

2024年3月7日(木)
交通脱炭素セミナー

鉄道における水素利用促進のための環境整備に向けた調査研究報告 ～水素燃料電池鉄道車両の社会実装に向けて～

一般財団法人 運輸総合研究所 堀尾 怜椰

1. 研究目的
2. 鉄道での水素利用に向けた法規制の見直し
3. 水素利用の社会受容性
4. まとめ

研究目的

鉄道における水素利用促進のための環境整備に向けた研究

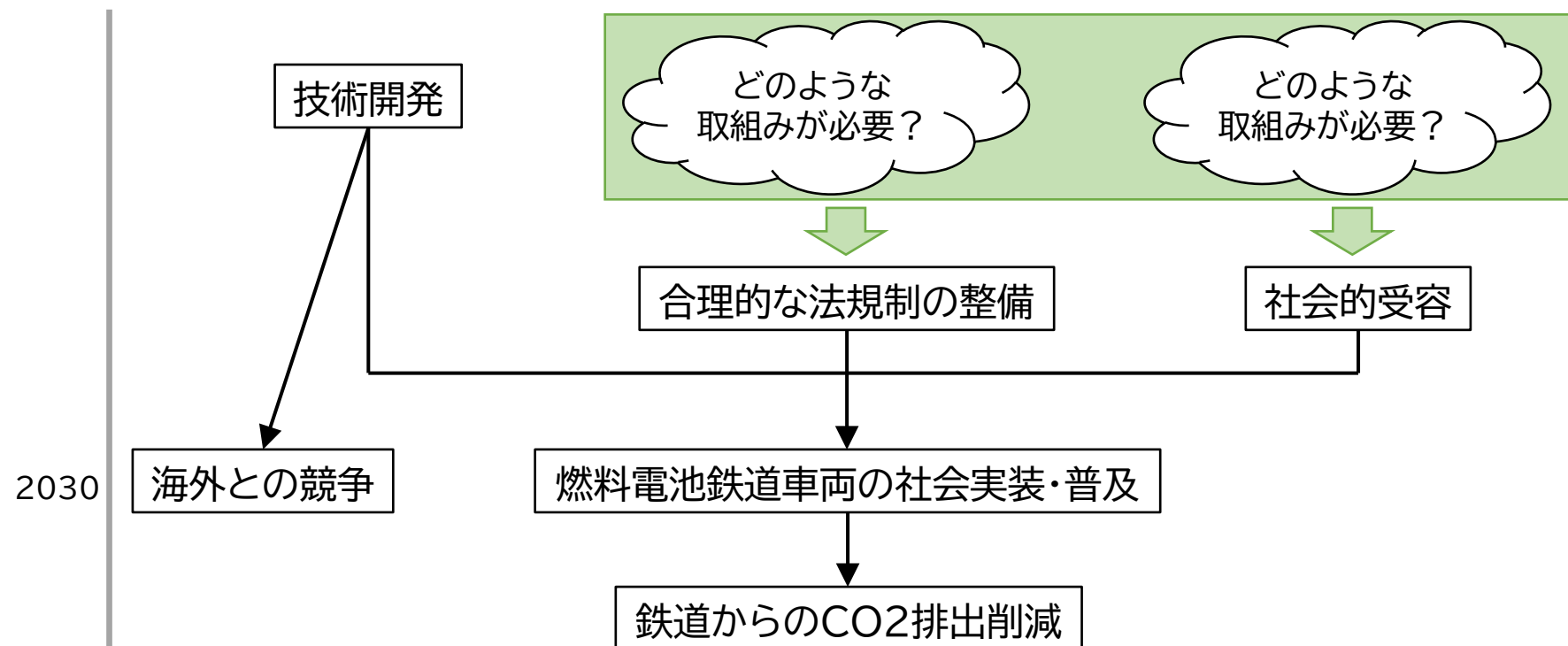
【研究の目的】

鉄道からのCO₂排出削減のために、鉄道での水素利用を行うにあたって必要となる合理的な法規制と社会的受容について、他の交通モードや海外での事例の調査・整理を行い、燃料電池鉄道車両の社会実装に向けた有用な情報を提供する

