NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ

－水素インフラ技術開発ロードマップ（解説書）―

2026 年 10 月

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」）では、1980年の設立以来、水素に関する技術開発に取り組んできました。また、2005年から燃料電池・水素技術開発ロードマップを公開してきました。これまで、燃料電池・水電解を中心に最新の政策、市場及び技術動向等を反映すべく定期的に改訂してきましたが、水素インフラ分野の技術開発ロードマップに関しては、十分な見直しがされてきておりませんでした。そのような中、水素インフラ分野を取り巻く環境は昨今大きく変化してきています。2021年にはグリーンイノベーション基金が造成され、官民で野心的かつ具体的な目標を共有し、研究開発に取り組む企業等に対して、最長10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援する取組が始まり、水素関連のテーマについても研究開発・実証が進められています。2023年6月には「水素基本戦略」の改定が行われ、水素政策にかかる全体方針に加えて、産業競争力強化のための方針である「水素産業戦略」、水素の安全な利活用に向けた方針である「水素保安戦略」が重要な柱として盛り込まれました。また、翌年10月には「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律（水素社会推進法）」が施行され、低炭素水素等の供給・利用を促進するため、「価格差に着目した支援」及び「拠点整備支援」が制度化され、支援対象となる事業計画の認定が進んでおります。さらに、2026年には「水素大動脈構想」が掲げられ、官民一体となって水素・アンモニアの大規模な供給・利用ネットワークの構築を進め、産業界のコミットメントと政府による制度整備・支援策を通じて、その社会実装の加速を図っています。

また、カーボンニュートラル化への要請に加え、エネルギー安全保障の観点でも水素の位置づけの重要性が高まり、欧米を中心として低炭素水素等の確保に向けたグローバルな投資競争が始まっているところです。こうした環境の変化を反映する形で、近年の国内外の政策、市場動向等を踏まえ、中長期的な視点に立ち、今後の研究開発を効率的かつ効果的に進めるため、今般、水素インフラ技術開発ロードマップ策定の検討を進めてまいりました。検討対象は、大規模水素サプライチェーン（大規模海上輸送、水素発電等）、 需要地水素サプライチェーン、水素ステーション、共通基盤（保安、国際標準化、人材等）の4分野であり、国内外の動向を踏まえつつ、2050年に向けた中長期的なシナリオ、技術開発課題の整理を行っております。本書が、産官学のあらゆるステークホルダーにおいて水素インフラ分野の技術開発の方向性を議論するベースとなり、更なる研究開発の加速、新たな研究開発の萌芽、成果の充実につながることを願っております。

なお、本報告書は、現時点における国内外の政策、市場及び技術動向等を踏まえ、本調査における分析及び検討の結果を取りまとめたものであり、本報告書に記載されたシナリオ、目標時期、技術開発課題等は、国の政策又は方針を示すものではなく、今後の予算措置、制度整備又は個別事業の実施に関して国が本報告書をもとに予断し、又はこれらの実施を約束するものではないことを付記します。

最後に、本ロードマップの策定にあたり、企業や研究機関、大学など、非常に多くの機関の方々のご協力を賜りました。この場をお借りして、厚くお礼を申し上げます。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
水素・アンモニア部

目次

1. 水素インフラ技術開発の状況整理とロードマップ全体シナリオ 1

1.1. 策定の背景 1

1.2. 水素インフラ分野を取り巻く世界の動向 3

1.2.1. 水素市場動向 3

1.2.2. 主要国における動向 9

(1) 概観 9

(2) 欧州 10

① 政策動向 10

② 技術開発動向 13

③ プロジェクト動向 14

(3) 米国 16

① 政策動向 16

② 技術開発動向 17

③ プロジェクト動向 17

(4) 中国 20

① 政策動向 20

② 技術開発動向 22

③ プロジェクト動向 23

(5) 韓国 25

① 政策動向 25

② 技術開発動向 27

③ プロジェクト動向 29

1.3. 我が国における水素社会実現に向けた取り組みの方向性 31

1.3.1. 水素インフラ分野を取り巻く日本の動向 31

(1) 我が国における水素等エネルギーの位置づけと水素政策概要 31

(2) 政策目標 32

(3) 技術開発動向 32

(4) 日本の水素サプライチェーン構築の現状 36

1.3.2. 水素社会実現に向けた政策の方向性 38

1.4. 水素社会実現に向けたシナリオ 42

1.4.1. 水素社会実現に向けた基本シナリオ 42

(1) 2030 年までの基本シナリオ 42

(2) 2040 年までの基本シナリオ 43

(3) 2050 年までの基本シナリオ.....44
1.4.2. 水素社会実現に向けたインフラ技術開発ターゲット.....45
(1) 2030 年までの水素インフラ技術開発ターゲット.....46
(2) 2040 年までの水素インフラ技術開発ターゲット.....47
(3) 2050 年までの水素インフラ技術開発ターゲット.....48

2. 水素インフラ構築に向けた技術開発シナリオ及び技術開発課題.....50

2.1. 大規模水素サプライチェーンの構築.....50
2.1.1. 技術開発動向と主な技術開発課題.....50
(1) 大規模輸送・受入.....50
① 輸送キャリア（液化水素）.....51
② 輸送キャリア（MCH）.....52
③ 輸送キャリア（アンモニア）.....53
(2) 大規模発電.....54
① 水素発電.....54
② アンモニア発電.....54
2.1.2. 技術開発シナリオ.....54
(1) 大規模輸送・国内受入.....54
(2) 大規模発電.....55
2.1.3. 技術開発課題.....57
(1) 輸送キャリア（液化水素）.....57
① 全般.....57
② 海上輸送（運搬船など）.....57
③ 国内受入設備.....58
④ 液化システム.....62
⑤ 流量計測.....64
(2) 輸送キャリア（MCH）.....65
① 全般.....65
② 海上輸送（運搬船など）.....65
③ MCH 製造.....66
④ 脱水素技術.....68
⑤ 直接利用技術.....69
(3) 輸送キャリア（アンモニア）.....71
① 全般.....71
② アンモニア製造.....72
③ 海上輸送（運搬船）.....74

④ 国内受入（大型貯蔵タンク）.....75
⑤ クラッキング.....76
(4) 水素発電.....78
① ガスタービン（大規模）.....78
② ガスタービン（中小規模）.....79
③ 水素ガスエンジン.....80
(5) アンモニア発電.....81
① 石炭ボイラ混焼技術.....81
② ガスタービン.....81
2.2. 需要地水素サプライチェーンの構築.....82
2.2.1. 技術開発動向と主な技術開発課題.....82
(1) 製造.....82
① 水電解.....82
② その他製造技術.....83
(2) 国内輸送.....84
2.2.2. 技術開発シナリオ.....84
(1) 製造.....85
① 水電解.....85
② 革新的製造技術.....86
(2) 国内輸送.....87
2.1.3. 技術開発課題.....87
(1) 製造技術.....87
① 水電解.....88
② 革新的な製造技術.....89
(2) 国内輸送.....94
① パイプライン.....94
② 道路輸送（トレーラー/ローリー/コンテナ）.....96
③ 既存輸送インフラ網（鉄道・内航船）.....99
2.3. 水素ステーションの導入・拡大.....100
2.3.1. 水素ステーションの現状と課題.....100
2.3.2. 技術開発シナリオ.....102
2.3.3. 技術開発課題.....104
(1) ステーション全般（LDV・HDV 共通）.....104
① システム最適化.....104
② 高度化・コスト低減にかかる技術開発.....105

(2)　HDV 向け水素ステーションに関する技術開発.....107
①　充填プロトコルの開発.....107
②　大容量化・大流量化に関する技術開発.....108
③　液化水素ステーションに関する技術開発.....109
(3)　多様な水素駆動移動体への水素供給(充填)システムの開発.....111
2.4.　共通基盤整備（共通基盤にかかる技術開発）.....112
2.4.1.　共通基盤にかかる技術開発における基本的な考え方.....112
2.4.2.　技術開発シナリオ.....112
2.4.3.　技術開発課題.....113
(1)　安全性・信頼性の確保及び低コスト化への寄与.....113
①　材料特性評価.....113
②　材料開発.....114
③　燃料品質基準.....114
④　革新的技術開発.....115
⑤　高圧ガス・液化水素試験設備の整備.....116
(2)　水素利用促進.....116
2.5.　共通基盤整備（保安等にかかる規制合理化・適正化）.....117
2.6.　共通基盤整備（国際標準化）.....118
2.7.　共通基盤整備（人材育成・確保、情報共有）.....119
3.　本書のまとめと今後の検討課題.....121
修正履歴.....124
免責事項.....125

1. 水素インフラ技術開発の状況整理とロードマップ全体シナリオ

1.1. 策定の背景

我が国は 2017 年 12 月に世界に先駆けて「水素基本戦略」を策定し、水素を再生可能エネルギー(再エネ)と並ぶ新たなエネルギーの選択肢として位置づけ、水素社会の実現に向けた行動計画を打ち出した。その後、世界各国においても水素関連施策が推し進められている。例えば、EU が 2020 年 7 月に水素戦略（A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe）を公表、暫定的に低炭素水素（化石＋CCUS）も活用しつつ製造、輸送・貯蔵、利用に向けて取り組むことを示し、2022 年の REPowerEU にてロシア産化石燃料依存低減の観点から再生可能エネルギー由来水素の域内生産及び輸入目標を掲げている。また世界では、カーボンニュートラルや新たな成長産業として、60 か国以上が国家の水素戦略を策定するなど、水素産業における国際競争が加速している。2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵攻、2026 年 2 月には米国・イスラエルによるイラン攻撃とそれに伴うホルムズ海峡封鎖により、エネルギー危機が起こるなど、各国のエネルギー安全保障の担保が喫緊の課題となり、水素の位置づけも変化してきているところである。

我が国においては、2050 年カーボンニュートラル宣言（2020 年）や同年末の「カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」、さらに第 7 次エネルギー基本計画においても、水素は鉄鋼、化学、モビリティ、産業熱、発電等の幅広い分野での脱炭素化に資する重要なエネルギーとして位置付けられている。また、昨今の国内外の動向を踏まえた 2023 年 6 月の水素基本戦略改訂により、産業競争力強化を目的とする「水素産業戦略」と、安全な利活用を担保する「水素保安戦略」が新たに重要な柱として位置づけられた。加えて 2024 年 10 月には「水素社会推進法」が施行され、低炭素水素等のサプライチェーン構築に必要な資金を支援する「価格差に着目した支援」や、タンク・パイプライン等の拠点整備に対する「拠点整備支援」が制度的に整えられた。経済産業省は「水素社会推進法」に基づく基本方針に従い、燃料電池商用車（特にトラック等の大型商用車（以下「HDV[1]」と記載））導入を早期需要として想定し、自治体の意欲的取り組みを踏まえて重点地域を選定するなど、需給一体的な支援策を講じている。さらに、2026 年には「水素大動脈構想」が掲げられ、官民一体となって水素・アンモニアの大規模な供給・利用ネットワークの構築を進め、産業界のコミットメントと政府による制度整備・支援策を通じて、その社会実装の加速を図っている。また、技術開発・技術実証の面では、2050 年のカーボンニュートラル実現を目指すグリーンイノベーション基金（GI 基金）が造成され、総額約 2.8 兆円（2026 年 3 月時点）のうち、水素・アンモニア関連には約 1.2 兆円が割り当てられている。GI 基金を通じて、大規模水素サプライチェ

[1] Heavy Duty Vehicle　Regulation (EU) 2019/1242 や IPHE（国際水素エネルギーパートナーシップ）の基準において、車両総重量 3.5t 超の車両とされ、我が国における準中型以上に相当（道路交通法第三条、同法施行規則第二条）。

ーン構築、水電解の大型化・実証、燃料アンモニアサプライチェーン構築、製鉄分野の水素活用技術など、多様なプロジェクトに資金が投入されている。

水素・燃料電池戦略協議会において策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2019年3月）」では、水素サプライチェーンから水素利活用、国際連携に至るまで、水素の普及拡大に向けた政府の基本方針や政策目標が示されている。産業技術政策の実現をミッションとするNEDOとしては、これら政府目標等を具現化するために取り組むべき技術的課題を明確化するとともに、時系列に整理した「NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ」を2005年に策定し、燃料電池・水電解を中心に最新の政策、市場及び技術動向等を反映すべく定期的に改訂してきた。他方、NEDOが検討する水素インフラ分野の技術開発ロードマップに関しては、その見直しはこれまで十分にされていない状況であった。このような背景のもと、本ロードマップでは、これまでの国内外の政策・市場・技術開発動向や水素サプライチェーン構築状況を踏まえ、2030年の短期及び2040年、2050年に向けた中長期的な基本シナリオ・技術開発シナリオを整理したうえで、大規模サプライチェーン、国内需要地サプライチェーン、水素ステーション、及び共通基盤における今後の技術開発課題を取りまとめた。

1.2. 水素インフラ分野を取り巻く世界の動向

1.2.1. 水素市場動向

世界の水素市場の動向として、IEA「Global Hydrogen Review 2025」によると、2025 年時点での低炭素水素の生産量は約 100 万 t/年に達する見込み[2]であり、図 1-1 に示す生産量から算出すると、2021 年比で約 60%増加している。また、公表済みのプロジェクトから推定される 2030 年までの低炭素水素の潜在的な生産量は 3,700 万 t/年とされており、水素製造規模の拡大は今後も継続すると予測されている。

他方で、昨今の社会情勢を背景に、複数のプロジェクトの遅延や、無期限の保留、中止が相次いでおり、前年度（2024 年）時点での予測値 4,900 万 t から約 25%下方修正されており、引き続きプロジェクトの動向を注視する必要がある。なお IEA の本レポートにおける分析は 2021 年から毎年実施しているが、前年度の予測値を下方修正するのは 2025 年版のレポートが初めてであった。

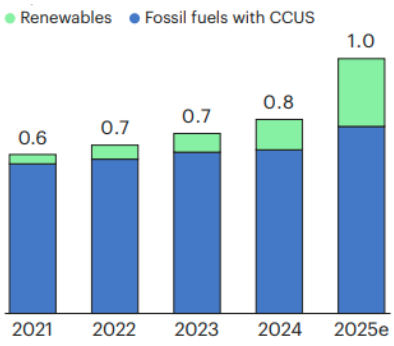


図 1-1 製造方法別
低炭素水素の生産量推移[3]
（単位：【Mtpa H_2】）

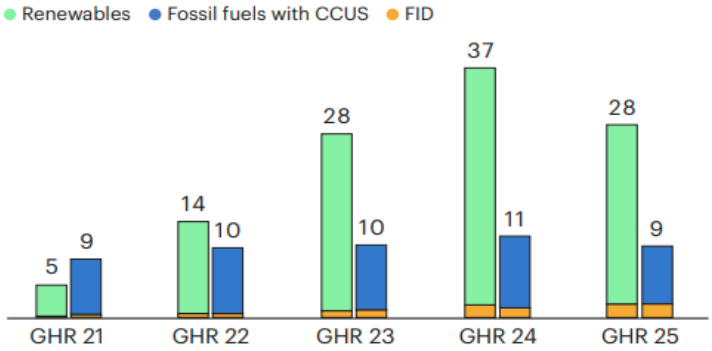


図 1-2 2030 年時点の低炭素水素生産量見込みの推移
（Global Hydrogen Review 発行年別）[3]
（単位：【Mtpa H_2】）

地域別動向に目を移してみると、2025 年時点では、米国、カナダ、中国が世界的に低炭素水素製造を牽引しているが、今後、最終投資決定（Final Investment Decision：FID）や操業を予定しているプロジェクトを加味すると、2030 年頃には、これらの国々に加えて欧州、中南米、豪州等も低炭素水素製造を牽引する地域となることが見込まれる。

---

[2] FID 済も含めると、年間約 600 万 t に達する。

[3] IEA 「Global Hydrogen Review 2025」（2025 年 12 月 12 日）https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2025(2026 年 9 月 11 日閲覧)

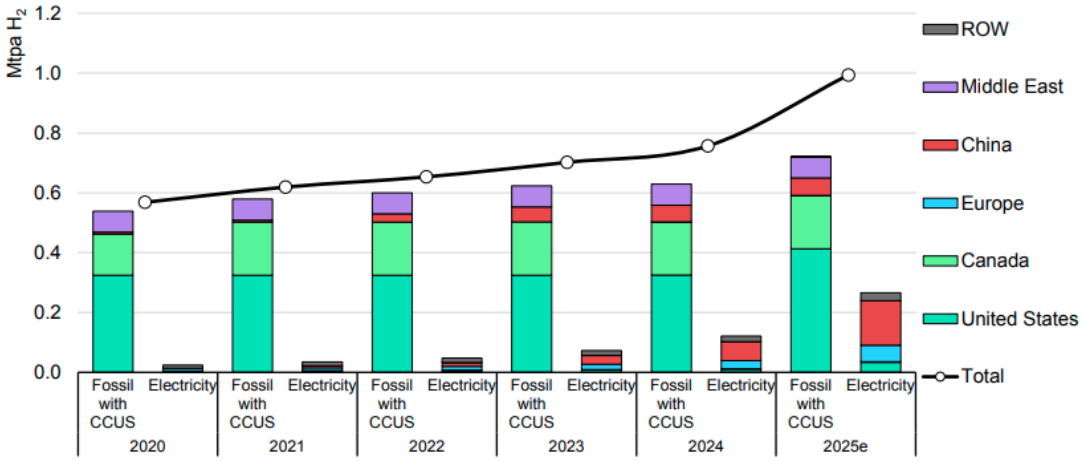


図 1-3 地域・製造方法別 低炭素水素の生産量推移[3] （2020 年～2025 年）

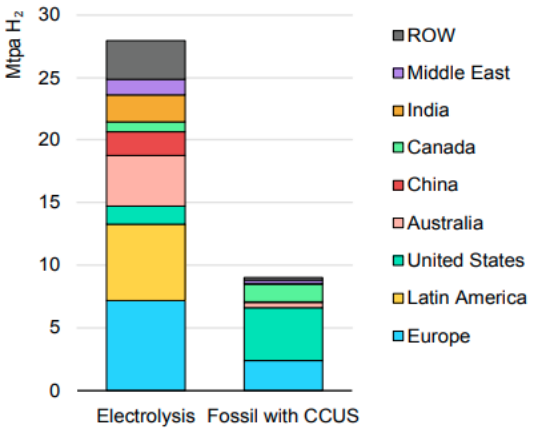


図 1-4 地域・製造方法別 低炭素水素の生産量[3] （2030 年）

例えば、欧州では、ドイツにおける洋上風力を活用したグリーン水素製造プロジェクト「SEN-1 Pioneer Projects」や、イギリスにおける Humber 地域でのクラスター型のブルー水素製造プロジェクト「H2H Saltend」等、数百 MW～数 GW 規模のプロジェクト等の検討が進められている。中南米では、特に再エネ資源が豊富なチリにおいて、再エネ及び海水淡水化を利用したグリーン水素・アンモニア製造プロジェクトとして「HNH ENERGY PROJECT」、「ACH-MRP PROJECT」等、様々なプロジェクト検討が進んでいる。豪州では、2025 年に入り、オフテイカー（引き取り手）の不足や、資材や建設コスト、電力価格の高騰等を要因に、一部のプロジェクトの中止や事業者の撤退等がみられるものの、風力発電及び太陽光発電を活用したグリーンアンモニア製造プロジェクトである「Murchison Green Hydrogen Project」や、アンモニア製造への供給を目的としたグリーン水素製造プロジェクト「Hunter Valley Hydrogen Hub」等、豪州連邦政府の水素ヘッドスタートプログラ

ム[4]に選定される形で、大規模なプロジェクトの検討が進められている。

また、その他の国においても、水素・アンモニアの製造に関するプロジェクトの立ち上がりが加速しており、例えば中東では、安価な余剰天然ガスを用いることで旧来から国際的競争力を有しているブルー水素・アンモニアの製造を中心としつつも、サウジアラビア政府系ファンド傘下の NEOM と再エネ事業者 ACWA Power、米 Air Products 等が主導するグリーン水素製造プロジェクト「NEOM Green Hydrogen Project」等、近年、欧州等への輸出を意識したグリーン水素・アンモニア製造プロジェクトにも精力的に取り組んでいる。また、インドにおいても、再生可能エネルギー企業 ACME が主導するグリーン水素・アンモニア製造プロジェクトと、安価な太陽光発電を活用したグリーン水素・アンモニアを中心に様々なプロジェクトに取り組んでいる。

表 1　今後水素製造量の拡大が見込まれる地域・国における主要プロジェクト例

地域	国	プロジェクト名	プロジェクト概要
欧州	ドイツ	SEN-1 Pioneer Projects	ドイツ北海のヘルゴラント島沖（102 ㎢の「SEN-1」地区）にて計画中の、欧州最大級の洋上水素製造プロジェクト。約 100 の企業・機関が加盟する推進団体「AquaVentus」が、本プロジェクトの官民の調整や合意形成を行っている。洋上風力電源を活用し、約 1GW（1,000MW）の水電解設備を用いて年間最大 10 万 t のグリーン水素を直接製造し、その全量を関連プロジェクトである「AquaDuctus」にて整備する海底パイプライン経由で本土の水素基幹網へ輸送する計画。2035 年までに 10GW の水電解容量を整備し 100 万 t/年の水素製造を目指す「AquaVentus」ビジョンの第 1 段階（概念実証）に位置づけられ、ドイツ連邦海運水路庁（BSH）の「海域開発計画 2025」に基づき、連邦経済・気候保護省（BMWK）主導による事業者公募入札の準備が進められている[5]。
	イギリス	H2H Saltend[6]	英国ハル近郊のハンバー地域にて計画中の世界最大級の低炭素水素（ブルー水素）製造プロジェクト。天然ガスから自己熱改質（ATR）技術を用いて水素を製

[4] 水素ヘッドスタートプログラム（Hydrogen Headstart Program）は、 2023 年 7 月に発表された制度で、大規模な水素製造プロジェクトに対して 10 年にわたって水素の製造に対して、コストと売価の差を政府が補填する取り組みである。

[5] AquaVentus「SEN-1 Pioneer Projects」https://aquaventus.org/en/projekte/sen-1（2026 年 8 月 20 日閲覧）

[6] Equinor「H2H Saltend」https://www.equinor.com/energy/h2h-saltend（2026 年 8 月 20 日閲覧）

			造し、製造時に発生する CO2 の 95%以上を回収・貯留する。600MW の設備容量を備え、約 90 万 t/年の CO_2 を回収・貯留する計画である。ノルウェーのエクイノールが主導し、6 億ポンド超の投資規模と推計されている[7]。2024 年 2 月に地方議会から開発の計画認可を取得したと公表されており、政府による CCS 支援枠組み「Track-1 Expansion」プロセスへの採択を通じて、2030 年頃に整備される東海岸クラスターの CO2 輸送・貯蔵インフラへ接続し、2030 年代初頭の操業開始を目指している[8]。
中南米	チリ	HNH ENERGY PROJECT	チリ南部マガジャネス州にて計画中で、世界最大規模のグリーンアンモニア製造・輸出拠点。3.5GW の陸上風力発電と 3GW の電解槽を備え、135 万 t/年のアンモニアを製造する計画[9]。2027 年上期の着工、2030 年下期の稼働を目指して[10]おり、環境適格性決議（RCA）取得に向け、環境影響評価（EIA）におけるチリ政府へ提出、8 月に環境審査当局はメガジャネス州に承認を勧告、メガジャネス州は第 1 フェーズの環境認可を承認した[11]。一方で、同プロジェクトの 51%の権益をもつデンマークのコペンハーゲン・インフラストラクチャー・パートナーズ（CIP）が新規の資金投入を停止したとされている [11]。
豪州	オーストラリア	Murchison Green Hydrogen Project[12]	西オーストラリア州のカルバリ近郊にて計画中の、世界最大級の再生可能エネルギー・水素プロジェクト。デンマークのコペンハーゲン・インフラストラク

[7] Greater Lincolnshire Local Enterprise Partnership「Directors Board Papers – Paper2 Humber Freeport Progress Update」（2023 年 6 月 16 日）
https://www.greaterlincolnshirelep.co.uk/assets/documents/LEP_Directors_Board_Papers_-_16062023.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[8] Equinor「Equinor's H2H Saltend project given major boost as planning permission granted」（2024 年 2 月 20 日）
https://www.equinor.com/news/uk/20240220-h2h-saltend-planning-permission-granted（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[9] CIP「HNH Project」https://www.cip-smf.com/en/projects/hnh-project-chile/（2026 年 8 月 20 日閲覧）

[10] HNH Energy「The Project」https://www.hnhenergy.com/el-proyecto/（2026 年 8 月 20 日閲覧）

[11] Renewable Now「Chile approves phase 1 of USD-11 bn HNH Energy green ammonia project」
https://renewablesnow.com/news/chile-approves-phase-1-of-usd-11bn-hnh-energy-green-ammonia-project-1300297/（2026 年 9 月 3 日閲覧）

[12] CSIRO HyResource「Murchison Green Hydrogen」（2026 年 7 月 17 日）https://www.csiro.au/en/maps/hydrogen-projects（2026 年 9 月 11 日閲覧）

			チャー・パートナーズ（CIP）が主導する。陸上風力と太陽光の計 6GW の再エネ電源で、約 2.5GW の電解設備を用いてグリーン水素を製造し、180 万 t/年のアンモニアとして輸出する計画。2025 年 3 月に豪州政府の「Hydrogen Headstart（ラウンド 1）」より 8 億 1,400 万豪ドルの助成金枠を獲得したほか、2026 年 5 月には同ラウンド 2 の最終候補に選出。さらに同年 4 月に国家の「投資家フロントドア」優先パイロット事業に指定された。2026 年末の環境審査書類提出を経て、2028 年の最終投資決定（FID）直後から、二段階に分け約 5 年間の建設を予定している。
		Hunter Valley Hydrogen Hub[13]	豪州ニューサウスウェールズ州の産業拠点を活用した商用規模グリーン水素供給プロジェクト。豪州の大手化学メーカー「Orica（オリカ）」が主導し、同社が保有する既存のアンモニア・硝酸製造工場に隣接して建設される。再エネ電力を活用した 50MW の水電解設備を導入し、年間約 4,700t のグリーン水素を製造し、隣接するオリカの工場にグリーン水素を供給することで、アンモニア製造における天然ガスの代替を図る。2025 年 7 月に豪州政府の支援スキーム「Hydrogen Headstart（ラウンド 1）」より 4 億 3,200 万豪ドルの資金割当を受け、2026 年 7 月 1 日、オリカが「最終投資決定（FID）」を正式発表した[14]。2029 年初頭の生産開始を目指している [13]。
その他	サウジアラビア	NEOM Green Hydrogen Project	世界最大規模の商用クリーンエネルギー施設。約 84 億ドルを投じ、計約 4GW の太陽光・風力発電設備、2.2GW の水電解槽を設置し、最大 600t/日の水素を製造。最大 120 万 t/年のアンモニアとして輸出する計画[15]。2026 年 8 月時点で、建設は完了しており、

[13] Orica「HUNTER VALLEY HYDROGEN HUB FACT SHEET」」（2026 年 7 月 1 日）https://www.orica.com/about-us/locations/global-major-sites/kooragang-island/hunter-valley-hydrogen-project（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[14] Australian Renewable Energy Agency（ARENA）「ARENA-backed Orica hydrogen hub project reaches major investment milestone」（2026 年 7 月 1 日）https://arena.gov.au/news/arena-backed-orica-hydrogen-hub-project-reaches-major-investment-milestone/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[15] NEOM Green Hydrogen Company（NGHC）「The Plant」https://nghc.com/the-plant/（2026 年 8 月 20 日）

			2027 年のグリーンアンモニア初回製品供給を予定している[16]。
	インド	Green Hydrogen Valley[17]	インド南東部のアーンドラプラデーシュ州がアマラヴァティを中心に整備を進める、同国最大のグリーン水素エコシステム構築計画。州政府主導のもと、産業振興と脱炭素化を同時に狙う。水電解槽の製造能力を 2027 年までに 2GW、2029 年までに 5GW へ拡大させ、同年までに年間 150 万 t のグリーン水素生産能力の構築を目指す。製造コスト目標を 2029 年までに 160～170 ルピー(US$1.7~1.8 相当)/kg へと引き下げる計画である。また、地場サプライチェーンの強化に向けて、2030 年までに州内で導入される電解槽部品や貯蔵設備などのクリーン水素関連ソリューションの 60%以上を州内生産とすることを目指し、25GW 規模のクリーン送電網整備と一体的な開発が進められている。

[16] Hydrogen insight「Construction is 'finished' on world's largest green hydrogen and ammonia complex in Saudi Arabia」(2026 年 8 月 11 日) https://www.hydrogeninsight.com/production/construction-is-finished-on-world-s-largest-green-hydrogen-and-ammonia-complex-in-saudi-arabia/2-1-2027378 (2026 年 9 月 11 日閲覧)

[17] ETEnergyworld「Andhra Pradesh to develop India's largest ecosystem for green hydrogen」(2025 年 7 月 22 日) https://manufacturing.economictimes.indiatimes.com/news/energy/andhra-pradesh-to-develop-indias-largest-ecosystem-for-green-hydrogen/122849043 (2026 年 9 月 11 日閲覧)

1.2.2. 主要国における動向

(1) 概観

これまで、欧州、米国、中国、韓国はいずれも、水素等に特化した国家戦略を策定し、脱炭素化に向けた重要な位置付けとして取り組んできた。他方で、ここ数年、世界的なトレンドとして、地政学リスクや政権交代の影響といった不確実性の高まりに加えて、水素の新規需要創出のハードルやインフレによる建設費の増大、燃料価格の高騰に伴う化石燃料由来水素の高コスト化などにより、これまでの急速な拡大基調は一巡し、各国の積極的なカーボンニュートラル・水素政策などによるスタンスの違いはありつつも、堅実かつ持続可能な成長フェーズへと移行しつつある。

例えば、政策動向として、欧州は、欧州委員会として欧州地域全体への再エネ由来水素の導入目標や市場制度整備を進めるなか、加盟国間で水素産業への期待感、その結果の政策的取組に関する積極性に温度差が見られる。また、ドイツでは 2020 年に国家水素戦略を策定し、「水素の供給」「インフラの整備」「需要の創出」といった 3 つの観点から施策の方向性を示すとともに、水電解装置の導入容量目標として、2030 年 5GW、2040 年 10GW と掲げていたが、2023 年 7 月に同国家水素戦略を改定し、2030 年の目標値を従来の 5GW から 10GW に倍増する等、取組を加速化する動きもみられる。

米国はバイデン政権下において、2022 年 8 月に成立したインフレ抑制法（Inflation Reduction Act: IRA）に基づく税額控除や地域での大規模実証支援により投資を強力に後押ししてきたが、2025 年 1 月のトランプ政権への移行に伴い、税額控除の適用条件厳格化や、一部の大規模実証支援の停止等、支援策の不透明感も指摘される。

中国は政策の重点を産業実装と規模拡大に置き、財政支援の下で水電解装置など製造技術の競争力強化を進めており、2026 年 3 月の全国人民代表大会（全人代）で採択された「第 15 次五か年計画」では、水素エネルギーは単なるクリーンエネルギーの枠を超え、国家の「新質生産力（新たな質の生産力）」を担う「未来産業」および「戦略的新興産業」として明確に位置づけられた。

韓国は 2020 年に世界で初めての水素産業に特化した法律である「水素経済の育成および水素の安全管理に関する法律」（水素法）を制定し、2024 年にはクリーン水素発電入札市場を開設するなど世界に先駆けて水素政策を推進しており、特に、需要創出型の政策に注力する形で、数百万台規模の燃料電池車普及など燃料電池車や発電用途の拡大、水素都市構想など利用段階での数値目標を掲げている。他方で、2025 年の政権交代により一部政策の方向性の変化が垣間見え、動向の注視が必要である。

技術開発動向としては、例えば欧州、米国は、製造、輸送・貯蔵、利用とサプライチェーン全体を対象とした支援策が行われており、その他の国と比較すると、パイプライン網の構築に向けた関連技術の開発や、水素の地下貯蔵に関する技術開発を積極的に推進している。その中でも、例えば、水素製造においては、水電解を活用したグリーン水素の製造は欧州、国内に豊富にある天然ガスの改質等を活用したブルー水素の製造は米国が得意とするとこ

ろである。中国は水電解(特にアルカリ水電解)について電解槽の量産によるコスト競争力と、燃料電池商用車・水素ステーションの大規模導入という「規模の経済」に集中しており、個別の技術開発よりも実装のスピードと価格優位で市場を席巻する方向性が垣間見える。また、韓国は、燃料電池自動車と大型定置用燃料電池という利用側の特定分野に政策リソースを集中させ、サプライチェーンの川下に特化した方向性となっている。

(2)　欧州

①　政策動向

欧州では、欧州委員会が、2020 年 7 月に水素戦略である「A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe」を公表し、水素製造を 2050 年気候中立[18]達成のための基幹技術と位置付け、水電解装置の投入目標（2030 年までに 40GW）や、再エネ由来水素の生産目標（2030 年までに 1,000 万 t）等を掲げるとともに、それらの目標を「投資」、「需要と生産の拡大」、「枠組み構築」、「研究・イノベーションの促進」、「国際連携」の重点 5 分野を通じて、達成を目指す方向性を示した[19]。

その後、2022 年 5 月に発表された「REPowerEU Plan」では、ロシア産化石燃料への依存低減という地政学的要因を背景に、水素導入を加速させる方針を明確化し、2030 年までに域内生産 1,000 万 t/年、輸入 1,000 万 t/年という目標を掲げるとともに、水素関連プロジェクトの加速に向け、研究に追加で 2 億ユーロの投資を行うと発表した[20]。これらの目標の達成に向けた支援策の 1 つである、「グリーンディール産業計画」（2023 年発表）のなかで、欧州水素銀行構想を立ち上げ、グリーン水素と石油燃料由来水素との生産コストの差額補填支援を進めており[21]、2025 年までに計 22 件のプロジェクトが採択された。2024 年の

---

[18] 温室効果ガス（GHG）の排出と吸収を実質ゼロにすること（ネットゼロ）に加え、土地利用の変化や航空機の飛行機雲など、地球の「放射強制力（地球を温める効果）」に影響を与えるガス以外の人間活動も含め、気候システム全体に与える悪影響を差し引きゼロにする概念。二酸化炭素（CO2）のみを対象とする狭義の「カーボンニュートラル」よりも広い範囲を指す。欧州（EU）の「欧州気候法（2050 年目標）」をはじめ、国際的な気候変動対策の最上位目標として定義されている。

[19] 欧州委員会「A Hydrogen Strategy for a climate neutral Europe」（2020 年 7 月 8 日）https://commission.europa.eu/publications/key-documents-repowereu_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[20]欧州委員会「REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition」（2022 年 5 月 18 日）https://commission.europa.eu/publications/key-documents-repowereu_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[21] 欧州委員会「Commission outlines European Hydrogen Bank to boost renewable hydrogen」（2023 年 3 月 16 日）https://energy.ec.europa.eu/news/commission-outlines-european-hydrogen-bank-boost-renewable-hydrogen-2023-03-16_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

ラウンド 1 にて 7 件採択、2025 年のラウンド 2 にて 15 件が採択されている[22,23]。ラウンド 3 では 2026 年 5 月に 9 件が選定、同年 6 月に 4 件が追加され、計 13 件が契約準備に進んでいる[24]。

また、再エネ比率目標やグリーン水素を含む非バイオ由来の再生可能燃料（RFNBO）の導入目標等の設定を加盟国に求める法的枠組み「再生可能エネルギー指令（RED）」について、2023 年に REDⅢが正式に発効し、加盟国に対して 2025 年 5 月までの国内法対応を求めた[25]。しかし、2025 年 5 月期限時点で、大半の加盟国が未対応で、継続検討している状況（期限内で対応した国は、デンマークのみ[26]、その後オランダ、イタリアが対応済み。ドイツが対応最終段階[27]）であり、水素等の需要形成の見通しを不確実にしている。

一例として、オランダでは、REDⅢに基づき、産業分野の水素利用者に対して RFNBO（Renewable Fuels of Non-Biological Origin、非生物起源の再生可能燃料）の利用義務割合を毎年定める年次義務制度を盛り込んだ法案を検討しており、意見公募の結果を踏まえた上で、当該年次義務制度について、2027 年 1 月 1 日からの施行を目指している[28]。

また、欧州委員会は、2026 年 3 月 4 日、「産業加速化法（IAA）」案を発表した。同法は、気候中立に向けた脱炭素の促進と、エネルギー集約産業、ネットゼロ技術、電気自動車（EV）の EU 域内での製造の強化を両立し、域内産業の競争力および強靭性の強化、低炭素な欧州製の技術および製品への需要を増加させることを目的としている。具体的には、各種許認可手続きの迅速化に加え、低炭素製品の需要喚起策として、公共調達や財政支援に「域内産（Made in EU）」および/または「低炭素」の一定比率要件を課す。対象は、鋼材、セメン

---

[22] 欧州委員会「European Hydrogen Bank auction provides €720 million for renewable hydrogen production in Europe」（2024 年 4 月 30 日）https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_2333（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[23] 欧州委員会「Nearly €1 billion awarded to boost development of renewable hydrogen」（2025 年 5 月 20 日）https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_1264（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[24] 欧州委員会「IF25 Hydrogen Auction」（2026 年 6 月 19 日）https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/calls-proposals/if25-hydrogen-auction_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[25] 欧州議会・EU 理事会「Directive (EU) 2023/2413 amending Directive (EU) 2018/2001 as regards the promotion of energy from renewable sources」（2023 年 10 月 18 日）https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ%3AL_202302413（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[26] 欧州委員会「Commission takes action to ensure complete and timely transposition of EU directives – key decisions on energy」（2025 年 7 月 24 日）https://energy.ec.europa.eu/news/commission-takes-action-ensure-complete-and-timely-transposition-eu-directives-key-decisions-energy-2025-07-24_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[27] Crosscheck「RED III Transposition Tracker: Where Every EU Member State Stands in 2026」（2026 年 3 月）https://www.crossxcheck.com/compliance-hub/red-iii-transposition-tracker（2026 年 9 月 16 日閲覧）

