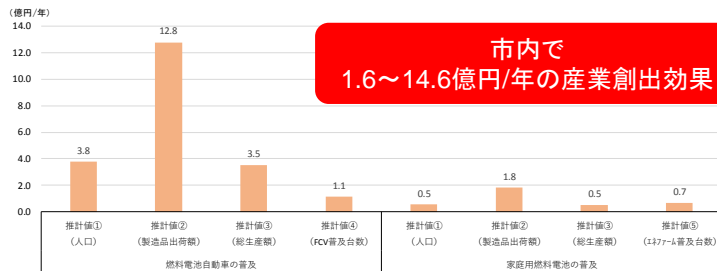
FCV・燃料電池普及による雇用創出効果 (全国)

※端数処理の為、合計値とは一致しない

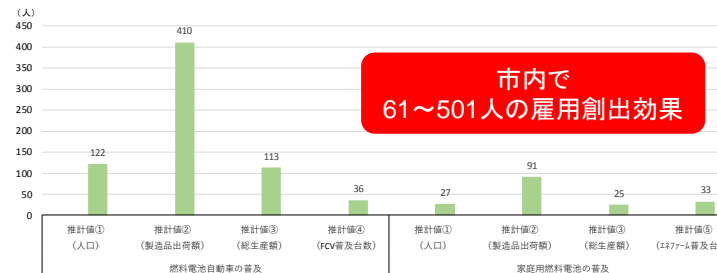
出典)東京都「水素社会の実現に向けた東京戦略会議(平成26年度)とりまとめ」(H27.2)
(※原典:資源エネルギー庁第30回総合資源エネルギー調査会基本問題委員会トヨタ自動車株式会社提出資料、一般社団法人日本自動車工業会「自動車産業の現状」(2013年3月))

水素・燃料電池製品の普及による産業創出効果・雇用創出効果

全国推計値を複数の指標で按分し、市内効果の期待幅を推計



FCV・燃料電池普及による産業創出効果 (市内)



FCV・燃料電池普及による雇用創出効果 (市内)

水素・燃料電池製品の普及による産業創出効果・雇用創出効果

FC-EXPO2017の出展技術をもとに、水素エネルギー関連の製品化動向を整理

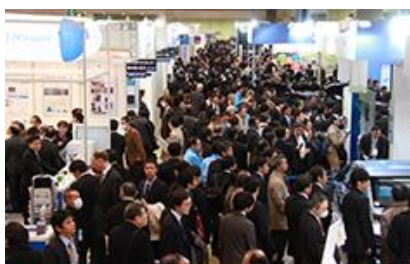
分類	製品段階		
	最終製品	中間製品	部品
製造	小型水素製造装置 等	高温ガス対応カンタルフローヒーター 等	コバルトメッキ 等
貯蔵・輸送	小型水素ステーション用パッケージユニット 等	水素吸蔵合金タンク 等	高圧水素用材料 等
利用	非常用燃料電池 等	燃料電池発電ユニット 等	—
その他 (検知機器)	防爆形炎検知装置 等	—	—

水素・燃料電池製品の普及による産業創出効果・雇用創出効果

【展示物一例】

「非常用小型燃料電池」 高圧水素ガスディスペンサー」
ブラザー工業(株) (株)タツノ

【FC-EXPOの会場風景】



「パッケージ型水素ステーション」
神戸製鋼グループ



「防爆型火災検知器」
パナソニックデバイス
SUNX竜野(株)



資料2 水素需給ポテンシャル算定根拠

(1) FCVの水素需要原単位

算定式	$\frac{\text{①乗用車一台当たりの年間走行距離：11,476 (km/年・台)}}{\text{②FCV燃費：約130 (km/kg-H}_2\text{)}} \times \text{水素密度：11.2 (N m}^3\text{/kg)}$ $= 989\text{Nm}^3\text{/年・台}$
出典	①「EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2016年版）」（財）日本エネルギー経済研究所をもとに当社算出 ②トヨタ自動車ホームページ【一充填走行距離（約650km）/貯蔵可能水素ガス量（約5kg）】

(2) FCフォークリフトの水素需要原単位

算定式	$\frac{\text{①水素搭載量：13.4 (Nm}^3\text{/台)}}{\text{②稼働時間：8 (時間)}} \times \text{②年間使用時間：1,250 (時間)} = 2,094\text{Nm}^3\text{/年・台}$
出典	①トヨタ自動車ホームページ 「風力発電により製造したCO ₂ フリー水素を燃料電池フォークリフトへ供給する実証を開始」 ②トヨタL&F 中部ホームページ

(3) エネファームの水素需要原単位

算定式	$\text{①エネファーム年間ガス使用量：約1,111 (m}^3\text{)} \times 0.87 \text{ (N m}^3\text{/m}^3\text{)}$ $\times \text{②改質による水素発生割合：3.85} = 3,722\text{Nm}^3\text{/年・台}$
出典	①パナソニックホームページ「家庭用燃料電池（エネファーム）」【年間ガス使用量13,889kWh×3.6MJ/kWh÷45MJ/m ³ 】 ②パナソニックホームページ「家庭用燃料電池（エネファーム）」 $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \text{ (約85\%)} \\ \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO} \text{ (約15\%)} \quad \therefore \text{都市ガス：水素=1：3.85}$

(4) 大規模事業所の余剰電力による水素製造量

算定式	$\frac{\text{①大規模事業所の余剰電力：3.2億kWh}}{\text{水素製造原単位：5.0kWh/N m}^3} = 64 \text{百万 Nm}^3\text{/年}$
出典	①アンケート回答結果の3か年平均より算出

