経済産業省委託事業

令和４年度
新エネルギー等の保安規制高度化事業
（水素保安戦略の策定に係る調査事業）

調　査　報　告　書

令和５年３月

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

目次

1. 本事業の背景と目的 1

1.1. 本事業の背景 1
1.2. 本事業の目的 1

2. 水素保安戦略策定に向けた検討会の開催 2

2.1. 概要 2
2.2. 水素保安戦略策定に向けた調査 2
2.3. 検討会の開催 3
2.3.1. 第１回検討会概要 4
2.3.2. 第２回検討会概要 4
2.3.3. 第３回検討会概要 5
2.3.4. 第４回検討会概要 6
2.3.5. 第５回検討会概要 6
2.3.6. 第６回検討会概要 7
2.4. 水素保安戦略や工程表等の策定 7

3. 海外における規制動向調査 8

3.1. 概要 8
3.2. 海外における規制の実態調査 8
3.3. 水素保安に関連する包括的な規制や方針の調査 8
3.4. 水素分野における規格等の策定状況 9

4. 水素の危険性等に関する情報の整理 11

4.1. 概要 11
4.2. ライブラリーの作成 11
4.3. リーフレットの作成 11

添付資料１　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書 –水素保安戦略-（中間とりまとめ）
添付資料２　水素分野に関連する規格等の整理結果
添付資料３　ライブラリー（水素の性質 ～水素の安全な利用のために～）
添付資料４　リーフレット（水素の性質 ～水素の安全な利用のために～）
添付資料５　水素保安戦略の策定に係る検討会　資料

1. 本事業の背景と目的

1.1. 本事業の背景

水素は、炭素分を含まず、二酸化炭素（CO_2）を排出しないという環境特性はもちろんのこと、エネルギーキャリアとして再生可能エネルギー等を貯め、運び、利用することができる特性（貯蔵性、可搬性、柔軟性）を有しており、自動車や船舶の燃料、化学プロセスの原料、エネルギーの貯蔵や輸送手段など幅広い分野での利用が行われ又は検討されている。

また、水素はその物理的な特性として、可燃性や脆性を有するなどを有しており、ひとたび取り扱いを誤れば重大な事故・災害を招く可能性がある。

このような中、令和３年１２月に取りまとめられた産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会産業保安基本制度小委員会「産業保安分野における当面の制度化に向けた取組と今後の重要課題」において、「2050 年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけでなく、水素保安の全体戦略を策定していく必要がある。そのため、例えば、2022 年度中を目途にしつつ、水素社会実現に向けた全体の動きも踏まえながら、早急に検討する。」とされた。

1.2. 本事業の目的

本事業では、水素の健全な発展のために必要となる水素保安戦略の策定に向けて、以下に示す調査・検討等を行った。

（1） 水素保安戦略策定に向けた検討会の開催

水素保安戦略の策定に向けた調査を行うと共に、有識者 13 名からなる「水素保安戦略の策定に係る検討会」を 6 回開催し、検討会報告書（添付資料 1）を取りまとめた。

（2） 海外における規制動向調査

（1）に示された分野に係る海外（EU、ドイツ、米国、韓国）における規制の実態や規制への民間規格の取り込み実態等を調査した。また、水素保安に関連する包括的な規制や方針を制定している外国政府等について、当該内容の全体像を詳細に把握した。また、国際的な規格（ISO、IEC）や各国で活用されている規格（EN、DIN、ASME、KGS）について、各水素分野における策定状況を整理した（添付資料２）。本調査結果については、第２章の検討において効果的に活用した。

（3） 水素の危険性等に関する情報の整理

水素の持つ危険性等に関する国内外の科学的な知見をわかりやすい形で集約等し、今後の規制を検討する上で、すべてのステークホルダーが閲覧可能なライブラリー（添付資料３）を整備した。また、水素の特性を一般の消費者にも理解できるよう、水素の特性をわかりやすく伝えることができるリーフレット（添付資料４）を作成した。

2. 水素保安戦略策定に向けた検討会の開催

2.1. 概要

現在、大型受入基地の整備や導管輸送等に必要なインフラ等の整備や、発電やモビリティ等での水素利用のための研究開発や実証が行われている。このような中、関係する安全規制の整備が不十分な領域や、関連する安全規制の適用関係が不明確な点が課題として認識されつつある。水素社会の実現に向けては、実現に向けたスケジュールを考慮した上で、効率的・効果的に制度整備を進めていくことが有用である。このため、水素保安戦略の策定に向けた調査を行うと共に、有識者 13 名からなる「水素保安戦略の策定に係る検討会」を 6 回開催した。

2.2. 水素保安戦略策定に向けた調査

水電解装置や小型貯蔵を含む幅広いユースケースごとの具体的な検討事項や、関連する安全規制の適用関係が不明確な点等を把握するため、過年度の調査結果（過年度の委託報告書、過年度の検討会資料及び報告書等）の整理や、水素分野の取組を進める主要な事業者 10 社に対するヒアリングを行った。

また上述の調査を通じて整理したユースケースごとの検討事項に対する具体的な対応策や講じるべき規制の構成要素、過不足のある領域についての検討を行った。また一般消費者の取り扱いも踏まえた法制度のあり方についても整理した。

2.3. 検討会の開催

前項までの検討等を実施するに当たり、有識者 13 名からなる「水素保安戦略の策定に係る検討会」を 6 回開催した。また開催に当たり、事務局として必要な事務手続き等を行った。検討会委員及び検討会開催日時は図表 2.1、図表 2.2 の通り。

図表 2.1 検討会委員（敬称略、五十音順）

<委員長>	
三宅 淳巳	横浜国立大学 理事・副学長
<委員>	
大畑 充	大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授
大平 英二	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 スマートコミュニティー・エネルギーシステム部 ストラテジーアーキテクト
坂田 興	一般社団法人水素エネルギー協会 監事
佐々木 一成	九州大学 水素エネルギー国際研究センター長
白井 康之	京都大学 エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻 教授
富岡 秀徳	一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT） 技術部長
原田 文代	日本政策投資銀行 常務執行役員
久本 晃一郎	高圧ガス保安協会 理事
松平 定之	西村あさひ法律事務所 パートナー弁護士
三浦 佳子	消費生活コンサルタント
吉川 暢宏	東京大学 生産技術研究所 教授
吉見 望	デロイトトーマツコンサルティング合同会社 資源・エネルギー・生産財部門 プロセスユニット シニアマネジャー

図表 2.2 検討会開催日時

回	開催日時	開催場所
第１回	令和４年 ８月５日	Teams 会議
第２回	令和４年 ９月５日	Teams 会議
第３回	令和４年 10 月５日	Teams 会議
第４回	令和４年 11 月 28 日	Teams 会議
第５回	令和４年 12 月 26 日	Teams 会議
第６回	令和５年 ２月２７日	Teams 会議

2.3.1. 第１回検討会概要

第１回検討会の議事次第は、図表 2.3 の通り。

図表 2.3 第１回検討会 議事次第

1	開会
2	水素を取り巻く状況と課題について
	・ 水素を取り巻く状況について
	・ 事業者プレゼン
	・ 水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について
3	意見交換
4	閉会

第１回検討会では、はじめに経済産業省 佐藤室長より本検討会の設置の趣旨、基本的な検討事項、スケジュール等について説明頂いた。

次に、「水素を取り巻く状況について」として、資源エネルギー庁 日野課長より、水素を巡る環境の変化と、サプライチェーン全体の水素利用方法、政策の方向性について説明頂いた。

「事業者プレゼン」においては、関西電力株式会社、ENEOS 株式会社より、水素分野の取組内容や、規制上のニーズ等に関して紹介頂いた。

「水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について」では、前述までの説明事項を踏まえ、事務局の整理事項として、水素保安をめぐる内外環境の変化に関するまとめ、水素保安規制の現状と課題、今後の水素社会を見据えた規制整備として求められる事項について説明の上、水素保安規制体系を検討する際の視点に関する事務局案を紹介した。

最後に、「意見交換」として、水素保安の全体戦略とサプライチェーン全体を見渡した保安の在り方（①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの、②水素利用を促す環境整備を構築するための三つの検討の視点）について意見を聴取した。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.3.2. 第２回検討会概要

第２回検討会の議事次第は、図表 2.4 の通り。

図表 2.4 第２回検討会 議事次第

1	開会
2	水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について
3	水素を取り巻く状況と課題について
	・ 事業者プレゼン
4	閉会

第２回検討会では、はじめに経済産業省 佐藤室長より第２回検討会の趣旨、及び、第１回検討会で頂いた意見の振り返りについて説明頂いた。

次に「事業者プレゼン」として、東京ガス株式会社、川崎重工業株式会社、山梨県企業局、水素バリューチェーン推進協議会より、水素分野の取組内容や、規制上のニーズ等に関して紹介頂いた。

そして前述までの説明事項を踏まえ、第３回以降の検討会にて保安戦略の方向性の議論を行う上でのストックテイクを目的に、各委員より、事業者のプレゼンテーションや第１回検討会で挙げられた意見に対する質問を聴取した。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.3.3. 第３回検討会概要

第３回検討会の議事次第は、図表 2.5 の通り。

図表 2.5 第３回検討会 議事次第

1	開会
2	NEDO による水素分野の安全・安心確保に向けた取組について
3	高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組について
4	水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について
5	水素保安を巡る主要国の取組について
6	目指すべき方向性の整理について
7	閉会

第３回検討会では、はじめに新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）、高圧ガス保安協会より、取組内容を紹介頂き、水素分野における実証の最新状況、安全確保に向けた取組等に関する知見を委員と共有した。

次に、経済産業省 佐藤室長より、第２回検討会で頂いた意見の振り返り、水素保安を巡る主要国の取組、目指すべき方向性の整理について説明頂いた。

水素保安を巡る主要国の取組については、事務局の調査結果として、水素に関する戦略・ロードマップ等を策定し、水素利活用が促進されている代表的な地域として、EU、ドイツ、英国、米国、韓国をとりあげ、各国の水素戦略の概要と保安分野の取り組み、水素保安を巡る課題、保安を巡る国際調和の取組、利活用を促す国際的な取組等を紹介した。

目指すべき方向性の整理については、これまでの議論を踏まえ、水素保安戦略の目指すべき方向性の整理に関する事務局案として、水素保安戦略の大枠を一枚紙のロジックツリーに表し説明した。

最後に、前述までの説明事項を踏まえ、水素保安戦略の目指すべき方向性の整理を行うことを目的に、主に水素保安戦略の目指すべき方向性に関する事務局案ついての意見を聴取した。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.3.4. 第４回検討会概要

第４回検討会の議事次第は、図表 2.6 の通り。

図表 2.6 第４回検討会 議事次第

1	開会
2	課題等の整理・対応策の検討①
3	閉会

第４回検討会では、経済産業省 佐藤室長より、第３回検討会までの議論を踏まえ、事務局が整理した水素保安戦略の策定に向けた主な論点と今後の対応方針案、及び、水素保安戦略の基本構成案について紹介頂いた。

その後、事務局の整理事項が各委員の認識に沿っているか確認頂いた上で、主に各論点に関する達成目標や今後の対応方針についての意見を聴取した。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.3.5. 第５回検討会概要

第５回検討会の議事次第は、図表 2.7 の通り。

図表 2.7 第５回検討会 議事次第

1	開会
2	課題等の整理・対応策の検討②
3	閉会

第５回検討会では、経済産業省 佐藤室長より、第４回検討会までの議論を踏まえ、事務局が整理した水素保安戦略の策定に係る検討会報告書案、及び、工程表案について紹介頂いた。

その後、事務局のとりまとめ案が各委員の認識に沿っているか確認頂いた上で、修正点や追加すべき観点等ついての意見を聴取した。また検討会終了後、別途書面にて報告書案等に対する御意見を提出頂く機会を設けた。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.3.6. 第６回検討会概要

第６回検討会の議事次第は、図表 2.8 の通り。

図表 2.8 第６回検討会 議事次第

1	開会
2	水素保安戦略策定に係る検討会報告書（中間とりまとめ案）
3	閉会

第６回検討会では、経済産業省 佐藤室長より、第５回検討会及びその後の書面での意見募集内容を反映した、水素保安戦略の策定に係る検討会報告書（中間とりまとめ）案、及び、工程表案について紹介頂いた。また、水素分野に関連する国際規格（ISO、IEC）を整理した水素保安の技術マップ案についても紹介頂いた。また併せて、本検討会報告書は延べ 6 回にわたる議論の中間とりまとめと位置付けること、最終的なとりまとめは、今後資源エネルギー庁において議論が進められる水素産業戦略の動向を踏まえた上で行われることが説明された。

次に、事務局の紹介した報告書（中間とりまとめ）案等に関する質問や意見を聴取の上、とりまとめについては座長一任とすることを決定した。

最後に、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、高圧ガス保安協会、水素バリューチェーン推進協議会より、水素保安戦略の中間とりまとめを踏まえた今後の取組について紹介頂いた。

議論の概要は添付資料５の通り。

2.4. 水素保安戦略や工程表等の策定

2.2 項における検討事項、2.3 項の検討会における議論結果、第 3 章の調査結果を踏まえ、2023 年 3 月 13 日、「水素保安戦略の策定に係る検討会報告書 –水素保安戦略- （中間とりまとめ）」が示された。また別紙として、「水素保安の技術マップ」及び「工程表」が示された。[1]

公表された検討会報告書は添付資料１の通り。

[1]経済産業省 ニュースリリース（https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230313001/20230313001.html）

3. 海外における規制動向調査

3.1. 概要

海外（EU、ドイツ、米国、韓国）における規制の実態や規制への民間規格の取り込み実態等を調査した。また、水素保安に関連する包括的な規制や方針を制定している外国政府等について、当該内容の全体像を詳細に把握した。また、国際的な規格（ISO 規格、IEC 規格）や各国で活用されている規格（EU EN 規格、ドイツ DIN 規格、米国 ASME 規格、韓国 KGS コード）について、各水素分野における策定状況を整理した。本調査結果については、第 2 章の検討において効果的に活用した。

3.2. 海外における規制の実態調査

水素に関する戦略・ロードマップ等を策定し、水素利活用が促進されている代表的な国・地域として、EU、ドイツ、米国、韓国をとりあげ、各国の水素戦略の概要と保安分野の取り組みを整理した。また、国際団体等の活動や提言内容についても調査を行った。調査結果の詳細は添付資料 1 の通り。

3.3. 水素保安に関連する包括的な規制や方針の調査

水素保安に関連する包括的な規制や方針を制定している韓国について、その内容の全体像を詳細に調査した。調査結果の詳細は添付資料 1 の通り。

3.4. 水素分野における規格等の策定状況

国際的な規格（ISO 規格、IEC 規格）や各国で活用されている規格（EU EN 規格、ドイツ DIN 規格、米国 ASME 規格、韓国 KGS コード）について、水素分野に関連する規格を収集の上、各規格の類型化を行うことで、水素分野における規格等の策定状況を整理した。以下に規格の収集方法を示す。

各規格の策定団体等のホームページにおける検索ボックスにて、図表 3.1 の条件でヒットした規格の情報を母集団として情報を収集した。なお EN 規格については、独自に出版されることはなく、欧州各国の国家規格として発行・販売される（例：DIN EN 10002-1 は EN 規格を採用したドイツの国家規格（DIN 規格））[2]ため、DIN 規格と併せて収集を行った。その後整理にあたっては、図表 3.2 に該当する規格に関しては機械的に対象から除外し、さらに本事業で扱う水素技術と異なる規格についても除外の上、残る規格を水素分野に関連する規格とした。

図表 3.1 規格の収集方法及び収集内容

項目	ISO 規格	IEC 規格	EN／DIN 規格	ASME 規格	KGS コード
参照ページ	国際標準化機構（ISO）ホームページ[3]	国際電気標準会議（IEC）ホームページ[4]	ドイツ規格協会（DIN）ホームページ[5]	米国機械学会（ASME）ホームページ[6]	韓国ガス安全公社（KGS）ホームページ[7]
検索ワード	・Hydrogen	・Fuel Cell	・Water Electrolyzer	・Water Electrolysis	－ （※英語検索ができないため、全規格を収集）
検索時のフィルター	・Standards	・Publications／Work in Progress	・Product ・Guidline：DIN ・SpecificField：注釈8で示すもの	－	－
収集情報	・規格番号 ・規格名 ・概要	・発行日 ・エディション ・ページ数	・ステータス ・URL ・対象法令[9]	・Technical Committee[10] ・コンビナー／プロジェクトリーダー[10] ・ICS（国際規格分類）[10]	
母集団	353 規格	80 規格	1656 規格	16 規格	181 規格
水素関連規格数	77 規格	30 規格	42 規格（内、EN 規格 36）	13 規格	25 規格

[2]（出典）国立国会図書館リサーチナビ（https://rnavi.ndl.go.jp/jp/patents/theme_honbun_400383.html）
[3] https://www.iso.org/search.html
[4] https://advsearch.iec.ch/ords/f?p=117:104:0
[5] https://www.din.de/en
[6] https://www.asme.org/codes-standards
[7]https://cyber.kgs.or.kr/kgscode.codeSearch.listV2.ex.do?pubEng2=N&pageIndex=1&pblcRlmCd=&pblcMdclCd=&pblcNm=&pblcCd=&stDayY=2008&stDayM=01&etDayY=2023&etDayM=03&pubEnd01=F&x=11&y=36
[8] Specific Field において、「Mechanical engineering」「Materials」「Environmental protection」「Standardization,Technical principles,Metrology」「Energy Technology,Electronic engineering,Electronics」「Quality/Services/Management」にてフィルタリング。
[9] 対象法令は、KGS コードのみで収集
[10] ISO 規格、IEC 規格のみで収集

図表 3.2 機械的に対象から除外した規格

規格名	説明
ISO 規格	・ ステータスが Withdrawn（撤回）、Deleted（削除）、もしくはステージが To be revised に該当する規格 ・ hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogen が水素を意味していない規格 ・ ICS（国際規格分類）が 11（医療技術）、13.280（放射線防護）、27.120（原子力工学）、37（映像技術）、59（繊維及び皮革技術）、67（食品技術）に該当する規格
IEC 規格	・ ステータスが Replaced（差し替え）、Withdrawn（撤回）に該当する規格 ・ hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogen が水素を意味していないもの ・ ICS（国際規格分類）が 65（農業）に該当する規格
EN／DIN 規格	・ ISO もしくは IEC 規格を採用したものであって、ISO 規格、IEC 規格の整理で作成したリストにない規格 ・ 更新版が存在する規格 ・ hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogen が水素を意味していない規格 ・ National Committee が NA-001（音響、騒音制御、振動工学）、NA-057（食品、農産物）、NA-009（情報と文書）、NA-063（薬）、NA-051（市政サービス）、NA-027（光学及び精密機械）、NA-115（包装）、NA-074（紙、板紙、パルプ）、NA-119（水利用）、NA-078（顔料と増量剤）、NA-112（スポーツ用品）、NA-106（繊維）、繊維機械）、NA-042（木材と家具）、NA-134（大気汚染防止）に該当する規格
ASME 規格	–
KGS コード	・ 対象法令が液化石油ガス法に該当する規格 ・ LP ガス、圧縮天然ガス等、水素以外のガスのみ対象とする規格 ・ 規格内で水素について言及されておらず、ガス全般を対象とする規格

ISO 規格及び IEC 規格の策定状況に関する整理結果は添付資料２図表１、２の通り。また、EN／DIN 規格、ASME 規格、KGS コードの策定状況に関する整理結果は添付資料２図表３、４、５、６の通り。

加えて、国際規格（ISO 規格、IEC 規格）における水素分野に関連する規格について、発行・改訂に関する時系列、及び、発行・改訂内容の整理を行った。整理結果は添付資料２図表７、８の通り。

4. 水素の危険性等に関する情報の整理

4.1. 概要

水素の持つ危険性等に関する国内外の科学的な知見をわかりやすい形で集約等し、今後の規制を検討する上で、すべてのステークホルダーが閲覧可能なライブラリーを整備した。また、水素の特性を一般の消費者にも理解できるよう、水素の特性をわかりやすく伝えることができるリーフレットを作成した。

4.2. ライブラリーの作成

第 2 章における検討会での議論等を踏まえ公表された「水素保安戦略の策定に係る検討会報告書-水素保安戦略-（中間とりまとめ）」の第 1 章第 1 節に記載された水素の物質特性に関する詳細を、すべてのステークホルダーへ分かり易く解説する資料を想定し、各物質特性の概要、及び、その解説について、国内外の論文等を基に資料として整理した。図表 4.1 に作成したライブラリーの目次及び「水素保安戦略の策定に係る検討会報告書-水素保安戦略-（中間とりまとめ）」の記載事項の関係を示す。

図表 4.1 ライブラリーの目次及び検討会報告書との関係

ライブラリーの目次	検討会報告書の記載事項
1．重量・密度	空気より軽い
2．色・臭気	無色・無臭・無毒
3．拡散性	拡散しやすい・漏洩しやすい
4．水素脆性	金属材料を脆化させる
5．着火性・燃焼性	着火しやすい
6．爆発性	爆発しやすい

作成したライブラリーは添付資料 3 の通り。

4.3. リーフレットの作成

4.2 節で作成したライブラリーの内容を踏まえ、水素の特性を一般の消費者にも理解できるよう、水素の特性をわかりやすく伝える資料として、A4 サイズのリーフレットを作成した。作成したリーフレットは添付資料 4 の通り。

添付資料１

水素保安戦略の策定に係る検討会報告書

－水素保安戦略－

（中間とりまとめ）

水素保安戦略の策定に係る検討会報告書

－水素保安戦略－

（中間とりまとめ）

2023年3月13日

目次

要旨 . . . 1
はじめに . . . 3
第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題 . . . 4
　第１節　水素の物質特性 . . . 4
　第２節　水素保安をめぐる環境変化 . . . 6
　第３節　水素保安をめぐる主要国の動向 . . . 9
　　１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組 . . . 9
　　２．主要各国の水素保安を巡る課題 . . . 17
　　３．保安を巡る国際調和の取組 . . . 18
　　４．利活用を促す国際的な取組 . . . 19
　第４節　水素保安をめぐる課題 . . . 20
第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方 . . . 21
　　１．水素保安戦略の位置づけ . . . 21
　　２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識 . . . 22
　　３．水素保安戦略の基本構成 . . . 22
　　４．水素保安戦略のフォローアップ . . . 23
第３章　水素保安分野における今後の取組 . . . 24
　第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組 . . . 24
　　１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有 . . . 24
　　２．円滑な実験・実証環境の実現 . . . 25
　第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化 . . . 26
　　１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方 . . . 26
　　２．今後の道筋の明確化 . . . 27
　　３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成 . . . 30
　　４．地方自治体等との連携 . . . 32
　第３節　水素利用環境の整備 . . . 33
　　１．リスクコミュニケーション . . . 33
　　２．人材育成 . . . 35
　　３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組 . . . 37
おわりに . . . 39
水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿 . . . 40
審議の経過 . . . 41

（別紙）

水素保安の技術マップ

工程表

要旨

2050年カーボンニュートラルの実現のための手段として、我が国は、水素・アンモニアを新たな資源と位置づけ、水素・アンモニアの供給量を大幅に増加させる方針である。

一方、水素はあらゆる気体の中で最も軽い、無色・無臭、拡散しやすい、漏洩しやすい、金属材料を脆化させる、着火しやすい、爆発しやすいといった独自の性質を有しており、産業保安の観点からは、これらの性質に十分留意し、安全の確保を前提に、水素の利活用を促す利用環境の整備を着実に実施していくことが求められている。

2021年12月、経済産業大臣の諮問機関である産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会は、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要であるとし、2050年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけではなく、水素保安の全体戦略を、2022年度中を目途に検討し、策定していく必要があるとの提言を行った。

上記を踏まえ、2022年８月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から議論を行い、水素保安戦略を策定するための検討を行った。

（三つの検討の視点）
- 消費者・地域住民等の安全・安心の確保
- 円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
- 水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

水素は、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するものの、これらは必ずしも大規模な水素利活用を前提としたものではないため、規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。このため、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要である。

この基本認識に立ち、水素保安戦略は、「世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供する」ことを目的に、以下に示す３つの行動方針（方法）と目的を実現するための９つの主な手段等により今後の取組を構成する。

行動方針１：技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

手段１：科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

✓　安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠としての科学的データを戦略的に獲得することが必要。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得する。

✓　さらに実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域

に該当するものとして、原則的に官民で共有する。

手段２：円滑な実験・実証環境の実現

✓　安全の確保を証明する科学的データの取得に必要な実証試験等が円滑に行われるように、実証試験等の実施のための環境を整える。

行動方針２：水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

手段３：サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方

✓　優先的に取り組む分野の考え方として、『水素・アンモニアの消費量』、『導入に向けた設計が開始される時期』、『事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ』の3つを設定する。

手段４：今後の道筋の明確化

✓　技術開発・実証段階と、商用段階の２つの段階に分けて対応する。技術開発・実証段階では、既存法令を活用した迅速な対応を実現する。商用化段階では、新たな技術基準の策定等の恒久的な措置を講じる。その際、技術基準は、法令間で共通化を図り、適用法令が異なっても求められる安全水準の共通化することで、シームレスな保安環境を構築する。

✓　中長期的には、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を踏まえ、合理的・適正な保安体系に移行する。

手段５：第三者認証機関・検査機関の整備・育成

✓　水素のノウハウ・知見・経験を集約した中核拠点（CoE）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関を整備・育成することにより、水素社会を支える社会インフラとする。

手段６：地方自治体等との連携

✓　水素社会の段階的な実装には、高圧ガス分野において安全確保を担っている自治体に対して国がサポートする。

行動方針３：水素利用環境の整備

手段７：リスクコミュニケーション

✓　水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等といったリスクコミュニケーションを進めていく。

手段８：人材育成

✓　安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要で、質と量両面での取組が必要。水素社会を担う人材プールを形成していく。

✓　国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる知の好循環を生み出していく。

手段９：各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

✓　官民共に、主要国の動向の把握のためにバイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化を図る。水素保安規制の国際調和のために、技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論に参加していく。

はじめに

我が国の水素保安をめぐっては、気候変動問題への対応の要請、水素利用テクノロジーの進展、業態の融合化・多様な主体の関与、安全利用に対する要請など、内外環境が大きく変化している。例えば、水素利用テクノロジーの進展に伴い、例えば水素混焼による発電や燃料電池自動車（FCV）以外のモビリティの燃料等、活用の幅が急速に広がるなど、今後、水素の大規模利用が実証段階から社会実装に段階的に進んでいく。

このため、本格的な水素の大規模利用が始まる前に、2050年（長期）を視野に、サプライチェーン全体をカバーした保安規制体系の構築に向けた今後５から10年程度の官民の行動指針として、水素保安の全体戦略（水素保安戦略）の策定が必要である。

その際、水素は、分子が小さく漏洩しやすい、爆発しやすい、金属材料を脆化させる、といった独自の性質を有しており、産業保安の観点からは、これらの性質に十分留意し、安全の確保を前提としつつ、水素の利用を促す環境を構築していく必要がある。

こうした中、2022年８月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から６回の議論を行い、今般これまでの議論を整理した中間とりまとめを行うものである。

水素保安戦略は、大規模な水素利用に向けた合理的な保安規制体系を世界に先駆けて構築するため、2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すもの。2025年（短期）、2030年（中期）までの取組についても工程表の中で示すことにより、水素社会が段階的に実装する中で、短期的・中期的な官民の取組についても具体的な示唆を与えるものとして、官民問わず水素保安に関わる全ての関係者の行動指針と位置づけ、今後関係者による取組が戦略的に取り組まれることを期待する。

第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題

第１節　水素の物質特性

水素は分子式H_2で表される、常温・常圧で気体の物質である。あらゆる気体の中で最も軽い、無色・無臭、拡散しやすい・漏洩しやすい、金属材料を脆化させる、着火しやすい、爆発しやすいといった独自の性質を有しており、特に産業保安の観点からは、これらの性質に十分に注意を払う必要がある。以下に気体の水素の主な特性を示す。

- 空気より軽い：水素はあらゆる気体の中で最も軽いという特徴を持つ。（水素の比重は空気1に対して0.07[1]）。
- 無色・無臭・無毒：水素単体は無色・無臭・無毒の気体である[1]。そのため、付臭等の処置を施さなければ、人間の感覚では検知することが難しい。なお、水素が燃焼したときの火炎も紫外域であり発光はほとんど目に見えず、水素が燃焼していても目視にて確認することは難しい[2]。
- 拡散しやすい・漏洩しやすい：水素は密度が最も小さいことから、軽いだけでなく、あらゆる気体の中で拡散係数も最も大きい（0.61 cm^2/s（常圧、20℃、空気中）[2]）という特徴を持つ[3]。この特徴ゆえに、漏洩した場合には、上方に拡散しやすく、その速度は他のガスに比べて速い。さらに、その拡散のしやすさから、目視では確認できないほどのごくわずかなき裂からも漏洩する[3]。そのため、高圧水素を用いる際には特にこの点に注意を払う必要がある。
- 金属材料を脆化させる：水素は、金属材料の種類によっては材料中に侵入して延性や靭性といった材料強度を低下させる性質を持つ（なお、この現象は水素脆化と呼ばれる）[2]。この現象は特に高圧下で顕著であり[2,3]、材料強度の低下を原因とした漏洩等で重大な事故につながることがないよう、適切な材料を用いる必要がある。
- 着火しやすい：水素の最小着火エネルギーは0.02 mJで、これはメタンが主成分の天然ガスの1/10以下に相当する[2]。さらに、空気中で燃焼可能な濃度範囲が広く（4～75 vol%[2]）静電気程度のわずかなエネルギーでも着火する。そのため、メタンなどで有効な静電気対策でも水素では不十分である可能性がある[4]。
- 爆発しやすい：水素は燃焼速度が大きい（空気中で2.91 m/s、メタンは0.37 m/s[5]）ため、爆風圧が大きく[3]、閉鎖環境下で一度着火してしまうと爆発を起こし、爆風により周囲に被害を及ぼす可能性がある。

水素、アンモニアと、メタン（天然ガスの主成分）、LPガスの物性の比較を表 1に示す。

---

[1] （出典）厚生労働省,モデルSDS「水素」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1399.html）

[2] （出典）繁森敦,水素の物性と安全な取り扱いについて,低温工学（2020）（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsj/55/1/55_59/_pdf）

[3] （出典）繁森敦,水素ステーションの安全対策，火炎（2016）

[4] （出典）井上雅弘，水素の安全利用,電気設備学会誌（2016）（https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieiej/36/4/36_263/_pdf）

[5] （出典）小林秀昭，カーボンフリーアンモニア燃焼，日本燃焼学会（2016）（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/58/183/58_41/_pdf/-char/ja）

表 1　各エネルギー源の物性比較表

	水素	アンモニア	メタン（天然ガス）	プロパン（LPガス）
ガス比重（空気＝１）[1,6,7,8]	0.07	0.5967	0.6	1.6
拡散係数（cm^2/s）（常圧、空気中、20℃）[2]	0.61	ー（情報なし）	0.16	0.12
最小着火エネルギー（mJ）[2,9]	0.02	約170	0.28	0.24
燃焼範囲（Vol%）（空気中）[2,6]	4.0～75.0	15.4～33.6	5.0～15.0	2.1～9.5
最大燃焼速度（m/s）[5,]	2.91	0.07	0.37	0.43

また、水素を輸送・貯蔵するための担体（水素キャリア）には、圧縮水素、液化水素、アンモニア、有機ハイドライド、メタネーション等の形態が存在し、保安面の留意点も異なる。表 2に各水素キャリアの特徴を示す。

表 2　水素キャリアの種類と特徴

	圧縮水素	液化水素	アンモニア	MCH（有機ハイドライド）	e-methane（合成メタン）
体積（対常圧水素）[10]	約1/200（20MPaの場合）	約1/800	約1/1300	約1/500	約１/600
液体となる条件[10]	ー	-253℃・常圧	-33℃・常圧等	常温常圧	-162℃/常圧
水素含有量（重量%）[11]	100	100	17.8	6.16	25.1
貯蔵時の留意点	高圧下での取扱いとなる。	極低温化での取扱いとなる。	低温や高圧下での取扱いとなる。毒性がある。	脱水素後のトルエンは毒性がある。	低温や高圧下での取扱いとなる。

[6] （出典）厚生労働省,モデルSDS「アンモニア」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/7664-41-7.html）

[7] （出典）厚生労働省,モデルSDS「メタン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1402.html）

[8] （出典）厚生労働省,モデルSDS「プロパン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1404.html）

[9] （出典）北川徹三,アンモニアの爆発危険性,工業化学雑誌(1966)（https://www.jstage.jst.go.jp/article/nikkashi1898/69/7/69_7_1263/_pdf）

[10] （出典）第1回 水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議 資料3（https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/001_03_00.pdf）

[11] 分子量より計算。なお、右記も参考。杉山幹雄, 水素燃料としての液化アンモニアの利用について（https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj1965/58/4/58_434/_pdf）

第２節　水素保安をめぐる環境変化

地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言[12]しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。その手段として、従来はプロセス・材料利用であった水素を、積極的にエネルギーとして用いる動きが広まっており、すでに自動車分野では取り組みが進んでいる。そうした中で、水素・アンモニアは、カーボンニュートラルの実現に向けて、燃料用途での大規模利活用の可能性等が政策面でも検討されており、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、適用範囲の幅が拡大しており、水素・アンモニアの利用を巡る、様々な環境変化が生じている。そこで本節では水素を巡る環境変化について、（１）気候変動問題への対応の要請等、（２）水素利用テクノロジーの進展、（３）多様な主体の関与、（４）安全・安心利用に対する要請の4つの観点から整理する。

(1) 気候変動問題への対応の要請等

水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラル（CN）に必要不可欠なエネルギーとして社会実装の加速化が求められており、実際に世界全体としても水素の利用促進が一つのトレンドとなっている。日本では2013年12月に産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を設置し、2014年6月に、水素社会実現に向けた官民の関係者の取組を示した「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016年3月改訂、2019年3月改訂）[13]」を公表した。さらに2017年12月に「水素基本戦略[14]」が世界で初めて策定されたことを先駆けとして、2020年10月に菅総理（当時）による2050年CN宣言を受けた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略[15]」（2020年12月、2021年6月策定）では水素が重点分野の一つとして位置づけられ、2050年までの年間導入量やコスト等、具体的な数値目標が示された。さらに2021年10月公表された「第6次エネルギー基本計画[16]」では図 1の通り、水素・アンモニアが新たな資源と位置づけられ、「現在約200万t/年と推計される水素供給量を2030年に最大300万t/年、2050年には2,000万t/年程度に拡大することを目指す」（アンモニア含む）といった内容が含まれ、将来的に水素・アンモニア供給量が大幅に増加する方向性にある。

また、昨今のウクライナ情勢等により、エネルギー安全保障の確保がさらに強く求められる中で、エネルギーの安定供給と脱炭素化を両立できる水素・アンモニア等はより一層重要視されている。

---

[12] （出典）https://www.kantei.go.jp/jp/headline/tokushu/green.html

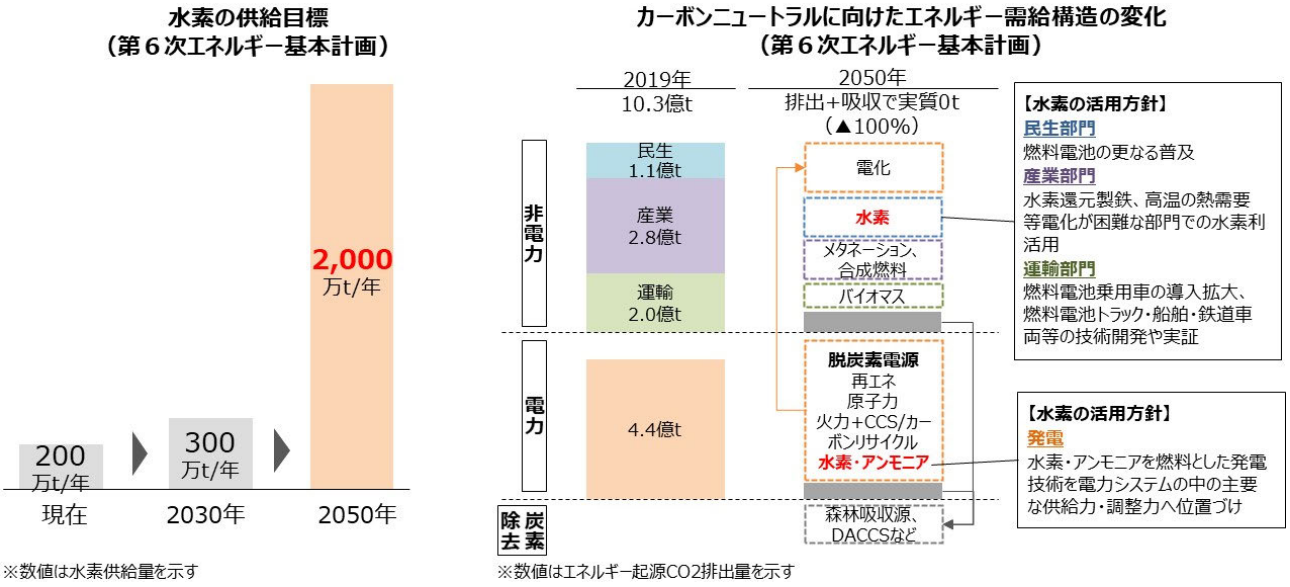
[13] （出典）
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12109574/www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001.html

[14]（出典） https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf

[15]（出典） https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf

[16]（出典） https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-1.pdf

図１　「第6次エネルギー基本計画」における水素の供給目標と活用方針[17]



⑵　水素利用テクノロジーの進展

従来からの燃料電池や燃料電池自動車（FCV）に加え、水素混焼による発電、船舶や鉄道車両といった自動車以外のモビリティへの燃料利用等、水素バリューチェーン全体が拡大し、水素の利活用が急速に拡大していくことで、今後の利用拡大が見込まれている。以下にその一例を示す。

水素製造段階では、従来の炭化水素の改質等と比較して製造時のCO_2排出を抑制するため、水素の製造時に排出されるCO_2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素などが進められている[18]。

水素輸送及び貯蔵段階では、国内輸送はパイプライン[19]が事業段階にあり、国際輸送は液化水素運搬船による水素輸入が実証段階にある。また、液化水素タンクは今後の水素利用拡大に伴い大規模化する見込みである[20]。

水素利用段階では、例えばモビリティ分野において、FCVにおけるバス・トラックへの拡大や船舶、鉄道車両、さらにはフォークリフトなども燃料電池化が検討あるいは実装されつつある[20,21,22,23,24,25]。今後は船舶や航空機分野において水素エンジンの活用も期待される[26,27]。また発電分野では、家庭用燃料電池（エネファーム）に加え、中規模工場で使われる

---

[17] 第6次エネルギー基本計画をもとに、事務局作成

[18] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料4山梨県企業局資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_04_00.pdf)

[19] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料2東京ガス株式会社資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_02_00.pdf)

[20] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料3川崎重工業株式会社資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_03_00.pdf)

[21] （バスの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2015/20150721.html）

[22] （トラックの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2020/20201013-002705.html）

[23] （船舶の事例）ヤンマーホールディングス株式会社
(https://www.yanmar.com/jp/about/technology/vision1/fuel_cell_system/)

[24] （出典）（鉄道の事例）東日本旅客鉄道株式会社（https://www.jreast.co.jp/press/2020/20201006_4_ho.pdf）

[25] （出典）（フォークリフトの事例）株式会社豊田自動織機
(https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2022/09/13/005420/index.html)

[26] （出典）（船舶の事例）株式会社商船三井（https://www.mol.co.jp/pr/2021/21102.html）

[27] （出典）（航空機の事例）川崎重工業株式会社（https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20211105_1.html）

大規模燃料電池が実用化され[28]、また水素の燃焼によりタービン等を動かして発電する水素発電の技術開発、実証も進められている[29]。さらに、広域水素利用として、オンサイト型水素ステーションと純水素燃料電池、パイプラインを中核とした水素タウンといったコンセプト[30]や、製鉄プロセス、熱源としての産業利用[31,32]の検討も行われている。

⑶ 多様な主体の関与

水素利用テクノロジーの進展に伴い、水素は発電、化学・製鉄、運輸といった幅広い分野での利用が見込まれる。その用途の広さから多様な主体の関与と協業が進んでいる。例えば、輸入水素の国内受入～産業分野や発電等まで、愛知・岐阜・三重の3県にまたがる広域サプライチェーンの社会実装を目指す中部圏水素利用協議会（2022年7月時点で民間企業18社が参画[33]）では、中部の主要需要となる各産業セクターの代表会社（自動車・化学・製鉄メーカー等）、水素エネルギー関連、インフラ関連会社、金融機関等が協業し、大規模水素サプライチェーン構築に向けた検討を行っている[34]。また静岡県裾野市にてトヨタ自動車が建設を進める実証都市Woven Cityでは、ENEOSとトヨタ自動車が協業し、近隣での水素ステーションの建設・運営、水電解装置による再エネ由来水素の製造及び供給、Woven Cityにおける物流車両動力源の燃料電池化の推進等を実施している[35]。

⑷ 安全・安心利用に対する要請

先述の通り、水素の利用シーンが拡大する中で利用の場が臨海部の工場等の特殊地域から市街地へ拡大するほか、利用主体も事業者だけではなく、FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、国民生活に身近なところにまで拡大しつつあり、個人消費者や地域住民の安全・安心の確保も見落とすことができない点である。例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において行われた一般市民を対象とした水素エネルギーシステムの意識調査[36]では、水素ステーションが普及していった場合、回答者のほぼすべてが水素ステーションを利用すると回答したものの、そのうち28%は不安を抱えながら、32%はどちらともいえないが利用すると回答しており、事業者や国・自治体等と一般市民との安全に関するコミュニケーションが欠かせない状況である。

水素の拡大には一般市民が安心して水素を利活用できることが大前提であることから、「水素基本戦略」においても安全性に対する理解及び水素利用の意義について国民全体で認識を共有するため、国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信すると

---

[28] （出典）（大規模燃料電池の事例）東芝エネルギーシステムズ株式会社 (https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2021/11/news-20211130-01.html)

[29] （出典）（水素発電の事例）三菱重工業株式会社（https://www.mhi.com/jp/news/220214.html）

[30] （出典）（水素タウンの事例）東京都都市整備局 (https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/sensyumura/energy/)

[31] （出典）（製鉄プロセスの事例）一般社団法人日本鉄鋼連盟（https://www.course50.com/）

[32] （出典）（熱源の事例）大陽日酸株式会社（https://www.tn-sanso.co.jp/jp/file_download.php?id=0EdNFfoiQNQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei6OkvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）

[33] （出典）中部圏水素利用協議会資料（https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/slo5pa000000ozyf-att/slo5pa000000p027.pdf）

[34] （出典）第23回水素・燃料電池戦略協議会（2021年3月4日） 資料7中部圏水素利用協議会資料 (https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/023_07_00.pdf)

[35] （出典）ENEOS株式会社、トヨタ自動車株式会社、ウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社 (https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20220323_01_01_1170836.pdf)

[36] （出典）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）/エネルギーキャリア/エネルギーキャリアの安全性評価研究/水素ステーションの社会総合リスクアセスメント書（https://www.jst.go.jp/sip/dl/k04/end/team10-2.pdf）

いう方針が掲げられている。今後、いかに安全意識を醸成するかも一つの課題となっている。

水素基本戦略　４．10. 国民の理解促進、地域連携（抜粋）[14]
FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、**国民生活に身近なところでの水素利用が広がっている**。こうした動きを今後更に加速していくためには、**水素の安全性に対する理解**はもちろんのこと、**水素利用の意義についても国民全体で認識を共有していくことが必要**である。そのため、**国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信**していく。

第３節　水素保安をめぐる主要国の動向

１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組

(1) EUの水素戦略等における保安分野の取組

欧州連合（EU）は、2020年７月に「欧州の気候中立に向けた水素戦略[37]」を発表した。同戦略は、2050年までの気候中立を目指す欧州グリーンディール政策の一環であり、再生可能エネルギーから生産するグリーン水素を推進する方針が示された。具体的には、同戦略のロードマップにおいて、グリーン水素の生産規模やユースケースについて３段階のフェーズに分けた具体的な目標が定められた。例えば、2025年～2030年までとなるフェーズ２では、水素STネットワークの確立及びパイプラインの敷設や大規模貯蔵施設の建設といったEU全域での水素供給網の整備の必要性について言及した上で、数値目標として、水電解装置を40GW以上設置すること、グリーン水素を最大1,000万トン製造することが掲げられた。ただし、短中期的には、化石燃料から生産する低炭素水素（炭素回収等と組み合わせた化石燃料由来の水素等）についても推進するとしている。各フェーズの目標について、表 3に示す。さらに2022年5月、ウクライナ情勢を受け、「REPowerEU[38]」を発表した。この中で、エネルギーの脱ロシア依存に向け、エネルギー安全保障を強化することを狙い、グリーン水素の製造・輸入目標を欧州グリーンディール政策の目標の約2倍となる年間約2,000万トン（うちEU域内1000万トン）に拡大した[39]。

[37] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301)

[38] REPowerEU: affordable, secure and sustainable energy for Europe (https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en)

[39] （出典）https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483

表３　「欧州の気候中立に向けた水素戦略」における各フェーズの目標

	フェーズ１（2020年～2024年）	フェーズ２（2025年～2030年）	フェーズ３（2030年～2050年）
水電解装置	6GW以上	40GW以上	－
再エネ由来水素	最大100万トン製造	最大1,000万トン（その後「REPowerEU」において最大2,000万トンに引き上げ）	－
製造段階	化学分野での水素生産を脱炭素化。	鉄鋼や鉄道、トラック等、新たな需要に対応しつつ、グリーン水素のコスト競争力を強化。	さらなる水素需要増加に対応するため、再エネ電力の増強も必要となる。
輸送段階	水素の需要が限られるため、主に地産地消型を想定。一方で、長期的視点に立ちCCSやパイプライン整備に向けた計画も同時に進めていく。	EU全体で水素製造・利活用が進むため、EU全土へのパイプライン整備を進める。水素需要増加に伴い、天然ガス需要が減少することから既存の天然ガスパイプラインの一部を水素用に転用することも視野に入れる。	－
利用段階	水素燃料電池バスやトラックの導入に向けた水素STの整備が必要。	水素 ST のネットワーク確立とともに、水素タウンに相当する水素利用街区の展開。EU 全域での水素インフラ（パイプライン、大規模貯蔵施設）が必要。	脱炭素化が難しい業種を含むすべての分野を水素化。 水素、水素由来の合成燃料の航空・水上輸送等の業種への導入可能性を示唆。

保安規制に関連する施策に関しては、同戦略の中で、今後国際標準化機関等を通じて、規制調和を拡大していく可能性について言及している。現在、EUは国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）に深くかかわり、ミッションイノベーション及びクリーンエネルギー大臣会合水素イニシアチブ（CEM H2I）の下でクリーン水素の推進ミッションを共同リードしているが、今後は国際機関との協力を進めることで規制調和を拡大していくこととしている。

また、水素供給網の構築に関連して法規制見直しの動きもあり、近年では域内ガス市場の共通ルールを定める指令（以下、ガス指令）の改正[40]及び域内ガス市場規則（ガス規則）の改正[41]が提案された。ガス指令及びガス規則は、ガス供給に関する規制を定めていたものであるが、改正の提案で水素供給に関する規制が明記された。具体的には、既存のガス供給に関する規制をベースに、事業の分離義務や料金等に関する規制が追加された。その他、改正提案では、EU加盟国間での水素供給網の相互接続を促進することを目的として、水素に係る規格を制定するといった保安面に関する内容も含んでいる[41]。

[40] Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and in hydrogen (COM/2021/803 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:803:FIN)

[41] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the internal markets for renewable and natural gases and for hydrogen (recast) (COM/2021/804 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:804:FIN)

⑵ ドイツの水素戦略等における保安分野の取組

ドイツは、2020年６月に「国家水素戦略[42]」を発表した。同戦略は、欧州グリーンディール政策に沿ったものであり、EUにおける「欧州の気候中立に向けた水素戦略」と同様、長期的にはグリーン水素を推進する方針を示している。同戦略では、2023年までに取り組む38項目の具体的な施策が提示されており、工業及び交通分野での水素利活用やEU加盟国間での水素生産・輸送などを重点分野として、水素製造や燃料電池自動車に対する導入支援、国際的な水素インフラに関する規制基盤の整備等が挙げられている。さらに技術開発・基準整備の観点からは、既存のガス供給インフラ等の水素供給への利用可能性を踏まえた規制の早期整備及びEU域外の国々と基準の共通化や、「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」等を例示しながら水素関連の重要技術において戦略的に共同研究活動の取組を実施することも挙げられている。

前述した同戦略における水素供給網に関する施策に関連して、2021年７月、ドイツではエネルギー産業法（EnWG）の改正[43]が行われた。エネルギー産業法は、ドイツにおけるエネルギー供給網の競争及び供給安定等を目的としたもので、今般の改正でエネルギーとして電気、ガスに加え水素が明記され、同法に基づき水素供給網に関する規制が規定された。追加された水素供給網に対する規制は、既存の電気、ガスの供給網における規制枠組みをベースとしており、今後は水素供給網についても供給事業者の事業の分離や供給網開発計画の作成、提出義務等が課されることとなった。また保安分野に特に関連するところとして、水素パイプラインの技術基準について、DVGW（独ガス水道協会）が策定したガスパイプラインの基準に準用することとされた。これは水素に関する基準が現状制定されていないことを踏まえたもので、前述したEUのガス指令及びガス規則が改正されるまでの過渡的な措置とされている[44]。その他、改正では、供給する水素品質に関する規格等の基準を策定するといった内容も含まれている。

⑶ 米国の水素戦略等における保安分野の取組

米国エネルギー省（DOE）は、水素に係る研究開発・実証を推進し、技術とコストとパフォーマンスの面で競争力を高めることを目的とした「DOE hydrogen Program」の戦略として、2020 年に「Hydrogen Program Plan[45]」を発表した。同戦略では、水素の製造や輸送、貯蔵、様々なアプリケーションごとのターゲットが設定された。2021 年には、「Energy Earthshots Initiative」を立ち上げ、10 年以内に、より豊富で手ごろな価格の信頼性の高いクリーンエネルギーの達成を目指して、ブレークスルーを加速させることを示した[46]。最初の Energy Earthshots である「Hydrogen Shot[47]」では、クリーンな水素製造コストを 10 年で 80%削減し、1＄/kg を目指すことが示された。さらに 2022 年 9 月には、

---

[42] Die Nationale Wasserstoffstrategie：（https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html）

[43] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung：（URL：https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/BJNR197010005.html）、Gesetz zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht（https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*%5b@attr_id=%27bgbl121s3026.pdf%27%5d#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s3026.pdf%27%5D__1671674618435）

[44] 西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf）

[45] Hydrogen Program Plan （https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf）

[46] https://www.energy.gov/articles/secretary-granholm-launches-hydrogen-energy-earthshot-accelerate-breakthroughs-toward-net

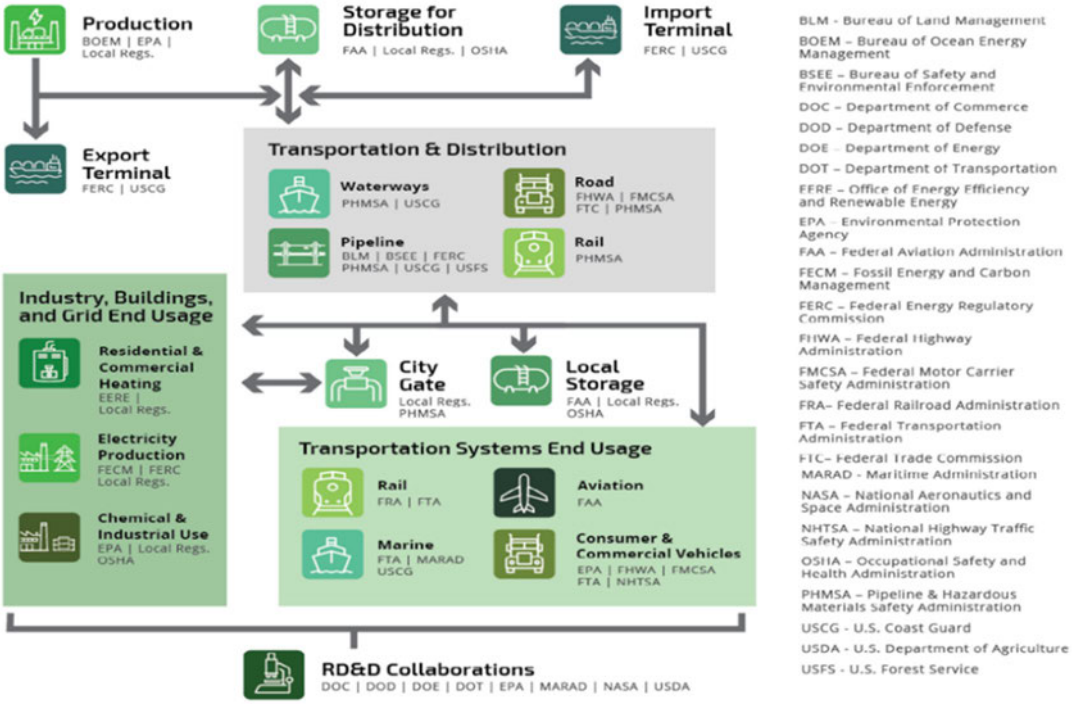
[47] Hydrogen Shot （https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot）

「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）[48]」が公表された。これは、インフラストラクチャ法（BIL）の要請を受け、2050 年までにネットゼロ経済を支える水素技術の市場導入に係る国家戦略である。「Hydrogen Program Plan」や「Hydrogen Shot」等を踏まえ制定され、３年ごとに見直される予定である。

保安規制に関しては、ガス、危険物等に対する規制が適応される場合がある。例えば、一定数量の水素を取扱う場合には、米国労働安全衛生庁（OSHA）が所管の労働安全衛生基準や米国環境保護庁（EPA）が所管の大気浄化法が適応される[44]。消防関連規制は、連邦法ではなく各州法で規定されており、例えば水素ステーションにおける離隔距離等の具体的な規定は、州法で定められている。米国における保安規制では、全米防火協会（NFPA）等の民間団体が定めた規格を参照する場合がある。（例：建築基準法に基づく水素ステーションの設計及び設置に適用される基準に関しては、NFPAが定める「NFPA 2「水素技術基準」を参照している）。

現在、連邦及び州の規制当局や、民間団体において、水素に関する活動に適用するための規制等の検討が進められているところである。前述した「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）」では、DOEは他の連邦機関、州、地方政府、コミュニティ、その他の利害関係者と協力して、規制上のギャップを特定し、それに対処する戦略を策定することとしており、水素バリューチェーンにおける各セグメント（製造、貯蔵、パイプライン輸送、鉄道輸送、陸路輸送、水素輸送、各種利用技術）を監督する連邦及び地方の所轄官庁（図 2）及び適用法令について整理された。

図 2　各セグメントを監督する所轄官庁[48]



（出典：National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap Draft[48]）

[48] National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap Draft
（https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/clean-hydrogen-strategy-roadmap.pdf）

⑷ 英国の水素戦略等における保安分野の取組

英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、2021年8月に、「水素戦略（Hydrogen Strategy）」を発表し、2022年12月に更新版を公表[49]した。グリーン水素とブルー水素を大量製造する計画が掲示されるとともに、2030年までに国内低炭素水素製造能力として5GWの目標を示した。 規制枠組みとしては、4つのフェーズごとにロードマップを掲示した[50]。

ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組みについて、図 3のとおり整理される。

図 3　ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組み



保安規制に関連する施策としては、水素に関しては、一般的なガスに適用される既存の法規制の対象となっている。既存の法規制が十分に広い範囲をカバーしているため、水素事業に適用されることが明確な事例もある。例えば、ガス法（Gas Act 1986）では、水素は「ガス（gas）」として扱われ、水素の供給、出荷及び輸送に関する「下流（downstream）」の活動は、ガスネットワークの一部として規制されており、そのような活動を行おうとする者は、許可の取得が必要。他方で、規制が適用されるかが明確でない事例もあり、例えば、水素の製造に関する「上流（upstream）」の活動については、法律上手当てがされていない[44, 51]。

⑸ 韓国の水素戦略等における保安分野の取組

韓国産業通商資源部は、水素自動車及び燃料電池を中心に水素経済を先導できる産業生態系の構築を目指し、2019年1月に「水素経済活性化ロードマップ[52]」を策定した。同ロードマップでは、2040年までの目標として、安定的で経済性のある水素流通体制の確立、安全管理体系の確定及び水素生産エコシステムの構築、そして水素経済法及び安全法の制定等が示された。

保安規制に関連する施策としては、水素の安全管理システムを確立し、安全と産業がバ

---

[49] 英国の水素戦略（https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version, 2022年12月13日更新版）をもとに作成

[50] （出典）https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version#executive-summary
（出典）https://www.gov.uk/government/news/major-acceleration-of-homegrown-power-in-britains-plan-for-greater-energy-independence

[51] 環境省　各国の水素基本方針（2020年12月時点の情報をもとに作成）
（https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/overseas-trend/PDF/overseas-trend_05_eu_202101.pdf）

[52] （出典）水素経済活性化ロードマップ（https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLC20190231080）

ランスよく発展する水素強国を実現することを目的に、2019年12月に「水素安全管理総合対策[53]」が策定された。この背景には、水素製造施設や水素ステーション等の関連施設の構築が進む中で、安全管理の法制度整備が緊急の政策課題として台頭したことや、国内外の水素使用施設の事故[54]が起きたことから、国民の安全性に対する懸念を払拭する対策が緊要とされたことがある。本対策では、水素安全管理の現況及び問題点が抽出されており、例えば水素ステーション等の高圧水素（1MPa以上）は「高圧ガス安全管理法」に従って安全管理されているが、低圧水素は「産業安全保健法」に従って作業場の事故防止を中心に安全管理されている状況であること、水電解設備等の低圧水素設備は新技術として新たに市場が形成中であり、グローバル基準を勘案して、国内の安全基準を確立する必要性等が示されている。

前述までの経緯を通じて、2020年2月、水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から成る「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（略称：水素法）[55]」が制定され、安全管理分野以外は2021年2月に施行、安全管理分野は2022年2月に施行された。本制定によって、燃料電池や水電解装置などの水素用品[56]に関してその製造事業等への規制が追加され、また低圧の水素燃料使用施設[57]（高圧ガス安全管理法で担保されない1MPa未満）の安全確保に向けた法的根拠が構築された。水素法の全体像及び安全管理の概要を表4、表 5に示す。

表 4　水素法の全体像[58]

項目	内容
総則	他の法律との関係（「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」「液化石油ガスの安全管理及び事業法」の適用除外）など（法第４条等）
推進体制	水素経済委員会（委員長：国務総理）の構成および運営、水素の振興・流通・安全を担う機関の指定、基本計画の策定など（法第5条～第6条、第33条～第35条等）
支援施策	水素専門企業の確認・育成・支援、水素経済支援（人材育成、標準化、技術開発、国際協力など）、統計調査など（法第11条、法第26条～第31条等）
基盤構築	水素ステーションおよび燃料電池の設置要請、水素特化工業団地の指定、モデル事業（試作品、実証など）の発掘・支援など（法第19条、第21条～24条等）
安全管理	水素用品（燃料電池、水電解装置、水素抽出機）および水素燃料使用施設などの安全管理など（法第36条～第49条）
その他	水素流通の秩序を確立するための水素価格の報告・公開、禁止行為、保険加入および権限の委任など（法第50条～第57条等）

---

[53] （出典）水素安全管理総合対策
（https://www.motie.go.kr/motie/py/td/energeitem/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=210274&bbs_cd_n=72&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=4&dept_v=&search_val_v=）

[54]江陵科学団地の水素タンク事故（2019年5月）、ノルウェー水素ステーション火災（2019年6月）など

[55] （出典）水素経済の育成および水素安全管理に関する法律
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0）

[56] 水素法及び水素法施行規則で次のように定義される。「燃料電池※（「自動車管理法」による自動車に装着されるものは除く）、水電解設備、水素改質設備。※次の各目のいずれか一つに該当するもの（ガ. 燃料消費量が232.6キロワット以下の固定型設備とその付帯設備、ナ. 移動型設備とその付帯設備）」
（出典）水素法施行規則
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99/(00409,20210205)）

[57] 水素法及び水素法施行規則で次のように定義される。「以下の施設をいう。ただし、～略～。1. ～略～燃料電池使用者が所有又は占有している土地の境界から燃料電池まで至る施設。2. ～略～水素製造設備又は水素貯蔵設備から燃料電池まで至る施設。3. 第1号の施設に配管で水素を供給するための施設～略～。」

[58] 水素法を元に作成

表 5　安全管理の概要（抜粋）[58]

項目	内容
水素用品の製造許可（第36条）	・水素用品を製造しようとする者は、（略）、市長・郡主・区長の許可を受けなければならない。 ・水素用品製造事業の許可を受けた者（水素用品製造事業者）は、産業通商資源部令で定める施設基準と技術基準を順守しなければならない。
安全管理規定（第41条）	・水素用品製造事業者は、製造工程、自主検査方法など水素用品安全維持に関して、（略）安全管理規定を定めて、事業を開始前に、市長・郡主・区長に提出しなければならない。この場合、韓国ガス安全公社の意見書を添付しなければならない。
水素用品製造施設の完成検査（第43条）	・水素用品製造事業者が、水素用品製造施設の設置工事又は変更工事を完工したときは、その施設を使用する前に市長・郡主・区長の完成検査を受けて、合格した後にこれを使用しなければならない。
水素用品の安全性確保（第45条）	・産業通商資源部長官又は市長・郡主・区長は、水素用品の安全性確保のために必要であると認めるときは、流通中の水素用品を収集して検査し、検査の結果重大な欠陥があると認めたら、その水素用品を製造又は輸入した者に、回収・交換・払い戻し及びその事実の公表を命ずることができる。
水素燃料使用施設の検査（第47条）	・水素燃料施設使用者は、（略）施設基準と技術基準に合うように水素燃料使用施設を備えなければならない。 ・施設使用者は、水素燃料使用施設の設置工事又は（略）変更工事を完工すれば、その施設の使用前に、（略）完成検査を受けなければならない。 ・施設使用者は、（略）一定期間ごとに定期検査を受けなければならない。
詳細基準（第48条）	・「高圧ガス安全管理法」第33条の2によるガス技術基準委員会は、次の各号のいずれか一つに該当する基準の範囲で、その基準を充足する詳細な規格、特定の数値及び特定の試験方法等を細部的に規定した基準（詳細基準）を定めることができる。

水素法第4条には他法令との関係が記載されており、高圧ガス安全管理法等が適用される場合は、水素法が適用除外となる。

水素法第4条（他の法律との関係）[55]
①水素事業及び水素の安全管理に関して、「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」及び「液化石油ガスの安全管理及び事業法」において規定する事項については、この法律を適用しない。
②第1項にもかかわらず、燃料電池の製造及び検査に関しては、「液化石油ガスの安全管理及び事業法」を適用せず、この法律において規定する事項を適用する。

韓国における水素保安規制について、他法令含め概要を表 6に示す。

表 6　韓国の水素保安規制の概要[59]

規制	概要
水素法[55]	・高圧ガス安全管理法で担保されない低圧の水素用品[56][56]*や低圧の水素燃料使用施設[57]※の安全確保に向けた法的根拠の構築。　※水素法で定義される。 ・水素専門企業の確認制度、水素ステーシ^ョンにおける水素販売価格の報告制度、水素ステーションおよび燃料電池の設置要請制度、水素特化団地の指定およびモデル事業の実施 ・水素製造装置、移動型燃料電池（ドローン、フォークリフト）、定置用燃料電池等の安全性確保のための製造許可・登録制度・安全検査
高圧ガス安全管理法[60]	・高圧ガスの製造・保管・販売・運搬・使用から高圧ガスの容器・冷凍機・特定設備等の製造と検査等に関する事項及びガス安全に関する基本的な事項が対象 ・基本的には10bar以上（１MPa）の高圧ガスを対象[61]

[59] 水素法、高圧ガス安全管理法、都市ガス事業法、電気事業法、液化石油ガス法及びそれらの関連法を元に作成

[60] （出典）高圧ガス安全管理法
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）

[61] （出典）高圧ガス安全管理法施行令 第2条
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95+%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）

規制	概要
	・ 10bar未満であっても、10bar以上のガスが通る設備に繋がる場合は対象※ ※ただし、水素法で定義される水素燃料使用施設については除く[62]
都市ガス事業法[63]	・ 都市ガスを製造、都市ガス卸売事業、一般都市ガスビジネス、都市ガス充填事業、ナフサ副生ガス・バイオガス製造事業及び合成天然ガス製造事業が対象 ・ 現段階では水素は対象外なるも、2026年までを目途に都市ガス中に水素を20%添加することを目標としており、本法の適用対象となるよう法令改正を予定[64]
電気事業法[65]	・ 水素発電が対象[66]
液化石油ガス法[67]	・ 液化石油ガスの輸出入・充電・貯蔵・販売・使用及びガス用品の安全管理を対象 ・ 現段階では水素は対象外

⑹ 国際エネルギー機関（IEA）の政策提言

国際エネルギー機関（IEA）は「国際水素レビュー2021[68]」において、2050年のカーボンニュートラルを念頭に、2030年までに到達すべきマイルストーンを各国の政策担当者向けに提言している。ここでは、水素市場発展に向けた規制枠組みについて、「水素市場の発展が初期段階にあることを考えると、他の成熟市場で機能する厳格な規制原則を適用するのは時期尚早である。規制の失敗や規制の断絶といった深刻なリスクが生じる可能性がある。むしろ、定期的な市場監視に合わせて慎重に調整された段階的かつ動的な規制アプローチが、失敗のリスクを最小限に抑えることに役立つ。」と表現されており、規制について、水素市場の発展段階を考慮し、段階的かつ動的な取組が推奨されている。

また、「国際水素レビュー2022[69]」では、主要各国や国際間での水素市場に関するルール策定や、技術基準の策定等に関する進捗状況を報告している。例えば、オーストラリア政府は、ガス規制の枠組みを、2023年に準備が整うと予想される水素添加及び再生可能ガスに拡大するための改革に取り組んでいる。また、オランダ政府は、水素市場の構築に関する見解として、水素製造、に関する活動は規制せずに市場活動に任せる一方、水素供給網については規制する方針と報告されている。

⑺ その他の国際団体等

国際的な水素の安全を推進することを目的に、米国化学工学会（AIChE）の傘下に「水素安全センター（CHS（Center for Hydrogen Safety））」（NPO団体）が設立された。水素の安全性やベストプラクティスをグローバルに普及させるための活動として、ガイドライ

---

62 （出典）高圧ガス安全管理施行規則 第2条1
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99）

63 （出典）都市ガス事業法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%8F%84%EC%8B%9C%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

64 （出典）韓国通商産業資源部
（http://www.motie.go.kr/motiee/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165265&bbs_cd_n=81）

65 電気事業法（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EA%B8%B0%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

66 燃料電池や水素ガスタービンは水素法における水素燃料使用施設に該当するが、水素法施行規則において電気事業法に該当するものは除外されている。

67 液化石油ガス法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%95%A1%ED%99%94%EC%84%9D%EC%9C%A0%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%9D%98%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B0%8F%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

68 （出典）IEA Global Hydrogen Review 2021： （https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021）

69 （出典）IEA Global Hydrogen Review 2022： （https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022）

ンの策定やフォーラムの開催、情報発信等の様々な取組を実施しており[70]、世界の水素事業等に関する様々な企業が参画している（日本企業含む）。

また、「国際水素安全協会（HySafe）」（NPO団体）では、水素の安全に関する研究や教育、トレーニング等の様々な活動を実施しており[71]、水素安全に特化した専門家会議である「国際水素安全会議（ICHS：International Conference on Hydrogen Safety）」も定期的に開催され、世界的な研究交流も行われている。世界の様々な学会が参画している（日本企業含む）。

２．主要各国の水素保安を巡る課題

主要各国においても水素バリューチェーンの各段階において、様々な課題が存在している可能性があり、今後各国と連携して対応することも考えられる。以下に、その一例を示す。

製造段階では、水素製造施設に係る手続面や建設地域に関する課題がみられる。

例えばEU・ドイツにおける産業排出指令（IED）では、製造規模にかかわらず、環境影響評価等も含めた工模レベルの手続が必要となっており、小規模・水電解等の設備においては過大な負担がかかる。また、環境影響評価指令（EIAD)では、製造方法やプロセスにかかわらず、他の有害化学物質を排出する化学製造プラントと同レベルの要件が課される可能性がある。その他、水素製造は製造方法にかかわらず、欧州の標準産業分類上の「工業用ガスの製造」に該当し、産業活動とみなされるため、水電解等の施設の建設は工業地域等に限られる[72]。

貯蔵段階では、安全基準の更新に関する動向がみられる。例えば米国では、パイプライン・危険物安全庁（PHMSA）が2016年に天然ガス地下貯蔵施設の新安全規制を導入しており、水素の地下貯蔵施設にも同様の規制が導入される可能性がある[44]。

輸送段階では、水素の車両輸送、パイプライン輸送、それぞれで課題がみられる。

例えばEUでは、車両輸送について、欧州危険物国際道路輸送協定（ADR）等で規定されている安全係数（破裂圧力と公称充填圧の比）によって容器の許容量（ボンベ：450L、チューブ：3,000L）及びトラックの重量が規制されており、ボンベやチューブ等の容器を用いた大容量輸送が制限されている[73]。

また米国では、パイプライン輸送について、米国におけるASME規格 B31.12（Hydrogen Piping & Pipelines）で定められるパイプライン設計ガイダンスは、天然ガスと水素を混ぜて使用する際、水素濃度が10%超える場合及び圧力が3000 psiを超える場合にのみ適用されるため、水素濃度及び圧力の基準を満たさない場合の規定がないことが指摘されている。[74]またEUでは、域内でのパイプラインを通した水素注入に関する規則や手続に関して加盟国間でばらつきがあり、国家間の接続時の障壁となっている[72]。

利用段階では、利用技術に応じた種々の課題が存在する。例えば米国では、圧縮ガス協会（CGA）において、燃料電池自動車、水素ステーション、水素の地下貯蔵に関する安全基準の策定に向けた検討が進められている[44]。またEU・ドイツでは、燃料電池自動車の交通制限として、燃料電池バス・トラックでは、一部トンネル通過が禁止、地下駐車場への駐車

---

[70] （出典）CHS HP ： https://www.aiche.org/chs
Hysut資料：https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_nenryo/pdf/013_06_00.pdf

[71] HySafe HP: http://www.hysafe.org/IAHySafe、NEDO資料: https://www.nedo.go.jp/content/100639756.pdf

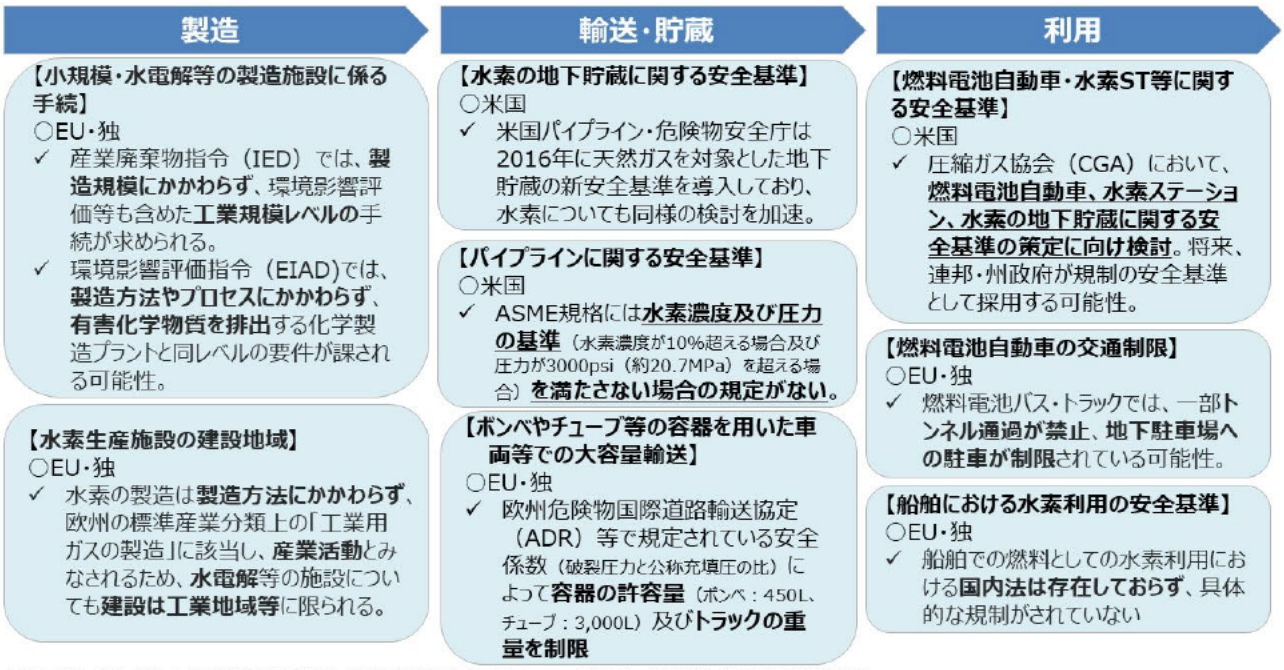
[72] （出典）HY LAW EU Policy Paper（https://www.hylaw.eu/files/2019-06/EU%20Policy%20Paper%20%28June%202019%29.pdf）

[73] （出典）HY LAW National Policy Paper - Germany（https://www.hylaw.eu/files/2018-12/20181217_National%20Policy%20Paper%20DE%20en%20Final_0.pdf）

[74] （出典）SANDIA REPORT（https://www.osti.gov/biblio/1871191）

が制限されている可能性があることや、船舶での燃料としての水素利用における国内法が存在しておらず、具体的な規制がされていないこと等が指摘されている[73]。

図 4　主要各国における水素保安を巡る課題



（出典）西村あさひ「令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に関しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf)
（出典）Glover, A. M., Mohr, J. T., Baird, A. R. Codes and Standards Assessment for Hydrogen Blends into the Natural Gas Infrastructure. Sandia National Laboratories. Retrieved July, 2022 (https://www.osti.gov/servlets/purl/1871191)
（出典）EU policy Paper（HyLAW）、水素安全管理総合対策等を基に事務局作成

3．保安を巡る国際調和の取組

水素の各種技術に関する技術基準等の国際調和に向けた取組も進められている。

国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）では、自動車の安全・環境基準の国際的な調和や、政府による自動車の認証の国際的な相互承認が推進されており、国際連合欧州経済委員会(UN/ECE)の下設置されている。日本はここで、1958年協定（UNR）と1998年協定（GTR）の２つの協定（表 7）に基づき、自動車に係る基準の国際調和及び認証の相互承認を推進している[75]。水素分野では、2021年11月、UNR134においては、水素燃料電池自動車容器のうち大型車について充填可能期限を15年から20年まで延長することや、型式承認を得た容器の設計の一部を変更する場合に要求される試験項目を明確化すること等の改正が採択された。これを受け国内では、高圧ガス保安法関係法令の改正が行われた[76]。

表 7　UNRとGTRの概要[76]

1958年協定（国連の車両・装置等の型式認定相互承認協定：UNR）	1998年協定（国連の車両等の世界技術規則協定：GTR）
認証の相互承認を目的とした規則。自動車の構造および装置の安全・環境に関する統一基準の制定と、その統一基準による装置に対する認証の相互承認を推進する。	相互承認を含まず、技術基準の調和を目的とした規則。自動車の安全、環境、燃費及び盗難防止にかかわる世界技術基準の制定を推進する。

[75] （出典）自動車の国際基準調和と認証の相互承認の拡充にむけて（国土交通省・自動車基準認証国際化研究センター（JASIC））（https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf）

[76] （出典）一般高圧ガス保安規則等の一部改正について（水素燃料電池自動車用燃料装置用容器のうち大型車の充填可能期限延長等）
（https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2022/06/20220627_kouatsu_1.html）

UNR適用国のいずれか1カ国で認証を受けた場合、協定に加入し、同じUNRを適用している他国での認証手続は不要（試験や手続なしで受け入れられること）となる。 57の国・地域が加盟[77]（2022年3月時点）[78]。	米国のようにメーカーが製品の基準適合性を保証する「自己認証制度」を適用している国や、中国、インドなど固有の認証制度をもつ国も加入している。 38の国・地域が加盟[79]（2022年6月時点）。

また国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）[80]では、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全に関わる活動を担う規制・基準・標準・安全ワーキンググループ（WG）が常設で設置されている。本WGは、水素を安全かつ効果的に活用するためのギャップの特定と標準化のための提言を目的に、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全プロトコルのための課題を特定したガイダンスと議論の場を提供し、また、規制の課題について議論し、IPHEメンバーに提言を行うフォーラムとして機能している（直接的に規制を実施したり、標準を策定したりする団体ではない）。現在は、天然ガス網への水素注入、水素ステーション、船舶利用における規則の情報集約や、車両用の水素および水素由来燃料の認証に関する規則の情報集約等を実施している[81]。

４．利活用を促す国際的な取組

水素等の利活用を促す国際的な取組も進められており、第5回水素閣僚会議[82]（2022年9月26日開催）や第2回燃料アンモニア国際会議[83]（2022年9月28日）では、日本が主導し開催された。

第5回水素閣僚会議では、東京宣言およびグローバル・アクション・アジェンダの進展の加速と拡大に向けた議長サマリーがとりまとめられ、「2030年に向けて再生可能エネルギー由来の水素および低炭素水素を少なくとも9,000万トンとする追加的なグローバル目標」、「エネルギー安全保障および気候変動対応に向けて水素の重要性の高まり」、「水素供給量および需要量を拡大するために新たな国や地域の水素関連取り組みへの参加の促進の必要性」、「水素の利活用促進に向けて各国が適切な支援措置を講じていくことの必要性」、「国際水素サプライチェーン構築の加速の必要性」、「技術協力及び、規制、規格・基準のハーモナイゼーション、標準化の推進の重要性」などが共有された[84]。

第2回燃料アンモニア国際会議では、燃料アンモニアの製造、供給、利用に関する世界規模の取組の共有や、安定的かつ低廉で柔軟性のあるサプライチェーン・市場構築について議論がなされた。また、脱炭素化に向けた燃料アンモニアの活用に対する関心が世界的に高まっていること、石炭火力発電の比率が高いアジアの国々において重要な取組となること、国際的な官民の連携を通じ燃料アンモニアのサプライチェーン構築が進展していること、生産国と消費国の連携が極めて重要であること等が共有された[85]。

---

[77] （出典）Economic and Social Council（https://unece.org/sites/default/files/2022-03/ECE_TRANS_WP.29_343_Rev.30E.pdf）

[78] （出典）https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf

[79] （出典）Economic and Social Council （https://unece.org/sites/default/files/2022-06/ECE_TRANS_WP.29_1073_Rev.33E.pdf）

[80] 水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、政策情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、2003年に米国が提唱して結成された多国間枠組み。22の国･地域が加盟。

[81] （出典）令和２年度新興国等におけるエネルギー使用の合理化等に資する事業（多国間枠組における水素エネルギーに関する国際動向調査）（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000396.pdf）

[82] （出典）https://hem-2022.nedo.go.jp/

[83] （出典）https://www.icfa-conference.org/

[84] （出典）https://www.meti.go.jp/press/2022/10/20221007007/20221007007.html

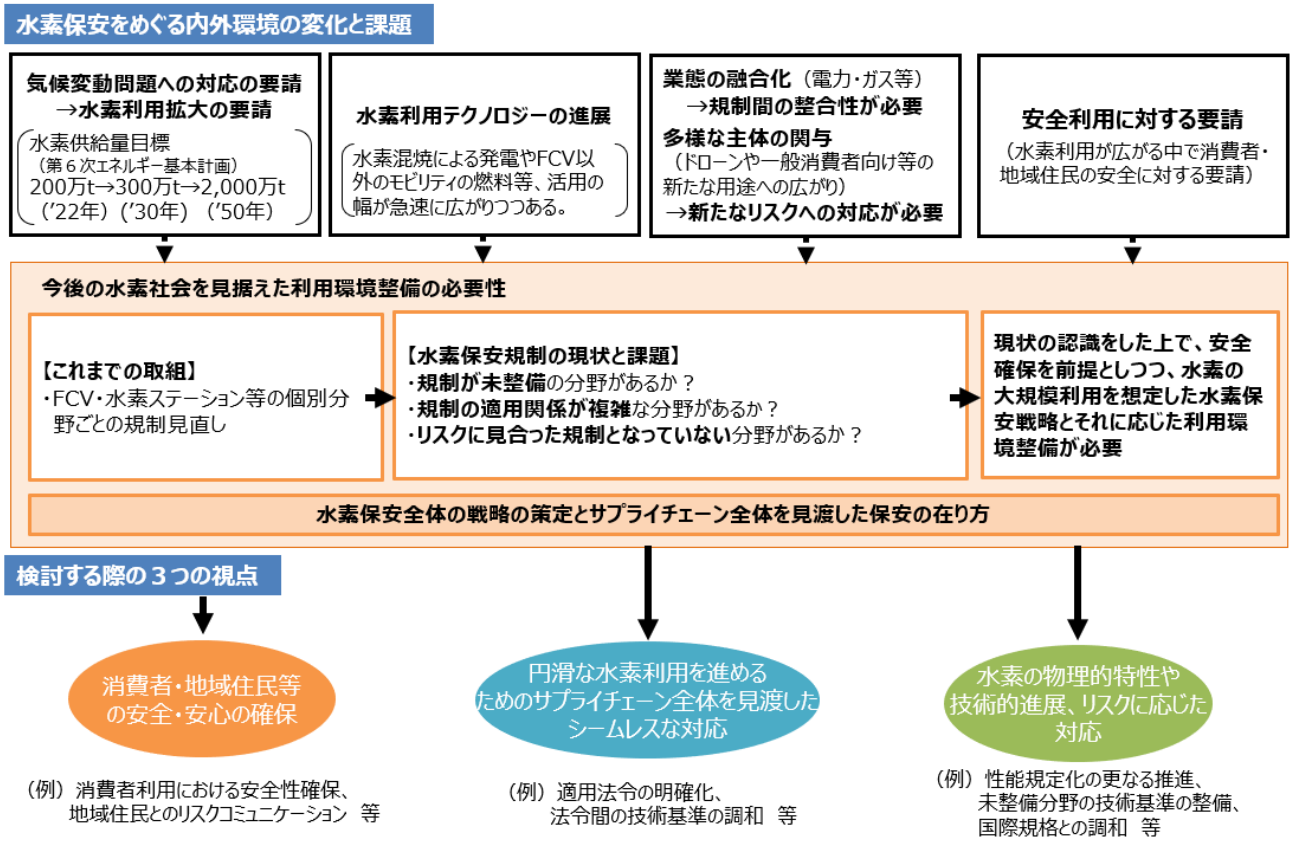
[85] （出典）https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220930014/20220930014.html

第４節　水素保安をめぐる課題と検討する際の３つの視点

今後の水素社会を見据えた利用環境整備としてこれまでもFCV、水素ステーション等の個別分野ごとの規制見直しを行ってきたところではあるが、前節までの内容を踏まえ、安全の確保を前提としつつ、水素の大規模利用を想定した水素保安戦略とそれに応じた利用環境整備が必要と考えられる。

その際、具体的な検討に当たっては、検討する際の３つの視点（①消費者・地域住民等の安全・安心の確保、②円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応）を設定し、水素バリューチェーン全体を俯瞰すると、例えば、地域住民とのリスクコミュニケーション、法令間の技術基準の調和、未整備部分の技術基準の整備等新たな課題が考えられ、目的を明確にした上で、水素の利用環境を構築していくための全体的な対応策として、今後の取組を整理する必要がある。

図５　水素保安をめぐる内外環境の変化と課題



第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

１．水素保安戦略の位置づけ

2021年12月に報告書をとりまとめた産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会にて、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要であるとし、2050年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけではなく、水素保安の全体戦略を、2022年度中を目途に検討し、策定していく必要があるとの提言[86]を行った。

上記を踏まえ、2022年8月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」（以下「検討会」という。）を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ｉ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ii）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から延べ６回の議論を行い、水素保安戦略（①全体戦略、②水素利用のサプライチェーンにおける具体的な課題等の整理・対応策、③工程表から構成）を策定するための検討を行った。

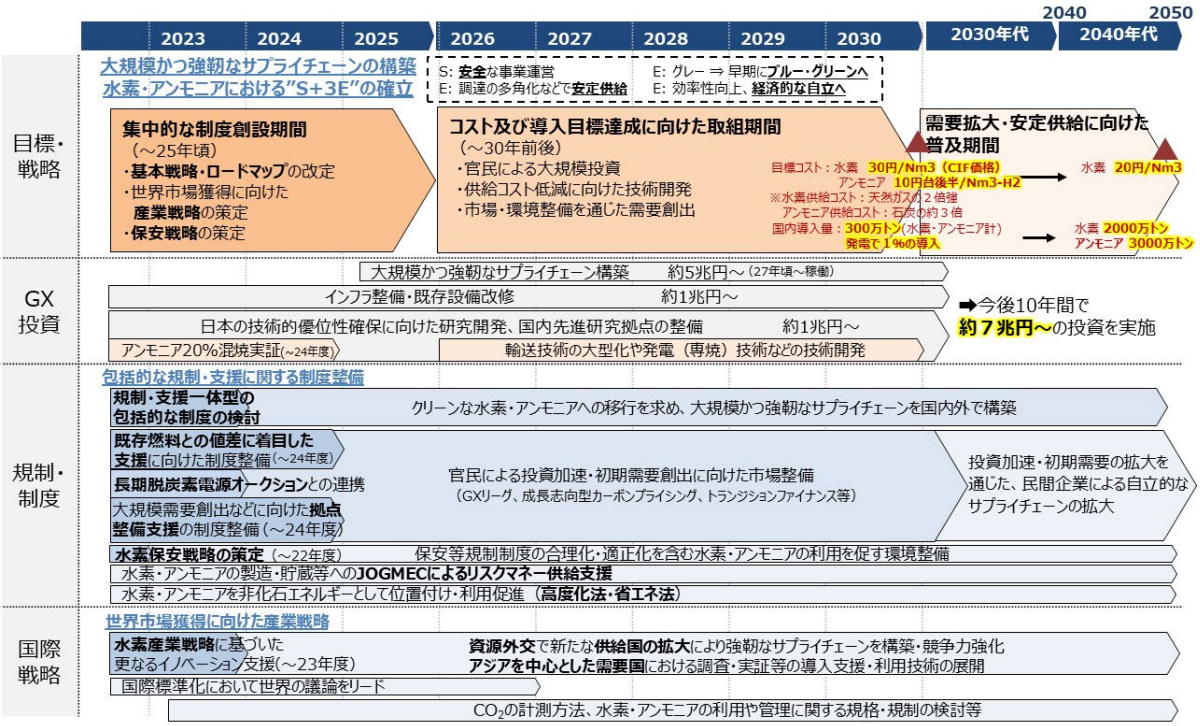
（三つの検討の視点）
- 消費者・地域住民等の安全・安心の確保
- 円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
- 水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

2017年12月、再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議において、政府全体として施策を展開していくための水素基本戦略[87]が定められた。また、資源エネルギー庁では、2023年を目途に、水素産業戦略のとりまとめを予定している[88]。迅速かつ幅広い分野での利用を前提に、世界最先端の水素社会を実現するためには、推進と保安が両輪となった取組が求められ、今後、推進部局と保安当局は、双方の役割を明確化し、連携した取組が必要になると考えられる[89]。このため、将来的な水素基本戦略の見直しや今後の水素産業戦略の検討において、水素保安戦略の考え方が十分に反映されていく必要がある。

---

[86] （出典）https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/pdf/20211221_1.pdf
[87] （出典）https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf
[88] （出典）https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai4/siryou1.pdf
[89] 検討会の場では、水素の供給を促進するような法律等の検討を始めるべきとの指摘もあった。

図 6　ＧＸ実現に向けた基本方針参考資料（2023年2月10日）[90]



２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識

水素は、これまでにも産業用ガスなどで利用されており、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられる[91]など、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも液化水素を大型貯槽に貯蔵するような大規模な水素利活用や家庭用燃料のように一般家庭での水素利活用等を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。

このため、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要と考えられる。

３．水素保安戦略の基本構成

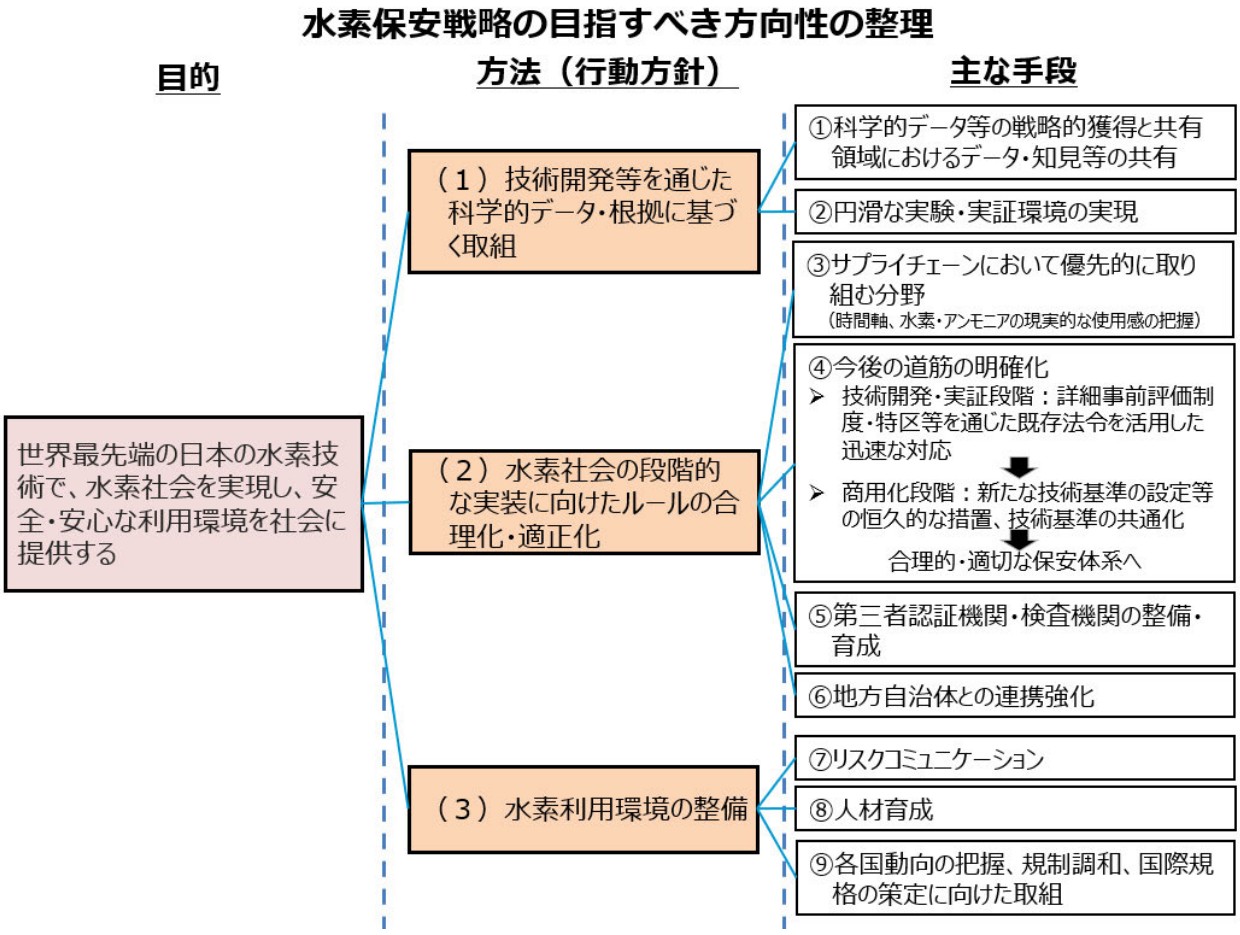
上記の基本認識を踏まえ、水素保安戦略は、「世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供する」ことを目的に、３つの行動方針（方法）と、目的を実現するための９つの主な手段により構成するとともに、国際規格等の策定動向を主要な水素サプライチェーン毎にまとめた「技術マップ」と政策論と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた個別技術論からなる「工程表」を別添資料として水素保安戦略の一部とする。

水素保安戦略が射程とする対象期間は、水素基本戦略（2017年12月再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定）を踏まえつつ、2050年（長期）を視野に入れ、将来目指す

[90] （出典）ＧＸ実現に向けた基本方針(https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html)
[91] （出典）https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053

べき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとする。その際、2025年（短期）、2030年（中期）までの取組についても工程表の中で示すことにより、水素社会が段階的に実装する中で、短期的・中期的な官民の取組についても具体的な示唆を与えるものである。

図 7　水素保安戦略の目指すべき方向性の整理



４．水素保安戦略のフォローアップ

2023年には水素産業戦略のとりまとめが予定される他、諸外国でも今後水素に関する様々な取組が予想されるなど、水素を取り巻く環境は今後急速に変化していく可能性がある。このため、水素保安戦略については、関係者（ステークホルダー）間の対話の場を設定し、定期的（年1回程度）なフォローアップを行うとともに、必要に応じ、水素保安戦略の見直しを行うこととする。

第３章　水素保安分野における今後の取組

第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠が必要となる。すなわち、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、タイムリーに水素社会の段階的な実装を実現する観点からも、これを戦略的に獲得することが不可欠である。

そのためには、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得する。さらに実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則、官民で共有することとする。

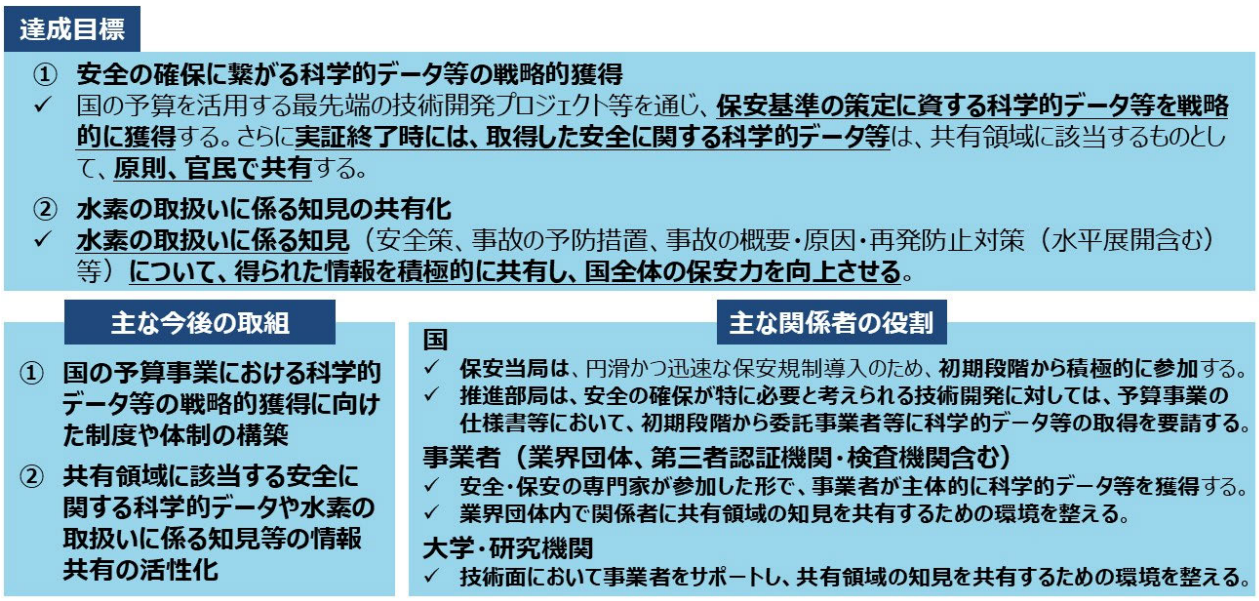
また、水素の利活用の推進には、安全確保が前提であり、様々な場所で実施される実証や実装を推し進めていく段階で恒常的に安全を確保するためには、その時点において考え得る安全に係る対策を講じて実施することが必要である。その際の「考え得る安全に係る対策」を講じるために必要であるのが、水素の取扱いにかかる知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策（水平展開含む）等）である。こうした情報について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、これを積極的に共有し、国全体の保安力向上に繋げる必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 国の予算事業における科学的データ等の戦略的獲得に向けた制度や体制の構築
② 共有領域に該当する安全に関する科学的データや水素の取扱いに係る知見等の情報共有の活性化

これらの取組を進めていくためには、国において、保安当局は、事業者が手戻りなく、必要な科学的データを獲得できるよう、事業者主体のプロジェクト運営を後押しし、円滑かつ迅速な保安規制導入につなげられるようにするため、プロジェクトの初期段階から積極的に参加するものとする。また、推進部局等は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、国の予算事業の仕様書等において、委託事業者等に計画策定時から必要な科学的データの取得を盛り込むよう要請する。事業者（業界団体、第三者認証機関・検査機関含む）は、自社の進めるプロジェクトについて、安全・保安の専門家が参加した形で、主体的に科学的データを獲得するとともに、社内および業界団体内等において、競争上機微な情報を排除した共有領域を団体関係者がいつでも必要な情報を入手あるいは発信できるといった、共有領域の知見を共有するための環境（ホームページへの記載等）を整備するものとする。大学・研究機関は研究段階・実証段階・商用段階それぞれのステージに応じた技術指導を行う等、技術面において事業者等をサポートし、共有領域の知見を共有するための環境を整える。

図 8　科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有に係る達成目標等



２．円滑な実験・実証環境の実現

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、そのデータ取得に必要な実証試験等が円滑に行われなければ、世界最先端の日本の水素技術で水素社会を実現することも困難となりかねないことから、実証試験等の円滑な実施のための環境が整っていることが必要となる。

このため、まず事業者は、現時点で考えうる安全対策を実施したうえで、かつ関係者へ実施内容と安全対策にかかる説明を丁寧に行い、理解と協力を要請する。施設管理者は積極的にこれに協力することとし、自治体は、その地域特性を鑑み、事業者等と安全対策について十分な協議を行い、実証試験の実施に積極的に協力する。国等は、予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポートする。

第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方

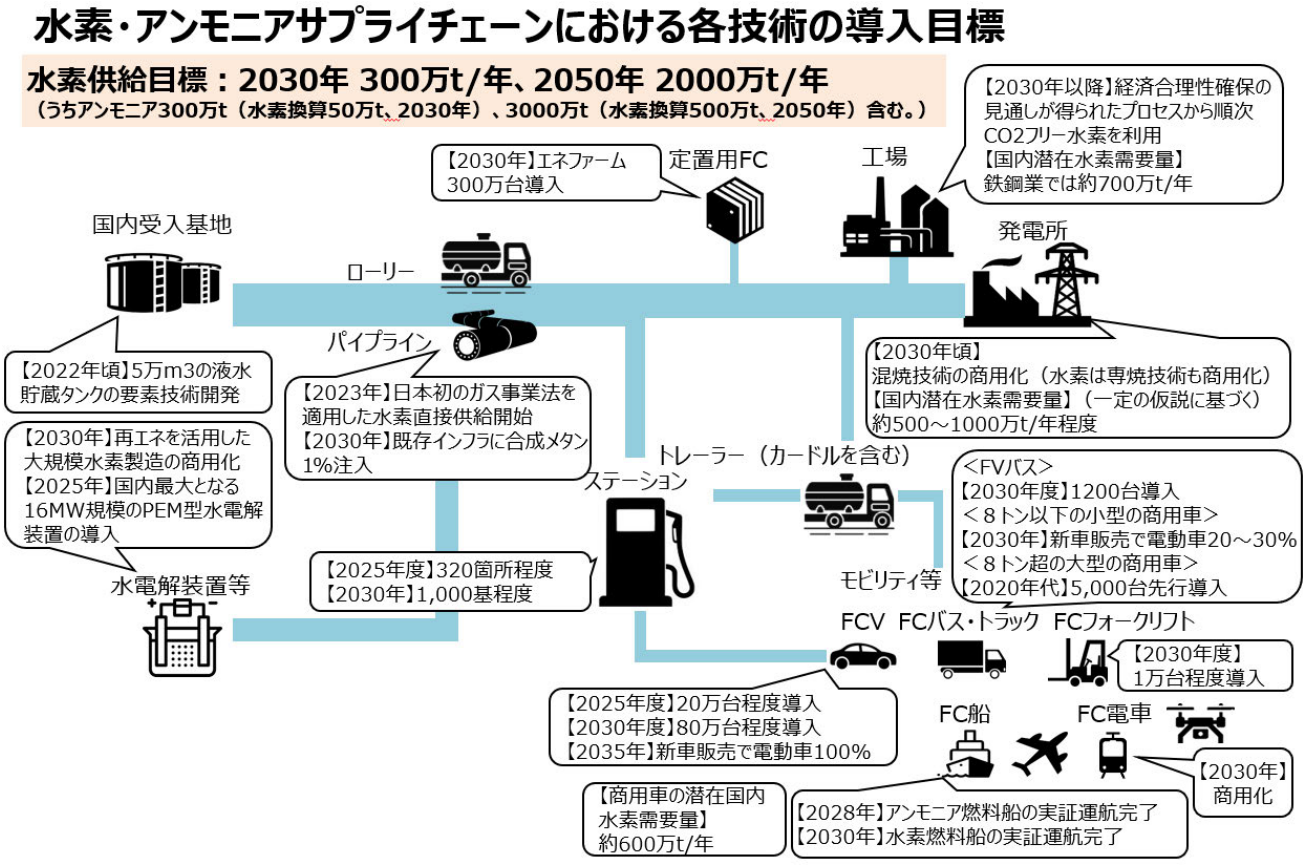
水素社会の段階的な実装には、安全の確保が前提となるところ、限られたリソースの中でスピード感を持って取り組んでいくためにも、一定の考えの下、サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野を特定し、水素の利活用を拡大させていくことが重要となる。

この点については、例えば水素・アンモニアの消費量、各サプライチェーンの導入に向けた設計が開始される時期、事業推進官庁において実証が行われるなどの政策的な位置づけを考慮要素として、各サプライチェーンにおいて水素利活用が拡大するよう取り扱っていくこととする。

（優先的に取り組む分野の考え方）[92]

- 水素・アンモニアの消費量
- 導入に向けた設計が開始される時期
- 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

図９　水素・アンモニアサプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量



[92] 検討会の場では、安定供給、経済性、事業実現 の確実性、国や地域の経済・産業への波及効果等の観点も必要ではないかとの指摘を受けた。

２．今後の道筋の明確化

水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、水素の利活用の拡大が今後見込まれる中、その前提となる保安規制を含むルールの合理化・適正化を含め、水素保安の環境整備の今後の道筋について明確化する必要がある。

その際、技術開発・実証段階、商用段階においては、客観的に得られる科学的データ等の蓄積や社会実装に求められる制度化の程度等が異なることから、２つの段階に分けて対応することが適切である。

まず、技術開発・実証段階では、実用化の可否に向けた検討において一定のスケジュールの下、迅速に結論を得ることが求められている。その際、適用法令における技術基準に適合する必要があるが、内容の新規性から例示基準等に記載はなく、国・自治体等の許認可権者による技術基準への適不適の確認に時間を要することが想定される。現在、高圧ガス保安法においては、図 10に示すように、詳細基準事前評価制度等、高圧ガス保安協会による技術的評価制度があり、第三者の保安技術専門家による、客観的な技術的評価を受けることにより省令以下の技術基準等の適合状況を確認することができる。当該制度は保安の専門家による技術的評価であるため、安全確保の手段として非常に有用であると考えられる。これまでも水素分野では、FCVや水素ステーション分野等において活用されてきた。一方で、申請者の要望に応じて詳細基準事前評価の結果を公開するファストトラック制度は十分活用されていないのが現状である。例えば、同制度の審査結果を公開することも可能であり、今後は企業の競争領域となる情報には配慮した上で、安全確保に有益な共有領域に属する情報については、積極的に公開していくことで、水素社会の段階的な実装に向けた取組を加速化する取組にも繋がり得る。

また、例示基準どおりであっても、技術的に自治体で審査が難しいもの又は時間を要するものなどについては、高圧ガス保安協会等による技術上の基準に関する評価結果等を申請書に添付することで、自治体はそれを活用することが可能である。このような制度を積極的に活用することにより、自治体による許認可の判断の迅速化にもつながると考えられる。

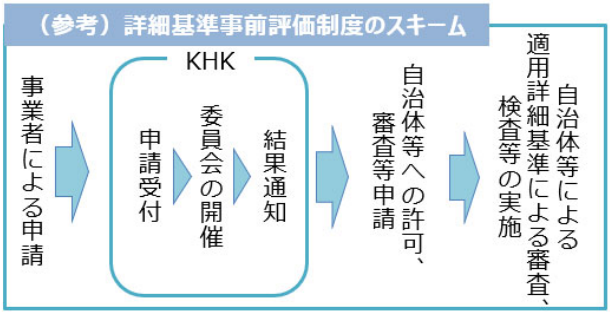
さらに今後、高圧ガス分野以外の分野においても、ガス事業法において安全性評価を行った実績があるように、技術開発・実証段階における技術基準の適合性判断において、専門的かつ迅速な対応が求められる場合、事業規模等を考慮の上、同様のスキームを設けることも視野に入れた検討も望ましい。

図 10　高圧ガス保安法における自主保安の促進と機動的な制度

● 高圧ガス保安法では基準の性能規定化（新技術や民間における創意工夫の導入促進のため、安全確保上必要な要件について、具体的な手段、材料、方法で規定するのではなく、必要な安全上の性能のみを規定）を図っており、法令改正を要望されるものの多くは、既存法令の機動的な制度を活用すれば、対応が可能なものとなっている。

●大臣特認制度：関係規則（省令）に定められている規定によることができない場合に、事業者の申請により、同等の安全性が担保できるものと大臣が認めた代替措置をもって、例外が認められる制度（KHKによる特定案件事前評価が必要）。事業者の創意工夫により、規定されている規則以外の措置が可能。

●これまでの活用事例（水素関係）：
・火気との距離、粗暴な取扱い、容器の刻印方法等



例示基準は、各規則の性能規定化された技術上の基準（機能性基準）を満たす技術的な内容を例示したものである。なお、十分な保安水準を確保できるものとして、機能性基準を満たす場合には例示基準によらない方法も認められている。
例示基準によらない方法については、以下の制度により審査が可能となっている。

●自治体への審査等申請時に事業者の創意工夫により、安全性を立証するための規格、試験データを添付する。

●詳細基準事前評価制度：例示基準によらない方法について、事業者の申請により、機能性基準に適合することをKHKが評価する制度。

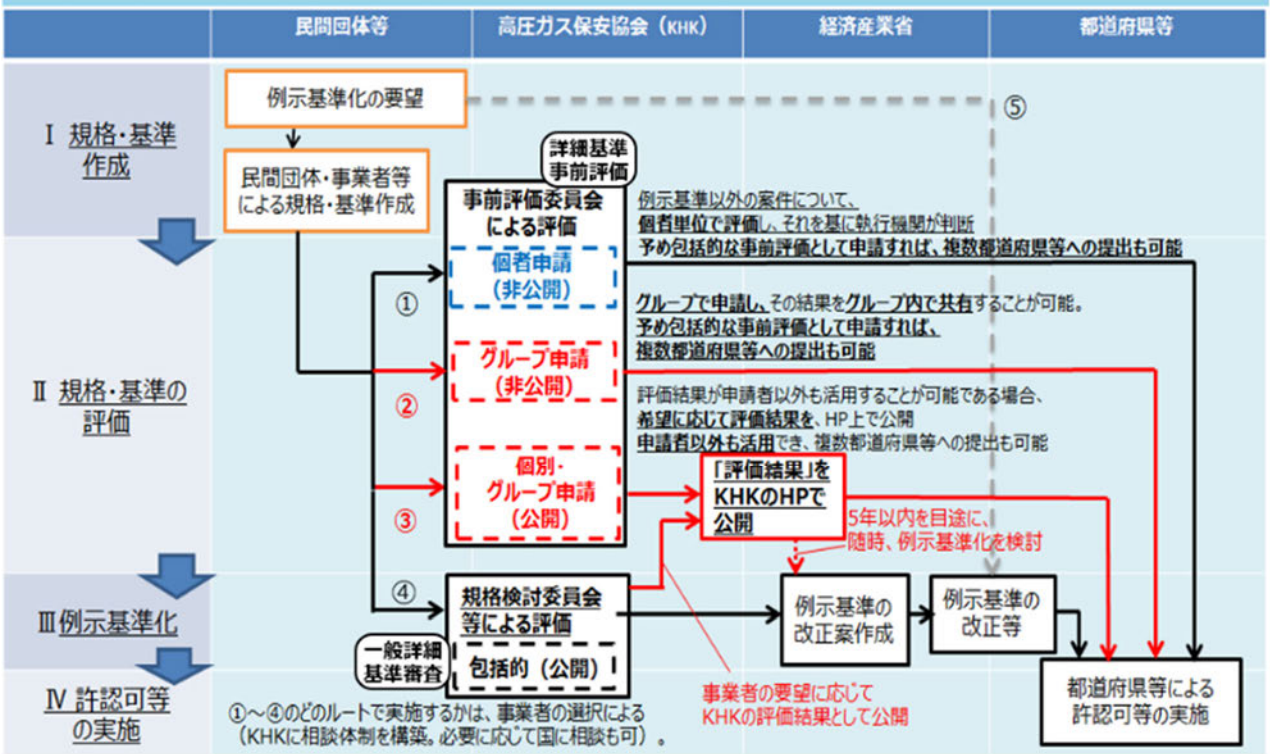
●一般詳細基準審査：例示基準の追加・改正を目的に、事業者等からの申請を受け、KHKが申請内容の機能性基準への適合性を評価する制度。

●これまでの適用事例（水素関係）
・材料、敷地境界との距離、障壁の構造等

図 11　高圧ガス分野における
詳細基準事前評価及び一般詳細基準審査（ファストトラック制度）のフロー

出典：水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会第1回資料2-1 (https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_nenryo/pdf/001_02_01.pdf)を一部修正

● 高圧ガス分野では、例示基準に例示がない場合の判断方法の１つとして、高圧ガス保安協会（KHK)が基準への適合を技術的に評価する「事前評価」の仕組みが設けられている。また、民間の創意工夫や新技術に円滑・迅速に対応するために、「事前評価結果」の共有活用や、民間策定規格等を評価し取り込む制度として、ファストトラック制度が存在。



次に、商用化段階では、一定の科学的データ等の蓄積の下、安全を面的に確保する観点から、新たな技術基準の策定等の恒久的な措置を講じることとする。その際、法令間で技術基準の共通化を図ることで、適用法令が異なっても求められる安全水準を共通化することにより、シームレスな保安環境を構築することとする。

現状の事業規模等を踏まえれば、当面は上記の取組を進めていくものの、将来的に水素の事業規模が拡大し、現行の産業保安の法体系がそぐわなくなる可能性もある。その際は、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえ、合理的・適正な保安体系に移行することを検討する[93]。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる[94]。

①技術基準・適合性の事前評価制度等の活用
②技術基準の共通化
③水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討[95]
④水素保安の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介
等

これらの取組を進めていくためには、国においては、技術開発・実証段階では、高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促すとともに、自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請する。商用段階では、新たな技術基準を設定し、その際、法令間の共通化を図る。ただし、商用段階であっても、個社独自の技術（ノウハウ）に関わるものなどは、引き続き、詳細基準事前評価制度等を活用することも可能である。

さらに、本戦略のフォローアップ等を通じ、合理的・適正な保安体系への移行を検討するものとする。事業者は、既存の制度を活用し、迅速な商用化への移行に取り組むとともに、事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言する[96]。

---

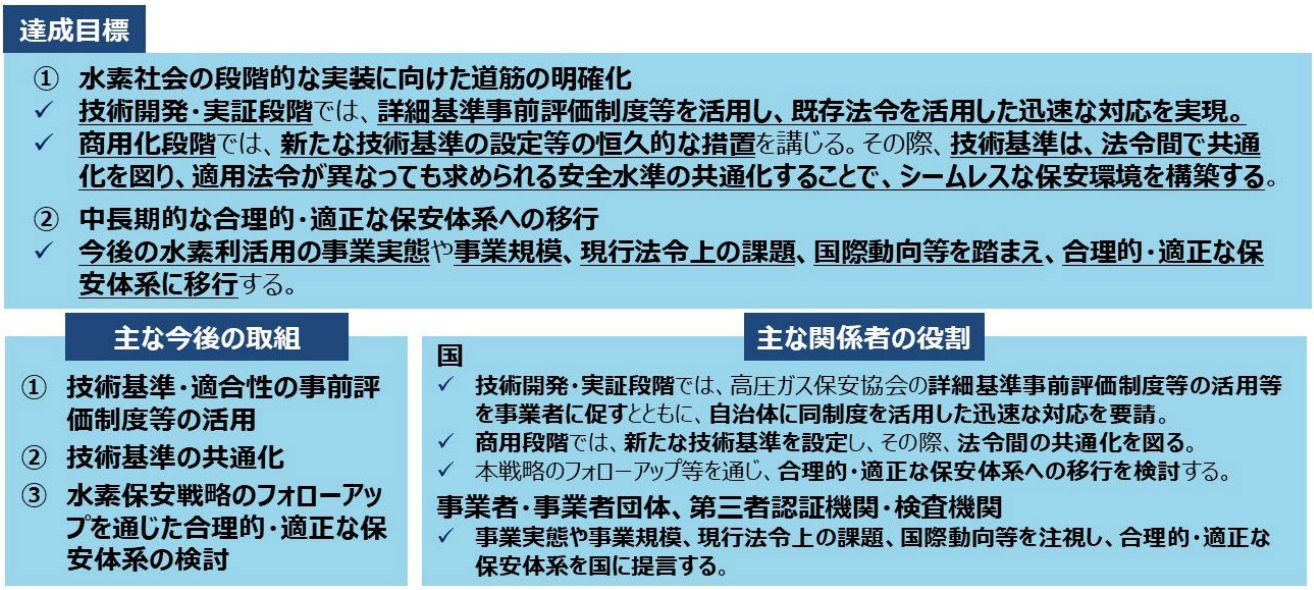
[93] 検討会の場では、2021年12月の産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会報告書の中で、高圧ガス分野、都市ガス分野及び電力分野において、「テクノロジーを活用しつつ、自立的に高度な保安を確保できる事業者」については、行政の適切な監査・監督の下に、画一的な個別・事前規制によらず、事業者の保安力に応じた規制体系へ移行することとし、手続・検査のあり方をこれに見合った形に見直す措置を講ずる（スマート保安の促進を念頭に置いた新たな制度的措置（認定制度））と提言した点について、水素は新しい分野であり、既存の産業保安制度と必ずしも同一には考えられないものの、水素利用を促す環境整備の観点から、同制度の水素分野への活用についても今後整理して欲しいとの指摘があった。加えて、水素の特性を踏まえ、水素に特化した法の枠組みを求めていくということが「ワンストップ」であり「合理的」であるのではないか、とのコメントもあった。

[94] 検討会の場では、例えば水素パイプライン（導管）についての法令窓口がわかりづらいとの指摘があった。用途に応じて、電気事業法・ガス事業法・高圧ガス保安法と、適用法令が違うことによるものである。この課題については簡易の判定フロー等を水素保安ポータルサイトへ掲示することで対応するとした。また、今後、重点的に手直ししていく課題を具体的に例示すべきとの指摘もあった。具体的な課題については別紙1の工程表（個別技術論）に記載しているものが例となるが、例えばK値については、科学的データに基づいた合理的な見直し値を検討し、適用する際には高圧ガス保安法・電気事業法・ガス事業法の三法において、同じ技術基準を適用することで共通化を図っていくこととする。

[95] 検討会の場では、委員から、できるだけ早期に水素に関する責任を持つ部門を作り、そこに相談に行けば水素の事業者からの質問・相談に一元的な窓口を、国と地方自治体それぞれにおいて作る必要があるとの問題提起があった

[96] 検討会の場では、保安体系のあり方については、水素に特化した法体系、リスクベースでの技術基準等に言及した発言があった。

図 12　今後の道筋の明確化に係る達成目標等



３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成

水素の利活用の前提となる安全は、法令に従い、国・自治体が許認可等を行うことで確保されている。今後、様々な水素サプライチェーンにおいて水素の利活用が進む際、特に自治体による検査の負担等を軽減し、安全の確保を前提に手続の最適化・水素利用の迅速化を図るためには、水素社会を支える第三者認証機関・検査機関が必要である。

世界最先端の水素社会を実現するためには、水素のノウハウ・知見・経験を集約した中核拠点（CoE: Center of Excellence）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関の存在が不可欠であり、第三者認証機関・検査機関の整備・育成により、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を実現し、水素社会を支える社会システムとすることが求められる。また、第三者認証機関・検査機関には、科学的知見の集積及びその共有や海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献していくことが期待される。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

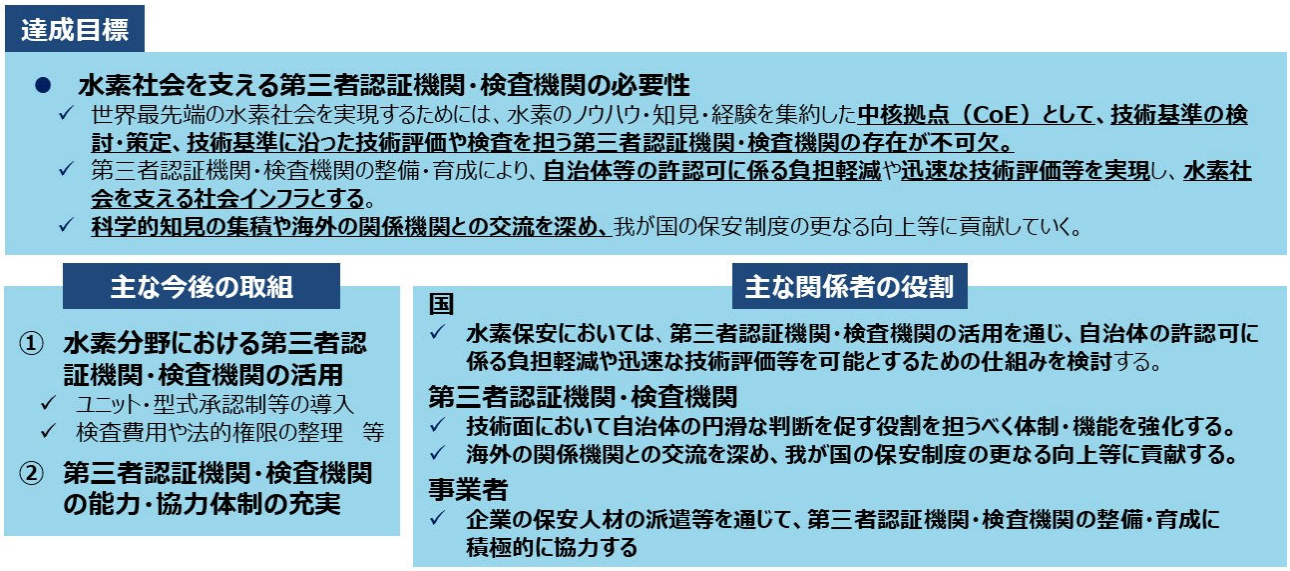
①水素分野における第三者認証機関・検査機関の活用に向けた更なる検討
　✓ユニット・型式承認制等の導入
　✓検査費用や法的権限の整理　等[97]
②第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実

また、水素保安においてこれらの取組を進めていくために、国においては、第三者認証機関・検査機関の活用を通じ、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を可能とする仕組みを検討することをはじめ、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化するとともに、海

[97] 検討会の場では、１）目的、対象、権限の整理（機器等の製造時・設置時・設置後といった段階ごとの違い、個別の製品・型式、事業者の体制等）の必要性や、２）一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれ能力を持って存在していることも重要であり、それを確保する観点から、第三者認証機関・検査機関として何を備えておく必要があるのか明確にする必要がある、３）水素の製造供給段階から、例えば純水素の燃料電池等の消費段階まで、各段階でそれぞれどのような認証制度が必要かを整理し明確にする必要があるとの指摘があった。
（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/004_gijiroku.pdf）

外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献することとする[98]。事業者においても、企業の保安人材の派遣、ノウハウ・知見・経験等の共有、実証用の施設・用地の貸し出し等を通じて第三者認証機関・検査機関の整備・育成に積極的に協力することとする。

図 13　第三者認証機関・検査機関の整備・育成に係る達成目標等



（参考）ドイツにおける第三者認証機関・検査機関の例：
TÜV（技術検査協会：Technische Überwachungs-Vereine）

ドイツでは第三者認証機関が保安体系の中で活用されており、その代表的な機関の一つがTÜV[99]である。

ドイツの保安分野におけるTÜVの法的役割としては、ドイツ圧力機器規則、産業安全衛生規則（BetrSichV）、重大事故防止規則（Störfall-V）等に基づく機器・設備や保安体制の検査である。例えば産業安全衛生規則では、事業者は適切な運用条件の確認のために認証機関（ZÜS）による定期検査を実施しなければならないと規定されており、TÜVは認証機関（ZÜS）として、事業者の行うリスクアセスメント及びそれに基づく安全対策の妥当性の確認を通し、圧力機器等の供用時検査を実施する。なお認証機関（ZÜS）は、Competent Person（能力をもつ主体）として、ドイツの16州政府の代表者から構成される国家認定機関である製品安全局（ZLS）によって認定されている。なおドイツでは、第三者機関が介入する場合も、安全性に関する最終的な責任は事業者に課せられる[100]。

さらにTÜVはこうした法令に基づく認証に加え、機器・危険物質・プロセスに関するリスクアセスメントの実施支援等のコンサルティングサービスを事業者に対して提供しており、水素分野においても、水素の製造・貯蔵・輸送・利用の各段階で、サービスを展開している。

---

[98] 検討会の場においては、様々な方が水素を扱うことになると、水素保安についての実績や知見の少ない方も当然関わることが多くなる。特に、自治体には保安の専門家が不足気味であるので、認証機関や検査機関においては安全性を厳しく審査するのはもちろん、水素保安の知見を分かりやすく説明しながら、安全安心を担保できる伴走支援もお願いしたい。また、それが認証機関等に期待されることだと思われるとの指摘があった。
（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/005_gijiroku.pdf）

[99] ドイツに本拠を置く第三者試験認証機関。19世紀にドイツ各地で蒸気ボイラー検査協会（DÜV）として発足し、1900年代前半に、技術検査協会（TÜV）に組織変更、その後、1900年代後半から企業化し、現在は、6つのTÜVが存在する。

[100]（出典）平成２７年度石油精製業保安対策事業（高圧ガス保安規制のスマート化に関する調査研究）報告書

またTÜVはプラントを安全に運用するための基準やガイドラインの作成等も実施している。例えば水素ステーションでは、「VdTÜV 514（水素ステーションに関する要求事項）」を公開しており、これは規制ではなくガイドラインであるが、TÜVがZÜSとして専門家意見を提出する際に、VdTÜV 514への適合を確認するため、事実上遵守しなければならないガイドラインとなっている。また、水素利用に転換可能な設備に対する認証「H2 Ready Certification[101]」の開発や、ドイツの国家プロジェクトであるHYPOS INESプロジェクトの中で、水素の製造、輸送、貯蔵、利用といった各段階での安全な施設運用を目的とした、統合的な安全性評価のための方法論に関するガイドラインの開発[102]等も行っている。

４．地方自治体等との連携

水素社会の段階的な実装には、高圧ガス分野において安全確保を担っている自治体に対して国がサポートをすることが重要となる。例えば、新たな材料や技術に対して自治体が円滑な判断ができるようにサポートする仕組み等を導入するなどが考えられる。

この点において、検討会では、水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方として、高圧ガス保安法等の自治事務を担う都道府県等の協力が不可欠であり、水素社会の実現に向け、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを国は構築する必要があるとされた。

上記を進める主な今後の取組[103]としては、以下のような対応が求められる。

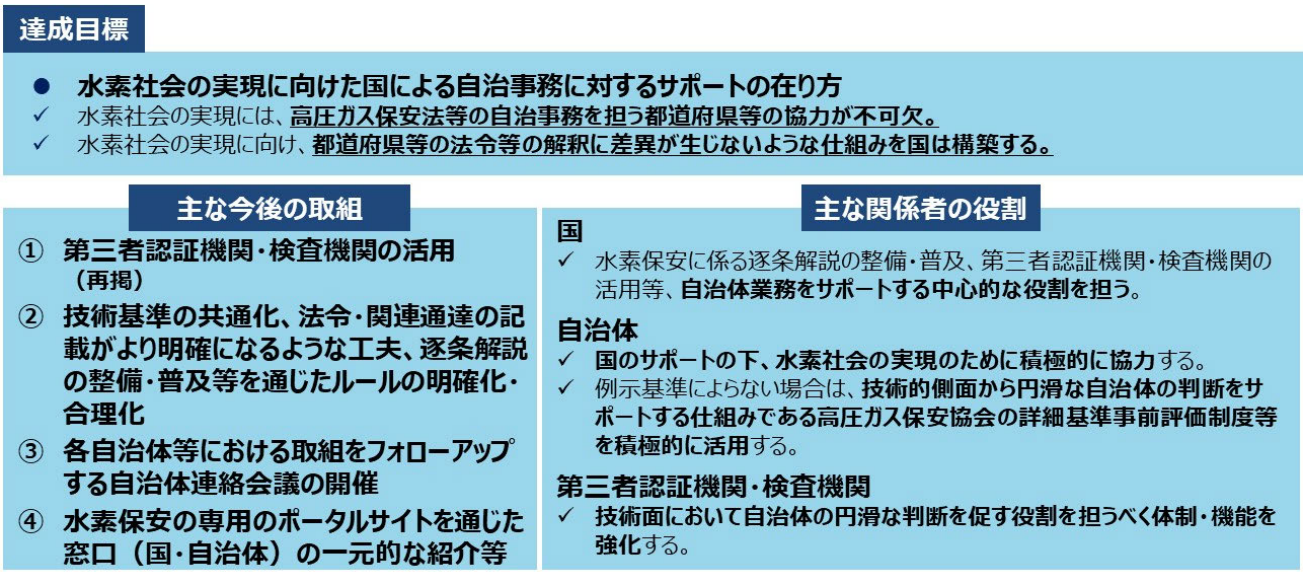
①第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）
②技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化
③各自治体等における取組をフォローアップする自治体連絡会議の開催
④水素保安の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介
等