[28] オランダ下院（Tweede Kamer der Staten-Generaal）「Memorie van toelichting – Wet jaarverplichting hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong in de industrie（Kamerstuk 36 936, nr. 3）」（2026 年 4 月 29 日）https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?did=2026D20447&id=2026Z09131（2026 年 9 月 11 日閲覧）

ト、アルミニウム、ネットゼロ技術、EV とされる[29,30]。

欧州各国独自の政策を見ると、各国間で取組の方向性やスピード感の差がみられる。

ドイツでは、2020 年に国家水素戦略を策定し、「水素の供給」「インフラの整備」「需要の創出」といった 3 つの観点から施策の方向性を示すとともに、水電解装置の導入容量目標として、2030 年 5GW、2040 年 10GW と掲げていた。その後、2023 年 7 月に同国家水素戦略を改定し、2030 年の目標値を従来の 5GW から 10GW に倍増する等、取組を加速化する動きもみられる[31]。加えてドイツは、2024 年に水素技術標準化ロードマップを作成し、①製造、②インフラ、③利用・アプリケーション、④品質・計量・材料・部品、 ⑤人材・安全・認証、の 5 つの対象領域について技術標準化に関する取組方向性を示すなど、水素技術に関する標準化・規格形成にも積極的に関与をしている[32]。

オランダでは、2020 年に政府水素ビジョン「Kabinetsvisie waterstof（水素に関する内閣ビジョン)」を策定し、「法律・規制」「コスト削減・グリーン水素のスケールアップ」「最終消費者の持続可能性」「支援策・側面政策」といった 4 つの分野から施策の方向性を示すとともに、水電解装置の導入容量目標として、2030 年までに 3〜4GW といった目標値を掲げていた。しかし、2022 年末に、2030 年の目標値を、8GW へと引き上げるとともに、目標年度を 2032 年と後ろ倒しした[33]。他方、2025 年には、「グリーン成長パッケージ」と呼ばれる新たな政策措置を導入し、その中でも水素関連の政策的支援として、グリーン水素の生産支援を目的とした総額 21 億ユーロの補助金プログラムを導入することを発表した。同パッケージにおいて、産業用水素消費者に対する 4%のグリーン水素使用義務が導入されており[34]、グリーン水素の使用義務化の具体的な数値目標を示したことは、世界に先駆けた取組と言える。

フランスでは、2020 年に国家水素戦略を策定し、「水素産業の創出」、「大型モビリティの水素移行」、「研究開発と能力開発」の 3 つの重点分野とともに、2030 年までに 6.5GW の

---

[29] 欧州委員会「Commission proposes new measures to boost EU industry and jobs」（2026 年 3 月 4 日）https://commission.europa.eu/news-and-media/news/commission-proposes-new-measures-boost-eu-industry-and-jobs-2026-03-04_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[30]JETRO「欧州委、産業加速法案を発表、EV 補助は「EU 原産」限定で製造業価値を強化」（2026 年 3 月 13 日）https://www.jetro.go.jp/biznews/feature/26eurpolitic.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[31] ドイツ連邦経済・気候保護省（BMWK）「Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie」（2023 年 7 月 26 日）https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschreibung-nationale-wasserstoffstrategie.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[32] ドイツ規格協会（DIN）「Normungsroadmap Wasserstofftechnologien 2024」（2024 年 7 月 25 日）https://www.din.de/resource/blob/1117948/76fb04f12b9dd231fb27d41d1f0840c3/normungsroadmap-wasserstofftechnologien-2024-data.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[33] オランダ国家水素プログラム（NWP）「Streefdoel van kabinet is 8 GW elektrolysecapaciteit in 2032」（2023 年 1 月 9 日）https://www.nationaalwaterstofprogramma.nl/actueel/nieuws/2385580.aspx（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[34] オランダ政府「Kabinet neemt extra maatregelen met pakket voor Groene Groei」（2025 年 4 月 25 日）https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2025/04/25/kabinet-neemt-extra-maatregelen-met-pakket-voor-groene-groei（2026 年 9 月 11 日閲覧）

水電解装置の導入目標、大型モビリティにおける CO_2 削減目標等を掲げた[35]。しかし、2025 年 4 月に国家水素戦略を改定し、脱炭素水素市場拡大の遅れを理由に、製造設備の設置目標を 4.5GW に引き下げる一方、新たに 2035 年までに 8GW を導入する目標を設定した[36]。

② 技術開発動向

欧州委員会が主導する技術開発は、官民パートナーシップの枠組みである「Clean Hydrogen Partnership」を通じて進められており、2008 年から 2025 年までの期間全体で約 18 億ユーロの規模の支援が提供されている。具体的には、研究開発の主な対象である「Renewable Hydrogen Production」「Hydrogen storage and distribution」「Hydrogen end uses」の 3 つの柱(Pillar)に加えて、それぞれの柱を横断的に支援する「Cross-cutting Issues」、「Hydrogen Valley」、「Hydrogen Supply Chains」、「Strategic Research Challenges」の 4 つ “Horizontal Activity” から水素関連の技術開発に関連した取組を行っている。

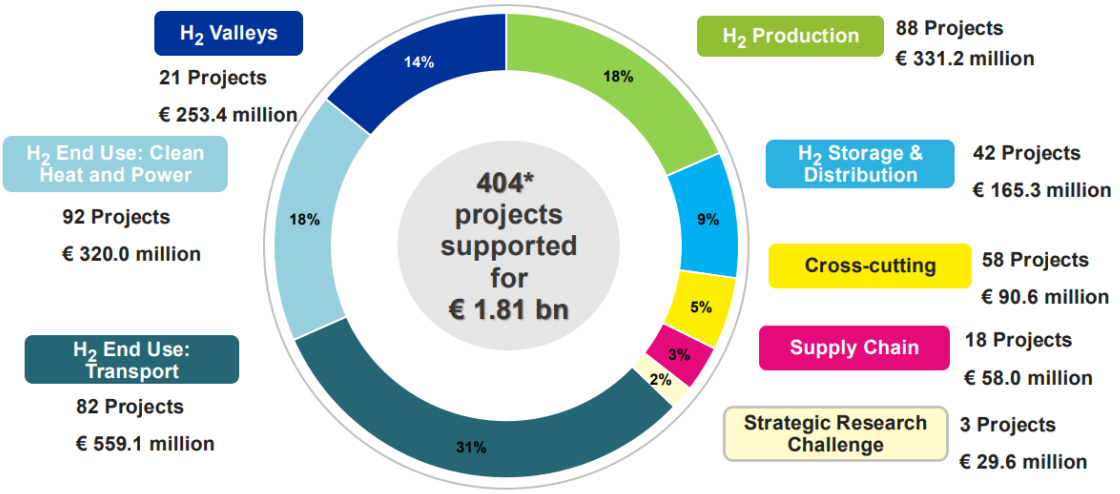


図 1-5 Clean Hydrogen Partnership における各 Pillar のプロジェクト件数と予算（2008 年～2025 年）[37]

[35] フランス経済・財務・復興省「Dossier de presse stratégie nationale pour le développement de l’hydrogène décarboné en France」（2020 年 9 月 8 日）https://presse.economie.gouv.fr/133-dossier-de-presse-strategie-nationale-pour-le-developpement-de-lhydrogene-decarbone-en-france/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[36] フランス経済・財務・産業・デジタル主権省「Stratégie nationale hydrogène (SNH II) : Le Gouvernement publie sa mise à jour」（2025 年 4 月 16 日）https://presse.economie.gouv.fr/strategie-nationale-hydrogene-snh-ii-le-gouvernement-publie-sa-mise-a-jour/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[37] Clean Hydrogen Partnership 「PARTNERSHIP PROGRAMME STATUS AND ACHIEVEMENTS 」（2025 年 11 月 26 日）https://www.clean-hydrogen.europa.eu/european-hydrogen-week/european-hydrogen-week-2025/hydrogen-research-and-innovation-days-2025_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

特にインフラ関連の技術開発に関する取組として、「Hydrogen storage and distribution (Pillar 2)」では、貯蔵・輸送コストの低減と大規模化を目的に、高圧・液化水素、地下貯蔵（塩洞・枯渇ガス田）、パイプライン、チューブトレーラー、船舶輸送に加えて、圧縮・精製・計量技術の高度化や材料の水素脆化対策に関する技術開発に取り組んでいる。また、「Cross-cutting Issues (Horizontal Activity 1)」では、バリューチェーン全体に共通する横断的課題として、社会受容性向上や人材・スキルといったテーマだけでなく、安全性、規制・標準、重要物質への依存低減やリサイクル、デジタル技術活用等に関する技術開発にも取り組んでいる。

上記のような欧州地域横断での取組に加えて、欧州各国独自での研究開発も進めている。ドイツでは国家水素戦略の中核施策として進める研究開発プロジェクト「Wasserstoff-Leitprojekte」にて、「H2Giga（電解装置量産化）」「H2Mare（洋上再エネ水素）」「TransHyDE（輸送・インフラ）」の 3 本柱を据え、水素技術のスケール化と市場投入を重点課題として技術開発に取り組む。特にインフラ関連の技術開発に関する取組として、「TransHyDE」では「気体水素輸送」、「液化水素輸送」、「キャリア輸送」の主に 3 つのカテゴリから、パイプライン、高圧貯蔵容器等に関する技術開発・実証に取り組んでいる[38]。

またオランダでは、「Nationaal Groeifonds（国家成長基金）」を財源とし、グリーン水素の大規模導入を目的とした国家的移行プログラム「GroenvermogenNL」にて、「HyPRO（製造）」「HyTROS（輸送・貯蔵）」「HyUSE（利用）」「HyCARB（炭素燃料）」等の分類から研究開発・実証等を推進している[39]。特にインフラ関連の技術開発に関する取組として、「HyPRO」では「電気分解技術の開発、実証」、「主要コンポーネントの開発」や、残余ガスの有効活用、メタンを原料とした水素製造技術の開発等に取り組んでおり、「HyTROS」では「インフラ」、「オフショアパイプライン」、「大規模貯蔵」、「安全性」、「スケールアップ・システム統合」の 5 つのカテゴリから技術開発・実証に取り組んでいる。

③　プロジェクト動向

欧州委員会は、「欧州共通利益に適合する重要プロジェクト（IPCEI）」として、2022 年 7 月に水素の技術開発に関する「Hy2Tech」、同年 9 月に産業界での水素活用に関する「Hy2Use」を承認した。さらに、2024 年 2 月に水素インフラ整備に関するプロジェクト群「Hy2Infra」、同年 5 月に交通・モビリティ分野における水素プロジェクト群「Hy2Move」が承認されて

---

[38] ドイツ連邦教育研究省（BMBF）「Özdemir: Die Zukunft unserer Industrie hängt ab von der verlässlichen Versorgung mit grünem Wasserstoff」（2025 年 3 月 25 日）
https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/News/2025-03-25-abschlusskonferenz-transhyde.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[39] GroenvermogenNL「Large R&D consortia bring hydrogen innovations to market and society」（2025 年 10 月 9 日）
https://groenvermogennl.org/en/nieuws/large-rd-consortia-bring-hydrogen-innovations-to-market-and-society/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

いる[40,41]。特にインフラ関連の技術開発に関する取組として、「Hy2Tech」では水素製造技術を中心としつつ、燃料電池、貯蔵・輸送、利用全般に関する技術開発に取り組んでおり、また「Hy2Infra」では、大規模水電解、水素輸送インフラ、水素貯蔵容量、水素輸入・港湾インフラの 4 つのカテゴリから技術開発・実証に取り組んでいる。これまでに合計 122 件が承認されているプロジェクトのうち、FID に至ったのは 27 件で、13 件のプロジェクトは中断されている[42]。

一方、欧州委員会は水素市場形成や需要家側支援のスキームを開始している。例えば、欧州水素銀行の枠組みの下、イノベーション基金オークション制度を設けている。同制度は、欧州域内のクリーン水素の生産を支援するため、域内での水素生産コストと化石燃料や既存技術との価格差を埋めるための固定プレミアム（補助金）を ETS の収益をもとに最長 10 年間交付する。2026 年 5 月 7 日、第 3 回欧州水素銀行オークションの結果が公表された。総予算 13 億ユーロのうち、電解槽容量で総計約 1.1GW にのぼる 9 つのプロジェクトが合計 10.9 億ユーロで落札され、入札価格は 0.44 ユーロ/kg から 3.49 ユーロ/kg の範囲であった[43]。

また、欧州委員会では欧州および世界の水素製造者とヨーロッパのオフテイカー、及びその双方に金融商品を提示する金融機関を対象としたマッチングツールである「水素メカニズム」を設計している。対象は再生可能水素（RFNBO）、低炭素水素に加え、派生製品として、アンモニア、メタノール、e-SAF（合成航空燃料）、e-メタンである。第 1 回のマッチングが既におこなわれており、2025 年 7 月から供給プロジェクト登録が開始され、供給プロジェクトは 265 件、需要プロジェクトは 45 件が登録され、需要プロジェクトから関心表明された供給プロジェクトは 87%となった。最終的にマッチングしたプロジェクト数としては、アンモニアが 47 件、メタノールが 37 件、e-SAF が 14 件、e メタンが 18 件であった[44]。

---

[40] 欧州委員会「State Aid: Commission approves up to €5.2 billion of public support by thirteen Member States for the second Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain」（2022 年 9 月 21 日）https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_5676（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[41] 欧州委員会「Commission approves up to €1.4 billion of State aid by seven Member States for the fourth Important Project of Common European Interest in the hydrogen value chain」（2024 年 5 月 28 日）https://competition-policy.ec.europa.eu/document/download/840c9813-8cda-4572-955e-75c24d5a9457_en?filename=2024_IPCEI_Hy2Move_overview_en.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[42] JETRO「グリーン水素の定義の見直しを巡り、ハイレベル政策会議で議論」（2025 年 10 月 19 日）https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/10/d923c4408603cdba.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[43] 欧州委員会「EU awards over €1 billion to European hydrogen projects to accelerate the clean transition」（2026 年 5 月 7 日）https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_26_1004（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[44] 欧州委員会「Successful first round of the EU Hydrogen Mechanism to support market development, providing value added to the industry」（2026 年 4 月 29 日）https://energy.ec.europa.eu/news/successful-first-round-eu-hydrogen-mechanism-support-market-development-providing-value-added-2026-04-29_en（2026 年 9 月 11 日閲覧）

(3)　米国

①　政策動向

米国では、2025 年 1 月のバイデン政権からトランプ政権への政権交代に伴い、クリーンエネルギー導入に対する政策転換が進められている。

トランプ政権では、Energy Dominance（エネルギー覇権・優位）を掲げ、バイデン政権期の「All-of-the-above」型エネルギー戦略（利用可能なあらゆるエネルギー技術を動員してエネルギー安全保障・経済成長・脱炭素を同時に実現しようとする戦略)から、安価で信頼性が高く、安全保障に資するエネルギー供給を重視する方針へと軸足を移している。具体的には、化石燃料、原子力、地熱、重要鉱物、AI 時代の電力需要対応を重視し、戦略分野の投資促進・事業拡大に向けて、原子力規制改革、重要鉱物確保、電力インフラ・許認可手続の迅速化、サプライチェーン強化等を進めている[45]。また、2025 年 2 月には省庁横断組織である National Energy Dominance Council（NEDC、米国エネルギー優位評議会）を設置し、エネルギーの許認可、生産、発電、輸送、輸出等に関する政策調整を進める体制を整えた[46]。併せて、パリ協定からの離脱、バイデン政権下の連邦政府ネットゼロ関連政策の撤回、EV 義務化と位置づけられた排出規制・燃費規制等の見直し、LNG 輸出審査の再開、NEPA 手続の見直し・迅速化などを通じて、脱炭素化を前面に出した政策から、国内エネルギー生産とエネルギー安全保障を重視する政策への転換を進めている。

水素政策については、バイデン政権下において、2023 年に国家水素戦略・ロードマップである National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap （国家クリーン水素戦略・ロードマップ）が発表された。同戦略は、Infrastructure Investment and Jobs Act（インフラ投資・雇用法） に基づく取組とも連動し、クリーン水素の製造、輸送・貯蔵、利用を含むサプライチェーン構築を重視している[47]。2023 年 10 月には、同法に基づく Regional Clean Hydrogen Hubs、いわゆる H2Hubs として、最大 70 億ドルの連邦資金を受ける対象となる 7 つの地域ハブが選定され、水素の製造、貯蔵、配送、最終利用を地域単位で結ぶ全米規模の実証ネットワークの構築が進められることとなった。しかし、2025 年 10 月、DOE は 223 件のプロジェクトを支援する 321 件の資金交付を終了し、約 75.6 億ドルを削減すると発表した[48]。この資金停止の対象には、H2Hubs の一部として選定されていたカリフォルニ

---

[45] ホワイトハウス「Unleashing American Energy」（2025 年 1 月 20 日）https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/01/unleashing-american-energy/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[46] ホワイトハウス「Establishing the National Energy Dominance Council」（2025 年 2 月 14 日）https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/02/establishing-the-national-energy-dominance-council/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[47] 米国エネルギー省（DOE）「U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap」（2023 年 6 月 5 日）https://www.energy.gov/cmei/fuels/video-us-national-clean-hydrogen-strategy-and-roadmap（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[48]米国エネルギー省（DOE）「Energy Department Announces Termination of 223 Projects, Saving Over $7.5 Billion」（2025 年 10 月 1 日）https://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-termination-223-projects-saving-over-75-billion（2026 年 9 月 11 日閲覧）

ア州の ARCHES、およびワシントン州、オレゴン州、モンタナ州を対象とする Pacific Northwest Hydrogen Hub も含まれ、両ハブはそれぞれ最大 12 億ドル、最大 10 億ドル、合計最大 22 億ドルの連邦資金を受ける予定であった。

また、バイデン政権下で成立したインフレ抑制法（IRA）により、水素、EV、再生可能エネルギー分野への大規模な税額控除制度が導入された。一方、トランプ政権下で 2025 年 7 月に成立したワン・ビッグ・ビューティフル法（OBBBA）では、これらの税額控除制度が見直され、水素、EV、再生可能エネルギーを対象とする一部の税額控除の適用期間が大幅に短縮された[49]。具体的には、水素生産の税額控除プログラム（45V）における 10 年間の税額控除の条件として、「2032 年までに建設したものに適用」から 2027 年末までの建設開始へと期間短縮されている。一方で、カーボン回収・貯留（CCS）および直接空気回収（DAC）に対する税控除は現状維持されており、今後はブルー水素・アンモニアが主流になる可能性がある。

② 技術開発動向

米国における水素関連の技術開発は、バイデン政権下において DOE が主導となって、水素関連技術のロードマップである Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office（HFTO）の「Multi-Year Program Plan」をベースに、各種技術開発・実証が進められていた[50]。しかし、2025 年 11 月の DOE の組織改編により、the Office of Critical Minerals and Energy Innovation（CMEI）が設立され、HFTO の業務は、CMEI の配下にある the Office of Energy Technology（E-Tech）の Alternative Fuels and Feedstocks Office（AFFO）に移管されている[51]。

また、政府および CMEI の優先事項に沿って、AFFO の研究開発・実証分野には、1）データセンター向けの燃料柔軟性を持つ燃料電池、2）天然水素、3）国内での肥料生産、4）原子力統合型電解が含まれる[52]。

③ プロジェクト動向

前述の通り、2023 年 10 月にバイデン政権下において選定された Regional Clean Hydrogen Hubs（H2Hubs） の 7 つの地域において、水素の製造、貯蔵、配送、最終利用を地域単位

---

[49] 米国政府印刷局（GPO）「Public Law 119-21 – An act to provide for reconciliation pursuant to title II of H. Con. Res. 14.」（2025 年 7 月 4 日）https://www.govinfo.gov/app/details/PLAW-119publ21（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[50] 米国エネルギー省（DOE）「U.S. Department of Energy's Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office Releases Multi-Year Program Plan」（2024 年 5 月 6 日）https://www.energy.gov/cmei/fuels/articles/us-department-energys-hydrogen-and-fuel-cell-technologies-office-releases-multi（2026 年 9 月 11 日）

[51] 米国エネルギー省（DOE）「45th IPHE Steering Committee Meeting-United States Update」（2026 年 5 月 13,14 日）https://www.iphe.net/_files/ugd/45185a_1328d5b1faa44eb18d6de6e6ebc6c16c.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[52] 米国エネルギー省（DOE）「Alternative Fuels and Feedstocks Office」（2026 年 7 月 14 日）https://www.energy.gov/cmei/fuels/alternative-fuels-and-feedstocks-office（2026 年 9 月 11 日閲覧）

で結ぶ全米規模の実証ネットワークの構築が進められている。一部地域において、DOE からの資金交付停止が決定されたが、プロジェクトの継続が表明されている。

表 2　Regional Clean Hydrogen Hubs（H2Hubs）におけるプロジェクト概要

プロジェクト名（拠点地域）	プロジェクト概要	予算・参加企業	現状と最新動向（2025 年末～2026 年）
ARCHES（カリフォルニア州）[53,54]	再エネやバイオジェニック資源等を活用した水素エコシステム。約 500t/日のグリーン水素製造を計画し、大型トラック 5,000 台や船舶、発電所等への供給を目指す。	連邦予算：最大 12 億ドル（当初） 企業：州政府、Amazon、Air Liquide 等	DOE が資金提供停止。州独自の強力な環境規制（ZEV 義務化等）を背景に、州予算と民間投資による活動を継続している。
PNWH2（ワシントン、オレゴン等）[53,54]	水力発電を活用した供給拠点。水電解により、約 3 万 t/年の水素製造を目指す。農場向けグリーン肥料や航空燃料（SAF）へ供給する予定。	連邦予算：最大 10 億ドル（当初） 企業: PACCAR（大型車）、三菱商事等	DOE 資金停止後も継続を表明。2025 年末に「自立化」を宣言。データセンターのバックアップ電源等、地域内の強固な需要を基盤とする。
MachH2（イリノイ、インディアナ等）[55]	原子力と再エネのハイブリッド型。全体で 1,000t/年超のクリーン水素製造を目指す。中西部の鉄鋼生産や精油所、重輸送分野にクリーン水素を供給	連邦予算：最大 10 億ドル 企業：Constellation Energy、BP 等	継続中（予算維持）。世界最大級の原子力発電フリートを持つ Constellation 社が参画する。フェーズ 1 の設計及び詳細計画が進んでいる。
HyVelocity（テキサス、	世界最大級の既存インフラ活用型。天然ガス（CCS	連邦予算：最大 12 億ドル	継続中（予算維持）。メキシコ湾岸の既存産業イン

[53] 米国エネルギー省（DOE）「U.S. Department of Energy Announces Initial Funding Tranches for California, Pacific Northwest, and Appalachian Regional Hydrogen Hubs」（2024 年 8 月 1 日）https://www.energy.gov/cmei/fuels/articles/us-department-energy-announces-initial-funding-tranches-california-pacific（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[54] 米国エネルギー省（DOE）「Energy Department Announces Termination of 223 Projects, Saving Over $7.5 Billion」（2025 年 10 月 1 日）https://www.energy.gov/articles/energy-department-announces-termination-223-projects-saving-over-75-billion（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[55] 米国エネルギー省（DOE）「Department of Energy Announces Initial Funding Tranches for Gulf Coast and Midwest Regional Hydrogen Hubs」（2024 年 11 月 26 日）https://www.energy.gov/cmei/fuels/articles/department-energy-announces-initial-funding-tranches-gulf-coast-and-midwest（2026 年 9 月 11 日閲覧）

ルイジアナ等）[55]	付き）と再エネの両輪で、最終的に 100 万 t/年以上の水素製造を目指す。1,000 マイル超の既存パイプライン網と連携する。	企業：ExxonMobil、Chevron、AES 等	フラを活用し、フェーズ 1 の計画・設計を進めている。
Heartland（ミネソタ、ノースダコタ等）[56]	複数のプロジェクトにより最大約 160t/日のクリーン水素を製造予定。農業用肥料（アンモニア）生産への供給を行う。	連邦予算：最大 9.25 億ドル 企業:Xcel Energy 等	継続中（予算維持）。農業地帯の肥料コスト削減とエネルギー安全保障の核として推進する。
Mid-Atlantic（ペンシルベニア、デラウェア等）[56]	原子力と再エネを利用し、既存の産業施設や交通網の脱炭素化を促進する。約 10 万 t/年の水素製造を目標とする。	連邦予算：最大 7.5 億ドル 企業:Air Products、PBF 等	継続中（予算維持）。フィラデルフィア周辺の既存産業インフラの転換に注力している。
ARCH2（ウェストバージニア州、オハイオ州、ペンシルベニア州等）[57]	アパラチア地方の豊富な天然ガス資源を活用したクリーン水素製造拠点。水素だけでなく、アンモニア、低炭素航空燃料（SAF）、ディーゼル排気流体（DEF）、尿素などの高付加価値製品を生産しつつ、炭素を回収・貯留（CCS）する多角的な水素エコシステムを目指す。	連邦予算：最大 9 億 2,500 万ドル（当初） 企業：Battelle（ハブ主導）、EQT Corporation、CNX Resources、TC Energy 等	継続中（予算維持）。2024 年 8 月に DOE（エネルギー省）のクリーンエネルギー実証局（OCED）よりフェーズ 1 への移行が正式承認された（最大 3000 万ドルを配分、期間は最長 36 ヶ月）[58]。

[56] 米国エネルギー省（DOE）「OCED Awards Final Two Regional Clean Hydrogen Hubs to Establish Critical Energy Infrastructure in America's Heartland and Mid-Atlantic」（2025 年 1 月 17 日）https://www.energy.gov/cmei/oced/articles/oced-awards-final-two-regional-clean-hydrogen-hubs-establish-critical-energy（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[57] ARCH2 HP https://www.arch2hub.com/（：2026 年 8 月 20 日）https://www.arch2hub.com/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[58] TRC「Appalachian Regional Clean Hydrogen Hub (ARCH2) granted Phase 1 Award Status」（2024 年 8 月 7 日）https://www.trccompanies.com/insights/appalachian-regional-clean-hydrogen-hub-arch2-granted-phase-1-award-status/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

(4)　中国

①　政策動向

中国では、2021 年に策定した国家戦略「第 14 次五カ年計画・2035 年遠景目標綱要」に基づき、2022 年 3 月に国家発展改革委員会等が公表した「水素エネルギー産業発展中長期計画（2021–2035）」を水素関連政策にかかる国家の基本方針として位置付けている[59]。具体的には、中国における水素産業の現状として、世界最大の水素製造国であるものの水素エネルギー産業は発展の初期段階であることや、その前提として、産業イノベーション能力が十分に高くない点、基礎的な制度が立ち遅れている点、地方政府独自の取組による中国全体としての足並みの崩れ及びトップダウンでの計画強化が必要な点を課題として挙げており、その課題への対処として「イノベーションけん引と自立自強」、「安全優先とクリーン低炭素」、「市場主導と政府けん引」、「安定的かつ慎重な応用とモデル応用の先行」の 4 つを基本原則として掲げている。

表 3「水素エネルギー産業発展の中長期計画（2021～2035 年）」で掲げる基本原則

基本原則	内容
イノベーションけん引と自立自強	技術的なボトルネックの集中的な解消、産業チェーン・供給チェーンの安定性と競争力の強化
安全優先とクリーン低炭素	重大安全リスクの予防と監督管理の強化、再生可能エネルギーによる水素製造の重点的な発展
市場主導と政府けん引	市場・企業主体による水素エネルギー利用のビジネス化の模索、政府の役割による全面的統一の強化
安定的かつ慎重な応用とモデル応用の先行	技術革新と応用モデルの秩序立った実施、一部地方政府の無計画な配置や一斉集中の回避

また目標として、2020 年に掲げた「3060 目標」で目指す「2030 年までの排出ピークアウト、2060 年までのカーボンニュートラル」を念頭に、2025 年までに燃料電池車両の保有台数 5 万台、グリーン水素製造を 10～20 万 t/年、グリーン水素による CO_2 排出削減を 100～200 万 t/年、といった定量目標を掲げている[60]（2025 年以降については定量的な目標は掲げていない）。

支援面では、燃料電池自動車の導入拡大支援として、モデル都市群を選定し、車両・基幹部材のサプライチェーン整備に応じて、2025 年までに年間最大 17 億元の補助金を交付す

[59] 中国国家発展改革委員会・国家エネルギー局「水素エネルギー産業発展中長期計画（2021–2035 年）」（2022 年 3 月 23 日）https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/202203/t20220323_1320038.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[60] 中国国家発展改革委員会「碳达峰碳中和重大宣示四周年 “碳达峰十大行动”取得积极成效」（2024 年 9 月 23 日）https://www.ndrc.gov.cn/fggz/202409/t20240923_1393135.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

る取組を実施した[61]。具体的には、「燃料電池自動車の普及応用事業」、「水素エネルギー供給事業」があり、前者であれば普及させた燃料電池車の台数及び車両、用いた基幹部材の評価等を条件に最大 15 億元を支給、後者であれば自動車用水素の実際の充填量、コスト（水素小売 35 元/kg 以下）、二酸化炭素排出量等を条件に、最大 2 億元が支給される形となっており、京津冀、上海、広東、鄭州、河北の 5 つのモデル都市群が選定され、支援がなされてきた[62]。

また、「水素エネルギー産業発展中長期計画（2021～2035 年）」目標達成を加速する位置づけとして、水素エネルギーの製造～利用までのサプライチェーン一気通貫での実証支援として、2025 年 12 月には、「エネルギー分野の水素エネルギーパイロット」を発表し、個別企業・団体単位の支援事業として 41 件、地方自治体が申請した地域単位の事業として 9 地域が選定された。

このような中国政府主導での戦略・支援策であるが、その基礎となる国家戦略について、2026 年 3 月の全人代（全国人民代表大会）にて、「中国国民経済・社会発展第 15 次 5 カ年計画綱要」が採択された。同計画におけるエネルギー政策は、「経済社会発展の全面的なグリーン転換を加速し、美しい中国を建設する」という目標が掲げられ、エネルギー、産業、消費部門の脱炭素化を着実に推進する方針が示されている。具体的には、エネルギー安全保障戦略に基づき、クリーンかつ低炭素、安全で高効率な新型エネルギーシステムの構築を加速し、エネルギー強国を建設するとしている。そのうち、再エネ・原子力など非化石エネルギーを 10 年で倍増し、2035 年までに非化石エネルギーの供給規模を 2025 年比で倍増させる方針を掲げている。

また、「将来の発展をけん引する重点分野」として未来産業の育成を進めるとし、その対象として、量子科学技術、バイオ製造、核融合エネルギーなどとともに水素エネルギーが位置付けられている。同計画では、未来産業への投資増加やモデルプロジェクトの実施、技術ロードマップや実現可能なビジネスモデルの探求、未来産業のパイロット区の建設などを行う方針としている[63]。

地方政府における取組に目を移すと、中国政府としての方向性は意識しつつも、注力する方向性には、一定の違いが見える。例えば、上海市では、「上海市水素エネルギー産業発展中長期規画（2022～2035 年）」を掲げ、既存ガソリンスタンドの改築・水素充填設備の設置等を通じた、大容量（70MPa）対応水素ステーション建設の加速・規模拡大や、沖合洋上風

---

[61] 中国財政部・工業情報化部・科学技術部・国家発展改革委員会・国家エネルギー局「燃料電池自動車のモデル応用実施に関する通知」（2020 年 9 月 16 日）
https://www.mof.gov.cn/gkml/caizhengwengao/202001wg/wg202009/202012/t20201230_3638265.htm（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[62] 中国財政部北京監管局「燃料電池自動車 モデル都市群建設の成果が顕著」（2023 年 12 月 13 日）
https://bj.mof.gov.cn/ztdd/czysjg/jyjl/202312/t20231213_3921757.htm（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[63] 中国国務院「中華人民共和国国民経済・社会発展第 15 次 5 カ年計画綱要」（2026 年 3 月 13 日）
https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzzlgh/gjfzgh/202603/U020260317369114704096.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

力発電、バイオマス、干潟太陽光発電を用いた水素製造の推進による水素製造コストの削減、を主要な取組として推進している[64]。また、広東省珠海市では「水素エネルギー産業発展規画（2022～2035 年）」を掲げ、2030 年までに水素エネルギー産業チェーンの段階的な完備、産業配置を最適化や周辺都市との産業チェーンの融合を、2035 年までに水素エネルギー産業による交通、電力、工業、建築等の分野のカバー、5G、ビッグデータ、IoT などの次世代技術と融合した「水素エネルギー＋知能」産業エコシステムの構築を目指している[65]。

② 技術開発動向

中国における技術開発としては、中国政府が策定・公表した水素分野に関連する技術を広範に網羅した技術ロードマップのような文書は確認できないが、個別の技術分野についてはロードマップが一部策定されている。

例えば、中国政府工業情報化部から委託をうけ中国自動車エンジニアリング学会が 2025 年 10 月に策定した「省エネルギー・新エネルギー自動車技術ロードマップ 3.0」では、これまでのロードマップを改定する形で、自動車産業のグリーン低炭素化、スマートコネクテッド化、スマート製造への変革、それに伴う産業イノベーションチェーンとバリューチェーン、産業チェーンの再構築という背景を踏まえ、2040 年を見据えた新型自動車産業エコシステムの構築に向けた方向性を示しており、燃料電池車の導入目標、関連技術の性能目標や、インフラ関連の目標を掲げている[66]。同ロードマップでは、2040 年までに中国の新エネ車（NEV）の市場浸透率を 80%以上に高め、「自動車強国」のトップグループ入りを目指すとしている。

特に、インフラ関連として、上記目標の達成に向けて、主に水素充填コストの削減、充填速度の向上、航続距離の延伸に焦点を当てる形で、プロセス設計の改善による水素ステーション建設コストの削減、設備のエネルギー消費量削減による運転効率の向上、水素ステーションの貯蔵容量拡大と冷却能力強化又は水素交換方式の採用による充填速度の向上、大容量容器の採用と体積貯蔵密度の向上に取り組むことが掲げられている。

また、中国政府工業情報化部が 2025 年 9 月に発表した「新型エネルギー貯蔵技術発展ロードマップ（2025～2035 年）」では、エネルギー安全保障の確保、グリーン転換の推進、基幹産業の育成、グローバル優位性の確立といった目的における貯蔵技術の重要性を示しつつ、電気化学蓄電、機械式蓄電、電磁式蓄電、蓄熱・蓄冷及び水素エネルギー貯蔵の 5 つの分野ごとに、2035 年に向けた取組の方向性を掲げている。特に、水素貯蔵技術については、①高圧気体水素貯蔵技術、②低温液化水素貯蔵技術、③固体水素貯蔵技術、④LOHC 技術、

---

[64] 上海市発展改革委員会等「上海市水素エネルギー産業発展中長期規画（2022～2035 年）」（2022 年 6 月 20 日）https://fgw.sh.gov.cn/fgw_gjscy/20220617/f380fb95c7c54778a0ef1c4a4e67d0ea.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[65] 珠海市発展改革局「珠海市水素エネルギー産業発展規画（2022～2035 年）及び関連実施方案」（2022 年 7 月 27 日）

[66] 中国自動車エンジニアリング学会「『省エネルギー・新エネルギー自動車技術ロードマップ 3.0』中英文グローバル発表」（2025 年 10 月 22 日）https://zhishi.sae-china.org/video.html?id=6112（2026 年 9 月 11 日閲覧）

の 4 つの技術を対象として、貯蔵コストや貯蔵密度等の観点から、2027 年、2030 年時点での性能目標を掲げている。

先述のような各種ロードマップを念頭に置きつつ、政府主導で進める主要な技術開発に関する取組としては、「国家重点研究開発計画」が挙げられる。中国政府では、同計画に基づいて、基礎先端研究から共通基盤技術、実証・応用までを対象として技術開発に取り組んでおり、水素関連の技術要素を含む重点プロジェクトとして「水素エネルギー技術」「エネルギー貯蔵・スマートグリッド」「新エネルギー自動車」の 3 つの重点プロジェクトに取り組む[67,68]。中でも、「水素エネルギー技術」については、水素関連の技術開発における中核として位置付けられており、「グリーン水素製造・大規模転換技術」、「安全な貯蔵・迅速な輸送技術」、「高効率水素エネルギー変換・動力技術」の 3 つのテーマに対応した技術開発を進めている。

表 4「水素エネルギー技術 重点プロジェクト」で取り組む 3 テーマ

テーマ	概要
グリーン水素製造・大規模転換技術	グリーン水素の製造能力を向上させることを目的とし、電解水素製造の効率向上、コスト低減、装置の大型化及び安定運転を重点とし、再生可能エネルギーの変動特性に適応した水素製造技術体系を構築。あわせて、水素の大規模転換利用（例：合成アンモニア等）を支える中核技術の開発に取り組む。
安全な貯蔵・迅速な輸送技術	水素エネルギーの安定供給を支える基盤技術の確立を目的とし、高い安全性と信頼性を備えた貯蔵・輸送技術の研究開発を実施する。高密度貯蔵、気体・液化水素の容器及び輸送設備、パイプライン輸送等を対象とし、材料特性、構造設計、安全評価及び運用技術を体系的に取り組む。
高効率水素エネルギー変換・動力技術	水素エネルギーの高効率利用を目的とし、水素から電力・動力・熱への変換技術を重点対象として研究開発に取り組む。燃料電池を中心に、材料、部材、システム統合及び耐久性向上を対象とし、交通、定置発電、分散型エネルギーなど多様な応用シーンへの適用を推進する。

③　プロジェクト動向

前述の通り、中国政府主導の取組として、「水素エネルギーパイロットプロジェクト」を推進しており、2025 年 10 月 14 日に水素エネルギーに関する実証・先導プロジェクト群と

[67] 中国科学技術部「国家重点研究開発計画『水素エネルギー技術』重点専門プロジェクト 2021 年度プロジェクト申請ガイド」（2021 年 5 月 11 日）https://service.most.gov.cn/kjjh_tztg_all/20210913/4540.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[68] 中国科学技術部「『水素エネルギー技術』等 6 重点専門プロジェクト 2023 年度プロジェクト正式申請書提出に関する通知」（2023 年 9 月 8 日）https://service2.most.gov.cn/kjjh_tztg_all/20230908/5364.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

して、全国で 41 件（9 地域）のパイロット事業を選定したと発表した[69]。代表的なプロジェクト内容としては、水素の大規模製造と一体化（11 件）、クリーン低炭素水素エネルギーの総合開発（8 件）、高密度・多元化貯蔵（4 件）、水素エネルギー実証実験プラットフォーム（4 件）などが挙げられた。