(5) メガソーラー電力による水素製造量

算定式	$\frac{\text{市内メガソーラー発電所の総発電電力量：2.9億kWh}}{\text{水素製造原単位：5.0kWh/Nm}^3} = 58 \text{百万 Nm}^3\text{/年}$
出典	①太陽光発電の1kWあたり発電量：1,000kWh/kW（JPEA 太陽光発電協会ホームページ）

資料3 水素供給コストに関する参考資料

(1) 水素製造コスト

副生水素や既存設備を使った石油精製からの製造コストがほぼ同程度のコストである。また、電力料金、化石燃料価格の上昇などに伴い、現在ではコストが高くなっているものもあると推定される。

表 製造法別製造コスト

大分類	小分類	製造コスト (円/Nm ³)	備考
副生水素	苛性ソーダ	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
	鉄鋼	24～32	・各種資料から 12 ～20 円/Nm ³ 。 ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」(石油産業活性化センター、平成 15 年)では 16.3 円/Nm ³ であるが、最新のエネルギー価格に基づく 28.1 円/Nm ³ となり、上記の価格に比べ 12 円の上昇。
	石油化学	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
目的生産(既存設備)	石油精製	23～37	・各種資料から 10 ～24 円/Nm ³ 。 ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」(石油産業活性化センター、平成 15 年)では 11.1 円/Nm ³ であるが、最新のエネルギー価格に基づく 23.7 円/Nm ³ となり、上記の価格に比べ 13 円の上昇。
	アンモニア	N.A.	—
目的生産(新規設備)	化石燃料等改質	31～58 (ランニングのみ)	・改質器の設備費などは含まない。 ・改質効率を 70%と想定。 ・都市ガス(工業・商業用) 1.7 円/MJ、A 重油 1.4 円/MJ、LPG 2.9 円/MJ、ナフサ 1.8 円/MJ。 ・PSA 用電力は 0.33kWh/Nm ³ -H ₂ 。2012 年の電力平均単価 16.5 円/kWh。
	水電解		・電解装置の設備費などは含まない。 ・電解効率を 70%と想定。 ・系統電力は 2012 年の電力平均単価 16.5 円/kWh。 ・調達価格算定委員会資料に基づき、風力発電は 30 万円/kW、太陽光は 10kW 以上を 29 万円/kW、10kW 未満を 38.5 万円/kW とし、コストなど検証委員会の手法により発電単価を推計すると、各々 14.9 円/kWh、23.6 円/kWh、26.8 円/kWh。 ・水素製造は発電サイトでの電解を想定していることから、送電コストは含まない。

出典) 資源エネルギー庁「水素の製造、輸送・貯蔵について」(H26.4)

(2) 水素ステーション整備・運営コスト

現在の水素ステーションの整備費は約 4 億円程度（供給能力 300 Nm³/h の固定式ステーションの場合）であり、一般的なガソリンスタンド（整備費 1 億円程度）と比べると、非常に高額となっている。

また、水素ステーションの運営費（減価償却費等を除く）についても、年間 4 千万円強との試算もある一方で、同じく高圧ガスを取り扱う天然ガスステーションはより少ない人員、小さな面積で運営しているため年間 2 千万円強と安価である。

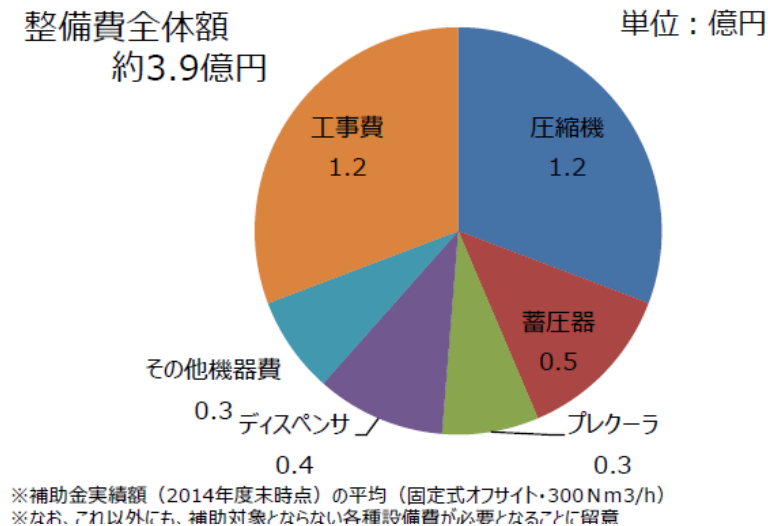


図 水素ステーションの整備費の内訳

出典) 資源エネルギー庁「水素社会の実現に向けた取組～水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂を中心に～」(平成 28 年 6 月)

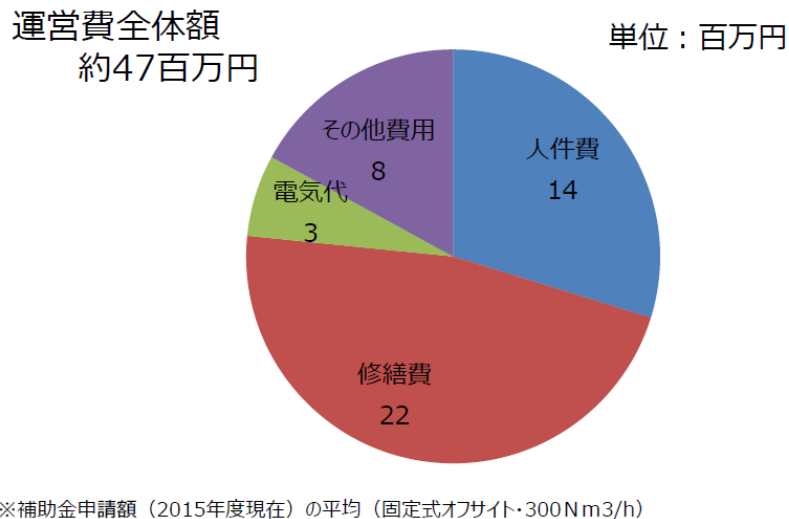


図 水素ステーションの運営費の内訳

出典) 資源エネルギー庁「水素社会の実現に向けた取組～水素・燃料電池戦略ロードマップ改訂を中心に～」(平成 28 年 6 月)

