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研究（報告）

2025年3月4日　交通脱炭素シンポジウムIII

水素の利活用による交通分野の脱炭素化
～地域から未来をつなぐ脱炭素への道～

一般財団法人 運輸総合研究所

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

目次（報告内容）

1. 調査研究の背景

2. 研究概要

3. まとめ

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

１．調査研究の背景

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野（運輸部門）の脱炭素化

■ 交通分野における脱炭素化に関する目標

- 2020年10月、政府は**2050年までに**温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、**カーボンニュートラル**を目指すことを宣言。
- **交通・物流（運輸部門）**は、**2030年度においてCO2排出量対2013年度比35%削減を目標**としているが、**2022年度の運輸部門におけるCO2排出量は2013年度比で14.5%の減少**であり、目標の達成に向けては一層の取組の推進が求められる。

■ 交通分野は “hard-to-abate” 分野

- 当面の間、交通分野は大型化や長距離輸送については技術的にバッテリーによる電化が難しいため、**バイオ燃料や水素などの脱炭素燃料への燃料転換が重要**。また、基本的に電化されている**鉄道についても非電化区間（気動車）は多く存在**。

“hard-to-abate”分野の例（IRENA, 2020※）

出所）※ IRENA “Reaching zero with renewables” (2020), https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Sep/IRENA_Reaching_zero_2020.pdf

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

研究背景

■ 水素

- 水素は、輸送・発電・産業といった多様な分野の脱炭素化に寄与する、カーボンニュートラルに必要不可欠なエネルギー源。日本では、2023年6月に『水素基本戦略』が改定されるとともに、2024年5月には水素の社会実装を強力に推進していくための法律『水素社会推進法』が成立し、2050年のカーボンニュートラル達成に向け、**その社会実装に向けた取組が加速化している**。

■ 交通分野における課題

- 交通分野での水素利用については、自動車分野を除いて、**サプライチェーン構築、インフラ整備及びその運用まで含めた具体的な検討は進んでいない**。また、交通分野としての共通の戦略がなく、**各交通モード単独での検討となっている**。
- 新たな燃料であるなどの理由で、当面は既存燃料よりも割高であり、需要家による大規模・安定調達に向けた展望が見込めず、**大規模商用サプライチェーンの整備への投資の予見性が見込めない**。

交通分野横断的な連携等による、低コストで効率的な供給のためのインフラや利用環境整備などにより、**その実現可能性・予見性を高める必要**がある。

研究目的

■ 交通分野における水素利用の普及拡大を実現するためには何が必要か？

■ 調査研究の目的

交通分野における水素利用に関する動向を把握し、定量的側面と定性的側面の両面からのアプローチを用いて、**どのような利用シーンにおいて水素利用の実現可能性が高いかを検討**するとともに、**交通モード間の連携による経済的な影響を検証**し、**今後の水素利用の普及拡大に向けた示唆を得る**。

■ 期待される効果

交通分野において水素の導入が比較的容易である利用シーンを特定するとともに、導入の道筋を示すことで、

- 先行的に導入を進めるファーストムーバーのリスク軽減、導入の促進に貢献
- 水素の需要喚起と民間による投資拡大を促進

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

運輸総合研究所の主な交通脱炭素関連の研究

分野	研究テーマ	研究期間
国際海運	代替燃料のGHG排出量に関するライフサイクル評価	2020年度-2021年度
	海運CO2排出削減のための燃料転換に関する調査研究	2022年度-2023年度
国際航空	航空分野の長期的な排出削減対策見通し	2020年度-2021年度
	我が国におけるSAFの普及促進に向けた課題・解決策	2020年度-2021年度
	航空分野におけるCO2削減取組みに関する調査（長期目標調査／CORSIA調査） （2023年3月 交通脱炭素シンポジウムを開催）	2022年度
国内交通	交通産業GXロードマップに関する調査研究 （2024年6月 交通脱炭素シンポジウムIIにて中間報告）	2023年度-2024年度
	交通分野における水素の利活用に関する調査研究 （2025年3月 交通脱炭素シンポジウムIIIにて研究成果報告）	2023年度-2024年度

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

2．研究概要

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

調査研究のアプローチ

■本調査研究では、国内交通分野の脱炭素化に向けたバイオ燃料、合成燃料、水素等の燃料転換に関する調査を起点に交通分野における2050年のカーボンニュートラルに向けた水素利用の実現可能性を令和5年度～令和6年度の2か年で検討。

令和5年度	1.交通分野の脱炭素燃料の概観	• 交通分野における脱炭素燃料の市場動向や供給見通し、利活用に向けた主要な取組に関する動向を調査・整理
	2.世界的な水素の社会実装の動向と水素のメリット・課題の整理	• 諸外国における交通分野での水素の社会実装の動向やメーカーの開発動向を情報収集・整理し、交通分野での水素のメリット・課題を整理
	3.水素利用に適した交通モードの検討	• 水素サプライチェーンや経済性等の条件から交通分野における水素利用の実現可能性に係るポテンシャルを調査及び評価することにより、水素利用に適した交通モードや地域について検討
令和6年度	4.交通分野における水素利用モデルの検討と実現に向けた課題解決	• 水素供給インフラの共用化等、交通モード間の連携による効率的運用が可能かどうかなどを考慮して実現可能性の高いモデルを設定するとともに、当該モデルを実現するための課題整理及び課題解決の方向性について検討
	5.交通分野の水素利用に関する提言及びロードマップのとりまとめ	• 水素利用モデルの実現に当たっての課題を解決するために必要な事項を提言という形でとりまとめるとともに、2050年のカーボンニュートラルに向けたロードマップを策定

当研究所における検討体制

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 構成委員名簿（令和６年度）

座長	三宅 淳巳	横浜国立大学 総合学術高等研究院　上席特別教授
委員	小田 拓也	北九州市立大学 環境技術研究所　教授／東京科学大学 総合研究院　特任教授
	納富 信	早稲田大学 大学院環境・エネルギー研究科　教授
	川本 耕三	一般社団法人 水素バリューチェーン推進協議会　担当部長
	幡司 寛治	岩谷産業株式会社 技術・エンジニアリング本部 カーボンニュートラル設備部 シニアマネージャー
	吉村 健二	川崎重工業株式会社 水素戦略本部 プロジェクト総括部　総括部長
	林 慎也	豊田通商株式会社 カーボンニュートラルフューエル部 CNソリューションG グループリーダー
	大道 修	東日本旅客鉄道株式会社 イノベーション戦略本部 R&Dユニット 水素社会実装PT マネージャー
	平井 慎吾	株式会社JALエンジニアリング 技術部 技術企画室 先端技術活用推進グループ　マネージャー
	平田 宏一	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所　特別研究主幹
	大平 英二	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 水素・アンモニア部　ストラテジーアーキテクト（～2024年12月）
	坂 秀憲	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 水素SCチーム　チーム長（2025年1月～）
	宿利 正史	一般財団法人運輸総合研究所会長
	上原 淳	一般財団法人運輸総合研究所理事長
	屋井 鉄雄	一般財団法人運輸総合研究所所長
	奥田 哲也	一般財団法人運輸総合研究所専務理事、ワシントン国際問題研究所長、アセアン・インド地域事務所長
	金山 洋一	一般財団法人運輸総合研究所主席研究員、研究統括
	藤﨑 耕一	一般財団法人運輸総合研究所主席研究員、研究統括
オブザーバー		
	石狩市、京都府、福岡市、横浜市	

※ 事務局支援：株式会社日本総合研究所

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

調査研究のアプローチ

■本調査研究では、国内交通分野の脱炭素化に向けたバイオ燃料、合成燃料、水素等の燃料転換に関する調査を起点に交通分野における2050年のカーボンニュートラルに向けた水素利用の実現可能性を令和5年度～令和6年度の2か年で検討。

令和5年度

1.交通分野の脱炭素燃料の概観	• 交通分野における脱炭素燃料の市場動向や供給見通し、利活用に向けた主要な取組に関する動向を調査・整理
2.世界的な水素の社会実装の動向と水素のメリット・課題の整理	• 諸外国における交通分野での水素の社会実装の動向やメーカーの開発動向を情報収集・整理し、交通分野での水素のメリット・課題を整理
3.水素利用に適した交通モードの検討	• 水素サプライチェーンや経済性等の条件から交通分野における水素利用の実現可能性に係るポテンシャルを調査及び評価することにより、水素利用に適した交通モードや地域について検討

令和6年度

4.交通分野における水素利用モデルの検討と実現に向けた課題解決	• 水素供給インフラの共用化等、交通モード間の連携による効率的運用が可能かどうかなどを考慮して実現可能性の高いモデルを設定するとともに、当該モデルを実現するための課題整理及び課題解決の方向性について検討
5.交通分野の水素利用に関する提言及びロードマップのとりまとめ	• 水素利用モデルの実現に当たっての課題を解決するために必要な事項を提言という形でとりまとめるとともに、2050年のカーボンニュートラルに向けたロードマップを策定

事例調査等に基づく水素利用の概観

■事例調査等から有効と考えられるケースを整理するとともに、どのような交通モードでの利用・普及拡大が期待されるかを整理。

	水素のメリットが想定されるケース	利用拡大が期待される交通モードと事例	
道路交通	EVと比べて航続距離が長く、充填時間が短いという強みを有するFCVは、次の場合に有効と考えられる。 ● バッテリーの重量、コスト、航続距離が積載量に影響する中長距離又は大量輸送 ● バッテリーの性能が低下する可能性がある寒冷地 ● 充電時間が長い場合、急速充電のコストが高い場合	**中長距離大量輸送**	● 中型トラックの水素エンジン車化
		寒冷地	● 寒冷地での実証
		商用車	● FCトラック、FCバス、FCタクシー等
鉄道	● 全国のローカル線を中心に非電化路線（気動車）は多く存在し、自動車同様に航続距離や大量輸送の課題から水素利用が期待される。	**気動車**	● 気動車に対する水素燃料電池鉄道車両の導入に関する実証
海運	● 燃料体積の大きさ、極低温での貯蔵安定性等の課題から、当面の間は、小型船や短距離輸送の内航海運での利用が主流と想定される。	**小型船、内航海運**	● 離島航路での小型水素FC船の実証
航空	● リージョナル航空機への水素航空機の導入実証が進む。一方、水素を燃料として長距離又は大量旅客輸送の飛行を実現するには、技術的にまだ数十年先のことになる可能性がある。	**リージョナル機 短距離路線**	● 水素燃料電池電動推進航空機の実証
		小型機・中型機 中距離路線	● 水素燃焼ジェット機の研究開発

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

国内における交通分野の脱炭素化に向けた取組

■交通分野の脱炭素化に向けて、各モードで政府目標を掲げ、再エネ・水素・バイオ燃料等のクリーンエネルギーへの転換を推進している。また、電動車の導入やメーカー側の製造設備導入等、民間投資の拡大を目指した検討も進められている。

	政府目標・方針	民間投資への期待
自動車 乗用/商用	● 2035年乗用車の新車販売で電動車*100% ● 2030年小型商用車の新車販売で電動車20~30% ● **2030年までにFC大型商用車5,000台の先行導入**	● トラック・バス等の輸送事業者におけるFC商用車の導入拡大
鉄道	● 蓄電池車両・ディーゼルハイブリッド車両による非電化区間の実質電化 ● 非化石ディーゼル燃料の使用 ● **水素を用いた燃料電池車両**の開発・導入	● 鉄道事業者における**燃料電池車両等の開発・導入**
船舶	● **水素・アンモニア等を燃料とするゼロエミッション船の開発・実証**。2020年代後半に世界に先駆けてゼロエミッション船の商業運航を実現 ● 国際海運2050年カーボンニュートラルの実現	● **造船事業者等におけるゼロエミッション船等の技術開発、生産基盤強化** ● **海運事業者によるゼロエミッション船等の導入**
航空	● 2030年本邦航空運送事業者における航空燃料使用量の10%に持続可能な航空燃料（SAF）導入 ● 機材・装備品等への電動化等の新技術導入 ● 国際航空2050年カーボンニュートラルの実現	● 本邦航空運送事業者におけるSAFの導入促進、国産SAFの技術開発 ● **機材・装備品等製造事業者における電動化、素材、水素燃焼等の技術開発**