また、中国の工業情報化部、財政部、国家発展改革委員会の 3 部門は 2026 年 3 月 6 日、「水素エネルギーの総合的活用に関するパイロット事業の実施に関する通知」を発表した[70]。同発表にて、2030 年までの目標として、以下の内容を公表している。

- 都市群での水素エネルギーが多様な分野で大規模に利用される体制を構築
- 水素の平均末端価格を 1 キログラム当たり 25 元（約 575 円、1 元＝約 23 円）以下に、一部の競争優位性を有する地域では 15 元前後まで引き下げ
- 全国の燃料電池自動車（FCV）の保有台数を 2025 年比で倍増させ、10 万台に達成
- 応用規模の拡大を通じて、水素エネルギーの応用技術、製造プロセス、設備の革新的なブレークスルーを促進し、燃料電池、電解槽、貯蔵・輸送設備、材料などの高度化を実現

また、上記目標の達成に向け、都市群において、FCV、グリーンアンモニア・メタノール、水素由来化学原料への代替、水素製鉄、水素混合燃焼などのパイロット事業を実施するとした。実施期間は 4 年間で、各都市群への奨励金は最大 16 億元となっている。

中国の国有企業の取組として、主な取組を整理する。国家電力投資集団（SPIC）傘下の吉林電力は、吉林省西部大安市で自社再生可能エネルギー電源（風力・太陽光）を利用し、3.2 万 t/年のグリーン水素または 18 万 t/年のグリーンアンモニアの製造を整備している。同プロジェクトは 2023 年 5 月に着工し、2025 年 7 月に稼働した[71]。このほか、グリーンメタノールや SAF 合成の FS を行っている。国内に加え大連までトラックなどの陸上輸送を利用し、輸出を検討している。

Sinopec は 2021 年 11 月 30 日に新疆ウイグル自治区の庫車（クチャ）でクリーン電力（太陽光）によるグリーン水素実証プロジェクトを着工し、2023 年 6 月に高純度水素の生産を開始した。事業費は 30 億元（4.3 億ドル）である。主な設備としては、太陽光発電（300MW）、送電・変電、電解槽（水素製造能力年 2 万トン、プラント設置容量 300MW）、水素貯蔵、Sinopec 塔河（Tahe）石油精製・石油化学工場への水素輸送パイプラインで構成

---

[69] JETRO「エネルギー分野の水素パイロット事業を発表」（2025 年 10 月 21 日）https://www.jetro.go.jp/biznews/2025/10/ca0f54e7b33c07e4.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[70] JETRO「中国、水素エネルギー総合活用のパイロット事業を実施」（2026 年 3 月 23 日）https://www.jetro.go.jp/biznews/2026/03/d5bb7fd679f52d06.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[71] 国家電力投資集団「吉林大安風光制グリーン水素・合成アンモニア一体化実証プロジェクトが稼働」（2025 年 7 月 26 日）https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/xydt/art/2025/art_d6294af80a5b41b99f8d6d8c1e293887.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

されている[72]。

(5)　韓国

①　政策動向

韓国の水素関連の政策は、2019 年 1 月に発表された「水素経済活性化ロードマップ」を大きな起点として、推進されている。同ロードマップでは、自国の強みは主に「燃料電池自動車」と「燃料電池」にあるとして、これら 2 製品を軸に、水素経済を牽引するエコシステム構築を目指すとして、2040 年における燃料電池自動車の生産目標や、水素価格の目標値を掲げている。例えば、2040 年の燃料電池自動車の累計生産数目標は 620 万台で、うち 290 万台を内需向けとしている。2025 年末時点での国内累計導入台数は約 4 万 5 千台。2040 年の水素ステーションの導入目標は 1,200 か所に対し、2025 年末時点で 268 か所、461 基導入されている[73]。

表 5　水素経済活性化ロードマップで掲げる主要数値目標 [74]

<table>
<tr><th colspan="4">項目</th><th>目標値（2040 年）</th></tr>
<tr><td rowspan="8">利用</td><td rowspan="6">モビリティ</td><td colspan="2" rowspan="2">燃料電池自動車 累計生産
（うち、内需向け）</td><td rowspan="2">6,200,000 台
（2,900,000 台）</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>乗用車
（うち、内需向け）</td><td>5,900,000 台
（2,750,000 台）</td></tr>
<tr><td>バス
（うち、内需向け）</td><td>60,000 台
（40,000 台）</td></tr>
<tr><td>タクシー
（うち、内需向け）</td><td>120,000 台
（80,000 台）</td></tr>
<tr><td>トラック
（うち、内需向け）</td><td>120,000 台
（30,000 台）</td></tr>
<tr><td colspan="2">水素ステーション</td><td>1,200 か所</td></tr>
<tr><td colspan="2">船舶・列車・ドローン・機械等</td><td>（2030 年までに商用化）</td></tr>
<tr><td>エネルギー</td><td>燃料電池</td><td>発電用
（うち、内需向け）</td><td>15GW
（8GW）</td></tr>
</table>

[72] Fuel Cells Works「Sinopec Kuqa Green Hydrogen Project Reaches Full-Load Operation Across 52 Electrolysers」（2026 年 7 月 13 日）https://fuelcellsworks.com/2026/07/13/electrolyzer/sinopec-kuqa-green-hydrogen-project-reaches-full-load-operation-across-52-electrolysers（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[73] 韓国気候エネルギー環境部「水素車・水素ステーション普及事業の支援開始」（2026 年 1 月 4 日）https://www.me.go.kr/home/web/board/list.do?boardCategoryId=&boardMasterId=939&maxIndexPages=10&maxPageItems=10&menuId=10598&orgCd=&pagerOffset=480&searchKey=&searchValue=（2026 年 9 月 11 日）

[74] 韓国産業通商資源部「水素経済活性化ロードマップ（수소경제 활성화 로드맵）」（2019 年 1 月）https://m.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156313559&pWise=sub&pWiseSub=J2（2026 年 9 月 11 日閲覧）

			家庭・発電用	2.1GW
		水素ガスタービン		（2030 年以降商用化）
供給	水素供給量			526 万 t/年
	生産方式			グリーン水素活用 （水電解+海外生産）
水素価格				3,000 ウォン/kg

これらの目的達成を制度面で裏付けるため、2020 年 2 月には、世界で初めての水素関連法として「水素経済の育成及び水素の安全管理に関する法律」を制定し、水素政策にかかる政府の推進体制や、関連する安全規制を法制化するとともに、水素経済履行基本計画の策定、水素特化団地の指定を含む、今後の具体的な計画・支援策の策定に向けた方向性を提示した。2021 年 11 月に発表された第 1 次水素経済履行基本計画では、国内外からの水素調達、輸送・貯蔵インフラ、発電・モビリティでの利用拡大に関する目標値とともに、目標達成に向けた 4 大戦略として、「国内外でクリーン水素生産を主導」「強固なインフラを構築」「日常の全てで水素を活用」「エコシステム基盤を強化」が挙げられている。

表 6　第 1 次水素経済履行基本計画で掲げる主要数値目標[75]

項目			2020 年(実績)	2030 年(目標)	2050 年(目標)
生産	クリーン水素の割合（%）				
		国内	0	75	100
		国内+海外	0	34	60
	水素供給量（万 t）		22	390	2,790
		国内	グレー：22	194 （グレー：94、ブルー：75、グリーン：25）	500 （ブルー：200、グリーン：300）
		海外	0	196	2,290
流通	水素ステーション（基）		70	660	2,000 以上
利用	燃料電池自動車生産（万台）		1～	88	526
	水素需要量（万 t）		22	390	2,790
		発電	22	353	1,350
		輸送	0.2	37	220
		産業	-	-	1,060
		その他	-	0.05	160

[75] 韓国産業通商資源部「第 1 次水素経済履行基本計画（제 1 차 수소경제 이행 기본계획）」（2021 年 11 月）https://m.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148896122（2026 年 9 月 11 日閲覧）

支援策として、2023 年には世界で初めて水素発電入札市場を開設し、水素・アンモニアを燃料として発電した電力を競争入札によって供給することで、発電単価の低減に取り組んでいる。また、2024 年には、水素企業やその他の支援施設を集積し、水素自動車や燃料電池などの開発・普及、関連設備などを支援する「水素特化団地（詳細後述）」として、2 地域を指定し、当該団地においてモデル事業の実施を進めている[76]。

このような韓国政府における戦略・支援策の方向性について、2025 年 6 月の李在明新政権の発足以降、大きな変更は確認されないが、一部については新政権の意向により変更される可能性がある[77]ため、その動向は引き続き注視する必要がある。

② 技術開発動向

韓国の水素関連の技術開発については、2022 年に策定された技術ロードマップ「水素技術未来戦略」にて、その方向性が示されている。同ロードマップでは、水素関連の技術革新及び国産化を通じて水素分野のグローバル技術競争力を確保することを目的に、「製造」「貯蔵・輸送」「活用」の 3 つの重点推進分野から、その取組の方向性や目標値が掲げられている。

表 7 水素技術未来戦略にて掲げる重点推進分野別、取組の方向性及び定量的目標[78]

重点推進分野	取組の方向性	定量的目標	
		対象技術	目標値
（製造）クリーン水素生産技術の国産化	主要水電解技術の国産化	水電解システム規模	2030 年：10MW 級 2040 年：数十 MW 級
		資本コスト[79]	現状（2022 年）：200 万ウォン/kW 2030 年：70 万ウォン/kW 2050 年：30 万ウォン/kW
		水電解スタック効率[79]	現状（2022 年）：57 kWh/kg 2030 年: 52 kWh/kg 2050 年：45kWh/kg
		アルカリ型電流密度	現状（2022 年）：

[76] 国務調整室・産業通商資源部「東海・三陟・浦項を初の水素特化団地に指定、水素産業の成長拠点として育成」（2024 年 11 月 1 日）https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148935766（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[77] 例えば、新政権発足直後、水素発電入札市場における 2025 年第 2 ラウンドの中止が発表されており、その原因として、アンモニア混焼発電に対する新政権の悲観的な見解が影響している、とされている。また、8 月 6 日の日本経済新聞の報道によると、金星煥（キム・ソンファン）気候エネルギー環境相が同社の取材に対し、石炭火力発電の燃料にアンモニアを混ぜる計画を中止すると明らかにし、「石炭火力を延命させる手段」と述べ、脱炭素に向けた政策と整合が取れないと指摘したとある。

[78] 韓国政府「水素技術未来戦略（수소기술 미래전략）」（2022 年）
https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156535591（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[79] 同ロードマップにおいて、目標の対象の水電解種の記述はなかった。

			0.4A/cm²@1.8V 2030 年： 0.8A/cm²
		PEM 型水電解性能（投入 PGM 触媒量）	現状（2022 年）: 1.5 ~ 3 mg/cm² 2030 年：0.8mg/cm²
		水電解システム耐久性	2030 年：8 万時間
	次世代水電解生産技術[80]の確保	AEM 型システム適性電流密度	2026 年：1.5A/cm²
	未来型生産技術[81]の研究支援	（個別の数値目標設定なし）	
（貯蔵・輸送）水素供給のための貯蔵・輸送技術の高度化	（国外→国内）海外水素導入のための海上輸送・貯蔵技術の高度化	アンモニア分解プラント規模	2025 年(目標)：2t/day 2027 年：40t/day
		液化プラント規模	現状：0.5t/day 2030 年：5t/day
		液化水素貨物船規模	2030 年：40,000m³級
	（国内）全国需要先内の水素補給技術の国産化	チューブトレーラー圧力	2030 年：70MPa
		チューブトレーラー積載量	2030 年：1,100kg
		充填速度（気体）	2030 年：10.8kg/min
		充填速度（液化水素）	2030 年：200kg/h
	貯蔵・輸送技術の国際標準及び認証体系の確保	（個別の目標設定なし）	
（活用）水素活用（モビリティ・発電）分野における世界 1 位の地位確立	水素電気自動車の技術における圧倒的な優位性の確保	燃費効率	2030 年：（乗用車）70%、（商用車）65%
		耐久性（走行可能距離）	2030 年： （乗用車）30 万 km（商用車）80 万 km
	次世代モビリティ技術[82]の先取り	（個別の数値目標設定なし）	
	クリーン水素発電拡大のための革新的技術の開発	発電効率	2030 年：60%
		水素タービン規模	2027 年：270MW 級 2030 年：380MW 級 2030 年：380MW 級
		混焼率	2030 年：20%混焼

同ロードマップを念頭に、科学技術情報通信部（MSIT）が技術成熟度の比較的低い共通基盤技術、産業通商資源部（MOTIE）が産業化・実装に向けた中核技術、国土交通部（MOLIT）が交通・インフラ分野の技術開発、海洋水産部（MOF）が船舶・海洋エネルギー、環境部（MOE）が廃棄物・環境資源起点での技術開発、といった役割分担に基づいて各技術開発

[80] 次世代水電解の対象は AEM、SOEC、PCEC が対象。

[81] 未来型生産技術の対象は、光分解技術、熱分解（ターコイズ）、バイオ水素、廃資源ガス化が対象。

[82] 次世代モビリティ技術は、水素鉄道、水素船、ドローン/AAM が対象。

プログラムを遂行している。なかでも特にインフラ関連の技術開発に関する取組として科学技術情報通信部（MSIT）が進める「水素エネルギー革新技術開発事業」では、水素の生産・貯蔵・利用を横断する革新技術の創出を目的として、触媒、電極、反応システム、制御技術などを対象とし、水素製造・貯蔵の高効率化、環境負荷低減、耐久性向上に資するコア技術の確立に取り組んでいる[83]。また、産業通商資源部（MOTIE）が進める「素材・部品技術開発事業」では、水素関連設備に限らず、海外依存度の高い部材における量産適合性・信頼性評価・コスト競争力の確保を目的とした事業として、特に水素関連設備に関連して、水電解や貯蔵、燃料電池設備関連の素材・部品の開発に取り組んでいる。また、国土交通部（MOLIT）が進める「商用級液化水素プラント核心技術開発事業」では、商用規模の液化水素プラントを対象に、液化プロセス、極低温機器（ターボエキスパンダ、熱交換器等）、安全設計に関する国産技術確立に取り組んでいる。

③　プロジェクト動向

韓国政府は 2025 年 8 月に「15 の超革新経済フラッグシッププロジェクト（Ultra Innovative Economy Flagship Projects）」を公表し[84]、同年 11 月に同プロジェクトに基づいた「気候・エネルギー・未来への挑戦プロジェクト」の詳細が明らかになった。当該プロジェクトにおける①次世代太陽光、②次世代電力網、③洋上風力、④HVDC、⑤グリーン水素、⑥SMR の 6 つの課題に対する推進計画が公開された[85]。「グリーン水素」に関連するプロジェクトについては、大型水電解システムの開発と大規模な生産実証（2033 年までに最大 100MW 規模）を通じて、国産水電解装置生産の経済性と生産能力を向上させることを目的としている。とりわけ 5MW 規模の PEM（固体高分子膜）水電解システムに 100 億韓国ウォン、水素マイクログリッド管理に 75 億韓国ウォンを割り当てられている [85]。

また、地域における、企業誘致やインフラ整備を通じた水素サプライチェーンの全体での実証プロジェクトとして、「水素特化団地」の指定及び支援を進めており、2026 年 1 月現在、液化水素貯蔵・輸送特化団地として、江原道東海市・三陟市が、発電用燃料電池特化団地として、慶尚北道浦項市の 2 地域が選定されている[86]。江原道については、2026 年 2 月 27 日に国土交通部が推進する「グローバル液化水素供給インフラ建設技術開発事業」の実

---

[83] 韓国科学技術企画評価院（KISTEP）「2022 年度国家研究開発事業上位評価報告書（中間評価）」（2023 年 2 月 9 日）https://www.kistep.re.kr/reportDetail.es?mid=a10305060000&rpt_no=RES0220230029&rpt_tp=831-001（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[84] 韓国企画財政部「New Government's Economic Growth Strategy」（2025 年 8 月 22 日）https://english.mofe.go.kr/pc/selectTbPressCenterDtl.do?boardCd=N0001&seq=6234（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[85] 韓国企画財政部「超革新経済 気候・エネルギー・未来対応分野の 3 プロジェクト、6 課題の推進計画を発表（초혁신경제 기후·에너지·미래대응 분야 3 개 프로젝트, 6 개 과제 추진계획 발표）」（2025 年 11 月 26 日）https://mofe.go.kr/nw/nes/detailNesDtaView.do?menuNo=4010100&searchBbsId1=MOSFBBS_000000000028&searchNttId1=MOSF_000000000075919（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[86] JETRO「韓国政府、水素産業の成長拠点「水素特化団地」を指定」（2024 年 11 月 5 日）https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/11/af78ba1ad5742256.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

証地として三陟市が最終選定され、1 日あたり 5t 規模の水素液化プラントと 4000 ㎥級の液化水素貯蔵などで構成された液化水素受入基地を建造する計画である。

1.3. 我が国における水素社会実現に向けた取り組みの方向性

1.3.1. 水素インフラ分野を取り巻く日本の動向

(1) 我が国における水素等エネルギーの位置づけと水素政策概要

我が国は、2017 年 12 月に世界で初めて水素国家戦略として「水素基本戦略」を策定し、水素を再生可能エネルギーと並ぶ、新しいエネルギーの選択肢として示し、水素社会の実現に向けた行動計画の取りまとめを行った。その後、2020 年 10 月に 2050 年カーボンニュートラル宣言を行い、「カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を 2020 年 12 月に策定した。同戦略において、水素は重要分野の 1 つとして位置づけられ、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ことが示されている。2025 年 2 月に策定された第 7 次エネルギー基本計画においても「水素等は幅広い分野（鉄鋼、化学、モビリティ分野、産業熱、発電等）での活用が期待される、2050 年カーボンニュートラル実現に向けた鍵となるエネルギー」と位置づけている。また、カーボンニュートラル宣言にあわせて造成された 2.8 兆円[87]のグリーンイノベーション基金（GI 基金）では、水素関連技術に約 1.2 兆円[88]が充てられ、商用化に必要な技術開発と実証が行われている。また、前節でも述べた通り、2022 年 2 月のロシアによるウクライナ侵略後、世界のエネルギー需給構造が劇的に変化したことにより、各国の水素エネルギー利用の重要性が向上し、米国や欧州など水素インフラ構築に向けた投資競争が加速するなど社会情勢が変化している。

これらの背景をもとに 2023 年 6 月に「水素基本戦略」の改訂が行われた。同戦略において、水素等を「幅広い産業分野での脱炭素化に資するエネルギー」であり、「エネルギー安全保障の強化に資するエネルギー」と整理している。また、当該改訂では、水素政策にかかる全体方針に加えて、産業競争力強化のための方針である「水素産業戦略」、水素の安全な利活用に向けた方針である「水素保安戦略」が重要な柱として盛り込まれた。さらに、2024 年 10 月には「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律（水素社会推進法）」が施行され、低炭素水素等サプライチェーンの構築に必要な資金について補助金を交付する「価格差に着目した支援」及び「拠点整備支援」の実施が決定されている。また、経済産業省は水素モビリティの導入を促進するため、水素社会推進法における基本方針に基づき、トラック等の燃料電池商用車の需要が相当程度見込まれ、地方公共団体の意欲的な活動が見られる地域を「重点地域」と定め、6 つの地方公共団体を中核とする 5 つの地域を 2025 年 5 月に選定した。さらに、2026 年には官民一体となった「水素大動脈構想」が掲げられ、水素・アンモニアの

---

[87] 造成当初予算は 2 兆円だったが、令和 4 年度第 2 次補正予算により 3,000 億円、令和 5 年度当初予算により 4,564 億円が積み増しされ、総額 2 兆 7,564 億円となった（2024 年 11 月現在）。
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[88] 内訳については（3）技術開発動向 表 8 を参照。

大規模な供給・利用ネットワークの構築を進め、産業界のコミットメントと政府による制度整備・支援策を通じて、その社会実装の加速を図っている。

また、直近の動きとして、日本成長戦略本部において定められた「危機管理投資」、「成長投資」対象となり得る戦略 17 分野において、国内の経済安全保障等の様々なリスク低減の必要性、海外市場の獲得可能性、関係技術の革新性等の観点から、官民投資を優先的に支援することが必要と考えられる主要な製品・技術等を戦略的に選定し、官民投資ロードマップが策定された。同ロードマップにおいて、「資源・エネルギー安全保障・GX 分野」の 1 つに水素等（水素・アンモニア）が選定されており、4 兆円以上の公的な投資支援を呼び水・下支えとし、今後 10 年間で官民合わせて 7 兆円以上の投資を目指している。特に将来的に市場規模の大きいガスタービン等を中心に日本勢で最大年間 10 兆円程度の獲得を目指す[89]。

(2)　政策目標

第 7 次エネルギー基本計画において、水素・燃料アンモニアに関する導入量・コスト目標を設定している。導入量について、2030 年に水素は最大 300 万 t/年、アンモニアは 300 万 t/年（水素換算で約 50 万 t/年）程度を目指している。供給コストについて、水素は 30 円/Nm^3（約 334 円/kg、CIF 価格)、アンモニアは 10 円台後半/Nm^3（熱量等価水素換算、CIF 価格）での供給を目標としている。2050 年には、水素の導入量を 2,000 万 t/年程度、アンモニアの導入量を約 3,000 万 t/年（水素換算で約 500 万 t/年）にする方針である。長期的には、水素の供給コストを化石燃料と同等程度の水準（20 円/Nm^3（約 222 円/kg、CIF 価格)）以下まで低減することを目指している。加えて、令和 5 年 6 月に改定された「水素基本戦略」において、水素及びアンモニアについては 2040 年に 1,200 万 t/年程度の導入を目標にしている。

なお、コスト目標が CIF 価格、すなわち港湾での受入までが対象範囲となっており、国内輸送を含めたエンドユーザーまでの流通を考慮した供給コスト目標ではない点は留意が必要である。今後、水素の普及・拡大に向けては、国内輸送インフラ網の整備と低コスト化が必要不可欠である。

(3)　技術開発動向

我が国では、水素エネルギーの利活用について、50 年間にわたり国家プロジェクト等を推進してきた。2009 年に家庭用燃料電池「エネファーム」を、2014 年に燃料電池自動車を先駆けて市場に導入するなど、水素・燃料電池分野で世界をリードしてきた。また、これまでも水素社会実現に向けて大規模水素サプライチェーン（大規模海上輸送、水素発電等)、

[89]総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素・アンモニア政策小委員会（第 16 回)「資料 1 水素・アンモニア社会実装に向けた 当面取り組むべき課題」(2026 年 3 月 27 日)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/016.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

需要地水素サプライチェーンにかかる研究開発を推進するとともに、FCV 及び水素ステーションの本格普及に向け、国内規制見直し・国際基準調和・国際標準化に資する研究開発及び水素ステーションのコスト低減に関する取組を行ってきた。

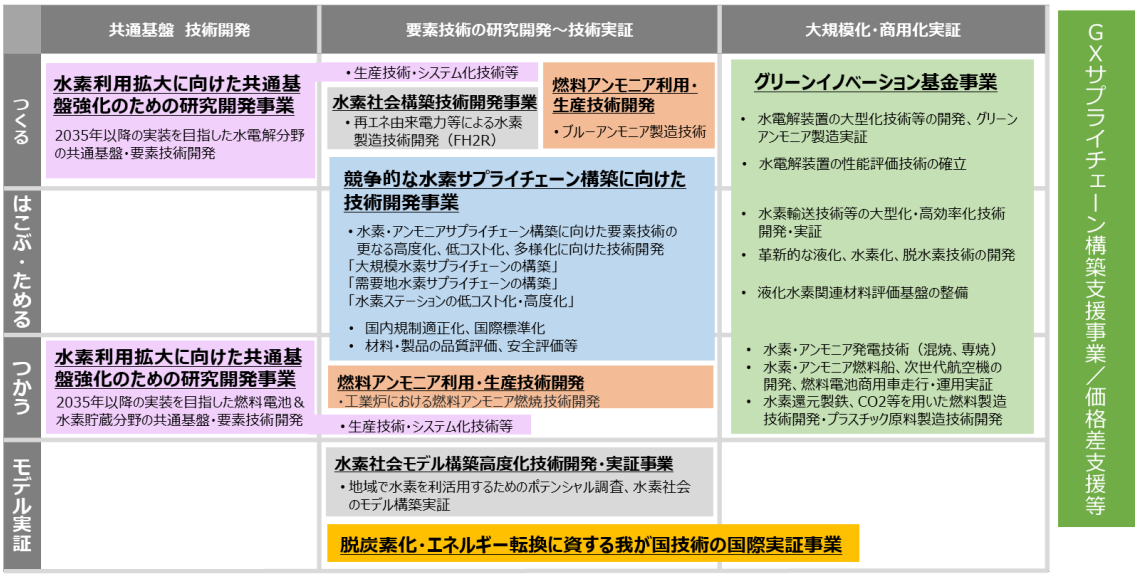


図 1-6　直近の水素・アンモニア関連の技術開発・実証事業一覧[90]

直近では、大規模・商用化実証を見据えた技術開発・実証事業も実施している。前項（1）でも述べた通り、2021 年には 2050 年のカーボンニュートラル実現を目指して約 2.8 兆円（2026 年 3 月時点）のグリーンイノベーション基金を造成し、官民で野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経営課題として取り組む企業などに対して、10 年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援する取組が始まっている。その中で水素・アンモニア関連事業では約 1.2 兆円（2026 年 3 月時点）が割り当てられており、水素・アンモニアの供給インフラや水素等を活用した産業展開・輸送・利用技術にかかる技術開発・実証事業が推し進められている。

表 8　グリーンイノベーション基金事業におけるプロジェクト・研究開発項目一覧
（水素・アンモニア関連抜粋）

分野	プロジェクト名	研究開発項目 （水素・アンモニア関連抜粋）	予算規模 （2026 年 3 月現在、プロジェクト総額）
エネ	大規模水素サ	①　国際水素サプライチェーン技術の確	3211.2 億円[91]

[90] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開 発事業」（中間評価）　制度の説明（公開版）」（2025 年 6 月 26 日）https://www.nedo.go.jp/content/800047527.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[91]経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「大規模水素サプライチェーンの構築」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 10 月 1 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

ルギー	プライチェーンの構築	立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備 ② 水素発電技術(混焼、専焼)を実現するための技術の確立	
	再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造	① 水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証 ② 水電解装置の性能評価技術の確立	1070.5 億円[92]
	燃料アンモニアサプライチェーンの構築	① アンモニア供給コストの低減 ② アンモニアの発電利用における高混焼化・専焼化	698 億円[93]
産業転換	製鉄プロセスにおける水素活用	① 高炉を用いた水素還元技術の開発 ② 水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発	4,391.6 億円[94]
	CO_2 等を用いたプラスチック原料製造技術開発	① 熱源のカーボンフリー化によるナフサ分解炉の高度化技術の開発	1,540.3 億円[95] (うち水素関連 405.9 億円)
	CO_2 等を用いた燃料製造技術開発	① 合成燃料の製造収率、利用技術向上にかかる技術開発 ② 持続可能な航空燃料 (SAF) 製造にかかる技術開発 ③ 合成メタン製造にかかる革新的技術開発	1027.8 億円[96]

[92] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 10 月 2 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）
[93] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「燃料アンモニアサプライチェーンの構築」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 10 月 1 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）
[94] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2026 年 3 月 10 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）
[95] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「CO2 等を用いたプラスチック原料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2024 年 11 月 8 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）
[96] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「CO2 等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2026 年 3 月 12 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

		④ 化石燃料によらないグリーンな LP ガス合成技術の開発	
	製造分野における熱プロセスの脱炭素化	① カーボンニュートラル対応工業炉に関する共通基盤技術の開発 ② 金属製品を取り扱うアンモニア燃焼工業炉の技術確立 ③ 金属製品を取り扱う水素燃焼工業炉の技術確立	325.1 億円[97]（うち水素関連 283.8 億円）
輸送	次世代船舶の開発	① 水素燃料船の開発 ② アンモニア燃料船の開発	408.8 億円[98]
	次世代航空機開発	① 水素航空機向けコア技術の開発 ② 液化水素燃料を用いた燃料電池電動推進システムとコア技術開発	510.8 億円[99]
モビリティ	スマートモビリティ社会の構築	① スマートモビリティ社会の構築に向けた EV・FCV の運行管理と一体的なエネルギーマネジメントシステムの確立	1148.1 億円（うち水素関連 106.5 億円）[100]

将来的な水素利活用の拡大に向けた革新的技術開発も進められている。「水素基本戦略」において、「2050 年を見据えた中長期の水素利活用の拡大に向けては、「製造」、「輸送・貯蔵」、「利用」において革新的技術の産学官における着実な研究開発が必要であり、これらの研究開発に当たっては、国際動向や基礎研究の有望シーズと産業界のニーズの双方を踏まえつつ、大学・国立研究開発法人等から企業等への研究成果の橋渡しや社会実装に向けて関係府省庁が一体となって取り組む」としている。

表 9　「水素基本戦略」における 2050 年を見据えた中長期の水素利活用の拡大に向けた

[97] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「製造分野における熱プロセスの脱炭素化」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2023 年 3 月 27 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[98] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「次世代船舶の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 10 月 8 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[99] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「次世代航空機開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 6 月 12 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[100] 経済産業省 資源エネルギー庁　グリーンイノベーション基金事業 「スマートモビリティ社会の構築」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(2025 年 3 月 6 日)
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

革新的技術（例）[101]

分野	革新的技術(例)
製造	高効率・高耐久・低コストな水電解技術、高温ガス炉等の高温熱源やメタンの熱分解、光触媒などを活用した水素製造技術
輸送・貯蔵	高効率水素液化機、水素吸蔵合金などの輸送・貯蔵技術、水素キャリアのコスト低減及びアンモニアクラッキング技術
利用	高効率・高耐久・低コストな燃料電池技術、合成メタン（e-methane）や合成燃料（e-fuel）などのカーボンリサイクル製品の製造技術開発

(4)　日本の水素サプライチェーン構築の現状

前節で述べた通り、技術開発・実証の成果は着実に積みあがっているものの、水素導入量確保、コストの低減ともに目標に対して遅れが生じている状況である。水素導入量については、2030 年の目標が年間最大 300 万 t であるのに対し、現状、国内における製造量は年間 200 万 t[102]とされているが、ほとんどが石油製油所などにおける副生水素を含むグレー水素[103]であり、大部分はエネルギー利用ではない形で自家利用されているのが現状である。目標達成に向けては、副生水素を国内水素供給源として最大限活用しながら、大規模輸入水素・国内製造水素の導入量を大幅に増加させる必要がある。

水素供給コスト目標についても、現状との乖離が発生している状況である。2030 年の供給コスト目標 30 円/Nm^3(CIF 価格)は、目標設定当時の試算結果に基づき、2030 年時点での発電コストを実現するための CIF 価格として設定された[104]。目標達成に向けて想定されていた水素の供給源は、豪州からの褐炭のガス改質と CCS を組み合わせた安価なブルー水素製造（770t/日）をベースに水素を液化（1,000t/日）、積荷基地（液化水素貯蔵タンク 20 万 m^3）を経て、液化水素運搬船にて、22.5 万 t/年の液化水素を輸入するものであった。上記のサプライチェーンの構成について、2021 年時点での試算では、当時の技術ベースで 170 円/Nm^3（CIF 価格）[105]と試算されていた。

アンモニアについては、肥料向けのアンモニアのサプライチェーンはすでに確立されて

---

[101] 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略」（2023 年 6 月改訂）https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/index.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[102] 資源エネルギー庁「水素を取り巻く国内外情勢と水素政策の現状について」（2024 年 9 月）https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/024_04_00.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[103] 石油精製や苛性ソーダ・エチレンなどの化学製品の製造過程で副次的に発生する副生水素や石油精製設備の設備余力を活用して追加的に製造する水素を含む

[104] 経済産業省 第 10 回水素・燃料電池戦略協議会 事務局提出資料「水素社会実現に向けた戦略の方向性」（平成 29 年 9 月 22 日）のうち P12 を参照

[105] 経済産業省 第 25 回 水素・燃料電池戦略協議会 事務局提出資料「今後の水素政策の課題と対応の方向性　中間整理（案）」（2021 年 3 月）https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/025_01_00.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

いるものの、発電利用など燃料向けの大規模なサプライチェーンを構築する必要があり、特に低炭素な燃料アンモニアの供給コスト低減を図っていくことが課題である。グリーンアンモニアの製造においては、再エネを活用した水電解装置による水素製造が必要であり、水電解装置による製造コスト低減が重要となる。

目標と足元の現状に乖離が生じている主な要因として、以下の 4 点が考えられる。

I.　大規模な水素輸入サプライチェーン構築の遅れが生じている

我が国では 2022 年 2 月に、豪州で褐炭から製造した水素を液化し、世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」にて日本へ輸送する液化水素サプライチェーン実証プロジェクト（Hydrogen Energy Supply Chain（HESC））を世界に先駆けて成功させるなど、大規模サプライチェーン構築に向けた取り組みを着実に進めてきた。一方で、大規模サプライチェーンの構築はなお途上にあり、国際情勢や事業環境の変化等も背景に、豪州、中東、北米、東南アジアなどで進められている水素・アンモニア関連プロジェクトは、当初の想定通りに進んでいないものも少なくないのが実状である。例えば、GI 基金事業における液化水素サプライチェーンの商用化実証においては、当初、豪州ビクトリア州から液化水素を出荷し、川崎臨海部の受入基地に輸送する計画であった。しかし、豪州での許認可取得に必要な時間を考慮すると、 2030 年度までのプロジェクト完了が困難なことが判明した。加えて、豪州の人件費等のインフレや為替の影響により、事業費が著しく高騰したため、可能な限り事業費を抑制する必要も生じた。一方で液化水素関連の技術については、他国企業も開発開始を宣言するなど、国際的な競争も激化したため、これらの状況を勘案し、技術を迅速に確立し、国際競争に勝つためにも、国内実証へと方針を切り替え、必要な実証を予算・期間内に完了できるよう変更が必要となった[106]。

II.　国内における水素製造コストが高く、低コスト化に時間を要する

輸入水素以外の選択肢としては国内水素製造量を最大限拡大していくことが考えられる。現状、国内における主要な水素製造技術である水電解装置にて、低炭素水素を大量製造するためには、大規模な再エネ電力を確保する必要があり、水素製造コストは国内における再エネ電力の大量導入の動向に左右される。また、水素製造コスト低減のためには、製造コストの大半を占める電力コストの低減や高稼働率による製造コストに占める資本費の割合を下げることが重要である。そのうえで、資本コストを低減するために大型化・量産化などによる装置コスト低減に関する技術開発や変動電源である再エネ利用による変動運転への対応に関する技術開発が必要である。実際、現状国内における低炭素水素の主要な製造技術であ

[106] 経済産業省 産業構造審議会グリーンイノベーション部会 第 24 回エネルギー構造転換分野 WG　日本水素エネルギー株式会社および川崎重工株式会社 資料 9「液化水素サプライチェーンの商用化実証、水素液化機向け大型高効率機器の開発」（2024 年 9 月 6 日）
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/024.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

る水電解装置については、「アルカリ水電解（AWE)」と「プロトン交換膜水電解（PEM 水電解)」の 2 形式が商用化の技術水準にあるが、総資本コストは依然として高い[107]。

大規模な水素製造のコスト低減には、安価な再エネ電力の大量供給と、資本コスト低減に向けた技術開発・実証が必要であり、時間を要する。

III. Hard-to-Abate 分野を含む日本の足元の需要量が限定的である

黎明期である低炭素水素等の価格は化石燃料と比較して高価で、日本の足元の需要量は限定的である。電化による温室効果ガスの削減が難しい鉄鋼や化学産業などの Hard-to-Abate 分野では、将来的に水素の大規模需要が見込まれるが、利用技術の開発・実装に時間を要する。

IV. 需要側・供給側ともに大規模投資に踏み出しづらく、大規模かつ低廉な低炭素水素等の供給の実現が難しい状況にある

上記 I. ~ III.などが要因で、需要側・供給側ともに大規模投資に踏み出しづらい状況にある。現状、低炭素水素等の価格が化石燃料に比して高く、安定的な調達の見通しが立っていないため、需要側は大規模な投資に踏み切れないでいる。他方、供給側についても需要側が大規模なサプライチェーンの構築に踏み出せないゆえ、量産効果を期待した低コスト化が望めず、低廉な低炭素水素等が供給されない状況にある。

様々な産業分野での既存燃料とのパリティ価格[108]に加え、環境価値も加味したアフォーダブル（合理的）なコスト・価格を検討する必要がある。

1.3.2. 水素社会実現に向けた政策の方向性

日本における水素社会実現に向けた政策の方向性は、「供給・利用の拡大とコストの低減を両輪で推進し、産業クラスターの形成を目指す」ことにある。具体的な方向性としては、I. 水素サプライチェーンの早期構築・拡大、II. 水素・アンモニアにおける戦略分野の産業化、III. 合理的かつ適正な水素利用環境の整備、IV. 技術開発による水素需給にかかる技術の確立や低コスト化や安全性・信頼性の向上、の 4 つが挙げられる。

I. 水素サプライチェーンの早期構築・拡大

---

[107] NEDO 水電解技術開発ロードマップ（2025 年 3 月公開）によると、AWE の総資本コストについて、2040 年目標値が 6.6 万円/kW に対して、現在値が 37.0 万円/kW。PEM 型については、2040 年目標値が 5.7 万円/kW に対して、現在値が 40.0 万円/kW

[108] 資源エネルギー庁「令和 4 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・燃料電池に関する動向及び利活用可能性調査） 報告書」（2023 年 3 月 31 日）におけるパリティ価格試算の一例を見ると、FCV が 87.1 円/Nm^3、FC トラック（大型）が 48.1 円/Nm^3、ナフサ分解によるオレフィン製造化学）が 18.5 円/Nm^3、水素発電が 15.1 円/Nm^3、水素還元製鉄が 8 円/Nm^3 と分野によって異なる。

1.3.1.（４）で触れた通り、技術開発・実証の成果は着実に積みあがっているものの、水素導入量確保、コストの低減ともに目標に対して遅れが生じている状況である。要因としては、大規模輸入プロジェクトの遅れや黎明期の低炭素水素等の価格が高く、需要が限定的であるなど「利用側・供給側ともに大規模投資に踏み出しにくい状況」が挙げられる。