資料4 災害時における水素利活用の動向に関する参考資料

表 災害時における水素利活用

大分類	小分類	災害時における利活用概要
燃料電池	ポータブル燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> ・固体水素源（水と反応して水素を発生させる粉末を固形化）が燃料 ・充電が困難な場所でも燃料を入れ替えることで使用が可能。排ガスがクリーンで音も静かなため、屋内での使用にも適している。 ・燃料カートリッジは長期間保存可能（20年以上）
	交通信号用燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジンタイプの非常用電源と異なり、狭い歩道でも電信柱に取付可能 ・水素吸蔵合金容器のため、取扱いに当たり高压ガス関連の資格は不要
	自立型燃料電池	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電設備で発電した電気を用い、水を電気分解することで発生させた水素をタンクに貯蔵し、電気と温水を供給する燃料電池の燃料として活用 ・水と太陽光のみで稼働できるため、災害時にライフラインが寸断された場合においても、自立して電気と温水の供給が可能
燃料電池搭載モビリティ	燃料電池自動車	<ul style="list-style-type: none"> ・CHAdeMO 端子（IEC（国際電気標準会議）で承認された国際標準の急速充電規格）を使い、災害などの停電時には家電等の電力として活用できる ・供給可能な電力量は、電気自動車に比べて2倍以上の供給能力を持つ
	燃料電池バス（トヨタFCバス）	<ul style="list-style-type: none"> ・出力7.2kW、容量235kWhの電力供給に対応した大容量外部電源供給システムを備えており、災害などの停電時には体育館などの避難所や家電の電力として活用できる
水素ステーション	自立型水素ステーション	<ul style="list-style-type: none"> ・防災拠点として、災害時には純水素型燃料電池と太陽光発電設備、FCVからの給電によって店舗運営に必要な電力を確保することで、避難住民の情報通信機器への電力供給や飲食物などの提供に取り組む。

出典) 資源エネルギー庁「燃料電池の新たな用途について」(H26.3)、東芝HP、トヨタHP、岩谷産業HP

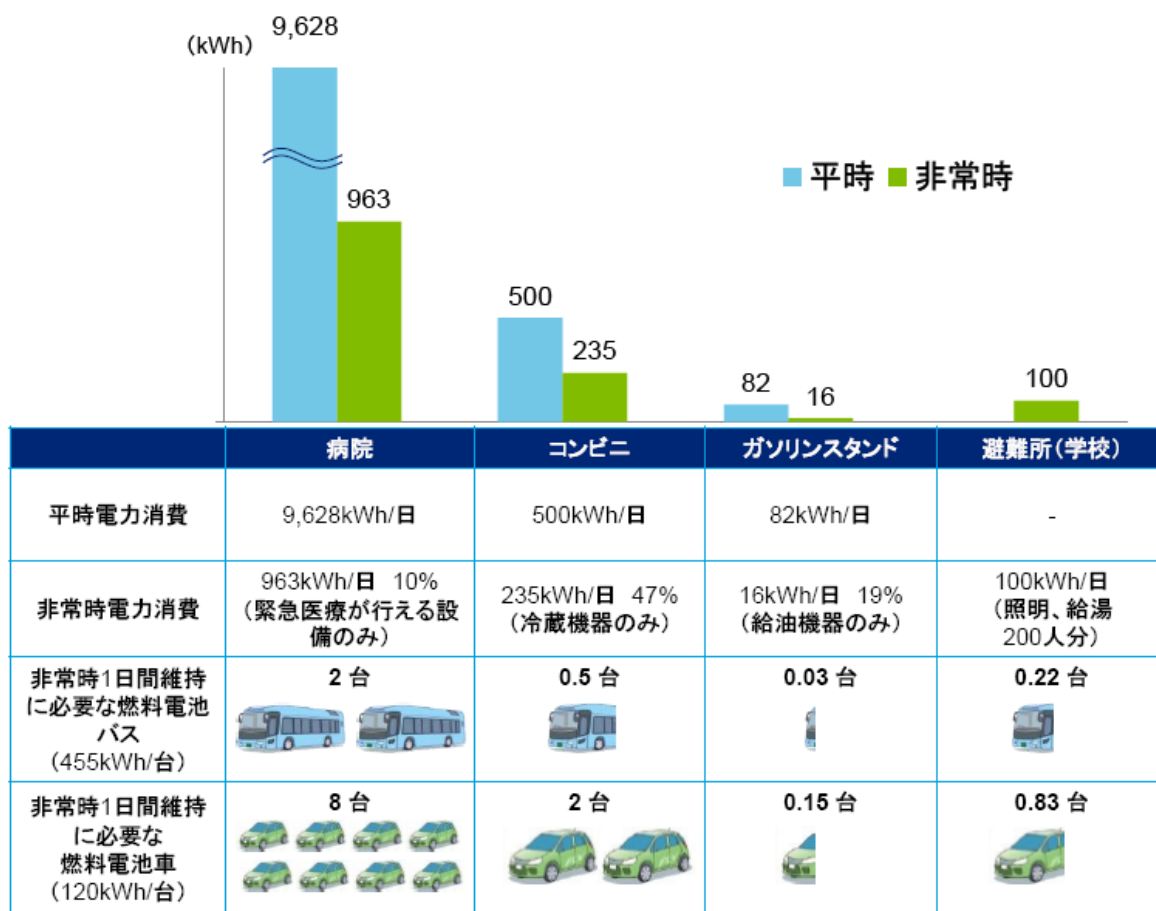


図 主要施設の非常時対応に必要な燃料電池車・燃料電池バスの台数

出典) 東京都「水素社会の実現に向けた東京戦略会議(平成26年度)とりまとめ」(平成27年2月)
 (※原典: 資源エネルギー庁「燃料電池自動車について」(平成26年3月))