また、これらの取組を進めていくために、国においては、水素保安に係る逐条解説の整備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、自治体業務をサポートする中心的な役割を担うこととする[104]。自治体においては、国のサポートの下、水素社会の実現のために積極的に協力することとし、例示基準によらない場合の判断においては、技術的側面から円滑な自治体の判断をサポートする仕組みである高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等を積極的に活用することとする。また、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化することとする。

---

[101] （出典）（https://www.tuvsud.com/en/themes/hydrogen/h2-ready）
[102] （出典）（https://www.tuvsud.com/de-de/presse-und-medien/2021/juli/leitfaden-zur-wasserstoffsicherheit-entwickelt?__cf_chl_rt_tk=7blxnWBykzhmqrZDDU9XPw4wuV1yqGFcSUSeOVTvfRk-1669801272-0-gaNycGzNCqU）
[103] 検討会の中で指摘のあったワンストップ化については、これらの取組み内容に反映している。
[104] 検討会の場においては、許認可手続きが属人的でなく確立された業務として自治体が遂行できるよう国がフォローする必要があるのではないかとの指摘があった。

図 14　自治体との連携強化に係る達成目標等



第３節　水素利用環境の整備

１．リスクコミュニケーション

水素の利活用を進めていく中で、災害や事故等を未然に防ぐためには、水素利用に関し安全を確保しておくことが大前提となる。水素利用の安全の確保にあたっては、科学的知見・データに基づいて立証されたものでならなければならず、これを根拠とした保安規制によって確保される。科学的データ等に関しては、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じて戦略的に獲得していく必要があり、安全の確保に結びつくデータについては、官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用することで、より一層安全の確保を図ることが重要である。

また、今後、水素が地域社会にとって身近な存在になることを踏まえれば、安全の確保に加え、安心の確保も重要になる。安心の確保は、地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、水素社会への全体的な理解を共有することにより確保される。その際、消費者や事業者、行政、国等の関係者の間で情報や意見を交換する「リスクコミュニケーション」を通じて、社会全体の安心を形成していく必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

①リスクコミュニケーションの拡大
②わかりやすい情報発信に向けた取組

これらの取組を進めていくため、国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等、水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていくこととする[105]。その際、過去に実施した知見や海外の事例等も参考にしながら、使用者が安心して水素を導入できるよう、適切なコミュニケーションを進めていくこととする。また、きめ細かな説明を行うにあたっては、例えば、状況に応

[105] 検討会の中では、安心は、安全、利便性や豊かさ、エネルギーの持続的あるいは安定的な供給といった総合的な観点から得られるため、安全と安心を分けて対応するというところに少し違和感があるとの言及もあった。情報発信する際には、誤解を招かないように留意する必要がある。

じて積極的に対面で説明を行うなど、消費者・地域住民等への理解が深まるための適切なコミュニケーション手法を取り入れて進めることが重要である[106]。

図 15　リスクコミュニケーションに係る達成目標等

達成目標

① **安全の確保に向けて**

✓ **安全は、科学的知見・データに基づく保安規制により確保される**もの。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ**科学的データ等を戦略的に獲得**するとともに、**安全の確保に結びつくデータについては官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用し、安全を確保**する。

② **安心の確保とリスクコミュニケーションの在り方**

✓ **安心は、**地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、**水素社会への全体的な理解を共有することにより確保されるもの。リスクコミュニケーションを通じ社会全体の安心を形成**する。

主な今後の取組

① **リスクコミュニケーションの拡大**

② **わかりやすい情報発信に向けた取組**

主な関係者の役割

国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等

✓ 水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、**消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていく。**

図 16　水素社会実現に向けたリスクコミュニケーションの事例

●ENEOS：
水素の情報発信拠点「スイソテラス」を横浜鶴島水素ステーション内に併設し、水素エネルギーを紹介するシアターや水素充てんの模擬体験等を通じて情報発信。


水素エネルギーの解説映像を上映するシアター


水素充てんの模擬体験の様子

【出典】ENEOS 会社HP
https://www.eneos.co.jp/newsrelease/2017/20170427_01_1150234.html

●全国消費者団体連絡会：
一般消費者向けに、水素関連規制に関する学習会を開催（政府や自動車メーカー、エネルギー企業関係者が講師）。学習会後、燃料電池自動車の見学会も実施。


水素関連規制に関する学習会の様子


燃料電池自動車の見学の様子

【出典】全国消費者団体連絡会HP、日刊工業新聞（2018年7月11日）
http://www.shodanren.gr.jp/Annai/621.htm
https://newswitch.jp/p/13680

●九州大学水素エネルギー国際研究センター：
企業や学校、行政、一般市民向けに、水素プロジェクトの見学・視察を広く受け入れている。また、小中高、一般市民向けに、水素や燃料電池に関する模擬講義なども実施。


糸島市水素エネルギー体験学習会


英進館(学習塾)新一年生・九大見学会

【出典】九州大学 HP
https://h2.kyushu-u.ac.jp/common/PDF/31(j).pdf
http://h2.kyushu-u.ac.jp/other/ask.html

●東京都：
水素を体験型で学習できる施設「東京スイソミル」を2016年に開設。都民や事業者等向けに、水素社会の意義、安全性、将来像等への理解を促進。Youtubeでの情報発信も実施。


キッズ向け燃料電池自動車の試乗会


ワークショップの開催

【出典】東京都 HP、東京スイソミル公式ウェブサイト
https://www.metro.tokyo.lg.jp/INET/OSHIRASE/2016/07/20q71400.htm
https://www.tokyo-suisomiru.jp/

[106] 検討会の中では、理解度と発達段階は年齢によって違うことから、それぞれの段階で関係者に理解していただけるよう、学習の工夫を具体的にすることが重要との指摘があった。

２．人材育成

世界最先端の水素社会を実現するにあたっては、産業保安の観点からも、様々な分野・領域においてそれを担う厚い人材層の形成が必要であり、その形成無くして成功はない。

このためには、安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要であり、質と量両面での取組が必要であり、水素社会を担う人材（有資格者含む）のプールを形成していくことが求められる[107]。

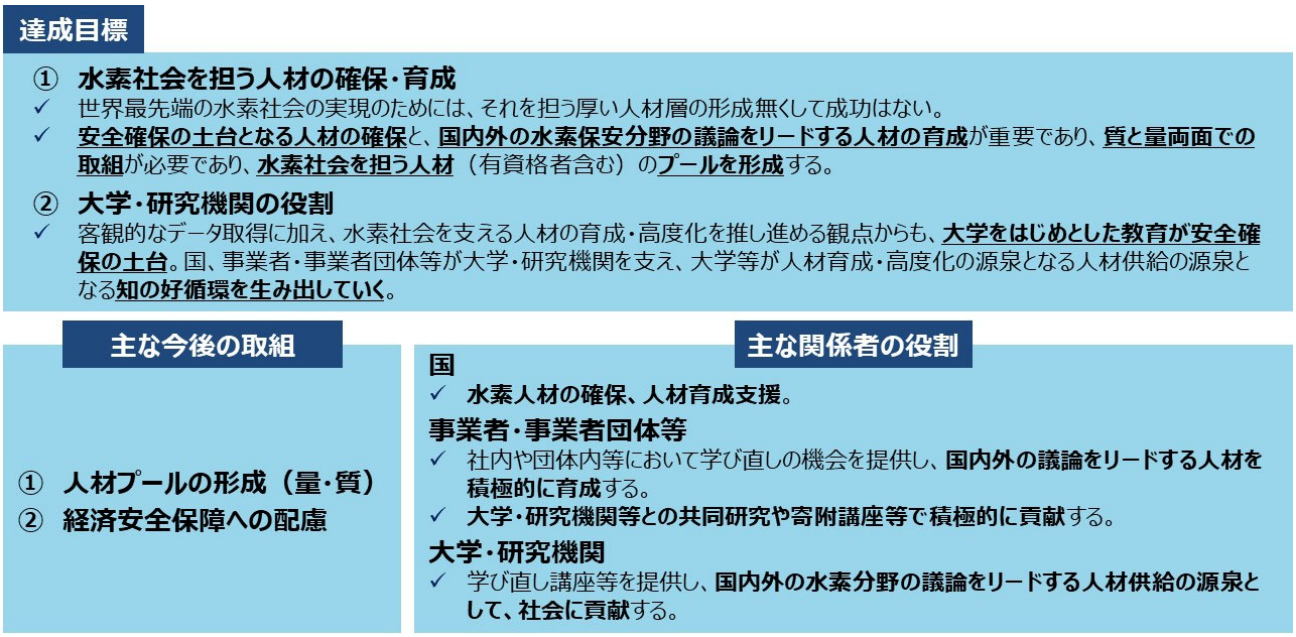
また、人材育成にあたっては、大学・研究機関の役割が特に重要となる。水素社会を支える人材の育成・高度化を推し進める観点から、第１節で述べた客観的なデータ取得等に加え、大学をはじめとした教育が安全確保の土台となる。国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる知の好循環を生み出していく必要がある[108]。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。その際、特に事業者や大学等が取り扱う技術・データ・製品等は、様々な経路を通じて流出するおそれがあるため、経済安全保障への配慮も必要である。

①人材プールの形成（量・質）
②経済安全保障への配慮

これらの取組を進めていくため、国は、水素人材の確保、人材育成支援に取り組む。事業者・事業者団体等は、社内や団体内等において学び直しの機会を提供し、国内外の議論をリードする人材を積極的に育成するほか、大学・研究機関等との共同研究や寄附講座等で積極的に貢献する。大学・研究機関は、学び直し講座等を提供し、国内外の水素分野の議論をリードする人材供給の源泉として、社会に貢献する。

図 17　人材育成に係る達成目標等



[107] 検討会の議論の中では、人材については様々な領域があり、それぞれ要求されるスキルや育成内容、また育成に当たっての時間軸もそれぞれ異なることに留意すべきという意見があった。

[108] 検討会の議論の中では、技術基準を初めとした基準を作っていく人材を育成するには、有期プロジェクト単位ではなく、継続的な育成支援が重要であるとの指摘があった。

図 18　水素社会を支える人材に関する大学の取組

○九州大学では、大学院工学府に水素エネルギーシステム専攻を設置。保安を含む教育、研究を実施し、学生や社会人を広く受け入れている。



（出典）https://h2.kyushu-u.ac.jp/file/pdf/hydrogen_energy.pdf

○横浜国立大学では、所属専攻以外の分野を系統的に学ぶことを目的とした副専攻プログラムに、「水素エネルギー学副専攻プログラム」や「安心安全マネジメントプログラム」を設置し、教育を実施。

＜安心安全マネジメント＞
自然科学と人文・社会科学の融合知識をベースとし、具体的な実務上の課題に、リスクマネジメントの手法を的確かつ総合的に適用できる人材の育成を目的とし本プログラムを行っています。

（出典）https://www.ynu.ac.jp/education/ynu_education/vice_special.html

○山梨大学では、水素・燃料電池ナノ材料研究センターを設置。NEDO等のプロジェクトにも参画し、産学官の連携を活用した研究開発に取り組んでいる。

＜研究開発体制＞　（出典）https://fc-nano.yamanashi.ac.jp/

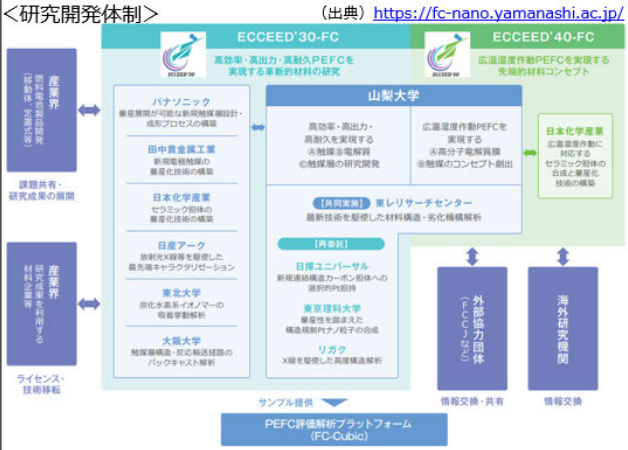


図 19　水素社会を支える人材に関する企業の取組

○岩谷産業、川崎重工業等は東京大学の総括寄付講座、「太陽光を機軸とした持続可能グローバルエネルギーシステム」に参画している。

＜研究内容＞
1．低緯度乾燥地域におけるCPV及びエネルギー貯蔵システムの実証
2．エネルギー転換に関する産業戦略構築・社会システム設計
3．次世代超高効率太陽電池の研究
4．再生可能エネルギーから水素などへのエネルギー変換技術
5．オフグリッド地域における自立分散型電力システム
6．エネルギー貯蔵・輸送技術
7．上記１～７を包括した先端エネルギー技術経営と政策プログラムによる人材育成および中東との人材交流プログラムの実施

（出典）http://www.gsi.u-tokyo.ac.jp/

○関西電力は、令和４年度に西宮市大学交流協議会による連携講座「SDGsに基づく新ビジネスの創出」の第７回で、「水素社会へのチャレンジ」という講義を行った。

※本講座は「共通単位講座」として、協議会に参画している各大学から提供される科目を履修し、所属大学の単位として取得できるもの（本科目は関西学院大学が提供）。西宮市内の大学・短期大学に在籍している学生は、無料で受講可能。

（出典）https://collegetown-nishinomiya.jp/kyoutsuutani/94.html

○川崎重工業では、社内での水素保安に関する人材教育の取組として、例えば以下を実施。

- ✓ 安全性評価セミナーの実施（液化水素関連設計者向け）
- ✓ 水素安全教育の実施（実証試験従事者向け）
- ✓ 防爆機器の取扱い講習の実施（設計・検査・品証関連従業員向け）
- ✓ 水素戦略本部内にHSE部（Health, Safety, Environment）を組成：HSE部がコアとなり、水素保安に係る人材育成・教育をリード・啓発

○令和4年10月、東北大学にて、トヨタ自動車株式会社の包括的連携・協力を記念したイベント『トヨタと東北大学が夢見るミライ』を開催、協定調印式を行った。



協定調印式での記念撮影

（出典）https://www.ggi.tohoku.ac.jp/2022/10/17/422/

○ENEOSでは、独創的かつ先導的な基礎研究への助成を通じて、水素エネルギー社会の早期実現に貢献することを目的に2006年3月、公益信託ENEOS水素基金を創設した。

＜募集要項（概要）（抄）＞
1.助成対象者
大学、大学共同利用機関、高等専門学校、公的研究機関等、営利を目的としない国内研究機関に所属し、後記の助成研究範囲の研究を行う者。特に若手研究者（40歳未満）からの応募を期待する。〔中略〕
2.助成研究の範囲
将来の水素エネルギー社会の実現に貢献できる研究であって、水素の製造・輸送・貯蔵ならびにCO2固定化に関連する技術分野で、独創的かつ先導的な基礎研究〔中略〕とし、具体的な助成対象分野は次にあげる研究とする。

（出典）https://www.eneos.co.jp/company/csr/society/community/aid/

図 20　水素社会に関する主な資格制度について（合格者数は令和３年度実績をもとに記載）

＜高圧ガス製造保安責任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの製造、販売、特定消費に係る保安に関する業務の管理を実施
※甲種／乙種化学責任者免状、甲種／乙種機械責任者免状、丙種化学（液化石油ガス）責任者免状、丙種化学（特別試験科目）責任者免状があり、選任にあっては対象となる事業所、役職、実務経験等に区分がある

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンラインで各種年1，2回開催）

合格者数（冷凍除く）：
各種700～2,500人程度/年、合計9,000人弱/年※1, 2

＜ボイラー・タービン主任技術者＞

資格概要：
水素・アンモニア発電を含む、火力発電所や燃料電池発電所において、電気事業法に基づく発電用ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン及び燃料電池設備等の工事、維持、運用に係る保安の監督などを実施

資格取得制度：
申請により学歴及び実務の経験を考慮して交付

免状交付数：累計16,000人程度※3

＜高圧ガス販売主任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの販売に係る保安に関する業務の管理（販売主任者）を実施
※水素の販売は第一種販売主任者が該当

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンライン（今年度以降）で各種年1回開催）

合格者数（第一種に限る）：計2,000人弱／年※2

＜ガス主任技術者＞

資格概要：
水素を含むガスに係るガス事業の用に供するガス工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を実施
※甲種／乙種／丙種の免状があり、乙種はそのうち最高使用圧力が中圧及び低圧のガス工作物並びに特定ガス発生設備等、丙種は特定ガス発生設備に係るものに限定される

試験制度：
年1回、全国各地で一斉開催

合格者数：
各種500～900人弱／年、合計2,000人弱／年※4

※1　https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/exam/2021/R3passrate_minister.pdf
※2　https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/exam/2021/R3passrate.pdf
※3　https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryokuanzen/hoan_seido/pdf/008_gijiroku.pdf#page=35
※4　https://www.jia-page.or.jp/files/user/doc/exam/g2021.pdf

３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

世界最先端の水素社会の実現のためには、世界最先端の保安ルールと国際基準作りを先導していくことが重要である[109]。

そのためにも、まずは主要国の水素保安規制を巡る動向について、官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深めるとともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し、情報収集・実態把握に取り組む。また、収集した情報については官民で積極的に共有することが必要である。

その上で、水素保安規制の国際調和について、自動車の安全・環境基準の国際調和に向けた取組等を参考に、多国間（マルチ）会議や二国間（バイ）会議などにおいて、官民が連携し、技術基準の共通化等を念頭に水素保安規制の国際調和に向けた議論を進めていく。また、国際会議の場には、官民共に積極的に参加し、議論に貢献する[110]。

国際規格の策定について、保安当局としても、国際基準作りに積極的に参加し、水素技術の国際標準化に貢献する。

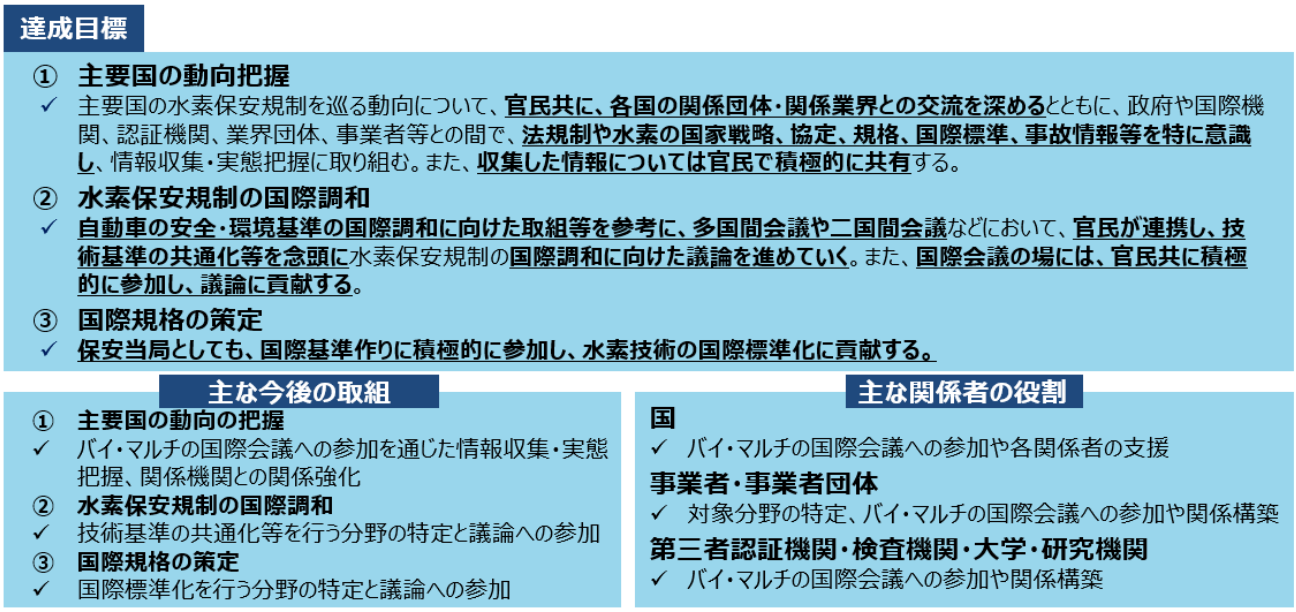
上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

[109] 検討会の中では、世界中で安全に水素を利用する基盤づくりや日本の産業競争力強化のため、 官民が一体となって積極的に海外に向けて保安基準を発信すべきとの指摘があった。
[110] 検討会の中では、人材の確保が標準化や規制の円滑な運営に重要なポイントであるという指摘があった。

①主要国の動向の把握
✓バイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化
②水素保安規制の国際調和
✓技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加
③国際規格の策定
✓国際標準化を行う分野の特定と議論への参加[111]

これらの取組を進めていくため、国はバイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援を行う。事業者・事業者団体、第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関はバイ・マルチの国際会議への参加や関係構築を進めていく。

図 21　各国動向の把握・規制の調和・国際規格の策定に係る達成目標等



[111] 検討会の中では、国際標準化の中で日本の水素技術はプレゼンスが高いということを意識の中に盛り込んでおいていただけると、今後の動きもまたスムーズになるとの指摘があった。

おわりに

水素保安に関連する、高圧ガスを用いた石油・化学、電力、都市ガス等の事業分野は、これまで、国民生活の維持・向上や産業の発展に不可欠な存在として重要な役割を果たしてきた。こうした産業においては、社会インフラとして安定的に事業を継続し、さらに質の高い製品やサービスを提供する努力が積み重ねられ、国民はこれを享受してきた。

他方、こうした事業を継続する上で、保安を確保し、安全に事業を行うことは、国民の生命・身体を守る観点から大前提である。安全確保のための技術の開発・導入、安全管理システムの導入・拡大、組織体制の整備・人材育成、環境変化に応じた規制の見直し等が行われてきたように、その時々の環境変化に対して不断に対処した先人達の努力があったからこそ、我が国の保安が確保され、事業の健全な発展が達成されてきたことを忘れてはならない。

水素は、気候変動問題への対応の要請、水素利用テクノロジーの進展などから、今後、供給量が大幅に増加することが予定されることから、大規模な水素利用を前提とした水素社会を円滑に実現するため、水素のバリューチェーンの各段階において、水素利用に関する規制の合理化・適正化含め、水素利用を促す環境整備を構築することが求められる。

こうした中、水素保安戦略は、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要との基本認識の下、同戦略を実現するための９の具体的な手段を提示した。

水素保安戦略の下、世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供するための取組が一層進展し、国民生活がより豊かなものとなることが期待される。

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産化学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
石油連盟、石油化学工業協会、電気事業連合会、日本ガス協会、日本ガス機器検査協会、水素バリューチェーン推進協議会、国土交通省(大臣官房技術調査課、総合政策局技術政策課)、厚生労働省(労働基準局安全衛生部化学物質対策課)、総務省(消防庁危険物保安室)、経済産業省資源エネルギー庁(新エネルギーシステム課)

＜事務局＞
経済産業省
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社
※第1章～第3章にて出典で示す情報や数値等、水素保安の技術マップについては、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社による調べ。

審議の経過

第１回　令和４年８月５日
　議題　水素を取り巻く状況と課題について
　　・水素を取り巻く状況について
　　・事業者プレゼン
　　・水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について

第２回　令和４年９月５日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について
　　水素を取り巻く状況と課題について
　　・事業者プレゼン

第３回　令和４年10月５日
　議題　NEDOによる水素分野の安全・安心確保に向けた取組について
　　高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組について
　　水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について
　　水素保安を巡る主要国の取組について
　　目指すべき方向性の整理について

第４回　令和４年11月28日
　議題　課題等の整理・対応策の検討①

第５回　令和４年12月26日
　議題　課題等の整理・対応策の検討②

第６回　令和５年２月27日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書（中間とりまとめ案）

報告書中間とりまとめ公表　令和５年3月13日

水素保安の技術マップ（案）（ISO/IEC規格の策定状況）

別紙１

■ ISO/IECの公式HPをもとに、水素分野に関連する国際規格を整理（規格数は、ISO:77規格、IEC:30規格）。
■ 各小分類ごとに詳細な分野・要素技術に分け、規格番号・規格名、TC、コンビナー、ステータス、発行年等を整理。

大分類	小分類	ISO 規格数	IEC 規格数	ISO+IEC 合計	コンビナー／プロジェクトリーダーを務める国（かっこ内は規格数）
全般	－	5	0	**5**	日本(2)、米国(1)、英国(1)、カナダ(1)
製造	改質	3	0	**3**	オランダ(2)、中国(1)
	水電解	3	3	**6**	中国(2)、日本(1)、英国(1)、イタリア(1)
	その他	0	1	**1**	日本(1)
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	4	0	**4**	日本(3)、米国(3)
	液化水素容器	3	0	**3**	－（情報なし）
	水素吸蔵合金装置	1	0	**1**	米国(1)
	水素受入設備	1	0	**1**	日本(1)
	パイプライン	1	0	**1**	－（情報なし）
運輸部門	水素ステーション	16	0	**16**	米国(11)、日本(7)、フランス(2)、ノルウェー(1)
	自動車	34	2	**36**	日本(5)、ドイツ(5)、米国(4) 、カナダ(3)、フランス(1) 、イタリア(18※全てガス燃料車の関連規格)
	その他モビリティ	2	4	**6**	フランス(3)、韓国(1)、中国(1)
発電部門	燃料電池全般	1	5	**6**	日本(2)、ドイツ(1)、フランス(1)、中国(1)
	定置式燃料電池	0	7	**7**	日本(5)、米国(1)、ドイツ(1)
	水素発電	0	0	**0**	－（規格なし）
産業部門	－	0	0	**0**	－（規格なし）
民生部門	小型燃料電池	8	0	**8**	日本(3)、米国(3)、韓国(2)
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	13	0	**13**	－（情報なし）

※【規格数】2以上の分野に関連する規格については重複あり。【コンビナー・プロジェクトリーダーを務める国】情報がないものは示していない。また、規格数には重複あり。

0

水素全般に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
全般	-	安全性	ISO	TR 15916	水素システムの安全性に関する基本的な考慮事項	TC 197	米国	改訂中	2015 ※現行版
			ISO	26142	水素検出装置-定置用	TC 197	日本	発行済	2010
		水素品質	ISO	14687	水素燃料品質-製品仕様	TC 197	日本	改訂中	2019 ※現行版
		その他	ISO	TS 19870	水素の生産、調整、消費ゲートへの輸送に伴う温室効果ガス排出量の決定方法論	TC197/ SC1	カナダ	新規策定中	－
			ISO	24078	エネルギーシステムにおける水素-用語	TC 197	英国	新規策定中	－

水素製造に係る規格（改質）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
製造	改質	PSA（水素精製装置）の安全性	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
	改質	安全性	ISO	16110-1	燃料加工技術を用いた水素発生装置-第1部 安全性	TC 197	オランダ	発行済	2007
		性能試験	ISO	16110-2	燃料加工技術を用いた水素発生装置第2部 性能試験方法	TC 197	オランダ	発行済	2010

水素製造に係る規格（水電解、その他）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
製造	水電解	PSA（水素精製装置）の安全性	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
		安全性	ISO	22734-1	水電解を使用する水素発生装置-工業用、商業用、および住宅用-パート1:一般要件、テストプロトコルおよび安全要件	TC 197	英国	改訂中	2019 ※現行版
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） ― 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
			IEC	62282-8-201	燃料電池技術 - パート 8-201: 燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム - パワーtoパワーシステムの性能試験手順	TC 105	日本	改訂中	2020 ※現行版
			IEC	62282-8-101	燃料電池技術-パート8-101:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む固体酸化物単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	イタリア	発行済	2020
			IEC	62282-8-102	燃料電池技術-パート8-102:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む、プロトン交換膜を備えた単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	中国	発行済	2019
	その他	メタン生成	IEC	62282-8-301	燃料電池技術 - パート 8-301: リバースモードで燃料電池モジュールを使用するエネルギー貯蔵システム - 可逆動作を含む固体酸化物セルに基づく電力からメタンへのエネルギー システム-性能試験方法	TC 105	日本	新規策定中	–

水素貯蔵・輸送に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	全般	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
		材料	ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第2部:水素供給に対応したクラスA材料 (鋼およびアルミニウム合金) の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	11114-4	可搬式ガスボンベ-ボンベおよびバルブ材料のガス含有量との適合性-第4部:水素脆化耐性鋼の選定試験方法	TC 58	※情報なし	発行済	2017
		その他	ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第3部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
	液化水素容器	全般	ISO	20421-1	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第1部:設計、製作、検査および試験	TC 220	※情報なし	発行済	2019
			ISO	20421-2	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第2部:運用要件	TC 220	※情報なし	発行済	2017
			ISO	21029-1	極低温容器－容積1000リットル以下の可搬型真空断熱容器－第1部:設計、製作、検査及び試験	TC 220	※情報なし	発行済	2018
	水素吸蔵合金容器	全般	ISO	16111	可搬型ガス貯蔵装置-可逆的水素化金属に吸収される水素	TC 197	米国	発行済	2018
	水素受入設備	ローディングアーム	ISO	24132	船舶と海洋技術-液化水素用海上移送アームの設計と試験	TC 8/SC 2	日本	新規策定中	–
	パイプライン	全般	ISO	TS 10839	ガス燃料の供給のためのポリエチレン管および取り付け具-設計、取り扱いおよび設置のための実施基準	TC 138/SC 4	※情報なし	発行済	2022

運輸部門での水素利用に係る規格（水素ステーション）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	水素ST	全般	ISO	19880-1	水素ガス-燃料補給ステーション-パート1:一般要件	TC 197	米国、フランス	発行済	2020
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート3:ヘビーデューティ道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規策定中	–
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19880-9	水素ガス-燃料補給ステーション-パート9:燃料品質分析のためのサンプリング	TC 197	米国、ノルウェー	新規策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		圧縮機	ISO	19880-4	水素燃料供給ステーション - コンプレッサー	TC 197	米国	新規策定中	–
		蓄圧器	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第2部:水素供給に対応したクラスA材料 (鋼およびアルミニウム合金) の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第3部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（水素ステーション）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	水素ST	ディスペンサー	ISO	19880-2	水素ガス-燃料補給ステーション-パート2:ディスペンサーおよびディスペンスシステム	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19880-3	水素ガス-燃料補給ステーション-パート3:バルブ	TC 197	日本	発行済	2018
			ISO	19880-5	水素ガス-燃料補給ステーション-パート5:ディスペンサーホースおよびホースアセンブリ	TC 197	米国	改訂中	2019 ※現行版
			ISO	19880-6	水素ガス-給油所-パート6:取り付け具	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19880-7	水素ガス-燃料補給ステーション-パート7:Oリング	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車	安全性	ISO	23273	燃料電池道路車両－安全仕様－圧縮水素を燃料とする車両の水素危険に対する保護	TC 22/SC 37	ドイツ	発行済	2013
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		燃料システム	ISO	19887	水素ガス－水素燃料車両の燃料システム構成部品	TC 197	米国	新規策定中	–
		燃料容器	ISO	19881	水素ガス－陸上車両燃料容器	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
			ISO	19882	水素ガス－圧縮水素自動車燃料容器用の熱活性化圧力リリーフ装置	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
		充填関連	ISO	17268-1	水素ガス 陸上車両燃料補給接続装置-パート1:120 g/s以下の流量容量	TC 197	カナダ	改訂中	2020 ※現行版
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート3:重量道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車	性能試験	ISO	TR 11954	燃料電池道路車両-最高速度測定	TC 22/SC 37	日本	改訂中	2008 ※現行版
			ISO	TR 17326	燃料電池道路車両－氷点下でのコールドスタート性能－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/SC 37	ドイツ	新規策定中	－
			ISO	23828	燃料電池道路車両－エネルギー消費量測定－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/SC 37	日本	発行済	2022
			ISO	12405-4	電気推進式道路車両 — リチウムイオン トラクション バッテリー パックおよびシステムの試験仕様 — パート 4: 性能試験	TC 22/SC 37	ドイツ	発行済	2018

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※ガス燃料車）	燃料システム全般	ISO	12619-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート1:一般要件および定義	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2014
			ISO	12619-2	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート2:性能および一般テスト方法－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		安全性	ISO	21266-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム－パート1:安全要件－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	改訂中	2018 ※現行版
		圧力調整器	ISO	12619-3	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート3:圧力調整器－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		逆止弁	ISO	12619-4	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート4:逆止弁	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		バルブ	ISO	12619-5	ロードビークル-圧縮水素 (CGH 2) と水素/天然ガス混合燃料システムコンポーネント-パート5:手動シリンダーバルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2015
			ISO	12619-6	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート6:自動バルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-11	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート11:過流量バルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		インジェクター	ISO	12619-7	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート7:ガスインジェクタ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※ガス燃料車）	圧力計	ISO	12619-8	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート8:圧力表示器	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		安全弁	ISO	12619-9	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート9:圧力リリーフバルブ (PRV)	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-10	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート10:過圧防止安全装置 (PRD)	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		機密ハウジング、ホース	ISO	12619-12	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート12:気密ハウジングおよび換気ホース	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		燃料ライン	ISO	12619-13	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート13:ステンレス鋼の剛体燃料ライン	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-14	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート14:フレキシブル燃料ライン	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		フィルター	ISO	12619-15	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート15:フィルター	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		継手	ISO	12619-16	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート16:取り付け具	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		性能試験	ISO	21266-2	道路車両－圧縮水素(CGH 2)および水素/天然ガス混合燃料システム－パート2:テスト方法	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2018

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※液化水素利用車）	燃料容器	ISO	13985	液体水素-陸上車両燃料タンク	TC 197	ドイツ	改訂中	2006 ※現行版
		充填関連	ISO	13984	液体水素陸上車両燃料供給プロトコル	TC 197	ドイツ	改訂中	1999 ※現行版
	自動車（※トラック）	安全性	IEC	IEC 62282-4-101:2022	燃料電池技術 - パート 4-101: 電動産業用トラック用燃料電池電源システム - 安全性	TC 105	日本	発行済	2022
		性能試験	IEC	IEC 62282-4-102:2022	燃料電池技術 - パート 4-102: 電動産業用トラック用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	発行済	2022

運輸部門での水素利用に係る規格（その他モビリティ）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	その他モビリティ（※鉄道）	FCシステム	IEC	63341-1	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 1: 燃料電池システム	TC 9	フランス	新規策定中	–
		水素貯蔵システム	IEC	63341-2	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 2: 水素貯蔵システム	TC 9	フランス	新規策定中	–
		性能試験	IEC	63341-3	鉄道用途 - 車両 - パート 3: 推進用燃料電池システム - 性能試験方法	TC 105	フランス	新規策定中	–
		その他	ISO	37164	スマート コミュニティ インフラ — 燃料電池ライトレール輸送 (FC-LRT) を使用したスマート交通	TC 268/SC 2	※情報なし	発行済	2021
	その他モビリティ（※船舶）	貯蔵容器	ISO	11326	船舶・海洋技術-水素船の液体水素貯蔵タンクの試験手順	TC 8/SC 3	韓国 ※提案国を記載	新規策定中	–
	その他モビリティ（※無人航空機）	性能試験	IEC	62282-4-202	燃料電池技術 - パート 4-202: 無人航空機用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	中国	新規策定中	–

発電部門での水素利用に係る規格（燃料電池全般）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
発電部門	燃料電池全般	安全性	IEC	62282-2-100	燃料電池技術-パート2-100燃料電池モジュール-安全性	TC 105	ドイツ	発行済	2020
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） — 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
		その他	IEC	60050-485	国際電気標準用語 (IEV) -パート485:燃料電池技術	TC 1	中国	発行済	2020
	燃料電池全般（※PEFC）	性能試験	IEC	TS 62282-7-1	燃料電池技術 - パート 7-1: 試験方法 - 高分子電解質燃料電池 (PEFC) の単セル性能試験	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
		その他	IEC	62282-2-400	燃料電池技術 - パート 2-400: 燃料電池モジュール - PEM スタックと PEM モジュールの定格電力と電力密度の計算	TC 105	フランス	新規策定中	–
	燃料電池全般（※SOFC）	性能試験	IEC	62282-7-2	燃料電池技術 - パート 7-2: 試験方法 - 固体酸化物燃料電池 (SOFC) の単セルおよびスタック性能試験	TC 105	日本	改訂中	2014 ※現行版

発電部門での水素利用に係る規格（定置式燃料電池）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
発電部門	定置式燃料電池	安全性	IEC	62282-3-100	燃料電池技術 - パート 3-100: 定置型燃料電池電力システム - 安全性	TC 105	米国	改訂中	2019 ※現行版
			IEC	62282-3-300	燃料電池技術-パート3-300:定置用燃料電池電力システム-設置	TC 105	ドイツ	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-3-200	燃料電池技術 - パート 3-200: 定置型燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2015 ※現行版
			IEC	62282-3-201	燃料電池技術 - パート 3-201: 定置型燃料電池電力システム - 小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
			IEC	62282-3-202	燃料電池技術 - パート 3-202: 定置型燃料電池電力システム - エネルギー管理システムによる複数ユニット操作用の補助熱発生器で補完できる小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	新規策定中	–
		その他	IEC	TS 62282-9-101	燃料電池技術-第9-101部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池電力システムの環境性能の評価方法論-住宅用の定置型燃料電池複合熱・電力システムの環境性能特性評価を考慮したライフサイクルの合理化	TC 105	日本	発行済	2020
			IEC	TS 62282-9-102	燃料電池技術-第9-102部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池発電システムの環境性能の評価方法-定置用燃料電池発電システムおよび住宅用代替システムの環境製品宣言の製品カテゴリー規則	TC 105	日本	発行済	2021

民生部門での水素利用に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
民生部門	小型燃料電池	安全性	IEC	62282-5-100	燃料電池技術-パート5-100:ポータブル燃料電池発電システム-安全性	TC 105	日本	発行済	2018
			IEC	62282-6-101	燃料電池技術 - パート 6-101: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 一般要件	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-106	燃料電池技術 - パート 6-106: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接クラス 8 (腐食性) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-107	燃料電池技術 - パート 6-107: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接水反応性 (区分 4.3) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
		燃料カートリッジ	IEC	62282-6-300	燃料電池技術-パート6-300:マイクロ燃料電池パワーシステム-燃料カートリッジの互換性	TC 105	日本	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-6-200	燃料電池技術-パート6-200:マイクロ燃料電池電力システム-性能テスト方法	TC 105	日本	発行済	2016
			IEC	62282-6-401	燃料電池技術 - パート 6-401: マイクロ燃料電池電力システム - 電力とデータの互換性 - ラップトップ コンピューターの性能試験方法	TC 105	韓国	新規策定中	–
		その他	IEC	62282-6-400	燃料電池技術-パート6-400:マイクロ燃料電池電力システム-電力とデータの互換性	TC 105	韓国	発行済	2019

その他水素分野に関係する可能性のある規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	全般	ISO	24251-1	高強度鋼部材の水素補助脆性破壊防止-第1部基礎と対策	TC 107/SC 3	※情報なし	新規策定中	–
		ファスナー	ISO	10683	ファスナー-非電解塗布亜鉛フレークコーティングシステム	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2018
			ISO	15330	ファスナー-水素脆化検出のための予荷重テスト-平行軸受面法	TC 2/SC 14	※情報なし	改訂中	1999 ※現行版
			ISO	TR 20491	ファスナー-鋼製ファスナーの水素脆化の基礎	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2019
			ISO	4042	ファスナー-電気メッキ塗装システム	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2022
		金属コーティング	ISO	10587	金属およびその他の無機コーティング-金属コーティングおよびコーティングされていない外ねじ式物品とロッドの両方の残留脆化のテスト-傾斜ウェッジ法	TC 107	※情報なし	発行済	2000
			ISO	15724	金属およびその他の無機コーティング-鋼中の拡散水素の電気化学的測定-バーナクル電極法	TC 107	※情報なし	発行済	2001

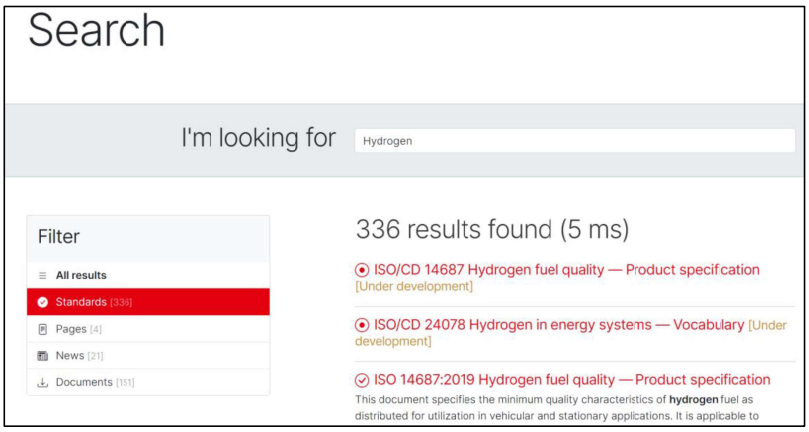
その他水素分野に関係する可能性のある規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	試験法	ISO	16573-1	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定方法-その1:定荷重試験	TC 17/SC 7	※情報なし	発行済	2020
			ISO	16573-2	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定法-第2部:低ひずみ速度試験	TC 17/SC 7	※情報なし	発行済	2022
			ISO	17081	電気化学的手法による金属中の水素透過の測定及び水素の取り込みと輸送の決定方法	TC 156	※情報なし	発行済	2014
			ISO	2626	銅・水素脆化試験	TC 26	※情報なし	発行済	1973
			ISO	7539-11	金属および合金の腐食-応力腐食試験-パート11:水素脆性および水素支援割れに対する金属および合金の耐性をテストするためのガイドライン	TC 156	※情報なし	発行済	2013
			ISO	7539-7	金属および合金の腐食-応力腐食試験-第7部:低ひずみ速度試験の方法	TC 156	※情報なし	発行済	2005

（補足）ISO規格の収集方法

■ ISOの公式HP（https://www.iso.org/search.html）の検索ボックスにて、以下の条件でヒットした**353規格**の情報を収集。

項目	詳細
検索ワード	・Hydrogen ・Fuel Cell ・water electrolyzer ・water electrolysis
検索時のフィルター	・Standards
収集情報	・規格番号 ・規格名 ・要約 ・発行日 ・Technical Committee ・コンビナー（※）／プロジェクトリーダー



■ なお、以下に関しては、機械的に除外した。（353規格 → 100規格）
- ステータスがWithdrawn（撤回）、Deleted（削除）or ステージがTo be revisedに該当するもの
- ICS（国際規格分類）が11（医療技術）、13.280（放射線防護）、27.120（原子力工学）、37（映像技術）、59（繊維及び皮革技術）、67（食品技術）
- hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogenが水素を意味していないもの

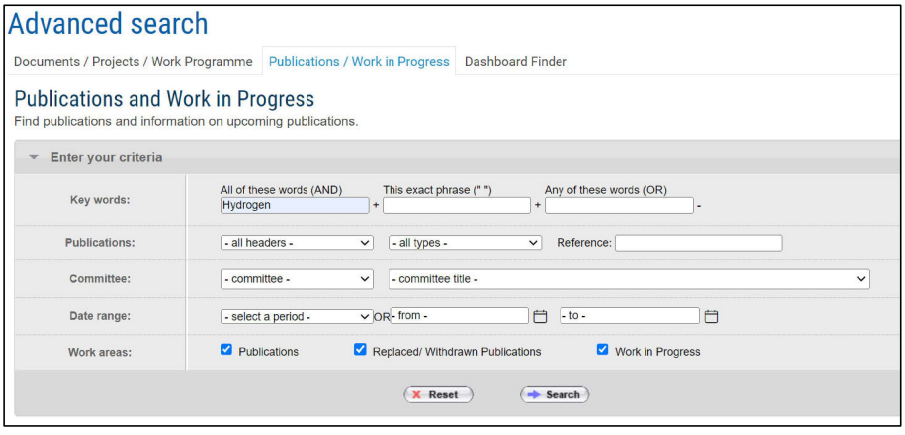
■ さらに本事業で扱う水素技術と異なるものについては、除外した。（100規格 → 77規格）

（※）コンビナー：ワーキンググループの主査、取りまとめ役。

（補足）IEC規格の収集方法

■ IECの公式HP（https://advsearch.iec.ch/ords/f?p=117:104:0）の検索ボックスにて、以下の条件でヒットした**80規格**の情報を収集。

項目	詳細
検索ワード	・Hydrogen ・Fuel Cell ・water electrolyzer ・water electrolysis
検索対象	・Publications/Work in Progress
収集情報	・規格番号 ・規格名 ・発行日 ・Technical Committee ・コンビナー／プロジェクトリーダー

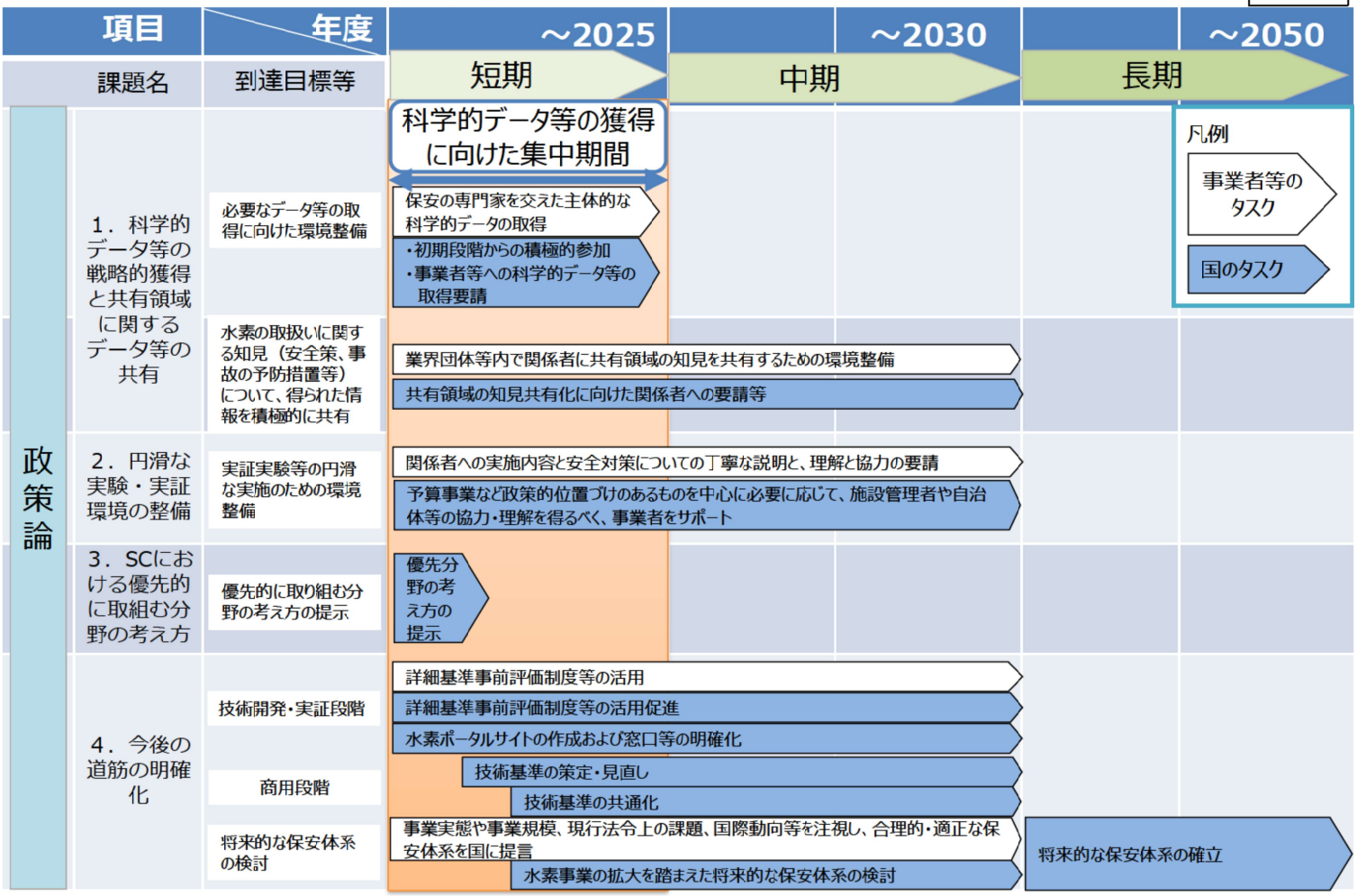


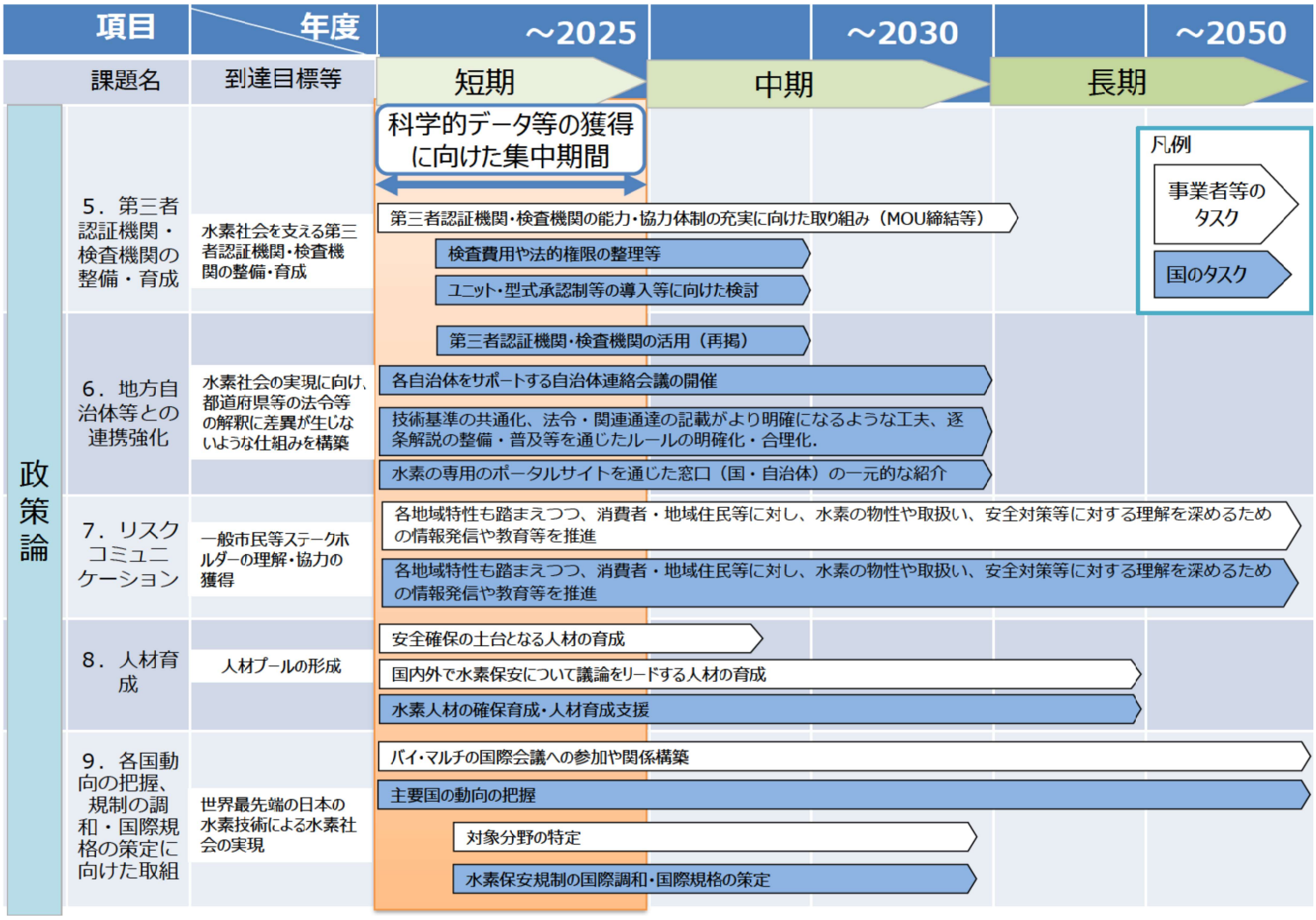
■ なお、以下に関しては、機械的に除外した。（80規格 → 34規格）
- ステータスがReplaced（差し替え）/ Withdrawn（撤回）に該当するもの
- ICS（国際規格分類）が65（農業）
- hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogenが水素を意味していないもの

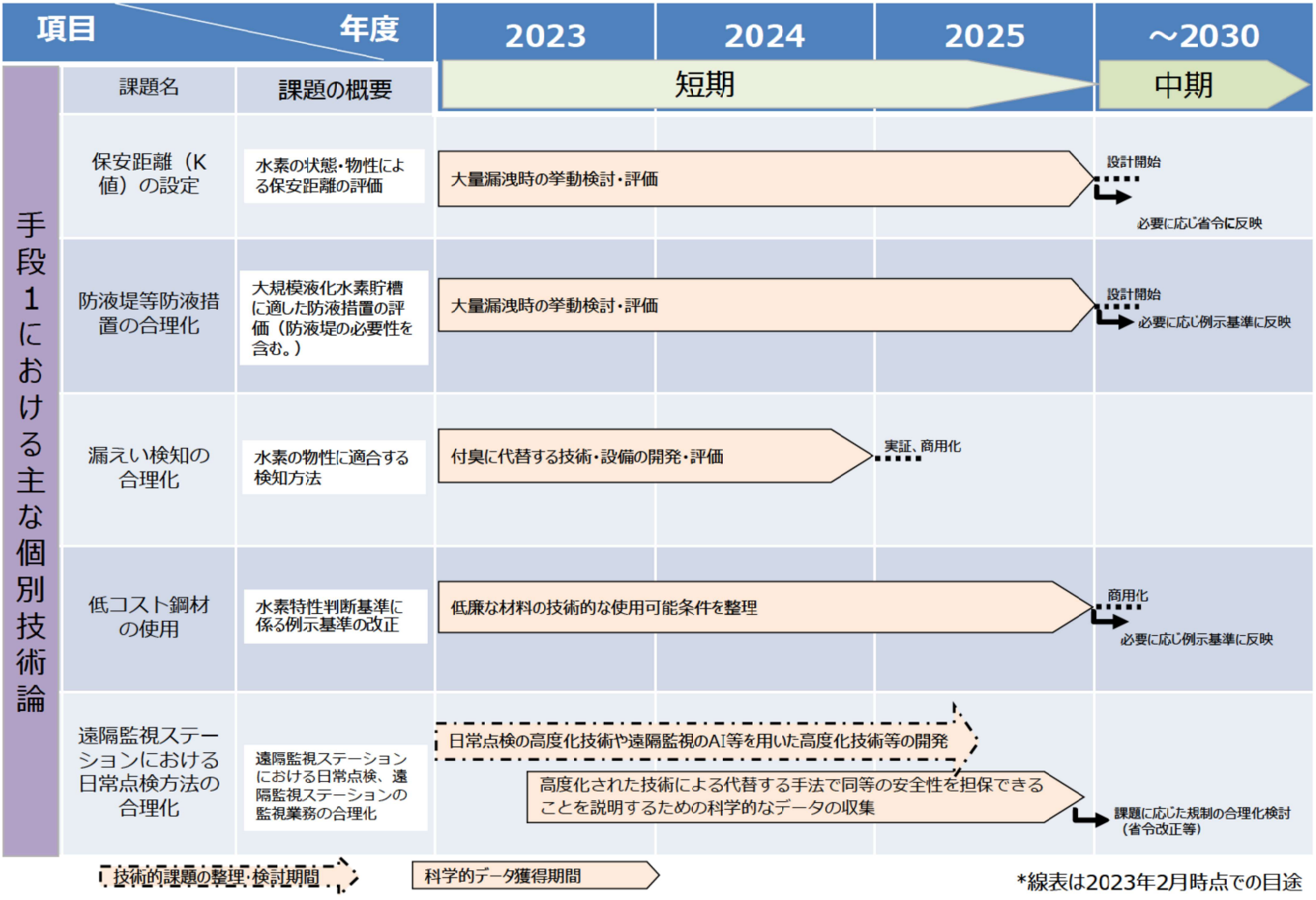
■ さらに本事業で扱う水素技術と異なるものについては、除外した。（34規格 → 30規格）

水素保安戦略（中間取りまとめ案）の工程表

別紙２







*線表は2023年2月時点での目途

水素保安戦略（中間とりまとめ）の概要

参考資料

水素保安を巡る環境変化と課題

①気候変動問題への対応の要請
→水素利用拡大の要請
水素供給量目標
（第６次エネルギー基本計画）
200万t→300万t→2,000万t
（'22年）（'30年）（'50年）

②水素利用テクノロジーの進展
水素混焼による発電やFCV以外のモビリティの燃料等、活用の幅が急速に広がりつつある。

③業態の融合化（電力・ガス等）
多様な主体の関与
（ドローンや一般消費者向け等の新たな用途への広がり）

④安全利用に対する要請
（水素利用が広がる中で消費者・地域住民の安全に対する要請）

⑤主要国の動向：水素バリューチェーンの各段階にある課題に対応中
※IEAの政策提言（国際水素レビュー2021）：水素市場の発展段階を考慮した、定期的な市場監視、段階的かつ動的な取組の推奨。

水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

- 大規模な水素利活用を前提に、**規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠。**
- 官民一丸となって、**安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築**するとともに、**シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的スタンダードを目指す。**

水素保安戦略の目的と３つの行動方針

- **世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供することを目的に、以下の３つの行動方針と９の具体的な手段で取り組む。**

１．技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

①事業者等による科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有
- ✓ 国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得
- ✓ 実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則、官民で共有
- ✓ 水素の取り扱いに係る知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策等）について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、積極的に共有

②円滑な実験・実証環境の実現

２．水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

③サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方
- ✓ 水素・アンモニアの消費量
- ✓ 導入に向けた設計が開始される時期
- ✓ 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

④今後の道筋の明確化
技術開発・実証段階：既存法令を活用した迅速な対応
↓
商用化段階：新たな技術基準の設定等の恒久的措置
↓
水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討

⑤第三者認証機関・検査機関の整備・育成

⑥地方自治体との連携

３．水素利用環境の整備

⑦リスクコミュニケーション
- ✓ リスクコミュニケーションの拡大
- ✓ わかりやすい情報発信に向けた取組

⑧人材育成
- ✓ 水素社会を担う人材プール（安全確保の土台となる人材、国内外の水素保安分野の議論をリードする人財）の形成
- ✓ 大学等が人材育成・高度化の源泉となる知の好循環を生み出す

⑨各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

添付資料２

水素分野に関連する規格等の整理結果

図表 1　ISO 及び IEC 規格策定状況の全体像[1]

大分類	小分類	ISO 規格数	IEC 規格数	ISO+IEC 合計	コンビナー／プロジェクトリーダーを務める国（かっこ内は規格数）
全般	－	5	0	**5**	日本(2)、米国(1)、英国(1)、カナダ(1)
製造	改質	3	0	**3**	オランダ(2)、中国(1)
	水電解	3	3	**6**	中国(2)、日本(1)、英国(1)、イタリア(1)
	その他	0	1	**1**	日本(1)
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	4	0	**4**	日本(3)、米国(3)
	液化水素容器	3	0	**3**	－（情報なし）
	水素吸蔵合金装置	1	0	**1**	米国(1)
	水素受入設備	1	0	**1**	日本(1)
	パイプライン	1	0	**1**	－（情報なし）
運輸部門	水素ステーション	16	0	**16**	米国(11)、日本(7)、フランス(2)、ノルウェー(1)
	自動車	34	2	**36**	日本(5)、ドイツ(5)、米国(4) 、カナダ(3)、フランス(1)、イタリア(18※全てガス燃料車の関連規格)
	その他モビリティ	2	4	**6**	フランス(3)、韓国(1)、中国(1)
発電部門	燃料電池全般	1	5	**6**	日本(2)、ドイツ(1)、フランス(1)、中国(1)
	定置式燃料電池	0	7	**7**	日本(5)、米国(1)、ドイツ(1)
	水素発電	0	0	**0**	－（規格なし）
産業部門	－	0	0	**0**	－（規格なし）
民生部門	小型燃料電池	8	0	**8**	日本(3)、米国(3)、韓国(2)
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	13	0	**13**	－（情報なし）

[1] 【規格数】2 以上の分野に関連する規格については重複あり。【コンビナー・プロジェクトリーダーを務める国】情報がないものは示していない。また、規格数には重複あり。

図表 2 各分野における ISO 及び IEC 規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
全般	-	安全性	ISO	TR 15916	水素システムの安全性に関する基本的な考慮事項	TC 197	米国	改訂中	2015 ※現行版
			ISO	26142	水素検出装置-定置用	TC 197	日本	発行済	2010
		水素品質	ISO	14687	水素燃料品質-製品仕様	TC 197	日本	改訂中	2019 ※現行版
		その他	ISO	TS 19870	水素の生産、調整、消費ゲートへの輸送に伴う温室効果ガス排出量の決定方法論	TC197/SC1	カナダ	新規策定中	–
			ISO	24078	エネルギーシステムにおける水素-用語	TC 197	英国	新規策定中	–
製造	改質	PSA（水素精製装置）の安全性）	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
		安全性	ISO	16110-1	燃料加工技術を用いた水素発生装置-第 1 部安全性	TC 197	オランダ	発行済	2007
		性能試験	ISO	16110-2	燃料加工技術を用いた水素発生装置第 2 部性能試験方法	TC 197	オランダ	発行済	2010
	水電解	PSA（水素精製装置）の安全性	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
		安全性	ISO	22734-1	水電解を使用する水素発生装置-工業用、商業用、および住宅用-パート 1:一般要件、テストプロトコルおよび安全要件	TC 197	英国	改訂中	2019 ※現行版

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） ― 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
			IEC	62282-8-201	燃料電池技術 - パート 8-201: 燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム - パワーto パワーシステムの性能試験手順	TC 105	日本	改訂中	2020 ※現行版
			IEC	62282-8-101	燃料電池技術-パート 8-101:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む固体酸化物単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	イタリア	発行済	2020
			IEC	62282-8-102	燃料電池技術-パート 8-102:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む、プロトン交換膜を備えた単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	中国	発行済	2019
	その他	メタン生成	IEC	62282-8-301	燃料電池技術 - パート 8-301: リバースモードで燃料電池モジュールを使用するエネルギー貯蔵システム - 可逆動作を含む固体酸化物セルに基づく電力からメタンへのエネルギー システム-性能試験方法	TC 105	日本	新規 策定中	–
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	全般	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート 1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–
		材料	ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第 2 部:水素供給に対応したクラス A 材料（鋼およびアルミニウム合金）の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
			ISO	11114-4	可搬式ガスボンベ-ボンベおよびバルブ材料のガス含有量との適合性-第４部:水素脆化耐性鋼の選定試験方法	TC 58	※情報なし	発行済	2017
		その他	ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第３部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–
	液化水素容器	全般	ISO	20421-1	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第１部:設計、製作、検査および試験	TC 220	※情報なし	発行済	2019
			ISO	20421-2	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第２部:運用要件	TC 220	※情報なし	発行済	2017
			ISO	21029-1	極低温容器－容積1000リットル以下の可搬型真空断熱容器－第 1 部:設計、製作、検査及び試験	TC 220	※情報なし	発行済	2018
	水素吸蔵合金容器	全般	ISO	16111	可搬型ガス貯蔵装置-可逆的水素化金属に吸収される水素	TC 197	米国	発行済	2018
	水素受入設備	ローディングアーム	ISO	24132	船舶と海洋技術-液化水素用海上移送アームの設計と試験	TC 8/ SC 2	日本	新規 策定中	–
	パイプライン	全般	ISO	TS 10839	ガス燃料の供給のためのポリエチレン管および取り付け具-設計、取り扱いおよび設置のための実施基準	TC 138/ SC 4	※情報なし	発行済	2022
運輸部門	水素 ST	全般	ISO	19880-1	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 1:一般要件	TC 197	米国、フランス	発行済	2020
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート 1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規 策定中	–

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート 3:ヘビーデューティ道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規 策定中	–
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規 策定中	–
			ISO	19880-9	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 9:燃料品質分析のためのサンプリング	TC 197	米国、ノルウェー	新規 策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		圧縮機	ISO	19880-4	水素燃料供給ステーション - コンプレッサー	TC 197	米国	新規 策定中	–
		蓄圧器	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート 1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–
			ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第 2 部:水素供給に対応したクラス A 材料 (鋼およびアルミニウム合金) の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–
			ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第 3 部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規 策定中	–
		ディスペンサー	ISO	19880-2	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 2:ディスペンサーおよびディスペンスシステム	TC 197	日本	新規 策定中	–
			ISO	19880-3	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 3:バルブ	TC 197	日本	発行済	2018
			ISO	19880-5	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 5:ディスペンサーホースおよびホースアセンブリ	TC 197	米国	改訂中	2019 ※現行版
			ISO	19880-6	水素ガス-給油所-パート 6:取り付け具	TC 197	米国	新規 策定中	–

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
			ISO	19880-7	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 7:O リング	TC 197	日本	新規 策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート 2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規 策定中	–
	自動車	安全性	ISO	23273	燃料電池道路車両－安全仕様－圧縮水素を燃料とする車両の水素危険に対する保護	TC 22/ SC 37	ドイツ	発行済	2013
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート 8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規 策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		燃料システム	ISO	19887	水素ガス－水素燃料車両の燃料システム構成部品	TC 197	米国	新規 策定中	–
		燃料容器	ISO	19881	水素ガス－陸上車両燃料容器	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
			ISO	19882	水素ガス－圧縮水素自動車燃料容器用の熱活性化圧力リリーフ装置	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
		充填関連	ISO	17268-1	水素ガス 陸上車両燃料補給接続装置-パート 1:120 g/s 以下の流量容量	TC 197	カナダ	改訂中	2020 ※現行版
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート 1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規 策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート 2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規 策定中	–

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート 3:重量道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規 策定中	–
		性能試験	ISO	TR 11954	燃料電池道路車両-最高速度測定	TC 22/ SC 37	日本	改訂中	2008 ※現行版
			ISO	TR 17326	燃料電池道路車両－氷点下でのコールドスタート性能－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/ SC 37	ドイツ	新規 策定中	–
			ISO	23828	燃料電池道路車両－エネルギー消費量測定－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/ SC 37	日本	発行済	2022
			ISO	12405-4	電気推進式道路車両 ― リチウムイオン トラクション バッテリー パックおよびシステムの試験仕様 ― パート 4: 性能試験	TC 22/ SC 37	ドイツ	発行済	2018
	自動車（※ガス燃料車）	燃料システム全般	ISO	12619-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 1:一般要件および定義	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2014
			ISO	12619-2	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 2:性能および一般テスト方法－改訂 1	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2016
		安全性	ISO	21266-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム－パート 1:安全要件－改訂 1	TC 22/ SC 41	イタリア	改訂中	2018 ※現行版
		圧力調整器	ISO	12619-3	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 3:圧力調整器－改訂 1	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2016

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
		逆止弁	ISO	12619-4	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 4:逆止弁	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2016
		バルブ	ISO	12619-5	ロードビークル-圧縮水素（CGH 2）と水素/天然ガス混合燃料システムコンポーネント-パート5:手動シリンダーバルブ	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2015
			ISO	12619-6	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 6:自動バルブ	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-11	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 11:過流量バルブ	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		インジェクター	ISO	12619-7	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 7:ガスインジェクタ	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		圧力計	ISO	12619-8	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 8:圧力表示器	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		安全弁	ISO	12619-9	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 9:圧力リリーフバルブ（PRV）	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-10	道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 10:過圧防止安全装置（PRD）	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
		機密ハウジング、ホース	ISO	12619-12	道路車両−圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品−パート 12:気密ハウジングおよび換気ホース	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		燃料ライン	ISO	12619-13	道路車両−圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品−パート 13:ステンレス鋼の剛体燃料ライン	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-14	道路車両−圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品−パート 14:フレキシブル燃料ライン	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		フィルター	ISO	12619-15	道路車両−圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品−パート 15:フィルター	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		継手	ISO	12619-16	道路車両−圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品−パート 16:取り付け具	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2017
		性能試験	ISO	21266-2	道路車両−圧縮水素(CGH 2)および水素/天然ガス混合燃料システム−パート 2:テスト方法	TC 22/ SC 41	イタリア	発行済	2018
	自動車（※液化水素利用車）	燃料容器	ISO	13985	液体水素-陸上車両燃料タンク	TC 197	ドイツ	改訂中	2006 ※現行版
		充填関連	ISO	13984	液体水素陸上車両燃料供給プロトコル	TC 197	ドイツ	改訂中	1999 ※現行版
	自動車（※トラック）	安全性	IEC	62282-4-101	燃料電池技術 - パート 4-101: 電動産業用トラック用燃料電池電源システム - 安全性	TC 105	日本	発行済	2022
		性能試験	IEC	62282-4-102	燃料電池技術 - パート 4-102: 電動産業用トラック用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	発行済	2022

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
	その他モビリティ（※鉄道）	FC システム	IEC	63341-1	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 1: 燃料電池システム	TC 9	フランス	新規 策定中	–
		水素貯蔵システム	IEC	63341-2	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 2: 水素貯蔵システム	TC 9	フランス	新規 策定中	–
		性能試験	IEC	63341-3	鉄道用途 - 車両 - パート 3: 推進用燃料電池システム - 性能試験方法	TC 105	フランス	新規 策定中	–
		その他	ISO	37164	スマート コミュニティ インフラ — 燃料電池ライトレール輸送 (FC-LRT) を使用したスマート交通	TC 268/ SC 2	※情報なし	発行済	2021
	その他モビリティ（※船舶）	貯蔵容器	ISO	11326	船舶・海洋技術-水素船の液体水素貯蔵タンクの試験手順	TC 8/ SC 3	韓国 ※提案国を記載	新規 策定中	–
	その他モビリティ（※無人航空機）	性能試験	IEC	62282-4-202	燃料電池技術 - パート 4-202: 無人航空機用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	中国	新規 策定中	–
発電部門	燃料電池全般	安全性	IEC	62282-2-100	燃料電池技術-パート 2-100 燃料電池モジュール-安全性	TC 105	ドイツ	発行済	2020
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） — 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
		その他	IEC	60050-485	国際電気標準用語 (IEV) -パート 485:燃料電池技術	TC 1	中国	発行済	2020

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
	燃料電池全般（※PEFC）	性能試験	IEC	TS 62282-7-1	燃料電池技術 - パート 7-1: 試験方法 - 高分子電解質燃料電池(PEFC)の単セル性能試験	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
		その他	IEC	62282-2-400	燃料電池技術 - パート 2-400: 燃料電池モジュール - PEM スタックと PEM モジュールの定格電力と電力密度の計算	TC 105	フランス	新規策定中	－
	燃料電池全般（※SOFC）	性能試験	IEC	62282-7-2	燃料電池技術 - パート 7-2: 試験方法 - 固体酸化物燃料電池 (SOFC) の単セルおよびスタック性能試験	TC 105	日本	改訂中	2014 ※現行版
	定置式燃料電池	安全性	IEC	62282-3-100	燃料電池技術 - パート 3-100: 定置型燃料電池電力システム - 安全性	TC 105	米国	改訂中	2019 ※現行版
			IEC	62282-3-300	燃料電池技術-パート 3-300:定置用燃料電池電力システム-設置	TC 105	ドイツ	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-3-200	燃料電池技術 - パート 3-200: 定置型燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2015 ※現行版
			IEC	62282-3-201	燃料電池技術 - パート 3-201: 定置型燃料電池電力システム - 小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
			IEC	62282-3-202	燃料電池技術 - パート 3-202: 定置型燃料電池電力システム - エネルギー管理システムによる複数ユニット操作用の補助熱発生器で補完できる小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	新規策定中	－
		その他	IEC	TS 62282-9-101	燃料電池技術-第 9-101 部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池電力システムの環境性能の評価方法論-住宅用の定置型燃料電池複合熱・電力システムの環境性能特性評価を考慮したライフサイクルの合理化	TC 105	日本	発行済	2020

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
			IEC	TS 62282-9-102	燃料電池技術-第 9-102 部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池発電システムの環境性能の評価方法-定置用燃料電池発電システムおよび住宅用代替システムの環境製品宣言の製品カテゴリー規則	TC 105	日本	発行済	2021
民生部門	小型燃料電池	安全性	IEC	62282-5-100	燃料電池技術-パート 5-100:ポータブル燃料電池発電システム-安全性	TC 105	日本	発行済	2018
			IEC	62282-6-101	燃料電池技術 - パート 6-101: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 一般要件	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-106	燃料電池技術 - パート 6-106: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接クラス 8 (腐食性) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-107	燃料電池技術 - パート 6-107: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接水反応性 (区分 4.3) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
		燃料カートリッジ	IEC	62282-6-300	燃料電池技術-パート6-300:マイクロ燃料電池パワーシステム-燃料カートリッジの互換性	TC 105	日本	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-6-200	燃料電池技術-パート 6-200:マイクロ燃料電池電力システム-性能テスト方法	TC 105	日本	発行済	2016
			IEC	62282-6-401	燃料電池技術 - パート 6-401: マイクロ燃料電池電力システム - 電力とデータの互換性 - ラップトップ コンピューターの性能試験方法	TC 105	韓国	新規策定中	–
		その他	IEC	62282-6-400	燃料電池技術-パート 6-400:マイクロ燃料電池電力システム-電力とデータの互換性	TC 105	韓国	発行済	2019
その他関係す	水素脆化防止	全般	ISO	24251-1	高強度鋼部材の水素補助脆性破壊防止-第 1 部基礎と対策	TC 107/SC 3	※情報なし	新規策定中	–

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
る可能性のあるもの		ファスナー	ISO	10683	ファスナー-非電解塗布亜鉛フレークコーティングシステム	TC 2/ SC 14	※情報なし	発行済	2018
			ISO	15330	ファスナー-水素脆化検出のための予荷重テスト-平行軸受面法	TC 2/ SC 14	※情報なし	改訂中	1999 ※現行版
			ISO	TR 20491	ファスナー-鋼製ファスナーの水素脆化の基礎	TC 2/ SC 14	※情報なし	発行済	2019
			ISO	4042	ファスナー-電気メッキ塗装システム	TC 2/ SC 14	※情報なし	発行済	2022
		金属コーティング	ISO	10587	金属およびその他の無機コーティング-金属コーティングおよびコーティングされていない外ねじ式物品とロッドの両方の残留脆化のテスト-傾斜ウェッジ法	TC 107	※情報なし	発行済	2000
			ISO	15724	金属およびその他の無機コーティング-鋼中の拡散水素の電気化学的測定-バーナクル電極法	TC 107	※情報なし	発行済	2001
		試験法	ISO	16573-1	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定方法-その 1:定荷重試験	TC 17/ SC 7	※情報なし	発行済	2020
			ISO	16573-2	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定法-第 2 部:低ひずみ速度試験	TC 17/ SC 7	※情報なし	発行済	2022
			ISO	17081	電気化学的手法による金属中の水素透過の測定及び水素の取り込みと輸送の決定方法	TC 156	※情報なし	発行済	2014
			ISO	2626	銅・水素脆化試験	TC 26	※情報なし	発行済	1973
			ISO	7539-11	金属および合金の腐食-応力腐食試験-パート 11:水素脆性および水素支援割れに対する金属および合金の耐性をテストするためのガイドライン	TC 156	※情報なし	発行済	2013
			ISO	7539-7	金属および合金の腐食-応力腐食試験-第 7 部:低ひずみ速度試験の方法	TC 156	※情報なし	発行済	2005

図表 3　EN／DIN 規格、ASME 規格、KGS コード策定状況の全体像[2]

大分類	小分類	DIN 規格数 （かっこ内は EN 規格数）	ASME 規格数	KGS コード数
全般	－	－	2	7
製造	改質	0（0）	0	1
	水電解	3（3）	0	1
	その他	1（1）	0	0
貯蔵・輸送	全般	0（0）	0	1
	圧縮水素容器	3（3）	7	7
	パイプライン	1（1）	3	0
	トレーラー	0（0）	0	1
運輸部門	水素ステーション	4（3）	0	3
	自動車	5（4）	0	2
	その他モビリティ	1（1）	0	1
発電部門	燃料電池全般	4（2）	0	0
	定置式燃料電池	4（4）	1	1
産業部門	－	0（0）	0	0
民生部門	小型燃料電池	9（9）	0	0
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	10（7）	0	0

[2] 2 以上の分野に関連する規格については重複あり。

図表 4　各分野における EN／DIN 規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	european committee	national committee	ステータス	発行年
製造	水電解	性能試験	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-8-101	燃料電池技術-パート 8-101:燃料電池モジュールを逆モードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む固体酸化物単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	-	NA 022	発行済	2022
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-8-102	燃料電池技術-パート 8-102:燃料電池モジュールを逆モードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む、プロトン交換膜を備えた単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	-	NA 022	発行済	2021
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-8-201	燃料電池技術-パート 8-201:燃料電池モジュールを逆モードで使用するエネルギー貯蔵システム-電力間システムの性能に関するテスト手順	-	NA 022	発行済	2020
	その他（メタン生成）	性能試験	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-8-301	燃料電池技術-パート 8-301:燃料電池モジュールを逆モードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む固体酸化物セルに基づくメタンエネルギーシステムへの電力-性能試験方法	-	NA 022	策定中	2022
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	全般、蓄圧機	DIN/EN	DIN EN ISO 19884	ガス状水素 - 定置貯蔵用シリンダーおよびチューブ	CEN/TC 23/WG 16	NA 032	策定中	2018
		材料	DIN/EN	DIN EN 17339	可搬式ガスボンベ-水素用完全包装炭素複合材ボンベおよびチューブ	CEN/TC 23/WG 16	NA 016	発行済	2020
			DIN/EN	DIN EN ISO 11114-4	可搬式ガスボンベ - ボンベおよびバルブ材料とガス含有量との適合性 - パート4:水素脆化に耐性のある鋼を選択するための試験方法	CEN/TC 23	NA 016	発行済	2017

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	european committee	national committee	ステータス	発行年
	パイプライン	全般	DIN/EN	DIN CEN/TR 17797	ガスインフラ-ガスインフラにおける水素の影響と、CEN/TC 234 の範囲における関連する標準化の必要性の特定	CEN/TC 234	NA 032	策定中	2022
運輸	自動車	安全性	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-4-101	燃料電池技術-パート 4-101:道路車両および補助動力装置（APU）以外の推進用燃料電池動力システム-電動産業用トラック用燃料電池動力システム-安全性	-	NA 022	策定中	2022
		性能試験	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-4-102	燃料電池技術-第 4-102 部:道路車両および補助動力装置（APU）以外の推進用燃料電池動力システム-電動産業用トラック用燃料電池動力システム-性能試験方法	-	NA 022	策定中	2022
		充填関連	DIN/EN	DIN EN ISO 17268	ガス状水素陸上車両給油接続装置	CEN/TC 268/WG 5	NA 032	策定中	2020
		水素品質	DIN/EN	DIN EN 17124	水素燃料-ガス状水素を供給する水素燃料補給点の製品仕様および品質保証-自動車用プロトン交換膜(PEM) 燃料電池の用途	CEN/TC 268/WG 5	NA 032	発行済	2022
			DIN	DIN ISO 21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜(PEM) 燃料電池の道路車両への適用	-	NA 062	発行済	2022
	水素 ST	全般	DIN/EN	DIN EN 17127	ガス状水素を分配し、充填プロトコルを組み込んだ屋外水素燃料補給ポイント	CEN/TC 268/WG 5	NA 032	発行済	2019
		全般、蓄圧機	DIN/EN	DIN EN ISO 19884	ガス状水素 - 定置貯蔵用シリンダーおよびチューブ	CEN/TC 23/WG 16	NA 032	策定中	2018
		水素品質	DIN/EN	DIN EN 17124	水素燃料-ガス状水素を供給する水素燃料補給点の製品仕様および品質保証-自動車用プロトン交換膜(PEM) 燃料電池の用途	CEN/TC 268/WG 5	NA 032	策定中	2022

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	european committee	national committee	ステータス	発行年
	その他モビリティ	全般	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-4-202	燃料電池技術-パート 4-202 無人航空機システム用燃料電池電力システム-性能試験方法	-	NA 022	策定中	2021
発電	FC 全般	性能試験	DIN/EN	DIN IEC/TS 62282-7-1	燃燃料電池技術 - パート 7-1:試験方法 - 固体高分子形燃料電池(PEFC)の単セル性能試験	-	NA 022	策定中	2017
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-7-2	燃料電池技術-パート 7-2:テスト方法-固体酸化物燃料電池 (SOFC) の単一セルおよびスタック性能テスト	-	NA 022	発行済	2022
		安全性	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-2-100	燃料電池技術-パート 2-100 燃料電池モジュール-安全性	-	NA 022	発行済	2021
		その他	DIN	DIN IEC/TS 62282-1	燃料電池技術 - パート 1:用語	-	NA 022	策定中	2015
	定置式 FC	性能試験	DIN/EN	DIN EN 62282-3-200	燃料電池技術 - パート 3-200:定置用燃料電池発電システム - 性能試験方法	-	NA 022	発行済	2016
			DIN/EN	DIN EN 62282-3-201	燃料電池技術 - パート 3-201:定置用燃料電池発電システム - 小型燃料電池発電システムの性能試験方法	-	NA 022	発行済	2018
			DIN/EN	DIN EN 62282-3-201	燃料電池技術-第 3-201 部定置用燃料電池発電システム-小型燃料電池発電システムの性能試験方法	-	NA 022	策定中	2023
		安全性	DIN/EN	DIN EN 62282-3-300	燃料電池技術 - パート 3-300:定置用燃料電池発電システム - 設置	-	NA 022	発行済	2013
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-3-100	燃料電池技術-パート 3-100:定置用燃料電池パワーシステム-安全性	-	NA 022	発行済	2023
民生	小型 FC	性能試験	DIN/EN	DIN EN 62282-6-200	燃料電池技術 - パート 6-200:マイクロ燃料電池発電システム - 性能試験方法	-	NA 022	発行済	2017

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	european committee	national committee	ステータス	発行年
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-6-401	燃料電池技術-パート 6-401:マイクロ燃料電池電力システム-電力とデータの互換性-ラップトップコンピュータの性能テスト方法;ドイツ語・英語版	-	NA 022	策定中	2023
		安全性	DIN/EN	DIN EN 62282-6-100/A1	燃料電池技術 - パート 6-100:マイクロ燃料電池電力システム - 安全性	-	NA 022	発行済	2013
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-5-100	燃料電池技術 - パート 5-100:ポータブル燃料電池電源システム - 安全性	-	NA 022	発行済	2019
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-6-101	燃料電池技術-パート 6-101:マイクロ燃料電池電力システム-安全性-一般要件;ドイツ語と英語のテキスト	-	NA 022	策定中	2021
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-6-106	燃料電池技術-パート 6-106:マイクロフューエルセルパワーシステム-安全性-間接的クラス 8 (腐食性) 化合物;ドイツ語と英語のテキスト	-	NA 022	策定中	2021
			DIN/EN	DIN EN IEC 62282-6-107	燃料電池技術-パート 6-107:マイクロ燃料電池電力システム-安全性-間接水反応性(第 4.3 目)化合物;ドイツ語と英語のテキスト	-	NA 022	策定中	2021
		燃料カートリッジ	DIN/EN	DIN EN 62282-6-300	燃料電池技術 - パート 6-300:マイクロ燃料電池パワーシステム - 燃料カートリッジの互換性	-	NA 022	発行済	2014
		その他	DIN/EN	DIN EN IEC 62282-6-400	燃料電池技術-パート 6-400:マイクロ燃料電池電力システム-電力とデータの互換性	-	NA 022	発行済	2020
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	全般	DIN	DIN 50969-1	高強度鋼建築要素の水素誘起脆性破壊の防止 - 第 1 部: 防止に関するアドバイス	-	NA 062	発行済	2009
		試験法	DIN/EN	DIN EN 10229	水素誘起割れ (HIC) に対する鋼材の耐性評価	CEN/TC 459/SC 1	NA 021	発行済	1998
			DIN/EN	DIN EN 2831	航空宇宙シリーズ;鋼の水素脆化;曲げ試験	ASD-STAN/D 4	NA 131	発行済	1993

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	european committee	national committee	ステータス	発行年
			DIN/EN	DIN EN 2832	航空宇宙シリーズ;鋼の水素脆化;ノッチ付き試験片試験	ASD-STAN/D 4	NA 131	発行済	1993
			DIN/EN	DIN EN ISO 17081	電気化学的手法による水素透過の測定および金属中の水素の取り込みおよび輸送の決定方法	CEN/TC 262	NA 062	発行済	2014
			DIN/EN	DIN EN ISO 2626	銅 - 水素脆化試験	CEN/TC 133	NA 066	発行済	1995
			DIN/EN	DIN EN ISO 7539-11	金属および合金の腐食 - 応力腐食割れ - パート11:水素脆化および水素支援割れに対する金属および合金の耐性を試験するためのガイドライン	CEN/TC 262	NA 062	発行済	2015
			DIN	DIN 50969-2	高強度鋼建築要素の水素誘起脆性破壊の防止 - パート2:試験方法	-	NA 062	発行済	2013
			DIN	DIN 50969-3	高強度鋼建築要素の水素誘起脆性破壊の防止 - パート3:運用後の影響と拡張試験	-	NA 062	発行済	2013
		ファスナー	DIN/EN	DIN EN ISO 15330	ファスナー - 水素脆化検出のための予圧試験 - 平行軸受面法	CEN/TC 185	NA 067	発行済	2000

図表 5　各分野における ASME 規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	ステータス	発行年
全般	－	全般	ASME	ASME BPVC	ボイラ・圧力容器基準	発行済	2021
		その他	ASME	ASME STP/PT-003	タンク、配管、およびパイプラインの水素標準化暫定報告書	発行済	2005
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	材料	ASME	ASME STP-PT-017	水素科学における複合材料の特性	発行済	2008
		検査	ASME	ASME STP-PT-021	複合水素タンクの非破壊検査・評価方法	発行済	2008
			ASME	ASME STP-PT-023	複合材圧力容器の稼働中検査に関するガイドライン	発行済	2009
			ASME	ASME STP-PT-043	欠陥シリンダー試験	発行済	2010
			ASME	ASME STP-PT-064	水素サービスのための破壊特性試験方法の評価	発行済	2013
		その他	ASME	ASME STP/PT-005	高圧複合水素タンクの設計係数ガイドライン	発行済	2008
			ASME	ASME STP-PT-014	水素インフラアプリケーション向けの複合タンク標準開発をサポートするデータ	発行済	2008
	パイプライン	設計	ASME	ASME STP-PT-006	水素配管およびパイプラインの設計ガイドライン	発行済	2007
			ASME	ASME B31.12	水素配管・パイプライン	発行済	2020
		検査	ASME	ASME B31G	腐食したパイプラインの残存強度を決定するためのマニュアル	発行済	2012
発電	FC 全般	性能試験	ASME	ASME PTC 50	燃料電池パワーシステムの性能	発行済	2002

図表 6　各分野における KGS コード

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	ステータス	発行年
全般	－	全般	KGS	KGS FU212	特殊高圧ガス使用設備・技術・検査コード	発行済	2021
				KGS FU671	水素ガス使用設備・技術・検査コード	発行済	2021
		防爆	KGS	KGS GC102	防爆電気機器の設計、選択、および設置基準	発行済	2022
		気化器	KGS	KGS AA911	高圧ガス気化器製造設備・技術・検査基準	発行済	2021
		緊急遮断器	KGS	KGS AA317	高圧ガス緊急遮断器製造設備・技術・検査・再検査コード	発行済	2021
		耐震設計	KGS	KGS GC203	ガス設備及び地上管の耐震設計基準	発行済	2022
		その他	KGS	KGS GC105	電磁両立性試験評価用コード	発行済	2022
製造	改質	全般	KGS	KGS AH171	燃料加工技術を利用した水素発生装置の製造設備・技術・検査コード	発行済	2022
	水電解	全般	KGS	KGS AH271	水電解水素発生器製造設備・技術・検査コード	発行済	2022
貯蔵・輸送	全般	全般	KGS	KGS GC206	高圧ガスの輸送等に関するコード	発行済	2022
	圧縮水素容器	全般	KGS	KGS AC111	高圧ガス用貯蔵タンクおよび圧力容器の製造に関する設備/技術/検査コード	発行済	2022
			KGS	KGS AC118	圧縮水素ガス用複合圧力容器の製造に関する設備/技術/検査コード	発行済	2020
			KGS	KGS AC211	高圧ガス用溶接ボンベ製造設備・技術・検査コード	発行済	2022
			KGS	KGS AC212	高圧ガス用シームレス円筒の製造設備・技術・検査基準	発行済	2022
			KGS	KGS AC311	高圧ガス用のはんだ付けまたは接合されたシリンダーの製造のための設備、技術および検査に関するコード	発行済	2022
			KGS	KGS AC419	圧縮水素輸送用非金属ライナー複合シリンダーの製造施設/技術/検査コード	発行済	2019
		シリンダーキャビネット	KGS	KGS AA913	高圧ガス用シリンダーキャビネット製造設備・技術・検査基準	発行済	2022
	トレーラー	全般	KGS	KGS GC207	高圧ガス運搬車両の設備・技術基準	発行済	2022
運輸	自動車	燃料容器	KGS	KGS AC417	燃料電池車用圧縮水素ガスボンベの製造設備・技術コード	発行済	2020
	フォークリフト	全般	KGS	KGS AH372	移動式ガス燃料電池（フォークリフト用）製造設備・技術・検査コード	発行済	2022

大分類	小分類	分野・ 要素技術	団体	規格番号	規格名	ステータス	発行年
	その他モビリティ（ドローン）	全般	KGS	KGS AH373	無人航空機に適用されるポータブル燃料電池の製造のための施設/技術/検査コード	発行済	2022
	水素 ST	全般	KGS	KGS FP216	オンサイト水素製造の種類別の燃料車両の燃料補給のための施設/技術/検査コード	発行済	2022
			KGS	KGS FP217	圧縮水素供給の種類別の車両給油の設備/技術/検査コード	発行済	2022
			KGS	KGS FP651	定置型圧縮都市ガス給油車の施設/技術/検査コード	発行済	2022
発電	定置式 FC	全般	KGS	KGS AH371	ガス燃料電池製造設備・技術・検査コード	発行済	2022

図表 7　国際規格の発行・改訂に関する変遷の全体像（数値は新規発行・改訂された規格数。かっこ内はそのうち改訂された規格数を示す）

大分類	年 / 小分類	1998年以前	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	策定中
全般	–		1 (0)					1 (0)						1 (0)					1 (1)									4 (2)
製造	改質										1 (0)			1 (0)							1 (0)							
	水電解												1 (0)		1 (0)						1 (0)		2 (1)	2 (0)	1 (0)			2 (2)
	その他																											1 (0)
貯蔵・輸送	圧縮水素容器								1 (0)												1 (1)							3 (0)
	液化水素容器							1 (0)	1 (0)	1 (0)											1 (1)	1 (1)	1 (1)					
	水素吸蔵合金容器											1 (0)										1 (1)						
	水素受入設備																											1 (0)
	パイプライン			1 (0)																						1 (1)		
運輸部門	水素ST																					1 (0)	3 (0)	1 (0)				13 (2)
	自動車		1 (0)							2 (0)		1 (0)					2 (2)	2 (0)	1 (0)	4 (0)	12 (0)	4 (0)				3 (3)		10 (6)
	その他モビリティ																								1 (0)			5 (0)
発電部門	燃料電池全般													1 (0)				1 (0)			1 (0)			2 (0)	1 (0)			3 (0)
	定置式燃料電池														1 (0)	2 (0)	1 (0)		1 (0)		1 (0)		1 (0)	1 (0)	1 (0)			4 (0)
民生部門	小型燃料電池										1 (0)		1 (0)			2 (0)				1 (0)		1 (0)	1 (0)					4 (0)
その他	水素脆化防止	3 (0)	2 (0)	2 (0)	1 (0)			1 (0)	1 (0)								1 (0)	2 (0)				1 (0)	2 (0)	1 (0)		2 (0)		2 (0)

図表 8　国際規格の発行･改訂に関する変遷の詳細

大分類	小分類	説明
全般	－	ISO TR15916（水素システムの安全性に関する基本的な考慮事項）が 2004 年に発行され、2015 年に第 2 版に改訂、現在第 3 版へ改訂中である。ISO TR15916 は水素の基本的な安全上の懸念点、危険性、リスクを特定、また、安全に関連する水素の特性について説明したテクニカルレポートであり、第 1 版では気体･液体での水素の利用について対象とされていたところ、第 2 版では対象が水素の貯蔵についても拡大された。その他安全性に関わる規格では、1999 年に発行された ISO 14687（水素燃料品質-製品仕様）が現在改訂中、また、ISO 26142（水素検出装置-定置式用）が 2010 年に策定された。
製造	改質	安全性や性能試験法に関連する規格が 2007～2017 年にかけて発行された。
	水電解	2008 年及び 2011 年に ISO 22734-1 及び 2（水電解を使用する水素発生装置-工業用、商業用、および住宅用:一般要件、テストプロトコルおよび安全要件）が発行され、2019 年に ISO 22734 として統合･改訂、現在 ISO 22734-1 として改訂中である。2019 年の改訂では、アルカリ交換膜型水電解装置が対象に追加された。また 2017 には、水素精製装置の安全性関するテクニカルレポートである ISO TS19883（水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性）が発行された。その他、2019 年以降、ISO、IEC より性能試験に関する規格の発行が複数進められている。
	その他	メタン生成に関する規格である IEC 62282-8-301（燃料電池技術 - パート 8-301: リバースモードで燃料電池モジュールを使用するエネルギー貯蔵システム - 可逆動作を含む固体酸化物セルに基づく電力からメタンへのエネルギー システム-性能試験方法）が現在新規策定中である。
貯蔵･輸送	圧縮水素容器	ISO 11114-4（可搬式ガスボンベ-ボンベおよびバルブ材料のガス含有量との適合性-第 4 部:水素脆化耐性鋼の選定試験方法）が 2005 年に発行され、可搬式ガスボンベにおける水素脆化耐性鋼の選定のための試験方法が規格化され、2017 年に改訂された。また現在は、水素ガス専用の定置式シリンダー･チューブの一般要件を規定する規格や材料試験データに関するテクニカルレポートの ISO 19884-1 及び 3 が新規策定中である。
	液化水素容器	2004～2006 年にかけて ISO 20421-1 及び 2（極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器）や ISO 21029-1（極低温容器－容積 1000 リットル以下の可搬型真空断熱容器）が発行され、2017～2019 年にかけて試験法等の軽微な改訂が行われた。
	水素吸蔵合金容器	2006 年に ISO 16111（可搬型ガス貯蔵装置-可逆的水素化金属に吸収される水素）が策定され、2018 年に温度条件や試験法等の軽微な改訂が行われた。
	水素受入設備	水素受入基地のローディングアームを対象とした ISO 24132（船舶と海洋技術-液化水素用海上移送アームの設計と試験）が現在策定中である。
	パイプライン	2000 年に策定されたガス燃料供給用のプラスチックパイプに関する規格である ISO TS 10839（ガス燃料の供給のためのポリエチレン管および取り付け具-設計、取り扱いおよび設置のための実施基準）が 2022 年に改訂され、ガス燃料の対象に水素が追加された。

大分類	小分類	説明
運輸部門	水素 ST	水素ステーションに関連した規格は 2018 年より発行が始まり、2020 年に一般要件を規定した ISO 19880-1（水素ガス-燃料補給ステーション-パート 1:一般要件）が発行される等、既に 5 つの規格が発行されている。さらに現在、水素ステーションの要素技術別に、13 の規格の新規策定、更新が進められている。
	自動車	燃料電池自動車、ガス燃料車、液化水素利用車に関連した規格の策定・更新が進められている。 燃料電池自動車に関連した規格では、2006 年に水素関連の危険から人や環境を保護することを目的として燃料電池自動車の必須要件を規定した ISO 23273-2（燃料電池道路車両－安全仕様－圧縮水素を燃料とする車両の水素危険に対する保護）が発行され、2013 年に ISO 23273 として軽微な改訂が行われた。また 2014 年、2017 年には、燃料電池トラックを対象とした IEC 62282-4-101 及び 102（電動産業用トラック用燃料電池電源システム - 安全性、性能試験方法）が発行、2022 年にバッテリー端子の要件や試験法等が更新され第 2 版に改訂された。2018 年以降は要素技術の規格策定が進み、2018 年に水素燃料容器を対象とした ISO 19881（水素ガス－陸上車両燃料容器）、ISO 19882（ガス状水素－圧縮水素自動車燃料容器用の熱活性化圧力リリーフ装置）が発行され現在改訂中、また、燃料システムを対象とした ISO 19887（水素ガス－水素燃料車両の燃料システム構成部品）や、充填に関連した ISO 19885-1～3（水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート 1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセスなど）が現在新規策定中である。その他、性能試験法に関する規格も策定・更新が進められている。 ガス燃料車に関連した規格では、2014 年に ISO 126189-1（道路車両－圧縮水素（CGH 2）および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート 1:一般要件および定義）が発行されて移行、2018 年にかけて要素技術別に 18 規格が策定された。 液化水素利用車に関連した規格では、1999 年に ISO 13984（液体水素陸上車両燃料供給プロトコル）、2006 年に ISO 13984（液体水素-陸上車両燃料タンク）が発行され、現在改訂中である。
	その他モビリティ	鉄道、船舶、無人航空機に関連した規格の策定が進められている。 鉄道に関連した規格では、FC システム・水素貯蔵システム・性能試験法等を規定する IEC 63341-1～3（鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム）が新規策定中である。 鉄道に関連した規格では、貯蔵容器の試験法を規定する ISO 11326（船舶・海洋技術-水素船の液体水素貯蔵タンクの試験手順）が新規策定中である。 無人航空機に関する規格では、性能試験法を規定した IEC 62282-4-202（燃料電池技術 - パート 4-202: 無人航空機用燃料電池電力システム - 性能試験方法）が新規策定中である。
発電部門	燃料電池全般	2010 年、2014 年にそれぞれ PEFC、SOFC の性能試験法を規定する IEC 62282-7-1 及び 2（燃料電池技術 - パート 7-1: 試験方法）が発行され、現在改訂中である。また 2020 年には IEC 62282-2-100（燃料電池技術-パート 2-100 燃料電池モジュール-安全性）が発行され、建設、平常時・異常時での運転、及び燃料電池モジュールの試験に関する安全関連要件が規定された。その他燃料電池の電力計算や用語を規定する規格が発行されている。

大分類	小分類	説明
	定置式燃料電池	2011～2013 年に安全性、性能試験法、設置に関して規定する ISO 62282-3-100、200、201、300（燃料電池技術 ： 定置型燃料電池電力システム）が発行され、2015～2019 年にかけて第 2 版に改訂、現在第 3 版に改訂中である。このうち安全性を規定した ISO 62282-3-100 では、第 2 版の改訂において、漏洩に対して健全な対応に関する基準に適合した燃料運搬部品については、リスク検討時の潜在的な漏洩発生源とみなす必要がないという考え方が追加された。また 2020、2021 年には環境性能の評価方法に関して規定する IEC TS62282－9－101 及び 102（燃料電池技術:ライフサイクル思考に基づく燃料電池電力システムの環境性能の評価方法論）が発行された。
民生部門	小型燃料電池	2007 年、2009 年に小型燃料電池システムの性能試験法や燃料カートリッジを規定した規格が発行され、2012 年及び 2016 年に改訂された。また 2019 年～現在にかけて、IEC 62282-5-100（燃料電池技術-パート 5-100:ポータブル燃料電池発電システム-安全性）や IEC 62282-6-101（燃料電池技術 - パート 6-101: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 一般要件）等の安全性を規定する規格の新規策定が進められている。
その他	水素脆化防止	水素脆化に関連する規格は 2000 年以前より発行されており、現在金属コーティングやファスナー（接合部に用いる金具）の水素脆化防止に関連した内容を規定する規格や、水素脆化を評価するための試験法に関する規格等が存在する。

添付資料３

ライブラリー

（水素の性質　～水素の安全な利用のために～）

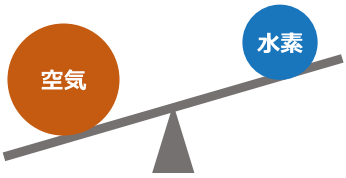
水素の性質
～水素の安全な利用のために～

- 昨今、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となる新たなエネルギー源として、水素（H_2）を活用する取組みが進められています。発電や自動車などの燃料として**一部が既に実用化されており、今後水素は新たなエネルギー源として、より身近なものになっていくと考えられます。**
- 一方水素には、既存のエネルギー源である天然ガス等と比べ、次頁以降の**特徴的な性質があり**、取り扱う際はこれらの性質を十分に理解して取り扱う必要があります。
- 水素を使用する設備では、次頁以降の性質を踏まえ、**①水素を漏らさない**、**②漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ**、**③水素が漏れてもたまらない**、**④漏れた水素に火がつかない**、**⑤万が一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない**、といった対策・管理がされています。

1．重量・密度

水素の性質

✓ 水素はあらゆるガスの中で**<u>最も軽い</u>**という特徴を持つ。重量は、空気と比較して約1/14であるため、水素を風船につめると空気中で大きな浮力を得る。



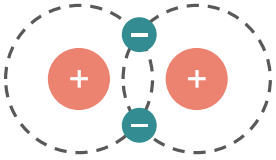
解説

✓ 水素は分子式H_2で表される、常温、常圧で気体（ガス状）の物質であり、比重は空気1に対して0.07である。※1,2 。なお、分子を構成する水素原子の原子番号は1である。

✓ 各気体の1m³あたりの重量は以下の通り（0℃、1気圧のとき）。※3

気体の種類	水素	空気	酸素	二酸化炭素
重量（1m³、0℃、1気圧のとき）	約90 g	約1293 g	約1429 g	約1964 g

水素分子の構造（イメージ）



1つの陽子、1つの電子からなる水素原子2つが結合

（※1）参考：阿部 ,水素の物性, 水素エネルギーシステム（2002）
（※2）参考：厚生労働省 , モデルSDS「水素」
（※3）分子量より計算

2．色･臭気

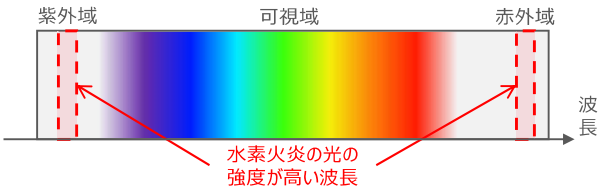
水素の性質

- ✓ 水素単体は**無色･無臭**のガスであり、そのままの状態では、人間の感覚で検知することが難しい。
- ✓ また、水素が燃焼したときの**火炎はほとんど目に見えない**。



解説

- ✓ 無色･無臭である水素の漏洩を検知するため、**水素を検知するセンサー**等を使用し、水素濃度を監視することが有効である。
- ✓ 水素火炎の目視が難しい理由は、水素火炎の光の強度が高い波長が**可視域にはほぼ存在せず、紫外域や赤外域に存在**するためである。ろうそくの火炎はオレンジ色に発光するが、この原因の一つである煤（すす）は、水素の燃焼時には発生しない。※1,2

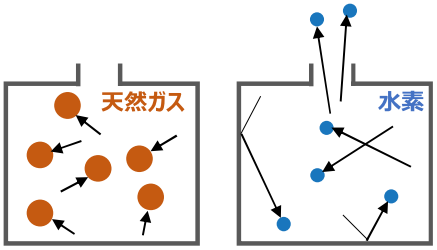


（※1）参考：繁森敦 ,水素の物性と安全な取り扱いについて , 低温工学（2020）
（※2）参考：福地ら , OH発光の差分画像計測による水素火炎の可視化 , 電気学会（2007）

3．拡散性

水素の性質

- ✓ 水素は分子の大きさが小さいことから、他のガスと比べ分子が速く動いており、**拡散しやすい**。
- ✓ また上述の性質から、目視では確認できないほどの**ごくわずかなき裂からも漏洩するおそれ**がある。



解説

- ✓ 水素は**拡散係数が0.61 cm²/s（常圧、空気中、20℃）**※1であり、これは**あらゆる気体の中で最も大きい**。つまり、最も拡散しやすいガスである。 これは水素の分子量が小さいことに起因し、一般的に物質毎の拡散速度は分子量の平方根の逆数に比例※2することが知られている。
- ✓ この拡散性等により、水素は**ごくわずかなき裂や隙間から透過しやすい**が、漏洩したガスは**漏洩停止後に速やかに希釈**されるため、水素が着火･爆発する濃度まで達することは、屋外等の開放された空間では困難である※3,4。一方室内等の閉鎖的な環境に近い空間では、条件によっては天井付近に滞留した水素の濃度が、安全な濃度に低下するまでに長時間かかる可能性がある※5,6,7。

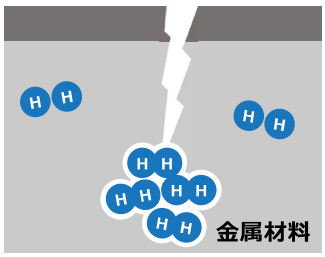
物性	水素	メタン（参考）
拡散係数（常圧、空気中、20℃）	0.61 cm²/s	0.16 cm²/s

（※1）出典：繁森 , 水素の物性と安全な取り扱いについて , 低温工学（2020）
（※2）グレアムの法則より
（※3）参考：繁森 , 水素ステーションの火災安全対策, 火災（2016）
（※4）参考：佐藤 , 安全に関わる水素の性質, 安全工学（2005）
（※5）参考：井上 , 水素の安全利用 , 電気設備学会（2016）
（※6）参考：井上 ,室内における漏洩水素の拡散に関する実験的研究, 水素エネルギーシステム（2008）
（※7）参考：井上 ,ダクト内および天井下における漏洩水素の拡散に関する実験的研究, 水素エネルギーシステム（2009）

4．水素脆性

水素の性質

✓ 水素は、**金属材料**の種類によっては材料中に侵入して延性（力を加えられた金属が破壊する前に伸びる性質）やじん性（力を加えても破壊しにくい性質）といった**材料強度等を低下させる性質（水素脆性）**を持つ。

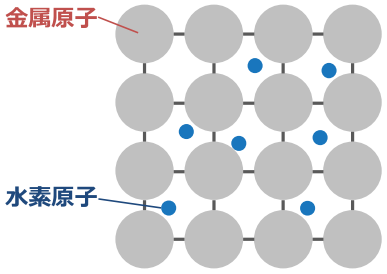


解説

✓ 水素脆化は**材料中の水素によって引き起こされる**[※1]。こうした現象は、水素原子が**全原子中もっとも小さな原子半径**であり、**金属材料中の金属粒子間の距離に比べて非常に小さく、容易に金属内部に侵入する**ことが一因と考えられている[※2]。

✓ 下記に掲げる現象を総じて、水素脆化と言われる。[※3,4,5,6]

現象	説明
水素侵食[※7]：Hydrogen attack	✓ **高温（＞ 200℃）高圧**の水素が金属中に侵入し、金属中の炭化物との化学反応により生成した**メタンガス**が微細な空洞やき裂を形成することで引きおこる。（$Fe_3C + 4H \rightarrow 3Fe + CH_4$）
水素脆化[※8]：Hydrogen embrittlement	✓ **比較的低温で高圧**の水素が金属中に侵入することで引きおこり、応力を負荷した後、**時間を経てから破壊が生じる**という特徴がある。**遅れ破壊**とも呼ばれる。金属原子の結合力が水素によって低下すること等が理由として取り上げられているが、統一的なメカニズムの解明には至っていない。



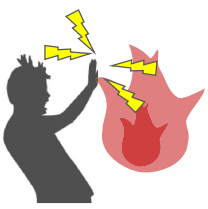
水素はその小ささから
金属内部に侵入しやすい

（※1）参考：秋山，金属材料の水素脆化と今日の課題，まてりあ（2017）
（※2）参考：横川ら，水素脆性と金属材料の安全性，水素エネルギーシステム（1997）
（※3）参考：佐藤，安全に関わる水素の性質，安全工学（2005）
（※4）参考：秋山，金属材料の水素脆化と今日の課題，まてりあ（2017）
（※5）参考：熊本ら，Dual-Phase 鋼における擬脆性的な水素助長損傷の発達，日本金属学会（2019）
（※6）参考：南雲，破壊現象としての水素脆性-水素脆性機構-，圧力技術（2008）
（※7）JIS Z 0103「防せい防食用語」では、「高温・高圧の水素に接する金属材料に水素が侵入して機械的性質が劣化する現象。」と定義されている。
（※8）JIS Z 0103「防せい防食用語」では、「腐食、酸洗い、電解、溶接などによって生じた水素が金属中に吸蔵されて、材質がもろくなる現象。遅れ破壊ともいう。」と定義されている。

5．着火性・燃焼性

水素の性質

✓ 水素は可燃性のガスで、**静電気程度のわずかなエネルギーで着火する可能性**がある。また水素は燃焼特性より、**燃焼を止めにくく、火炎が広まりやすい**。




静電気注意

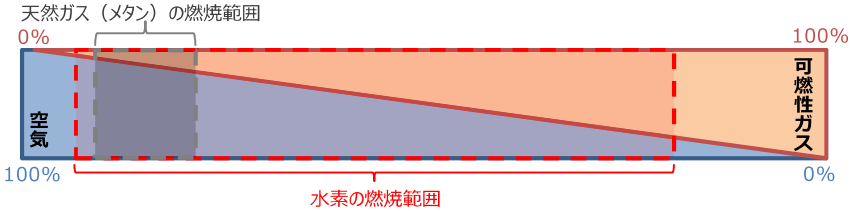
解説

✓ 水素の**最小着火エネルギーは0.02mJ**であり、天然ガスの主成分であるメタン0.28mJなどの1/10以下に相当する。このため、**静電気等のわずかなエネルギーでも着火する恐れ**がある。[※1,2,3]

✓ 水素等の可燃性ガスを燃焼するためには、着火源に加え、酸素等の支燃性ガスと共に特定の濃度範囲で存在する必要がある。この範囲を**燃焼範囲といい、水素は4.0～75.0 vol%である。これは他の可燃性ガスに比べて広く、着火しやすいといえる**。[※1,2,3]

✓ また、炎は隙間の大きさが小さいほど通過が難しくなるが、この炎が通ることができる隙間の最小の大きさを**消炎距離**という。この値は**水素で0.64 mm**であり、メタンの値2.2 mmなどより小さく、炎が伝播しやすいことを示している。[※1]

物性	水素	メタン（参考）
最小着火エネルギー	0.02 mJ	0.28 mJ
燃焼範囲（空気中）	4～75 Vol%	5～15 Vol%
消炎距離	0.64 mm	2.2 mm

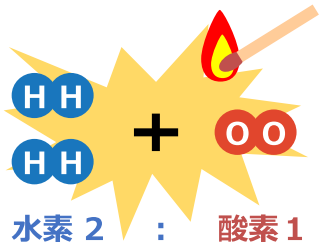


（※1）参考：井上，水素の安全利用，電気設備学会（2016）
（※2）参考：佐藤，安全に関わる水素の性質，安全工学（2005）
（※3）参考：繁森，水素の物性と安全な取り扱いについて，低温工学（2020）

6．爆発性

水素の性質

✓ 水素は爆発性を有し、着火後は、**爆発を起こすおそれ**がある。
特に、**水素2・酸素1の割合**で混合したガス（水素爆鳴気）に点火すると**激しい爆発**を起こす。また爆風圧が大きい。



解説

✓ 水素と酸素が２：１の割合（化学量論組成※1）に近い混合ガスに点火すると、激しい爆発を起こす※2,3。このガスを水素爆鳴気と言う。

✓ 水素は**燃焼速度が大きい**。燃焼速度は火炎が未燃焼ガスのほうへ移動する速度を指し、**燃焼速度が大きいほど、爆発時の圧力上昇が速くなりやすい**。水素の最大燃焼速度は2.91m/sであり、メタンの0.37m/sと比べ大きいことから、**水素は爆風圧が大きい**。※4,5

物性	水素	メタン（参考）
最大燃焼速度	2.91 m/s	0.37 m/s

（※1）化学量論組成：化学式で必要な各物質の整数比の組成。水素と酸素の反応は$2H_2+O_2 \rightarrow 2H_2O$で表されるため、水素・酸素混合ガスの化学量論組成は、水素2、酸素1の割合である。
（※2）参考：繁森，水素ステーションの火災安全対策，火災（2016）
（※3）参考：三宅，水素の爆発と安全性，水素エネルギーシステム（1997）
（※4）参考：佐藤，安全に関わる水素の性質，安全工学（2005）
（※5）参考：小林，カーボンフリーアンモニア燃焼，日本燃焼学会（2016）

添付資料４

リーフレット
（水素の性質　～水素の安全な利用のために～）

水素の性質～水素の安全な利用のために～

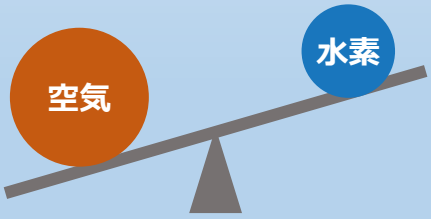
昨今、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となる新たなエネルギー源として、水素（H_2）を活用する取組みが進められています。発電や自動車などの燃料として**一部が既に実用化されており、今後水素は新たなエネルギー源として、より身近なものになっていくと考えられます。**

一方水素には、既存のエネルギー源である天然ガス等と比べ、以下のような**特徴的な性質があり**、取り扱う際はこれらの性質を十分に理解して取り扱う必要があります。

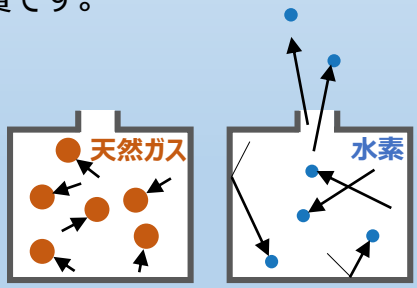
水素の性質について

水素は分子式H_2で表される、常温・常圧で気体（ガス状）の物質です。

水素はあらゆるガスの中で**最も軽い**という特徴を持っています。



水素は他のガスと比べて**拡散しやすい**。このため、**ごくわずかなすきまからも漏洩**する可能性があります。



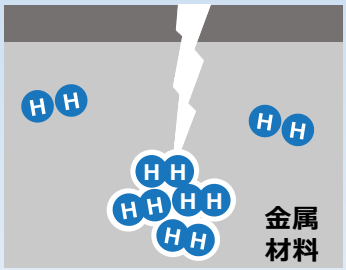
水素の性質

- 空気より軽い
- 拡散しやすい
- 無色・無臭
- 金属材料を脆化（ぜいか）させる
- 着火しやすい
- 爆発のおそれがある

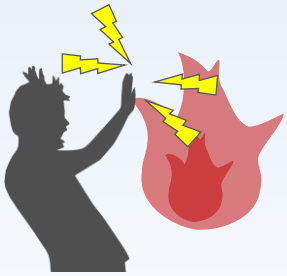
水素は**無色・無臭**のガスであり、そのままの状態では人間の感覚で検知することが困難です。また水素が燃焼したときの**火炎もほとんど目に見えません。**



水素には、**一部の金属材料中に侵入し、強度等を低下**させる性質があります。



水素は**可燃性のガス**で、**静電気程度のわずかな火元**で着火する可能性があります。また着火後は、**爆発を起こすおそれ**があります。





静電気注意

こうした性質を踏まえ、水素を使用する設備では、**①水素を漏らさない**、**②漏れたら早期に検知し、拡大を防ぐ**、**③水素が漏れてもたまらない**、**④漏れた水素に火がつかない**、**⑤万が一、火災等が起こっても周囲に影響を及ぼさない**、といった対策・管理がされています。

添付資料５

水素保安戦略の策定に係る検討会　資料

水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）

議事次第

（令和４年８月５日（金）10:00～12:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施）

１．開会

２．水素を取り巻く状況と課題について

・水素を取り巻く状況について
・事業者プレゼン
・水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について

３．意見交換

４．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）
資料一覧

資料１　検討会の開催趣旨

資料２　水素を取り巻く状況について

資料３　関西電力株式会社提出資料

資料４　ENEOS 株式会社提出資料

資料５　水素保安をめぐる内外環境の変化と課題

資料1

水素保安戦略の策定に係る検討会の開催について

令和4年8月

1. 趣旨

気候変動問題への対応の要請、水素利用テクノロジーの進展、業態の融合化・多様な主体の関与、安全利用に対する要請など、水素保安を巡る内外環境が大きく変化する中で、水素保安の全体戦略とサプライチェーン全体を見渡した保安の在り方を検討する観点から、新たに「水素保安戦略の策定に係る検討会」を開催する。

2. 基本的な検討事項

水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から議論を行い、水素保安戦略（以下①～③から構成）を策定する。

①全体戦略の策定

②水素利用のサプライチェーンにおける具体的な課題等の整理・対応策の検討

③工程表の策定

（三つの検討の視点）

・消費者・地域住民等の安全の確保

・円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応

・水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

3. 検討スケジュール

8月5日	第1回検討会：水素保安戦略の考え方に関する議論・事業者ヒアリング① ・これまでの取組
9月	第2回検討会：事業者ヒアリング②・海外の取組紹介
10月	第3回検討会：目指すべき方向性の整理
11月頃	第4回検討会：課題等の整理・対応策の検討①
12月頃	第5回検討会：課題等の整理・対応策の検討②・工程表
2月頃	取りまとめ・公表

4. その他

・資料・議事概要の扱い：原則、公開

・事務局：産業保安Ｇ産業保安企画室、みずほリサーチ＆テクノロジーズ株式会社

経済産業省

資料２

水素を取り巻く現状

令和４年８月５日

資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部
新エネルギーシステム課

はじめに

- 水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラル（CN）に必要不可欠なエネルギー。今般のエネルギー基本計画でも、**2030年の電源構成に初めて位置づけ**られ、ロシアのウクライナ侵略により、**エネルギーセキュリティの面からも重みを増す**中で、**社会実装の加速化が求められている**。
- 我が国は、これまでの研究開発・実証により、**発電や海上輸送、燃料電池などの分野で高い競争力を持つ**。さらに、グリーンイノベーション基金を通じて、大型化やコストダウンの開発・実証を一気に進め、**商用化フェーズへと押し上げ**ていく。
- 今後とも**世界をリード**し、国内外の脱炭素化を進めると同時に、立ち上がりつつある海外市場を獲得するためには、**世界に先駆け、商用サプライチェーンを構築するとともに、水素の導入拡大**を図る必要がある。
- そのためには、**当面は既存燃料よりも割高である水素を大規模・安定的に導入していくための政策措置に加え**、取扱いが難しいガスである**水素を安全かつ円滑に導入していくため、スピード感をもちながら、予見性が高い形で、保安面の制度整備を含む水素保安戦略を策定していく必要があるのではないか**。

1. 水素の位置づけと取り巻く状況

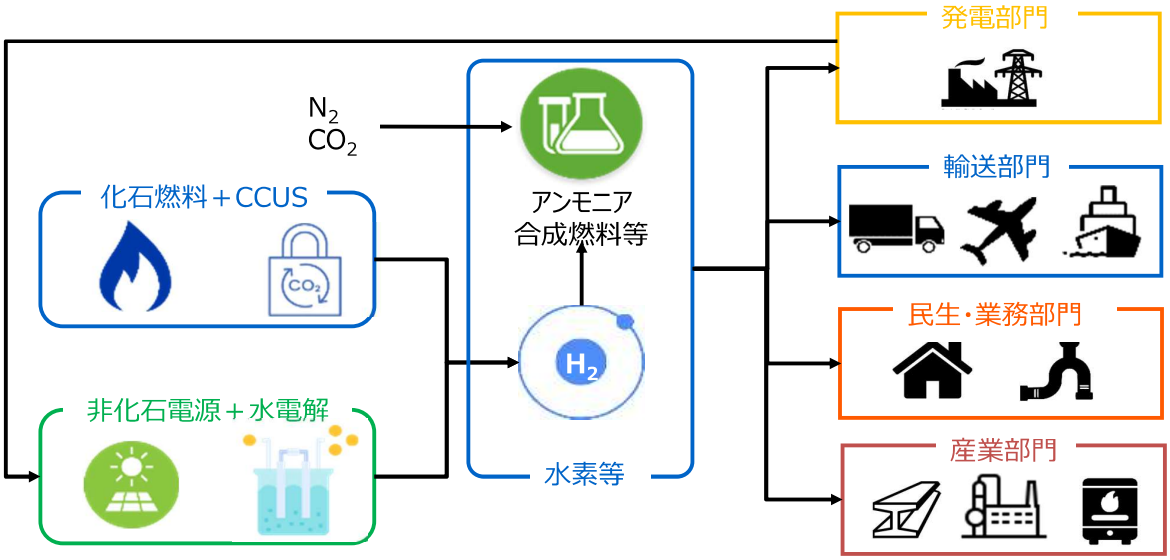
2. 水素の需要拡大に向けた道筋と足下の取組状況

3. 水素・アンモニアの商用化に向けた課題・今後の方向性

カーボンニュートラルに必要不可欠な水素

- 水素は**直接的に電力分野の脱炭素化に貢献**するだけでなく、余剰電力を水素に変換し、貯蔵・利用することで、**再エネ等のゼロエミ電源のポテンシャルを最大限活用する**ことも可能とする。
- 加えて、電化による脱炭素化が困難な**産業部門(原料利用、熱需要)等の脱炭素化**にも貢献。また、**化石燃料をクリーンな形で有効活用**することも可能とする。
- なお、水素から製造される**アンモニア**や合成燃料等も、**その特性に合わせた活用が見込まれる**。

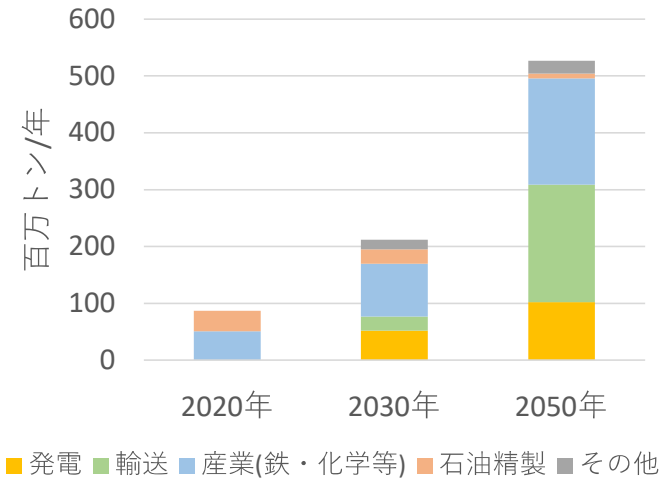
クリーン水素及び関連燃料等と供給源及び需要先（イメージ）

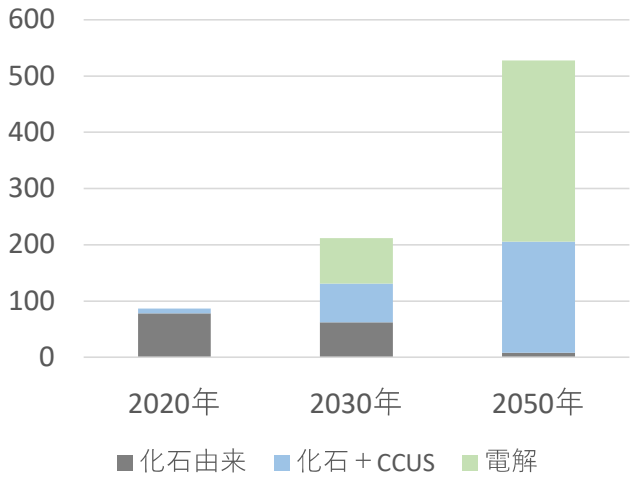


（参考）世界的な水素・アンモニアの需要・供給量の拡大

- IEAのNZEシナリオ（※）では2030年は**発電部門が需要拡大を牽引**。輸送部門は乗用車に加え、**商用車（FCトラック等）でも水素の導入が拡大**する見込み。　※NZE: Net Zero Emissions by 2050シナリオ
- 2050年は現在の約6倍弱の5億トン/年程度の需要を見込む。**発電部門の導入量も堅調に増加**するが、水素還元製鉄をはじめとする産業分野での水素利用、船舶や航空機での利用などが大きく拡大し、**利用先の更なる多様化**が見込まれる。
- 供給側は当初はCO2未処理の化石燃料由来水素が太宗を占めるが、化石燃料＋CCUS、電解水素の供給量が拡大。長期的には再エネ由来水素がコスト競争力を有し、2050年で**約6割のシェアを有する**見込み。

【IEAのNZEにおける世界の水素等需要量（左図）・供給量（右図）の推移】　※アンモニア、合成燃料等水素化合物も含む





（参考）ウクライナ情勢を踏まえた諸外国の動き

- 諸外国も引き続き、水素に注力しているが、昨今のウクライナ情勢を受けて、特に欧州各国は脱ロシア依存に向け、水電解を軸とした国内水素製造基盤を拡大し、**エネルギー安全保障を強化することを狙っており、水電解の重要性が高まっている。**

欧州各国の主な政策目標・取組（例）



【英国：British Energy Security Strategy】
- 水素戦略で掲げた国内低炭素水素製造能力の2030年目標値を倍増（5 ⇒ 10GW）。その半分以上（5GW以上）を電解水素由来とする
- 2025年に１GWの水電解装置の導入を目指し、既存燃料との値差を縮小させるHydrogen Business Model等を実施。2025年までに競争的なメカニズムに移行。



【EU：REPowerEU等】
- 2030年までに国内での再エネ由来水素の製造量を1,000万トン/年、海外からの再エネ由来水素の輸入を1,000万トン/年で計2,000万トン/年とする目標を設定
  ※　主な輸入ルートは地中海、北海、（状況が整い次第）ウクライナルートを想定
- 需要拡大のための再エネ指令の改定、研究開発・実証資金の積み増し（2億€）、欧州大補助金（ IPCEI ）の早期執行などを行う。
- また、別途検討が進む炭素国境調整措置などにより、Scope2までが対象となる場合、再エネ由来水素が、各種製品の燃料として使われる際、競争優位になる可能性。

水素分野における戦略等の策定状況・各種目標

- 日本は**世界で初めての水素基本戦略**を2017年12月に策定。EU、ドイツ、オランダなど各国も、昨年以降、水素戦略策定の動きが加速化するなど、水素関連の取組を強化。
- 2020年10月の菅総理(当時)のCN宣言を受け、**グリーン成長戦略でも重点分野の一つに位置づけ**。需給一体での取組により、**導入量の拡大と供給コストの低減を目指す**。

