

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あたっての基本認識.....	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（ $0.61 \text{ cm}^2/\text{s}$ （常圧、 20°C ））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靱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はないよう、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（ $4\sim 75 \text{ vol}\%$ ）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	—	-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

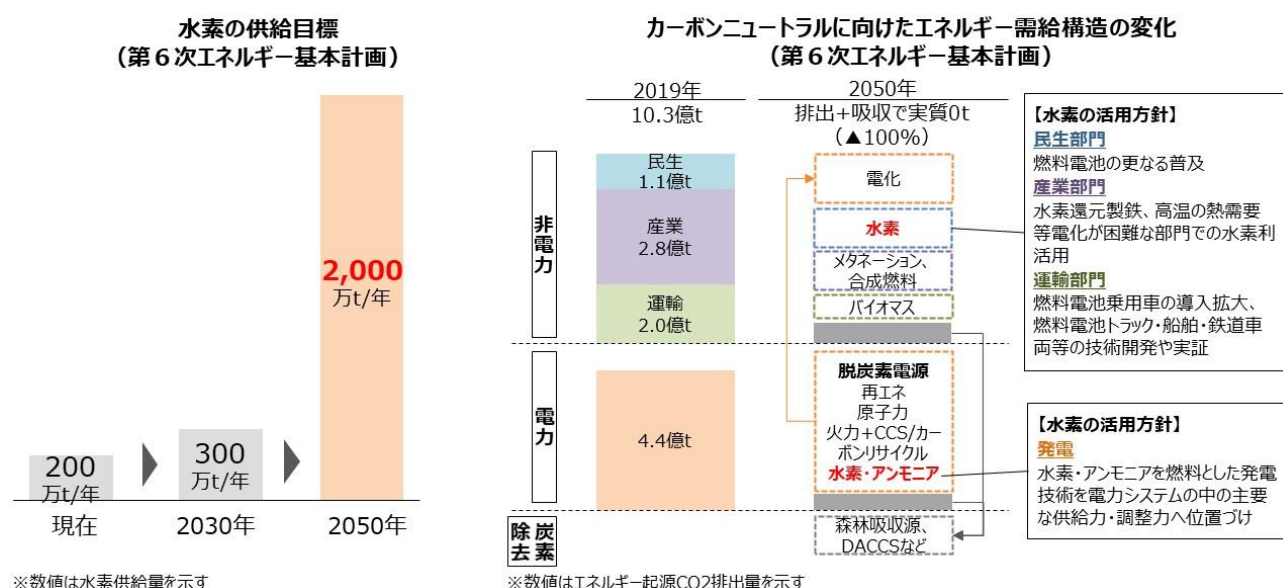
地球温暖化等を原因とする気候変動問題の解決が喫緊の課題となっている。我が国は、2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言¹⁵しており、気候変動対策として、カーボンニュートラルの実現に向けた取組が必要となっている。その他にも、水素混焼による発電や燃料電池自動車以外のモビリティの燃料等、利活用の幅が急速に広がりつつあるなど様々な環境変化が生じている。そこで本節では水素を巡る環境変化について、（１）気候変動問題への対応の要請等、（２）水素利用テクノロジーの進展、（３）業態の融合化、多様な主体の関与、（４）安全利用に対する要請の4つの観点から整理する。

（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）に必要な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

(2) 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=0EdNFfoiQnQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei60kvP2PtPuzC3Fc&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=0EdNFfoiQnQ%3D&fileid=Qr2leW9K%2Bz1u8mMei60kvP2PtPuzC3Fc&link.pdf）

(3) 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。

(4) 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

(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、「REPowerEU⁴⁰」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）に深くかわかり、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。

(2) 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%40attr_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。

(3) 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 Plan⁴⁷」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 Shot⁴⁸」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/eti_lib/report/2021FY/000336.pdf）