将来的な水素需要の拡大に向けては、供給インフラの早期構築を目指すことが肝要となる。政府では、水素社会推進法に基づく低炭素な水素・アンモニアの供給を開始する予定である事業者（ファースト・ムーバー）の事業予見性向上に資する３兆円規模の「価格差に着目した支援」を進め、需給一体での大規模サプライチェーン構築を推進している。その際、将来的に十分なコストの低減かつ価格競争力を有する見込みのある、国内における低炭素水素等の製造技術を最大限支援する方針である。また、Hard-to-Abate 分野・用途への拡がりを考えれば、国内での製造可能な水素等では供給量では賄えない需要量が将来的に想定される。そのため、国産技術等を活用して製造され、かつ大量に供給可能な水素等の輸入についても支援する方針である。

併せて水素・アンモニアの安定かつ安価な供給を可能にする大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築を実現し、国際競争力ある産業集積を促すため、タンク、パイプライン等の供給インフラの整備に対する「拠点整備支援」による国内インフラ整備を進めていく。加えて、水素・アンモニアのサプライチェーン構築においては、国際連携が必要不可欠である。ドイツをはじめとする欧州諸国や韓国等、複数の需要国と連携を強化し、経済安全保障の観点から特定国への過度な依存を抑制する必要がある。 また、インド等、低廉で大規模な再エネ由来水素・アンモニアを供給可能地域との連携を強化し、供給源の多角化を進めることが重要である。

一方、早期の需要を想定したサプライチェーン構築も有効である。現状パリティ価格が比較的高い FCV、特に HDV を水素の早期需要と想定しうる。ただ、これまで乗用車及び小型商用車（以下、「LDV[109]」と記載）向け水素ステーションにおいて、FCV 導入台数が伸び悩み、結果的に水素ステーションの稼働率が上がらず事業が成立しない場合が多かった。そのため、中長期的な視点で需要の塊を創出するため、需要が大きく、自治体の意欲的な活動という観点を踏まえた６都県を中核とする５地域を「燃料電池商用車を集中的に導入する重点地域」と、それらをつなぐ幹線道路を中心に、従来の固定運営費の補助に加え、整備費・変動運営費への補助を行うことで HDV 向け水素ステーションの整備を促進するなど供給・利用の拡大とコスト低減の両面に取組み、OEM 業者、水素ステーション業者、ユーザーがそれぞれ抱える課題への集中的な対応を図る。

国際海運の脱炭素化に向けて、国際ルール整備が進む中、アンモニア燃料船を含む、ゼロエミッション船等の次世代船舶の導入が進展する見込みである。経済安全保障の観点も

[109] Light Duty Vehicle　Regulation (EU) 2019/1242 や IPHE（国際水素エネルギーパートナーシップ）の基準において、車両総重量 3.5t 以下の車両とされ、我が国における普通自動車以下に相当（道路交通法第三条、同法施行規則第二条）

踏まえ、世界最大のバンカリング拠点かつ貿易の要衝であるシンガポールにおいて、我が国が先んじて主導する形でバンカリング拠点を構築し、グローバルスタンダードを確立していく。

II. 水素・アンモニアにおける戦略分野の産業化

「水素産業戦略」において、「技術で勝って、ビジネスでも勝つ」の実現のためには、国内の個別の需要分野は小さいため、国内外の市場を一体に捉え、いち早く産業化を図り、市場獲得することで、量産効果による更なる低コスト化の実現とそれに伴う需要拡大の好循環の構築を目指すことが有効である、と整理されている。そのため、市場の立ち上がりが相対的に早く、市場規模も大きいと考えられる分野、日本企業が技術的優位性を持っていると考えられる分野の二つの観点から 5 類型・9 分野を中核とする戦略的分野として、重点的に取り組むとしている(表 10)。

表 10 水素産業戦略における戦略的分野（5 類型・9 分野）[101]

類型（5 類型）	分野（9 分野）
水素供給	水素製造 水素サプライチェーンの構築
脱炭素型発電	脱炭素型発電
燃料電池	燃料電池
水素の直接利用	脱炭素型鉄鋼 脱炭素型化学製品 水素燃料船
水素化合物の活用	燃料アンモニア カーボンリサイクル製品

また、日本産業標準調査会（JISC）基本政策部会で取りまとめられた「日本型標準加速化モデル 2025」において、そのパイロット分野の 1 つとして、水素・アンモニアが挙げられており、それに基づく「分野別標準戦略」が策定されている。同戦略では、水素産業戦略における戦略的分野に紐づく形で、今後我が国として戦略的に国際標準化を進めるべき領域が選定されている（詳細は 2.6 共通基盤整備（国際標準化）を参照）。

III. 合理的かつ適正な水素利用環境の整備

「水素保安戦略」において、「安全・安心な水素社会の実現のためには、保安という「土台」をしっかり作り、その上に振興という「家」をしっかりと建て、メンテナンスしていくことが重要である」と整理されている。

また、同戦略の方向性として、「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必要がある。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」とされている。

IV. 技術開発による水素需給にかかる技術の確立や低コスト化、安全性・信頼性の向上

I.~III.の取り組みを行う上で、技術開発・実証による技術の確立や低コスト化、安全性・信頼性の向上は重要である。NEDO を中心に水素・アンモニアのインフラ技術や利活用に関する技術開発を実施していきながら、GI 基金事業などにおけるインフラ構築・利活用技術に関する大規模実証を進めていくことで、技術の確立や低コスト化や安全性・信頼性の向上を推進する。水素インフラ技術に関しては、大規模輸送や水素ステーションを含む国内供給インフラ、インフラ構築に資する共通基盤に関する技術開発・実証を進める。水素利活用技術に関しては、水素・アンモニアの混焼・専焼技術や Hard-to-Abate 分野である鉄鋼の「Super COURSE50 及び水素直接還元」や化学「ナフサ分解炉の熱源の燃料転換・原料転換」、その他工業炉用水素バーナーなどの技術の開発・実証の推進が必要である。加えて、SAF や e-メタン、e-メタノール、合成燃料など水素を原料とした燃料利用技術の開発・実証[110]の推進を図っていく。

[110] SAF については国土交通省航空局「航空の脱炭素化推進にかかる工程表」（令和 6 年 5 月）https://www.mlit.go.jp/common/001445923.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）、e-メタンについては一般社団法人日本ガス協会「ガスビジョン 2050」（2025 年 6 月 3 日）https://www.gas.or.jp/vision/（2026 年 9 月 11 日閲覧）、e-メタノールについては資源エネルギー庁「e メタノールの導入促進に関する方向性の整理」（2024 年 2 月）https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/e_fuel/shoyoka_wg/pdf/004_06_00.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）、合成燃料については、資源エネルギー庁「合成燃料の商用化に向けたロードマップ」（2023 年 6 月）https://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/koudokahou/nextfuel.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）を参照されたい。

1.4. 水素社会実現に向けたシナリオ

1.4.1. 水素社会実現に向けた基本シナリオ

前節までに述べた動向・現状を踏まえ、水素社会実現に向けた 2030 年までの基本シナリオを以下のように整理した。

(1) 2030 年までの基本シナリオ

1.3.1 の（4）で述べた通り、日本の現状として、需要側・供給側ともに大規模投資に踏み出しづらく、大規模かつ低廉な低炭素水素等の供給の実現が難しい状況にある。そのため、2030 年までは、政府による国内水素製造や大規模水素輸入への「価格差に着目した支援」や「拠点整備支援」などの資金的支援をもとに需給一体でのサプライチェーンの構築を目指す。国内製造については、初期の段階では国内における副生水素等のグレー水素の利用を進めながら、水電解による水素の大量製造かつ製造コスト低減に向け、再エネ等の大量導入を進めたうえで、水電解装置の大型化・大量生産に向けた技術開発・実証を進める。

大規模水素輸入については、現在実施している GI 基金事業におけるサプライチェーン構築実証事業をベースに、商用規模（液化水素でいえば 20 万 t/年規模）のサプライチェーン構築に目途をつける。

また、2030 年以降の水素等の普及拡大のためには、国内の水素供給インフラや利用技術の確立が重要である。水素ステーションに関しては、パリティ価格が比較的高い FCV、特に HDV を水素の早期需要と想定し、重点地域とそれらをつなぐ幹線道路を中心に、整備費・運営費への支援が進められている。水素利用に関しては、水素需要のベースとなる混焼・専焼大規模発電や鉄鋼・化学などの Hard-to-Abate 分野における利用技術の技術開発・実証を進める。

表 11 2030 年までの基本シナリオ

2030 年までの方向性		「大規模水素サプライチェーンの早期立ち上げ」
シナリオ	国内製造	・ 国内における副生水素等のグレー水素の利用を進めながら、水電解による水素の大量製造かつ製造コスト低減に向け、再エネ等の大量導入を進めたうえで、水電解装置の大型化・大量生産に向けた技術開発・実証を進める（政府目標：2030 年までに国内外に 15GW 程度の水電解装置導入）
	輸入水素	・ 輸入水素・アンモニアによる大規模サプライチェーン（20 万 t/年規模(水素)）の構築に目途をつける
	国内インフラ	・ パリティ価格が比較的高い FCV、特に商用自動車（HDV)を水素の早期需要と想定し、重点地域とそれらをつなぐ幹線道路を中心に、整備費・運営費への支援をもとに水素ステーシ

		ョンを導入。供給利用拡大とコスト低減の両面に取り組む
	需要	・ 需給一体的な創出を目指し、Hard-to-Abate 分野や運輸・発電分野などの水素利用技術の実証・一部社会実装を推進し、価格差支援などにより、将来の産業競争力につながる黎明期のユースケース作りを戦略的に進めていく

(2) 2040 年までの基本シナリオ

2040 年頃までの基本的な方向性は、2050 年の本格的な水素普及に向けて、「需要拡大を図りながら、国内の供給インフラの整備を推進する」ことにある。特に国内だけでなく、海外市場を一体的に見据え、「競争力のある水素関連技術の海外市場の獲得」をしていくことは、日本における水素産業の確立・規模拡大につながり、水素インフラ・利用技術の低コスト化や産業競争力強化に寄与する重要な取組みである。国内製造については、副生水素から段階的に低炭素化を進める形で、余剰電力を含む低コストの再エネを利用した水電解装置による水素製造を最大限行い、低炭素水素の導入量を拡大する。輸入水素に関しては、再エネ等が安価で豊富な地域からの低炭素水素等の輸入サプライチェーンの拡大により導入量を拡大する。また、国内のインフラ網を水素等の輸入港や国内製造拠点など主要な拠点と周辺地域をパイプラインや国内海上輸送、鉄道輸送、道路輸送により、ハブ・アンド・スポーク[111]で結ぶことで整備・拡大を目指す。また、水電解や液化水素関連設備など国際競争力のある水素インフラ技術については、海外市場の獲得を積極的に行っていく。

上記供給インフラ整備とともに、国内需要を拡大していくことが重要である。例えば、水素・アンモニア発電の混焼技術の商用運転の実現や、重点地域等を中心に整備された HDV 向け水素ステーションによる HDV 需要の拡大、Hard-to-Abate 分野などにおける水素利用技術の商用化などにより、水素等の需要拡大とユースケースの多様化が進む。

表 12 2040 年までの基本シナリオ

2040 年までのターゲット		「本格普及に向けた需要の拡大・供給インフラ整備の推進/競争力のある水素関連技術の海外市場の獲得」
シナリオ	国内製造	・ 水電解技術は国内外の市場を一体的にとらえ、市場シェア獲得を狙う。国内においては、副生水素等のグレー水素から段階的に低炭素化を進める形で、余剰電力など低コストの再エネを利用した水電解装置による国内水素製造を最大限行い、低炭素水素の導入量を拡大
	輸入水素	・ 大規模サプライチェーンの導入を推進し、再エネ等が安

[111] 中心となる拠点（ハブ）に貨物や旅客を集約し、そこから放射状に伸びる各拠点（スポーク）へ配送・輸送するネットワーク構造。ここでは水素供給・需要が集積する大規模・中規模拠点（ハブ）からパイプライン・内航船・鉄道などで周辺地域へ配送・輸送することを指す。

		価で豊富な国・地域からの低炭素水素等の段階的な輸入拡大に取り組み、エネルギー供給源の多角化と供給コストの低減を図る。 ・ インフラ・利用技術の海外市場の獲得
	国内インフラ	・ 国内の適切な需要規模や産業特性を有する地域での拠点整備を進め、適切な集約・分散を行い、拠点とその周辺地域を海上輸送・パイプライン・鉄道・車両輸送（ローリー・トレーラー）によりハブ・アンド・スポークとして結ぶことで、広範囲で需要創出
	需要	水素・アンモニア発電の混焼・専焼技術実証・商用化の推進により、ベースとなる燃料需要を創出。HDV 需要の拡大や Hard-to-Abate 分野などにおける水素利用を促進し、需要の拡大とユースケースの多様化が進む。また、利用技術の海外市場の獲得も目指す。

(3)　2050 年までの基本シナリオ

2050 年のカーボンニュートラル社会の実現に向け、低炭素水素等が本格普及していく。水素・アンモニア専焼発電や Hard-to-Abate 分野の水素利用が本格普及するなど、低炭素水素の需要が更に拡大する。その需要への対応として、国内における再エネなどによる水素製造や新たな資源国からの輸入を加速し、導入量を更に拡大しつつ、多様な需要のニーズに合わせた国内供給網を整備する。また、海外市場における水素のインフラ技術や水電解技術の海外市場の拡大により、量産効果などによる輸送・製造コストの低コスト化を実現する。

表 13　2050 年までの基本シナリオ

2050 年までのターゲット		「低炭素水素の本格普及 / 海外市場の拡大」
シナリオ	国内製造	・ 国内における再エネ等からの低炭素水素製造量を最大限拡大しつつ、新たな資源国からの低炭素水素等の輸入の取組が加速化され、更なるエネルギー供給源の多角化と供給コストの低減が図られる ・ インフラ技術や水電解技術の海外市場の拡大による輸送・製造コストの低減
	輸入水素	
	国内インフラ	・ 需要のニーズに合わせた国内供給網が整備される
	需要	・ 水素・アンモニア専焼発電や Hard-to-Abate 分野の水素利用の商用展開・導入拡大が推進されなど、低炭素水素の需要が更に拡大する

1.4.2. 水素社会実現に向けたインフラ技術開発ターゲット

前項を踏まえ、水素インフラ技術開発のターゲットを以下のように整理した。なお、技術開発テーマごとの技術課題の詳細は次章にて解説する。

また、本ロードマップにおけるインフラ技術の範囲については、基本的に NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業」において 2023～2025 年度に対象としていた範囲と同じとしている（図 1-7 及び表 14 参照）。なお、2026 年度以降、同事業では大規模な水素需要が見込まれる運輸分野、産業分野等における水素利用機器等の高効率化・低コスト化に資する技術開発も対象としている。

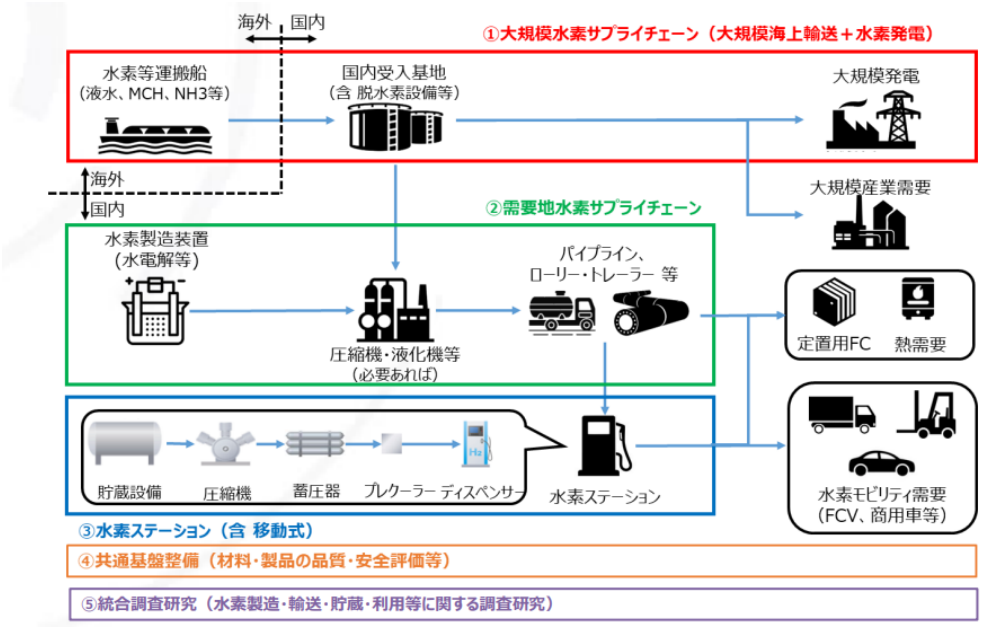


図 1-7　NEDO 競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業における対象範囲[112]

表 14　本ロードマップにおける対象技術開発テーマ

#	テーマ	内容
①	大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発	商用規模の水素サプライチェーン構築に必要な大規模海上輸送機器や発電機器の技術開発、材料評価や安全基準策定に資する研究開発
②	需要地水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発	需要地での水素供給コスト低減のため、水素製造装置や圧縮機、パイプライン、トレーラー等の各種機器の技術開発

[112] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業中間評価）　制度の説明（公開版）」（2025 年 6 月 26 日）https://www.nedo.go.jp/content/800047527.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

③	水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発	水素ステーションの整備・運営費低減や高度化に向けた水素貯蔵設備、圧縮機、充填機器等の技術開発
④	共通基盤整備にかかる技術開発	水素社会実現に必要な材料・製品の品質評価や安全評価など共通基盤技術開発等。加えて、規制合理化・適正化や国際標準化、人材育成・確保に関する内容も整理。

(1)　2030 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2030 年までの技術開発シナリオは、「水素サプライチェーンの早期立ち上げ」を目指し、当面の技術開発・実証を加速させながら、普及拡大に備えた要素技術の先行開発を進める。そのためには海外からの大規模水素サプライチェーンの構築と国内における安価かつ大量生産が可能な水電解による製造技術の確立の両面において、開発・実証を進める必要がある。

大規模水素サプライチェーン構築に向けては、商用規模（例：液化水素 20 万 t/年）を視野に大型化・高効率化の技術を開発し、約 3 万 t/年規模の実証で技術検証を行う。発電利用では混焼の社会実装に向けた実証を進め、将来の専焼に備えた技術確立を図る。

国内水素製造技術確立については、2030 年以降の水素製造コストの低減に向け、実証の場を通じ、変動電力や設備利用負荷変動など供給・利用ニーズを把握したうえで設備の大型化や量産仕様の確立を行う。また、国内の輸送インフラ技術については、輸入水素の沿岸部での産業・発電利用や水電解による国内製造、水素ステーションへの供給など多様なユースケースに対応する低コストの輸送方式の確立を目指す。

併せて、水素インフラとしての水素ステーションの低コスト化・高耐久化・信頼性向上に向けた最適化を進めると同時に、HDV 向け大型水素ステーションの整備に向けた大流量・大容量化に資する技術開発を進める。

さらに、安全性・信頼性を担保するための共通基盤の構築や規制合理化・適正化の推進や国際標準化に向けた体制の構築を進める。

表 15　2030 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2030 年までの方向性			「2030 年以降の普及拡大に備えた水素サプライチェーンの早期立ち上げに資する技術開発・実証の推進」
ターゲット	① 大規模水素サプライチェーンの構築	輸入	・　大規模サプライチェーンの構築に向けた大型化や高効率化などの要素技術開発を実施し、それらをもとにしたサプライチェーン実証により技術検証を行う
		発電	・　混焼技術・専焼技術の社会実装に向けた開発・実証を行う

	② 需要地水素サプライチェーンの構築	製造	・ 「実証の場」の構築を通じた水電解装置の市場競争力確保のための変動電力対応や再エネ大規模化・大量生産などに向けた技術仕様を確立する
		輸送	・ 将来的な国内インフラ網の本格導入に向けて、多様な需要側のユースケースへの対応を想定した低コストの輸送技術を確立する
	③ 水素ステーションの導入拡大		・ 現状：FCV 導入遅延などにより、水素ステーションの事業性が悪化しており、水素ステーションの数も減少している。 ・ 目標：これまでの課題を踏まえた水素ステーションシステムの最適化、低コスト化・高耐久・信頼性向上を検討する。水素ステーション向けの大流量・大容量技術、低コスト化技術開発を実施する。
	④ 共通基盤整備		・ 黎明期における水素利用の安全性・信頼性の担保、低コスト化に資する共通基盤技術の構築や規制合理化・適正化を実施。戦略的な国際標準化推進のための体制を構築する

(2)　2040 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2040 年までのシナリオは、2030 年までの技術開発・実証成果を踏まえ、低炭素水素の本格導入に向けた国内供給インフラ整備とさらなる低コスト化を進めて社会実装を本格化する段階と位置づける。輸入では再エネが豊富な地域からの導入拡大によりコスト低減を図り、発電分野では高混焼・専焼技術の商用化を推進して水素のベース需要化を目指す。国内製造では水電解の量産化と要素技術の進展を通じたコスト低減を加速し、輸送技術はハブ・アンド・スポークでの国内網の構築に向けた実証で技術立証を図る。また、地域における比較的小規模需要に対する自立分散型、地産地消型の水素利活用モデルの構築を行っていくこともサプライチェーン構築のうえでは重要になる。水素ステーションは事業性のある水素ステーションの更なる普及を目指し、システム最適化に向けた要素技術開発・実証を実施する。共通基盤は導入普及期に必要な安全性・信頼性の実運用展開と国際標準化推進を進める。

表 16　2040 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2040 年までの方向性			「低炭素水素の本格導入に向けた国内供給インフラの整備」
ターゲット	① 大規模水素サプ	輸入	・ 低炭素水素の本格普及に向け、大規模サプライチェーンの導入拡大を行い、更なる低コスト化を図る

	ライチェーンの構築	発電	・ 水素供給インフラが構築されたのちの導入拡大に向け、高混焼技術/専焼技術の実証・商用化を推進する
	②需要地水素サプライチェーンの構築	製造	・ 水電解技術市場を国内外一体に捉え、そのシェア獲得に向けた、量産化・大型化と要素技術開発の進展による更なる低コスト化を実現する
		輸送	・ ハブ・アンド・スポークによる国内輸送インフラ網構築に向けた輸送技術の実証を通じた技術立証を行う。地域における自立分散型、地産地消型モデルの構築の推進する
	③水素ステーションの導入拡大		・ 事業性のある水素ステーションの更なる普及を目指し、システム最適化に向けた要素技術開発・実証を実施する。 ・ フォークリフト等の産業車両や農機、建機等をはじめとする多様な移動体への水素供給、充填システムを検討する
	④共通基盤整備		・ 導入普及期における安全性・信頼性確保に向けた共通基盤の活用展開、規制合理化・適正化を実施。戦略的に重点分野の国際標準化を推進する

(3)　2050 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2050 年までのシナリオは、2040 年までのインフラの整備や低コスト化に向けた取り組みをもとに低炭素水素の本格普及と社会実装の定着を達成する段階を想定する。輸入は大規模サプライチェーンのさらなる拡大による追加的なコスト低減を継続し、発電分野では専焼技術の商用化を推進して発電所での水素主燃料化を目指す。需要地側では国内外の水電解技術市場の拡大と新たな製造技術の実証・社会実装を通じて供給の多様化と競争力強化を図る。水素ステーションを含めた輸送・供給網は、ハブ＆スポークで整備された輸送・供給網を、需要に応じて最適化を進める。また、水素ステーションは普及・自立を目指し、多様な移動体への充填を可能とするマルチユース化も検討する。確立した品質・安全評価などの共通基盤と国際標準の維持更新により信頼性と国際競争力を支える体制を確立する。

表 17　2050 年までの水素インフラ技術開発ターゲット

2050 年までの方向性			「更なる低コスト化による社会実装の推進」
ターゲット	①大規模水素サプライチェーンの構築	輸入	・ 大規模サプライチェーンの更なる拡大に伴う低コスト化を図る
		発電	・ 専焼技術の商用展開、導入拡大を推進する

	②需要地水素サプライチェーンの構築	製造	・ 国内における水電解技術の市場拡大による更なる低コスト化を実現する。新たな水素製造技術の実証/社会実装を推進する
		輸送	・ ハブ・アンド・スポークにより整備された国内供給インフラを需要のニーズに合わせた最適化を図り、更なる低コスト化を推進する
	水素ステーションの導入拡大		・ 事業性のある水素ステーションの普及・拡大を図る ・ フォークリフト等の産業車両や建機、農機等の多様な移動体を見据えた水素供給システムを構築する
	④共通基盤整備		・ 水素自立期における確立した共通基盤、国際標準化を維持・更新する

2. 水素インフラ構築に向けた技術開発シナリオ及び技術開発課題

本章では、前章にて述べた水素社会実現に向けた基本シナリオ及びインフラ技術開発シナリオをもとに、水素インフラ技術開発の各分野における詳細な技術開発シナリオ及び技術開発課題を整理する。

2.1. 大規模水素サプライチェーンの構築

2.1.1. 技術開発動向と主な技術開発課題

(1) 大規模輸送・受入

我が国の地理的制約のため、諸外国からのエネルギーの輸入は、水素を含め海上輸送が基本になる。現在、日本における水素のエネルギーキャリアとして、液化水素、LOHC（有機ハイドライド、特にメチルシクロヘキサン（以下、MCH)）、アンモニアが有力候補とされており、それぞれ大規模サプライチェーンの構築に向けた計画が進行している。水素キャリアについては、キャリアごとにそれぞれ特性や技術課題（表 18 参照）が異なり、需要側のユースケースや既存インフラの活用可否などによって、適切なキャリアの選択が行われることが想定され、現状では、各々のキャリアの技術課題に対して、着実に開発を推進していくことが望ましい。

表 18 水素キャリアごとの特性比較[105]

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア
体積（対常圧水素）	約 1/800	約 1/500	約 1/1300
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 無毒	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可（石炭火力混焼等）
高純度化のための追加設備	不要	必要	必要（脱水素時）
特性変化等のエネルギーロス	現在: 25-35% 将来: 18 %	現在: 35-40% 将来: 25 %	水素化: 7-18% 脱水素: 20%以下
既存インフラ活用可否	国際輸送は不可（要新設。国内配送は可）	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）
主な技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発 脱水素設備の技術開発が必要

① 輸送キャリア（液化水素）

液化水素のキャリア特性として、受入地でのキャリア変換のためのエネルギーが不要であること、高純度水素を取り出せることもあり、高純度な品質を要求される燃料電池や輸送機器などに利用可能であることが挙げられる。2022 年 2 月に、豪州で褐炭から製造した水素を液化し、世界初の液化水素運搬船 「すいそ ふろんてぃあ」にて日本へ輸送する液化水素サプライチェーン実証プロジェクト（Hydrogen Energy Supply Chain（HESC））を世界に先駆けて成功させている。また、現在 GI 基金事業における「大規模水素サプライチェーンの構築」プロジェクトの「液化水素サプライチェーンの商用化実証」において、国内実証を通じて、まずは 3 万 t/年規模のサプライチェーン構築を目指している（図 1-8）。

なお、実証期間中に国内で製造された水素を国内基地へ供給するために整備されるパイプラインは、実証完了後の社会実装フェーズにおいて、海外から受け入れた液化水素を気化させ、需要家へ供給するための国内初の高圧水素パイプラインとして活用される予定である[113]。

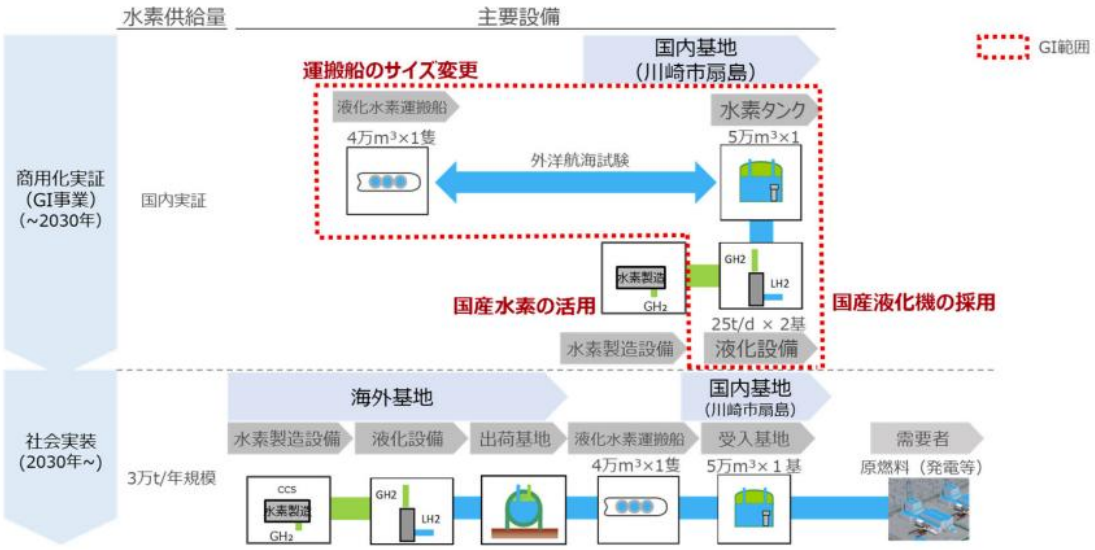


図 1-8 GI 基金事業「液化水素サプライチェーンの商用化実証」におけるサプライチェーン概要[114]

一方、前章の 1.3.1 の（5）においても述べたが、2030 年の供給コスト目標 30 円/Nm³(CIF

[113] 日本水素エネルギー株式会社,JFE エンジニアリング株式会社 プレスリリース「川崎臨海部における国内初の高圧水素パイプラインの EPC（設計・調達・建設）契約 締結について」（2026 年 7 月 13 日）https://www.khi.co.jp/news/news_260713-1.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[114] NEDO水素・アンモニア成果報告会 2025 日本水素エネルギー株式会社、ENEOS 株式会社「液化水素サプライチェーンの商用化実証」 （2025 年 7月15日） https://www.nedo.go.jp/content/800030675.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

価格)に対して、現状の供給コストにギャップが生じており、大規模サプライチェーン（20万 t/年規模程度）の構築による更なるコスト低減が求められている。そのためには、水素製造の量産化・低コスト化だけでなく、海外における安価な水素調達先の確保と並行して、液化水素運搬船やタンクの大型化や液化設備の高効率化によるコスト低減が必要である（図 1-9)。

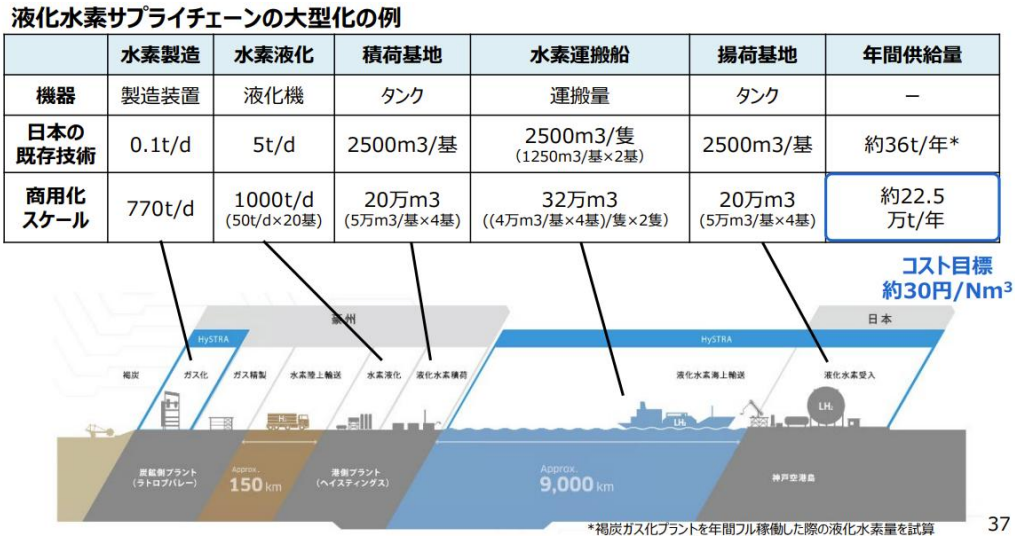


図 1-9　液化水素サプライチェーンにおける現状の主要機器性能と商用規模の例 [105]

② 輸送キャリア（MCH）

MCH のキャリア特性として、常温常圧で液体であることから取扱いが容易であり、長期貯蔵が可能であること、石油タンク等の既存の輸送・荷役インフラを活用可能であることが挙げられる。これまでに、2020 年 12 月にブルネイにおいて水素を製造、MCH に変換して海上輸送し、日本（川崎） の脱水素プラントで水素を取り出す世界初となる国際輸送実証を完了している（最大 210t/年規模）[115]。現在においては、GI 基金事業における「大規模水素サプライチェーンの構築」プロジェクトの「MCH サプライチェーン実証」において、技術実証が進行している[116]。本事業では、MCH を水素キャリアとして、海外の CO_2 フリー水素及び MCH 製造、MCH の海上輸送、製油所を活用した MCH 受入・貯蔵・水素製造について、技術実証を行い、2030 年までに MCH サプライチェーンを構築することを目指している。

また、MCH は製造・脱水素時のエネルギーロスが大きく、効率化等に資する技術開発に

[115]NEDO「世界初、水素を輸送する国際実証試験を本格開始 」（2020 年 6 月 25 日）
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101322.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）
[116] NEDO「グリーンイノベーション基金事業 / 大規模水素サプライチェーンの構築/ＭＣＨサプライチェーン実証 」（事業期間：2021 年度～2030 年度）

よる低コスト化が重要である。具体的には、水とトルエンから直接 MCH に変換できる「直接 MCH 電解合成技術」や MCH の直接利用技術の開発等により、MCH サプライチェーン全体のエネルギー効率を向上させることによる低コスト化の取り組みが重要である。

③　輸送キャリア（アンモニア）

アンモニアは肥料・工業原料用のサプライチェーンが既に存在しており、アンモニアの直接利用または水素キャリアとしての導入が比較的容易であることから、幅広い活用が見込まれている。また、比較的高いエネルギー密度であることに加え、長期間の貯蔵可能である点はエネルギーキャリアとして利点である。一方で、燃料用途での利用は限定的である。現状、世界貿易量約 2,000 万 t に対し、国内利用量は約 100 万 t[117]に留まるが、1GW の石炭火力 1 基に 20%混焼すると約 50 万 t/年を要するため、新たな燃料アンモニアの大規模サプライチェーンの構築が必要不可欠である。

大規模サプライチェーン構築に向けた動きとして、低炭素アンモニアの輸入プロジェクトが複数進められている。また、水素社会推進法に基づく「価格差に着目した支援」や「拠点整備支援」先である低炭素水素等供給等事業計画認定に、低炭素燃料アンモニア供給に関する事業が 5 件採択されている。採択された事業のうち、米ルイジアナ州で製造した低炭素アンモニアを日本に供給し、混焼発電等に使う 2 つの計画では、約 50 万 t/年(水素熱量換算で約 7.6 万 t/年)及び 28 万 t/年(水素熱量換算で約 4.4 万 t/年)[118,119]の供給が予定されている。加えて、インドのオディシャ州で再生可能エネルギー由来の電力を用いて製造した低炭素アンモニアを年間約 22.8 万 t（水素換算：約 3.5 万 t）日本へ供給し、石炭火力発電所での混焼や化学製品の原料等に利用する計画も進められている[120]。これらの事業を通じて、海外から日本への大規模な低炭素アンモニアサプライチェーンの構築が期待されている。

NEDO 事業や GI 基金事業において、低炭素アンモニアサプライチェーン構築にかかる低コスト・低炭素の製造技術開発[121]や直接利用技術としての大規模発電の混焼・専焼技術やアンモニア船の開発・実証が進められている。また、水素キャリアとしてアンモニアを利用

---

[117] 資源エネルギー庁「グリーンイノベーション基金事業 燃料アンモニアサプライチェーンの構築プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画」（令和７年１０月１日更新）
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[118]当該事業の認定供給等事業計画認定番号は「２０２５低炭素水素等第３号－１」及び「２０２５低炭素水素等第４号－１」

[119]当該事業の認定供給等事業計画認定番号は「２０２５低炭素水素等第３号－１」及び「２０２５低炭素水素等第４号－１」

[120] 当該事業の認定供給等事業計画認定番号は「２０２６低炭素水素等第１号－１」

[121] 「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/グリーンアンモニア電解合成/常温、常圧下グリーンアンモニア製造技術の開発」は 2024 年に、「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/アンモニア供給コストの低減/アンモニア製造新触媒の開発・技術実証」は 2025 年度に、それぞれ NEDO 技術・社会実装推進委員会におけるステージゲート審査の結果に基づき、終了。

するためには、大規模な分解（クラッキング）技術の確立が必要である。

(2)　大規模発電

①　水素発電

大規模ガスタービンについては、30vol%混焼の燃焼器の開発が完了しており、GI 基金事業において、実機での発電実証運転が成功し、既存火力発電所のガスタービンを活用した水素混焼発電の運用性や安全性を検証した。混焼発電に関しては技術 Ready となっていると言えるが、商用運転を行うためには数万 t/年規模の水素供給が必要な状態である。また、30vol%超の混焼燃焼器、専焼燃焼器の開発が進められている。一方、中小規模ガスタービンについて、水素専焼用燃焼器が商用化済となっており、海外市場含めて展開している。

また、今後再エネ電源の拡大に伴い、調整電源の確保が求められていく中で、NEDO 事業において、水素発電用の筒内直接噴射（直噴）ガスエンジンの研究開発を実施している。

②　アンモニア発電

石炭ボイラにおけるアンモニア混焼発電については、NEDO 事業において、2024 年 6 月末に商用石炭火力発電プラントへのアンモニア 20cal%[122]混焼実証試験が完了しており、商用化に向けてインフラ整備を行っている。また、高混焼用バーナー開発は完了しており、2030 年までに 50cal%以上の高混焼実証を行い、商用化を目指している。

