

交通分野における水素利用の普及拡大 に向けた提言書

2025 年 3 月

一般財団法人 運輸総合研究所

目次

1. はじめに.....	3
2. 本提言書の趣旨.....	5
3. 交通分野における水素利用の現状と目指すべき方向性.....	7
(1) 各交通モードの取組状況の概要.....	7
(2) 水素利用の普及拡大に向けて目指すべき方向性.....	9
① 安定的かつ安価な水素の供給.....	9
② 交通分野における水素利用の実現可能性が高い地域のモデル化.....	10
(3) マルチモーダル型水素ステーションによる水素コストの低減可能性.....	10
4. 課題と解決の方向性.....	14
(1) マルチモーダルな利用に向けた検討体制の構築.....	14
① マルチモーダル型水素ステーションの運用・管理方法の検討.....	14
② 地域特性に応じた水素サプライチェーンの構築に向けた検討.....	15
(2) マルチモーダル型水素ステーションに関する技術開発の推進.....	15
(3) 規制・制度等の合理化・適正化及び支援の拡充.....	16
① マルチモーダルな利用に係る技術・安全基準や規制・制度の合理化・適正化.....	16
② 交通分野における水素利用に対する支援の方向性の検討.....	17
(4) 需要創出に向けた先行地域における取組の推進.....	17
(5) 人材の育成・確保の支援及び行動変容を促す仕組みづくり.....	18
5. おわりに.....	20

1. はじめに

世界各国において気候変動対策の検討が進められており、日本は2020年10月に2050年カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。この宣言を皮切りに、日本のエネルギー政策は、二酸化炭素（CO₂）の排出量削減、脱炭素エネルギーへの転換に向けて大きく舵を切ることとなった。運輸部門においては、2030年度の中期目標について、従来のCO₂排出量対2013年度比28%削減から35%削減に目標が引き上げられ、次世代自動車の普及、道路交通流対策、トラック輸送の効率化、モーダルシフトの推進、カーボンニュートラルポートの形成推進、鉄道車両・船舶・航空機の脱炭素化等を推進することとしている。

こうした中、日本の交通分野における2050年のカーボンニュートラル達成に向けて、電動化や様々な代替燃料の活用に関する検討が官民一体となって進められている。その中でも水素については、2023年に改定された水素基本戦略において、交通分野での水素利用に向けた取組の方向性として、商用車に対する支援の重点化が示された。また、グリーンイノベーション基金などを活用した各交通モードにおける車両開発なども進められており、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「FCV・HDV用燃料電池技術開発ロードマップ」（2025年2月）においても、2030年に向けて燃料電池（FC：Fuel Cell）バスやFCトラックの導入拡大、鉄道車両、船舶での試験運転・技術実証の開始、航空用システム開発の本格化を進め、2040年以降での大型・商用モビリティ（HDV：Heavy Duty Vehicle）領域のカーボンニュートラル実現を目指すとしている。

このように、足元では、各交通モードでの水素利用を早期に実現するために、商用車、鉄道車両、船舶、航空機などそれぞれの分野で技術開発や各種検討が進められている。しかし、交通分野における水素の導入に向けては、利用側の技術開発だけではなく、水素供給インフラとなる水素ステーションの整備とその事業性の確保が不可欠である。中長期的な観点では、各交通モード単独ではなく、交通分野横断的に代替燃料の供給側と利用側とで連携しながら、インフラ整備や低コスト化のためのインフラ共用化などを検討することも重要である。

以上のことから、運輸総合研究所は、国内交通分野における水素の社会実装に向けて求められる検討や支援の在り方について、「海運・航空分野におけるカーボンニュートラルに向けた具体的方策に関する調査研究及び周知啓発」¹（以下「本調査研究」という。）を通じて各分野の専門家とも議論しつつ、今回その成果を踏まえ、政策提言としてとりまとめた。

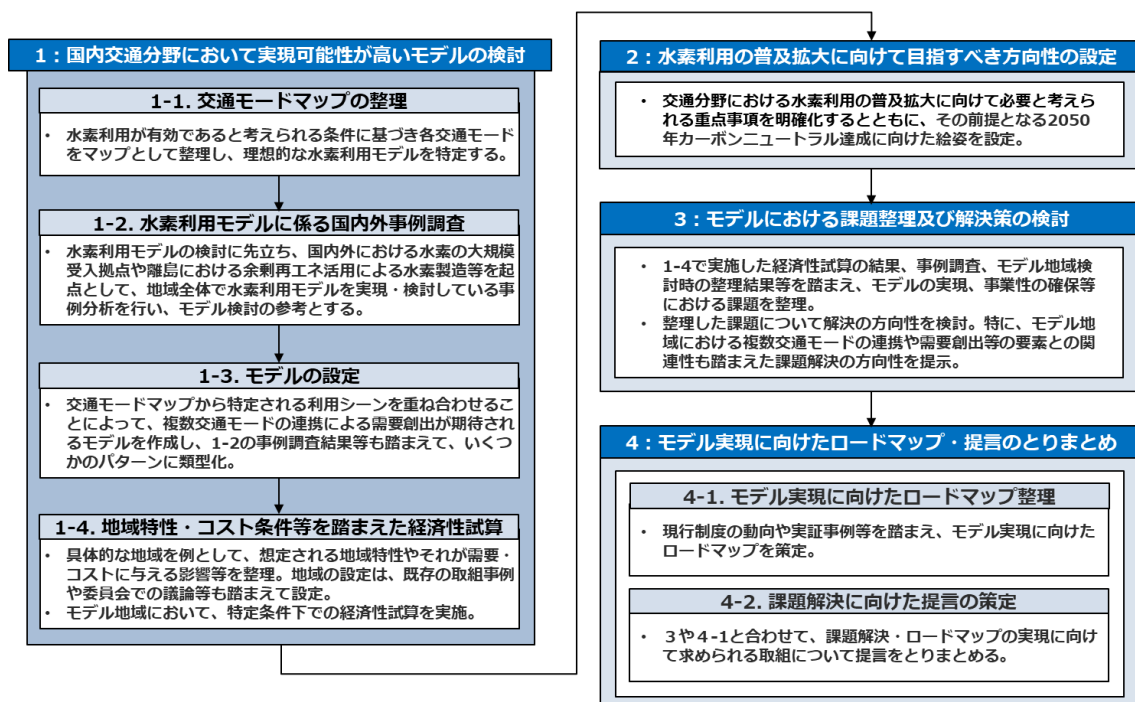
¹ https://www.jttri.or.jp/research/safety/sustainability_hydrogen.html