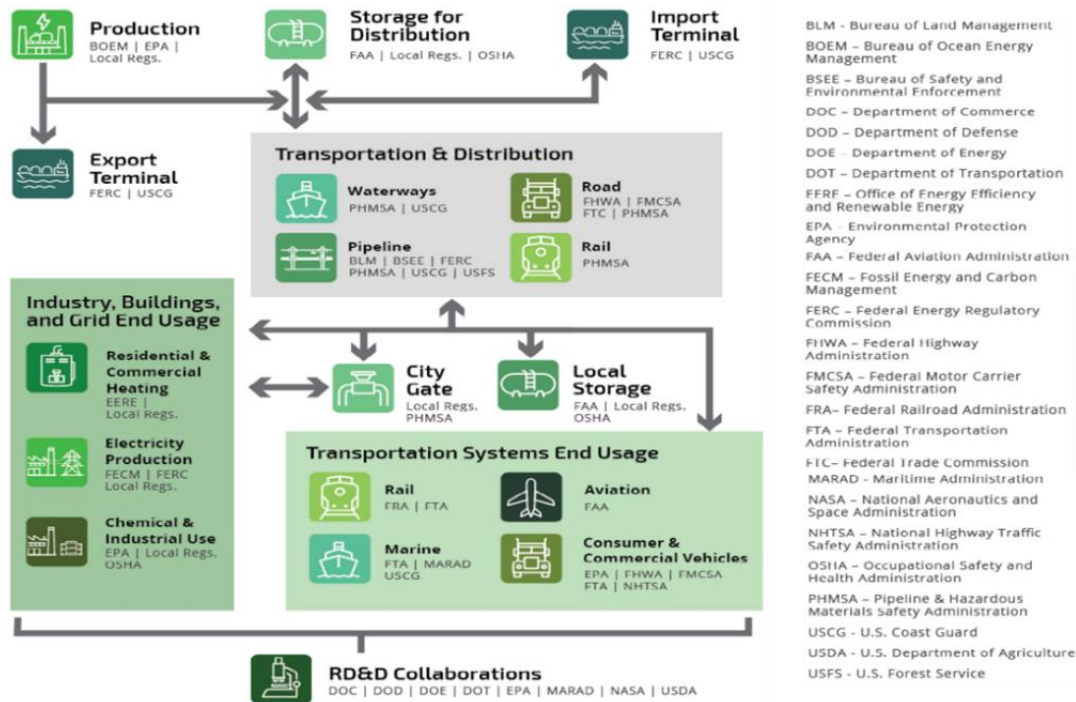
⁴⁷ Hydrogen Program Plan（<https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf>）

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)

(4) 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提示されるとともに、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提示した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

<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

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。

(5) 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、安全管理体制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/\(16942,20200204\)](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/\(16942,20200204\)](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#>)

高圧ガス安全管理法施行規則

(<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/\(00409,20210205\)](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>)

(6) 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2021⁶⁹」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2022⁷⁰」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（EIA）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。