*電動車：EV、FCV、PHEV、HV

出所：国土交通省「GXの実現に向けた国土交通省の取組と政府の動きについて」等を基に作成

利用拡大が期待される交通分野の脱炭素燃料

■ドロップイン燃料のバイオディーゼル燃料（BDF）や合成燃料の他、**水素**や電動化が幅広い交通モードで実用化又は実証実験されている。（下表の●が該当）

		自家用車	商用車				船舶	鉄道	航空機
			中型トラック	大型トラック	バス	タクシー			
バイオ燃料	バイオエタノール	●	●	-	-	-	-	-	-
	バイオディーゼル	●	●	●	●	-	●	●	-
	バイオメタノール	-	-	-	-	-	●	-	-
	SAF（バイオ）	-	-	-	-	-	-	-	●
合成燃料	合成メタノール	-	-	-	-	-	●	-	-
	合成ディーゼル	●	●	●	●	-	●	●	-
	SAF（e-fuel）	-	-	-	-	-	-	-	●
	合成メタン/天然ガス	-	●	●	●	-	●	-	-
その他	**水素**	●	●	●	●	●	●	●	●
	アンモニア	-	-	-	-	-	●	-	-
	グリーンLPG	-	-	-	-	●	-	-	-
	脱炭素電源	●	●	●	●	●	●	●	●

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

調査研究のアプローチ

■本調査研究では、国内交通分野の脱炭素化に向けたバイオ燃料、合成燃料、水素等の燃料転換に関する調査を起点に交通分野における2050年のカーボンニュートラルに向けた水素利用の実現可能性を令和5年度～令和6年度の2か年で検討。

令和5年度

1.交通分野の脱炭素燃料の概観	• 交通分野における脱炭素燃料の市場動向や供給見通し、利活用に向けた主要な取組に関する動向を調査・整理
2.世界的な水素の社会実装の動向と水素のメリット・課題の整理	• 諸外国における交通分野での水素の社会実装の動向やメーカーの開発動向を情報収集・整理し、交通分野での水素のメリット・課題を整理
3.水素利用に適した交通モードの検討	• 水素サプライチェーンや経済性等の条件から交通分野における水素利用の実現可能性に係るポテンシャルを調査及び評価することにより、水素利用に適した交通モードや地域について検討
4.交通分野における水素利用モデルの検討と実現に向けた課題解決	• 水素供給インフラの共用化等、交通モード間の連携による効率的運用が可能かどうかなどを考慮して実現可能性の高いモデルを設定するとともに、当該モデルを実現するための課題整理及び課題解決の方向性について検討
5.交通分野の水素利用に関する提言及びロードマップのとりまとめ	• 水素利用モデルの実現に当たっての課題を解決するために必要な事項を提言という形でとりまとめるとともに、2050年のカーボンニュートラルに向けたロードマップを策定

令和6年度

国内交通分野において実現可能性が高いモデル検討の流れ

1. 交通モードマップの整理

- 水素利用が有効であると考えられる条件に基づき各交通モードをマップとして整理し、理想的な水素の利用シーンを特定。

2. 水素利用モデルに係る国内外事例調査

- 国内外における交通モード間の連携・交通結節点での水素利用や、離島等における余剰再エネ活用による水素製造等を起点として地域全体で水素利用を実現・検討している事例を分析。

3. 水素利用モデルの検討

- 交通モードマップから特定される利用シーンを重ね合わせることによって、複数交通モードの連携による需要創出が期待される水素利用モデルを作成し、２.の事例調査結果等も踏まえて類型化。

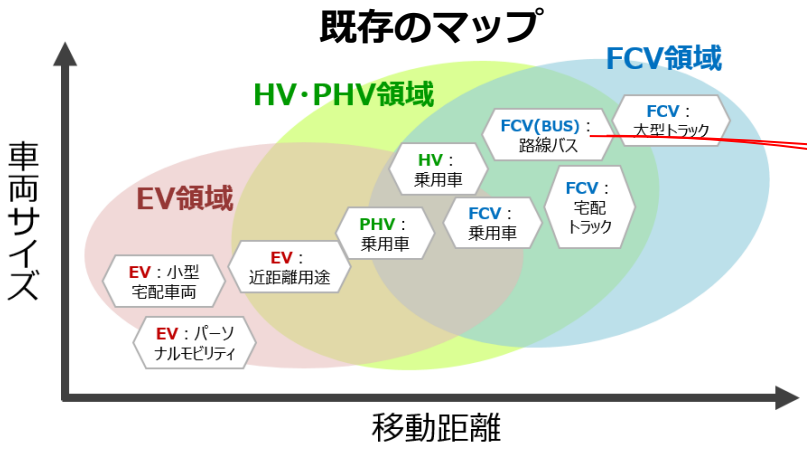
4. 水素利用モデルの実現に向けた経済性試算・検証

- 水素利用モデルの実現に向けて、需要創出に資すると考えられる水素供給インフラの共用化について、特定条件下での経済性試算を実施。
- 水素利用モデルとなりうる具体的な地域を例として、水素需要ポテンシャルを推計し、試算結果が当てはまるような需要が見込めるのか、その妥当性を評価。

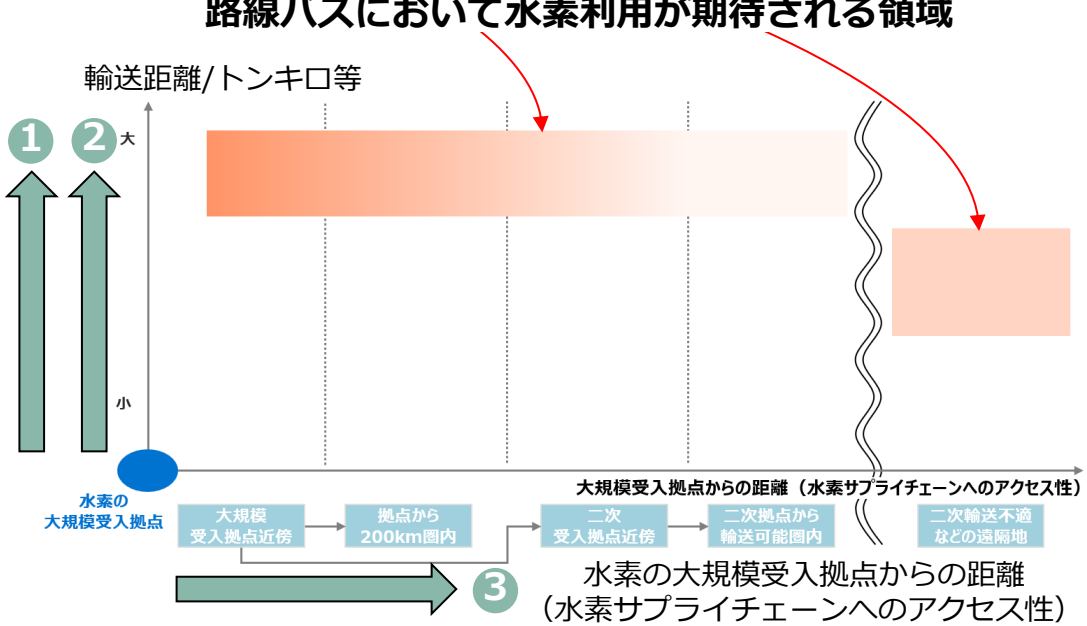
STEP1 利用条件に基づく各交通モードの整理

■各交通モードにおける技術開発の方向性や現状を示した既存のマップを確認し、①エネルギー密度、②馬力、③水素サプライチェーンへのアクセス性（水素の大規模受入拠点からの距離）などユーザー利便性に関連する指標により整理。

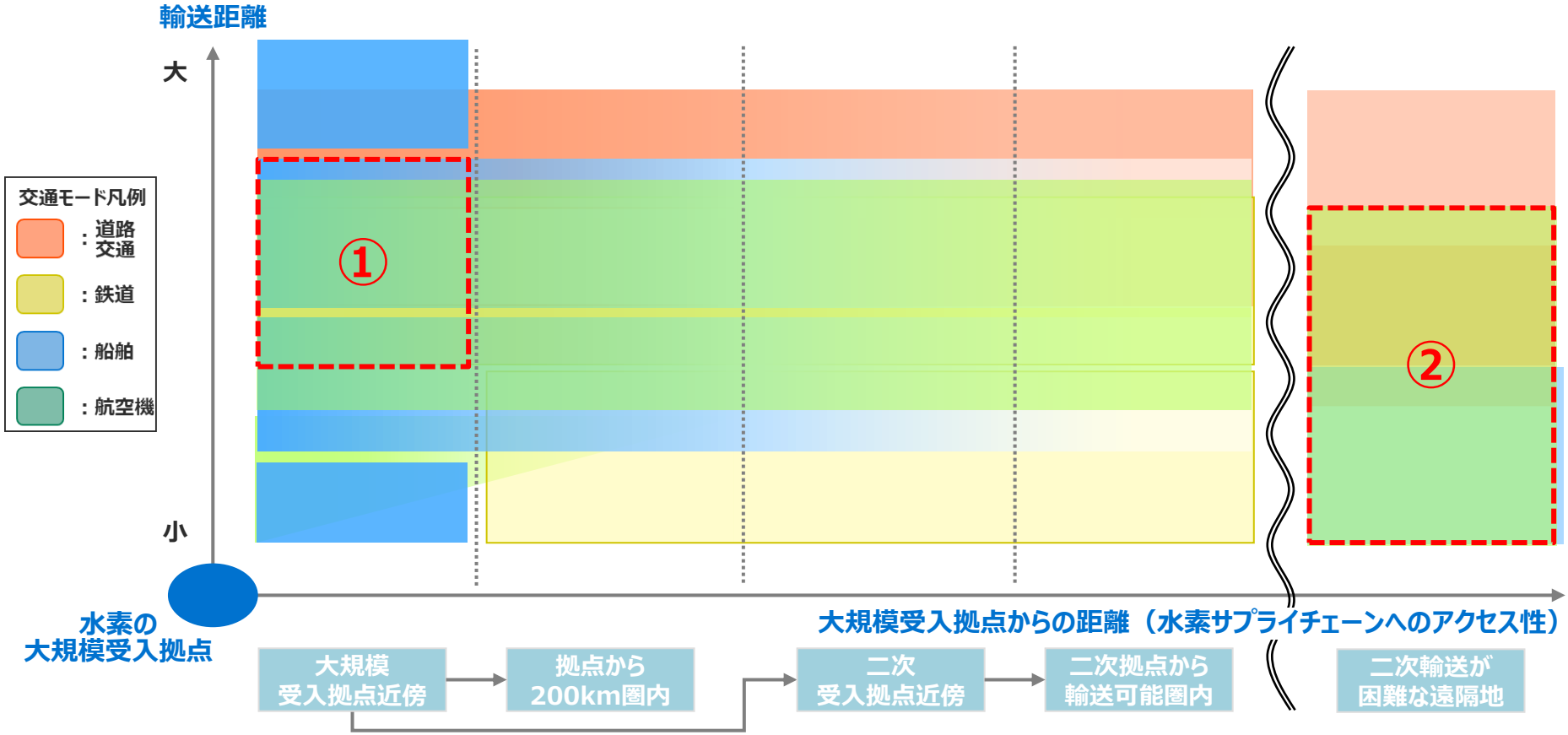
次世代自動車のマッピング例



出所：環境省『令和2年度EV/FCバス・トラック等のユースケース毎の航続距離等の特性に関するデータ収集及び事業性検証業務』事業報告書より



1. 交通モードマップの整理
STEP2 理想的な水素の利用シーンの検討



共通する交通モード	利用条件
①バス、トラック、内航船、鉄道 等	✓水素の大規模受入拠点の近傍地域 ✓長距離貨物輸送など
②バス、内航船、リージョナル航空機 等	✓水素の大規模受入拠点からの二次輸送が困難な地域であって、地産地消がメインとなる地域 ✓限られた規模での小規模輸送など

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通結節点での水素利用に関する国内事例

JR西日本による総合水素ステーションの検討

JR西日本は、姫路エリアにおいて、駅などの鉄道アセットを活用した総合水素ステーションを設置し、燃料電池列車やバス、トラック、乗用車に対する水素供給及びJR貨物の鉄道による水素輸送の拠点として活用することを2023年に検討開始。