本検討が、国民、政府、地方自治体、交通事業者、水素産業界、大学等の研究機関等に広く共有され、様々な視点での検討の深度化や、議論、連携、取組が喚起されることにより 2050 年カーボンニュートラルの達成の一助になっていることを期待したい。

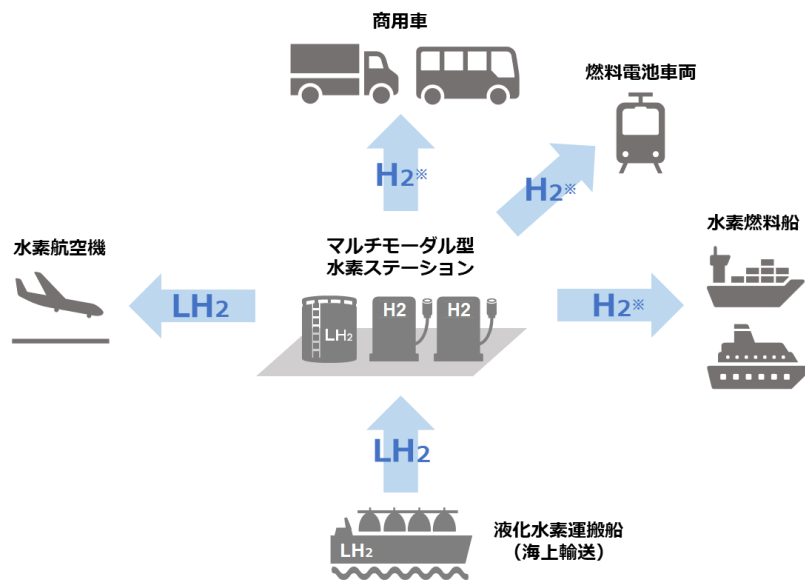
今回の調査研究の実施に当たっては、三宅淳巳 横浜国立大学 上席特別教授・名誉教授を座長とする「我が国の交通分野の脱炭素化に向けた燃料転換及び水素利用に関する調査検討委員会」を設置し、多くの専門家の委員の皆様から多大なるご助言をいただいた。

2. 本提言書の趣旨

本提言書は、本調査研究における以下のステップにより検討した結果を基にとりまとめたものである。交通分野における水素利用の普及拡大（導入初期段階のような大規模な支援がなくとも経済的に自立した水素利用が広がっていく状態）に向けて、国、地方自治体、交通分野に限らない多様なステークホルダーが課題について認識を一致させ、共通の理解を持つとともに、どのような検討を進めるべきか、どのような支援が必要かを検討し、その結果を発信することで、各種取組を推進することを目的としている。



足元で進む各交通モードの水素利用に向けた取組を推進する上で、交通モード単独ではなく、コスト低減や事業リスク低減等の観点から交通分野横断での取組が不可欠である。また、水素基本戦略でも「水素ステーションのマルチ化を進めていく」ことが示されており、複数交通モードへの水素供給が可能なマルチモーダル型水素ステーションの導入もカギになると考えられる。以上のことから、本提言書では、次の5つの観点から提言をとりまとめた。



※技術開発の進展によっては圧縮水素/液化水素いずれでの充填も考えられるため、“H2”と表記

- ① マルチモーダル型水素ステーションにおける運用ルール、水素サプライチェーンの多様化などに関する交通分野横断での検討を可能とする体制の構築
- ② 足元で進む各交通モードにおける技術開発に加え、マルチモーダルな利用の実装段階で必要になると考えられる技術開発の推進
- ③ 各交通モードで進む技術基準や規制・制度の合理化・適正化の検討をマルチモーダル型水素ステーションの検討に展開するとともに、交通分野における支援策の具体化を検討
- ④ 実現可能性の高いモデルとして先行的に導入される地域の特定、地方自治体・地域企業・市民など地域一体となったまちづくり・水素ハブ構築などの需要創出やインフラ整備に向けた取組の推進
- ⑤ 先行する民間事業者や地方自治体等との連携によって水素に関するノウハウ・知見を広く関連するステークホルダーに蓄積すること、産官学の連携により水素産業に関する人材育成センターの設置など教育・理解促進の取組を継続的に図ることによる人材の育成・確保及び水素利用を積極的に選択するような行動変容を促す取組の推進

3. 交通分野における水素利用の現状と目指すべき方向性

(1) 各交通モードの取組状況の概要

① 商用車

既に導入が進む FC バスの商用運行に加え、運送・荷主業者等において 2023 年より市場投入された小型 FC トラック（8 トン未満）の導入も進められている。また、大型 FC トラック（8 トン以上）についても 2025 年以降の実運行開始を目指して自動車メーカーが開発・実証を進めている。導入支援としては環境省、経済産業省、国土交通省の 3 省連携事業として、FC バスや FC トラックなどの FC 商用車に対する導入支援事業²が進められているほか、東京都では、小型 FC トラックに加えて、大型 FC トラックの導入に対する助成を開始している³。2030 年に向けて、8 トン未満の小型商用車両の導入拡大が先行し、より水素需要の大きい 8 トン以上の大型商用車両についても各事業者において順次導入されていくと想定される。

大型 FC トラックについては、国内の自動車メーカーの参入に加え、海外の大手メーカーやスタートアップなどが参入しており、米国の電動車メーカーが既に累計 235 台の大型 FC トラックを納入したと発表されている⁴。