国内外の情勢変化、戦略策定の状況

2017年12月
水素基本戦略策定

2019～2020年
各国水素戦略策定及び、経済対策で水素に注力

2020年10月
菅総理（当時）による2050年CN宣言

2020年12月
グリーン成長戦略策定（水素の位置付）

2021年
第６次エネ基閣議決定、水素基本戦略見直しを見据えた検討

グリーン成長戦略における量及びコストの目標

ロ 年間導入量*：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

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

※ 水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

ロ コスト：長期的には化石燃料と同等程度の水準を実現

現在（100円/Nm3*） → 2030年（30円/Nm3） → 2050年（20円/Nm3以下）

※ 1Nm3=0.0899kg

第6次エネルギー基本計画において設定した新たな定量目標

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

（参考）エネルギー基本計画における水素・アンモニアに関する記載

- カーボンニュートラル時代を見据え、**水素を新たな資源として位置づけ**、**社会実装を加速**。
- 長期的に安価な水素・アンモニアを**安定的かつ大量に供給**するため、**海外からの安価の水素活用**、**国内の資源を活用した水素製造基盤を確立**。
  - **国際水素サプライチェーン**、**余剰再エネ等を活用した水電解装置による水素製造の商用化**、**光触媒・高温ガス炉等**の高温熱源を活用した**革新的な水素製造技術の開発**などに取り組む。
  - 水素の供給コストを、**化石燃料と同等程度の水準まで低減**させ、**供給量の引上げ**を目指す。

    コスト　：現在の100円/Nm^3→2030年に30円/Nm^3 、2050年に20円/Nm^3以下に低減

    供給量：現在の約200万t/年→2030年に最大300万t/年、2050年に2,000万t/年に拡大
- 需要サイド（発電、運輸、産業、民生部門）における水素利用を拡大。
  - 大量の水素需要が見込める**発電部門**では、2030年までに、**ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼**の導入・普及を目標に、**混焼・専焼の実証の推進**や非化石価値の適切な評価をできる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、**水素・アンモニア1%を位置づけ**。
  - **運輸部門**では、**FCVや将来的なFCトラックなどの更なる導入拡大**に向け、**水素ステーションの戦略的整備**などに取り組む。
  - **産業部門**では、水素還元製鉄などの**製造プロセスの大規模転換**や燃焼特性を踏まえた**大型水素ボイラーの技術開発**などに取り組む。
  - **民生部門**では、純水素燃料電池も含む、**定置用燃料電池の更なる導入拡大**に向け、**コスト低減に向けた技術開発**などに取り組む。

安定的なエネルギー需給構造の確立を図るための エネルギーの使用の合理化等に関する法律等(※)の一部を改正する法律案の概要

※エネルギーの使用の合理化等に関する法律、エネルギー供給構造高度化法（高度化法）、JOGMEC法、鉱業法、電気事業法

背景

✓ 第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）を踏まえ、**「2050年カーボンニュートラル」や2030年度の野心的な温室効果ガス削減目標の実現に向け**、**日本のエネルギー需給構造の転換を後押し**すると同時に、**安定的なエネルギー供給を確保**するための制度整備が必要。

法律の概要

✓ **省エネの対象範囲の見直しや非化石エネルギーへの転換促進**、**脱炭素燃料や技術への支援強化**、**電源休廃止時の事前届出制の導入や蓄電池の発電事業への位置付け**等の措置を講ずることで、①需要構造の転換、②供給構造の転換、③安定的なエネルギー供給の確保を同時に進める。

（1）需要構造の転換（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）

① 非化石エネルギーを含むエネルギー全体の使用の合理化
- 非化石エネルギーの普及拡大により、供給側の非化石化が進展。これを踏まえ、**エネルギー使用の合理化（エネルギー消費原単位の改善）の対象に、非化石エネルギーを追加**。化石エネルギーに留まらず、エネルギー全体の使用を合理化

② 非化石エネルギーへの転換の促進
- 工場等で使用するエネルギーについて、**化石エネルギーから非化石エネルギーへの転換（非化石エネルギーの使用割合の向上）を求める**
- 一定規模以上の事業者に対して、**非化石エネルギーへの転換に関する中長期的な計画の作成を求める**

③ ディマンドリスポンス等の電気の需要の最適化
- 再エネ出力制御時への需要シフトや、需給逼迫時の需要減少を促すため、**「電気需要平準化」を「電気需要最適化」に見直し**
- 電気事業者に対し、**電気需要最適化に資するための措置に関する計画（電気需要最適化を促す電気料金の整備等に関する計画）の作成等を求める**

（2）供給構造の転換（高度化法、JOGMEC法、鉱業法）

① 再生可能エネルギーの導入促進
- JOGMECの業務に、**洋上風力発電のための地質構造調査等**を追加
- JOGMECの出資業務の対象に、**海外の大規模地熱発電等の探査事業（経済産業大臣の認可が必要）**を追加

② 水素・アンモニア等の脱炭素燃料の利用促進
- 位置づけが不明瞭であった**水素・アンモニアを高度化法上の非化石エネルギー源として位置付け**、それら脱炭素燃料の利用を促進（高度化法）
- JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**水素・アンモニア等の製造・液化等や貯蔵等**を追加

③ CCS※の利用促進
- JOGMECの出資・債務保証業務等の対象に**CCS事業及びそのための地層探査**を追加
- **火力発電であってもCCSを備えたもの（CCS付き火力）は高度化法上に位置付け**、その利用を促進（高度化法）

④ レアアース・レアメタル等の権益確保
- **レアアースを鉱業法上の鉱業権の付与対象に追加**し、経済産業大臣の許可がなければ採掘等できないこととする（鉱業法）
- JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**国内におけるレアメタル等の選鉱・製錬**を追加

※Carbon dioxide Capture and Storage(二酸化炭素を回収・貯蔵すること)

（3）安定的なエネルギー供給の確保（電気事業法）

① 必要な供給力（電源）の確保
- 発電所の休廃止が増加し、安定供給へのリスクが顕在化している状況を踏まえ、発電所の休廃止について事前に把握・管理し、必要な供給力確保策を講ずる時間を確保するため、**発電所の休廃止について、「事後届出制」を「事前届出制」に改める**
- 脱炭素化社会での電力の安定供給の実現に向けて、**経済産業大臣と広域的運営推進機関（広域機関）が連携し、国全体の供給力を管理する体制を強化**

② 電力システムの柔軟性向上
- 脱炭素化された供給力・調整力として導入が期待される**「大型蓄電池」を電気事業法上の「発電事業」に位置付け、系統への接続環境を整備**

※上記のほか、JOGMECによる事業者に対する情報提供や石油精製プロセスの脱炭素化などの措置を講ずる。

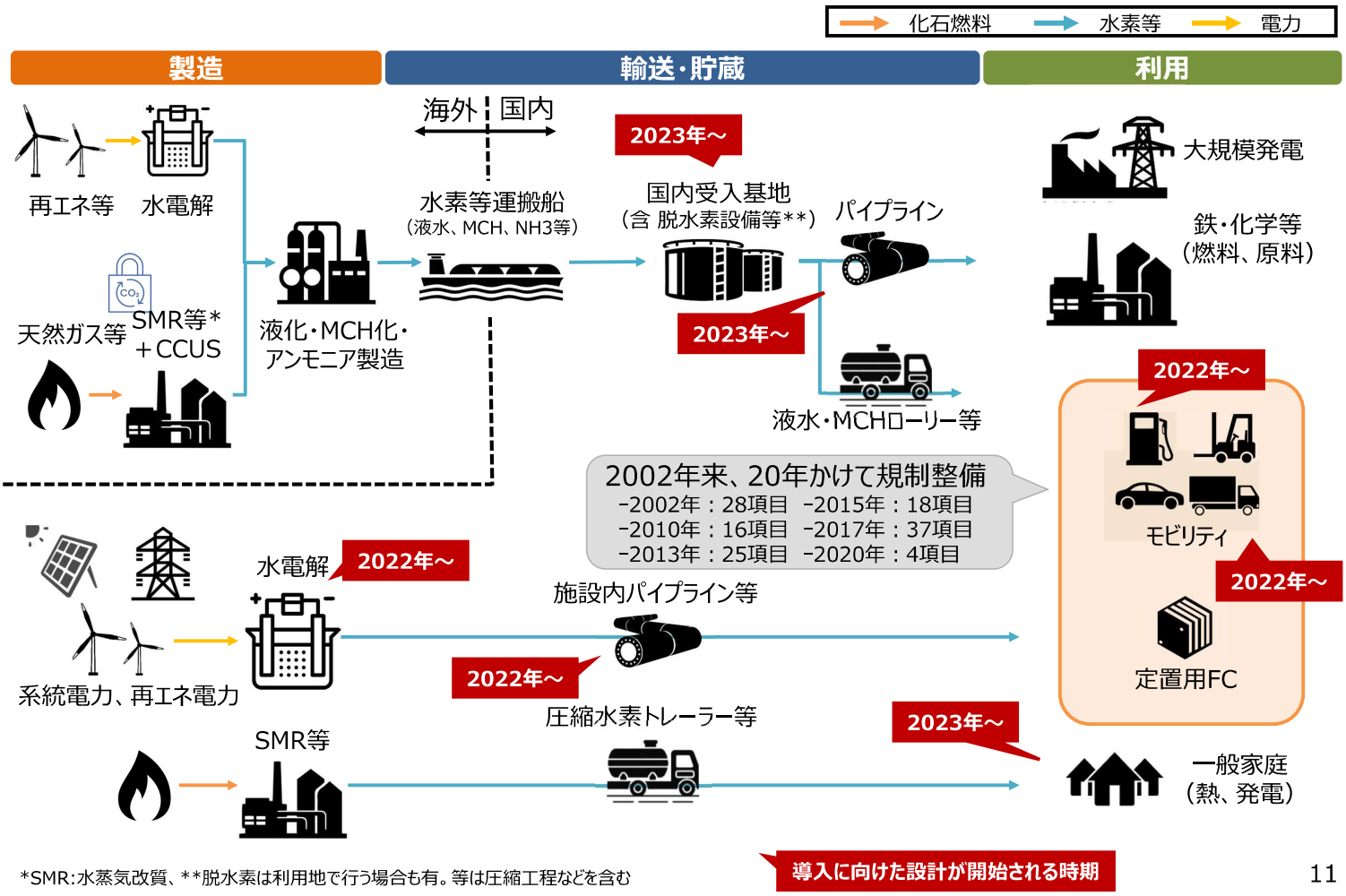
9

1. 水素の位置づけと取り巻く状況

2. 水素の需要拡大に向けた道筋と足下の取組状況

3. 水素・アンモニアの商用化に向けた課題・今後の方向性

商用サプライチェーンが立ち上がる中、スピード感ある予見可能性の高い制度整備が必要



*SMR:水蒸気改質、**脱水素は利用地で行う場合も有。等は圧縮工程などを含む

国内水素製造（水電解装置）

- 水電解装置は、2050年CNの実現に向けて、①**再エネの大量導入時に安価な余剰再エネ等を活用**し、②**非電力部門の脱炭素化**を進める上での基幹製品。
- **EUでは、「2030年までに域内での再エネ水素の製造量1000万トン/年**（65GWの水電解に相当）」という野心的な目標を掲げるなど、各国で再エネと両輪で積極的な導入姿勢（国内最大の**福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）6500基分**）。
- 世界市場を日本の水電解装置が獲得に向け、更なるコスト低減を図るべく、グリーンイノベーション基金等で技術開発・実証を支援するとともに、**国産水素の導入拡大を進めていく**。

福島水素エネルギー研究フィールドにおける実証（東芝・旭化成等）

- 商用化に向けた**水素製造効率の向上**
- **低コスト化**に向けた研究開発
- 電力、水素の需給に対応する**運用システムの確立**



外観

（出典）東芝エネルギーシステムズ（株）



10MWの水電解装置

（出典）旭化成（株）

「・・・**国産水素**を、大規模な供給拠点を整備して後押ししていくということは、水素・アンモニアの重要性を考えますときに、これからの日本にとりまして、大変重要な取組だと考えています。是非、政府としましても、こうした取組を後押ししていきたいと思っています。」

（令和４年５月２８日）



北海道電力プレスリリース（令和４年４月２８日）

『水電解による水素製造装置の導入』

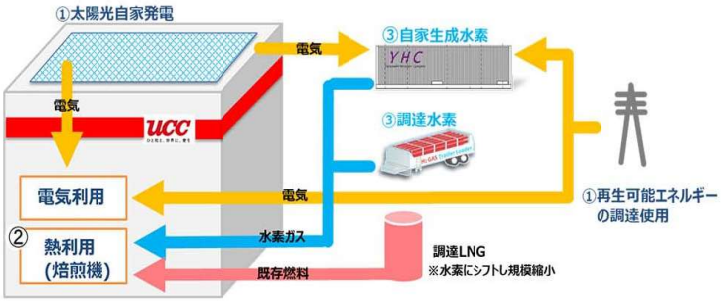
- 1MW級水素製造装置（水素発生量200Nm3/h）を導入
- 北海道苫小牧市
- 2023年3月運用開始（予定）
- 製造した水素は、道内自治体や、「北海道水素事業プラットフォーム」の会員企業と協力しながら、利用拡大を検討

国内水素製造と利用

- 水電解装置を活用し、オンサイトで製造等した水素を活用し、**産業プロセスにおける熱需要の脱炭素化（CN工場化）に向けた取組が複数進展**しており、海外からも引き合いあり。
- その際、海外政府機関等からの**日本の水素保安政策への関心**も寄せられている。

UCC山梨焙煎所（新設）における取組

- 参画企業：山梨県企業局、東京電力EP、巴商会、UCCホールディングス、東レ
- 小型パッケージ型水電解装置システム（出力:500kW）の開発
- LNG等の化石燃料に代わって、水素を熱源としたコーヒー焙煎を可能とする水素焙煎機の開発



図：焙煎所におけるエネルギーフロー（イメージ）

（出典）UCCホールディングス、中部圏水素利用協議会資料等より資源エネルギー庁作成

マルチ・スズキ・インディア社における取組

- 参画企業：やまなしハイドロジェンカンパニー、スズキ
- マルチ・スズキ・インディア社のマネサール工場において、日本の優れた水電解技術から製造された再生可能エネルギー由来の水素を用いた最適な熱運用システム構築の可能性検討する



マルチ・スズキ・インディア社

（出典）やまなしハイドロジェンカンパニー、スズキ　プレスリリース

国際水素サプライチェーンの構築①：液化水素

- ①豪州において褐炭から水素を製造、②液化基地で液化水素にし、③日本（神戸）の荷役基地まで輸送する、**世界初の液化水素による水素の大規模海上輸送に成功**。これに先んじて、海上運送に当たっての国際標準である、IMO暫定勧告を2016年に受理。
- 現在、2030年までに**商用大規模サプライチェーン**を構築すべく、船舶や貯蔵タンクの大型化などを進めている（商用時22.5万トンを予定）。※ 実施主体：日本水素エネルギー、ENEOS、岩谷産業

液化水素運搬船　命名・進水式



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

日豪サプライチェーン完遂記念式典





2022年4月9日　官邸ＨＰより

その他の施設の進捗

①褐炭ガス化施設の完成
2020.10



②豪州液化基地の完成
2020.6



③神戸荷役基地の完成
2020.6



国際水素サプライチェーンの構築②：メチルシクロヘキサン（MCH）

- ①ブルネイにおいて天然ガスから水素を製造、②水素化プラントでMCHに変換し、③日本（川崎）の脱水素プラントで水素に変換。**2020年12月に世界初となる国際輸送の実証を完了**。
- 2030年商用大規模サプライチェーンの構築に向けて、より安価な供給価格を実現するため、製油所の既存設備等を活用した脱水素技術開発を進めている。　※ 実施主体：ENEOS

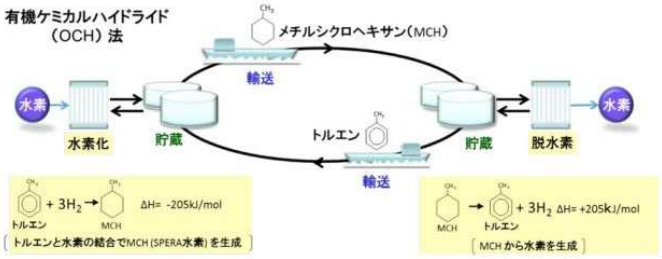
竣工した水素化・脱炭素プラント

水素化プラント（ブルネイ）



脱水素プラント（日本・川崎）





各国と日本企業の新たな動き

豪州
- 水素源：太陽光、風力（グリーン水素）
- プレイヤー：ENEOS（日）、FMG（豪）

※ FMGは豪州の鉄鋼・エネルギー総合会社
- 現状：MOC締結後、FSを実施中

マレーシア
- 水素源：石化工場（副生水素）
- プレイヤー：ENEOS(日)、ペトロナス(マ)

※ ペトロナスは国営石油・石油化学会社
- 現状：MOC締結後、FSを実施中

AHEADのHPより引用

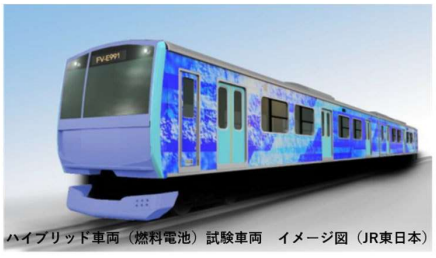
港湾エリアにおける水素利用

- 15年に川崎市の水素戦略を策定、既に、水素を燃料とするHIBARIや、廃プラから水素を製造・PL輸送し、キングスカイフロントにエネルギーを供給するほか、風力発電由来の水素で倉庫のフォークリフトを稼働するなど、数々のリーディングプロジェクトを推進。
- 本年２月にコンビナートのCN構想を発表。**水素パイプラインを利用**し、港湾エリアに立地する工場など、エリア全体で水素を利用していくほか、ＪＲ東による水素発電なども検討されている。

リーディングプロジェクト

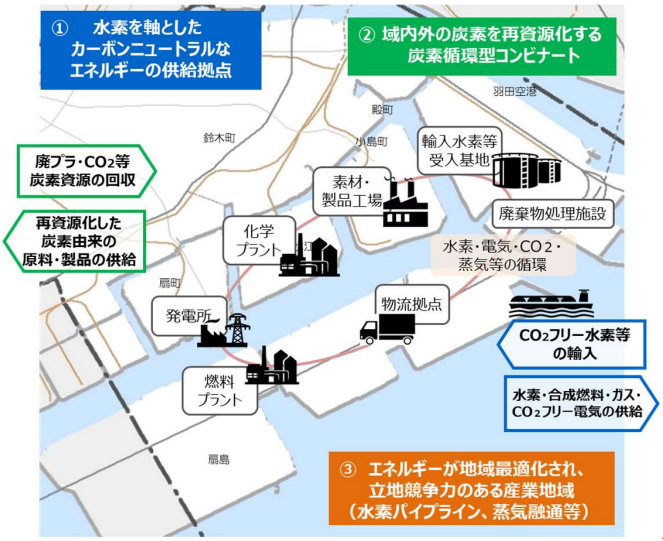


【MCH国際サプライチェーン実証（次世代水素エネルギーチェーン技術研究組合・AHEAD）】



【水素をエネルギー源としたハイブリッド鉄道車両の実証試験（JR東日本）】

川崎カーボンニュートラルコンビナート構想



輸送部門における水素利用

- 乗用車に加えて、**燃料電池トラックもGI基金も活用しながら2022年度から走行開始**。FC商用車の普及を見据え、**水素ステーションも人流・物流を考慮した最適配置、大型化を進める**。
- 水素STから、パイプライン等を通じて車両以外の近隣の水素需要に供給する取組を一部企業が開始。今後、**水素ステーションは近傍の水素需要への供給拠点としてマルチ化していく可能性**。
- 将来、船舶や飛行機などで、水素やアンモニア（燃料電池、エンジン）の活用も期待されている。

FCV・水素ST整備



7,355台普及



174箇所（整備中含む）

FC商用車の普及・水素STのマルチ化

FC商用車の普及（グリーン成長戦略）

✓ 8トン以下の小型の商用車
- ◆2030年までに、新車販売で電動車 20～30%
- ◆2040年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等と合わせて100%

✓ 8トン超の大型の商用車
- ◆2020年代に5,000台の先行導入
- ◆2030年までに、2040年の電動車の普及目標



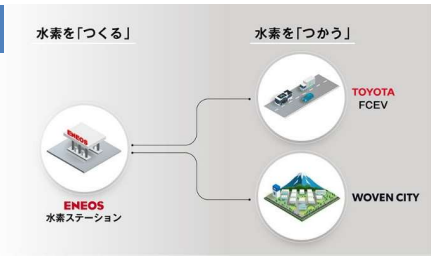
FC小型トラック（イメージ）



FC大型トラック（イメージ）

水素STのマルチ化

✓ Woven City近接の水素STの例（右図）
- ◆水素STから、乗用車や商用車などに水素を供給するとともに、**パイプラインでWoven Cityに供給**
- ◆水素ステーション内に停電時用のFC発電機を設置



船舶など



小型・近距離
→ **燃料電池船**



大型・遠距離
→ **水素ガス燃料船**

（出典）アサヒホールディングス（株）、西濃運輸（株）、NEXT Logistics Japan（株）、ヤマト運輸（株）、トヨタ自動車（株）、日野自動車（株）等

発電部門における水素・アンモニア利用

- **火力発電のゼロエミッション化**には、水素・アンモニアが不可欠。**水素発電は2030年までに商用化**するべく**水素ガスタービン発電技術の開発**を進める。**混焼（体積混焼比率:30%）を2024年頃から、専焼を2030年までに実現させ**、燃焼安定性等を検証しながら、電力供給を実施。
- **アンモニア発電については、2021年度より実機での混焼**を開始。**2020年代に混焼技術の商用化**を行い、**2030年以降は**発電分野での利用拡大と**高混焼・専焼化**を開始。

水素混焼、専焼発電技術の実機実証

（JERA、関西電力、ENEOS）



*水素ガスタービン（イメージ）

実装

火力発電所（混焼・専焼）



【世界の水素発電の主な動き（日本企業の受注）】

蘭マグナム
出力：44万kW
運転開始：2027年
備考：当初から専焼発電を志向

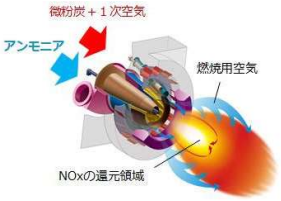
米ユタ州
出力：84万kW
運転開始:2025年
備考：当初は混焼で開始、2045年頃に専焼化することを目指す

出典：三菱パワー（株）

アンモニア高混焼・専焼技術の開発

（IHI、三菱重工、JERA、東北大、産総研）

- ボイラやタービンでの高混焼・専焼化を目指し、そのために必要となる高混焼・専焼バーナーを開発。





（出典）IHIプレスリリース

工場の電気における水素利用

- パナソニック草津拠点で、世界初となる水素を本格活用した「RE100 (※) ソリューション」を開始。年間2.7GWhの電力を、純水素燃料電池・太陽光・蓄電池を組み合わせた自家発電により賄い、**年間約120トンもの大きな水素需要を創出**（水素の寄与度が８割、太陽光が２割程度）。
- こうしたシステムが横展開され、さらなる水素需要の創出と、上流の水素サプライチェーンへの投資の促進に繋がり、水素社会実現への好循環となることが期待される。



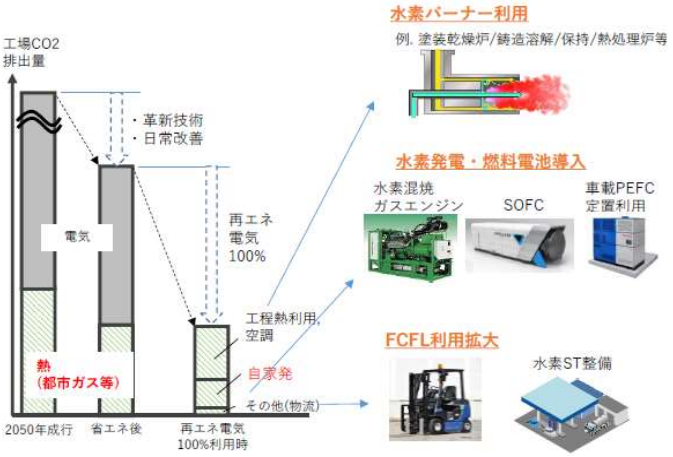
※RE100：「Renewable Energy 100%」の略。事業運営を100%再生可能エネルギー電力で調達する取組のこと
（出典）パナソニック　プレスリリースより、資源エネルギー庁が加工

工場の熱における水素利用

- 産業分野における金属加工、焼成、ガラス加工、乾燥工程など、**電化が難しい熱需要における水素利用のニーズは高く**、バーナー、ボイラー等での水素利用が進みつつある。

トヨタグループのCNに向けた取組

- 実施企業：トヨタ自動車、デンソー　等
- 省エネ及び再エネの最大限の導入を進めても、なお残るCO2排出について、ガスコジェネへの水素混焼や、定置用燃料電池、水素バーナーで利用



図：トヨタグループのCO2総量削減のステップ(省エネ・電化・水素化)

（出典）UCCホールディングス、中部圏水素利用協議会資料等より資源エネルギー庁作成

水素燃料ボイラーの導入

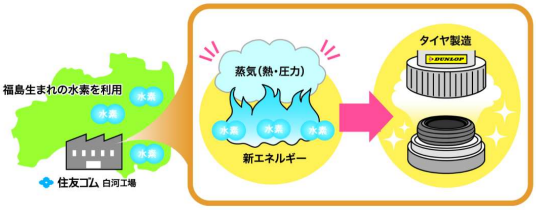
- 三浦工業は水素燃料ボイラーを実用化済。
- 副生水素や再生可能エネルギー由来水素の熱利用に取り組む。



水素燃料ボイラーの導入例

タイヤ製造のCNに向けた取組

- 住友ゴム工業は、タイヤ製造のカーボンニュートラル化に向けた取組として、加硫工程のスチーム熱源として水素ボイラーを導入。

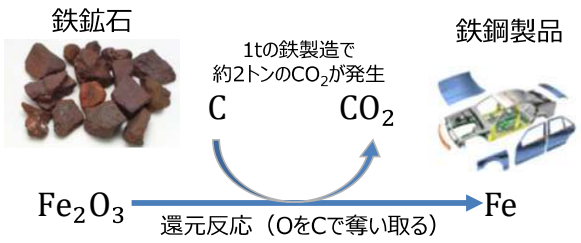


（出典）2050年に向けたガス事業の在り方研究会　三浦工業社資料
住友ゴム工業　プレスリリース等から資源エネルギー庁作成

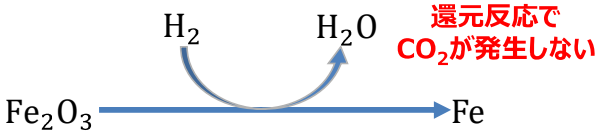
製鉄プロセスにおける水素利用

- 我が国鉄鋼業は、世界でも最高水準の高品位鋼（超ハイテン材、電磁鋼板等）を供給しており、電動車や洋上風力など、**脱炭素化で伸びゆく市場を獲得していくチャンス**。
- 他方、世界では“グリーンスチール”市場が2050年で世界の半分を占めることが想定され、**高品位鋼であっても“グリーン”でなければ市場に参入できない可能性**。
- “グリーンスチール”は**水素還元を始め技術的に未確立、脱炭素化プロセスの研究開発はリスクも高い**。製鉄プロセスの脱炭素化を実現するための研究開発に官民一体となって取り組む必要があり、製鉄所内の水素を活用した高炉水素還元を、**2026年度に君津で実機検証を開始予定**。

水素還元製鉄のイメージ



炭素ではなく水素で還元：水素還元製鉄



技術課題

＜高炉を用いた水素還元技術の開発＞

- 高炉法は、エネルギー効率に優れ、高級鋼の製造が可能。我が国鉄鋼業に技術的優位あり。
- 高炉を用いて水素で鉄鉱石を還元する技術や、発生したCO2を還元剤等へ利活用する技術を開発、高炉での脱炭素化を目指す。


COURSE50試験高炉

※試験高炉において、製鉄プロセスからCO2排出を50%以上削減する技術を実証

＜水素だけで鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発＞

- 直接還元法は、還元ガスを全て水素に置き換えることで、CCUなどの周辺技術がなくとも脱炭素を実現することが可能。
- 水素で鉄鉱石を直接還元する技術や電炉での不純物除去技術（高炉法並みに制御する技術）を開発し、直接水素還元炉での高級鋼製造を目指す。

民生部門での水素利用

- **住宅・商業施設に設置された純水素燃料電池等に水素を供給**し、水素を面的に利用。
- 水素ステーション等から、**導管や小型容器を通じて、近隣の一般消費者の水素需要に水素を供給する取組**も開始される。

晴海フラッグ

- 隣接する水素ＳＴから、水素パイプラインを通じて、各街区に設置された燃料電池や、BRTやFCVにも水素供給。
- 水素を導管で供給する日本初の事業となる予定で、2023年度末から供給事業を開始する予定。



Woven City

【共同開発契約において決定した事項】

- Woven City隣接地に水素ステーションを建設
- 再エネでCO2フリー水素を製造する水電解装置を水素ステーションに設置
- 製造したCO2フリー水素を乗用車や商用車など様々なFCEVに供給するとともにパイプラインでWoven Cityに供給
- 水素ステーション内に停電時用のFC発電機を設置
- Woven Cityのコミュニティエネルギーマネジメントシステム（CEMS）とENEOSの水素製造を最適化する水素EMSの連携を検討


ポータブル水素カートリッジ（プロトタイプ）



水素カートリッジの使用イメージ

（出典）晴海フラッグHP、トヨタ自動車株式会社、ウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社より引用

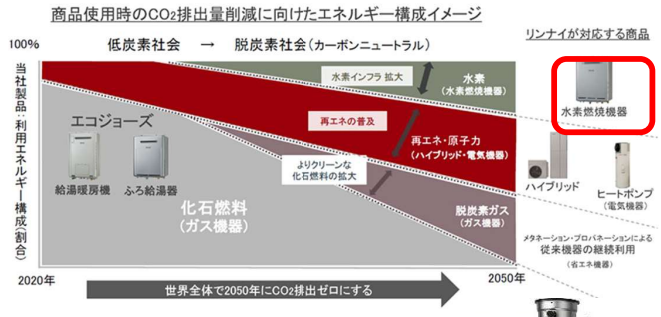
家庭用機器での水素利用

- 2050年CN実現に向けて、燃焼機器メーカーも、**水素の家庭用機器の開発に着手**。

リンナイ

『RIM 2050』（令和３年11月公表）

- リンナイグループでは、総額500億円以上（５年累計）の投資を念頭に、CNに向けて積極的な投資を表明。
- 開発分野の一つとして、水素燃焼機器へ投資。



- **本年５月、家庭用給湯器において世界で初めて水素100%燃焼の技術開発に成功**。
- 水素インフラの整備が進む英国やオーストラリア市場で、2030年ごろに投入する計画



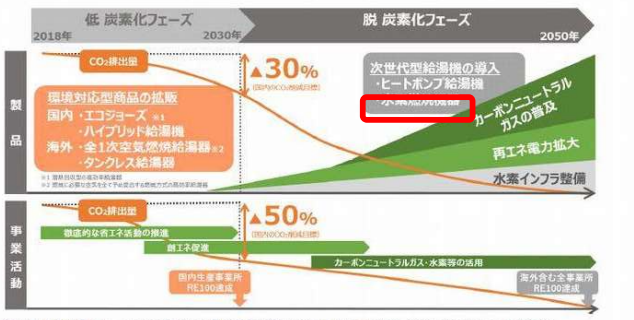
水素100%燃焼技術を搭載した給湯器のコンセプトモデル

（出典）リンナイ㈱、㈱ノーリツのHPより資源エネルギー庁が加工

ノーリツ

『脱炭素実現に向けたロードマップ』（令和４年２月公表）

- ノーリツグループでは、2030年までを「低炭素化フェーズ」、それ以降を「脱炭素化フェーズ」とし、環境対応型商品の拡販などを踏まえた製品供給と、RE100達成などを踏まえた事業活動についてロードマップを策定。



*RE100：事業活動によって生じる環境負荷を低減させるために設立された国際イニシアチブのひとつ。事業運営に必要なエネルギーを100%、再生可能エネルギーで賄うことを目標とする。

投資項目	2030年に向けた投資累計額	実施内容
研究開発	約 300 億円	・次世代型給湯機の製品開発 （ヒートポンプ給湯機・水素燃焼機器 他） ・先行技術開発 （産学連携・公募事業の活用）
設備投資	約 400 億円	・省エネ・創エネ設備の導入 ・使用エネルギーのカーボンニュートラル化 （再エネ電力への切り替え，カーボンニュートラルガス活用 他） ・物流の最適化
合　計	約 700 億円	

1. 水素の位置づけと取り巻く状況
2. 水素の需要拡大に向けた道筋と足下の取組状況
3. **水素・アンモニアの商用化に向けた課題・今後の方向性**

大規模サプライチェーン構築に向けた課題と政策の方向性

供給者（エネルギー会社）の事業安定性確保の必要性

- サプライチェーンの立ち上げには、**足下での多額の初期投資**と、**将来に渡る多額の運営費**が必要
- プロジェクトファイナンスで資金調達を行う場合、**一定程度の安定収入が見通せる**必要

需要家による大規模・安定調達の躊躇

- 市場が未成熟な中で、事業を安定させるには需要家の**大規模・安定調達が不可欠**
- しかし、発展途上のエネルギー源・技術であるため、大半の既存燃料と比して**当面高い**
- さらに、各企業が個別にインフラ整備を検討する場合、需要の集積が生まれず、サプライチェーンも最適化が図られない。結果的に、**価格低下が進みにくい**

政策の方向性と期待される政策効果

- GI基金などに加え、**需要家による水素・アンモニアの大規模・安定調達**を促し、サプライチェーン構築のための大規模投資を行うのに必要不可欠な、**事業安定性を確保する仕組みを、海外の先行検討事例にも学びつつ、早期に整備していく必要**があるのではないか。
- また、**大規模な需要の創出が期待される潜在的な需要地**において、共通インフラの整備等を通じ、**最適なサプライチェーンの構築を図ることが必要**ではないか。
- **初期のサプライチェーンの構築・需要創出を政府が支援し**、**中長期的な市場拡大に向けた方策の提示**を行うことで、**事業者による予見可能性が高まり**、その結果、**水素等の市場が形成される**とともに、更なる技術革新による**コスト削減**効果を通じて、最終的には**民間企業を中心とした自立的な投資促進と需要拡大への移行**が期待されるのではないか。

※他の政策措置と組み合わせることが重要

（参考）コスト差を意識した支援の検討（骨太の方針等）

さらに、水素・アンモニア[15]やＣＣＵＳ／カーボンリサイクル、革新原子力、核融合などあらゆる選択肢を追求した研究開発・人材育成・産業基盤強化等を進める。また、カーボンニュートラルポート等の形成や持続可能な航空燃料（ＳＡＦ）等を含む船舶・航空・陸上の輸送分野の脱炭素化を推進する。

[15] 国産水素・アンモニアの大量導入も見据えつつ、国内外サプライチェーン構築に向け、他燃料との燃料価格差を早期に縮小させる支援や、拠点整備支援を行う。（経済財政運営と改革の基本方針 2022 P.9より）



「・・・また、この脱炭素化には、水素社会への移行、水素社会の構築、これが大きな鍵になると認識をしております。今回、世界初の大規模海上輸送に成功したということ、これは大変画期的なことであると認識をしています。今後策定していきますグリーン・エネルギー戦略の柱に据えて、需給両面から導入拡大を早期に促すための投資規模について、野心的な見通しをしっかり示しながら、官民連携の下、カーボンニュートラルの実現という目標に見合った大胆な支援策を講じていきたいと考えています。」（令和４年４月９日 総理ぶら下がり）

「・・・ロシアによるウクライナ侵略等により、エネルギー安全保障をめぐる環境は、今、一変しております。水素あるいはアンモニアの重みは、ますます増しているということを感じます。こうした中でありますので、先日は神戸において、海外から水素を輸入する際の最新鋭の水素運搬船を視察させていただきました。そして、今日は国内の水素生産拠点を視察させていただきました。こうした国産水素を、大規模な供給拠点を整備して後押ししていくということは、水素・アンモニアの重要性を考えますときに、これからの日本にとりまして、大変重要な取組だと考えています。是非、政府としましても、こうした取組を後押ししていきたいと思っています。先週、私がクリーンエネルギー戦略会議で申し上げた、前例のない支援の枠組みを通じて、水素・アンモニアを需給両面から導入拡大を促す、こうした取組をしっかりと進め、官民協調で１５０兆円の脱炭素分野での新たな関連投資を実現していきたいと考えています。」（令和４年５月２８日 総理ぶら下がり）



関西電力の水素社会実現に向けた取組み

関西電力株式会社
水素事業戦略室

2022年8月5日

目次

1

（１）関西電力の水素事業戦略

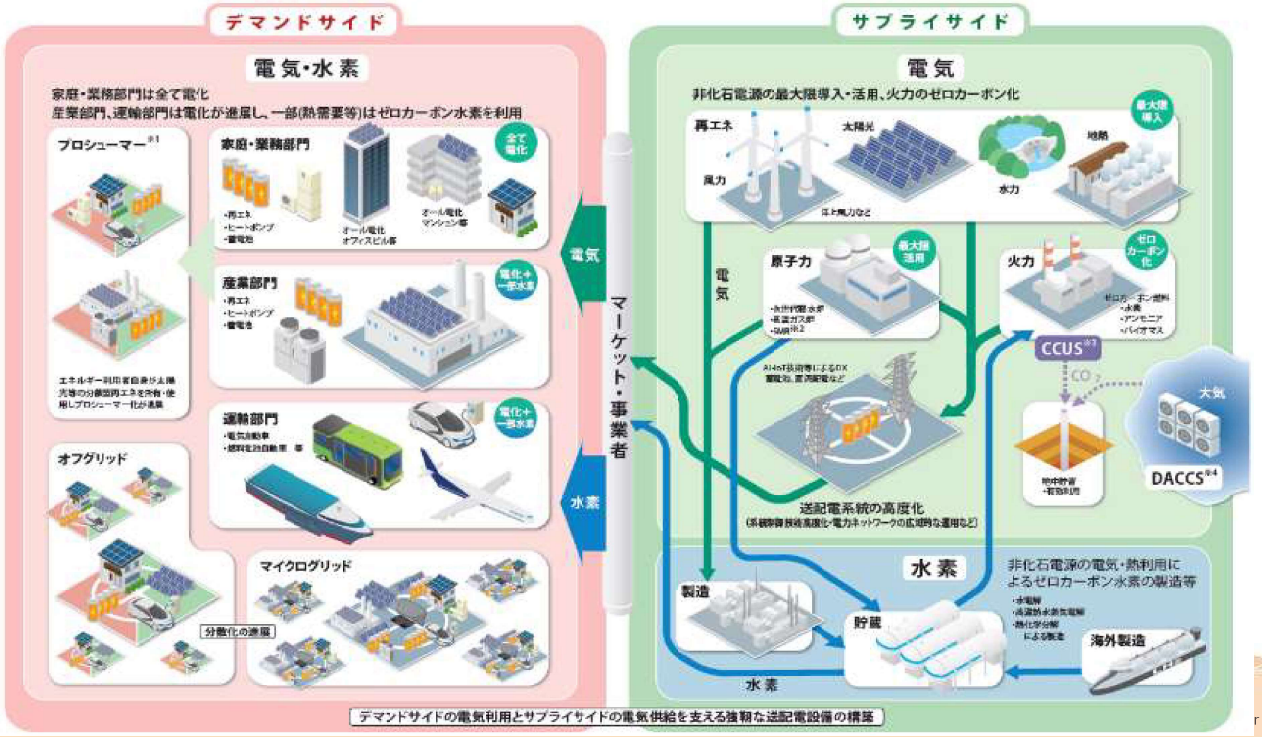
（２）関西電力の水素事業の取組み

（３）保安規制に対する要望

当社のビジョン（「ゼロカーボンビジョン2050」取組みの３つの柱）

○当社は2021年2月に関西電力グループ「ゼロカーボンビジョン2050」を策定。事業活動に伴うCO2排出を2050年までにゼロとすることを目指した取組みの３つの柱のひとつとして「水素社会への挑戦」を位置づけ。

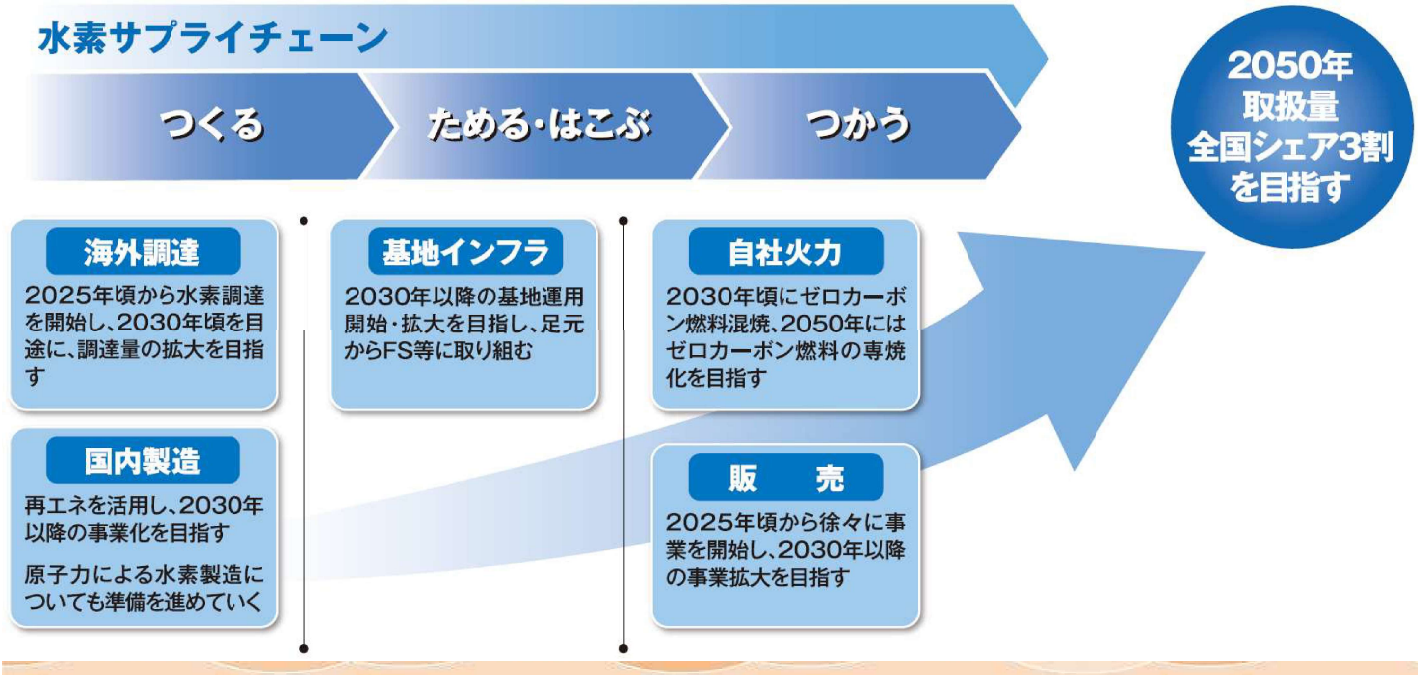
①デマンドサイドのゼロカーボン化　②サプライサイドのゼロカーボン化　**③水素社会への挑戦**



r Co., Inc.

ゼロカーボンロードマップ

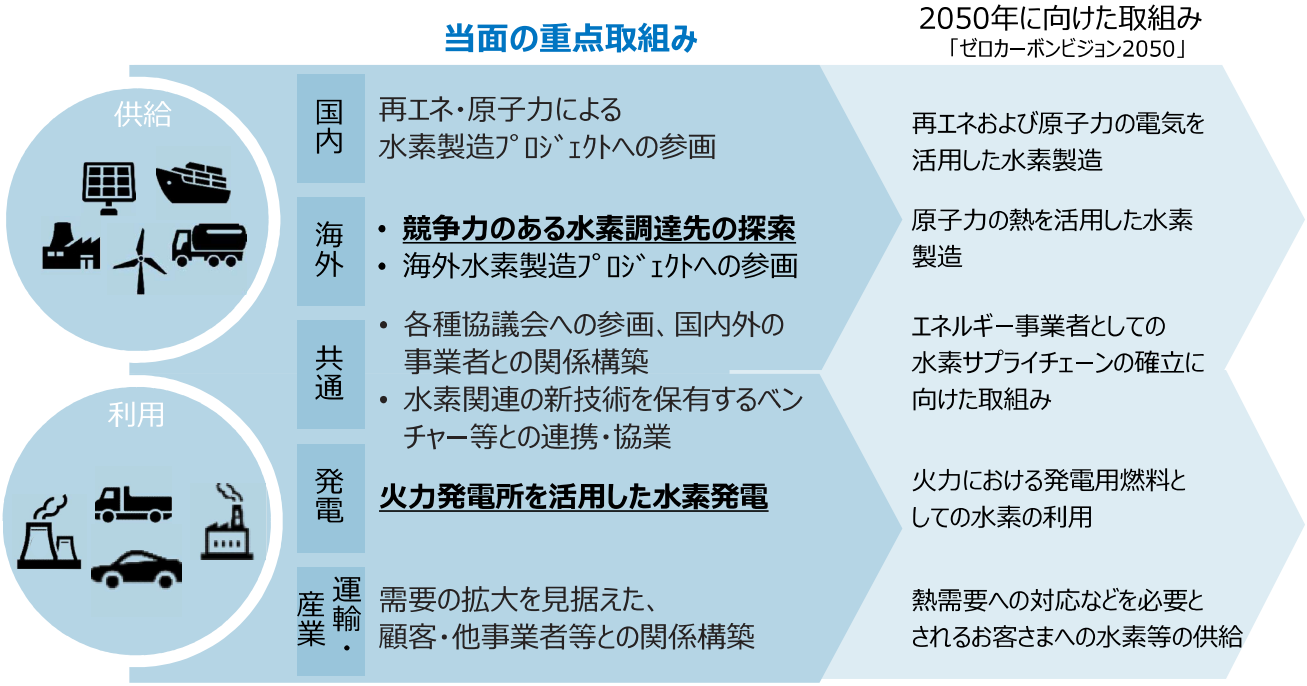
○ゼロカーボン燃料調達については、足元から幅広く事業性評価や実証等に関与し、水素サプライチェーン構築の準備を進めてまいります。
○海外調達については、2025年頃から徐々に調達を開始し、2030年頃を目途に、安価な水素の本格調達を目指します。
○ゼロカーボン火力への活用、水素製造の取組みを進めるとともに、運輸・産業分野のお客さま向けに、2025年頃から徐々に販売を行い、2030年頃を目途に、事業拡大を目指します。



The Kansai Electric Power Co., Inc.

当社のビジョン（水素社会への挑戦）

○短期的には、幅広くFSや実証等で関与し、当社の強みである**発電で需要を創出**。そのポジションを活かして**安価な海外水素を獲得**し、それを**運輸、産業に卸すことで収益を拡大**。
長期的には、国内で、**再エネ・原子力による水素製造事業者を目指す。**



目次

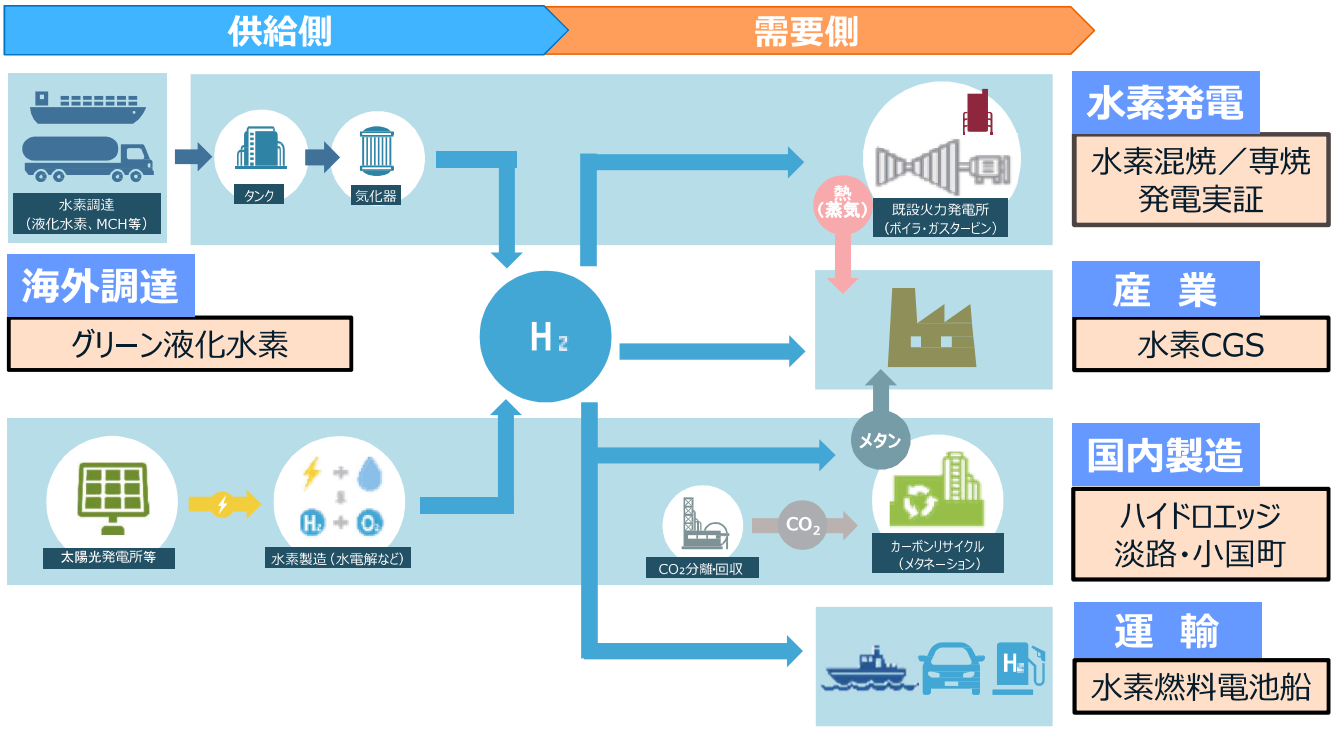
（１）関西電力の水素事業戦略

（２）関西電力の水素事業の取組み

（３）保安規制に対する要望

当社の水素社会実現に向けた取組み

○当社は、水素の製造から、輸送・供給・発電燃料としての利用まで、幅広く検討することで、水素社会実現に向けた取組みを推進。



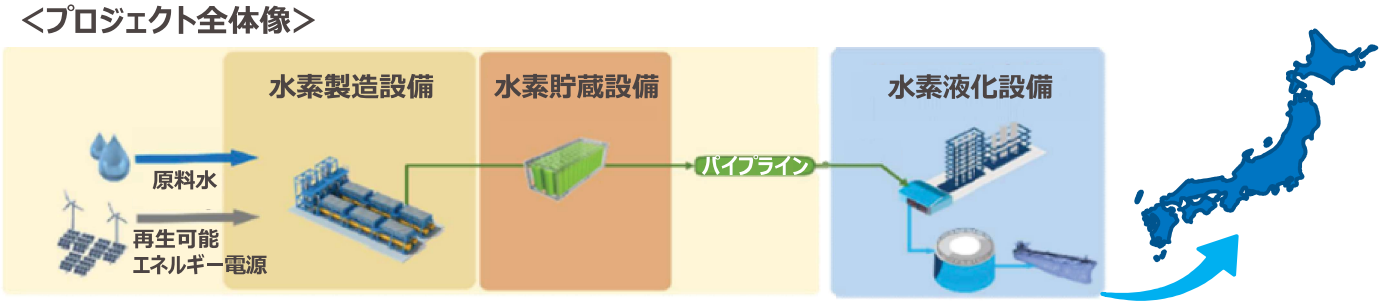
海外調達　当社の取組み（日豪間の大規模なｸﾞﾘｰﾝ水素ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝの事業化調査）

○豪州において、再エネから製造したグリーン水素を液化し、日本へ輸出する大規模プロジェクトを想定し、事業化調査(FS)を実施する取組み。一部の水素は豪州内への供給も検討する。
○当社は、水素の潜在的な利活用に関する情報提供の役割を担う。

<プロジェクト参画企業>

岩谷産業、川崎重工業、関西電力、丸紅、Stanwell（州電力公社）、APTﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄｻｰﾋﾞｽ（ﾊﾟｲﾌﾟﾗｲﾝ大手・APA子会社）

<プロジェクト全体像>





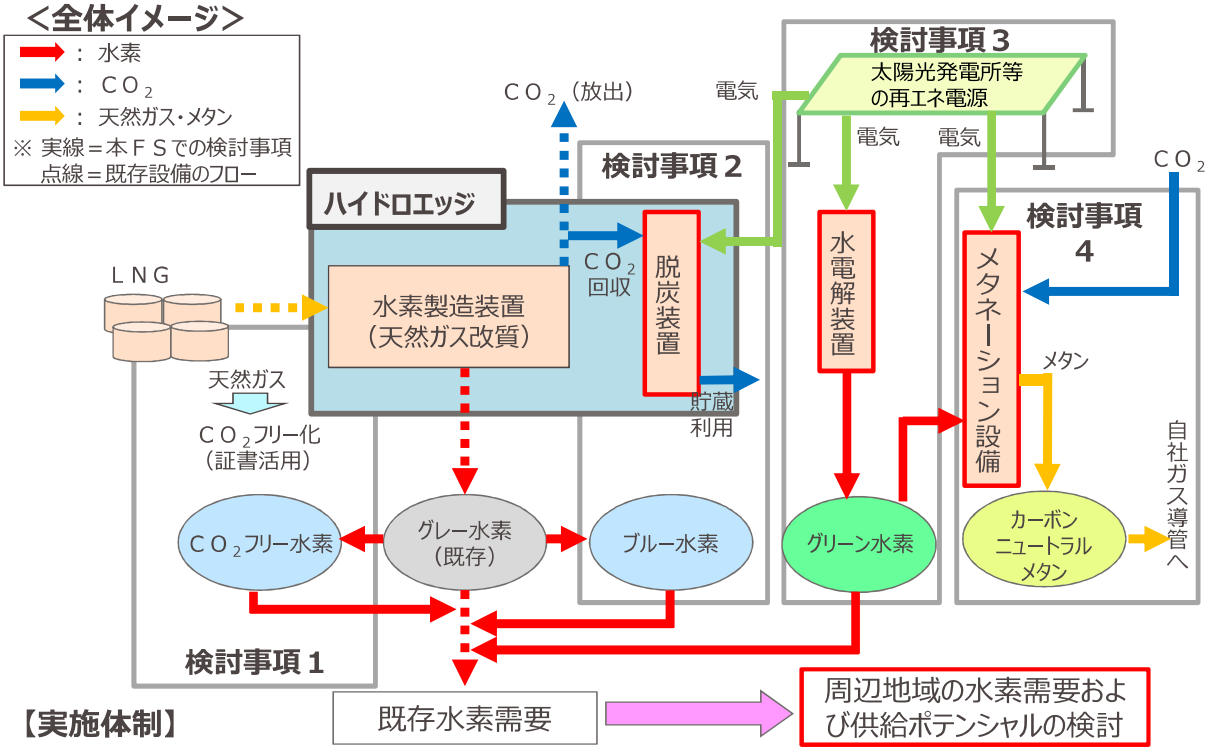
【水素製造拠点　アルドガ地区の土地イメージ】



当社の取組み（ﾊｲﾄﾞﾛｴｯｼﾞを活用したCO2ﾌﾘｰ水素製造等に関する調査）

○ＣＯ２フリー水素の製造とメタネーションによるカーボンニュートラルメタン製造における最適手法の検討とモデル構築を行う。

＜全体イメージ＞



【実施体制】

NEDO※ → （代表委託先）関西電力株式会社、岩谷産業株式会社

※国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

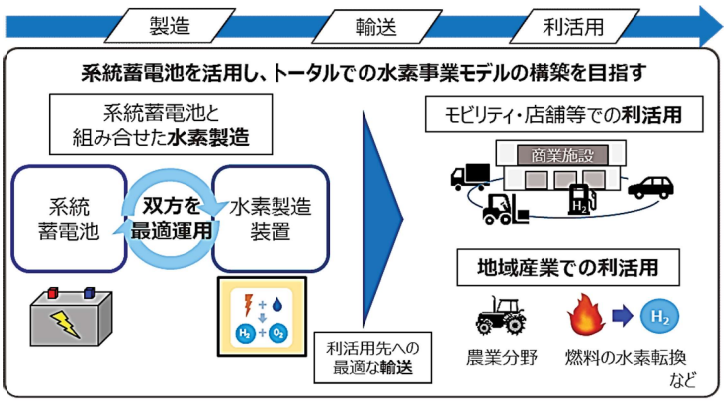
当社の取組み（淡路地域における系統蓄電池と組み合せた水素製造・利活用調査）

○ 兵庫県淡路地域において、水素製造装置と電力系統用の蓄電池（系統蓄電池）を組み合せて双方に活用することで水素製造コストの低減と目指すとともに、エネルギーの地産地消を主とした水素の利活用先の開拓を調査し、淡路地域における水素事業モデルの構築を目指す。

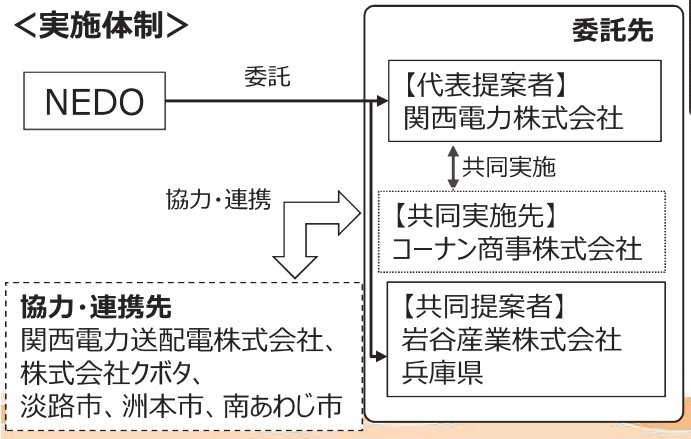
＜検討概要＞

- 調査実施エリア
  - 兵庫県淡路市・洲本市・南あわじ市
- 水素製造
  - 系統蓄電池と組み合せた水素製造
- 水素利活用
  - モビリティや店舗等での利活用
  - 地域産業での利活用（農機利用・熱利用） 等

＜取組イメージ＞



＜実施体制＞



＜スケジュール（予定）＞

年度	2022	2023
取組予定	FS実施（NEDO事業） ▲6月 開始 ▲3月末 FS完了	実証に向けた検討※ ※FSの結果、事業性等が期待できる場合に実施。

国内製造　当社の取組み（熊本県小国町における未利用地熱を活用した水素製造・利活用調査）

○ 熊本県小国町において、発電等に利用できない地熱（未利用地熱）を活用したグリーン水素製造と、周辺地域での利活用先について調査し、小国町における地熱由来のグリーン水素の事業モデル構築を目指す。

＜検討概要＞

- ■ 調査実施エリア
  - 熊本県阿蘇郡小国町
- ■ 水素製造
  - 未利用地熱を活用したグリーン水素製造
- ■ 水素利活用
  - 地域産業での利活用
  - 小国町内の地域レジリエンス向上に向けた利活用

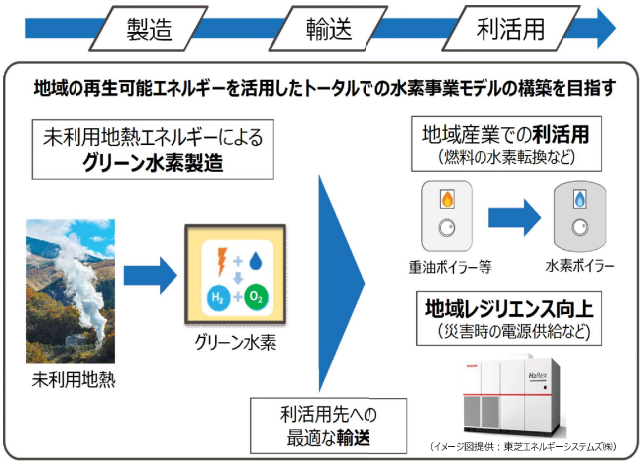
＜実施体制＞

NEDO → 委託 → 委託先
- 【代表提案者】関西電力株式会社
- 【共同提案者】関電プラント株式会社、東芝エネルギーシステムズ株式会社、岩谷産業株式会社

協力・連携

協力・連携先
合同会社わいた会、ふるさと熱電株式会社、小国町

＜取組イメージ＞



＜スケジュール（予定）＞

年度	2022	2023
取組予定	FS実施（NEDO事業） 6月 開始 3月末 完了	実証に向けた検討※ ※FSの結果、事業性等が期待できる場合に実施。

水素発電　当社の取組み　（水素混焼発電に関する調査）

○NEDO「我が国における水素発電導入可能性に関する調査」の委託事業として、既設発電設備を利用した水素・天然ガス混焼発電の実現可能性や実現に向けた技術面、規制面などの課題について机上検討を実施。（2018年7月～2020年3月）

○調査の結果、既設燃焼器流用した場合において、最大水素混焼率は約9vol%（700MW級）、約8vol%（30MW級）となる可能性を確認した。

○ただし、水素混焼発電実装に向けては「水素の制御性」や「発電設備の運用性」など更なる詳細検討が必要。

※vol%＝全体量に占める割合を示すもの

【調査結果】　（既設燃焼器流用の場合）

	大型ガスタービン	小型ガスタービン
製造メーカー	三菱重工業㈱	
プラント構成	ガスタービンコンバインドサイクル	シンプルサイクル
総合出力	700 MW級	30 MW級
最大水素混焼率	約　9 vol%	約　8 vol%
最大水素消費量	1,200 kg/h （約　8,900 t/年 ）	80 kg/h （約　550 t/年）
CO_2削減量	約　57,000 t/年	約　3,700 t/年

（挿絵は三菱重工業(株)ホームページより出典）

水素発電　当社の取組み（既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証）

○既設火力発電所（ガスタービン発電設備）を活用し、水素の混焼発電および専焼発電を実現するために、水素発電に関する運転・保守・安全対策などの運用技術の確立を目指すもの。
（NEDO公募の「グリーンイノベーション基金事業」※に採択）　※応募件名：既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証

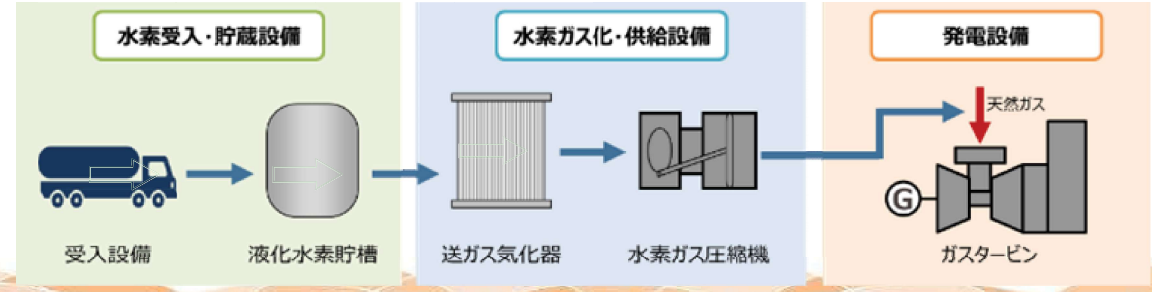
＜スケジュールと実施内容＞

FS
①ＦＳフェーズ　（2021年度~2022年度）
・水素発電実証にかかる検証項目や、想定される技術課題およびその解決方法、事業費、既設火力発電所の改造範囲等、詳細検討を実施。

製作
②設計・製作フェーズ（2023年度~2024年度）
・ＦＳフェーズを踏まえ、プラントメーカーの技術開発状況等に応じて、水素発電実証に必要となる関連設備の詳細設計や製作、据付。

実証
③実証フェーズ　（2025年度~2026年度）
・水素の受入・貯蔵からガス化、発電まで一連にわたる水素発電の運転・保守・安全対策等、水素発電に関する運用技術について実証。

＜水素の受入から混焼・専焼発電までのイメージ＞



The Kansai Electric Power Co., Inc.

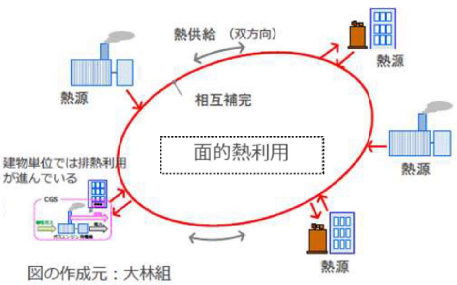
産　業　当社の取組み（水素ＣＧＳの事業モデル確立に関する調査）

○神戸水素ＣＧＳ※により、地域へのエネルギー供給の事業化を想定し、経済性や制度面、社会面での課題を洗い出すとともに、それを解決するための具体的方策や政策提言等を検討し、その実現のためのマスタープランを作成する。

［水素CGS設備］



（提供：川崎重工業）



面的熱融通配管のイメージ



【スケジュール】
２０２１年度～２０２２年度（２年間）

【実施体制】
NEDO水素社会構築技術開発事業(調査委託事業)(連名契約)

NEDO → （代表委託先）
川崎重工業株式会社、株式会社大林組
関西電力株式会社

【各社の主な役割】
・川崎重工業：事業形態の検討他
・大林組　　：事業化シナリオ検討他
・関西電力　：事業範囲の検討他

※神戸市に設置された世界初となる水素を燃料に市街地での熱電供給を行うシステム

The Kansai Electric Power Co., Inc.

当社の取組み（水素燃料電池船と船舶用ステーションの実現に向けた検討）

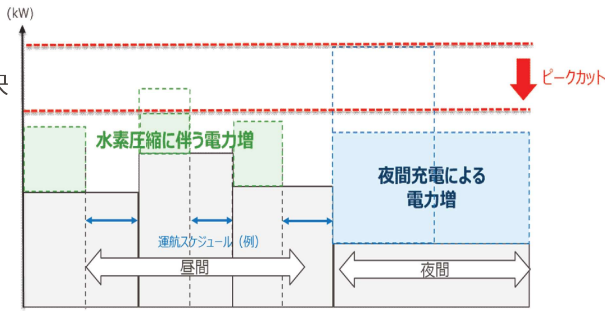
○岩谷産業等とともに水素燃料電池船の万博での商用化運用を目指した取組みを実施中。
○当社は、船の運航スケジュールを踏まえた船舶用ステーションのエネルギーマネジメントを担うことで、商用化に貢献する。(2021年度NEDO事業に採択)

＜NEDO事業概要＞

・事業名：『水素燃料電池船とエネルギー供給システムの開発・実証』
（燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業※）
※NEDOの助成事業

・実施体制

NEDO → （助成先・実施事業者）
岩谷産業株式会社、関西電力株式会社、
株式会社名村造船所、国立大学法人東京海洋大学

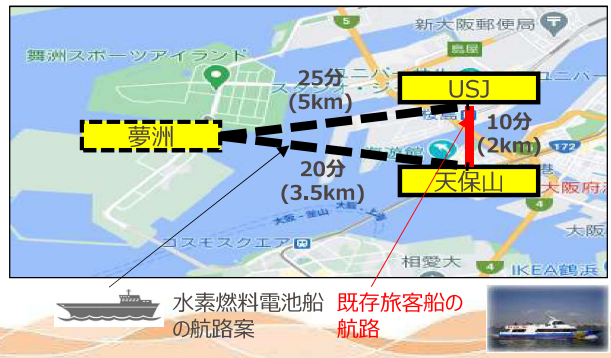


エネルギーマネジメントイメージ

＜水素燃料電池船（イメージ）＞



＜万博開催時の運航イメージ＞



水素燃料電池船の航路案　既存旅客船の航路

目次

（１）関西電力の水素事業戦略

（２）関西電力の水素事業の取組み

（３）保安規制に対する要望

保安規制に対する要望　＜離隔距離１／２＞

■ 離隔距離に関する規制について（発電用火力設備の技術基準の解釈第50条二項ニ）

- 水素社会の本格的な普及に際しては大量の水素供給が求められ、大量貯蔵に適した水素受入・貯蔵設備が必要となる。現行基準では、液化水素貯槽の場合、発電所境界線との間に必要な**離隔距離が同容量の液化天然ガス貯槽の約2倍**となり、設備レイアウト上の大きな制約となり得る。
- 何らかの安全上の対策を講じた上で、離隔距離を緩和する策など、保安規制の見直しが必要と考える。
- 設置場所や設備レイアウトに関する制約が緩和されることで、大型液化水素基地の導入促進につながる。

（例）140,000kL（堺LNGタンク規模）の液化貯槽を設置する場合の敷地境界までの離隔距離

- 液化水素　　：約380m
- 液化天然ガス：約190m

離隔距離の計算式

$$L = C \cdot \sqrt[3]{KW}$$

L：離隔距離（m）
C：貯槽係数（地下式 0.240、その他 0.576）
K：ガス種ごとの値、水素（2.86×10^{6}）は天然ガス（0.143×10^{6}）の約20倍
W：貯蔵能力（t）の平方根の値
　ただし、計算結果が50m未満の時は50m

保安規制に対する要望　＜離隔距離２／２＞

■ 発電用火力設備の技術基準の解釈第50条二項ニ

- 保安上必要な距離とは、次の計算式より算出した値以上とし、50 m 未満の場合にあっては、50 m をいう。ただし、貯槽内に 2 以上のガスがある場合にあっては、それぞれのガスの質量（t を単位とする。）の合計量の平方根の数値にそれぞれのガスの質量の当該合計量に対する割合を乗じて得た数値に、それぞれのガスに係る K を乗じて得た数値の合計により、L を算出するものとし、貯槽以外の液化ガス設備内に 2 以上のガスがある場合にあっては、それぞれのガスについて K にW を乗じた値を算出し、その数値の合計により、L を算出するものとする。

$$L = C \cdot \sqrt[3]{KW}$$

L は、離隔距離（m を単位とする。）
C は、係数であって、地下式貯槽にあっては 0.240、地下式貯槽以外のものにあっては 0.576
K は、ガス又は液化ガスの種類及び常用の温度区分に応じて別表第５に定める値
W は、貯槽にあっては、当該貯槽の貯蔵能力（t を単位とする。）の値の平方根の値、
貯槽以外のものにあっては、当該機器内のガス又は液化ガスの質量（t を単位とする。）の値

別表第5　Kの値　（第50条、第85条関係）

Kの値は次に掲げるガスの種類及び常用の温度の区分に応じ表中のkの値に1,000を乗じて得た値

1	メタン	常用の温度	−110未満	−110以上 −80未満	−80以上	−	−	−
		k	143	357	714	−	−	−
2	エタン	常用の温度	−20未満	−20以上 10未満	10以上 40未満	40以上	−	−
		k	272	417	650	905	−	−
3	プロパン又はプロピレン	常用の温度	10未満	10以上 40未満	40以上 70未満	70以上 100未満	100以上	−
		k	178	328	497	737	888	−
4	ブタン又はブチレン	常用の温度	40未満	40以上 70未満	70以上 100未満	100以上 130未満	130以上	−
		k	128	229	360	503	640	−
5	アンモニア	常用の温度	40未満	40以上 70未満	70以上 100未満	100以上 130未満	130以上	−
		k	29	43	59	89	144	−
6	ペンタン	常用の温度	40未満	40以上 70未満	70以上 100未満	100以上 130未満	130以上 160未満	160以上
		k	65	84	240	401	550	648
7	一酸化炭素	常用の温度	全ての温度	−	−	−	−	−
		k	240	−	−	−	−	−
8	水素	常用の温度	全ての温度	−	−	−	−	−
		k	2860	−	−	−	−	−
9	硫化水素	常用の温度	40未満	40以上 70未満	70以上 100未満	100以上 130未満	−	−
		k	158	221	304	525	−	−

（備考）表中の常用温度は、℃を単位とする。

保安規制に対する要望　＜有資格者選任１／２＞

□ 有資格者選任に関する規制について（高圧ガス保安法第27条の二ほか）

- 第一種製造者（ 100Nm^3／日以上の水素製造を行う事業所）においては、**①保安統括者、②保安統括者代理兼保安係員代理、③保安係員の3名が必要**となる。これは高圧ガス保安法第27条の2に準拠しているが、事業規模に対して多くの有資格者の選任が必要となっている。
- 再エネ余剰電力を活用した分散型の水素製造等、小規模でも同様の規制が適用されるため、事業者にとって大きなハードルとなる。
- 選任人数の見直しによるランニングコストの低減により、水素エネルギー利用の促進につながる。
- また、水素ステーションの運営において遠隔監視等を用いた無人化が進んでおり、外販等を目的とした第一種製造所等についても無人化を視野に入れた規制の改正も必要と考える。

＜保安体制＞

①保安統括者

- 人数：事業所ごとに１人・代理人１人
- 条件：事業の実施を統括管理する者

※保安統括者として保安技術管理者要件を満たす場合は重複（保安技術管理者選任）不要

②保安技術管理者

- 人数：事業所ごとに１人・代理人１人
- 条件：所定の資格（製造保安責任者免状（乙種化学以上又は乙種機械以上）、および所定経験年数（高圧ガスの製造に関わる経験１年以上、等）を有する者

※保安統括者がこの保安技術管理者要件を満たす場合は重複（保安技術管理者選任）不要

③保安係員

- 人数：製造施設の区分ごと・直（交代制）ごとに１人・代理人１人
- 条件：所定の資格（製造保安責任者免状（丙種化学以上又は乙種機械以上）、および所定経験年数（高圧ガスの製造に関わる経験１年以上、等）を有する者

※保安係員は、製造のための施設の維持、製造の方法の監視のため常駐が必要

保安規制に対する要望　＜有資格者選任２／２＞

□ 高圧ガス保安法第27条の二ほか

- 第二十七条の二　次に掲げる者は、事業所ごとに、経済産業省令で定めるところにより、高圧ガス製造保安統括者（以下「保安統括者」という。）を選任し、第三十二条第一項に規定する職務を行わせなければならない。
- ３　第一項第一号又は第二号に掲げる者は、事業所ごとに、経済産業省令で定めるところにより、高圧ガス製造保安責任者免状（以下「製造保安責任者免状」という。）の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、高圧ガス製造保安技術管理者（以下「保安技術管理者」という。）を選任し、第三十二条第二項に規定する職務を行わせなければならない。ただし、保安統括者に経済産業省令で定める事業所の区分に従い経済産業省令で定める種類の製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者を選任している場合その他経済産業省令で定める場合は、この限りでない。
- 第一項第一号又は第二号に掲げる者は、経済産業省令で定める製造のための施設の区分ごとに、経済産業省令で定めるところにより、製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、高圧ガス製造保安係員（以下「保安係員」という。）を選任し、第三十二条第三項に規定する職務を行わせなければならない。
- 第三十三条　第二十七条の二第一項第一号若しくは第二号又は第二十七条の四第一項第一号若しくは第二号に掲げる者は、経済産業省令で定めるところにより、あらかじめ、保安統括者、保安技術管理者、保安係員、保安主任者若しくは保安企画推進員又は冷凍保安責任者（以下「保安統括者等」と総称する。）の代理者を選任し、保安統括者等が旅行、疾病その他の事故によつてその職務を行うことができない場合に、その職務を代行させなければならない。この場合において、保安技術管理者、保安係員、保安主任者又は冷凍保安責任者の代理者については経済産業省令で定めるところにより製造保安責任者免状の交付を受けている者であつて、経済産業省令で定める高圧ガスの製造に関する経験を有する者のうちから、保安企画推進員の代理者については第二十七条の三第二項の経済産業省令で定める高圧ガスの製造に係る保安に関する知識経験を有する者のうちから、選任しなければならない。
- 第三十二条　保安統括者は、高圧ガスの製造に係る保安に関する業務を統括管理する。
- ２　保安技術管理者は、保安統括者を補佐して、高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的な事項を管理する。
- ３　保安係員は、製造のための施設の維持、製造の方法の監視その他高圧ガスの製造に係る保安に関する技術的な事項で経済産業省令で定めるものを管理する。

保安規制に対する要望　＜水素圧力１／２＞

□ 水素製造装置に関する規制について（高圧ガス保安法第56条の三）

- 現行基準において、水素製造装置の発生水素圧が1MPaを超えると高圧ガス保安法の規制対象となり、法56条の特定設備の基準適合を求められる。そのため、国内で開発されている改質装置や水電解装置は発生水素圧を1MPa未満となるように製品開発されているのが一般的である。
- 主に欧米においては発生水素圧が1MPa以上の水電解装置等が一般的であり、凡そ3MPa程度となっている。また、EUにおいては、当該製品の基準適合の検査はCEマーキング等の制度によって検査がなされている。
- 一方、このEUでの検査がなされた海外製の水電解装置を日本へ導入する際にも法56条の基準適合が必要となる。そのため、日本向けの製品は「1MPa未満」とするような改造を必要とすることもあり、高コストな機器導入の要因となる。
- 例えば、水素発生圧を高圧化できればコンプレッサー等の機器省略となり、初期コストや運転コストの低減につながる可能性があるものの、現状の制度では日本製／海外製問わず、高圧の水電解装置などを水素製造事業者が日本で利用することは難しいと考えられる。
- また、もし現状の制度が日本における水電解装置高圧化の開発意欲を阻害している場合には、日本製品の競争力低下につながることが考えられる。
- 以上のことから海外の規制基準等を踏まえた規制の見直し、**特に日本製品と競合する海外製品と同じフィールドでの開発／利用が出来る環境（海外規制との国際相互認証等）の整備が必要**と考える。

保安規制に対する要望　＜水素圧力２／２＞

□ 水素製造装置に関する規制について（高圧ガス保安法第56条の三）

- 第二条　この法律で「高圧ガス」とは、次の各号のいずれかに該当するものをいう。

  一　常用の温度において圧力（ゲージ圧力をいう。以下同じ。）が一メガパスカル以上となる圧縮ガスであつて現にその圧力が一メガパスカル以上であるもの又は温度三十五度において圧力が一メガパスカル以上となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く。）
- 第五十六条の三　高圧ガスの製造（製造に係る貯蔵を含む。）のための設備のうち、高圧ガスの爆発その他の災害の発生を防止するためには設計の検査、材料の品質の検査又は製造中の検査を行うことが特に必要なものとして経済産業省令で定める設備（以下「特定設備」という。）の製造をする者は、経済産業省令で定めるところにより、その特定設備について、経済産業省令で定める製造の工程ごとに、経済産業大臣、協会又は経済産業大臣が指定する者（以下「指定特定設備検査機関」という。）が行う特定設備検査を受けなければならない。

ENEOS

第１回　水素保安戦略の策定に係る検討会

ENEOSの水素社会実現に向けた取組みと保安規制上の課題

2022年8月5日

ENEOS株式会社　水素事業推進部・水素事業技術部

ENEOS株式会社

目次

1. ENEOSの事業概要
2. 水素サプライチェーン構築計画
3. 水素社会実現に向けた具体事例と法規制課題
   ・水素パイプライン
   ・液化水素受入から水素供給
   ・MCH受入から水素供給
   ・水素ステーション
4. まとめ

当社の概要

ENEOSの事業概要　～カーボンニュートラルへの対応～

● 石油・石化事業のグローバルなバリューチェーンを支えてきた知見・ノウハウを活かし、**再エネ・水素・合成燃料等、カーボンニュートラルに適合したサプライチェーン構築を目指す**。

石油・石化事業のバリューチェーン（上流～下流）

石油・天然ガス田開発



石油精製・販売



石化製品製造・販売



電力小売



*1　2021年度実績　*2　2021年12月末時点　*3　外販量ベース

カーボンニュートラルに向けたバリューチェーン（政府目標）

CO2フリー水素開発



電力・産業用水素供給



再生可能エネルギー



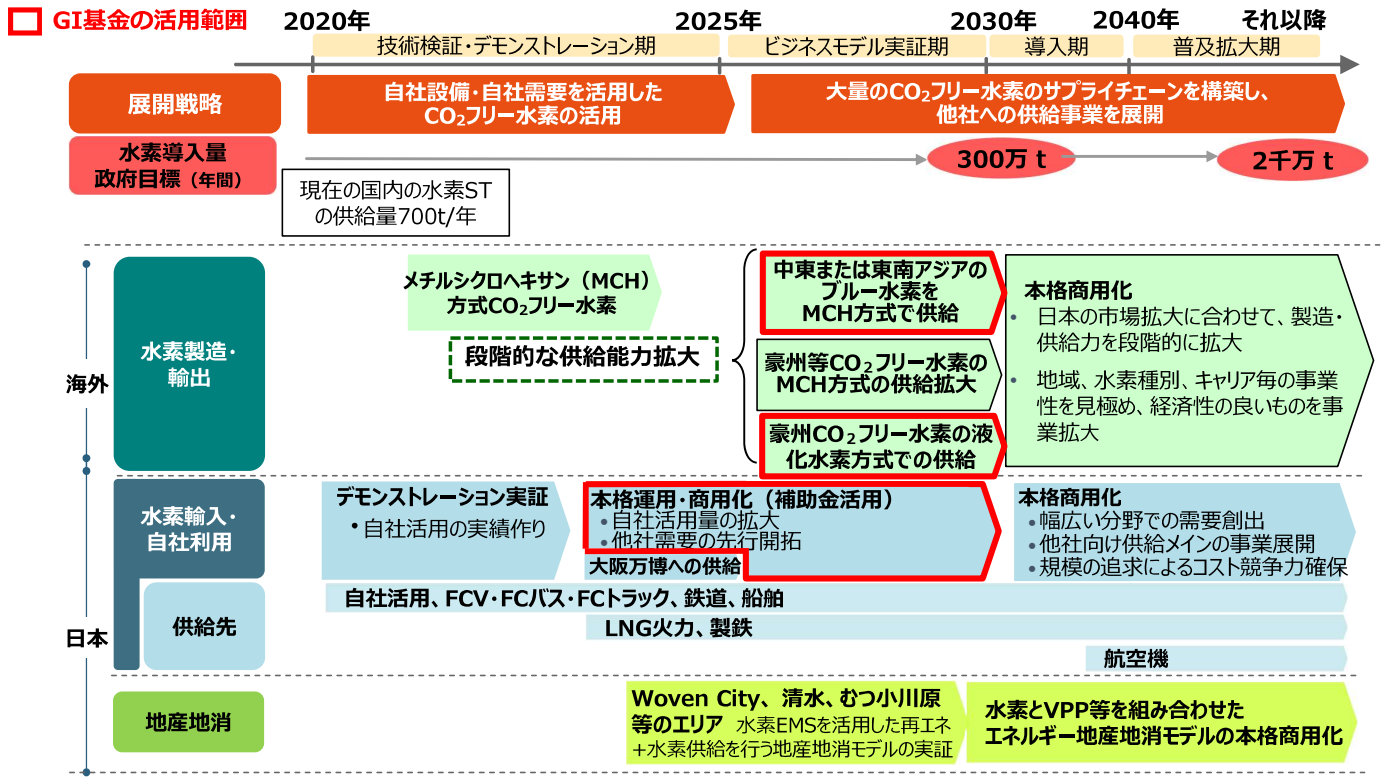
輸送用水素/合成燃料



水素事業

ENEOSの水素サプライチェーン構築に向けた全体計画

当社戦略　**製油所等の自社アセットを最大限活用したCO_2フリー水素サプライチェーン（E-Fuel含む）**を構築し、**「脱炭素社会を拓く水素事業のリーディング企業」を目指す**。



水素事業

GI基金事業を活用した水素サプライチェーン構築

大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト

① MCH（メチルシクロヘキサン）サプライチェーン実証 ・・・2030年30円/Nm³の水素供給コストを達成するための商用化実証

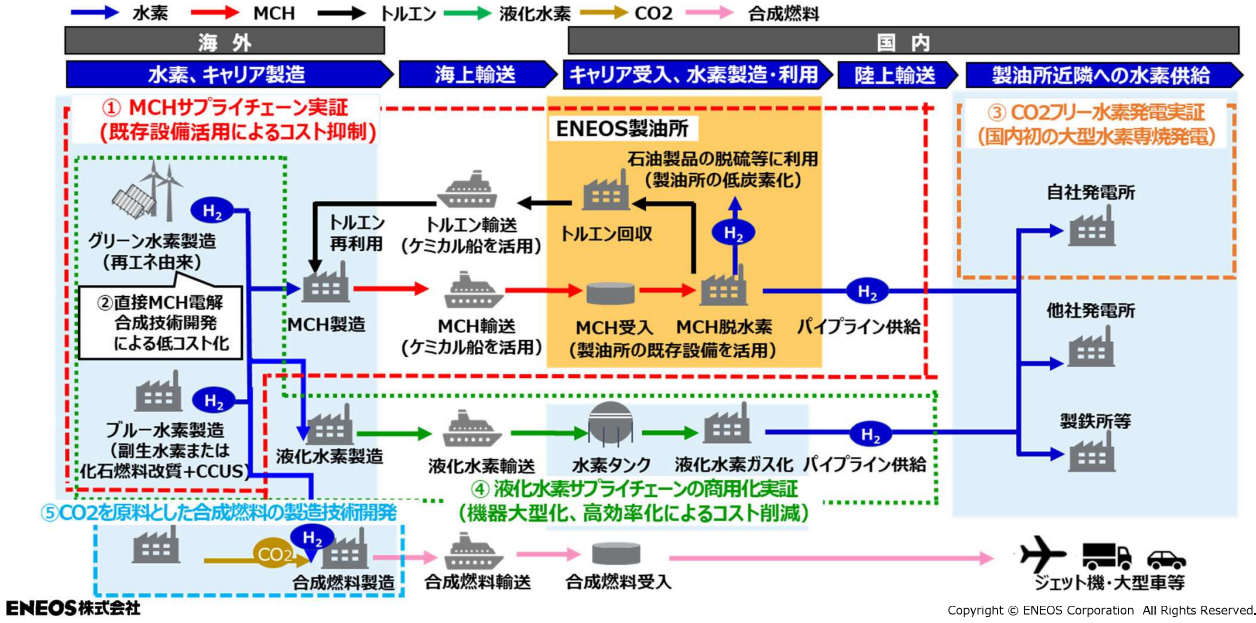
② Direct-MCH（直接MCH電解合成）技術開発 ・・・水素コスト低減（2050年20円/Nm³以下）に資する技術開発

③ CO_2フリー水素発電実証 ・・・大規模需要を創出する水素ガスタービン発電技術の商用化実証

④ 液化水素方式サプライチェーンの商用化実証 ・・・2030年30円/Nm³の水素供給コストを達成するための商用化実証

CO_2等を用いた燃料製造技術開発プロジェクト

⑤ CO_2を原料とした合成燃料の製造技術開発



ENEOS株式会社

Copyright © ENEOS Corporation All Rights Reserved.

具体事例

コンビナートエリアの産業向けパイプライン供給（京浜臨海部）

- **発電所、化学工場など水素需要ポテンシャルが大きく見込まれる京浜臨海部**において、自治体（横浜市・川崎市）と連携協定を締結し、**調査・実証・普及啓発活動等**を推進中。
- **NEDO事業にて、京浜臨海コンビナートエリアの産業向け水素パイプライン整備の可能性**を調査中。

京浜臨海部における水素インフラ構築イメージ



ENEOS株式会社

規制課題

水素パイプラインに係る規制課題

- どのような**事業目的**で設備を設置するかによって、**電気事業法、ガス事業法、高圧ガス保安法のいずれが適用される。**
- **一般ガス導管事業者（ガス事業法）以外は道路利用などの優先的使用が認められず（公益特権）**、水素パイプライン整備に障害となる可能性が高い。



出所：日本総研作成
より一部編集

項目	取扱内容		
	電気事業法	ガス事業法	高圧ガス保安法
設置者	電気事業者	ガス事業者	電気事業者,ガス事業者,その他
対象流体	事例ごとに判断が必要	事例ごとに判断が必要	高圧（1MPa以上）の水素ガス
道路占有	**公益特権対象外**	**許可取得容易**	**公益特権対象外**
付臭	大口供給等は不要	大口供給等は不要	要求なし
法定検査	2年に1回	25カ月に1回 ※別に「漏えい検査」が必要	都道府県知事等が1年に1回実施

規制課題

液化水素受入から水素供給に係る規制課題

- 液化水素の供給設備の事例が少なく、各段階で**適用法規認可手順**、適用する**環境アセスメント内容**の確認が必要。



プロジェクト	実施概要	課題の例
液化水素受入基地の建設	液化水素を受入れガス化し、パイプラインで供給する。	• 液化水素受入桟橋の設置に関して高圧ガス保安法、ガス事業法、港湾法の中で適用法規が不明確。 • 液化水素受入基地設置の環境アセス内容が不明確（各自治体の条例）。前例のない中での自治体判断。 • 受入基地の液化水素タンクの設置において離隔距離がLNGタンクの約２倍必要（高圧ガス保安法コンビ則第5条）

規制課題

MCH受入から水素供給に係る規制課題

- コンビナート地区において、**高圧ガス保安法と消防法**の両法で離隔距離が必要とされたり、水素パイプライン建設においては、**消防法によりルートに制限**があり設備のコスト高の要因にもなる。



プロジェクト	実施概要	課題の例
MCH国内受入による水素供給	製油所等でMCHから脱水素し、パイプラインにより近隣の発電所や工場に水素を供給	• 脱水素装置（高圧ガス設備）について、既存の製油所の危険物設備との離隔距離を要求される可能性あり（危険物規則 第12条）。 • コンビナート事業所間のパイプラインは、事業所構内では、製造所、タンク等の近くを通ることが多く、保有空地内に無関係設備の設置は不可（危険物の規制に関する政令）。特例許可の場合、散水等の安全設備設置が求められ、コスト高となる。

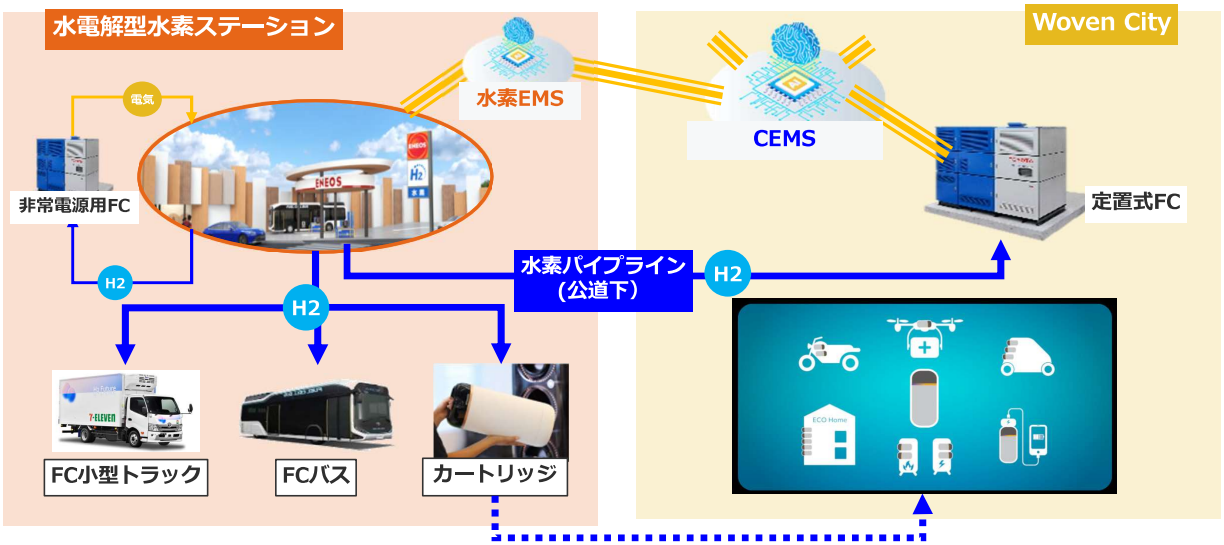
具体事例

Woven City（ウーブン シティ）におけるCO₂フリー水素供給

- **トヨタの実証実験の街Woven CityでのCO₂フリー水素の製造・利用**を共同で推進すべく、**トヨタ自動車と共同開発契約を締結**
- **水素ステーションを核に、多様な先進モビリティ等や街区に、パイプラインで水素供給する計画**



Woven City水素ステーションのイメージ



規制課題

水素ST（ステーション）からの水素供給に係る規制課題

● 水素の利活用拡大に向けて様々な水素利用機器が開発されつつあるが、**現行法では想定されていない**ものも多く、**規制の合理化、技術基準の整備**が必要。



プロジェクト	実施概要	課題の例
水素STからの様々な水素利用機器への水素供給	水電解による水素を様々な水素利用機器へ供給。 カートリッジタンクやパイプラインによる近隣への水素供給も実施。	・水電解装置が高圧ガス設備にならないよう水素ガスの出口圧力を1MPa未満に設定。海外品では3MPa程度。 ・水素ST（高圧法一般則7条の3の水素スタンド）では車両に固定した燃料容器にしか水素を充填できない（高圧法一般則2条第1項第25号）。船舶、鉄道車両やカートリッジタンク等には水素充填ができない。 ・市街地における水素STの水素貯蔵量の緩和は、自動車に充填する水素STのみ（建築基準法施行令第百三十条の九、第百三十条の九の七） ・パイプライン供給においてガス事業法では漏れの検知のための付臭が必要（大口供給を除く。ガス工作物の技術上の基準を定める省令　第22条）。付臭は燃料電池の性能劣化要因になるため、付臭に替わる合理的な代替措置とその技術基準が必要。

水素保安

水素保安規制における課題と対応案（まとめ）

1．新しいエネルギーである水素には、新しい考え方の新しい法体系が必要。**水素エネルギーの利活用を促進し、水素事業の健全な発展を図ることを主眼にした水素事業法を新たに制定し、この中で水素保安全般について規定すべき。**

高圧ガス保安法、消防法、建築基準法、電気事業法、ガス事業法、港湾法、労働安全衛生法等などの多法律による入り組んでわかりにくい保安規制と既存法でカバーできない事例が発生。

➡ 既存法律からは独立し水素保安に特化した法体系にて整備。

2．技術基準については、**利用技術と安全に関わる科学技術の進展を円滑に取り込め、日本の産業活力の維持・国際競争にも勝てるよう、グローバルスタンダードであるリスクベース**で整備し、運用すべき。

現行の法体系では技術の進展に追い付いていない。技術基準の運用については、各自治体による独自の判断も多い。

➡ 技術基準：**リスクベース**で整備。**不必要な事項は見直し**、**必要な事項は取り入れる**。
（**水素**の軽い拡散しやすいといった**特性を考慮**した基準）
運用：**国内で統一した技術基準**に基づいた運用。

3．一般市民、消費者に対して**リスクコミュニケーション**を適切に実施し、**理解してもらうこと**も重要。

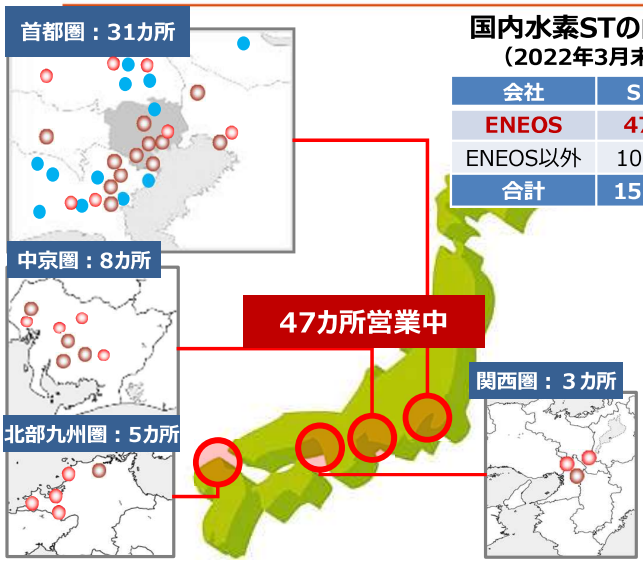
（参考）韓国　水素法　第1条
この法律は、水素経済の実現を促進するための基盤を確立し、水素産業の体系的な育成を促進し、水素の安全管理に関する事項を確立することにより、国民経済の発展と国民の安全に貢献することを目的とする。

ご 参 考 資 料

ENEOS株式会社

水素事業

ENEOSの水素STネットワーク



国内水素STの内訳
（2022年3月末）

会社	ＳＴ数
ENEOS	47カ所
ENEOS以外	109カ所
合計	156カ所

ＳＳ併設型（17カ所）



単独型（18カ所）



移動式（12カ所）

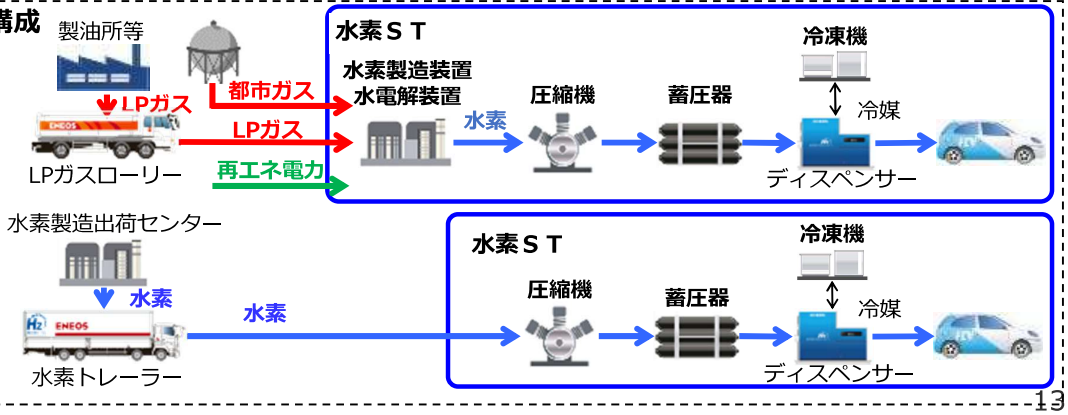


当社ＳＴ数	固定式			移動式	合計
	オンサイト	オフサイト	小計		
首都圏	6	13	19	12	31
中京圏	6	2	8	-	8
関西圏	2	1	3	-	3
北部九州圏	3	2	5	-	5
合計	17	18	35	12	47
ＳＳ併設型	6	11	17	-	17
単独型	11	7	18	-	18

（参考）定置式STの設備構成

■**オンサイト水素ＳＴ**
水素ＳＴの敷地内に**水素製造装置**を**有する。**

■**オフサイト水素ＳＴ**
水素ＳＴの敷地内に**水素製造装置**を**有さない。**



ENEOS株式会社

規制課題

水素STに関する規制課題について

- **水素供給対象の見直し**や**リスクベースによる技術基準に見直す**ことが必要。
- 1年に1回の法定の**保安検査の頻度と項目をそのリスクに応じて見直す**とともに**事業者による実施**も制度化すべき。
- **行政手続きや事故の定義についても見直す**べき。
- 規制合理化を行っても**利用範囲が広がると再度見直しが必要**になる。**水素利用拡大のスピードに合わせて**適正に改正できる規制体系とすべき。（例：建築基準法による市街地にける水素貯蔵量の制限緩和は自動車用水素STのみ。）

現状と課題		対応案
供給対象 （高圧ガス法一般則第2条第1項第25号）	車両に固定した燃料用容器のみ	水素利用機器についての拡大にあわせて**供給対象の見直し**
技術基準 （高圧ガス法一般則第7条の３、第7条の４）	過去の多種の高圧ガスの基準やモデル実験による基準がベース	・管理された水素を取り扱う施設に基づいた**リスクベース**での**障壁の技術基準**、**離隔距離へ**の見直し ・民間基準による運用の拡大
水電解装置	水素ガスの出口圧力を1MPa未満に設定	リスクベースの民間基準に基づく圧力制限の緩和 （海外機器は出口圧力が3～4MPa程度
保安検査 （高圧ガス法35条、一般則79条・82条）	・1年に1回、都道府県知事が検査	・**リスクベース**の検査基準により**事業者が実施** ・**アナログな検査方法（目視検査）の見直し** ・水素STに特化した事業者の**認定制度**の構築
高圧ガス関係の手続き（製造許可申請、変更申請、完成検査）、運用 （高圧ガス法　5条、8条、14条、20条等）	都道府県知事が許可・検査を実施 自治体による独自基準あり	・製造許可：**届出** 変更申請：設備等の大幅な変更のみ**届出** 完成検査：**事業者自らが実施** ・国内で**統一した基準による運用**
事故の定義 （事故対応要領）	高圧ガスでない圧縮空気設備の安全弁作動や微量の不活性ガス漏れも事故扱い。	リスクに応じて、事故、災害のみを（設備の損傷、人的被害）事故扱い。

経済産業省

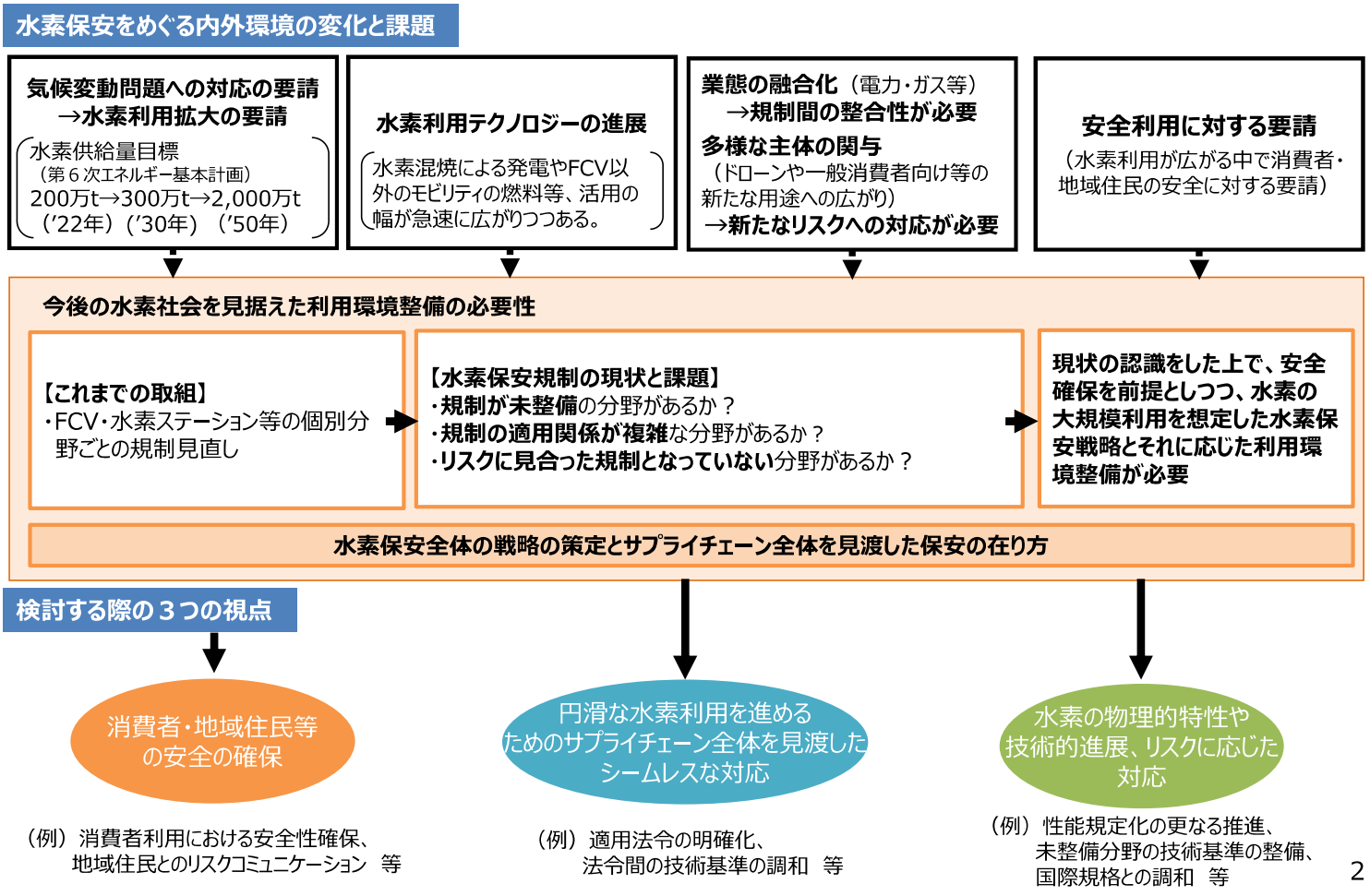
資料５

水素保安を巡る内外環境の変化と課題
（ディスカッションペーパー）

水素保安戦略の策定に係る検討会事務局

令和４年８月５日

水素保安をめぐる内外環境の変化と課題



（参考）これまでの取組①（「規制改革実施計画」に基づく規制見直しの進捗状況）（R4.７月末現在）

- 水素スタンド・燃料電池自動車関連の規制見直しについては、規制改革実施計画（閣議決定）に盛り込まれた８４項目中、これまでに７０項目を実施済み。

＊措置済数　H25:24項目(25項目中)、H27:18項目(18項目中)、H29:28項目(37項目中)、R2:0項目(4項目中)

- 残りの14項目については、燃料電池自動車等の規制一元化、国際容器則や委託調査等の議論において検討中。

■H29計画 措置済みの項目：２８項目

計画	事項名
25	高圧ガス販売事業者の義務の見直し(a:保安台帳の廃止、b:販売主任者選任の合理化)
27	水素スタンドにおける予備品の使用
28	保安検査方法の緩和
29	保安監督者に関する見直し（a:複数スタンド兼任の保安体制のあり方、b: 保安監督者の経験要件の合理化）(R2,11公布・施行)
30	水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許容 (R2.8公布・施行)
32	一般家庭等における水素充てんの可能化 (R3,3検討済)
33	水素スタンドにおける微量漏えいの取扱いの見直し
34	水素スタンドの充填容器等における措置の合理化（a:直接日光を遮る措置、b:高圧水素容器の上限温度、c:散水設備の設置）
35	貯蔵量が300㎥未満で処理能力が30㎥以上の第２製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直し
36	燃料電池自動車への緊急充てんに係る届出の明確化
37	液化水素ポンプ昇圧型水素スタンドにおける蒸発器の処理量の算定方法の見直し
39	水素特性判断基準にかかる例示基準の改正等の検討 (R2,11公布・施行)
40	設計係数3,5の設計に係る圧力制限の撤廃
41	3,5よりも低い設計係数
42	防爆機器の国内検定を不要とする仕組みの検討
43	型式承認等に要する期間短縮
44	国連規則（UN-R134）に基づく燃料電池自動車用高圧水素容器の相互承認制度の整備
45	高圧水素容器の品質管理方法の見直し
46	開発中の燃料電池自動車の車両に搭載する高圧水素容器の検査制度の見直し
48	車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化 (R2,10公布・施行)
50	高圧ガス容器に係る設計荷重を分担しないガラス繊維に関する解釈の見直し
51	燃料電池自動車用高圧水素容器の許容傷深さの基準の緩和（a:許容傷深さの柔軟な決定、b:容器の再検査の簡素化）
52	燃料電池自動車用高圧水素容器の標章方式の緩和
53	燃料電池自動車の水素充填口付近の標章の緩和
55	容器等製造業者登録の更新の見直し
58	充てん可能期間中の容器を搭載している燃料電池産業車両用電源ユニットのリユースの許容
59	充てん可能期間を経過した高圧水素容器を搭載した燃料電池自動車に係る安全な再資源化処理
61	水素・燃料電池自動車関連規制に関する公開の場での検討

■H25計画 未措置(検討中)の項目：１項目

計画	事項名
57	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

■H29計画 未措置(検討中)の項目：９項目

計画	事項名
26	水素充てん時の車載容器総括証票等の確認の不要化等
31	水素出荷設備に係る保安統括者等の選任の緩和
38	水素スタンド設備に係る技術基準の見直し
47	燃料電池自動車用高圧水素容器に係る特別充てん許可の手続の簡素化
49	燃料電池自動車に関する事務手続の合理化
54	会社単位での容器等製造業者登録等の取得
56	水素貯蔵システムの型式の定義の適正化
57	燃料電池自動車用高圧水素容器の充てん可能期間の延長
60	燃料電池自動車販売終了後の補給用タンクの供給

■R2計画 未措置(検討中)の項目：４項目

（R2.7.17閣議決定）

計画		事項名
21	a	蓄圧器等の常用圧力上限値の見直し
	b	障壁に係る技術基準の見直し
	c	水素スタンドの充填容器等における温度管理の在り方の検討
	d	設備の故障・修理時における予備品の使用手続きの合理化

（注）色を付した項目は、経済産業省以外の省庁も所管するものを指す。

（参考）これまでの取組②（主な規制見直し）

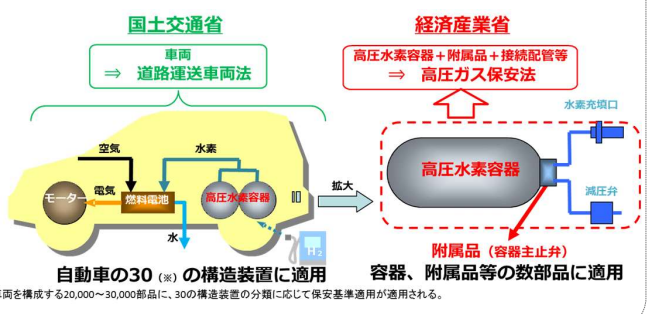
- 水素の利用促進に関しては、保安規制の面からも、下記のような利用環境整備を実施してきた。

燃料電池自動車・水素ステーション関係

➡燃料電池自動車の普及等の目標に向け、燃料電池自動車用水素タンク、水素ステーション等に係る規制を洗い出し、改革を推進。

取組事例：燃料電池自動車等に関する規制の一元化

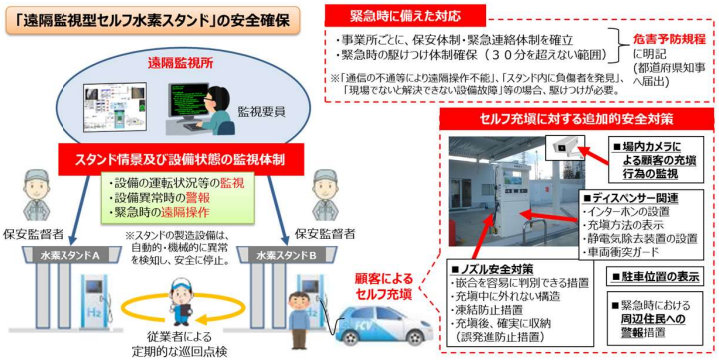
燃料電池自動車等の駆動用の燃料システム（容器等）には、高圧ガス保安法（経済産業省所管）と道路運送車両法（国土交通省所管）の二法令の規制が適用されているところ、令和４年通常国会において、これまで国交省・経産省で実施していた燃料電池自動車の規制を一元化する法案が成立。



※車両を構成する20,000～30,000部品に、30の構造装置の分類に応じて保安基準適用が適用される。

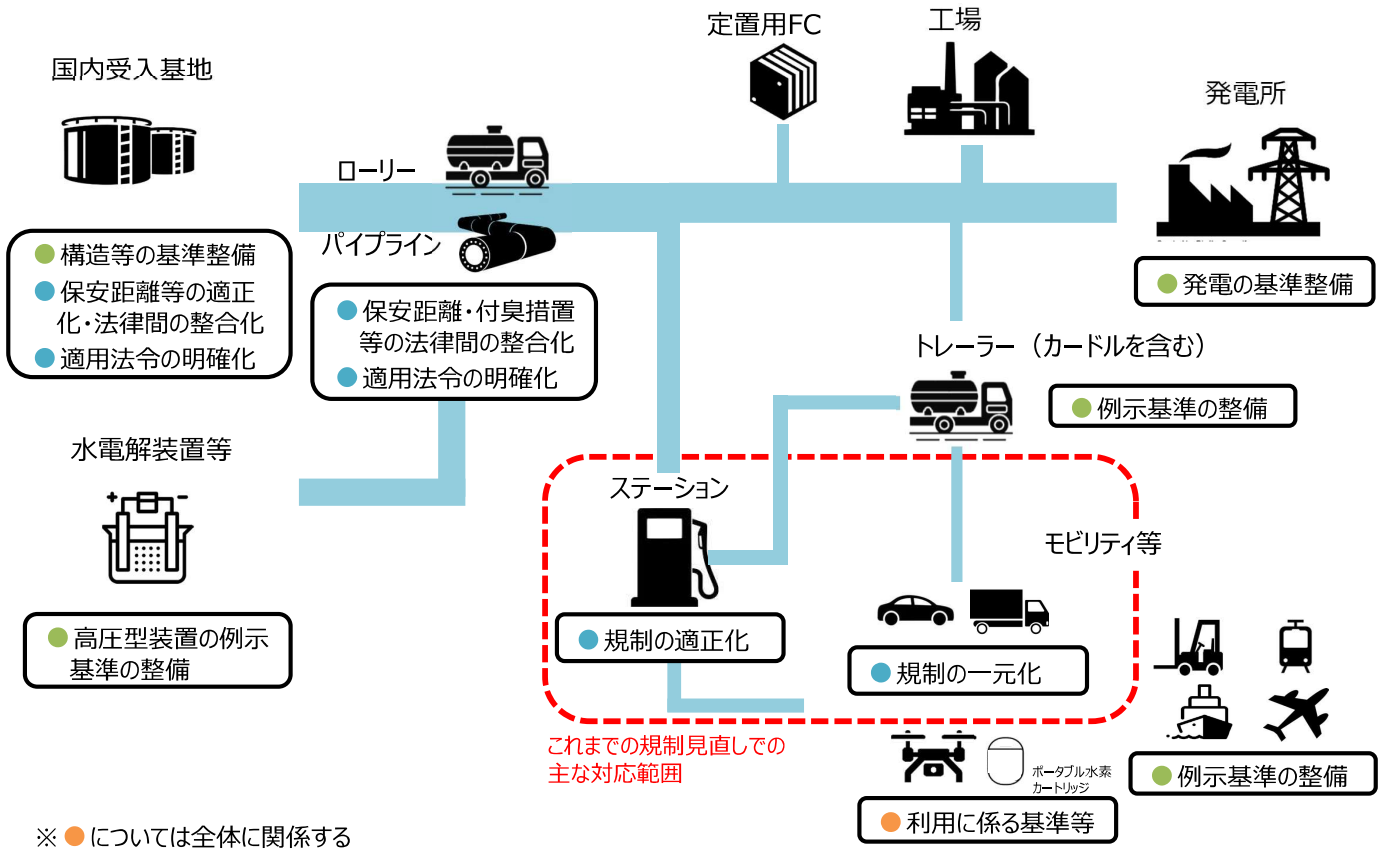
取組事例：遠隔監視による水素スタンド運転の無人化

圧縮水素スタンドにおいて、従業者不在でも、有人スタンドと同等の保安水準を確保しつつ**セルフ充填**を可能とするために必要となる「監視体制」、「セルフ充填に対する追加的安全対策」及び「緊急時に備えた対応」の具体的要件を定めることで、これを実現。



水素サプライチェーンにおいて想定される課題

●消費者・地域住民等の安全の確保
●円滑な水素利用を進めるためのシームレスな対応
●技術的進展やリスクに応じた対応



※●については全体に関係する

御議論いただきたい事項について

1. 水素社会の実現を見据え、サプライチェーン全体を俯瞰し、優先的に検討すべき水素保安における課題とは何か

2. 水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から検討してはどうか

（三つの検討の視点）
・消費者・地域住民等の安全の確保
・円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
・水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

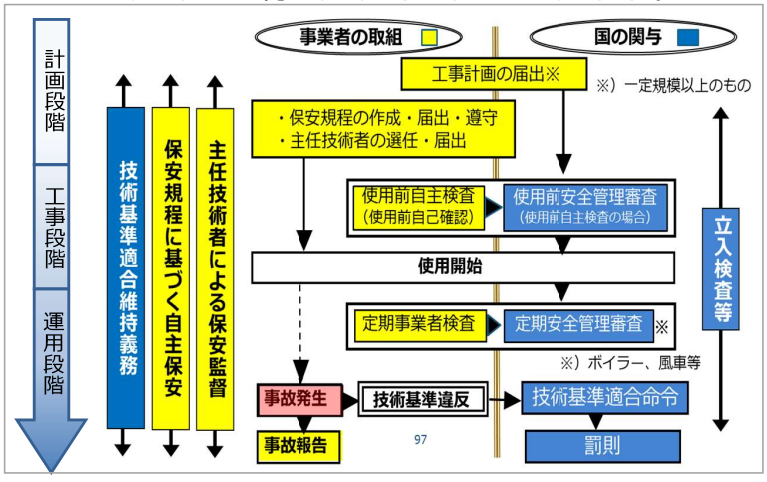
3. 水素社会の実現を見据え、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素保安戦略に必要なものは何か

（参考）各分野（電力・都市 ガス・高圧ガス）の規制について

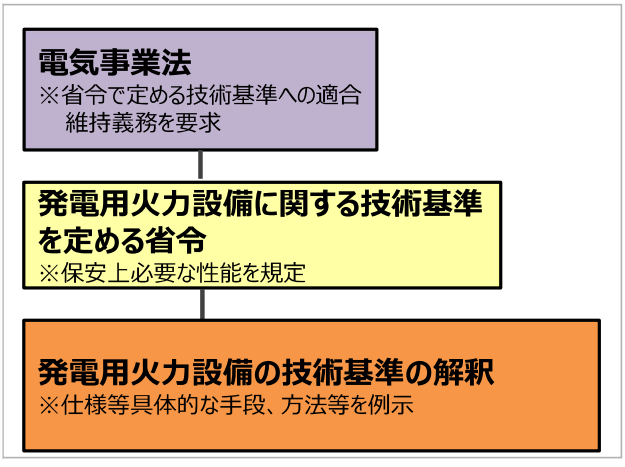
水素に関する電気事業法における主な規制事項

- 電気事業法では電気工作物について、事業者による自主保安を原則とする規制体系の中で技術基準への適合維持義務を課している。
- このうち、貯槽、導管等の設備に関する保安上必要な性能に関して、「発電用火力設備に関する技術基準」に規定し、その解釈において、性能を満たすべき技術的内容（構造、支持物の材料、耐圧性能等）を示している。
- また、水素発電については、2016年度に汽力、ガスタービンを対象に技術基準を整備し、2022年度上期を目処に内燃機関等の技術基準を整備する予定。

＜電気事業法の規制体系（事業用電気工作物）＞



＜技術基準に関する規制体系＞



（参考）2016年度当時における水素発電に係る技術基準等の改正概要

対象	項目	主な改正内容等
電気事業法施行規則	別表２、３（工事計画等）	•工事計画等の届出対象設備として、「脱水素設備」を追加。
発電用火力設備の技術基準関係	水素脆化対策（材料）	•20MPaを超える水素を用いる場合には、高圧ガス保安法の水素スタンドの材料を用いる。 •20MPa以下の水素を用いる場合には、水素に適した材料を用いることに留意。
	低温脆化対策（材料）	•−196℃未満の水素を用いる場合には、高圧ガス保安法における「特定設備検査規則の機能性基準の運用について」別添７における材料及び許容応力を適用する。
	液化水素貯槽（構造）	•液化水素貯槽の支持物の設計については、高圧ガス保安法に準拠する。
	液化水素貯槽（漏えい対策）	•「液状の当該ガスが漏えいした場合にその流出を防止するための措置を講ずる」とする。

水素に関するガス事業法における主な規制事項

- ガス事業法においては、現在、水素ガスに限定した基準は制定されていない。
- 一方、一般ガス導管事業では、供給するガスが一定の熱量範囲にあることが求められる（実質的にメタンを想定）。また、特定ガス導管事業には、ガス種の指定があるため該当しない。（ガス事業法施行規則第３条第１号、同第４条第１項第１号）

目的規定

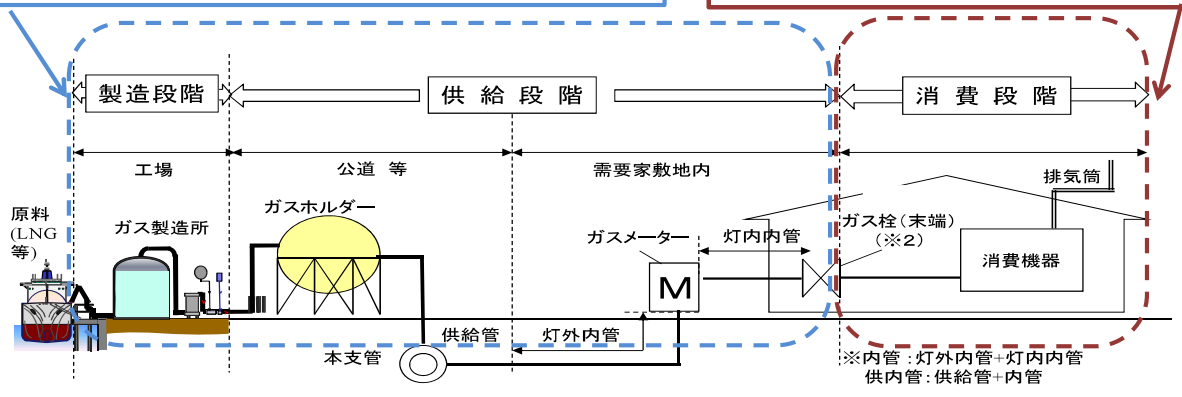
第１条　**この法律は、**ガス事業の運営を調整することによつて、ガスの使用者の利益を保護し、及びガス事業の健全な発達を図るとともに、**ガス工作物の工事、維持及び運用**並びにガス用品の製造及び販売を**規制することによつて、公共の安全を確保し、あわせて公害の防止を図ることを目的とする。**

ガス工作物

【ガス導管事業者に対する義務】
技術基準適合維持義務（第61条）、保安規程の作成・届出（第64条）、
ガス主任技術者の選任（第65条）工事計画の作成・届出（第68条）等

消費機器

【ガス小売事業者に対する義務】
消費機器の調査、周知、緊急保安（第159条）
【需要家に対する義務】 基準適合命令（第161条）



資産区分	ガス事業者	需要家（ガスメーターのみガス事業者）
保安責任区分（※1）	ガス事業者	需要家（一部ガス事業者）

（参考）保安に関する主な規制事項

ガス事業法の構成 ＼ 保安に関する主な規制事項			事業の登録	登録の申請（ガス小売事業）許可の基準（一般ガス導管事業）	供給能力の確保 供給条件の説明等	託送供給義務等	熱量等の測定義務	ガス工作物の維持等	ガスの成分の検査義務	保安規程	ガス主任技術者の選任	工事計画	使用前検査	定期自主検査
ガス小売事業	事業の登録		○	○										
	業務				○		○							
	ガス工作物	技術基準への適合等						○	○					
		自主的な保安								○	○			
		工事計画及び検査										○	○	○
ガス導管事業	一般ガス導管事業	事業の許可	○	○										
		業務				○	○							
		ガス工作物 技術基準への適合等						○	○					
		ガス工作物 自主的な保安								○	○			
		ガス工作物 工事計画及び検査										○	○	○
	特定ガス導管事業（※）	事業の届出	○											
		業務				○	○							
		ガス工作物に係る規定の準用						○		○	○	○	○	○
ガス製造事業	事業の届出		○											
	業務						○							
	ガス工作物	技術基準への適合						○						
		自主的な保安								○	○			
		工事計画及び検査										○	○	○

- 一般ガス導管事業では、供給するガスが一定の熱量範囲にあることが求められる（実質的にメタンを想定）。また、特定ガス導管事業には、ガス種の指定があるため該当しない。（ガス事業法施行規則第３条第１号、同第４条第１項第１号）

（参考）保安に関する主な規制事項

ガス事業法の構成 ＼ 保安に関する主な規制事項	販売及び表示の制限	製造・輸入事業	検査機関	災害防止命令	消費機器に関する周知及び調査	保安業務規程	基準適合命令	基準適合義務	ガス事業者間の連携協力	公共の土地の利用	報告の徴収
ガス用品	○	○	○	○							
雑則					○	○	○	○	○	○	○

水素に関する高圧ガス保安法における主な規制事項

- 高圧ガス保安法では、高圧ガスの製造・輸入から貯蔵、販売、移動、消費、廃棄に至るまで、ライフサイクル全般にわたって安全規制を実施。
- 水素の場合、圧縮水素（ゲージ圧1MPa以上の気化ガス）、液化水素（液化ガス）が高圧ガスとして規制対象。

省令による許可・届出、技術上の基準の規定、例示基準による具体的な仕様例、内規による解釈等

許可・届出等に係る事務・権限は、都道府県知事、政令指定市の長にあり、自治事務として実施

省令：一般高圧ガス保安規則（一般則）

圧縮水素等に関する保安全般
- 製造（水素ステーション等　※製造施設内の設備として水電解装置）
- 貯蔵（貯蔵設備）
- 消費（燃料電池設備等）
- 移動（トレーラー、パイプライン、燃料電池式移動設備等）　等

省令：コンビナート等保安規則（コンビ則）

処理能力100m^3／日以上の製造事業所であって、
- コンビナート地域内にあり、圧縮水素2000m^{3}以上／液化水素20t以上の貯蔵能力の貯槽を設置
- 大規模なもの（処理能力100万m^{3}以上、貯槽を設置して専ら充塡の場合は200万m^{3}以上）　等

（参考）水素に係る高圧ガス保安法の規制内容

	処理能力：100m^3／日　以上	処理能力：100m^3／日　未満
製造	許可（第一種製造者） 完成検査 製造（製造に係る貯蔵及び導管輸送を含む。）に係る技術基準への適合 － 施設の位置、構造及び設備／製造の方法 保安体制の構築 － 危害予防規程、資格者の配置、保安教育、保安検査、定期自主検査、帳簿	届出（第二種製造者） 製造に係る技術基準への適合 － 施設の位置、構造及び設備／製造の方法 保安体制の構築 － 資格者の配置、保安教育、定期自主検査

	圧縮水素の貯蔵能力：1000m^{3}以上	圧縮水素の貯蔵能力：300m^{3}以上	圧縮水素の貯蔵能力：0.15m^{3}より大きい
	液化水素の貯蔵能力：10000kg以上	液化水素の貯蔵能力：3000kg以上	液化水素の貯蔵能力：1.5kgより大きい
貯蔵	許可（第一種貯蔵所） 完成検査 貯蔵・貯蔵所に係る技術基準への適合 － 施設の位置、構造及び設備／貯蔵の方法 保安体制の構築（保安教育、帳簿）	届出（第二種貯蔵所） 貯蔵・貯蔵所に係る技術基準への適合 － 施設の位置、構造及び設備／貯蔵の方法 保安体制の構築（保安教育、帳簿）	貯蔵に係る技術基準への適合 － 貯蔵の方法

	圧縮水素の貯蔵能力：300m^3 以上	圧縮水素の貯蔵能力：300m^3 未満
消費	届出（特定高圧ガス消費者） 特定消費に係る技術基準への適合 保安体制の構築（保安教育、資格者の配置、定期自主検査）	その他消費に係る技術基準への適合

移動	移動に係る技術基準への適合（トレーラー／パイプライン（導管）／鉄道車両等）

販売	届出（販売事業）　購入者への注意事項の周知　販売事業に係る技術基準への適合　保安体制の構築（保安教育、資格者の配置、帳簿）
輸入	輸入検査技術基準への適合、輸入検査の受検
廃棄	廃棄に係る技術基準への適合