中部国際空港での水素ステーション設置

中部国際空港（セントレア）では、 2018年11月に貨物地区内に産業車両向けの水素充填所、2019年3月に乗用車・バス向けの水素ステーションを開所しており、複数モードで水素エネルギーを活用。

出所：各社ウェブページ等を基に作成

交通結節点での水素利用に関する海外事例

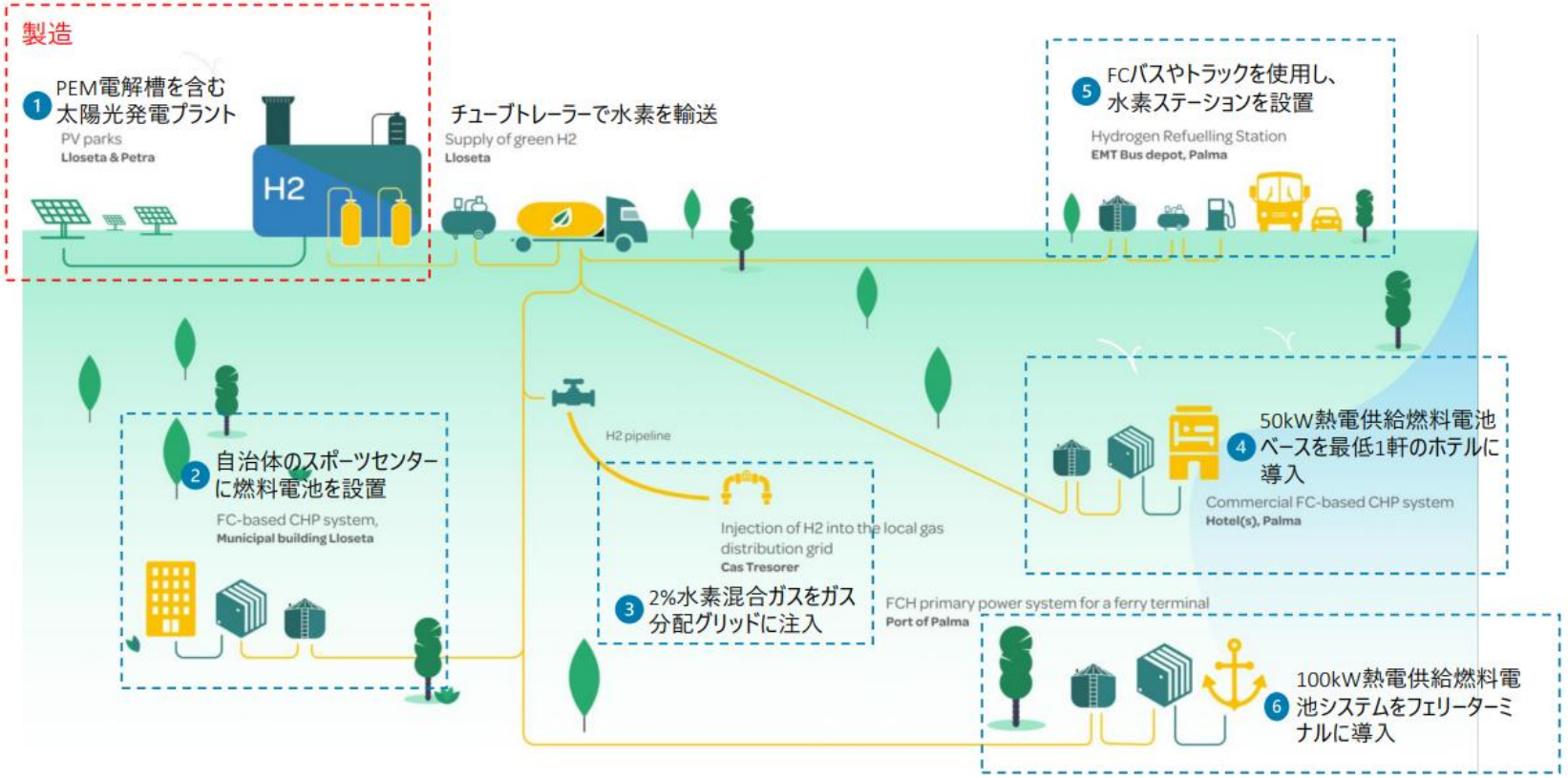
ベルギー・アントワープにおけるマルチモーダル水素燃料供給ステーション設置

- CMB.TECH は 2021年にアントワープ（ベルギー）に世界初のマルチモーダル水素燃料供給ステーション（Multimodal Hydrogen Refueling Station）をオープン。
- 船舶、チューブトレーラー、乗用車、トラック、バスの動力源として使用されるグリーン水素を生産する世界初の水素燃料供給ステーション。

出所：CMB社ウェブページ等を基に作成

離島での水素利用に関する海外事例

スペイン・マヨルカ島における水素エコシステム構築



- GREEN HYSLAND（事業名称）は、スペインのマヨルカ島に水素エコシステムを展開し、同島を南ヨーロッパ初の水素ハブにすることを目指している。
- 太陽エネルギーからグリーン水素を製造し、島の観光、交通、産業、エネルギー部門等のエンドユーザーに提供。島内で生産から消費まで完結する水素インフラを構築し、交通用需要だけでなく周辺の業務用需要を取り込むことで、個別の取り組みだけでは達成できない規模の需要創出を可能とした。

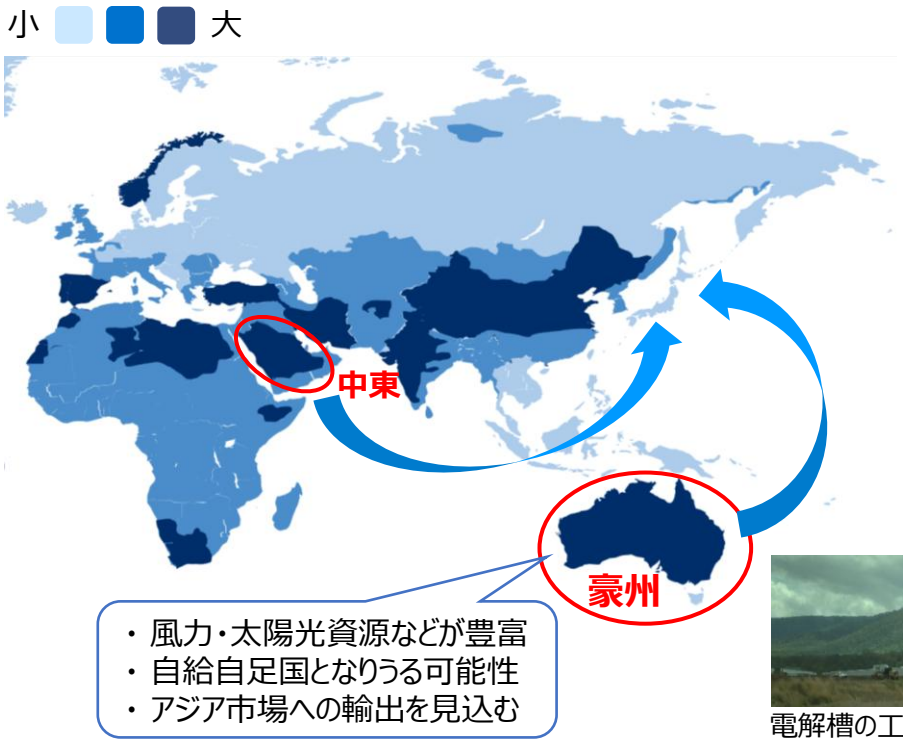
出所：環境省「脱炭素に向けた水素サプライチェーン・プラットフォーム 2022年度注目国内外動向」等を基に作成

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

日本の水素調達：豪州水素への期待

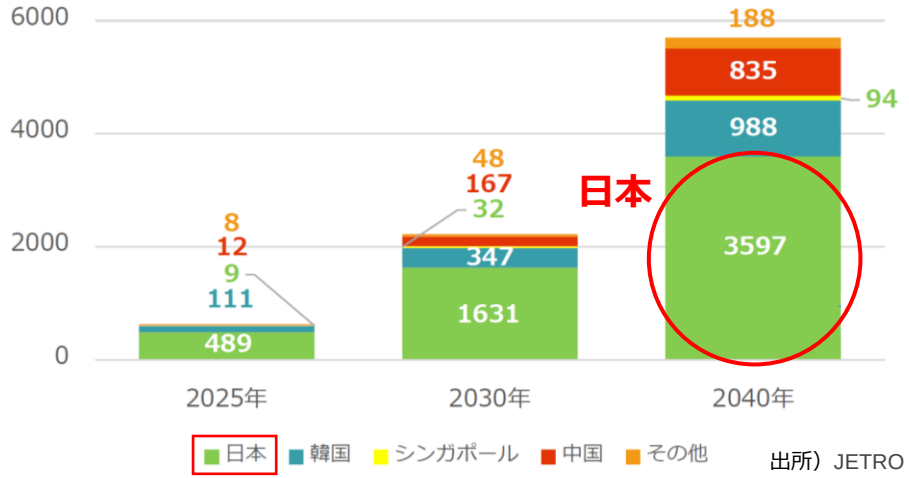
- 2050年時点の国内需要を賄うには海外からの輸入等で水素を調達する必要あり
- 海外では水素製造プロジェクトが複数立ち上がっており、当面はアジア市場への輸出を目指す中東や豪州からの輸入が中心となる見込み
- 豪州の水素戦略では水素を将来の輸出産業として位置づけ、日本を主要な輸出相手国と想定
- **当調査研究では、供給される水素は、海外からの輸入水素が主になるとの想定の下で検討**