② 鉄道車両

FC ハイブリッドシステムを搭載した鉄道車両の開発が進められており、2030 年度までの営業運転を目指して営業路線での実証試験が行われている⁵。鉄道車両と FC 自動車の両者へ水素を供給できるマルチモーダル型水素ステーションの検討も進められている。また、鉄道においては、水素利用のほか、水素を貨物輸送するケースも想定されるため、水素の輸送方法などを含めた水素サプライチェーンの構築に関する検討も進められている。こうした動きと並行して、国土交通省は「水素燃料電池鉄道車両等の安全性検証検討会」を設置し、今後の FCV の社会実装に向けて、高圧水素ガスを使用することに対する安全性の担保、想定リスクの低減策などの検証を行っている⁶。

国内での検討が進む中、ドイツでは 2022 年に水素燃料電池旅客車両が、当時世界初となる商用運行を開始している⁷。スイスでも、同様の車両において、無給油・無充電で

² https://www.env.go.jp/page_00793.html

³ <https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2024/05/28/11.html>

⁴ <https://www.nikolamotor.com/nikola-records-sales-of-88-hydrogen-powered-class-8-trucks-for-north-american-customers-in-q3-2024-200-total-sold-this-year>

⁵ <https://www.jreast.co.jp/press/2019/20190603.pdf>

⁶ <https://www.mlit.go.jp/tetudo/content/001844814.pdf>

⁷ <https://www.alstom.com/solutions/rolling-stock/alstom-coradia-ilint-worlds-1st-hydrogen-powered-passenger-train>

最長距離を走行したとするギネス記録を樹立する⁸など、海外における水素燃料電池旅客車両の導入が先行している。

③ 船舶

小型の水素燃料電池船の実証⁹や導入が進められていることに加え、水素と軽油の混焼エンジンを搭載した小型旅客船がイベントや実証事業などで運航されている¹⁰。また、グリーンイノベーション基金や日本財団ゼロエミッション船プロジェクト等において、2030 年度以降の商業運航を目標として、水素燃料電池や水素エンジンを活用した船舶の開発が進められている。

国土交通省は、国際海運、内航海運でそれぞれ検討会を発足しており、2050 年カーボンニュートラルに向けたロードマップなどを策定しているほか、「水素燃料電池船の安全ガイドライン」を公表するなど、実用化に向けた安全基準の整備なども進めている。

水素燃料電池船の実証は海外でも進められている。米国カリフォルニア州サンフランシスコにおいて、フェリー運航会社によって世界初となる水素燃料電池フェリーの実証事業が行われている。また、ノルウェーの海運会社は、世界最大となる水素燃料電池船の建造に関する契約を締結する¹¹など、日本における開発動向と同様に、小型船舶での実証運航や水素燃料電池船の規模拡大に向けた検討が進められている。

④ 航空機

国内では、グリーンイノベーション基金を活用した水素航空機向けコア技術の開発が進められている¹²。主に 100 席以上の機体において水素燃焼エンジン、100 席以下の機体において水素燃料電池推進の技術開発が進められている。また、これらの技術を含む安全基準の策定や国際標準化に向けた取組を進めることを目的として、「航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会」が設置された。同協議会では議論を継続しており、同協議会が公表したロードマップでは、2030～2040 年に向けて国内における水素航空機の商用運航の開始を目指して各種取組を推進していくことが示されている。

世界のエアラインでは、2025 年以降に水素燃料電池航空機の導入が、2035 年以降に水素燃焼エンジン航空機の導入が計画されている¹³。また、海外の航空機メーカーによる実証飛行が行われており、2023 年には 19 人乗りの水素燃料電池を動力とした航空機の飛行に世界で初めて成功している¹⁴。

⁸ <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/news/stadlers-flirt-h2-sets-new-guinness-world-record-hydrogen-powered-trains>

⁹ <https://www.iwatani.co.jp/jpn/hydrogenfuelcellship/>

¹⁰ <https://jpnhydro.com/press/333.html>

¹¹ <https://www.norwegianshipdesign.no/archive/p1906contractsigning-bbj3r>

¹² <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/development-next-generation-aircraft/>

¹³ https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/industrial_restructuring/pdf/020_05_00.pdf

¹⁴ <https://zeroavia.com/do228-first-flight/>

（２）水素利用の普及拡大に向けて目指すべき方向性

① 安定的かつ安価な水素の供給

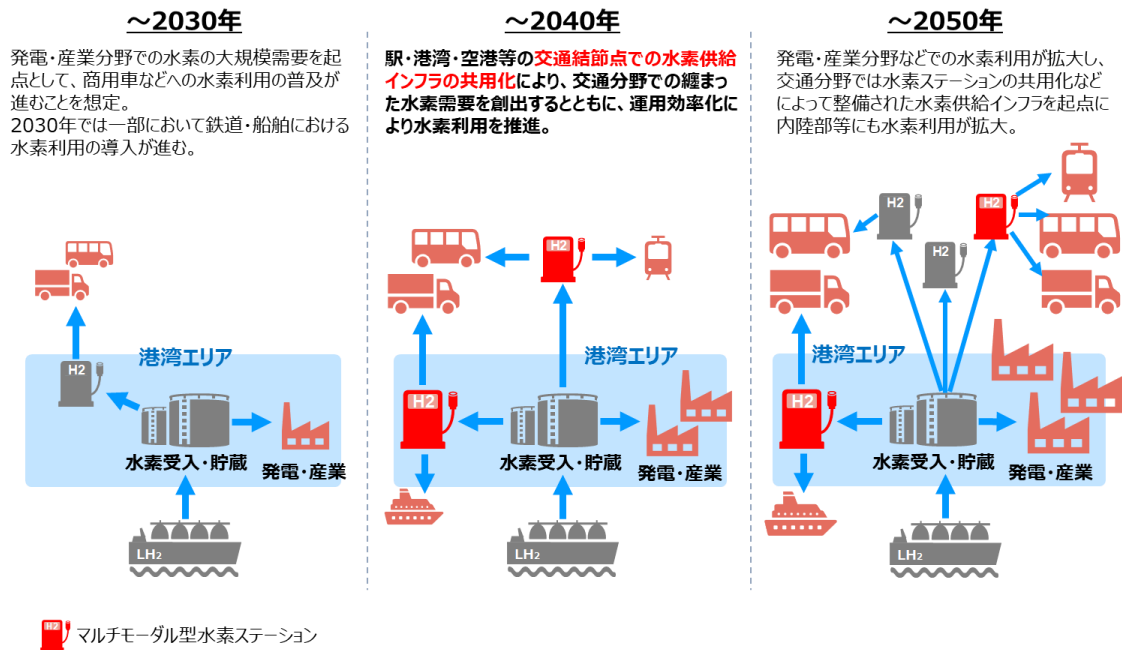
安価な水素を長期的かつ安定的、大量に供給するためには、水素を利用する需要の創出が欠かせない。交通分野においては、各交通モード単独では需要規模が小さく、今後さらなる導入拡大が期待される鉄道車両、船舶、航空機においても、自動車に比べると1台あたりの水素消費量が大きい車両も存在するものの、導入初期段階では導入数が少なく、交通モード単独では大規模な需要創出は期待できないため、交通モード間の連携による需要の創出が重要である。また、水素利用の普及拡大に向けて、各交通モードで取組が進められているが、輸送機器に関する技術開発や規制・制度に関する検討だけでなく、水素ステーション等の水素供給インフラを整備することが重要である。インフラ整備において、発電分野や産業分野の大規模な水素需要を起点とした大規模な水素の輸入拠点が構築され、より安価な水素が海外から輸入されることで、交通分野をはじめとする周辺地域への水素サプライチェーンの普及拡大が推進される。そのため、分野横断的な取組やまちづくり・水素ハブの構築などの地域一体となった取組などが求められる。