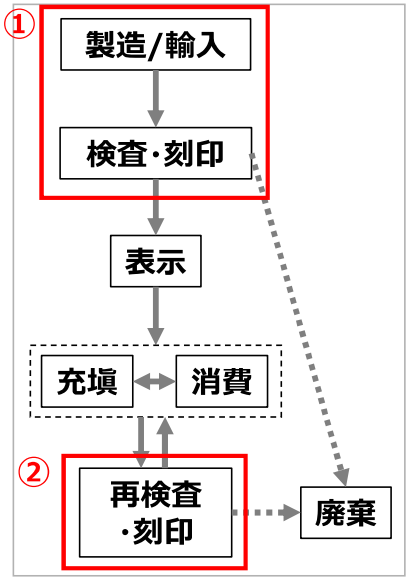
◎高圧ガス保安法の適用を受けない水素
- 船舶内（船舶安全法）／航空機内（航空法）／電気工作物内（電気事業法）／原子炉施設内（炉規法）　等
- ガス事業及びガス工作物（ガス事業法）　※高圧法の製造又は販売の事業及びそのための施設に関する規定（導管輸送に関するものを含む。）
- 自動車の燃料装置用容器内（道路運送車両法）※法改正予定

水素に関する高圧ガス保安法における主な規制事項（容器関係）

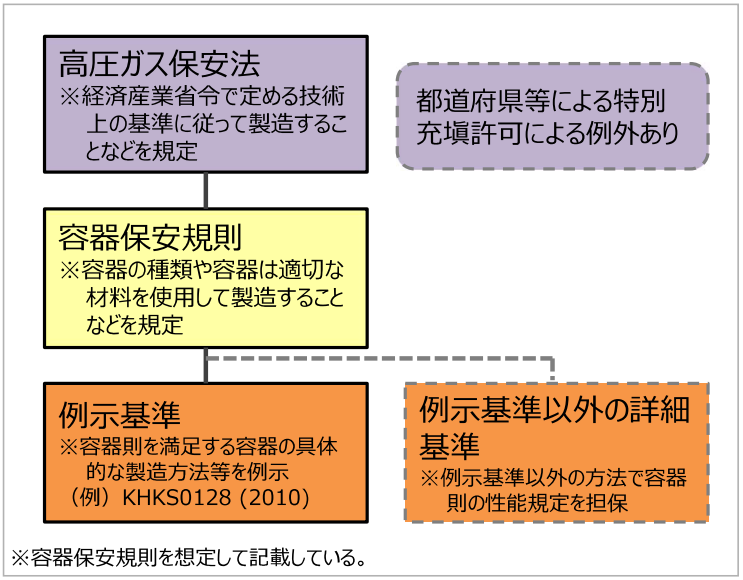
- 高圧ガス保安法では、高圧ガスを充填する容器に関し、下記の要件を課している。
  - 経済産業省令で定める技術上の基準に従って製造すること
  - 製造・輸入後に容器検査を受け、これに合格し、刻印等がされること
  - 充填時に再検査期間を経過している場合は、容器再検査を受け、これに合格し、刻印等がされること　等

※附属品についても同様の規制が課されている。

容器規制の主な流れ

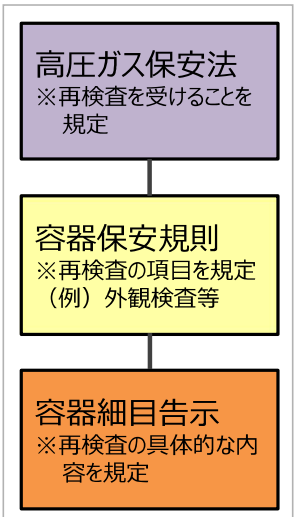


①容器製造・容器検査に関する法体系の概要



※容器保安規則を想定して記載している。

②容器再検査に関する法体系の概要



（参考）水素関連の容器について①（用途が特定されているもの）

容器の種類	概要	例示基準※1※2※3
圧縮水素自動車燃料装置用容器	• 圧縮水素自動車燃料装置用継目なし容器　継目なし容器であって、自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器 • 圧縮水素自動車燃料装置用複合容器　繊維強化プラスチック複合容器であって、自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器 （国際圧縮水素自動車燃料装置用容器以外のもの）	• 財団法人日本自動車研究所基準「圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準（JARIS001（2004））」 • 高圧ガス保安協会基準0128「70MPa圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準（2010）」 • 一般財団法人日本自動車研究所基準「圧縮水素自動車燃料装置用継目なし容器の技術基準（JARIS003（2018））」
国際圧縮水素自動車燃料装置用容器	繊維強化プラスチック複合容器であって、世界技術規則（GTR13）に適合する自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器	• 別添11「国際圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」
圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器	金属ライナー製繊維強化プラスチック複合容器であって、二輪自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器	• 別添13「圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」
圧縮水素運送自動車用容器	繊維強化プラスチック複合容器であって、圧縮水素を運送するための高圧ガス運送自動車用容器	• 日本産業ガス協会基準「圧縮水素運送自動車用容器の技術基準（JIGA-T-S/12/04）」 • 一般財団法人石油エネルギー技術センター基準「圧縮水素運送自動車用容器の技術基準（JPEC-S0005）（2013）」
液化水素運送自動車用容器	超低温容器であって、液化水素を運送するための高圧ガス運送自動車用容器	• 別添３「超低温容器の技術基準の解釈」
国際相互承認圧縮水素自動車燃料装置用容器	協定規則（UNR）第134号に適合するものとして認定された自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器	• 別添１「国際相互承認圧縮水素自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」
国際相互承認圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器	協定規則（UNR）第146号に適合するものとして認定された二輪自動車の燃料装置用として圧縮水素を充填するための容器	• 別添５「国際相互承認圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器の技術基準の解釈」

※1 網掛け部以外の例示基準は、「容器保安規則の機能性基準の運用について」により規定。
※2 網掛けの国際容器則が適用される容器は、協定規則（UNR）において容器の基準などが定められているが、材料規定がないため「国際相互承認に係る容器保安規則の機能性基準の運用について」において例示基準を規定。
※3 附属品についても例示基準が整備されている。

（参考）水素関連の容器について②（用途が特定されていないもの）

容器の種類	概要	例示基準※1※3
超低温容器	温度が零下50度以下の液化ガスを充填することができる容器であって断熱材で被覆することにより容器内のガスの温度が常用の温度を超えて上昇しないような措置を講じてあるもの	• 別添3「超低温容器の技術基準の解釈」
一般継目なし容器	継目なし容器であって、圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器、圧縮水素自動車燃料装置用容器及びアルミニウム合金製スクーバ用継目なし容器以外のもの	• 別添1「一般継目なし容器の技術基準の解釈」
一般複合容器	繊維強化プラスチック複合容器であって、圧縮天然ガス自動車燃料装置用容器、圧縮水素自動車燃料装置用容器、国際圧縮水素自動車燃料装置用容器、圧縮水素二輪自動車燃料装置用容器及び圧縮水素運送自動車用容器以外のもの	• 別添6「アルミニウム合金ライナー製一般複合容器の技術基準の解釈」 • 高圧ガス保安協会基準0121「アルミニウム合金ライナー・炭素繊維製一般複合容器の技術基準（2016）」
高圧ガス運送自動車用容器	高圧ガスを運送するための容器であって、タンク自動車（道路運送車両法施行規則第35条の3第1項第23号に規定するものをいう。）又は被けん引自動車（道路運送車両の保安基準第1条第1項第2号に規定するものをいう。）に固定されたもの	• 別添1「一般継目なし容器の技術基準の解釈」

※1 網掛け部以外の例示基準は、「容器保安規則の機能性基準の運用について」により規定。
※3 附属品についても例示基準が整備されている。

水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）

議事次第

令和４年９月５日（月）12:00～14:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施

１．開会

２．水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について

３．水素を取り巻く状況と課題について
・事業者プレゼン

４．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事
（代理出席：　鈴木　洋一郎　高圧ガス保安協会　理事）

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）
資料一覧

資料１　水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について

資料２　東京ガス株式会社提出資料
＊HARUMI FLAG への水素供給について

資料３　川崎重工株式会社提出資料
＊川崎重工の水素社会実現に向けての取り組みと保安規制上の課題

資料４　山梨県企業局提出資料
＊水素保安戦略の策定に係る検討会

資料５　一般社団法人 水素バリューチェーン推進協議会提出資料
＊水素バリューチェーン構築に向けた保安規制・制度の課題と提案

経済産業省

資料１

水素保安戦略の策定に係る検討会（第1回）における意見について

水素保安戦略の策定に係る検討会事務局

令和４年９月５日

第1回検討会における意見について①

- 第1回検討会では、水素保安の全体戦略とサプライチェーン全体を見渡した保安の在り方（①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの、②水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点（※）への指摘）について意見を聴取し、以下のとおり意見があった。

（※）三つの検討の視点：①消費者・地域住民等の安全・安心の確保、②円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの

（１）時間軸や検討の優先順位について

- ✓ **時間軸も含めこの検討会の中でどこまで検討を進めるのかロードマップの提示が重要**。実際水素の利活用が進む**タイムラインを意識して水素の利活用の促進に向けた保安体制を検討すること**が重要。（委員）
- ✓ 産業・発電・輸送等のそれぞれの分野で進めているが、**利活用が進みそうな分野から優先順位をつけて進めることが必要**。（委員）
- ✓ **2040年、2050年に向けて、どういった社会になるのか見据えつつ**、それらに柔軟に対応できる体系・体制を考える必要。（委員）

（２）既存制度の活用・他分野のノウハウ活用について

- ✓ **高圧ガス保安法の体系の中では事前評価という非常に良い制度がある**。**同様の制度はガス事業法、電気事業法にもある**が、これまでの法体系に外れるような新しい技術に対し、評価を通じて技術の適用を認めるという制度であり、**このような制度を積極的に活用してスピード感を上げることが現実的**。（委員）
- ✓ 自動車で積み上げてきた法体系が鉄道では使えない現状。**燃料電池自動車で培ってきた情報が他のアプリケーションで使えないものか、スムーズにやり取り、コーディネータ的な役割も必要**。（委員）

（３）法体系について

- ✓ **現行法令の技術基盤を活用し、水素に特化した性能規定化を推進する法体系の整備が必要**（委員）
- ✓ 積み上げで一歩一歩改善されてきた。ただ今後は、あらゆる部門で水素を使う時代になる。家に例えるならば、現状はリフォームを毎年繰り返している状態で、そろそろ限界。**電力やガスは事業法があり、それに相当するような水素事業法を作られる事を中長期的には期待**。（委員）
- ✓ 今の規制の読み替えで対処できる範囲は限界があり、**サプライチェーンを考えた大きな枠組みが必要**。（委員）
- ✓ 法体系について、**水素事業法のような包括的な法令をつくるアプローチなのか、既存の関連法令を改正するのか、まずそこを議論する事が大事**。包括的な法律は一覧性があって分かりやすくなるが、既存法令を改正する方が時間的、工数的にもコストがかからない。**当面は、既存の法令改正でタイムリーに対応し、中期的には水素事業法へ移っていく考え方もある**。（委員）
- ✓ 本気で**水素事業法をやろうとすると、10年単位**。スピード感を考えると、ほかの手立てを考える必要。（委員）
- ✓ **海外での動向、水素利活用も意識しながら保安体系を検討する必要**。（委員）
- ✓ 水素の特性を考慮した最適化した制度構築を行うべきではないか。
- ✓ この機会に統一的な法体系を期待。（オブザーバー）

第1回検討会における意見について②

①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの

（４）研究開発（国内実証）について

- ✓ サプライチェーンの下流においては、**国内規制上の問題で、実験に困難がある場合がある**。1万kW級水素ガスタービンの実験を国内では実施できず、ドイツでやらざるを得なかった。**迅速化には水素の実験を国内で出来る体制が必要**。（委員）
- ✓ **日本には実験できる場所がなかなか無く、JAXAの実験所を利用**。（委員）

（５）研究開発からの迅速なルール作りについて

- ✓ 低温用の新たな材料の開発、安全性評価技術が発展している中、**迅速に導入出来て、既存の設備の有効活用を阻害しない方法を考えて頂きたい**。（委員）
- ✓ 研究所内の試験からフィールドの試験に変わってきており、新しい課題が出てきている。基準・規格は、too muchになってはならない。**研究技術開発を行っている段階で、適切なルール作りと一体となって進める必要**。（委員）

（６）保安規制の国際協調について

- ✓ **サプライチェーン上流側では、グローバルで調和的な基準が必要**。（委員）
- ✓ **日本の保安基準をグローバルスタンダードにしていくことが大事**。（委員）
- ✓ **IECやISO基準化など、政府も業界も支援していくことが大事**。（委員）
- ✓ 国際的な協調も重要でリスクベースの合理的な安全基準を作っていくことが必要。（委員）

（６）保安規制の国際協調について（続き）

- ✓ 国際的な協調体制としてISOが引き合いに出されていたが、**ISOとは民間規格に類するもので民間規格ならではのいい点、悪い点がある。それを国としての保安規制でどう扱うのか、スタンスが決まっていないように思える。その点をはっきりさせないと国際協調もうまくいかない**。（委員）

（７）情報発信について

- ✓ **民間企業においても水素の利活用に向け様々な媒体で情報発信をしているが、業界全体や国としても検討していくべき**だと感じている。保安体系の整備と情報発信の在り方の検討が必要。（委員）
- ✓ 安心というマインド部分はどこまで対応すべきか非常に難しい。**情報をいかに正しく発信し、理解して頂くのかを検討する必要**。（委員）
- ✓ **国民の理解が不十分との視点も踏まえ、子供向けの実験活動も行った。情報発信も随時行っていきたい**。（オブザーバー）

（８）対話の場について

- ✓ 政府・国民・事業者が連携して、**継続的に意見を聞く対話の場やプロセスを設けること**も検討会内で決めていただきたい。（オブザーバー）

（９）検討の姿勢について

- ✓ **役所としてスピード感をもって行う事が重要**。（委員）

第1回検討会における意見について③

②三つの検討の視点への指摘

（１）消費者・地域住民等の安全・安心の確保

- ✓ 安心について、**リスクアセスメントベースの議論をスタート台にして一般の人にも理解頂くように議論を高めることが必要**。（委員）
- ✓ 住民の安心感の醸成のためにはリスクアセスメントという発言があったが、**リスクアセスメントは安全だということを示すものではない**。安全そうに見えるが、**隠れている危険をあぶりだすというのがリスクアセスメントであるため、基本的な考え方を理解した上で、リスクアセスメントに挑んでいただきたい**（委員）
- ✓ 一部の分かっている人だけでなく、**すべての国民が理解、なぜ必要かというのを広める事が必要**。安心を得るには不安を取り除く事が必要であるので、**きちんとしたリスクコミュニケーション**が重要。
- ✓ **子供からお年寄りまで、安全とは何か教育のアプローチも含め、進めて頂ければと思う**。（委員）
- ✓ 一般消費者も含む需要家保護の仕組みも論点。別の適切な場で議論がなされるのかもしれないがこういった観点も考慮。（委員）

（２）サプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応

- ✓ **水素利用の戦略とそれに基づいたサプライチェーンの構造を考える必要**がある。**水素の他にもアンモニア等も考えられており、それらを包含して考える必要**。
- ✓ 高圧から中圧のラインパイプの利用も考えられる。**他のエネルギー源と水素が異なる点は、材料の脆化**。（委員）
- ✓ 一連の供給設備でもガス事業法、電気事業法、高圧ガス保安法に分かれる。**導管による低圧水素供給については一部ガス事業法の準用がありうるが、その他の事業は、これら3つの法律の空白域**。
- ✓ **水電解装置や脱水素から発生する低圧の水素に対する法令の空白域についても体系的に構築する必要**。（委員）

（３）水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

- ✓ 規制の合理化を着実に進める必要がある点について。**現状実態に合わない規制が多々あるが、水素は換気により解決できる部分が多々ある**。（委員）
- ✓ 高圧ガス保安法1MPaの規制に関しては、**1.3MPaの水素の超臨界で使えるのかが微妙な所もある。水素の物性を考えて保安を考えていただきたい**。（委員）
- ✓ 水素社会実現には安全の確保が大前提。**水素は分子が小さく漏洩しやすい、爆発範囲が広く燃焼しやすい、金属の組織に入りこみ脆化する、液化温度が低いなどの特徴。今後は、極低温、超高圧、大容量となることから、データの蓄積と実証よって裏打ちされた安全性の評価に基づいた議論が必要**。（委員）
- ✓ **水素の物理的特性という観点では大量に漏洩した時の挙動が分かっていない**。（委員）
- ✓ **今後の技術革新を保安制度に都度反映させることも重要**。（委員）
- ✓ **科学的知見のアップデートは積極的に取り入れていくことも必要**。（委員）

③その他

- ✓ 第三者アクセス、導管の託送供給や受け入れ基地の第三者利用、ガス事業法で定められているようなものを適用するのかどうか。
- ✓ グリーン水素、ブルー水素、グレー水素について、水素の認証として、短期的はグレー水素も容認、長期的はまた別途考える必要。
- ✓ 安定供給の面で、製造能力の把握、供給命令の権限を国が持つのか。需要に応じた供給能力を確保することを求めるのかも論点。（委員）

第2回水素保安戦略の策定に係る検討会

HARUMI FLAGへの水素供給について

2022/9/5

東京ガス株式会社

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

本日の内容

1．東京ガスグループのカーボンニュートラルへの取り組み

2．HARUMI FLAG 水素供給事業

・HARUMI FLAG 水素供給事業の概要

・これまでの経緯

3．まとめ

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

2050年カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの打ち手

TOKYO GAS GROUP

- **2050年カーボンニュートラル実現**に向けて、①**脱炭素化/カーボンニュートラル化（GX）**、②**レジリエンス向上**、③**既存インフラの有効活用**の3つの視点と打ち手により、デジタル技術も活用しながら、エネルギー事業者として貢献していきます。
- 追加的な社会コストの抑制の観点から、**合成メタンを積極的に活用**し、中長期的な**ガス体エネルギーの抜本的脱炭素化**に向けて、貢献していきます。

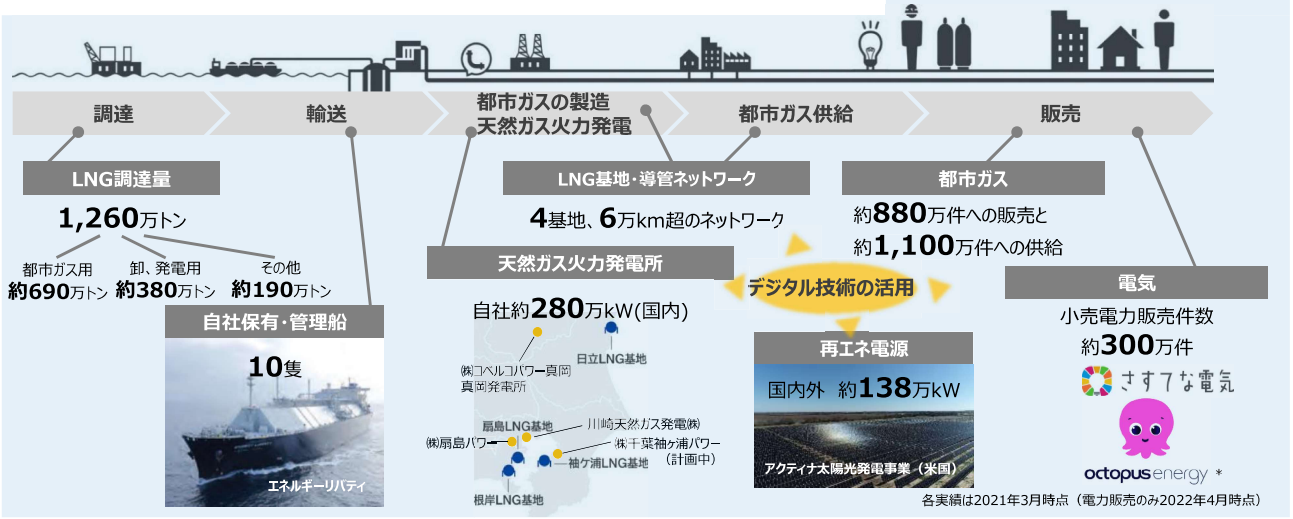
視点と打ち手

① 脱炭素化/カーボンニュートラル化
熱の視点+イノベーション
- **電力分野：再エネ拡大、火力ゼロエミ化**
- **熱分野　：天然ガスを活用した省エネ**
  エネルギーの高度利用
  CCU・CCS
  合成メタン・水素

② レジリエンス
災害大国日本への備え
- **エネルギーソースの多様化や分散型システムの構築など冗長性の確保によるレジリエンス向上**
- 大規模供給と需要側の**分散型システムの統合（デジタル技術の活用）**

③ 既存インフラの有効活用
追加的な社会コストの抑制
- **合成メタンによるガス体エネルギーの脱炭素化を図ることで、都市ガスやLNGサプライチェーン全体の既存インフラを継続的に活用**

LNGバリューチェーンの既存インフラ



各実績は2021年3月時点（電力販売のみ2022年4月時点）

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

＊［当該商標］は、Octopus Energy Group Limited の商標であり、当社は Octopus Energy Group Limited とのライセンス契約に基づいて当該商標を使用しています。

カーボンニュートラルへの取り組み　水素製造・供給・利活用の推進

TOKYO GAS GROUP

- **将来の水素ビジネスの拡大に向けて国内外で水素サプライチェーン全般の取り組み**を推進しています。
- 経済産業省主催の「**水素・燃料電池戦略協議会**」や「**東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会**」等と連携し、取組を具体化しています。

つくる（製造）	はこぶ（供給）	つかう（利活用）

現状

水素製造装置の開発
産業用需要家向けの水素需要に幅広く対応可能な小型～大型の水素製造装置を開発


小規模水素製造装置


出典：三菱化工機㈱
中～大規模水素製造装置

ローカル水素ネットワーク構築
HARUMI FLAG*に水素導管を整備・運営（2023年度下期供給開始予定）
*東京2020オリ・パラ選手村跡地を再開発中


出典：東京都「選手村の整備」


出典：東京都「選手村地区エネルギー 整備計画」

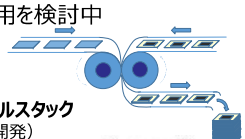
水素ステーション事業（現在4か所）
豊洲ステーションではカーボンニュートラル水素*を供給し、日本一の年間水素充填量・回数を実現**
*CNLを原料にして製造した水素（使用電力は100%再エネ）
**2020年度実績

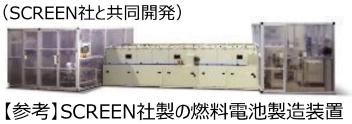


燃料電池の導入促進
家庭用燃料電池エネファームを導入し、当社販売累計台数は15万台
業務用超高効率燃料電池を開発中（65%発電効率）

今後

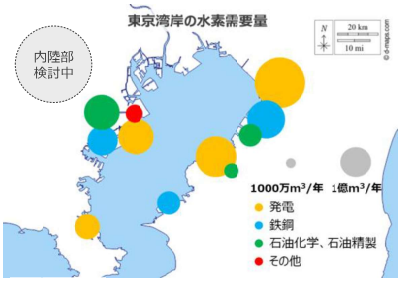
低コスト水電解用セルスタック開発
グリーン水素の製造に必要となる低コスト水電解技術について、SCREEN社と共同開発中
本技術を合成メタン製造用の低コストグリーン水素製造への活用や新たな水素事業へ活用を検討中


連続生産可能な
低コスト水電解用セルスタック
（SCREEN社と共同開発）


【参考】SCREEN社製の燃料電池製造装置
出典：https://www.screen.co.jp/ft/info/ft161117_005

水素活用の推進
水素の社会実装の早期実現に向け**潜在需要と最適供給システムの調査**を開始
（NEDO受託調査※）

※「首都圏の湾岸および内陸エリアにおけるCO_2フリー水素の需要ポテンシャルおよび最適供給システム調査」（21年12月公表）

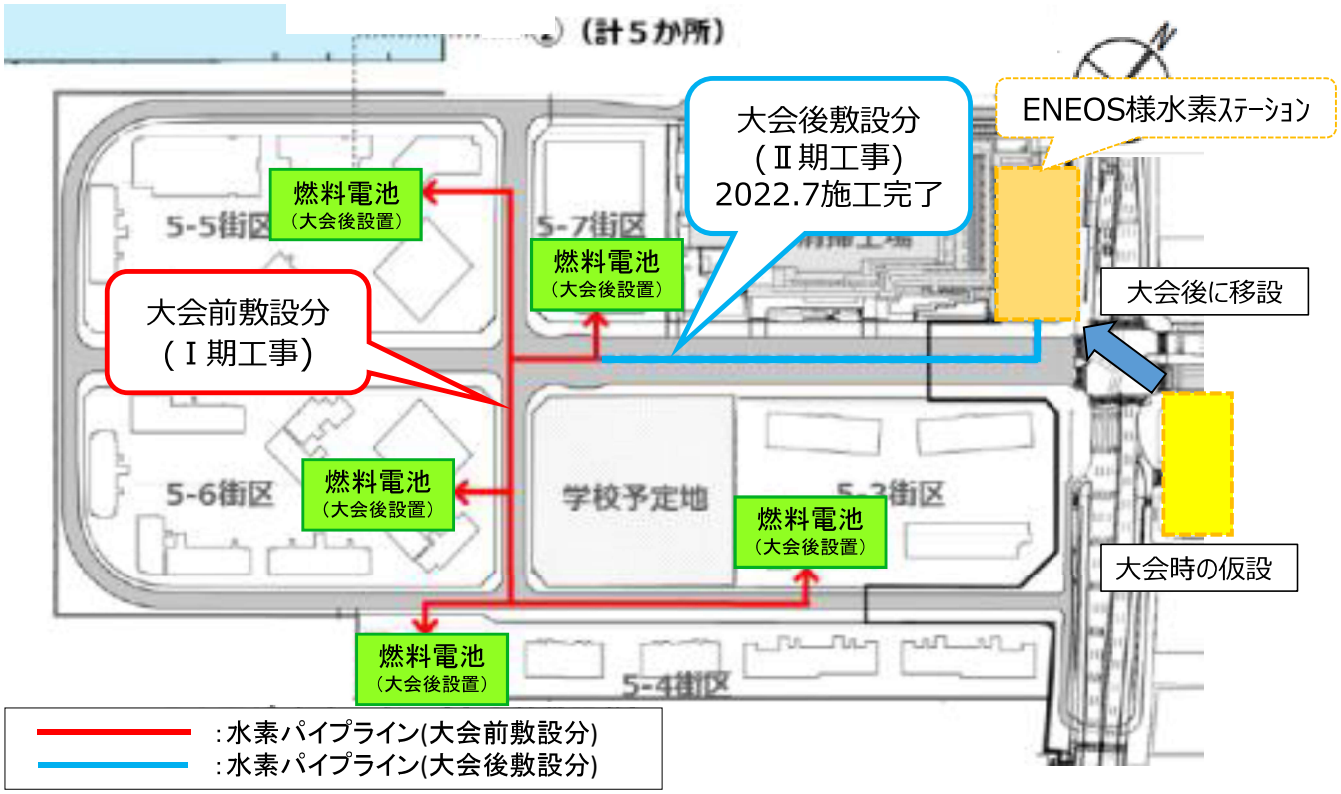


今後成長が見込まれる**国内外のグリーン水素市場に対して、パートナーと共に取り組む予定**

自社火力ゼロエミ化に向けて水素・アンモニア等の活用をパートナーと共に検討中

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

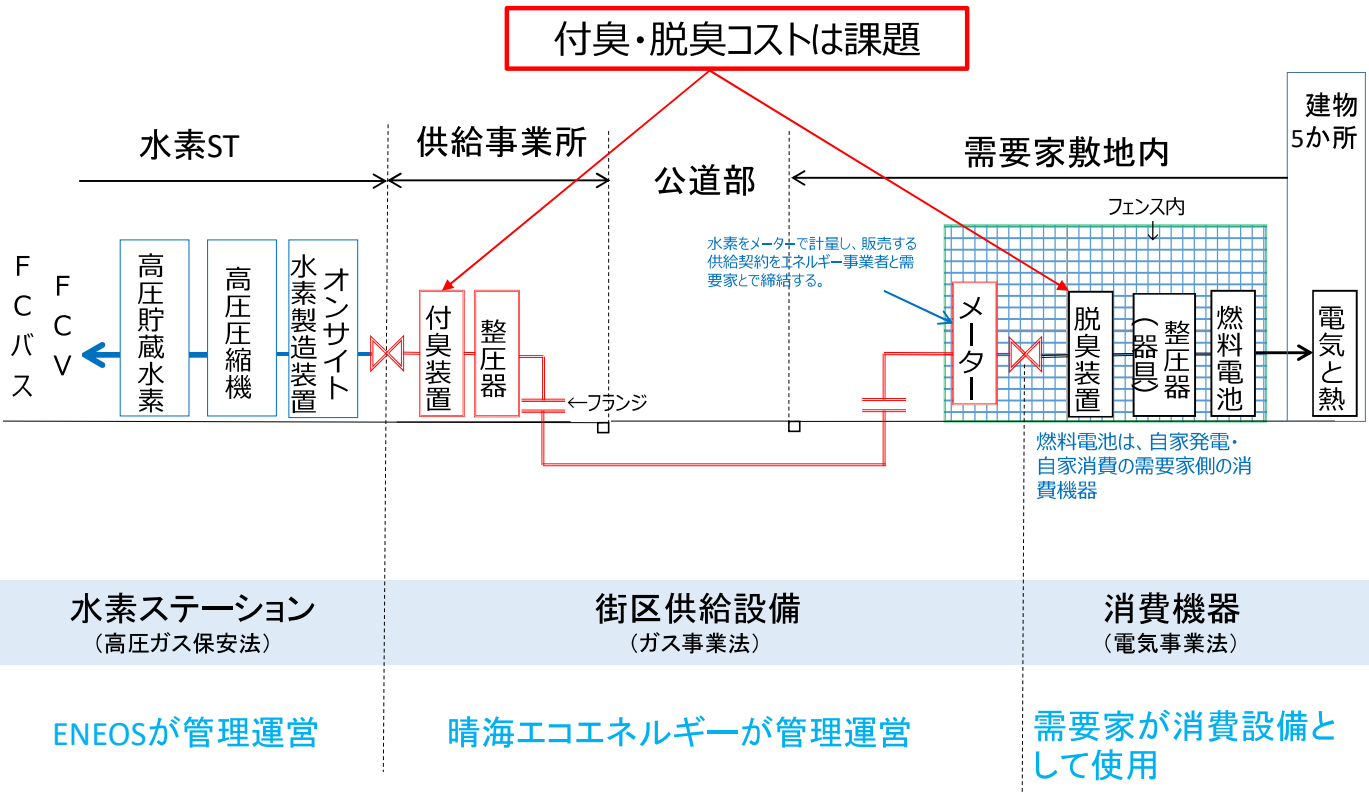
HARUMI FLAG水素供給事業の概要①



※出典：選手村地区エネルギー事業
事業実施方針（東京都都市整備局）

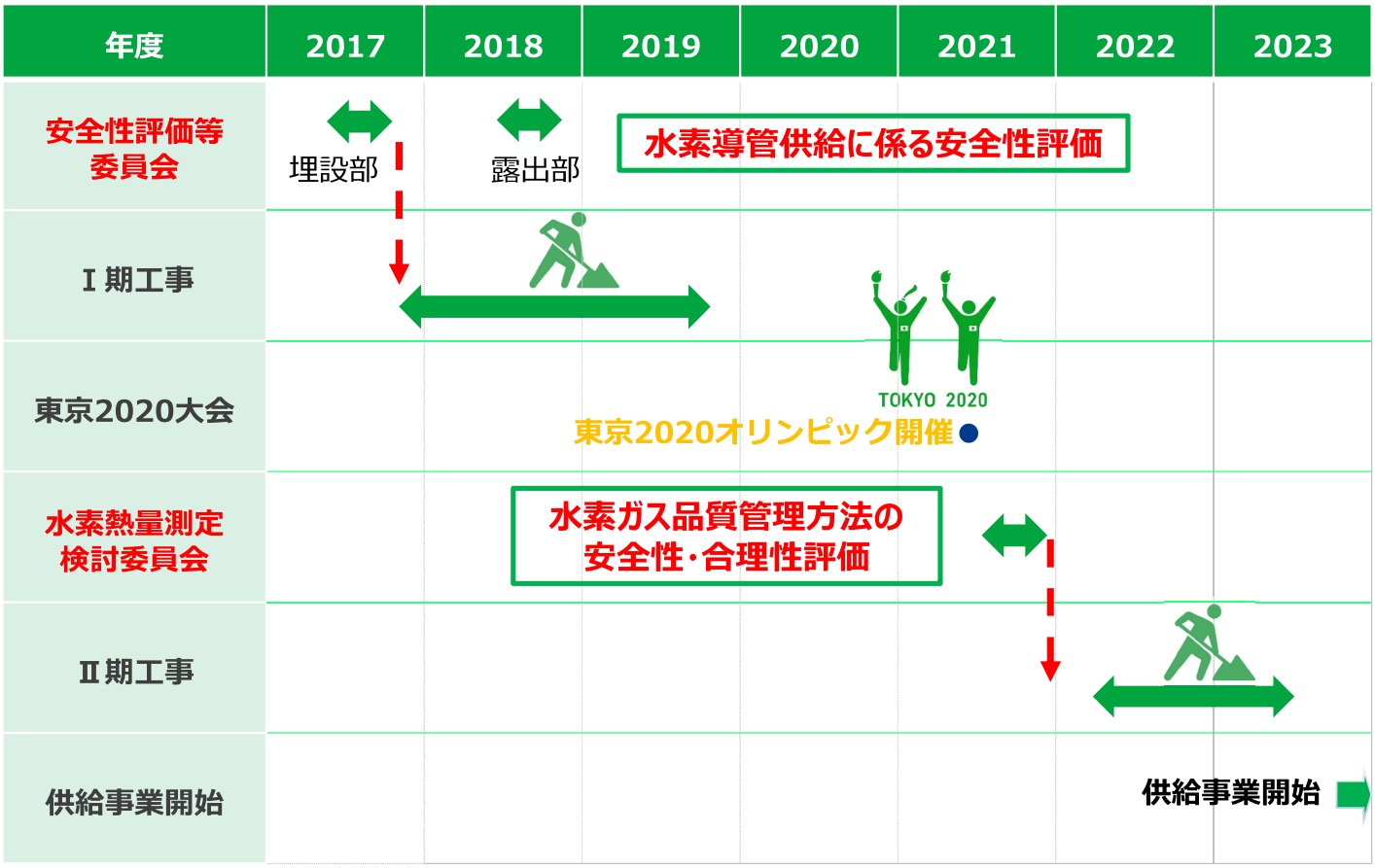
Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

HARUMI FLAG水素供給事業の概要②



Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

これまでの経緯



Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

まとめ

- HARUMI FLAG水素供給事業において、適切なタイミングで安全性評価等委員会、水素熱量測定検討委員会にて安全性等の評価をいただいている。
- 水素導管事業においても、これまで培った都市ガス事業者の保安ノウハウを活用することが有効である。
- 現状、付臭・脱臭コストは本案件のような小規模需要においては事業上の大きな課題となるため、今後技術的ブレークスルー等が求められる。

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

TOKYO GAS GROUP

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

（参考）付臭措置

TOKYO GAS GROUP

【ガス工作物の技術上の基準を定める省令】

第二十二条　ガスの使用者及びガスを供給する事業を営む者に供給されるガス（ガスを供給する事業を営む者に供給されるものにあっては、低圧により供給されるものに限る。）は、容易に臭気によるガスの感知ができるように、付臭されていなければならない。ただし、準用事業者がその事業の用に供するもの、中圧以上のガス圧力により行う大口供給の用に供するもの、適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されているもの（低圧により行う大口供給の用に供するもの及びガスを供給する事業を営む他の者に供給するものに限る。）及びガスの空気中の混合容積比率が千分の一である場合に臭気の有無が感知できるものにあっては、この限りでない。

【ガス工作物技術基準・同解釈例の解説】

供給されるガスの適用除外項目として、中圧以上のガス圧力により行う大口供給の用に供するもの及びガスを供給する事業を営む他の者に供給するものは付臭が必要ないことを規定している。これは、大口需要家は、充分な自己責任能力を有しているものと考えられるためであり、大口需要家又はガス事業者が保安の確保の観点から付臭が必要であると判断する場合においては、契約で付臭が担保できるためである。一方、大口需要家へのガスを供給する導管について、大口需要家の敷地外にある部分ついては、ガス漏えいによる公共の災害を防止するため、これまでの事故実績から低圧（0.1MPa未満）導管で供給する場合には、大口供給であっても付臭を義務付けているものである。ただし、低圧により行う大口供給の用に供するもの及びガスを供給する事業を営む他の者に対して供給するものに限って、適切に漏えい検知が可能な措置を施したものについては、付臭義務の対象外とすることを明示するものである。

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

（参考）熱量等の測定義務

【ガス事業法】（熱量等の測定義務）

第十八条　ガス小売事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その供給するガスの熱量、圧力及び燃焼性を測定し、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

【ガス事業法施行規則】（熱量、圧力及び燃焼性の測定方法）

第十七条　法第十八条の規定による熱量、圧力及び燃焼性（以下「熱量等」という。）の測定は、次の各号に掲げるところにより行わなければならない。（略）

一　熱量にあつては、毎日一回、（略）告示で定める方法により測定すること。（略）

二　（略）

三　燃焼性にあつては、毎日一回、（略）燃焼速度及びウォッベ指数について告示で定める方法により測定すること。（略）

【（告示）ガスの熱量及び燃焼性の測定方法を定める件】

一　熱量にあつては、次の方法によること。

イ　日本工業規格Ｋ二三〇一（二〇〇九）「燃料ガス及び天然ガス―分析・試験方法」による改正後の日本工業規格Ｋ二三〇一（二〇〇八）「燃料ガス及び天然ガス―分析・試験方法」

二　燃焼性にあつては、燃焼速度及びウォッベ指数について次の方法によること。（略）

イ　燃焼速度にあつては、日本工業規格Ｋ二三〇一（二〇〇八）「燃料ガス及び天然ガス―分析・試験方法」により可燃性ガス、二酸化炭素、窒素及び酸素の含有率を測定し、次の式により算出するものとする。

ロ　ウォッベ指数にあつては、前号に掲げる方法により熱量を、日本工業規格Ｋ二三〇一（二〇〇八）「燃料ガス及び天然ガス―分析・試験方法」により比重を測定し、次の式により算出するものとする。

（略）

Copyright© TOKYO GAS Co., Ltd. All Rights Reserved.

第2回　水素保安戦略の策定に係る検討会資料

川崎重工の水素社会実現に向けての取り組みと保安規制上の課題

2022年9月5日

川崎重工業株式会社

Kawasaki
Powering your potential

カワる、サキへ。
Changing forward

ご説明の構成

1. 当社の水素社会実現に向けての取り組み

2. 保安規制上の課題

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

川崎重工の水素社会実現に向けての取り組み

- 川崎重工は、水素を「つくる」「はこぶ・ためる」「つかう」サプライチェーン全体の技術を一社で保有する世界で唯一の企業として脱炭素に貢献
- 主な水素関連製品群

→ 液化水素サプライチェーン構築を支える製品

（水素液化機、液化水素貯蔵タンク、液化水素運搬船、水素ガスタービン等）

→ 水素燃料利用モビリティ製品

（船舶、車両、航空機、モーターサイクル等）



© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

川崎重工グループが関わる水素関連製品群


航空機


水素ガスエンジン
/舶用水素燃料エンジン


肥料プラント
（水素大量製造）


水電解システム

つくる


水素液化機





液化水素タンク

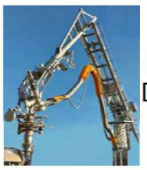
ためる


水素ガスタービン


モーターサイクル

つかう

総合重工の
技術シナジーにより
製品を実現


液化水素
ローディング
アーム



はこぶ



水素焚きボイラ


燃料電池車両


高圧水素弁


高圧水素トレーラー



液化水素コンテナ


© : HySTRA
液化水素運搬船

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

日豪パイロット実証[※1]

■ 日豪の政府・民間各社のパートナーとともに推進

【目的】2030年頃の安定的かつ大量の水素供給体制の確立を目指し、現時点で商用レベルの1/100程度のプロトタイプ規模（数千万Nm3換算）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。



経済産業省、NEDOによる助成事業

【技術研究組合CO_2フリー水素サプライチェーン推進機構】

岩谷産業、川崎重工、Shell Japan、電源開発、丸紅およびENEOS、KLINEで構成。

豪州連邦政府、VIC州政府による助成事業

【Hydrogen Engineering Australia】

HEAが窓口・調整を受け持ち、川崎重工、電源開発、J-Power グループ、岩谷産業、丸紅、 住友商事 AGL(豪州エネルギー会社)

※1：HESC（＝Hydrogen Energy Supply Chain ）プロジェクト

※2：2015～22年度 NEDO課題設定型産業技術開発費助成事業「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」

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

液化水素荷役基地（神戸空港島）

主要目	
液化水素貯蔵タンク	2,500m³ 直径19m 球形真空二重殻
ローディングシステム	口径6インチ 真空二重断熱 緊急離脱機構
BOG※処理	BOG圧縮機 BOGホルダー ベントスタック
その他設備	ローリー受入設備 等

※BOG: ボイルオフガス

■ 2020年6月に完成し現在実証運用中

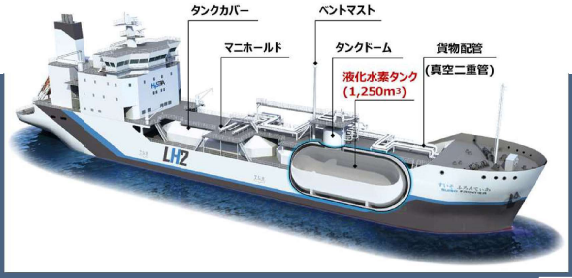


© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

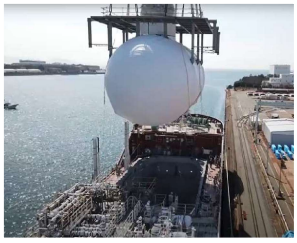
液化水素運搬船 "すいそ ふろんてぃあ"

命名・進水式 2019/12/11





液化水素タンク搭載 2020/3/7



■ 2020年10月 海上試運転を実施
2021年6月～10月 液化水素を搭載しての沿岸航海
2021年12月 液化水素を満載し、豪州へ向けて出港
2022年1月 豪州到着
2022年1月 液化水素を満載し、日本へ向けて出港
2022年2月 日本帰港

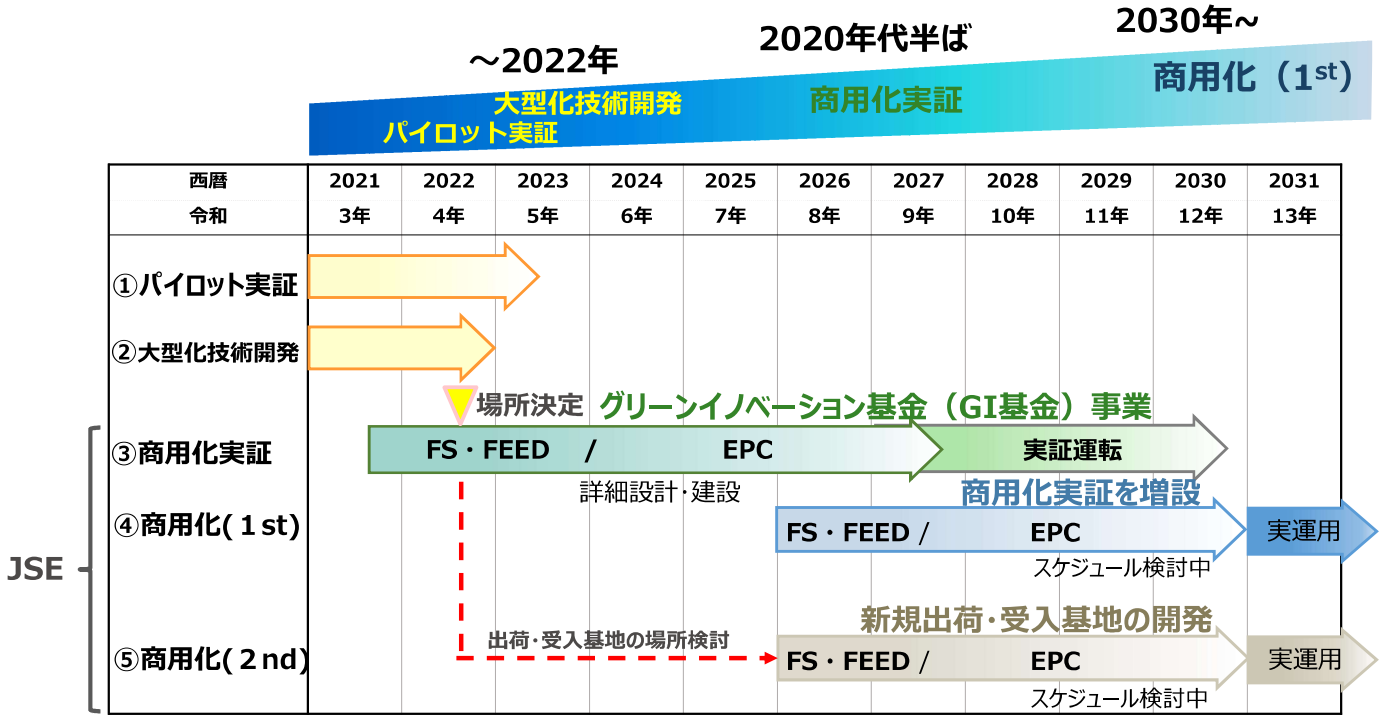
全長	116メートル	航海速力	13ノット(*)
全幅	19メートル	航続距離	11,300海里(*)
定員	25名	推進方式	電気推進

1ノット = 1海里/時=1.852km/時



© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

商 用 化 へ 向 け た ス ケ ジ ュ ー ル



FS : Feasibility Study
FEED : Front End Engineering and Design
EPC : Engineering・Procurement・Construction
JSE : Japan Suiso Energy

※NEDO助成事業（未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築）にて実施
（川崎重工業・東京貿易エンジニアリング・IHI回転機械エンジニアリング・荏原製作所）

© 2021 Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

グリーンイノベーション基金事業で採択

NEDO HP抜粋

別紙2-1

大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト

液化水素サプライチェーンの大規模実証、革新的液化技術開発

商用化実証

事業の目的・概要

① 2030年30円/Nm³ (船上引き渡しコスト)の水素供給コストを達成するための海上輸送技術を世界に先駆けて確立するべく、既存事業*等で開発された大型化技術を実装し、液化水素商用サプライチェーン構築のための商用化実証事業(水素供給量：数万トン/年・チェーン) を行う。 *未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーン構築実証事業 等

② 加えて、将来の更なるコスト低減(2050年20円/Nm³以下)を目指し、液化効率を更に高める革新的技術開発にも取り組む。

実施体制

① **日本水素エネルギー株式会社***、ENEOS株式会社、岩谷産業株式会社 *現在は川崎重工業の完全出資会社

② **川崎重工業株式会社**　※太字：幹事企業

事業規模等

- 事業規模 (①+②)　：約3,000億円
- 支援規模 (①+②) *：約2,200億円

*インセンティブ額 (【(総事業費) × (インセンティブ率) × (目標の達成度)】,「グリーンイノベーション基金事業の基本方針」参照) を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み

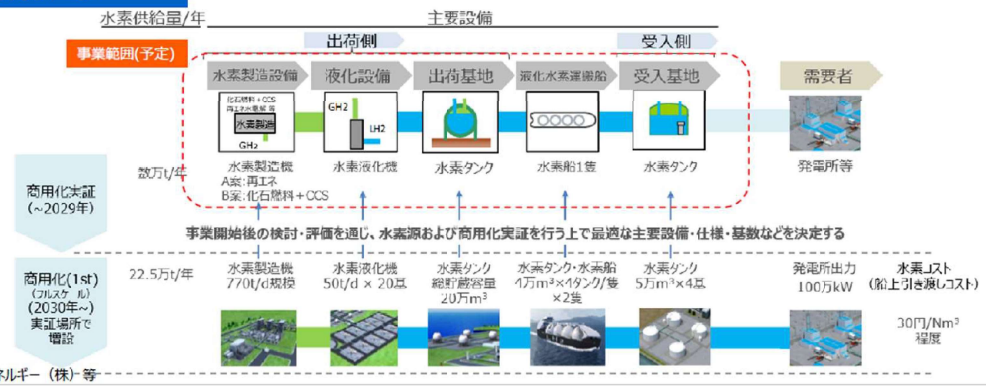
- 補助率等
  ①：2/3 → 1/2、②：委託 (インセンティブ率は10%)

事業期間

①2021年度～29年度(9年間)、②2021年度～30年度(10年間)

事業イメージ

商用化実証の事業イメージ



© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

ご説明の構成

1. 当社の水素社会実現に向けての取り組み

2. 保安規制上の課題

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

液化水素ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ構築分野における水素利用の現状と課題

対象法規制	条文（一部抜粋）	現状の課題	海外動向（例）
【貯槽防液堤設置】 高圧ガス保安法 一般則第6条第1項第7号	可燃性ガス、毒性ガス又は酸素の液化ガスの貯槽（可燃性ガスまたは酸素では千ト ン以上、毒性ガスは五トン以上の貯槽）の周囲には、液状の当該ガス が漏えいした場合にその流出を防止するための措置を講ずること。	液化水素貯槽に、防液堤の設置が規定されている。このため、設備コストが高く、必要な設置面積が大きくなっている側面がある。 液化水素は気化が早いため、防液堤がない場合でも地表面に滞留する可能性が低いため、周辺環境等の条件を満たす場合には防液堤は不要とできると考える。	欧州ではISOが、米国ではCHSで液化水素貯槽の防災対策検討が先行で実施されている。LNGと液化水素では流出時の挙動が全く異なり、LNGのように全量を貯留することに疑問が呈されており、積極的に蒸発を促進することが検討されている。 CHS： Center for Hydrogen Safety米国化学工学会に設立された水素安全推進団体
【貯槽防液堤設置】 高圧ガス保安法 コンビ則第5条 第1項第35号	可燃性ガス、毒性ガス又は酸素の液化ガスの貯槽の周囲には、液状の当該ガスが漏えいした場合にその流出を防止するための措置を講ずること。		
【保安距離】 高圧ガス保安法 コンビ則第5条 第1項第2号	可燃性ガスの製造施設は、その貯蔵設備及び処理設備の外面から、保安距離を有すること。ただし、経済産業大臣がこれと同等の安全性を有するものと認めた措置を講じている場合は、この限りでない。 X=0.4803√(K･W)この式において、X、K及びWは、それぞれ次の数値を表すものとする。X：有しなければならない距離(単位 メートル)の数値, K:ガスの種類及び常用の温度の区分に応じて別表第二に掲げる数値, W:貯蔵設備又は処理設備の区分に応じて次に掲げる数値	液化水素貯槽等からの保安物件に対する保安距離は、当該法ではガスの燃焼熱量により算定(K値利用)するが、水素は温度に関係なく一義的な値であり、保安距離の算出では他のガスに比べ大きくなる。K値の技術的根拠の確認も含め算定式の見直しや対策により離隔距離の適正化が必要と考える。	現状、保安距離を計算する法令は無く、個別リスクベースによる特認扱いとなっている。水素関連指針の整備が比較的進んでいる米国事例（NFPA2,AIAA G-095等）でも貯蔵能力284m^{3}以下の液化水素貯槽までの保安距離（QD Table）を与えているのみ。

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved

液化水素ｻﾌﾟﾗｲﾁｪｰﾝ構築分野における水素利用の現状と課題

対象法規制	条文（一部抜粋）	現状の課題	海外動向（例）
【液化水素温度使用材料】 高圧ガス保安法 一般則第6条第1項第14号 コンビ則第5条第1項第16号、他	ガス設備（可燃性ガス、毒性ガス及び酸素以外のガスにあっては高圧ガス設備に限る。）に使用する材料は、ガスの種類、性状、温度、圧力等に応じ、当該設備の材料に及ぼす化学的影響及び物理的影響に対し、安全な化学的成分及び機械的性質を有するものであること。	対象法規で使用が許可される材料が、他の高圧、液化水素に関する海外の法令と比べ少ない。 評価基盤整備と、評価結果を受けた速やかな適用認定を要望したい。	ドイツ圧力容器規格AD2000では、液化水素温度で使用可能なオーステナイト系ステンレス鋼は23種。(当該法規では５種類)

水素燃料利用ﾓﾋﾞﾘﾃｨ分野における水素利用の現状と課題

対象法規制	条文（一部抜粋）	現状の課題	海外動向（例）
【圧縮水素燃料ガス容器】 道路運送車両法 道路運送車両の保安基準17条	圧縮水素ガスを燃料とする自動車（二輪自動車、側車付二輪自動車、三輪自動車、カタピラ及びそりを有する軽自動車、大型特殊自動車、小型特殊自動車並びに被牽引自動車を除く。以下この号において同じ。）に備える燃料装置にあっては、次に掲げる基準に適合すること。	道路運送車両法上では水素二輪の技術基準がないため、製造者の責任で安全性の担保が必要。安全性の基準がないため、立証は非常に困難。	容器則においてはGTR13、UNR134においてType3の水素二輪の基準あり。 Type4については基準がない。

© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved



© Kawasaki Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved



山梨県企業局

水素保安戦略の策定に係る検討会

山梨県企業局
新エネルギーシステム推進室

2022年9月5日

山梨県企業局

目次

1．山梨県企業局の事業戦略と取組

2．成果を踏まえての中間整理

3．議論をお願いしたい点

目次

1. 山梨県企業局の事業戦略と取組

2. 成果を踏まえての中間整理

3. 議論をお願いしたい点

山梨県企業局の事業戦略
実証で得た知見・技術を活用して実装に向けてP2Gシステムを事業化

実証事業

2.3MW大型固体高分子型
(PEM型)水電解装置の運用

- GI基金事業
  - 大規模需要家の熱需要の転換を10MW級でモデル化し、100MW規模へのスケーラブルなモジュール技術を得る。
- 国内事業
  - 配電線向けソリューションとして、小規模パッケージモデルを構築し、国内市場へ幅広く普及させる。
- 海外事業
  - 再エネが拡大する地域に直接・間接電化の複合システムを提案し、将来の燃料輸入につなげる。



電圧66kV以上
国内1万件
(4割の電力を消費)

電圧6kV
国内84万件
(6割の電力を消費)

GI基金事業
要素技術開発から実施
P2G規模＝10MW
→ 標準化 → 100MW 10万kW級への発展
再エネ資源国での電解
省エネ法特定事業者
10ton/hの蒸気供給

国内事業
これまでの実証技術を活用
P2G規模＝ 0.5MW～
→ 標準化 → 10万件導入への発展
面的なネットワークでの電解
小口需要家
0.25ton/hの蒸気供給

参考資料
2.3MW大型固体高分子型(PEM型)水電解装置の運用を通じての理解

需要家ファミリア

高い水素品質
◆ 後処理なくFCV等で利用可能

安心
◆ メンテナンスが容易で専門知識不要

コンパクトパッケージ
◆ MWクラスでシステムの最高効率化が可能

高性能

高効率
◆ 従来の2倍の水素製造

高い応答性
◆ 付加価値の高い調整力を供給

貴金属を有効活用すべし
◆ 触媒に貴金属を使用するものの消費しない

水電解は再エネの導入拡大を支え・促す分散型のエネルギー技術として成立し得ると判断

参考資料　参画プロジェクト①

技術開発コンソ

グリーンイノベーション基金事業

- 大規模需要家の熱需要を水素に転換
- 10MW級で実証し、100MW規模へのスケールアップ

経済産業省 / NEDO / YAMANASHI / Hitz Hitachi Zosen / TORAY Innovation by Chemistry / TEPCO / SIEMENS energy

スケーラブルなモジュール連結設計



大規模工場脱炭素化

株式会社 加地テック KAJI TECHNOLOGY CORPORATION / MIURA

P2G規模＝10MW　目標　100MW **10万kW級への発展**

地域モデル技術構築事業

- 小規模パッケージモデルを構築し、国内市場へ幅広く普及
- 新たな水素ロジスティクス技術を開発・実証
- 珈琲の焙煎に水素を活用
- コンクリートパネルの生産工程に水素を活用

TAISEI / UCC ひと粒と、世界に、愛を / TOMOE



TEPCO / TORAY Innovation by Chemistry / YAMANASHI

P2G規模＝ 0.5MW　目標　面的なネットワーク **10万件導入への発展**

参考資料　参画プロジェクト②

エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業

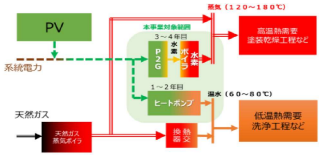
- インドのマルチスズキの主要工場での脱炭素化
- 水素とヒートポンプによる我が国技術のコンビで脱化石燃料

NEDO　JETRO Japan External Trade Organization　SUZUKI　YHC Yamanashi Hydrogen Company, Inc.

マルチスズキのマネサール工場



カーボンニュートラルに向けた熱供給



YAMANASHI　TORAY Innovation by Chemistry　TEPCO

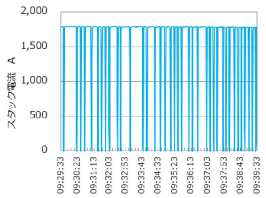
グリーンイノベーションの成果　目標　**世界へ展開**

再エネ電力拡大へ向けた電力調整力事業

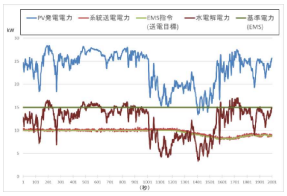
- PEM形電解は変化に対する応答速度が速い。
- 電力を大きく電力を吸収し、また、急な電力変動には瞬時に対応

経済産業省 Ministry of Economy, Trade and Industry　YAMANASHI　TEPCO 東京電力エナジーパートナー　Energy Pool Smart energy management

最大変動瞬時応答連続試験



電力系統への安定送電試験



高い基本性能　目標　**電力網のコントロールに活用**

グリーンイノベーション基金事業標準化戦略
需要規模と電力網のレギュレーションのポイントを掴み標準化を活用し、水素の製造から利用までのルール形成を推進

海外の標準化や規制の動向

（P2Gシステムの標準化）
- P2Gシステムは、水、電力、水素、熱の４つのエレメントからなるカップリング技術であり、各エレメントと電力と水素をつなぐ電解部分に、標準化、規格化が存在している。
- その細別は次ページ移行のページで検討

（エネルギー利用動向）
- 水素供給は、オンサイト型・オフサイト型が存在し、水素利用は、ボイラー・バーナーにより熱利用に対応でき、規模は多様であらゆる産業に渡る。
- 一方で、水素の原料となる産業向けの電力の利用は、電力網の基準により、6kV、66kVに大別され、受電できる電力の規模が大きく異なる。
- 6kVは、業務産業向けに84万件の契約が存在し、電力の60%を消費
- 66kVは、業務産業向けに1万件の契約が存在し、電力の40%を消費
- 海外の再エネ資源国では、これまでの例によらない大規模な再エネが導入される見通しであり、国内の電力網からの余剰電力を吸収するシステムとは異なる。
- 性能の評価方法は、IEC、ISOで定められており、これに基づく評価が必要
- 電力調整ツールとしてのP2Gシステムの定義・活用方法はあいまい。

標準化の取組方針

- 市場の蓋然性が高いモデルを早期に構築・モデル化しデファクト化を押し進める。
- 事業を4階建ての構造として、土台となる米倉山の評価設備の運用から、エネルギーの利用動向に合わせて、モデル化する。
  （1.既存事業、2.国内事業、3.GI基金事業、4.海外事業）
- 蓋然性の高いモデル化により、利用者を拡大させ、市場ルールを形成することで、電力調整ツールの検討など、電力分野における規格化では、当方の意向を反映させていく。

標準化の取組内容（全事業期間通じて）

1.既存事業では、オフサイトP2Gシステムを活用し配送型モデルを追求
- 高圧ガス製造配送システムの国内デファクトシステムを構築すべくモデル化を推進
- 次世代の容器を多様な圧力・用途で利用可能なパッケージ化を推進
- 調整力市場の中で存在感を発揮するためのデータ取得を推進しルールメーカーと協業

2.国内事業では、6kV系システムのワンパックモデルを創造
- 6kVの電力網の規格は、アンダー2000kW
- 既存の受電設備の改変が最小であり、構内のPVとの連動性から500kWのワンパックモデルを企画、開発しイノベーターからアーリーアダプターまでの需要家をターゲットとして他者に選考する運用ノウハウをコアコンピタンスとして、市場ルールを創造

3.GI基金事業では、66kV系システムのモジュール連結モデルを創造
- 66kVの電力網の規格は、オーバー2000kW
- ボイラー運営において、資格者の要件が緩和されている小型貫流ボイラーの複数設置がスタンダードであることを踏まえ、2.0ton/hの蒸気量とマッチする2.0MW程度を単一モジュールとした連結式のモデルを創造
- 蒸気量10ton/hの工場をターゲットに、10MW規模のパッケージを確立し、カーボンフットプリントの指向の強い製品が生産される分野においてCO2フリー価値を提供することで100MWまでの市場において標準を獲得

4.海外事業では、モジュール連結モデルと我が国の電化技術を統合し提供
- 熱の電化において、P2Gはガス、石油の代替として有効であるが、直接電力を利用できる高効率のヒートポンプ熱供給を併せることで、CN時代の工場熱システムを提案・実証していく。
- 海外工場での大規模な実証を経験し、GW規模が想定される輸入燃料としての水素製造につなげていく。

標準化を活用し、水素の製造から利用までのルール形成を推進（水素容器）

海外の標準化や規制の動向

1．容器内容積について

1）輸送容器
- 容器則JPEC-S0005では360L以下とされている。
- 大容量トレーラーに搭載するには本数多くなり、扱いが困難である。
- ISO規格では下記の通り、大型容器にも対応している。
  ISO 11119-3：450L以下、ISO 11515：450L~3,000L

2）カードル容器（一般複合容器）
- 容器則KHKS0121では150L未満
- カードルの大容量化に不適

2．圧縮水素運送自動車用容器

- 被牽引自動車に固定しなければならない。

3．高圧ガス保安法容器保安規則（例示基準）とISO

- 試験内容、合格基準との乖離
  海外製容器はISO基準で製作しており、高圧ガス保安法に対応するとそのまま使用することはできず、新たな設計、試験実施による多額の費用が発生する。

標準化の取組内容（全事業期間通じて）

高圧水素圧力容器の標準化

（標準化によるイノベーション基盤の構築）
- P2Gシステムは電力機器であり、かつ、利用用途によってガス事業での範囲外になることが判明したため、電気事業法の技術基準により、設備・検査方法が一般化されるべきと考え、論点を提供していく。

高圧水素圧力容器の活用に向けた取り組み

（業界コンセンサス形成による新たな基準の策定）
- 被牽引自動車から切り離し、吊り上げて利用個所への設置ができると利用拡大につながる。
- ISO標準コンテナなど汎用性の高い形状に標準化することで、陸上から船舶まで広く活用できる。（例：船舶や大型重機など）

高圧ガス保安法容器保安規則(例示基準)とISO試験内容の整合

（業界コンセンサス形成による新たな基準の策定）
- 無機燃料である水素のメリットは長期間の保管にもあるが、使い勝手の良い容器がないので、技術基準にISO規格を取り込むことで国内外において同じ容器を取り扱うことが可能となる環境を整備することを目指す。

標準化の取組方針・内容

- 水素の貯蔵は、P2Gから見ると追加のコストにしかならないため、大規模需要家で熱需要がある場所で生産した水素を直ちに使用することが低コスト
- 水素のエネルギー利用が拡大するに従って、再エネ電力余剰の発生と水素需要のミスマッチが拡大していくものと思慮
- 周辺地域での水素利用活用や大規模需要化間での融通及びモビリティーなどへの水素利用用途の拡大には、低コストでの圧縮とふさわしい容器が必要となるので、実証を通じて最適な高圧ガスの製造設備や容器を開発し、その過程での課題を共有することで、標準化を働きかける。

山梨県企業局

目次

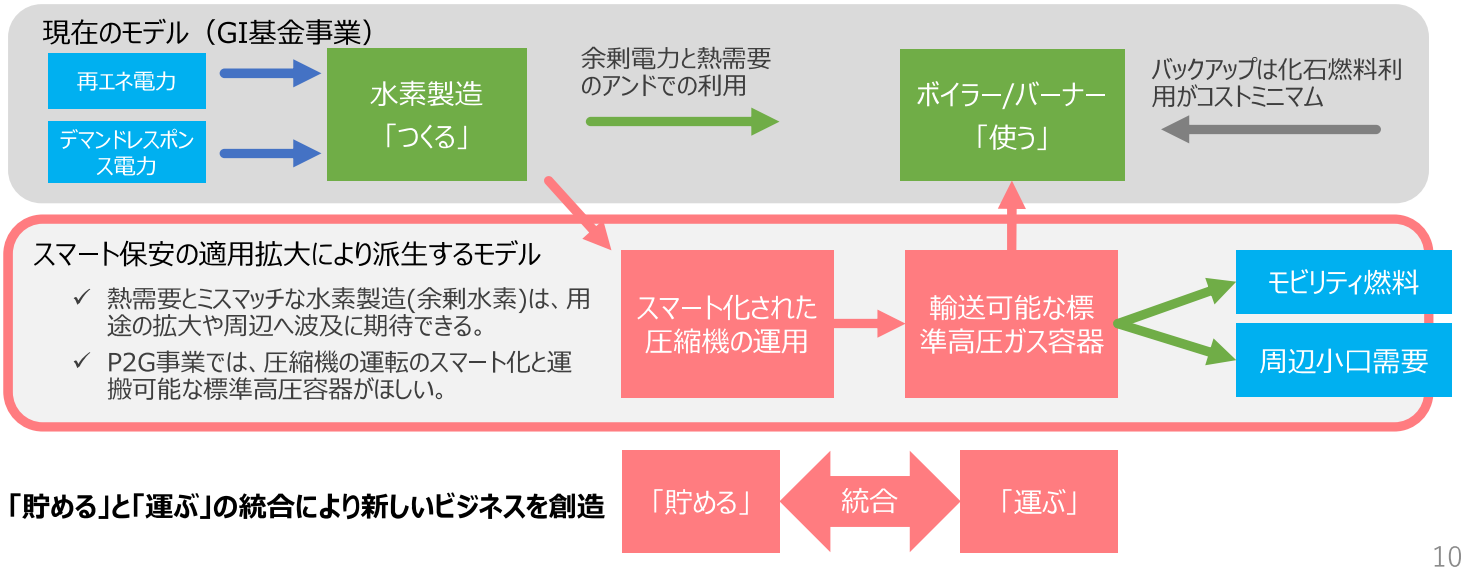
1．山梨県企業局の事業戦略と取組

2．成果を踏まえての中間整理

3．議論をお願いしたい点

不安定な電力供給による水素製造と利用の時間的ギャップの解消が必要

- 再エネ電力による、水素製造後直ちに利用することが最も低コスト
- 風力発電に起因する夜間の上げDRや土日の余剰水素は輸送可能な容器に保管したい



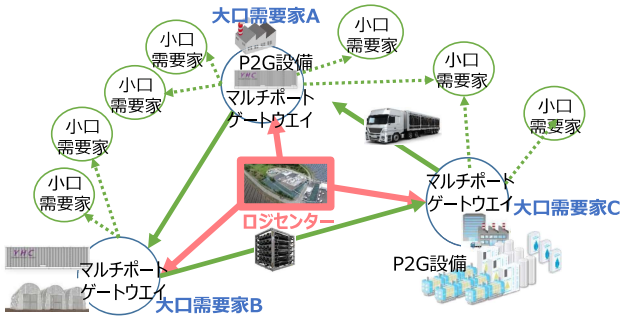
「貯める」と「運ぶ」の統合により新しいビジネスを創造

「つくる」「貯める」「運ぶ」の統合は、N対Nのロジシステムにより グリーン水素の利用を拡大を大きく前進させる可能性を持つ

スマート保安による遠隔監視制御

- 地域内に複数の大規模水素製造拠点が誕生し、これらの拠点における水素ストレージとして、ロジセンターから遠隔監視制御したい。

複数の「つくる」場所を統合した地域水素ロジシステム 地域水素供給を支える1:NからN:Nへの進化



容器の標準化

- トレーラに搭載可能なスワップ式の標準化された大型容器により、貯蔵、輸送、利用の垣根を越えて柔軟に水素を運用したい。

「貯める」、「運ぶ」を統合した容器が 余剰水素の融通性を高める。



技術開発

地域モデル技術開発事業により、NEDOの助成を受けながら、スマート保安と次世代容器の技術開発を推進中

- 受入・供給をオルタネイト化（双方向）
- 200気圧～400気圧までのマルチ圧力ポート化
- スマート保安対応のセンシング
- 高耐圧・軽量な容器ユニット

エネルギー貯蔵コストの比較

- 年産2000万Nm3以下程度の小規模な高圧ガスの製造では、IoT技術を活用したスマート保安と規制の見直しを進めることで、国際競争力の原動力とすることも可能ではないか。

水素(エネルギー)貯蔵単価の試算結果のまとめ　1.5MWベース

圧縮水素	低圧水素	水素吸蔵合金	電池
現行 96.6円/Nm3 27.3円/kWh	必要敷地面積が大きく非現実的	安全性が高くフットプリントも小さいが初期投資が大きい。また、移送はできない。	水素での水電解に相当する部分の機能も含む。KWh部分を他用途の電池例えばEVなどを利用することで評価は大きく変わる。
対策後 33.6円/Nm3 9.5円/kWh	34.3円/Nm3 9.7円/kWh	42.7円/Nm3 12.1円/kWh	47.0円/kWh

一例、高圧ガス容器毎の基準を統一することで水素用途の拡大が促されると思慮

附属品（容器元弁）も同様

製作	海外メーカー	ISO11119、ISO10618にて容器を製作	国内メーカー	高圧ガス保安法 により容器を製作
試験		ISO規格による試験データの取得		容器保安規則のJPEC-S技術規格によるデータの取得

認可申請

審査の区分	輸送用容器 トレーラー用途	輸送用容器 カードル用途	蓄圧用	車載用
審査の内容	容器検査を受験（設計確認試験・組試験）試験方法・結果の確認（JPEC-S0005）	容器保安規則 一般複合容器 詳細技術事前評価申請（TYPE4の実績がないため）	容器保安規則 別添11 又は国際容器則	
審査の結果	本技術基準に沿う / 本技術基準に沿うデータがない	本技術基準に沿う / 技術基準に沿うデータがない	本技術基準に沿う / 技術基準に沿うデータがない	GTR13 又は UNR134認証 及び 材料委託検査
対応	トレーラー化	カードル化	蓄圧用	圧縮水素自動車燃料装置用容器

新規で試験を行い、安全性を立証し、そのデータをもって高圧ガス保安協会へ申請を行い審査

山梨県企業局

目次

1．山梨県企業局の事業戦略と取組

2．成果を踏まえての中間整理

3．議論をお願いしたい点

山梨県企業局

議論をお願いしたいこと
「つくる」：スマート保安による遠隔監視制御の導入

目指す姿	系統と構内再エネを組み合わせたP2Gシステムによる水素製造拠点が地域内に複数整備された地域水素ロジシステムの誕生 水素転換も含めた再エネのストレージに関して電気事業法による技術基準を整備することで早期の自主保安体制を確立させて市場が拡大 →水素の製造拠点が各需要家ごとに整備
現状	小規模な出荷設備であったとしても高圧ガス製造事業所ごとに保安統括者を含む3名の保安管理体制の選任が必要となる。（そのうち2名は有資格者の選任が必要） 水電解及び水素の取り扱いに適用すべき技術基準がない。
論点案	第１案 スマート保安による遠隔監視制御を実現するため、P2Gシステムと連動した高圧ガスの製造は、電気事業法の範疇とし、自主保安によるものとする。 第２案 高圧ガスの製造所として引き続き取り扱う場合には、「事業所」ごとに保安体制を定めることとされているため、遠隔監視制御により保安できるよう、複数事業所を統括できる新たな「事業所」の定義を定める。

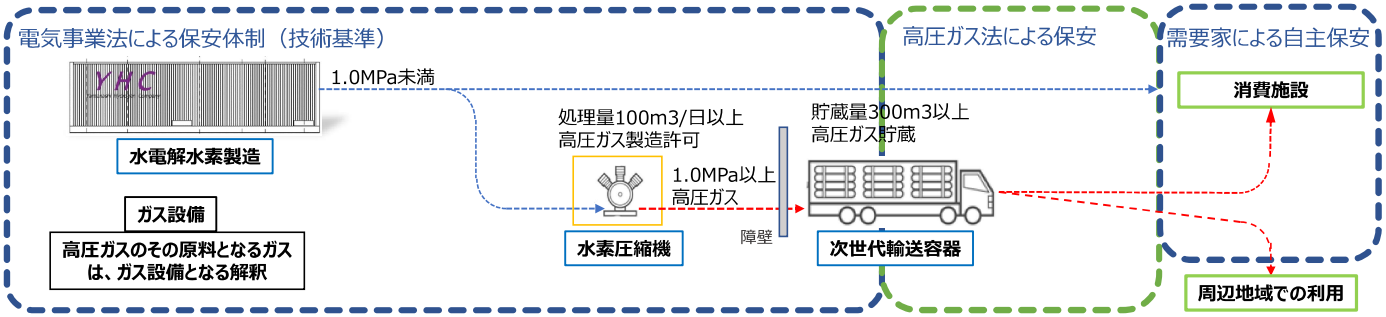
議論をお願いしたいこと
「貯める」「運ぶ」：高効率な貯蔵と柔軟な運用を可能とする高圧容器の社会実装

目指す姿	系統と構内再エネを組み合わせたP2Gシステムによる水素製造拠点が地域内に複数整備された地域水素ロジシステムの誕生。 →余剰水素を地域間で、用途を問わず柔軟に融通することを可能とする高圧容器の実装
現状	充填圧力：輸送容器の輸送方法：容器ごとの輸送の専門性が高く、20MPaが標準圧力であり圧縮度が低く(公道で運べる最高充填圧力は45MPa以下※)輸送効率が悪いため、人材の確保が人口減少に伴い困難である。
論点案	MIRAI、水素STといったアプリケーションが社会実装されてから約10年が経過する中で、実際の使用状況を踏まえた見直しが必要ではないか。 今後の人口減少と地域水素ロジシステムの構築を両立するための容器の輸送方法の検討が必要ではないか。

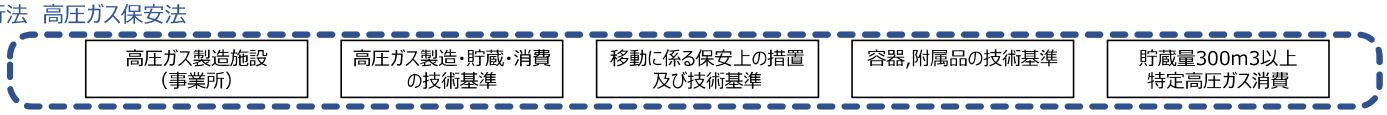
※FCVでは70MPa以下まで圧縮して車載することが許可されている。

参考資料　水素保安規制に対する要望　案

■P2Gシステムを活用した配送型モデル（高圧ガス設備との連携）



■現行法　高圧ガス保安法



- 次世代輸送容器とは、再エネ余剰電力の吸収を目的とした製造されるグリーン水素を運搬可能な容器に圧縮保管し、必要に応じて利用するツール
- 余剰生産されたグリーン水素はモビリティーへの利用、周辺地域の小規模需要家への分配など再エネ活用・分散型エネルギーシステムの地域循環共生ＣＮを再エネ・水素で実現

■本システムの設置に影響をもたらす技術基準抜粋（一般則第6条）

2号:製造施設内設備からの保安距離
3号:製造設備からの火気距離8m以上
9号:製造設備を設置する室の滞留しない構造
10号:ガス設備の気密な構造
14号:ガス設備に使用する材料
30号:圧縮機と充填容器の間に障壁
31号:製造施設にはガス漏洩検知を設ける
38号:製造設備には静電気除去措置が必要
39号:製造施設には防消火設備を設ける
42号:容器置き場基準
（置場距離,直射日光を遮る措置）

参考資料　水素保安規制に対する要望　案

■P2Gシステムを活用した配送型モデル（高圧ガス設備との連携）における規制

（規制対象）事項名／要望内容／背景／効果

・（製造）**水電解水素製造装置のガス設備適用解釈**／水電解水素発生装置のガス設備の適用除外／製造をする高圧ガスの原料となるガス設備は高圧ガスの製造設備となる解釈が存在する＜高圧ガス保安法令用語解説＞／必要な安全対策を講じることで、P2Gシステムと高圧ガス設備が連携した配送モデルの迅速な普及拡大が可能となる

・（製造）**複数個所のP2Gシステムと配送型システムの遠隔監視による無人化**／IoT技術を活用しスマート保安を見据えたN:N箇所を結ぶ次世代の水素ロジを構築。ロジセンターからの中央監視により人員配置の極小化を目指す／小規模な出荷設備であったとしても高圧ガス製造事業所ごとに保安統括者を含む3名の保安管理体制の選任が必要となる。そのうち2名は有資格者の選任が必要／自主保安高度化の確立により複数個所の高圧ガス製造施設を最小人数で管理することで人件費の削減と有資格者確保に貢献する

・（製造）**圧縮水素スタンド技術基準と同様の措置**／容器置き場における直射日光を遮る措置としての屋根設置および散水設備の設置義務の除外／圧縮水素スタンドの輸送容器は筐体若しくは不燃シートで覆われ直射日光を遮る措置を講じ通風を確保している運用は同様のため。また散水設備の設置を義務付ける基準はない／設備導入と維持管理の事業者負担を軽減

■再エネ余剰電力の吸収を目的とし製造された水素の圧縮保管、輸送に関する規制

圧縮水素運送用自動車用容器の技術基準JPEC-S 0005適用

（規制対象）事項名／要望内容／背景／効果

・（容器）**最高充填圧力の撤廃**／超高圧充填を可能とした水素大量輸送を実現／公道で運べる最高充填圧力は45MPa以下である＜JPEC-S0005 第7条10＞／高効率輸送、大量輸送による水素供給コスト低減

・（容器）**複合容器の使用期限を延長**／現行寿命を超えて長期間使用（～30年）したい／刻印で示された日より15年で廃棄しなければならない＜JPEC-S0005 第1条＞／稼働延長による事業収益性改善による水素供給コストの低減に貢献する

・（容器）**技術基準の国際標準化**　／国際相互承認によりISO規格を取込み海外製品も使用可能とする　／技術基準に適合するISO規格容器はない<ISO11515Gas Cylinders>／輸送容器調達コスト低減、拡大するグリーン水素市場の物流能力強化へ早期対応

・（容器）**輸送容器の運用方法自由化**　／輸送容器は運送車両から切離し運用可能としたい／現行規則では高圧ガスを運送する容器は被けん引自動車に固定しなければならない＜容器則第2条第１項第17号＞／切り離し運用することでトレーラーシャーシの標準化が可能となり、容器コンテナのスワップ運送などトラック稼働率向上やドライバー不足問題に貢献する水素ロジスティクスシステム構築が可能となる





水素バリューチェーン構築に向けた
保安規制・制度の課題と提案

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

2022年9月5日

ご説明内容

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

1.水素バリューチェーン推進協議会（JH2A）
ご紹介と規制委員会活動概要

2.規制見直し提案中間とりまとめ結果

水素バリューチェーン推進協議会設立の背景

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

課　題	水素社会構築を加速させるための課題

❶ 水素の需要創出	輸送機器、発電等のエネルギー、 化学・鉄鋼等の非エネルギー
❷ 技術革新によるコスト削減	技術革新による製造、輸送、貯蔵等の コスト削減
❸ 事業者に対する資金供給	需要拡大とコスト削減を同時に 推進するために必要

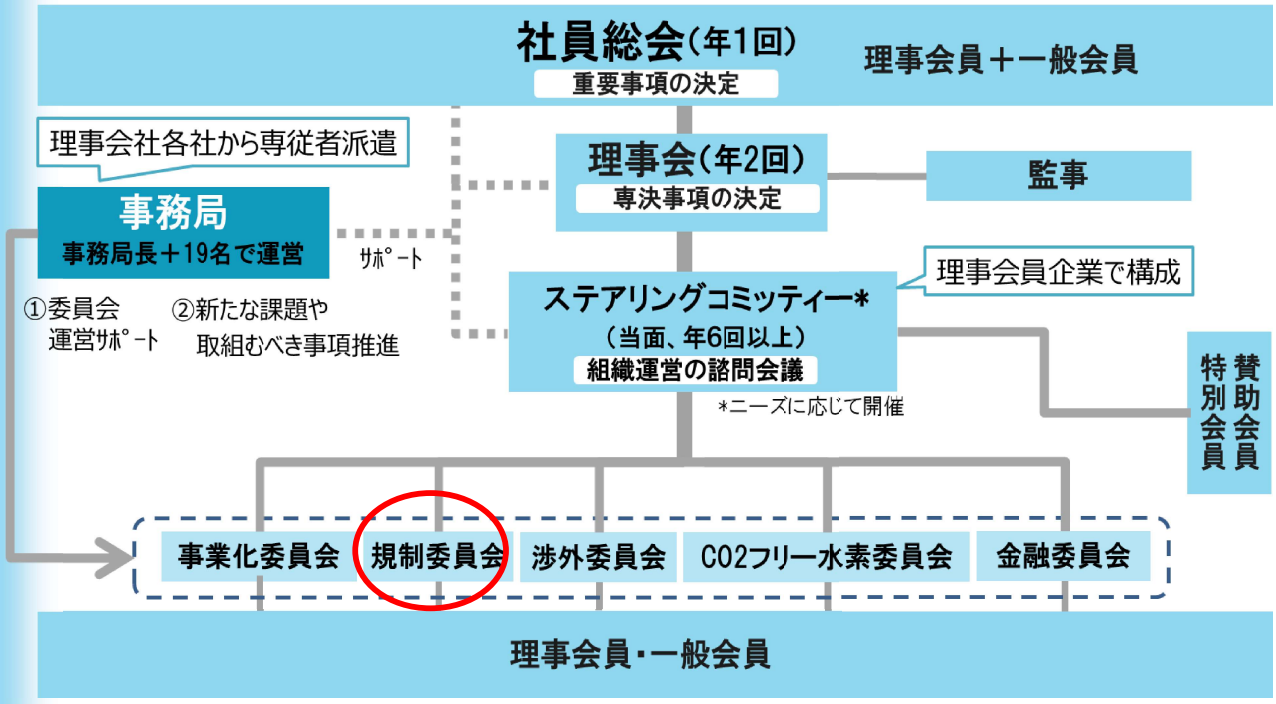
上記3点の課題を解決するために、横断的な団体としてJH2Aを設立

JH2A　団体概要

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

目的	サプライチェーン全体を俯瞰し、業界横断的かつオープンな組織として、社会実装プロジェクトの実現を通じ、早期に水素社会を構築する
団体名	一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会 （英語名：Japan Hydrogen Association　略称：JH2A）
共同会長	内山田 竹志　トヨタ自動車(株) 代表取締役会長 國部 毅　(株)三井住友フィナンシャルグループ 取締役会長 牧野 明次　岩谷産業(株) 代表取締役会長兼CEO
設立年月日	設立：令和4年4月1日
理事企業	13社 （50音順） 岩谷産業(株)、(株)INPEX、ENEOS(株)、(株)大林組、 川崎重工業(株)、関西電力(株)、(株)神戸製鋼所、 千代田化工建設(株)、(株)東芝、トヨタ自動車(株)、パナソニック(株)、 (株)三井住友フィナンシャルグループ、三井物産(株)
会員数	299社・団体　（令和4年5月末時点）

JH2A 団体組織図



規制委員会の体制と活動経過

規制委員会メンバー数:104社・団体(8/31 現在)

つくる
はこぶ
ためる
つかう

供給WG
水素海外製造・輸入、貯蔵(含む備蓄)、輸送(PL、船舶、ローリー)

発電WG
発電における水素・アンモニア活用(混焼/専焼)

産業WG
製鉄、化学、製油所、工場、CNコンビナート/ポート、パイプライン

モビリティWG
自動車、非自動車、鉄道、船舶、航空機、充填

6SWG
水素モビリティの拡大、水素STで何でも充填、どこでも自由に充填(材料、届け出、離隔距離、70MPa化)

地産地消WG
水素国内製造、定置型FC、エネファーム、EMS、電解水素、パイプライン

4/27	第一回規制委員会
5/2-5/13	規制見直し、制度提案アンケート実施
6/6～	各WG活動
6/20～	アンケートフォローアップヒアリング
7/11～7/21	再アンケート実施
7/25～8/3	規制見直し提案中間とりまとめ

ご説明内容

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

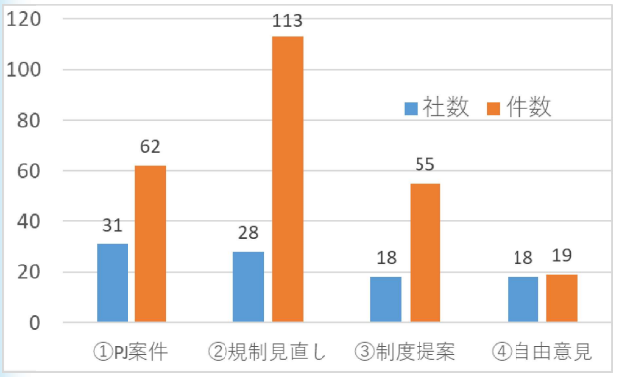
1.水素バリューチェーン推進協議会（JH2A）ご紹介と規制委員会活動概要

2.規制見直し提案中間とりまとめ結果

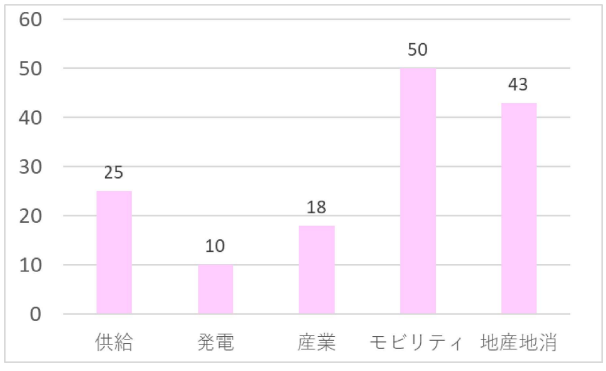
アンケート結果

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

43社より168件の規制見直し要望・制度提案*(7/29現在)



回答数(社数、件数)



分野別規制見直し要望(複数分野テーマをダブルカウント)

法規制別見直し要望件数

高圧ガス保安法	69	道路運送車両法	2
ガス事業法	4	建築基準法	5
電気事業法	18	未特定	10
消防法	2	その他	6

その他は道路法、鉄道営業法、再エネ特別措置法、JIS、IMO、「水素事業法」

*全提案(7/29時点)概要は参考資料ご参照

水素関連規制課題に係る環境認識

-アンケート、ヒアリング調査を踏まえて-

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

・エネルギー安定供給とカーボンニュートラルへの要求により**水素エネルギー**の普及に大きな期待

・CO2フリー水素の普及に向けて、燃焼利用も含めた**用途拡大、大量供給**への取り組みが進められている。

・具体的な実証開始により、従来のFCV・水素ステーション・エネファーム以外の**規制課題が顕在化**、今後さらに**増加**が見込まれる。

・大量供給、用途拡大のための課題に優先的に取り組む。

・課題解決のポイント

①技術進展(デジタル・材料・計測等)の積極的な取り込み

②用途拡大、新たな使用目的・環境変化への柔軟な対応

③国際標準に整合、定量化されたリスクベースでの基準

・併せて、顕在化する課題を継続的且つ速やかに吸い上げて解決するための体制、法規制の整備も必要

現行の水素保安規制における課題

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

・カーボンニュートラル化に向け、新たな技術進展が著しい水素分野において、現行法体系下では保安基準整備が円滑に対応できず、グリーン成長による新産業創出が滞りかねない。

従来；工業利用（製油所における脱硫等）

今後；エネルギー利用が主流（FCモビリティ・民生・発電等）

・国際的に標準となっている「適正なリスクベースの評価基準」になっておらず、水素保安規制が「ガラパゴス化」している。過剰な保安規制と思われる事例が散見される一方、必要にも関わらず保安が行き届いていない可能性もあり得る。

・許認可権限が委譲された各自治体では、個別の裁量の範囲で運用基準が異なるケースが散見される。加えて、新たな技術導入を図る際、現行法体系で安全基準が明確化されていないような場合は自治体レベルで判断できず、許認可に多くの時間を要する。

・高圧ガス保安法、電気事業法、ガス事業法等の多法律が入り組んでおり、分かり難い保安規制になっている。「新規事業者の参入」および「事業者から消費者に対する円滑なリスクコミュニケーション」の阻害要因となる。

法規制仕組み・体制提案①　供給分野

「水素エネルギー供給　保安規制制度の独立」

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

水素エネルギー供給に係る保安規制を、新たな法体系*のもとで独立させる。

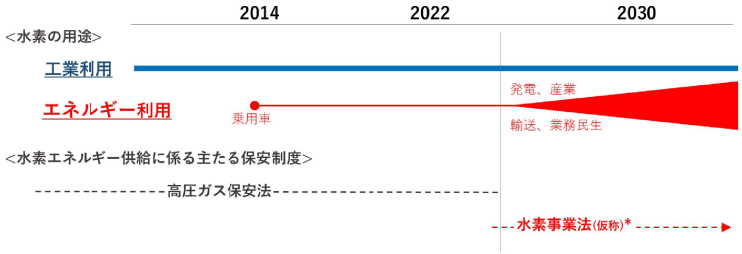
<独立にあたってのポイント>

新たな考え方:リスクベース保安-リスクの定量評価と適切な閾値設定による規制

新たな用途:

- **一般消費者が身近に、自ら利用するエネルギーとしての安全管理**
- **高圧ガス保安法が適用されない水素特有のリスクも評価**
- **用途拡大で増加する関連法令との調和・統合-事業者が判断に迷わないワンストップ制度**

新たな技術:技術の進歩・革新、用途・需要拡大に、ワンストップ&リスクベースで対応



*水素事業の健全な振興と安全の確保を目的とした法体系「水素事業法(仮称)」の検討をJH2Aより提言(2022.8.29)

構成要件例:保安規制、事業振興、炭素強度管理、品質確保、供給保証

法規制仕組み・体制提案②　需要分野

「需要、用途別に法規制一本化、制度整備」

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

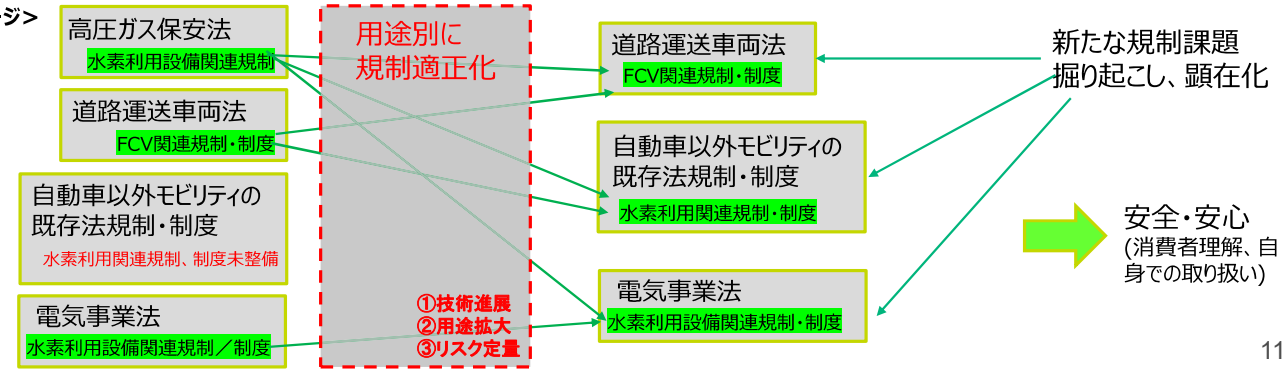
提案:

・水素需要に係る法制度として、自動車における高圧ガス保安法→道路運送車両法統合の例に倣い、他の需要・用途も夫々が属する法規制体系に一本化して整備する。

・高圧ガス保安法との二重構造となっている水素利用に係る規制を適正化→一本化することで、用途拡大の円滑・迅速化、消費者に分かりやすい安全・安心の確保を図り、今後、顕在化が予想される新たな課題・用途(メタネーション、PtGも含む)の受け皿とする。

・消費者自身が水素を取り扱うことを可能とする制度としても整備する。

<イメージ>



法規制仕組み・体制提案③　供給・需要共通
「認可判断基準の統一～第三者認証機関の活用」

問題提起・提案(例)　～アンケート・ヒアリング結果より

	認証・許可に関する課題・提案
A社	提案:第三者認証制度（装置、機器等）の創設。水素製造装置、消費装置等について、第三者認証機関にある一定の認証権限を与え、現行の適用技術基準を一定程度軽減するか、適用除外にするなどの制度設計について検討する。
B社	提案:保安検査第三者認証制度の創設 効果:水素ステーション事業者運営の安定
C社	課題:高圧ガス保安法一般則第37条に関して自治体間で火気に対する指導に差がある。過度と思われる自主的ルールもある。
D社	課題:環境アセスの要否、内容が不明瞭（基地設置、PL設置、水素発電化への改造等。 提案自治体毎に判断が異ならない様に、統一された基準等が必要。 効果:申請等に伴う各種確認期間の削減

<イメージ>



提案:

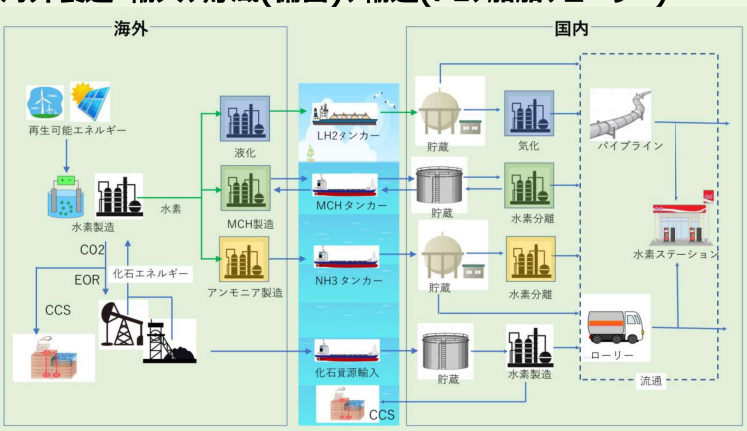
・水素保安に関する第三者検査・認証を制度化し、当該機関にある程度の権限と責任を負わせることにより、自治体による検査の負担と判断のバラつきを軽減し、かつ、手続き期間を最適化することで、水素利活用拡大の円滑・迅速化を図る。

規制重点課題①　供給分野
「大量需要に応えるクリーン水素の安定供給」

重点課題:輸入液化水素・有機ハイドライド(MCH)の扱いに関する規制

→従来は高圧水素が議論の中心、大量輸送に必須の液体キャリア(液水、MCH)に関する課題が顕在化。
2023年度実証設備建設開始に合わせた見直し必要

海外製造・輸入、貯蔵(備蓄)、輸送(PL、船舶、ローリー)



規制・制度整備重点項目(現時点の全抽出分は参考資料ご参照)

対象・関連法規制	規制見直し、制度整備提案	関連PJ	規制・制度整備必要時期
高圧ガス保安法 一般則６条第１項第７号	・液化水素貯槽に防液堤設置が規定されている。 ・液化水素は気化/拡散が早いため、防液堤がない場合でも地表面に滞留する可能性が低いと考えるため、周辺環境等の条件を満たす場合には防液堤不要としたい。	<NEDO GI基金による液水・MCH大規模実証> ～2022年度:調査、設計 2023年度～2025年度:実証設備建設 2026年度～:大規模実証 (2030年度:本格商用　水素300万t)	2022年度:見直しの方向性確定・検討開始 2023年度:結論を得次第措置
高圧ガス保安法　一般則　第６条第１項第１４号、他	・高圧ガス保安法で許可されている材料が、高圧、液水共に海外と比べ少ない。 ・評価基盤整備とともに、評価結果を受けた速やかな適用認定を要望したい。	<NEDO GI基金　液水材料評価基盤整備> ～2023年度　評価手法検討、評価設備建設 2024年度～　評価運用開始	2023年度　評価結果を速やかに実機に適用する制度整備完了 ～2030年度　本格商用機に適用

規制重点課題②　(需要)発電分野

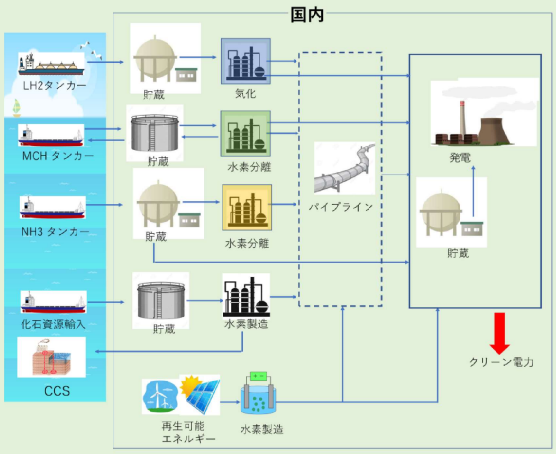
「水素利活用による クリーン電力の安定供給」

重点課題:輸入液化水素の貯蔵に関する規制

→大量の液化水素貯蔵に関する課題が顕在化。供給部門、産業部門とも共通の課題。
実証設備に係る規制は、2023年度設計完了に合わせた見直しが必要。

規制・制度整備重点項目(現時点の全抽出分は参考資料ご参照)

発電における水素・アンモニア活用(混焼/専焼)



対象・関連法規制	規制見直し、制度整備提案	関連PJ	規制・制度整備必要時期
電気事業法　技術基準 発電用火力設備の技術基準の解釈　第50条第2項ニ	・保安距離L(m)は $L = C \cdot \sqrt[3]{KW}$ 。　Cは係数(地上設備0.576)、Kはガスにより定める係数、Wは貯蔵能力の平方根。液化水素貯槽はLNG貯槽に比べて約２倍の離隔距離が必要。 ・K値の技術的根拠の確認も含めた算定式の見直しや対策により離隔距離の適正化が必要。	<NEDO GI基金による水素発電技術開発、実証> ①水素混焼発電 2023年度～2024年度　設計、設備建設 2025年度～2026年度　実証 ②水素専焼発電 2023年度　設計 2024年度～2025年度　設備建設 2026年度～2030年度　実証 (2030年度　水素・アンモニア発電1%)	2022年度:見直しの方向性確定・検討開始 2023年度:結論を得次第措置
船舶安全法 危険物船舶運送及び貯蔵規則　第385条	・貯蔵船に火薬類以外の危険物を貯蔵する場合の規定。 ・液化水素運搬船と同等の貯蔵タンクを有する貯蔵船に対する指示事項の具体化が必要。		

規制重点課題③　(需要)産業分野

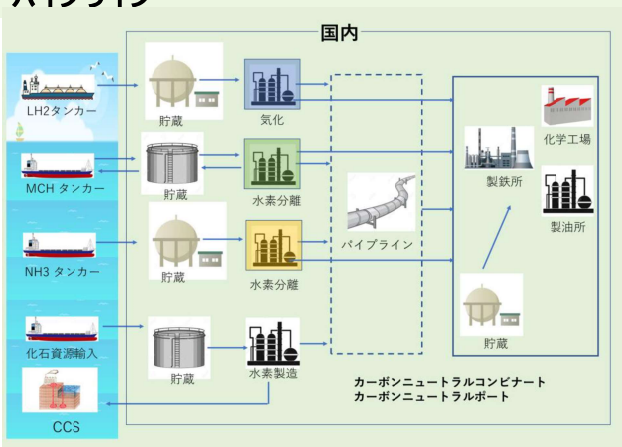
「産業部門での水素大量・安定需要の創出」

重点課題:パイプライン、産業部門での利用インフラ整備

→パイプライン輸送での付臭が重点課題、供給・地産地消分野と共通
実証拡大に向け、2022年度中の見直し・整備方針確定が必要。
一方、工場等での水素関連設備(小規模水素発電、貯槽など)の設置運用課題は、実証進捗に伴い更に課題増加が見込まれる。2030年度利活用300万tに向け、速やかな課題の吸い上げと、対応措置が必要。

規制・制度整備重点項目(現時点の全抽出分は参考資料ご参照)

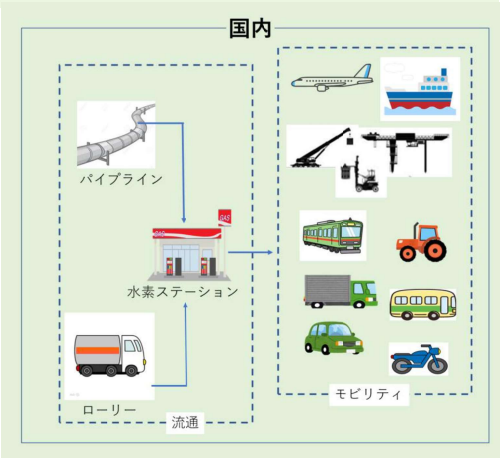
製鉄、化学、製油所、工場、CNコンビナート/ポート、パイプライン



対象・関連法規制	規制見直し、制度整備提案	関連PJ	規制・制度整備必要時期
ガス事業法 ガス工作物の技術上の基準を定める省令第22条	・ガスの使用者及びガ供給事業者に供給されるガスは、ガス感知のための付臭が義務付けられているため、燃料電池に用いる場合は、脱臭が必要。 ・用途、地域に応じて付臭の代わりに、水素検知器、圧力監視などで代用。	・住宅エリアへの水素パイプライン実装 「HARUMI FLAG」　2023年竣工 ・水素STから水素パイプライン供給 「Woven City」　2023年～設備建設 ・NEDO 地域水素利活用技術開発 (CNポート/コンビナートでの水素利用) ～2022年度　水素製造・利活用ポテンシャル調査 →2023年度～　実証移行を想定 ・NEDO GI基金事業 製鉄プロセスにおける水素活用 実証機建設　2026年度～　実証　2028年度～	2022年度: 規制見直し・制度整備の方向性確定・検討開始 2023年度: 結論を得次第措置
電気事業法 第４３条第１項	・事業用電気工作物を設置するために、主任技術者(資格所持)選任が必要。 ・小規模水素発電に必要な「ボイラー・タービン主任技術者」取得機会の拡充		
高圧ガス保安法 コンビナート等保安規則　第5条8号	・一般則適用の既存工場へ水素発電を導入する際、新設液水貯槽の貯蔵量加算によりコンビ則適用となり、既存設備も法規対応が必要となる場合がある。 ・既存工場へ水素発電設備を導入する際はコンビ則適用除外としたい。		

規制重点課題④（需要）モビリティ分野
「モビリティ用途拡大、どこでも充填」

自動車、特殊車両、鉄道、船舶、航空機、充填



重点課題:自動車以外モビリティでの水素利用ルール化、自動車以外へ水素Stでの充填、水素St以外での充填

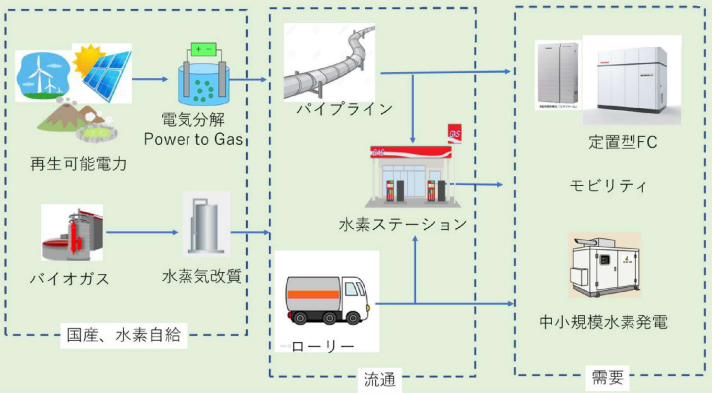
→自動車で整備された水素利用ルールを他のモビリティにも展開。
用途拡大に伴う、水素STでの充填対象拡大、
水素Stまで移動できない機器に対する充填手段整備。
ユースケース積み上げを反映させ優先順位、KPIを設定して取り組む。
2024年度に実証走行が本格化するモビリティは2023年度中の措置が必要。

規制・制度整備重点項目(現時点の全抽出分は参考資料ご参照)

対象・関連法規制	規制見直し、制度整備提案	関連PJ	規制・制度整備必要時期
道路運送車両法 道路運送車両の保安基準 第17条	<モビリティ用途拡大> ・圧縮水素ガスを燃料とする「自動車」のガス容器、配管その他について規定。 ・農機、建機等の特殊自動車の規定が必要。	・水素ハイブリッド電車実証試験　2022年度～2024年度 ・カートリッジ型水素タンク　2023年～ ・NEDO 燃料電池農機（トラクタ）の開発 2024年度～ 実証 ・NEDO ラバータイヤ式門型FCクレーン開発 2024年度～ 実証 ・GI基金　次世代航空機 水素航空機 2026年度～システム試作、2029年度～実証 ・GI基金事業　次世代船舶　水素船舶実証　2027年度～	2023年度中: オフロード車実証に向けた措置の完了
高圧ガス保安法 一般高圧ガス保安規則 第2条第1項第25号及び第26号	<なんにでも充填> ・水素STを、圧縮水素「車両」に充填するための設備として規定。 ・利用先拡大のため、自動車以外にも充填できるようにしたい。		
建築基準法第48条	<どこでも充填> ・水素STが建築できる場所が制限されている。 ・利用先拡大に伴い、水素ST建築可能地域及び貯蔵可能量を増やしたい。		

規制重点課題⑤
(供給+需要)地産地消分野
「分散型発電の拡大、水素自給率の向上」

水素国内製造、定置型FC、エネファーム、小規模水素発電
電解水素、パイプライン



重点課題:中規模純水素型燃料電池・水素発電、水電解装置の設置・運用ルール化

→エネファームで整備された水素発電ルールを純水素型・中小規模FC・発電に展開。
パイプライン輸送での付臭課題は産業分野と共通
小規模水素発電(産業分野と共通)と水電解・PtG等の規制課題は、実証進捗に伴い制度化ニーズも含めた増加が見込まれる
再エネ水電解等の地産地消PJ設備設計開始に合わせ2023年度中の措置が必要

規制・制度整備重点項目(現時点の全抽出分は参考資料ご参照)

対象・関連法規制	規制見直し、制度整備提案	関連PJ	規制・制度整備必要時期
電気事業法施行規則 第48条第1項第5号イ	・燃料電池について、「一般電気工作物出力」が出力10kW未満、最高使用圧力が0.1MPa（液体燃料を通ずる部分は1.0MPa未満）と規定されている。 ・業務用途等への拡大に伴い、出力・圧力上限を見直し。	・福島県浪江町水素ネットワーク実証　2020～2022年度 ・NEDO GI基金事業　再エネ水電解による水素製造PJ 実証設備設計 2023年度～、設備建設 2025年度～ 実証 2027年度～ ・NEDO 地域水素利活用技術開発　地産地消関連PJ 水素製造・利活用ポテンシャル調査　～2022年度 →2023年度～　実証移行を想定	2022年度: 見直しの方向性確定 ・検討開始 2023年度: 結論を得次第措置
電気事業法 第五十二条	・発電用のボイラー、タービン等の溶接に伴う事業者検査が義務付けられている。 ・小規模水素発電普及のため、認定機関等による検査制度を導入し、事業者負担を軽減。		
高圧ガス保安法 第二条第1項	・高圧ガスの定義が1.0MPa以下。高圧・小型の電解設備が利用できない。 ・電解設備特例としての、高圧ガス定義を緩和したい。		

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

水素社会実現に向けたJH2Aの取り組みに
引き続きのご支援をお願い申し上げます。

ご清聴ありがとうございました。

以降、参考資料

アンケート調査結果(7/29時点)概要　規制課題①

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

分野		課題
供給	高圧水素輸送	トレーラー容器関連規制(元弁設置、使用期限、容器・付属品技術基準)、 輸送圧力70MPa超、水底トンネル積載量、LPG共積み
	パイプライン	ガス事業法付臭義務、屋内配管基準、都市ガス導管活用、適用法規の統一
	液化水素貯蔵	液化水素貯蔵船ルール、液堤の省略、溶接事業者検査等の要件の統一
	有機ハイドライド	船舶搭載(貯蔵船)上限、分散型脱水素設備の設置(水素St、市中)、 MCH/トルエンタンク離隔距離
	電解設備	1MPa超圧力の適用、複数事業者での手続き集約、建築基準法でのルール化
需要	水素モビリティ拡大	農機、建機、荷役機器等の容器基準・性能検査、自動車用タンク・基準の二輪車・船舶用適用、プラスチックライナー複合一般容器基準・刻印・検査、
	水素STなんでも充填	農機・建機・荷役機器等のモビリティや、車両に固定されていない容器への水素STでの充填、 燃料電池電源車への充填、
	どこでも充填	300m3超搭載車(RTG、電源車、路上充填車)の消費届け出/保安距離/防消火設備/火気使用、 路上充填車の高圧ガス保安法適用是非、カートリッジタンクの利用、容器の色、 市街地貯蔵量、二階建て貯蔵、充填作業届け出、車からの低圧水素供給、鉄道への水素充填、
	定置FC	一般用電気工作物適用、0,1MPa超圧力・10kw超出力の小型FCシステムへの適用、 使用前検査の容量(合計)上限見直し、不活性ガス置換・常時監視の緩和
	水素発電	中小規模水素発電設備での溶接技術者検査の第三者委託、試験設備設置に係る規制緩和 一般工場への設置に伴う水素貯蔵量規制の見直し

アンケート調査結果(7/29時点)概要　規制課題②

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

分野		課題
分野横断	材料	液化水素適用材料の拡大、高圧水素設備材料の拡大
	離隔距離	可燃性ガスと火気(電気機器含む)との距離、コンビ則製造設備と境界線距離、 液水貯槽(発電)離隔距離、市街地離隔距離(一般高圧ガス保安規則第六条関連)、 自治体による火気解釈の違い
	貯蔵量	用途地域ごとの貯蔵量拡大(トラクタ充填、大規模ビル、地域熱供給拠点)、 自動車搭載量の貯蔵量非加算、トレーラー駐車時間制限の緩和
	手続き	トラクタ等高消費機器への都度充填許可、大量消費の20日前届け出、 液水設備溶接事業者検査、試験設備許可の簡略化、自治体ごと判断の統一 事前評価委員会頻度、大臣特認所要日数(現50日)の短縮、保安検査周期の延長
	資格者・監視	高圧水素輸送資格者上限(300m3)引き上げ、発電設備における保安統括者等の選任、 発電設備建設・運用に伴うボイラー・タービン主任技術者選任、水素ST巡回点検回数削減、 固体高分子FCの常時監視省略、FC発電機の高圧ガス資格者による点検省略、 地産地消水素製造設備の遠隔監視、資格取得機会の増加
	法体系整備	国際的な標準の「リスクベースの安全対策」に基づく「水素事業法」(仮)の制定、 同一設備の申請許可の一元化、火気定義の明確化(自治体判断のバラ付き回避)

水素保安戦略の策定に係る検討会（第３回）

議事次第

令和４年１０月５日（水）15:00～17:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施

１．開会

２．NEDO による水素分野の安全・安心確保に向けた取組について

３．高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組について

４．水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について

５．水素保安を巡る主要国の取組について

６．目指すべき方向性の整理について

７．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第３回）

資料一覧

資料１　NEDO 提出資料
　　＊水素エネルギー利活用拡大に向けた取り組み

資料２　高圧ガス保安協会提出資料
　　＊高圧ガス保安協会による水素保安の確保に係る取組について

資料３　水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について

資料４　水素保安を巡る主要国の取組について

資料５　目指すべき方向性の整理について

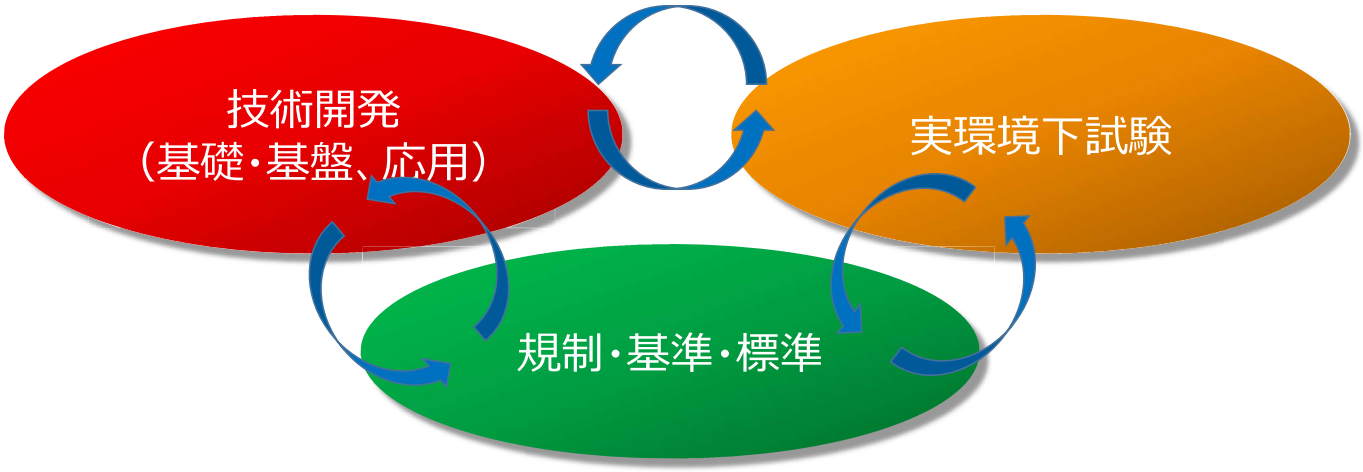
水素エネルギー利活用拡大に向けた取り組み

2022年10月５日
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
大平　英二

©NEDO

技術の社会実装に向けて

➢ 技術開発⇔実環境下試験⇔規制・基準・標準を連携させ、一体で実施



©NEDO

実用化事例





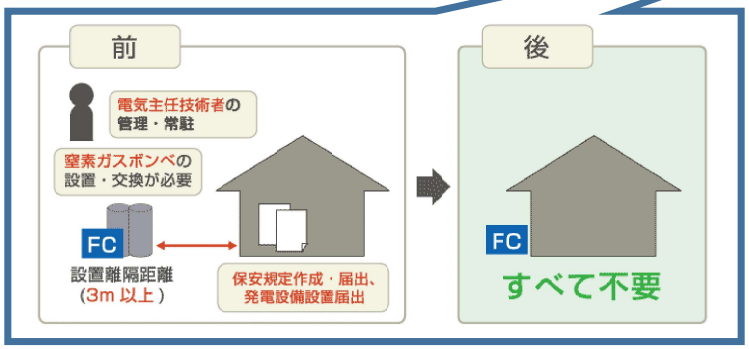
家庭用燃料電池

2000年　プロトタイプ開発

規制見直し（～2004）

2005年～　実環境試験
（国内で三千台超）

2009年　一般販売開始



実用化事例





FCV/水素ステーション

2002年　実証水素ST開発

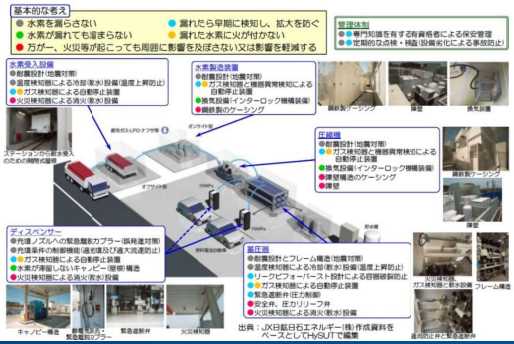
2005年　FCV国内安全基準

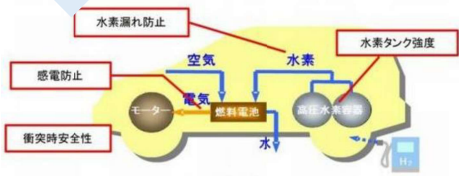
- 技術開発（高圧化等）
- 規制見直し（継続）

2013年　FCV世界安全基準

2014年　FCV販売開始







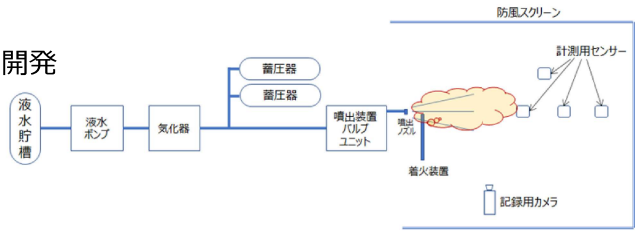
最近の取り組み

企業のニーズに基づき、「規制改革実施計画」に定められた項目を中心に、必要な技術的知見を得るための事業を実施

最近の主な取り組み項目

① 無人運転を実施するための研究開発
② リスクアセスメントの再実施に基づく設備構成に関する研究開発
③ 水素出荷設備に係る保安統括者等の選任の緩和に関する研究開発
④ 蓄圧器等の常用圧力上限値の見直しのための研究開発
⑤ 障壁に係る技術基準の見直しに向けた技術検討

82MPa超での実験
- ✓ 実験計画の検討・策定
- ✓ 拡散濃度、爆風圧、輻射熱等の実験データ取得
- ✓ 実験データの解析と必要な距離の算出





今後の方向性

大規模水素サプライチェーン実現に資する技術開発と規制・基準・標準を実施（詳細は今後検討）

①大規模水素サプライチェーン	②需要地水素サプライチェーン	③水素ステーション















©NEDO

高圧ガス保安協会
The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組み

2022年10月5日

特別民間法人　高圧ガス保安協会

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

１．水素に関する取組みの方向性

これからの取組み（方針）

- 行政、民間企業、関係団体と更なる連携を図りつつ、水素サプライチェーン構築にあたっての**課題を絶えず把握し、その解決に向けた実証、評価、基準化といったKHKに期待される役割**を果たしていく。
- 安全・安心な水素の利活用を推進するため、**検査、検定、第三者認証等の実施、その他のサービスを提供**していく。
- **国際的な取組み**にも積極的に貢献していく。

高圧ガスの専門家としてのこれまでの実績・知見を活かし、活動を大幅に強化。水素の社会実装に向けて貢献する方針

これまでの取組み

- KHKでは、水素を含むあらゆる高圧ガスに関する技術基準作成、検査・認定、教育、研究開発・試験、事故調査等の業務を執行。
- 水素に関しては、実用化の早かった圧縮水素スタンド及び燃料電池自動車用容器を中心に、調査研究、実証、技術基準の策定等に関する取組みを実施。
- カーボンニュートラル実現に向けた取組みが活発化する中で、**保安と振興の両面から貢献すべく、2021年２月に水素チームを創設**。
- 関係団体への参画等を通じ、**高圧ガス分野のみならず、水素サプライチェーン全般（つくる、はこぶ、ためる、つかう）へ取組みを拡大**。

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

2．KHKが果たす具体的な役割

(1) 水素サプライチェーン構築に必要な実証、評価、基準化への積極的な貢献

(2-1) 水素に関連する機器やシステムに関する検査、検定、第三者認証等の実施

(2-2) 試験、研究、教育に関する新たなサービスの提供

(3) 海外の動向把握、国際的な技術協力、基準策定への参画

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

3．水素の社会実装に向けた規制見直しへの取組み

◆水素の社会実装に向けた取組みが各方面で行われる中、規制面の課題提起もみられつつある。

◆KHKは、これまで水素をはじめとする調査研究、規制見直し等を行ってきており、その経験・知見を活かし、規制課題に対応していく所存。

規制見直し要望の例	KHKの実績・知見を活用した対応
(1) 高圧水素用材料の拡大	(1) 水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討
(2) 保安距離の合理化	(2) LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための実証
(3) 遠隔監視による保安体制の合理化	(3) 圧縮水素スタンドの運転無人化基準案策定
(4) 法令間の適用範囲の整理	(4) 燃料電池自動車等の規制の一元化
(5) ガスの燃焼や爆発等の特性把握	(5) 燃料ジメチルエーテルの安全性評価・検証
(6) 着臭剤の拡大	(6) 非硫黄系着臭剤の開発

（１）高圧水素用材料の拡大

水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討

水素

実施時期：2003～2009年度（経産省委託/NEDO委託（関係者：JPEC、JARI、JIMGA等））

目　的

◆ 燃料電池自動車（FCV）に搭載する高圧水素容器の技術基準作成
◆ 圧縮水素スタンドの設備（配管、蓄圧器等）に用いる材料などの技術基準作成

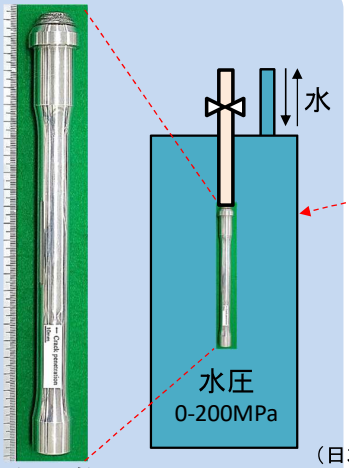
実施内容

材料・評価方法の検討
例：高圧水素雰囲気下におけるアルミニウム合金、ステンレス鋼等の疲労試験

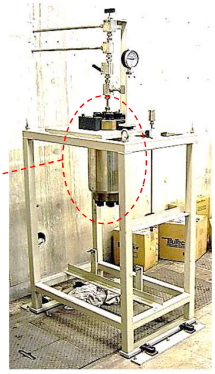
結　果

高圧水素下（～100MPa）における一定の基準を満たす材料等、安全性を確認

省令の例示基準に反映
・圧縮水素スタンド：例示基準第9.2
・容器：JARI S 001、JIGA-T-S/12/04　等



試験片（筒状）
（内部に100MPaの水素を充てん）



試験装置全体
（日本製鉄㈱技術開発本部RESセンターで実施）

KHKが考案した試験装置
（疲労特性の確認を優先した試験法）

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

（１）高圧水素用材料の拡大

水素用材料等に関する技術基準策定、使用可能材料の拡大検討

水素

実施時期：2010～2012年度（NEDO委託（関係者：JPEC、九州大学、日本製鉄㈱等））

目　的

圧縮水素スタンドで使用可能な材料の拡大のため、材料の使用温度と圧力の領域を決定し、その領域内でより安価、容易に適正な材料を選択できる方法を検討

実施内容

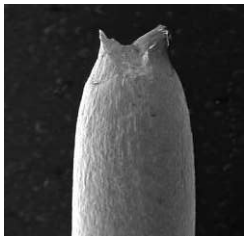
①材料評価試験の種類、試験条件、評価基準などを検討
②高圧水素雰囲気下における試験を実施（九州大学等）

結　果

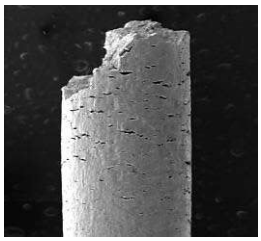
①　鋼種の選択の幅が拡大
②　材料の水素スタンドへの使用の可否を、Ni当量（%）の計算により容易に判定できる方法を策定

省令の例示基準に反映
・圧縮水素スタンド：例示基準第9.2

低ひずみ速度引張試験結果
（水素環境下で材料が劣化すると脆くなる。）



水素が劣化させない例
（70MPa不活性ガス（Ar）中破断）



水素が劣化させる例
（70MPa水素中破断）

【出典】Fukuyama et al., J. Jpn. Inst. Met., Vol.68, No.2, (2004),pp.62-65

Ni当量= 12.6 C + 0.35 Si + 1.05 Mn + Ni + 0.65 Cr + 0.98 Mo
鋼材の検査証明書（ミルシート）から容易に算出可能

【出典】平山俊成、小田切雅彦、Fe－Cr－Ni系ステンレス鋼のマルテンサイト変態に 対する化学組成の影響、日本金属学会誌（1970）34, 507-510

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

（２）保安距離の合理化

LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための実証

水素への応用

実施時期：1995～1998年度、2007～2008年度（経産省委託）

目　的

民生用LPガスバルク貯槽の保安距離短縮のための基準の作成

実施内容

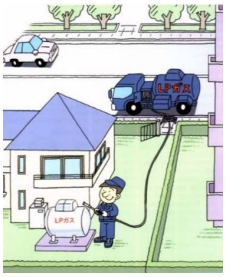
① 住宅地に設置したバルク貯槽による周辺リスク想定

② 実証試験

・バルク貯槽からのLPガス漏えい・着火実証試験

・バルク貯槽火炎暴露実証試験及びシミュレーション

③ 保安距離短縮可能性評価、必要なハード面、ソフト面での安全対策の検討・評価



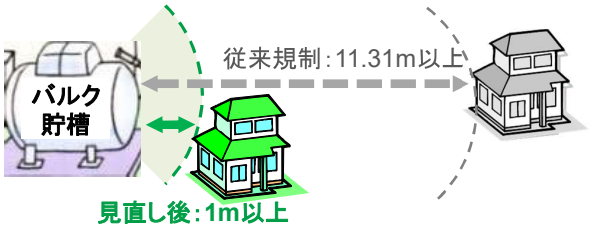
バルク供給システム概略



バルク貯槽の火炎暴露実証試験（テキサス州）

結　果

一定の保安対策を講じた場合、保安距離を最短1mまで短縮できることを確認



民生用LPガスバルク貯槽の保安距離見直しの概念図

省令の技術基準に反映

・液石法施行規則第19条　等

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

バルク貯槽の火炎暴露実証試験



（３）遠隔監視による保安体制の合理化

圧縮水素スタンドの運転無人化基準案策定

水素

実施時期：2018～2020年度（METI委託（関係者：JPEC、FCCJ等））

目　的

圧縮水素スタンドにおいて、遠隔監視による無人化及びセルフ充填を実施するための安全対策を検討

実施内容

①従業者不在でも、有人スタンドと同等の保安水準を確保
②そのため「監視体制」、「セルフ充填に対する追加的安全対策」、「緊急時に備えた対応」の具体的要件について整理