地域別グリーン水素製造ポテンシャル



出所）Hydrogen Council, McKinsey & Company「Hydrogen Insight」(2021)等を基に作成

豪州からの地域別水素輸出額の予測（100万豪ドル）



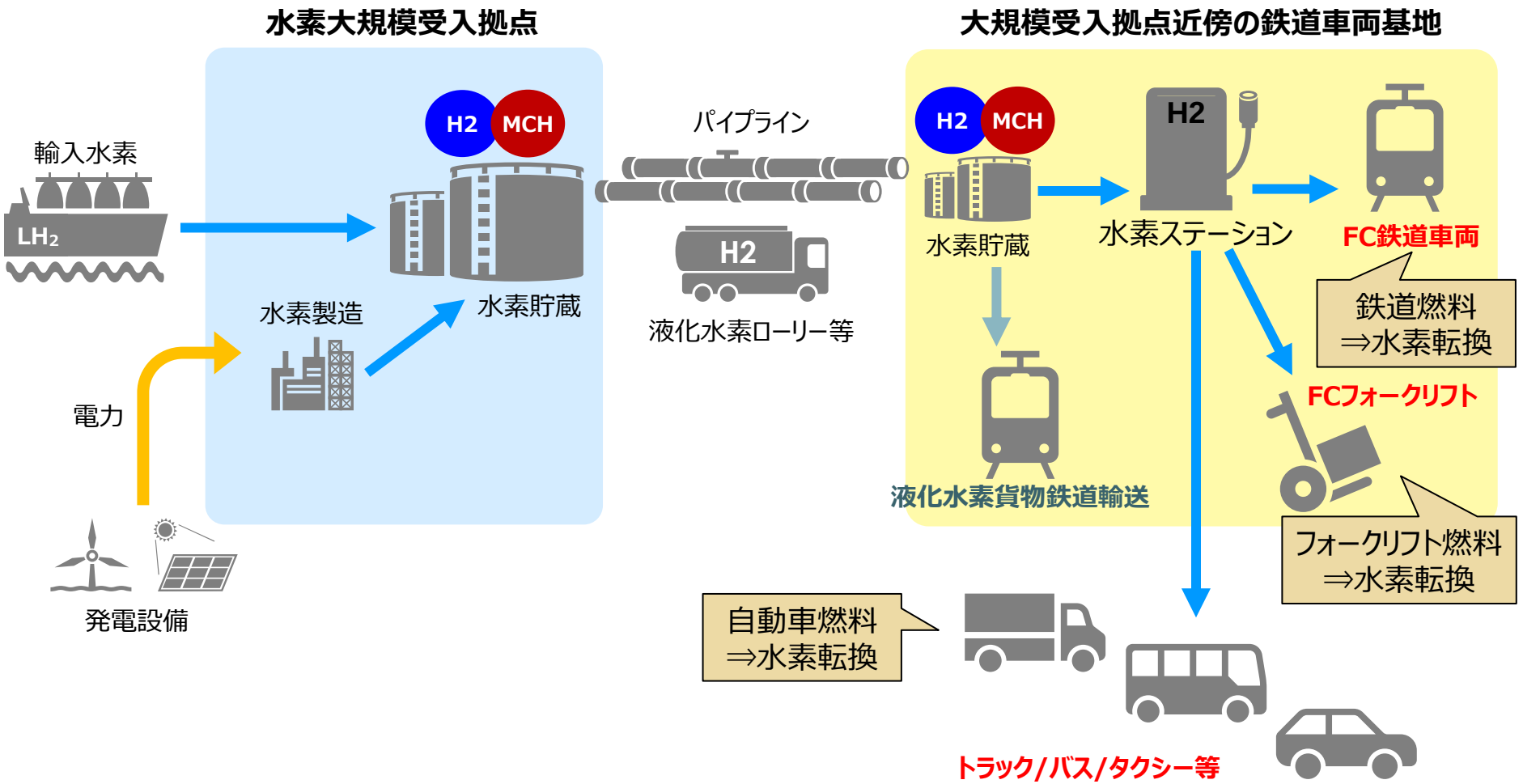
出所）JETRO

電解槽の工場（豪州グラッドストーン）

電解槽

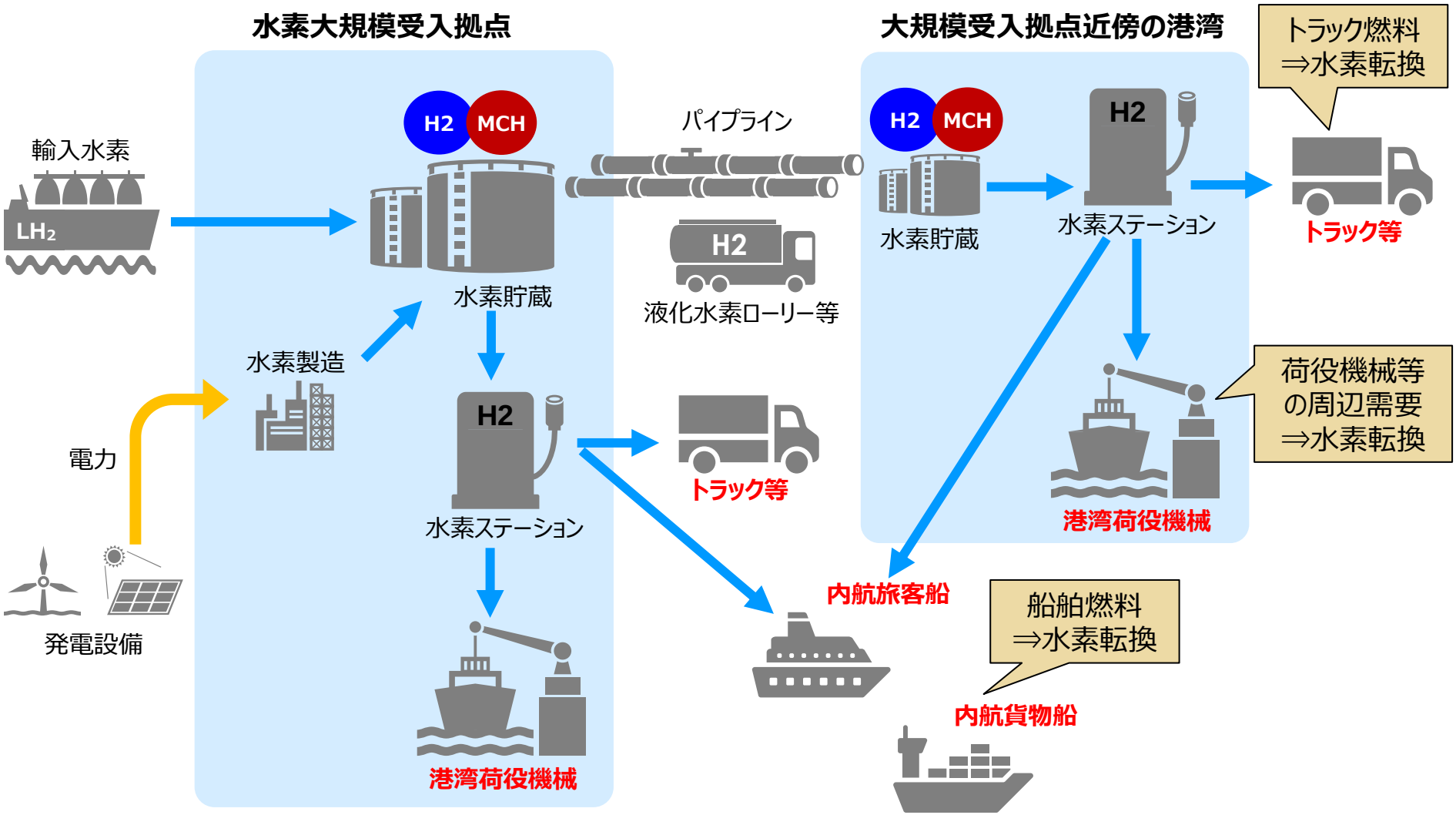
Central Queensland Hydrogen Project (CQ-H2) 概観（豪州グラッドストーン）