資料5 規制緩和の動向に関する参考資料

水素ステーションの開発・普及の促進に向けた規制見直しの経緯は下表のとおりであり、現在は平成28年6月に閣議決定された「規制改革実施計画」に基づく規制見直しが順次進められている。

表 「規制改革実施計画」に基づく規制見直しの進捗

平成17年	「燃料電池実用化に関する関係省庁連絡会議」による点検の結果、以下の法令改正等を実施。・高圧ガス保安法一般則第7条の3「特定圧縮水素スタンド」制定・建築基準法施行令の改正・消防法法令改正
平成22年	「規制・制度改革に係る対処方針」(H22.6.18閣議決定)を踏まえ、燃料電池自動車・水素ステーション普及開始に向けた規制の再点検に係る工程表(16項目)の作成、実施。⇒ 結論済
平成25年	「規制改革実施計画」(H25.6.14閣議決定)に、次世代自動車の世界最速普及に資する安全・便利で経済的な国内インフラの整備のために必要な12項目を盛り込み。⇒ 1項目を残し結論済
平成27年	「規制改革実施計画」(H27.6.30閣議決定)に、次世代自動車の普及拡大促進に必要な17項目を盛り込み。
平成28年	「規制改革実施計画」(H28.6.2閣議決定)に、小規模な圧縮水素スタンドに関する建築基準法の取扱いの見直しについての項目を盛り込み。

また、内閣府は、「規制改革実施計画(平成25年6月14日、平成26年6月24日及び平成27年6月30日閣議決定)」に定められた措置を平成28年3月31日時点の実施状況に関するフォローアップを行った。

その結果、次世代自動車の普及拡大促進(含「次世代自動車関連規制」)に関する取組状況は「措置済」が14項目、「未措置」、「検討中」が合わせて16項目となった。

表 次世代自動車の普及拡大促進(含「次世代自動車関連規制」)の取組状況

措置区分				
措置済	未措置	検討中	未検討	—
14	4	12	0	0

措置済・・・計画に定められた内容を完了したもの(1項目に複数の実施時期を有するものは、すべての項目が措置された場合に「完了」とする)

未措置・・・計画に定められた内容の実現に向けた検討は終了したが、措置が完了していないもの

検討中・・・計画に定められた内容の実現に向けた検討中で、結論が得られていないもの

未検討・・・計画に定められた内容の実現に向けた検討が実施されなかったもの

—・・・計画上、実施時期が具体的に記載されていない事項で、上記に区分できないもの

表 次世代自動車の普及拡大促進（含「次世代自動車関連規制」）に関する事項の実施状況

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
1	液化水素スタンダード基準の整備②（消防法）	液化水素スタンダードに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて液化水素スタンダードと給油取扱所を併設する際の消防法上の安全対策を検討し、結論を得る。	高圧ガス保安法上の措置がされ次第速やかに検討・結論、結論を得次第措置	総務省	措置済	「液化水素スタンダードを給油取扱所に併設する場合の安全性に関する検討会」（事務局、消防庁）における結論を踏まえ、危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令（平成 27 年 6 月 5 日総務省令第 56 号）を公布・施行し、液化水素の貯槽を設置する圧縮水素充填設備設置給油取扱所の技術上の基準を整備した。	
2	水素スタンダードの使用可能鋼材に係る性能基準の整備	海外で使用実績のあるクロムモリブデン鋼等の鋼材を我が国の水素スタンダードにおいても使用できるよう、ドイツ、米国等諸外国の事例を踏まえ、使用可能鋼材の拡大につき検討し、その結果に基づき一般高圧ガス保安規則の例示基準を見直す。	平成 25 年度検討開始、平成 25 年度以降平成 27 年度までに順次結論、結論を得次第順次措置	経済産業省	措置済	本計画の策定時に想定していた使用可能鋼材の拡大については、整備済。	
3	水素スタンダードに係る設計係数の低い特定設備、配管等の技術基準適合手続の簡略化	水素スタンダードに係る特定設備、配管等の設計係数について、ドイツ、米国等諸外国の事例を踏まえ、関係省庁、高圧ガス保安協会及び事業者による検討会において、大臣特別認可を受けなくても 2.4 倍で設計、製造できるよう検討し、結論を得次第、省令を改正する。	平成 25 年度検討開始、平成 27 年度結論、結論を得次第措置	経済産業省	措置済	特定設備の技術基準適合手続きを明確化するために、技術基準（安全係数 2.4 の特定設備に関する基準 KHKS0224（2014））を平成 26 年 10 月 2 日に発行。これにより、関係者間にて検討した結果、2.4 倍で設計、製造するための技術基準適合に関する手続きについて、大臣特認を受けない場合と同等の簡略化が達成されていることを確認した。本結論は、平成 27 年 3 月 12 日に開催した産業構造審議会高圧ガス小委員会での審議を経て、了承済み。	