また、水素の利用を進める観点から、安価な水素の供給が求められており、これまでも水素供給コスト（CIF コスト）については、2030 年に 30 円/Nm³（約 334 円/kg）、2050 年に 20 円/Nm³（約 222 円/kg、水素発電コストをガス火力以下）の目標が掲げられている。引き続き、グリーンイノベーション基金等も活用しながら、技術開発等を進めることにより当該供給コスト目標達成に努める必要がある。

こうした中で、水素基本戦略では、鉄道車両等に関する取組として、交通結節点である駅特性を生かし多様な交通モードへ水素を供給するマルチモーダル型水素ステーション（総合水素ステーション）を推進することが挙げられている。商用車での水素利用拡大が先行する中で、交通結節点となりうる駅、港湾、空港といった拠点において、マルチモーダル型水素ステーションを整備し、商用車、鉄道車両、船舶、航空機がインフラを共用化し水素コスト¹⁵を抑えることで、鉄道車両、船舶、航空機での水素の導入に係るハードルを低減できる可能性がある。

以上のことから、下図のように、2030 年に向けて商用車での取組を中心として水素利用を推進するとともに、2040 年にかけてマルチモーダル型水素ステーションを整備することで、技術開発や実証を経て鉄道車両、船舶、航空機での水素の導入を推進することが、2050 年における交通分野のカーボンニュートラルを目指す上で重要と考えられる。

¹⁵ 水素コスト：CIF コストに加え、国内の受入・貯蔵設備、国内輸送、水素 ST の整備費用、運転・維持費を含めた、水素 ST において水素を供給するために必要なコストの総計



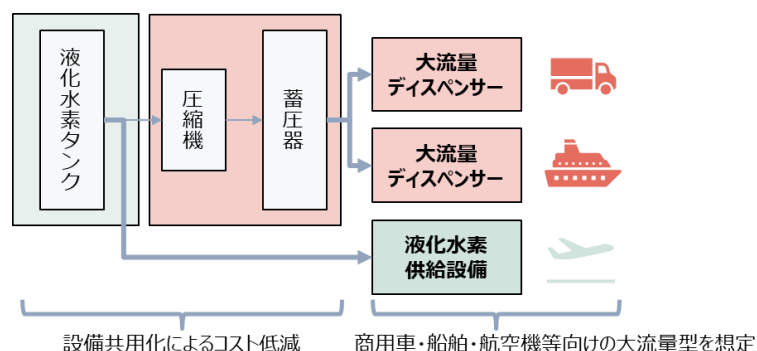
② 交通分野における水素利用の実現可能性が高い地域のモデル化

交通分野での水素の導入に当たっては、複数交通モードの連携による纏まった水素需要の創出及び安定的な水素供給が見込まれる地域をモデル化、先行地域とし、その先行地域における初期的な導入を通じて、意欲と実現可能性の高い地域から水素の社会実装を全国に広げることが重要である。先行地域での実現に向けては、地方自治体・地域企業・市民など地域一体での取組を進めるための地域の実施体制構築と、事業化への投資判断が難しい初期的な段階であってもそれを可能とする国の積極支援のメカニズム構築に重点的に取り組むことが重要である。

また、こうして実現した交通分野での水素利用の成功モデルが、水素の社会実装に向けた好循環を作り出すことが重要である。

(3) マルチモーダル型水素ステーションによる水素コストの低減可能性

複数の交通モードで水素ステーションを共同利用する下図のようなマルチモーダル型水素ステーションは、各交通モードの運用方法やスケジュール管理によって設備利用率を向上させることができ、既存の水素ステーションと比べて水素コストを低減できる可能性がある。本調査研究では、これまでの実証事業や各交通モードの実態から想定される運用方法や水素ステーションの整備コスト、CIF コストなどの目標コストを用いるなどして、水素コストがどの程度低減される可能性があるかについて検証を行った。



検証の方法は、個別モードごとに水素ステーションを整備した場合と、水素ステーションを共用化した場合（マルチモーダル型水素ステーションの場合）について、それぞれ需要規模に応じて水素ステーションを設置・運用する場合のトータルコストを試算し、供給される水素コストを算出し比較する。このときの水素コストの算出に係る前提条件は次のとおりである。

項目	設定値	備考
購入	24円/Nm ³	✓ 第21回 水素・燃料電池戦略協議会「国際水素サプライチェーン構築に向けた取組み」における商用化段階の供給価格目標を基に2040年という断面で設定
受入設備	6.1円/Nm ³	✓ 資源エネルギー庁「今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理」を基に設定
供給拠点整備 (商用車用1,200Nm ³ /h)	4.8億円	✓ NEDOのコスト削減目標を参照し、規模に応じて0.6乗則で推計し設定（償却期間は8年） ✓ その他のサイズの水素STについても同様に設定
拠点運営コスト	2,275万円/箇所	✓ 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」の2025年目標コストを基に、規模に応じて0.6乗則で推計し設定 ✓ 運営コストには、償却期間内の小規模な修繕を含むものとする
輸送コスト	2.2円/Nm ³	✓ 「神戸・関西圏水素利活用協議会協議会レポート」より設定