大規模受入拠点近傍モデル①｜鉄道車両基地＋自動車

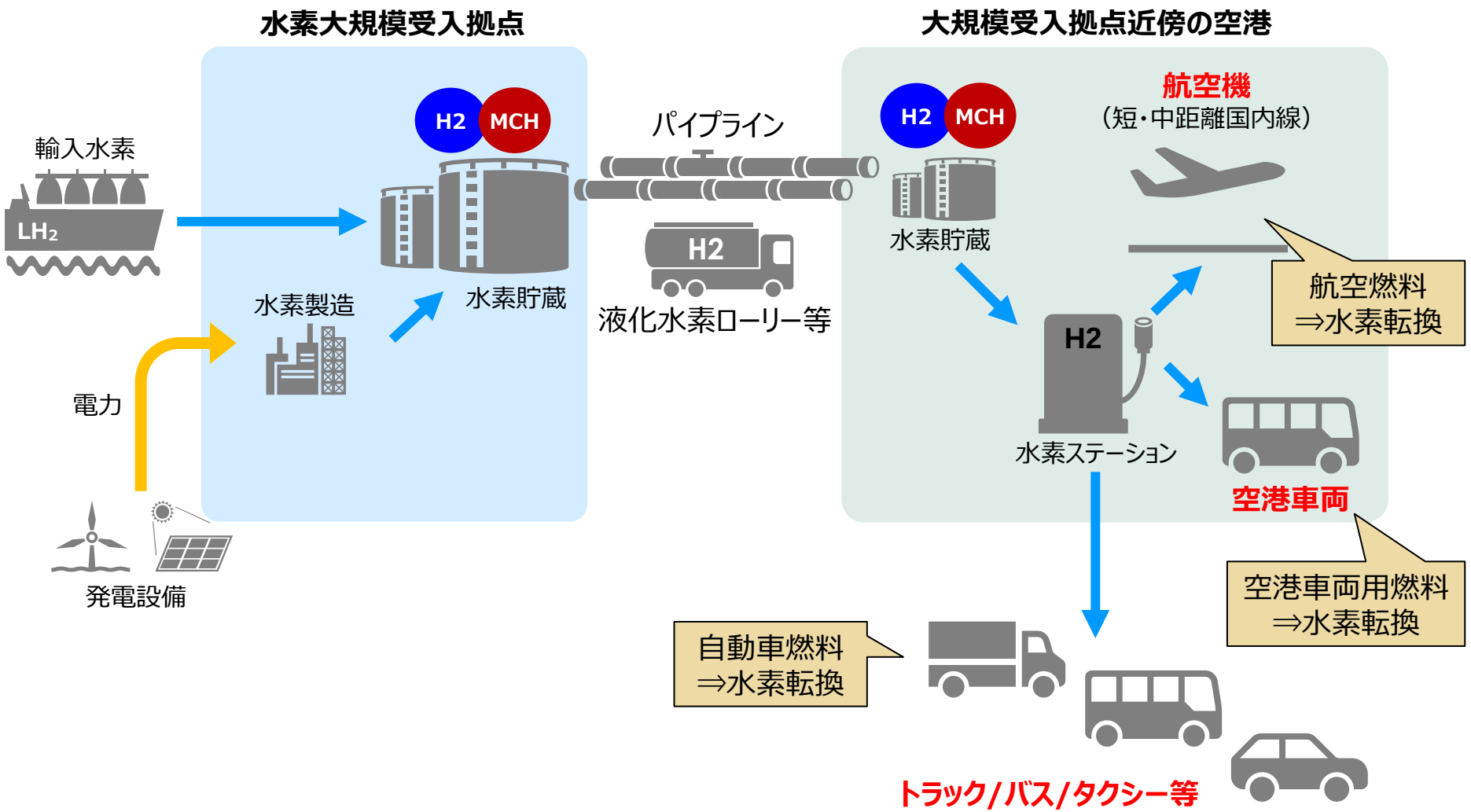


Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

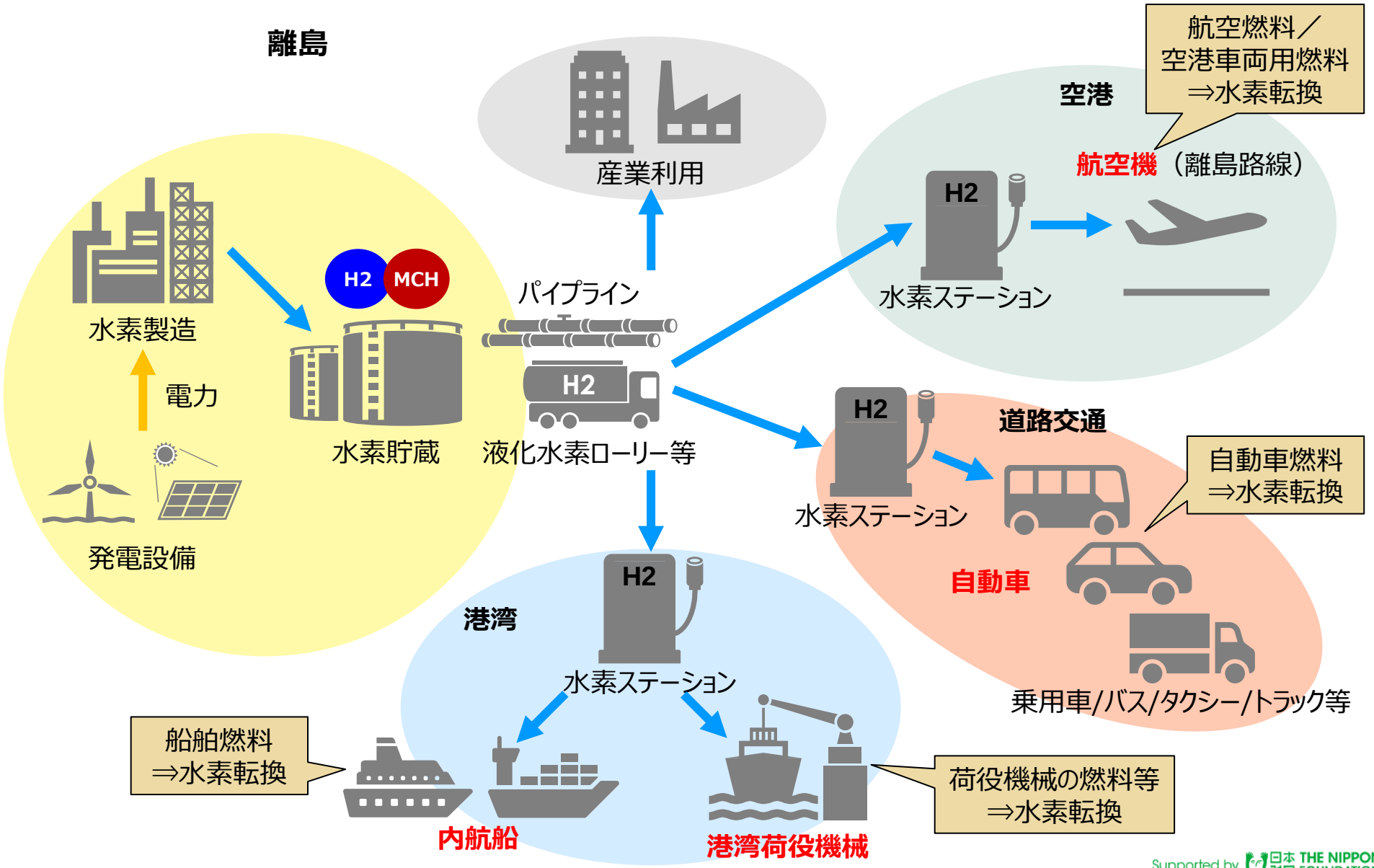
大規模受入拠点近傍モデル②｜港湾／船舶＋自動車



大規模受入拠点近傍モデル③｜空港／航空機＋自動車



離島モデル｜港湾/船舶＋空港/航空機＋自動車



Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

経済性試算・検証及び課題抽出のプロセス

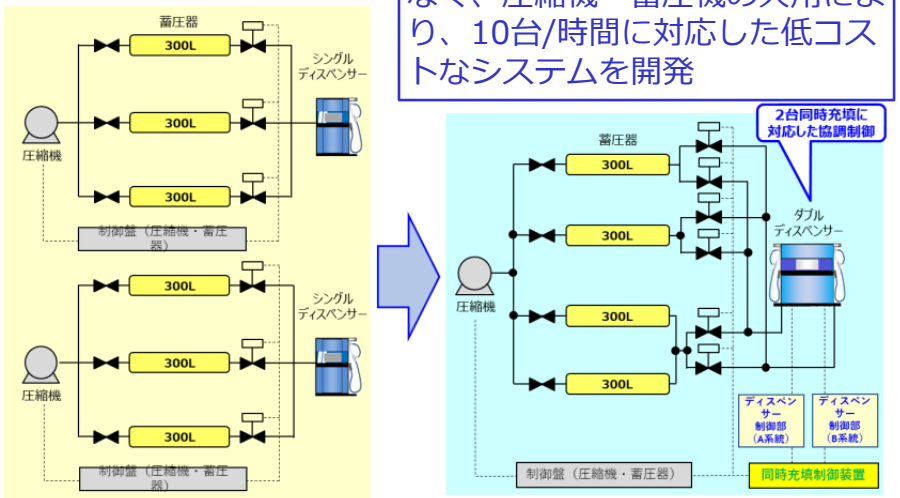
インフラ共用化による効果測定に関する検討	• 水素供給インフラの共用化（マルチモーダル型水素ステーション導入）による効果を測定するための前提条件に関する検討
経済性試算及び検証	• 複数交通モード連携時のトータルコストを算出し、単独の交通モードで水素利用した場合と比較
実在エリアにおける需要ポテンシャル検証	• 実在するエリアで実際に運行する交通モードを対象に、現在の燃料消費量とそれを水素化した場合の水素需要ポテンシャルを推計し、経済性試算の妥当性を評価
実現に向けた課題の抽出	• 複数の交通モードでの水素利用（マルチモーダルな利用）における課題を抽出 • 経済性以外の需給に関する課題は、水素利用モデル別に定性的に抽出

Supported by THE NIPPON FOUNDATION

水素供給インフラの共用化イメージ

設備の共用化イメージ（開発・検討中）

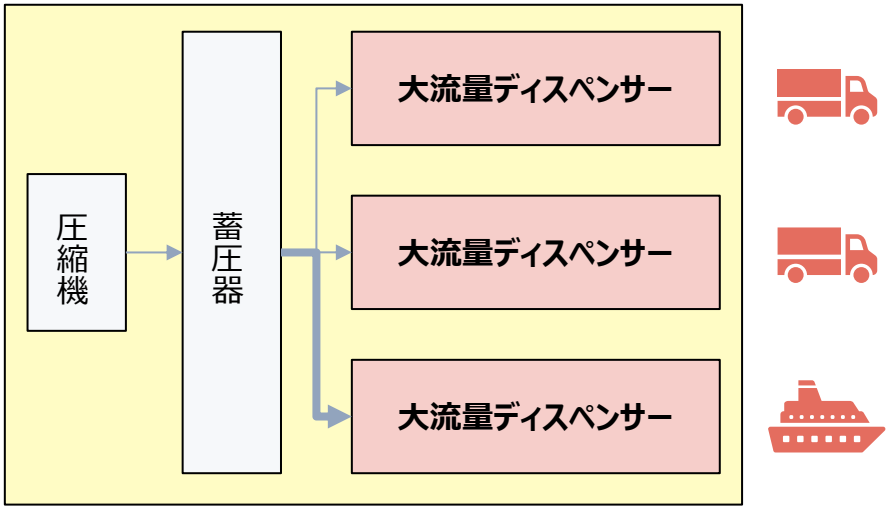
同じ設備を2系統設置するのではなく、圧縮機・蓄圧機の共用により、10台/時間に対応した低コストなシステムを開発



同じ設備を2系統設置した場合（高コスト）

高頻度水素充填システムの例（低コスト）

マルチモーダル型水素ステーションの想定



設備共用化によるコストダウン

商用車・船舶・鉄道等向けの大流量型を想定

- ✓供給可能台数（充填能力）を増加させることで、供給量当たりの建設コストの低減がNEDO事業において検討中。
- ✓マルチモーダル型水素ステーションについても同様の考え方を想定し、1つのステーションの規模と供給能力を増加させた場合について検討。

出所：NEDO水素・燃料電池成果報告会2023「本格普及期に向けた次世代ステーション・充填技術の研究開発」を基に作成

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

経済性試算に係る前提条件

- **個別モードごとに水素ステーション（水素ST）を整備した場合**と、**複数モードで水素STを共用化した場合（マルチモーダル型水素STを整備した場合）**について、水素STを設置・運営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**。
- 経済性試算に当たっての前提条件は次のとおり。

項目	設定値	備考
水素購入	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

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

経済性試算と検証（各項目）

＜個別モード毎に整備された水素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	1,200Nm³/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	**1,730**Nm³/h
	設備利用率	33%
	設置数	2か所
水素コスト		**51.9円/Nm³**

＜マルチモーダル型水素STを利用する場合＞

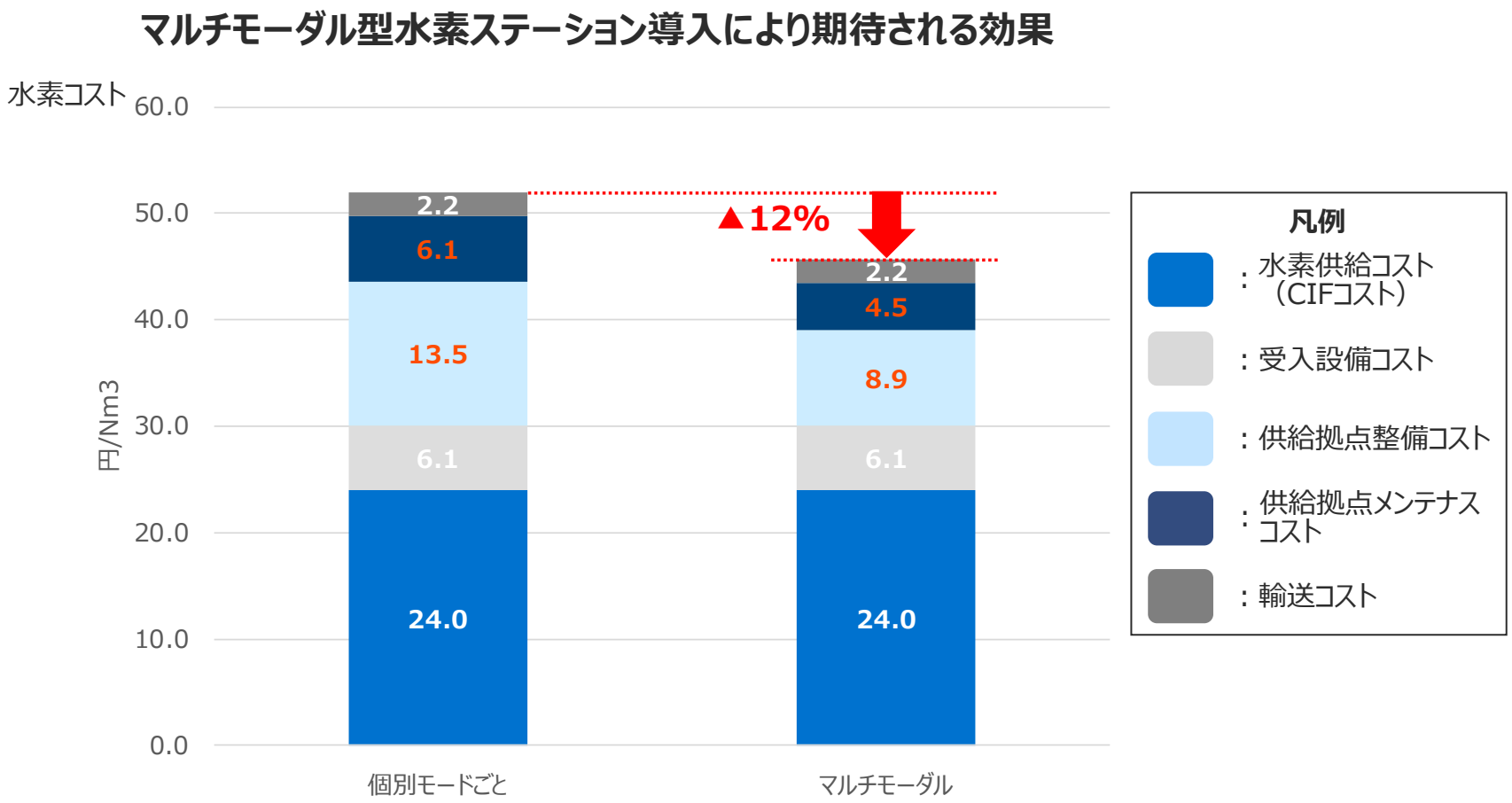
トータル供給量（＝需要）		0.3万トン
モード別需要	商用車	0.21万トン
	鉄道・船舶・航空機	0.09万トン
商用車専用ST	水素供給量	**0.07**万トン
	ST供給能力	1,200Nm³/h
	設備利用率	50%
	設置数	**2**か所
マルチモーダル型ST	水素供給量	**0.23**万トン
	ST供給能力	**2,160**Nm³/h
	設備利用率	**68**%
	設置数	2か所
水素コスト		**45.7円/Nm³**