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
4	第二種製造者に相当する小規模な圧縮水素スタンド基準の整備（高圧ガス保安法）	公共機関等の防災拠点や燃料電池自動車の販売店等への小規模な圧縮水素スタンドの設置を促進すべく、高圧ガス保安法上の第二種製造者であって、製造に係る 1 日当たりの処理能力が 30 立方メートル未満の圧縮水素スタンドに係る技術基準の整備を行う。	平成 25 年度検討開始、平成 26 年度結論、結論を得次第措置	経済産業省	措置済	第二種製造者に相当する小規模な圧縮水素スタンドの技術基準を整備するために、一般高圧ガス保安規則（昭和 41 年通商産業省令第 53 号）等を平成 28 年 2 月 26 日付けで改正を行った。	
5	第二種製造者に相当する小規模な圧縮水素スタンド基準の整備（建築基準法）	小規模な圧縮水素スタンドに関する高圧ガス保安法上の技術基準が定められた場合は、それを踏まえて建築基準法第 48 条の規定に基づく許可に係る技術的助言を行う。	高圧ガス保安法上の措置がされ次第速やかに措置	国土交通省	措置済	経済産業省において高圧ガス保安法上の小規模な圧縮水素スタンドに関する技術基準が策定され、当該基準を踏まえ、「小規模な圧縮水素スタンドにおける圧縮水素の製造に対する建築基準法第 48 条の規定に基づく許可の運用について（技術的助言）」（平成 28 年 3 月 8 日付国住街第 168 号）において建築基準法第 48 条の規定に基づく許可に係る技術的助言を行った。	
6	圧縮水素運送自動車用複合容器に係る水素充てん、保管、移動時の上限温度の緩和	圧縮水素運送自動車による水素スタンドへの効率的な水素供給を可能とすべく、圧縮水素運送自動車用複合容器について、充てん、保管、移動時の上限温度を燃料電池自動車の燃料装置用容器と同一の 85℃に引き上げるよう検討し、結論を得る。	平成 25 年度検討開始、平成 26 年度結論、結論を得次第措置	経済産業省	措置済	圧縮水素運送自動車用複合容器に係る水素充てん、保管、移動時の上限温度を性能確認試験で性能が確認されている 65 度へ緩和するため、一般高圧ガス保安規具 11（昭和 41 年通商産業省令第 53 号）等を平成 28 年 2 月 26 日付けで改正した。	
7	圧縮水素自動車燃料装置用容器及びその附属品の使用可能鋼材に係る性能基準の整備	圧縮水素自動車燃料装置用容器及びその附属品に係る使用可能鋼材について、国内外で同一の材料を使用できるよう、性能要件化につき検討し、結論を得る。	HFCV-gtr のフェーズ 2 で当該テーマに関し各国間で合意がなされ、採択され次第措置	経済産業省	検討中	HFCV-gtr のフェーズ 2 の検討に当たって、我が国の提案内容をまとめるため、民間団体において具体的な検討体制を構築し、検討を実施しているところ。	HFCV-gtr のフェーズ 2 において、当該テーマに関し、各国間で合意がなされ、採択され次第国内の基準を整備する予定。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
8	燃料電池自動車等の車両と圧縮水素自動車燃料装置用容器に係る法規制のパッケージ化	HFCV-gtr（水素・燃料電池自動車の世界統一技術基準）の国内法規への受け入れや、認証の相互承認のための道路運送車両法の保安基準と高圧ガス保安法の保安基準の整理の方策については、ドイツ、米国等諸外国の事例を踏まえ、経済産業省、国土交通省及び事業者による検討会を実施し、目指すべき選択肢として法規制のパッケージ化につき検討する。	平成 25 年度検討・結論、結論を得次第措置。国連における世界統一技術基準の策定や認証の相互承認の議論を踏まえ、平成 26 年度以降継続的に検討、結論を得次第措置	経済産業省	未措置	水素・燃料電池の自動車の国際的な相互承認に関する「水素及び燃料電池の自動車に関する国連規則（UNR）」案が、国連自動車基準調和世界フォーラム（WP29）において採択され、平成 27 年 6 月に同規則が発効。国内導入に当たっては、国交省と連携を取りながら関係法令の整備を進めているところ。	引き続き国交省と連携を取りながら、関係法令の整備作業を進める。
			国土交通省	未措置	水素・燃料電池の自動車の国際的な相互承認に関する「水素及び燃料電池の自動車に関する国連規則（UNR）」案が、平成 26 年 11 月 11 日の国連自動車基準調和世界フォーラム（WP29）において採択され、平成 27 年 6 月に同規則が発効された。基準の国内導入に当たっては、経済産業省と連携を取りながら関係法令を平成 28 年夏の公布・施行に向けて整備を進めているところ。	引き続き経済産業省と連携を取りながら平成 28 年夏の関係法令の公布・施行に向けて作業を進める。	
9	燃料電池二輪車の車両及び圧縮水素自動車燃料装置用容器に係る型式認定、認可制度の整備	燃料電池二輪車の市場投入を促進するため、経済産業省及び国土交通省は連携して、道路運送車両法及び高圧ガス保安法において、二輪車に係る保安基準の策定、型式認定制度の整備並びに圧縮水素自動車燃料装置用容器及び容器附属品の基準の追加の方策について検討し、結論を得る。	平成 25 年度検討開始、平成 27 年度結論、結論を得次第措置	経済産業省	未措置	平成 27 年 12 月 10 日に開催した産業構造審議会高圧ガス小委員会において、燃料電池二輪車の容器関係基準案について審議し、結論を得た。	当該結論を踏まえ、速やかに省令等の改正を行う予定。
			国土交通省	措置済	二輪の燃料電池自動車の安全基準について、圧縮水素自動車燃料装置用容器及び容器附属品の技術基準について定める道路運送車両の保安基準及び関係法令の改正を行い、平成 28 年 2 月に公布・施行した。		