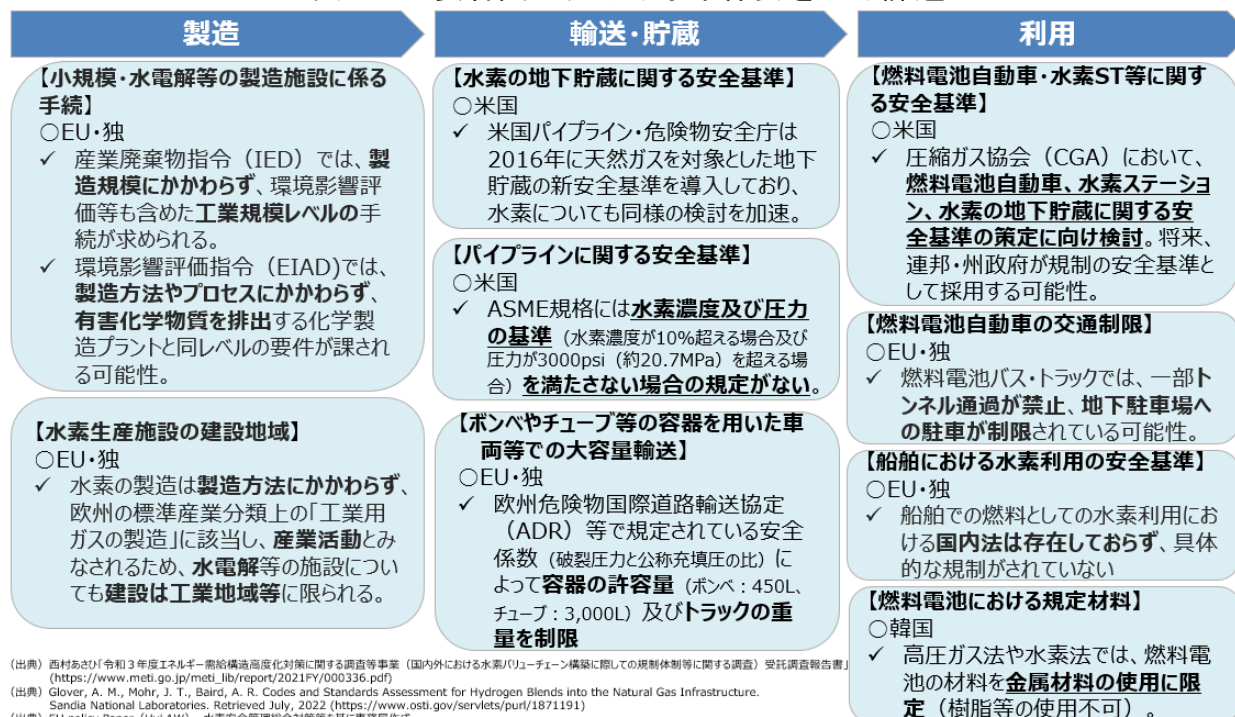
利用段階では、利用技術に応じた種々の課題が存在する。例えば米国では、圧縮ガス協

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



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>

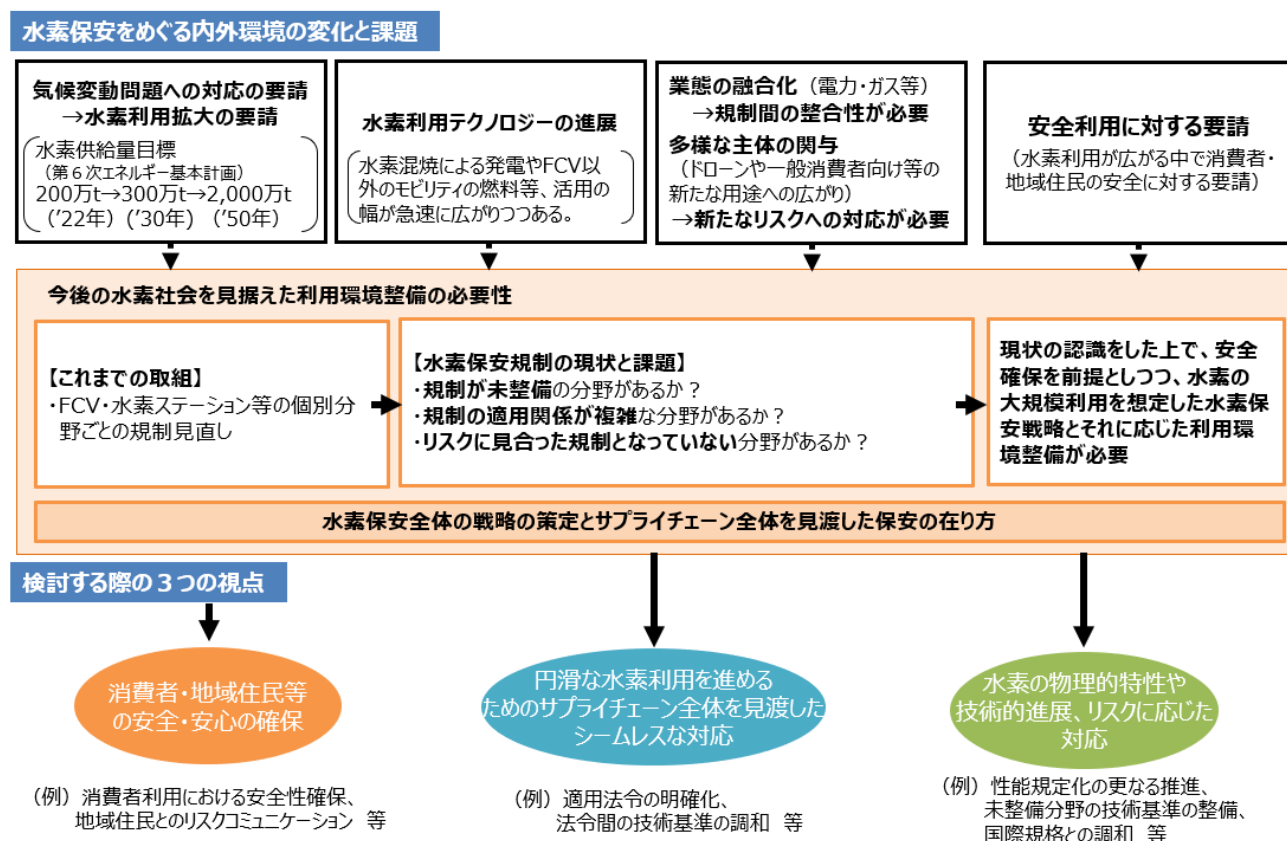
と、国際的な官民の連携を通じ燃料アンモニアのサプライチェーン構築が進展していること、生産国と消費国の連携が極めて重要であること等が共有された⁸²。