マルチモーダル型水素ステーションは、複数の交通モードでの利用を想定しているため、設備を利用する時間帯や水素を充填する車両数が増えることにより設備利用率が向上し、水素の供給量も増加する。また、設備が大型化することによりいくつかの水素ステーションを集約することができ、整備コストの低減が期待できる。試算に係る各項目は次の表のとおりである。

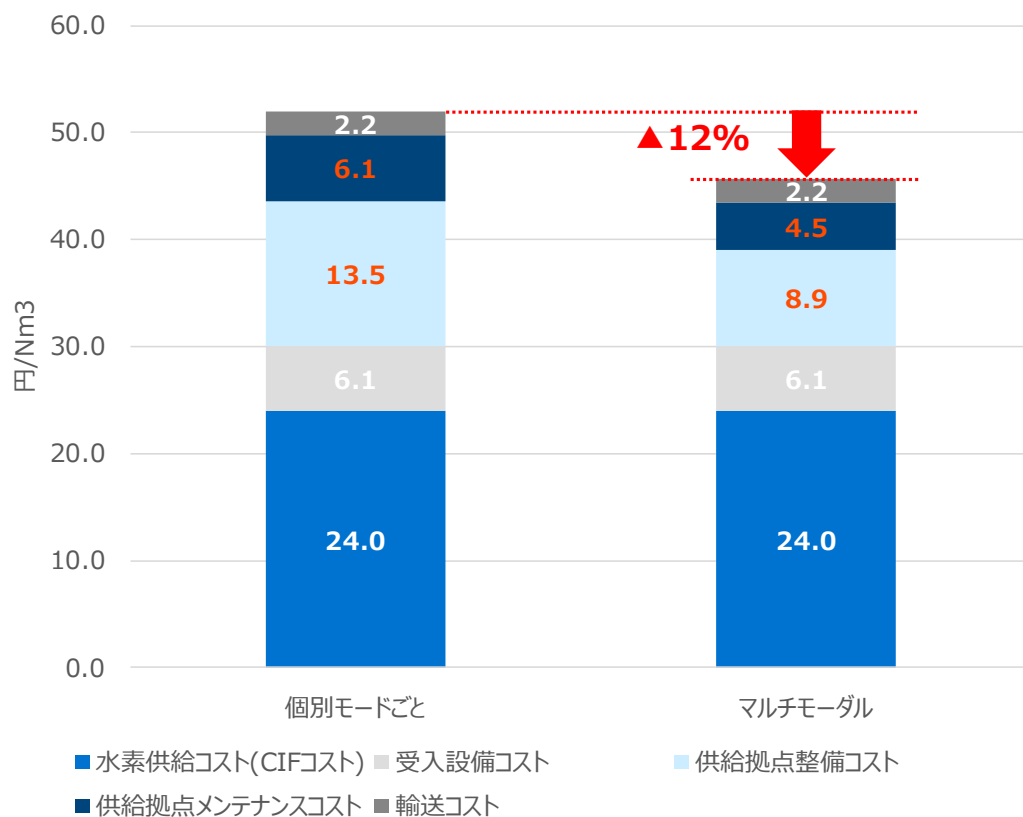
【個別モード毎に整備されたSTを利用する場合】

トータル供給量（＝需要）		0.3万トン
モード別 需要	商用車	0.21万トン
	鉄道・船舶・航空機	0.09万トン
商用車 専用ST	水素供給量	0.21万トン
	ST供給能力	1,200Nm ³ /h
	設備利用率	50%
	設置数	5か所
鉄道・ 船舶・ 航空機 向けST	水素供給量	0.09万トン
	ST供給能力	1,730Nm ³ /h
	設備利用率	33%
	設置数	2か所
水素コスト		51.9円/Nm ³

【マルチモーダル型STを利用する場合】

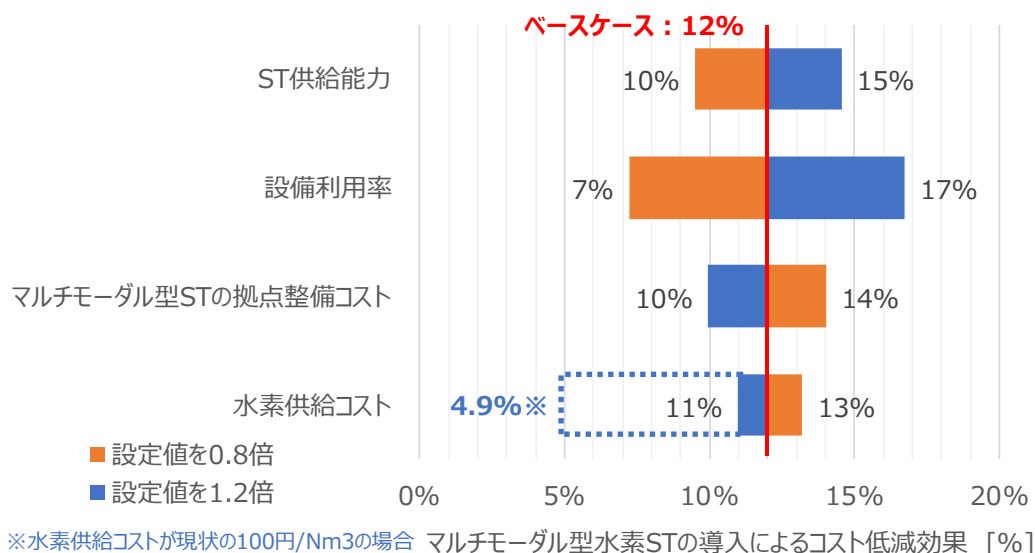
トータル供給量（＝需要）		0.3万トン
モード別 需要	商用車	0.21万トン
	鉄道・船舶・航空機	0.09万トン
商用車 専用ST	水素供給量	0.07万トン
	ST供給能力	1,200Nm ³ /h
	設備利用率	50%
	設置数	2か所
マルチ モーダル 型ST	水素供給量	0.23万トン
	ST供給能力	2,160Nm ³ /h
	設備利用率	68%
	設置数	2か所
水素コスト		45.7円/Nm ³