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
10	事故に巻き込まれた燃料電池自動車の圧縮水素自動車燃料装置用容器からのガス放出に関する規定の整備	燃料電池自動車が事故に巻き込まれた場合など、圧縮水素自動車燃料装置用容器より水素を速やかに大気中に放出させる必要がある場合に、容器安全弁を作動させることを含めた安全の確保のための方策について検討の上、必要な措置を講じる。	平成 25 年度検討開始、平成 26 年度結論、結論を得次第措置	経済産業省	検討中	民間団体にて、燃料電池自動車の衝突や火災事故後の車の安全な処理のために、容器の安全性の確認方法の研究及び容器からのガス抜きの実施しており、これらを踏まえガイドラインの作成を検討中。なお、現時点で、法令の基準改正を要する課題はない。このため、平成 27 年 3 月 12 日に開催した産業構造審議会 高圧ガス小委員会での審議を踏まえ、民間団体でのガイドライン制定をもって措置と整理。	民間団体にてガイドラインを策定する予定。
11	天然ガス充てん設備を併設した給油取扱所における天然ガス自動車とガソリン自動車の停車スペースの共用化	消防庁は、天然ガス自動車の普及拡大を図るべく、ドイツ等諸外国の事例を踏まえ、天然ガス充てん設備を併設した給油取扱所において、天然ガス充てんのための停車スペースと給油のための停車スペースを共用化するための方策につき、経済産業省及び事業者を含めた検討会において検討し、結論を得る。	平成 25 年度検討開始、平成 27 年結論、結論を得次第措置	総務省 経済産業省	未措置	天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースを共用化するために必要な安全対策のあり方について検討するため、学識経験者、消防機関、関係団体、経済産業省等が参画する「天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方に関する検討会」（事務局：消防庁）において、国内の事故統計、想定される事故シナリオ、試験やシミュレーションによる検証等に基づき検討を行い、平成 27 年 12 月に結論を得たため、関係省令の改正に向けた作業を行っているところ。	「天然ガススタンド併設給油取扱所の停車スペースの共用化に係る安全対策のあり方に関する検討会」において得た結論を踏まえ、関係省令の改正等、必要な措置を講ずる予定。
12	天然ガススタンド・水素スタンドに必要な保安監督者の資格取得機会の拡大	天然ガススタンド及び水素スタンドの整備を促進するため、高圧ガス保安法における丙種化学（特別試験科目）責任者免状に係る試験の実施方法を見直し、資格取得機会の拡大することが望ましい都道府県に対して、その旨周知徹底する。	平成 25 年度措置	経済産業省	措置済	今後のスタンドの普及計画を踏まえ、資格取得機会の拡大することが望ましい都道府県として、東京都、愛知県、大阪府、福岡県に対し、高圧ガス保安法における丙種化学（特別試験科目）責任者免状に係る試験の実施方法の見直しについて、平成 26 年 3 月に検討を要請した。	引き続き、各府県にて試験の実施方法の見直しの検討を依頼する。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
13	水素スタン ドにおける セルフ充填 の許容	一般ドライバーによる水素のセルフ充填について、海外の事例も参考としつつ、安全性と利便性の確保の観点から必要なハード面及びソフト面の適切な措置を事業者と協力して検討し、結論を得た上で、セルフスタンドを可能とする。	平成 27 年 度検討開 始、平成 30 年度まで に、結論を 得次第速や かに措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて一般ドライバーによる水素のセルフ充填について、安全性と利便性の確保の観点から必要なハード面及びソフト面の適切な措置を推進と規制の両面から検討を開始したところ。	引き続き、業界団体の検討委員会にて必要なハード面及びソフト面の適切な措置について、検討を行う。
14	市街化調整 区域への水 素スタンド の設置許可 ①（第一種製 造者）	高圧ガス保安法上の第一種製造者が圧縮水素スタンドを市街化調整区域に設置することについては、都市計画法第 34 条第 1 号に規定する「当該開発区域の周辺の地域において居住している者の日常生活のため必要な物品の販売等を営む店舗等」として、開発許可権者が当該地域における普及状況に応じて許可することが可能である。その明確化のため、燃料電池自動車の販売が開始されたことを踏まえ、同号の店舗等に「第一種製造者が設置する圧縮水素スタンド」が含まれ得ることについて、技術的助言を発出する。	平成 27 年 できるだけ 早期に措置	国土 交通 省	措置済	都市計画法第 34 条第 1 号の店舗等に「第一種製造者が設置する圧縮水素スタンド」が含まれ得ることについて、技術的助言である開発許可制度運用指針を一部改正し、平成 27 年 12 月 7 日付け国都計第 123 号により各許可権者に通知した。	
15	市街化調整 区域への水 素スタンド の設置許可 ②（第二種製 造者）	高圧ガス保安法上の第二種製造者が設置する圧縮水素スタンドについて、技術基準の整備状況や今後の整備計画等を踏まえた上で、都市計画法第 34 条第 1 号に規定する「当該開発区域の周辺の地域において居住している者の日常生活のため必要な物品の販売等を営む店舗等」として「第二種製造者が設置する圧縮水素スタンド」が含まれ得ることについて、技術的助言を発出することを検討し、結論を得る。	平成 27 年 度検討開 始、結論を 得次第速や かに措置	国土 交通 省	検討中	経済産業省等における第二種製造者が設置する圧縮水素スタンドについての技術基準の整備状況や今後の整備計画等について情報収集を行っているところ。	第二種製造者が設置する圧縮水素スタンドの技術基準の整備状況や今後の整備計画等を踏まえて、技術的助言を発出することを検討し、結論を得次第速やかに措置する予定。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
16	水素スタン ドの保安基 準の見直し	業界団体等における安全性に関する技 術的検証により必要なデータ・規格等 が示された場合には、離隔距離の短縮 を可能とする代替措置について、必要 な措置を講ずる。	平成 29 年 度までに、 必要なデー タ・規格等 が示され次 第速やかに 検討・結 論・措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、検討委員会を設置し、 離隔距離の短縮を可能とする代替措 置について、検討を開始したところ。	引き続き、業界団体の 検討委員会にて技術 的な検証を行い、必要 なデータ・規格等が示 され次第、速やかに検 討、結論及び措置を行 う。
17	パッケージ 機器に係る コンテナの 取扱いの緩 和	水素スタンドに設置するコンテナを利用 したパッケージ型の機器について、 原則として常時人が立ち入らない平屋 のものについては、建築基準法上の「建 築物」に当たらないこととする方向で、 建築基準法上の取扱いを明確化する技 術的助言を発出する。	平成 27 年 度検討、結 論・措置	国土 交通 省	措置済	水素スタンドに設置する圧縮機等を収 納する専用コンテナで土地に自立して 設置するもののうち、①圧縮機等及びそ れらの設備を収納するための空間その 他の圧縮機等としての機能を果たすた め必要となる最小限の空間のみを内部 に有し、かつ、②稼働時は無人で、機器 の重大な障害発生時等における管理を 除いて内部に人が立ち入らないもの については、建築基準法第 2 条第 1 号に規 定する貯蔵槽その他これらに類する施 設として、建築物に該当しないことにつ いて技術的助言を発出した（平成 27 年 7 月 21 日）。	