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月に報告書を取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

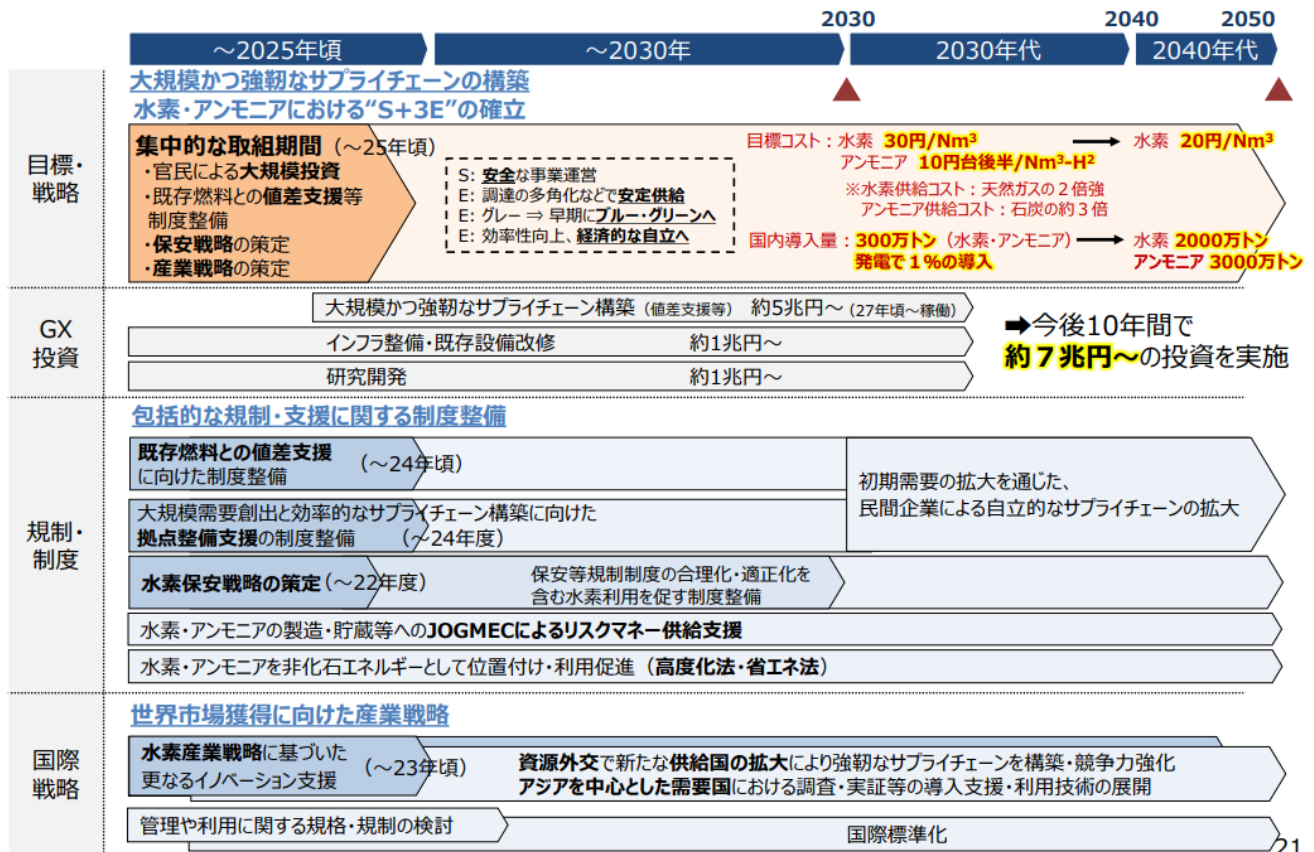
2017年12月、再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議において、政府全体として施策を展開していくための水素基本戦略⁸⁴が定められた。また、資源エネルギー庁では、2023年を目途に、水素産業戦略のとりまとめを予定している⁸⁵。迅速かつ幅広い分野での利用を前提に、世界最先端の水素社会を実現するためには、推進と規制が両輪となった取組が求められ、今後、推進部局と保安当局は、双方の役割を明確化し、連携した取組が必要になると考えられる。このため、将来的な水素基本戦略の見直しや今後の水素産業戦略の検討において、水素保安戦略の考え方が十分に反映されていく必要がある。