ガスタービンにおけるアンモニア専焼については、2MW 級ガスタービンにおいて液体アンモニア専焼技術を用いた 2,700 時間以上の長期耐久運転実証試験を実施するなど技術が確立されている。また、大型ガスタービンに向けて、燃焼器の技術開発を進めており、2030 年までの実用化を目指している[123]。

2.1.2.　技術開発シナリオ

前項の技術開発動向と主な技術開発課題を踏まえ、2050 年までの技術開発シナリオを整理した。

(1)　大規模輸送・国内受入

表 19 に大規模輸送・国内受入における技術開発シナリオを示す。2030 年までは、2030 年以降の大規模サプライチェーン構築に向けた各キャリア特性の課題に対する要素技術開発を進めつつ、特に液化水素・MCH における大規模サプライチェーン構築を見通すための技術実証を実施する。2040 年までには、商用規模のサプライチェーン（液化水素で 20 万 t/年、アンモニアで数十万 t/年）の構築・拡大を行い、2050 年に向けて更なる拡大を行うこ

[122] アンモニアの石炭混焼の混焼率については、一般的にカロリーベースで表現。

[123] 株式会社 IHI プレスリリース「IHI と GE ベルノバ、大型燃焼試験においてアンモニア 100%燃焼を達成」（2026 年 3 月 18 日）https://www.ihi.co.jp/all_news/2025/resources_energy_environment/1201918_13752.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

とで低コスト化を実現する。

表 19 大規模輸送・国内受入における技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
実装までのステップ	大規模サプライチェーン構築に向けた各輸送キャリアにおける大規模化・高効率化に向けた要素技術開発・実証	実証サイトの商用規模化・商用サプライチェーンの拡大	商用サプライチェーンの更なる拡大
技術開発シナリオ	【要素技術開発】 各キャリア（液化水素、MCH、アンモニア）における大規模化・高効率化・安全性・信頼性向上に資する要素技術開発 「液化水素貯蔵タンク容量：5 万 m^3」 「アンモニア貯蔵タンク：4 万 t」 「液化効率：既存液化原単位より 50%減（効率向上）」 【技術実証】 大規模サプライチェーン構築を見通すためのサプライチェーン実証（液化水素 3 万 t/年規模）	【技術実証/社会実装】 実証サイトの商用規模化・運用実施。その後、サプライチェーン導入拡大を推進し、低コスト化を図る 「1 サプライチェーンあたり 20 万 t/年（水素）想定」 「1 サプライチェーンあたり数十万 t/年（アンモニア）規模想定」	【社会実装】 大規模サプライチェーンの更なる拡大により、低コスト化を図る

(2)　大規模発電

表 20 に大規模輸送・国内受入における技術開発シナリオを示す。

水素ガスタービン発電については、現状 30vol%の水素混焼発電の実機プラントでの実証が完了しており、2030 年以降の社会実装を行っていく。一方、30 vol%超の高混焼技術に関しては、2030 年に燃焼器の要素技術開発・実証を完了し、2030 年以降の実機実証を通じて、30 年代の早い段階で社会実装を進めていく。また、専焼技術については、2030 年までにマルチクラスター型燃焼器の技術開発を進め、2040 年までに実機プラントにおける技術実証を行い、2050 年までに社会実装を進めていく。

石炭ボイラにおけるアンモニア混焼発電については、アンモニア 20cal%混焼実証が完了しており、2029 年度以降の商用運転に向けた計画が進められている。高混焼発電については、現在高混焼用バーナー開発は完了しており、2030 年までに 50%～60cal%の高混焼実証を行い、30 年代に商用化を目指す。大型ガスタービンにおけるアンモニア専焼発電については、2030 年までに専焼ガスタービンの技術開発・実証を完了し、2030 年以降の商用展開を図っていく。

表 20　大規模発電における技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
実装までのステップ	高混焼・専焼の要素技術開発・実証	高混焼・専焼技術の商用化	専焼技術の社会実装
技術開発シナリオ	【技術実証】 水素ガスタービン混焼： ・ 30vol%混焼の実機実証 ・ 高混焼の要素技術開発	【社会実装】 水素ガスタービン混焼： ・ ガス火力 30vol%混焼技術の商用展開 ・ 専焼を見据えた高混焼技術の実証	-
	【要素技術開発】 水素ガスタービン専焼： ・ マルチクラスター型ガスタービンの技術開発	【技術実証】 水素ガスタービン専焼： ・ 大型専焼技術の実証	【社会実装】 水素ガスタービン専焼： ・ 専焼プラントの商用化・導入拡大
	【技術実証】 アンモニア石炭ボイラ混焼： ・ 20cal%混焼技術実装の商用化に向けたインフラ整備高混焼（50-60cal%）の実機実証	【社会実装】 アンモニア石炭ボイラ混焼： ・ 高混焼（50-60cal%）技術の商用展開	-
	【要素技術開発/技術実証】	【社会実装】 アンモニアガスタービ	【社会実装】 アンモニアガスタービ

	アンモニアガスタービン専焼： ・ 2MW 級アンモニア専焼技術の実証完了 ・ 大型燃焼器の技術開発・実証	ン専焼： ・ 専焼技術の商用化・導入拡大	ン専焼： 専焼技術の導入拡大

2.1.3. 技術開発課題

(1) 輸送キャリア（液化水素）

① 全般

現在、GI 基金事業における「液化水素サプライチェーンの商用化実証」においては、3 万 t/年規模を想定し、国内設備として、例えば液化処理規模が 25t/日×2 基, 大型貯槽タンク容量 5 万 m^3 にて計画されている（図 1-8）。将来的な大規模サプライチェーンとして、商用規模（20 万 t/年）に向けた要素技術開発を進めることで、資源国からの大規模水素調達が見込める際に大規模実証、商用化と速やかに実行できる状態としておくことが肝要である。

表 21 液化水素のサプライチェーン構築全般に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
-	【技術実証段階】 商用規模を想定したサプライチェーン構築実証を実施 液化処理規模: 25t/日×2 基 大型貯槽タンク: 5 万 m^3	【社会実装段階】 実証サイトの設備増設による商用規模化・サプライチェーンを順次構築し、供給規模の更なる拡大 液化処理規模: ~1000t/日 大型貯槽タンク: 20 万 m^3	

② 海上輸送（運搬船など）

日本は、2020 年に世界初となる液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」（タンク容量 1,250m^3）にて、液化水素サプライチェーン実証を行った[124]。一方、韓国を中心に他国でもキャッチアップするための液化水素運搬船の開発が行われている。日本では現在、GI 基金事業において、約 4 万 m^3 クラスの液化水素運搬船を設計・建造中で[125]、2030 年までにサプライチェーン実証を行い、一方で 2030 年以降の大規模サプライチェーンに向けた 16

[124] NEDO「水素社会構築技術開発事業/大規模水素エネルギー利用技術開発/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」（事業期間：2015 年度～2022 年度）

[125] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/大規模水素サプライチェーンの構築/水素輸送技術等の大型化・高効率化技術開発・実証/液化水素サプライチェーンの商用化実証」（2021 年度~2030 年度（予定））

万 m^3 クラスの液化水素運搬船の設計に向け、貯蔵容器の容積率・断熱性能の向上にかかる技術開発を進めている。また、GI 基金事業にて建設する約 4 万 m^3 クラスの液化水素運搬船には、同じく GI 基金事業「次世代船舶の開発」にて開発を進めている推進用中速 4 ストローク水素エンジン（2,000~3,000kW）が搭載されることが予定されている[126]。2030 年以降は液化水素運搬船の低炭素輸送に向けて、BOG(ボイルオフガス)を利用した更なる高効率化やコンパクト化・大出力化に向けた技術実証を行う。

表 22　液化水素の海上輸送（運搬船）の技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
貯蔵容器	【技術実証】 液化水素運搬船の設計最適化	【社会実装】 商用規模の液化水素運搬船の市場ニーズに合わせた段階的なスケールアップ 容量：~4 万 m^3×4 基（16 万 m^3/隻）	
	【技術実証】 商用規模の液化水素運搬船の実証実施 容量：約 4 万 m^3（タンク 3 基）/隻		
	【要素技術開発】 貯蔵容器の容積率・断熱性能の向上		
脱炭素化	【要素技術開発】 (2027 年まで)水素燃料船におけるレシプロエンジンおよび MHFS の開発 （2030 年まで）実船実証の実施	【技術実証】 （2035 年まで） ・BOG を利用した更なる高効率化 ・コンパクト化・大出力化の実施と商用化	-

③ 国内受入設備

国内における液化水素受入基地は、「すいそ ふろんていぁ」におけるサプライチェーン実証時に設置した神戸空港島の「Hy touch 神戸」や GI 基金事業「液化水素サプライチェーンの商用化実証」において、川崎港にて 2025 年 5 月に着工した「川崎 LH_2 ターミナル」

[126] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/次世代船舶の開発/水素燃料船の開発/舶用水素エンジン及び MHFS の開発」（事業期間：2021 年度～2030 年度（予定））

がある。これまで液化水素受入設備の設置に向け、液化水素の極低温環境に耐え得るローディングアームや液化水素ポンプ、配管・弁・安全弁の開発など実装に向けた技術開発を進めてきた。今後の液化水素の大量輸入に向けては、極低温環境に対する機器・材料の耐久性向上・脆化対応に関する技術開発だけでなく、受入基地設備の大型化が必要となる。

受入基地設備の大型化に向けては、貯蔵設備の大型化（商用規模で 5 万 m^3×4 基を想定）が重要である。現在、GI 基金事業の「液化水素サプライチェーンの商用化実証」において、「川崎 LH_2 ターミナル」にて 5 万 m^3 の貯槽の設置が計画されている（図 1-10）。また、NEDO 事業において設計やベンチスケールタンクによる実験・評価、信頼性・安全性にかかる技術開発が実施されている[127]。さらに、大型液化水素貯槽の製造コスト低減に向けた高能率製造工法の開発も進められている[128]。

[127] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/液化水素貯槽の大型化に関する研究開発」（事業期間：2025 年度～2027 年度）、「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/大型液化水素貯槽実現に向けた極低温・水素環境下材料信頼性評価確立及び社会受容のための実大試験」（事業期間：2023 年度～2027 年度）及び「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/大型液化水素貯槽からの大量漏洩・拡散等のシミュレーション手法の開発及び設置基準の整備に向けた調査研究」（事業期間：2023 年度～2027 年度）

[128] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/液化水素タンクの高能率製造工法の開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度）

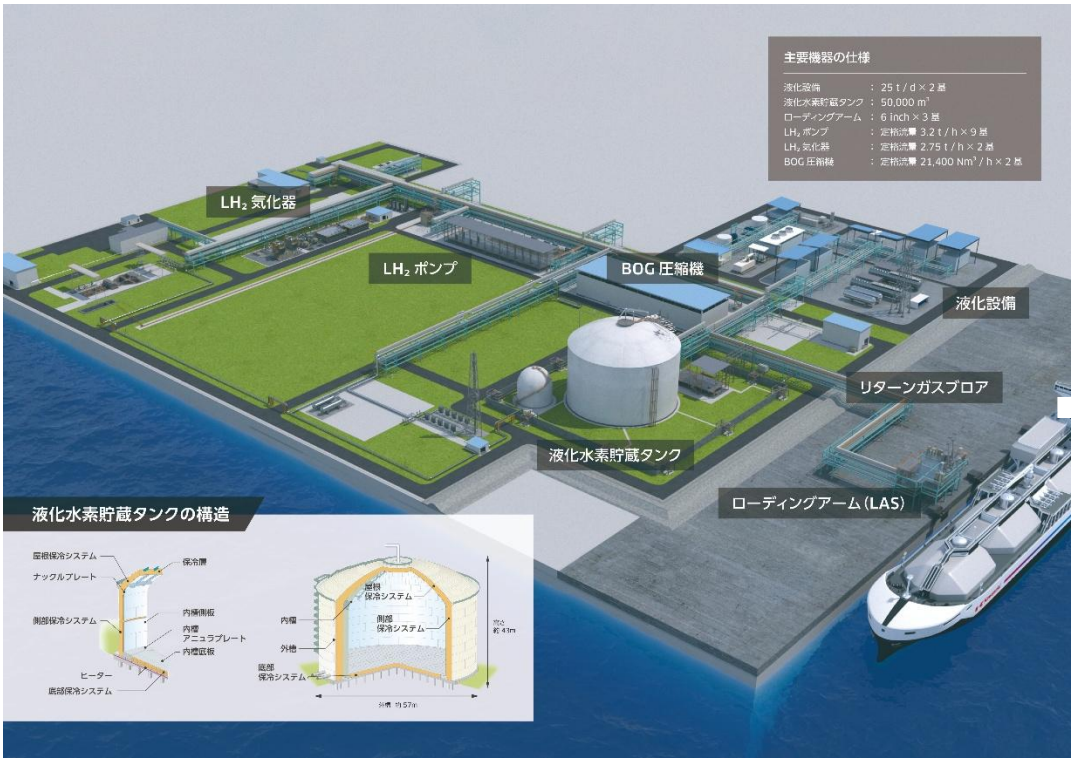


図 1-10　「川崎 LH_2 ターミナル」の完成イメージと設置予定の 5 万 m^3 液化水素貯槽タンクの構造[129]



図 1-11　大型液化水素貯槽実現に向けた極低温・水素環境下材料信頼性評価確立及び社会受容のための実大試験の概要[130]

受入基地の大型化に向けては、昇圧ポンプの大流量化、高圧力化が必要となる。NEDO 事

[129] 川崎重工業株式会社より提供

[130] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025　東京大学他「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/大型液化水素貯槽実現に向けた極低温・水素環境下材料信頼性評価確立及び社会受容のための実大試験」（2025 年 7 月 16 日）https://www.nedo.go.jp/content/800030725.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

業において、昇圧ポンプの流量・圧力を段階的に上げるように技術開発を進めており、2030年以降に中流量・高圧力ポンプの商用化を起点に、需要規模に合わせて大流量・高圧ポンプを実装していくことを目指している[131]。また、2040 年以降、更なる低コスト化に向けて、キャビテーションへの対応などのシステム効率化に向けた技術開発・実証を進めていく。

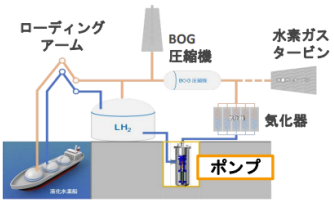
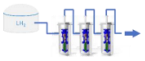
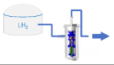
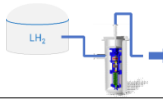
研究開発対象	開発 Step	構成イメージ	流量比	圧力比	サプライチェーンのターゲット
大流量・高圧力・高効率なポンプの開発 水素発電向け液化水素昇圧ポンプ 	Step 1	 中流量・中圧力	1 （基準）	1 （基準）	商用化実証 ～2030 年
	Step 2	 中流量・高圧力	1	高圧化 3	商用化 2031 年～
	Step 3	 大流量・高圧力	大流量 8	3	商用化 複数チェーン ～2050 年
経済性、品質、市販性の付加価値を高めた超電導モータの開発と実機適用性検証	Step 4	**Step 1 ポンプに搭載して試験する**	1	1	-

図 1-12　積荷・受入基地における昇圧ポンプの大流量・高圧力化に向けた技術開発[132]

[131] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業 /大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発 /大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプの開発」（事業年度：2023 年度～2027 年度（予定））

[132] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025　株式会社酉島製作所他「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業 /大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発 /大流量・高圧・高効率な液化水素昇圧ポンプの開発」（2025 年 7 月 16 日）https://www.nedo.go.jp/content/800030717.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

表 23　液化水素の国内受入設備の技術開発課題

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td rowspan="3">液化水素貯蔵タンク</td><td>【要素技術開発】
液化水素貯蔵タンクの大型化に向けた技術開発（設計・組立・溶接方法の開発など）</td><td rowspan="3">【技術実証段階】
（2035 年まで）商用規模の液化水素貯蔵タンクの市場ニーズに合わせた段階的なスケールアップ</td><td rowspan="4">【社会実装段階】
（2035 から）商用規模の液化水素サプライチェーン拡充に伴い、国内基地の拡充
「タンク容量：20 万 m^3」</td></tr>
<tr><td>【要素技術開発】
液化水素貯蔵タンクの安全性に関する技術開発（材料評価手法の整備など）</td></tr>
<tr><td>【要素技術開発】
大型液化水素貯蔵タンク向けの次世代鋼材の開発</td></tr>
<tr><td>ポンプ</td><td>【要素技術開発/技術実証】
大流量・高圧ポンプの開発・技術実証
「水素発電に使用可能な圧力と流量」</td><td>【社会実装】
中流量・高圧力ポンプの商用化
大流量・高圧力ポンプの商用化

【技術実証段階】
キャビテーションへの対応などシステムの高効率化</td></tr>
</table>

④　液化システム

液化水素による大規模輸送には、積荷基地での水素液化システムの大型化と液化効率の向上が必要不可欠である。現在、GI 基金事業の「液化水素サプライチェーンの商用化実証」サイトである「川崎 LH_2 ターミナル」においては、25t/日の液化設備を 2 基設置する計画である。一方、20 万 t/年規模の大規模サプライチェーン構築に向けては、1,000t/日規模の液化設備が必要となる。

現在、GI 基金事業において、液化機の高効率化に向けた技術開発が進められている[133]。

[133]NEDO「 グリーンイノベーション基金事業/大規模水素サプライチェーンの構築/革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発 /水素液化機向け大型高効率機器の開発」（事業年度：2021 年度～2030 年度（予定））

同事業においては、技術的に目途が立っている新サイクルによる予冷システムやプロセス最適化を含めて、2030 年代前半に液化能力 100t/日以上かつ液化原単位を現状の 1/2 とするプロセスを想定し、①大型高効率水素圧縮機の開発、②動力回収型膨張タービンの開発、③Wet タービンの開発、④磁気冷凍機の開発の各機器の高効率化に資する技術開発を進めている。2030 年以降は大型試験・実証を実施したうえで、商用化を図る。

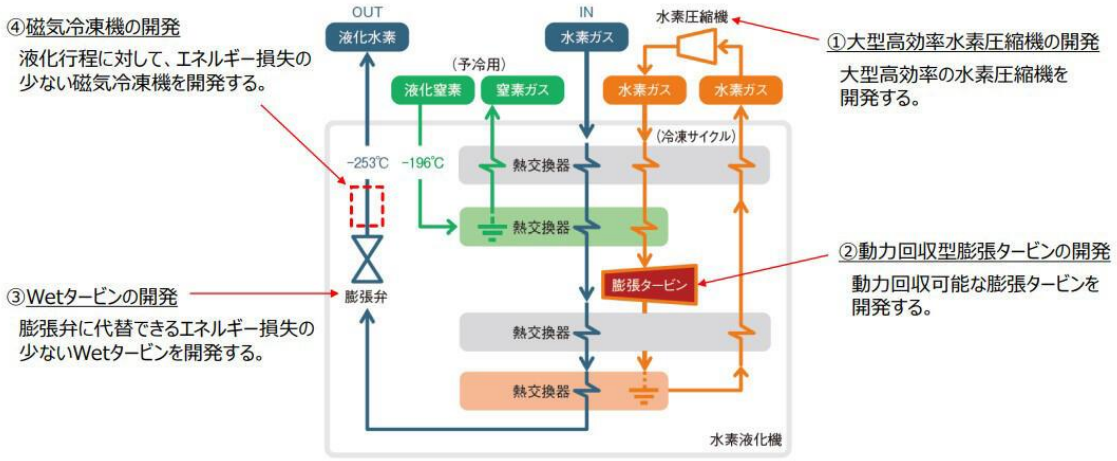


図 1-13　液化技術システム概要及び技術開発テーマ[134]

表 24　水素液化システムの技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
液化機	【実用化に向けた技術開発】 液化機の高効率化（動力回収型膨張タービン、Wet タービン、磁気冷凍機等の開発） 「液化効率：既存液化原単位より 50%減（効率向上）」	【技術実証】 液化システムの大型化に向けた技術開発・商用規模の導入実証	【社会実装】 （2035 年から）商用規模の液化水素サプライチェーン拡充に伴い、国内基地の拡充
圧縮機	【実用化に向けた技術開発/技術実証】 液化機の大型化・高効率化に必要な遠心式水素圧縮機の技術開発（大容量・高効率化）	【社会実装】 （2035 年まで）商用化	

[134] NEDO 成果報告会 2025 川崎重工株式会社「大規模水素サプライチェーンの構築/革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発 /水素液化機向け大型高効率機器の開発」（2025 年 7 月 15 日）
https://www.nedo.go.jp/content/800030690.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

⑤　流量計測

大規模水素サプライチェーンの中核を担うポンプ・バルブ等の液化水素用流体機械・機器について、その高性能化と確実な社会実装を進めるためには、極低温域における物性および複雑な流動挙動を踏まえた精緻な性能評価が不可欠である。

しかし現状では、温度・圧力・流量・ボイド率等の計測に基づく液化水素流れの「計測手法」が確立されておらず、各社が個別に試行錯誤を重ねている。その結果、流体機械・機器の「性能試験方法および評価指標」が未整備である。加えて、現時点では各企業が液化水素設備を単独で保有していない場合が多く、本格普及までに液化水素試験設備を整備し、共通の評価指標に基づく試験体制を構築する必要がある。そのため、大規模水素サプライチェーンの早期立ち上げと、その後のインフラ拡充、流体機械・機器の高性能化・高信頼性化、ならびに低コスト化を支える技術的土台に向けて、液化水素流れに関する計測・試験・評価の共通基盤を整備することが求められる。

表 25　液化水素の計量に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
流量計	【実用化に向けた技術開発】 極低温流動下の計測要素技術の検証 「15kg/min@35 Bar, 20K」 （計測課題調査、温度・圧力・密度・流量の極低温流動下における評価校正技術の開発、液化水素流動試験設備の構築）	【技術実証】 （2035 年まで）液化水素実環境（液水運搬船・中小規模 SC）下での計測評価基盤技術の構築 「計測精度：1 %達成」 （2035 年から） 実規模対応液水評価試験設備 「最大流量：2000 m^3/h」	【社会実装】 大型商用液化水素運搬船や大規模サプライチェーンへの拡充
	-	【安全性・品質向上・規制見直し】 極低温流体機械・機器評価ガイドラインの策定	【安全性・品質向上・規制見直し】 品質向上および安全性の向上 規制の適正化による低コスト化

(2)　輸送キャリア（MCH）

①　全般

現在、GI 基金事業における「MCH サプライチェーン実証」において、技術実証を行っている。また、水素キャリアとしての MCH の欠点である水素製造/転換時のエネルギー効率が低い点に対しては、トルエンと水から直接 MCH が製造できる「MCH 直接電解合成製造技術」を確立することで、将来的な MCH サプライチェーンにおける供給コストの低減を図る。

表 26　MCH のサプライチェーン構築全般に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
-	【技術実証】 サプライチェーン構築実証 （ライセンスパッケージ構築、品質規格案策定）	【社会実装】 (2035 年まで)商用化	【社会実装】 (2035 年から)商用規模の MCH サプライチェーンを順次構築し、供給規模の更なる拡充
	-	【要素技術開発/技術実証】 低コスト化に向けた技術開発・実証 （MCH 直接電解合成製造技術の導入など）	-

②　海上輸送（運搬船など）

MCH の海上輸送に関しては、商用的に確立された既存の石油タンカー等を活用することが可能である。MCH の海上輸送コストの低減に向けては、IMO（国際海事機関）の規定により、MCH の積載量が 1 タンク当たり 3,000m^3 以下（ケミカルタンカー Type2）に制限されていることが規制上の課題となっている。MCH サプライチェーンの大規模化に向けて、安全性を十分に担保したうえで、IMO 規定における「ケミカルタンカーによる MCH 輸送時の積載容量制限の緩和」を図るとともに、より積載量の多い「オイルタンカーによる MCH 輸送」に関する新規格を策定する必要がある[135]。

[135] NEDO「競争的水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/大規模水素サプライチェーンの構築にかかるＭＣＨ海上輸送規制緩和に関する研究開発」（事業年度：2024 年度～2027 年度）

表 27　MCH の海上輸送（運搬船）の技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
規制合理化・適正化	【規制合理化・適正化】 MCH の海上輸送における IMO 規定の積載容量制限の緩和(ケミカルタンカー Type3)	【社会実装】 規制見直しによるコスト低減の実現	
	-	【規制合理化・適正化】 オイルタンカー適用に向けた IMO における新規規格策定	

③　MCH 製造

MCH 製造技術のうち、水素とトルエンから MCH を製造する触媒を用いたトルエン水素化技術については、すでに商用化がされている。MCH サプライチェーンを早期に構築するためには、確立された MCH 製造技術を実際のサプライチェーンにて導入・実証を進め、サプライチェーンの規模に応じて最適化を図ることで低コスト化・大規模化を進める。一方、触媒を用いたトルエン水素化技術については、水電解等での水素製造を行った後、トルエンを水素化することで MCH を製造するため、プロセス全体で工程が多くなり、製造コストが高くなる点が課題である。「MCH 直接電解合成技術」は、トルエンと水から電力で直接 MCH を製造するため、設備の簡素化、メンテコスト削減による MCH 製造コストの大幅削減が期待できる技術である。現在、GI 基金事業において、コンテナ型の大型電解槽（スペック：240Nm^3-H2/h、1200kW）による豪州における大規模実証が計画されている[136]。また、今後の更なる大規模化、低コスト化、耐久性向上に向けて、類似の技術である水電解設備の性能をベンチマークとしながら、電解槽およびシステムの性能向上およびコストダウンに資する技術開発(低コスト部材への転換、高効率化、長寿命化、高ロバスト化、電極サイズ 3m^2級への超大面積化など)や製造プロセスの技術開発(セルスタック量産製造技術開発、触媒層塗工技術開発、検査技術など)、システム開発・標準化、電解質膜、電極触媒や拡散層部材など主要部材の革新的製造技術の開発、革新的評価解析技術開発などを進め、大型実証による信頼性評価を経て、社会実装を進めていく。

[136] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築/ 革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発/ 直接ＭＣＨ電解合成（Direct MCH）技術開発」（事業期間：2023 年度～2030 年度（予定））

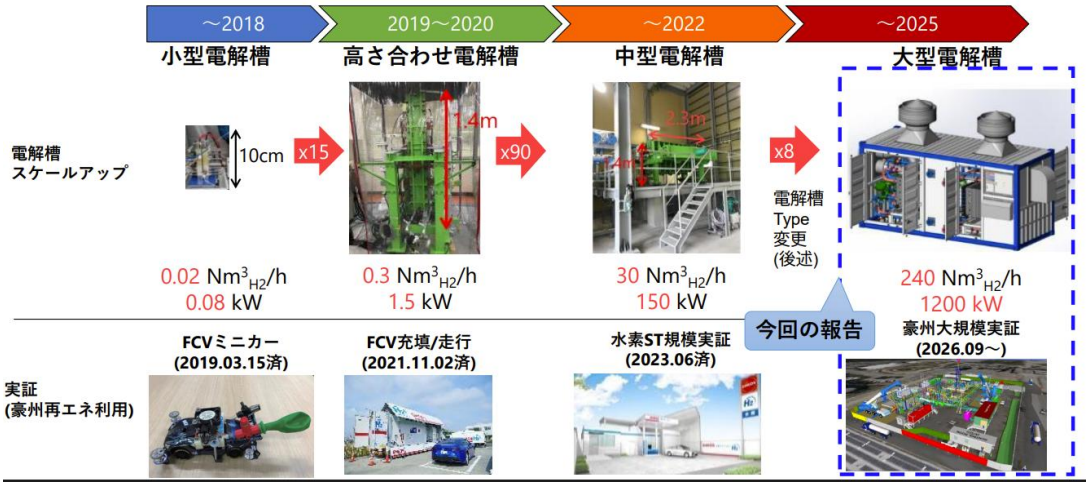


図 1-14　MCH 直接電解合成技術の大型化の進展[137]

表 28　MCH 製造の技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
既存技術	【技術実証】 MCH 製造技術のサプライチェーンへの導入 （実証によるコスト低減方法の確立）	【社会実装】 商用化	（技術 Ready）
MCH 直接電解合成製造	【技術実証】 コンテナ型の大型電解槽における実証 「大型電解槽：240 Nm^3 H_2/h ,1200 kW」	【技術実証～社会実装】 大規模実証による信頼性評価、商用規模への規模拡大	【社会実装】 商用規模への拡大、拠点拡大、量産化によるコスト低減 システム標準化によるコスト低減
	【実用化に向けた技術開発】 実運転を想定した複数拠点における実証や国内評価サイトの拡充		
	【実用化に向けた技術開発】 電解槽の低コスト化、高効率化、長寿命化、高ロバ		

[137] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025 ENEOS 株式会社「グリーンイノベーション基金事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築/ 革新的な液化、水素化、脱水素技術の開発/ 直接 MCH 電解合成（Direct MCH）技術開発」（2025 年 7 月 15 日）https://www.nedo.go.jp/news/other/Z1SE_00024.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

	スト化研究開発、超大面積化、量産技術開発、検査技術、低コストシステム開発		
	【実用化に向けた技術開発】 超大面積 CCM(Catalyst-Coaterd Membrane、触媒層付電解質膜)量産製造プロセス技術開発	【技術実証～社会実装】 量産製造技術の開発	
	【実用化に向けた技術開発】 主要部材の革新生産技術	【技術実証】 コストダウンに向けた材料開発、量産化技術開発、標準化	
	【実用化に向けた技術開発】 革新的評価解析技術（シｚュレーション、MI(Materials Informatics、マテリアルズ・インフォマティクス)活用） 劣化メカニズム解明	-	

④　脱水素技術

MCH の脱水素技術は、トルエンの水素化プロセスの逆反応にて MCH からトルエンと水素に分離するプロセスであり、触媒による脱水素技術はすでに商用化されている。MCH 製造技術同様、確立された脱水素技術を実際のサプライチェーンにて導入・実証を進め、その規模に応じて最適化をすることで低コスト化・大規模化を図る。

従来の MCH の脱炭素プロセスは、エネルギーロスが大きいことが課題である。一方、MCH の脱水素設備が需要地周辺に設置される可能性が高いことを考えると、製鉄所等の高温未利用排熱の MCH 脱水素プロセスへの適用や工場排熱など 200℃以下の低温未利用排熱をヒートポンプ活用して、脱水素プロセスに適用するなどの技術開発を進めることが有効である。

表 29　MCH の脱炭素技術に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
-	【技術実証】 MCH 脱水素技術のサプライチェーンへの導入（実証によるコスト低減方法の確立）	【社会実装】 (2035 年まで)商用化	-
	【実用化に向けた技術開発】 高温～低温排熱を利用した脱水素プロセスの開発	【技術実証】 (2035 年まで) 実証運転実施 実証サイトの拡充	-

⑤　直接利用技術

水素キャリアとして MCH の課題である脱水素プロセスにおけるエネルギーロスが大きいことに対し、燃料電池による直接利用技術の開発が行われている。

固体酸化物型燃料電池（SOFC）による直接発電技術では、「吸熱反応である有機ハイドライドからの脱水素」と「発熱反応である発電」の２つのプロセスを燃料電池内で同時に行うことで、水素の取り出しを行いながら発電をすることができるため、従来必要であった脱水素設備や熱投入が不要となり、より効率の高い発電を低コストで実現可能となる（図 1-15）[138]。

一方で、脱水素反応器、水素精製器、SOFC で構成されるシステム内において、SOFC の高温排熱を脱水素反応に利用し、システム内で熱自立させることで外部エネルギーの投入をせず、MCH を燃料に効率の高い発電を低コストで実現することも可能である。このシステムでは、SOFC の高温排熱を効率的に MCH 脱水素に利用するための熱制御技術の他、脱水素反応後の水素/トルエン混合気体から、トルエンを低エネルギーで除去・分離する分離膜技術の開発が望まれる。また、将来的な高効率化の為、SOFC 自体の更なる燃料利用率および発電性能の向上と長寿命化が期待されている。

[138] 早稲田大学「有機ハイドライドから燃料電池を利用した直接発電に成功」(2023 年 7 月 19 日公表) https://www.waseda.jp/top/news/92105（2026 年 9 月 11 日閲覧）

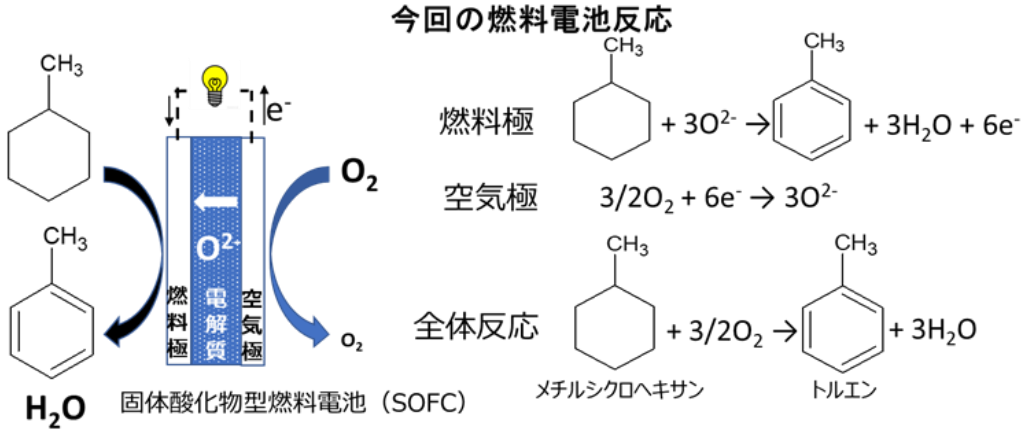


図 1-15　SOFC による MCH 直接発電技術概要 [138]

表 30　MCH の直接利用技術に関する技術開発課題（SOFC 活用型）

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
MCH 利用燃料電池（SOFC 活用型）	【実用化に向けた技術開発】 SOFC 燃料利用率向上プロセス、システム技術開発	【実用化に向けた技術開発】 システム効率の向上（内部消費電力の低減、水素利用率の向上） 商用サイズシステムへのスケールアップ 【技術実証】 商用サイズシステム(数百 kW クラス)による技術実証	【社会実装】 量産化技術の確立、量産化によるコスト低減
	【実用化に向けた技術開発】 MCH 脱水素反応に SOFC 発電排熱を効率的に活用するための技術開発		
	【実用化に向けた技術開発】 分離膜等によるトルエン分離技術開発		
	【実用化に向けた技術開発】 各要素技術(SOFC スタック、分離膜、脱水素触媒など)のコスト低減・耐久性確保	【実用化に向けた技術開発】 各要素技術(SOFC スタック、分離膜、脱水素触媒など)のコスト低減	

また、中温領域（200～400℃）の排熱を利用した燃料電池開発も行われている。この温度領域の燃料電池では、排熱を直接 MCH の脱水素（300～350℃)に利用できるため、直接アノードに MCH を供給する燃料電池が可能となり、さらなる高効率化、低コスト化が期待できる。一方で、PEFC と SOFC の間にある中温領域は電解質、触媒ともに技術が未成熟であり、将来に向けて技術革新が期待される。

表 31　MCH の直接利用技術に関する技術開発課題（中温型）

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td rowspan="5">MCH 利用燃料電池（中温型）</td><td colspan="2">【要素技術開発】
排熱利用型中温領域（200～400℃）燃料電池開発（高出力化・高耐久化）</td><td rowspan="5">【技術実証/社会実装】
低コスト化に向けた部材含む量産技術の確保</td></tr>
<tr><td colspan="2">【要素技術開発】
燃料電池アノードでの直接 MCH 脱水素技術開発触媒開発</td></tr>
<tr><td colspan="2">【要素技術開発】
中温領域（200～400℃）で高いプロトン伝導、高耐久性を持つ電解質開発</td></tr>
<tr><td colspan="2">【要素技術開発】
中温領域（200～400℃）で作動する空気極触媒の高活性化、高耐久化、高ロバスト化</td></tr>
<tr><td>-</td><td>【実用化に向けた技術開発】
長期耐久性実証の実施</td></tr>
</table>

(3)　輸送キャリア（アンモニア）

①　全般

2030 年までは、「価格差に着目した支援」の対象先である案件をベースにサプライチェーン構築に向けた実証・インフラ整備を進めていき、2030 年の商用運転に備える。その後、長期脱炭素電源オークション制度を活用したアンモニア発電導入・拡大や Hard-to-Abate 分野における需要拡大に伴うサプライチェーン構築・拡大を図っていく。一方、低炭素アンモニアのコストが高いことが課題である。そのため、大規模サプライチェーンの拡大による低コスト化を進めながら、新触媒・電解合成技術など革新的なアンモニア製造技術開発による低コスト化を実現していく。

表 32　アンモニアのサプライチェーン構築全般に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
-	【社会実装】 「価格差に着目した支援」をベースとした燃料アンモニア大規模サプライチェーンの構築に向けた実証・インフラ整備	【社会実装】 「長期脱炭素電源オークション」の活用等によるアンモニア発電を中心とした需要の拡がりに伴うサプライチェーンの拡大	【社会実装】 アンモニアサプライチェーンの更なる拡大・低コスト化の実現
	【要素技術開発/実用化に向けた技術開発】 低コスト化に資する革新的なアンモニア製造技術開発の実施		【技術実証/社会実装】 革新的なアンモニア製造による低コストなアンモニア供給の実現

② アンモニア製造

天然ガス改質や水電解等で水素を製造し、水素を用いて高温高圧のハーバー・ボッシュ法により、アンモニアを製造するのが主流である。そのため、アンモニアのコスト低減を図るには、水素製造コストの低減やハーバー・ボッシュ法に代わる高効率・低コストな製造プロセス等の開発を行う必要がある。GI 基金事業においても、ハーバー・ボッシュ法に代わる新たな製造プロセスとして、低温・低圧で合成可能な新触媒開発や低温低圧に適した製造プロセスの研究開発[139]を行った。また、N_2ガスから直接アンモニアを合成できる電解合成技術の研究開発[140]も行った。これらの成果を踏まえて、引き続き研究開発に取り組むことで、プロセス簡略化等による低コスト化が期待できる。アンモニア普及拡大に向けては、製造コストの低減が必要不可欠であるため、今後、これら技術を中心にアンモニアの革新的製造技術の開発・実証を進め、2050 年までに社会実装することによるアンモニアコストの低コスト化を図っていく。