18	水素スタン ド用蓄圧器 へのフープ ラップ式複 合圧力容器 の使用	一般高圧ガス保安規則を改正し、フー ブラップ構造の複合圧力容器に係る技 術上の基準を整備する。	平成 27 年 度措置	経済 産業 省	措置済	フープラップ構造の複合圧力容器に 係る技術基準を整備するために、一 般高圧ガス保安規則（昭和 41 年通 商産業省令第 53 号）等を平成 28 年 2 月 26 日付けで改正を行った。	
19	温度上昇を 防止する装 置（散水基 準）の見直し	業界団体等における安全性に関する技 術的検証により必要なデータ・規格等 が示された場合には、水素スタンドに 設置が義務付けられている散水設備に ついて所要の合理化をする方向で、必 要な措置を講ずる。	平成 28 年 度までに、 必要なデー タ・規格等 が示され次 第速やかに 検討・結 論・措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、検討委員会を設置し、 水素スタンドに設置が義務づけられ ている散水設備の合理化について、 検討を開始したところ。	引き続き、業界団体の 検討委員会にて技術 的な検証を行い、必要 なデータ・規格等が示 され次第、速やかに検 討、結論及び措置を行 う。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
20	プレクール 設備の無人 運転の許容	平成 26 年 11 月に保安距離を不要とした付属冷凍設備（プレクール設備）など一定の条件を満たす付属冷凍設備について、無人運転が可能となるよう通知を発出する。	平成 27 年 度措置	経済 産業 省	措置済	一定の条件を満たす付属冷凍設備（プレクール設備）について、無人運転を許容するために、高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について（内規）（平成 26 年 7 月 14 日付け 20140625 商局第 1 号）を平成 28 年 2 月 26 日付けで改正を行った。	
21	水素製造用 改質器に係 るばい煙規 制の緩和	水素製造用改質器に係る規制について、当該施設の排出ガスの性状やばい煙排出濃度の実態等を調査した上で、適切な規模要件等を検討し、その結果を踏まえ必要な措置を講ずる。	平成 27 年 度検討、平 成 28 年度 上期結論・ 措置	環境 省	検討中	水素製造用改質器の排出ガスの性状やばい煙排出濃度の実態等を調査するにあたり、地方公共団体から提供された、ばい煙発生施設に係る届出情報を基に、当該施設や類似施設の設置実態等の基礎的な情報を収集し、整理しているところ。	排出ガスの性状やばい煙排出濃度の実態等の調査を実施し、その結果を踏まえ、平成 28 年度上期中に結論を得る。
22	圧縮水素運 送自動車用 容器の固定 方法の追加	業界団体等における安全性に関する技術的検証により必要なデータ・規格等が示された場合には、圧縮水素運送自動車用複合容器の固定方法について、ネックマウント方式を追加する方向で、必要な措置を講ずる。	平成 30 年 度までに、 必要なデー タ・規格等 が示され次 第速やかに 検討・結 論・措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、検討を開始したところ。	引き続き、業界団体にて技術的な検証を行い、必要なデータ・企画等が示され次第、速やかに検討、結論及び措置を行う。
23	液化水素ポ ンプ設置に 係る技術基 準の追加	業界団体等における安全性に関する技術的検証により必要なデータ等が得られた場合には、一般高圧ガス保安規則を改正し、液化水素ポンプに係る技術上の基準を整備する。	平成 29 年 度までに、 必要なデー タ等が得ら れ次第速や かに措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、検討委員会が設置され液化水素ポンプ設置に係る技術基準について、検討を開始したところ。	引き続き、業界団体の検討委員会にて技術的な検証を行い、必要なデータ・企画等がしまされ次第、速やかに検討、結論及び措置を行う。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
24	適切な保安 検査方法の 整備	水素スタンドに設置する高圧ガス設備 について、従前及び今後蓄積する水素 スタンドの運用実績並びに保安検査基 準（高圧ガス保安協会規格 KHKS0850-1）も勘案した上で、 82MPa 圧縮水素スタンドの業界団体 等の保安検査方法が策定された場合 には、保安検査の方法を定める告示に 追加することを検討し、結論を得る。	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	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、検討委員会が設置さ れ保安検査方法について、検討を開 始したところ。	引き続き、業界団体の 検討委員会にて技術 的な検証を行い、保安 検査方法が策定され た場合には、保安検査 の方法を定める告示 に追加することを検 討し、結論を得る。
25	検査充填に 用いる容器 の取扱い見 直し	水素スタンドでの検査充填に用いる容 器について、他用途に転用されないこ と等の条件を満たすものは、自動車燃 料装置用容器と同様に扱うことができ るよう通知を発出する。	平成 27 年 度措置	経済 産業 省	措置済	水素スタンドでの検査充填に用いる 容器について、他用途に転用されな いこと等の条件を満たすものは、自 動車燃料装置用容器と同様に扱うた めに、高圧ガス保安法及び関係政省 令の運用及び解釈について（内規） （平成 26 年 7 月 14 日付け 20140625 商局第 1 号）を平成 28 年 2 月 26 日付けで改正を行った。	
26	蓄圧器の製 造に関する 検査に係る 包括申請の 適用範囲の 見直し	水素スタンドに設置する複合容器用蓄 圧器について、安全性に影響がない仕 様変更があったときにも包括申請の対 象とすることが可能とすることについ て、民間団体等において安全性に影響 がない仕様変更の内容について安全性 に関する技術的検証により必要なデー タ等が示された場合には、「高圧ガス 保安法における経済産業大臣特別認可 申請手続きについて（内規）」の見直 し等を行う。	平成 27 年 度検討開 始、平成 30 年度まで に、データ 等が示され 次第速やか に検三寸・ 彩論・措置	経済 産業 省	未措置	平成 27 年度具体的内容について確 認し、検討を行った。	特定設備検査規則に 係る大臣特認に関し て蓄圧器の有効長さ を変更し、申請時長 さに範囲を持たせら れるよう高圧ガス保 安協会（KHK）の「特 定案件事前評価実施 要領」の見直しを平 成 28 年度を目処に行 う。
27	海外規格材 料及び同等 材の例示基 準への追加	水素スタンドに使用可能な鋼材につい て、業界団体等にて、水素脆化に対 する評価を含む安全性に関する技術的 検証により必要なデータ・材料規格 等が示された場合には、必要な措置 を講ずる。	必要なデー タ・材料規 格等が示さ れ次第、速 やかに検 討・結論・ 措置	経済 産業 省	検討中	業界団体にて、水素脆化に対する評 価を含む安全性に関する技術的検証 を行っているところ。	引き続き、業界団体 にて技術的な検証を 行い、必要なデー タ・材料規格等が示 され次第、速やか に検討、結論及び 措置を行う。