こうした効果を定量的に評価した結果が下図のとおりである。なお、試算の前提条件や結果の詳細については、本調査研究の報告書を参照されたい¹⁶。



¹⁶ https://www.jttri.or.jp/research/safety/sustainability_hydrogen.html

このように、マルチモーダル型水素ステーションの利用による水素コストの低減が期待されるが、実際には運用ルールや充填スケジュールの見直し、各種コストの前提が変化する可能性があるなど不確実性が高いため、実運用を行う事業者や拠点を管理する行政などが一体となり、継続的に検討していくことが必要である。そのため、本調査研究では、各種設定値を変化させた場合の影響について感度分析を行った。結果は次のとおり。



感度分析の結果、最も影響が大きいのは、水素供給量に直結する設備利用率や供給能力である。適切なスケジュール管理の下で設備を効率的に利用すること、需要に応じて過剰にならない範囲でマルチモーダル型水素ステーションの規模を大型化することで、水素コストが低減される可能性がある。また、水素供給コストを 100 円/Nm³に設定した場合、コスト低減の幅に比べて当該コストが大きいため、コスト低減効果はほとんど見込めない。そのため、2030 年以降の国の目標水準である水素供給コスト 20-30 円/Nm³を実現することが不可欠である。マルチモーダル型水素ステーションにおいては、早期に水素供給コストの目標達成が期待される水素の大規模受入拠点近傍地域での導入が効果的と考えられる。

なお、本試算で想定した水素ステーションの充填圧力は 70MPa であり、充填圧力を 35MPa に下げることによってコストが低減する可能性がある。ただし、充填量が減る分航続距離も短くなるため、現状では自動車向けの国内水素ステーションは 70MPa で運用されている。充填圧力の低減によって、水素ステーションの整備コストは約 2 割低減できるといった試算が示されている¹⁷。本試算の感度分析では、マルチモーダル型 ST の拠点整備コストを ±20% 変化させているため、圧力の低減によるコストへの影響も同様の傾向となる。

¹⁷ https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility_hydrogen/pdf/005_02_00.pdf

4. 課題と解決の方向性

本調査研究では、交通分野における水素利用の普及拡大に向けて、実現可能性の高い先行地域におけるマルチモーダル型水素ステーションの導入を起点にした水素供給インフラの整備、各交通モードでの水素利用の普及拡大を目指す上での課題と解決の方向性を整理した。

取組については、まずは運用方法や管理方法の検討を行い、技術開発など実現に向けて必要な検討事項を洗い出す必要がある。また、技術開発の目途が立つと、その技術に適応した技術基準や安全基準、規制・制度等の検討が必要となる。導入に向けたこれらの検討を踏まえ、先行地域における実証・導入を進めることで、普及拡大につなげていくことが重要である。また、専門知識を有する人材育成・確保や水素利用を積極的に選択するような行動変容を促す仕組みづくりについては、長期的な取組として継続的に推進していく必要がある。

こうした考えのもとで、次のような取組を提言する。

(1) マルチモーダルな利用に向けた検討体制の構築

① マルチモーダル型水素ステーションの運用・管理方法の検討

＜課題＞

- 現状、各交通モードは実証や導入初期段階であるため、それぞれ単独で水素利用した場合の運用方法等も整備途上である。まずは既存の取組を継続しつつ、個別のモードごとの検討や導入を推進すること、その上でマルチモーダルな利用の検討を行うための体制の構築を進める必要がある。
- マルチモーダル型水素ステーションを運用するにあたり、各交通モードに特有の運行体制や運用方法・ルールを勘案した充填スケジュールの管理が必要となる。特に、ダイヤ運行しているバスや鉄道、フェリー、航空機などは、いつどのタイミングで燃料を補給するかといった既存の運用スケジュールがあり、マルチモーダルな利用や燃料を水素に転換した場合の充填時間の変化などを考慮し、効率的な設備利用を実現することが肝要である。しかし、誰がどのように検討を進めるかといった方針や推進する体制が整備されていない点が課題と考える。

＜課題解決の方向性＞

- マルチモーダルな利用に際しては、複数のステークホルダーが運用することになるため、国や地方自治体といった行政や先行する事業者が旗振り役となり、ステークホルダー間の連携を推進することが重要と考えられる。ただし、事業者単独では検討会やコンソーシアムの組成といった大規模な取組は推進しにくいいため、モビリテ

ィ水素官民協議会¹⁸のように行政が導入に向けた環境を整備すること、民間企業のコンソーシアムが推進する水素の大規模輸送・利活用に向けた調査、検討への支援¹⁹のように、検討にあたってのプロジェクト組成・予算措置を継続的に講ずることを期待する。

② 地域特性に応じた水素サプライチェーンの構築に向けた検討

<課題>

- 交通結節点となる駅、港湾、空港といった拠点への水素の供給方法は様々ある。マルチモーダルな利用による水素需要の増加、水素の大規模受入拠点との立地関係なども勘案し、パイプラインや液化水素ローリーに加え、内航船や鉄道輸送といった手法も含めた検討が必要である。しかし、こうした検討を推進していくための方針や検討体制は整備されていない点が課題と考える。

<課題解決の方向性>

- 港湾エリアを中心に構築される水素の大規模受入拠点を起点とした、マルチモーダル型水素ステーションを有する各交通結節点への水素供給インフラは、地域の地理特性や運行されている交通モードの状況によって選択肢が異なる。そのため、既に検討会が発足している CNP(カーボンニュートラルポート)や CNK(カーボンニュートラルコンビナート)などの地域ごとの取組と連携し、その地域特有の水素サプライチェーン・水素供給インフラの在り方を検討していくことを期待する。