[139] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/アンモニア供給コストの低減/アンモニア製造新触媒の開発・実証」（事業期間：2021 年度～2025 年度）

[140] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/ グリーンアンモニア電解合成/常温、常圧下グリーンアンモニア製造技術の開発」（事業期間：2021 年度～2024 年度 ）

表 33　アンモニア製造の技術開発課題

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td rowspan="2">新触媒・プロセス開発</td><td>【要素技術開発/実用化に向けた技術開発】
高効率・低コストで合成可能な新触媒
開発
（触媒活性向上、触媒の反応挙動の把握、工業化の検討など）</td><td rowspan="2">【実用化に向けた技術開発】
商用レベルでの実証実施</td><td>【技術実証】
更なる低コスト化にかかる技術開発</td></tr>
<tr><td rowspan="2">【要素技術開発/実用化に向けた技術開発】
高効率・低コストに向けたプロセスの最適化
（反応器設計の最適化、触媒被毒・還元条件等を加味したプロセス設計など）</td><td>【社会実装】
商用サプライチェーンへの導入拡大</td></tr>
<tr><td>電解合成</td><td>【要素技術開発】
電解合成に必要な材料（触媒・還元剤等）及び電解方式の開発・アンモニア電解合成システムの開発</td><td>【実用化に向けた技術開発/技術実証】
製造プロセスの構築と実証実施
（電解セルシステムをスケールアップ）</td><td>【技術実証】
更なる低コスト化にかかる技術開発

【社会実装】
商用サプライチェーンへの導入拡大</td></tr>
</table>

③　海上輸送（運搬船）

アンモニアの海上輸送は、LPG/ケミカルタンカー船での運搬が確立されている。一方、「2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships[141]」では、「各国の異なる事情を考慮しつつ、2050 年頃までに、すなわち 2050 年に近い時期までに GHG 排出量ネットゼロを達成する」という目標を掲げている。こうした国際海運の脱炭素化要請を背景として、船舶燃料・推進系の低炭素化が求められている。加えて、低炭素な次世代燃料については、製造・輸送・利用を含むライフサイクル全体での GHG 排出削減が重要となることから、その海上輸送を担う船舶についても低炭素化が必要となる。

GI 基金事業において、国内産エンジン搭載の 40,000m^{3}型アンモニア燃料アンモニア輸送船の建設[142]が、また、別プロジェクトにおいては海外製のエンジンを用いた輸送船の建設が進行[143]している。また、GI 基金事業において、2024 年 8 月に竣工した商用利用を前提とした世界初のアンモニア燃料タグボート「魁」の 3 か月間の実証航海が完了し、重油比で最大 GHG 削減率 95%を達成した[144]。こうした事業を背景に、2028 年度に実船導入が開始され[145]、アンモニアサプライチェーンの構築に伴い利用が拡大していくことが想定される。

表 34　アンモニアの海上輸送（運搬船）の技術開発課題

		2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
技術開発課題	-	【技術実証】 （2027 年まで）アンモニア燃料輸送船の開発・実船実証 （エンジン・燃料供給システム・船体設計など）	【社会実装】 (2028 年から)実船導入、導入拡大	

[141] 国際海事機関（IMO）「2023 IMO STRATEGY ON REDUCTION OF GHG EMISSIONS FROM SHIPS」（2023 年 7 月 7 日）
https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/annex/MEPC%2080/Annex%2015.pdf（2026 年 9 月 14 日閲覧）

[142] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/次世代船舶の開発/アンモニア燃料船の開発/アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発」（事業期間：2021 年度～2027 年度（予定））

[143] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/次世代船舶の開発/アンモニア燃料船の開発/アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発」（事業期間：2021 年度～2027 年度（予定））

[144] NEDO「商用利用を前提とした世界初のアンモニア燃料タグボート「魁」の実証航海が完了しました」（2025 年 3 月 28 日、プレスリリース）https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101830.html（2026 年 9 月 14 日閲覧）

[145] 日本郵船株式会社グリーンイノベーション基金事業「アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発 事業ビジョン」（2025 年 8 月時点）https://green-innovation.nedo.go.jp/resources/pdf/development-next-generation-vessels/item-002/vision-nyk-004.pdf（2026 年 9 月 14 日閲覧）

④　国内受入（大型貯蔵タンク）

アンモニアのサプライチェーンの構築は、大規模アンモニア発電をベースに進めるが、例えば 1GW の 20cal%の石炭混焼発電で必要な燃料アンモニア量は約 50 万 t/年であり、アンモニア貯蔵タンクなどの供給インフラ設備の大規模化が必須となる。

国内に存在する化学工業用途などのアンモニアタンクは 1～2 万 t 前後であり、既存技術の延長では 4 万 t 前後（容積換算で 6 万 m^3）が限界といわれている[146]。LNG では 20 万 m^3 が主流であり、現状のアンモニア主流タンクは規模が小さく、大規模化が必須となる。

貯蔵タンクの大型化の課題として、平底円筒 PC タンクにおける溶接後熱処理が免除される板厚による制約による強度を保ちながら、内壁のアンモニア応力腐食割れに対応可能な高強度鋼の開発・選定が必要となる [145]。現在、20cal%石炭混焼発電の 2029 年の商用運転に向け、4 万 t 規模のタンクを含む燃料アンモニア設備の建設が進行している[147]。また、10 万 t 規模の貯蔵タンクの開発が着実に行われている [145]。 11 万 t の SUS821L1 を利用した平底円筒 PC タンクの試設計が完了し、実装段階にある。また、PC メンブレンタンクについては、主要素の技術開発は完了しているものの、新たな型式における許認可取得が必要である。

また、液体アンモニアの貯蔵及び輸送の大規模化に向けて、安全性の担保のために、災害等を想定したアンモニア漏洩シミュレーション、漏洩時の影響評価を行う手法を開発し、安全性評価に資するガイドライン案の策定や国際標準化に向けた検討を実施している[148]。

表 35　アンモニアの国内受入基地（大型貯蔵タンク）の技術開発課題[149]

		2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
技術開発課題	大型貯蔵タンク	【技術実証/社会実装】 (2027 年まで)アンモニア貯蔵タンクの大規模	【社会実装】 商用展開	

[146] 株式会社 IHI「IHI 技報 vol.63 (No.1) アンモニアタンク大型化の実現と試験法の確立」（2023 年）https://www.ihi.co.jp/technology/techinfo/contents_no/1199803_13491.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[147] 株式会社 IHI「株式会社 JERA 碧南火力発電所向け燃料アンモニア設備の建設工事を推進」（2026 年 3 月 26 日、プレスリリース）https://www.ihi.co.jp/all_news/2025/resources_energy_environment/1201926_13752.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[148] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業 /大型液体アンモニア貯槽及びアンモニア輸送パイプラインからの漏洩・拡散等のシミュレーション手法の開発及び保安にかかるガイドライン案の策定」（事業期間：2025 年度～2027 年度）

[149] 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素・アンモニア政策小委員会（第 16 回）一般社団法人クリーン燃料アンモニア協会「資料 3 燃料アンモニアについて」（2026 年 3 月 27 日）における「クリーン燃料アンモニア 普及と成長に向けたロードマップ」を一部参照
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/016.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

	（4 万 t 級）	化に関する技術開発・プラント実証 「タンク容量；4 万 t/1 基」		
	大型貯蔵タンク（10 万 t 級）	【実用化に向けた技術開発/技術実証】 （2035 年まで）アンモニアタンクの更なる大型化に関する技術開発・実証 「タンク容量：10 万 t/1 基」		【社会実装】 （2035 年から）商用展開
	規制合理化・適正化	【安全性】 (2028 年まで) 大型貯槽・パイプライン等からの漏洩シミュレーション手法の開発・保安にかかるガイドラインの策定	【社会実装】 (2028 年から) サプライチェーン構築・拡張時にガイドライン参照、ガイドラインの適宜見直し	

⑤　クラッキング

アンモニアを水素として活用するためには、クラッキング（脱水素）技術が必要となる。クラッキング技術の要素技術開発は完了しているが、今後の水素の普及・拡大に向けクラッキング設備・システムでの検証や大規模化・高効率化が課題となっている。クラッキング技術には、主にファーネス方式（大規模外部加熱分解)、蒸気/排ガス加熱方式、オートサーマル(ATR)方式が存在する。

ファーネス方式（大規模外部加熱分解）は、分解炉にて燃料燃焼させることで外部から熱を供給し、高温帯にてアンモニアクラッキングを行い、水素精製を行うことで水素を取り出す技術である。特徴としては、原料品質の許容度が高く、大量処理を行うことで熱回収効率が上がり、スケールメリットによる運用効率向上が期待できる。技術課題としては、システム全体のエネルギー効率の向上に加え、分解炉におけるアンモニア分解率向上・材料の耐熱・耐圧・耐窒化性の向上、水素精製効率・純度の向上が挙げられる。NEDO 事業において、プロセス設計や分解炉・水素精製の技術開発を実施しており[150]、実用化に向けて実証試験の実施が必要となる。

[150] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発 /大規模外部加熱式アンモニア分解水素製造技術の研究開発 」（事業期間：2023 年度～2027 年度）

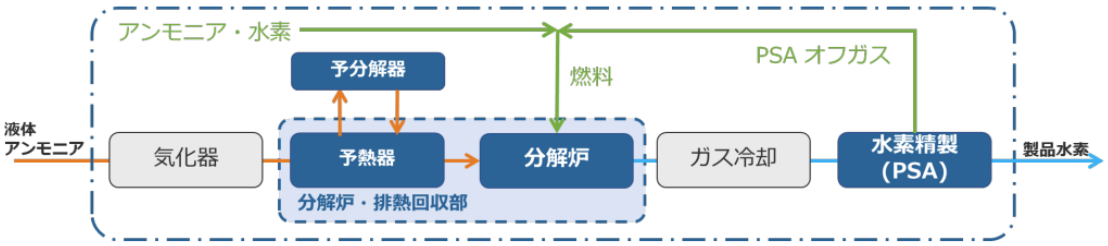


図 1-16　ファーネス方式（大規模外部加熱分解）のシステム概要図[151]

蒸気/排ガス加熱方式は、低温活性触媒を用いることで排熱蒸気などの中低温の熱にて、アンモニアクラッキングを行う技術であり、反応器を含むシステム全体のコンパクト化と窒化リスクの低減が可能となっている[152]。NEDO 事業において、2028 年の実証試験に向けた設計等を行いながら、触媒の耐久性検証と更なる低温高活性化に関する技術開発を実施していく[153]。

オートサーマル（ATR）方式は、触媒によるアンモニアの酸化・分解反応をさせるため、外部からの熱供給が不要な技術となっている。そのため、外部加熱用の燃焼炉などが不要で、また反応器構造の簡素化による熱ロスの低減が可能なため、CAPEX 及び OPEX の低減が期待される[154]。技術課題としては、クラッキング設備の大規模化に向け、高効率な触媒の開発や商用化に向けたクラッキングプロセスの検証が挙げられる。NEDO 事業において、触媒開発やラボレベルでの実証試験を行っており、その内容を踏まえ、商用化に向けた概念設計を行っていく。

---

[151] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025 日揮ホールディングス他 「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発 /大規模外部加熱式アンモニア分解水素製造技術の研究開発」（2025 年 7 月 16 日）https://www.nedo.go.jp/content/800030729.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[152] 三菱重工株式会社「三菱重工技報 vol63 No.1　化石燃料に代替するアンモニア利用技術の開発： 中規模・分散型蒸気/排ガス加熱方式 アンモニア分解・水素製造技術 -HyMACS®-」（2026 年）
https://www.mhi.com/jp/technology/review/pdf/631/631170.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[153] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模サプライチェーン構築にかかる技術開発/低温活性化触媒・蒸気加熱方式による中規模・分散型アンモニア分解装置の研究開発」（事業期間：2025 年度～2027 年度）

[154] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025 株式会社 JERA 他「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/ 大規模アンモニア分解向けオートサーマル式 アンモニア分解触媒の技術開発」（2025 年 7 月 16 日）https://www.nedo.go.jp/content/800030728.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

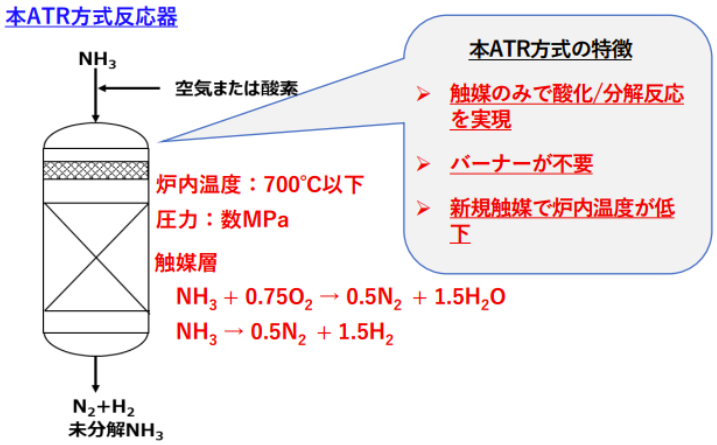


図 1-17　オートサーマル方式の概要 [155]

表 36　アンモニアのクラッキングの技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
ファーネス方式（大規模外部加熱分解）	【要素技術開発/技術実証】 実証機のプロセス設計・実証運転の実施 （プロセス及び分解炉・分解管・水素精製装置（PSA)などの開発）	【技術実証/社会実装】 （2035 年まで）商用レベルでの実証実施後、商業機導入	【技術実証】 更なる低コスト化にかかる技術開発 【社会実装】 商用サプライチェーンへの導入拡大
蒸気/排ガス加熱方式	【技術実証】 窒化対策及びアンモニア分解触媒の耐久性の確立 【技術実証】 （2028～）実証プラントによる実証実施	【社会実装】 （～2035）商用初号機導入 （2035～）商用機の大型化	
オートサーマル（ATR)方式	【要素技術開発】 (2035 年まで) ATR 式の触媒及びプロセス開発	【実用化に向けた技術開発】 (2035 年から）商用レベルでの実証実施	【技術実証】 更なる低コスト化にかかる技術開発 【社会実装】 商用サプライチェーンへの導入拡大

(4)　水素発電

①　ガスタービン（大規模）

大規模ガスタービンについては、GI 基金事業プロジェクトにおいて、30vol%混焼発電の実機プラントでの実証運転に成功しており、商用化が完了している[155]。30vol%超の混焼燃焼器については、NEDO 事業において、燃焼器開発及び実証プラントに向けた設計を実施した[156]。水素専焼発電については、専焼用のマルチクラスター燃焼器の開発を進めている[157]。また、GI 事業において、発電実証が計画されていたが、大型水素専焼発電に必要な水素量を確保できなかったため、計画の見直しを図っている。

表 37　大規模水素発電（ガスタービン）に関する技術開発課題[158]

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
混焼（30vol%）	【技術実証/社会実証】 水素 30vol%混焼の発電所実機による システム実証完了	【社会実装】 2030 年代後半にガス火力への 30vol%混焼技術の商用化・導入拡大	
混焼（30vol%超）	【技術実証】 水素 30vol%超（50vol%）混焼の実機による実証運転・システム実証	【社会実装】 商用化・導入拡大	-
専焼（100vol%）	【実用化に向けた技術開発】 マルチクラスター型ガスタービンの開発	【技術実証】 水素専焼の実機実証運転実施	【社会実装】 商用展開

② ガスタービン（中小規模）

中小規模（~数十 MW）のガスタービンについて、混焼発電向け燃焼器はすでに商用展開がなされており、海外市場を中心に展開されている。また、水素専焼発電向けの拡散燃焼器

[155] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/大規模水素サプライチェーンの構築/水素発電技術（混焼、専焼）の実機実証/ 既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証」（事業期間：2021 年度～2025 年度）

[156] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/ 低炭素社会実現に向けた水素 30vol%超混焼ガスタービン発電設備の研究開発」（事業期間：2023 年度～2026 年度）

[157] NEDO「水素社会構築技術開発事業 /大規模水素エネルギー利用技術研究開発 /低炭素社会実現に向けた水素専焼対応型 Dry Low NOx 高温ガスタービン発電設備の研究開発」（事業期間：2020 年度～2022 年度）

[158] 経済産業省 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素・アンモニア政策小委員会（第 17 回）「水素・アンモニアの社会実装に向けた当面の課題と今後の重点取組（案）」（2026 年 4 月 21 日）における「2040 年までの今後の道行き」を一部参照
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/017.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

（ウェット方式）及び予混合燃焼器（ドライ方式）ともに実用化・商用化に向けて技術開発・実証を進めているところである。2040 年までに予混合燃焼器（ドライ方式）の商用化・製品化を完了させ、更なる市場拡大を図っていく。

表 38　中小規模水素発電（ガスタービン）に関する技術開発課題

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td rowspan="2">混焼/専焼（100vol%）</td><td>【技術実証/社会実装】
水素専焼向けガスタービンの開発・実用化（拡散燃焼器（ウェット方式））</td><td>-</td><td rowspan="2">【技術実証/社会実装】
更なる低 NOx 仕様の燃焼器開発・実用化</td></tr>
<tr><td colspan="2">【技術実証/社会実装】
水素専焼向けガスタービンの開発・実用化（予混合燃焼器（ドライ方式））</td></tr>
</table>

③　水素ガスエンジン

水素混焼可能なガスエンジンはすでに商用化がなされており、高効率化・水素専焼実現に向けて、技術開発が進められている。水素専焼を実現するためには、従来のポート噴射方式にて、給気工程における逆火リスク対策は必須となる。NEDO 事業において、逆火対策として、圧縮工程においてエンジン筒内に直接燃料を噴射する直噴方式のガスエンジンの研究開発を実施しており[159]、2030 年に商用化をするために要素技術開発・実機による燃焼試験の実施を進めている[160]。

表 39　水素ガスエンジン発電に関する技術開発課題

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td>-</td><td>【実用化に向けた技術開発/技術実証】
燃焼技術開発・実機による燃焼試験の実施</td><td colspan="2">【社会実装】
商用化・導入拡大</td></tr>
</table>

[159] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/ 大規模調整電源となる水素ガスエンジンの技術開発」（事業期間：2024 年度～2027 年度(予定)）

[160] NEDO 水素・アンモニア成果報告会 2025 川崎重工株式会社他 「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/ 大規模調整電源となる水素ガスエンジンの技術開発」 （2025 年 7 月 15 日）https://www.nedo.go.jp/content/800030683.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

(5)　アンモニア発電

①　石炭ボイラ混焼技術

石炭ボイラにおけるアンモニア混焼発電については、NEDO 事業において、2024 年 6 月末に商用石炭火力発電プラントへのアンモニア 20cal%混焼実証が完了[161]しており、2029 年度の商用化に向けて、「長期脱炭素電源オークション制度」等を活用しながら、商用インフラ等の整備を行っている。高混焼用バーナーについては、GI 基金事業において、予混合方式のバーナー単独でアンモニア混焼率 60cal%燃焼率の達成[162]や、旋回・対向燃焼の両方式におけるアンモニア専焼バーナーの開発が完了するなど、高混焼実現に向けてのバーナー技術開発[163]が完了している。2030 年度末までに石炭火力発電設備で実機での 50cal%以上の高混焼実証を行い、商用化を目指す[164]。

表 40　アンモニア石炭混焼発電に関する技術開発課題[158]

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
混焼 （20cal%）	【技術実証/社会実装】 （2029 年まで）商用インフラ整備 （2029 年から）アンモニア 20cal%石炭混焼技術の商用展開		-
混焼 （50cal%超）	【技術実証】 アンモニア 50-60cal%混焼の実機実証	【社会実装】 商用展開・燃転率の向上	

②　ガスタービン

アンモニア専焼ガスタービンについては、2MW 級の液体アンモニア専焼を対象として、

[161] NEDO「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/⑪アンモニア混焼火力発電技術研究開発・実証事業」（事業期間：2021 年度～2024 年度）

[162] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/アンモニア発電利用における高混焼専焼化 /石炭ボイラにおけるアンモニア高混焼技術（専焼化技術含む）の開発・実証/事業用火力発電所におけるアンモニア高混焼化技術確立のための実機実証研究」（事業期間：2021 年度～2030 年度（予定））

[163] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/アンモニアの 発電利用における高混焼化・専焼化/石炭ボイラにおけるアンモニア高混焼技術(専焼技術含む)の開発・実証/アンモニア専焼バーナを活用した火力発電所における高混焼実機実証」（事業期間：2021 年度～2030 年度（予定））。産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会第 35 回エネルギー構造転換分野 WG（令和 8 年 6 月 16 日開催）の決議に基づき、取組みを中止。

[164] 株式会社 JERA　「産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会 エネルギー構造転換分野WG発表資料　燃料アンモニアサプライチェーンの構築 【研究開発項目 2】アンモニアの発電利用における高混焼化・専焼化 石炭ボイラにおけるアンモニア高混焼技術（専焼技術含む）の開発・実証」（2026 年 6 月 16 日）https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/energy_structure/pdf/035_06_00.pdf（2026 年 9 月 14 日閲覧）

2,700 時間以上の長期耐久運転実証試験を実施し[165]、2026 年度の商用化に向けて準備が進んでいる[166]。また、大型専焼ガスタービンの実用化に向けて、2MW で確立した燃焼技術を応用し、大型ガスタービン燃焼器の技術開発を進めており、2030 年までの商用化を目指している[123]。その後、商用インフラ整備、商用展開を図っていく。

表 41　アンモニア専焼ガスタービンに関する技術開発課題[158]

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
専焼 (100cal%) 大型 GTCC (100MW~)	【実用化に向けた技術開発/技術実証】 アンモニア専焼燃焼器の開発・実証	【技術実証/社会実装】 商用インフラ整備 商用展開・燃転率向上	
専焼 （100cal%） 中小型 （～55MW）	【実用化に向けた技術開発/技術実証】 （2027 年まで） アンモニア専焼ガスタービンの技術開発 (小型は商用展開) ・商用インフラ整備 （初期インフラ活用による期間短縮）	【社会実装】 商用展開	-

2.2.　需要地水素サプライチェーンの構築

2.2.1.　技術開発動向と主な技術開発課題

(1)　製造

① 水電解

世界的な水素への注目の高まりにより、水電解装置への関心が急増し、メーカー間の競争が激化している。諸外国において、実証から商用へ移行する中、我が国は装置の安全・安定稼働や部材の革新で優位性を発揮できる市場拡大の可能性を有している。

水電解の技術開発動向や課題の整理は、NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップの

[165] NEDO「グリーンイノベーション基金事業/燃料アンモニアサプライチェーンの構築/アンモニアの発電利用における高混焼化・専焼化　/アンモニア専焼ガスタービンの研究開発」（事業期間：2021 年度～2025 年度）https://green-innovation.nedo.go.jp/project/building-fuel-ammonia-supply-chain/scheme/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[166] NEDO「アンモニア専焼ガスタービン開発、2026 年度商用化へ 」（2026 年 3 月 30 日公開）https://green-innovation.nedo.go.jp/article/ammonia/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

うち水電解技術開発ロードマップにて、整理されている[167]。1.3.1(4)日本の水素サプライチェーン構築の現状においても既に述べているが、水電解装置における水素製造コストは依然として高く、その低減のためには製造コストの大半を占める再エネなどの電力コストの低減や高稼働率による製造コストに占める資本費の割合を下げることが重要である。そのうえで水素の大量かつ安価な製造に向け、水電解装置における再エネ等の変動電力・設備負荷変動への対応や設備コスト・オペレーションコストの低減に向けた技術開発を進める必要がある。

変動電力や設備利用負荷変動（水電解装置の起動停止や変動運転など）への対応として、加速耐久プロトコルの早期確立と評価・実証を踏まえ、水電解装置の耐久性を向上していくことが重要である。また、大量製造や設備コスト低減に向けた対応として、大型化、量産化の技術仕様を確立した上で装置規模や量産の程度を見据えた装置コスト低減、電解槽・部材の技術進展への取り組みが必要不可欠である。また、投入する電力や水素の利用ケースに応じて、電源構成とシステム構成の要求に合わせて最大限に電力を活用して水素を製造し、その水素を利用した目的物を低コストで最大化させる電解槽や付帯設備の構成を最適化していくことが求められる。さらに、水電解装置のコストの大半を占める付帯設備のコスト低減や設置コストの低減も重要となる。これらの課題解決と並行して、装置コストの低コスト化が期待される「アニオン交換膜水電解」、高温作動で電解効率が高い「固体酸化物形電解」の次世代形電解の技術開発も進めていくことが必要である。

② その他製造技術

現状、低炭素水素の主要な製造技術は、CCS を活用した褐炭ガス化や天然ガス改質からの水素精製、バイオガス改質ガスからの水素精製、再エネを用いた水電解、原発の電力を用いた水電解などである。既存の製造技術やサプライチェーン全体での水素製造コストの低減を進める必要があるが、将来的に低コスト化など水素の利用普及に資する革新的な製造技術の開発を進めることが重要である。「水素基本戦略」でも示されている通り、水電解については、高効率・高耐久・低コストな新たな技術開発を進めていく一方で、高温ガス炉等の高温熱源やメタンの熱分解、光触媒などを活用した製造技術など革新的な製造技術を基礎研究・要素技術開発段階から、幅広く取り組むことが有効である。

[167] NEDO「燃料電池・水素技術開発ロードマップ 水電解技術開発ロードマップ及び解説書」（2025 年 3 月）https://www.nedo.go.jp/content/100956715.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

表 42 「水素基本戦略」における 2050 年を見据えた中長期の水素利活用の拡大に向けた革新的技術（再掲、製造のみ抜粋）

分野	革新的技術(例)
製造	高効率・高耐久・低コストな水電解技術、高温ガス炉等の高温熱源やメタンの熱分解、 光触媒などを活用した水素製造技術

(2) 国内輸送

水素社会の構築のためには、国内の輸送インフラ網をどのように整備・拡大していくかを早期に構想することが不可欠である。臨海部の大規模・中規模拠点や国内水素製造拠点など地域の需要規模や産業特性に応じた拠点整備を進められ、それら拠点とその周辺地域を海上輸送・パイプライン・鉄道・車両輸送（ローリー・トレーラー）によりハブ・アンド・スポーク型で国内インフラが段階的に広がることが想定される。その過程では、供給地と需要地の距離や既存インフラの活用可否に応じて、液化水素やアンモニア、MCH、圧縮水素、パイプラインなど最適なキャリアと輸送技術を選択する必要がある。さらに、地域特性に応じて再生可能エネルギーや未利用の地域資源を活用する地産地消型サプライチェーンも併せて整備し、輸送負担の軽減と地域経済の活性化を図ることが重要である。

水素の供給地と需要地に一定の距離がある場合には、高圧水素タンクを搭載した専用のトレーラーで圧縮水素を輸送する手法が一般的であり、圧縮機や貯蔵するタンク等についての低コスト化に向けた更なる技術開発が必要である。また、長距離大量輸送が可能な海上輸送も有力な選択肢となると考えられる。

液化水素は、気体水素に比べて体積が約 800 分の 1 となることから運搬効率が良く、輸送に適している。高効率な液化機の技術開発による液化コストの低減や、気化を抑えるための容器の技術開発等を進めることで、より効率的な液化水素による国内輸送を実現する。

MCH は、常温常圧で液体であることから取扱いが容易であり、タンクローリー等の運搬車両、石油製品等を輸送する鉄道インフラや内陸部の油槽所などの既存インフラを活用できる。市街地等で使用可能な小型の脱水素設備の技術開発を進めることで、 内陸部への効率的な水素輸送の実現に貢献する。

アンモニアは、-33℃で液体となることから取扱いが容易であり、水素密度が他技術と比較しても大きいことから、内航船などを用いて効率的な国内輸送を行うことに適している。

近傍の工場間での水素輸送等、比較的短距離の地点間で水素輸送を行う場合は、水素パイプラインの活用が適しており、単位あたりのパイプラインコストの削減に資する安価で丈夫なパイプラインの設置に向けた技術開発が必要である。なお、パイプラインに関しては、適用される法令の整理・整備を行うことで、将来の水素事業に向けた制度整備を行っていく必要がある。

2.2.2. 技術開発シナリオ

(1)　製造

①　水電解

水電解の技術開発シナリオについては、NEDO 水電解技術開発ロードマップ（2025 年 3 月公開）及び解説書に詳述されている[167]。同ロードマップにおける基本的なシナリオとして、電解種共通の「水電解装置の競争力獲得に向けたシナリオ」を策定している。同シナリオにおいて、短期（現在～2030 年頃）では、「2030 年頃までに国内で「実証の場」をつくり、＜上流側（系統・再エネ電力）と水電解との関係＞、＜水電解と下流側（水素製造規模、圧力等）＞を把握し、系統接続と制度設計、変動再エネを活用した海外展開も踏まえた電解槽の技術要件の確立、これらを通じた量産仕様、水素利用ケースに応じたスケールアップへの前提条件の確立が重要なフェーズと位置付けている[167]。中長期（～2040 年頃）に向けては、なるべく安価な電力で電気代を下げ、なるべく高い設備利用率で運転することで資本代などの固定費を下げることが重要であり、こうした投入電力形態と水素利用形態に対して、利用ニーズを最大化する水電解システムの最適仕様を検討した上で、量産効果や付帯設備のコスト低減によって資本代の削減を進めていくこと、並行して評価・解析基盤（プラットフォーム）の構築・活用も通じて電解槽の技術進展を継続し、これらの成果の実用化の際には仕様の再検討も想定した上で更なる生産性向上を図っていくことで水素製造コストの低減を目指すフェーズとして位置付けている[167]。

つまり、2030 年頃までのフェーズとしては、仕様・利用形態など技術開発に必要な利用ケースを把握する場として、国内に「実証の場」を設け、量産仕様や大規模化に向けた前提条件の整理を行い、2040 年頃までのフェーズではその仕様や条件などをもとに、利用ニーズを最大限満たす最適仕様を確立し、実際に量産や大規模化を通じて水素製造コストの低減を図っていくこととしている。

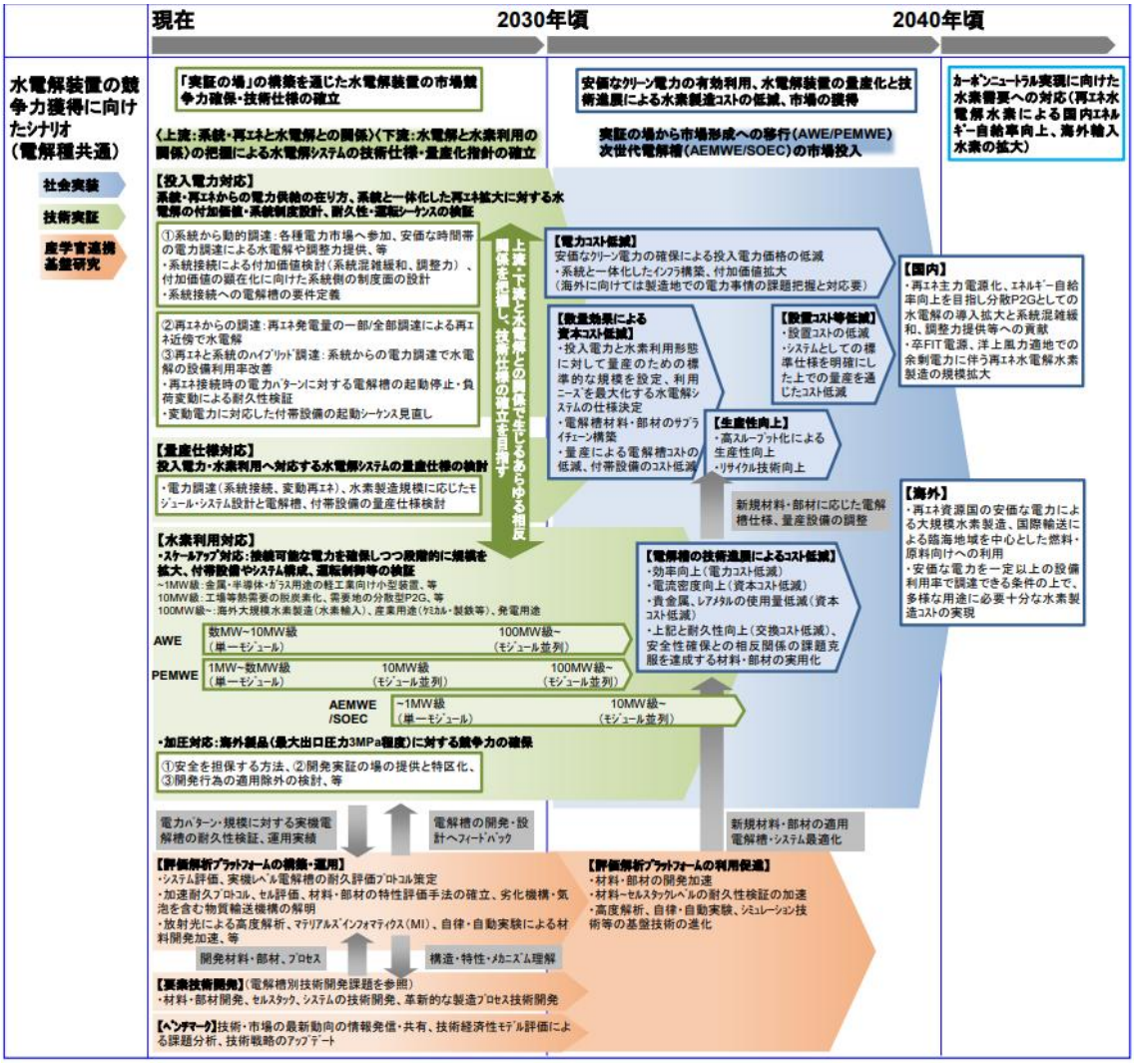


図 1-18　水電解装置の競争力獲得に向けたシナリオ（電解種共通）[167]

② 革新的製造技術

高温ガス炉における水素製造、ターコイズ等のメタン利用製造技術、光触媒水分解など将来的に水素製造コストの低減につながる、革新的技術開発を継続的に実施していく。

表 43　革新的製造技術の技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	新たな水素製造に関する基礎研究・要素技術開発	新たな水素製造技術の実証	新たな水素製造技術の社会実装
ターゲット達成に向け	（2035 年まで）新たな革新的な水素製造にか	(2035 年から)既存技術に対して価格競争力を	新たな水素製造技術のプラント導入・大規模

たアクション	かる基礎研究・要素技術開発を実施（高温ガス炉、メタン利用製造技術（ターコイズ水素）や電解還元/酸化有用合成技術等の化学製造技術、光触媒水分解・光電気化学（PEC）水分解等のソーラー水素製造技術、天然水素等）	見込み得る新たな水素製造技術の実証	化の推進

(2)　国内輸送

国内輸送の技術開発のシナリオにおける基本的な方向性は、2030 年頃に構築される大規模サプライチェーンにおける主要拠点からハブ&スポークで国内インフラ網が徐々に拡大していくことにある。そのため、2030 年頃までは多様なユースケースを想定した輸送に関する要素技術開発を行い、2030 年以降に、需要に合わせた輸送技術にて、国内インフラ網を構築し、2040 年以降には内陸部を含む国内の輸送インフラ網の最適化を図る。

表 44　国内輸送に関する技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	多様なユースケースを想定した輸送に関する要素技術開発・実証	国内輸送インフラ網の本格的な構築に向けた実証	内陸部を含む国内輸送インフラ網の最適化
ターゲット達成に向けたアクション	多様な需要側のユースケースへの対応を想定し、既存インフラ活用を視野にいれた安全かつ低コストな輸送技術（パイプライン、トレーラー、ローリー、鉄道、内航船など）の確立	国内の輸送網拡大に向け、既存インフラを最大限活用した輸送技術の実証を実施	需要のニーズに合わせた最適化を図りながら、内陸部を含む国内輸送網を確立

2.1.3.　技術開発課題

(1)　製造技術

① 水電解

NEDO 水電解技術開発ロードマップ及び解説書（2025 年 3 月公開）において、すでに 2.2.2(1)①水電解にて触れた電解種共通の「水電電解装置の競争力獲得に向けたシナリオ」をもとにした代表的な電解種 4 タイプである AWE および PEMWE、AEMWE、SOEC に加え、システム制御・付帯設備に関する技術開発シナリオと技術開発課題が整理されており、参照されたい。

表 45 電解種別の水電解の特徴（AWE・PEMWE）[167]

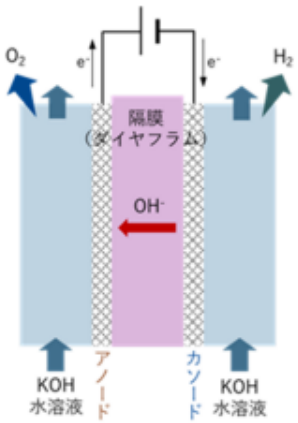
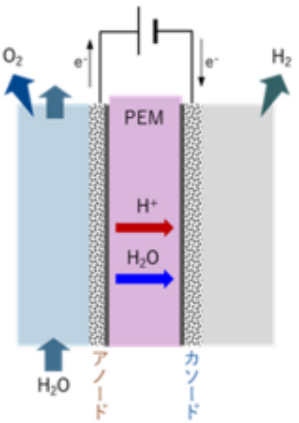
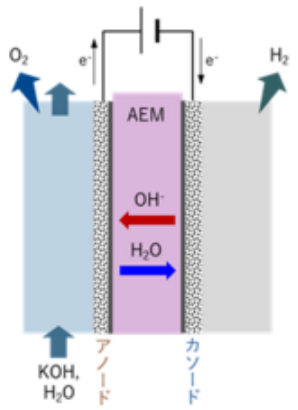
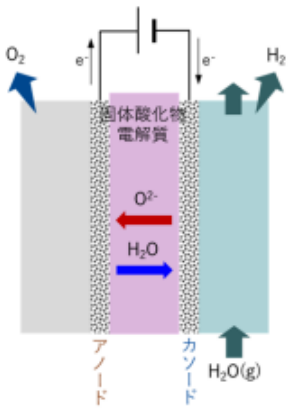
	アルカリ水電解 (AWE)	プロトン交換膜水電解 (PEMWE)
概念図		
TRL	商業化段階	商業化段階
特徴	・最も技術面で成熟しており、大出力装置の導入実績が豊富なほか、設備コストも他の装置より経済的 ・周辺機器含め装置が大きくなる傾向にあるため、技術的には集中型水素製造に適していると想定	・アルカリ形に比べると負荷追従性に優れる、設備がコンパクトになることが特長 ・変動の大きい再エネとの接続や分散型水素製造に適していると想定 ・要素技術・部材は固体高分子形燃料電池と共通点が多く、コストダウンポテンシャルがあることも想定 ・貴金属を多く要するため、普及に向けては貴金属使用量の低減やリサイクルが重要
課題	・AWE は多孔質隔膜を用いているため、PEMWE と比較して水素純度が低い ・クロスオーバー抑制のため隔膜を厚くする必要があり、PEMWE と比較して、電流密度が低い ・負荷を低減すると、クロスオーバーが増加する可能性があり、下限運転範囲に制限がある ・起動停止時に逆電流が発生し電極の劣化が進行する ・装置フットプリントが大きい	・現状のアノード触媒での Ir 使用量では、将来の PEMWE の大量導入に伴って Ir の年間使用量が年間供給量を超過する可能性があるため、アノード触媒における Ir 使用量を圧倒的に低減する技術およびリサイクルが必須 ・カソード触媒および多孔質輸送少 (PTL)・双極板 (BPP) の Pt 使用量低減も重要 ・電解質は現状フッ素系が主流であるが、PFAS 規制の対象となる可能性