「規制改革実施計画」における実施内容				所管 省庁	実施状況（平成 28 年 3 月 31 日時点）		今後の予定 （平成 28 年 3 月 31 日時点）
No.	事項名	規制改革の内容	実施時期		措置 状況	これまでの実施内容	
28	国内防爆基準と海外防爆基準との整合促進① （正C規格との整合の迅速化）	IEC規格に適合した基準に基づく型式検定の活用を拡大する観点から、IEC規格の改訂に合わせてイ丁つ、工場電気設備防爆指針の改正に要する期間の短縮を着実に進める。	平成 27 年度以降随時設置	厚生労働省	措置済	直近の工場電気設備防爆指針の改正を踏まえ、同指針が最新のIEC規格に適合したものであることを関係団体等に対して周知した。 また、IEC規格の改訂に適合した工場電気設備防爆指針の短縮を着実に進めるために、（独）労働安全衛生総合研究所において、平成 28 年 3 月 31 日に、IEC規格への適合のための作業を専門に行う常設の委員会を設置した。	（独）労働安全衛生総合研究所において、IEC規格への適合のための作業を専門に行うために設置した常設の委員会を定期的開催する予定。
29	国内防爆基準と海外防爆基準との整合促進② （IEC-Ex の枠組みによる型式検定の合理化）	IECにより認定を受けた外国の認定機関（ExCB）によってIEC規格への適合性の確認を受けた防爆機器については、当該認定機関が発行した試験報告書（ExTR）の試験データを活用することにより、型式検定を簡略化できるよう検討し、結論を得た上で所要の措置を講ずる。	平成 27 年度検討開始、平成 28 年度に結論を得次第措置	厚生労働省	検討中	IECにより認定を受けた外国の認定機関（ExCB）によってIEC規格への適合性の確認を受けた防爆機器については、当該認定機関が発行した試験報告書（ExTR）の試験データを活用することにより、型式検定の簡略化を検討するために、（独）労働安全衛生総合研究所において、平成 28 年 3 月 22 日に、検討会を開催した。	（独）労働安全衛生総合研究所において、継続的に検討会を開催する予定。なお、平成 28 年度中に同検討の結論を得次第、厚生労働省において所要の措置を講ずる予定。
30	外国登録検査・検定機関制度の早期普及	改正労働安全衛生法により創設された外国登録検査・検定機関制度の普及に向けて、国内外に周知徹底するなど所要の措置を講ずる。	平成 27 年度措置	厚生労働省	措置済	平成 27 年 6 月 1 日の改正労働安全衛生法施行により、外国登録検査・検定機関制度の運用が始まったことから、厚生労働省において、同改正法の施行に併せて、関係団体等に対して、同制度について周知した。また、厚生労働省ホームページにおいて併せて周知した。	厚生労働省では、外国登録検査・検定機関制度に基づき登録された外国機関の公表等の機会を捉え、同制度について、国内外に改めて周知を徹底する予定。

出典）規制改革実施計画（平成 25 年 6 月 14 日、平成 26 年 6 月 24 日及び平成 27 年 6 月 30 日の閣議決定）のフォローアップ結果について