鉄道での水素利用に向けたイメージ

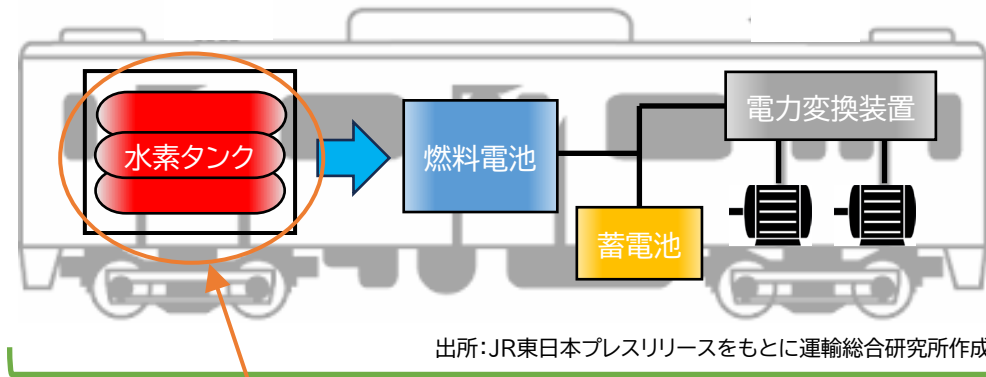
時間軸

今回の調査範囲



法規制の課題

- 鉄道での水素利用は、鉄道営業法と高圧ガス保安法の両方により規制
- 高圧ガス保安法はモビリティでの水素利用を想定しておらず、**実態にそぐわない規制**



高圧水素容器・附属品・配管等
⇒高圧ガス保安法(経産省所管)

鉄道の構造や運転取扱い等
⇒鉄道営業法(国交省所管)

原則として…

	自動車	船舶	航空	鉄道
高圧ガス保安法での規制	なし	なし	なし	あり
個別法での規制	道路運送車両法	船舶安全法	航空法	あり

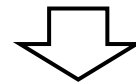
規制が一元化

両方で規制

出所:「運輸分野における水素・燃料電池等の利活用の拡大を目指した技術検討会」資料より事務局作成

自動車※では、自動車用に適した基準により安全性を確保することで規制の一元化を実現

※自動車:普通自動車に加え、大型・小型トラック、バス、軽自動車などを含む(経済産業省「燃料電池自動車等の規制の在り方検討会」最終報告書による)



鉄道でも、鉄道用に適した基準により安全性を確保する必要がある

合理的な法規制への見直しに向けて、どのような取組みが必要か？

社会受容性の課題

- 実用化がまだの段階のため、今後社会受容性について考える必要性が乗用車・バスより高い
- 乗用車よりも公共交通では、不特定多数が利用するため、社会受容性を強く意識してプロジェクトや事業を進める必要がある
- 個人が選択可能であるリスクに比べて、選択できないリスクは受容されにくい※