結　果

セルフスタンド及び無人化の基準案を策定

省令の技術基準に反映
・一般高圧ガス保安規則第 7 条の 4、基本通達

遠隔監視型セルフ水素スタンド」の安全確保概要※1



※1【出典】2020年11月16日第17回 産業構造審議会 保安分科会 高圧ガス小委員会資料

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

（４）法令間の適用範囲の整理

燃料電池自動車等の規制の一元化

水素

実施時期：2021年度（METI委託（関係者：JAMA等））

目　的

FCV等は道路運送車両法と高圧ガス保安法の二法令による規制体系となっており、安全性の確保を前提とした規制の一元化のための検討

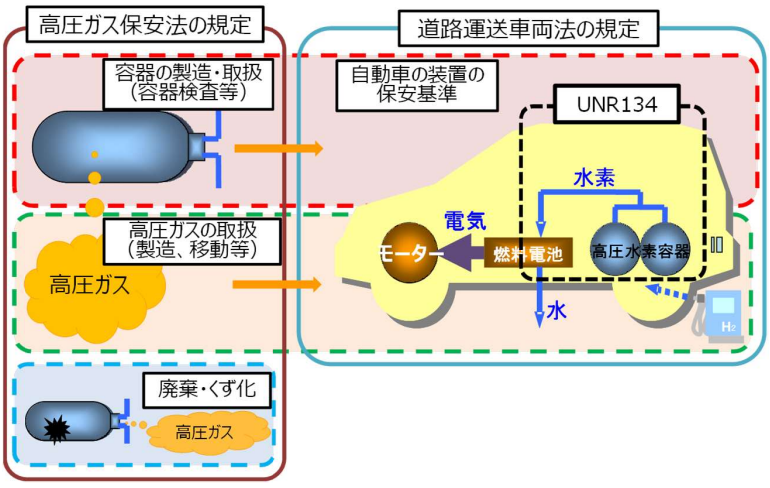
実施内容

規制の一元化に当たっては、両法律の規制手法や基準の違いを踏まえつつ、リスク評価の手法を活用して検討

結　果

道路運送車両法等により安全を確保できるものは、高圧ガス保安法の適用を除外し、道路運送車両法へ一元化

法改正に反映
（2022年6月22日公布）
・高圧ガス保安法第 3 条　等



一元化後の高圧法と道路運送車両法の適用範囲

【出典】2022年3月燃料電池自動車等における高圧ガス保安法及び道路運送車両法の規制状況整理及び今後の検討報告書（一部記載省略）

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

（５）ガスの燃焼や爆発等の特性把握

燃料ジメチルエーテルの安全性評価・検証

水素への応用

実施時期：2001年度～2005年度（経産省委託等）

目　的

ジメチルエーテル（DME）の燃料利用に向けた安全性評価

実施内容

①物性・化学安定性の調査・実験
②実証試験
・爆発威力測定試験
・消火試験
・材料劣化試験

結　果

LPガスと同等程度の安全性を確認
既存LPガスインフラ活用に向けた技術課題抽出

社会実装に向けた技術課題を整理し報告



爆発威力測定



消火試験

燃焼性・爆発性評価のための大規模野外実験の様子　（自衛隊　新潟関山演習場）

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

（６）着臭剤の拡大

非硫黄系着臭剤の開発

水素への応用

実施時期：2005年度～2008年度（経産省委託、関係者：横浜国立大学、日本大学）

目　的

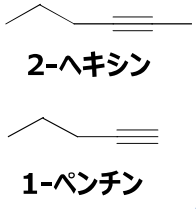
LPガス用の非硫黄系着臭剤の開発及び安全性評価

実施内容

①基礎的物性・化学安定性に基づく試験対象選定
②安全性評価：
・漏えい時土壌透過性実証試験等
・燃料電池触媒への腐食試験
・消費機器での燃焼試験等
③経済合理性調査

非硫黄系着臭剤候補の選定

＜評価する特性＞
・臭いの質・強度
・気化のしやすさ
・熱量
・貯蔵時の安定性
等



結　果

①試験対象として2-ヘキシンと1-ペンチンを選定
②安全性の問題なし、他方で既存着臭剤より多量に添加する必要性あり（約30倍）

社会実装に向けた技術課題を整理し報告



土壌透過試験
（東京大学工学系研究科柿岡教育研究施設）

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

【参考】水素に係る事故

・2002年から2020年までの 19 年間で発生した国内高圧ガス事故7,423 件のうち、水素に関する主な事故は圧縮水素スタンド(水素ST)及び関連する設備における漏えい事故（164 件発生）
・海外では漏えいした水素に着火し爆発した事例も報告されている

国内事故事例		海外事故事例
例①：水素トレーラーの漏えい事故	例②：水素STの漏えい事故	例：水素STの爆発事故
日時：2014年10月7日（神奈川県） 概要：水素トレーラ(35MPa複合容器20本搭載）のタイヤから発火し火災、容器安全弁が作動し水素が全量漏えい	日時：2020年1月28日、7月9日（愛知県） 概要：圧力リリーフ弁の開閉制御装置の不具合により水素ST設備から水素が漏えい	日時：2018年6月10日（ノルウェー王国オスロ市） 概要：水素ステーションにおいて蓄圧器における締結部から水素が漏えいし、爆発



発火した水素トレーラー（前方からの全景）
【出典】2016/10/31 METI 第3回 燃料電池自動車等の普及促進に係る自治体連携会議 資料2 水素スタンドに関する規制の円滑な運用について



発災した海外水素ステーション
【出典】https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-06/Analysis%20of%20hydrogen%20incidents%20and%20accidents%20database%20HIAD%202.0%20%28ID%2013831425%29.pdf

Copyright (C) The High Pressure Gas Safety Institute of Japan

ご清聴まことにありがとうございました。

連絡先
総務・企画部門 水素チーム
Tel：03-3436-1704
E-mail：gp@khk.or.jp

経済産業省

資料３

水素保安戦略の策定に係る検討会（第2回）における意見について

水素保安戦略の策定に係る検討会事務局

令和４年10月５日

第2回検討会における意見について①

- 第2回検討会では、第１回検討会の議論内容や事業者のプレゼン内容を踏まえ、次回以降に予定している目指すべき方向性を議論するためのストックテイクを目的として意見を聴取し、以下のような意見があげられた。

①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの

（１）時間軸や検討の優先順位について

- ✓ 水素の利活用推進にスピード感を持って取り組むためには、規制の見直しに必要な実証に**優先順位を付けたうえで、直ちに取りかかる必要**がある（委員）
- ✓ **一覧性やメッセージ性、時間と工数のバランス**の観点から全体を規定するのか既存の法令の改正で対応するのかの方向性を検討すべき（委員）

（２）既存制度の活用・他分野のノウハウ活用について

- ✓ 各規制分野の中にある**有識者委員会等の仕組みを活用して技術基準を充実する**ことが安心・安全な水素の社会実装を具体化するための現実的な手段であると考える（オブザーバー）

（３）法体系について

- ✓ **将来的には水素の特性を踏まえ、水素に特化した法の枠組み**を検討する必要があると考えているが、**当面は現行の法体系をベースに個別規制の見直しを検討**していくことが現実的（委員）
- ✓ **電気事業法のような全体を規定するアプローチか、既存の関連法改正で対応するのか**をまず決めることが重要。**当面は既存の法規制の修正で対応し、中期的には包括法に移行するというアプローチもある**（委員）

（３）法体系について（続き）

- ✓ **横断的なルールに**より、特定業種のルールの抜け漏れにも対応できる体制が**水素の本質的な価値や使われ方に合う**のではないか。また、現行の法体系では基準間の重複や矛盾が発生しているため、**ワンストップで全体をカバーする**ことで抜け漏れを無くすという考え方は保安上も重要（委員）
- ✓ 合理的なルール・法律は規制を甘くするということではなく、**安全安心を担保するためにどのようなルールが合理的かという視点**であり、そうした視点でルールを作ることが大事（委員）
- ✓ 事業法について、**5年～10年後に改めて検討着手では、結論・法整備までに更に時間がかかってしまい、スピード感ある対応とは言いかねる**（オブザーバー）

（４）研究開発（国内実証）について

- ✓ 実証は水素利用の普及の基盤となる保安の確保に直結するものなので、**事業者のみならず国も一緒に行っていく**ことが重要（委員）
- ✓ 2030年の温室効果ガス排出量46%削減といった政府目標に沿って水素の利活用を進めていくには、安全性の裏付けのための実証等、**スピード感を持って取り組む**必要がある（委員）
- ✓ 適切な規制つくりには科学的データが必要であると考えているが、その際非常に重要な点は水素とその保安分野の**研究者をどのように確保し、インセンティブを与えるか**という点（委員）

第2回検討会における意見について②

①優先的に検討すべき課題・水素保安戦略に必要なもの（続き）

（５）研究開発からの迅速なルール作りについて

- ✓ **2024年には詳細設計が始まる技術もあるように、社会実装が始まるフェーズにきている**ため、その時期までに保安を含めたルールや法律が合理的に作られている必要がある（委員）

（６）保安規制の国際協調について

- ✓ 世界中で安全に水素を利用する基盤つくりや日本の産業競争力強化のため、**官民が一体**となって積極的に海外に向けて保安基準を発信すべき（委員）
- ✓ ISOではなく、**国際的に共通したスタンダードを作るべき。**そうすることで水素についての法律を持っていない国や、利用が十分になされていない国でも技術的に参照できる、また安全に使うための指標としてお示しできる（委員）
- ✓ 隔離距離についてはアメリカのNFPA2（全米防火協会）のHydrogen Technologies Codeに詳しく記載がある（委員）

（７）情報発信について

- ✓ 多くの関係法律があり、しかも運用基準が異なっているため一般消費者への円滑なリスクコミュニケーションの阻害になっている現状があるため、**一般市民への丁寧な説明が必要**（委員）
- ✓ **リスクや安全とはなにかということやそれにどう対応すべきかの考え方**も含めて情報発信すべき（委員）

（８）対話の場について

- ✓ 関係者の中で水素導入における**保安面の検討の進め方について認識の共有化**が図れると、より迅速かつ効率的に水素の社会実装の促進が図れるのではないか（オブザーバー）

（９）検討の姿勢について

- ✓ この**検討会の役割は水素の普及を前提とした骨太な保安体系を示していくこと**ではないか。時間がかかるかもしれないが、**基本法も作れるような議論の準備や、バックグラウンドとなるような方向性を示していくことが望ましい**（委員）
- ✓ **横串を通すような法体系やルールつくりのための検討だけでも今から始めるべき。**その際、**ワンストップというところがキーワード**となる（委員）

（１０）日本と海外の保安背景の違いについて

- ✓ 日本は地震大国であるので**海外と比較して耐震設計の基準や大規模な地震災害が起きたときにどうするかという点が一番問題になっているように、大規模災害に対する備えは日本と海外で大きく異なっていると感じる**（委員）
- ✓ **海外の規制や基準をそのまま受け入れるのではなく、規制体系や背景を調査し、安全性の評価を行わなければ安全性を毀損する懸念が払しょくできない**（委員）

第2回検討会における意見について③

②三つの検討の視点への指摘

（１）消費者・地域住民等の安全・安心の確保

- ✓ 地域特性等を考慮しつつ、日本は他国と違い**非常な高齢化社会が予想される中で水素がだれにでも安全で使いやすいものとなる必要**があると考える。拙速に水素を推進するのではなく、**一般市民に説明をし、理解いただく**形で推進されることを切望する（委員）

（２）サプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応

- ✓ 今後一連の**サプライチェーンの中で毎回適用法令について分析的な検討をするのは非効率的で現実的ではない**（委員）
- ✓ 水素吸蔵合金・材料を使った安全な輸送法も検討されているが、**水素キャリア等**についても将来的に余裕があればその在り方を担保する法体系の整備ができるとよい（委員）
- ✓ 事業者の立場からは分野ごとの相談窓口の明確化を望む（オブザーバー）

（３）水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

- ✓ 規制の合理化や適正化には、**科学的な観点に基づき検討**する必要がある。一方、**実際に水素が大量に漏れたらどういうことが起きるのか分かっておらず、**さらに水素の**大量漏洩実験ができず、現象を把握できていない中で漏洩について議論しなければならないところに難しさがある。**どういったところが一番**クリティカルに効くのか試験や研究を行う必要**がある（委員）
- ✓ 水素保安戦略は策定後も**状況変化に応じて見直す**旨を盛り込むべき（委員）

（３）水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応（続き）

- ✓ **日本のガス関係の法体系では、わずかな漏洩もさせないという基本的な方針である一方、海外ではコントロール下での漏洩は許容されるという考え方が根本にある。こうした安全基準**はコストにもつながるため、**根本的な考え方を再考するべき。**（委員）
- ✓ **漏洩等に対する根本的な考えを検討する際には、関連するデータや実際に漏洩したときにどういうことが起きるのかというような事実をきちんと積み上げることが必要**（委員）
- ✓ 水素サプライチェーンに係る規制は国際的なコモンセンスであるところの**"リスクベースの自主保安の考え方"を前提に一貫性ある解り易いものであるべき**（オブザーバー）
- ✓ 水素社会のサプライチェーン構築に当たっては、AI/IoT/DXなどの最新技術が最初から活用されることが予想されることから、このような最新技術の評価や認証にスピード感を持って対応できるような複数の認証・評価機関の活用を念頭に置いた仕組みとすべき（オブザーバー）

経済産業省

資料４

水素保安を巡る主要国の取組

＊主要国の取り組みについては継続して調査中なるも
現時点の情報をとりまとめ記載

水素保安戦略の策定に係る検討会事務局
令和４年10月５日

１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組

２．主要各国の水素保安を巡る課題

３．保安を巡る国際調和の取組

４．利活用を促す国際的な取組

1－1．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組

- 水素に関する戦略・ロードマップ等を策定し、水素利活用が促進されている代表的な国・地域として、**EU、ドイツ、米国、英国、韓国**をとりあげ、各国の水素戦略の概要と保安分野の取り組みを整理。

EU

- 2020年7月、**「欧州の気候中立に向けた水素戦略」**を発表し、グリーン水素の推進を明示。その後2022年5月発表の「REPowerEU」では目標値を引き上げ。
- 2030年までに**域内生産量を最大1000万トン+輸入量最大1000万トン**、**電解水素の製造能力40GW**の目標を設定。
- 暫定的に、低炭素水素(化石＋CCUS)も活用を志向するが、長期的には再エネ水素のみを「クリーン水素」と定義。
- **水素供給網に係る規制枠組みの整備**に着手。
- **国際連携**では、**水素の技術基準・規制・定義に関する国際フォーラム**での、EUの主導的立場を強化。

米国

- 2020年、**米国エネルギー省**は**「Hydrogen Program Plan」**を発表。水素の製造や輸送、貯蔵、アプリケーションごとにターゲットを示し、**研究開発・実証を推進**。また2021年に開始された**「Hydrogen Shot」**では、**クリーン水素のコストを10年以内に1ドル/kg**とする方針を掲げる。
- **保安規制面**では、**規制・基準等に関して他の連邦政府機関や州と調整**することを掲示。
- **カリフォルニア州**では、ZEV規制との関連で、特に水素供給・利用（特に運輸部門）を推進。2020年には**再エネ由来水素に関するロードマップを公表**。

ドイツ

- 2020年6月、**経済エネルギー省**は**「国家水素戦略」**を発表。水素関連分野へ**90億€（1.1兆円）**を投資。
- EU同様、**グリーン水素を重視**。2030年までに**国内再エネ水素製造能力5GWの目標を設定**。
- **保安規制面**では、水素供給にあたって既存のガスインフラの利用可能性に関して**必要な規制基盤を早期に整備することとしている**。
- 水素製造への税制の見直しや水電解装置への支援、重貨物輸送・鉄道・航空機用の水素充填インフラ整備等を支援。

英国

- 2021年8月、**ビジネス・エネルギー・産業戦略省**は**「水素戦略」**を発表（その後、2022年7月に更新）。
- **グリーン水素とブルー水素**を大量製造する計画が掲示。2030年までに**国内低炭素水素製造能力として10GW**を目標（うち半分以上を電解水素由来）。
- **保安規制面**では、**「Regulatory frameworks」**として、**4つのフェーズごとにロードマップを掲示**（例:2021-2024ではより広範な基準(安全性や純度等)の整備等）。

韓国

- 2019年1月、**韓国産業通商資源部**は、**「水素経済活性化ロードマップ」**を発表。2040年までの目標として、タクシーやトラック、水素供給量・価格等の定量目標も設定。
- 2020年1月、**「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律(水素法)」**を制定。そのうち、**保安規制面**では、**水電解装置や燃料電池等の低圧用設備**に関する安全管理基準を整備（製造許可、完成検査等）。なお、高圧設備は別途、高圧法が適用。

2

（参考）我が国の水素分野における戦略等の策定状況・各種目標

- 日本は**世界で初めての水素基本戦略**を2017年12月に策定。EU、ドイツ、オランダなど各国も、昨年以降、水素戦略策定の動きが加速化するなど、水素関連の取組を強化。
- 2020年10月の菅総理(当時)のCN宣言を受け、**グリーン成長戦略でも重点分野の一つに位置づけ**。需給一体での取組により、**導入量の拡大と供給コストの低減を目指す**。

国内外の情勢変化、戦略策定の状況

2017年12月
水素基本戦略策定

2019～2020年
各国水素戦略策定及び、経済対策で水素に注力

2020年10月
菅総理（当時）による2050年CN宣言

2020年12月
グリーン成長戦略策定（水素の位置付）

2021年
第６次エネ基閣議決定、水素基本戦略見直しを見据えた検討

グリーン成長戦略における量及びコストの目標

□ 年間導入量＊：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

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

※ 水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

□ コスト：長期的には化石燃料と同等程度の水準を実現

現在（100円/Nm3＊（ノルマルリューベ））　→　2030年（30円/Nm3）　→　2050年（20円/Nm3以下）

※ 1Nm3=0.0899kg

第6次エネルギー基本計画において設定した新たな定量目標

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

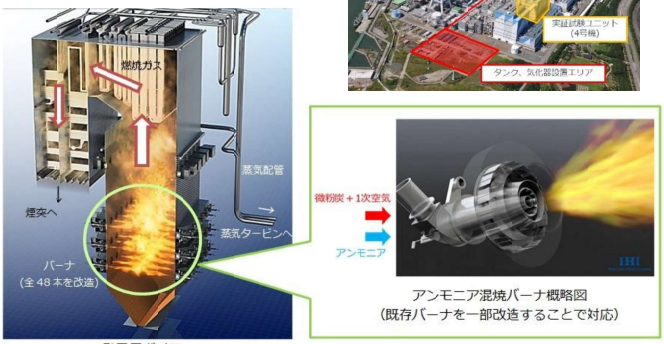
（参考）燃料アンモニアの需要の広がり

- アンモニアの燃料としての活用に向けた検討が進んでおり、**NOx排出を抑制した石炭火力発電への混焼の基礎技術は確立済み。**
- 今後、**高混焼・専焼化といった利用量の拡大**や、**船舶や工業炉等の用途拡大**も見込まれる中、**需要拡大に対応した新たなサプライチェーンの構築が必要**。

発電分野

- **我が国独自の技術**として、石炭火力発電のバーナーにアンモニアを20%混焼した際の安定燃焼とNOx排出量の抑制に成功。
- **昨年度（2021年度）からJERA碧南火力実機（100万kW）で20%混焼を実証（４年間）。**
- **その後、技術開発を経て、高混焼・専焼化を目指す。**

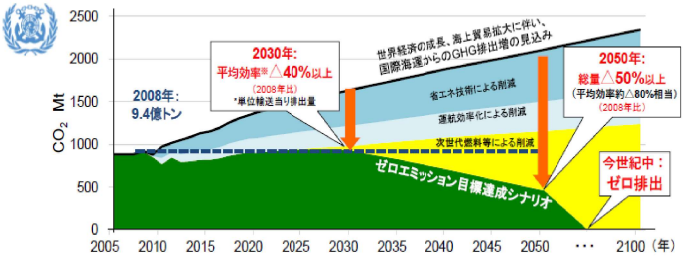
（出典）JERAプレスリリース



発電用ボイラ

船舶分野

- 国際海事機関（IMO）は、2018年にGHG削減戦略を策定し、国際海運におけるGHG削減目標に合意。
  - ① 2030年までに平均燃費を40%以上改善（2008年比）
  - ② 2050年までにGHG総排出量を50%以上削減（2008年比）
  - ③ 今世紀中できるだけ早期にGHG排出ゼロ
- アンモニアを含む脱炭素燃料を活用した次世代船の開発を検討中。



（出典：国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ概要説明資料より）

1－2．EUの水素戦略等における保安分野の取組

- EUの「欧州の気候中立に向けた水素戦略」(2020年7月)では、**グリーン水素**を重要視しつつ、ロードマップにおいて、**水電解装置や再エネ由来水素の生産量**の目標を掲示。
- 保安規制に関しては、**水素供給網の構築に向け、既存のガス供給網に対する規制枠組みの適用**や、**国際協力を通じた規制調和の拡大可能性**を示唆。

＜水素戦略ロードマップ及びREPowerEUを踏まえたEUの目標＞

	フェーズ１（2020年～2024年）	フェーズ２（2025年～2030年）	フェーズ３（2030年～2050年）
水電解装置	**6 GW**以上	**40GW**以上	（2030年以降は、再生可能な水素技術を成熟させ、航空業、運送業など脱炭素化が難しいとされるあらゆる業種への拡大を示唆。）
再エネ由来水素	最大**100万トン**	最大**2000万トン**	
ユースケース	**FCバス**や**トラック**の導入に向けた**水素ST**の整備が必要	**水素ST**のネットワークを確立 EU全域での**水素インフラ（PL、大規模貯蔵施設）**が必要	

保安規制関連

- 水素供給網の構築にあたって、**既存のガス供給網の規制枠組みを活用し、水素の利活用を促す方針**（ガス規則及びガス指令の改正が提案され、国家間での水素インフラの相互接続を促進するため、**水素に係る規格等を作成していく方針**）。
- IPHE（国際水素・燃料電池パートナーシップ）や国際標準化機関などの国際枠組みを例に挙げつつ、**国際協力を通じた規制調和の拡大可能性を示唆**（国際フォーラでの技術標準、規制、定義に関するリーダーシップも強調）。

（出典）欧州委、水素技術の実用化と普及に向け戦略を発表（EU）（JETRO）（https://www.jetro.go.jp/biznews/2020/07/a648d349ecec0a1e.html）
ドイツにおける水素戦略と企業ビジネス動向（JETRO）（https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/a31db630cadce992/20210004.pdf）
A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe（https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf）
西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
環境省 各国の水素基本方針（2020年12月時点の情報をもとに作成）https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/overseas-trend/PDF/overseas-trend_05_eu_202101.pdf

1－3．ドイツの水素戦略等における保安分野の取組

- ドイツの「国家水素戦略」(2020年6月)では、EUの戦略と呼応し、「**グリーン水素」の推進**や水素のバリューチェーン全体の検討を実施することが示された。
- 保安規制に関しては、2023年までに取り組む施策として、**既存のガス供給インフラ等の水素供給への利用可能性に係る必要な規制基盤の早期整備**等を言及。

＜水素戦略の重点分野＞

- 水素戦略では、以下を主な重点分野として挙げ、ドイツ政府が2023年までに取り組む具体的な施策を提示。

主な重点分野	
水素の生産	水素技術の市場への取り込みと輸出を可能にするには、**国内市場の拡大が欠かせない。**水素を持続可能で経済的な方法で使用するには、**風力と太陽光など再生可能エネルギーの発電容量を計画的に拡大する必要。**
工業分野	**化学工業での既存の水素インフラを利用**し、**鉄鋼など他の利用に拡大**
交通分野	バスや鉄道などの公共交通機関、一部の重量貨物輸送では**燃料電池がバッテリー型電気自動車を補完**
国内外での輸送・流通インフラ	**ガスインフラを将来的に水素用のインフラに利用**できるほか、**水素専用の輸送ネットワークも建設**

保安規制関連（ドイツ連邦政府が 2023 年までに取り組む38の施策のうち保安に関連する主な取り組み）

- 水素供給インフラの構築についてステークホルダーと共同で検討し、**既存のガス供給インフラ等の水素供給への利用可能性について、必要な規制基盤を早期に整備することとしている。**
- 電力、熱、ガスのインフラを適切に連携させる取り組みを継続し、計画や資金調達、**規制の枠組みを形成してエネルギー転換に適合した開発を推進することとしている。**
- 省庁間の横断的研究キャンペーン「水素技術 2030」で、水素関連の重要技術で戦略的に共同研究活動の取り組みを実施することとしている。対象は**「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」**など。

（出典）ドイツにおける水素戦略と企業ビジネス動向（JETRO）（https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/a31db630cadce992/20210004.pdf）

（参考）【EU・ドイツ】水素供給網の構築に向けた規制面の取組

- 2021年7月、ドイツにおいてエネルギー供給網の競争及び供給安定を目的としたエネルギー産業法が改正され、エネルギーとして電力・ガスに加え、**水素を明記。水素の保安を含む**規制内容が明記された。

【ドイツ】エネルギー産業法（EnWG）の改正（2021年7月）

エネルギー供給網の競争及び供給安定を目的に、ルールを定めていたエネルギー産業法において、エネルギーとして電力、ガスに加え、**水素**を明記
一部、**技術基準**等については、**域内ガス市場の共通ルールを定める指令**及び**域内のガス市場規則の改正までの過渡的な措置**とされている[1]

電気・ガス供給網における主な規制枠組み

- 供給網事業者の**法的分離**（第2章 第2節）
- 供給網への**アクセスに関する規制**（第3章 第3節）
- 供給網事業の**会計分離**（第2章 第1節）
- 供給網の**開発・整備計画**に関する義務（第3章 第1節）
- 基本的には、**DVGW（独ガス水道協会）**が策定した技術基準に準拠（§49）

水素供給網におけるEU域内の調和や国内市場の促進に向けて、水素に関しても上記枠組みを適用するよう改正

なお、水素パイプラインの技術基準については、下記のような措置となっている

- 水素に関する基準は現状制定されておらず、**DVGW（独ガス水道協会）が策定したガスの技術基準を準用**することとなっている

【EU】域内ガス市場の共通ルールを定める指令及び域内のガス市場規則の改正提案

ガス供給網に関するルールを定めていた規則及び指令に対して、**EU内での水素供給網の構築を目的に、**水素に対する規制も明記

ガス供給網における主な規制枠組み

指令（2009/73/EC）[2]	規則（715/2009）[3]
事業の分離に関する義務（第15、18条等）	供給網**アクセス**に関する規制（第13～15条等）
規則で作成された**ガイドライン**の順守（第43条）	供給網の**規格やガイドライン**の制定（第6、23条等）

水素供給網に関しても上記枠組みへの適用を対応を提案（具体的内容は下記）

指令の提案（COM/2021/803）[4]	規則の提案（COM/2021/804）[5]
相互接続されている他の事業者に対する**運営に必要な情報の提供**（第46条）	**水素の品質**や**料金、サービスアクセス条件**の詳細情報の開示（第48条）
水素漏れを防ぐための措置を講じ、**水素漏れの検知**及び**報告書**を提出すること（第46条）	国家間での**相互接続**に関する**規格等**（供給する**水素の品質**等）を制定（第54条）
規則で作成された**規格等**の順守（第75条）	

1：西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
2：Consolidated text: Directive 2009/73/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in natural gas and repealing Directive 2003/55/EC (Text with EEA relevance)Text with EEA relevance
3：Consolidated text: Regulation (EC) No 715/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks and repealing Regulation (EC) No 1775/2005 (Text with EEA relevance)Text with EEA relevance
4：Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and in hydrogen（COM/2021/803 final）
5：Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the internal markets for renewable and natural gases and for hydrogen (recast)（COM/2021/804 final）

1－4．米国の水素戦略等における保安分野の取組

- 米国エネルギー省は2020年に水素の研究開発・実証計画として「Hydrogen Program Plan」を発表。**水素の製造、輸送、貯蔵、利用に関して目標値を掲示**。また2021年に開始された「Hydrogen Shot」では、クリーン水素のコストを10年以内に1ドル/kgとする方針を掲げる。
- 保安規制に関しては、**米国では水素の大規模利用を想定した規制が現時点で存在せず**、**連邦政府や州の規制当局、民間団体において議論中**。

＜Hydrogen Program Planにおけるサプライチェーンごとのターゲット＞

	サプライチェーンごとのターゲット例（2020）
製造	輸送用：2ドル/kg未満、産業用・発電用：1ドル/kg未満
輸送	初期の市場における価格：5ドル/kg
貯蔵	車載用水素貯蔵システム：8ドル/kWh、2.2kWh/kg、1.7kWh/l
利用	長距離トラックの燃料電池システムコスト及び耐久性：$80/kW、25,000時間 定置用発電における燃料電池システムコスト及び耐久性：$900/kW、40,000時間

＜ Hydrogen Shotにおける水素製造コスト目標＞



1ドル　1kg　10年

保安規制関連

- **ガス、危険物等に対する規制が適用される場合**がある。
- 現在、**連邦及び州の規制当局や、民間団体において、水素に関する活動に適用するための規制等の検討が進められているところ**。
- 米国では、連邦法と州法がある。**消防関連規制は連邦法にはなく、各州法で規定**されている。例えば水素STの離隔距離等の具体的な規定は、州法で定められている。なお、**連邦法は複数の州が関係する可能性があるもの**（例、州間パイプライン輸送）を対象としている場合が多い。
- また、民間規格が連邦法と州法にそのまま採用されるものもあり、例えば、**水素ステーションの設計及び設置に適用される基準**に関しては、全米防火協会（NFPA）が定める**「NFPA 2「水素技術基準」**を採用している。

Energy Policy Act of 2005. Retrieved from: https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf
U.S. Department of Energy Hydrogen Program Plan. Retrieved from: https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf
U.S. Department of Energy Hydrogen Shot. Retrieved from : https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot
西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」

1－5．英国の水素戦略等における保安分野の取組

- 2021年8月、**ビジネス・エネルギー・産業戦略省**は「**水素戦略**」を発表（2022年7月に更新版を公表）。**グリーン水素とブルー水素**を大量製造する計画が掲示。2030年までに**国内低炭素水素製造能力として10GW**を目標（うち半分以上を電解水素由来）。**規制枠組み**として、**4つのフェーズごとにロードマップを掲示。**

＜ロードマップ＞

	2020年代前半（2020～2024）	2020年代中盤（2025-2027）	2020後半（2028-2030）	2030年代中盤以降
概要	・ネットゼロ水素ファンドを設立 ・**低炭素水素基準策定** ・ビジネスモデルの確立 ・街区レベルの水素暖房実証 ・**小規模**水電解プロジェクト	・**製造能力1GW** ・2つのCCUSクラスターを実現 ・街レベルの水素暖房を実証 ・水素暖房の在り方を判断 ・**中規模**水電解プロジェクト	・**製造能力10GW** ・4つのCCUSクラスターを実現 ・水素タウンを実証 ・40GWの洋上風力を導入 ・**大規模**水電解プロジェクトを実現	・大規模製造 ・多岐にわたる利用先 ・第6次炭素予算の達成に貢献
規制枠組み	・**既存の法規制に基づくネットワークを提供** ・水素対応に関するregulatory signalを整備 ・**保安や純度等に関するより広範な基準**を整備 ・**最初に手当てすべき重要な制度上の障壁に対処** ・計画・許認可制度を整備	・**(水素・天然ガスの)混合の可能性**を含め、ネットワークに関する**短期的な法規制を整備** ・短期的な制度の運用を開始 ・(水素の)純度、施設の設置、設備等に関する更なる**制度上の障壁に対処** ・ガス料金の請求制度を整備	・ネットワーク拡大を支える**長期的な法規制**と規制の役割を整備 ・**長期的**な制度の運用を開始 ・必要な規制、規則、基準を整備	・国境を越えたパイプライン又は船舶による取引を可能にする枠組みを整備 ・**市場の成熟に即した規制枠組み**を採用

保安規制関連

- 水素事業は、**一般的なガスに適用される既存の法規制の対象**となっている。
- **既存の法規制が十分に広い範囲をカバー**しているため、水素事業に適用されることが明確な事例もある。例えば、ガス法（Gas Act 1986）では、水素は「ガス（gas）」として扱われ、**水素の供給、出荷及び輸送に関する「下流（downstream）」の活動は、ガスネットワークの一部として規制**されており、そのような活動を行おうとする者は、**許可の取得が必要**。他方で、**規制が適用されるかが明確でない事例もあり**、例えば、**水素の製造に関する「上流（upstream）」の活動については、法律上手当てがされていない**。

（出典）UK hydrogen strategy (accessible HTML version) Updated 20 July 2022　https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version#executive-summary
西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
環境省　各国の水素基本方針（2020年12月時点の情報をもとに作成）https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/overseas-trend/PDF/overseas-trend_05_eu_202101.pdf

1－6．韓国の水素戦略等における保安分野の取組

- **2019年1月、産業通商資源部は、水素経済活性化ロードマップを発表し、水素・燃料電池政策の全体像を定める。**
- **保安分野では、2020年1月に水素法が制定され、高圧ガス安全管理法（高圧ガス）、都市ガス事業法（都市ガス）、電気事業法（電力）に加え、水素のサプライチェーンにおける安全確保を補完。**

- **「水素経済活性化ロードマップ」**（2019年1月）
  - 2040年までの目標が定められ、安定的で経済性のある水素流通体制の確立、安全管理体系の確定及び水素生産エコシステムの構築、水素法の制定等が示された。

	2018	2022	2040
水素車両	1800台 （内需：900台）	8.1万台 （内需：6.7万台）	620万台 （内需：290万台）
水素ST	14カ所	310カ所	1200カ所
水素供給量	13万トン/年	47万トン/年	526万トン/年

保安規制関連

- **「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（水素法）」の制定**（2020年1月）
  （安全管理分野以外は2021年2月施行。安全管理分野は2022年2月施行。）
  - 水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から制定。
  - **水電解装置など、水素用品※のうち低圧（高圧ガス管理法でカバーされない1MPa未満）**のものや**低圧の水素燃料使用施設※の安全確保に向けた法的根拠を構築。** ※水素法で定義される。詳細は、P11参照

（参考）韓国の水素保安規制の現状

- 高圧ガス安全管理法（高圧ガス分野）、都市ガス事業法（都市ガス分野、予定）、電気事業法（発電分野）に加え、**水素法を制定することで、サプライチェーンを補完。**

規制	概要	ユースケース
水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（水素法）	• **高圧ガス安全管理法で担保されない低圧の水素用品※（燃料電池や水電解装置等）や低圧の水素燃料使用施設※（燃料電池まで至る施設）の安全確保に向けた法的根拠の構築** ※水素法で定義される。詳細は、P11参照 • 水素専門企業の確認制度、水素ステーションにおける水素販売価格の報告制度、水素ステーションおよび燃料電池の設置要請制度、水素特化団地の指定およびモデル事業の実施 • 水素製造装置、移動型燃料電池（ドローン、フォークリフト）、定置用燃料電池等の安全性確保のための製造許可・登録制度・安全検査	• 燃料電池（定置式・移動式、ただし自動車除く） • 水素製造（水電解、改質） • 貯蔵（低圧）、パイプライン（低圧）
高圧ガス安全管理法	• 高圧ガスの製造・保管・販売・運搬・使用から高圧ガスの容器・冷凍機・特定設備等の製造と検査等に関する事項及びガス安全に関する基本的な事項が対象 • **基本的には10bar以上（１MPa）の高圧ガスを対象** • **10bar未満であっても、10bar以上の設備に繋がる場合は対象**※ ※ただし、水素法で定義される水素燃料使用施設については除く	• 高圧設備（低圧設備のうち高圧に接続するもの含む） • 輸送（トラック／ローリー等）
都市ガス事業法	• 都市ガスを製造、都市ガス卸売事業、一般都市ガスビジネス、都市ガス充填事業、ナフサ副生ガス・バイオガス製造事業及び合成天然ガス製造事業が対象 • 現段階では水素は対象外なるも、**2026年までを目途に都市ガス中に水素を20%添加することを目標としており、本法の適用対象となるよう法令改正を予定**	• 都市ガス（法改正後）
電気事業法	• 水素発電が対象	• 水素発電
液化石油ガス法	• 液化石油ガスの輸出入・充電・貯蔵・販売・使用及びガス用品の安全管理を対象 • 現段階では水素は対象外	

(資料)韓国法令

（参考）韓国の水素法の概要

- **水素経済の発展に向けた支援と水素の保安規定の整備**という両面から制定。
- 保安面では、高圧ガス安全管理法など**他の法律において規定する事項は水素法が適用されない**と整理した上で、**燃料電池、水電解装置**等の安全管理の枠組みを整備。

水素法の全体像

	内容
総則	他の法律との関係（「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」「液化石油ガスの安全管理及び事業法」の適用除外）など（法第４条）
推進体制	水素経済委員会（委員長：国務総理）の構成および運営、水素の振興・流通・安全を担う機関の指定、基本計画の策定など（法第5条～第6条、第33条～第35条）
支援施策	水素専門企業の確認・育成・支援、水素経済支援（人材育成、標準化、技術開発、国際協力など）、統計調査など（法第11条、法第26条～第31条）
基盤構築	水素ステーションおよび燃料電池の設置要請、水素特化工業団地の指定、モデル事業（試作品、実証など）の発掘・支援など（法第19条、第21条～24条）
安全管理	**水素用品（燃料電池、水電解装置、水素抽出機）および水素燃料使用施設などの安全管理など（法第36条～第49条）**
その他	水素流通の秩序を確立するための水素価格の報告・公開、禁止行為、保険加入および権限の委任など（法第50条～第52条）

安全管理の概要（抜粋）

水素用品の製造許可（第36条）
- ✓ 水素用品を製造しようとする者は、（略）、市長・郡主・区庁長の許可を受けなければならない。
- ✓ 水素用品製造事業の許可を受けた者（水素用品製造事業者）は、産業通商資源部令で定める施設基準と技術基準を順守しなければならない。

安全管理規定（第41条）
- ✓ 水素用品製造事業者は、製造工程、自主検査方法など水素用品安全維持に関して、（略）安全管理規定を定めて、事業を開始前に、市長・郡主・区庁長に提出しなければならない。この場合、韓国ガス安全公社の意見書を添付しなければならない。

水素用品製造施設の完成検査（第43条）
- ✓ 水素用品製造事業者が、水素用品製造施設の設置工事又は変更工事を完工したときは、その施設を使用する前に市長・郡主・区庁長の完成検査を受けて、合格した後にこれを使用しなければならない。

水素用品の安全性確保（第45条）
- ✓ 産業通商資源部長官又は市長・郡主・区庁長は、水素用品の安全性確保のために必要であると認めるときは、流通中の水素用品を収集して検査し、検査の結果重大な欠陥があると認めたら、その水素用品を製造又は輸入した者に、回収・交換・払い戻し及びその事実の公表を命ずることができる。

水素燃料使用施設の検査（第47条）
- ✓ 水素燃料施設使用者は、（略）施設基準と技術基準に合うように水素燃料使用施設を備えなければならない。
- ✓ 施設使用者は、水素燃料使用施設の設置工事又は（略）変更工事を完工すれば、その施設の使用前に、（略）完成検査を受けなければならない。
- ✓ 施設使用者は、（略）一定期間ごとに定期検査を受けなければならない。

詳細基準（第48条）
- ✓ 「高圧ガス安全管理法」第33条によるガス技術基準委員会は、次の各号のいずれか一つに該当する基準の範囲で、その基準を充足する詳細な規格、特定の数値及び特定の試験方法等を細部的に規定した基準（詳細基準）を定めることができる。

■**水素用品**：
1. 燃料電池※（「自動車管理法」による自動車に装着されるものは除く）2. 水電解設備、3. 水素改質設備
※次の各目のいずれか一つに該当するもの（ガ．燃料消費量が232.6キロワット以下の固定型設備とその付帯設備、ナ．移動型設備とその付帯設備）

■**水素燃料使用施設**：以下の施設をいう。ただし、～略～。
1. ～略～燃料電池使用者が所有又は占有している土地の境界から燃料電池まで至る施設。
2. ～略～水素製造設備又は水素貯蔵設備から燃料電池まで至る施設。
3. 第1号の施設に配管で水素を供給するための施設～略～。

（資料）水素法を元に事務局作成

2．主要各国の水素保安を巡る課題

- 主要各国においても水素バリューチェーンの各段階において、様々な課題が存在している可能性。

製造

【小規模・水電解等の製造施設に係る手続】
○EU・独
- ✓ 産業廃棄物指令（IED）では、**製造規模にかかわらず**、環境影響評価等も含めた**工業規模レベルの**手続が求められる。
- ✓ 環境影響評価指令（EIAD)では、**製造方法やプロセスにかかわらず**、**有害化学物質を排出**する化学製造プラントと同レベルの要件が課される可能性。

【水素生産施設の建設地域】
○EU・独
- ✓ 水素の製造は**製造方法にかかわらず**、欧州の標準産業分類上の「工業用ガスの製造」に該当し、**産業活動**とみなされるため、**水電解**等の施設についても**建設は工業地域等**に限られる。

輸送・貯蔵

【水素の地下貯蔵に関する安全基準】
○米国
- ✓ 米国パイプライン・危険物安全庁は2016年に天然ガスを対象とした地下貯蔵の新安全基準を導入しており、水素についても同様の検討を加速。

【パイプラインに関する安全基準】
○米国
- ✓ ASME規格には**水素濃度及び圧力の基準**（水素濃度が10%超える場合及び圧力が3000psi（約20.7MPa）を超える場合）**を満たさない場合の規定がない。**

【ボンベやチューブ等の容器を用いた車両等での大容量輸送】
○EU・独
- ✓ 欧州危険物国際道路輸送協定（ADR）等で規定されている安全係数（破裂圧力と公称充填圧の比）によって**容器の許容量**（ボンベ：450L、チューブ：3,000L）及び**トラックの重量を制限**

利用

【燃料電池自動車・水素ST等に関する安全基準】
○米国
- ✓ 圧縮ガス協会（CGA）において、**燃料電池自動車、水素ステーション、水素の地下貯蔵に関する安全基準の策定に向け検討**。将来、連邦・州政府が規制の安全基準として採用する可能性。

【燃料電池自動車の交通制限】
○EU・独
- ✓ 燃料電池バス・トラックでは、一部**トンネル通過が禁止**、**地下駐車場への駐車が制限**されている可能性。

【船舶における水素利用の安全基準】
○EU・独
- ✓ 船舶での燃料としての水素利用における**国内法は存在しておらず**、具体的な規制がされていない

【燃料電池における規定材料】
○韓国
- ✓ 高圧ガス法や水素法では、燃料電池の材料を**金属材料の使用に限定**（樹脂等の使用不可）。

（出典）西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
（出典） Glover, A. M., Mohr, J. T., Baird, A. R. Codes and Standards Assessment for Hydrogen Blends into the Natural Gas Infrastructure. Sandia National Laboratories. Retrieved July, 2022, from https://www.osti.gov/servlets/purl/1871191
（出典）EU policy Paper（HyLAW）、水素安全管理総合対策等を基に事務局作成

（参考）国際エネルギー機関（IEA）国際水素レビュー2021における政策提言

- IEAは、2050年のカーボンニュートラルを念頭に、2030年までに到達すべきマイルストーンを各国の政策担当者向けに提言。
- 規制については、**水素市場の発展段階を考慮し、段階的かつ動的な取組を推奨。**

適切な認証、標準化、規制体制の確立（一部抜粋）

クリーンな燃料として水素を採用することは、新たな市場とバリューチェーンの発展を刺激することが期待されるため、利害関係者の障壁を減らすために**規制の枠組み、認証スキーム、基準が必要とされる。**短期的には、次の3つの分野で基準を策定することが特に重要である。

- 国際貿易（略）
- 安全:
  安全性は、低炭素水素および水素をベースとした燃料にとって重要なトピックである。産業界は数十年にわたって、安全に水素を製造および利用することができていたが、**現在は利用先が産業界を超え、自動車や家庭など消費者へて拡大することが予想されているため、あらゆるレベルで安全性を確保することが不可欠**である。**社会的受容性を得るためには、国際協力と国際調和を通じて、高い安全基準を確立する必要**がある。
- 技術の採用:
  水素利用の新しいアプリケーション先は、燃料補給ステーション、貯蔵サイト、燃焼器具等の新しい技術の展開に繋がる。それ故、**世界中で一貫した操作性を確保するため、ノズル、バルブ、バーナー、貯蔵タンクに関する国際的な統一規格が必要**である。

(略)

加えて、強固な水素市場の発展を可能にするためには、明確で透明性があり、支援的な規制の枠組みが必要である。水素需要が高まり、サプライヤーが対応し、新しいバリューチェーンとパートナーシップが出現するにつれ、規制の仕組は、製造設備とインフラへの投資を引き付けるために必要な事業計画の堅実性を危険にさらすことなく、市場の進化に適応する柔軟性を備えている必要がある。
低炭素水素の独占や市場の細分化を回避するために、規制資産に対する明確な規則と第三者アクセスの確保も必要になる。しかし、**水素市場の発展が初期段階にあることを考えると、他の成熟市場で機能する厳格な規制原則を適用するのは時期尚早である。規制の失敗や規制の断絶といった深刻なリスクが生じる可能性があるからである。むしろ、定期的な市場監視に合わせて慎重に調整された段階的かつ動的な規制アプローチが、失敗のリスクを最小限に抑えることに役立つ。**

(略)

（出典）IEA Global Hydrogen Review 2021

（参考）国際エネルギー機関（IEA）国際水素レビュー2022における政策提言

- 2022年9月に公表された国際水素レビュー2022では、**水素市場に関するルール策定や、技術基準の策定等に関する進捗状況を報告。**

規制枠組み、標準、認証システム（一部抜粋）

これまで**規制における大部分の活動**は、標準及び認証システムの開発を目的に、**低炭素水素の定義と、その認証のためのパラメーターの設定**に焦点が当てられてきた。また別の規制面の取組として、**水素市場ルールの定義や、エネルギーシステムにおけるエネルギーベクトル※への水素の統合**などが進展した。

2020年**オーストラリア政府**は、水素産業の開発及び運用に関連する全ての規制の見直し及び評価を完了し、現在規制改革プログラムに取り組んでいる。最初のステップが実行され、**政府は、ガス規制の枠組みを、2023年に準備が整うと予想される水素添加及び再生可能ガスに拡大**するための改革に取り組んでいる。

2021年12月**欧州委員会**は、**水素市場を確立するための規制案を提案**した。**水素インフラへのアクセス、水素の製造活用と供給活動を分離するアンバンドリングルール、料金設定、天然ガス供給網における水素混合など**の側面が含まれる。水素事業者のネットワークをつくり、**水素専用インフラの構築や国際間の調整及び相互接続供給網の構築を促進し、技術規則を作成することを提案**している。市場の発展のため、規制条項は2030年までに適応される。

2022年6月**オランダ政府**は、利害関係者の協議結果に基づき、一連の市場規制を提案するレターを議会に送った。水素市場の構築に関する政府の見解として、**水素製造に関する活動は規制せずに市場活動に任せる、水素供給網は規制する**（民間所有の供給網は例外となる可能性）、**国有水素輸送システムの管理者を将来的に任命する、公開会社が水素貯蔵及び輸入に関連する活動に参加する可能性がある**ことが含まれる。政府は提案された市場の構築が、策定中の新しいエネルギー法を通じて実施されると発表した。

国際レベルでは、技術基準の定義に一定の進展があった。2022年5月、米国は世界統一基準（Global technical regulation：GTR） No.13「水素および燃料電池自動車」を国連の自動車基準調和フォーラムに提出した。修正案には、GTR No.13の大幅な改定が反映されている。これには、**試験手順の改善、大型車両に対する規制の適用範囲の拡大、水素自動車における最新技術の反映**が含まれる。投票は2022年12月に予定されている。修正案が承認されると、**水素を燃料とする大型車両に対する初の規制が導入**される。

※事務局補足：エネルギーの輸送および貯蔵を可能にする手段

（出典）IEA Global Hydrogen Review 2022 P211-212

3．国際調和の取り組み①（自動車基準）

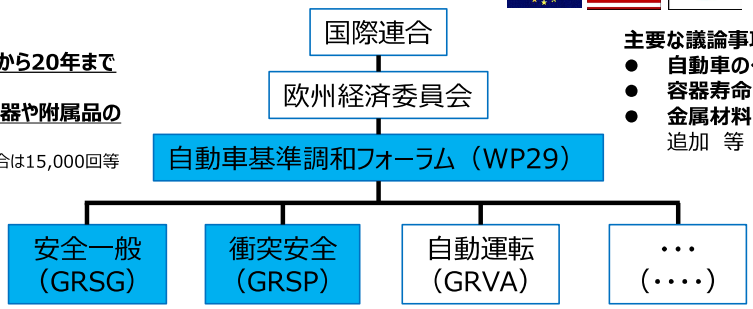
- 自動車基準調和フォーラム（WP29）は、国連の下、自動車の安全・環境基準を国際的に調和することや、政府による自動車の認証の国際的な相互承認を推進することを目的に設置され、認証の相互承認制度を採用するUNR（協定規則）と相互承認を含まず技術基準を調和するGTR（世界技術規則）の２種類がある。
- 産業保安（高圧ガス保安法）の対象となるのは、水素等を貯蔵する容器及びその附属品。

1958年協定（UNR）	1998年協定（GTR）
◘ 自動車の構造および装置の安全・環境に関する統一基準の制定と、その統一基準による装置に対する認証の相互承認を推進することを目的としてた国際的な自動車の相互承認制度。 ◘ UNR適用国のいずれか 1 カ国で認証を受けた場合、協定に加入し、同じUNRを適用している他国での認証手続きは不要（試験や手続きなしで受け入れられること）となる。 ◘ 57の国・地域が加盟（2021年6月時点）	◘ 自動車の安全、環境、燃費及び盗難防止にかかわる世界技術基準の制定を目的とし、認証に係る規定は含まない。 ◘ UNRと異なり、米国のようにメーカーが製品の基準適合性を保証する「自己認証制度」を適用している国や、中国、インドなど固有の認証制度をもつ国も加入している。 ◘ 38の国・地域が加盟（2021年6月時点）





主要な議論事項
- 大型車の充塡可能期限を**15年から20年まで延長**する。
- 充塡可能期限の延長に伴い、**容器や附属品のサイクル試験数等を増**やす。
  ※15年の場合は11,000回、20年の場合は15,000回等
- 型式承認を得た容器に関して、設計の一部変更をする場合に要求される試験項目をリスト化。
等



主要な議論事項
- **自動車のクラス**：**バス・トラック等大型車の追加**
- **容器寿命の延長**：**容器寿命を15年から25年に**改定
- **金属材料の水素適合性**試験法：新たな試験方法を追加　等

（出典）自動車の国際基準調和と認証の相互承認の拡充にむけて（国土交通省・自動車基準認証国際化研究センター（JASIC））
https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf

3．国際調和の取り組み②（国際水素・燃料電池パートナーシップ：IPHE）

- 国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE)は、水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、政策情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、2003年に米国が提唱して結成された多国間枠組み。
- 常設のワーキンググループ（WG)の一つに、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全に関わる活動を担うWGが設置されている。

加盟国：22の国・地域（オーストラリア、オーストリア、ブラジル、カナダ、チリ、中国、コスタリカ、欧州委員会、フランス、ドイツ、アイスランド、インド、イタリア、日本、韓国、オランダ、ノルウェー、南アフリカ、英国、米国、UAE、スイス）

運営委員会（Steering Committee）
毎年2回開催（春・秋）
議長国：オランダ（2020～）

規制・基準・標準・安全WG

役割：
- ✓ **水素分野の共通の規制・基準・標準・安全プロトコルのために、課題を特定し、ガイダンスと議論の場を提供**
- ✓ **規制の課題について議論し、IPHEメンバーに提言を行うフォーラムとして機能**（直接的に規制を実施したり、標準を策定する団体ではない）

目標
- ✓ これらの分野で水素を安全かつ効果的に活用するためのギャップの特定と標準化のための提言

教育・アウトリーチWG

役割：
- ✓ 水素・燃料電池技術、現状、課題、機会、イニシアチブに関する情報の共有
- ✓ さまざまな教材やアプローチによって、多様な対象に水素・燃料電池の認識を向上させる

目標
- ✓ 水素の社会受容向上につながる、学生と一般市民の理解・関与の促進

水素製造分析TF

役割：
- ✓ 水素の国際取引に向けて、水素製造におけるGHG排出量の算定における共通の方法論を開発し、低炭素水素市場の促進に寄与する

目標
- ✓ 短期的な成果：水素製造に関するGHG排出量を算出するための方法論を開発し、関係機関に展開する

水素貿易TF

役割：
- ✓ エネルギー転換において水素を実用的なものとするために、水素の国際的な輸送・取引についての課題検討を行う

目標
- ✓ 潜在的障壁、将来の適切な取引条件を確保するために検討すべき事項を特定する

（出典）令和２年度新興国等におけるエネルギー使用の合理化等に資する事業（多国間枠組における水素エネルギーに関する国際動向調査）
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000396.pdf

4. 利活用を促す国際的な取り組み①（水素閣僚会合）

- 日本が世界で初めて2018年に水素閣僚会議を設立。
- 第5回水素閣僚会議は、東京GXウィークの一環として、2022年9月26日に開催。
- 会議の成果として、東京宣言およびグローバル・アクション・アジェンダの進展の加速と拡大に向けた議長サマリーをとりまとめ、2030年に向けて再生可能エネルギー由来の水素および低炭素水素を少なくとも9,000万トンとする追加的なグローバル目標を各国と共有した。



➢ **第5回水素閣僚会議　概要**

2022年9月26日（火）

1. 閣僚会合（非公開）
2. 閣僚スピーチセッション
3. 民間セッション

テーマ1：水電解
テーマ2：産業利用（製鉄、熱利用、化学）
テーマ3：水素製造に伴う温室効果ガス排出量の計算方法

➢ **主な成果**

- 第5回水素閣僚会議には、ビデオスピーチでの参加を含め、15人の閣僚を含む30カ国・地域・機関が参加。
- 会議の成果として、東京宣言およびグローバル・アクション・アジェンダの進展の加速と拡大に向けた議長サマリーをとりまとめ、「2030年に向けて再生可能エネルギー由来の水素および低炭素水素を少なくとも9,000万トンとする追加的なグローバル目標」、「エネルギー安全保障および気候変動対応に向けて水素の重要性の高まり」、「水素供給量および需要量を拡大するために新たな国や地域の水素関連取り組みへの参加の促進の必要性」、「水素の利活用促進に向けて各国が適切な支援措置を講じていくことの必要性」、「国際水素サプライチェーン構築の加速の必要性」、「技術協力及び、規制、規格・基準のハーモナイゼーション、標準化の推進の重要性」などを共有した。

➢ **その他**

- 閣僚会合の会場では、水素焙煎コーヒーが提供された。

4. 利活用を促す国際的な取り組み②（燃料アンモニア国際会議）

- 2021年に設立した、世界初の燃料アンモニア国際会議は、**日本が主導**し、国際的にも注目を集めた。2022年も、GXウィークの一環として、**9月28日に第2回を開催**。

第2回燃料アンモニア国際会議　ICFA

- **日時**：9月28日（水）18:00～21:00（オンライン）
- **目的・意義**
  - 燃料アンモニアの製造、供給、利用に関する世界規模の取組を共有
  - 安定的かつ低廉で柔軟性のあるサプライチェーン・市場構築について議論
- **プログラム**:
  （１）各国閣僚・政府機関セッション
  （２）国際エネルギー機関（IEA）と日本エネルギー経済究所（IEEJ）によるアンモニア発電にかかる分析
  （３）産業セッション（講演）　等

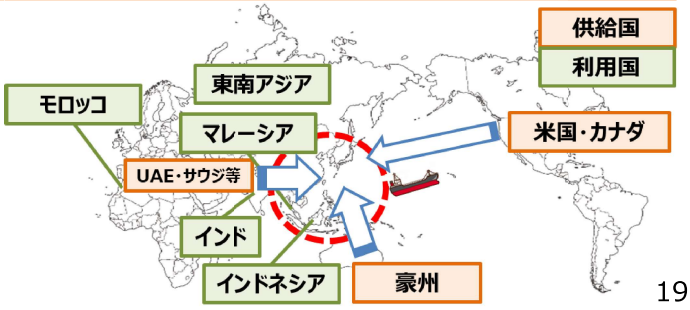
（第2回燃料アンモニア国際会議の様子）



燃料アンモニアの潜在的需給国との連携

燃料アンモニアの供給確保に向けて、**産ガス国や再エネ適地国のとサプライチェーン構築に向けた連携**や、需要拡大のため、**石炭火力利用国（インドネシア、インド、マレーシアやモロッコ）とアンモニア発電可能性調査で連携**するなど、各国も高い関心を有している。

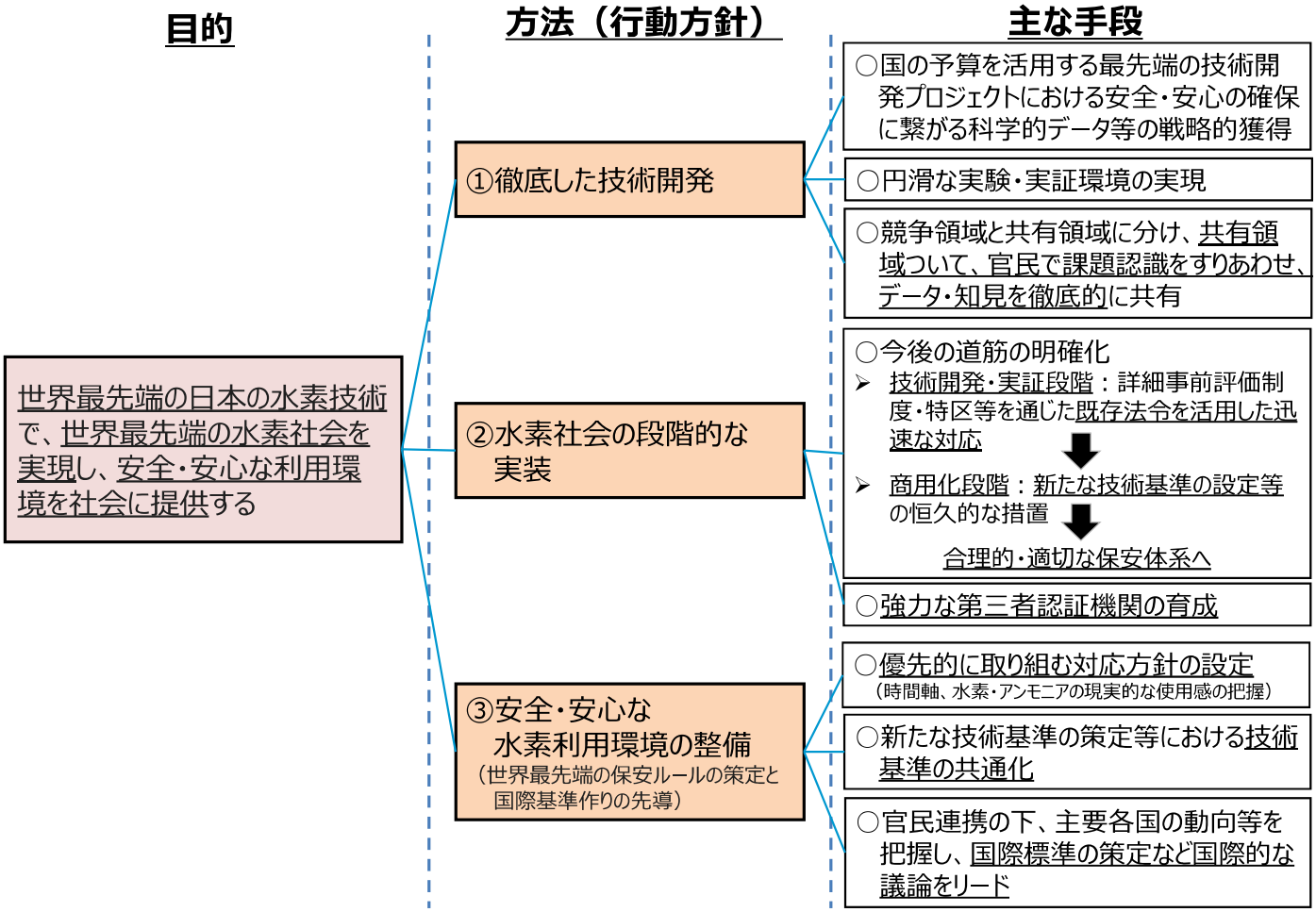
本国際会議なども活用し、**燃料アンモニアの具体的な需要・供給拡大へ向けた、各国とのサプライチェーン構築**を目指す。



水素保安戦略の策定に係る検討会
目指すべき方向性の整理（報告書の骨格）

資料５

令和４年10月５日



水素保安戦略の策定に係る検討会（第４回）

議事次第

令和４年１１月２８日（月）15:00～17:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施

１．開会

２．課題等の整理・対応策の検討①

３．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第４回）

資料一覧

資料１　水素保安戦略の策定に向けた
　　主な論点と今後の対応方針案について

資料２　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書
　　－水素保安戦略２０２３－　基本構成（案）

経済産業省

資料１

水素保安戦略の策定に向けた
主な論点と今後の対応方針案について

水素保安戦略の策定に係る検討会事務局

令和４年11月28日

論点１．水素分野の全体戦略と水素保安との関係

論点２．科学データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

論点３．今後の道筋の明確化

論点４．第三者認証機関・検査機関の整備・育成

論点５．自治体との連携強化

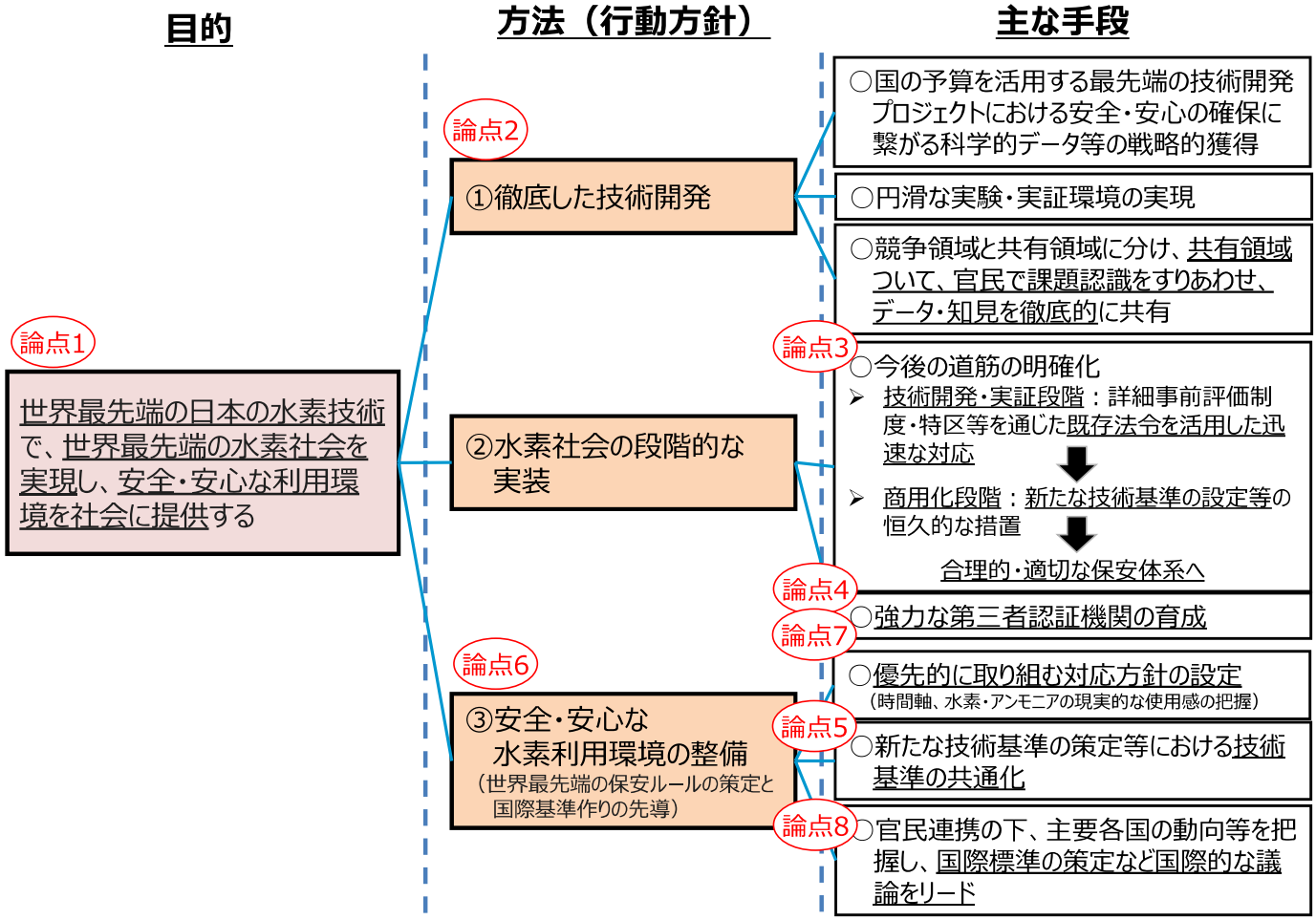
論点６．リスクコミュニケーション

論点７．人材育成

論点８．各国動向の把握・規制の調和・国際規格の策定

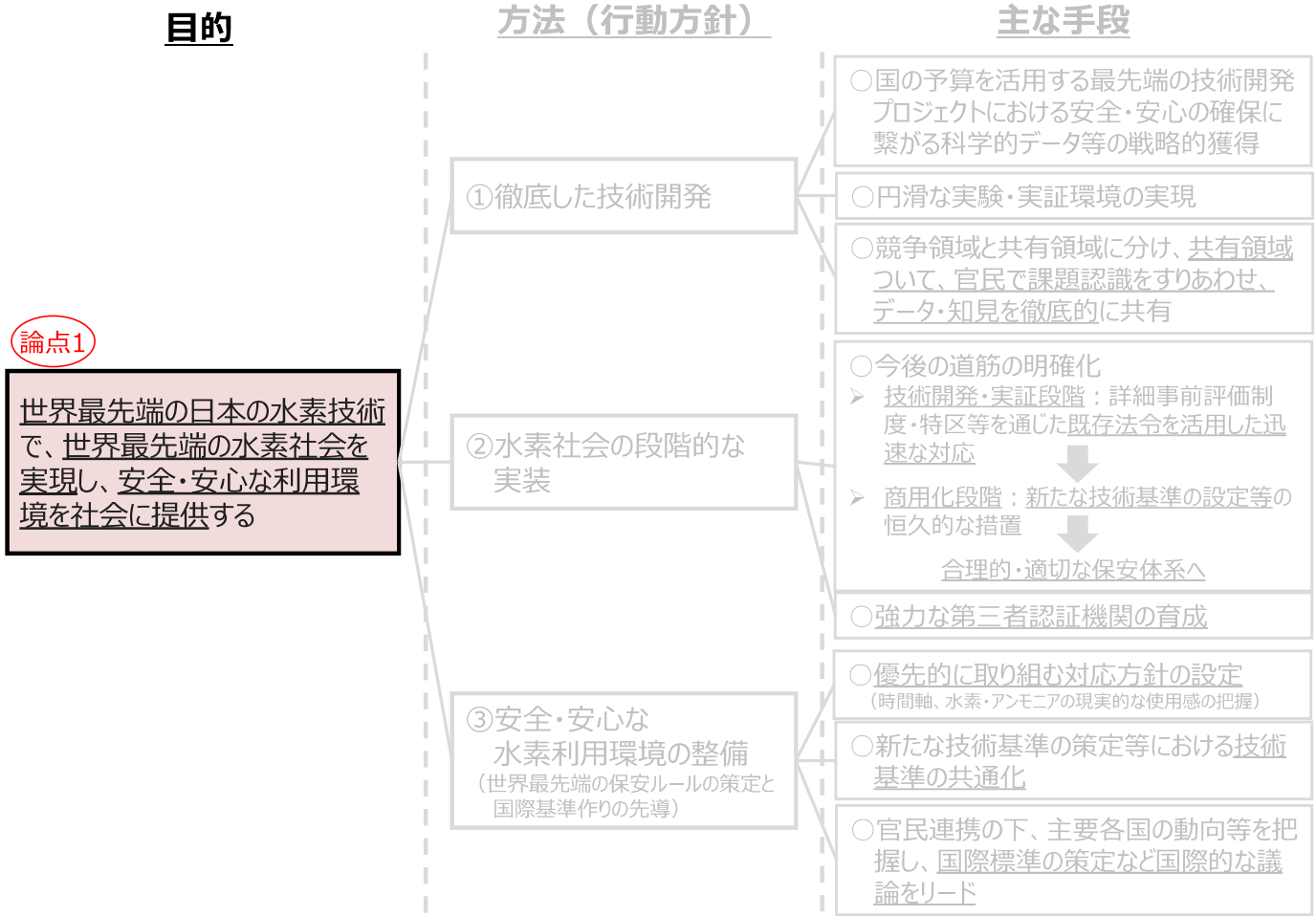
水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点１：水素分野の全体戦略と水素保安との関係

論点

① 世界最先端の水素社会の実現には、**推進と規制、双方の役割を明確化し、一体となった取組みが必要**

② **水素産業戦略の策定**

検討会における御指摘事項

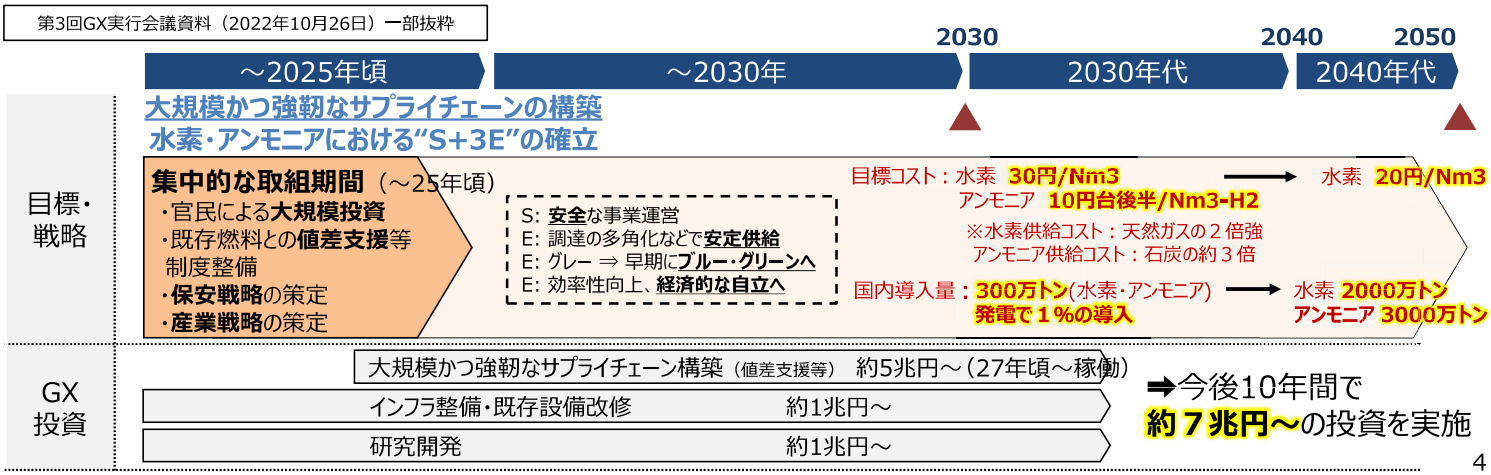
① エネルギーインフラは現状のものも含めて社会基盤であり、そう簡単に元に戻すことはできないので、**将来のビジョンの共有や、どのようになっていくのかを想定して進めていくのか等、色々な業界の綱引きも出てくる**。今は問題がなくても、そのあたりを**交通整理する枠組みが必要**。（委員）

② **水素サプライチェーンの戦略をある程度明確に打ち出すことも改めて重要**であると思った。（委員）

水素分野の全体戦略と水素保安との関係

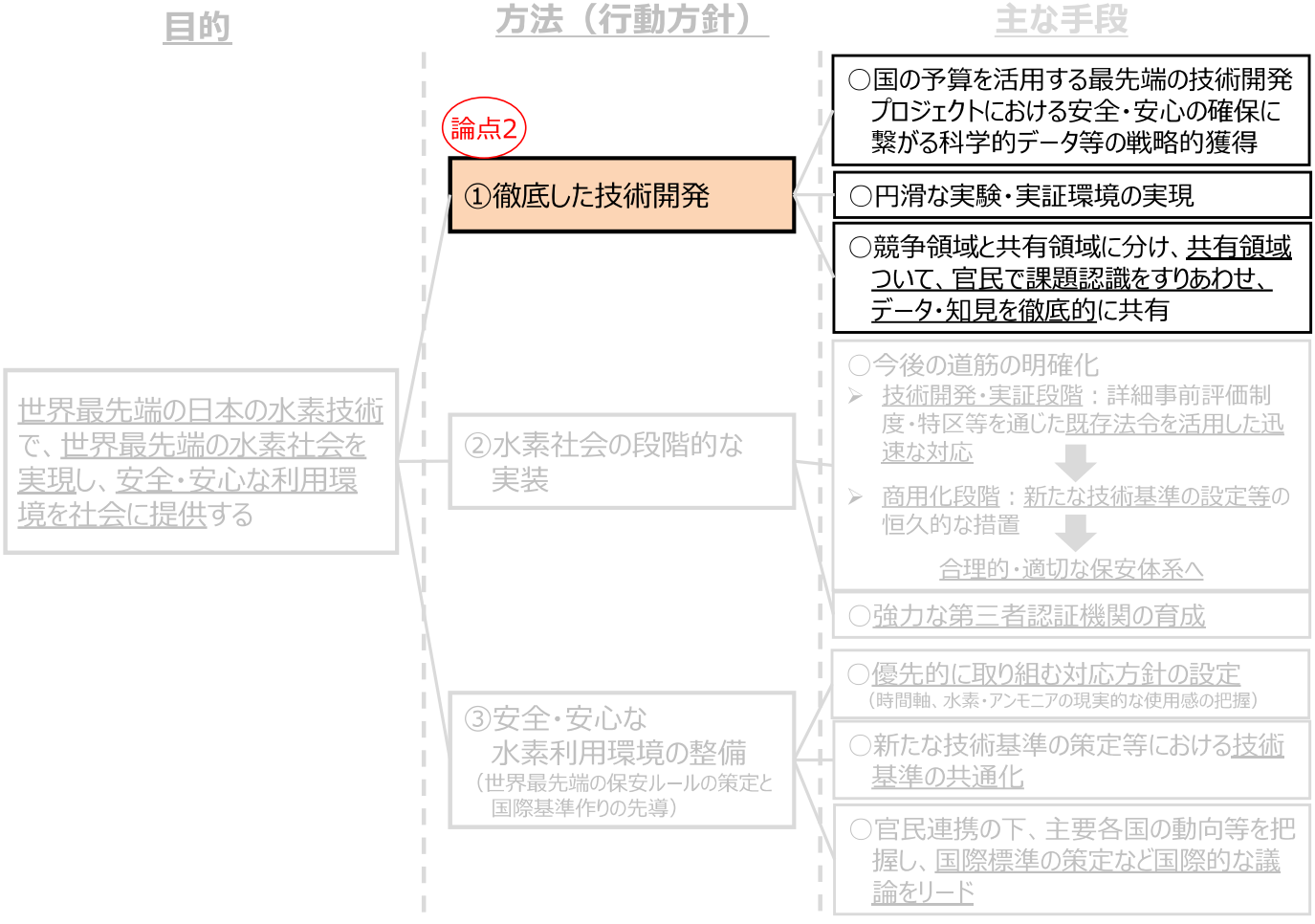
- **世界最先端の水素社会の実現には、推進と規制が車の両輪**となった取り組みが求められる。大規模かつ強靭なサプライチェーンの構築に向け、規制・支援一体型投資促進策を進めていく。
- また、資源エネルギー庁において、**水素産業戦略を、2023年目途に今後とりまとめていく予定**。

第3回GX実行会議資料（2022年10月26日）一部抜粋



水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点２：科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

論点

① **安全の確保に繋がる科学的データ等の戦略的獲得**
② **水素の取り扱いに係る知見の共有化**

検討会における御指摘事項

① 安全を前提とした技術の開発・法的な整備を行う際には、**ファクト・科学的データに基づいて進めるというスタンスを保持すべ**し。現象を100%把握できない場合でも、実証的にインフラを整備しつつ、安全安心に関わる不明な部分はなるべく解消して取りかかるべき。（委員）

② 実際に企業にいた経験から、**安全データや事故例を徹底的に共有**できると非常に有益（委員）

達成目標

① **安全の確保に繋がる科学的データ等の戦略的獲得**
✓ 国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、**保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得**する。さらに**実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等**は、共有領域に該当するものとして、**原則的に官民で共有**する。

② **水素の取り扱いに係る知見の共有化**
✓ **水素の取り扱いに係る知見**（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策（水平展開含む）等）**について、得られた情報を積極的に共有し、国全体の保安力を向上させる**。

主な今後の取組み

① **国の予算事業における科学的データ等の戦略的獲得に向けた制度や体制の構築**
② **共有領域に該当する安全に関する科学的データや水素の取り扱いに係る知見等の情報共有の活性化**

主な関係者の役割

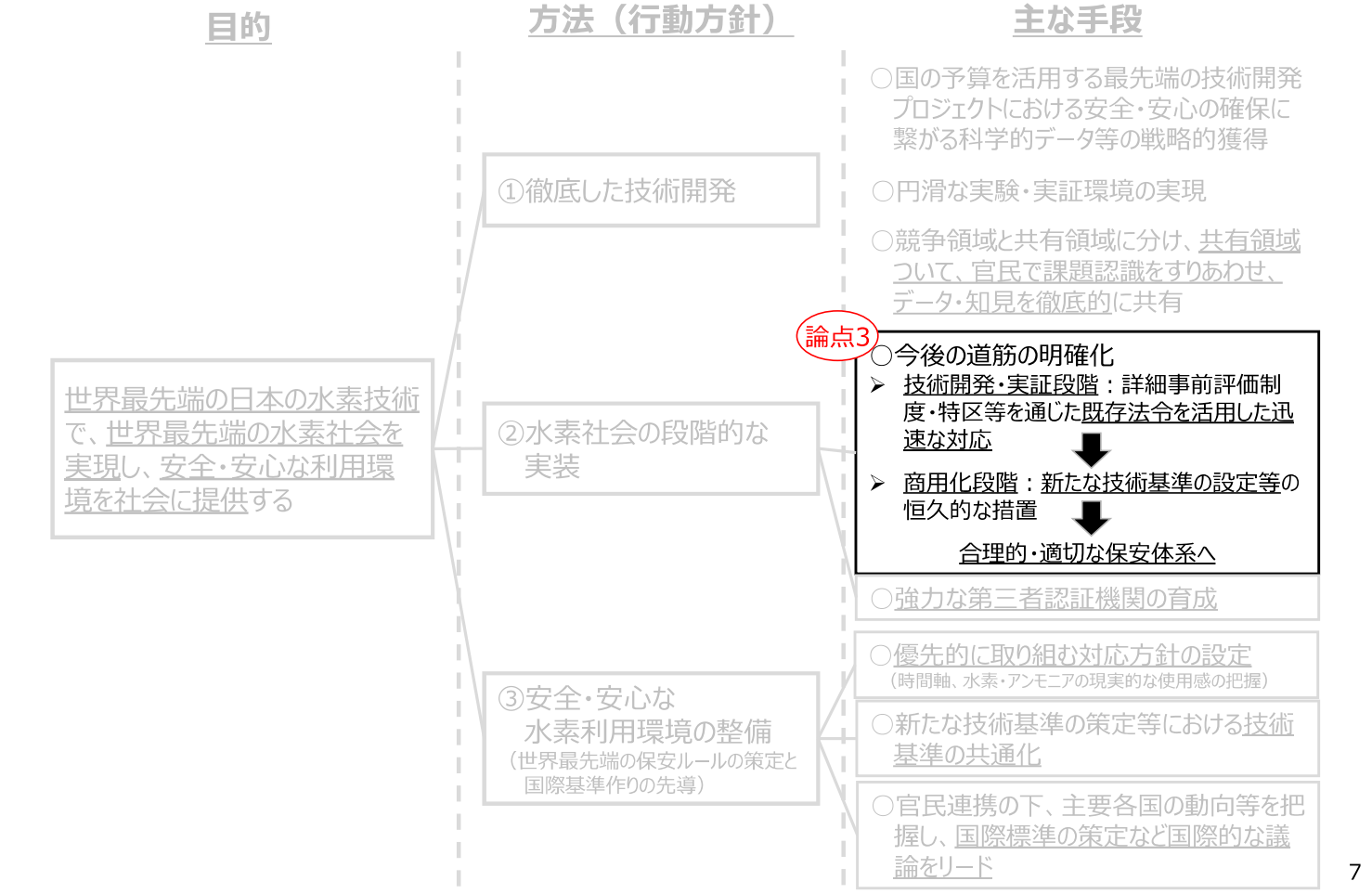
国
✓ **保安当局は**、円滑かつ迅速な保安規制導入のため、**初期段階から積極的に参加**する。
✓ **推進部局は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、予算の仕様書等において、初期段階から委託事業者等に科学的データ等の取得を要請する。**

事業者（業界団体、第三者認証機関・検査機関含む）
✓ **安全・保安の専門家が参加した形で、事業者が主体的に科学的データ等を獲得**する。
✓ **業界団体内で関係者に共有領域の知見を共有するための環境を整える。**

大学・研究機関
✓ **技術面において事業者をサポートし、共有領域の知見を共有するための環境を整える。**

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点３：今後の道筋の明確化

論点

① **水素社会の段階的な実装に向けた道筋の明確化**
② **中長期的な合理的・適切な保安体系への移行**

検討会における御指摘事項

① **事業者が望むのは複雑な今の状況を中長期的には整理していくこと**ではないか（委員）
② **水素の特性を踏まえ、水素に特化した法の枠組みを求めていくことが「合理的」**と考える（委員）
③ 2030年目標に向けた商業化やその前段階の設備立ち上げに間に合うよう、**迅速な規制整備が重要**（委員）
④ **特区を設ける**といったことや、**段階的に規制していくということは迅速化に重要**な点である。（オブザーバー）

達成目標

① **水素社会の段階的な実装に向けた道筋の明確化**
✓ **技術開発・実証段階**では、**詳細基準事前評価制度等を活用し、既存法令を活用した迅速な対応を実現。**
✓ **商用化段階**では、**新たな技術基準の設定等の恒久的な措置**を講じる。その際、**技術基準は、法令間で共通化を図り、適用法令が異なっても求められる安全水準の共通化することで、シームレスな保安環境を構築する**。

② **中長期的な合理的・適切な保安体系への移行**
✓ **今後の水素利活用の事業実態**や**事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を踏まえ、合理的・適切な保安体系に移行**する。

主な今後の取組み

① **詳細基準事前評価制度等の活用**
② **技術基準の共通化**
③ **水素保安戦略のフォローアップを通じた合理的・適切な保安体系の検討**

主な関係者の役割

国
✓ **技術開発・実証段階**では、高圧ガス保安協会の**詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促す**とともに、**自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請。**
✓ **商用段階**では、**新たな技術基準を設定**し、その際、**法令間の共通化を図る。**
✓ 本戦略のフォローアップ等を通じ、**合理的・適切な保安体系への移行を検討**する。

事業者・事業者団体、第三者認証機関・検査機関
✓ **事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言する。**

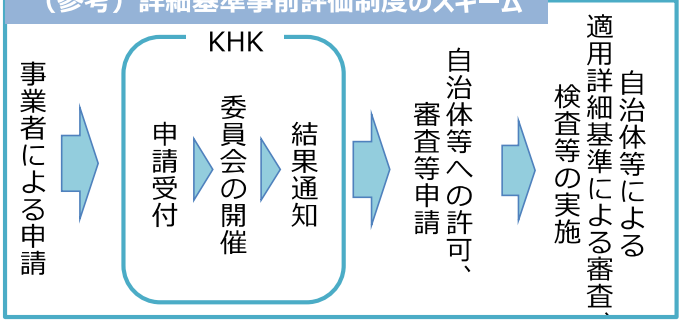
（参考）高圧ガス保安法における自主保安の促進と機動的な制度

● 高圧ガス保安法では基準の性能規定化（新技術や民間における創意工夫の導入促進のため、安全確保上必要な要件について、具体的な手段、材料、方法で規定するのではなく、必要な安全上の性能のみを規定）を図っており、法令改正を要望されるものの多くは、既存法令の機動的な制度を活用すれば、対応が可能なものとなっている。

●大臣特認制度：関係規則（省令）に定められている規定によることができない場合に、事業者の申請により、同等の安全性が担保できるものと大臣が認めた代替措置をもって、例外が認められる制度（KHKによる特定案件事前評価が必要）。事業者の創意工夫により、規定されている規則以外の措置が可能。

●これまでの活用事例（水素関係）：
・火気との距離、粗暴な取り扱い、容器の刻印方法等

（参考）詳細基準事前評価制度のスキーム



例示基準は、各規則の性能規定化された技術上の基準（機能性基準）を満たす技術的な内容を例示したものである。なお、十分な保安水準を確保できるものとして、機能性基準を満たす場合には例示基準によらない方法も認められている。
例示基準によらない方法については、以下の制度により審査が可能となっている。

●自治体への審査等申請時に事業者の創意工夫により、安全性を立証するための規格、試験データを添付する。

●詳細基準事前評価制度：例示基準によらない方法について、事業者の申請により、機能性基準に適合することをKHKが評価する制度。

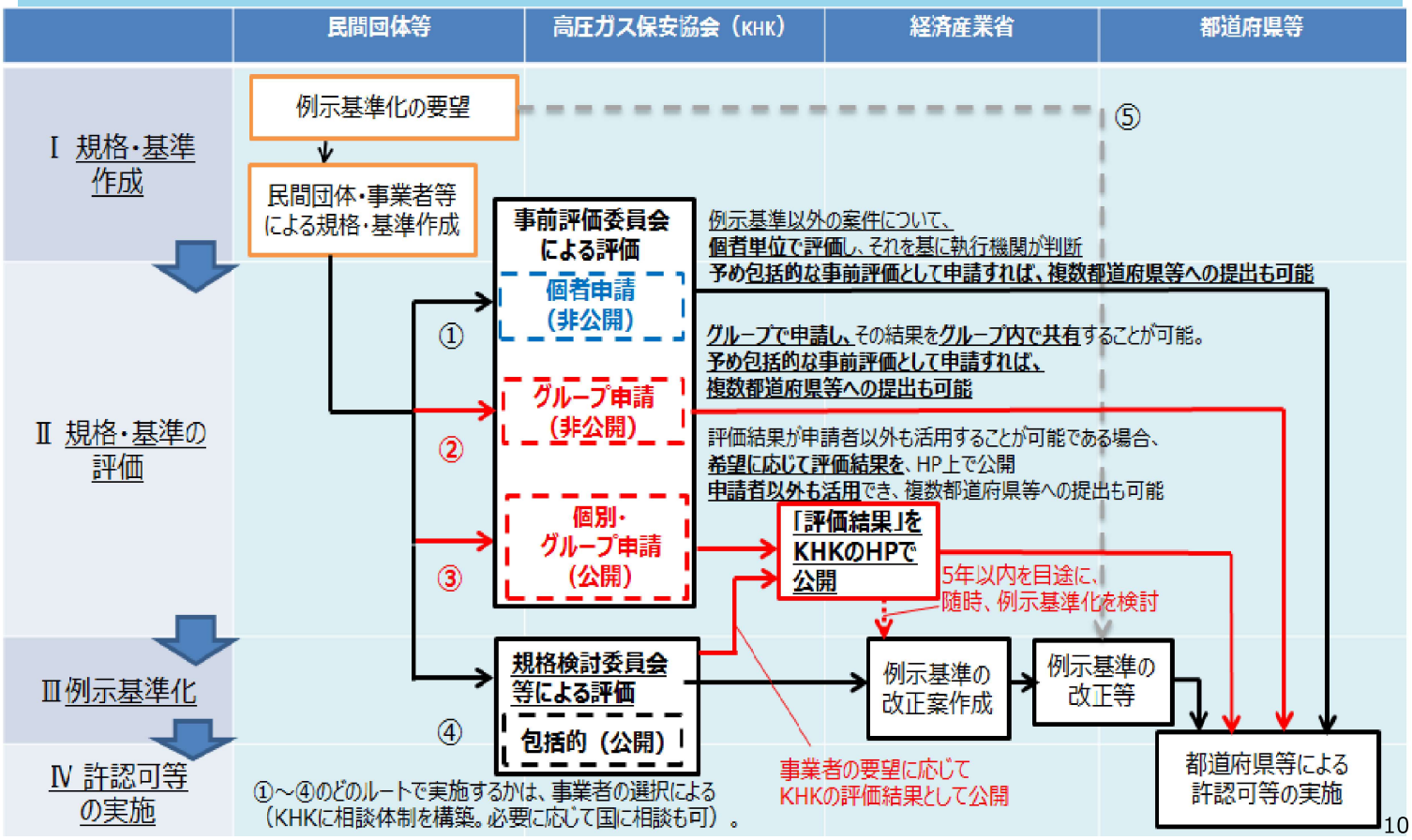
●一般詳細基準審査：例示基準の追加・改正を目的に、事業者等からの申請を受け、KHKが申請内容の機能性基準への適合性を評価する制度。

●これまでの適用事例（水素関係）
・材料、敷地境界との距離、障壁の構造等

（参考）高圧ガス分野のファスト・トラック制度の概要

出典：水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会第1回資料2-1

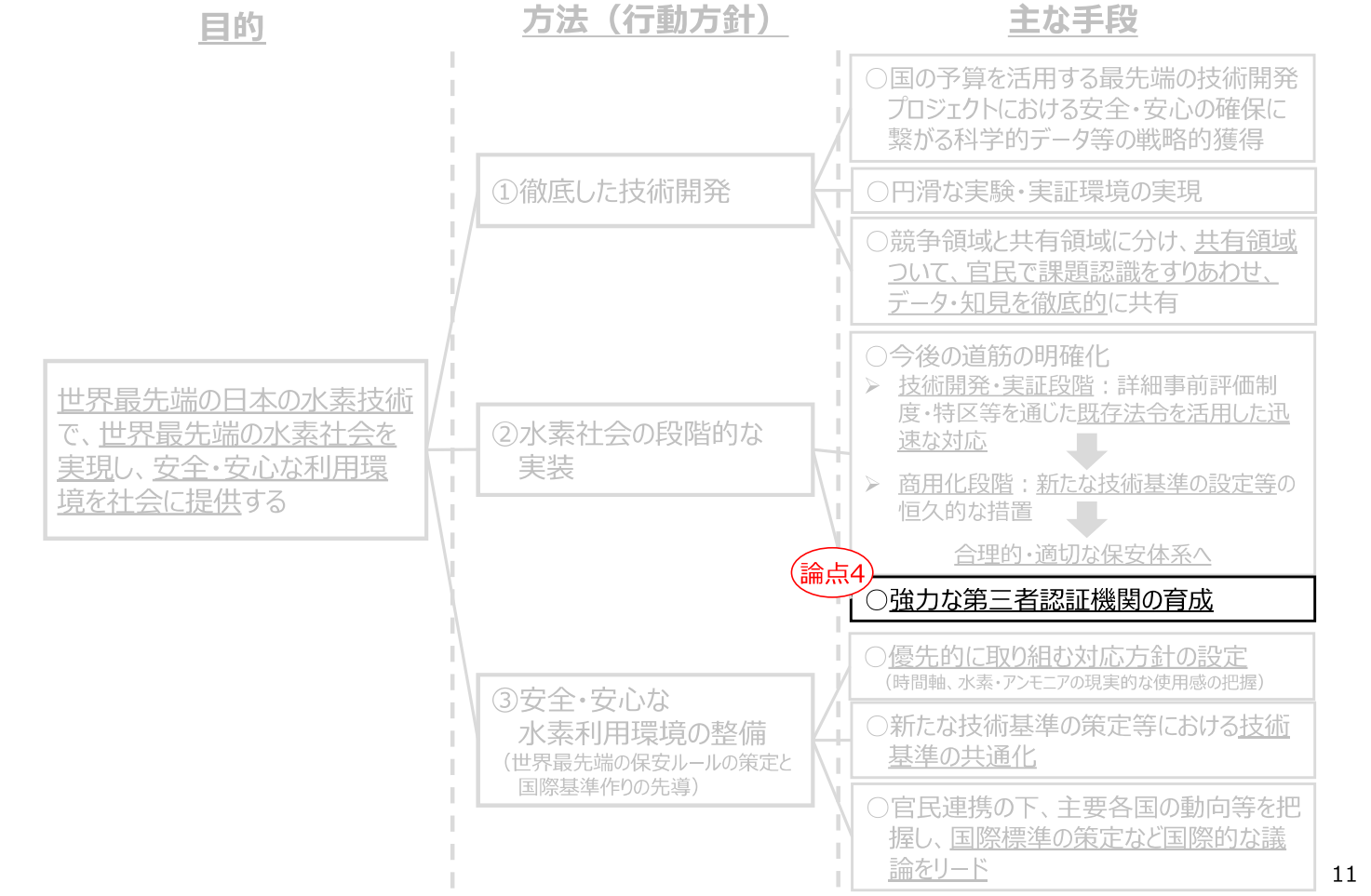
- 高圧ガス分野では、例示基準に例示がない場合の判断方法の１つとして、高圧ガス保安協会（KHK)が基準への適合を技術的に評価する「事前評価」の仕組みが設けられている。また、民間の創意工夫や新技術に円滑・迅速に対応するために、「事前評価結果」の共有活用や、民間策定規格等を評価し取り込む制度として、ファストトラック制度が存在。



10

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



11

論点４：第三者認証機関・検査機関の整備・育成

論点

- **水素社会を支える第三者認証機関・検査機関の必要性**

検討会における御指摘事項

① 水素保安に関する第三者検査認証を制度化して、当該機関にある程度の権限と責任を負わせることによって、**自治体による検査の負担と判断のバラツキを減らし、手続きの最適化および水素利用の迅速化を図るようなことをお願いしたい**。（事業者プレゼン）

② **第三者認証機関の適正な発展を支援するという趣旨を明確にすべき。サプライチェーンを今後発展させていくためにも必要**。なぜ第三者認証機関を育成するのかという**目的、趣旨にしっかり触れていくべき。科学的な実証結果を踏まえて検討判断ができる認証機関**や、**国内にとどまらず海外の事例、知見なども含めて、吸収できる認証機関を育てていきたいという目的趣旨をしっかり併せて明記**していただきたい。（委員）

達成目標

- **水素社会を支える第三者認証機関・検査機関の必要性**
  - ✓ 世界最先端の水素社会を実現するためには、水素のノウハウ・知見・経験を集約した**中核拠点（CoE）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関の存在が不可欠。**
  - ✓ 第三者認証機関・検査機関の整備・育成により、**自治体等の許認可に係る負担軽減**や**迅速な技術評価等を実現**し、**水素社会を支える社会インフラとする**。
  - ✓ **科学的知見の集積や海外の関係機関との交流を深め、**我が国の保安制度の更なる向上等に貢献していく。

主な今後の取組み

① **水素分野における第三者認証機関・検査機関の活用**
- ✓ ユニット・型式承認制等の導入
- ✓ 検査費用や法的権限の整理　等

② **第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実**

主な関係者の役割

国
- ✓ **水素保安においては、第三者認証機関・検査機関の活用を通じ、自治体の許認可に係る負担軽減や迅速な技術評価等を可能とするための仕組みを検討**する。

第三者認証機関・検査機関
- ✓ **技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化する。**
- ✓ **海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献する。**

事業者
- ✓ **企業の保安人材の派遣等を通じて、第三者認証機関・検査機関の整備・育成に積極的に協力する**

（参考）諸外国における第三者認証機関・検査機関の例
【ドイツ】TÜV（技術検査協会：Technische Überwachungs-Vereine）

- 環境・安全に関する法規に従い、機器・設備や保安体制の検査を実施すると共に、それら制度に向けた安全基準の策定や、事業者へのコンサルティングを実施。

概要

ドイツに本拠を置く第三者試験認証機関。19世紀にドイツ各地で蒸気ボイラー検査協会（DÜV）として発足し、1900年代前半に、技術検査協会（TÜV）に組織変更、その後、1900年代後半から企業化。現在は、6つのTÜVが存在し、vdTÜV（TÜV連合)として、基準策定・標準化活動・政府との連携等の面で協調している。

（代表的なTÜV組織）TÜV SÜD※1

売上規模最大のTÜV 組織。1866年に設立され、ドイツ国内だけでなく、世界50か国以上、1000以上の拠点で活動を行っている（日本法人あり）

制度上の位置づけ

【機器・設備の検査】
- ✓ ドイツ圧力機器規則に基づき、圧力機器等の**製造時**検査を**公認検査機関（Notified Body）**として実施。 また、産業安全衛生規則（BetrSichV）に基づき、圧力機器等の**供用時**検査を、**認証機関（ZÜS）**として実施。
- ✓ 産業安全衛生規則に基づく検査では、**事業者によるリスクアセスメント**に基づいた措置についても確認。
- ✓ 公認検査機関や認証機関は、**Competent Person（能力をもつ主体）**として、ドイツ全州の協定により設立された**製品安全局（ZLS）**によって認定される。

【保安体制の検査】
- ✓ 重大事故防止規則（Störfall-V）、産業安全衛生規則（BetrSichV）に基づく保安体制の検査を、高度な知識・経験を持つ「**安全専門家**」として実施。
- ✓ 検査では、対象のプラントが安全に運用できることを客観的に示す**安全性報告書（Safety Repoet）**等を確認。
- ✓ 安全専門家は**州政府**により認定される

取組内容・役割

【認証】

法令に基づく認証等のサービスを提供。また**エリア・分野の広さを強みとした差別化を実施**。例えばTÜV SÜDでは、グローバルで拠点を持つことから、**ドイツ以外の複数の国の認証も一回の申請で対応できるサービス**を提供。※2

【コンサルティング】

機器・危険物質・プロセスに関する**リスクアセスメントの実施支援サービスを事業者に対して提供**。

水素分野においても、**水素の製造・貯蔵・輸送・利用の各段階で、サービスを展開**。※3

なお、民間コンサル会社やフリーランス専門家と競合関係にもある。

【安全基準の策定】

安全基準の策定や、具体的な測定方法の検討も実施。

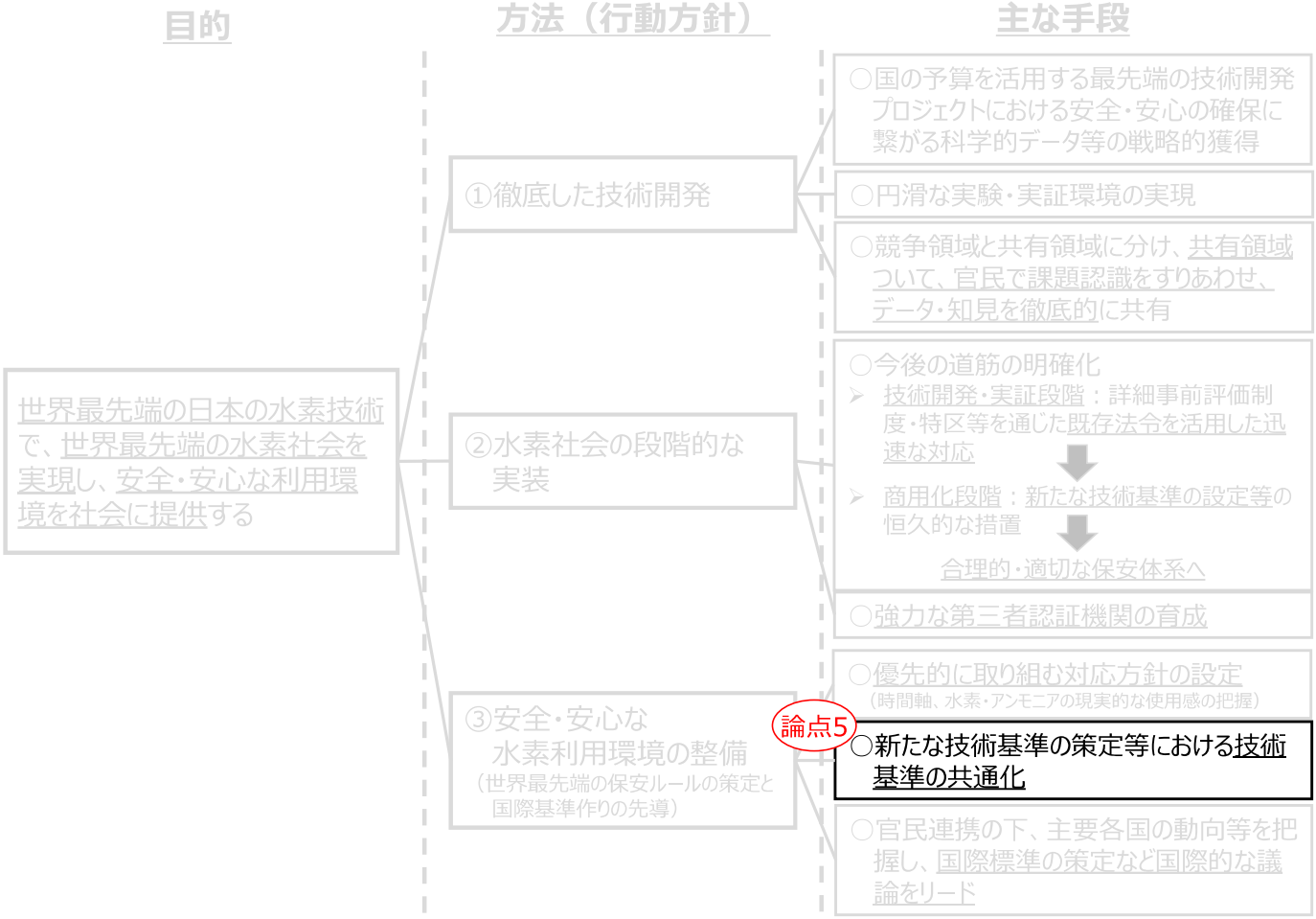
例えば水素ステーションでは、vdTÜVとして「**VdTÜV 514（水素ステーションに関する要求事項）**」を作成。規制ではなくガイドラインであるが、TÜVがZÜSとして専門家意見を提出する際に、VdTÜV 514への適合を確認するため、**事実上遵守しなければならないガイドライン**となっている。

またTÜV SÜDは**水素利用に転換可能な設備**に対する認証として、「**H2 Ready Certification**」を開発。**水素混焼・専焼発電所へ転換可能として**、シーメンス・エナジー社が取得している。※4

※1 （図）https://www.tuvsud.com
※2 https://www.tuvsud.com/ja-jp/services/global-market-access
※3 https://www.tuvsud.com/ja-jp/industries/energy/conventional-power/hydrogen-services
※4 https://www.tuvsud.com/en/themes/hydrogen/h2-ready

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点５：自治体との連携強化

論点

- **水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方**
  （新たな材料や技術に対する円滑な自治体の判断をサポートする仕組み等）

検討会における御指摘事項

① **許認可の権限が国・都道府県知事と法令によって異なっていること**や、**どの相談窓口に行けばよいか分からない**ということ、また**都道府県知事が許認可権限を有する部分については、場合によっては都道府県間で見解が必ずしも同じではない場合**もある。（委員）

② 現在高圧ガス保安法も含めて、基本的には各自治体で許認可がなされているが、個別の裁量の範囲内で運用基準が異なるという意見が多い。今後**新しい技術導入を図る場合**や、**現在安全基準が明確化されていない場合**では、**各自治体レベルではその判断が難しく時間を要するといった懸念**がある。（事業者プレゼン）

達成目標

- **水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方**

✓ 水素社会の実現には、**高圧ガス保安法等の自治事務を担う都道府県等の協力が不可欠。**

✓ 水素社会の実現に向け、**都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを国は構築する。**

主な今後の取組み

① **第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）**

② **技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化**

③ **各自治体等における取り組みをフォローアップする自治体連絡会議の開催**

④ **水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介等**

主な関係者の役割

国

✓ 水素保安に係る逐条解説の整備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、**自治体業務をサポートする中心的な役割を担う。**

自治体

✓ **国のサポートの下、水素社会の実現のために積極的に協力**する。

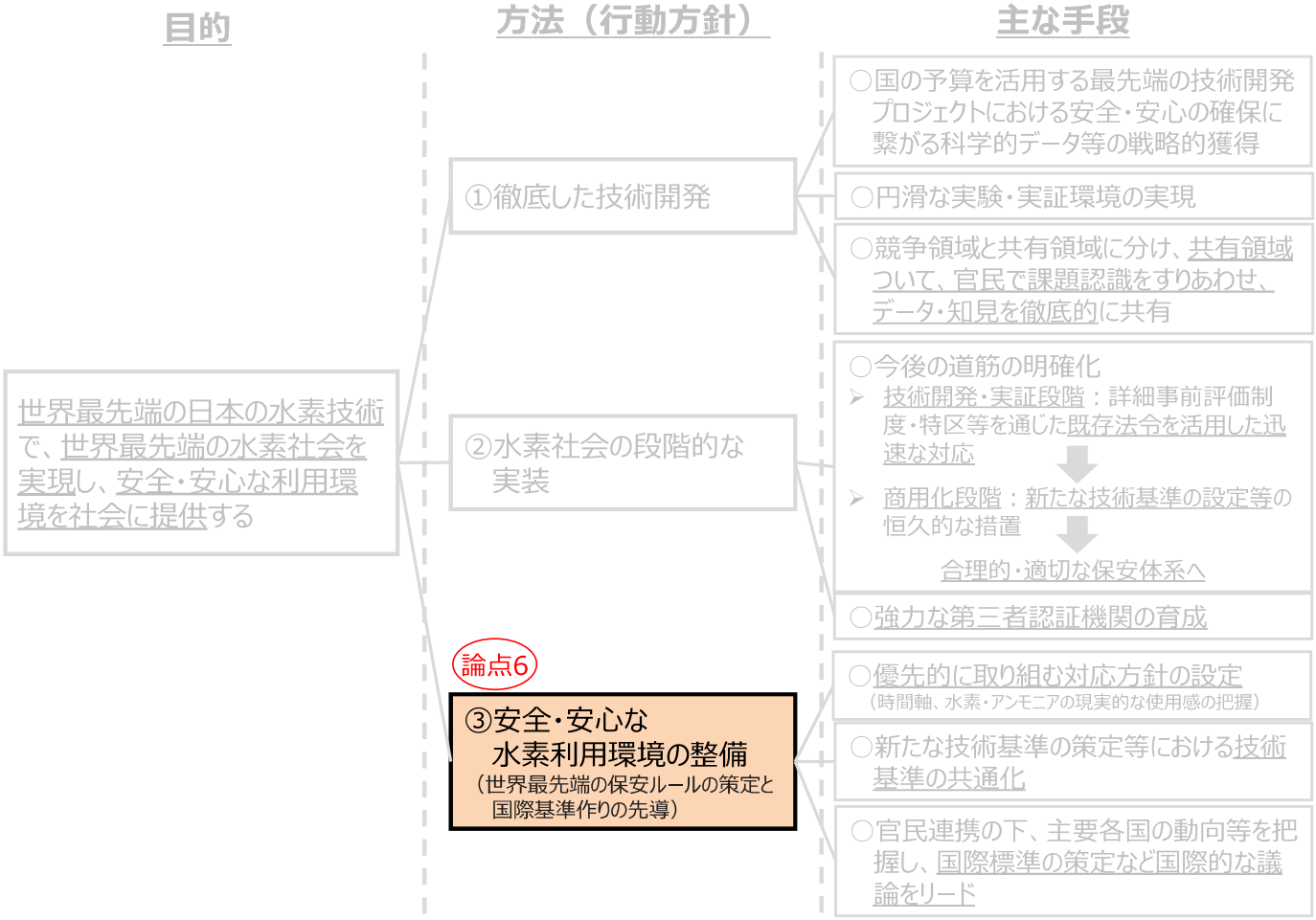
✓ 例示基準によらない場合は、**技術的側面から円滑な自治体の判断をサポートする仕組みである高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等を積極的に活用**する。

第三者認証機関・検査機関

✓ **技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化**する。

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点６：リスクコミュニケーション

論点

① 安全と安心の考え方

✓ 安全は科学的知見に基づく規制と技術により確保され、安心は地域住民等の心証形成により確保される別個の問題。安全・安心を分けて対応する必要。

② 社会とのリスクコミュニケーションの在り方

✓ 安心の確保に向けた関係者の情報発信や教育のあり方が重要。

検討会における御指摘事項

① **「安全」は科学的知見に基づいた規制と技術でカバー**できると思うが、一方で**「安心」はどちらかというと心の問題という観点**もあるため、分けられるのであれば分けて考えることも重要。（委員）

② 地域特性等を考慮しつつ、日本は他国と違い高齢化社会が予想される中で**水素が誰にでも安全で使いやすいものとなる必要**がある。**一般市民に説明をし、理解いただく形で推進されることが重要**。（委員）

③ 子供からお年寄りまで、**安全とは何か教育のアプローチ**も含め、進めて頂きたい。（委員）

達成目標

① 安全の確保に向けて

✓ **安全は、科学的知見・データに基づく保安規制により確保される**もの。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ**科学的データ等を戦略的に獲得**するとともに、**安全の確保に結びつくデータについては官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用し、安全を確保**する。

② 安心の確保とリスクコミュニケーションの在り方

✓ **安心は、**地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、**水素社会への全体的な理解を共有することにより確保されるもの**。**リスクコミュニケーションを通じ社会全体の安心を形成**する。

主な今後の取組み

① リスクコミュニケーションの拡大

② わかりやすい情報発信に向けた取組み

主な関係者の役割

国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等

✓ 水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、**消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていく。**

（参考）水素社会実現に向けたリスクコミュニケーションの事例

●ENEOS：
水素の情報発信拠点「スイソテラス」を横浜綱島水素ステーション内に併設し、水素エネルギーを紹介するシアターや水素充てんの模擬体験等を通じて情報発信。


水素エネルギーの解説映像を上映するシアター


水素充てんの模擬体験の様子

【出典】ENEOS 会社HP
https://www.eneos.co.jp/newsrelease/2017/20170427_01_1150234.html

●全国消費者団体連絡会：
一般消費者向けに、水素関連規制に関する学習会を開催（政府や自動車メーカー、エネルギー企業関係者が講師）。学習会後、燃料電池自動車の見学会も実施。


水素関連規制に関する学習会の様子


燃料電池自動車の見学の様子

【出典】全国消費者団体連絡会HP、日刊工業新聞（2018年7月11日）
http://www.shodanren.gr.jp/Annai/621.htm
https://newswitch.jp/p/13680

●九州大学水素エネルギー国際研究センター：
企業や学校、行政、一般市民向けに、水素プロジェクトの見学・視察を広く受け入れている。また、小中高、一般市民向けに、水素や燃料電池に関する模擬講義なども実施。


糸島市水素エネルギー体験学習会


英進館(学習塾)新一年生・九大見学会

【出典】九州大学 HP
https://h2.kyushu-u.ac.jp/common/PDF/31(j).pdf
http://h2.kyushu-u.ac.jp/other/ask.html

●東京都：
水素を体験型で学習できる施設「スイソミル」を2016年に開設。都民や事業者等向けに、水素社会の意義、安全性、将来像等への理解を促進。Youtubeでの情報発信も実施。

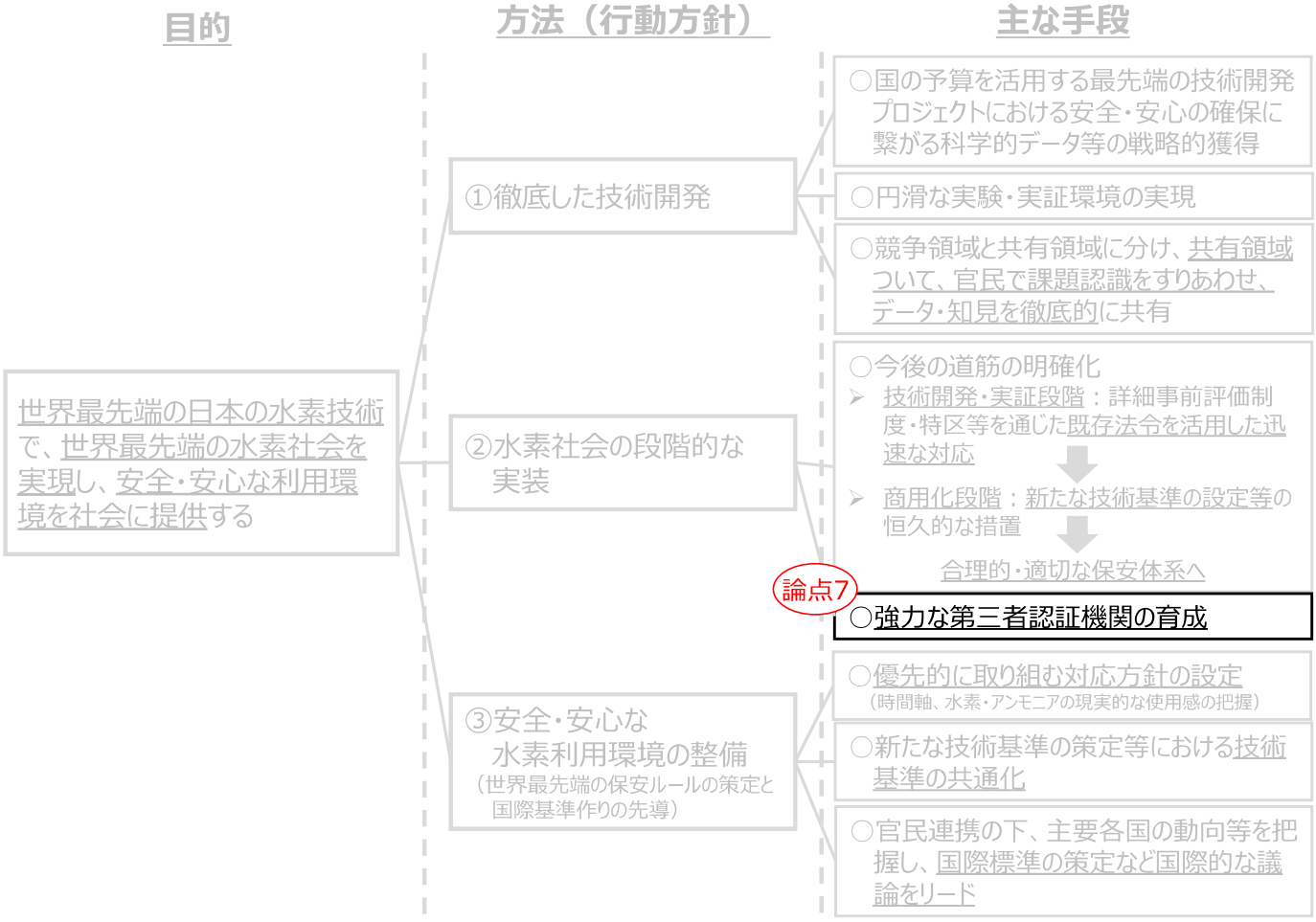

キッズ向け燃料電池自動車の試乗会


ワークショップの開催

【出典】東京都 HP、東京スイソミル公式ウェブサイト
https://www.metro.tokyo.lg.jp/INET/OSHIRASE/2016/07/20q71400.htm
https://www.tokyo-suisomiru.jp/

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点７：人材育成

論点

① **水素社会を支える人材の確保・育成**

② **大学・研究機関の役割**

検討会における御指摘事項

① **適切な規制を作っていく上で、科学的観点からデータ取得を行っていく必要**性があるが、そこでは**人的リソース（研究者）をどのように確保し、インセンティブを与えていくのかは重要な観点**ではないか。（委員）

② （認証機関とともに、）**保安の人材の育成も鍵**。（委員）

達成目標

① **水素社会を担う人材の確保・育成**

✓ 世界最先端の水素社会の実現のためには、それを担う厚い人材層の形成無くして成功はない。

✓ **安全確保の土台となる人材の確保**と、**国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成**が重要であり、**質と量両面での取組**が必要であり、**水素社会を担う人材**（有資格者含む）の**プールを形成**する。

② **大学・研究機関の役割**

✓ 客観的なデータ取得に加え、水素社会を支える人材の育成・高度化を推し進める観点からも、**大学をはじめとした教育が安全確保の土台**。国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる**知の好循環を生み出していく**。

主な今後の取組み

① **人材プールの形成（量・質）**

② **経済安全保障への配慮**

主な関係者の役割

国

✓ **水素人材の確保育成。人材育成支援。**

事業者・事業者団体等

✓ 社内や団体内等において学び直しの機会を提供し、**国内外の議論をリードする人材を積極的に育成**する。

✓ **大学・研究機関等との共同研究や寄附講座等で積極的に貢献**する。

大学・研究機関

✓ 学び直し講座等を提供し、**国内外の水素分野の議論をリードする人材供給の源泉として、社会に貢献**する。

（参考）水素社会を支える人材に関する大学の取組について

○九州大学では、大学院工学府に水素エネルギーシステム専攻を設置。保安を含む教育、研究を実施し、学生や社会人を広く受け入れている。



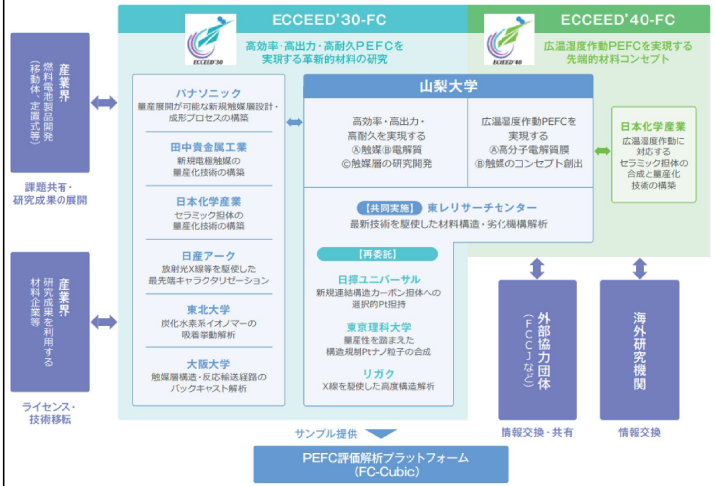
（出典）九州大学水素エネルギー国際研究センターHPより抜粋

○横浜国立大学では、所属専攻以外の分野を系統的に学ぶことを目的とした副専攻プログラムに、「水素エネルギー学副専攻プログラム」や「安心安全マネジメントプログラム」を設置し、教育を実施。

<安心安全マネジメント>
自然科学と人文・社会科学の融合知識をベースとし、具体的な実務上の課題に、リスクマネジメントの手法を的確かつ総合的に適用できる人材の育成を目的とし本プログラムを行っています。（出典）横浜国立大学HPより抜粋

○山梨大学では、燃料電池ナノ材料研究センターを設置。NEDO等のプロジェクトにも参画し、産学官の連携を活用した研究開発に取り組んでいる。

<研究開発体制>



（出典）山梨大学HPより抜粋

（参考）水素社会を支える人材に関する企業の取組について

○岩谷産業、川崎重工業等は東京大学の総括寄附講座、「太陽光を機軸とした持続可能グローバルエネルギーシステム」に参画している。

<研究内容>
1．低緯度乾燥地域におけるCPV及びエネルギー貯蔵システムの実証
2．エネルギー転換に関する産業戦略構築・社会システム設計
3．次世代超高効率太陽電池の研究
4．再生可能エネルギーから水素などへのエネルギー変換技術
5．オフグリッド地域における自立分散型電力システム
6．エネルギー貯蔵・輸送技術
7．上記１～７を包括した先端エネルギー技術経営と政策プログラムによる人材育成および中東との人材交流プログラムの実施

（出典）東京大学HPより抜粋

○関西電力は、令和４年度に西宮市大学交流協議会による連携講座「SDGsに基づく新ビジネスの創出」の第７回で、「水素社会へのチャレンジ」という講義を行った。

※本講座は「共通単位講座」として、協議会に参画している各大学から提供される科目を履修し、所属大学の単位として取得できるもの（本科目は関西学院大学が提供）。西宮市内の大学・短期大学に在籍している学生は、無料で受講可能。（出典）西宮市大学交流センターHPより抜粋

○川崎重工業では、社内での水素保安に関する人材教育の取組として、例えば以下を実施。

- ✓ 安全性評価セミナーの実施（液化水素関連設計者向け）
- ✓ 水素安全教育の実施（実証試験従事者向け）
- ✓ 防爆機器の取り扱い講習の実施（設計・検査・品証関連従業員向け）
- ✓ 水素戦略本部内にHSE部（Health, Safety, Environment）を組成：HSE部がコアとなり、水素保安に係る人材育成・教育をリード・啓発

○令和4年10月、東北大学にて、トヨタ自動車株式会社の包括的連携・協力を記念したイベント『トヨタと東北大学が夢見るミライ』を開催、協定調印式を行った。



協定調印式での記念撮影

（出典）東北大学グリーン未来創造機構HPより抜粋

○ENEOSでは、独創的かつ先導的な基礎研究への助成を通じて、水素エネルギー社会の早期実現に貢献することを目的に2006年3月、公益信託ENEOS水素基金を創設した。

<募集要項（概要）（抄）>
1.助成対象者
大学、大学共同利用機関、高等専門学校、公的研究機関等、営利を目的としない国内研究機関に所属し、後記の助成研究範囲の研究を行う者。特に若手研究者（40歳未満）からの応募を期待する。〔中略〕
2.助成研究の範囲
将来の水素エネルギー社会の実現に貢献できる研究であって、水素の製造・輸送・貯蔵ならびにCO2固定化に関連する技術分野で、独創的かつ先導的な基礎研究〔中略〕とし、具体的な助成対象分野は次にあげる研究とする。

（出典）ENEOS HPより抜粋

（参考）水素保安に関する主な資格制度について

※合格者数は令和3年度実績をもとに記載

<高圧ガス製造保安責任者>

資格概要：
水素を含む高圧ガスの製造、販売、特定消費に係る保安に関する業務の管理を実施
※甲種／乙種化学責任者免状、甲種／乙種機械責任者免状、丙種化学（液化石油ガス）責任者免状、丙種化学（特別試験科目）責任者免状があり、選任にあっては対象となる事業所、役職、実務経験等に区分がある

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンラインで各種年1，2回開催）

合格者数（冷凍除く）：
各種700～2,500人／年、合計9,000人弱／年

<ボイラー・タービン主任技術者>

資格概要：
水素・アンモニア発電を含む、火力発電所や燃料電池発電所において、電気事業法に基づく発電用ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン及び燃料電池設備等の工事、維持、運用に係る保安の監督などを実施

資格取得制度：
申請により学歴及び実務の経験を考慮して交付

免状交付数：累計16,000人程度

<高圧ガス販売主任者>

資格概要：
水素を含む高圧ガスの販売に係る保安に関する業務の管理（販売主任者）を実施
※水素の販売は第一種販売主任者が該当

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンライン（今年度以降）で各種年1回開催）

合格者数（第一種に限る）：計2,000人弱／年

<ガス主任技術者>

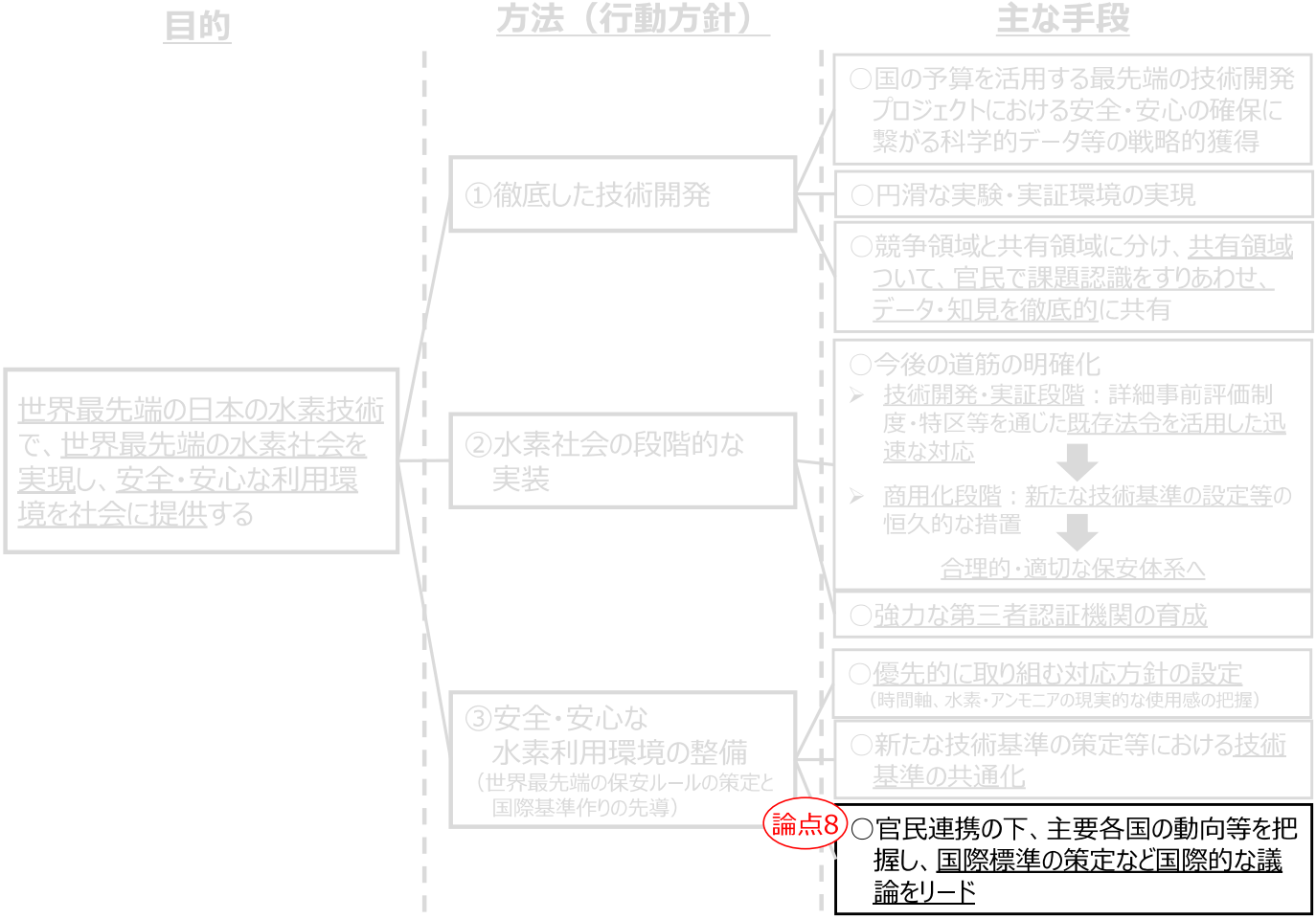
資格概要：
水素を含むガスに係るガス事業の用に供するガス工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を実施
※甲種／乙種／丙種の免状があり、乙種はそのうち最高使用圧力が中圧及び低圧のガス工作物並びに特定ガス発生設備等、丙種は特定ガス発生設備に係るものに限定される