(2) マルチモーダル型水素ステーションに関する技術開発の推進

<課題>

- 現在、各交通モードにおける車両開発や燃料電池の小型化、高効率化、高温作動化といった取組が進められている。水素ステーションにおいても、商用車向けの大流量ディスペンサーや充填プロトコルの開発など、大型 FC トラックなどの大型商用車両への適用に向けた技術開発が行われている。運用方法などの検討と同様に、まずはこれらの取組を推進し、各交通モードで商用化の可能な水準まで技術開発を進展させることが必要である。交通分野における水素利用の早期の普及拡大を目指す上で、マルチモーダル型水素ステーションの導入を見据えた技術開発も並行して推進し、加速していくことが求められる。

<課題解決の方向性>

- マルチモーダル型水素ステーションを効率的に運用する上で、同時に複数交通モ

¹⁸ https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/mobility_hydrogen/index.html

¹⁹ https://www.westjr.co.jp/press/article/items/240611_00_press_greenhydrogen_4.pdf

ードへ充填する技術の開発が求められるとともに、複数交通モードへの充填を想定した充填プロトコルの開発や、流量制御システムの開発などが必要と考えられる。また、交通モードの組み合わせによっては、圧縮水素と液化水素をそれぞれ充填する必要があるなど、充填の際の気体/液体の違いに適応した技術開発も求められる。

- 各交通モードの技術開発を優先しつつ、マルチモーダル型水素ステーションの導入に向けた本格的な技術開発に向けて、各交通モード、水素ステーションの整備・運営事業者、関連機器メーカーなどが、既に行われている NEDO の事業・支援制度のような国の補助事業などの延長として、継続的に技術開発を推進していくことが重要である。こうした取組への継続的な支援が講じられること、技術開発を先導することにより、世界に先行する燃料電池技術の更なる発展と水素関連産業における国際競争力の強化につながることを期待する。

（３）規制・制度等の合理化・適正化及び支援の拡充

① マルチモーダルな利用に係る技術・安全基準や規制・制度の合理化・適正化

<課題>

- 鉄道車両、船舶、航空機それぞれの制限エリアにおける安全基準や規制・制度の合理化の検討が進められている。まずは、2030 年代の水素の導入に向けて、それぞれの交通モードにおいて、水素の導入が可能な環境を整備することが求められる。
- 加えて、複数の交通モードが同一の拠点を利用するマルチモーダル型水素ステーションを運用するための安全基準や安全を確保するための規制・制度等の環境整備が求められる。各交通モード単独での観点だけでなく、並行してマルチモーダル型水素ステーションの運用に関する規制・制度等の整備について検討するとともに、これに応じて各モードの規制・制度等の合理化・適正化について検討することが必要であると考ええる。

<課題解決の方向性>

- 水素コストの低減のためマルチモーダルな水素利用を進める場合、各交通モード単独の検討と並行して、複数交通モードによる利用を想定した検討を行政や先進的な事業者の主導で取り組むべきである。
- 既に各交通モードで検討会などが発足している中で、検討の中核を担う事業者や検討会を主催する行政によって、水素燃料電池鉄道車両等の安全性検証検討会²⁰のような既存の取組の延長として交通分野横断での連携を推進し、マルチモーダル型水素ステーションの早期実現に向けた規制・制度等の合理化・適正化について積

²⁰ https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr7_000055.html

極的に検討されることを期待する。

② 交通分野における水素利用に対する支援の方向性の検討

- 交通分野での水素利用に係る支援について、水素ステーションの整備・運用に係る補助事業、FCトラック等の導入に対する補助事業などが進められている。実際に商用化する上では、GX移行債を活用した拠点整備支援や価格差支援といった大規模に安価な水素を供給するインフラ整備事業などとの連携が不可欠であると考えられる。ただし、大規模需要が見込まれる発電分野や産業分野におけるエネルギー消費設備の耐用年数や燃料消費規模などを前提とした支援制度であるため、交通分野への波及効果は期待しにくい点が現状の課題と考える。

<課題解決の方向性>

- 交通分野の脱炭素化に向けては、需要規模の大きい発電分野・産業分野を基軸に構築される水素サプライチェーンとの連携が必要である。まずは2030年に向けて、海外から輸入した水素の大規模受入拠点近傍地域等を中心に交通分野への水素供給インフラが整備されると考えられる。その上で、内航輸送や鉄道、ローリー、パイプラインなど、地域の周辺環境や地理的特性に応じて二次輸送を含むサプライチェーンが拡大し、交通分野がその一端を担うとともに、輸送先の地域においても交通分野における水素供給インフラを整備していくべきである。
- このように、交通分野単独での取組が難しい大規模なインフラ整備において、分野横断的に発電分野や産業分野と連携するための枠組みを作ることが肝要であるが、これらの分野を主な対象とした支援制度だけでなく、交通分野の特性（輸送機器の耐用年数や経年劣化、維持コストなど）を踏まえた適切な支援の検討がなされることを期待する。
- 一般社団法人次世代自動車振興センター²¹において、水素ステーション整備・運営に対する補助金交付に関する事業が行われているが、マルチモーダル型水素ステーションの整備・運営についても類似の事業が整備される必要がある。工事に要する期間や整備費などが既存の水素ステーションよりも大きくなることを想定した適切な支援が講じられることを期待する。

（４）需要創出に向けた先行地域における取組の推進

<課題>

- 地域ごとの特性に応じて、運用されている交通モードや運行頻度、燃料消費量、運営主体となる事業者が異なる。海外から輸入した水素の大規模受入拠点近傍等で

²¹ <https://www.cev-pc.or.jp/>

あることや、マルチモーダルな利用が適する地域であるかなど、導入の初期段階となる 2030 年代前半においては、支援のための予算枠も限られる中で特定の条件を満たす特定のエリアを先行地域として、マルチモーダル型水素ステーションを整備するなど、まずは実現可能性を高い地域から導入を進めるべきである。しかし、こうした取組の検討が一部の地域において始まったところであり、全国的にはあまり進んでいないことが課題と考える。