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。

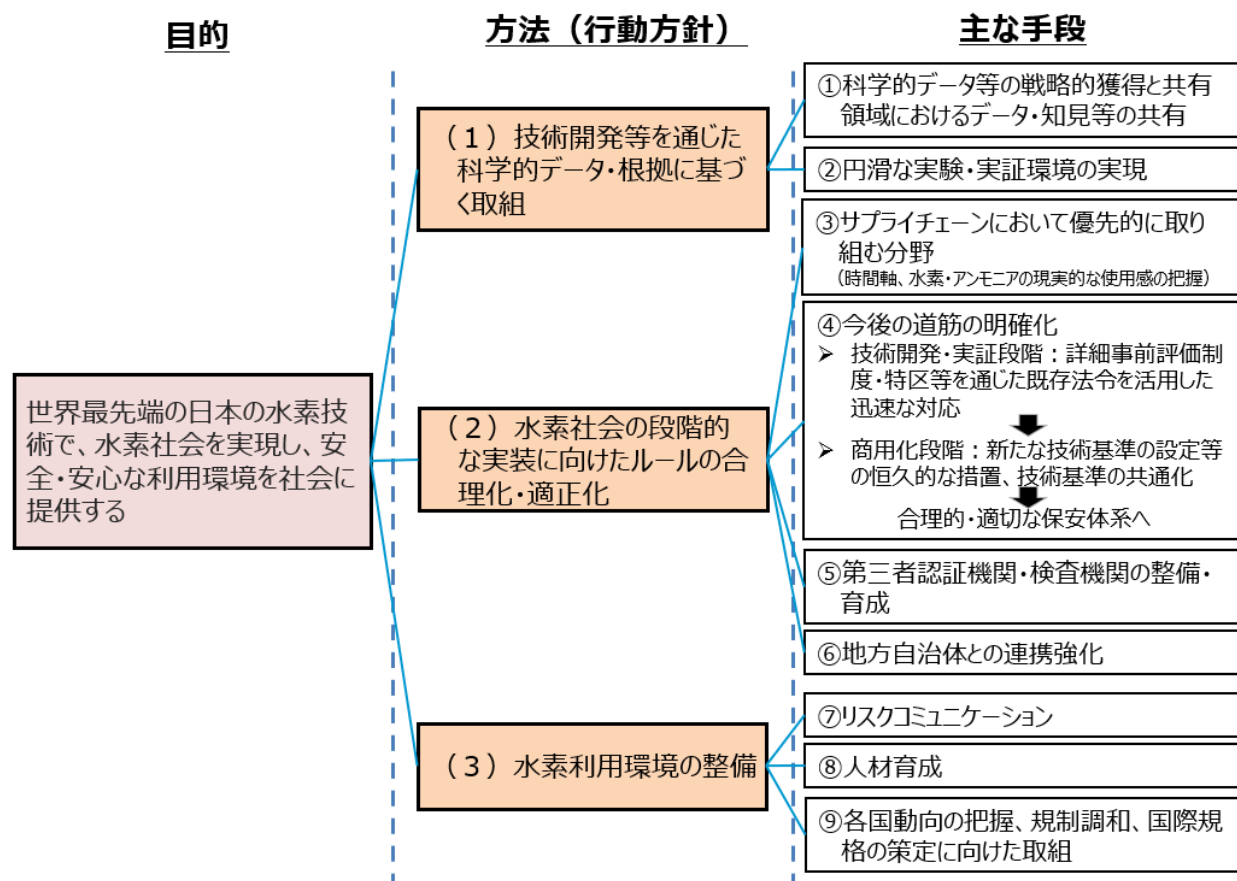
⁸⁶ <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=341M50000400053>