乗用車



出所: 報告者による撮影

バス



出所: 報告者による撮影

鉄道



出所: JR東日本

国内
運輸部門
での
水素
利用例

水素の
使用実績

国内で7,310台が普及

国内で133台が普及

実証段階
営業運転の実績はなし

水素車両
の利用者

個人が自ら選んで利用

不特定多数が利用

不特定多数が利用

水素の
選択性

個人が自ら選んで保有

必ずしも利用者が
選択するわけではない

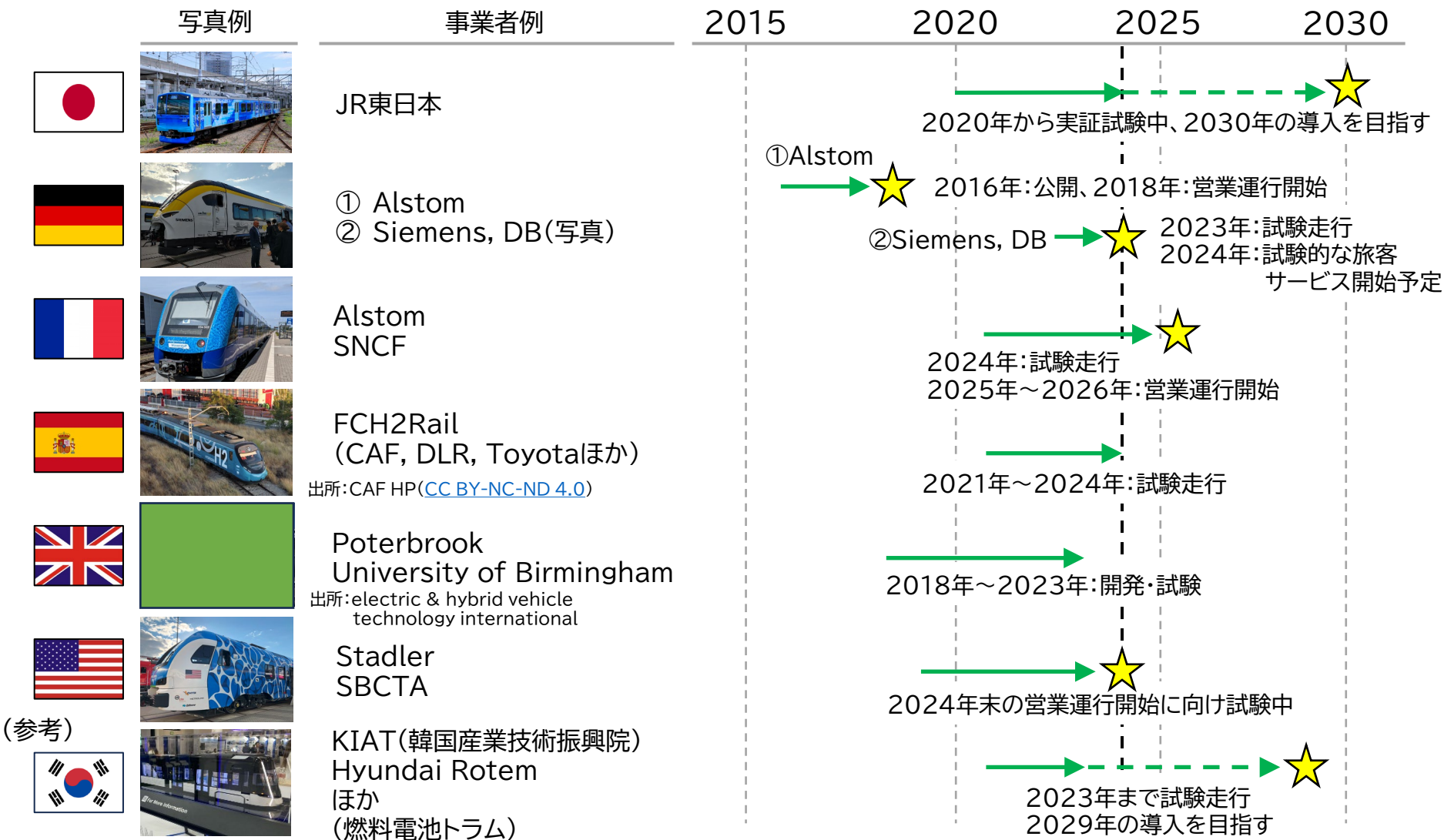
必ずしも利用者が
選択するわけではない

出所: 自動車検査登録情報協会「わが国の自動車保有動向」より運輸総合研究所作成

鉄道分野での水素利用が社会から受容されるためにはどのような取組みが必要か？

燃料電池鉄道車両の開発・導入事例

- 世界各国で鉄道分野のカーボンニュートラル達成のため、燃料電池鉄道車両の開発・導入が進められている。その中から近年の事例を一部示す(出所の記載がない写真は研究員の撮影による)