表 46 電解種別の水電解の特徴（AEMWE・SOEC）[167]

	アニオン交換膜水電解 (AEMWE)	固体酸化物形電解 (SOEC)
概念図		
TRL	技術開発段階	実証段階
特徴	・AWE と PEMWE の利点を活用できるポテンシャルを有する ・アルカリ性環境であるため非貴金属触媒の適用が可能、PEMWE と比べて貴金属使用量を低減できる点から注目 ・PEMWE と比べてカソードへの水透過量が少なく、システムの簡素化の可能性 ・電解液濃度を低減することで逆電流問題の抑制、高濃度アルカリ溶液を扱う複雑さが解消されるというメリット	・特に常温電解に比べて効率で大きく優れ、排熱利用が期待できる工業プロセスでの利用が有力と想定（約 10kWh/kg-H2 の熱で 40kWh/kg-H2 の電力消費量を実現） ・同技術は e-methane や e-fuel、化学品などの原料となる合成ガス製造にも共電解方式で適用できる ・現状アルカリ・PEM に比べ、耐久性や負荷追従性の点で技術成熟度には改善の余地あり
課題	・アニオン交換膜のイオン伝導性、化学的安定性、機械的強度の両立が大きな課題、特に高濃度アルカリ溶液中で、顕著に劣化が進行 ・貴金属フリー触媒材料の開発 ・装置の大型化に向けた、大面積対応技術も方向性の一つ（AWE のアセットの活用） ・純水供給時の導電率および性能の確保	・高温であるため、構成物質の熱膨張の関係から、コールドスタート、負荷変動に時間を要する ・高温、水蒸気存在といった環境での運転が必要であり材料耐久性やガスシール性確保に課題 ・基本的に、SOFC の大型化の課題と同様な課題を有する（平板型でのセル面積の大面積化およびスタック化）

② 革新的な製造技術

将来的に水素の普及拡大に向けて、水素製造コストの低減や国内製造量の拡大に資する革新的な技術開発を継続的に進めていく必要がある。以下に革新的な製造技術ごとの概要・課題を整理する。

高温ガス炉による水素製造

表 47 に高温ガス炉による水素製造の概要と技術課題を示す。

表 47 高温ガス炉による水素製造の概要と技術課題

開発技術名	項目	内容
高温ガス炉	概要	新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉のひとつである高温ガス炉は、炉心の高温熱（数百～1,000℃）を利用して水蒸気

		改質や熱アシスト型 SOEC 、メタン熱分解、熱化学法 IS プロセス法などの水素製造技術が活用可能。現在、日本原子力研究開発機構（JAEA）の HTTR（高温工学試験研究炉）を用いた水素製造試験を 2029 年頃の開始を目指している。また、2040 年までの高温ガス炉の実証炉の運転開始を目指している。
	技術開発課題	高温ガス炉の大型化や長寿命化に向けた技術開発、HTTR と水素製造設備の接続による接続技術の実証。

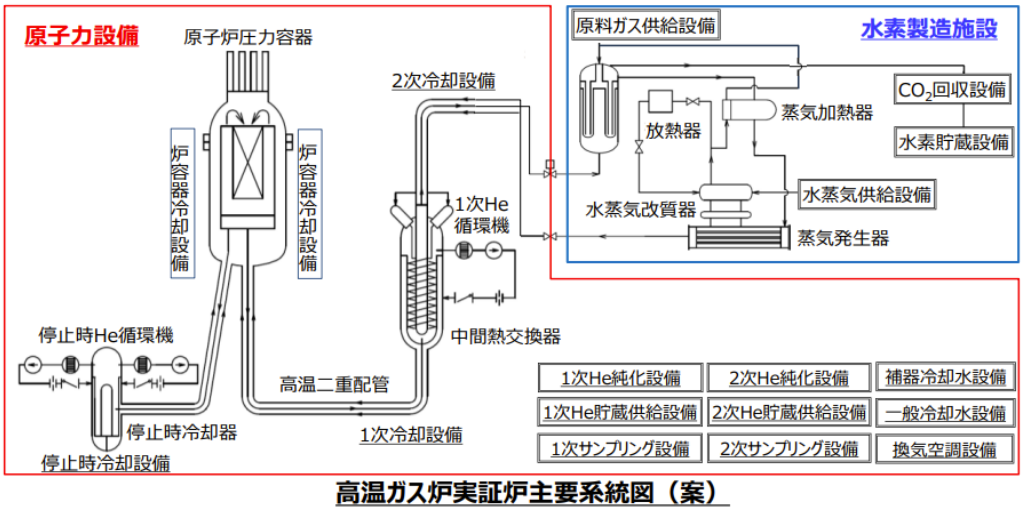


図 1-19　高温ガス炉実証炉の主要系統図 [168]

化学製造 ― メタン利用製造技術

表 48 にメタン利用製造技術の概要と技術課題を示す。

表 48　メタン利用製造技術の概要と技術課題

開発技術名	項目	内容
メタン直接分解法（ターコイズ水素）	概要	メタンを原料として Fe，Co，Ni 等の金属触媒粒子を用いて高温で熱分解させ、水素とカーボンナノチューブ（CNT） 等の固体炭素を生成する技術。生成時に CO_2 が直接生じないのが最大の特徴。
	技術開発課題	固体炭素の管理、高転化率の触媒の開発・耐久性の向上

[168] 日本原子力研究開発機構「高速炉・高温ガス炉 実証炉プロジェクトの進捗状況」（令和 6 年 10 月 22 日）https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/genshiryoku/kakushinro_wg/pdf/008_02_00.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

化学製造 ― その他革新的製造技術

表 49 にその他革新的製造技術における 1 例として、電解還元/酸化による有用物合成電解還元/酸化による有用物合成技術の概要と技術課題を示す。

表 49　電解還元/酸化による有用物合成電解還元/酸化による有用物合成技術の概要と技術課題

開発技術名	項目	内容
電解還元/酸化による有用物合成（電気化学的合成）	概要	水電解にて水素を作る代わりに、有用化学品（有機中間体、薬品前駆体、酸化物改質等）を直接合成するアプローチ。再エネ電力を原料として“電力→化学品”を効率的に変換することで、化石燃料由来プロセスの置換が可能。
	技術開発課題	選択性（副反応抑制）、スケール化と電極材料安定性、プロセス統合（分離・純化コスト）、エネルギー効率の改善

ソーラー水素製造

ソーラー水素製造は太陽エネルギーを直接あるいは半直接的に利用して水分解を行い、水素を製造する技術である。表 50 にソーラー水素製造の概要と技術課題を示す。

表 50　ソーラー水素製造の概要と技術課題

開発技術名	項目	内容
光触媒水分解	概要	粉末状もしくは薄膜の光触媒材料が太陽光水分解反応を起こし、水素と酸素を直接生成する技術。大面積（100m^2）の太陽光水分解光触媒パネル反応器と酸水素ガス分離モジュールを連結したソーラー水素製造システムを開発し、屋外環境で 1 年以上の長期運転実証に成功している[169]
	技術開発課題	量子効率の向上、光耐久性（光腐食）向上、大規模化・実用化に向けたコスト削減
光電気化学（PEC）	概要	水中に浸した半導体光触媒に太陽光を照射し、光エネルギーで水を直接、水素と酸素に分解する技術。
	技術開発課題	光触媒の耐久性向上、太陽光エネルギーの利用効率のさらなる向上、大規模化・実用化に向けたコスト削減

天然水素

[169] NEDO「世界初、人工光合成により 100m2 規模でソーラー水素を製造する実証試験に成功」（2021 年 8 月 26 日）https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101473（2026 年 9 月 11 日閲覧）

表 51 に天然水素の概要と技術課題を示す。

表 51 天然水素の概要と技術課題

開発技術名	項目	内容
天然水素	概要	天然水素は地下でかんらん岩が水と反応して蛇紋岩となる反応に伴って生成される。生成反応の増進を行うことで安価かつ十分な量の水素を安定的に回収できる可能性がある（図 1-20）。生成メカニズムの詳細把握と増進技術の開発を進めるとともに、広く国内の資源探査を進める
	技術開発課題	増進水素の生産には、ポンテンシャル調査や探査・掘削・破砕・増進・回収・メンテナンスのそれぞれにおいて技術の開発が必要

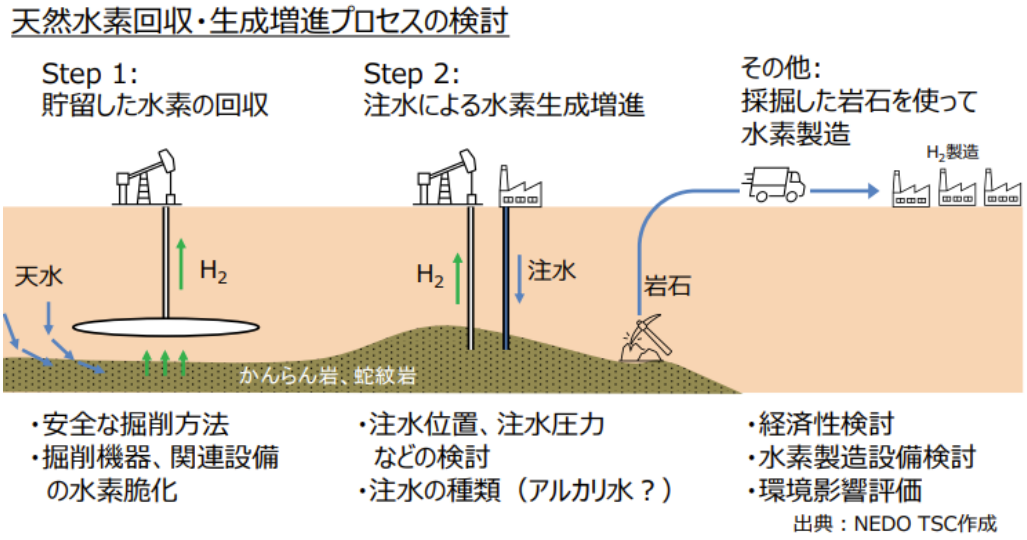


図 1-20　天然水素回収・生産増進プロセス[170]

表 52　革新的な製造技術における技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
高温ガス炉	【実用化に向けた技術開発】 実証炉の設計・許認可・建設工事など		【技術実証】 （2040 年までに）高温ガス炉（実証炉）の運転開始
	【実用化に向けた技術開発】 （2035 年まで実証炉に関する研究開発の実施		

[170] NEDO「天然水素開発に向けた NEDO の戦略」（2025 年 10 月 28 日）
https://www.nedo.go.jp/content/800034764.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

	【実用化に向けた技術開発】 （2029 年から）HTTR による水素製造試験		
化学製造	【シーズ探索研究・基礎研究/要素技術開発/実用化に向けた技術開発】 (2035 年まで)メタン直接分解（ターコイズ水素製造）技術の基礎研究開発	【技術実証】 （2035 年から）メタン直接分解技術の実用化の向けた技術開発・実証事業	【社会実装】 メタン直接分解技術の導入・普及
	【シーズ探索研究・基礎研究/要素技術開発/実用化に向けた技術開発】 (2035 年まで)その他革新的製造技術の基礎研究開発 （電解還元/酸化有用物合成技術（化学品・医薬中間体等)）	【技術実証】 （2035 年から）その他革新的製造技術の実用化に向けた技術開発・実証事業	【社会実装】 その他革新的製造技術の導入・普及
ソーラー水素製造	【シーズ探索研究・基礎研究/要素技術開発/実用化に向けた技術開発】 (2035 年まで)ソーラー水素製造技術の基礎研究開発 （光触媒水分解、光電気化学水分解（PEC）など）	【技術実証】 （2035 年から）その他革新的製造技術の実用化に向けた技術開発・実証事業	【社会実装】 ソーラー水素製造技術の導入・普及
天然水素[170]	【シーズ探索研究・基礎研究/要素技術開発/実用化に向けた技術開発】 天然水素採掘に関する基礎研究・基盤技術開発 資源量調査などの実施	【実用化に向けた技術開発】 （2035 年まで）事業化検討 【技術実証】 （2035 年から）パイロットプラント運転	【社会実装】 商用運転

(2)　国内輸送

①　パイプライン

国内における水素の大量・安定輸送方法としては、従来のトレーラー輸送に加え、パイプライン輸送が考えられる。水素パイプライン輸送の導入・普及に向けた課題として、水素パイプラインに関する統一の基準が無いため、過去の実証においては、適用法規や技術基準は事例毎に異なり、保安規制の合理化や輸送コストの低減には至っていない状況である。水素保安戦略の中間取りまとめにおいては、漏えい検知の合理化として、付臭に代替する技術・設備の開発・評価について、検討が必要な個別技術論として示されている。

NEDO におけるパイプラインに関する調査[171]において、利用シーンの分類と規制課題・対応の方向性を整理している。利用シーンを大別すると、①高圧水素による大規模供給（湾岸地区）のケースと②街区での中低圧供給の 2 つとなる。①については、現状高圧の水素利用の導管にかかる技術データが存在しないため、現在 NEDO 事業において、高圧水素パイプラインの鋼管材料の水素適合性に関する技術開発を行っている[172]。その技術開発データをもとに、2030 年までに業界標準を策定する。②の街区での中低圧供給については、樹脂管ケース、共同溝の二重管ケース、柱上パイプラインケース、線路敷ケースに分類できる。樹脂管のケースについては、NEDO 事業において、低コスト化・長期寿命化のための樹脂製導管の水素適合性・耐震性のデータ取りを行っており、そのデータをもって、標準化・基準化を図っていく[173]。共同溝の二重管ケースについては、東京都臨海部のエリアでは、2023 年度より水素混焼ボイラ実証及び技術検討会を開始しており、2024 年度より、東京都事業で共同溝の実環境下にて、無付臭技術として、二重配管の基本性能検証を実施した。今後の検証データをもとに、大臣特認取得や基準化を図っていく。柱上パイプラインケースについては、福岡市港湾空港局管轄下の福岡市湾岸地区においてプレ社会実装が開始されている[171171]。線路敷ケースについては、現時点では事業者の調査開始段階[174]であり線路敷にかかる鉄道事業法、高圧ガス保安法、ガス事業法の適用法規の整理や規制課題の検討調査を関係各社と協議を通して、進めて行く。まずは技術課題や実証試験項目の抽出を行い、実証設備の

---

[171] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/総合調査研究/国内水素パイプライン構築に向けたグランドデザイン検討調査」（事業期間：2023 年度）※2026 年 10 月現在、調査報告書は一部内容精査中のため未公開

[172] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/需要地水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/高圧水素パイプラインの国内基準化に向けた導管材料の水素適合性と耐震設計に関する研究開発」（事業期間：2025 年度～2027 年度）

[173] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/需要地水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/水素パイプライン用樹脂製導管材料の水素適合性と耐震設計に関する研究開発」（事業期間：2025 年度～2027 年度）

[174] NEDO「水素社会構築技術開発事業/地域水素利活用 技術開発/（イ）水素製造・利活用ポテンシャル調査/姫路エリアを起点とする国内水素輸送・ 利活用等に関する調査」（事業期間：2024 年度～2025 年度）などにて、検討を行っている

安全検証を進めていく。2028 年以降線路敷パイプライン実証試験を進め、ここで得た実証試験結果のフィードバックを通して、係る法規制の改正を図っていく。

また、前出の NEDO におけるパイプライン調査において、パイプライン構築に向けたグランドデザインの骨子案が示されている（図 1-21）。本案では、2030 年において輸入港・製造拠点周辺のコンビナートエリアでローリー輸送コストを下回る需要量にて、半径 10km 以内でパイプラインを整備。その後、10 年ごとに内陸へ 50km の幹線パイプラインを延伸し、それら 25km 地点ごとに 10km 以内のハブ＆スポークを形成するとしている。

ターゲット年	パイプライン構築の方向性
2030 年	• 輸入港・製造拠点（最大 8 地点）周辺のコンビナートエリアで半径 10km 以内程 度の PL 整備から。エリア内の PL コストを総需要で割り、PL 輸送コストがローリー輸送 コストを下回る需要量（最低需要量）を想定。
2040 年	• 輸入港・製造拠点（最大 8 地点＋α）から内陸へ 50km 程度の幹線 PL を延ばし ていき、届けた先で半径 10km 以内程度のハブ＆スポークを形成。途中 25km 程度の地点で もハブ＆スポークを形成。
2050年	• 2040 年に延ばした PL の延長線上にプラス 50km 程度の需要地域を探し、その 需要量が最低需要量を上回る地域への延伸を行う。輸入港等を基点に 10 年おきに 50km 程 度ずつ幹線 PL が延びていき、その到達先で半径 10km 以内程度のハブ＆スポークが増えて いくイメージ。途中 25km 程度の地点でもハブ＆スポークを形成。

【前提条件】
- 2040 年、2050 年時点で最低需要量に満たない地域への PL 延伸は想定しない
- 200km 超の地域は、貨車輸送か内航転送を想定し、PL 延伸先からは一旦除外。
- 2040 年、2050 年には輸入港・製造拠点の拠点数も増えており、ここをハブとした半 径 10km 以内程度のスポーク（中小規模ネットワーク：水素配管）がセクター内、市 街地等における比較的小規模な水素需要ニーズに応えていくイメージ。
- 延伸先の需要としては、産業(工場)・運輸(ST)に加え、業務(地域冷暖房)も考慮。
- 家庭用需要や個別ビルの業務需要への供給は宅内保安措置を講じてからとする
- アンモニア輸入港からの PL 延伸はクラッキング水素 PL の想定で対象に加える。

図 1-21　パイプライン導入におけるグランドデザイン骨子案[175]

表 53　パイプライン整備にかかる技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
圧縮水素	【実用化に向けた技術開発】 ・　（2028 年まで）高圧水素パイプラインの導管材料の水素適合性に関する技術開	【技術実証/社会実装】 導管の大規模実証（付臭、安全施策、施工治具等を用いた検証）、導入普及と耐震設計に関する研究開発	【社会実装】 導入拡大

[175] 「NEDO 水素・燃料電池成果報告会 2024」報告会資料「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/総合調査研究/国内水素パイプライン構築に向けたグランドデザイン検討調査」より PwC が作成 https://www.nedo.go.jp/content/100980861.pdf（2026 年 10 月 5 日閲覧）※あくまで本調査における 1 案のため何ら確定するものではない

	発 ・　（2028 年から）国内基準化	「既存ガス配管（技術）の水素パイプラインへの活用可能性を検証」	
	【実用化に向けた技術開発】 ・　（2028 年まで）耐震設計を考慮した水素パイプライン用材料の安全性評価技術の開発 ・　（2028 年から）国内基準化		
	【実用化に向けた技術開発】 共同溝等既存地下空間設置水素パイプラインの安全性評価(無付臭)、科学的データの収集・立証、大臣特認審査・承認	【安全性】 水素パイプライン設計方法の標準化及び基準化(技術基準適合、複合型管材も含め)	
	【実用化に向けた技術開発】 低コスト化・長期寿命化のための樹脂製導管の水素適合性・耐震性のデータ取り・規格変更		

② 道路輸送（トレーラー/ローリー/コンテナ）

水素の道路輸送方法については、圧縮水素のトレーラー輸送、液化水素のローリー・コンテナ輸送、その他水素キャリアのケミカルローリー・コンテナ輸送があるが、いずれの方法も実用化済みである（図 1-22)。

水素輸送技術（道路輸送）の種類

	圧縮水素	液化水素	MCH/NH3/合成メタン/合成燃料
イメージ	 出典：川崎重工業株式会社“圧縮水素トレーラー”,(2023/7/28閲覧)[URL]より引用		
適用	■ 配管が敷設されていない地域や水素ステーションなどのサテライト基地への供給に適用される		
輸送種別	■ GH2トレーラー ■ トラック（ボンベカードル、シリンダー）	■ LH2ローリー ■ LH2コンテナ	■ ケミカルローリー ■ ケミカルコンテナ
充填量	■ シリンダー：7～17.7m3 ■ カードル：100～300m3 ■ トレーラー：1,100～3,100m3	■ ローリー：～23m3 (GH2トレーラー約12倍の輸送効率) ■ コンテナ：～40m3	■ ケミカルローリー：～30m3
導入コスト	■ ボンベカードル： 数百万～数千万円 ■ GH2トレーラー：数千万～1億円	■ LH2ローリー：数千万～1億円	■ ケミカルローリー：数千万円
導入事例	■ 水素ステーション等への供給	■ 種子島宇宙センターへの供給	■ 製油所、ガソリンスタンドへの供給など
実用化状況	■ 実用化済	■ 実用化済	■ 実用化済
国内プレイヤー	■ 岩谷産業 ■ ENEOSなど	■ 岩谷産業など	■ 千代田化工建設 ■ ENEOSなど

出典：岩谷産業HP、極東開発工業株式会社HPなどを参考に作成

図 1-22　水素道路輸送方法[176]

一方で今後の水素の大量・安定輸送に向けては、輸送効率向上による低コスト化が重要となる。欧州で普及が進んでいる MEGC (Multiple Element Gas Container)トレーラーは、軽量な Type4 複合容器を高密度、縦置きに搭載する方式であり、従来の Type1 のトレーラーと比較して、水素積載量が 4 倍であり、輸送効率向上が期待できる。しかし、導入には高圧ガス保安法の取扱いに係る規定内容（容器の充填可能期限・再検査の期間、遮断弁及び安全弁の在り方等）を超える部分があり、現状では特例制度を用いなければならない。内閣府における第 22 回規制改革推進会議において、「事業者による技術的検証を令和 8 年度に着手し、結論を得次第速やかに措置」を講ずるとしており[177]、具体的には、安全性に関する技術的検証と欧州等の海外動向・規格の情報の整理を踏まえ、容器保安規則において規定されている既存の容器区分に係る例示基準の追加や新たな容器区分の整備も含めて対応を検討する。また、併せて導入拡大に向け、容器の国産化などを進めていく必要がある。

[176] 環境省　水素サプライチェーン・プラットフォーム「水素技術動向資料」（最終アクセス：2026 年 5 月 27 日）https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/hydrogen-info/（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[177] 第 22 回規制改革推進会議 2024 年 12 月 25 日 資料 1-2 規制改革推進に関する中間答申（案）https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/committee/241225/agenda.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）



図 1-23　トレーラーの Type 別性能比較[178]

表 54　道路輸送にかかる技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
圧縮水素（トレーラー）	【実用化に向けた技術開発】MEGC (Multiple Element Gas Container)トレーラー導入に関する安全性・機能性に関する検証・規格策定、基準改正	【技術実証/社会実装】基準改正・実証を経て、順次導入	
	【実用化に向けた技術開発】高積載 MEGC トレーラーの需要地水素サプライチェーンにおける導入事業実証「水素積載量比　国内標準（Type1）の 4 倍（850kg)」		
	【実用化に向けた技術開発】高積載 MEGC トレーラー向け複合容器の国産化に向けた研究開発		

[178] 内閣府規制改革推進会議　第 1 回スタートアップ・DX・GX　WG　水素社会の実現に向けた規制改革①　圧縮ガス水素容器、水素を燃料とする船舶 日本エア・リキード合同会社 「高積載圧縮水素トレーラのための規制見直し」（2024 年 11 月 11 日）https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/2409_02startup/241111/startup01.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

液化水素（ローリー）	【社会実装】 需要拡大に伴い、段階的に導入・拡大

③　既存輸送インフラ網（鉄道・内航船）

水素の鉄道輸送や内航船輸送については、MCH やアンモニア等の水素キャリアであれば、既存のケミカルコンテナ・タンク等を活用が可能である。一方、液化水素輸送においては、専用のタンクコンテナの開発が必要であり、現在 NEDO 事業において、鉄道輸送用のタンクコンテナの開発を行っている[179]。

表 55　鉄道輸送係る技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
液化水素（鉄道）	【実用化に向けた技術開発】 鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの開発 「30ft 及び 40ft コンテナの開発」	【技術実証/社会実装】 実証を経て、段階的に導入・拡大	
液化水素（内航船）	【社会実装】 需要拡大に伴い、段階的に導入・拡大		

[179] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/需要地水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの開発」（事業期間：2025 年度～2027 年度）
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100259.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

2.3. 水素ステーションの導入・拡大

2.3.1. 水素ステーションの現状と課題

「水素基本戦略」の策定した 2017 年当初、乗用車 FCV の導入台数目標は、2020 年までに 4 万台程度、2025 年までに 20 万台程度の普及を目指しており、そのインフラ整備のため、水素ステーションは 2020 年度までに 160 か所、2025 年までに 320 か所の整備を目標とし、2020 年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指すとしていた。

また、「水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～」において、2025 年までに水素ステーション 1 か所あたり整備費が 2 億円、運営費が 1,500 万円まで低減する目標を掲げていた。

しかし、現状水素ステーション整備費は 4.1 億円、運営費 4,000 万円（いずれも 2023 年ベース）と大幅に乖離している状況[180]であり（図 1-24）、運営に対する補助金があるものの、水素の販売価格より調達価格が高くなる、所謂逆ザヤの状態となっており、水素ステーション事業の運営を圧迫している状況である。実際、水素ステーションの整備数については、2020 年までに水素ステーションを 160 か所という整備目標を達成したが、現在 144 か所[181]（2026 年 5 月時点）まで減少している。

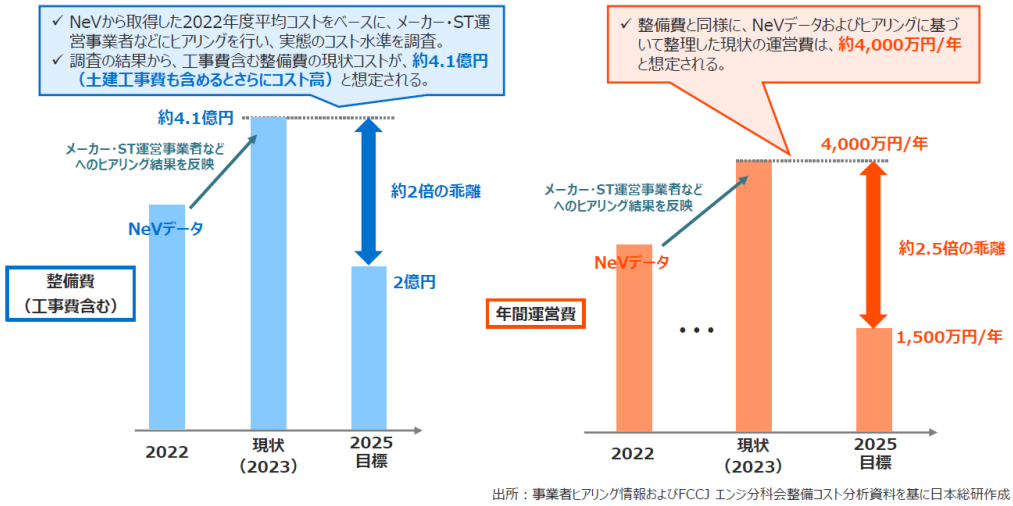


図 1-24 LDV 向け水素ステーションの整備費・運営費目標と現状とのギャップ分析 [180]

水素ステーションの整備費・運営費が 2025 年目標と乖離が生じている要因は以下の通り、整理される（図 1-25）。

---

[180] NEDO「水素ステーションの自立化に向けたコスト低減状況にかかる調査 調査報告書」（2024 年 10 月）https://www.nedo.go.jp/koubo/SE3_100001_00071.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[181] 一般社団法人次世代自動車振興センター（NeV）HP（2026 年 5 月 15 日時点）https://www.cev-pc.or.jp/suiso_station/index.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

1. 政府の整備費・運営費目標が実際の仕様と適合しておらず、そもそもギャップが生じている状態。加えて、政府がコスト目標設定時に想定した FCV 導入ペースが大幅に下回っているため（2025 年目標の FCV20 万台に対し、8,289 台（2024 年度時点）[182]）、現状の水素ステーションの稼働率が低く、水素ステーションの仕様の前提と乖離が生じている。
2. 仕様・タイプの混在、資材・工事費の高騰、機器メーカーの採算確保による販売価格引上げなどにより、水素ステーションの実際の建設・運用コストは政府想定を大きく上回っている。
3. FCV 導入ペースに大幅に遅れが生じており、水素ステーションの導入拡大が進まず、ステーションの設備生産台数が想定より下回っているため、量産効果（汎用品化）が見込めない。

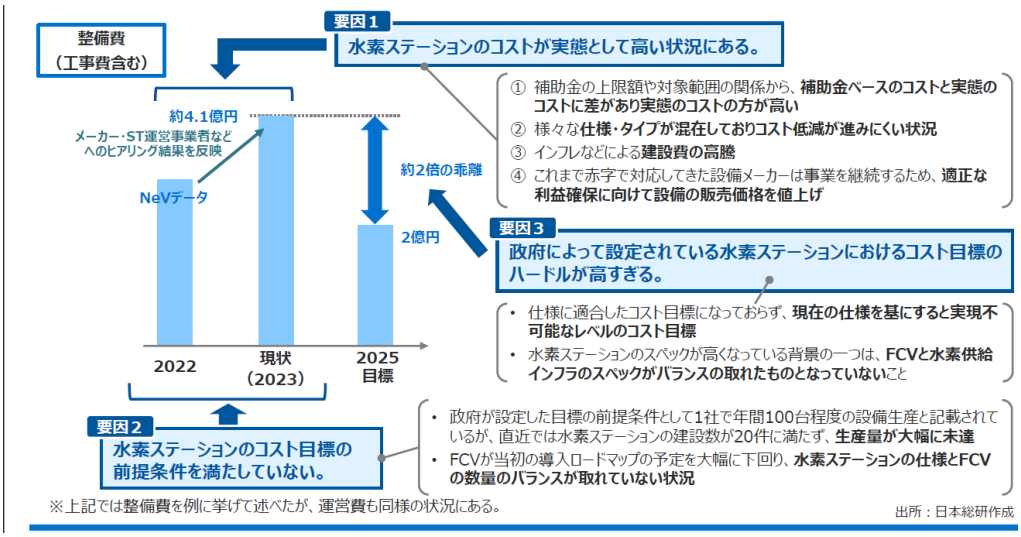


図 1-25　現状コストと目標との乖離の要因 [180][180]

一方、「水素基本戦略」において、「FCV の普及と水素ステーション整備の両輪で支援してきたが、今後は乗用車に加え、より多くの水素需要が見込まれ FCV の利点が発揮されやすい商用車に対する支援を重点化していく」としている [101]。

商用車、特に FC トラックの拡大にあたっては、「需要見込みがないと生産投資計画が立てられない自動車メーカー」、「FCV 導入台数がわからないとステーション投資計画が立てられない水素ステーション事業者」、「FCV と水素ステーションがないと購入計画が立てられない運送・荷主事業者」という三すくみ状態が課題となっている。そこで経済産業省は水素社会推進法の基本方針に基づき、トラック等の燃料電池商用車の需要が相当程度見込ま

[182] 一般社団法人次世代自動車振興センター（NeV）HP（2026 年 5 月 15 日時点）https://www.cev-pc.or.jp/tokei/hoyuudaisu.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

れ、意欲的な活動が見られる 6 都県を中核地方公共団体とする 5 つの地域を 2025 年 5 月に重点地域として選定し、HDV 向け水素ステーションにかかる整備費・運営費へ集中的な支援を講じることを発表した。今後、足元で技術が確立し需要創出が期待されるモビリティ分野において、重点地域と、それらをつなぐ幹線道路を中心に、供給・利用の拡大とコスト低減の両面に取組み、上述した各ステークホルダーが課題を抱えている三すくみの状態への集中的な対応を図っていく。

このように、LDV 向け水素ステーションの整備・運営コストの目標と実績の乖離がある中、HDV 向け水素ステーションの重点的な整備が打ち出されている状況にある。LDV の課題を踏まえつつ HDV 向け整備を着実に進めるためには、まず、水素ステーションまでの水素輸送インフラを含めた国内インフラシステム全体をどのように構築していくべきかを検討する必要がある。

その検討の中で、LDV および HDV 向けの水素ステーションの在り方を検討する必要がある。水素ステーションは、運搬形態（圧縮ガスか液化水素か）や立地（重点地域の高稼働率型か需要密度が低い低稼働率方か）によって設備構成や想定稼働率が大きく異なるため、複数のケースを想定したシナリオを設定したうえで、ケースごとの代表的な仕様モデル（参照仕様）を検討することで、今後の技術開発の方向性を示すことが求められる。

さらに、こうしたインフラ全体の検討と並行して、水素ステーションの自立化に向けては、低コスト化に向けた取り組みが不可欠である。LDV 向けで顕在化したように、需要不足が原因で、量産効果・高稼働率が実現できず整備費・運営費が低減されない。したがって、技術開発を着実に積み上げるとともに、FC トラック等の商用車だけでなく、FCV の需要を継続的に創出することで水素ステーションにおける水素供給コストの低減を図ることが重要である。

2.3.2. 技術開発シナリオ

2030 年までは、LDV 向け水素ステーションも含めて、水素ステーションシステムに向けた最適化に関する検討を行うことで、水素ステーションの自立化を図りながら、HDV 向けの水素ステーション確立に向けた技術開発を実施していく。2040 年以降については、水素ステーションシステムの最適化に向けた技術開発や実証を行いながら、自立的な水素ステーションの導入拡大を図っていく。

表 56　水素ステーションの導入・拡大に関する技術開発シナリオ

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td>シナリオ</td><td>水素ステーションシステム最適化に向けた検討</td><td>HDV 向け水素ステーション確立に向けた技術開発の実施</td><td>水素ステーションシステム最適化に向けた要素技術開発の継続と実証</td><td>水素ステーションインフラ網の最適化と高度化の実現</td></tr>
<tr><td>ターゲット達成に向けたアクション</td><td>今後の水素ステーションのインフラ維持･拡大に向け、ステーションの設備システムの最適化や国内インフラ網全体の在り方検討
（共通）国内インフラ網全体の在り方、利用ケースごとのシナリオと代表的な仕様の検討
• （LDV 向け）現状の課題・動向を踏まえたシステム最適化</td><td rowspan="2">重点 5 地域における HDV 向け水素ステーションの導入に向け、充填プロトコルや構成設備の大容量・大流量化に関する技術開発を推進</td><td>水素ステーションシステム最適化に向けた技術開発・実証を実施
• 例）標準化、モジュール化、コンパクト化　など

フォークリフト等の産業車両や建機、農機などの多様な移動体への供給システム・充填方法の検討</td><td rowspan="2">事業性のある水素ステーションが普及・拡大し、国内のインフラ網が最適化。それに伴い、整備費･運営費のさらなる低コスト化の実現

フォークリフト等の産業車両や建機、農機などの多様な移動体を見据えた水素供給システムの構築</td></tr>
<tr><td></td><td>HDV を含む水素ステーションのインフラ維持・拡大や今後の高稼働率化への対応に向け、足元のコスト低減や耐久性・信頼性の向上に資する技術開発・規制見直しに向けた科学的データの獲得
フォークリフト等</td></tr>
</table>

	の産業車両用自家用水素供給・充填システムの開発、規制見直し			

2.3.3. 技術開発課題

(1) ステーション全般（LDV・HDV 共通）

① システム最適化

日本における水素ステーションの技術開発は、これまで個別機器の高度化や充填プロトコルの整備を中心に進められてきた。今後は、これら要素技術を統合し、水素ステーション全体としての最適化（機器構成、運用制御、エネルギーマネジメント、保全等）に関する検討及び技術開発を推進することで、水素ステーションの普及拡大を促進することが重要である。

また、水素輸送を含む水素ステーションのインフラ網については、重点地域における水素ステーション整備の取り組みと需要の状況、既存の LDV 向け水素ステーションの状況、輸送インフラの状況等を踏まえ、面的な整備などのあり方を検討する必要がある。例えば、70MPa 水素ステーションに加え、35MPa の導入も選択肢に含めた水素ステーションの配置に加え、水素の輸送・貯蔵設備の供給網整備、近隣ステーションでメンテナンスの同時期での実施など、インフラ全体の構成の最適化を前提に検討を進めることが望ましい。

さらに、これらの検討結果を踏まえ、今後取り組むべき技術開発の方向性を明確にするために、想定稼働率や仕様、想定水素製造・輸送コスト（調達コスト）などの前提条件をケースごとにシナリオを設定したうえで、代表的な仕様モデルを検討することが重要である。

表 57 水素ステーションのシステム最適化にかかる技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
システム全般	【実用化の向けた技術開発/技術実証】 水素ステーションシステムの最適化/水素ステーションを含むインフラ網の在り方検討 例）LDV 向け水素ステーションのシステム最適化、国内インフラ全体の在り方、ケースごとのシナリオと代表的な仕様の検討	【実用化の向けた技術開発/技術実証/社会実装】 水素ステーションシステム最適化に向けた要素技術開発・実証・実用化例）標準化、モジュール化、コンパクト化など	-

② 高度化・コスト低減にかかる技術開発

水素ステーションの整備費、運営費のコスト低減については、2.3.1 にて述べた通り、FCV 需要の拡大と併せて、技術開発や規制見直しに向けたデータの獲得により着実にコスト低減に向けた取り組みを行っていくことは必要である。