▲12%の削減効果

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

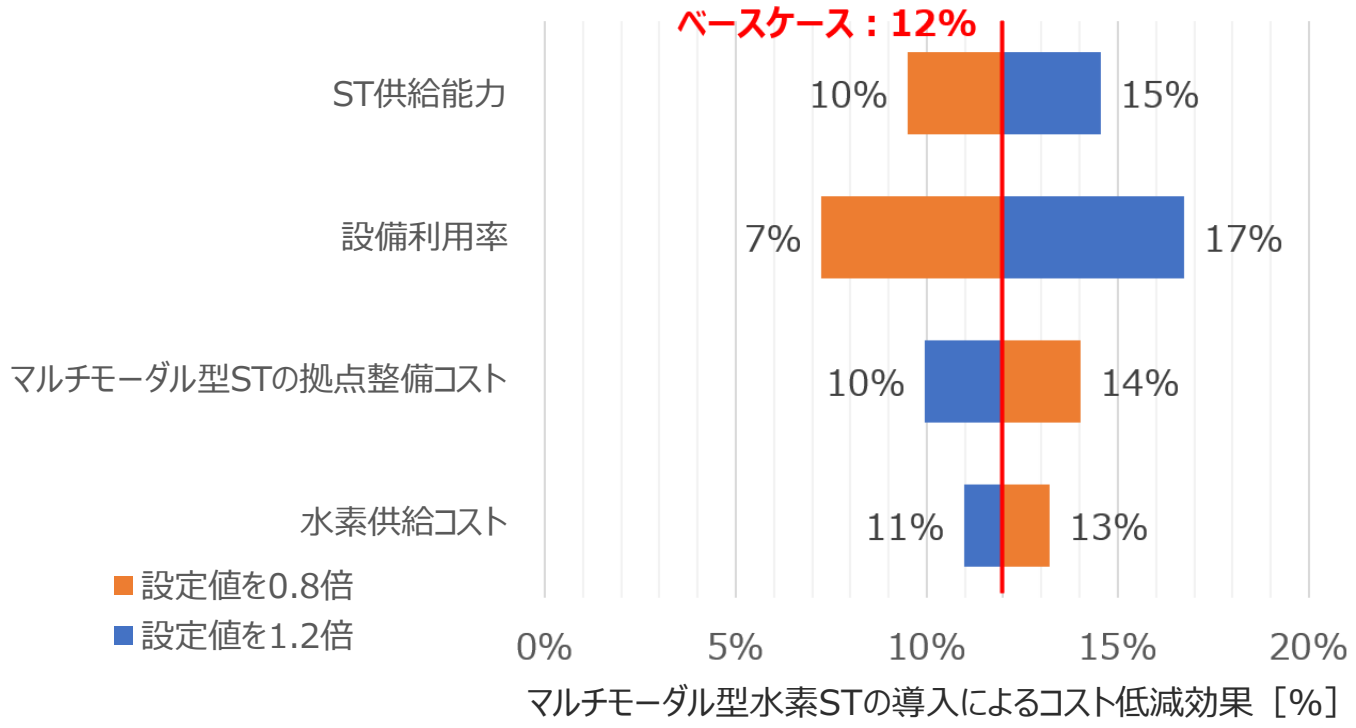
マルチモーダル型水素ステーション導入による効果

■ **マルチモーダル型水素ST**は、複数モードで利用することにより**設備利用率が向上**し、**水素の供給量も増加**。また、設備が大型化することによりいくつかの水素STを集約することができ、**整備コストの低減が期待**できる。



感度分析の結果概要

- コストに影響を与える前提条件に対して、設定値から±20%程度の変化を加えた感度分析を実施。各種設定値を変化させた場合の影響についての感度分析の結果は下図のとおり。
- **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ST供給能力**。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ST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あり。
- **早期に水素供給コストの目標達成が期待される海外から輸入した水素の大規模受入拠点近傍地域での導入が効果的**。



調査研究のアプローチ

■本調査研究では、国内交通分野の脱炭素化に向けたバイオ燃料、合成燃料、水素等の燃料転換に関する調査を起点に交通分野における2050年のカーボンニュートラルに向けた水素利用の実現可能性を令和5年度～令和6年度の2か年で検討。

令和5年度

1.交通分野の脱炭素燃料の概観	• 交通分野における脱炭素燃料の市場動向や供給見通し、利活用に向けた主要な取組に関する動向を調査・整理
2.世界的な水素の社会実装の動向と水素のメリット・課題の整理	• 諸外国における交通分野での水素の社会実装の動向やメーカーの開発動向を情報収集・整理し、交通分野での水素のメリット・課題を整理
3.水素利用に適した交通モードの検討	• 水素サプライチェーンや経済性等の条件から交通分野における水素利用の実現可能性に係るポテンシャルを調査及び評価することにより、水素利用に適した交通モードや地域について検討
4.交通分野における水素利用モデルの検討と実現に向けた課題解決	• 水素供給インフラの共用化等、交通モード間の連携による効率的運用が可能かどうかなどを考慮して実現可能性の高いモデルを設定するとともに、当該モデルを実現するための課題整理及び課題解決の方向性について検討

令和6年度

5.交通分野の水素利用に関する提言及びロードマップのとりまとめ	• 水素利用モデルの実現に当たっての課題を解決するために必要な事項を提言という形でとりまとめるとともに、2050年のカーボンニュートラルに向けたロードマップを策定

提言及びロードマップの策定プロセス

1. 交通分野における水素利用の普及拡大に向けて目指すべき方向性の設定

- 交通分野における水素利用の普及拡大に向けて必要と考えられる重点事項を明確化するとともに、その前提となる2050年カーボンニュートラル達成に向けた絵姿を時間軸を含めて設定。

2. 水素利用モデルにおける課題整理及び解決策の検討

- 経済性試算の結果、事例調査、モデル検討時の整理結果等を踏まえ、モデルの実現、事業性の確保等に関する課題を整理。
- 整理した課題について解決の方向性を検討。特に、モデルとなるような地域における複数交通モードの連携や需要創出等の要素との関連性も踏まえた課題解決の方向性を提示。

3. 水素利用モデル実現に向けた提言・ロードマップのとりまとめ

- 現行制度の動向や実証事例等を踏まえ、モデル実現に向けたロードマップを策定。
- 2.やロードマップの策定と合わせて、課題解決・ロードマップの実現に向けて求められる取組について提言をとりまとめる。

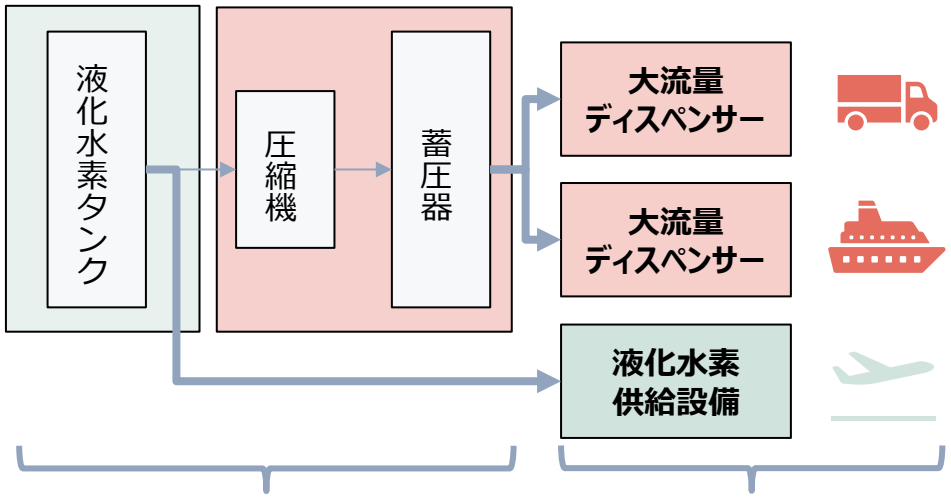
Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

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、水素を利活用する**需要の創出が不可欠**。
- 交通分野単体の取組だけでなく、発電・産業分野を起点に構築・整備される**水素サプライチェーンや水素供給インフラを交通分野にも波及**させていくことが重要。
- 商用車など自動車分野以外の交通モードでの水素利用を促進し、纏まった**需要を創出**することが肝要であり、駅、港湾、空港等の**交通結節点での水素利用の推進**が必要。

マルチモーダル型水素ステーションによる水素コスト低減の可能性

マルチモーダル型水素ステーションの想定



メリット
- **設備の共用化（大規模化・高頻度化）によるコスト低減**
- **設備利用率の向上**
- **STを起点とした地域の水素利活用展開**

デメリット
- 水素STの集約によりST数が減るため、一部ユーザーにとっては利便性が低下
- 大規模STを設置可能な場所が土地の広さとの関係で限定的

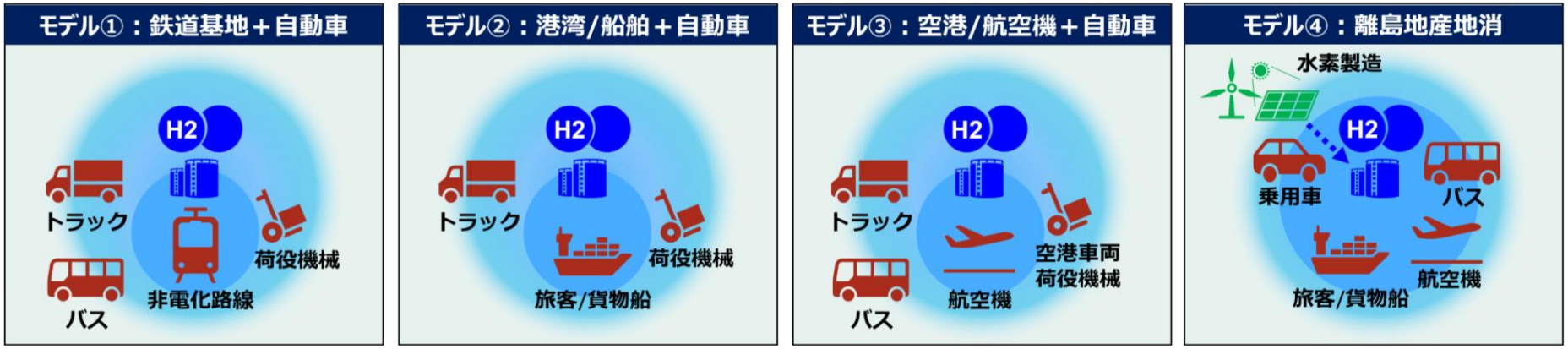
（注）航空機の場合は、液水による充填が想定されることから、共有化する設備は液水タンクのみとなる想定。

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

1. 水素利用の普及拡大に向けて目指すべき方向性の設定
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

- 全国的な見地からの**拠点の最適配置が必要**であり、**地域の需要規模や産業特性に応じた拠点整備**を進め、拠点とその周辺地域における**需要の創出**を図る。
- **複数交通モードの連携による纏まった需要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**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。
- 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。
- 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（モデルケース）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**。