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
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

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 水素の取扱いに係る知見の共有化	✓ 水素の取扱いに係る知見（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	主な関係者の役割
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	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。
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	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。

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。

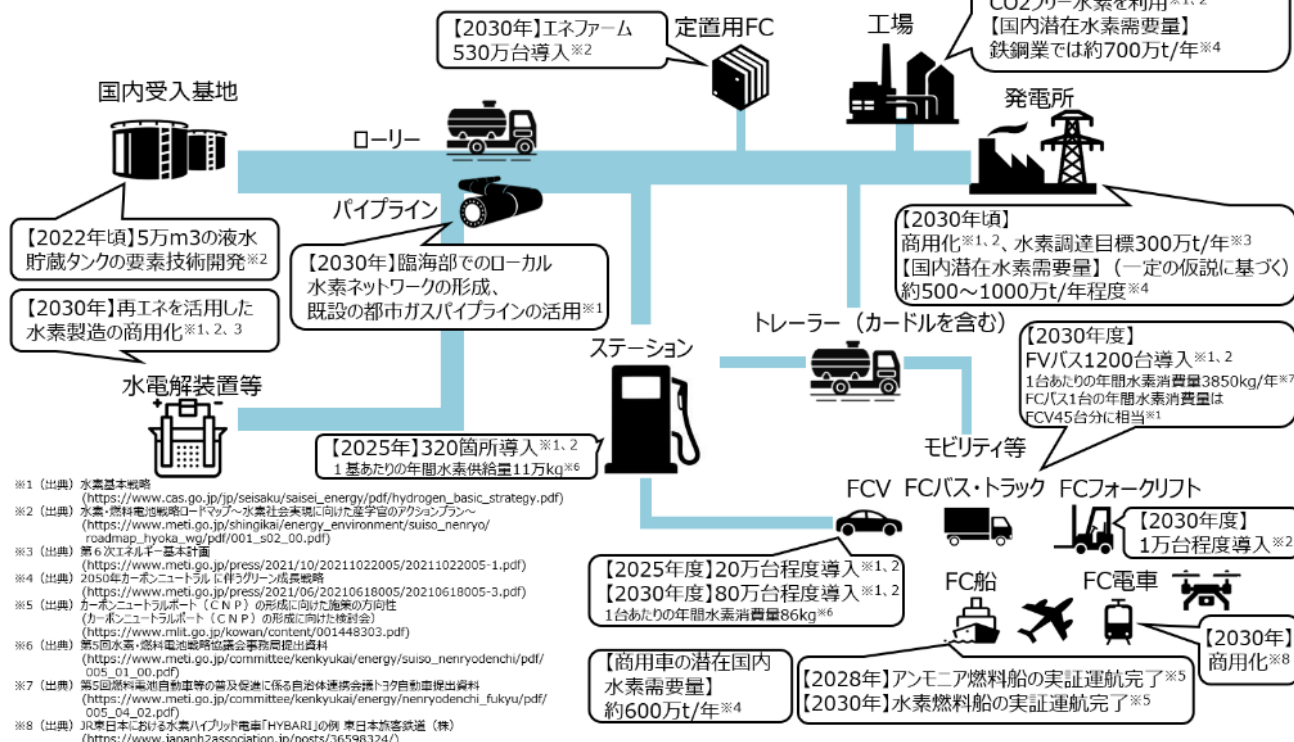
（優先的に取り組む分野の考え方）

- ・ 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 水素サプライチェーンにおける各技術の導入目標

水素供給目標：2030年 300万t/年、2050年 2000万t/年※3、4

(うちアンモニア300万t(水素換算50万t、2030年)、3000万t(水素換算500万t、2050年)含む。)