運営費（OPEX）の削減に向けては、水素ステーション機器の信頼性・耐久性向上によるメンテナンスコスト低減が有効である。現在、NEDO 事業では、今後の HDV 向け水素ステーションにおける大流量化や充填の長時間化などへの対応として、実水素ステーション充填回数 30,000 回以上の耐久性を有する高圧水素機器・部材（シール材、ピストンリング、ホース、継手）の開発が進められている[183]。また、継続的にメンテナンスコスト削減に向けた技術開発を進めるためには、水素ステーションの運用を通じたトラブル分析と分析結果の技術開発へのフィードバックを行う体制を構築することが必要である。安全面の担保を前提に、定期点検の回数減やセルフ型スタンドにおける保安監督者の兼任、遠隔監視の他社委託など技術開発を踏まえた水素ステーションの保安規制の見直しによる運営費削減に向け検討が進められている。

整備費（CAPEX）の低減に向けて、水素脆化を防ぐため、ニッケル等の成分含有量を定めた保安規制である Ni 当量規制の緩和が求められている。現状、Ni 当量規制によって、設備メーカーや工事事業者によるホースや継手等の高圧水素機器・部材など材料調達に制約が生じているそのため、Ni 当量規制を市中材が適用できるレベルまで見直しすることで材料費の削減を通じた整備費低減が期待できる。現在、NEDO 事業において、Ni 当量規制見直しに向けた材料特性データの取得が進められている[184]。水素ステーションの構成設備に関する技術開発として、水素の充填ラインに膨張タービンを設置し、ガス膨張による温度降下を利用した、既存のプレクール冷凍設備に替わる新たなプレクールプロセスの開発も進められている[185]。この技術により、従来のプレクーラー設備と比較して、省スペース化・省エネ化・設置簡素化による低コスト化が期待できる。また、中長期的に水素ステーションの低コスト化を図っていくためにも、電気化学式水素ポンプの開発[186]など水素ステーションの整備費、運営費低減に資する革新的機器の開発は継続的に技術開発を進めて

---

[183] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発/水素ステーション低コスト化・高度化基盤技術開発」（事業期間：2023 年度～2028 年度（予定））
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100259.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[184] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/共通基盤整備にかかる技術開発/水素社会構築に向けた鋼材研究開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100259.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

[185] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発/プレクール冷凍設備に替わる新プロセス技術の開発　（膨張タービン式水素充填システムの開発）」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

[186] NEDO「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発/電気化学式水素ポンプの開発・実証」（事業期間：2018 年度～2020 年度）

いくことが重要である。

水素ステーションの高度化に向けては、水素普及に向けては適正な水素商取引に資する水素計量技術は重要である。コリオリ流量計については、OIML 基準(±1.5%)の精度向上を目指し、技術開発を進めている[187]。

日本における乗用車向けの充填プロトコルとして、乗用車を主対象とした従来型のプロトコル NF（Normal Flow）（60g/s)、商用車を対象とした MF（Medium Flow）（90g/s）や MF 充填ラインを 2 系統有した MF-Twin 型（最大流量 180 g/s）などが整備されているが、米国を中心として、商用車向けへの水素充填では High Flow 充填と呼ばれる最大流量 300 g/s の充填技術の開発が進められている。今後、HDV も含めた大型モビリティの普及のためには、様々な充填技術に応じた計量技術の開発及び高度化が重要であり、現在 NEDO 事業にて、マルチフロー対応水素計量システム技術開発を進めている[188]。

表 58　水素ステーションの高度化・コスト低減にかかる技術開発課題

<table>
<tr><th></th><th>2030 年まで</th><th>2040 年まで</th><th>2050 年まで</th></tr>
<tr><td rowspan="2">部品・材料の耐久性向上</td><td>【実用化の向けた技術開発/技術実証】
ホース・シール材などの消耗品の耐久性の向上に関する技術開発
「ホース・シール材の交換頻度 3 万回」</td><td>【技術実証/社会実装】
実機での実証・実用化</td><td rowspan="3">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">【技術実証/社会実装】
水素ステーションの運用を通じたトラブル分析と分析結果の技術開発へのフィードバックの実施</td></tr>
<tr><td>規制合理化・見直し</td><td>【実用化の向けた技術開発】
ステーションの保安規制の見直に向けた規格策定（定期点検周期の（見直</td><td></td></tr>
</table>

[187] NEDO「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発/HDV 等の新プロトコル対応の水素燃料計量システム技術と充填技術に関する研究開発」（事業期間：2020 年度～2022 年度）

[188] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発/マルチフロー対応水素計量システム技術に関する研究開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

<table>
<tr><td></td><td>し）延長、遠隔監視型水素 ST の保安監督者の兼任などの実現に向けた安全対策の検討）</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Ni 当量規制見直しに向けた材料物性データの整備</td><td>規制見直しに向けた規格策定</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">コスト低減に資する規制見直しに向けた科学的データの取得・実証</td><td></td></tr>
<tr><td>プレクーリング</td><td>膨張タービン式プレクーリング技術の開発</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>流量計</td><td>【実用化の向けた技術開発/技術実証】
マルチフロー対応水素計量システム技術開発
「少流量 0.1 kg/min～MF ツイン 5.4 kg/min×2 の計量」</td><td>【技術実証/社会実装】
水素ステーションの運用データの計量精度検査へのフィードバック</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>【実用化の向けた技術開発/技術実証】
コリオリ流量計の精度向上・大流量化
「OIML 基準 標準原器との器差規定の精度(±1.5%)の達成」</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>革新的技術</td><td colspan="2">【要素技術開発/実用化に向けた技術開発】
水素ステーションの整備費、運営費低減に資する革新的機器の開発（電気化学式水素ポンプの開発など）</td><td>-</td></tr>
</table>

(2)　HDV 向け水素ステーションに関する技術開発

①　充填プロトコルの開発

過去の NEDO 事業において LDV 用に開発した「水素充填プロトコル(MCMM)」と「水素充填シミュレーションプログラム」を HDV 用に拡張し、充填プロトコルの開発を進

めている[189]。新たな充填プロトコルにより、プレクール温度の緩和や充填速度の向上など、HDV 用水素ステーションの運営費低減を図る。また、2030 年までに開発した充填プロトコルの ISO 等の国際標準への提案を行うこととしている。

表 59　HDV 向け水素ステーションの標準仕様の検討にかかる技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
	【技術実証】 HDV 向け充填プロトコルの開発		
	開発した HDV 向けプロトコルの ISO 等の国際標準への提案		

② 大容量化・大流量化に関する技術開発

従来の圧縮水素による HDV 向け水素ステーションにおいて、大量の水素を一定の速度で充填するためには、設備の大容量化・大流量化が必要であり、特に高流量・高頻度耐久の圧縮機の開発が重要になる。NEDO 事業においては、比較的低コスト運用が可能な大容量ガスブースター式圧縮機の開発が進められている[190]。また、水素ステーション向けの圧縮機は潤滑油が用いられていないが、HDV 向け水素ステーションにおける大流量・充填時間の長時間化に対する耐久性の観点や低コスト化の観点からも潤滑油入り圧縮機の検討も視野に入れることも考えられる。

表 60　HDV 向け水素ステーション向けの大容量化・大流量化に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
圧縮機	【実用化の向けた技術開発/技術実証】 大流量・高頻度耐久の圧縮機の開発 （大容量ガスブースター式圧縮機など）	【実用化の向けた技術開発/技術実証/社会実装】 低コスト化に向けた技術開発・実証･実用化	-
液化水素ポンプ	【実用化の向けた技術開発/技術実証】	-	

[189] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発/HDV 用水素充填プロトコルの研究開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

[190] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/水素ステーションの低コスト化・高度化にかかる技術開発/大容量高圧ガスブースター式水素圧縮機の技術開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

	大流量・高頻度耐久の超高圧液化水素ポンプの開発		

③　液化水素ステーションに関する技術開発

従来の圧縮水素に代わり、液化水素を直接供給する HDV 向けの水素ステーションの開発・実証が欧州を中心に進んでいる。圧縮水素型の水素ステーションと比較すると、設備が液化水素貯槽から液化水素ポンプにて直接ディスペンサーに供給できるため、設備が簡略化され、CAPEX・OPEX の削減、省スペース化などが期待できる。また、液化水素供給システムの中でも、これまでの液化水素差圧充填とは異なり、液化水素ポンプを用いてサブクール状態の液化水素を大型 FC トラック等に約 1.5MPa まで充填する方法であるサブクール液化水素（sLH2）が、比較的低コストである金属容器が使用可、BOG ロスの削減、充填時のロス削減などにより、最もメリットが多いと整理されている（表 61）。

日本において sLH2 充填技術の実用化に向け、充填方式の比較や技術課題、法規的・国内標準化課題、ニーズを明らかにするための調査が実施された[191]。sLH2 ステーションの商用化を進めるにあたり、2030 年頃の商用実証（フリート走行）を目指す。そのためには、超臨界状態における物性・挙動や圧力挙動などを段階的に確認し、安全性や充填課題の検証を行ったうえで、sLH2 ステーションの基準整備を行うことが必要となる。

また、sLH2 水素ステーションにおける要素技術開発として、低圧かつ大流量対応や液化水素ポンプや流量計の実績が国内外含めて実績が少ない。これらの実績作りと並行して、水素ステーションの運用に向けて高頻度耐久に関する技術開発を進める必要がある。

[191] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/総合調査研究/我が国におけるサブクール液化水素（sLH2）充填技術の実用化に向けた基礎調査 調査報告書」（2026 年）

表 61　液化水素貯蔵システムの比較[192]

	低圧充填・低圧貯蔵 liquid hydrogen （従来技術）	中圧充填・低～中圧貯蔵 subcooled liquid hydrogen （sLH2）	高圧充填・高圧貯蔵 Cryo-compressed Hydrogen Strage （CcH2）
最高許容圧力	1MPa未満	2.0MPa～2.5MPa程度	20MPa～35MPa程度
容器	**金属容器**	**金属容器**	**複合容器（重量増・コスト増）**
充填方法	1MPa未満の差圧充填 または充填用ポンプ	1.5～2.0MPa程度の 充填用ポンプ（圧縮機）	20MPa～35MPa程度の 充填用ポンプ（圧縮機）
充填時のガス回収（排気）	**必要（課題）**	**不要 または大幅削減 （課題：容器内ガスの液化）**	**不要 （超臨界状態で保持）**
通信	必要（満タン情報）	不要	不要
満タン検知	液面計	圧力（液面計）	圧力
使用時の圧力	0.4MPa **課題：水素供給制御が必要**	0.4～0.8MPa **課題：水素供給制御が必要**	2.0～35MPa 圧力保持不要
BOG保持時間	・短時間でBOG放出が必要 （1日程度）	・最高許容圧力を超えるまでBOG放出が不要（2日程度～）	・最高許容圧力を超えるまでガス放出が不要（4～7日程度）
開発状況	特になし	ダイムラートラック＋リンデ	CRYOMOTIVE（トラック用）

表 62　HDV 向け水素ステーション向けの大容量化・大流量化に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
sLH2 ステーション	【技術実証】 （2028 年まで）安全性評価にかかる要素技術検証 （差圧充填、sLH2 充填検証） （2028 年～2031 年まで）ステーション基準の整備	【技術実証/社会実装】 （2035 年～）商用実証 （フリート走行）の実施	-
	【技術実証】 （2028 年まで）充填課題技術検証 （差圧充填、sLH2 充填検証）		

[192] NEDO 水素・燃料電池成果報告会 2022　一般財団法人日本自動車研究所「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/大型 FCV 燃料装置用液化水素技術に関するフィジビリティ調査」（2022 年 7 月 27 日）https://www.nedo.go.jp/events/report/Z2SE_00004.html（2026 年 9 月 11 日閲覧）

	（2028 年～2031 年まで） ステーション基準の 整備		
液化水素 ポンプ	【実用化に向けた技術開発/ 技術実証】 大流量・高頻度耐久の液化 水素ポンプの開発	-	
流量計	【実用化に向けた技術開発/ 技術実証】 sLH2 ステーション向け流 量計の開発		

(3)　多様な水素駆動移動体への水素供給(充填)システムの開発

現在、開発・実証が進められている鉄道、船舶、港湾機器、建設機械、農機等の多様な移動体やフォークリフト等の産業車両への水素供給・充填については、既存の定置型水素ステーションの形態が効率的ではなく、充填が困難であると想定されるケースも多く、これら多様な移動体への水素供給システム、充填方法についての開発が必要である。

表 63　多様な水素駆動移動体への水素供給(充填)システムにおける技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
-	【技術実証】 フォークリフト等の産業車両や建機、農機など多様な移動体への供給システム・充填方法の検討 （2027 年度まで） 水素燃料船への液化水素バンカリング自動化設備の開発		-

2.4.　共通基盤整備（共通基盤にかかる技術開発）

2.4.1.　共通基盤にかかる技術開発における基本的な考え方

水素・アンモニア市場は黎明期であることを踏まえると、協調領域である共通基盤技術を整備することで水素・アンモニアの普及・拡大に資する土台を構築することは重要である。ただし、例えば材料に関する特性データなどの取得などは、時間を要するため、必要となり得るテーマを定めたうえで、先行して共通基盤に関する技術開発を行っていく必要がある。また、共通基盤を構築するだけでなく、その基盤をどのように活用し、水素がビジネスとして自立した段階で民間事業者等がどう維持・更新していくかを検討することも重要な観点である。

2.4.2.　技術開発シナリオ

共通基盤にかかる技術開発として、①安全性・信頼性の確保及び低コスト化への寄与する技術開発、②水素等の利用促進にかかる技術開発、③ブレークスルーが期待できる革新的な技術開発の 3 つに大別できる。①、②に関しては、前項で示した通り、2030 年までの黎明期に基盤整備などを行いながら、2040 年の普及期に利用促進、2050 年の自立期に基盤の維持・拡大を行っていくことが基本的なシナリオになる。また、③に関しては、基礎的な研究含め革新的な技術開発を継続しながら、今後見込みのある技術開発テーマの実装のためのシステム化や実証を行うことが有効である。

表 64　共通基盤整備（共通基盤にかかる技術開発）における技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	【安全性・信頼性確保に資する共通基盤の構築】	【安全性・信頼性確保に向けた共通基盤の活用展開】	【水素自立に伴う共通基盤の維持・更新】
	安全性・信頼性に資する材料評価基盤の整	材料評価基盤の活用や開発した材料による機	民間事業者を中心とした水素自立に伴う共通

	備・材料開発	器・システム開発の推進	基盤の維持・更新
	市場形成のための流通・社会基盤整備	整備したデータ・プラットフォームにおける基盤データの拡充及び利用促進	
	低コスト化、安全性・信頼性確保に向けた材料・革新的技術の開発		革新的技術開発の継続的な実施

2.4.3. 技術開発課題

(1) 安全性・信頼性の確保及び低コスト化への寄与

① 材料特性評価

水素キャリアの 1 つである液化水素は、貯蔵温度が-253℃と非常に低く、貯槽や配管等に用いられる材料が過酷な極低温下に曝露される。加えて、高圧水素ガスにより材料の水素脆化の懸念もあることから、低温から極低温度の温度範囲において材料が水素に曝された場合の材料特性を明らかにすることが、液化水素関連設備の開発・設計・製造等では必要不可欠である。しかし、その材料特性データは測定が容易ではなく、特に－253～－45℃の高圧水素ガス環境下で 公開されている材料特性データはほとんど存在しておらず、そのデータの取得が求められている。

NEDO 事業において、中空試験片材料評価設備を用いた極低温領域における液化水素曝露下の材料特性データの取得が行われている[193]。データ取得の対象としては、海外で使用が認められているが国内には基準で例示されていないステンレス鋼（SUS304N1,SUS316LN）や LNG 温度での使用が認められている（基準で例示されている）ステンレス鋼鋳鋼(SCS16A)、材料メーカーが開発し提案している新しい材料（低 Cr 低 Ni 省 Mo 型オーステナイト系ステンレス鋼）としている。今後も材料の特性データの取得・公開をすることで、液化水素設備の開発に基盤的なデータを整備していく。

表 65 液水下材料特性評価における技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
液水下材料特性評価	液化水素下では国内基準に例示がないステンレス鋼材やステンレス鋼鋳鋼材を中	材料の評価データの蓄積を継続し、液化水素関連の事業者への提供できる量の信	-

[193] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/共通基盤整備にかかる技術開発/中空試験片を用いた低温高圧水素環境での材料特性評価にかかる研究開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

	空試験片材料評価により、材料特性データを取得	頼性の高いデータを蓄積	

② 材料開発

水素ステーション等の高圧水素インフラ構築に向け、高圧水素で使用可能な鉄鋼材料の範囲拡大・基準化が求められている。特に高圧水素に用いるオーステナイト系ステンレス鋼において、水素脆化（水素による強度低下）を防ぐため、ニッケル（Ni）等の成分含有量を定めた保安基準（Ni 当量規制）があり、使用可能な範囲の拡大が水素ステーションの整備費コスト削減などに寄与する。NEDO 事業において、継続的に Ni 当量規制見直しに資するデータ整備を行ってきた[194]。現在の NEDO 事業[195]においては、SUS316 系の Ni 当量のさらなる低減による材料範囲の拡大や Ni 当量低減材料の加工による使用（冷間加工、溶接）における評価を行っている。今後も共通基盤として、水素適合性・疲労特性等に関する試験データベースを拡充しながら、次世代鋼材の更なる適用範囲の拡大を目指す。

表 66 鋼材開発における技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
鋼材開発	（2028 年まで）炭素鋼・オーステナイト系鋼の適用性実証（溶接の水素適合性評価、冷間加工材特性評価など）	次世代鋼材の更なる適用範囲の拡大	-
	（2028 年から）国内基準への実装	国内基準の見直し	
	水素適合性・疲労特性等に関する試験データベースの拡充		

③ 燃料品質基準

水素品質規格は、FCV 用途において、ISO14687(2019)の純度 99.97%以上・炭化水素 2ppm 以下の厳しい性状であり、今後ガスタービン・ガスエンジン・ボイラー・製鉄など様々な用途に展開されることを鑑みると、各種産業用に適切な水素品質の規格化が必要である。これらの品質規格体系を構築することで、特に製油所の改質装置副生水素や水素キャリアの 1 つである MCH 由来の水素やアンモニアクラッキング由来の水素等の幅広い用途での活用可

[194] NEDO「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業/国内規制適正化に関わる技術開発/新たな水素特性判断基準の導入に関する研究開発」（事業期間：2018 年度～2022 年度）

[195] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/共通基盤整備にかかる技術開発/水素社会構築に向けた鋼材研究開発」（事業期間：2023 年度～2027 年度（予定））

能となる。

NEDO 事業において[196,197]、各種産業用途における業界規格化と水素の品質規格の体系化が進められており、そのために各種産業向け水素性状調査と水素品質の規格項目・閾値の検討と MCH のガス火力発電所への適用影響評価などを行っている。

表 67　水素燃料品質規格化に関する技術開発課題

	2030 年まで		2040 年まで	2050 年まで
水素燃料品質規格化	各種産業向け水素性状データの取得	新たな水素品質規格の策定（ガスタービンやエンジン、水電解、グレー水素含む）	水素品質規格の国際標準化推進	
	MCH 由来水素中の不純物による設備への影響に関する実証データの取得			

④　革新的技術開発

カーボンニュートラルの実現やエネルギー安全保障、経済安全保障の確保のためには、現在、実用化段階または実証段階にある技術だけでなく、更なる水素・アンモニア供給コストの低減や、国産技術の確立、希少金属の代替等に資することが期待される、革新的な研究開発を中長期的に進めていくことが重要である。その際、今後、国際動向や市場動向が変化し得ることを踏まえ、社会・産業上のニーズを継続的に見極めながら、技術シーズを創出し、柔軟に技術開発テーマを検討していくことが重要である。革新的技術として、例えば、水電解においては、電解槽、触媒層など革新的な材料・部材の開発や有機構造体やハイドレートメルト電解液を用いた新たな水電解技術の開発が進められている。また、アンモニア製造については、アンモニア電解合成に加え、プラズマ反応や光合成、光触媒による革新的なアンモニア製造技術の開発が進められている。輸送・貯蔵技術に関しては、液化水素、MCH、アンモニア以外の他の水素キャリア（MgH_2、$NaBH_4$、アンモニアボランなど）や水素吸蔵合金についての技術開発が進められている。

表 68　革新的技術に関する技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
革新的技術開発	低コスト化、安全性・信頼性確保に向けた革新的な技術・材料の開発		革新的技術開発テーマの実装に向けたシステム化・実証

[196] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる技術開発/大規模水素サプライチェーンの構築にかかる水素品質に関する研究開発」（事業期間：2023 年度～2025 年度）

[197] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/大規模水素サプライチェーンの構築に係る技術開発/水素品質の国際標準化に資する技術的裏付けに関する研究開発」（事業期間：2026 年度～2027 年度）

⑤　高圧ガス・液化水素試験設備の整備

水素インフラ技術の実用化を進めるためには、技術開発中の材料・コンポーネントについて、実使用条件に近い環境下で性能、安全性及び信頼性を検証し、その結果を機器開発の高度化や技術基準・標準化につなげることが不可欠である。とりわけ、液化水素や超高圧水素のような厳しい使用環境では、通常の試験では把握できない課題を抽出する必要があり、そのための試験設備整備が重要となる。現状、国内には関連する試験機関があるものの、液化水素分野では、民間企業が大流量・長時間の評価試験を実施できる施設が十分ではなく、機器開発や安全性・信頼性の検証、技術基準整備の面で課題が残ることが指摘されている[198]。さらに、日本が国際標準化を主導するためには、科学的データを円滑に取得できる試験環境の整備が不可欠である。今後は研究開発の進展と産業界のニーズを踏まえながら、適切な試験設備を段階的に整備していく必要がある。

表 69　高圧ガス・液化水素試験設備の整備に関する技術開発

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
高圧ガス・液化水素試験設備の整備	技術開発/実証・製品開発や品質データ、標準化データ取得に向けた高圧ガス・液化水素試験設備・実証フィールドの整備		利用促進・ニーズに合わせた拡張実施

(2)　水素利用促進

水素の利用促進のためには、水素の低炭素価値を「見える化」し、その価値の取引を円滑にすることで、水素の環境的な価値が顕在化することになる。ただ、水素のサプライチェーンにおいては、製造源やキャリアが多様かつ国際間輸送、多数のプレーヤーがいることから、GHG 排出量の属性情報の管理が複雑化する。そのため、水素のトレーサビリティが担保可能なデジタルプラットフォームのような仕組みの構築が必要である。

表 70　水素利用促進にかかる技術開発課題

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
サプライチェーン横断デジタルプラットフォーム開発	（2035 年まで）環境価値の可視化・流通のための水素サプライチェーン横断のデジタル基盤技術の構築		（2035 年から）デジタルプラットフォーム利用拡大

[198] NEDO「水素社会構築技術開発事業/総合調査研究/液化水素用機器に関する試験設備の現状、課題抽出および将来展望に関する調査 調査報告書」(2022 年 3 月) https://www.nedo.go.jp/content/100945575.pdf (2026 年 9 月 11 日閲覧)

2.5. 共通基盤整備（保安等にかかる規制合理化・適正化）

水素保安戦略における基本的な考え方として、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と整理されている。そのための 9 つのアクションのうちの 1 つとして、「手段 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」が挙げられている。水素保安戦略の工程表[199]において、手段 1 の個別の技術論が整理されており、データ取得し、規制合理化・適正化に向けて動いている。2030 年以降については、2040 年代は社会実装のための規制合理化・適正化、2050 年代は水素市場動向に応じた規制合理化・適正化と水素の導入フェーズに合わせて、動いていくことが重要である。

表 71　2025 年までにデータ獲得・評価を行う個別技術課題 [199]

課題名	概要
保安距離（K 値）の設定	水素の状態・物性による保安距離の評価
防液堤等防液処置の合理化	大規模液化水素貯槽に適した防液措置の評価（防液堤の必要性を含む。）
漏洩検知の合理化	水素の物性に適合する検知方法
低コスト鋼材の仕様	水素特性判断基準にかかる例示基準の改正
遠隔監視ステーションにおける日常点検方法の合理化	遠隔監視ステーションにおける日常点検、遠隔監視ステーションの監視業務の合理化

表 72 保安等にかかる規制合理化・適正化にかかる技術開発シナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	技術開発・実証を実行のための規制合理化・適正化	社会実装のための規制合理化・適正化	水素市場動向に応じた規制合理化・適正化
ターゲット達成に向けたアクション	技術開発・実証の推進に資する規制合理化・適正化に向けた戦略的データ獲得・知見共有化	社会実装を見据えた低コスト化・利活用促進のための規制合理化・適正化に向けた戦略的データ取得・知見共有化	水素市場動向に応じた規制合理化・適正化を適宜実施

[199] 経済産業省　水素保安戦略の策定にかかる検討会「水素保安戦略（中間取りまとめ）別紙 2 工程表」（2023 年 3 月 13 日） https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/koatsu_gas/pdf/026_s02_00.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

2.6. 共通基盤整備（国際標準化）

「水素基本戦略」では、「技術で勝ってビジネスでも勝つ」よう、「我が国の水素コア技術について、早期の量産化・産業化を図り、国内外のあらゆる水素ビジネスで当該技術が活用される世界を目指す」旨が記載されている。海外市場での展開を見据えたとき、協調的に標準化を図ったり、戦略的に市場先行のために標準化を図ったりと、国際標準化を戦略的に推進していくことは重要となる。

「日本型標準加速化モデル 2025」における水素・アンモニア分野における「分野別標準戦略」では、水素産業戦略における戦略的分野に紐づく形で、今後我が国として戦略的に国際標準化を進めるべき分野が選定されている（表 73）。これまで国際標準化については、ISO/TC197 を中心に行ってきたが、水素・アンモニア技術の広がりもあり、新たな体制を構築したうえで、戦略的に国際標準化を推進していく必要がある。

国際標準化に向けたシナリオとしては、2030 年までは、主に政府の国際標準化戦略における重点分野をもとに、海外の重要機関等との連携を見据えた推進計画の策定・体制構築を実施する。2040 年までは、主に重点分野の国際標準化の戦略的推進を行い、2050 年までに確立した国際標準の利用促進と業界団体等による動向に合わせた標準化内容の更新を図っていく。

表 73　分野別標準戦略における重点分野（例）

	燃料種	対象となる重要分野
分野別標準化戦略における標準化項目	水素	• 水電解装置関連、液化水素関連、水素モビリティ・燃料電池関連、水素ガスタービン・エンジン関連　など
	アンモニア	• 大型ボイラ　など

なお、NEDO の技術開発事業においては、国際標準化を進めるうえで、技術開発における知的財産に対する戦略的な対応の方向性を整理している（図 1-26）。オープンにできる技術領域の中では、競争領域と非競争領域の 2 つの領域に分けられ、競争領域にかかる技術は知財として各社が保有し、非競争領域にかかる技術は国際標準化を推進することにより市場での利便性を向上させ、技術開発を促進させる。また、秘匿化すべき情報は、各保有組織が戦略的に管理し、我が国の技術的優位性を保持する。

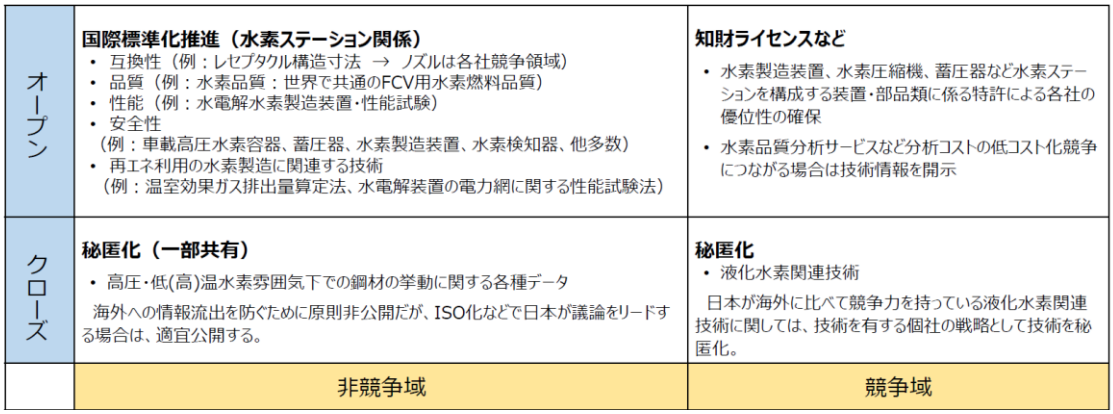


図 1-26　技術開発の知的財産における戦略的な対応の方向性[200]

表 74　国際標準化にかかるシナリオ

	2030 年まで	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	政府の国際標準化戦略に基づく重点分野の戦略的推進と国内体制の構築・強化		国際標準の利用促進とメンテナンスの実施
ターゲット達成に向けたアクション	・国際標準化戦略の重点分野を踏まえ、海外の重要機関との連携を見据えた推進計画の策定および組織的・人的体制の構築・強化を実施 ・重点領域における標準化を戦略的に推進するとともに、技術開発や市場動向を踏まえた戦略の定期的な見直しを実施		確立した国際標準の利用促進と業界団体等による動向に合わせた標準化内容の更新

2.7.　共通基盤整備（人材育成・確保、情報共有）

水素産業の興隆には、人材確保・育成が重要であり、産官学が連携した国際標準化・保安対応、研究開発を含めた水素関連分野の技術人材の確保・育成に向けた取り組みの推進が必要となる。また、水素ステーションや水素・アンモニア関連の高圧ガス設備を全国に展開するためには「有資格者（保安係員、保安監督者等）」の専門人材の育成・確保も必要である。そのため、2040 年までには NEDO 研究開発事業等を通じた水素産業に必要な人材プールの形成を行い、水素普及に伴う更なる人材確保を図っていく。

[200] NEDO「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業（中間評価）制度の説明（公開版）」（2025 年 6 月 26 日）https://www.nedo.go.jp/content/800047527.pdf（2026 年 9 月 11 日閲覧）

表 75　人材育成・確保、情報共有にかかるシナリオ

	2040 年まで	2050 年まで
シナリオ	NEDO 研究開発事業等を通じた水素産業に必要な人材プールの形成	水素普及に伴う人材獲得の推進
ターゲット達成に向けたアクション	NEDO 研究開発事業等を通じた、産官学が連携した国際標準化・保安対応・研究開発・現場の専門人材（有資格者）などの水素関連分野の技術人材の確保・育成に向けた取り組みの推進、情報共有の実施	水素普及に伴って、必要となる多くの人材の確保

3. 本書のまとめと今後の検討課題

今回、NEDO は、水素社会実現に向けた環境変化を踏まえ、2005 年から公開されてきた「NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ」において、これまで十分な見直しが行われてこなかった、水素インフラ分野の技術開発に関するロードマップを新たに策定した。国内外の政策動向や日本における水素インフラ構築の現状と課題を整理するとともに、現在進む水素インフラ関連の技術開発動向を反映し、2030 年、2040 年、2050 年における技術開発シナリオ、技術開発テーマ、課題を網羅的に整理することで、今後必要とされる技術開発テーマ・課題を明確にした。

具体的には、大規模水素サプライチェーン構築に向けた技術分野として、海上輸送・受入と大規模発電を整理した。液化水素については、2030 年以降の大規模サプライチェーン構築に向けた実証推進とともに、輸送・受入設備の大型化・低コスト化に資する要素技術開発が進むが、今後は政策支援を基盤とし、需給一体的な大規模サプライチェーンの社会実装が求められる。MCH については、既存の石油インフラを活用した大規模サプライチェーン構築に向けた実証が進んでいるが、MCH 直接電解合成技術などによる低コスト化に向けた技術開発・実証の一層の推進が必要である。アンモニアについては、水素社会推進法に基づく支援を基盤に、2030 年以降に大規模なサプライチェーンが立ち上がる見込みである。今後は低炭素燃料アンモニアの低コスト化が課題であり、設備の大型化に向けた技術開発・規制見直しに加え、新たな製造技術の開発が必要となる。大規模発電では、水素発電とアンモニア発電のいずれでも混焼技術実証は完了しており、更なる混焼率の向上、専焼技術の開発を着実に進めている。これらは大規模サプライチェーン構築の基盤となる需要を支える技術として、今後拡大が期待される。

需要地水素サプライチェーン構築に向けた技術分野では、水素製造と国内輸送技術を整理した。水素製造のうち水電解技術については、NEDO 水電解技術開発ロードマップで示されている低コスト化・大型化に向けた要素技術開発・実証を進め、海外を中心に市場拡大に資する性能・コストを目指す。また、その他革新的な製造技術についても、基礎研究を含め継続的に進め、将来の実用化の可能性を模索する。国内輸送については、まず沿岸部を中心とした大規模サプライチェーン構築後、各地へ展開するハブ・アンド・スポークにて輸送インフラ網が構築されると考える。これに備え、安全性、低コスト化に向けた輸送インフラの要素技術開発や、商用ステーションが整備される重点地域や先行して水素を利用している地域との連携による輸送実証などを進める必要がある。

水素ステーションについては、現状、当初想定していた乗用車向け FCV 導入の伸び悩みや水素調達コストの高さなどが要因で、水素ステーションの稼働率が上がらず、事業性が厳しい状況にある。特に現状の水素ステーションの整備費、運営費目標は当初設定していた目標と比べて大幅に乖離している。一方で、低コスト化・高度化に向けた技術開発は着実に行われており、これらの要素技術を踏まえたシステムの最適化により一層のコストの低減が

進むと見込まれる。また、商用車、特に FC トラックの拡大にあたっては、「需要見込みがないと生産投資計画が立てられない自動車メーカー」、「FCV 導入台数がわからないとステーション投資計画が立てられない水素ステーション事業者」、「FCV と水素ステーションがないと購入計画が立てられない運送・荷主事業者」という三すくみ状態が課題となっている。その状態を脱するため、需要が大きく、自治体の意欲的な活動という観点を踏まえて政府が選定した 5 つの重点地域を中心に、HDV 向け水素ステーションを整備する方針である。こうした動きをとらえつつ、水素ステーション水素ステーションの水素供給能力の大容量や充填能力の大流量化に向けた技術開発や、sLH2（サブクール液化水素）などの液化水素ステーションの開発・構築も重要となる。

共通基盤については、水素技術開発の基盤技術開発、規制合理化・見直し、国際標準化、人材育成を整理した。基盤技術開発では、液化水素下の材料特性評価や鋼材開発、水素燃料品質の規格化、高圧ガス・液化水素試験設備の整備など基盤整備を進めながら、その利用促進を図ることが求められる。規制合理化・見直しについては、水素保安戦略に基づき、現状の技術開発・実証フェーズで必要な規制の合理化・見直しに向けた検討が進む。今後は水素普及・拡大フェーズにおいて、合理化・見直しが必要となる規制を整理し、安全確保を前提としつつ、社会実装の状況に合わせて検討を進める必要がある。国際標準化については、政府の国際標準化戦略において、水素産業戦略と連携し、我が国として戦略的に国際標準化を進めるべき領域・テーマが選定されており、その推進に向けた体制構築と推進が必要となる。人材育成については、水素産業の持続的拡大のために中長期的な取り組みが不可欠である。今後、NEDO 事業等を通じて、研究技術開発、保安規制の合理化・適正化や国際標準化を担う人材育成・確保を進める。

今後の検討課題として、技術開発の実効性を高める観点から、各技術テーマ・課題に関するコスト目標、性能目標等の定量的な評価を行うことが挙げられる。例えば、需要分野ごとの合理的な供給コスト・導入量を踏まえ、輸入水素だけでなく、国内輸送・貯蔵や水素ステーションなどサプライチェーンの各領域における技術開発の優先度設定や、導入コスト目標等に対し、技術開発による低コスト化の効果を積み上げる形で定量的に分析することも必要である。また、水素インフラ網構築に向けたグランドデザインや構想を描くことも重要である。特に水素の普及拡大に向けては、国内輸送・貯蔵や HDV 向けと LDV 向け水素ステーションの位置づけなど、国内のインフラ網をどのように構築すべきか検討が必要である。さらに、水素社会実現のためには、単に政策誘導や技術開発・実証を進めるだけでなく、社会が水素を「安全で信頼できるもの」として受け入れ、持続的に活用できる環境、すなわち規制・標準・保険・認証・市場メカニズム・地域参加・教育・国際連携などを含むエコシステムの構築が不可欠である。このような社会基盤がなければ、供給側・需要側ともに投資や利用が進まず、事故時の不信や誤解が普及を阻む可能性があるため、技術と並行して社会的信頼の醸成・担保、社会的受容性向上のための施策検討が必要となる。

また、本書では十分に触れられていないが、国民の社会的受容性の向上が重要なポイント

になる。2025 年大阪・関西万博において水素を身近に感じてもらい、エネルギーとしての重要性や可能性を体感できる展示イベントが開催され、4 日間で約 4 万人の来場があった（経済産業省、JH2A、NEDO の共催）。まだエネルギーとしての水素の国民の認知度は低いというデータもあり、水素社会実現に向けたエコシステムの構築に向けた地道な情報発信は、技術開発に関わる全ての関係者にとって必須の取組であると考えられる。

今回策定した水素インフラ技術開発ロードマップは、今後の動向や議論を踏まえ、随時更新されることを前提とする。本書が産官学、あらゆるステークホルダーにおいて水素インフラ分野の技術開発の方向性を議論する基盤となり、一層の技術開発・実証の加速、新たな研究開発の萌芽、成果の充実につながることを期待する。

修正履歴

修正日	頁・箇所	内容
2026/10/16	—	初版発行
2026/11/5	pp.85-86	参照する脚注番号のエラーを修正

免責事項

「NEDO 燃料電池・水素技術開発ロードマップ 水素インフラ技術開発ロードマップ」及びその解説書（以下、総称して「本書等」という。）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の令和 7 年度「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業/総合調査研究/水素インフラ技術開発ロードマップ策定調査」に係る委託業務に基づき、PwC コンサルティング合同会社が作成したものです。
本書等に掲載されている情報の正確性や完全性については万全を期しておりますが、NEDO 及び PwC コンサルティング合同会社は、本書等の情報を利用して利用者が行う一切の行為及び当該行為により生じた損害について、一切の責任を負うものではありません。