試験制度：
年1回、全国各地で一斉開催

合格者数：
各種500～900人弱／年、合計2,000人弱／年

水素保安戦略の目指すべき方向性の整理（案）

（出典）第３回水素保安戦略の策定に係る検討会資料５



論点８：各国動向の把握・規制の調和・国際規格の策定

論点

① **主要国の動向の把握**
② **水素保安規制の国際調和**
③ **国際規格の策定**

検討会における御指摘事項

① 世界中で安全に水素を利用する基盤づくりや日本の産業競争力強化のため、**官民が一体となって積極的に海外に向けて保安基準を発信すべき**（委員）
② **国際的に共通したスタンダードを作るべき**。これにより、水素についての法律を持っていない国や、利用が十分になされていない国でも技術的に参照できる。また安全に使うための指標として示すことができる。（委員）
③ **我が国が水素利用について世界でリーダーシップを取っていくためには、我が国の保安制度が国際標準に反映されるよう**、どのように戦略的に対応していくかという点について、**振興と施策を合わせて検討し、いち早く動き出す必要**がある。（委員）

達成目標

① **主要国の動向把握**
✓ 主要国の水素保安規制を巡る動向について、**官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深める**とともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、**法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し**、情報収集・実態把握に取り組む。また、**収集した情報については官民で積極的に共有**する。

② **水素保安規制の国際調和**
✓ **自動車の安全・環境基準の国際調和に向けた取り組み等を参考に、多国間会議や二国間会議**などにおいて、**官民が連携し、技術基準の共通化等を念頭に**水素保安規制の**国際調和に向けた議論を進めていく**。また、**国際会議の場には、官民共に積極的に参加し、議論に貢献する**。

③ **国際規格の策定**
✓ **保安当局としても、国際基準作りに積極的に参加し、水素技術の国際標準化に貢献する。**

主な今後の取組み

① **主要国の動向の把握**
✓ バイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化
② **水素保安規制の国際調和**
✓ 技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加
③ **国際規格の策定**
✓ 国際標準化を行う分野の特定と議論への参加

主な関係者の役割

国
✓ バイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援
事業者・事業者団体
✓ 対象分野の特定、バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築
第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関
✓ バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築

資料２

水素保安戦略の策定に係る検討会報告書
－水素保安戦略２０２３－
基本構成（案）

第１章　水素保安をめぐる内外環境の変化と課題
- 第１節　水素の物質特性
- 第２節　水素保安をめぐる環境変化
- 第３節　水素保安をめぐる主要国の動向
- 第４節　水素保安をめぐる課題

第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

第３章　水素保安分野における当面の取組み
- 第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組み
  - １．科学的データ等の戦略的獲得
  - ２．円滑な実験・実証環境の実現
  - ３．共有領域におけるデータ・知見等の共有
- 第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化
  - １．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野
  - ２．今後の道筋の明確化
  - ３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成
  - ４．地方自治体等との連携
  - ５．新たな技術基準の策定等における技術基準の共通化
- 第３節　水素利用環境の整備
  - １．リスクコミュニケーション
  - ２．人材育成
  - ３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組み

別紙
- 水素保安の技術マップ
- 優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性（工程表）

水素保安戦略の策定に係る検討会（第５回）

議事次第

（令和４年１２月２６日（月）13:00～15:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施）

１．開会

２．課題等の整理・対応策の検討②

３．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第５回）

資料一覧

資料１　　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書
　　－水素保安戦略－（案）

参考資料　水素保安戦略（案）の概要

資料１

水素保安戦略の策定に係る検討会報告書

－水素保安戦略－

（案）

2023年●月●日

目次

第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題 1
第１節　水素の物質特性 1
第２節　水素保安をめぐる環境変化 3
第３節　水素保安をめぐる主要国の動向 6
１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組 6
２．主要各国の水素保安を巡る課題 13
３．保安を巡る国際調和の取組 14
４．利活用を促す国際的な取組 15
第４節　水素保安をめぐる課題 16
第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方 17
１．水素保安戦略の位置づけ 17
２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識 18
３．水素保安戦略の基本構成 19
４．水素保安戦略のフォローアップ 19
第３章　水素保安分野における今後の取組 20
第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組 20
１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有 20
２．円滑な実験・実証環境の実現 21
第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化 21
１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方 21
２．今後の道筋の明確化 22
３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成 25
４．地方自治体等との連携 26
第３節　水素利用環境の整備 27
１．リスクコミュニケーション 27
２．人材育成 29
３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組 31
水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿 33
審議の経過 34

（別紙）

水素保安の技術マップ

優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性（工程表）

第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題

第１節　水素の物質特性

水素は分子式H_2で表される、常温・常圧で気体の物質である。あらゆる気体の中で最も軽い、無色・無臭、拡散しやすい・漏洩しやすい、金属材料を脆化させる、着火しやすい、爆発しやすいといった独自の性質を有しており、特に産業保安の観点からは、これらの性質に十分に注意を払う必要がある。以下に気体の水素の主な特性を示す。

- 空気より軽い：水素はあらゆる気体の中で最も軽いという特徴を持つ。（水素の比重は空気1に対して0.07）。
- 無色・無臭：水素単体は無色・無臭の気体である。そのため、付臭等の処置を施さなければ、人間の感覚では検知することが難しい。なお、水素が燃焼したときの火炎も無色透明であるため、水素が燃焼していても目視にて確認することは難しい。
- 拡散しやすい・漏洩しやすい：水素は軽いだけでなく、あらゆる気体の中で拡散係数も最も大きい（0.61 cm^2/s（常圧、20℃））という特徴を持つ。この特徴ゆえに、漏洩した場合には、上方に拡散しやすく、その速度は他のガスに比べて速い。さらに、気体の中で最小の分子サイズであることから、目視では確認できないほどのごくわずかな亀裂からも漏洩する。そのため、高圧水素を用いる際には特にこの点に注意を払う必要がある。
- 金属材料を脆化させる：分子サイズの小ささゆえに金属材料の種類によっては材料中に侵入して延性や靭性といった材料強度を低下させる（なお、この現象は水素脆化と呼ばれる）。この現象は特に高温高圧下で顕著であり、材料強度の低下を原因とした漏洩等で重大な事故につながることがないよう、適切な材料を用いる必要がある。
- 着火しやすい：水素の最小着火エネルギーは0.02 mJで、これはメタンが主成分の天然ガスの約1/10に相当する。さらに、空気中で燃焼可能な濃度範囲が広く（4～75 vol%）静電気程度のわずかなエネルギーでも着火する。そのため、メタンなどで有効な静電気対策でも水素では不十分である可能性がある。
- 爆発しやすい：燃焼速度が大きい（空気中で2.65 m/s、メタンは0.37 m/s）ため、爆発しやすく、閉鎖環境下で一度着火してしまうと爆発を起こし、爆風により周囲に被害を及ぼす可能性がある。

水素、アンモニアと、天然ガス、LPガスの物性の比較を表 1に示す。

表 1　各エネルギー源の物性比較表[1,2,3,4,5,6,7,8,9]

	水素	アンモニア	メタン （天然ガス）	プロパン （LPガス）
ガス比重 （空気＝１）	0.07	0.5967	0.55	1.52
拡散係数（cm^2/s） （常圧、空気中、 20℃）	0.61	0.0844	0.16	0.12
最小着火エネルギー （mJ）	0.02	約170	0.28	0.24
燃焼範囲（Vol%） （空気中）	4.0～75.0	15.4～33.6	5.0～15.0	2.1～9.5
燃焼速度（m/s）	2.65	0.07	0.37	0.43

また、水素の輸送・貯蔵するための担体（水素キャリア）には、圧縮水素、液化水素、アンモニア、有機ハイドライド等の形態が存在し、保安面の留意点も異なる。表 2に各水素キャリアの特徴を示す。

表 2　水素キャリアの種類と特徴[10,11,12,13,14]

	圧縮水素	液化水素	アンモニア	MCH （有機ハイドライド）
体積 （対常圧水素）	約1/200 （20MPaの場合）	約1/800	約1/1300	約1/500
液体となる条件	ー	-253℃・常圧	-33℃・常圧等	常温常圧
水素含有量 （重量%）	100	100	17.8	6.16
貯蔵時の留意点	高圧下での取扱いとなる。	極低温化での取扱いとなる。	低温や高圧下での取扱いとなる。毒性がある。	脱水素後のトルエンは毒性がある。

[1] （出典）厚生労働省,モデルSDS「水素」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1399.html）
[2] （出典）厚生労働省,モデルSDS「アンモニア」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/7664-41-7.html）
[3] （出典）厚生労働省,モデルSDS「メタン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1402.html）
[4] （出典）厚生労働省,モデルSDS「プロパン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1404.html）
[5] （出典）繁森敦,水素の物性と安全な取り扱いについて
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsj/55/1/55_59/_pdf）
[6] （出典）北川徹三，アンモニアの爆発危険性,工業化学雑誌（1966）
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/nikkashi1898/69/7/69_7_1263/_pdf）
[7] （出典）小林秀昭，カーボンフリーアンモニア燃焼，日本燃焼学会（2016）
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/58/183/58_41/_pdf/-char/ja）
[8] （出典）佐藤保和，安全に関わる水素の性質(https://www.jstage.jst.go.jp/article/safety/44/6/44_378/_pdf)
[9] （出典）大江修三，設計者のための物性定数推算法，日刊工業新聞社，1985
[10] （出典）https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/001_03_00.pdf
[11] （出典）小島由継，アンモニアによる水素貯蔵と運搬，表面科学（2015）
（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsssj/36/11/36_583/_pdf）
[12] https://j-net21.smrj.go.jp/development/energyeff/EQ0014.html
[13] https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj1965/58/4/58_434/_pdf
[14] https://www.nedo.go.jp/content/100639759.pdf

第２節　水素保安をめぐる環境変化

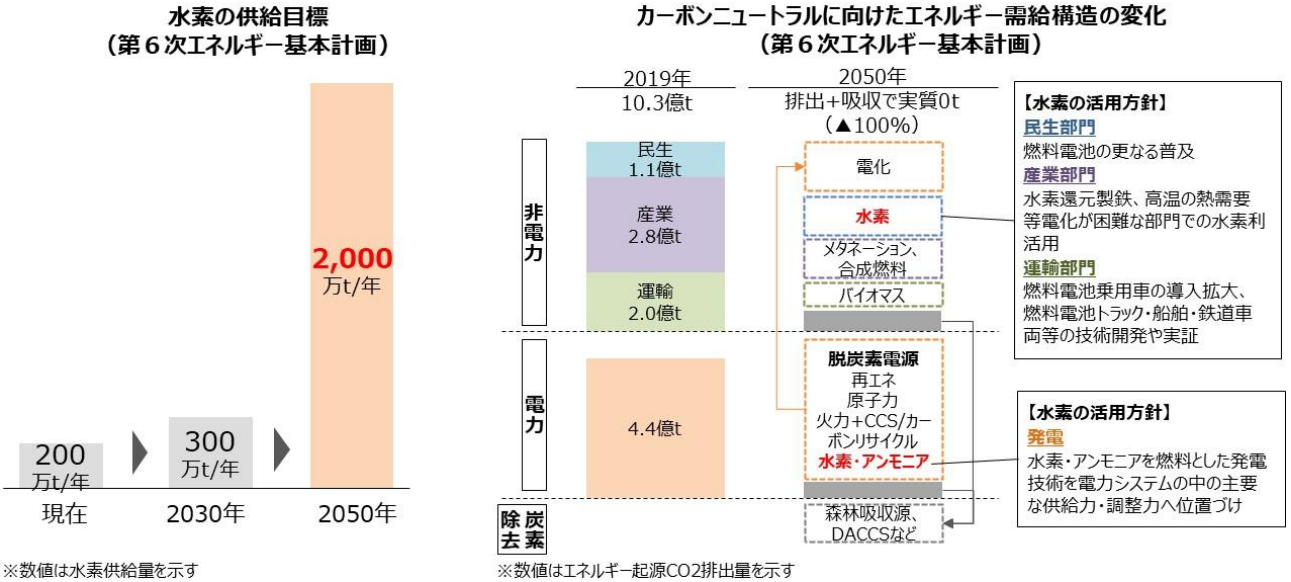
地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言[15]しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。その他にも、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、利活用の幅が急速に広がりつつあるなど様々な環境変化が生じている。そこで本節では水素を巡る環境変化について、（１）気候変動問題への対応の要請等、（２）水素利用テクノロジーの進展、（３）業態の融合化、多様な主体の関与、（４）安全利用に対する要請の4つの観点から整理する。

(1) 気候変動問題への対応の要請等

水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラル（CN）に必要不可欠なエネルギーとして社会実装の加速化が求められており、実際に世界全体としても水素の利用促進が一つのトレンドとなっている。そのような状況を受け、日本では2017年12月に「水素基本戦略[16]」が世界で初めて策定されたことを先駆けとして、2020年10月に菅総理（当時）による2050年CN宣言を受けた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略[17]」（2020年12月策定、2021年6月改訂）では水素が重点分野の一つとして位置づけられ、2050年までの年間導入量やコスト等、具体的な数値目標が示された。さらに2021年10月公表された「第6次エネルギー基本計画[18]」では図　1の通り、水素・アンモニアが新たな資源と位置づけられ、「現在約200万t/年と推計される水素供給量を2030年に最大300万t/年、2050年には2,000万t/年程度に拡大することを目指す」（アンモニア含む）といった内容が含まれ、将来的に水素・アンモニア供給量が大幅に増加する方向性にある。

また、昨今のウクライナ情勢等により、エネルギー安全保障の確保がさらに強く求められる中で、エネルギーの安定供給と脱炭素化を両立できる水素・アンモニア等はより一層重要視されている。

図１　「第6次エネルギー基本計画」における水素の供給目標と活用方針[19]



[15] https://www.kantei.go.jp/jp/headline/tokushu/green.html
[16] https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf
[17] https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf
[18] https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-1.pdf
[19] 第6次エネルギー基本計画をもとに、事務局作成

⑵ 水素利用テクノロジーの進展

従来からの燃料電池や燃料電池自動車（FCV）に加え、水素混焼による発電、船舶や鉄道車両といった自動車以外のモビリティへの燃料利用等、水素バリューチェーン全体が拡大し、水素の利活用が急速に拡大しつつある。以下にその一例を示す。

水素製造段階では、従来の炭化水素の改質に代わる新たな技術として、水素の製造時に排出されるCO2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素（CO2フリーな水素）があり、エネルギーの地産地消モデルとして太陽光発電等の再生可能エネルギー由来の余剰電力を水素として貯蔵・利用すること（P2G）が進められている[20]。

水素輸送及び貯蔵段階では、従来からのトレーラーに加え、国内輸送ではパイプライン[21]が、国際輸送では液化水素運搬船による水素輸入がそれぞれ実証段階にある。また、液化水素タンクは今後の水素利用拡大に伴い大規模化する見込みである[22]。

水素利用段階では、例えばモビリティ分野において、FCVにおけるバス・トラックへの拡大や船舶、鉄道車両、さらにはフォークリフトなども燃料電池化が検討あるいは実装されつつある[22,23,24,25,26,27]。今後は船舶や航空機分野において水素エンジンの活用も期待される[28,29]。また発電分野では、家庭用燃料電池（エネファーム）に加え、中規模工場で使われる大規模燃料電池が実用化され[30]、また水素の燃焼によりタービン等を動かして発電する水素発電の技術開発、実証も進められている[31]。さらに、広域水素利用として、オンサイト型水素ステーションと純水素燃料電池、パイプラインを中核とした水素タウンといったコンセプト[32]や、製鉄プロセス、熱源としての産業利用[33,34]の検討も行われている。

---

[20] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料4山梨県企業局資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_04_00.pdf） （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料4山梨県企業局資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_04_00.pdf）

[21] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料2東京ガス株式会社資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_02_00.pdf） （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料2東京ガス株式会社資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_02_00.pdf）

[22] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料3川崎重工業株式会社資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_03_00.pdf） （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料3川崎重工業株式会社資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_03_00.pdf）

[23] （バスの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2015/20150721.html）

[24] （トラックの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2020/20201013-002705.html）

[25] （船舶の事例）ヤンマーホールディングス株式会社（https://www.yanmar.com/jp/about/technology/vision1/fuel_cell_system/）

[26] （鉄道の事例）東日本旅客鉄道株式会社（https://www.jreast.co.jp/press/2020/20201006_4_ho.pdf）

[27] （フォークリフトの事例）株式会社豊田自動織機（https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2022/09/13/005420/index.html）

[28] （船舶の事例）株式会社商船三井（https://www.mol.co.jp/pr/2021/21102.html）

[29] （航空機の事例）川崎重工業株式会社（https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20211105_1.html）

[30] （大規模燃料電池の事例）東芝エネルギーシステムズ株式会社（https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2021/11/news-20211130-01.html）

[31] （水素発電の事例）三菱重工業株式会社（https://www.mhi.com/jp/news/220214.html）

[32] （水素タウンの事例）東京都都市整備局（https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/sensyumura/energy/）

[33] （製鉄プロセスの事例）一般社団法人日本鉄鋼連盟（https://www.course50.com/）

[34] （熱源の事例）太陽日酸株式会社（https://www.tn-sanso.co.jp/jp/file_download.php?id=OEdNFfoiQNQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei6OkvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）（熱源の事例）太陽日酸株式会社（https://www.tn-sanso.co.jp/jp/file_download.php?id=OEdNFfoiQNQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei6OkvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）

⑶ 多様な主体の関与

水素利用テクノロジーの進展に伴い、水素は発電、化学・製鉄、運輸といった幅広い分野での利用が見込まれる。その用途の広さから多様な主体の関与と協業が進んでいる。例えば、輸入水素の国内受入～産業分野や発電等まで、愛知・岐阜・三重の3県にまたがる広域サプライチェーンの社会実装を目指す中部圏水素利用協議会（2022年7月時点で民間企業18社が参画[35]）では、電力会社、金融機関、化学・製鉄メーカー等が協業し、大規模水素サプライチェーン構築に向けた検討を行っている[36]。また静岡県裾野市にてトヨタ自動車が建設を進める実証都市Woven Cityでは、ENEOSとトヨタ自動車が協業し、近隣での水素ステーションの建設・運営、水電解装置による再エネ由来水素の製造及び供給、Woven Cityにおける物流車両動力源の燃料電池化の推進等を実施している[37]。

⑷ 安全利用に対する要請

先述の通り、水素の利用シーンが拡大する中で利用の場が工場等の特殊地域から市街地へ拡大するほか、利用主体も事業者だけではなく一般市民にまで拡大しつつあり、個人消費者や地域住民の安全・安心の確保も見落とすことができない点である。例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において行われた市民が持つ水素エネルギーシステムの意識調査[38]では、水素ステーションが普及していった場合、回答者のほぼすべてが水素ステーションを利用すると回答したものの、そのうち28%は不安を抱えながら、32%はどちらともいえないが利用すると回答しており、事業者や国・自治体等と一般市民との安全に関するコミュニケーションが欠かせない状況である。

水素の拡大には一般市民が安心して水素を利活用できることが大前提であることから、「水素基本戦略」においても安全性に対する理解及び水素利用の意義について国民全体で認識を共有するため、国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信するという方針が掲げられている。今後、いかに安全意識を醸成するかも一つの課題となっている。

> 水素基本戦略　４．10. 国民の理解促進、地域連携（抜粋）
> FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、**国民生活に身近なところでの水素利用が広がっている**。こうした動きを今後更に加速していくためには、**水素の安全性に対する理解**はもちろんのこと、**水素利用の意義についても国民全体で認識を共有していくことが必要**である。そのため、**国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信**していく。

[35] （出典）中部圏水素利用協議会資料（https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/slo5pa000000ozyf-att/slo5pa000000p027.pdf）

[36] （出典）第23回水素・燃料電池戦略協議会（2021年3月4日） 資料7中部圏水素利用協議会資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/023_07_00.pdf）

[37] （出典）ENEOS株式会社、トヨタ自動車株式会社、ウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社（https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20220323_01_01_1170836.pdf）

[38] （出典）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）/エネルギーキャリア/エネルギーキャリアの安全性評価研究/水素ステーションの社会総合リスクアセスメント書（https://www.jst.go.jp/sip/dl/k04/end/team10-2.pdf）

第３節　水素保安をめぐる主要国の動向

１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組

⑴ EUの水素戦略等における保安分野の取組

欧州連合（EU）は、2020年７月に「欧州の気候中立に向けた水素戦略[39]」を発表した。同戦略は、2050年までの気候中立を目指す欧州グリーンディール政策の一環であり、再生可能エネルギーから生産するグリーン水素を推進する方針が示された。具体的には、同戦略のロードマップにおいて、グリーン水素の生産規模やユースケースについて３段階のフェーズに分けた具体的な目標が定められた。例えば、2025年～2030年までとなるフェーズ２では、水素STネットワークの確立及びEU全域でのパイプラインの敷設や大規模貯蔵施設の建設といった水素供給網の整備の必要性について言及した上で、数値目標として、水電解装置を40GW以上設置すること、グリーン水素を最大1,000万トン製造することが掲げられた。ただし、短中期的には、化石燃料から生産するグレー水素についても推進するとしている。各フェーズの目標について、表 3に示す。さらに2022年5月、ウクライナ情勢を受け、「REPowerEU[40]」を発表した。この中で、エネルギーの脱ロシア依存に向け、エネルギー安全保障を強化することを狙い、グリーン水素の製造目標を欧州グリーンディール政策の目標の約2倍となる年間約2,000万トン（うちEU域内1000万トン）に拡大した。[41]

表 3　「欧州の気候中立に向けた水素戦略」における各フェーズの目標

	フェーズ１ （2020年～2024年）	フェーズ２ （2025年～2030年）	フェーズ３ （2030年～2050年）
水電解装置	6GW以上	40GW以上	－
再エネ由来水素	最大100万トン製造	最大1,000万トン （その後「REPowerEU」において最大2,000万トンに引き上げ）	－
製造段階	化学分野での水素生産を脱炭素化。	鉄鋼や鉄道、トラック等、新たな需要に対応しつつ、グリーン水素のコスト競争力を強化。	さらなる水素需要増加に対応するため、再エネ電力の増強も必要となる。
輸送段階	水素の需要が限られるため、主に地産地消型を想定。一方で、長期的視点に立ちCCSやパイプライン整備に向けた計画も同時に進めていく。	EU全体で水素製造・利活用が進むため、EU全土へのパイプライン整備を進める。水素需要増加に伴い、天然ガス需要が減少することから既存の天然ガスパイプラインの一部を水素用に転用することも視野に入れる。	－
利用段階	水素燃料電池バスやトラックの導入に向けた水素STの整備が必要。	水素 ST のネットワーク確立とともに、水素タウンに相当する水素利用街区の展開。EU 全域での水素インフラ（パイプライン、大規模貯蔵施設）が必要。	脱炭素化が難しい業種を含むすべての分野を水素化 水素、水素由来の合成燃料の航空・水上輸送等の業種への導入可能性を示唆

[39] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe（https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301）

[40] REPowerEU: affordable, secure and sustainable energy for Europe（https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en）

[41] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483

保安規制に関連する施策に関しては、同戦略の中で、今後国際標準化機関等を通じて、規制調和を拡大していく可能性について言及している。現在、EUは国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）に深くかかわり、ミッションイノベーション及びクリーンエネルギー大臣会合水素イニシアチブ（CEM H2I）の下でクリーン水素の推進ミッションを共同リードしているが、今後は国際機関との協力を進めることで規制調和を拡大していくこととしている。

また、水素供給網の構築に関連して法規制見直しの動きもあり、近年では域内ガス市場の共通ルールを定める指令（以下、ガス指令）の改正[42]及び域内ガス市場規則（ガス規則）の改正[43]が提案された。ガス指令及びガス規則は、ガス供給に関する規制を定めていたものであるが、改正の提案で水素供給に関する規制が明記された。具体的には、既存のガス供給に関する規制をベースに、事業の分離義務や料金等に関する規制が追加された。その他、改正提案では、EU加盟国間での水素供給網の相互接続を促進することを目的として、水素に係る規格を制定するといった保安面に関する内容も含んでいる。

⑵ ドイツの水素戦略等における保安分野の取組

ドイツは、2020年６月に「国家水素戦略[44]」を発表した。同戦略は、欧州グリーンディール政策に沿ったものであり、EUにおける「欧州の気候中立に向けた水素戦略」と同様、長期的にはグリーン水素を推進する方針を示している。同戦略では、2023年までに取り組む38項目の具体的な施策が提示されており、工業及び交通分野での水素利活用やEU加盟国間での水素生産・輸送などを重点分野として、水素製造や燃料電池自動車に対する導入支援、国際的な水素インフラに関する規制基盤の整備等が挙げられている。さらに技術開発・基準整備の観点からは、既存のガス供給インフラ等の水素供給への利用可能性を踏まえた規制の早期整備及びEU域外の国々と基準の共通化や、「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」等が例示しながら水素関連の重要技術において戦略的に共同研究活動の取組を実施することも挙げられている。

前述した同戦略における水素供給網に関する施策に関連して、2021年７月、ドイツではエネルギー産業法（EnWG）の改正[45]が行われた。エネルギー産業法は、ドイツにおけるエネルギー供給網の競争及び供給安定等を目的としたもので、今般の改正でエネルギーとして電気、ガスに加え水素が明記され、同法に基づき水素供給網に関する規制が規定された。追加された水素供給網に対する規制は、既存の電気、ガスの供給網における規制枠組みをベースとしており、今後は水素供給網についても供給事業者の事業の分離や供給網開発計画の作成、提出義務等が課されることとなった。また保安分野に特に関連するところとして、水素パイプラインの技術基準について、DVGW（独ガス水道協会）が策定したガスパイプラインの基準に準用することとされた。これは水素に関する基準が現状制定されていないことを踏まえたもので、前述したEUのガス指令及びガス規則が改正されるまでの過渡的

---

[42] Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and in hydrogen (COM/2021/803 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:803:FIN)

[43] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the internal markets for renewable and natural gases and for hydrogen (recast) (COM/2021/804 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:804:FIN)

[44] Die Nationale Wasserstoffstrategie : (https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html)

[45] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung : (URL : https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/BJNR197010005.html) 、Gesetz zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht (https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*%5b@attr_id=%27bgbl121s3026.pdf%27%5d#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s3026.pdf%27%5D__1671674618435)

な措置とされている[46]。その他、改正では、供給する水素品質に関する規格等の基準を策定するといった内容も含まれている。

⑶ 米国の水素戦略等における保安分野の取組

米国エネルギー省（DOE）は、水素に係る研究開発・実証を推進し、コスト低減を図る戦略として、2020 年に「Hydrogen Program Plan[47]」を発表した。同戦略では、水素の製造や輸送、貯蔵、様々なアプリケーションごとのターゲットが設定された。2021 年には、「Energy Earthshots Initiative」を立ち上げ、10 年以内に、より豊富で手ごろな価格の信頼性の高いクリーンエネルギーの達成を目指して、ブレークスルーを加速させることを示した。最初の Energy Earthshots である「Hydrogen Shot[48]」では、クリーンな水素製造コストを 10 年で 80%削減し、1＄/kg を目指すことが示された。さらに 2022 年 9 月には、「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）[49]」が公表された。これは、インフラストラクチャ法（BIL）の要請を受け、2050 年までにネットゼロ経済を支える水素技術の市場導入に係る国家戦略である。「Hydrogen Program Plan」や「Hydrogen Shot」等を踏まえ制定され、３年ごとに見直される予定である。

保安規制に関しては、ガス、危険物等に対する規制が適応される場合がある。例えば、一定数量の水素を取扱う場合には、米国労働安全衛生庁（OSHA）が所管の労働安全衛生基準や米国環境保護庁（EPA）が所管の大気浄化法が適応される。消防関連規制は、連邦法ではなく各州法で規定されており、例えば水素ステーションにおける離隔距離等の具体的な規定は、州法で定められている。米国における保安規制では、全米防火協会（NFPA）等の民間団体が定めた規格を参照する場合がある。（例：建築基準法に基づく水素ステーションの設計及び設置に適用される基準に関しては、NFPAが定める「NFPA 2「水素技術基準」を参照している）。

現在、連邦及び州の規制当局や、民間団体において、水素に関する活動に適用するための規制等の検討が進められているところである。前述した「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）」では、DOEは他の連邦機関、州、地方政府、コミュニティ、その他の利害関係者と協力して、規制上のギャップを特定し、それに対処する戦略を策定することとしており、水素バリューチェーンにおける各セグメント（製造、貯蔵、パイプライン輸送、鉄道輸送、陸路輸送、水素輸送、各種利用技術）を監督する連邦及び地方の所轄官庁（図 2）及び適用法令について整理された。

---

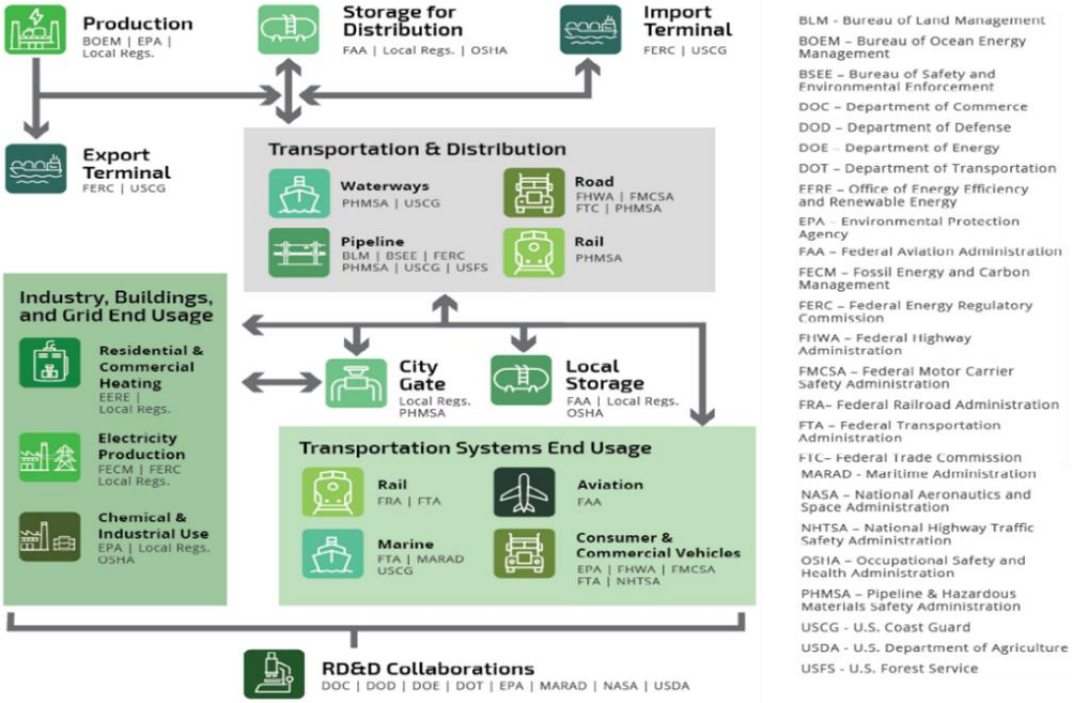
[46] 西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf）

[47] Hydrogen Program Plan （https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf）

[48] Hydrogen Shot （https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot）

[49] National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap Draft
（https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/clean-hydrogen-strategy-roadmap.pdf）

図 2　各セグメントを監督する所轄官庁[49]



（出典：米国National Clean Hydrogen Strategy and Roadmapドラフト版）

⑷ 英国の水素戦略等における保安分野の取組

英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、2021年8月に、「水素戦略（Hydrogen Strategy）」を発表した（2022年7月に更新版を公表[50]）。グリーン水素とブルー水素を大量製造する計画が掲示されるとともに、2030年までに国内低炭素水素製造能力として10GWの目標を示した（うち半分以上を電解水素由来）。 規制枠組みとしては、4つのフェーズごとにロードマップを掲示した[51]。

ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組みについて、図 3のとおり整理される。

図 3　ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組み



[50] 2022年10月5日に開催された「第3回水素保安戦略の策定に係る検討会」における「水素保安を巡る主要国の取組」をもとに作成

[51] https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version#executive-summary
https://www.gov.uk/government/news/major-acceleration-of-homegrown-power-in-britains-plan-for-greater-energy-independence

保安規制に関連する施策としては、水素に関しては、一般的なガスに適用される既存の法規制の対象となっている。既存の法規制が十分に広い範囲をカバーしているため、水素事業に適用されることが明確な事例もある。例えば、ガス法（Gas Act 1986）では、水素は「ガス（gas）」として扱われ、水素の供給、出荷及び輸送に関する「下流（downstream）」の活動は、ガスネットワークの一部として規制されており、そのような活動を行おうとする者は、許可の取得が必要。他方で、規制が適用されるかが明確でない事例もあり、例えば、水素の製造に関する「上流（upstream）」の活動については、法律上手当てがされていない[52]。

⑸ 韓国の水素戦略等における保安分野の取組

韓国産業通商資源部は、水素自動車及び燃料電池を中心に水素経済を先導できる産業生態系の構築を目指し、2019年1月に「水素経済活性化ロードマップ[53]」を策定した。同ロードマップでは、2040年までの目標として、安定的で経済性のある水素流通体制の確立、安全管理体系の確定及び水素生産エコシステムの構築、そして水素経済法及び安全法の制定等が示された。

保安規制に関連する施策としては、水素の安全管理システムを確立し、安全と産業がバランスよく発展する水素強国を実現することを目的に、2019年12月に「水素安全管理総合対策[54]」が策定された。この背景には、水素製造施設や水素ステーション等の関連施設の構築が進む中で、安全管理の法制度整備が緊急の政策課題として台頭したことや、国内外の水素使用施設の事故[55]が起きたことから、国民の安全性に対する懸念を払拭する対策が緊要とされたことがある。本対策では、水素安全管理の現況及び問題点が抽出されており、例えば水素ステーション等の高圧水素（1MPa以上）は「高圧ガス安全法」に従って安全管理されているが、低圧水素は「産業安全保健法」に従って作業場の事故防止を中心に安全管理されているのみであること、水電解設備等の低圧水素設備は新技術が適用され、新たに市場が形成中であり、グローバル基準を勘案して、国内の安全基準を確立する必要性等が示されている。

前述までの経緯を通じて、2020年2月、水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から成る「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（略称：水素法）[56]」が制定され、安全管理分野以外は2021年2月施行、安全管理分野は2022年2月施行された。本制定によって、燃料電池や水電解装置など、水素用品[57]のうち低圧（高圧ガス安全管理法で担

---

[52] 西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」
環境省　各国の水素基本方針（2020年12月時点の情報をもとに作成）
（https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/overseas-trend/PDF/overseas-trend_05_eu_202101.pdf）

[53] 水素経済活性化ロードマップ
（https://www.korea.kr/docViewer/skin/doc.html?fn=e487ba905a2dda80b5600662d6e0b35c&rs=/docViewer/result/2022.10/26/e487ba905a2dda80b5600662d6e0b35c）

[54] 水素安全管理総合対策
（https://www.korea.kr/docViewer/skin/doc.html?fn=cbcc8d3ebe59df2468c5de610e960fd2&rs=/docViewer/result/2019.12/26/cbcc8d3ebe59df2468c5de610e960fd2）

[55] 江陵科学団地の水素タンク事故（2019年5月）、ノルウェー水素ステーション火災（2019年6月）など

[56] 水素経済の育成および水素安全管理に関する法律
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0/(16942,20200204)）

[57] 水素法及び水素法施行規則で次のように定義される。「燃料電池※（「自動車管理法」による自動車に装着されるものは除く）、水電解設備、水素改質設備。※次の各目のいずれか一つに該当するもの（ガ. 燃料消費量が232.6キロワット以下の固定型設備とその付帯設備、ナ. 移動型設備とその付帯設備）」

保されない1MPa未満）のものや、低圧の水素燃料使用施設[58]の安全確保に向けた法的根拠が構築された。水素法の全体像及び安全管理の概要を表 4、表 5に示す。

表 4　水素法の全体像[59]

項目	内容
総則	他の法律との関係（「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」「液化石油ガスの安全管理及び事業法」の適用除外）など（法第４条）
推進体制	水素経済委員会（委員長：国務総理）の構成および運営、水素の振興・流通・安全を担う機関の指定、基本計画の策定など（法第5条～第6条、第33条～第35条）
支援施策	水素専門企業の確認・育成・支援、水素経済支援（人材育成、標準化、技術開発、国際協力など）、統計調査など（法第11条、法第26条～第31条）
基盤構築	水素ステーションおよび燃料電池の設置要請、水素特化工業団地の指定、モデル事業（試作品、実証など）の発掘・支援など（法第19条、第21条～24条）
安全管理	水素用品（燃料電池、水電解装置、水素抽出機）および水素燃料使用施設などの安全管理など（法第36条～第49条）
その他	水素流通の秩序を確立するための水素価格の報告・公開、禁止行為、保険加入および権限の委任など（法第50条～第52条）

表 5　安全管理の概要（抜粋）[60]

項目	内容
水素用品の製造許可（第36条）	・　水素用品を製造しようとする者は、（略）、市長・郡主・区庁長の許可を受けなければならない。 ・　水素用品製造事業の許可を受けた者（水素用品製造事業者）は、産業通商資源部令で定める施設基準と技術基準を順守しなければならない。
安全管理規定（第41条）	・　水素用品製造事業者は、製造工程、自主検査方法など水素用品安全維持に関して、（略）安全管理規定を定めて、事業を開始前に、市長・郡主・区庁長に提出しなければならない。この場合、韓国ガス安全公社の意見書を添付しなければならない。
水素用品製造施設の完成検査（第43条）	・　水素用品製造事業者は、製造工程、自主検査方法など水素用品安全維持に関して、（略）安全管理規定を定めて、事業を開始前に、市長・郡主・区庁長に提出しなければならない。この場合、韓国ガス安全公社の意見書を添付しなければならない。
水素用品の安全性確保（第45条）	・　産業通商資源部長官又は市長・郡主・区庁長は、水素用品の安全性確保のために必要であると認めるときは、流通中の水素用品を収集して検査し、検査の結果重大な欠陥があると認めたら、その水素用品を製造又は輸入した者に、回収・交換・払い戻し及びその事実の公表を命ずることができる。
水素燃料使用施設の検査（第47条）	・　水素燃料施設使用者は、（略）施設基準と技術基準に合うように水素燃料使用施設を備えなければならない。 ・　施設使用者は、水素燃料使用施設の設置工事又は（略）変更工事を完工すれば、その施設の使用前に、（略）完成検査を受けなければならない。 ・　施設使用者は、（略）一定期間ごとに定期検査を受けなければならない。
詳細基準（第48条）	・　「高圧ガス安全管理法」第33条によるガス技術基準委員会は、次の各号のいずれか一つに該当する基準の範囲で、その基準を充足する詳細な規格、特定の数値及び特定の試験方法等を細部的に規定した基準（詳細基準）を定めることができる。

[58] 水素法で次のように定義される。「以下の施設をいう。ただし、～略～。1. ～略～燃料電池使用者が所有又は占有している土地の境界から燃料電池まで至る施設。2. ～略～水素製造設備又は水素貯蔵設備から燃料電池まで至る施設。3. 第1号の施設に配管で水素を供給するための施設～略～。」

[59] 「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律」（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0/(16942,20200204)を元に作成

[60] 「水素安全管理総合対策」（https://www.korea.kr/docViewer/skin/doc.html?fn=cbcc8d3ebe59df2468c5de610e960fd2&rs=/docViewer/result/2019.12/26/cbcc8d3ebe59df2468c5de610e960fd2）を元に作成

水素法第4条には他法令との関係が記載されており、高圧ガス安全管理法等が適用される場合は、水素法が適用除外となる。韓国における水素保安規制について、他法令含め概要を表 6に示す。

水素法第4条（他の法律との関係）
①水素事業及び水素の安全管理に関して、「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」及び「液化石油ガスの安全管理及び事業法」において規定する事項については、この法律を適用しない。
②第1項にもかかわらず、燃料電池の製造及び検査に関しては、「液化石油ガスの安全管理及び事業法」を適用せず、この法律において規定する事項を適用する。

表 6　韓国の水素保安規制の概要[61]

規制	概要
水素法	・　高圧ガス安全管理法で担保されない低圧の水素用品※や低圧の水素燃料使用施設※の安全確保に向けた法的根拠の構築。　※水素法で定義される。 ・　水素専門企業の確認制度、水素ステーションにおける水素販売価格の報告制度、水素ステーションおよび燃料電池の設置要請制度、水素特化団地の指定およびモデル事業の実施 ・　水素製造装置、移動型燃料電池（ドローン、フォークリフト）、定置用燃料電池等の安全性確保のための製造許可・登録制度・安全検査
高圧ガス安全管理法[62]	・　高圧ガスの製造・保管・販売・運搬・使用から高圧ガスの容器・冷凍機・特定設備等の製造と検査等に関する事項及びガス安全に関する基本的な事項が対象 ・　基本的には10bar以上（１MPa）の高圧ガスを対象 ・　10bar未満であっても、10bar以上の設備に繋がる場合は対象※ ※ただし、水素法で定義される水素燃料使用施設については除く[63]
都市ガス事業法[64]	・　都市ガスを製造、都市ガス卸売事業、一般都市ガスビジネス、都市ガス充填事業、ナフサ副生ガス・バイオガス製造事業及び合成天然ガス製造事業が対象 ・　現段階では水素は対象外なるも、2026年までを目途に都市ガス中に水素を20%添加することを目標としており、本法の適用対象となるよう法令改正を予定[65]
電気事業法[66]	・　水素発電が対象[67]
液化石油ガス法[68]	・　液化石油ガスの輸出入・充電・貯蔵・販売・使用及びガス用品の安全管理を対象 ・　現段階では水素は対象外

[61] 水素経済の育成および水素安全管理に関する法律、高圧ガス安全管理法、都市ガス事業法、電気事業法、液化石油ガス法及びそれらの関連法を元に作成

[62] 高圧ガス安全管理法
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）

[63] 高圧ガス安全管理法施行令
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95+%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）
高圧ガス安全管理施行規則
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99）

[64] 都市ガス事業法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%8F%84%EC%8B%9C%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

[65] 韓国通商産業資源部
（http://www.motie.go.kr/motiee/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165265&bbs_cd_n=81）

[66] 電気事業法（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EA%B8%B0%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

[67] 水素法施行規則
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99/(00409,20210205)）

[68] 液化石油ガス法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%95%A1%ED%99%94%EC%84%9D%EC%9C%A0%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%9D%98%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B0%8F%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

⑹ 国際エネルギー機関（IEA）の政策提言

国際エネルギー機関（IEA）は「国際水素レビュー2021[69]」において、2050年のカーボンニュートラルを念頭に、2030年までに到達すべきマイルストーンを各国の政策担当者向けに提言している。ここでは、水素市場発展に向けた規制枠組みについて、「水素市場の発展が初期段階にあることを考えると、他の成熟市場で機能する厳格な規制原則を適用するのは時期尚早である。規制の失敗や規制の断絶といった深刻なリスクが生じる可能性がある。むしろ、定期的な市場監視に合わせて慎重に調整された段階的かつ動的な規制アプローチが、失敗のリスクを最小限に抑えることに役立つ。」と表現されており、規制について、水素市場の発展段階を考慮し、段階的かつ動的な取組が推奨されている。

また、「国際水素レビュー2022[70]」では、主要各国や国際間での水素市場に関するルール策定や、技術基準の策定等に関する進捗状況を報告している。例えば、オーストラリア政府は、ガス規制の枠組みを、2023年に準備が整うと予想される水素添加及び再生可能ガスに拡大するための改革に取り組んでいる。また、オランダ政府は、水素市場の構築に関する見解として、水素製造、に関する活動は規制せずに市場活動に任せる一方、水素供給網については規制する方針と報告されている。

２．主要各国の水素保安を巡る課題

主要各国においても水素バリューチェーンの各段階において、様々な課題が存在している可能性があり、今後各国と連携して対応することも考えられる。以下に、その一例を示す。

製造段階では、水素製造施設に係る手続面や建設地域に関する課題がみられる。

例えばEU・ドイツにおける産業廃棄物指令（IED）では、製造規模にかかわらず、環境影響評価等も含めた工業規模レベルの手続が必要となっており、小規模・水電解等の設備においては過大な負担がかかる。また、環境影響評価指令（EIAD)では、製造方法やプロセスにかかわらず、他の有害化学物質を排出する化学製造プラントと同レベルの要件が課される可能性がある。その他、水素製造は製造方法にかかわらず、欧州の標準産業分類上の「工業用ガスの製造」に該当し、産業活動とみなされるため、水電解等の施設の建設は工業地域等に限られる。

貯蔵段階では、安全基準の更新に関する動向がみられる。例えば米国では、パイプライン・危険物安全庁（PHMSA）が2016年に天然ガス地下貯蔵施設の新安全規制を導入しており、水素の地下貯蔵施設にも同様の規制が導入される可能性がある。

輸送段階では、水素の車両輸送、パイプライン輸送、それぞれで課題がみられる。

例えばEUでは、車両輸送について、欧州危険物国際道路輸送協定（ADR）等で規定されている安全係数（破裂圧力と公称充填圧の比）によって容器の許容量（ボンベ：450L、チューブ：3,000L）及びトラックの重量が規制されており、ボンベやチューブ等の容器を用いた大容量輸送が制限されている。

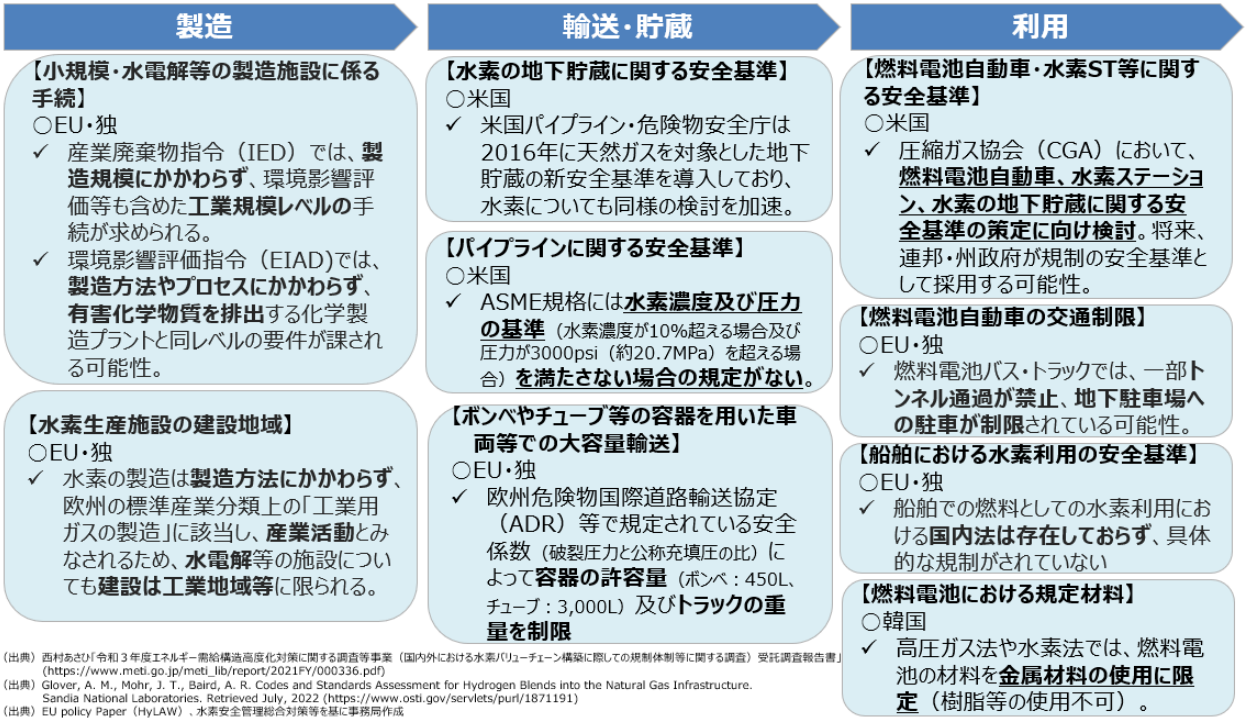
また米国では、パイプライン輸送について、米国におけるASME規格 B31.12（Hydrogen Piping & Pipelines）で定められるパイプライン設計ガイダンスは、天然ガスと水素を混ぜて使用する際、水素濃度が10%超える場合及び圧力が3000 psiを超える場合にのみ適用されるため、水素濃度及び圧力の基準を満たさない場合の規定がないことが指摘されている。またEUでは、域内でのパイプラインを通した水素注入に関する規則や手続に関して加盟国間でばらつきがあり、国家間の接続時の障壁となっている。

利用段階では、利用技術に応じた種々の課題が存在する。例えば米国では、圧縮ガス協

[69] IEA Global Hydrogen Review 2021：（https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021）
[70] IEA Global Hydrogen Review 2022：（https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022）

会（CGA）において、燃料電池自動車、水素ステーション、水素の地下貯蔵に関する安全基準の策定に向けた検討が進められており、将来、連邦・州政府が規制の安全基準として採用する可能性がある。またEU・ドイツでは、燃料電池自動車の交通制限として、燃料電池バス・トラックでは、一部トンネル通過が禁止、地下駐車場への駐車が制限されている可能性があることや、船舶での燃料としての水素利用における国内法が存在しておらず、具体的な規制がされていないこと等が指摘されている。韓国では、高圧ガス安全管理法や水素法において、燃料電池の材料が金属材料の使用に限定されており、樹脂等の使用が認められていない点が指摘されている。

図４　主要各国における水素保安を巡る課題



（出典）西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf)
（出典）Glover, A. M., Mohr, J. T., Baird, A. R. Codes and Standards Assessment for Hydrogen Blends into the Natural Gas Infrastructure. Sandia National Laboratories. Retrieved July, 2022 (https://www.osti.gov/servlets/purl/1871191)
（出典）EU policy Paper（HyLAW）、水素安全管理総合対策等を基に事務局作成

３．保安を巡る国際調和の取組

水素の各種技術に関する技術基準等の国際調和に向けた取組も進められている。

国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）では、自動車の安全・環境基準の国際的な調和や、政府による自動車の認証の国際的な相互承認が推進されており、国際連合欧州経済委員会(UN/ECE)の下設置されている。日本はここで、1958年協定（UNR）と1998年協定（GTR）の２つの協定（表 7）に基づき、自動車に係る基準の国際調和及び認証の相互承認を推進している[71]。水素分野では、2021年11月、UNR134においては、水素燃料電池自動車容器のうち大型車について充填可能期限を15年から20年まで延長することや、型式承認を得た容器の設計の一部を変更する場合に要求される試験項目を明確化すること等の改正が採択された。これを受け国内では、高圧ガス保安法関係法令の改正が行われた[73]。

[71] 出典：自動車の国際基準調和と認証の相互承認の拡充にむけて（国土交通省・自動車基準認証国際化研究センター（JASIC））（https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf）
[73] 出典：一般高圧ガス保安規則等の一部改正について（水素燃料電池自動車用燃料装置用容器のうち大型車の充填可能期限延長等）
（https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2022/06/20220627_kouatsu_1.html）

表 7　UNRとGTRの概要

1958年協定（国連の車両・装置等の型式認定相互承認協定：UNR）	1998年協定（国連の車両等の世界技術規則協定：GTR）
認証の相互承認を目的とした規則。自動車の構造および装置の安全･環境に関する統一基準の制定と、その統一基準による装置に対する認証の相互承認を推進する。 UNR適用国のいずれか1カ国で認証を受けた場合、協定に加入し、同じUNRを適用している他国での認証手続は不要（試験や手続なしで受け入れられること）となる。 57の国・地域が加盟[74]（2022年3月時点）[75]。	**相互承認を含まず**、**技術基準の調和**を目的とした規則。自動車の安全、環境、燃費及び盗難防止にかかわる世界技術基準の制定を推進する。 米国のようにメーカーが製品の基準適合性を保証する「自己認証制度」を適用している国や、中国、インドなど固有の認証制度をもつ国も加入している。 38の国・地域が加盟[76]（2022年6月時点）。

また国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）[77]では、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全に関わる活動を担う規制・基準・標準・安全ワーキンググループ（WG）が常設で設置されている。本WGは、水素を安全かつ効果的に活用するためのギャップの特定と標準化のための提言を目的に、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全プロトコルのための課題を特定したガイダンスと議論の場を提供し、また、規制の課題について議論し、IPHEメンバーに提言を行うフォーラムとして機能している（直接的に規制を実施したり、標準を策定したりする団体ではない）。現在は、天然ガス網への水素注入、水素ステーション、船舶利用における規則の情報集約や、車両用の水素および水素由来燃料の認証に関する規則の情報集約等を実施している[78]。

４．利活用を促す国際的な取組

水素等の利活用を促す国際的な取組も進められており、第5回水素閣僚会議[79]（2022年9月26日開催）や第2回燃料アンモニア国際会議[80]（2022年9月28日）では、日本が主導し開催された。

第5回水素閣僚会議では、東京宣言およびグローバル・アクション・アジェンダの進展の加速と拡大に向けた議長サマリーがとりまとめられ、「2030年に向けて再生可能エネルギー由来の水素および低炭素水素を少なくとも9,000万トンとする追加的なグローバル目標」、「エネルギー安全保障および気候変動対応に向けて水素の重要性の高まり」、「水素供給量および需要量を拡大するために新たな国や地域の水素関連取り組みへの参加の促進の必要性」、「水素の利活用促進に向けて各国が適切な支援措置を講じていくことの必要性」、「国際水素サプライチェーン構築の加速の必要性」、「技術協力及び、規制、規格・基準のハーモナイゼーション、標準化の推進の重要性」などが共有された[81]。

第2回燃料アンモニア国際会議では、燃料アンモニアの製造、供給、利用に関する世界規模の取組の共有や、安定的かつ低廉で柔軟性のあるサプライチェーン・市場構築について議論がなされた。また、脱炭素化に向けた燃料アンモニアの活用に対する関心が世界的に高まっていること、石炭火力発電の比率が高いアジアの国々において重要な取組となるこ

[74] 出典：Economic and Social Council（https://unece.org/sites/default/files/2022-03/ECE_TRANS_WP.29_343_Rev.30E.pdf）
[75] 出典：https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf
[76] 出典：Economic and Social Council （https://unece.org/sites/default/files/2022-06/ECE_TRANS_WP.29_1073_Rev.33E.pdf）
[77] 水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、政策情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、2003年に米国が提唱して結成された多国間枠組み。22の国･地域が加盟。
[78] 出典：令和２年度新興国等におけるエネルギー使用の合理化等に資する事業（多国間枠組における水素エネルギーに関する国際動向調査）（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000396.pdf）
[79] https://hem-2022.nedo.go.jp/
[80] https://www.icfa-conference.org/
[81] https://www.meti.go.jp/press/2022/10/20221007007/20221007007.html

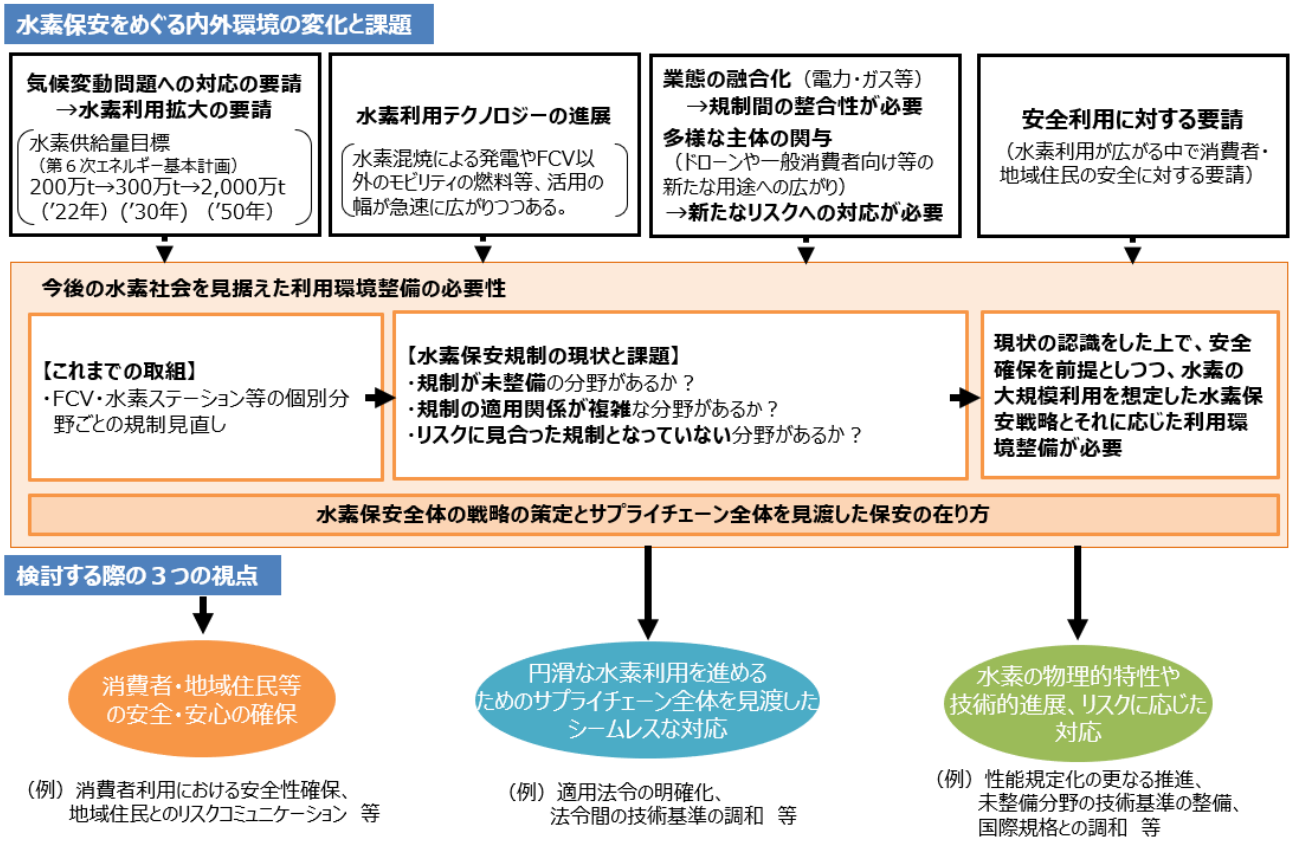
と、国際的な官民の連携を通じ燃料アンモニアのサプライチェーン構築が進展していること、生産国と消費国の連携が極めて重要であること等が共有された[82]。

第４節　水素保安をめぐる課題

今後の水素社会を見据えた利用環境整備としてこれまでもFCV、水素ステーション等の個別分野ごとの規制見直しを行ってきたところではあるが、前節までの内容を踏まえ、安全の確保を前提としつつ、水素の大規模利用を想定した水素保安戦略とそれに応じた利用環境整備が必要と考えられる。

その際、具体的な検討に当たっては、検討する際の３つの視点（①消費者・地域住民等の安全・安心の確保、②円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応）を設定し、水素バリューチェーン全体を俯瞰すると、例えば、地位住民とのリスクコミュニケーション、法令間の技術基準の調和、未整備部分の技術基準の整備等新たな課題が考えられ、目的を明確にした上で、水素の利用環境を構築していくための全体的な対応策として、今後の取組を整理する必要がある。

図５　水素保安をめぐる内外環境の変化と課題



[82] https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220930014/20220930014.html

第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

１．水素保安戦略の位置づけ

2021年12月に報告書をとりまとめた産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会では、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要であるとし、2050年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけではなく、水素保安の全体戦略を、2022年度中を目途に検討し、策定していく必要があるとの提言[83]を行った。

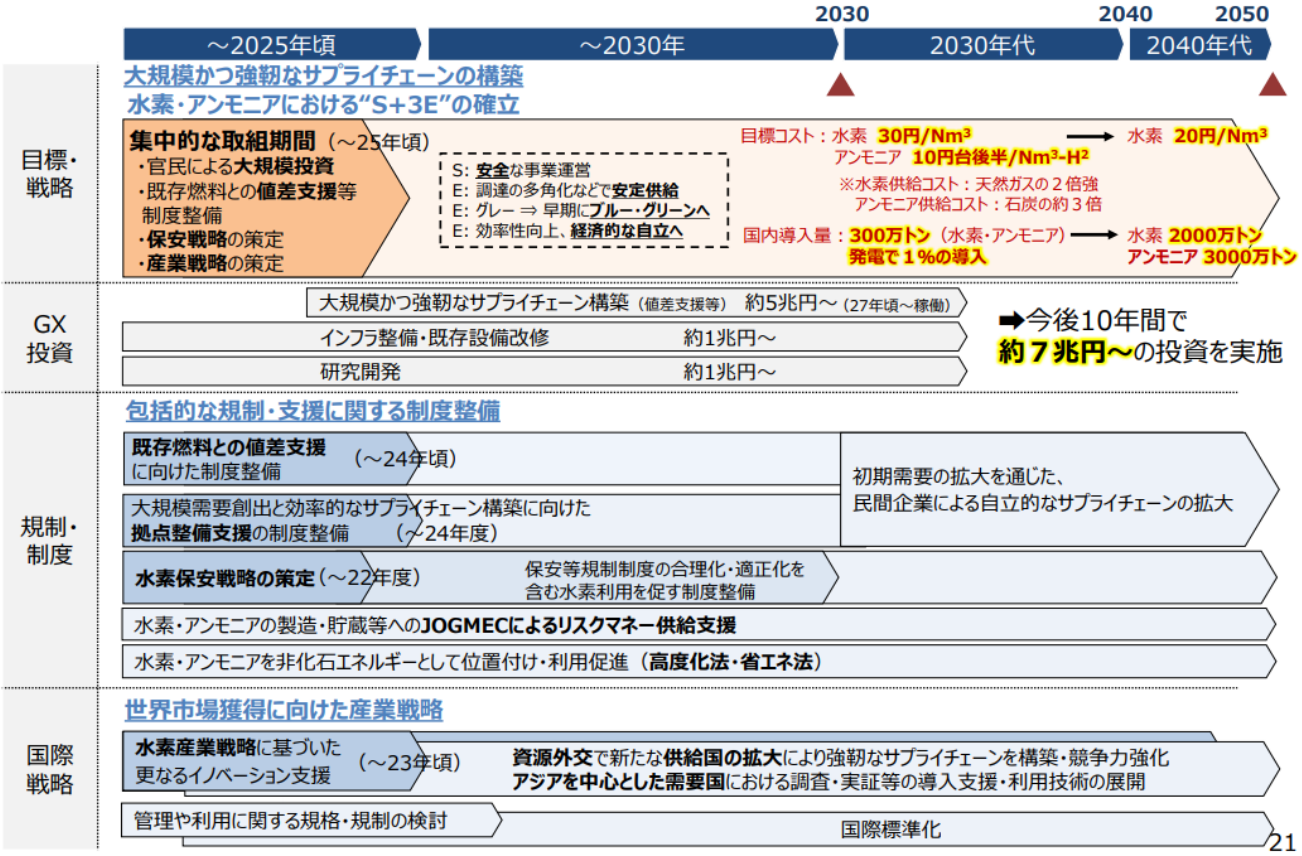
上記を踏まえ、2022年8月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から延べ６回の議論を行い、水素保安戦略（①全体戦略、②水素利用のサプライチェーンにおける具体的な課題等の整理・対応策、③工程表から構成）を策定するための検討を行った。

（三つの検討の視点）
- 消費者・地域住民等の安全・安心の確保
- 円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
- 水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

2017年12月、再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議において、政府全体として施策を展開していくための水素基本戦略[84]が定められた。また、資源エネルギー庁では、2023年を目途に、水素産業戦略のとりまとめを予定している[85]。迅速かつ幅広い分野での利用を前提に、世界最先端の水素社会を実現するためには、推進と規制が両輪となった取組が求められ、今後、推進部局と保安当局は、双方の役割を明確化し、連携した取組が必要になると考えられる。このため、将来的な水素基本戦略の見直しや今後の水素産業戦略の検討において、水素保安戦略の考え方が十分に反映されていく必要がある。

[83] https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/pdf/20211221_1.pdf
[84] https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf
[85] https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai4/siryou1.pdf

図 6　第4回GX実行会議資料１一部抜粋（2022年11月29日）[85]



２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識

水素は、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられる[86]など、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも大規模な水素利活用を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。

このため、官民一丸となって、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的スタンダードを目指すことが重要と考えられる。

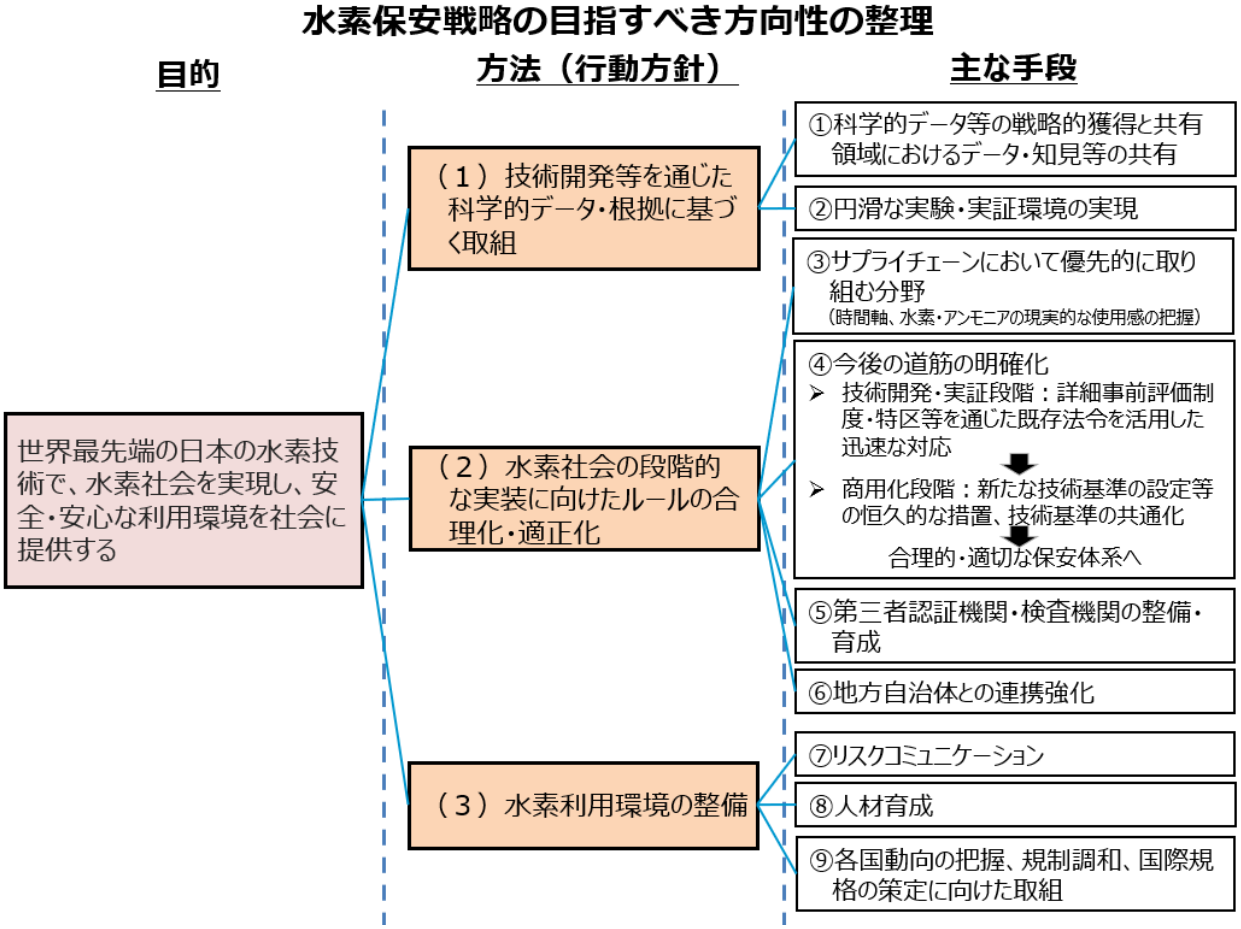
[86] https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053

３．水素保安戦略の基本構成

上記の基本認識を踏まえ、水素保安戦略は、「世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供する」ことを目的に、３つの行動方針（方法）と９の目的を実現するための主な手段により構成するとともに、水素サプライチェーンの各段階における技術開発の状況と規制の現状をまとめた「技術マップ」と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた「工程表」を別添資料として水素保安戦略の一部とする。

水素保安戦略が射程とする対象期間は、水素基本戦略（2017年12月再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定）を踏まえつつ、2050年（長期）を視野に入れ、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとする。その際、2025年（短期）、2030年（中期）までの取組についても工程表の中で示すことにより、水素社会が段階的に実装する中で、短期的・中期的な官民の取組についても具体的な示唆を与えるものである。

図７　水素保安戦略の目指すべき方向性の整理



４．水素保安戦略のフォローアップ

2023年には水素産業戦略のとりまとめが予定される他、諸外国でも今後水素に関する様々な取組が予想されるなど、水素を取り巻く環境は今後急速に変化していく可能性がある。このため、水素保安戦略については、関係者（ステークホルダー）間の対話の場を設定し、定期的（年1回程度）なフォローアップを行うとともに、必要に応じ、水素保安戦略の見直しを行うこととする。

第３章　水素保安分野における今後の取組

第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠が必要となる。すなわち、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、タイムリーに水素社会の段階的な実装を実現する観点からも、これを戦略的に獲得することが不可欠である。

そのためには、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得する。さらに実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則的に官民で共有することとする。

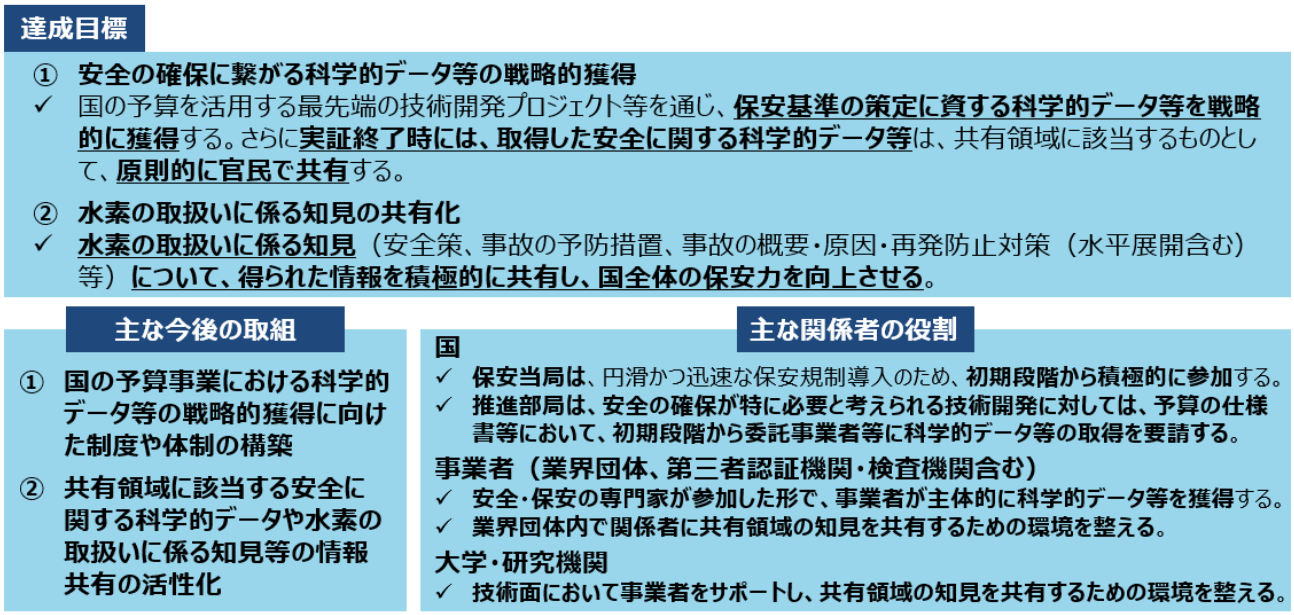
また、水素の利活用の推進には、安全確保が前提であり、様々な場所で実施される実証や実装を推し進めていく段階で恒常的に安全を確保するためには、その時点において考え得る安全に係る対策を取って実施することが必要である。その際の「考え得る安全に係る対策」を取るために必要であるのが、水素の取扱いにかかる知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策（水平展開含む）等）である。こうした情報について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、これを積極的に共有し、国全体の保安力向上に繋げる必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 国の予算事業における科学的データ等の戦略的獲得に向けた制度や体制の構築
② 共有領域に該当する安全に関する科学的データや水素の取扱いに係る知見等の情報共有の活性化

これらの取組を進めていくためには、国において、保安当局は、事業者自身が進めるプロジェクトにおいて手戻りなく、必要な科学的データを獲得し、円滑かつ迅速な保安規制導入につなげられるようにするため、プロジェクトの初期段階から積極的に参加するものとする。また、推進部局は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、予算の仕様書等において、初期段階から委託事業者等に科学的データの取得を要請する。事業者（業界団体、第三者認証機関・検査機関含む）は、自社の進めるプロジェクトについて、安全・保安の専門家が参加した形で、事業者が主体的に科学的データを獲得するものとするとともに、社内および業界団体内等において、共有領域を団体関係者がいつでも必要な情報を入手あるいは発信できるといった、共有領域の知見を共有するための環境（ホームページへの記載等）を整備する。大学・研究機関は研究段階・実証段階・商用段階それぞれのステージに応じた技術指導を行う等、技術面において事業者等をサポートし、共有領域の知見を共有するための環境を整える。

図 8　科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有に係る達成目標等



２．円滑な実験・実証環境の実現

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、そのデータ取得に必要な実証試験等が円滑に行われなければ、世界最先端の日本の水素技術で水素社会を実現することも困難となりかねず、実証試験等の円滑な実施のための環境が整っていることが必要となる。

このため、まず事業者は、現時点で考えうる安全対策を実施したうえで、かつ関係者へ実施内容と安全対策にかかる説明を丁寧に行い、理解と協力を要請する。施設管理者は積極的にこれに協力することとし、自治体は、その地域特性を鑑み、事業者等と安全対策について十分な協議を行い、実証試験の実施に積極的に協力する。国は、予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポートする。

第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方

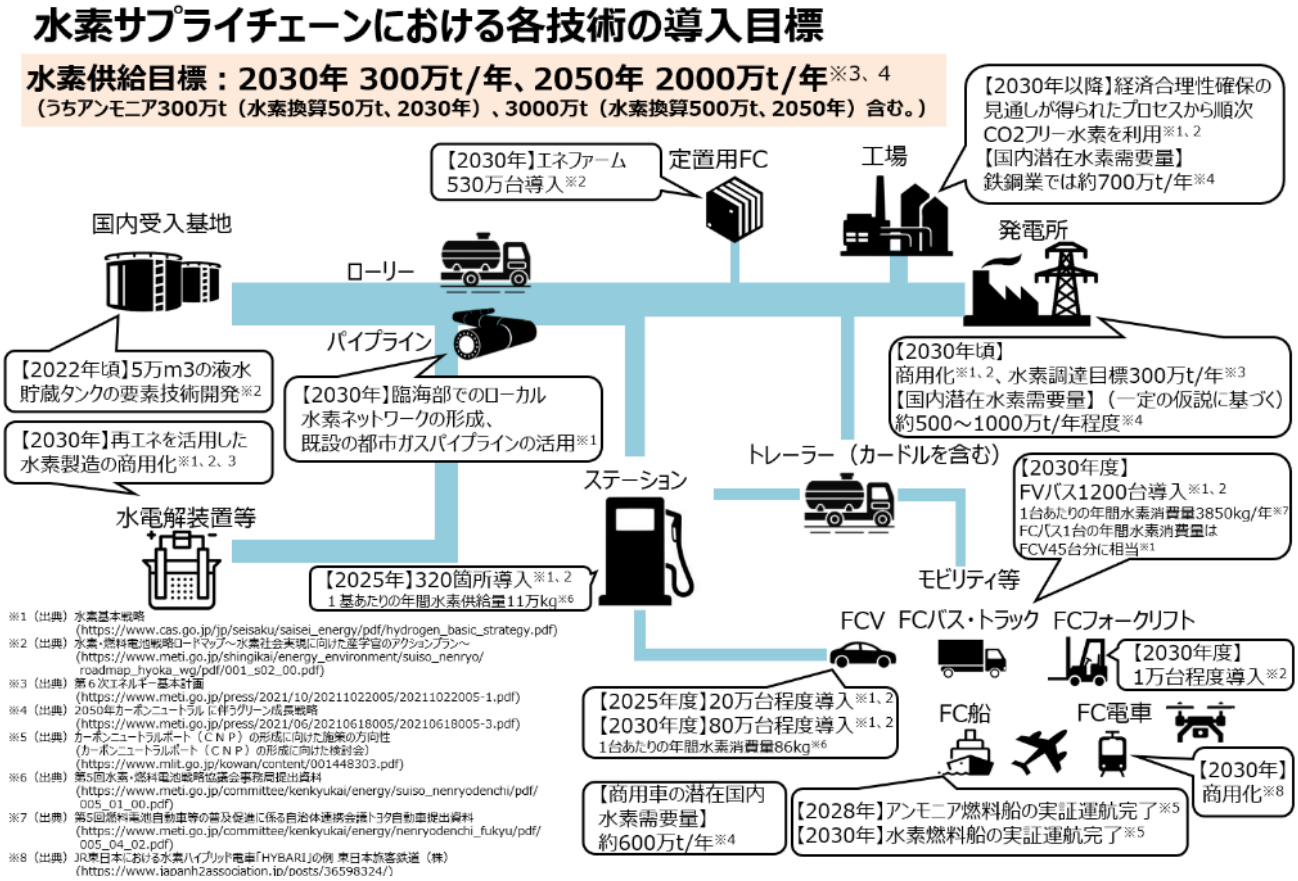
水素社会の段階的な実装には、安全の確保が前提となるところ、限られたリソースの中でスピード感を持って取り組んでいくためにも、一定の考えの下、サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野を特定し、水素の利活用を拡大させていくことが重要となる。

この点については、例えば水素・アンモニアの消費量、各サプライチェーンの導入に向けた設計が開始される時期、事業推進官庁において実証が行われるなどの政策的な位置づけを考慮要素として、各サプライチェーンにおいて水素利活用が拡大するよう取り扱っていくこととする。

（優先的に取り組む分野の考え方）

- 水素・アンモニアの消費量
- 導入に向けた設計が開始される時期
- 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

図 9　水素サプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量



２．今後の道筋の明確化

水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、水素の利活用の拡大が今後見込まれる中、その前提となる保安規制を含むルールの合理化・適正化を含め、水素保安の環境整備の今後の道筋について明確化する必要がある。

その際、技術開発・実証段階、商用段階においては、客観的に得られる科学データ等の蓄積や社会実装に求められる制度化の程度等が異なることから、２つの段階に分けて対応することが適切である。

まず、技術開発・実証段階では、実用化の可否に向けた検討において一定のスケジュールの下、迅速に結論を得ることが求められている。その際、適用法令においてその技術基準に適合する必要があるが、その新規性から例示基準等に記載はなく、国・自治体等の許認可権者による技術基準への適不適の確認に時間を要することが想定される。現在、高圧ガス保安法においては、図 10に示すように、詳細基準事前評価制度等、高圧ガス保安協会による技術的評価制度があり、第三者の保安技術専門家による、客観的な技術的評価を受けることにより省令以下の技術基準等の安全確保を確認することができる。当該制度は保安の専門家による技術的評価であるため、安全確保の手段として非常に有用であると考えられる。これまでも水素分野では、FCVや水素ステーション分野等において活用されてきた。一方で、申請者の要望に応じて詳細基準事前評価の結果を公開するファストトラック制度は十分活用されていないのが現状である。例えば、同制度の審査結果を公開することも可能であり、今後は企業の競争領域となる情報には配慮した上で、安全確保に有益な共有領域に属する情報については、積極的に公開していくことで、水素社会の段階的な実装に向けた取組を加速化する取組にも繋がり得る。

また、このような制度を積極的に活用することにより、自治体による許認可の判断の迅速化にも繋がると考えられる。

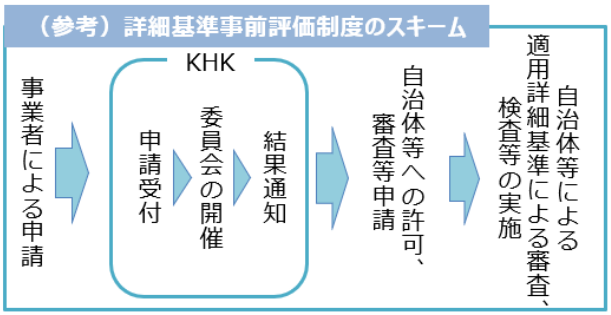
さらに今後、高圧ガス分野以外の分野においても、技術開発・実証段階における技術基準の適合性判断において、専門的かつ迅速な対応が求められる場合、事業規模等を考慮の上、同様のスキームを設けることも視野に入れた検討も望ましい。

図 10　高圧ガス保安法における自主保安の促進と機動的な制度

● 高圧ガス保安法では基準の性能規定化（新技術や民間における創意工夫の導入促進のため、安全確保上必要な要件について、具体的な手段、材料、方法で規定するのではなく、必要な安全上の性能のみを規定）を図っており、法令改正を要望されるものの多くは、既存法令の機動的な制度を活用すれば、対応が可能なものとなっている。

●大臣特認制度：関係規則（省令）に定められている規定によることができない場合に、事業者の申請により、同等の安全性が担保できるものと大臣が認めた代替措置をもって、例外が認められる制度（KHKによる特定案件事前評価が必要）。事業者の創意工夫により、規定されている規則以外の措置が可能。

●これまでの活用事例（水素関係）：
・火気との距離、粗暴な取扱い、容器の刻印方法等



例示基準は、各規則の性能規定化された技術上の基準（機能性基準）を満たす技術的な内容を例示したものである。なお、十分な保安水準を確保できるものとして、機能性基準を満たす場合には例示基準によらない方法も認められている。
例示基準によらない方法については、以下の制度により審査が可能となっている。

●自治体への審査等申請時に事業者の創意工夫により、安全性を立証するための規格、試験データを添付する。

●詳細基準事前評価制度：例示基準によらない方法について、事業者の申請により、機能性基準に適合することをKHKが評価する制度。

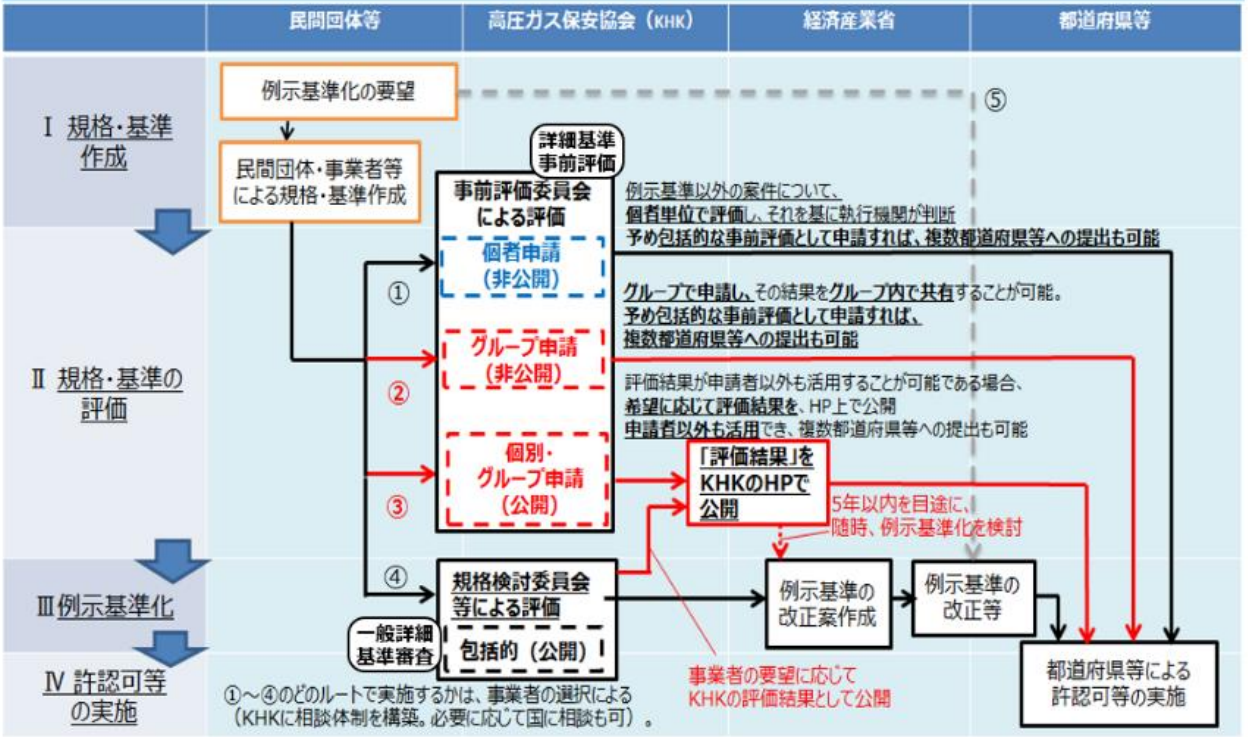
●一般詳細基準審査：例示基準の追加・改正を目的に、事業者等からの申請を受け、KHKが申請内容の機能性基準への適合性を評価する制度。

●これまでの適用事例（水素関係）
・材料、敷地境界との距離、障壁の構造等

図 11　高圧ガス分野における
詳細基準事前評価及び一般詳細基準審査（ファストトラック制度）のフロー

出典：水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会第1回資料2-1 (https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_nenryo/pdf/001_02_01.pdf)を一部修正

● 高圧ガス分野では、例示基準に例示がない場合の判断方法の１つとして、高圧ガス保安協会（KHK)が基準への適合を技術的に評価する「事前評価」の仕組みが設けられている。また、民間の創意工夫や新技術に円滑・迅速に対応するために、「事前評価結果」の共有活用や、民間策定規格等を評価し取り込む制度として、ファストトラック制度が存在。



次に、商用化段階では、一定の科学的データ等の蓄積の下、安全を面的に確保する観点から、新たな技術基準の設定等の恒久的な措置を講じることとする。その際、技術基準は、法令間で共通化を図ることで、適用法令が異なっても求められる安全水準を共通化することにより、シームレスな保安環境を構築することとする。

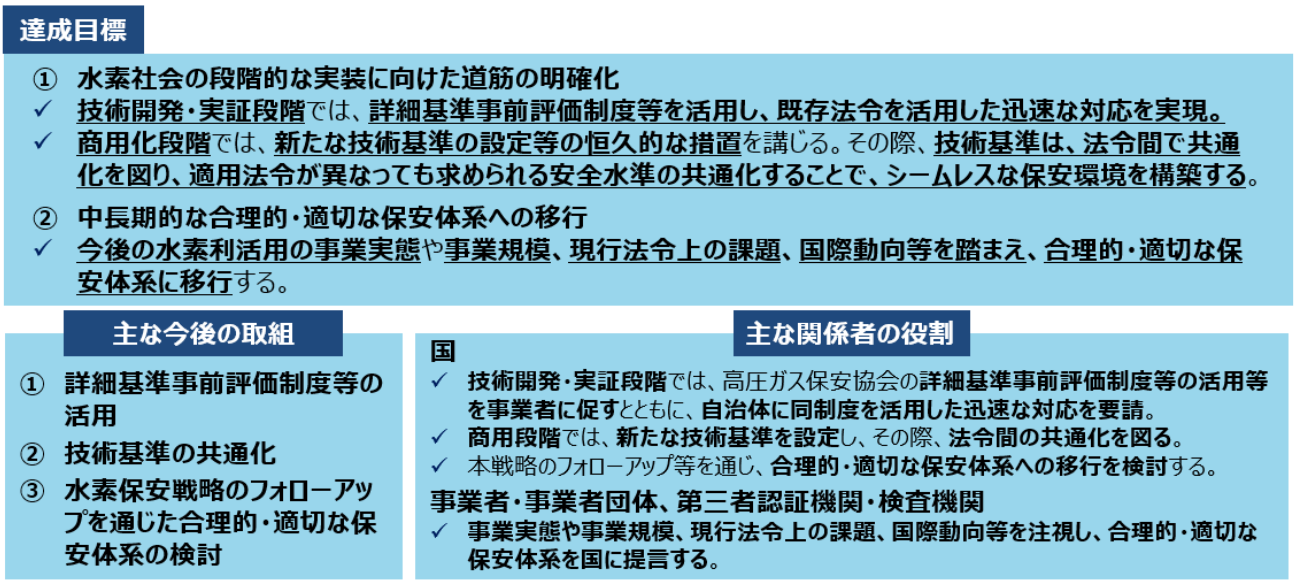
現状の事業規模等を踏まえれば、当面は上記の取組を進めていくものの、将来的に水素の事業規模が拡大し、現行の産業保安の法体系が、そぐわなくなる可能性もある。その際は、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえ、合理的・適切な保安体系に移行することを検討する[87]。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 詳細基準事前評価制度等の活用
② 技術基準の共通化
③ 水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討
④ 水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介等

これらの取組を進めていくためには、国においては、技術開発・実証段階では、高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促すとともに、自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請する。商用段階では、新たな技術基準を設定し、その際、法令間の共通化を図る。ただし、商用段階であっても、個社独自の技術（ノウハウ）に関わるものなどは、引き続き、詳細基準事前評価制度等を活用することも可能である。さらに、本戦略のフォローアップ等を通じ、合理的・適正な保安体系への移行を検討するものとする。事業者は、既存の制度を活用し、迅速な商用化への移行に取り組むとともに、事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言する。

図 12　今後の道筋の明確化に係る達成目標等



[87] 検討会の場では、2021年12月の産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会報告書の中で、高圧ガス分野、都市ガス分野及び電力分野において、「テクノロジーを活用しつつ、自立的に高度な保安を確保できる事業者」については、行政の適切な監査・監督の下に、画一的な個別・事前規制によらず、事業者の保安力に応じた規制体系へ移行することとし、手続・検査のあり方をこれに見合った形に見直す措置を講ずる（スマート保安の促進を念頭に置いた新たな制度的措置（認定制度））と提言した点について、水素は新しい分野であり、既存の産業保安制度と必ずしも同一には考えられないものの、水素利用を促す環境整備の観点から、同制度の水素分野への活用についても今後整理して欲しいとの指摘があった。

３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成

水素の利活用の前提となる安全は、法令に従い、国・自治体が許認可等を行うことで確保されている。今後、様々な水素サプライチェーンにおいて水素の利活用が進む際、特に自治体による検査の負担等を軽減し、安全の確保を前提に手続の最適化・水素利用の迅速化を図るためには、水素社会を支える第三者認証機関・検査機関が必要である。

世界最先端の水素社会を実現するためには、水素のノウハウ・知見・経験を集約した中核拠点（CoE: Center of Excellence）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関の存在が不可欠であり、第三者認証機関・検査機関の整備・育成により、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を実現し、水素社会を支える社会インフラとすることが求められる。また、第三者認証機関・検査機関には、科学的知見の集積や海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献していくことが期待される。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 水素分野における第三者認証機関・検査機関の活用に向けた更なる検討
- ✓ ユニット・型式承認制等の導入
- ✓ 検査費用や法的権限の整理　等[88]

② 第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実

また、水素保安においてこれらの取組を進めていくために、国においては、第三者認証機関・検査機関の活用を通じ、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を可能とする仕組みを検討することをはじめ、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化するとともに、海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献することとする。事業者においても、企業の保安人材の派遣、ノウハウ・知見・経験等の共有、実証用の施設・用地の貸し出し等を通じて第三者認証機関・検査機関の整備・育成に積極的に協力することとする。

図 13　第三者認証機関・検査機関の整備・育成に係る達成目標等

達成目標

- **水素社会を支える第三者認証機関・検査機関の必要性**
  - ✓ 世界最先端の水素社会を実現するためには、水素のノウハウ・知見・経験を集約した**中核拠点（CoE）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関の存在が不可欠。**
  - ✓ 第三者認証機関・検査機関の整備・育成により、**自治体等の許認可に係る負担軽減**や**迅速な技術評価等を実現**し、**水素社会を支える社会インフラとする。**
  - ✓ **科学的知見の集積や海外の関係機関との交流を深め、**我が国の保安制度の更なる向上等に貢献していく。

主な今後の取組

① **水素分野における第三者認証機関・検査機関の活用**
- ✓ ユニット・型式承認制等の導入
- ✓ 検査費用や法的権限の整理　等

② **第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実**

主な関係者の役割

国
- ✓ **水素保安においては、第三者認証機関・検査機関の活用を通じ、自治体の許認可に係る負担軽減や迅速な技術評価等を可能とするための仕組みを検討**する。

第三者認証機関・検査機関
- ✓ **技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化する。**
- ✓ **海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献する。**

事業者
- ✓ **企業の保安人材の派遣等を通じて、第三者認証機関・検査機関の整備・育成に積極的に協力する**

[88] 検討会の場では、１）目的、対象、権限の整理（機器等の製造時・設置時・設置後といった段階ごとの違い、個別の製品・型式、事業者の体制等）の必要性や、２）一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれ能力を持って存在していることも重要であり、それを確保する観点から、第三者認証機関・検査機関として何を備えておく必要があるのか明確にする必要がある、３）水素の製造供給段階から、例えば純水素の燃料電池等の消費段階まで、各段階でそれぞれどのような認証制度が必要かを整理し明確にする必要があるとの指摘があった。

（参考）ドイツにおける第三者認証機関・検査機関の例：
TÜV（技術検査協会：Technische Überwachungs-Vereine）

ドイツでは第三者認証機関が保安体系の中で活用されており、その代表的な機関の一つがTÜV[89]である。

ドイツの保安分野におけるTÜVの法的役割としては、ドイツ圧力機器規則、産業安全衛生規則（BetrSichV）、重大事故防止規則（Störfall-V）等に基づく機器・設備や保安体制の検査である。例えば産業安全衛生規則では、事業者は適切な運用条件の確認のために認証機関（ZÜS）による定期検査を実施しなければならないと規定されており、TÜVは認証機関（ZÜS）として、事業者の行うリスクアセスメント及びそれに基づく安全対策の妥当性の確認を通し、圧力機器等の供用時検査を実施する。なお認証機関（ZÜS）は、Competent Person（能力をもつ主体）として、ドイツの16州政府の代表者から構成される国家認定機関である製品安全局（ZLS）によって認定されている。なおドイツでは、第三者機関が介入する場合も、安全性に関する最終的な責任は事業者に課せられる[90]。

さらにTÜVはこうした法令に基づく認証に加え、機器・危険物質・プロセスに関するリスクアセスメントの実施支援等のコンサルティングサービスを事業者に対して提供しており、水素分野においても、水素の製造・貯蔵・輸送・利用の各段階で、サービスを展開している。

またTÜVはプラントを安全に運用するための基準やガイドラインの作成等も実施している。例えば水素ステーションでは、「VdTÜV 514（水素ステーションに関する要求事項）」を公開しており、これは規制ではなくガイドラインであるが、TÜVがZÜSとして専門家意見を提出する際に、VdTÜV 514への適合を確認するため、事実上遵守しなければならないガイドラインとなっている。また、水素利用に転換可能な設備に対する認証「H2 Ready Certification[91]」の開発や、ドイツの国家プロジェクトであるHYPOS INESプロジェクトの中で、水素の製造、輸送、貯蔵、利用といった各段階での安全な施設運用を目的とした、統合的な安全性評価のための方法論に関するガイドラインの開発[92]等も行っている。

４．地方自治体等との連携

水素社会の段階的な実装には、高圧ガス分野において安全確保を担っている自治体に対して国がサポートをすることが重要となる。例えば、新たな材料や技術に対して自治体が円滑な判断ができるようにサポートする仕組み等を導入するなどが考えられる。

この点において、検討会では、水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方として、高圧ガス保安法等の自治事務を担う都道府県等の協力が不可欠であり、水素社会の実現に向け、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを国は構築する必要があるとされた。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）
② 技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化
③ 各自治体等における取組をフォローアップする自治体連絡会議の開催
④ 水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介等

また、これらの取組を進めていくために、国においては、水素保安に係る逐条解説の整

[89] ドイツに本拠を置く第三者試験認証機関。19世紀にドイツ各地で蒸気ボイラー検査協会（DÜV）として発足し、1900年代前半に、技術検査協会（TÜV）に組織変更、その後、1900年代後半から企業化し、現在は、6つのTÜVが存在する。
[90] 出典：平成２７年度石油精製業保安対策事業（高圧ガス保安規制のスマート化に関する調査研究）報告書
[91] 出典：（https://www.tuvsud.com/en/themes/hydrogen/h2-ready）
[92] 出典：（https://www.tuvsud.com/de-de/presse-und-medien/2021/juli/leitfaden-zur-wasserstoffsicherheit-entwickelt?__cf_chl_rt_tk=7blxnWBykzhmqrZDDU9XPw4wuV1yqGFcSUSeOVTvfRk-1669801272-0-gaNycGzNCqU）

備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、自治体業務をサポートする中心的な役割を担うこととする。自治体においては、国のサポートの下、水素社会の実現のために積極的に協力することとし、例示基準によらない場合の判断においては、技術的側面から円滑な自治体の判断をサポートする仕組みである高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等を積極的に活用することとする。また、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化することとする。

図 14　自治体との連携強化に係る達成目標等

達成目標

- **水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方**
  - ✓ 水素社会の実現には、**高圧ガス保安法等の自治事務を担う都道府県等の協力が不可欠。**
  - ✓ 水素社会の実現に向け、**都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを国は構築する。**

主な今後の取組

① **第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）**
② **技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化**
③ **各自治体等における取組をフォローアップする自治体連絡会議の開催**
④ **水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介等**

主な関係者の役割

国
- ✓ 水素保安に係る逐条解説の整備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、**自治体業務をサポートする中心的な役割を担う。**

自治体
- ✓ **国のサポートの下、水素社会の実現のために積極的に協力**する。
- ✓ 例示基準によらない場合は、**技術的側面から円滑な自治体の判断をサポートする仕組みである高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等を積極的に活用**する。

第三者認証機関・検査機関
- ✓ **技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化**する。

第３節　水素利用環境の整備

１．リスクコミュニケーション

水素の利活用を進めていく中で、災害や事故等を未然に防ぐためには、水素利用に関し安全性を確保しておくことが大前提となる。水素利用の安全性の確保にあたっては、科学的知見・データに基づいて立証されたものでならなければならず、これを根拠とした保安規制によって確保される。科学的データ等に関しては、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じて戦略的に獲得していく必要があり、安全の確保に結びつくデータについては、官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用することで、より一層安全の確保を図ることが重要である。

また、今後、水素が地域社会にとって身近な存在になることを踏まえれば、安全の確保に加え、安心の確保も重要になる。安心の確保は、地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、水素社会への全体的な理解を共有することにより確保される。その際、消費者や事業者、行政、国等の関係者の間で情報や意見を交換する「リスクコミュニケーション」を通じて、社会全体の安心を形成していく必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

①リスクコミュニケーションの拡大
②わかりやすい情報発信に向けた取組

これらの取組を進めていくため、国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等、水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情

報発信や教育等を進めていくこととする[93]。その際、過去に実施した知見や海外の事例等も参考にしながら、使用者が安心して水素を導入できるよう、適切なコミュニケーションを進めていくこととする。また、きめ細かな説明を行うにあたっては、例えば、状況に応じて積極的に対面で説明を行うなど、消費者・地域住民等への理解が深まるための適切なコミュニケーション手法を取り入れて進めることが重要である。

図 15　リスクコミュニケーションに係る達成目標等

達成目標

① **安全の確保に向けて**
✓ **安全は、科学的知見・データに基づく保安規制により確保される**もの。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ**科学的データ等を戦略的に獲得**するとともに、**安全の確保に結びつくデータについては官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用し、安全を確保**する。

② **安心の確保とリスクコミュニケーションの在り方**
✓ **安心は、**地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、**水素社会への全体的な理解を共有することにより確保されるもの。リスクコミュニケーションを通じ社会全体の安心を形成**する。

主な今後の取組

① **リスクコミュニケーションの拡大**
② **わかりやすい情報発信に向けた取組**

主な関係者の役割

国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等
✓ 水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、**消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていく。**

図 16　水素社会実現に向けたリスクコミュニケーションの事例

●ENEOS：
水素の情報発信拠点「スイソテラス」を横浜綱島水素ステーション内に併設し、水素エネルギーを紹介するシアターや水素充てんの模擬体験等を通じて情報発信。


水素エネルギーの解説映像を上映するシアター


水素充てんの模擬体験の様子

【出典】ENEOS 会社HP
https://www.eneos.co.jp/newsrelease/2017/20170427_01_1150234.html

●全国消費者団体連絡会：
一般消費者向けに、水素関連規制に関する学習会を開催（政府や自動車メーカー、エネルギー企業関係者が講師）。学習会後、燃料電池自動車の見学会も実施。

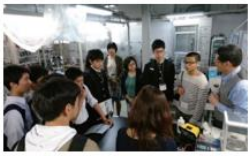

水素関連規制に関する学習会の様子


燃料電池自動車の見学の様子

【出典】全国消費者団体連絡会HP、日刊工業新聞（2018年7月11日）
http://www.shodanren.gr.jp/Annai/621.htm
https://newswitch.jp/p/13680

●九州大学水素エネルギー国際研究センター：
企業や学校、行政、一般市民向けに、水素プロジェクトの見学・視察を広く受け入れている。また、小中高、一般市民向けに、水素や燃料電池に関する模擬講義なども実施。


糸島市水素エネルギー体験学習会


英進館(学習塾)新一年生・九大見学会

【出典】九州大学 HP
https://h2.kyushu-u.ac.jp/common/PDF/31(j).pdf
http://h2.kyushu-u.ac.jp/other/ask.html

●東京都：
水素を体験型で学習できる施設「スイソミル」を2016年に開設。都民や事業者等向けに、水素社会の意義、安全性、将来像等への理解を促進。Youtubeでの情報発信も実施。


キッズ向け燃料電池自動車の試乗会


ワークショップの開催

【出典】東京都 HP、東京スイソミル公式ウェブサイト
https://www.metro.tokyo.lg.jp/INET/OSHIRASE/2016/07/20q71400.htm
https://www.tokyo-suisomiru.jp/

[93] 検討会の中では、安心は、安全、利便性や豊かさ、エネルギーの持続的あるいは安定的な供給といった総合的な観点から得られるため、安全と安心を分けて対応するというところに少し違和感があるとの言及もあった。情報発信する際には、誤解を招かないように留意する必要がある。

２．人材育成

世界最先端の水素社会を実現するにあたっては、産業保安の観点からも、様々な分野・領域においてそれを担う厚い人材層の形成が必要であり、その形成無くして成功はない。

このためには、安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要であり、質と量両面での取組が必要であり、水素社会を担う人材（有資格者含む）のプールを形成していくことが求められる。[94]

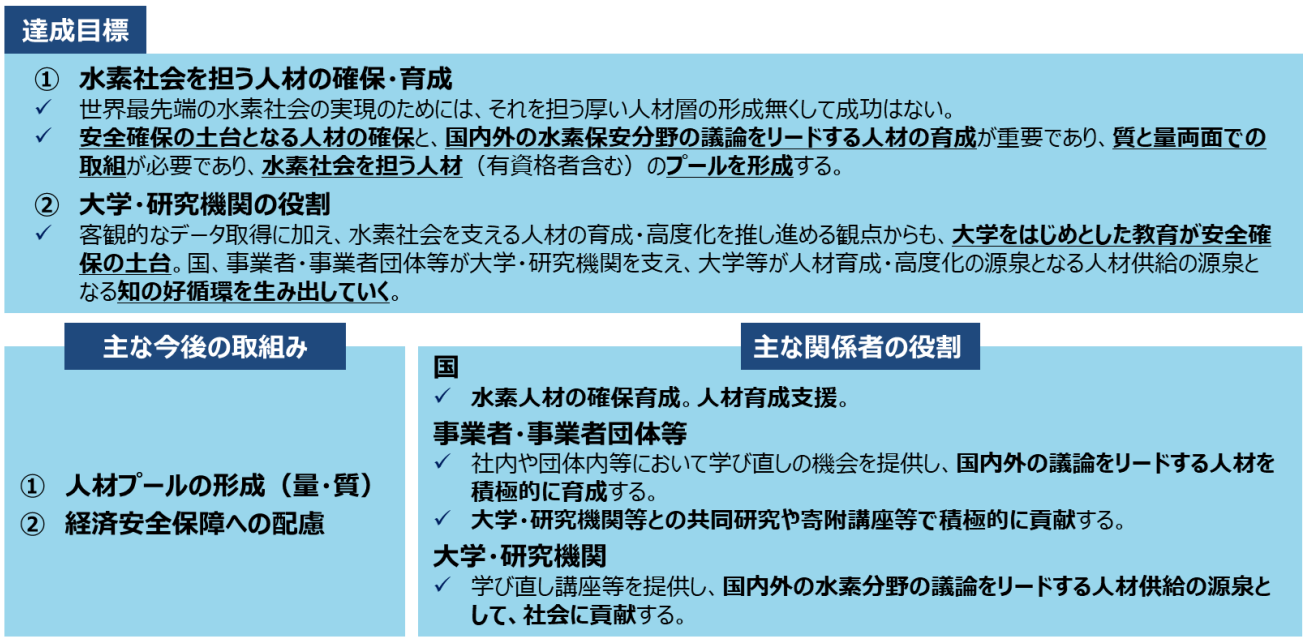
また、人材育成にあたっては、大学・研究機関の役割が特に重要となる。水素社会を支える人材の育成・高度化を推し進める観点から、第１節で述べた客観的なデータ取得等に加え、大学をはじめとした教育が安全確保の土台となる。国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる知の好循環を生み出していく必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。その際、特に事業者や大学等が取り扱う技術・データ・製品等は、様々な経路を通じて流出するおそれがあるため、経済安全保障への配慮も必要である。

①人材プールの形成（量・質）
②経済安全保障への配慮

これらの取組を進めていくため、国は、水素人材の確保育成、人材育成支援に取り組む。事業者・事業者団体等は、社内や団体内等において学び直しの機会を提供し、国内外の議論をリードする人材を積極的に育成するほか、大学・研究機関等との共同研究や寄附講座等で積極的に貢献する。大学・研究機関は、学び直し講座等を提供し、国内外の水素分野の議論をリードする人材供給の源泉として、社会に貢献する。

図 17　人材育成に係る達成目標等



[94] なお、検討会の議論の中では、人材については様々な領域があり、それぞれ要求されるスキルや育成内容、また育成に当たっての時間軸もそれぞれ異なることに留意すべきという意見があった。

図 18　水素社会を支える人材に関する大学の取組

○九州大学では、大学院工学府に水素エネルギーシステム専攻を設置。保安を含む教育、研究を実施し、学生や社会人を広く受け入れている。



（出典）https://h2.kyushu-u.ac.jp/file/pdf/hydrogen_energy.pdf

○横浜国立大学では、所属専攻以外の分野を系統的に学ぶことを目的とした副専攻プログラムに、「水素エネルギー学副専攻プログラム」や「安心安全マネジメントプログラム」を設置し、教育を実施。

＜安心安全マネジメント＞
自然科学と人文・社会科学の融合知識をベースとし、具体的な実務上の課題に、リスクマネジメントの手法を的確かつ総合的に適用できる人材の育成を目的とし本プログラムを行っています。

（出典）https://www.ynu.ac.jp/education/ynu_education/vice_special.html

○山梨大学では、水素・燃料電池ナノ材料研究センターを設置。NEDO等のプロジェクトにも参画し、産学官の連携を活用した研究開発に取り組んでいる。

＜研究開発体制＞　（出典）https://fc-nano.yamanashi.ac.jp/

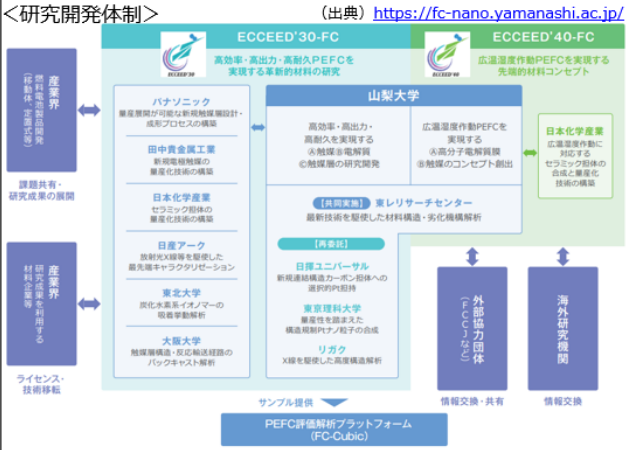


図 19　水素社会を支える人材に関する企業の取組

○岩谷産業、川崎重工業等は東京大学の総括寄付講座、「太陽光を機軸とした持続可能グローバルエネルギーシステム」に参画している。

＜研究内容＞
1．低緯度乾燥地域におけるCPV及びエネルギー貯蔵システムの実証
2．エネルギー転換に関する産業戦略構築・社会システム設計
3．次世代超高効率太陽電池の研究
4．再生可能エネルギーから水素などへのエネルギー変換技術
5．オフグリッド地域における自立分散型電力システム
6．エネルギー貯蔵・輸送技術
7．上記１～７を包括した先端エネルギー技術経営と政策プログラムによる人材育成および中東との人材交流プログラムの実施

（出典）http://www.gsi.u-tokyo.ac.jp/

○関西電力は、令和４年度に西宮市大学交流協議会による連携講座「SDGsに基づく新ビジネスの創出」の第７回で、「水素社会へのチャレンジ」という講義を行った。

※本講座は「共通単位講座」として、協議会に参画している各大学から提供される科目を履修し、所属大学の単位として取得できるもの（本科目は関西学院大学が提供）。西宮市内の大学・短期大学に在籍している学生は、無料で受講可能。

（出典）https://collegetown-nishinomiya.jp/kyoutsuutani/94.html

○川崎重工業では、社内での水素保安に関する人材教育の取組として、例えば以下を実施。

- ✓ 安全性評価セミナーの実施（液化水素関連設計者向け）
- ✓ 水素安全教育の実施（実証試験従事者向け）
- ✓ 防爆機器の取扱い講習の実施（設計・検査・品証関連従業員向け）
- ✓ 水素戦略本部内にHSE部（Health, Safety, Environment）を組成：HSE部がコアとなり、水素保安に係る人材育成・教育をリード・啓発

○令和4年10月、東北大学にて、トヨタ自動車株式会社の包括的連携・協力を記念したイベント『トヨタと東北大学が夢見るミライ』を開催、協定調印式を行った。



協定調印式での記念撮影

（出典）https://www.ggi.tohoku.ac.jp/2022/10/17/422/

○ENEOSでは、独創的かつ先導的な基礎研究への助成を通じて、水素エネルギー社会の早期実現に貢献することを目的に2006年3月、公益信託ENEOS水素基金を創設した。

＜募集要項（概要）（抄）＞
1.助成対象者
大学、大学共同利用機関、高等専門学校、公的研究機関等、営利を目的としない国内研究機関に所属し、後記の助成研究範囲の研究を行う者。特に若手研究者（40歳未満）からの応募を期待する。〔中略〕
2.助成研究の範囲
将来の水素エネルギー社会の実現に貢献できる研究であって、水素の製造・輸送・貯蔵ならびにCO2固定化に関連する技術分野で、独創的かつ先導的な基礎研究〔中略〕とし、具体的な助成対象分野は次にあげる研究とする。

（出典）https://www.eneos.co.jp/company/csr/society/community/aid/

図 20　水素社会に関する主な資格制度について（合格者数は令和３年度実績をもとに記載）

＜高圧ガス製造保安責任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの製造、販売、特定消費に係る保安に関する業務の管理を実施
※甲種／乙種化学責任者免状、甲種／乙種機械責任者免状、丙種化学（液化石油ガス）責任者免状、丙種化学（特別試験科目）責任者免状があり、選任にあっては対象となる事業所、役職、実務経験等に区分がある

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンラインで各種年1, 2回開催）

合格者数（冷凍除く）：
各種700～2,500人／年、合計9,000人弱／年

＜ボイラー・タービン主任技術者＞

資格概要：
水素・アンモニア発電を含む、火力発電所や燃料電池発電所において、電気事業法に基づく発電用ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン及び燃料電池設備等の工事、維持、運用に係る保安の監督などを実施

資格取得制度：
申請により学歴及び実務の経験を考慮して交付

免状交付数：累計16,000人程度

＜高圧ガス販売主任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの販売に係る保安に関する業務の管理（販売主任者）を実施
※水素の販売は第一種販売主任者が該当

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンライン（今年度以降）で各種年1回開催）

合格者数（第一種に限る）：計2,000人弱／年

＜ガス主任技術者＞

資格概要：
水素を含むガスに係るガス事業の用に供するガス工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を実施
※甲種／乙種／丙種の免状があり、乙種はそのうち最高使用圧力が中圧及び低圧のガス工作物並びに特定ガス発生設備等、丙種は特定ガス発生設備に係るものに限定される

試験制度：
年1回、全国各地で一斉開催

合格者数：
各種500～900人弱／年、合計2,000人弱／年

３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

世界最先端の水素社会の実現のためには、世界最先端の保安ルールと国際基準作りを先導していくことが重要である[95]。

そのためにも、まずは主要国の水素保安規制を巡る動向について、官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深めるとともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し、情報収集・実態把握に取り組む。また、収集した情報については官民で積極的に共有することが必要である。

その上で、水素保安規制の国際調和について、自動車の安全・環境基準の国際調和に向けた取組等を参考に、多国間会議や二国間会議などにおいて、官民が連携し、技術基準の共通化等を念頭に水素保安規制の国際調和に向けた議論を進めていく。また、国際会議の場には、官民共に積極的に参加し、議論に貢献する。

国際規格の策定について、保安当局としても、国際基準作りに積極的に参加し、水素技術の国際標準化に貢献する。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

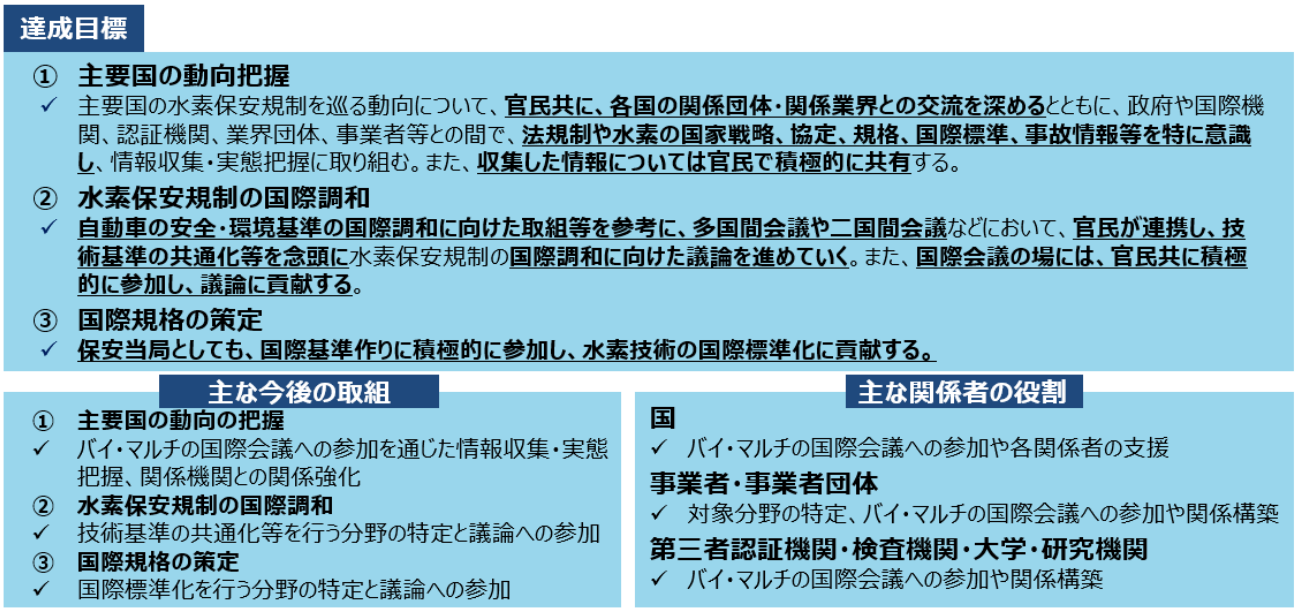
① 主要国の動向の把握
✓　バイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化
② 水素保安規制の国際調和
✓　技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加
③ 国際規格の策定
✓　国際標準化を行う分野の特定と議論への参加[96]

[95] 検討会の中では、世界中で安全に水素を利用する基盤づくりや日本の産業競争力強化のため、 官民が一体となって積極的に海外に向けて保安基準を発信すべきとの指摘があった。

[96] 検討会の中では、国際標準化の中で日本の水素技術はプレゼンスが高いということを意識の中に盛り込んでおいていただけると、今後の動きもまたスムーズになるとの指摘があった。

これらの取組を進めていくため、国はバイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援を行う。事業者・事業者団体、第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関はバイ・マルチの国際会議への参加や関係構築を進めていく。

図 21　各国動向の把握・規制の調和・国際規格の策定に係る達成目標等



水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産化学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

審議の経過

第１回　令和４年８月５日
　議題　水素を取り巻く状況と課題について
　　・水素を取り巻く状況について
　　・事業者プレゼン
　　・水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について

第２回　令和４年９月５日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について
　　水素を取り巻く状況と課題について
　　・事業者プレゼン

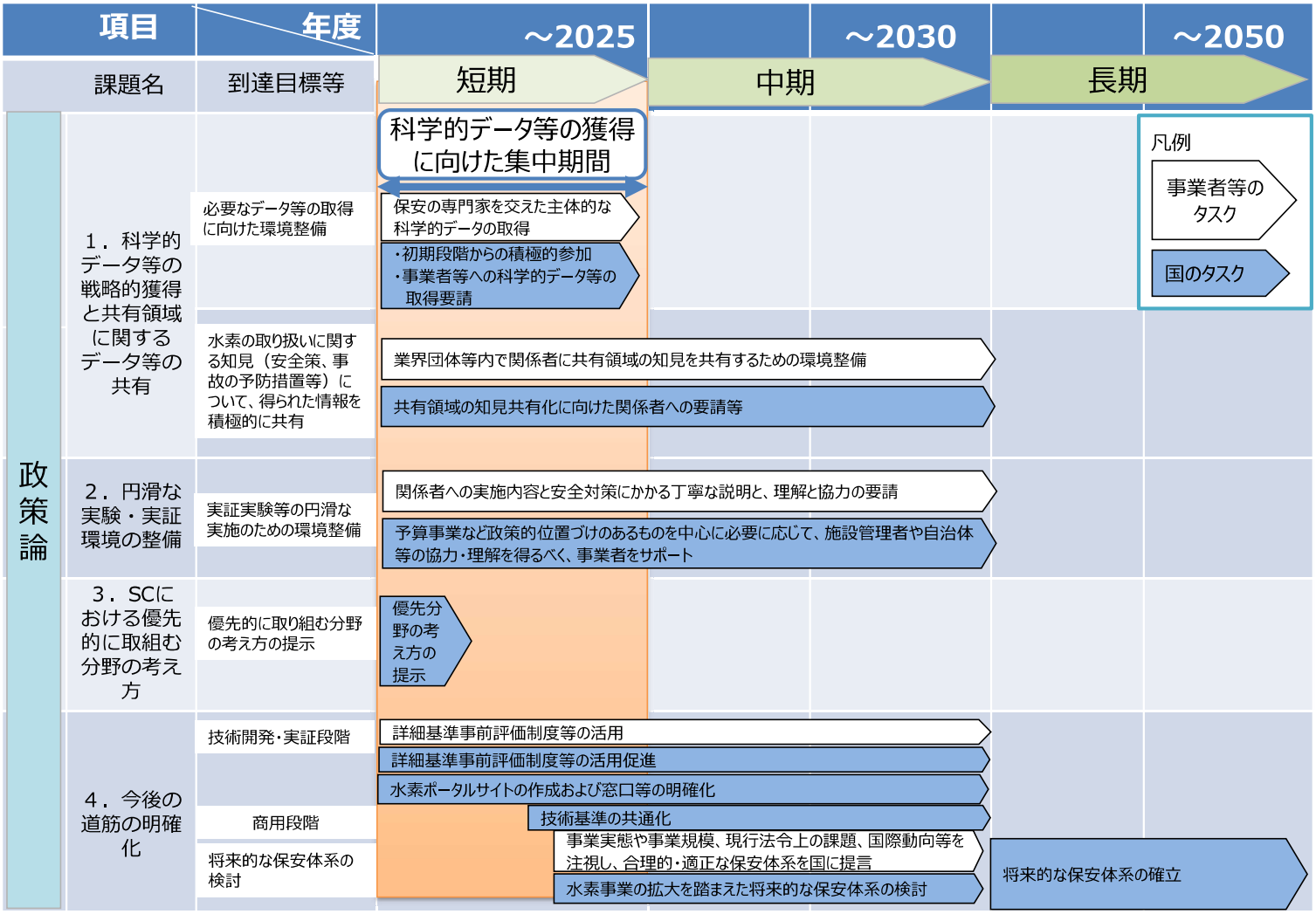
第３回　令和４年10月５日
　議題　NEDOによる水素分野の安全・安心確保に向けた取組について
　　高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組について
　　水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について
　　水素保安を巡る主要国の取組について
　　目指すべき方向性の整理について

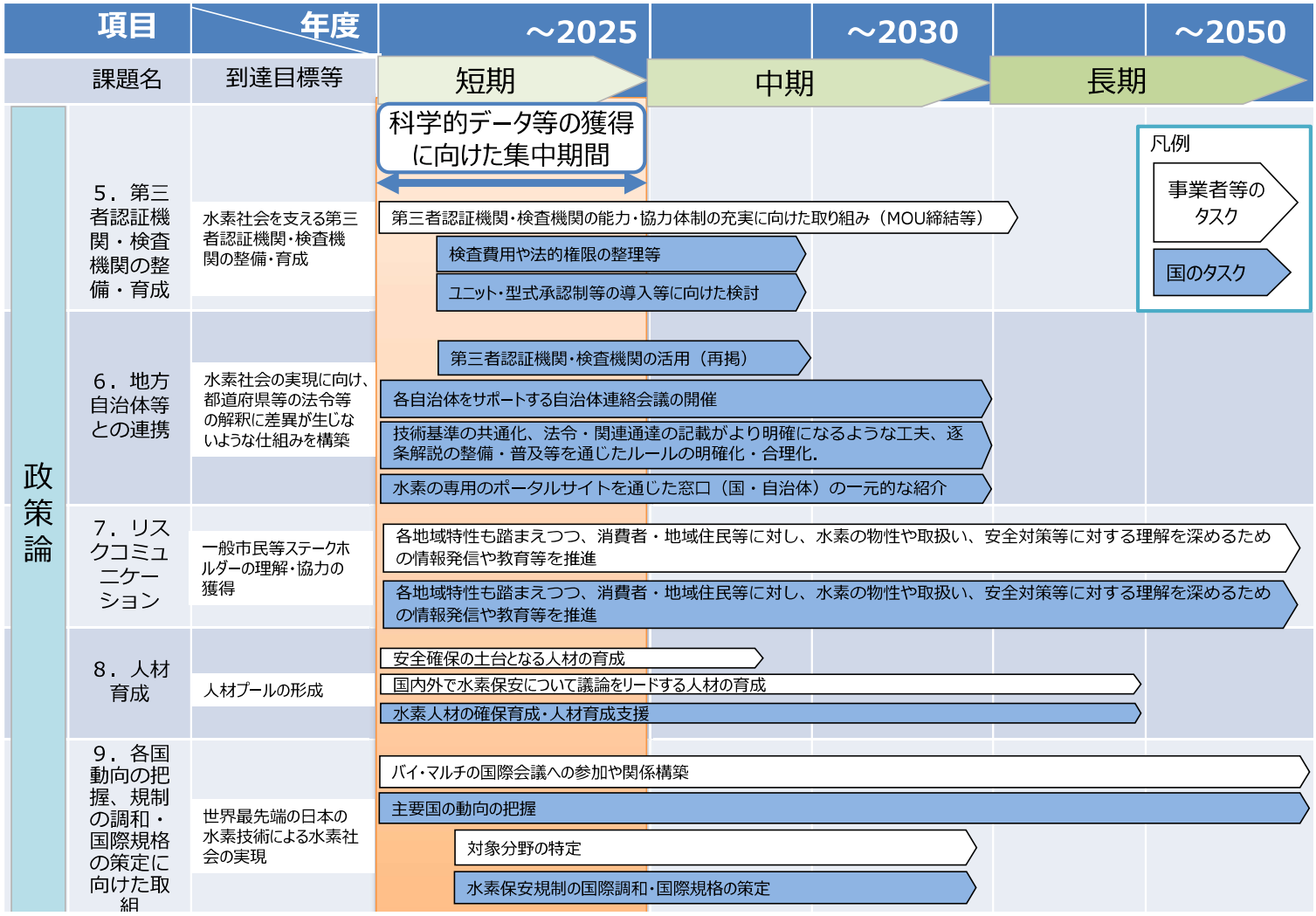
第４回　令和４年11月28日
　議題　課題等の整理・対応策の検討①

第５回　令和４年12月26日
　議題　課題等の整理・対応策の検討②

第６回　令和５年●月●日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書（案）

報告書とりまとめ公表　令和５年●月●日


項目
年度
～2025
～2030
～2050
課題名
到達目標等
短期
中期
長期
科学的データ等の獲得に向けた集中期間
凡例
事業者等のタスク
国のタスク
政策論
1．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有
必要なデータ等の取得に向けた環境整備
保安の専門家を交えた主体的な科学的データの取得
・初期段階からの積極的参加
・事業者等への科学的データ等の取得要請
水素の取り扱いに関する知見（安全策、事故の予防措置等）について、得られた情報を積極的に共有
業界団体等内で関係者に共有領域の知見を共有するための環境整備
共有領域の知見共有化に向けた関係者への要請等
2．円滑な実験・実証環境の整備
実証実験等の円滑な実施のための環境整備
関係者への実施内容と安全対策にかかる丁寧な説明と、理解と協力の要請
予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポート
3．SCにおける優先的に取組む分野の考え方
優先的に取り組む分野の考え方の提示
優先分野の考え方の提示
4．今後の道筋の明確化
技術開発・実証段階
詳細基準事前評価制度等の活用
詳細基準事前評価制度等の活用促進
水素ポータルサイトの作成および窓口等の明確化
商用段階
技術基準の共通化
将来的な保安体系の検討
事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言
水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討
将来的な保安体系の確立