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

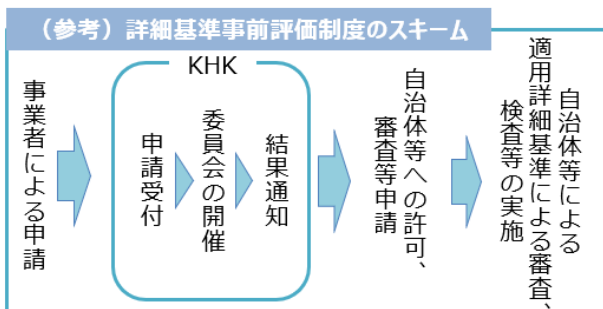
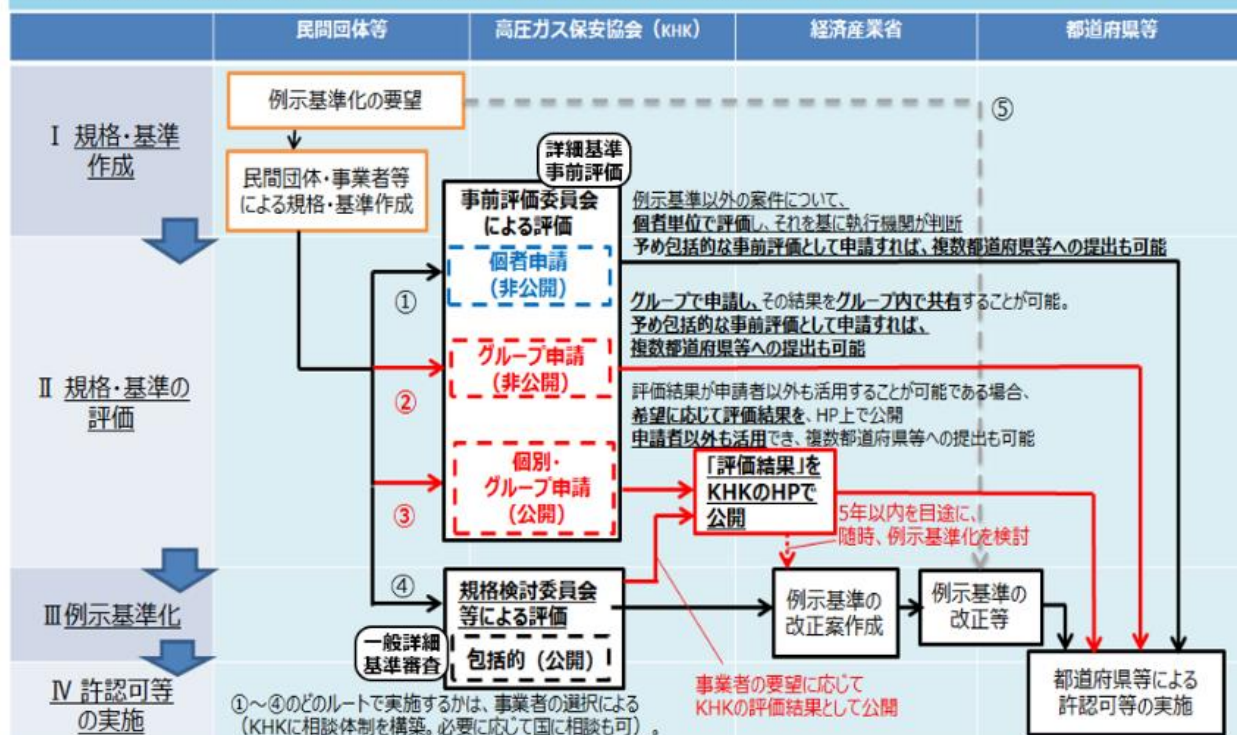