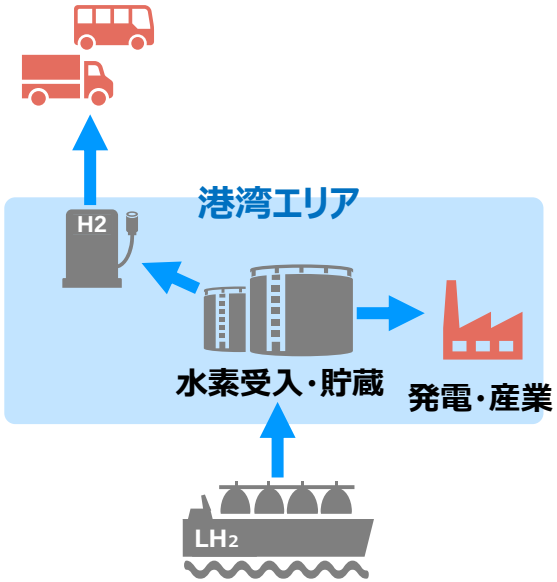
先行地域の設定



2. 水素利用モデルにおける課題整理及び解決策の検討
2050年カーボンニュートラル達成に向けた絵姿と課題

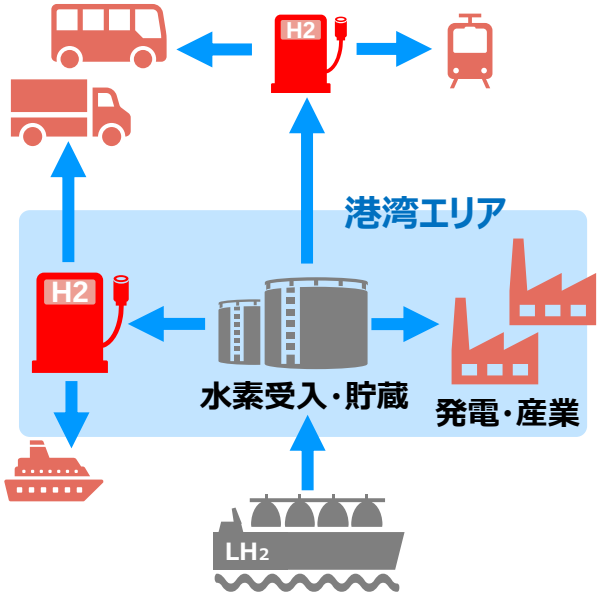
～2030年

発電・産業分野での水素の大規模需要を起点として、商用車などへの水素利用の普及が進む。船舶・鉄道の一部で水素利用が始まる。



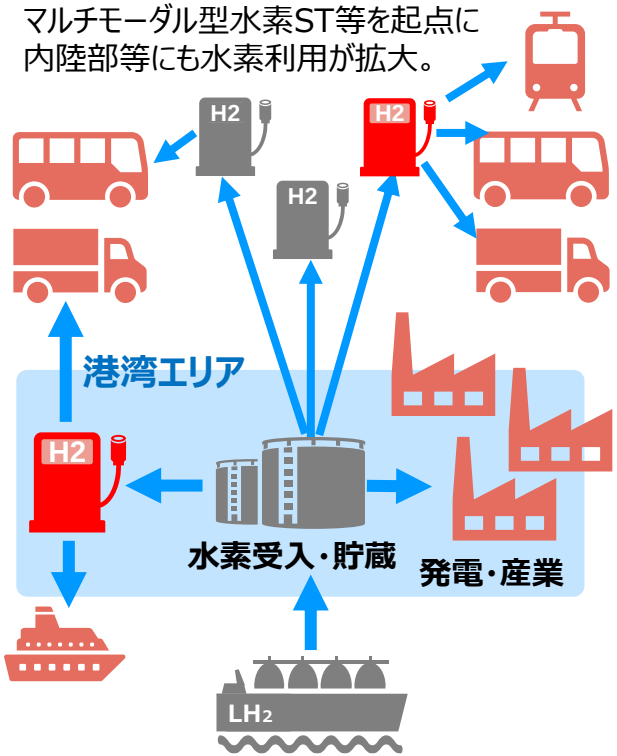
～2040年

駅・港湾・空港等の交通結節点での水素供給インフラの共用化により、交通分野での纏まった水素需要を創出するとともに、運用効率化により水素利用を推進。



～2050年

マルチモーダル型水素ST等を起点に内陸部等にも水素利用が拡大。



H2 マルチモーダル型水素ステーション

課題

- ①マルチモーダルな利用に向けた検討体制の構築
- 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
- ③規制・制度の合理化・適正化及び支援の拡充
- ④需要創出に向けた先行地域における取組の推進
- 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

2. 水素利用モデルにおける課題整理及び解決策の検討

水素利用の普及拡大に向けた課題と解決の方向性

	課題	課題解決の方向性
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**	**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。**行政が主導し、モビリティ水素官民協議会のような検討体制を構築**するとともに、**プロジェクトの組成**や**予算措置**を講じる。
	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	既に検討体制が発足している**カーボンニュートラルポート協議会**や**カーボンニュートラルコンビナート協議会等の地域ごとの取組と連携**し、**その地域特性に応じた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**。
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**	マルチモーダル型水素STの技術開発について、**各モード、水素ステーション事業者、関連機器メーカー等**が、**既に行われているグリーンイノベーション基金等の国の補助事業や支援制度等の延長として継続的に支援**。
③	**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**	既に各モードで検討会等が設置されているところ、**検討会を主催する行政や中核を担う事業者によって、水素燃料電池鉄道車両等の安全性検証検討会のような既存の検討体制の延長として交通分野横断での連携を推進**し、**液化水素の大規模貯蔵・輸送や需要地での水素大量消費**などマルチモーダル型水素STの早期実現に向けた規制・制度の整備や合理化・適正化について検討。
	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	**交通分野の特性（輸送機器の耐用年数や経年劣化、維持コスト等）を踏まえた適切な支援**や**マルチモーダル型水素STの整備・運営に関する補助事業や税制措置等の支援の拡充**。
④	**需要創出に向けた先行地域における取組の推進**	**地方自治体等が主導し、**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や水素ハブ構築等を推進**。こうした取組の実施に当たっては、**脱炭素地域づくりにおける地域脱炭素移行・再エネ推進交付金のような国を含む行政としての経済的支援**等が必要。
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**	• 人材の育成・確保について、**大学や研究機関を含む産官学の連携によって教育・理解促進に関する取組を継続的に推進**。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。 • **地域との連携を通じて、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**ことが期待される。**産官学の連携によって、こうした取組に対して継続的に支援**。

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ
モデル共通①

	～2030年	～2040年	～2050年
	FS段階	**初期導入**	**普及拡大**
シナリオ	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大

NEDOのHDV普及シナリオ（抜粋）

【燃料電池HDVの初期導入段階】
国内はﾊﾞｽ（約130台）・ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ（約400台）で先行、ﾄﾗｯｸ、**鉄道、船舶で試験運転・技術実証**の開始、海外でも幅広いHDVで実証段階、鉄道、ﾌｫｰｸﾘﾌﾄは商用運転開始、航空用ｼｽﾃﾑ開発も本格化

【HDV初期導入開始段階】
国内外の主要国で大型ﾄﾗｯｸをはじめ、**船舶、電車、建機・農機など他のｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝへの本格普及の開始**
小型FCトラック：累計1.2~2.2万台
大型FCトラック：累計5千台

【HDV領域のCN実現】
燃料電池HDVによる運輸部門のｶｰﾎﾞﾝﾆｭｰﾄﾗﾙ実現に貢献
商用車の25%以上はFC化の見通し

運用・設置

【設置制約・設備の仕様】
✓ 水素の利用が期待される**駅、港湾、空港の各運営・管理者等、ST設備メーカー、EPCなどと共同で**、実運用・地域特性に即した仕様を検討

【運用ルール・充填スケジュール管理】
✓ **既存の協議体や管理主体となる事業者を中心**として、複数交通モードが利用するための運用ルール・充填スケジュールの管理体制・管理方法を検討

【運用ルール・充填スケジュール管理方法の適正化の検討】
✓ **既存の協議体や管理主体となる事業者を中心**として、FC車両の普及など環境変化に応じて運用方法などの見直し　検討を継続

【液化水素の鉄道輸送を考慮した運用方法】
✓ ローリーやコンテナ輸送を前提とした運用方法に加え、**鉄道事業者と関連事業者等が**、液化水素の鉄道輸送に係る供給インフラを想定したSTの運営方法や鉄道輸送用コンテナからの水素供給を想定した設備構成を検討

技術開発

【マルチモーダル型水素STの充填プロトコル】
✓ **国の補助事業等**で進められているHDV用水素充填プロトコルの研究開発の延長として、**液化水素の充填**や**大流量水素充填プロトコル等の技術開発を推進**

【充填プロトコルの合理化・適正化の検討】
✓ 運用実績やデータの蓄積によって安全性の確保を前提に更なる合理化や適正化を充填プロトコルの開発と同様に**国の補助事業等において継続的に推進**

【複数交通モードへの同時充填技術】
✓ **国の補助事業等**で進められている超高圧水素インフラ等の研究開発の延長として、鉄道・船舶などへの充填と、商用車への充填といった流量が異なる**複数交通モードへの充填技術の開発、圧縮水素と液化水素の充填設備共用化に係る技術の開発を推進**

【充填技術】
✓ **国の補助事業等**で進められている超高圧水素技術等の研究開発の延長として、**低コスト水素供給インフラ構築等の検討を継続的に推進**

supported by NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ
モデル共通②

	～2030年	～2040年	～2050年
	FS段階	**初期導入**	**普及拡大**
シナリオ	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大

NEDOのHDV普及シナリオ（抜粋）

【燃料電池HDVの初期導入段階】
国内はﾊﾞｽ（約130台）・ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ（約400台）で先行、ﾄﾗｯｸ、**鉄道、船舶で試験運転・技術実証**の開始、海外でも幅広いHDVで実証段階、鉄道、ﾌｫｰｸﾘﾌﾄは商用運転開始、航空用ｼｽﾃﾑ開発も本格化

【HDV初期導入開始段階】
国内外の主要国で大型ﾄﾗｯｸをはじめ、**船舶、電車、建機・農機など他のｱﾌﾟﾘｹｰｼｮﾝへの本格普及の開始**
小型FCトラック：累計1.2~2.2万台
大型FCトラック：累計5千台

【HDV領域のCN実現】
燃料電池HDVによる運輸部門のｶｰﾎﾞﾝﾆｭｰﾄﾗﾙ実現に貢献
商用車の25%以上はFC化の見通し

技術開発

【鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの開発】
✓ **鉄道事業者とメーカー**により、液化水素の鉄道輸送を目的とした鉄道輸送用液化水素タンクコンテナを開発

【鉄道輸送用液化水素タンクコンテナの実用化に向けた法整備の検討】
✓ 従来のLNGやLPG等の燃料輸送におけるコンテナ輸送の実績を基に、鉄道輸送用液化水素コンテナ開発に伴う規格整備や安全性検証などを**国土交通省等**が検討

【普及に向けたコストダウン】
✓ **鉄道事業者とメーカー**が車両やタンクの軽量化等の**技術開発を継続**し、普及に向けたコストダウンについても検討を継続

規制・制度・その他

【保安に関わる技術基準や規制の合理化・適正化】
✓ マルチモーダル型水素STで想定される複数交通モード利用の安全基準や規制の合理化・適正化について、経済産業省の「水素保安戦略の策定に係る検討会」等の**既存の会議体において継続的に議論**

【更なる規制等の合理化・適正化】
✓ 実装後に蓄積される運用実績等を基に、更なる合理化・適正化について、**既存の会議体において継続的に議論**

【行政によるステークホルダーの支援】
✓ 水素の大規模な需要創出を促すため、**行政による需要家に対する導入インセンティブの付与等の検討**
✓ 水素の大規模な利用拡大に繋がり、幅広い事業者に裨益する**供給拠点の整備に対する行政による継続的な支援**
✓ 早期の事業化を前提とした行政によるスキームの構築（例：地域企業間連携、水素ハブの構築、水素供給インフラの公共化など）に関する検討を推進

【人材育成・確保】
✓ 水素関連プロジェクトの組成を国のサポートだけでなく、**先行する民間事業者や地方自治体等との連携**によって実現することで、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**し、国内の水素分野の人材育成につなげる
✓ **大学や公的研究機関を含む産官学の連携**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実施

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ

大規模受入拠点近傍モデル①｜鉄道＋自動車

		～2030年 FS段階	～2040年 初期導入	～2050年 普及拡大
シナリオ	マルチモーダル	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大
	鉄道	• **燃料電池車両の技術開発・実証の深度化**	• 実証が先行する**燃料電池車両が旅客向けに導入** • **貨物内燃動車への導入**や**水素エンジン車両**の技術開発も並行	• **鉄道による水素輸送**インフラの拡大

鉄道＋自動車

運用・設置

【各交通モードの充填場所を考慮した充填方法・設備構成】
✓ 鉄道と路線バスなどで実際の充填場所が離れている場合におけるSTの共有化について、**鉄道事業者と連携事業者等**が、運用方法の検討、水素ST側の設備構成を含む仕様を検討

【車両の普及拡大に伴う運用方法の見直しや合理化検討】
✓ 水素インフラの普及拡大による運行車両数の増加に合わせて、**鉄道事業者と連携事業者等が**整備した運用方法の見直しや合理化を検討

【貨物内燃動車での水素利用を考慮した充填方法・設備構成】
✓ 先行して進む旅客車両と商用車によるSTの共有化に加え、**鉄道事業者と関連事業者等が共同**で、貨物内燃動車への水素導入に向けたSTの運営方法や設備構成を含む仕様を検討

【荷役機械への活用】
✓ **鉄道事業者と連携事業者等が**、鉄道車両に対する充填と貨物ヤードの荷役機械への充填と他モードへの充填において、両者の充填圧力が異なる（FCF:~35MPa、FCV:70MPa）など、条件の異なるモードへの供給方法を検討

規制・制度

【燃料電池車両の社会実装に向けた関係規制や水素関係規制等の整理・見直し】
✓ 高圧ガス保安法関係法令など、営業線での運行に向けた検討について、国土交通省の**「水素燃料電池鉄道車両等の安全性検証検討会」**のとりまとめに基づく対応を継続

【燃料電池車両や水素関係規制等の継続的な見直し】
✓ 実際の運用状況を踏まえて、**「水素燃料電池鉄道車両等の安全性検証検討会」等**において必要に応じて継続的に見直し