項目
年度
～2025
～2030
～2050
課題名
到達目標等
短期
中期
長期
科学的データ等の獲得に向けた集中期間
凡例
事業者等のタスク
国のタスク
政策論
5．第三者認証機関・検査機関の整備・育成
水素社会を支える第三者認証機関・検査機関の整備・育成
第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実に向けた取り組み（MOU締結等）
検査費用や法的権限の整理等
ユニット・型式承認制等の導入等に向けた検討
6．地方自治体等との連携
水素社会の実現に向け、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを構築
第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）
各自治体をサポートする自治体連絡会議の開催
技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化.
水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介
7．リスクコミュニケーション
一般市民等ステークホルダーの理解・協力の獲得
各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を推進
各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を推進
8．人材育成
人材プールの形成
安全確保の土台となる人材の育成
国内外で水素保安について議論をリードする人材の育成
水素人材の確保育成・人材育成支援
9．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組
世界最先端の日本の水素技術による水素社会の実現
バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築
主要国の動向の把握
対象分野の特定
水素保安規制の国際調和・国際規格の策定

水素保安戦略（案）の概要

水素保安を巡る環境変化と課題

①気候変動問題への対応の要請
→水素利用拡大の要請
水素供給量目標
（第６次エネルギー基本計画）
200万t→300万t→2,000万t
（'22年）（'30年）（'50年）

②水素利用テクノロジーの進展
水素混焼による発電やFCV以外のモビリティの燃料等、活用の幅が急速に広がりつつある。

③業態の融合化（電力・ガス等）
多様な主体の関与
（ドローンや一般消費者向け等の新たな用途への広がり）

④安全利用に対する要請
（水素利用が広がる中で消費者・地域住民の安全に対する要請）

⑤主要国の動向：水素バリューチェーンの各段階にある課題に対応中
※IEAの政策提言（国際水素レビュー2021）：水素市場の発展段階を考慮した、定期的な市場監視、段階的かつ動的な取組の推奨。

水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

- 大規模な水素利活用を前提に、**規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠。**
- 官民一丸となって、**安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ合理的・適正な水素利用環境を構築**するとともに、**シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的スタンダードを目指す。**

水素保安戦略の目的と３つの行動方針

- **世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供することを目的に、以下の３つの行動方針と９の具体的な手段で取り組む。**

１．技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

①事業者等による科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有
- ✓ 国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得
- ✓ 実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則的に官民で共有
- ✓ 水素の取り扱いに係る知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策等）について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、積極的に共有

②円滑な実験・実証環境の実現

２．水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

③サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方
- ✓ 水素・アンモニアの消費量
- ✓ 導入に向けた設計が開始される時期
- ✓ 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

④今後の道筋の明確化
技術開発・実証段階：既存法令を活用した迅速な対応
↓
商用化段階：新たな技術基準の設定等の恒久的措置
↓
水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討

⑤第三者認証機関・検査機関の整備・育成

⑥地方自治体との連携

３．水素利用環境の整備

⑦リスクコミュニケーション
- ✓ リスクコミュニケーションの拡大
- ✓ わかりやすい情報発信に向けた取組

⑧人材育成
- ✓ 水素社会を担う人材プール（安全確保の土台となる人材、国内外の水素保安分野の議論をリードする人財）の形成
- ✓ 大学等が人材育成・高度化の源泉となる知の好循環を生み出す

⑨各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

水素保安戦略の策定に係る検討会（第６回）

議事次第

（令和５年２月２７日（月）10:00～12:00
Ｔ ｅ ａ ｍ ｓ 会 議 に よ る 実 施）

１．開会

２．水素保安戦略の策定に係る検討会報告書
（中間とりまとめ案）

３．閉会

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産科学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
〇石油連盟
〇石油化学工業協会
〇電気事業連合会
〇日本ガス協会
〇日本ガス機器検査協会
〇水素バリューチェーン推進協議会
〇国土交通省　大臣官房　技術調査課、　総合政策局　技術政策課
〇厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　化学物質対策課
〇総務省　消防庁　危険物保安室
〇経済産業省　資源エネルギー庁　新エネルギーシステム課

水素保安戦略の策定に係る検討会（第６回）

資料一覧

資料１　　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書
　　－水素保安戦略－（中間とりまとめ案）

資料２　　第５回検討会資料についていただいた御意見

参考資料　水素保安戦略（中間とりまとめ案）の概要

KHK 提出資料

JH2A 提出資料

資料１

水素保安戦略の策定に係る検討会報告書

－水素保安戦略－

（中間とりまとめ案）

2023年●月●日

目次

要旨 1
はじめに 3
第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題 4
　第１節　水素の物質特性 4
　第２節　水素保安をめぐる環境変化 6
　第３節　水素保安をめぐる主要国の動向 9
　　１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組 9
　　２．主要各国の水素保安を巡る課題 17
　　３．保安を巡る国際調和の取組 18
　　４．利活用を促す国際的な取組 19
　第４節　水素保安をめぐる課題 20
第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方 21
　　１．水素保安戦略の位置づけ 21
　　２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識 22
　　３．水素保安戦略の基本構成 22
　　４．水素保安戦略のフォローアップ 23
第３章　水素保安分野における今後の取組 24
　第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組 24
　　１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有 24
　　２．円滑な実験・実証環境の実現 25
　第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化 26
　　１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方 26
　　２．今後の道筋の明確化 27
　　３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成 30
　　４．地方自治体等との連携 32
　第３節　水素利用環境の整備 33
　　１．リスクコミュニケーション 33
　　２．人材育成 35
　　３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組 37
おわりに 39
水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿 40
審議の経過 41

（別紙）
　水素保安の技術マップ
　工程表

要旨

2050年カーボンニュートラルの実現のための手段として、我が国は、水素・アンモニアを新たな資源と位置づけ、水素・アンモニアの供給量を大幅に増加させる方針である。

一方、水素はあらゆる気体の中で最も軽い、無色・無臭、拡散しやすい、漏洩しやすい、金属材料を脆化させる、着火しやすい、爆発しやすいといった独自の性質を有しており、産業保安の観点からは、これらの性質に十分留意し、安全の確保を前提に、水素の利活用を促す利用環境の整備を着実に実施していくことが求められている。

2021年12月、経済産業大臣の諮問機関である産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会は、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要であるとし、2050年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけではなく、水素保安の全体戦略を、2022年度中を目途に検討し、策定していく必要があるとの提言を行った。

上記を踏まえ、2022年８月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から議論を行い、水素保安戦略を策定するための検討を行った。

（三つの検討の視点）
- 消費者・地域住民等の安全・安心の確保
- 円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
- 水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

水素は、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するものの、これらは必ずしも大規模な水素利活用を前提としたものではないため、規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。このため、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要である。

この基本認識に立ち、水素保安戦略は、「世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供する」ことを目的に、以下に示す３つの行動方針（方法）と目的を実現するための９つの主な手段等により今後の取組を構成する。

行動方針１：技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

手段１：科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

✓　安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠としての科学的データを戦略的に獲得することが必要。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得する。

✓　さらに実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域

に該当するものとして、原則的に官民で共有する。

手段２：円滑な実験・実証環境の実現

✓　安全の確保を証明する科学的データの取得に必要な実証試験等が円滑に行われるように、実証試験等の実施のための環境を整える。

行動方針２： 水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

手段３：サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方

✓　優先的に取り組む分野の考え方として、『水素・アンモニアの消費量』、『導入に向けた設計が開始される時期』、『事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ』の3つを設定する。

手段４：今後の道筋の明確化

✓　技術開発・実証段階と、商用段階の２つの段階に分けて対応する。技術開発・実証段階では、既存法令を活用した迅速な対応を実現する。商用化段階では、新たな技術基準の策定等の恒久的な措置を講じる。その際、技術基準は、法令間で共通化を図り、適用法令が異なっても求められる安全水準の共通化することで、シームレスな保安環境を構築する。

✓　中長期的には、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を踏まえ、合理的・適正な保安体系に移行する。

手段５：第三者認証機関・検査機関の整備・育成

✓　水素のノウハウ・知見・経験を集約した中核拠点（CoE）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関を整備・育成することにより、水素社会を支える社会インフラとする。

手段６：地方自治体等との連携

✓　水素社会の段階的な実装には、高圧ガス分野において安全確保を担っている自治体に対して国がサポートする

行動方針３：水素利用環境の整備

手段７：リスクコミュニケーション

✓　水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等といったリスクコミュニケーションを進めていく。

手段８：人材育成

✓　安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要で、質と量両面での取組が必要。水素社会を担う人材プールを形成していく。

✓　国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる知の好循環を生み出していく。

手段９：各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

✓　官民共に、主要国の動向の把握のためにバイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化を図る。水素保安規制の国際調和のために、技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論に参加していく。

はじめに

我が国の水素保安をめぐっては、気候変動問題への対応の要請、水素利用テクノロジーの進展、業態の融合化・多様な主体の関与、安全利用に対する要請など、内外環境が大きく変化している。例えば、水素利用テクノロジーの進展に伴い、例えば水素混焼による発電や燃料電池自動車（FCV）以外のモビリティの燃料等、活用の幅が急速に広がるなど、今後、水素の大規模利用が実証段階から社会実装に段階的に進んでいく。

このため、本格的な水素の大規模利用が始まる前に、2050年（長期）を視野に、サプライチェーン全体をカバーした保安規制体系の構築に向けた今後５から10年程度の官民の行動指針として、水素保安の全体戦略（水素保安戦略）の策定が必要である。

その際、水素は、分子が小さく漏洩しやすい、爆発しやすい、金属材料を脆化させる、といった独自の性質を有しており、産業保安の観点からは、これらの性質に十分留意し、安全の確保を前提としつつ、水素の利用を促す環境を構築していく必要がある。

こうした中、2022年８月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から６回の議論を行い、今般これまでの議論を整理した中間とりまとめを行うものである。

水素保安戦略は、大規模な水素利用に向けた合理的な保安規制体系を世界に先駆けて構築するため、2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すもの。2025年（短期）、2030年（中期）までの取組についても工程表の中で示すことにより、水素社会が段階的に実装する中で、短期的・中期的な官民の取組についても具体的な示唆を与えるものとして、官民問わず水素保安に関わる全ての関係者の行動指針と位置づけ、今後関係者による取組が戦略的に取り組まれることを期待する。

第１章　水素保安をめぐる環境変化と課題

第１節　水素の物質特性

水素は分子式H_2で表される、常温・常圧で気体の物質である。あらゆる気体の中で最も軽い、無色・無臭、拡散しやすい・漏洩しやすい、金属材料を脆化させる、着火しやすい、爆発しやすいといった独自の性質を有しており、特に産業保安の観点からは、これらの性質に十分に注意を払う必要がある。以下に気体の水素の主な特性を示す。

- 空気より軽い：水素はあらゆる気体の中で最も軽いという特徴を持つ。（水素の比重は空気1に対して0.07[1]）。
- 無色・無臭・無毒：水素単体は無色・無臭・無毒の気体である[1]。そのため、付臭等の処置を施さなければ、人間の感覚では検知することが難しい。なお、水素が燃焼したときの火炎も紫外域であり発光はほとんど目に見えず、水素が燃焼していても目視にて確認することは難しい[2]。
- 拡散しやすい・漏洩しやすい：水素は密度が最も小さいことから、軽いだけでなく、あらゆる気体の中で拡散係数も最も大きい（0.61 cm^2/s（常圧、20℃、空気中）[2]）という特徴を持つ[3]。この特徴ゆえに、漏洩した場合には、上方に拡散しやすく、その速度は他のガスに比べて速い。さらに、分子サイズが気体の中で最小であることから、目視では確認できないほどのごくわずかなき裂からも漏洩する。そのため、高圧水素を用いる際には特にこの点に注意を払う必要がある。
- 金属材料を脆化させる：水素は、金属材料の種類によっては材料中に侵入して延性や靭性といった材料強度を低下させる性質を持つ（なお、この現象は水素脆化と呼ばれる）[2]。この現象は特に高圧下で顕著であり[2,3]、材料強度の低下を原因とした漏洩等で重大な事故につながることがないよう、適切な材料を用いる必要がある。
- 着火しやすい：水素の最小着火エネルギーは0.02 mJで、これはメタンが主成分の天然ガスの1/10以下に相当する[2]。さらに、空気中で燃焼可能な濃度範囲が広く（4～75 vol%[2]）静電気程度のわずかなエネルギーでも着火する。そのため、メタンなどで有効な静電気対策でも水素では不十分である可能性がある[4]。
- 爆発しやすい：水素は燃焼速度が大きい（空気中で2.91 m/s、メタンは0.37 m/s[5]）ため、爆発しやすく、閉鎖環境下で一度着火してしまうと爆発を起こし、爆風により周囲に被害を及ぼす可能性がある。

水素、アンモニアと、メタン（天然ガスの主成分）、LPガスの物性の比較を表 1に示す。

---

[1] （出典）厚生労働省,モデルSDS「水素」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1399.html）

[2] （出典）繁森敦,水素の物性と安全な取り扱いについて（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcsj/55/1/55_59/_pdf）

[3] （出典）繁森敦,水素ステーションの安全対策, 火炎（2016）

[4] （出典）井上雅弘, 水素の安全利用,電気設備学会誌（2016）（https://www.jstage.jst.go.jp/article/ieiej/36/4/36_263/_pdf）

[5] （出典）小林秀昭, カーボンフリーアンモニア燃焼, 日本燃焼学会（2016）（https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/58/183/58_41/_pdf/-char/ja）

表 1　各エネルギー源の物性比較表

	水素	アンモニア	メタン（天然ガス）	プロパン（LPガス）
ガス比重（空気＝１）[1,6,7,8]	0.07	0.5967	0.6	1.6
拡散係数（cm^2/s）（常圧、空気中、20℃）[2]	0.61	ー（情報なし）	0.16	0.12
最小着火エネルギー（mJ）[2,9]	0.02	約170	0.28	0.24
燃焼範囲（Vol%）（空気中）[2,6]	4.0～75.0	15.4～33.6	5.0～15.0	2.1～9.5
燃焼速度（m/s）[5,]	2.91	0.07	0.37	0.43

また、水素を輸送・貯蔵するための担体（水素キャリア）には、圧縮水素、液化水素、アンモニア、有機ハイドライド、メタネーション等の形態が存在し、保安面の留意点も異なる。表 2に各水素キャリアの特徴を示す。

表 2　水素キャリアの種類と特徴

	圧縮水素	液化水素	アンモニア	MCH（有機ハイドライド）	e-methane（合成メタン）
体積（対常圧水素）[10]	約1/200（20MPaの場合）	約1/800	約1/1300	約1/500	約１/600
液体となる条件[10]	ー	-253℃・常圧	-33℃・常圧等	常温常圧	-162℃/常圧
水素含有量（重量%）[11]	100	100	17.8	6.16	25.1
貯蔵時の留意点	高圧下での取扱いとなる。	極低温化での取扱いとなる。	低温や高圧下での取扱いとなる。毒性がある。	脱水素後のトルエンは毒性がある。	低温や高圧下での取扱いとなる。

[6] （出典）厚生労働省,モデルSDS「アンモニア」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/7664-41-7.html）

[7] （出典）厚生労働省,モデルSDS「メタン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1402.html）

[8] （出典）厚生労働省,モデルSDS「プロパン」（https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/1404.html）

[9] （出典）北川徹三,アンモニアの爆発危険性,工業化学雑誌(1966)（https://www.jstage.jst.go.jp/article/nikkashi1898/69/7/69_7_1263/_pdf）

[10] （出典）第1回 水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議 資料3（https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/001_03_00.pdf）

[11] 分子量より計算。なお、右記も参考。杉山幹雄, 水素燃料としての液化アンモニアの利用について（https://www.jstage.jst.go.jp/article/swsj1965/58/4/58_434/_pdf）

第２節　水素保安をめぐる環境変化

地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言[12]しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。その手段として、従来はプロセス・材料利用であった水素を、積極的にエネルギーとして用いる動きが広まっており、すでに自動車分野では取り組みが進んでいる。そうした中で、水素・アンモニアは、カーボンニュートラルの実現に向けて、燃料用途での大規模利活用の可能性等が政策面でも検討されており、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、適用範囲の幅が拡大しており、水素・アンモニアの利用を巡る、様々な環境変化が生じている。そこで本節では水素を巡る環境変化について、（１）気候変動問題への対応の要請等、（２）水素利用テクノロジーの進展、（３）多様な主体の関与、（４）安全・安心利用に対する要請の4つの観点から整理する。

⑴　気候変動問題への対応の要請等

水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラル（CN）に必要不可欠なエネルギーとして社会実装の加速化が求められており、実際に世界全体としても水素の利用促進が一つのトレンドとなっている。日本では2013年12月に産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を設置し、2014年6月に、水素社会実現に向けた官民の関係者の取組を示した「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016年3月改訂、2019年3月改訂）[13]」を公表した。さらに2017年12月に「水素基本戦略[14]」が世界で初めて策定されたことを先駆けとして、2020年10月に菅総理（当時）による2050年CN宣言を受けた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略[15]」（2020年12月、2021年6月策定）では水素が重点分野の一つとして位置づけられ、2050年までの年間導入量やコスト等、具体的な数値目標が示された。さらに2021年10月公表された「第6次エネルギー基本計画[16]」では図 1の通り、水素・アンモニアが新たな資源と位置づけられ、「現在約200万t/年と推計される水素供給量を2030年に最大300万t/年、2050年には2,000万t/年程度に拡大することを目指す」（アンモニア含む）といった内容が含まれ、将来的に水素・アンモニア供給量が大幅に増加する方向性にある。

また、昨今のウクライナ情勢等により、エネルギー安全保障の確保がさらに強く求められる中で、エネルギーの安定供給と脱炭素化を両立できる水素・アンモニア等はより一層重要視されている。

---

[12] （出典）https://www.kantei.go.jp/jp/headline/tokushu/green.html

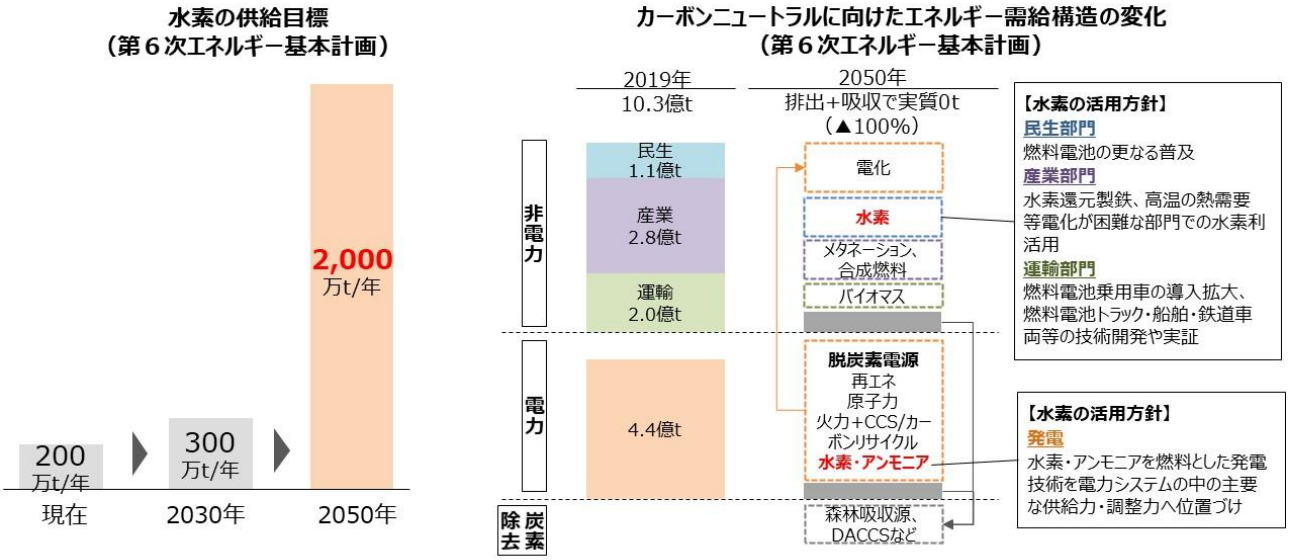
[13] （出典）
https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/12109574/www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001.html

[14]（出典） https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf

[15]（出典） https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf

[16]（出典） https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-1.pdf

図１　「第6次エネルギー基本計画」における水素の供給目標と活用方針[17]



⑵　水素利用テクノロジーの進展

従来からの燃料電池や燃料電池自動車（FCV）に加え、水素混焼による発電、船舶や鉄道車両といった自動車以外のモビリティへの燃料利用等、水素バリューチェーン全体が拡大し、水素の利活用が急速に拡大していくことで、今後の利用拡大が見込まれている。以下にその一例を示す。

水素製造段階では、従来の炭化水素の改質等と比較して製造時のCO_2排出を抑制するため、水素の製造時に排出されるCO_2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素などが進められている[18]。

水素輸送及び貯蔵段階では、国内輸送はパイプライン[19]が事業段階にあり、国際輸送は液化水素運搬船による水素輸入が実証段階にある。また、液化水素タンクは今後の水素利用拡大に伴い大規模化する見込みである[20]。

水素利用段階では、例えばモビリティ分野において、FCVにおけるバス・トラックへの拡大や船舶、鉄道車両、さらにはフォークリフトなども燃料電池化が検討あるいは実装されつつある[20,21,22,23,24,25]。今後は船舶や航空機分野において水素エンジンの活用も期待される[26,27]。また発電分野では、家庭用燃料電池（エネファーム）に加え、中規模工場で使われる

---

[17] 第6次エネルギー基本計画をもとに、事務局作成

[18] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料4山梨県企業局資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_04_00.pdf)

[19] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料2東京ガス株式会社資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_02_00.pdf)

[20] （出典）第2回 水素保安戦略の策定に係る検討会（2022年9月5日）資料3川崎重工業株式会社資料
(https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/002_03_00.pdf)

[21] （バスの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2015/20150721.html）

[22] （トラックの事例）日野自動車株式会社（https://www.hino.co.jp/corp/news/2020/20201013-002705.html）

[23] （船舶の事例）ヤンマーホールディングス株式会社
(https://www.yanmar.com/jp/about/technology/vision1/fuel_cell_system/)

[24] （出典）（鉄道の事例）東日本旅客鉄道株式会社（https://www.jreast.co.jp/press/2020/20201006_4_ho.pdf）

[25] （出典）（フォークリフトの事例）株式会社豊田自動織機
(https://www.toyota-shokki.co.jp/news/2022/09/13/005420/index.html)

[26] （出典）（船舶の事例）株式会社商船三井（https://www.mol.co.jp/pr/2021/21102.html）

[27] （出典）（航空機の事例）川崎重工業株式会社（https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20211105_1.html）

大規模燃料電池が実用化され[28]、また水素の燃焼によりタービン等を動かして発電する水素発電の技術開発、実証も進められている[29]。さらに、広域水素利用として、オンサイト型水素ステーションと純水素燃料電池、パイプラインを中核とした水素タウンといったコンセプト[30]や、製鉄プロセス、熱源としての産業利用[31,32]の検討も行われている。

⑶ 多様な主体の関与

水素利用テクノロジーの進展に伴い、水素は発電、化学・製鉄、運輸といった幅広い分野での利用が見込まれる。その用途の広さから多様な主体の関与と協業が進んでいる。例えば、輸入水素の国内受入～産業分野や発電等まで、愛知・岐阜・三重の3県にまたがる広域サプライチェーンの社会実装を目指す中部圏水素利用協議会（2022年7月時点で民間企業18社が参画[33]）では、中部の主要需要となる各産業セクターの代表会社（自動車・化学・製鉄メーカー等）、水素エネルギー関連、インフラ関連会社、金融機関等が協業し、大規模水素サプライチェーン構築に向けた検討を行っている[34]。また静岡県裾野市にてトヨタ自動車が建設を進める実証都市Woven Cityでは、ENEOSとトヨタ自動車が協業し、近隣での水素ステーションの建設・運営、水電解装置による再エネ由来水素の製造及び供給、Woven Cityにおける物流車両動力源の燃料電池化の推進等を実施している[35]。

⑷ 安全・安心利用に対する要請

先述の通り、水素の利用シーンが拡大する中で利用の場が臨海部の工場等の特殊地域から市街地へ拡大するほか、利用主体も事業者だけではなく、FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、国民生活に身近なところにまで拡大しつつあり、個人消費者や地域住民の安全・安心の確保も見落とすことができない点である。例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において行われた一般市民を対象とした水素エネルギーシステムの意識調査[36]では、水素ステーションが普及していった場合、回答者のほぼすべてが水素ステーションを利用すると回答したものの、そのうち28%は不安を抱えながら、32%はどちらともいえないが利用すると回答しており、事業者や国・自治体等と一般市民との安全に関するコミュニケーションが欠かせない状況である。

水素の拡大には一般市民が安心して水素を利活用できることが大前提であることから、「水素基本戦略」においても安全性に対する理解及び水素利用の意義について国民全体で

---

[28] （出典）（大規模燃料電池の事例）東芝エネルギーシステムズ株式会社（https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2021/11/news-20211130-01.html）

[29] （出典）（水素発電の事例）三菱重工業株式会社（https://www.mhi.com/jp/news/220214.html）

[30] （出典）（水素タウンの事例）東京都都市整備局（https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/bosai/sensyumura/energy/）

[31] （出典）（製鉄プロセスの事例）一般社団法人日本鉄鋼連盟（https://www.course50.com/）

[32] （出典）（熱源の事例）太陽日酸株式会社（https://www.tn-sanso.co.jp/jp/file_download.php?id=OEdNFfoiQNQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei6OkvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）（熱源の事例）太陽日酸株式会社（https://www.tn-sanso.co.jp/jp/file_download.php?id=OEdNFfoiQNQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei6OkvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）

[33] （出典）中部圏水素利用協議会資料（https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/ki/renkei/slo5pa000000ozyf-att/slo5pa000000p027.pdf）

[34] （出典）第23回水素・燃料電池戦略協議会（2021年3月4日） 資料7中部圏水素利用協議会資料（https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/023_07_00.pdf）

[35] （出典）ENEOS株式会社、トヨタ自動車株式会社、ウーブン・プラネット・ホールディングス株式会社（https://www.eneos.co.jp/newsrelease/upload_pdf/20220323_01_01_1170836.pdf）

[36] （出典）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）/エネルギーキャリア/エネルギーキャリアの安全性評価研究/水素ステーションの社会総合リスクアセスメント書（https://www.jst.go.jp/sip/dl/k04/end/team10-2.pdf）

認識を共有するため、国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信するという方針が掲げられている。今後、いかに安全意識を醸成するかも一つの課題となっている。

水素基本戦略　４．10. 国民の理解促進、地域連携（抜粋）[14]

FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、**国民生活に身近なところでの水素利用が広がっている**。こうした動きを今後更に加速していくためには、**水素の安全性に対する理解**はもちろんのこと、**水素利用の意義についても国民全体で認識を共有していくことが必要**である。そのため、**国は地方自治体や事業者とも連携しながら、適切に情報発信**していく。

第３節　水素保安をめぐる主要国の動向

１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取組

(1) EUの水素戦略等における保安分野の取組

欧州連合（EU）は、2020年７月に「欧州の気候中立に向けた水素戦略[37]」を発表した。同戦略は、2050年までの気候中立を目指す欧州グリーンディール政策の一環であり、再生可能エネルギーから生産するグリーン水素を推進する方針が示された。具体的には、同戦略のロードマップにおいて、グリーン水素の生産規模やユースケースについて３段階のフェーズに分けた具体的な目標が定められた。例えば、2025年～2030年までとなるフェーズ２では、水素STネットワークの確立及びEU全域でのパイプラインの敷設や大規模貯蔵施設の建設といった水素供給網の整備の必要性について言及した上で、数値目標として、水電解装置を40GW以上設置すること、グリーン水素を最大1,000万トン製造することが掲げられた。ただし、短中期的には、化石燃料から生産する低炭素水素（炭素回収等と組み合わせた化石燃料由来の水素等）についても推進するとしている。各フェーズの目標について、表 3に示す。さらに2022年5月、ウクライナ情勢を受け、「REPowerEU[38]」を発表した。この中で、エネルギーの脱ロシア依存に向け、エネルギー安全保障を強化することを狙い、グリーン水素の製造・輸入目標を欧州グリーンディール政策の目標の約2倍となる年間約2,000万トン（うちEU域内1000万トン）に拡大した[39]。

[37] COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301)

[38] REPowerEU: affordable, secure and sustainable energy for Europe (https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en)

[39] （出典）https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483

表 3　「欧州の気候中立に向けた水素戦略」における各フェーズの目標

	フェーズ１（2020年～2024年）	フェーズ２（2025年～2030年）	フェーズ３（2030年～2050年）
水電解装置	6GW以上	40GW以上	―
再エネ由来水素	最大100万トン製造	最大1,000万トン （その後「REPowerEU」において最大2,000万トンに引き上げ）	―
製造段階	化学分野での水素生産を脱炭素化。	鉄鋼や鉄道、トラック等、新たな需要に対応しつつ、グリーン水素のコスト競争力を強化。	さらなる水素需要増加に対応するため、再エネ電力の増強も必要となる。
輸送段階	水素の需要が限られるため、主に地産地消型を想定。一方で、長期的視点に立ちCCSやパイプライン整備に向けた計画も同時に進めていく。	EU全体で水素製造・利活用が進むため、EU全土へのパイプライン整備を進める。水素需要増加に伴い、天然ガス需要が減少することから既存の天然ガスパイプラインの一部を水素用に転用することも視野に入れる。	―
利用段階	水素燃料電池バスやトラックの導入に向けた水素STの整備が必要。	水素 ST のネットワーク確立とともに、水素タウンに相当する水素利用街区の展開。EU 全域での水素インフラ（パイプライン、大規模貯蔵施設）が必要。	脱炭素化が難しい業種を含むすべての分野を水素化。 水素、水素由来の合成燃料の航空・水上輸送等の業種への導入可能性を示唆。

保安規制に関連する施策に関しては、同戦略の中で、今後国際標準化機関等を通じて、規制調和を拡大していく可能性について言及している。現在、EUは国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）に深くかかわり、ミッションイノベーション及びクリーンエネルギー大臣会合水素イニシアチブ（CEM H2I）の下でクリーン水素の推進ミッションを共同リードしているが、今後は国際機関との協力を進めることで規制調和を拡大していくこととしている。

また、水素供給網の構築に関連して法規制見直しの動きもあり、近年では域内ガス市場の共通ルールを定める指令（以下、ガス指令）の改正[40]及び域内ガス市場規則（ガス規則）の改正[41]が提案された。ガス指令及びガス規則は、ガス供給に関する規制を定めていたものであるが、改正の提案で水素供給に関する規制が明記された。具体的には、既存のガス供給に関する規制をベースに、事業の分離義務や料金等に関する規制が追加された。その他、改正提案では、EU加盟国間での水素供給網の相互接続を促進することを目的として、水素に係る規格を制定するといった保安面に関する内容も含んでいる[41]。

[40] Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on common rules for the internal markets in renewable and natural gases and in hydrogen (COM/2021/803 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:803:FIN)

[41] Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the internal markets for renewable and natural gases and for hydrogen (recast) (COM/2021/804 final) : (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:804:FIN)

⑵ ドイツの水素戦略等における保安分野の取組

ドイツは、2020年６月に「国家水素戦略[42]」を発表した。同戦略は、欧州グリーンディール政策に沿ったものであり、EUにおける「欧州の気候中立に向けた水素戦略」と同様、長期的にはグリーン水素を推進する方針を示している。同戦略では、2023年までに取り組む38項目の具体的な施策が提示されており、工業及び交通分野での水素利活用やEU加盟国間での水素生産・輸送などを重点分野として、水素製造や燃料電池自動車に対する導入支援、国際的な水素インフラに関する規制基盤の整備等が挙げられている。さらに技術開発・基準整備の観点からは、既存のガス供給インフラ等の水素供給への利用可能性を踏まえた規制の早期整備及びEU域外の国々と基準の共通化や、「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」等を例示しながら水素関連の重要技術において戦略的に共同研究活動の取組を実施することも挙げられている。

前述した同戦略における水素供給網に関する施策に関連して、2021年７月、ドイツではエネルギー産業法（EnWG）の改正[43]が行われた。エネルギー産業法は、ドイツにおけるエネルギー供給網の競争及び供給安定等を目的としたもので、今般の改正でエネルギーとして電気、ガスに加え水素が明記され、同法に基づき水素供給網に関する規制が規定された。追加された水素供給網に対する規制は、既存の電気、ガスの供給網における規制枠組みをベースとしており、今後は水素供給網についても供給事業者の事業の分離や供給網開発計画の作成、提出義務等が課されることとなった。また保安分野に特に関連するところとして、水素パイプラインの技術基準について、DVGW（独ガス水道協会）が策定したガスパイプラインの基準に準用することとされた。これは水素に関する基準が現状制定されていないことを踏まえたもので、前述したEUのガス指令及びガス規則が改正されるまでの過渡的な措置とされている[44]。その他、改正では、供給する水素品質に関する規格等の基準を策定するといった内容も含まれている。

⑶ 米国の水素戦略等における保安分野の取組

米国エネルギー省（DOE）は、水素に係る研究開発・実証を推進し、コスト低減を図る戦略として、2020 年に「Hydrogen Program Plan[45]」を発表した。同戦略では、水素の製造や輸送、貯蔵、様々なアプリケーションごとのターゲットが設定された。2021 年には、「Energy Earthshots Initiative」を立ち上げ、10 年以内に、より豊富で手ごろな価格の信頼性の高いクリーンエネルギーの達成を目指して、ブレークスルーを加速させることを示した[46]。最初の Energy Earthshots である「Hydrogen Shot[47]」では、クリーンな水素製造コストを 10 年で 80%削減し、1＄/kg を目指すことが示された。さらに 2022 年 9 月に

---

[42] Die Nationale Wasserstoffstrategie：（https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html）

[43] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung：（URL：https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/BJNR197010005.html）、Gesetz zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht（https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=//*%5b@attr_id=%27bgbl121s3026.pdf%27%5d#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s3026.pdf%27%5D__1671674618435）

[44] 西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf）

[45] Hydrogen Program Plan （https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf）

[46] https://www.energy.gov/articles/secretary-granholm-launches-hydrogen-energy-earthshot-accelerate-breakthroughs-toward-net

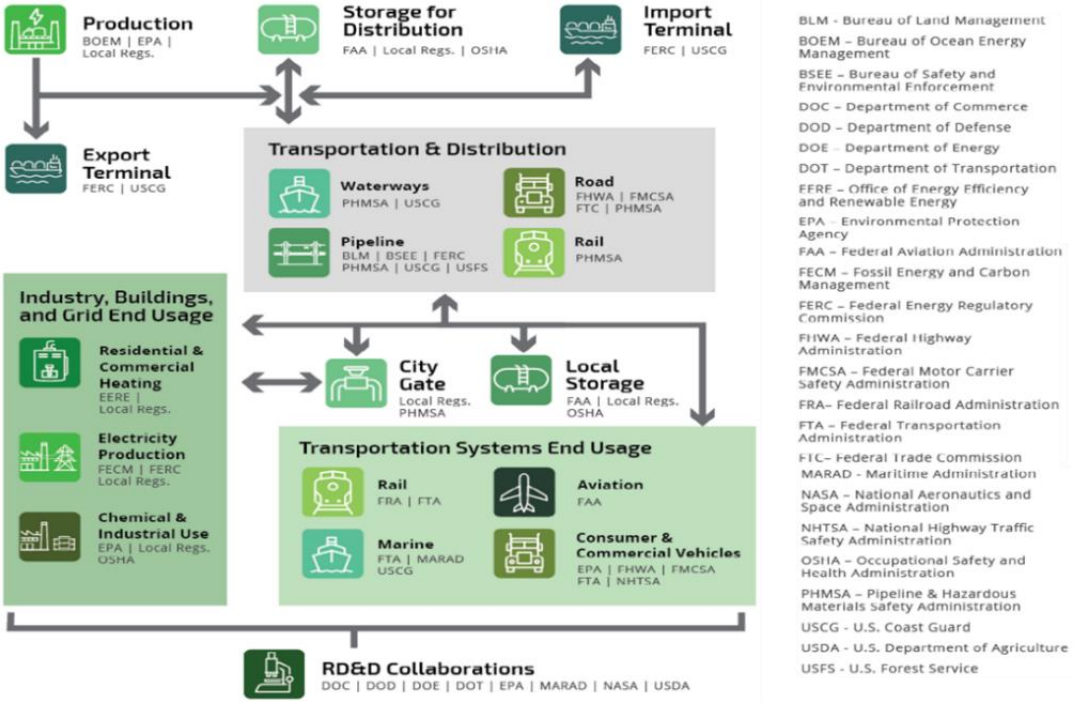
[47] Hydrogen Shot （https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-shot）

は、「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）[48]」が公表された。これは、インフラストラクチャ法（BIL）の要請を受け、2050 年までにネットゼロ経済を支える水素技術の市場導入に係る国家戦略である。「Hydrogen Program Plan」や「Hydrogen Shot」等を踏まえ制定され、３年ごとに見直される予定である。

保安規制に関しては、ガス、危険物等に対する規制が適応される場合がある。例えば、一定数量の水素を取扱う場合には、米国労働安全衛生庁（OSHA）が所管の労働安全衛生基準や米国環境保護庁（EPA）が所管の大気浄化法が適応される。消防関連規制は、連邦法ではなく各州法で規定されており、例えば水素ステーションにおける離隔距離等の具体的な規定は、州法で定められている。米国における保安規制では、全米防火協会（NFPA）等の民間団体が定めた規格を参照する場合がある。（例：建築基準法に基づく水素ステーションの設計及び設置に適用される基準に関しては、NFPAが定める「NFPA 2「水素技術基準」を参照している）。

現在、連邦及び州の規制当局や、民間団体において、水素に関する活動に適用するための規制等の検討が進められているところである。前述した「National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap（ドラフト版）」では、DOEは他の連邦機関、州、地方政府、コミュニティ、その他の利害関係者と協力して、規制上のギャップを特定し、それに対処する戦略を策定することとしており、水素バリューチェーンにおける各セグメント（製造、貯蔵、パイプライン輸送、鉄道輸送、陸路輸送、水素輸送、各種利用技術）を監督する連邦及び地方の所轄官庁（図 2）及び適用法令について整理された。

図 2　各セグメントを監督する所轄官庁[48]



（出典：米国National Clean Hydrogen Strategy and Roadmapドラフト版）

[48] National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap Draft
（https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/clean-hydrogen-strategy-roadmap.pdf）

⑷ 英国の水素戦略等における保安分野の取組

英国ビジネス・エネルギー・産業戦略省は、2021年8月に、「水素戦略（Hydrogen Strategy）」を発表し、2022年12月に更新版を公表[49]した。グリーン水素とブルー水素を大量製造する計画が掲示されるとともに、2030年までに国内低炭素水素製造能力として5GWの目標を示した。 規制枠組みとしては、4つのフェーズごとにロードマップを掲示した[50]。

ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組みについて、図 3のとおり整理される。

図 3　ロードマップにおけるフェーズごとの概要と規制枠組み



保安規制に関連する施策としては、水素に関しては、一般的なガスに適用される既存の法規制の対象となっている。既存の法規制が十分に広い範囲をカバーしているため、水素事業に適用されることが明確な事例もある。例えば、ガス法（Gas Act 1986）では、水素は「ガス（gas）」として扱われ、水素の供給、出荷及び輸送に関する「下流（downstream）」の活動は、ガスネットワークの一部として規制されており、そのような活動を行おうとする者は、許可の取得が必要。他方で、規制が適用されるかが明確でない事例もあり、例えば、水素の製造に関する「上流（upstream）」の活動については、法律上手当てがされていない[44, 51]。

⑸ 韓国の水素戦略等における保安分野の取組

韓国産業通商資源部は、水素自動車及び燃料電池を中心に水素経済を先導できる産業生態系の構築を目指し、2019年1月に「水素経済活性化ロードマップ[52]」を策定した。同ロードマップでは、2040年までの目標として、安定的で経済性のある水素流通体制の確立、安全管理体系の確定及び水素生産エコシステムの構築、そして水素経済法及び安全法の制定等が示された。

保安規制に関連する施策としては、水素の安全管理システムを確立し、安全と産業がバ

---

[49] 英国の水素戦略（https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version, 2022年12月13日更新版）をもとに作成

[50] （出典）https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy/uk-hydrogen-strategy-accessible-html-version#executive-summary
（出典）https://www.gov.uk/government/news/major-acceleration-of-homegrown-power-in-britains-plan-for-greater-energy-independence

[51] 環境省　各国の水素基本方針（2020年12月時点の情報をもとに作成）
（https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/overseas-trend/PDF/overseas-trend_05_eu_202101.pdf）

[52] （出典）水素経済活性化ロードマップ（https://policy.nl.go.kr/search/searchDetail.do?rec_key=SH2_PLC20190231080）

ランスよく発展する水素強国を実現することを目的に、2019年12月に「水素安全管理総合対策[53]」が策定された。この背景には、水素製造施設や水素ステーション等の関連施設の構築が進む中で、安全管理の法制度整備が緊急の政策課題として台頭したことや、国内外の水素使用施設の事故[54]が起きたことから、国民の安全性に対する懸念を払拭する対策が緊要とされたことがある。本対策では、水素安全管理の現況及び問題点が抽出されており、例えば水素ステーション等の高圧水素（1MPa以上）は「高圧ガス安全管理法」に従って安全管理されているが、低圧水素は「産業安全保健法」に従って作業場の事故防止を中心に安全管理されている状況であること、水電解設備等の低圧水素設備は新技術として新たに市場が形成中であり、グローバル基準を勘案して、国内の安全基準を確立する必要性等が示されている。

前述までの経緯を通じて、2020年2月、水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から成る「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（略称：水素法）[55]」が制定され、安全管理分野以外は2021年2月に施行、安全管理分野は2022年2月に施行された。本制定によって、燃料電池や水電解装置などの水素用品[56]に関してその製造事業等への規制が追加され、また低圧の水素燃料使用施設[57]（高圧ガス安全管理法で担保されない1MPa未満）の安全確保に向けた法的根拠が構築された。水素法の全体像及び安全管理の概要を表4、表 5に示す。

表 4　水素法の全体像[58]

項目	内容
総則	他の法律との関係（「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」「液化石油ガスの安全管理及び事業法」の適用除外）など（法第４条等）
推進体制	水素経済委員会（委員長：国務総理）の構成および運営、水素の振興・流通・安全を担う機関の指定、基本計画の策定など（法第5条～第6条、第33条～第35条等）
支援施策	水素専門企業の確認・育成・支援、水素経済支援（人材育成、標準化、技術開発、国際協力など）、統計調査など（法第11条、法第26条～第31条等）
基盤構築	水素ステーションおよび燃料電池の設置要請、水素特化工業団地の指定、モデル事業（試作品、実証など）の発掘・支援など（法第19条、第21条～24条等）
安全管理	水素用品（燃料電池、水電解装置、水素抽出機）および水素燃料使用施設などの安全管理など（法第36条～第49条）
その他	水素流通の秩序を確立するための水素価格の報告・公開、禁止行為、保険加入および権限の委任など（法第50条～第57条等）

[53] （出典）水素安全管理総合対策
（https://www.motie.go.kr/motie/py/td/energeitem/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=210274&bbs_cd_n=72&currentPage=1&search_key_n=&cate_n=4&dept_v=&search_val_v=）

[54]江陵科学団地の水素タンク事故（2019年5月）、ノルウェー水素ステーション火災（2019年6月）など

[55] （出典）水素経済の育成および水素安全管理に関する法律
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0）

[56] 水素法及び水素法施行規則で次のように定義される。「燃料電池※（「自動車管理法」による自動車に装着されるものは除く）、水電解設備、水素改質設備。※次の各目のいずれか一つに該当するもの（ガ. 燃料消費量が232.6キロワット以下の固定型設備とその付帯設備、ナ. 移動型設備とその付帯設備）」
（出典）水素法施行規則
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%88%98%EC%86%8C%EA%B2%BD%EC%A0%9C%EC%9C%A1%EC%84%B1%EB%B0%8F%EC%88%98%EC%86%8C%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99/(00409,20210205)）

[57] 水素法及び水素法施行規則で次のように定義される。「以下の施設をいう。ただし、～略～。1. ～略～燃料電池使用者が所有又は占有している土地の境界から燃料電池まで至る施設。2. ～略～水素製造設備又は水素貯蔵設備から燃料電池まで至る施設。3. 第1号の施設に配管で水素を供給するための施設～略～。」

[58] 水素法を元に作成

表 5　安全管理の概要（抜粋）[58]

項目	内容
水素用品の製造許可（第36条）	・水素用品を製造しようとする者は、（略）、市長・郡主・区長の許可を受けなければならない。 ・水素用品製造事業の許可を受けた者（水素用品製造事業者）は、産業通商資源部令で定める施設基準と技術基準を順守しなければならない。
安全管理規定（第41条）	・水素用品製造事業者は、製造工程、自主検査方法など水素用品安全維持に関して、（略）安全管理規定を定めて、事業を開始前に、市長・郡主・区長に提出しなければならない。この場合、韓国ガス安全公社の意見書を添付しなければならない。
水素用品製造施設の完成検査（第43条）	・水素用品製造事業者が、水素用品製造施設の設置工事又は変更工事を完工したときは、その施設を使用する前に市長・郡主・区長の完成検査を受けて、合格した後にこれを使用しなければならない。
水素用品の安全性確保（第45条）	・産業通商資源部長官又は市長・郡主・区長は、水素用品の安全性確保のために必要であると認めるときは、流通中の水素用品を収集して検査し、検査の結果重大な欠陥があると認めたら、その水素用品を製造又は輸入した者に、回収・交換・払い戻し及びその事実の公表を命ずることができる。
水素燃料使用施設の検査（第47条）	・水素燃料施設使用者は、（略）施設基準と技術基準に合うように水素燃料使用施設を備えなければならない。 ・施設使用者は、水素燃料使用施設の設置工事又は（略）変更工事を完工すれば、その施設の使用前に、（略）完成検査を受けなければならない。 ・施設使用者は、（略）一定期間ごとに定期検査を受けなければならない。
詳細基準（第48条）	・「高圧ガス安全管理法」第33条の2によるガス技術基準委員会は、次の各号のいずれか一つに該当する基準の範囲で、その基準を充足する詳細な規格、特定の数値及び特定の試験方法等を細部的に規定した基準（詳細基準）を定めることができる。

水素法第4条には他法令との関係が記載されており、高圧ガス安全管理法等が適用される場合は、水素法が適用除外となる。

水素法第4条（他の法律との関係）[55]
①水素事業及び水素の安全管理に関して、「高圧ガス安全管理法」、「都市ガス事業法」及び「液化石油ガスの安全管理及び事業法」において規定する事項については、この法律を適用しない。
②第1項にもかかわらず、燃料電池の製造及び検査に関しては、「液化石油ガスの安全管理及び事業法」を適用せず、この法律において規定する事項を適用する。

韓国における水素保安規制について、他法令含め概要を表 6に示す。

表 6　韓国の水素保安規制の概要[59]

規制	概要
水素法[55]	・高圧ガス安全管理法で担保されない低圧の水素用品[56]*や低圧の水素燃料使用施設[57]※の安全確保に向けた法的根拠の構築。　※水素法で定義される。 ・水素専門企業の確認制度、水素ステーシ^ョンにおける水素販売価格の報告制度、水素ステーションおよび燃料電池の設置要請制度、水素特化団地の指定およびモデル事業の実施 ・水素製造装置、移動型燃料電池（ドローン、フォークリフト）、定置用燃料電池等の安全性確保のための製造許可・登録制度・安全検査
高圧ガス安全管理法[60]	・高圧ガスの製造・保管・販売・運搬・使用から高圧ガスの容器・冷凍機・特定設備等の製造と検査等に関する事項及びガス安全に関する基本的な事項が対象 ・基本的には10bar以上（１MPa）の高圧ガスを対象[61]

[59] 水素法、高圧ガス安全管理法、都市ガス事業法、電気事業法、液化石油ガス法及びそれらの関連法を元に作成

[60] （出典）高圧ガス安全管理法
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）

[61] （出典）高圧ガス安全管理法施行令 第2条
（https://www.law.go.kr/LSW//lsLinkProc.do?lsNm=%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4+%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95+%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9&chrClsCd=010202&mode=20&ancYnChk=0#）

規制	概要
	・ 10bar未満であっても、10bar以上のガスが通る設備に繋がる場合は対象※ ※ただし、水素法で定義される水素燃料使用施設については除く[62]
都市ガス事業法[63]	・ 都市ガスを製造、都市ガス卸売事業、一般都市ガスビジネス、都市ガス充填事業、ナフサ副生ガス・バイオガス製造事業及び合成天然ガス製造事業が対象 ・ 現段階では水素は対象外なるも、2026年までを目途に都市ガス中に水素を20%添加することを目標としており、本法の適用対象となるよう法令改正を予定[64]
電気事業法[65]	・ 水素発電が対象[66]
液化石油ガス法[67]	・ 液化石油ガスの輸出入・充電・貯蔵・販売・使用及びガス用品の安全管理を対象 ・ 現段階では水素は対象外

⑹ 国際エネルギー機関（IEA）の政策提言

国際エネルギー機関（IEA）は「国際水素レビュー2021[68]」において、2050年のカーボンニュートラルを念頭に、2030年までに到達すべきマイルストーンを各国の政策担当者向けに提言している。ここでは、水素市場発展に向けた規制枠組みについて、「水素市場の発展が初期段階にあることを考えると、他の成熟市場で機能する厳格な規制原則を適用するのは時期尚早である。規制の失敗や規制の断絶といった深刻なリスクが生じる可能性がある。むしろ、定期的な市場監視に合わせて慎重に調整された段階的かつ動的な規制アプローチが、失敗のリスクを最小限に抑えることに役立つ。」と表現されており、規制について、水素市場の発展段階を考慮し、段階的かつ動的な取組が推奨されている。

また、「国際水素レビュー2022[69]」では、主要各国や国際間での水素市場に関するルール策定や、技術基準の策定等に関する進捗状況を報告している。例えば、オーストラリア政府は、ガス規制の枠組みを、2023年に準備が整うと予想される水素添加及び再生可能ガスに拡大するための改革に取り組んでいる。また、オランダ政府は、水素市場の構築に関する見解として、水素製造、に関する活動は規制せずに市場活動に任せる一方、水素供給網については規制する方針と報告されている。

⑺ その他の国際団体等

国際的な水素の安全を推進することを目的に、米国化学工学会（AIChE）の傘下に「水素安全センター（CHS（Center for Hydrogen Safety））」（NPO団体）が設立された。水素の安全性やベストプラクティスをグローバルに普及させるための活動として、ガイドライ

---

62 （出典）高圧ガス安全管理施行規則 第2条1
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EA%B3%A0%EC%95%95%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99）

63 （出典）都市ガス事業法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EB%8F%84%EC%8B%9C%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

64 （出典）韓国通商産業資源部
（http://www.motie.go.kr/motiee/presse/press2/bbs/bbsView.do?bbs_seq_n=165265&bbs_cd_n=81）

65 電気事業法（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%A0%84%EA%B8%B0%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

66 燃料電池や水素ガスタービンは水素法における水素燃料使用施設に該当するが、水素法施行規則において電気事業法に該当するものは除外されている。

67 液化石油ガス法
（https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%95%A1%ED%99%94%EC%84%9D%EC%9C%A0%EA%B0%80%EC%8A%A4%EC%9D%98%EC%95%88%EC%A0%84%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B0%8F%EC%82%AC%EC%97%85%EB%B2%95）

68 （出典）IEA Global Hydrogen Review 2021：（https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021）

69 （出典）IEA Global Hydrogen Review 2022：（https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2022）

ンの策定やフォーラムの開催、情報発信等の様々な取組を実施しており[70]、世界の水素事業等に関する様々な企業が参画している（日本企業含む）。

また、「国際水素安全協会（HySafe）」（NPO団体）では、水素の安全に関する研究や教育、トレーニング等の様々な活動を実施しており[71]、水素安全に特化した専門家会議である「国際水素安全会議（ICHS：International Conference on Hydrogen Safety）」も定期的に開催され、世界的な研究交流も行われている。世界の様々な学会が参画している（日本企業含む）。

２．主要各国の水素保安を巡る課題

主要各国においても水素バリューチェーンの各段階において、様々な課題が存在している可能性があり、今後各国と連携して対応することも考えられる。以下に、その一例を示す。

製造段階では、水素製造施設に係る手続面や建設地域に関する課題がみられる。

例えばEU・ドイツにおける産業廃棄物指令（IED）では、製造規模にかかわらず、環境影響評価等も含めた工業規模レベルの手続が必要となっており、小規模・水電解等の設備においては過大な負担がかかる。また、環境影響評価指令（EIAD)では、製造方法やプロセスにかかわらず、他の有害化学物質を排出する化学製造プラントと同レベルの要件が課される可能性がある。その他、水素製造は製造方法にかかわらず、欧州の標準産業分類上の「工業用ガスの製造」に該当し、産業活動とみなされるため、水電解等の施設の建設は工業地域等に限られる[72]。

貯蔵段階では、安全基準の更新に関する動向がみられる。例えば米国では、パイプライン・危険物安全庁（PHMSA）が2016年に天然ガス地下貯蔵施設の新安全規制を導入しており、水素の地下貯蔵施設にも同様の規制が導入される可能性がある[44]。

輸送段階では、水素の車両輸送、パイプライン輸送、それぞれで課題がみられる。

例えばEUでは、車両輸送について、欧州危険物国際道路輸送協定（ADR）等で規定されている安全係数（破裂圧力と公称充填圧の比）によって容器の許容量（ボンベ：450L、チューブ：3,000L）及びトラックの重量が規制されており、ボンベやチューブ等の容器を用いた大容量輸送が制限されている[73]。

また米国では、パイプライン輸送について、米国におけるASME規格 B31.12（Hydrogen Piping & Pipelines）で定められるパイプライン設計ガイダンスは、天然ガスと水素を混ぜて使用する際、水素濃度が10%超える場合及び圧力が3000 psiを超える場合にのみ適用されるため、水素濃度及び圧力の基準を満たさない場合の規定がないことが指摘されている。[74]またEUでは、域内でのパイプラインを通した水素注入に関する規則や手続に関して加盟国間でばらつきがあり、国家間の接続時の障壁となっている[72]。

利用段階では、利用技術に応じた種々の課題が存在する。例えば米国では、圧縮ガス協会（CGA）において、燃料電池自動車、水素ステーション、水素の地下貯蔵に関する安全基準の策定に向けた検討が進められており、将来、連邦・州政府が規制の安全基準として採用する可能性がある[44]。またEU・ドイツでは、燃料電池自動車の交通制限として、燃料電池

---

[70] （出典）CHS HP : https://www.aiche.org/chs
Hysut資料：https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_nenryo/pdf/013_06_00.pdf

[71] HySafe HP: http://www.hysafe.org/IAHySafe、NEDO資料: https://www.nedo.go.jp/content/100639756.pdf

[72] （出典）HY LAW EU Policy Paper（https://www.hylaw.eu/files/2019-06/EU%20Policy%20Paper%20%28June%202019%29.pdf）

[73] （出典）HY LAW National Policy Paper - Germany（https://www.hylaw.eu/files/2018-12/20181217_National%20Policy%20Paper%20DE%20en%20Final_0.pdf）

[74] （出典）SANDIA REPORT（https://www.osti.gov/biblio/1871191）

バス・トラックでは、一部トンネル通過が禁止、地下駐車場への駐車が制限されている可能性があることや、船舶での燃料としての水素利用における国内法が存在しておらず、具体的な規制がされていないこと等が指摘されている[73]。

図４　主要各国における水素保安を巡る課題



（出典）西村あさひ「令和３年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（国内外における水素バリューチェーン構築に際しての規制体制等に関する調査）受託調査報告書」(https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000336.pdf)
（出典）Glover, A. M., Mohr, J. T., Baird, A. R. Codes and Standards Assessment for Hydrogen Blends into the Natural Gas Infrastructure. Sandia National Laboratories. Retrieved July, 2022 (https://www.osti.gov/servlets/purl/1871191)
（出典）EU policy Paper（HyLAW）、水素安全管理総合対策等を基に事務局作成

３．保安を巡る国際調和の取組

水素の各種技術に関する技術基準等の国際調和に向けた取組も進められている。

国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）では、自動車の安全・環境基準の国際的な調和や、政府による自動車の認証の国際的な相互承認が推進されており、国際連合欧州経済委員会(UN/ECE)の下設置されている。日本はここで、1958年協定（UNR）と1998年協定（GTR）の２つの協定（表 7）に基づき、自動車に係る基準の国際調和及び認証の相互承認を推進している[75]。水素分野では、2021年11月、UNR134においては、水素燃料電池自動車容器のうち大型車について充填可能期限を15年から20年まで延長することや、型式承認を得た容器の設計の一部を変更する場合に要求される試験項目を明確化すること等の改正が採択された。これを受け国内では、高圧ガス保安法関係法令の改正が行われた[76]。

表 7　UNRとGTRの概要[75]

1958年協定（国連の車両・装置等の型式認定相互承認協定：UNR）	1998年協定（国連の車両等の世界技術規則協定：GTR）
認証の相互承認を目的とした規則。自動車の構造および装置の安全・環境に関する統一基準の制定と、その統一基準による装置に対する認証の相互承認を推進する。	相互承認を含まず、技術基準の調和を目的とした規則。自動車の安全、環境、燃費及び盗難防止にかかわる世界技術基準の制定を推進する。

[75] （出典）自動車の国際基準調和と認証の相互承認の拡充にむけて（国土交通省・自動車基準認証国際化研究センター（JASIC））（https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf）

[76] （出典）一般高圧ガス保安規則等の一部改正について（水素燃料電池自動車用燃料装置用容器のうち大型車の充填可能期限延長等）
（https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2022/06/20220627_kouatsu_1.html）

UNR適用国のいずれか1カ国で認証を受けた場合、協定に加入し、同じUNRを適用している他国での認証手続は不要（試験や手続なしで受け入れられること）となる。 57の国・地域が加盟[77]（2022年3月時点）[78]。	米国のようにメーカーが製品の基準適合性を保証する「自己認証制度」を適用している国や、中国、インドなど固有の認証制度をもつ国も加入している。 38の国・地域が加盟[79]（2022年6月時点）。

また国際水素・燃料電池パートナーシップ（IPHE）[80]では、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全に関わる活動を担う規制・基準・標準・安全ワーキンググループ（WG）が常設で設置されている。本WGは、水素を安全かつ効果的に活用するためのギャップの特定と標準化のための提言を目的に、水素分野の共通の規制・基準・標準・安全プロトコルのための課題を特定したガイダンスと議論の場を提供し、また、規制の課題について議論し、IPHEメンバーに提言を行うフォーラムとして機能している（直接的に規制を実施したり、標準を策定したりする団体ではない）。現在は、天然ガス網への水素注入、水素ステーション、船舶利用における規則の情報集約や、車両用の水素および水素由来燃料の認証に関する規則の情報集約等を実施している[81]。

４．利活用を促す国際的な取組

水素等の利活用を促す国際的な取組も進められており、第5回水素閣僚会議[82]（2022年9月26日開催）や第2回燃料アンモニア国際会議[83]（2022年9月28日）では、日本が主導し開催された。

第5回水素閣僚会議では、東京宣言およびグローバル・アクション・アジェンダの進展の加速と拡大に向けた議長サマリーがとりまとめられ、「2030年に向けて再生可能エネルギー由来の水素および低炭素水素を少なくとも9,000万トンとする追加的なグローバル目標」、「エネルギー安全保障および気候変動対応に向けて水素の重要性の高まり」、「水素供給量および需要量を拡大するために新たな国や地域の水素関連取り組みへの参加の促進の必要性」、「水素の利活用促進に向けて各国が適切な支援措置を講じていくことの必要性」、「国際水素サプライチェーン構築の加速の必要性」、「技術協力及び、規制、規格・基準のハーモナイゼーション、標準化の推進の重要性」などが共有された[84]。

第2回燃料アンモニア国際会議では、燃料アンモニアの製造、供給、利用に関する世界規模の取組の共有や、安定的かつ低廉で柔軟性のあるサプライチェーン・市場構築について議論がなされた。また、脱炭素化に向けた燃料アンモニアの活用に対する関心が世界的に高まっていること、石炭火力発電の比率が高いアジアの国々において重要な取組となること、国際的な官民の連携を通じ燃料アンモニアのサプライチェーン構築が進展していること、生産国と消費国の連携が極めて重要であること等が共有された[85]。

---

[77] （出典）Economic and Social Council（https://unece.org/sites/default/files/2022-03/ECE_TRANS_WP.29_343_Rev.30E.pdf）

[78] （出典）https://www.jasic.org/j/08_publication/pamphlets/pdf/harm.pdf

[79] （出典）Economic and Social Council （https://unece.org/sites/default/files/2022-06/ECE_TRANS_WP.29_1073_Rev.33E.pdf）

[80] 水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、政策情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、2003年に米国が提唱して結成された多国間枠組み。22の国･地域が加盟。

[81] （出典）令和２年度新興国等におけるエネルギー使用の合理化等に資する事業（多国間枠組における水素エネルギーに関する国際動向調査）（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000396.pdf）

[82] （出典）https://hem-2022.nedo.go.jp/

[83] （出典）https://www.icfa-conference.org/

[84] （出典）https://www.meti.go.jp/press/2022/10/20221007007/20221007007.html

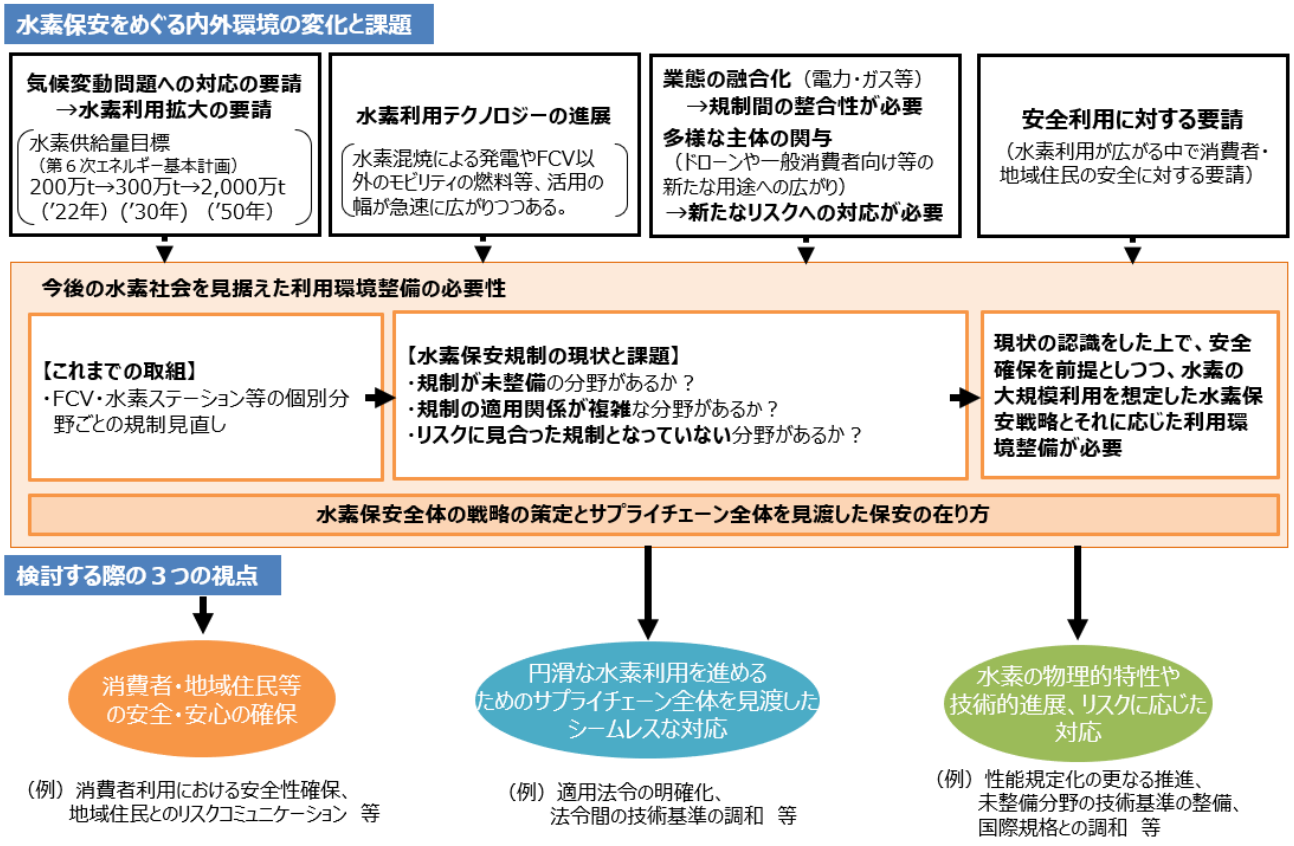
[85] （出典）https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220930014/20220930014.html

第４節　水素保安をめぐる課題と検討する際の３つの視点

今後の水素社会を見据えた利用環境整備としてこれまでもFCV、水素ステーション等の個別分野ごとの規制見直しを行ってきたところではあるが、前節までの内容を踏まえ、安全の確保を前提としつつ、水素の大規模利用を想定した水素保安戦略とそれに応じた利用環境整備が必要と考えられる。

その際、具体的な検討に当たっては、検討する際の３つの視点（①消費者・地域住民等の安全・安心の確保、②円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応）を設定し、水素バリューチェーン全体を俯瞰すると、例えば、地域住民とのリスクコミュニケーション、法令間の技術基準の調和、未整備部分の技術基準の整備等新たな課題が考えられ、目的を明確にした上で、水素の利用環境を構築していくための全体的な対応策として、今後の取組を整理する必要がある。

図５　水素保安をめぐる内外環境の変化と課題



第２章　水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

１．水素保安戦略の位置づけ

2021年12月に報告書をとりまとめた産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会にて、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーン（製造、輸送・貯蔵、利用）の各段階において、保安規制の面から、安全を前提としつつ、利用環境の整備を着実に実施していくことが重要であるとし、2050年カーボンニュートラルの実現等を見据え、水素社会の実現のため、個々の規制の改正だけではなく、水素保安の全体戦略を、2022年度中を目途に検討し、策定していく必要があるとの提言[86]を行った。

上記を踏まえ、2022年8月に「水素保安戦略の策定に係る検討会（座長：三宅淳巳　横浜国立大学理事・副学長）」（以下「検討会」という。）を立ち上げ、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ⅰ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ⅱ）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するため、三つの検討の視点から延べ６回の議論を行い、水素保安戦略（①全体戦略、②水素利用のサプライチェーンにおける具体的な課題等の整理・対応策、③工程表から構成）を策定するための検討を行った。

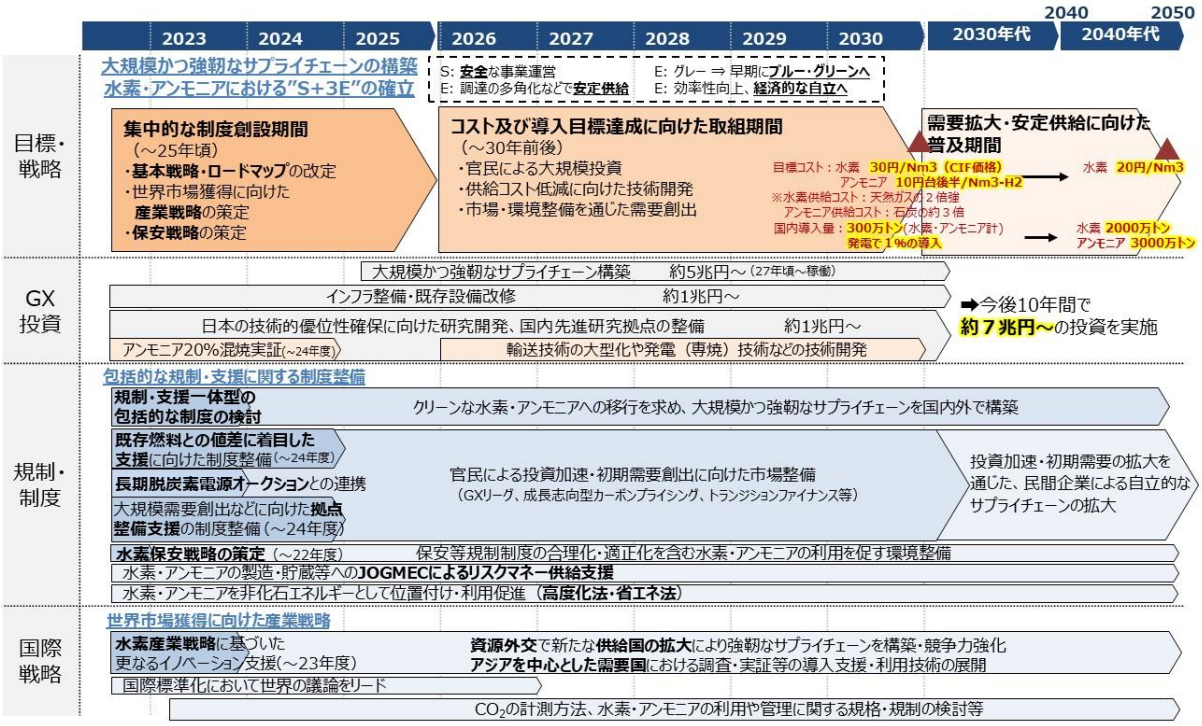
（三つの検討の視点）
- 消費者・地域住民等の安全・安心の確保
- 円滑な水素利用を進めるためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応
- 水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応

2017年12月、再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議において、政府全体として施策を展開していくための水素基本戦略[87]が定められた。また、資源エネルギー庁では、2023年を目途に、水素産業戦略のとりまとめを予定している[88]。迅速かつ幅広い分野での利用を前提に、世界最先端の水素社会を実現するためには、推進と保安が両輪となった取組が求められ、今後、推進部局と保安当局は、双方の役割を明確化し、連携した取組が必要になると考えられる[89]。このため、将来的な水素基本戦略の見直しや今後の水素産業戦略の検討において、水素保安戦略の考え方が十分に反映されていく必要がある。

---

[86] （出典）https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/pdf/20211221_1.pdf
[87] （出典）https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/saisei_energy/pdf/hydrogen_basic_strategy.pdf
[88] （出典）https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai4/siryou1.pdf
[89] 検討会の場では、水素の供給を促進するような法律等の検討を始めるべきとの指摘もあった。

図 6　ＧＸ実現に向けた基本方針参考資料（2023年2月10日）[90]



２．水素保安戦略策定に当たっての基本認識

水素は、これまでにも産業用ガスなどで利用されており、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられる[91]など、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも液化水素を大型貯槽に貯蔵するような大規模な水素利活用や家庭用燃料のように一般家庭での水素利活用等を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。

このため、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要と考えられる。

３．水素保安戦略の基本構成

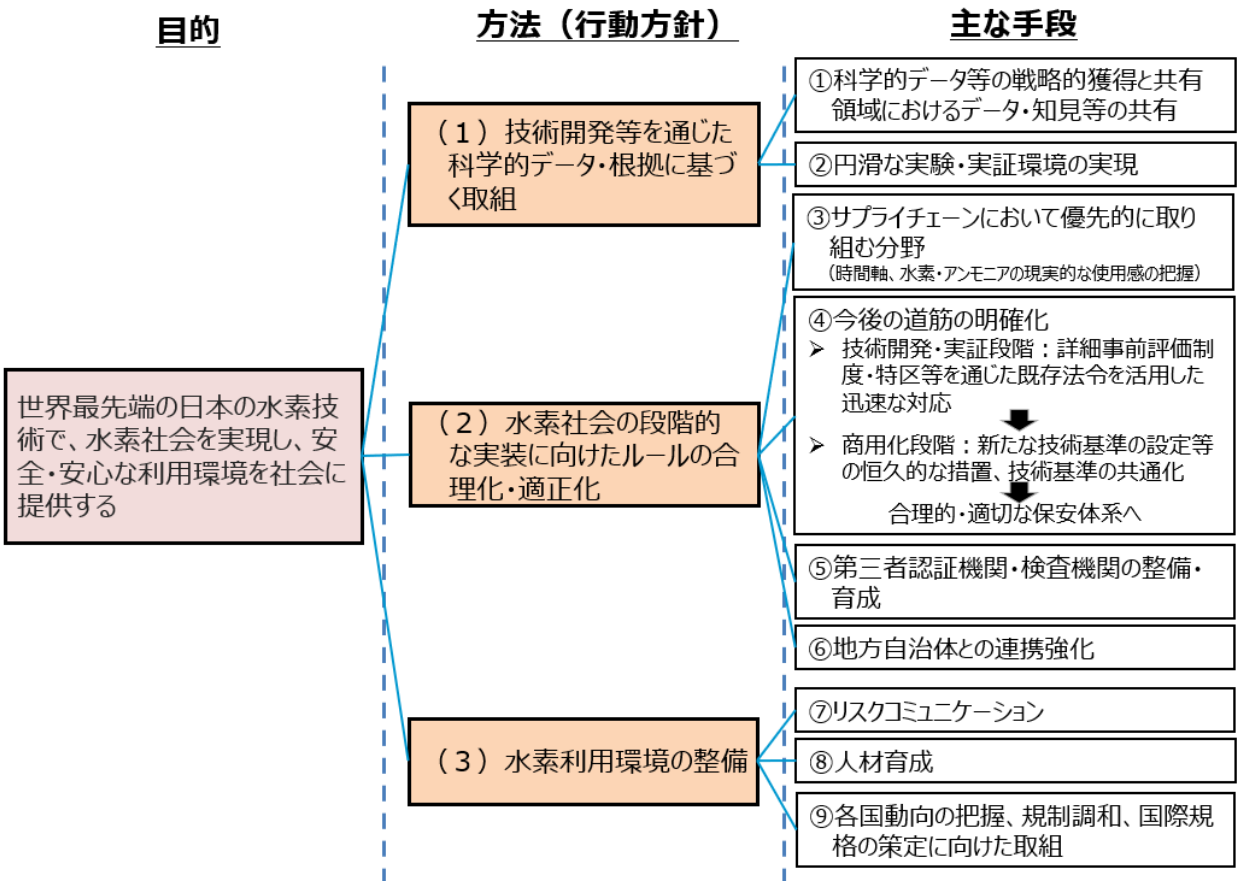
上記の基本認識を踏まえ、水素保安戦略は、「世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供する」ことを目的に、３つの行動方針（方法）と、目的を実現するための９つの主な手段により構成するとともに、国際規格等の策定動向を主要な水素サプライチェーン毎にまとめた「技術マップ」と政策論と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた個別技術論からなる「工程表」を別添資料として水素保安戦略の一部とする。

水素保安戦略が射程とする対象期間は、水素基本戦略（2017年12月再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議決定）を踏まえつつ、2050年（長期）を視野に入れ、将来目指す

[90] （出典）ＧＸ実現に向けた基本方針(https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html)
[91] （出典）https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053

べき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとする。その際、2025年（短期）、2030年（中期）までの取組についても工程表の中で示すことにより、水素社会が段階的に実装する中で、短期的・中期的な官民の取組についても具体的な示唆を与えるものである。

図 7　水素保安戦略の目指すべき方向性の整理



４．水素保安戦略のフォローアップ

2023年には水素産業戦略のとりまとめが予定される他、諸外国でも今後水素に関する様々な取組が予想されるなど、水素を取り巻く環境は今後急速に変化していく可能性がある。このため、水素保安戦略については、関係者（ステークホルダー）間の対話の場を設定し、定期的（年1回程度）なフォローアップを行うとともに、必要に応じ、水素保安戦略の見直しを行うこととする。

第３章　水素保安分野における今後の取組

第１節　技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠が必要となる。すなわち、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、タイムリーに水素社会の段階的な実装を実現する観点からも、これを戦略的に獲得することが不可欠である。

そのためには、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得する。さらに実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則、官民で共有することとする。

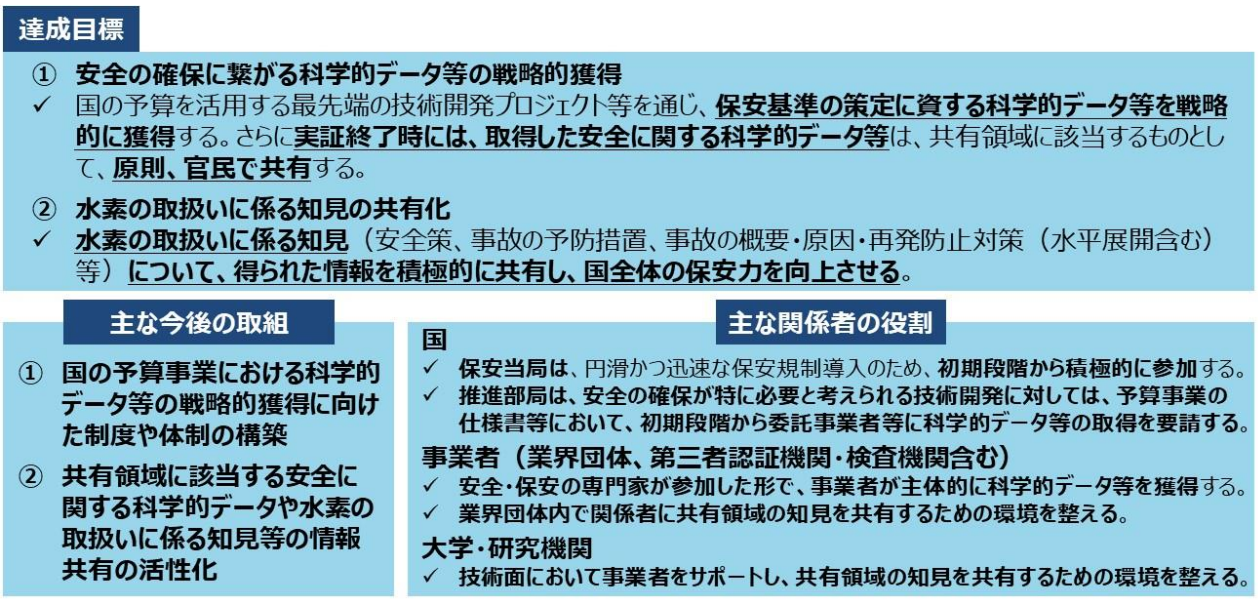
また、水素の利活用の推進には、安全確保が前提であり、様々な場所で実施される実証や実装を推し進めていく段階で恒常的に安全を確保するためには、その時点において考え得る安全に係る対策を講じて実施することが必要である。その際の「考え得る安全に係る対策」を講じるために必要であるのが、水素の取扱いにかかる知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策（水平展開含む）等）である。こうした情報について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、これを積極的に共有し、国全体の保安力向上に繋げる必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

① 国の予算事業における科学的データ等の戦略的獲得に向けた制度や体制の構築
② 共有領域に該当する安全に関する科学的データや水素の取扱いに係る知見等の情報共有の活性化

これらの取組を進めていくためには、国において、保安当局は、事業者が手戻りなく、必要な科学的データを獲得できるよう、事業者主体のプロジェクト運営を後押しし、円滑かつ迅速な保安規制導入につなげられるようにするため、プロジェクトの初期段階から積極的に参加するものとする。また、推進部局等は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、国の予算事業の仕様書等において、委託事業者等に計画策定時から必要な科学的データの取得を盛り込むよう要請する。事業者（業界団体、第三者認証機関・検査機関含む）は、自社の進めるプロジェクトについて、安全・保安の専門家が参加した形で、主体的に科学的データを獲得するとともに、社内および業界団体内等において、競争上機微な情報を排除した共有領域を団体関係者がいつでも必要な情報を入手あるいは発信できるといった、共有領域の知見を共有するための環境（ホームページへの記載等）を整備するものとする。大学・研究機関は研究段階・実証段階・商用段階それぞれのステージに応じた技術指導を行う等、技術面において事業者等をサポートし、共有領域の知見を共有するための環境を整える。

図 8　科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有に係る達成目標等



２．円滑な実験・実証環境の実現

安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、そのデータ取得に必要な実証試験等が円滑に行われなければ、世界最先端の日本の水素技術で水素社会を実現することも困難となりかねないことから、実証試験等の円滑な実施のための環境が整っていることが必要となる。

このため、まず事業者は、現時点で考えうる安全対策を実施したうえで、かつ関係者へ実施内容と安全対策にかかる説明を丁寧に行い、理解と協力を要請する。施設管理者は積極的にこれに協力することとし、自治体は、その地域特性を鑑み、事業者等と安全対策について十分な協議を行い、実証試験の実施に積極的に協力する。国等は、予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポートする。

第２節　水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方

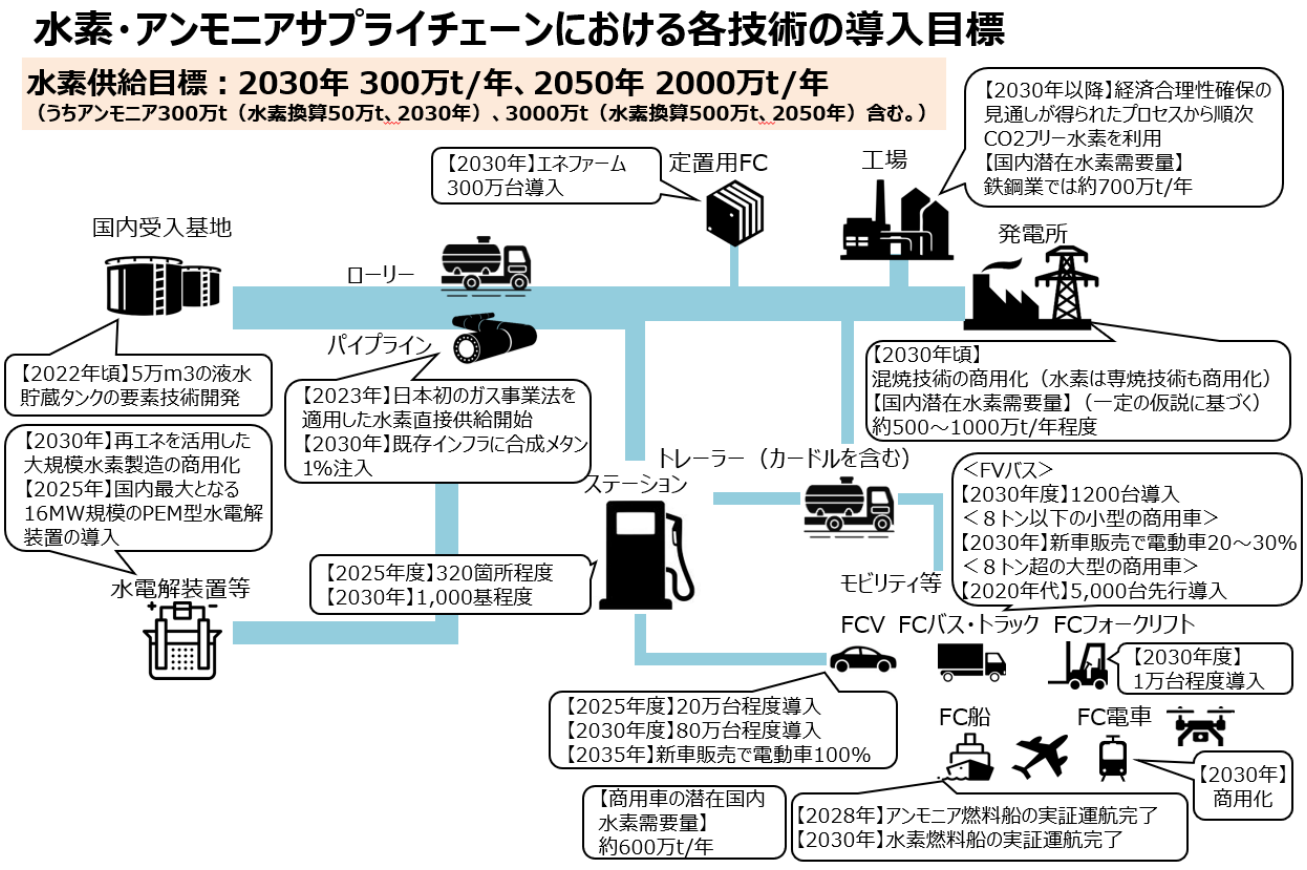
水素社会の段階的な実装には、安全の確保が前提となるところ、限られたリソースの中でスピード感を持って取り組んでいくためにも、一定の考えの下、サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野を特定し、水素の利活用を拡大させていくことが重要となる。

この点については、例えば水素・アンモニアの消費量、各サプライチェーンの導入に向けた設計が開始される時期、事業推進官庁において実証が行われるなどの政策的な位置づけを考慮要素として、各サプライチェーンにおいて水素利活用が拡大するよう取り扱っていくこととする。

（優先的に取り組む分野の考え方）[92]

- 水素・アンモニアの消費量
- 導入に向けた設計が開始される時期
- 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

図 9　水素・アンモニアサプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量



[92] 検討会の場では、安定供給、経済性、事業実現 の確実性、国や地域の経済・産業への波及効果等の観点も必要ではないかとの指摘を受けた。

２．今後の道筋の明確化

水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、水素の利活用の拡大が今後見込まれる中、その前提となる保安規制を含むルールの合理化・適正化を含め、水素保安の環境整備の今後の道筋について明確化する必要がある。

その際、技術開発・実証段階、商用段階においては、客観的に得られる科学的データ等の蓄積や社会実装に求められる制度化の程度等が異なることから、２つの段階に分けて対応することが適切である。

まず、技術開発・実証段階では、実用化の可否に向けた検討において一定のスケジュールの下、迅速に結論を得ることが求められている。その際、適用法令における技術基準に適合する必要があるが、内容の新規性から例示基準等に記載はなく、国・自治体等の許認可権者による技術基準への適不適の確認に時間を要することが想定される。現在、高圧ガス保安法においては、図 10に示すように、詳細基準事前評価制度等、高圧ガス保安協会による技術的評価制度があり、第三者の保安技術専門家による、客観的な技術的評価を受けることにより省令以下の技術基準等の適合状況を確認することができる。当該制度は保安の専門家による技術的評価であるため、安全確保の手段として非常に有用であると考えられる。これまでも水素分野では、FCVや水素ステーション分野等において活用されてきた。一方で、申請者の要望に応じて詳細基準事前評価の結果を公開するファストトラック制度は十分活用されていないのが現状である。例えば、同制度の審査結果を公開することも可能であり、今後は企業の競争領域となる情報には配慮した上で、安全確保に有益な共有領域に属する情報については、積極的に公開していくことで、水素社会の段階的な実装に向けた取組を加速化する取組にも繋がり得る。

また、例示基準どおりであっても、技術的に自治体で審査が難しいもの又は時間を要するものなどについては、高圧ガス保安協会等による技術上の基準に関する評価結果等を申請書に添付することで、自治体はそれを活用することが可能である。このような制度を積極的に活用することにより、自治体による許認可の判断の迅速化にもつながると考えられる。

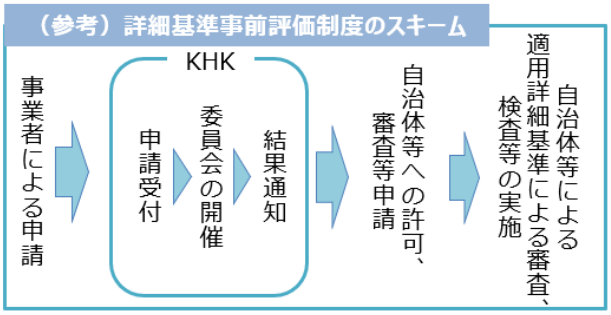
さらに今後、高圧ガス分野以外の分野においても、ガス事業法において安全性評価を行った実績があるように、技術開発・実証段階における技術基準の適合性判断において、専門的かつ迅速な対応が求められる場合、事業規模等を考慮の上、同様のスキームを設けることも視野に入れた検討も望ましい。

図 10　高圧ガス保安法における自主保安の促進と機動的な制度

- 高圧ガス保安法では基準の性能規定化（新技術や民間における創意工夫の導入促進のため、安全確保上必要な要件について、具体的な手段、材料、方法で規定するのではなく、必要な安全上の性能のみを規定）を図っており、法令改正を要望されるものの多くは、既存法令の機動的な制度を活用すれば、対応が可能なものとなっている。

●大臣特認制度：関係規則（省令）に定められている規定によることができない場合に、事業者の申請により、同等の安全性が担保できるものと大臣が認めた代替措置をもって、例外が認められる制度（KHKによる特定案件事前評価が必要）。事業者の創意工夫により、規定されている規則以外の措置が可能。

●これまでの活用事例（水素関係）：
・火気との距離、粗暴な取扱い、容器の刻印方法等



例示基準は、各規則の性能規定化された技術上の基準（機能性基準）を満たす技術的な内容を例示したものである。なお、十分な保安水準を確保できるものとして、機能性基準を満たす場合には例示基準によらない方法も認められている。
例示基準によらない方法については、以下の制度により審査が可能となっている。

●自治体への審査等申請時に事業者の創意工夫により、安全性を立証するための規格、試験データを添付する。

●詳細基準事前評価制度：例示基準によらない方法について、事業者の申請により、機能性基準に適合することをKHKが評価する制度。

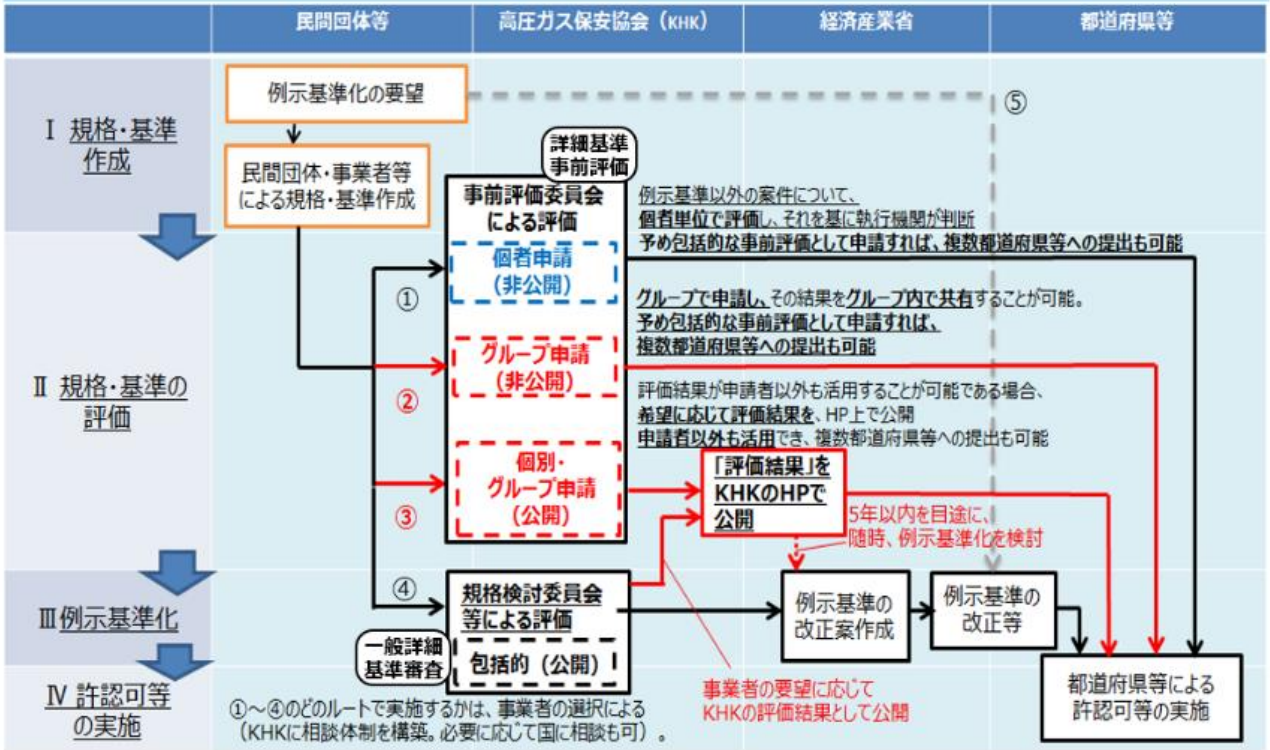
●一般詳細基準審査：例示基準の追加・改正を目的に、事業者等からの申請を受け、KHKが申請内容の機能性基準への適合性を評価する制度。

●これまでの適用事例（水素関係）
・材料、敷地境界との距離、障壁の構造等

図 11　高圧ガス分野における
詳細基準事前評価及び一般詳細基準審査（ファストトラック制度）のフロー

出典：水素・燃料電池自動車関連規制に関する検討会第1回資料2-1 (https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_nenryo/pdf/001_02_01.pdf)を一部修正

- 高圧ガス分野では、例示基準に例示がない場合の判断方法の１つとして、高圧ガス保安協会（KHK)が基準への適合を技術的に評価する「事前評価」の仕組みが設けられている。また、民間の創意工夫や新技術に円滑・迅速に対応するために、「事前評価結果」の共有活用や、民間策定規格等を評価し取り込む制度として、ファストトラック制度が存在。



次に、商用化段階では、一定の科学的データ等の蓄積の下、安全を面的に確保する観点から、新たな技術基準の策定等の恒久的な措置を講じることとする。その際、法令間で技術基準の共通化を図ることで、適用法令が異なっても求められる安全水準を共通化することにより、シームレスな保安環境を構築することとする。

現状の事業規模等を踏まえれば、当面は上記の取組を進めていくものの、将来的に水素の事業規模が拡大し、現行の産業保安の法体系がそぐわなくなる可能性もある。その際は、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえ、合理的・適正な保安体系に移行することを検討する[93]。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる[94]。

①技術基準・適合性の事前評価制度等の活用
②技術基準の共通化
③水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討[95]
④水素保安の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介
等

これらの取組を進めていくためには、国においては、技術開発・実証段階では、高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促すとともに、自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請する。商用段階では、新たな技術基準を設定し、その際、法令間の共通化を図る。ただし、商用段階であっても、個社独自の技術（ノウハウ）に関わるものなどは、引き続き、詳細基準事前評価制度等を活用することも可能である。

さらに、本戦略のフォローアップ等を通じ、合理的・適正な保安体系への移行を検討するものとする。事業者は、既存の制度を活用し、迅速な商用化への移行に取り組むとともに、事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言する[96]。

---

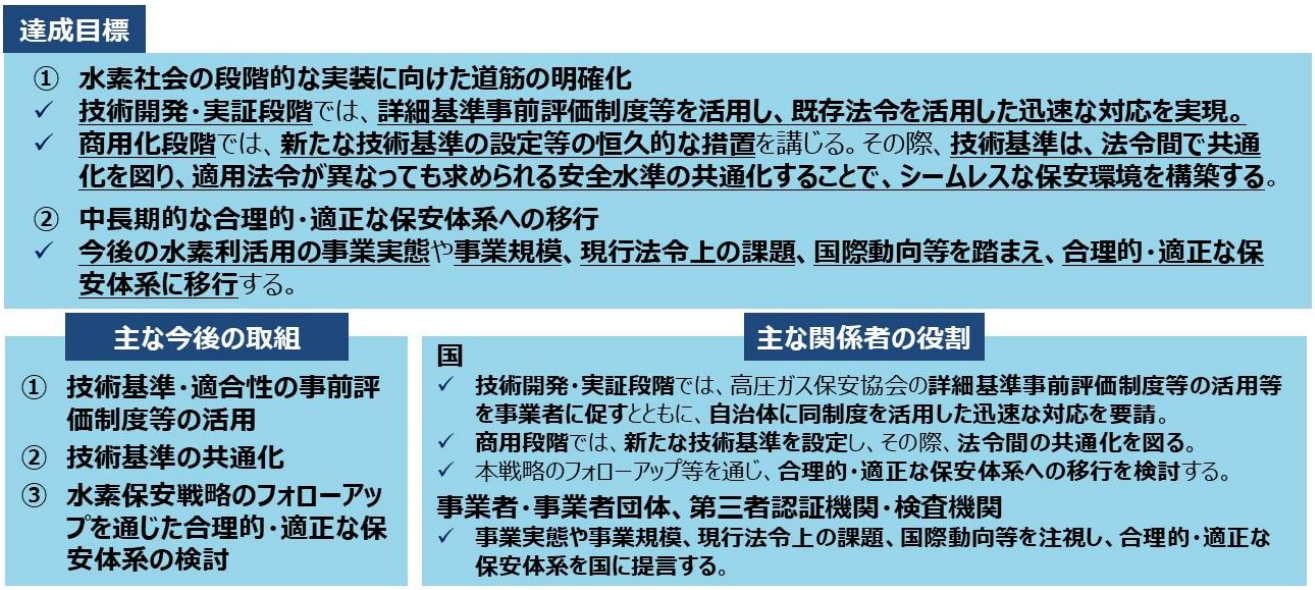
[93] 検討会の場では、2021年12月の産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会報告書の中で、高圧ガス分野、都市ガス分野及び電力分野において、「テクノロジーを活用しつつ、自立的に高度な保安を確保できる事業者」については、行政の適切な監査・監督の下に、画一的な個別・事前規制によらず、事業者の保安力に応じた規制体系へ移行することとし、手続・検査のあり方をこれに見合った形に見直す措置を講ずる（スマート保安の促進を念頭に置いた新たな制度的措置（認定制度））と提言した点について、水素は新しい分野であり、既存の産業保安制度と必ずしも同一には考えられないものの、水素利用を促す環境整備の観点から、同制度の水素分野への活用についても今後整理して欲しいとの指摘があった。加えて、水素の特性を踏まえ、水素に特化した法の枠組みを求めていくということが「ワンストップ」であり「合理的」であるのではないか、とのコメントもあった。

[94] 検討会の場では、例えば水素パイプライン（導管）についての法令窓口がわかりづらいとの指摘があった。用途に応じて、電気事業法・ガス事業法・高圧ガス保安法と、適用法令が違うことによるものである。この課題については簡易の判定フロー等を水素保安ポータルサイトへ掲示することで対応するとした。また、今後、重点的に手直ししていく課題を具体的に例示すべきとの指摘もあった。具体的な課題については別紙1の工程表（個別技術論）に記載しているものが例となるが、例えばK値については、科学的データに基づいた合理的な見直し値を検討し、適用する際には高圧ガス保安法・電気事業法・ガス事業法の三法において、同じ技術基準を適用することで共通化を図っていくこととする。

[95] 検討会の場では、委員から、できるだけ早期に水素に関する責任を持つ部門を作り、そこに相談に行けば水素の事業者からの質問・相談に一元的な窓口を、国と地方自治体それぞれにおいて作る必要があるとの問題提起があった

[96] 検討会の場では、保安体系のあり方については、水素に特化した法体系、リスクベースでの技術基準等に言及した発言があった。

図 12　今後の道筋の明確化に係る達成目標等



３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成

水素の利活用の前提となる安全は、法令に従い、国・自治体が許認可等を行うことで確保されている。今後、様々な水素サプライチェーンにおいて水素の利活用が進む際、特に自治体による検査の負担等を軽減し、安全の確保を前提に手続の最適化・水素利用の迅速化を図るためには、水素社会を支える第三者認証機関・検査機関が必要である。

世界最先端の水素社会を実現するためには、水素のノウハウ・知見・経験を集約した中核拠点（CoE: Center of Excellence）として、技術基準の検討・策定、技術基準に沿った技術評価や検査を担う第三者認証機関・検査機関の存在が不可欠であり、第三者認証機関・検査機関の整備・育成により、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を実現し、水素社会を支える社会システムとすることが求められる。また、第三者認証機関・検査機関には、科学的知見の集積及びその共有や海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献していくことが期待される。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

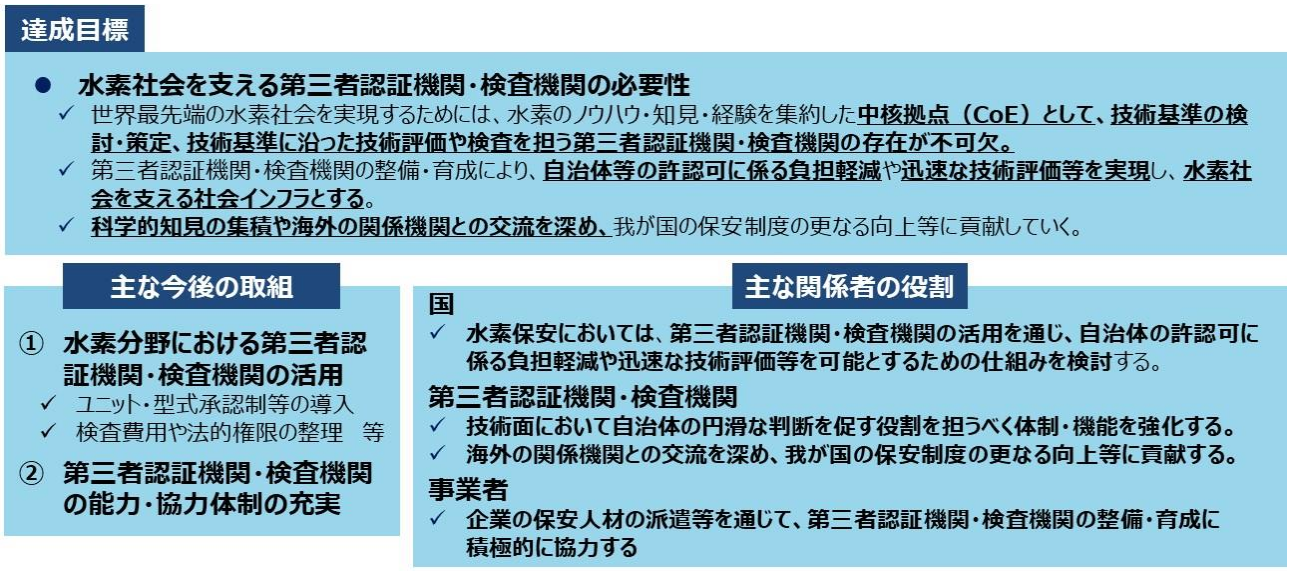
①水素分野における第三者認証機関・検査機関の活用に向けた更なる検討
　✓ユニット・型式承認制等の導入
　✓検査費用や法的権限の整理　等[97]
②第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実

また、水素保安においてこれらの取組を進めていくために、国においては、第三者認証機関・検査機関の活用を通じ、自治体等の許認可等に係る負担軽減や迅速な技術評価等を可能とする仕組みを検討することをはじめ、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化するとともに、海

[97] 検討会の場では、１）目的、対象、権限の整理（機器等の製造時・設置時・設置後といった段階ごとの違い、個別の製品・型式、事業者の体制等）の必要性や、２）一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれ能力を持って存在していることも重要であり、それを確保する観点から、第三者認証機関・検査機関として何を備えておく必要があるのか明確にする必要がある、３）水素の製造供給段階から、例えば純水素の燃料電池等の消費段階まで、各段階でそれぞれどのような認証制度が必要かを整理し明確にする必要があるとの指摘があった。
（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/004_gijiroku.pdf）

外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献することとする[98]。事業者においても、企業の保安人材の派遣、ノウハウ・知見・経験等の共有、実証用の施設・用地の貸し出し等を通じて第三者認証機関・検査機関の整備・育成に積極的に協力することとする。

図 13　第三者認証機関・検査機関の整備・育成に係る達成目標等



（参考）ドイツにおける第三者認証機関・検査機関の例：
TÜV（技術検査協会：Technische Überwachungs-Vereine）

ドイツでは第三者認証機関が保安体系の中で活用されており、その代表的な機関の一つがTÜV[99]である。

ドイツの保安分野におけるTÜVの法的役割としては、ドイツ圧力機器規則、産業安全衛生規則（BetrSichV）、重大事故防止規則（Störfall-V）等に基づく機器・設備や保安体制の検査である。例えば産業安全衛生規則では、事業者は適切な運用条件の確認のために認証機関（ZÜS）による定期検査を実施しなければならないと規定されており、TÜVは認証機関（ZÜS）として、事業者の行うリスクアセスメント及びそれに基づく安全対策の妥当性の確認を通し、圧力機器等の供用時検査を実施する。なお認証機関（ZÜS）は、Competent Person（能力をもつ主体）として、ドイツの16州政府の代表者から構成される国家認定機関である製品安全局（ZLS）によって認定されている。なおドイツでは、第三者機関が介入する場合も、安全性に関する最終的な責任は事業者に課せられる[100]。

さらにTÜVはこうした法令に基づく認証に加え、機器・危険物質・プロセスに関するリスクアセスメントの実施支援等のコンサルティングサービスを事業者に対して提供しており、水素分野においても、水素の製造・貯蔵・輸送・利用の各段階で、サービスを展開している。

---

[98] 検討会の場においては、様々な方が水素を扱うことになると、水素保安についての実績や知見の少ない方も当然関わることが多くなる。特に、自治体には保安の専門家が不足気味であるので、認証機関や検査機関においては安全性を厳しく審査するのはもちろん、水素保安の知見を分かりやすく説明しながら、安全安心を担保できる伴走支援もお願いしたい。また、それが認証機関等に期待されることだと思われるとの指摘があった。
（https://www.meti.go.jp/shingikai/safety_security/suiso_hoan/pdf/005_gijiroku.pdf）

[99] ドイツに本拠を置く第三者試験認証機関。19世紀にドイツ各地で蒸気ボイラー検査協会（DÜV）として発足し、1900年代前半に、技術検査協会（TÜV）に組織変更、その後、1900年代後半から企業化し、現在は、6つのTÜVが存在する。

[100]（出典）平成２７年度石油精製業保安対策事業（高圧ガス保安規制のスマート化に関する調査研究）報告書

またTÜVはプラントを安全に運用するための基準やガイドラインの作成等も実施している。例えば水素ステーションでは、「VdTÜV 514（水素ステーションに関する要求事項）」を公開しており、これは規制ではなくガイドラインであるが、TÜVがZÜSとして専門家意見を提出する際に、VdTÜV 514への適合を確認するため、事実上遵守しなければならないガイドラインとなっている。また、水素利用に転換可能な設備に対する認証「H2 Ready Certification[101]」の開発や、ドイツの国家プロジェクトであるHYPOS INESプロジェクトの中で、水素の製造、輸送、貯蔵、利用といった各段階での安全な施設運用を目的とした、統合的な安全性評価のための方法論に関するガイドラインの開発[102]等も行っている。

４．地方自治体等との連携

水素社会の段階的な実装には、高圧ガス分野において安全確保を担っている自治体に対して国がサポートをすることが重要となる。例えば、新たな材料や技術に対して自治体が円滑な判断ができるようにサポートする仕組み等を導入するなどが考えられる。

この点において、検討会では、水素社会の実現に向けた国による自治事務に対するサポートの在り方として、高圧ガス保安法等の自治事務を担う都道府県等の協力が不可欠であり、水素社会の実現に向け、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを国は構築する必要があるとされた。

上記を進める主な今後の取組[103]としては、以下のような対応が求められる。

①第三者認証機関・検査機関の活用（再掲）
②技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化
③各自治体等における取組をフォローアップする自治体連絡会議の開催
④水素保安の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介等

また、これらの取組を進めていくために、国においては、水素保安に係る逐条解説の整備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、自治体業務をサポートする中心的な役割を担うこととする[104]。自治体においては、国のサポートの下、水素社会の実現のために積極的に協力することとし、例示基準によらない場合の判断においては、技術的側面から円滑な自治体の判断をサポートする仕組みである高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等を積極的に活用することとする。また、第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化することとする。

---

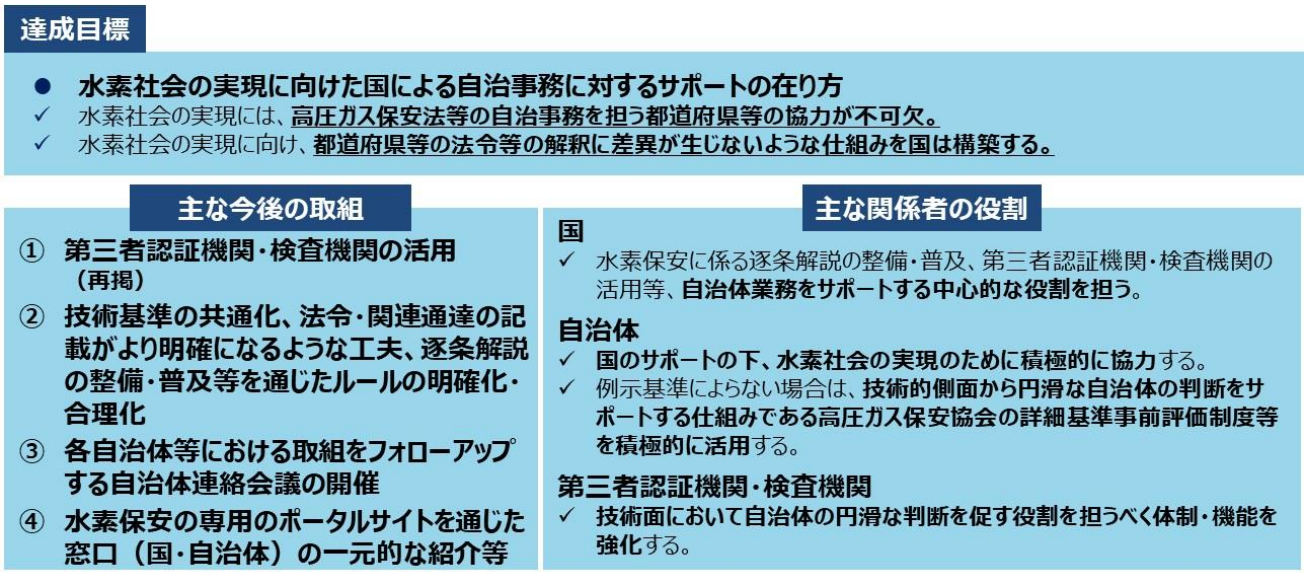
[101] （出典）（https://www.tuvsud.com/en/themes/hydrogen/h2-ready）

[102] （出典）（https://www.tuvsud.com/de-de/presse-und-medien/2021/juli/leitfaden-zur-wasserstoffsicherheit-entwickelt?__cf_chl_rt_tk=7blxnWBykzhmqrZDDU9XPw4wuV1yqGFcSUSeOVTvfRk-1669801272-0-gaNycGzNCqU）

[103] 検討会の中で指摘のあったワンストップ化については、これらの取組み内容に反映している。

[104] 検討会の場においては、許認可手続きが属人的でなく確立された業務として自治体が遂行できるよう国がフォローする必要があるのではないかとの指摘があった。

図 14　自治体との連携強化に係る達成目標等



第３節　水素利用環境の整備

１．リスクコミュニケーション

水素の利活用を進めていく中で、災害や事故等を未然に防ぐためには、水素利用に関し安全を確保しておくことが大前提となる。水素利用の安全の確保にあたっては、科学的知見・データに基づいて立証されたものでならなければならず、これを根拠とした保安規制によって確保される。科学的データ等に関しては、国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じて戦略的に獲得していく必要があり、安全の確保に結びつくデータについては、官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用することで、より一層安全の確保を図ることが重要である。

また、今後、水素が地域社会にとって身近な存在になることを踏まえれば、安全の確保に加え、安心の確保も重要になる。安心の確保は、地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、水素社会への全体的な理解を共有することにより確保される。その際、消費者や事業者、行政、国等の関係者の間で情報や意見を交換する「リスクコミュニケーション」を通じて、社会全体の安心を形成していく必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

①リスクコミュニケーションの拡大
②わかりやすい情報発信に向けた取組

これらの取組を進めていくため、国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等、水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていくこととする[105]。その際、過去に実施した知見や海外の事例等も参考にしながら、使用者が安心して水素を導入できるよう、適切なコミュニケーションを進めていくこととする。また、きめ細かな説明を行うにあたっては、例えば、状況に応

[105] 検討会の中では、安心は、安全、利便性や豊かさ、エネルギーの持続的あるいは安定的な供給といった総合的な観点から得られるため、安全と安心を分けて対応するというところに少し違和感があるとの言及もあった。情報発信する際には、誤解を招かないように留意する必要がある。

じて積極的に対面で説明を行うなど、消費者・地域住民等への理解が深まるための適切なコミュニケーション手法を取り入れて進めることが重要である[106]。

図 15　リスクコミュニケーションに係る達成目標等

達成目標

① **安全の確保に向けて**

✓ **安全は、科学的知見・データに基づく保安規制により確保される**もの。国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ**科学的データ等を戦略的に獲得**するとともに、**安全の確保に結びつくデータについては官民で共有し、世界最先端の保安ルールの策定等に活用し、安全を確保**する。

② **安心の確保とリスクコミュニケーションの在り方**

✓ **安心は、**地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、**水素社会への全体的な理解を共有することにより確保されるもの。リスクコミュニケーションを通じ社会全体の安心を形成**する。

主な今後の取組

① **リスクコミュニケーションの拡大**

② **わかりやすい情報発信に向けた取組**

主な関係者の役割

国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等

✓ 水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、**消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていく。**

図 16　水素社会実現に向けたリスクコミュニケーションの事例

●ENEOS：
水素の情報発信拠点「スイソテラス」を横浜鶴島水素ステーション内に併設し、水素エネルギーを紹介するシアターや水素充てんの模擬体験等を通じて情報発信。


水素エネルギーの解説映像を上映するシアター


水素充てんの模擬体験の様子

【出典】ENEOS 会社HP
https://www.eneos.co.jp/newsrelease/2017/20170427_01_1150234.html

●全国消費者団体連絡会：
一般消費者向けに、水素関連規制に関する学習会を開催（政府や自動車メーカー、エネルギー企業関係者が講師）。学習会後、燃料電池自動車の見学会も実施。


水素関連規制に関する学習会の様子


燃料電池自動車の見学の様子

【出典】全国消費者団体連絡会HP、日刊工業新聞（2018年7月11日）
http://www.shodanren.gr.jp/Annai/621.htm
https://newswitch.jp/p/13680

●九州大学水素エネルギー国際研究センター：
企業や学校、行政、一般市民向けに、水素プロジェクトの見学・視察を広く受け入れている。また、小中高、一般市民向けに、水素や燃料電池に関する模擬講義なども実施。


糸島市水素エネルギー体験学習会


英進館(学習塾)新一年生・九大見学会

【出典】九州大学 HP
https://h2.kyushu-u.ac.jp/common/PDF/31(j).pdf
http://h2.kyushu-u.ac.jp/other/ask.html

●東京都：
水素を体験型で学習できる施設「東京スイソミル」を2016年に開設。都民や事業者等向けに、水素社会の意義、安全性、将来像等への理解を促進。Youtubeでの情報発信も実施。


キッズ向け燃料電池自動車の試乗会


ワークショップの開催

【出典】東京都 HP、東京スイソミル公式ウェブサイト
https://www.metro.tokyo.lg.jp/INET/OSHIRASE/2016/07/20q71400.htm
https://www.tokyo-suisomiru.jp/

[106] 検討会の中では、理解度と発達段階は年齢によって違うことから、それぞれの段階で関係者に理解していただけるよう、学習の工夫を具体的にすることが重要との指摘があった。

２．人材育成

世界最先端の水素社会を実現するにあたっては、産業保安の観点からも、様々な分野・領域においてそれを担う厚い人材層の形成が必要であり、その形成無くして成功はない。

このためには、安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要であり、質と量両面での取組が必要であり、水素社会を担う人材（有資格者含む）のプールを形成していくことが求められる。[107]

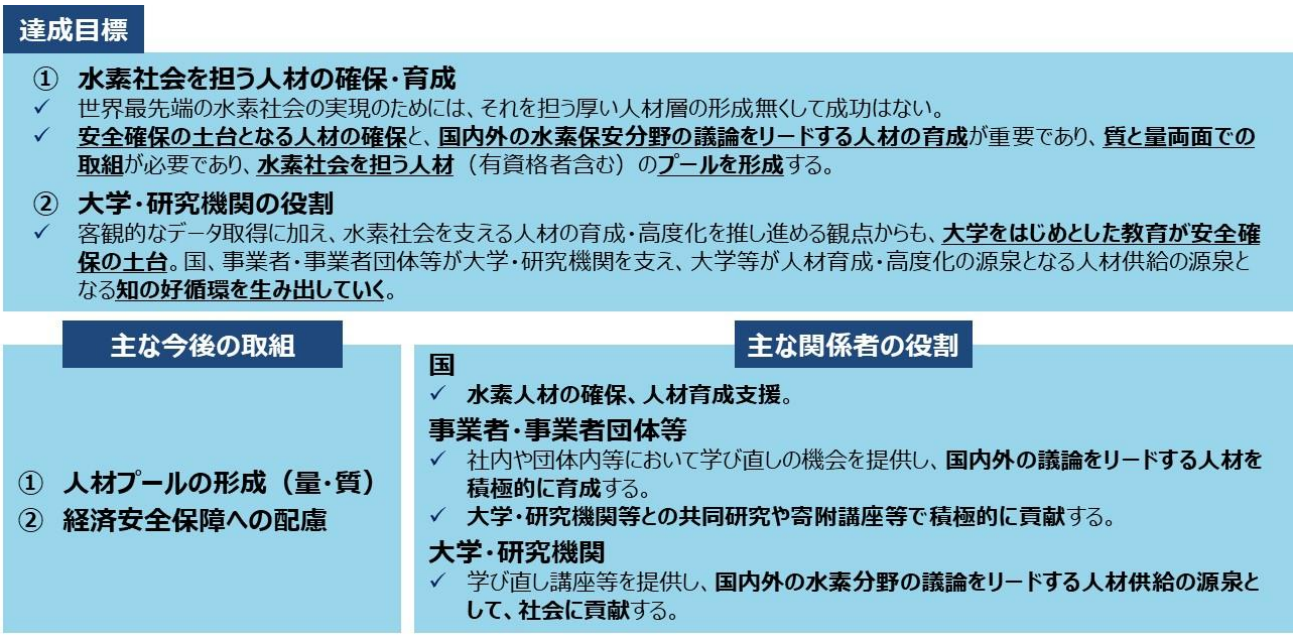
また、人材育成にあたっては、大学・研究機関の役割が特に重要となる。水素社会を支える人材の育成・高度化を推し進める観点から、第１節で述べた客観的なデータ取得等に加え、大学をはじめとした教育が安全確保の土台となる。国、事業者・事業者団体等が大学・研究機関を支え、大学等が人材育成・高度化の源泉となる人材供給の源泉となる知の好循環を生み出していく必要がある。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。その際、特に事業者や大学等が取り扱う技術・データ・製品等は、様々な経路を通じて流出するおそれがあるため、経済安全保障への配慮も必要である。

①人材プールの形成（量・質）
②経済安全保障への配慮

これらの取組を進めていくため、国は、水素人材の確保、人材育成支援に取り組む。事業者・事業者団体等は、社内や団体内等において学び直しの機会を提供し、国内外の議論をリードする人材を積極的に育成するほか、大学・研究機関等との共同研究や寄附講座等で積極的に貢献する。大学・研究機関は、学び直し講座等を提供し、国内外の水素分野の議論をリードする人材供給の源泉として、社会に貢献する。

図 17　人材育成に係る達成目標等



[107] なお、検討会の議論の中では、人材については様々な領域があり、それぞれ要求されるスキルや育成内容、また育成に当たっての時間軸もそれぞれ異なることに留意すべきという意見があった。

図 18　水素社会を支える人材に関する大学の取組

○九州大学では、大学院工学府に水素エネルギーシステム専攻を設置。保安を含む教育、研究を実施し、学生や社会人を広く受け入れている。



（出典）https://h2.kyushu-u.ac.jp/file/pdf/hydrogen_energy.pdf

○横浜国立大学では、所属専攻以外の分野を系統的に学ぶことを目的とした副専攻プログラムに、「水素エネルギー学副専攻プログラム」や「安心安全マネジメントプログラム」を設置し、教育を実施。

＜安心安全マネジメント＞
自然科学と人文・社会科学の融合知識をベースとし、具体的な実務上の課題に、リスクマネジメントの手法を的確かつ総合的に適用できる人材の育成を目的とし本プログラムを行っています。

（出典）https://www.ynu.ac.jp/education/ynu_education/vice_special.html

○山梨大学では、水素・燃料電池ナノ材料研究センターを設置。NEDO等のプロジェクトにも参画し、産学官の連携を活用した研究開発に取り組んでいる。

＜研究開発体制＞　（出典）https://fc-nano.yamanashi.ac.jp/

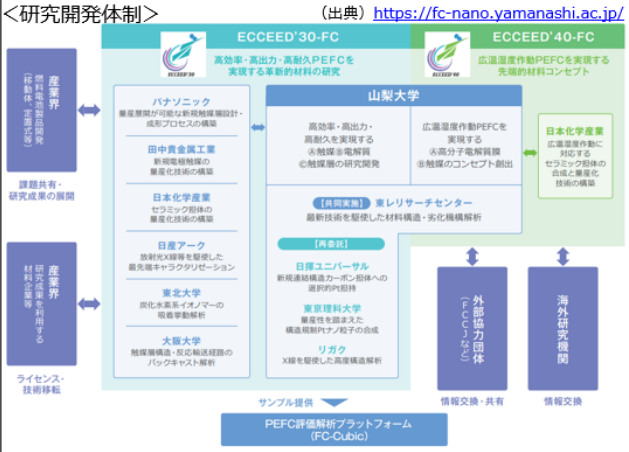


図 19　水素社会を支える人材に関する企業の取組

○岩谷産業、川崎重工業等は東京大学の総括寄付講座、「太陽光を機軸とした持続可能グローバルエネルギーシステム」に参画している。

＜研究内容＞
1．低緯度乾燥地域におけるCPV及びエネルギー貯蔵システムの実証
2．エネルギー転換に関する産業戦略構築・社会システム設計
3．次世代超高効率太陽電池の研究
4．再生可能エネルギーから水素などへのエネルギー変換技術
5．オフグリッド地域における自立分散型電力システム
6．エネルギー貯蔵・輸送技術
7．上記１～７を包括した先端エネルギー技術経営と政策プログラムによる人材育成および中東との人材交流プログラムの実施

（出典）http://www.gsi.u-tokyo.ac.jp/

○関西電力は、令和４年度に西宮市大学交流協議会による連携講座「SDGsに基づく新ビジネスの創出」の第７回で、「水素社会へのチャレンジ」という講義を行った。

※本講座は「共通単位講座」として、協議会に参画している各大学から提供される科目を履修し、所属大学の単位として取得できるもの（本科目は関西学院大学が提供）。西宮市内の大学・短期大学に在籍している学生は、無料で受講可能。

（出典）https://collegetown-nishinomiya.jp/kyoutsuutani/94.html

○川崎重工業では、社内での水素保安に関する人材教育の取組として、例えば以下を実施。

- ✓ 安全性評価セミナーの実施（液化水素関連設計者向け）
- ✓ 水素安全教育の実施（実証試験従事者向け）
- ✓ 防爆機器の取扱い講習の実施（設計・検査・品証関連従業員向け）
- ✓ 水素戦略本部内にHSE部（Health, Safety, Environment）を組成：HSE部がコアとなり、水素保安に係る人材育成・教育をリード・啓発

○令和4年10月、東北大学にて、トヨタ自動車株式会社の包括的連携・協力を記念したイベント『トヨタと東北大学が夢見るミライ』を開催、協定調印式を行った。



協定調印式での記念撮影

（出典）https://www.ggi.tohoku.ac.jp/2022/10/17/422/

○ENEOSでは、独創的かつ先導的な基礎研究への助成を通じて、水素エネルギー社会の早期実現に貢献することを目的に2006年3月、公益信託ENEOS水素基金を創設した。

＜募集要項（概要）（抄）＞
1.助成対象者
大学、大学共同利用機関、高等専門学校、公的研究機関等、営利を目的としない国内研究機関に所属し、後記の助成研究範囲の研究を行う者。特に若手研究者（40歳未満）からの応募を期待する。〔中略〕
2.助成研究の範囲
将来の水素エネルギー社会の実現に貢献できる研究であって、水素の製造・輸送・貯蔵ならびにCO2固定化に関連する技術分野で、独創的かつ先導的な基礎研究〔中略〕とし、具体的な助成対象分野は次にあげる研究とする。

（出典）https://www.eneos.co.jp/company/csr/society/community/aid/

図 20　水素社会に関する主な資格制度について（合格者数は令和３年度実績をもとに記載）

＜高圧ガス製造保安責任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの製造、販売、特定消費に係る保安に関する業務の管理を実施
※甲種／乙種化学責任者免状、甲種／乙種機械責任者免状、丙種化学（液化石油ガス）責任者免状、丙種化学（特別試験科目）責任者免状があり、選任にあっては対象となる事業所、役職、実務経験等に区分がある

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンラインで各種年1，2回開催）

合格者数（冷凍除く）：
各種700～2,500人程度/年、合計9,000人弱/年※1, 2

＜ボイラー・タービン主任技術者＞

資格概要：
水素・アンモニア発電を含む、火力発電所や燃料電池発電所において、電気事業法に基づく発電用ボイラー、蒸気タービン、ガスタービン及び燃料電池設備等の工事、維持、運用に係る保安の監督などを実施

資格取得制度：
申請により学歴及び実務の経験を考慮して交付

免状交付数：累計16,000人程度※3

＜高圧ガス販売主任者＞

資格概要：
水素を含む高圧ガスの販売に係る保安に関する業務の管理（販売主任者）を実施
※水素の販売は第一種販売主任者が該当

試験制度：
年1回全国各地で一斉開催
（国家試験の一部科目が免除される講習は全国各地またはオンライン（今年度以降）で各種年1回開催）

合格者数（第一種に限る）：計2,000人弱／年※2

＜ガス主任技術者＞

資格概要：
水素を含むガスに係るガス事業の用に供するガス工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を実施
※甲種／乙種／丙種の免状があり、乙種はそのうち最高使用圧力が中圧及び低圧のガス工作物並びに特定ガス発生設備等、丙種は特定ガス発生設備に係るものに限定される

試験制度：
年1回、全国各地で一斉開催

合格者数：
各種500～900人弱／年、合計2,000人弱／年※4

※1　https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/exam/2021/R3passrate_minister.pdf
※2　https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/exam/2021/R3passrate.pdf
※3　https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/denryokuanzen/hoan_seido/pdf/008_gijiroku.pdf#page=35
※4　https://www.jia-page.or.jp/files/user/doc/exam/g2021.pdf

３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

世界最先端の水素社会の実現のためには、世界最先端の保安ルールと国際基準作りを先導していくことが重要である[108]。

そのためにも、まずは主要国の水素保安規制を巡る動向について、官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深めるとともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し、情報収集・実態把握に取り組む。また、収集した情報については官民で積極的に共有することが必要である。

その上で、水素保安規制の国際調和について、自動車の安全・環境基準の国際調和に向けた取組等を参考に、多国間（マルチ）会議や二国間（バイ）会議などにおいて、官民が連携し、技術基準の共通化等を念頭に水素保安規制の国際調和に向けた議論を進めていく。また、国際会議の場には、官民共に積極的に参加し、議論に貢献する[109]。