図 11 高圧ガス分野における
詳細基準事前評価及び一般詳細基準審査（ファストトラック制度）のフロー

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/003_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

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、 <u>詳細基準事前評価制度等</u> を活用し、 <u>既存法令を活用した迅速な対応を実現</u> 。
	✓ 商用化段階では、 <u>新たな技術基準の設定等の恒久的な措置</u> を講じる。その際、 <u>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</u> することで、 <u>シームレスな保安環境を構築</u> 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、 <u>合理的・適切な保安体系に移行</u> する。
主な今後の取組	主な関係者の役割
① 詳細基準事前評価制度等の活用	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。
② 技術基準の共通化	✓ 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
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	✓ 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。

⁸⁷ 検討会では、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TÜV⁸⁹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 Certification⁹¹」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 of 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=7blxnWBykzhmqrZDDU9XPw4wuV1yqGFcSUSse0VTvfrk-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、<u>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。</u> ✓ 水素社会の実現に向け、<u>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。</u>	
主な今後の取組	主な関係者の役割
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 of 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	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、 <u>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。</u>
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、 <u>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。</u>
主な今後の取組	
① リスクコミュニケーションの拡大	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、 <u>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。</u>
② わかりやすい情報発信に向けた取組	

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://newsswitch.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こと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。

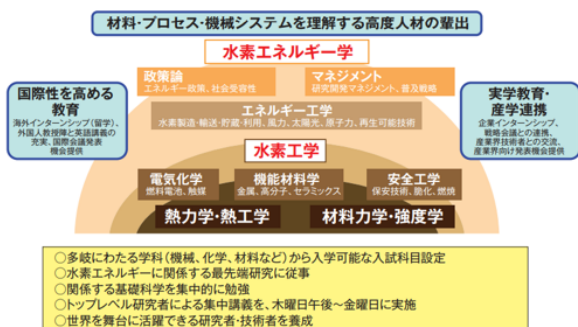
図 17 人材育成に係る達成目標等

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。 ✓ <u>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</u>が重要であり、<u>質と量両面での取組</u>が必要であり、<u>水素社会を担う人材</u>（有資格者含む）の<u>プールを形成</u>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、<u>大学をはじめとした教育が安全確保の土台</u>。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<u>知の好循環を生み出して</u>いく。	
主な今後の取組み	主な関係者の役割
① 人材プールの形成（量・質） ② 経済安全保障への配慮	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。

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。



福岡水素FC拠点：基礎研究から産学連携、本格普及へ



(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.vnu.ac.jp/education/vnu_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. 次世代超効率型太陽電池の研究
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.qsi.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。

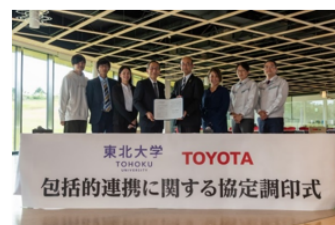
※本講座は「共通単位講座」として、協議会に参画している各大学から提供される科目を履修し、所属大学の単位として取得できるもの（本科目は関西学院大学が提供）。西宮市内の大学・短期大学に在籍している学生は、無料で受講可能。

(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）
- ✓ 防爆機器の取扱ひ講習の実施（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、選任にあつ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	<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
<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	<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たいただけと、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

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、<u>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。</u>また、<u>収集した情報については官民で積極的に共有する。</u>
② 水素保安規制の国際調和	✓ <u>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。</u>また、<u>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。</u>
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	主な関係者の役割
① 主要国の動向の把握	国
✓ 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	✓ バイ・マルチの国際会議への参加や各関係者の支援
② 水素保安規制の国際調和	事業者・事業者団体
✓ 技術基準の共通化等を行う分野の特定と議論への参加	✓ 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
③ 国際規格の策定	第三者認証機関・検査機関・大学・研究機関
✓ 国際標準化を行う分野の特定と議論への参加	✓ バイ・マルチの国際会議への参加や関係構築

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・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

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