<課題解決の方向性>

- 海外から輸入した水素の大規模受入拠点近傍等における安価な水素の調達、周辺を運行する商用車との連携による設備利用率の向上など、本調査研究で評価したマルチモーダル型水素ステーションによる水素コストの低減効果が期待できる前提条件の範囲を指標とするなどして、適切な先行地域を絞り込むことが効果的と考える。
- 先行地域としての取組において地方自治体・地域企業・市民など地域との連携は不可欠である。導入の初期段階の移行期においては、地方自治体や地域企業との連携によるまちづくり・水素ハブ構築や地域振興といった象徴的な取組が推進されるべきである。こうした取組の実施に当たっては、事業者単独での取組ではなく、地方自治体などによる旗振り、脱炭素地域づくりにおける地域脱炭素移行・再エネ推進交付金²²のような国を含む行政としての経済的支援などが求められる。どのように交通分野における水素利用を普及拡大していくのか、マルチモーダル型水素ステーションを整備することでどのような効果が期待されるのかなど、国としての方針を示していくとともに、特定の地域の地方自治体・地域企業を中心として推進される取組に対する支援が望まれる。

(5) 人材の育成・確保の支援及び行動変容を促す仕組みづくり

<課題>

- 交通分野における水素利用に当たっては、新たに水素燃料を取り扱うことができる専門的な知識を有する人材の育成・確保が必要となる。また、交通分野に限らず、水素関連のプロジェクトは行政の支援の下又は民間事業者の取組により多く立ち上がっており、水素に関連する知見・ノウハウ・ベストプラクティスが、先行する海外の政府や事業者の事例に関する知識を含めて蓄積されている。こうした水素関連のプロジェクトを、今後は国の支援に限らず、先行する民間事業者や地方自治体などとの連携によって実現し、同様の知見やノウハウ等を関連するステークホルダーに広く蓄積することで、水素社会を担う人材の育成・確保につなげていく必

²² <https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/grants/>

要がある。

- 我が国の水素社会への歩みは、技術開発から社会実装の段階へと移行しつつあり、水素エネルギーを安全に使いこなす技術を確立し、実績を積み、それを市民に正しく知ってもらう機会も増えつつある。しかしながら、水素を身近に感じ、水素を積極的に利用するような市民の意識の変化までには至っていない。

<課題解決の方向性>

- 人材の育成・確保の取組は、大学や研究機関を含む産官学の連携によって推進されるべきである。国、事業者・事業者団体等が大学や研究機関を支え、大学等が人材育成や高度な人材の供給源となる知識の好循環を生み出していく必要がある。水素産業に関連する人材育成センターや研究施設の設置、大学における水素に関する学部の創設など教育・理解促進の取組を継続的に推進すべきと考えられる。水素保安戦略（中間とりまとめ）では、人材の確保に向けて、事業者においては社内での学び直しの機会提供、産学間の連携・人材交流を深めることによる人材育成・高度化を進めていくとしている。水素ステーションやFCVのメンテナンス技術者、技術開発に関わる研究者、これらの教育者など、水素社会における人材基盤の構築に向けて、産官学それぞれが個別又は連携しながら取組が推進されることを期待する。
- 福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)では、見学ツアー「FH2R OPEN Day!!」²³を NEDO が主催し、多くの参加者が最先端の水素研究施設を見学することができる取組を実施している。また、福島県浪江町のイベントに合わせて施設を一般開放するなど地元と連携し、地域振興の一環としての取組も行われている。単なる施設の設置だけでなく、地域との連携、地域への還元などの取組を通じて、さらなる水素への理解促進や水素利用を積極的に選択するような行動変容を促すきっかけになることが期待され、こうした取組に対して継続的に支援が講じられることを期待する。
- 国土交通省では「モーダルシフト等推進事業」(補助事業)などを通じて経済的なインセンティブを与えることで、より環境負荷の少ない交通モードを利用した貨物輸送を推進している。こうした中、交通分野で広く水素利用を推進するためには、技術開発や規制・制度等の合理化・適正化などの取組、補助事業などの経済的なインセンティブに加え、環境負荷軽減や水素に対する理解が進むことによる市民の行動変容が不可欠である。経済的なインセンティブが与えられる規模や期間は限られており、将来にわたって水素が利用され続けるためには、当たり前水素を利用する習慣・行動への変容を促すことが求められる。人材育成や理解促進の取組を通じて行動変容に結び付けていく取組は、国や地方自治体などの行政だけでなく、先行する民間企業等によっても推進されていくことを期待する。

²³ https://www.nedo.go.jp/events/SE_100001_00033.html

5. おわりに

本提言では、交通分野における水素利用に関して各交通モードでの社会実装の促進を基本に取り組んでいくことは勿論のこと、加えて水素供給インフラの共用化など交通分野横断的に連携しつつ、意欲と実現可能性の高い先行地域から初期的な導入を始めて全国に広げていくこと、また、あらゆるステークホルダーと連携しながら 2050 年カーボンニュートラルの達成に向けて着実に歩みを進めていくことを念頭に、今後取り組んでいくべき事項などをとりまとめた。

水素基本戦略の改定を皮切りに、国として水素利用の促進に大きく舵を切り、水素サプライチェーン構築に対する大規模な支援制度の整備やグリーンイノベーション基金等による技術開発の加速を通じ、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた水素への期待は年々高まりを見せている。しかしながら、水素ステーションの整備や FCV の導入など、少しずつ身近になりつつある水素だが、経済的な支援なしでは思い切った投資判断に踏み切れないのが実態であり、経済性の向上がもっばらの課題である。

本調査研究を通じ、マルチモーダル型水素ステーションを起点とした先行地域において初期的な導入が進むことにより、交通分野、特に商用車以外の交通モードでの水素利用の普及拡大につながるのではないかと考えている。先行地域としての取組を通じて多くのステークホルダーを巻き込み、早期に水素利用を実現することが他事業者にとってのベンチマークとなり、投資判断を促すきっかけとなることを期待している。

特に商用車以外の交通モードでの水素利用については、依然として実現がまだ先の未来のことと考える者も多いかもしれないが、2050 年カーボンニュートラルの達成に向けては、今から行動を始める必要がある。そのために、本提言が今後の交通分野における水素利用の普及拡大に向けた検討の一助となり、社会実装に向けた取組の加速化を促進する契機となることを期待したい。