国際規格の策定について、保安当局としても、国際基準作りに積極的に参加し、水素技術の国際標準化に貢献する。

上記を進める主な今後の取組としては、以下のような対応が求められる。

[108] 検討会の中では、世界中で安全に水素を利用する基盤づくりや日本の産業競争力強化のため、 官民が一体となって積極的に海外に向けて保安基準を発信すべきとの指摘があった。
[109] 検討会の中では、人材の確保が標準化や規制の円滑な運営に重要なポイントであるという指摘があった。

①主要国の動向の把握
✓バイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化
②水素保安規制の国際調和
✓技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加
③国際規格の策定
✓国際標準化を行う分野の特定と議論への参加[110]

これらの取組を進めていくため、国はバイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援を行う。事業者・事業者団体、第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関はバイ・マルチの国際会議への参加や関係構築を進めていく。

図 21　各国動向の把握・規制の調和・国際規格の策定に係る達成目標等

達成目標

① **主要国の動向把握**
✓ 主要国の水素保安規制を巡る動向について、**官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深める**とともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、**法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し**、情報収集・実態把握に取り組む。また、**収集した情報については官民で積極的に共有**する。

② **水素保安規制の国際調和**
✓ **自動車の安全・環境基準の国際調和に向けた取組等を参考に、多国間会議や二国間会議**などにおいて、**官民が連携し、技術基準の共通化等を念頭に**水素保安規制の**国際調和に向けた議論を進めていく**。また、**国際会議の場には、官民共に積極的に参加し、議論に貢献する**。

③ **国際規格の策定**
✓ **保安当局としても、国際基準作りに積極的に参加し、水素技術の国際標準化に貢献する。**

主な今後の取組

① **主要国の動向の把握**
✓ バイ・マルチの国際会議への参加を通じた情報収集・実態把握、関係機関との関係強化

② **水素保安規制の国際調和**
✓ 技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加

③ **国際規格の策定**
✓ 国際標準化を行う分野の特定と議論への参加

主な関係者の役割

国
✓ バイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援

事業者・事業者団体
✓ 対象分野の特定、バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築

第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関
✓ バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築

[110] 検討会の中では、国際標準化の中で日本の水素技術はプレゼンスが高いということを意識の中に盛り込んでおいていただけると、今後の動きもまたスムーズになるとの指摘があった。

おわりに

水素保安に関連する、高圧ガスを用いた石油・化学、電力、都市ガス等の事業分野は、これまで、国民生活の維持・向上や産業の発展に不可欠な存在として重要な役割を果たしてきた。こうした産業においては、社会インフラとして安定的に事業を継続し、さらに質の高い製品やサービスを提供する努力が積み重ねられ、国民はこれを享受してきた。

他方、こうした事業を継続する上で、保安を確保し、安全に事業を行うことは、国民の生命・身体を守る観点から大前提である。安全確保のための技術の開発・導入、安全管理システムの導入・拡大、組織体制の整備・人材育成、環境変化に応じた規制の見直し等が行われてきたように、その時々の環境変化に対して不断に対処した先人達の努力があったからこそ、我が国の保安が確保され、事業の健全な発展が達成されてきたことを忘れてはならない。

水素は、気候変動問題への対応の要請、水素利用テクノロジーの進展などから、今後、供給量が大幅に増加することが予定されることから、大規模な水素利用を前提とした水素社会を円滑に実現するため、水素のバリューチェーンの各段階において、水素利用に関する規制の合理化・適正化含め、水素利用を促す環境整備を構築することが求められる。

こうした中、水素保安戦略は、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要との基本認識の下、同戦略を実現するための９の具体的な手段を提示した。

水素保安戦略の下、世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供するための取組が一層進展し、国民生活がより豊かなものとなることが期待される。

水素保安戦略の策定に係る検討会　委員等名簿

＜委員長＞

三宅　淳巳　　横浜国立大学　理事・副学長

＜委員＞

大畑　充　　大阪大学大学院　工学研究科　マテリアル生産化学専攻　教授

大平　英二　　国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構　スマートコミュニティー・エネルギーシステム部　ストラテジーアーキテクト

坂田　興　　一般社団法人水素エネルギー協会　監事

佐々木　一成　九州大学　水素エネルギー国際研究センター長

白井　康之　　京都大学　エネルギー科学研究科　エネルギー応用科学専攻　教授

富岡　秀徳　　一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）　技術部長

原田　文代　　日本政策投資銀行　常務執行役員

久本　晃一郎　高圧ガス保安協会　理事

松平　定之　　西村あさひ法律事務所　パートナー弁護士

三浦　佳子　　消費生活コンサルタント

吉川　暢宏　　東京大学　生産技術研究所　教授

吉見　望　　デロイトトーマツコンサルティング合同会社　資源・エネルギー・生産財部門　プロセスユニット　シニアマネジャー

（五十音順・敬称略）

＜オブザーバー＞
石油連盟、石油化学工業協会、電気事業連合会、日本ガス協会、日本ガス機器検査協会、水素バリューチェーン推進協議会、国土交通省(大臣官房技術調査課、総合政策局技術政策課)、厚生労働省(労働基準局安全衛生部化学物質対策課)、総務省(消防庁危険物保安室)、経済産業省資源エネルギー庁(新エネルギーシステム課)

＜事務局＞
経済産業省
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社
※第1章～第3章にて出典で示す情報や数値等、水素保安の技術マップについては、みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社による調べ。

審議の経過

第１回　令和４年８月５日
　議題　水素を取り巻く状況と課題について
　　・水素を取り巻く状況について
　　・事業者プレゼン
　　・水素保安をめぐる内外環境の変化と課題について

第２回　令和４年９月５日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会（第１回）における意見について
　　水素を取り巻く状況と課題について
　　・事業者プレゼン

第３回　令和４年10月５日
　議題　NEDOによる水素分野の安全・安心確保に向けた取組について
　　高圧ガス保安協会における水素社会実現に向けた取組について
　　水素保安戦略の策定に係る検討会（第２回）における意見について
　　水素保安を巡る主要国の取組について
　　目指すべき方向性の整理について

第４回　令和４年11月28日
　議題　課題等の整理・対応策の検討①

第５回　令和４年12月26日
　議題　課題等の整理・対応策の検討②

第６回　令和５年２月27日
　議題　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書（中間とりまとめ案）

報告書中間とりまとめ公表　令和５年●月●日

水素保安の技術マップ（案）（ISO/IEC規格の策定状況）

別紙１

■ ISO/IECの公式HPをもとに、水素分野に関連する国際規格を整理（規格数は、ISO:77規格、IEC:30規格）。
■ 各小分類ごとに詳細な分野・要素技術に分け、規格番号・規格名、TC、コンビナー、ステータス、発行年等を整理。

大分類	小分類	ISO 規格数	IEC 規格数	ISO+IEC 合計	コンビナー／プロジェクトリーダーを務める国（かっこ内は規格数）
全般	－	5	0	**5**	日本(2)、米国(1)、英国(1)、カナダ(1)
製造	改質	3	0	**3**	オランダ(2)、中国(1)
	水電解	3	3	**6**	中国(2)、日本(1)、英国(1)、イタリア(1)
	その他	0	1	**1**	日本(1)
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	4	0	**4**	日本(3)、米国(3)
	液化水素容器	3	0	**3**	－（情報なし）
	水素吸蔵合金装置	1	0	**1**	米国(1)
	水素受入設備	1	0	**1**	日本(1)
	パイプライン	1	0	**1**	－（情報なし）
運輸部門	水素ステーション	16	0	**16**	米国(11)、日本(7)、フランス(2)、ノルウェー(1)
	自動車	34	2	**36**	日本(5)、ドイツ(5)、米国(4) 、カナダ(3)、フランス(1) 、イタリア(18※全てガス燃料車の関連規格)
	その他モビリティ	2	4	**6**	フランス(3)、韓国(1)、中国(1)
発電部門	燃料電池全般	1	5	**6**	日本(2)、ドイツ(1)、フランス(1)、中国(1)
	定置式燃料電池	0	7	**7**	日本(5)、米国(1)、ドイツ(1)
	水素発電	0	0	**0**	－（規格なし）
産業部門	－	0	0	**0**	－（規格なし）
民生部門	小型燃料電池	8	0	**8**	日本(3)、米国(3)、韓国(2)
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	13	0	**13**	－（情報なし）

※【規格数】2以上の分野に関連する規格については重複あり。【コンビナー・プロジェクトリーダーを務める国】情報がないものは示していない。また、規格数には重複あり。

0

水素全般に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
全般	-	安全性	ISO	TR 15916	水素システムの安全性に関する基本的な考慮事項	TC 197	米国	改訂中	2015 ※現行版
			ISO	26142	水素検出装置-定置用	TC 197	日本	発行済	2010
		水素品質	ISO	14687	水素燃料品質-製品仕様	TC 197	日本	改訂中	2019 ※現行版
		その他	ISO	TS 19870	水素の生産、調整、消費ゲートへの輸送に伴う温室効果ガス排出量の決定方法論	TC197/ SC1	カナダ	新規策定中	－
			ISO	24078	エネルギーシステムにおける水素-用語	TC 197	英国	新規策定中	－

水素製造に係る規格（改質）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
製造	改質	PSA（水素精製装置）の安全性	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
	改質	安全性	ISO	16110-1	燃料加工技術を用いた水素発生装置-第1部 安全性	TC 197	オランダ	発行済	2007
		性能試験	ISO	16110-2	燃料加工技術を用いた水素発生装置第2部 性能試験方法	TC 197	オランダ	発行済	2010

水素製造に係る規格（水電解、その他）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
製造	水電解	PSA（水素精製装置）の安全性	ISO	TS 19883	水素分離精製用圧力スイング吸着システムの安全性	TC 197	中国	発行済	2017
		安全性	ISO	22734-1	水電解を使用する水素発生装置-工業用、商業用、および住宅用-パート1:一般要件、テストプロトコルおよび安全要件	TC 197	英国	改訂中	2019 ※現行版
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） ― 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
			IEC	62282-8-201	燃料電池技術 - パート 8-201: 燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム - パワーtoパワーシステムの性能試験手順	TC 105	日本	改訂中	2020 ※現行版
			IEC	62282-8-101	燃料電池技術-パート8-101:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む固体酸化物単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	イタリア	発行済	2020
			IEC	62282-8-102	燃料電池技術-パート8-102:燃料電池モジュールをリバースモードで使用するエネルギー貯蔵システム-可逆運転を含む、プロトン交換膜を備えた単一セルおよびスタックの性能に関するテスト手順	TC 105	中国	発行済	2019
	その他	メタン生成	IEC	62282-8-301	燃料電池技術 - パート 8-301: リバースモードで燃料電池モジュールを使用するエネルギー貯蔵システム - 可逆動作を含む固体酸化物セルに基づく電力からメタンへのエネルギー システム-性能試験方法	TC 105	日本	新規策定中	–

水素貯蔵・輸送に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
貯蔵・輸送	圧縮水素容器	全般	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
		材料	ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第2部:水素供給に対応したクラスA材料 (鋼およびアルミニウム合金) の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	11114-4	可搬式ガスボンベ-ボンベおよびバルブ材料のガス含有量との適合性-第4部:水素脆化耐性鋼の選定試験方法	TC 58	※情報なし	発行済	2017
		その他	ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第3部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
	液化水素容器	全般	ISO	20421-1	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第1部:設計、製作、検査および試験	TC 220	※情報なし	発行済	2019
			ISO	20421-2	極低温容器-輸送可能な大型真空断熱容器-第2部:運用要件	TC 220	※情報なし	発行済	2017
			ISO	21029-1	極低温容器－容積1000リットル以下の可搬型真空断熱容器－第1部:設計、製作、検査及び試験	TC 220	※情報なし	発行済	2018
	水素吸蔵合金容器	全般	ISO	16111	可搬型ガス貯蔵装置-可逆的水素化金属に吸収される水素	TC 197	米国	発行済	2018
	水素受入設備	ローディングアーム	ISO	24132	船舶と海洋技術-液化水素用海上移送アームの設計と試験	TC 8/SC 2	日本	新規策定中	–
	パイプライン	全般	ISO	TS 10839	ガス燃料の供給のためのポリエチレン管および取り付け具-設計、取り扱いおよび設置のための実施基準	TC 138/SC 4	※情報なし	発行済	2022

運輸部門での水素利用に係る規格（水素ステーション）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	水素ST	全般	ISO	19880-1	水素ガス-燃料補給ステーション-パート1:一般要件	TC 197	米国、フランス	発行済	2020
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート3:ヘビーデューティ道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規策定中	–
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19880-9	水素ガス-燃料補給ステーション-パート9:燃料品質分析のためのサンプリング	TC 197	米国、ノルウェー	新規策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		圧縮機	ISO	19880-4	水素燃料供給ステーション - コンプレッサー	TC 197	米国	新規策定中	–
		蓄圧器	ISO	19884-1	水素ガス-定置式貯蔵用シリンダーおよびチューブ-パート1:一般要件	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	TR 19884-2	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第2部:水素供給に対応したクラスA材料 (鋼およびアルミニウム合金) の材料試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–
			ISO	TR 19884-3	水素ガス-定置用シリンダーおよびチューブ-第3部:浅い圧力サイクル推定方法を実証するための圧力サイクル試験データ	TC 197	日本、米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（水素ステーション）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	水素ST	ディスペンサー	ISO	19880-2	水素ガス-燃料補給ステーション-パート2:ディスペンサーおよびディスペンスシステム	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19880-3	水素ガス-燃料補給ステーション-パート3:バルブ	TC 197	日本	発行済	2018
			ISO	19880-5	水素ガス-燃料補給ステーション-パート5:ディスペンサーホースおよびホースアセンブリ	TC 197	米国	改訂中	2019 ※現行版
			ISO	19880-6	水素ガス-給油所-パート6:取り付け具	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19880-7	水素ガス-燃料補給ステーション-パート7:Oリング	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車	安全性	ISO	23273	燃料電池道路車両－安全仕様－圧縮水素を燃料とする車両の水素危険に対する保護	TC 22/SC 37	ドイツ	発行済	2013
		水素品質	ISO	19880-8	水素ガス-燃料補給ステーション-パート8:燃料品質管理	TC 197	日本	新規策定中	–
			ISO	21087	ガス分析-水素燃料の分析方法-プロトン交換膜 (PEM) 燃料電池の道路車両への適用	TC 158 TC 197	フランス	発行済	2019
		燃料システム	ISO	19887	水素ガス－水素燃料車両の燃料システム構成部品	TC 197	米国	新規策定中	–
		燃料容器	ISO	19881	水素ガス－陸上車両燃料容器	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
			ISO	19882	水素ガス－圧縮水素自動車燃料容器用の熱活性化圧力リリーフ装置	TC 197	カナダ	改訂中	2018 ※現行版
		充填関連	ISO	17268-1	水素ガス 陸上車両燃料補給接続装置-パート1:120 g/s以下の流量容量	TC 197	カナダ	改訂中	2020 ※現行版
			ISO	19885-1	水素ガス-水素燃料自動車の燃料供給プロトコル-パート1:燃料供給プロトコルの設計および開発プロセス	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-2	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート2:車両とディスペンサー制御システム間の通信の定義	TC 197	米国	新規策定中	–
			ISO	19885-3	水素ガス-水素燃料車両の燃料供給プロトコル-パート3:重量道路車両の高流量水素燃料供給プロトコル	TC 197	米国	新規策定中	–

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車	性能試験	ISO	TR 11954	燃料電池道路車両-最高速度測定	TC 22/SC 37	日本	改訂中	2008 ※現行版
			ISO	TR 17326	燃料電池道路車両－氷点下でのコールドスタート性能－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/SC 37	ドイツ	新規策定中	－
			ISO	23828	燃料電池道路車両－エネルギー消費量測定－圧縮水素を燃料とする車両	TC 22/SC 37	日本	発行済	2022
			ISO	12405-4	電気推進式道路車両 — リチウムイオン トラクション バッテリー パックおよびシステムの試験仕様 — パート 4: 性能試験	TC 22/SC 37	ドイツ	発行済	2018

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※ガス燃料車）	燃料システム全般	ISO	12619-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート1:一般要件および定義	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2014
			ISO	12619-2	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート2:性能および一般テスト方法－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		安全性	ISO	21266-1	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム－パート1:安全要件－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	改訂中	2018 ※現行版
		圧力調整器	ISO	12619-3	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート3:圧力調整器－改訂1	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		逆止弁	ISO	12619-4	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート4:逆止弁	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2016
		バルブ	ISO	12619-5	ロードビークル-圧縮水素 (CGH 2) と水素/天然ガス混合燃料システムコンポーネント-パート5:手動シリンダーバルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2015
			ISO	12619-6	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート6:自動バルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-11	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート11:過流量バルブ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		インジェクター	ISO	12619-7	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート7:ガスインジェクタ	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※ガス燃料車）	圧力計	ISO	12619-8	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート8:圧力表示器	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		安全弁	ISO	12619-9	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート9:圧力リリーフバルブ (PRV)	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-10	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート10:過圧防止安全装置 (PRD)	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		機密ハウジング、ホース	ISO	12619-12	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート12:気密ハウジングおよび換気ホース	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		燃料ライン	ISO	12619-13	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート13:ステンレス鋼の剛体燃料ライン	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
			ISO	12619-14	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート14:フレキシブル燃料ライン	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		フィルター	ISO	12619-15	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート15:フィルター	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		継手	ISO	12619-16	道路車両－圧縮水素 (CGH 2) および水素/天然ガス混合燃料システム構成部品－パート16:取り付け具	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2017
		性能試験	ISO	21266-2	道路車両－圧縮水素(CGH 2)および水素/天然ガス混合燃料システム－パート2:テスト方法	TC 22/SC 41	イタリア	発行済	2018

運輸部門での水素利用に係る規格（自動車）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	自動車（※液化水素利用車）	燃料容器	ISO	13985	液体水素-陸上車両燃料タンク	TC 197	ドイツ	改訂中	2006 ※現行版
		充填関連	ISO	13984	液体水素陸上車両燃料供給プロトコル	TC 197	ドイツ	改訂中	1999 ※現行版
	自動車（※トラック）	安全性	IEC	IEC 62282-4-101:2022	燃料電池技術 - パート 4-101: 電動産業用トラック用燃料電池電源システム - 安全性	TC 105	日本	発行済	2022
		性能試験	IEC	IEC 62282-4-102:2022	燃料電池技術 - パート 4-102: 電動産業用トラック用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	発行済	2022

運輸部門での水素利用に係る規格（その他モビリティ）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
運輸部門	その他モビリティ（※鉄道）	FCシステム	IEC	63341-1	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 1: 燃料電池システム	TC 9	フランス	新規策定中	–
		水素貯蔵システム	IEC	63341-2	鉄道用途 - 車両 - 推進用燃料電池システム - パート 2: 水素貯蔵システム	TC 9	フランス	新規策定中	–
		性能試験	IEC	63341-3	鉄道用途 - 車両 - パート 3: 推進用燃料電池システム - 性能試験方法	TC 105	フランス	新規策定中	–
		その他	ISO	37164	スマート コミュニティ インフラ — 燃料電池ライトレール輸送 (FC-LRT) を使用したスマート交通	TC 268/SC 2	※情報なし	発行済	2021
	その他モビリティ（※船舶）	貯蔵容器	ISO	11326	船舶・海洋技術-水素船の液体水素貯蔵タンクの試験手順	TC 8/SC 3	韓国 ※提案国を記載	新規策定中	–
	その他モビリティ（※無人航空機）	性能試験	IEC	62282-4-202	燃料電池技術 - パート 4-202: 無人航空機用燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	中国	新規策定中	–

発電部門での水素利用に係る規格（燃料電池全般）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
発電部門	燃料電池全般	安全性	IEC	62282-2-100	燃料電池技術-パート2-100燃料電池モジュール-安全性	TC 105	ドイツ	発行済	2020
		性能試験	ISO	23331	ファインセラミックス（アドバンストセラミックス、アドバンストテクニカルセラミックス） — 導電性ファインセラミックスの全導電率試験方法	TC 206	※情報なし	発行済	2021
		その他	IEC	60050-485	国際電気標準用語 (IEV) -パート485:燃料電池技術	TC 1	中国	発行済	2020
	燃料電池全般（※PEFC）	性能試験	IEC	TS 62282-7-1	燃料電池技術 - パート 7-1: 試験方法 - 高分子電解質燃料電池 (PEFC) の単セル性能試験	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
		その他	IEC	62282-2-400	燃料電池技術 - パート 2-400: 燃料電池モジュール - PEM スタックと PEM モジュールの定格電力と電力密度の計算	TC 105	フランス	新規策定中	–
	燃料電池全般（※SOFC）	性能試験	IEC	62282-7-2	燃料電池技術 - パート 7-2: 試験方法 - 固体酸化物燃料電池 (SOFC) の単セルおよびスタック性能試験	TC 105	日本	改訂中	2014 ※現行版

発電部門での水素利用に係る規格（定置式燃料電池）

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
発電部門	定置式燃料電池	安全性	IEC	62282-3-100	燃料電池技術 - パート 3-100: 定置型燃料電池電力システム - 安全性	TC 105	米国	改訂中	2019 ※現行版
			IEC	62282-3-300	燃料電池技術-パート3-300:定置用燃料電池電力システム-設置	TC 105	ドイツ	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-3-200	燃料電池技術 - パート 3-200: 定置型燃料電池電力システム - 性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2015 ※現行版
			IEC	62282-3-201	燃料電池技術 - パート 3-201: 定置型燃料電池電力システム - 小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	改訂中	2017 ※現行版
			IEC	62282-3-202	燃料電池技術 - パート 3-202: 定置型燃料電池電力システム - エネルギー管理システムによる複数ユニット操作用の補助熱発生器で補完できる小型燃料電池電力システムの性能試験方法	TC 105	日本	新規策定中	–
		その他	IEC	TS 62282-9-101	燃料電池技術-第9-101部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池電力システムの環境性能の評価方法論-住宅用の定置型燃料電池複合熱・電力システムの環境性能特性評価を考慮したライフサイクルの合理化	TC 105	日本	発行済	2020
			IEC	TS 62282-9-102	燃料電池技術-第9-102部:ライフサイクル思考に基づく燃料電池発電システムの環境性能の評価方法-定置用燃料電池発電システムおよび住宅用代替システムの環境製品宣言の製品カテゴリー規則	TC 105	日本	発行済	2021

民生部門での水素利用に係る規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
民生部門	小型燃料電池	安全性	IEC	62282-5-100	燃料電池技術-パート5-100:ポータブル燃料電池発電システム-安全性	TC 105	日本	発行済	2018
			IEC	62282-6-101	燃料電池技術 - パート 6-101: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 一般要件	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-106	燃料電池技術 - パート 6-106: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接クラス 8 (腐食性) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
			IEC	62282-6-107	燃料電池技術 - パート 6-107: マイクロ燃料電池発電システム - 安全性 - 間接水反応性 (区分 4.3) 化合物	TC 105	米国	新規策定中	–
		燃料カートリッジ	IEC	62282-6-300	燃料電池技術-パート6-300:マイクロ燃料電池パワーシステム-燃料カートリッジの互換性	TC 105	日本	発行済	2012
		性能試験	IEC	62282-6-200	燃料電池技術-パート6-200:マイクロ燃料電池電力システム-性能テスト方法	TC 105	日本	発行済	2016
			IEC	62282-6-401	燃料電池技術 - パート 6-401: マイクロ燃料電池電力システム - 電力とデータの互換性 - ラップトップ コンピューターの性能試験方法	TC 105	韓国	新規策定中	–
		その他	IEC	62282-6-400	燃料電池技術-パート6-400:マイクロ燃料電池電力システム-電力とデータの互換性	TC 105	韓国	発行済	2019

その他水素分野に関係する可能性のある規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	全般	ISO	24251-1	高強度鋼部材の水素補助脆性破壊防止-第1部基礎と対策	TC 107/SC 3	※情報なし	新規策定中	–
		ファスナー	ISO	10683	ファスナー-非電解塗布亜鉛フレークコーティングシステム	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2018
			ISO	15330	ファスナー-水素脆化検出のための予荷重テスト-平行軸受面法	TC 2/SC 14	※情報なし	改訂中	1999 ※現行版
			ISO	TR 20491	ファスナー-鋼製ファスナーの水素脆化の基礎	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2019
			ISO	4042	ファスナー-電気メッキ塗装システム	TC 2/SC 14	※情報なし	発行済	2022
		金属コーティング	ISO	10587	金属およびその他の無機コーティング-金属コーティングおよびコーティングされていない外ねじ式物品とロッドの両方の残留脆化のテスト-傾斜ウェッジ法	TC 107	※情報なし	発行済	2000
			ISO	15724	金属およびその他の無機コーティング-鋼中の拡散水素の電気化学的測定-バーナクル電極法	TC 107	※情報なし	発行済	2001

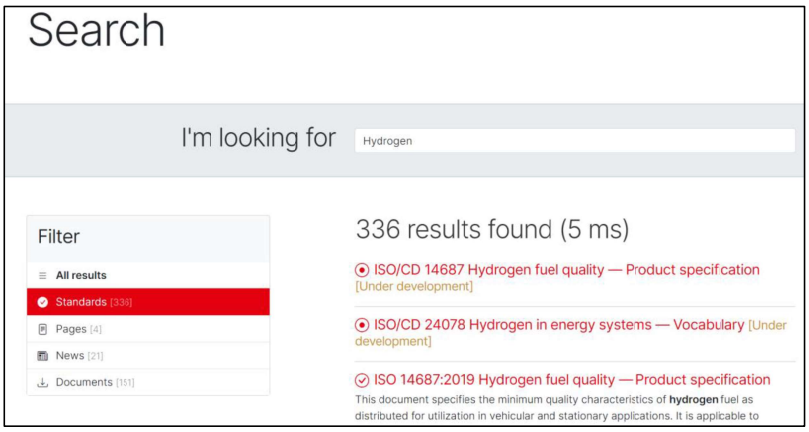
その他水素分野に関係する可能性のある規格

大分類	小分類	分野・要素技術	団体	規格番号	規格名	TC	コンビナー／プロジェクトリーダー	ステータス	発行年
その他関係する可能性のあるもの	水素脆化防止	試験法	ISO	16573-1	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定方法-その1:定荷重試験	TC 17/SC 7	※情報なし	発行済	2020
			ISO	16573-2	鋼-高強度鋼の水素脆化抵抗性評価のための測定法-第2部:低ひずみ速度試験	TC 17/SC 7	※情報なし	発行済	2022
			ISO	17081	電気化学的手法による金属中の水素透過の測定及び水素の取り込みと輸送の決定方法	TC 156	※情報なし	発行済	2014
			ISO	2626	銅・水素脆化試験	TC 26	※情報なし	発行済	1973
			ISO	7539-11	金属および合金の腐食-応力腐食試験-パート11:水素脆性および水素支援割れに対する金属および合金の耐性をテストするためのガイドライン	TC 156	※情報なし	発行済	2013
			ISO	7539-7	金属および合金の腐食-応力腐食試験-第7部:低ひずみ速度試験の方法	TC 156	※情報なし	発行済	2005

（補足）ISO規格の収集方法

■ ISOの公式HP（https://www.iso.org/search.html）の検索ボックスにて、以下の条件でヒットした**353規格**の情報を収集。

項目	詳細
検索ワード	・Hydrogen ・Fuel Cell ・water electrolyzer ・water electrolysis
検索時のフィルター	・Standards
収集情報	・規格番号 ・規格名 ・要約 ・発行日 ・Technical Committee ・コンビナー（※）／プロジェクトリーダー



■ なお、以下に関しては、機械的に除外した。（353規格 → 100規格）
- ステータスがWithdrawn（撤回）、Deleted（削除）or ステージがTo be revisedに該当するもの
- ICS（国際規格分類）が11（医療技術）、13.280（放射線防護）、27.120（原子力工学）、37（映像技術）、59（繊維及び皮革技術）、67（食品技術）
- hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogenが水素を意味していないもの

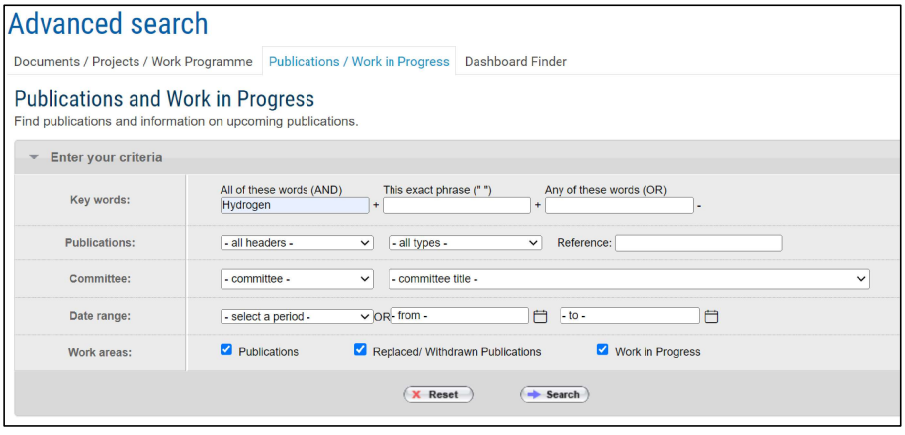
■ さらに本事業で扱う水素技術と異なるものについては、除外した。（100規格 → 77規格）

（※）コンビナー：ワーキンググループの主査、取りまとめ役。

（補足）IEC規格の収集方法

■ IECの公式HP（https://advsearch.iec.ch/ords/f?p=117:104:0）の検索ボックスにて、以下の条件でヒットした**80規格**の情報を収集。

項目	詳細
検索ワード	・Hydrogen ・Fuel Cell ・water electrolyzer ・water electrolysis
検索対象	・Publications/Work in Progress
収集情報	・規格番号 ・規格名 ・発行日 ・Technical Committee ・コンビナー／プロジェクトリーダー



■ なお、以下に関しては、機械的に除外した。（80規格 → 34規格）
- ステータスがReplaced（差し替え）/ Withdrawn（撤回）に該当するもの
- ICS（国際規格分類）が65（農業）
- hydrogen chloride（塩化水素）等、Hydrogenが水素を意味していないもの

■ さらに本事業で扱う水素技術と異なるものについては、除外した。（34規格 → 30規格）

水素保安戦略（中間取りまとめ案）の工程表

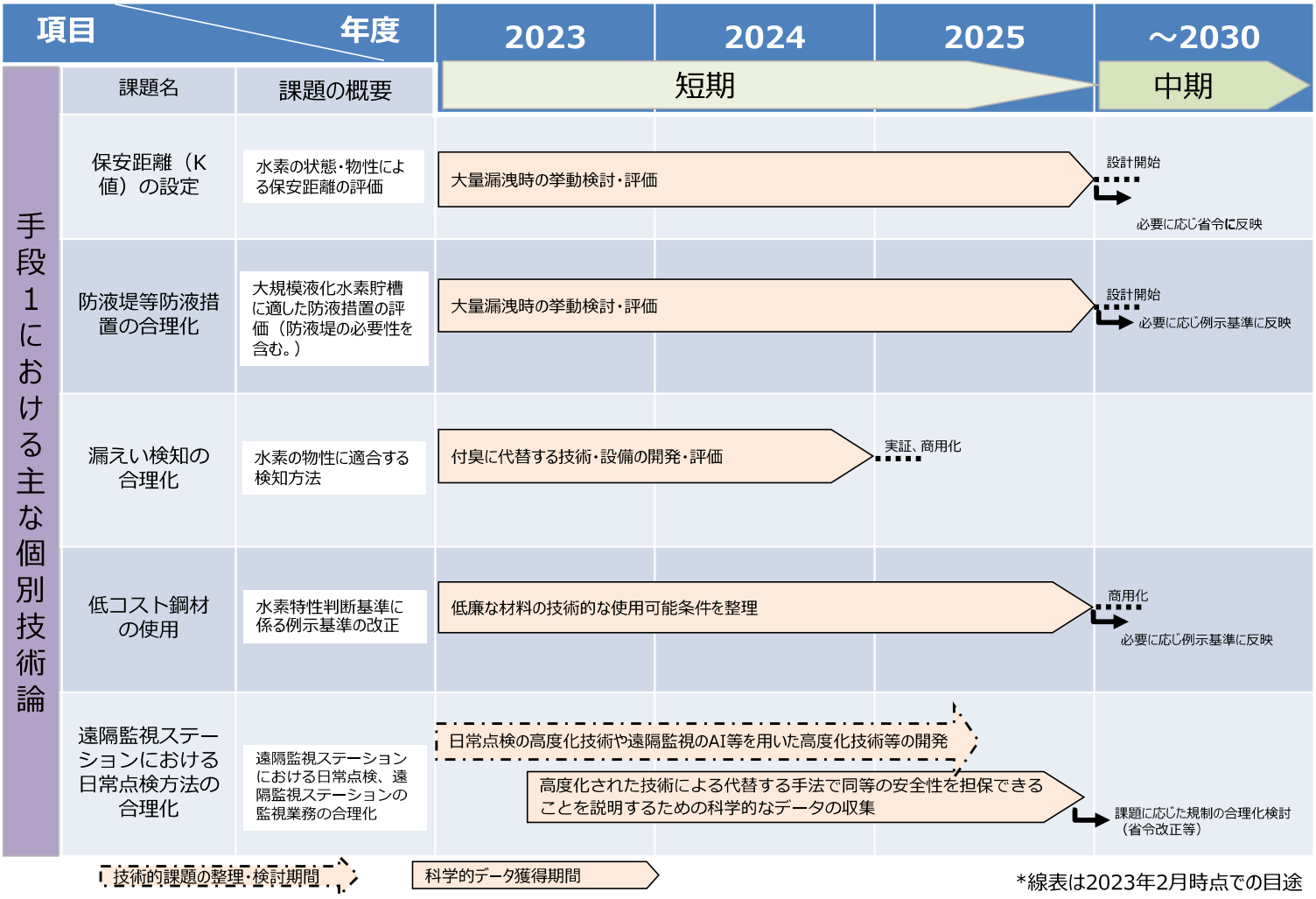
別紙２

項目	課題名	年度 / 到達目標等	～2025 短期	～2030 中期	～2050 長期
政策論	１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有	必要なデータ等の取得に向けた環境整備	科学的データ等の獲得に向けた集中期間 保安の専門家を交えた主体的な科学的データの取得 ・初期段階からの積極的参加 ・事業者等への科学的データ等の取得要請		
		水素の取扱いに関する知見（安全策、事故の予防措置等）について、得られた情報を積極的に共有	業界団体等内で関係者に共有領域の知見を共有するための環境整備 共有領域の知見共有化に向けた関係者への要請等		
	２．円滑な実験・実証環境の整備	実証実験等の円滑な実施のための環境整備	関係者への実施内容と安全対策についての丁寧な説明と、理解と協力の要請 予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポート		
	３．SCにおける優先的に取組む分野の考え方	優先的に取り組む分野の考え方の提示	優先分野の考え方の提示		
	４．今後の道筋の明確化	技術開発・実証段階	詳細基準事前評価制度等の活用 詳細基準事前評価制度等の活用促進 水素ポータルサイトの作成および窓口等の明確化		
		商用段階	技術基準の策定・見直し 技術基準の共通化		
		将来的な保安体系の検討	事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言 水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討		将来的な保安体系の確立

凡例：事業者等のタスク／国のタスク

項目	課題名	年度 / 到達目標等	～2025 短期	～2030 中期	～2050 長期
政策論	５．第三者認証機関・検査機関の整備・育成	水素社会を支える第三者認証機関・検査機関の整備・育成	科学的データ等の獲得に向けた集中期間 第三者認証機関・検査機関の能力・協力体制の充実に向けた取り組み（MOU締結等） 検査費用や法的権限の整理等 ユニット・型式承認制等の導入等に向けた検討		
	６．地方自治体等との連携強化	水素社会の実現に向け、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないような仕組みを構築	第三者認証機関・検査機関の活用（再掲） 各自治体をサポートする自治体連絡会議の開催 技術基準の共通化、法令・関連通達の記載がより明確になるような工夫、逐条解説の整備・普及等を通じたルールの明確化・合理化. 水素の専用のポータルサイトを通じた窓口（国・自治体）の一元的な紹介		
	７．リスクコミュニケーション	一般市民等ステークホルダーの理解・協力の獲得	各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を推進 各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を推進		
	８．人材育成	人材プールの形成	安全確保の土台となる人材の育成 国内外で水素保安について議論をリードする人材の育成 水素人材の確保育成・人材育成支援		
	９．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組	世界最先端の日本の水素技術による水素社会の実現	バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築 主要国の動向の把握 対象分野の特定 水素保安規制の国際調和・国際規格の策定		

凡例：事業者等のタスク／国のタスク



*線表は2023年2月時点での目途

第５回検討会資料についていただいた御意見

資料２

資料１　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書 －水素保安戦略－（案）

該当箇所 章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）	原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
全体へのご意見										
－	－	－	－	－	－	－	全般的な話として、何のために規制を作っていくか、水素を進めるという前提条件があった上での経済合理性のある推進するための適切な基準にするために、科学的データを取得すること、海外との調和を図ること、リテラシーを日本全体として高めていくことが重要と考える	貴重なご意見ありがとうございます。 水素の利活用を安全・安心の確保を前提に、経済合理性のある推進をしていくものとして、適正な基準にするために、科学的データを取得すること、海外との調和を図ること、リテラシーを日本全体として高めていくことに取り組んでまいりたいと思います。	－	大平委員
						例えば冒頭や章の初めに要点を簡潔にまとめていただいて、そもそもこの報告書は何が書いてあるのか一目で分かるようなサマリーを加えられてはいかがか。サマリーを加えておけば、のちのち英訳する際にも使いやすい。	今後この報告書が国内外を含めて色々な方に読んでいただくことが前提かと思われるが、全ての方がはじめから最後まで細かい所を読み込むというのは難しいと思うため。	貴重なご指摘ありがとうございます。サマリーを追記いたします。	別途、サマリーを報告書冒頭に追加する。	原田委員
						本文に書く必要はないが、ワンストップの考え方がここここに反映されているのだと、注釈でもよいので記載すべき。	事業者や自治体の立場からは、ワンストップというのはぜひ実現していただきたいものであるため。	貴重なご指摘ありがとうございます。注釈にてワンストップの考え方について追記いたします。	注釈　検討会の中で指摘のあったワンストップ化については、これらの取組み内容に反映している。	佐々木委員
						これから水素がエネルギーインフラとして、どのようになるのか、私自身もよく分からなくて、報告書にもはっきり出ていないことが気になる。例えば、都市ガスと水素はどういう関係になっていくのか、電力と水素はどういう関係になっていくのか、いまひとつよくわからない。そのやで、民間における保安の考え方をどうするか、まだまだこれからなのかという感じがする。水素をインフラとしてどう導入していくかについては、生活の中でどういう風に水素を捉えるかが、水素を身近に感じるかにかかるのではないか。 また水素のエネルギー以外の利用という観点は特に報告書には記載がないようです。例えば、液体水素だと冷熱の利用も可能ですがそういった部分は特に触れられていない点も気になった。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 第6次エネルギー基本計画において水素が新たな資源と位置づけられるなど、将来的に水素供給量が大幅に増加する方向性にあるものの、御指摘のとおり、具体的な事業実態や事業規模はこれから注視していく必要があると考えております。このため、本検討会では、各委員等の御協力を得て、水素社会の実現を見据え、水素のサプライチェーンの各段階において、ｉ）水素保安規制の現状と課題を整理するとともに、ii）安全の確保を前提としつつ、水素利用に関する規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するための検討を行いました。	－	白井委員
						－	報告書はここにありますよということで終わってしまうことが多いが、これをどうやって国民一人一人に届けるのか、広めていくのかということも含めて検討する必要がある。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後、水素が地域社会にとって身近な存在になることを踏まえれば、地域住民や消費者等における水素の安全性はもちろんのこと、水素利用の意義を含め、水素社会への全体的な理解を共有することが一層重要になると考えております。具体的には、本検討会で御議論いただいたとおり、国・地方自治体、事業者団体・事業者、大学・研究機関、消費者団体等、水素社会実現に関わる各関係者が、各地域特性も踏まえつつ、消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていくことを通じて、社会全体の安心を形成していく必要と考えております。	－	三浦委員
第１章 水素保安をめぐる環境変化と課題										
	第１節 水素の物質特性									
		－	－	－	無色・無臭：水素単体は無色・無臭の気体である。	この項目のどこかに「吸い込んでも無害」という記述を入れたらどうか	毒性のあるアンモニアとの対比として	貴重なご指摘ありがとうございます。 「有毒」に対し、「無毒」という表現とさせていただきます。	※無色・無臭・無毒：水素単体は無色・無臭・無毒の気体である	原田委員
					・金属材料を脆化させる	－	「水素の金属脆化」は重要なのでここで明記するのは妨境と思います。	貴重なご意見ありがとうございます。 当該記載はそのまま残したい思います。	－	石油化学工業協会
					また、水素の輸送・貯蔵するための担体（水素キャリア）には、	【また、水素を輸送・貯蔵するための担体（水素キャリア）には、】	誤植と考えられるため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
		－	－	表２　水素キャリアの種類と特徴	表２　水素キャリアの種類と特徴[8][12][13][14] 圧縮水素／液化水素／アンモニア／MCH（有機ハイドライド） 体積（対常圧水素）：約1/200（20MPaの場合）／約1/800／約1/1300／約1/500 液体となる条件：－／－252℃・常圧／-33℃・常圧等／常温常圧 水素含有量（重量%）：100／100／17.8／6.16 貯蔵時の留意点：高圧下での取扱いとなる。／極低温化での取扱いとなる。／低温や高圧下での取扱いとなる。毒性がある。／脱水素後のトルエンは毒性がある。	メタネーションについては政府GI基金の事業も展開されており、並列で並べるのがふさわしいのかはともかく、何かしらの記載があってもよいのではないか。（「有機ハイドライド等」に含まれているのかもしれませんが）	合成メタンやメタネーションなどは、それ自身が燃料ということもありますが、水素キャリアとしての役割もあるため。	貴重なご指摘ありがとうございます。 メタネーションについても、記載いたします。	表２にメタネーション(合成メタン)の欄を追加	原田委員
						e-methane（合成メタン）を追記 【e-methane（合成メタン） ・液化体積（対同比水素）：約1/600 ・液体となる条件：-162℃/常圧 ・水素含有量（重量%）：25.1 ・貯蔵時の留意点：既存LNG設備が活用可能】	GX実行会議において、メタネーションを推進する方向性が示されているため。 GX実現に向けた基本方針［P12　13)①］ https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000245694	同上	同上	日本ガス協会
	第２節 水素保安をめぐる環境変化									
		序文	－		地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言し15)ており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。その他にも、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、利活用の幅が急速に広がりつつあるなど様々な環境変化が生じている。	例えば、「必要となっている。その他にも」の箇に、「その手段として、従来はプロセス・材料利用であった水素を、積極的にエネルギーとして用いる動きが広まっており、すでに自動車分野では取り組みが進んでいる。」のようなメッセージを含めてはいかがでしょうか。	水素を「単なるプロセスガス」ではなく、「（都市ガスのような）公益性のあるエネルギーと捉え、水素エネルギーを大規模に利用する、が根本の環境変化---それが結果的に用途拡大、大規模利用ニーズにつながっている、と認識しています。海外も同様。保安戦略においても、この変化を第一に意識すべきと考えます。 （なお、いずれにしても「必要となっている。その他にも」のつながりが唐突に感じます）	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり、修正いたします。	必要となっている。その手段として、従来はプロセス・材料利用であった水素を、積極的にエネルギーとして用いる動きが広まっており、すでに自動車分野では取り組みが進んでいる。そうした中で、水素・アンモニアは、カーボンニュートラルの実現に向けて、燃料用途での大規模利活用の可能性等が欧州面でも検討されており、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、適用範囲の幅が拡大しており、水素・アンモニアの利用を巡る、様々な環境変化が生じている。	水素バリューチェーン推進協議会
					その他にも、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、利活用の幅が急速に広がりつつあるなど様々な環境変化が生じている。	【そうした中で、水素・アンモニアは、カーボンニュートラルの実現に向けて、燃料用途での大規模利活用の可能性等が政策面でも検討されており、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、適用範囲の幅が拡大しており、水素・アンモニアの利用を巡る、様々な環境変化が生じている。】	気候変動との関連性などが読み取りづらいと感じたため	同上		吉見委員
		(1)気候変動問題への対応の要請等	－		水素は、輸送・発電・産業といた･･･	【水素は、運輸・発電・産業といた･･･】	細かい点で恐縮ですが、「輸送」といると水素輸送を連想するので、図１にも記載のとおり適当部門であることを明記する形の方がよろしいかと思います。	貴重なご意見ありがとうございます。 該当箇所では、水素輸送を想定しておりますので、原文のままとしたいと思います。	－	大畑委員
					そのような状況を受け、日本では2017年12月に「水素基本戦略 」が世界で初めて策定されたことを先駆けとして、	水素基本戦略に先駆けて2014年から取り組まれた水素燃料電池戦略ロードマップについても言及されてはいかがか。	水素燃料電池戦略ロードマップは水素ステーションやFCVの安全性についてしっかり議論がされて、見直しがされているという歴史があり、日本が早くから水素保安について具体的な議論を進めていたということを示すため。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり、修正いたします。	そのような状況を受け、日本では2013年3月に産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を設置し、2014年6月に、水素社会実現に向けた官民の関係者の取組を示した「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016年3月改訂、2019年3月改訂）」を公表した。さらに2017年12月に「水素基本戦略 」が世界で初めて策定されたことを先駆けとして、	原田委員
		(2) 水素利用テクノロジーの進展			水素バリューチェーン全体が拡大し、水素の利活用が急速に拡大しつつある。以下に･･･、製鉄プロセス、熱源としての産業利用の検討も行われている。	水素利用テクノロジーの進展とともに、それに伴う経済的又は技術的な課題について記載すべき。 【水素バリューチェーン全体が拡大していくことで、今後の利用拡大が見込まれている。以下に･･･、製鉄プロセス、熱源としての産業利用の検討も行われている。以上のような実証を進めることで、現状の課題であるサプライチェーンの大規模化や技術革新を通じたコスト低減を図っていくことが水素の普及には必要不可欠である。現在、強靭な大規模サプライチェーンの構築や効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備を進めていため、支援制度の検討が進められている。一方で、これまでに世界でも例のない-253℃の極低温である液化水素を大量に貯蔵する大型の液化水素貯槽を設置するなど、従来経験のなかった水素の取り扱いが想定されており、実証等による科学的なデータによる安全の裏付けも課題となっている。】	水素サプライチェーンにおける各段階でのテクノロジーの進展の現状が記載されているが、それに伴う課題も合わせて認識することが重要である。現状と課題を認識して、水素産業戦略と水素保安戦略が歩調を合わせていくことが必要である。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ここでは水素利用テクノロジーの進展について言及するところであり、水素産業戦略については第2章で触れていることから、ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	水素バリューチェーン全体が拡大していくことで、今後の利用拡大が見込まれている。以下に･･･、製鉄プロセス、熱源としての産業利用の検討も行われている。	久本委員
					水素製造段階では、従来の炭化水素の改質に代わる新たな技術として、水素の製造時に排出されるCO2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素（CO2フリーな水素）があり、エネルギーの地産地消モデルとして大規模な発電等の再生可能エネルギー由来の余剰電力を水素として貯蔵・利用すること（P2G）が進められている。	【水素製造段階では、従来の炭化水素の改質等と比較して製造時のCO2排出を抑制するため、水素の製造時に排出されるCO2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素などが進められている。】	・色付けについての国際標準は存在せず、またCertifhy基準でもグリーン水素はCO2フリーとはなっていない。 ・地産地消モデルは下の文章については、前段の「グリーン水素」と同じ内容なので不要と思慮（記載する場合にあっては、必ずしもP2Gは「余剰電力」のみを利用するものではないことに留意）	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	大平委員
					水素製造段階では、従来の炭化水素の改質に代わる新たな技術として、水素の製造時に排出されるCO2を回収・貯留するCCSを活用したブルー水素、再生可能エネルギーを利用して水電解により製造するグリーン水素（CO2フリーな水素）があり、･･･	（CO2フリーな水素）という表現はあえて、ここで言及しなくても良いのではないでしょうか。	いわゆるグリーンな水素の定義は各種機関で検討されているものであり、こうした基準の検討に応じて、判断されるものと思います。	同上	同上	吉見委員
					「今後は船舶や航空機分野において水素エンジンの活用も期待される[28,29]。」	「。」が、上付き文字となっているので、本文に。	誤植と考えられるため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり修正いたします。	水素エンジンの活用も期待される[28,29]。	吉見委員
		(3)多様な主体の関与	－	－	この項目中で、各自治体や港湾（CNP）、コンビナート（CNC）のレベルでも水素によるカーボンニュートラルの要素になっていることを言及したらどうか	事例が2件あがれているが、いずれもかなり大規模なものになっているため	貴重なご指摘ありがとうございます。 国交省や環境省においても水素関連で様々な取り組みをしていることは承知しておりますが、事例を列挙することを目的としていないことから原案通りとさせていただきたいと思います。	－	原田委員
					電力会社、金融機関、化学・製鉄メーカー等	【中部の主要需要となる各産業セクターの代表会社（自動車・化学・製鉄メーカー等）、水素エネルギー関連、インフラ関連会社、金融機関等】	出展元資料P4の表現に合わせたもの。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	日本ガス協会
		(4) 安全利用に対する要請	－	(4) 安全利用に対する要請	【(4) 安全・安心利用に対する要請】	タイトルにも、「安心」という表現があったほうが整合性が取れるのではないでしょうか	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
				先述の通り、水素の利用シーンが拡大する中で利用の場が臨海部の工場等の特殊地域から市街地へ拡大するほか、利用主体も事業者だけではなく一般市民にまで拡大しつつあり、	【先述の通り、水素の利用シーンが拡大する中で利用の場が臨海部の工場等の特殊地域から市街地へ拡大するほか、利用主体も事業者だけではなく一般市民にまで拡大しつつあり、】	市街地との対比の中で、臨海部という表現があったほうが特殊地域のイメージが湧きやすいのではないかと感じたため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
				利用主体も事業者だけでなく一般市民にまで拡大	【利用者も事業者だけでなく、モビリティ関連、エネファームなど特定利用分野において一般市民にまで拡大】	水素が一般市民が利用する機器にまで、既に拡大しつつあると誤解を生じる可能性があるため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、水素基本戦略に記載のある例を追記するよう、修正いたします。	利用主体も事業者だけではなく、FCVやFCバス、水素ステーション、エネファームなど、国民生活に身近なところにまで拡大しつつあり	日本ガス協会
			－	例えば、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において行われた市民が持つ水素エネルギーシステムの意識調査38では	「市民が持つ水素エネルギーシステムの意識調査」という表現は「一般市民を対象とした水素エネルギーシステムの意識調査」等でも良いのではないでしょうか	「市民が持つ水素エネルギーシステムの意識調査」という表現ですが、「持つ」という表現がわかりにくい	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）において行われた一般市民を対象とした水素エネルギーシステムの意識調査	吉見委員
				利用主体も事業者だけではなく一般市民にまで拡大しつつあり、個人消 費者や地域住民の安全・安心の確保も見落とすことができない点である 。	製造・輸送・大規模貯蔵と一般使用の保安規制は別に規定すべき。	製造・輸送・大規模貯蔵と一般使用の保安規制については、現行のガス事業法のように、一つの保安規制の中で用途等によって要求する技術基準を変えることによって対応するものと考えます。引き続き、用途の違いによる合理的な保安規制について検討を進めてまいります。	－	石油連盟

該当箇所					原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）						
第３節 水素保安をめぐる主要国の動向										
		１．主要各国の水素戦略等における保安分野の取り組み			（全体へのご意見）	－	海外の状況に関する情報や国際的な取り組みや考え方を見るに、海外諸国では、①大量の水素エネルギーを社会実装することを第一目標としている、②水素を単なる高圧ガス（プロセスガス）ではなく、（都市）ガスと同様の公益性のあるエネルギーソースと位置付けている、ことから、日本の戦略もこの考えに倣うべきと思料されるが、報告書においてはこの２点についての明言がない。安全確保の点であくまで水素をプロセスガスや一般高圧ガスの観点で高圧ガス保安法によって規制しようとしている、電気・ガスと並ぶ大容量のエネルギーインフラと位置付けて普及させるための規制体系は、例えば保安規制と推進とが一体となった水素事業に特化した統一的法体系の創出を検討するべきではないか。	貴重なご意見ありがとうございます。 水素の社会実装（御指摘①）については、報告書第２章３．水素保安戦略の基本構成の中で、御指摘の趣旨については、水素社会を実現することを目的に、水素保安戦略を構成していることを述べている。また、水素を公益性あるエネルギーソースと位置づけること（御指摘②）については、第1章第2節（１）図１の第6次エネルギー基本計画の資料の中で、水素・アンモニアを燃料とした発電技術を電力システムの中の主要な供給力・調整力へ位置づけることを紹介しております。 将来的な法体系については、第3章第2節２．今後の道筋の明確化で説明しているとおりです。	－	石油連盟
						海外諸国では1つ目に、大量の水素エネルギーを社会実装するということを高い優先順位に置いており、2つ目に、水素を単なる高圧ガス、プロセスガスのような高圧ガスではなく、都市ガスと同様の公益性のあるエネルギーソースとして位置付けている。このことから、日本の戦略もこの考え方を取り入れるべきではないかと考えられるが、報告書にはこの２点についての言及がやや少ないかと感じた。	－	同上	－	石油連盟
			(1) EUの水素戦略等における保安分野の取組	表３「欧州の気候中立に向けた水素戦略」における各フェーズの目	脱炭素化が難しい業種を含むすべての分野を水素化 水素、水素由来の合成燃料の航空・水上輸送等の業種への導入可能性を示唆	【脱炭素化が難しい業種を含むすべての分野を水素化。 水素、水素由来の合成燃料の航空・水上輸送等の業種への導入可能性を示唆。】	他の記載との整合を取るために句点「。」を追加	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
			(2) ドイツの水素戦略等における保安分野の取	－	「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」等が例示しながら水素関連の重要技術において戦略的に共同研究活動の取組を実施することも挙げられている	「エネルギー転換に向けた規制のサンドボックス制度」等を例示しながら水素関連の重要技術において戦略的に共同研究活動の取組を実施することも挙げられている	誤植と考えられるため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
			(5) 韓国の水素戦略等における保安分野の取組	－	（全体へのご意見）	法体系の枠組み、関連法等我が国と類似している点が多いことに言及してはどうか	－	貴重なご意見ありがとうございます。 類似している点が多いところまで確実に分析できていないため、報告書への記載は差し控えさせていただきたいと考えております。	－	原田委員
					前述までの経緯を通じて、2020年2月、水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から成る「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（略称：水素法）56」が制定され、安全管理分野以外は2021年2月施行、安全管理分野は2022年2月施行された。	【前述までの経緯を通じて、2020年2月、水素経済の支援施策と水素の保安規定整備という両面から成る「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律（略称：水素法）56」が制定され、安全管理分野以外は2021年2月に施行、安全管理分野は2022年2月に施行された。】	読み取りやすいものと考えたため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
					燃料電池や水電解装置など、水素用品のうち低圧（高圧ガス安全管理法で担保されない1MPa未満）のものや、低圧の水素燃料使用施設の安全確保に向けた法的根拠が構築された。	「燃料電池や水電解装置など、水素用品のうち低圧（高圧ガス安全管理法で担保されない1MPa未満）のものや、低圧の水素燃料使用施設の～」と記載されているが、水素法における水素用品を製造する者に対する規制は、低圧（1MPa未満）に限定されていないのではないか。	（KGSに確認の結果）	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり、修正いたします。	燃料電池や水電解装置などの水素用品 に関してその製造事業等への規制が追加され、また低圧の水素燃料使用施設 （高圧ガス安全管理法で担保されない1MPa未満）の安全確保に向けた法的根拠が構築された。	久本委員
第４節 水素保安をめぐる課題										
				第4節のタイトル	第４節 水素保安をめぐる課題	課題に加えて、３つの検討の視点も重要なコンテンツと考えられるため、４節のタイトルを「第４節 水素保安をめぐる課題と検討する際の３つの視点」としてはどうか。	左記通り	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	第４節 水素保安をめぐる課題と検討する際の３つの視点	吉見委員
				－	検討する際の３つの視点（①消費者・地域住民等の 安全・安心の確保、②円滑な水素利用を進めるための水素を新たなエネルギーインフラとして重要な社会実装を推進していくためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応）	【検討する際の３つの視点（①消費者・地域住民等の 安全・安心の確保、②~~円滑な水素利用を進める~~水素を新たなエネルギーインフラとして重要な社会実装を推進していくためのサプライチェーン全体を見渡したシームレスな対応、③水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応）】	第3節の各国の動向を見るに、欧米ではまず量的な社会実装に重きを置いているので我が国においても明言すべき。	貴重なご意見ありがとうございます。 御指摘の検討する際の３つの視点は、第1回検討会の場で委員に異論がないか確認した上で設定した内容であるため、原文のままといたします。	－	石油連盟
					地位住民とのリスクコミュニケーション	【地域住民とのリスクコミュニケーション】	誤植と考えられるため	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	吉見委員
					法令間の技術基準の調和	【法令間の技術基準の調和 または法体系のワンストップ化などによる解り易さ】	複数法令の併存が前提になっているが、規制の体系は統一的かつ分かりやすいものを目指すべき。	貴重なご意見ありがとうございます。 御指摘いただいた資料の修正は、第1回検討会資料５にける検討する際の３つの視点に関する一つの例示を追記することのご要望と理解しましたが、そもそも網羅的に記載することを意図したものではないため、原案のとおりとさせていただきます。	－	石油連盟
					未整備部分の技術基準の整備等新たな課題が考えられ、	【海外規格・技術基準の活用を含む未整備部分の技術基準の整備等新たな課題が考えられ、】	海外で先行実績のある規格・基準があれば柔軟に取り入れるべき。	貴重なご意見ありがとうございます。 御指摘いただいた資料の修正は、第1回検討会資料５にける検討する際の３つの視点に関する一つの例示を追記することのご要望と理解しましたが、網羅的に記載することを意図したものではないため、原案のとおりとさせていただきます。	－	石油連盟
						これまでの検討会において事業者プレゼンで指摘のあった現行法令での課題を具体例として、一部でも記載すべきではないか。 例： 【法令レベルの課題】 ・高圧ガス保安法、消防法、建築基準法、電気事業法、ガス事業法、港湾法、労働安全衛生法等の多法律が入り組んでおり、分かり難い保安規制になっている。 ・水素パイプラインについて、事業目的によって、電事法、ガス事法、高圧ガス保安法のいずれが適用されるかの判断が困難である。関係各法律で事業の許認可権限が国（ガス事業法、電気事業法）と都道府県（高圧ガス保安法）で異なっている。また、一般ガス導管事業者（ガス事業法）以外は道路利用などの優先的使用が認められず（道路法36条、公益特権）、水素パイプライン整備に障害となる可能性が高い。 ・高圧ガス保安法：許認可権限が委譲された各自治体では、個別の裁量の範囲で運用基準が異なるケースが散見される。加えて、新たな技術導入を図る際、現行法体系で安全基準が明確化されていないような場合は自治体レベルで判断できず、許認可に多くの時間を要する。 【技術基準レベルの課題】 ・国際的に標準となっている「適正なリスクベースの評価基準」になっておらず、水素保安規制が「ガラパゴス化」している。過剰な保安規制と思われる事例が散見される一方、必要にも関わらず保安が行き届いていない可能性もあり得る。 ・電気事業法、高圧法における液化水素貯槽の離隔距離：受け入れ基地の液化水素タンクの設置には、離隔距離がLNGタンクの約２倍必要 ・高圧ガス保安法：水素製造装置の発生水素圧が1MPaを超えると高圧ガス保安法の規制対象となり、法56条の特定設備の基準適合を求められる。そのため、国内で開発されている改質装置や水電解装置は発生水素圧を1MPa未満となるように製品開発されているのが一般的である。 主に欧米においては発生水素圧が1MPa以上の水電解装置等が一般的であり、凡そ3MPa程度となっている。また、EUにおいては、当該製品の基準適合の検査はCEマーキング等の制度によって検査がなされている。 ・消防法：脱水素装置（高圧ガス設備）について、既存の製油所の危険物設備との離隔距離を要求される可能性あり（危険物規則 第12条）。 ・消防法：コンビナート事業所間のパイプラインは、事業所構内では、製造所、タンク等の近くを通ることが多く、保有空地内に無関係設備の設置は不可（危険物の規制に関する政令）。特例許可の場合、散水等の安全設備設置が求められ、コスト高となる ・高圧ガス保安法：液化水素の温度下での使用材料が限られている。 液化タンクの周囲の防液堤設置の義務　液化水素は蒸発が早く、積極的に蒸発を促進することで防液堤は不要。 ・建築基準法：市街地における水素STの水素貯蔵量の緩和は、自動車に充填する水素STのみ（建築基準法施行令第百三十条の九、第百三十条の九の七） ・ガス事業法：パイプライン供給においてガス事業法では漏れの検知のための付臭が必要（大口供給を除く。ガス工作物の技術上の基準を定める省令　第22条）。付臭は燃料電池の性能劣化要因になるため、付臭に替わる合理的な代替措置とその技術基準が必要 ・道路運送車両法：水素二輪の技術基準がない ・船舶安全法：液化水素運搬船と同等の貯蔵タンクを有する貯蔵船に対する指示事項の具体化が必要。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 検討会で事業者の皆様から御説明いただいた具体的な課題については、政策論の工程表や個別技術論において、今後の対応を含め、まとめて記載することとさせていただいております。	－	石油連盟

該当箇所				原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）					
第２章 水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方									
		1.水素保安戦略の位置づけ		（全体へのご意見）	－	カーボンニュートラルの実現に向け、水素に関する取り組みを政府全体で戦略的に進めていく必要がある。この水素保安戦略が、水素の利活用促進と十分に連動して、実効性が高まるよう政府全体の戦略の中でしっかりと位置付けをいただきたい。その上で、何より行動に移すことが重要。例えば、科学的データの取得に時間を要するのであれば、できるところからどんどんやるという姿勢で関係者が動き出すことが重要と考える。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	久本委員
				（冒頭）	先行する諸国の保安思想の根底にある水素社会像を記述することができれば、我が国の水素保安戦略の目指すところが明確になると考えます。 【欧州連合（EU）は、2020年７月に「欧州の気候中立に向けた水素戦略」を発表した。同戦略は、2050年までの気候中立を目指す欧州グリーンディール政策の一環であり、再生可能エネルギーから生産するグリーン水素を推進する方針が示された。具体的には、同戦略のロードマップにおいて、グリーン水素の生産規模やユースケースについて３段階のフェーズに分けた具体的な目標が定められた。】	一部海外諸国では、水素を電気・ガスと同様の公益性の高いエネルギーインフラになると位置づけています。今回の水素保安戦略は、「これを実現するための保安面からの取り組み」と位置づけることにより、保安戦略の意義を明確にすることができると考えます。	貴重なご意見ありがとうございます。 本報告書の整理として、諸外国の取組は第1章第3節にまとめて記載させていただくこととし、第２章１．は我が国の水素保安戦略の位置づけをまとめるパートとしております。諸外国において、水素保安の観点から全体戦略をまとめた国はまだないと認識しておりますので、原案を維持させていただきたいと考えております。	－	坂田委員
				水素利用を促す環境整備を構築するため、	【水素利用を促す水素社会の早期実現に向けて大量の水素の製造・輸入・配送・貯蔵・使用のための環境整備を構築するため、】	「水素利用を促す」という表現では水素社会の実現という大きな目標に対しては弱い感がある。大量の水素が社会に存在しなくては保安も規制もあり得ない。	貴重なご意見ありがとうございます。 ご指摘の箇所は、第1回検討会資料１の趣旨紙からの引用となりますので、原文のままといたします。	－	石油連盟
				（三つの検討の視点） ・水素の物理的性質や技術的進展、リスクに応じた対応	「水素の物理的特性や技術的進展、リスクに応じた対応」に基づいた議論として、水素の特性を踏まえた、水素に特化した法体系、ワンストップの法体系等といった意見が多く出た「報告書にはまったく記載がない。ワンストップの新たな法体系等、議論した点については、記載して欲しい。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 委員からも同様の指摘がありましたので、第2章１．に注釈を付け、「水素の供給を促進するような法律等の検討を始めるべきとの指摘もあった。」と記載することといたします。	注釈に追記	石油連盟
				迅速かつ幅広い分野での利用を前提に、世界最先端の水素社会を実現するためには、推進と規制が両輪となった取組が求められ、今後、推進部局と保安当局は、双方の役割を明確化し、連携した取組が必要になると考えられる。	この「迅速かつ幅広い~連携した取組が必要になると考えられる。」に**注釈を付け、「水素の供給を促進するような法律等の検討を始めるべきとの指摘もあった。」**と記載	本検討会で、「水素の特性を踏まえた、水素に特化した、水素をワンストップでカバーする法体系を作ること」が、複数の委員から指摘されました。しかし、本報告書の中で一言も触れられておりません。中長期的な視点で、少なくとも、議論があったことは注釈には記載する必要があると思います。この注釈の記載で、検討会の議論が反映できます。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	注釈に追記	佐々木委員
				推進と規制の両輪	「推進と規制の両輪」は、「規制」を「保安」に修正いただきたい。	「規制」は「保安」のための一手段であり、両輪となって進めていくためには、規制に限らず、水素に関する「保安」全体を考えていく必要があるため。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	久本委員
		2.水素保安戦略策定に当たっての基本認識		水素は、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられるなど、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも大規模な水素利活用を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。	－	重要なご指摘と思います。 これまでと異なる用途、大規模利活用に適格に対応するために、既存法規の部分最適・パッチあてのな規制緩和議論にとどまることなく、俯瞰かつ丁寧に科学的データによる裏付けを行い、利用時を含めた様々なリスクに備えた保安規制の設定（漏えい検知設備・付臭等）等の検討をお願い申し上げます。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会
				規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。このため、官民一丸となって、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、	【そのため、水素の大規模利用を早期実現するために、必要に応じて新たな規制体系を構築する必要がある。規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。このため、官民一丸となって、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、】	・前文で、「高圧法が大規模な水素利活用を前提としたものではない」のであれば、「大規模な水素活用を前提とした法体系を創出する」ことを目的に据える記述を加えるのが合理的である。 ・水素に関する保安技術の知見や技術はある程度既に存在しており、今後の技術開発やデータ収集を待たなければ大規模な水素利用を促す環境整備ができないというものでもない。よって「まずは」は不要。 ・"データを整備してから水素利用環境を構築する"のではなく、"水素社会実現に必要な環境構築に必要なデータを収集する"のが正しいのではないか。	貴重なご指摘ありがとうございます。 高圧ガス保安法含め現行の保安体系下において、必ずしも液化水素を大型貯槽に貯蔵するような大規模な水素利活用や家庭用燃料のように一般家庭での水素利活用等を前提としたものではないということであり、御指摘のような、そもそも大規模な水素利用に対応できないというような認識はございません。その上で、将来的な法体系の検討については、第3章第2節2．今後の道筋の明確化の中で、今後の水素利用の事業実態・事業規模等を踏まえ合理的・適切な保安体系に移行することを検討するとさせていただいているとおり、将来的な保安体系の在り方は検討課題と認識しており、原文のままとさせていただきたいと考えております。 一方、御指摘を踏まえ、「まずは」は削除いたします。	以下のとおり修正 規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠となる。このため、官民一丸となって、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、	石油連盟
				このため、官民一丸となって、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的スタンダードを目指すことが重要と考えられる。	【このため、官民一丸となって、水素の市場導入の加速のため、まずは安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築するとともに、シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準等を国内外に発信し、世界的に調和の取れたルールメイキングを目指すことが重要と考えられる。】	・社会実装を前提とした記載ぶり ・企業の過度な負担とならないよう、「経済的に」を追記 ・日本の規格がすべて国際標準となるものではなく、場合によっては海外の基準を受け入れることも視野に、「調和のとれた」を追記	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	大平委員
				水素は、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられるなど、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも大規模な水素利活用を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、	水素はこれまでにも産業用ガスとして取り扱われ、圧縮水素として主に容器で取り扱われてきた。今後は、これまでに前例のないエネルギー源として大量の取扱いとなり、大型の貯槽や液化ガスとしての取扱いや、P5にも記載のあるとおり家庭用燃料やモビリティなどの街中での使用も想定されており、これまでに経験・知見がない取扱いであることから、実証等による科学的データによる安全性の裏付けが重要となる。その点しっかりと記載いただきたい。 また、当該箇所は、高圧ガス保安法を例として記載しているものと思うが、あたかも高圧ガス保安法のみ環境整備が必要なように読み取れるため、他法令も含めて安全性の裏付けとなる科学的データを基にした環境整備が必要な旨を記載いただきたい。 【水素は、これまでにも産業用ガスなどで利用されており、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられるなど、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも液化水素の大型貯槽に貯蔵しての大規模な水素利活用や家庭用燃料などの一般家庭での水素利活用を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、】	安全性の裏付けとなる科学的データの必要性はしっかりと記載していただくことが重要と考えます。また、水素の利用に関しては、例えば、大規模な使用が想定される火力発電は電気事業法の適用を受けるなど、高圧ガス保安法以外の環境整備も重要であると考えます。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり、修正いたします。	水素は、これまでにも産業用ガスなどで利用されており、高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則において可燃性ガスに位置づけられるなど、他法令を含め、既存の産業保安の枠組みの活用を前提に、一定の水素利活用を促す環境整備は存在するが、これらは必ずしも液化水素を大型貯槽に貯蔵するような大規模な水素利活用や家庭用燃料のように一般家庭での水素利活用等を前提としたものではない。規制の合理化・適正化を含め、	久本委員
				－	－	全体的に安全確保が大原則、大前提と銘打つことは、保安戦略としては十分理解できるところではあるものの、水素社会の迅速な実装と普及という、世界的なカーボンニュートラル政策の実現を目指すことのブレーキや障害とならないような保安戦略としていただきたい。	貴重なご意見ありがとうございます。 保安確保の大前提が合理的かつ適正な規制と考えます。	－	石油連盟
		3．水素保安戦略の基本構成		３つの行動方針（方法）と９の目的 を実現するための主な手段により	「９の目的」とは何を指しているのか。図７の内容を指しているのであれば、「９の主な手段」ではないのか。（質問）	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 修飾語のかかる先がわかりにくいのことと捉え、ご指摘を踏まえ、右記のとおり、修正いたします。	３つの行動方針（方法）と、目的を実現するための９つの主な手段により	石油連盟
		4．水素保安戦略のフォローアップ		2023年には水素産業戦略のとりまとめが予定される他、諸外国でも今後水素に関する様々な取り組みが予想されるなど、水素を取り巻く環境は今後急速に変化していく可能性がある。このため、水素保安戦略については、関係者（ステークホルダー）間の対話の場を設定し、定期的（年1回程度）なフォローアップを行うとともに、必要に応じ、水素保安戦略の見直しを行うことする。	「水素産業戦略（エネ庁の推進サイド）」との整合をどのような場で取っていくのかを具体的に記載して欲しい。	資源エネルギー庁の総合資源エネルギー調査会・水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会の合同会議でも議論されているが、水素・アンモニア等の普及に向けた政策支援の検討と水素保安戦略の検討がリンクし、水素等の普及を促すような施策とすべきではないか。	貴重なご意見ありがとうございます。 本報告書第2章４．水素保安戦略のフォローアップに記載のとおり、関係者間の対話の場を設定し、定期的（年一回程度）なフォローアップを行うこととしており、その中で対応することが一つ考えられます。	－	石油連盟

資料１　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書 －水素保安戦略－（案）

該当箇所					原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）						
第３章 水素保安分野における今後の取組み										
	第１節 技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組み									
		１．科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の			安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全性を客観的に証明する根拠が必要となる。すなわち、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、タイムリーに水素社会の段階的な実装を実現する観点からも、これを戦略的に獲得することが不可欠である	－	ガス業界としても水素利用を促す環境整備には安全面の裏付けとなる科学的データ等は必要不可欠と考えており、2025年までの集中期間での科学的データ等の獲得に協力して参ります。		－	日本ガス協会
					－	－	水素利用を促す環境整備には安全面の裏付けとなる科学的データは必要不可欠と考えている。	貴重なご意見ありがとうございます。 ご意見として承ります。	－	日本ガス協会
					－	－	科学的データの官民共有を実際に円滑に進めるためには、競争領域や共有領域に対する関係者間の認識合わせや、データベースの整備を具体的にどう進めるか、一層の工夫が必要になる。提示された工程表には、データ獲得の集中期間が、2025年までとスピード感も求められており、引き続き国が中心となって、実効性のある仕組みづくりをお願いしたい。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	久本委員
					P20　2段落目～5段落目「～円滑かつ迅速な保安 規制導入につなげられるようにするため、プロジェクトの初期段階から積極的に参加するものとする。」	・「安全性を客観的に証明する根拠データ」を収集整備した後に環境整備するのでは、結果的にデータ収集の手戻りが発生するのではないか。まずは事業者の想定する水素サプライチェーンを一気通貫で立ち上げていくためのモデルを実現するための法的な必要条件を整理し、環境整備に必要なデータをリストアップした上で、優先順位をつけてデータを効率的に集めていく方がスピード感があるのではないか。	原文では、①国プロ技術開発補助事業に関連した保安関係データ収集→②収集したデータを元に環境整備、と読めるが、環境整備の在り方を始めに設計し、その実現に必要なデータを優先順位を付けて取っていく方が効率的（手戻りなし）なのではないか。	貴重なご意見ありがとうございます。 科学的データという客観的根拠があってこそ、合理的で適正な環境整備の検討ができると考えています。 その際、新たな技術基準の策定が求められることが予見されるなど、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、国の委託事業において、初期段階から委託事業者に科学的データ等の取得を要請するほか、保安当局も初期段階から積極的に参加することで、御指摘のような効率的な対応が実現できると考えております。	－	石油連盟
						・既に得られている知見（データ）をまず整理して、足りないデータ等があれば迅速に国による予算措置を以て取得するとともに、海外規格・技術基準も積極的に取り入れるべきではないか。		貴重なご意見ありがとうございます。 上述の通りです。海外規格・技術基準の活用も排除しておりません。	－	石油連盟
					また、推進部局は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、予算の仕様書等において 初期段階から委託事業者等に科学的データの取得を要請する。	【また、推進部局等は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、委託事業者等に計画策定時から必要な科学的データの取得を盛り込むよう要請する。】	・推進部局が官庁である場合、実施機関であるNEDOは含まれないと解されるので、「等」を追記 ・予算への文言については、事業実施に即した形で記載見直し。科学的データ取得は目的であるが、やみくもに取得する必要はなく、策定する技術基準等に必要なものに絞るべきと思慮。よって「必要な」を追記。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	また、推進部局等は、安全の確保が特に必要と考えられる技術開発に対しては、予算の仕様書等において、委託事業者等に計画策定時から必要な科学的データの取得を盛り込むよう要請する。	大平委員
					－	－	科学的な知見はもちろん大事ではあるが、その前提条件として最低限の規制にしましょうというものがあると思っている。安心に配慮して、過度な規制とならないよう、技術的にデータを取りそろえる、前提条件として水素を進めるということがあった上で、必要な、経済的にもfeasibleな実現とするために徹底した科学データを集めるというような方向性が個人的には望ましいと思っている。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	大平委員
		２．円滑な実験・実証環境の実現			安全の確保を前提に水素の利活用を進めるには、安全の確保を証明する科学的データが必要であり、そのデータ取得に必要な実証試験等が円滑に行われなければ、世界最先端の日本の水素技術で水素社会を実現することも困難となりかねず、実証試験等の円滑な実施のための環境が整っていることが必要となる。	－	今後、水素技術の国際的な競争が激化することが予想されます。技術開発・実証を技術調逸を最小限にしつつ加速する上で、本項目は大いに意義があると考えます。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	坂田委員
					国は、予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポートする。	【国等は、予算事業など政策的位置づけのあるものを中心に必要に応じて、施設管理者や自治体等の協力・理解を得るべく、事業者をサポートする。】	・仮にNEDOも含まれる場合、NEDOは国でないため「等」を追記（NEDOが含まれない場合不要）	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり修正いたします。	文案通り	大平委員
	第２節 水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化									
		１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野			１．サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方	過去の検討会において事業者プレゼンで挙がった、現行法規上の課題を一部でも例示いただきたいと思いますが、タイトルが「考え方」となっているので、例示は現在検討中の「工程表」として示されることになるのでしょうか？ いずれにしても、「考え方」だけではなく具体的な課題の例示が、検討会開催の成果を示す意味でも望ましいと思います。	左記ご参照。	貴重なご意見ありがとうございます。 本検討会において事業者の皆様からご紹介いただいた個別具体的な課題については、工程表に記載いたします。	工程表に記載	水素バリューチェーン推進協議会
					（優先的に取り組む分野の考え方） ・水素・アンモニアの消費量 ・導入に向けた設計が開始される時期 ・事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ	安定供給、経済性、事業実現 の確実性、国や地域の経済・産業への波及効果等の観点も必要ではないか	水素政策小委員会中間整理における、サプライチェーン支援のための選定基準との一定の中間整理との整合性	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘の旨は、特に事業推進官庁創の政策的な位置づけを選択する際の考慮要素の一つではないかと考えられますので、注釈に記載させていただくことといたしたく考えております。	注釈に記載	原田委員
					・事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ	実証が行われていることに限らず、政策的に優先して取り組むべき内容について、もう少し表現として加えても良いのではないか。	実証が行われるということが政策的に裏付けられている証拠であるとは思うが、水素戦略をはじめとした様々な優先順位や戦略の中で、優先的に取り組む分野というのが決まってくる場合もあるため	貴重なご意見ありがとうございます。 事後に検討会での御意見を勘回された部分と理解しておりますので、原案のとおりとさせていただきます。。	－	吉見委員
					（優先的に取り組む分野の考え方） ・水素・アンモニアの消費量 ・導入に向けた設計が開始される時期 ・事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ	第５回検討会において、３点目の「・事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ」については、実証等ではなく戦略的に取り組む領域といった要素を組み込むべきといった類の発言をしましたが、全体を俯瞰して本表現を再度見直した際に違和感ないと再考しましたので、撤回させてください。	左記通り	承知いたしました。	－	吉見委員
			図９水素サプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量		水素サプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量	今回の検討は水素のみならずアンモニア利用も包含するものだと思いますので、アンモニアの要素も追加したうえで、タイトルにも「水素・アンモニアサプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量」「水素・アンモニアサプライチェーンにおける板技術の導入目標」と記載すべきではないでしょうか。	左記通り	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	「水素・アンモニアサプライチェーンにおける各技術の導入目標・水素消費量」「水素・アンモニアサプライチェーンにおける板技術の導入目標」	吉見委員
					【2030年】エネファーム530万台導入	【2030年】エネファーム300万台導入	第6次エネルギー基本計画にて数値が更新されているため 2030年度におけるエネルギー需給の見通し P23　燃料電池2030年度　300万台（530万台） https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	日本ガス協会

該当箇所					原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）						
		2．今後の道筋の明確化		－	（全体へのご意見）	水素保安の範囲は輸送、貯蔵を含むサプライチェーン全体であることから、水素キャリアとして使用する場合のアンモニアやMCH等も水素保安（将来的な一元的な保安体系）の範囲とするかの整理は必要ないでしょうか。 （対象とするか否か、もしくは今後の検討事項とするかの旨を追記してはいかがでしょうか）	水素保安のスコープの明確化のため 意見２については、合理的で一元的な保安体制の確立のため	貴重なご意見ありがとうございます。 第1章の水素の物性にて言及しており、アンモニアやMCH等も議論の対象範囲としております。	－	電気事業連合会
						－	ご承知の通り水素産業はまだほとんどできていないという状況で、産業実態がない中で、これからGI基金等の実証事業は進んでいくが、なかなか保安技術を作るのは大変だと思う。来年作成する水素産業戦略では、一定の具体的な産業についてのイメージの議論が進んでくると思うので、そういった産業戦略等の検討や、GI基金の具体的な実証の途中経過も含めながら、技術基準や法的な枠組みを検討してほしい。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会
					その際、技術開発・実証段階、商用段階においては、客観的に得られる科学データ等の蓄積や社会実装に求められる制度化の程度等が異なることから、２つの段階に分けて対応することが適切である。	・自治体の許認可事務がネックになるのであれば、高圧法（自治体の許認可制度が前提）で規制するのではなく国の管理で行う法体系で行うべきではないか。（意見）	・「当面高圧法で手当て」となっているが、高圧法が自治体許認可を前提とする制度であり、現状においても自治体の許認可事務が専門性やマンパワーの点で壁に突き当たっているのであれば、この先更に新規性・専門性に富む水素保安規制を高圧法で行うこと無理があるのではないか。水素を公共性の高い社会インフラと見て、国主体の規制体系とすべきではないか。それは、都道府県等の法令等の解釈に差異が生じないようにするためにも有効なのではないか	貴重なご意見ありがとうございます。 第3章第2節２．今後の道筋の明確化では、水素の利用が見込まれる中、水素保安の環境整備の今後の道筋を明確するためのパートです。御指摘のような点については、例えば、第3章第2節３．第三者認証機関・検査機関の活用、４．地方自治体との連携において記載しているような対応を今後戦略的に進めることで、十分対応可能と考えております。 なお、十分活用されていないのは、詳細基準事前評価の活用が一部の事業者にとどまっていることが原因と考えておりますので、今後、事業者、自治体含め関係者に丁寧な説明をし、積極的に活用されるよう取組を進めてまいりたいと考えております。	－	石油連盟
						・”非常に有用”にも拘らず”十分活用されていない現状”となっているのは何故なのかの分析と考察が必要。さもなば、水素規制においても同様の状況に陥る恐れはないか。（意見）				石油連盟
						・技術評価制度における評価委員会の委員構成の公開等、運営の透明性を担保すべき。（意見）		御意見として承ります。	－	石油連盟
					また、このような制度を積極的に活用することにより、自治体による許認可の判断の迅速化にも繋がると考えられる。	自治体の審査の際に、KHK又は外部機関の評価結果を活用できることも盛り込んではどうか。例えば、「また、このような制度を～」を以下のように修正。 修正案 「また、例示基準どおりであっても、技術的に自治体で審査が難しいもの又は時間を要するものなどについては、高圧ガス保安協会等による技術上の基準に関する評価結果等を申請書に添付することで、自治体はそれを活用することが可能である。 このような制度を～」	まずは現状の制度を最大限活用して対応していくことを記載してところですので、事前評価以外の制度についても記載し、そのような制度があることを知っていただくことも重要と考えます。 https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/oshirase/2020/07/20200701_kouatsu.html （根拠：基本通達　法第８条関係（１）） 貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	また、例示基準どおりであっても、技術的に自治体で審査が難しいもの又は時間を要するものなどについては、高圧ガス保安協会等による技術上の基準に関する評価結果等を申請書に添付することで、自治体はそれを活用することが可能である。 このような制度を	久本委員
					「また、このような制度を積極的に活用することにより、自治体による許認可の判断の迅速化にも繋がると考えられる。」 「これらの取組を進めていくためには、国においては、技術開発・実証段階では、高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促すとともに、自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請する。」	現状、事前評価制度による認可で1年半を要した事例もあります。事業者がビジネスチャンスを逃すことの無いよう、迅速な対応への要請と共に、4つの施策が機能していることをフォローアップいただき、併せて、全国統一基準/事業者自主保安等の「次の一手」を並行して検討ほしい。	左記ご参照。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会
					高圧ガス分野以外の分野においても、技術開発・実証段階・・・	【高圧ガス分野以外の分野においても、ガス事業法において安全性評価を行った実績があるように、技術開発・実証段階・・・】	第2回検討会にて、東京ガスより報告した内容を反映	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘のとおり、修正いたします。	文案通り	日本ガス協会
					さらに今後、高圧ガス分野以外の分野においても、技術開発・実証段階における技術基準の適合性判断において、専門的かつ迅速な対応が求められる場合、事業規模等を考慮の上、同様のスキームを設けることも視野に入れた検討も望ましい。	高圧ガス保安法の対象外（例：高圧ガスではない水素ガスのパイプライン等）は、高圧ガス以外の分野でも同様の仕組みをとの記載はあるがどのような仕組みで技術基準への適合評価を実施するのかの記載がない。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 仕組みについても今後の検討範囲となっております。	－	石油連盟
					現状の事業規模等を踏まえれば、当面は上記の取組みを進めていくものの、将来的には水素の事業規模が拡大し、現行の産業保安の法体系がそぐわなくなる可能性もある。その際は、今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえ、合理的・適切な保安体系に移行することを検討する。	合理的かつ適切な保安体系の構築の検討を、早期に開始するべきであろうと考えます。	事業を実施する上で課題となる現行の法令の例が、本検討委員会でも指摘されています。このため、別紙２の工程表に記載の「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」（2025年～2030年）に対応する本文記載あると効果的になると考えます。	貴重なご意見ありがとうございます。 国の取組としては、「本戦略のフォローアップ等を通じ、合理的・適切な保安体系への移行を検討する。」ことを記載しております。また、事業者・事業者団体・第三者認証機関・検査機関の取組として事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言する」との記載をしております。 まずは、第三章第2節２．今後の道筋の明確化で述べているとおり、足下の課題に着実に取り組み、タイムリーに課題に対応することが大事だと考えております。 これまでの検討会で事業者の皆様から説明のあった個別課題への対応については、工程表に記載いたします。	坂田委員
						2030年300万tの事業規模が目標となっています。 一方、水素事業は、自然的な成長が期待できる状況にな、種々の推進策が講じられようとしています。 保安についても、事業拡大を待つのでは無く、目標とする事業規模を前提に、推進策と両輪で合理的・適切な保安体系に前倒し移行することが、結果的に速やかな事業拡大につながると考えます。	左記ご参照。	－	水素バリューチェーン推進協議会
						“その際”は既に予見されているところなので、「合理的・適切な保安体系に移行することを検討する」ことはすぐに着手すべき。（意見）	規制体系（環境整備）の見直しについては、別紙ロードマップと整合を取って遅滞なく検討を開始する記述にすべき。 ・「合理的・訂正な保安体系」の構築については、複数の現行法の準用を前提とせず新しい体系の整備も視野に入れべき。		石油連盟
						これまでの検討会において事業者プレゼンで指摘のあった現行法令での課題を具体例として、一部でも記載すべきではないか。			石油連盟
						【適切な保安体系への移行を検討する。事業者は、当面は既存の制度を活用し、迅速な商用化への移行に取り組む とともに、事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言する。国はこれら提言を踏まえ、新しい法制度等の検討を遅滞なく開始する。】			石油連盟
						本文と別紙のロードマップで、水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討の時間軸について整合を取っていただきたい。	本文では商用化段階で検討をスタートすると記載されている一方、ロードマップでは、2025年の手前から水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討の矢印が始まっており、これが報告書本文の記述と若干合っていない点。	貴重なご意見ありがとうございます。 市場動向を見ながら、としている内容と整合していると考えますので、原文のままといたします。	－	石油連盟
						－	安全確保の点では、水素はあくまでも高圧ガス保安法で規制することが強調されていたと認識しているが、水素を電気やガスと並ぶ大容量のエネルギーインフラとして位置付けて普及させるため規制体系としては、やはり水素事業法のような統一的な法体系の創出を検討するべきと考える。	貴重なご意見ありがとうございます。 合理的かつ適正な保安体系の在り方は、引き続き、水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえながら、検討を進めてまいります。	－	石油連盟
					① 詳細基準事前評価制度等の活用 ② 技術基準の共通化 ③ 水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討 ④ 水素の専用のポータルサイトを通した窓口（国・自治体）の一元的な紹介等	・主な今後の取組４項目の記述について：技術基準やその適合性の事前評価制度は積極的に活用していくべきと考えるが、高圧ガス保安法の「詳細基準事前評価制度」は一例であり、①については より一般化した表現の方が良いのではないか（例えば、「技術基準・適合性の事前評価制度 など）。	・高圧ガス保安法に依らない分野でも同様の仕組みが存在することもあり、高圧ガス保安法の制度に従うことが必須であると誤認されないように。また、②の「技術基準の共通化」の意義がより明確になる。	貴重なご指摘ありがとうございます。 高圧ガス保安法の制度に従うことが必須ではございませんので、ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	①技術基準・適合性の事前評価制度等の活用	大畑委員
						技術基準の共通化、将来的な保安体系の検討、一元的な紹介等が記載されているが、もう少し具体論を記載した方がよい。つまり今、どういう技術基準や保安体系となっており、それらにどのくらい分かりにくい部分があるのかを記載すべき。（特に水素パイプラインや水電解装置などの水素製造設備の保安体系に分かりにくいところがあろうかと思う。） また、今後どういったところを重点的に手直ししていく必要があるのかという具体論の追記をすべき。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、具体例を注釈に記載いたします。	注釈に記載	松平委員
						合理的・適切な保安体系に移行に向けて、今後の取組として①～④が提示されておりますが、②技術基準の共通化は、例えば電事法が当該新技術基準を読み込む（参照・準拠先とする）ことで、電事法(のみ)にて設置～運用を行うといったことも視野に入れていただきたい。	合理的で一元的な保安体制の確立のため	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	電気事業連合会
					④ 水素の専用のポータルサイトを通した窓口（国・自治体）の一元的な紹介等	できるだけ早い段階で水素に関する責任を持つ部門を作り、そこに相談に行けば水素の事業者にとってどういった体制で臨めばいいのかの答えが出るような真の意味での一元的な窓口を、国と地方自治体でそれぞれにおいて作るというメッセージを報告書に出せないか、検討いただきたい。	「④水素の専用のポータルサイトを通した窓口（国・自治体）の一元的な紹介等」とあるが、ワンストップや一元化とは違う、その手前の話ではないかと思う。結局その都度、どこに相談しなければいけないのかを確認し、その窓口に行って実は違いますという指摘を受けて、また違うところに相談に行かなければならないということが起こりかねない。このポータルサイトに明確な基準が書き込めるのであればよいが、実際は難しいと思われるため。	貴重なご指摘ありがとうございます。 御指摘のワンストップや一元化は、合理的かつ適正な保安体系の在り方の検討とも関係するもので、引き続き、水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえながら、将来的な保安体系の検討の中で決まる話だと認識しております。 そのため、「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」の注釈に、「委員から、できるだけ早期にで水素に関する責任を持つ部門を作り、そこに相談に行けば水素の事業者からの御問・相談に一元的な窓口を、国と地方自治体それぞれにおいて作る必要があるとの問題提起があった」として報告書に記載したいと思います。 当面は、水素保安のポータルサイトを構築し、その中で適切な窓口の紹介や適用法令を判断する際のメルクマールを提示できるように準備を進めて参ります。	注釈に記載	松平委員
					（商用化の段落全体について）	－	・事業に応じてどの制度を活用するかの指針提示、またそれらの制度が定める基準をどのように共通化するかが課題。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	大畑委員
					これらの取組を進めていくためには、国においては、技術開発・実証段階では、高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等の活用等を事業者に促すとともに、自治体に同制度を活用した迅速な対応を要請する。	「高圧ガス保安協会の詳細基準事前評価制度等」の使い勝手については、事業者にヒアリング等行い改善を検討することが必要なのではないか（現状十分活用されていないことを踏まえて）	規制体系（環境整備）の見直しについては、別紙ロードマップと整合を取って遅滞なく検討を開始する記述にすべき。 ・「合理的・訂正な保安体系」の構築については、複数の現行法の準用を前提とせず新しい体系の整備も視野に入れべき。	貴重なご意見ありがとうございます。 修正案ではなく、御意見と受け止めました。今後の施策の参考とさせていただきます。	－	石油連盟
					事業者は、既存の制度を活用し、迅速な商用化への移行に取り組むとともに、事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言する。	既存の高圧法で規制を手当てするということは、中長期的には色々な課題があると現時点でも既に見えているため、合理的・適切な保安体系の構築の検討はすぐに着手するべき。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 現時点で明確に課題化されているものは工程表に記載のあるように、現行法で対応可能なものと考えております。	－	石油連盟

該当箇所					原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）						
					次に、商用化段階では、一定の科学的データ等の蓄積の下、安全を面的に確保する観点から、新たな技術基準の設定等の恒久的な措置を講じることとする。その際、技術基準は、法令間で共通化を図ることで、適用法令が異なっても求められる安全水準を共通化することにより、シームレスな保安環境を構築することとする。	「技術基準は、法令間で共通化」の具体的な手順についてお考えがあれば提示お願い申し上げます。	左記ご参照。	貴重なご意見ありがとうございます。 具体的な方法論・手順論については、関係者の意見も踏まえながら検討を進めてまいりますが、例えば新たに定めた技術基準を他の法令で引用することで、法令間の共通化が図れるものと考えております。	－	水素バリューチェーン推進協議会
						どのようにして法令間で安全水準の共通化を図るか、またそれをどこで担うか、その仕組みを明確にしておく必要があるのではないか。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 具体的な方法論・手順論については、関係者の意見も踏まえながら検討を進めてまいります。	－	石油連盟
						「法令間の共通化を図る」とあるが、将来においても「複数の法令で規制する」という前提に見える。「合理的・適正な保安体系に移行」することは、複数法令に依らず統一的な法体系に見直すことも視野に入れるべき。	規制体系（環境整備）の見直しについては、別紙ロードマップと整合を取って遅滞なく検討を開始する記述にすべき。 ・「合理的・訂正な保安体系」の構築については、複数の現行法の準用を前提とせず新しい体系の整備も視野に入れるべき。	貴重なご意見ありがとうございます。 合理的かつ適正な保安体系の在り方は、引き続き、水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえながら、検討を進めてまいります。	－	石油連盟
				図 12 今後の道筋の明確化に係る達成目標等		－	報告書の2ページに記載されているような水素の脆化や着火・爆発に関する物質特性を考慮の上、これまでガス事業で培った技術の活用や維持管理、緊急対応といった継続的な保安確保の視点も踏まえて、安全性評価を実施した上で、技術開発・実証、あるいは商用化といった各段階に応じて既存ルールの活用や新たな措置を行うことが、着実な水素の普及拡大に繋がると考えます。ガス業界としても迅速かつ適切な安全性評価に協力して参ります。	貴重なご意見ありがとうございます。 ご意見として承ります。	－	日本ガス協会
				注記87部分		「ワンストップの合理的な保安体系へ」や「適切な」を「ワンストップ」という意味で捉えて、合わせて「合理的」という言葉を、水素の特性を踏まえ、水素に特化した法の枠組みを求めていることが「合理的」という表現に　というコメントがあったことも記載して欲しい。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、注釈に追記いたします。	注釈に記載	石油連盟
		３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成			３．第三者認証機関・検査機関の整備・育成	・「第三者認証機関・検査機関の整備・育成」とあるが、例示の様なTÜV的な機関の立ち上げには多大な時間とコスト・リソースがかかると思われる。この機関の整備・育成に関し今後のスケジュールを示すべき。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 具体的な方法論・手順論については、関係者の意見も踏まえながら検討を進めてまいります。	－	石油連盟
					自治体による検査の負担等を軽減し、安全の確保を前提に手続の最適化・水素利用の迅速化を図るため	・「自治体による検査の負担等を軽減し、安全の確保を前提に手続の最適化・水素利用の迅速化を図る 」とあるが、自治体の負担軽減のために、自治体の許認可業務にせず、国の認可に統一すべきではないか（電力やガスと同様）	－	貴重なご意見ありがとうございます。 自治体の負担軽減のために第三者認証機関の育成が重要と考えますので、原文のままといたします。	－	石油連盟
					第三者認証機関・検査機関においては、技術面において自治体の円滑な判断を促す役割を担うべく体制・機能を強化するとともに、海外の関係機関との交流を深め、我が国の保安制度の更なる向上等に貢献することとする。	様々な方が水素を扱うことになると、水素保安についての実績や知見の少ない方も当然関わることが多くなる。特に、自治体には保安の専門家が不足気味であるので、認証機関や検査機関においては安全性を厳しく審査するのはもちろん、水素保安の知見を分かりやすく説明しながら、安全安心を担保できる伴走支援もお願いしたい。また、それが認証機関等に期待されることだと思う。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 伴走支援について、注釈に記載いたします。	注釈に記載	佐々木委員
					（参考）ドイツにおける第三者認証機関・検査機関の例	－	TÜVのようなハイレベルな第三者認証機関を我が国に創設するのであれば、相応の時間と手間が掛かると考えられる。また、自治体の許認可事務には第三者認証機関によるサポートが必須であるというのであれば、第三者認証機関が機能しない限り、自治体の事務が滞ってしまわないかと危惧している。	貴重なご意見ありがとうございます。 本検討会のフォローアップの場などで、第三者機関の育成方法について、引き続き議論していきたいと思います。 なお、自治体等が技術面における合理的で適正な判断に迷う際のサポートという位置づけであり、第三者認証機関の利用を必須化しているものではございません。	－	石油連盟
				図 13 第三者認証機関・検査機関の整備・育成に係る達成目標	検査費用や法的権限の整理 等	検査費用については検討会内で特段の議論がなされていないと思います。「等」が付いている注釈88に記載のようなサプライチェーン全体として整理すべきという旨の内容は議論がありましたので、記載項目としてはそちらを優先してはいかがでしょうか。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 検査費用については第4回検討会資料にも記載しており、今後の検討に必要なものと考えておりますので、原文のままといたします。	－	日本ガス機器検査協会
				注釈８８	一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれ能力を持って存在していることも重要であり、それを確保する観点から、第三者認証機関・検査機関として何を備えておく必要があるのか明確にする必要がある	検討会の中でのご発言に、一つの機関だとパンクしてしまうということもあるかもしれないから複数の機関が必要、と言うご意向もあったかと思いますが、この記載内容ではその点が読み取れない。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 第三者認証機関は複数を前提にしていることは、必ずしも一つの機関では業務がパンクしてしまうことを懸念してのことのみが理由ではないことから、原文のままといたします。	－	日本ガス機器検査協会
						－	事業の継続性やサプライチェーン全体の保安確保の観点からも複数の機関による体制づくりが必要であかと思う。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	日本ガス機器検査協会
						－	今後多様な業界、企業が水素を扱うことになる。その際、認証や検査保安に関わる業務がKHKに全て殺到してしまうと、KHKがパンクしてしまうのではないかと心配。KHKに水素保安のすべてを押し付けるのではなく、水素保安や認証を担当できる組織を増やしていくことも重要。	－	佐々木委員
						－	１つの機関ではなく、複数の機関がそれぞれの能力を持って存在していることも重要と書いてあり、ガス機器の検査認証委託している日本ガス機器検査協会などもありますので、ぜひ各業界の個別技術をよく知る機関に水素保安を担っていただきたい。また、今後水素やアンモニアを扱うプ拠点を全国に8カ所程度作っていくという議論もあるので、各地域でもこのような保安や認証のワンストップのサポートができる体制をぜひ作ってほしい。	－	佐々木委員
						この「一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれの能力を持って存在していることも重要であり」の指摘は重要であるので、**変更なしでご記載ください。**	今後、多様な業界、多様な企業が水素を扱うことになります。ですので、認証や保安に関する業務が高圧ガス保安協会様（KHK）にすべて殺到すると、KHK様もパンクしてしまいます。報告書２５ページ目の注釈に書かれたように、KHK様に水素保安をすべて押し付けるのではなく、水素保安や認証をご担当できる組織を増やしていくことが大事です。例えば、本検討会にはガス機器の認証などを扱ってこられた機関である日本ガス機器検査協会様もオブザーバーとしてご参加されています。各業界さんの個別技術などもよくご存知の機関の方々にも水素保安をぜひ幅広く担っていただくべきです。	貴重なご意見ありがとうございます。 原文のままといたします。	－	佐々木委員
						－	高圧水素や水素ステーション以外の産業分野、発電転換分野の水素需要が出てくると、高圧水素だけではなく中圧水素のニーズも出てくると思われる。その際、高圧ガス保安協会以外の団体の知見も生かせると早く対応ができると思う。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	坂田委員
					検討会の場では、１）目的、対象、権限の整理（機器等の製造時・設置時・設置後といった段階ごとの違い、個別の製品・型式、事業者の体制等）の必要性や、２）一つの機関ではなく複数の機関がそれぞれ能力を持って存在していることも重要であり、それを確保する観点から、第三者認証機関・検査機関として何を備えておく必要があるのか明確にする必要がある、３）水素の製造供給段階から、例えば純水素の燃料電池等の消費段階まで、各段階でそれぞれどのような認証制度が必要かを整理し明確にする必要があるとの指摘があった	①具体的な記載（工程表の内容を含む）を本文に入れると、第三者評価機関の創出・整備の必要性が明確になると考えます。	①この指摘は、事業を実施する上でいずれも重要であると考えます。 ②水素の存在形態は、気体（高圧～低圧）、液体水素と多様性があり、製造・輸送・貯蔵に関しても、多様な技術が用いられます。利用分野も、運輸・発電・産業・民生（家庭を含む）と多岐にわたるため、認証機関には多大な負荷がかかることが予想されます。水素の社会実装を急ぐ上で、認証機関の創出・整備が律速段階になることは好ましくないと考えますので、既存の認証機関等を有効に利用しつつ前進する方策もあると考えます。	貴重なご意見ありがとうございます。 具体的な方法論・手順論につきましては、本検討会のフォローアップの場などで引き続き検討を進めてまいります。	－	坂田委員
		４．地方自治体等との連携			（全体へのご意見）	取りまとめに当たっては、自治体の関係者の意見を十分に踏まえていただきたい。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 先日、自治体には別途、水素保安戦略についての説明会を実施しております。引き続き、コミュニケーションを取りながら進めてまいります。	－	久本委員
						他の分野もそうだが、自治体は担当者がすぐに変わってしまうことが多く、引継ぎがうまくいっていないがために、せっかく蓄積していた情報が引継がれていない場合もある。手続きはもちろん、そういった点もワンストップでできるよう、それぞれの自治体へのフォローも重要ではないかと感じた。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 注釈に記載いたします。	注釈に記載	三浦委員
					また、これらの取り組みを進めていくためには、水素保安に係る逐条解説の整備・普及、第三者認証機関・検査機関の活用等、自治体業務をサポートする中心的な役割を担う。	この文の主語が不明。（質問）	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	主語、述語、目的語を明確に記載	石油連盟

資料１　水素保安戦略の策定に係る検討会報告書 －水素保安戦略－（案）

該当箇所				原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	修正案等に対する事務局見解	事務局修正案	ご発言者
章	節	項	号	（図表番号、注釈番号）					
第３部 水素利用環境の整備									
	１．リスクコミュニケーション			水素利用の安全性の確保にあたっては、科学的知見・データに基づいて立証されたものでならなければならず、これを根拠とした保安規制によって確保される。	規制とは何かというところはまずメディアの理解も含めてやっていかなければならない。規制のあり方は、最低限、技術的に安全だということを担保するものであるというところは再度述べた方が良いのではないか。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 ご指摘の点については、リスクコミュニケーションの場で一般市民他ステークホルダーの方に重点的にお伝えしていきたいと思います。	－	大平委員
				消費者・地域住民等に対し、水素の物性や取扱い、安全対策等に対する理解を深めるための情報発信や教育等を進めていくこととする	リスクコミュニケーションも含めて、大学未満の教育機関の巻き込みも検討されるべき。	人材のすそ野を広げる、人材に厚みを持たせるという意味では、水素を将来の研究や職業として選択肢に入れてもらうために中学、高校の中等教育、高専のような教育機関も重要だと考えられるため。	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘の点については、注釈に記載いたします。	注釈に記載	原田委員
					人づくりの部分が一番気になった。この国がどう水素を利用しながらこれから進んでいくのかということをぜひ子供たちにも分かってもらいたい。例えば、夏休みの自由研究で取り組んでもらえるよう、親子で学べる水素教室のようなものがあっても良いと思う。さらに、小学生向け、中学生向け、高校生向けと、理解度と発達段階は年齢によって違うので、児童・生徒の皆さんに理解していただけるよう、それぞれのレベルに合わせた学習の工夫を具体的にできるとよいと思う。	－	同上	同上	三浦委員
			図 15 リスクコミュニケーションに係る達成目標等	（図１５全体へのご意見）	－	ガス事業では事業者が自ら長い年月をかけて、ガスの安全や利用上の注意点についてお客さまに丁寧で地道な周知を継続してきたことで、身近なエネルギーとしての認知度を高めてきた歴史があります。水素についても、事業者含め同様に、お客さまや行政、学校、地域社会などに向けて、安心安全な利用に関する正確な情報を継続、反復して提供し続けることが、信頼を高めるために重要。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	日本ガス協会
	２．人材育成		－	（全体へのご意見）	－	（この事項での記載が妥当か不詳ですが）「水素金属脆化問題」（特に、設備プラント等で長期経過後に使用機器が破壊される等）に対抗する新材料の開発等の必要性があると思うので、アカデミアには基礎研究も期待したい。	貴重なご意見ありがとうございます。 ご意見として承ります。	－	石油化学工業協会
				このためには、安全確保の土台となる人材の確保と、国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成が重要であり、質と量両面での取組が必要であり、水素社会を担う人材（有資格者含む）のプールを形成していくことが求められる。	「国際標準化に携わる人材の育成も重要である。」の一文を追加いただきたい	やはり国際標準化に携わる人材の育成は時間がかかるものであり、一言つけ桑郎置いていただければ、特に企業における標準化に関わる人材も増強されることが期待されます。	貴重なご意見ありがとうございます。 『国内外の水素保安分野の議論をリードする人材の育成』について言及していることから、原文のままといたします。	－	富岡委員
					－	有資格者の確保や人件費が水素製造コストの課題となることから、水素社会を担う人材のプール形成は需要な取り組みと考えます。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会
	３．各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取			（全体へのご意見）	「人材の確保が標準化や規制の円滑な運営に重要なポイントである」どどこかに一言添えてもらえればと思います。人材育成のところでも、標準化に関わる人材について、長い目で見た育成も考えていただければと思う。	国際標準化に向けた動きの中で、企業では人材の育成とともに、人材の確保も重要であると考えているため。	貴重なご意見ありがとうございます。 前項の人材育成に包含される内容であることから、原文のままといたします。	－	富岡委員
					海外の動向は非常に大事である。各国の動向だけでなく、横断的な話について、米国DOEが主導したCenter for Hydrogen Safetyや国際水素安全協会（International Conference on Hydorogen Safety：hySafe）についても記載してはどうか。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	(7) その他の国際団体等 国際的な水素の安全を推進することを目的に、米国化学工学会（AIChE）の傘下に「水素安全センター（CHS（Center for Hydrogen Safety））」（NPO団体）が設立。水素の安全性やベストプラクティスをグローバルに普及させるための活動として、ガイドラインの策定やフォーラムの開催、情報発信等の様々な取組を実施しており、世界の水素事業等に関する様々な企業が参画（日本企業含む）。 また、「国際水素安全協会（HySafe）」（NPO団体）では、水素の安全に関する研究や教育、トレーニング等の様々な活動を実施しており、水素安全に特化した専門家会議である「国際水素安全会議（ICHS：International Conference on Hydrogen Safety）」も定期的に開催され、世界的な研究交流も行われている。世界の様々な学会が参画（日本企業含む）。	大平委員
					hySafeは水素安全の国際学会を毎年行っているので、その概要があった方が良いのではないか。DOE主導のCenter for Hydrogen Safetyにも様々な民間企業が入っている。そこの絡みで、日本で培ったハードルの高い技術基準を海外に発展させることに貢献するのはどうかと思う。海外基準との調和という観点があった方が良い。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘を踏まえ、右記のとおり修正いたします。	同上	大平委員
					－	日本からの発信とともに国際的なハーモナイゼーションも重要だという点は、認識しておいてほしい。	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会
				そのためにも、まずは主要国の水素保安規制を巡る動向について、官民共に、各国の関係団体・関係業界との交流を深めるとともに、政府や国際機関、認証機関、業界団体、事業者等との間で、法規制や水素の国家戦略、協定、規格、国際標準、事故情報等を特に意識し、情報収集・実態把握に取り組む。また、収集した情報については官民で積極的に共有することが必要である。	今回の検討会において、海外動向についても報告がされており、情報収集はすでに成果が上がっている段階です。せっかくですので、例示をされてはいかがか。	左記ご参照。	貴重なご意見ありがとうございます。 情報収集の例については、第2章にございますので、原文のままといたします。	－	水素バリューチェーン推進協議会
その他									
	その他				－	技術開発の競争を担保しながら，特にネガティブな情報を共通知識として吸い上げられるような（提供する主体が不利にならないような）運用が大事	貴重なご意見ありがとうございます。 今後の施策の参考とさせていただきます。		白井委員
					少なくとも検討会で複数の委員からコメントもしくは議論のあった項目については、報告書のどこかには記載すべきではないか？ ・水素に特化した法体系、ワンストップでカバーする法体系 ・リスクアセスメントベース ・水素漏洩に関する考え方の見直し　　等	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘の点については、注釈に記載いたします。	注釈に記載	石油連盟
					下記の項目に関して、言及できるとよいと考えます。 ①水素に特化した法体系、ワンストップで手続きできる法体系の整備 ②リスクベースの技術基準	事業者の観点からは重要事項であり、多くの質問が出されることが予想されます。	同上	同上	坂田委員
					－	本検討会の趣旨範囲外かと思いますので、記載等は不要ですが、本格的水素社会の実現には、需要に見合った水素自体の「コスト（価格）」や「量の安定供給」も重要。そういう視点からは、もちろん安全最優先ですが、保安（規制対応等含む）にもコストがかかるかと思いますので（保安対応コストの比率が大きい（律速的）という事にはならないと推察しますが。）、保安とコスト等の最適バランスがとれることを期待します。（初期は慎重に、だんだんに「合理化」してゆけば良いとは思います）	貴重なご意見ありがとうございます。 ご意見として承ります。	－	石油化学工業協会
					前回検討会で意見もありましたように「水素供給のための新設パイプライン」が優先分野と考えております。技術マップ等への記載をお願いいたします。	－	貴重なご指摘ありがとうございます。 ご指摘の点については、技術マップおよび工程表へ記載いたします。	技術マップ、工程表に記載	日本ガス協会

水素保安ロードマップ（案）（※政策論のみ）

該当箇所		原文	修正案（【】内は、文案）	修正理由・ご意見・コメント	提出意見を考慮した結果	見直し案	ご発言者
課題名	到達目標						
政策論							
	全体						
		（全体へのご意見）	ロードマップをさらに因数分解して、やや下位概念を書き加えていただくと非常に分かりやすくなる。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示す水素保安戦略において、工程表は政策論と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた個別技術論からなるものとして作成しております。 短期的に特に集中して取り組むべき課題について、個別技術論の工程表として作成することで、当面取り組むべき課題を明確化させていただきました。	－	坂田委員
			短期・中期・長期と区分けしていただいているが、工程表が果たす役割を考えると、ターゲットの期限を明確化するなど、より精緻化する余地が無いか次回までにご検討いただきたい。より詳細な期限で区切れるものについては明示できると良い。 例えば法制度面の観点からすると工程表4番の今後の道筋の明確化が関連してきますが、技術基準の共通化では2025年の途中から矢羽根が伸びているので、2024年ないし来年度といった早い段階でしっかり議論していただいて、来年度中に一定の道筋をつけていただくという目標なのかと感じる。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示す水素保安戦略において、工程表は政策論と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた個別技術論からなるものとして作成しております。 短期的に特に集中して取り組むべき課題について、個別技術論の工程表として作成することで、当面取り組むべき課題を明確化させていただきました。 将来的な法体系の検討は、第3章第2節2．今後の道筋の明確化の中で、今後の水素利用の事業実態・事業規模等を踏まえ合理的・適正な保安体系に移行することを検討するとさせていただいているとおりであり、まずは水素の大規模利用が実証から社会実装に段階的に進んでいく中、水素保安戦略の整理に基づき、足下で対応すべき課題に注力することが先決と考えております。	－	松平委員
			特に、短期、中期の取り組みを可能な範囲で、より具体化できると良い。具体的には、中期的、長期的な活動において、短期（～2025年）に具体化できるアクションを明確化できることが理想的であり、時間の許す範囲でご検討いただきたい。	取り組みイメージがより具体化されるため	貴重なご意見ありがとうございます。 2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示す水素保安戦略において、工程表は政策論と優先的に取り組むサプライチェーン分野における具体的課題とその方向性をまとめた個別技術論からなるものとして作成しております。 短期的に特に集中して取り組むべき課題について、個別技術論の工程表として作成することで、当面取り組むべき課題を明確化させていただきました。	－	吉見委員
	1.科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有						
			科学的データの収集を2025年までに実施し、その後保安体系の検討に5年も必要なのか、もう少し検討を集中的に実施することができるのか、そのメッセージを検討してほしい。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 将来的な法体系の検討は、第3章第2節2．今後の道筋の明確化の中で、今後の水素利用の事業実態・事業規模等を踏まえ合理的・適正な保安体系に移行することを検討するとさせていただいているとおりであり、まずは水素の大規模利用が実証から社会実装に段階的に進んでいく中、水素保安戦略の整理に基づき、足下で対応すべき課題に注力することが先決と考えております。	－	松平委員
	4.今後の道筋の明確化						
		「事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言」 「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」	工程表の「４．今後の道筋の明確化」の**「事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適正な保安体系を国に提言」と「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」の２つの矢印は、左端（今）から２０３０年までの矢印になるべき**です。	工程表では、「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」が２０２５年頃までは、検討すらされないことになっています。多くの委員から、水素に合わせた保安体系の検討を早急に始めるべきとの意見が出ました。現在、グリーンイノベーション（GI）などで水素サプライチェーン構築の大型事業が進められ、この１、２年のうちに実証などが始まります。将来的な保安体系の検討は、時間もかかりますので、今から一歩一歩始めるべきです。	貴重なご意見ありがとうございます。 将来的な法体系の検討は、第3章第2節2．今後の道筋の明確化の中で、今後の水素利用の事業実態・事業規模等を踏まえ合理的・適正な保安体系に移行することを検討するとさせていただいているとおりであり、まずは水素の大規模利用が実証から社会実装に段階的に進んでいく中、水素保安戦略の整理に基づき、足下で対応すべき課題に注力することが先決と考えております。	－	佐々木委員
		将来的な保安体系の検討他	検討期間で表現されていますが、いつまでに確立、完了するかの期限も明示すべき。	保安体系が流動的な中で投資判断を行った場合、ファーストムーバーが事業段階で不利益を被る懸念もあります。			水素バリューチェーン推進協議会
		将来的な保安体系の検討	2030年以降の将来的な保安体系の確立のための検討にあたっては可能な限り前倒しを検討するというメッセージ性を入れられないか検討してほしい。	今の工程表だと2030年までに検討を行い、2030年以降に将来的な保安体系を確立していくとなっているが、保安の体系は水素サプライチェーンインフラ整備のベースになるインフラそのものであると思う。2030年で達成したいと思う水素社会において、その時点までに法制度の整備があれば足りるということではなくて、できる限り早い段階でこういった議論を行い、体系を確立していくことが必要である。			松平委員
			水素に共通する法体系実現のための議論を早めに開始するということを取り上げていただきたい。	水素に共通する法体系ができるとよいと考えているが、その具体的なイメージが現状ではないため。		－	坂田委員
			「２，今後の道筋の明確化」でも記載させていただいたように、2030年300万t達成に向けた投資判断時期を勘案すると、2027年頃には事業を想定した合理的、適切な保安体系が確立されていることが望ましいと考えます。そのためにも、足元の実証に対応した短期的な規制対応に並行して、実証～商用の過渡期における特別措置法や「推進法」等による用途/地域等限定での規制一本化と推進、そして商用化(投資判断)時期での完全一本化といったプロセスを想定しての検討も、直ちに開始する必要があると考えます。	保安体系が流動的な中で投資判断を行った場合、ファーストムーバーが事業段階で不利益を被る懸念もあります。			水素バリューチェーン推進協議会

			「事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等を注視し、合理的・適切な保安体系を国に提言」、「水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討」の矢印が2025年度以前からスタートしているが、この記述を報告書本文にも記載すべき。（意見）	報告書本文では、「将来的に水素の事業規模が拡大し、現行の産業保安の法体系が、そぐわなくなる可能性もある。その際は 今後の水素利活用の事業実態や事業規模、現行法令上の課題、国際動向等、その時点の水素の周辺環境を踏まえ、合理的・適切な保安体系に移行することを検討する。」とあり、検討のスタートがロードマップよりも遅く見える。			石油連盟
	5．第三者認証機関・検査機関の整備・育成						
		検査費用や法的権限の整理 等	検査費用については検討会内で特段の議論がなされていないと思います。「等」に付いている注釈88に記載のようなサプライチェーン全体として整理すべきという旨の内容は議論がありましたので、記載項目としてはそちらを優先してはいかがでしょうか。	－	貴重なご意見ありがとうございます。 検査費用については第4回検討会資料にも記載しており、今後の検討に必要なものと考えておりますので、原文のままといたします。	－	日本ガス機器検査協会
	7.リスクコミュニケーション						
	8.人材育成						
		リスクコミュニケーション 人材育成	可能な範囲で、人材、リスクコミュニケーションの短期から長期にかけて細長い矢印で書かれているところがもう少し細分化されてくると、まずどんなところに取り組むべきか分かりやすい。例えば人材育成のところでは、対象とする人材の範囲や求める要件の検討がまずあり、その上で人材育成等の取り組みが進められていくと思う。	可能な範囲で大きな順序や方向が示せると、より分かりやすいものになるため。	貴重なご意見ありがとうございます。 2050年（長期）を視野に入れ、今後５年から10年程度の官民の行動指針として、将来目指すべき姿や目標として官民が達成すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとして作成しておりますので、詳細なステップについては、本検討会に参加されている各位において積極的に自ら進んで検討していただくことが望ましいと考えております。	－	吉見委員
	その他						
		その他	－	技術関連面では、まずは問題の抽出や解析から開始するとして、かようなスケジュール（速度）感かと思います。その後の対応技術の開発＆実用化には2050超までかかる事業もあるかと思います。	貴重なご意見ありがとうございます。 ご意見として承ります。	－	石油化学工業協会
			－	後日ご提示とのことですが、各社の事業計画に係る重要な点と思いますので、十分なご検討、ご議論をお願い致します。	貴重なご意見ありがとうございます。 御意見を踏まえ対応させていただきます。	－	水素バリューチェーン推進協議会

水素保安戦略（中間とりまとめ案）の概要

参考資料

水素保安を巡る環境変化と課題

①気候変動問題への対応の要請
→水素利用拡大の要請
水素供給量目標
（第６次エネルギー基本計画）
200万t→300万t→2,000万t
（'22年）（'30年）（'50年）

②水素利用テクノロジーの進展
水素混焼による発電やFCV以外のモビリティの燃料等、活用の幅が急速に広がりつつある。

③業態の融合化（電力・ガス等）
多様な主体の関与
（ドローンや一般消費者向け等の新たな用途への広がり）

④安全利用に対する要請
（水素利用が広がる中で消費者・地域住民の安全に対する要請）

⑤主要国の動向：水素バリューチェーンの各段階にある課題に対応中
※IEAの政策提言（国際水素レビュー2021）：水素市場の発展段階を考慮した、定期的な市場監視、段階的かつ動的な取組の推奨。

水素保安戦略策定にあたっての基本的考え方

- 大規模な水素利活用を前提に、**規制の合理化・適正化を含め、水素利用を促す環境整備を構築するためには、技術開発等を進め、新たな利用ニーズを安全面で裏付ける科学的データ等が不可欠。**
- 官民一丸となって、**安全確保を裏付ける科学的データ等の獲得を徹底的に追求し、タイムリーかつ経済的に合理的・適正な水素利用環境を構築**するとともに、**シームレスな保安環境を構築するべく我が国の技術基準を国内外に発信し、世界的スタンダードを目指す。**

水素保安戦略の目的と３つの行動方針

- **世界最先端の日本の水素技術で、水素社会を実現し、安全・安心な利用環境を社会に提供することを目的に、以下の３つの行動方針と９の具体的な手段で取り組む。**

１．技術開発等を通じた科学的データ・根拠に基づく取組

①事業者等による科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有
- ✓ 国の予算を活用する最先端の技術開発プロジェクト等を通じ、保安基準の策定に資する科学的データ等を戦略的に獲得
- ✓ 実証終了時には、取得した安全に関する科学的データ等は、共有領域に該当するものとして、原則、官民で共有
- ✓ 水素の取り扱いに係る知見（安全策、事故の予防措置、事故の概要・原因・再発防止対策等）について、事業者が独自に得た共有領域の情報・科学的データ等含め、積極的に共有

②円滑な実験・実証環境の実現

２．水素社会の段階的な実装に向けたルールの合理化・適正化

③サプライチェーンにおいて優先的に取り組む分野の考え方
- ✓ 水素・アンモニアの消費量
- ✓ 導入に向けた設計が開始される時期
- ✓ 事業推進官庁において実証事業が行われるなどの政策的な位置づけ

④今後の道筋の明確化
技術開発・実証段階：既存法令を活用した迅速な対応
↓
商用化段階：新たな技術基準の設定等の恒久的措置
↓
水素事業の拡大を踏まえた将来的な保安体系の検討

⑤第三者認証機関・検査機関の整備・育成
⑥地方自治体との連携

３．水素利用環境の整備

⑦リスクコミュニケーション
- ✓ リスクコミュニケーションの拡大
- ✓ わかりやすい情報発信に向けた取組

⑧人材育成
- ✓ 水素社会を担う人材プール（安全確保の土台となる人材、国内外の水素保安分野の議論をリードする人財）の形成
- ✓ 大学等が人材育成・高度化の源泉となる知の好循環を生み出す

⑨各国動向の把握、規制の調和・国際規格の策定に向けた取組

KHKの水素社会に向けた取組み

国

規制見直し等の提言

意見聴取、
科学的データ取得支援

職員の専門性

・職員(213名)の半数以上(112名)が高圧ガス製造保安責任者等の有資格者
・平均14年間KHKで基準策定、検査等に従事した経験により培われた高い専門知識
・4割強(91名)の職員が他機関でも高圧ガスに関する実務を経験

主な活動

☐ 技術基準の策定
☐ 検査、検定、認定調査
☐ 国家試験、法定資格講習
☐ 研究開発、依頼試験
☐ 事故調査、情報提供、国際活動

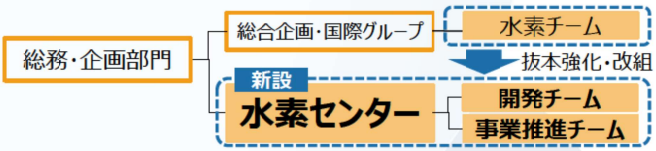
- 水素の社会実装に向け、**保安と振興の両面から積極的、かつ、迅速に対応**
- **水素の知見等を集約した中核拠点**となるべく、**高圧ガス保安法に留まらない分野も含めて貢献**

KHKが果たすべき役割

(1)　水素サプライチェーン構築に必要な実証、評価、基準化への積極的な貢献
(2-1) 水素に関連する機器やシステムに関する検査、検定、第三者認証等の実施
(2-2) 試験、研究、教育に関する新たなサービスの提供
(3)　海外の動向把握、国際的な技術協力、基準策定への参画

水素センターの設置

2023年1月に、水素チーム（8名）を抜本強化し、水素センター（20名程度）を設置。



技術面のサポート

自治体

第三者機関として活用

KHK

検査・認定・評価、
情報提供

情報共有、人的協力

事業者

水素保安戦略の実現に向けた JH2Aの取り組み

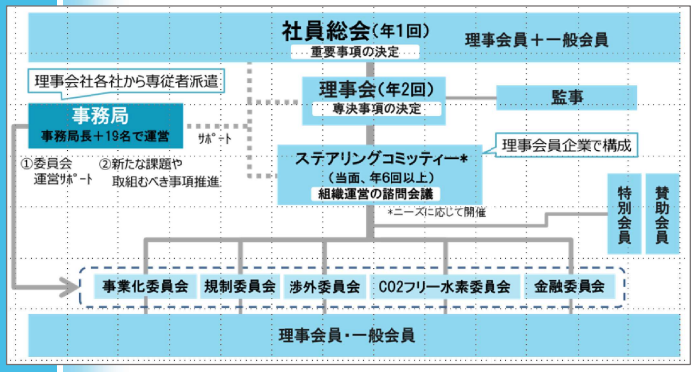
JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

2023年2月27日

①科学的データ等の戦略的獲得と共有領域に関するデータ等の共有（第3章第1節１.）

JAPAN HYDROGEN ASSOCIATION

- 事業化、規制、CO2フリー等の委員会と、その下のWG、SWG活動を通じて、**科学的情報を収集、共有**している。
- 集約した情報は、**ウェブサイト**を通じ発信、アップデートすることで、関係者の知見の充実と最新化を図っている。
- ポイントとなるテーマについては、**1回/月(3～4件/回)の会員セミナー**を開催して共有。
- 今後は、JH2A自身が**主体となって**、科学的データの獲得を図る**プロジェクトを創生**していく。



【JH2A体制図】



【JH2Aウェブサイト】(会員セミナーの案内)
https://www.japanh2association.jp/

②今後の道筋の明確化（第3章第2節2.）

・開発→実証→大規模実証→本格事業といった**事業化の各フェーズに合わせ、最速手段**による規制対応を行う。

・**長期的な保安体系の構築**は、事業者の商用化進捗状況や、海外動向を常に把握し、規制が商用化のボトルネックとならないように、また国際競争力で劣後することないよう、**一手先の合理的提案**を行う。

③リスクコミュニケーション（第3章第3節１.）

・**消費者目線での認知度向上**を目指し、お声掛けいただいたイベントでのプレゼンをはじめ、**JH2A水素フォーラム**(今年度は3月16～17日)を企画し、産学官民 **幅広い対象**への理解度向上を図っている。

・引き続き活動の幅と種類を広げていく。



【イベントでの講演】

④人材育成（第3章第3節2.）

・これからの水素社会を担う**若手のボトムアップ**を図るため、**若手座談会**を開催。自らの専門分野以外の**仲間づくり**と、**サプライチェーン全体の課題**を理解することで、多角的な事業企画が行える人材を育成。

・活動を継続するとともに、常に水素と人財の未来を見据えた企画を創出していく。

・なお、JH2Aには多数の**アカデミア**にも参加いただいている。



【若手座談会】

⑤各国動向の把握、規制の調和、国際規格の策定に向けた取組（第3章第3節3.）

・国内団体との連携はもとより、**海外の水素団体**とも積極的に連携している(スペイン・ニュージーランド・韓国の関連団体とはMOU締結)。

・現地の最新情報を得て、世界のトレンドを理解し、日本を**ガラパゴス化させない**競争力ある活動に繋げる。

・今後は、連携をより具体的なものへと深化させると共にISO等の規制・規格関連の**国際議論への参画**も積極的に進める。



【各国関連団体とのMOU締結】



JAPAN
HYDROGEN
ASSOCIATION