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ

大規模受入拠点近傍モデル②｜港湾／船舶＋自動車

		～2030年 FS段階	～2040年 初期導入	～2050年 普及拡大
シナリオ	マルチモーダル	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大
	船舶	• **小型の水素燃料混焼船・燃料電池船（水素FC船）**が一部の航路で導入 • **水素燃料エンジン等**の研究開発（～2027） • **水素燃料船**の実証運航（2027～）	• 燃料供給インフラの整備状況に応じて**水素FC船**が普及 • **水素燃料船**の実証運航が完了し商業運航を開始。小型船から大型船にかけての段階的な導入が進む。	• 普及は燃料供給インフラの整備状況に依存 • 内航船による水素輸送に係る供給インフラの普及拡大

港湾／船舶＋自動車

運用・設置

【船舶向けのマルチモーダル型水素STにおける水素供給方法】
✓ **CNP検討会などの政府が主導する既存の会議体や港湾管理者・民間事業者等**により、船種や潮位差、喫水などを考慮し、Ship to Ship又はShore to Shipとすべきなのかなどを検討

【内航船での水素利用・水素輸送を考慮した運用方法】
✓ **港湾管理者・民間事業者等**により、水素燃料エンジン内航船への水素充填に加え、内航転送などを想定した水素の供給方法や他エリアへの輸送などを考慮した供給スケジュールや運用方法を検討

【荷役機械への活用】
✓ **CNP検討会などの政府が主導する既存の会議体や港湾管理者・民間事業者等**により、船舶に対する充填と港湾荷役機械への充填と他モードへの充填の両立に向け、作業エリアの物理的距離を踏まえた充填システムを検討

技術開発

【多様な船舶種への充填技術の対応】
✓ 船舶の種類はタグボートから大型の旅客フェリー・内航貨物など多岐にわたるため、**海運業者や造船事業者が共同**で、特に水素利用が想定される船種・航路等を対象に、様々ある船種に対応した水素の充填技術を開発

規制・制度

【安全規則・船員関連規則の整備】
✓ **国土交通省**において、水素燃料導入に伴う**安全規則**及び**船員技能に関する規則**の整備

【水素供給・国際基準等の運航環境整備】
✓ **国土交通省**において、水素の燃料供給（バンカリング）の安全かつ円滑な実施のための基準の策定等の運航環境の整備

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

交通分野における水素利用の普及拡大に向けたロードマップ

大規模受入拠点近傍モデル③｜空港／航空機＋自動車

		～2030年 FS段階	～2040年 初期導入	～2050年 普及拡大
シナリオ	マルチモーダル	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大
	航空機		• **水素燃料電池電動推進システムによるリージョナルプロペラ機**の導入が開始。ジェット機向け水素燃焼エンジンの技術開発も並行。	• **水素燃焼ジェット機**の導入が進む

空港／航空機＋自動車

運用・設置

【空港への水素供給/各交通モードの充填場所を考慮した充填方法・設備構成】
✓ **空港管理者や水素ST運営事業者等**により、航空機、空港車両、その他商用車への水素供給を見据えた、空港までの水素サプライチェーンの構築・空港内での水素供給インフラ整備・設備の運営の検討

【空港内オペレーションの見直し】
✓ **空港管理者や水素ST運営事業者等**により、水素燃料の導入に伴う液化水素ローリーによる空港内での輸送や水素充填に伴う空港内の地上交通を含めたオペレーション見直しの検討

【航空機地上支援車両への活用】
✓ **空港管理者や水素ST運営事業者等**により、FCVの特殊車両が開発中などFCVの空港車両の運用実績は限られているため、性能や使用水素量、水素充填等の運用方法について、実証運用を踏まえて検討

【ジェット機への導入拡大】
✓ 水素燃焼ジェット機の導入による水素供給量の拡大に伴う、充填方法や設備構成・各種オペレーションの見直しの検討

技術開発

【液化水素と圧縮水素の同時充填】
✓ 水素航空機は液化水素の充填が想定されるため、**水素ST運営事業者及び各種メーカー**により、液化水素ローダーと圧縮水素用のディスペンサーを有する水素STの成立性検証のためのFS、システム全体の制御技術開発などを推進

【ターンアラウンドタイムの維持と水素充填時間の短縮】
✓ 現行の給油時間と同程度の水素充填時間となるよう、**各種メーカー**により、大流量に対応できる航空機向けの液化水素ポンプ等を開発

【ジェット機への導入に伴う水素供給量の拡大】
✓ **各種メーカー**による水素燃焼ジェット機の導入による水素供給量の拡大に伴う大型の液化水素ポンプ等の開発

規制・制度

【ジェット燃料設備と高圧ガス設備の併設】
✓ 経済産業省の**「水素保安戦略の策定に係る検討会」等の既存の会議体**において、空港における石油類のジェット燃料設備と水素に係る高圧ガス設備の併設が可能となるような制度整備について議論

【ターンアラウンドタイムの維持と水素充填時間の短縮】
✓ 充填時間が長くなることが想定されるため、旅客が搭乗、在機又は降機中に並行して充填する場合の安全性検証や基準を**国土交通省**が検討

【新技術の社会実装】
✓ 技術開発を進めるとともに、**「航空機の脱炭素化に向けた新技術官民協議会」等**において官民が連携して、安全基準の策定や国際標準化に向けた取組を推進

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

離島モデル

	～2030年	～2040年	～2050年
	FS段階	初期導入	普及拡大
シナリオ	• 商用車向け水素ST・車両の普及拡大 • **マルチモーダル型水素STの導入に係る技術開発、規制面の合理化・適正化**の検討	• 鉄道・船舶での導入・普及、航空機での水素利用の技術開発、規制・制度の合理化・適正化が進み、**マルチモーダル型水素ステーションの設置によって徐々に実装が進む**	• マルチモーダル型水素STを基軸とした水素インフラの普及拡大

離島

運用・設置

【車両の整備場の設置】
✓ 島内でのFCV需要に対応するため、**自治体、民間事業者等**により、島内にFCV等のメンテナンス・修繕を行う整備場の設置を推進

【水素供給方法】
✓ **自治体や電気事業者等**により、太陽光や風力発電の再生可能エネルギーを利用した島内での水素製造、貯蔵、供給について検討。また、再生可能水素だけではコスト・供給量の面で課題があるため、副生水素の活用や本土からの水素運搬船による輸送も検討。

【離島需要の集約化】
✓ 商用車需要が小さい離島では、船舶・航空機の需要が大きくなるため、**自治体・港湾管理者・民間事業者等**により、船舶・航空機への水素サプライチェーン構築・供給インフラ整備を検討

【運航の効率化】
✓ **自治体、港湾管理者、民間事業者等**により、コスト低減のために内航船の共用化を図るモデルの構築（内航船が稼働可能な距離にある離島の需要をまかなう運用等）について検討

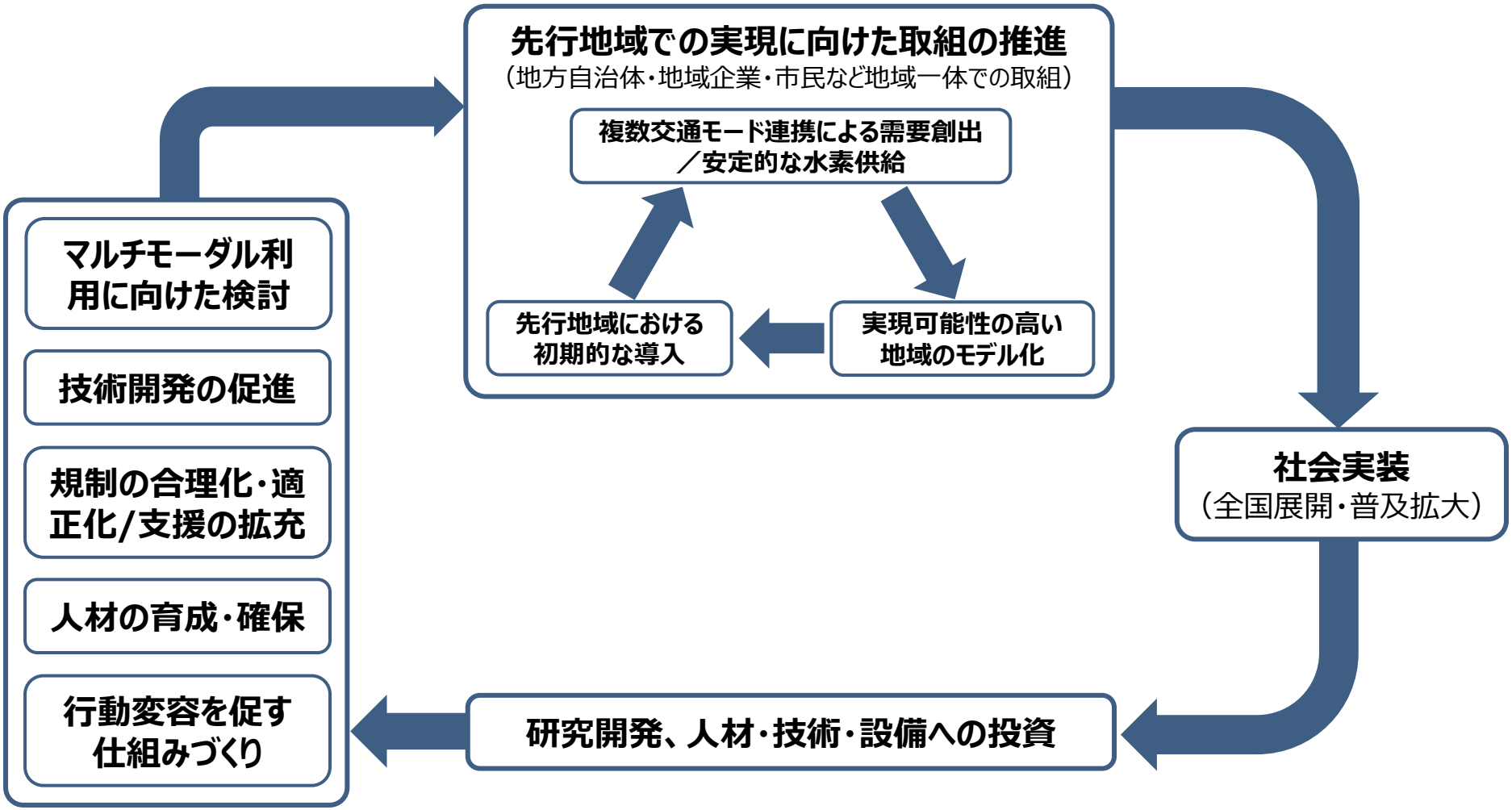
（注）技術開発、規制・制度の項目についてはモデル共通と同じため記載を省略

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

４．まとめ

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

まとめのポイント


先行地域での実現に向けた取組の推進
（地方自治体・地域企業・市民など地域一体での取組）
複数交通モード連携による需要創出
／安定的な水素供給
実現可能性の高い
地域のモデル化
先行地域における
初期的な導入
社会実装
（全国展開・普及拡大）
研究開発、人材・技術・設備への投資
マルチモーダル利
用に向けた検討
技術開発の促進
規制の合理化・適
正化/支援の拡充
人材の育成・確保
行動変容を促す
仕組みづくり

まとめ

- 国内交通分野での水素利用の実現のためには、**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**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。

- 水素利用モデルを実現するための**水素インフラの共用化などマルチモーダルな利用に向けた検討体制の構築**、水素インフラの共用化（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**、既存の**規制・制度の合理化・適正化や支援の拡充**、水素社会を担う**人材の育成・確保**、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**が重要。

Supported by THE NIPPON FOUNDATION

まとめ

- 交通分野での水素利用の成功モデル（モデルケース）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**。
- 交通分野だけでなく発電や産業分野で大規模需要を創出することができれば、**商用水素サプライチェーンの構築を促進**し、**好循環創出を通じた自立的な水素普及を促す**ことが可能。
- 水素サプライチェーンの構築・水素供給インフラの整備には時間を要するため、**2050年カーボンニュートラルの達成に向けた水素利用の普及拡大に当たっては、今から行動を始めるべき**。

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION

ご清聴ありがとうございました。

Supported by 日本財団 THE NIPPON FOUNDATION