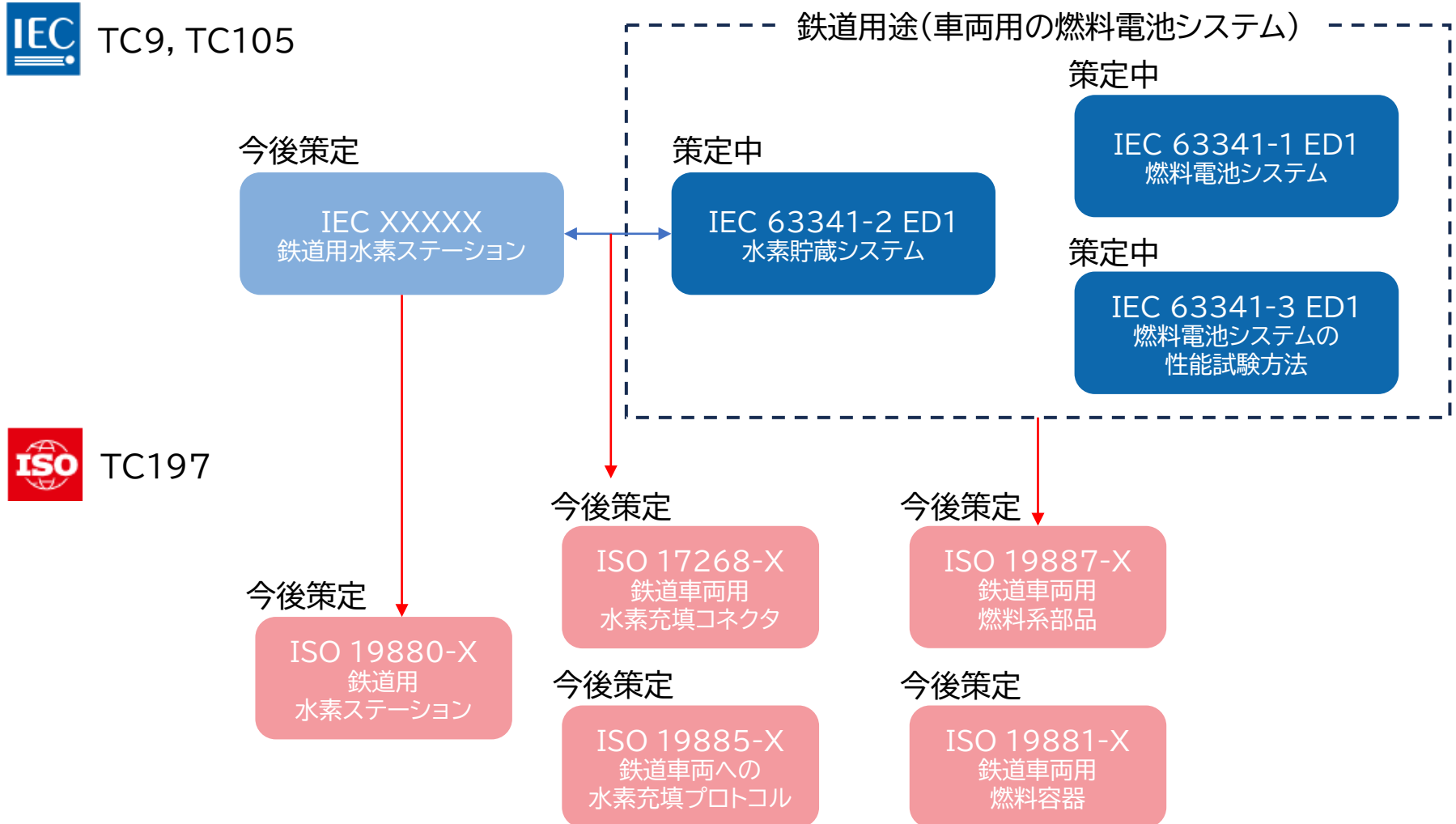


国際規格の策定状況

- ISOやICEといった国際規格が今後策定される予定である(現在の計画のため変更の可能性あり)
- 欧州では、運行実績や技術開発の進捗を踏まえて国際規格策定の主導権を握ろうとしている

水素ステーション

車両



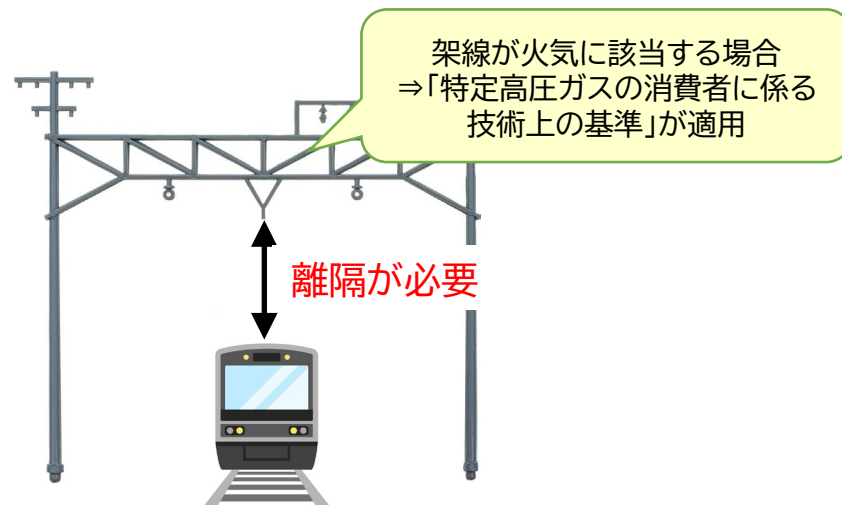
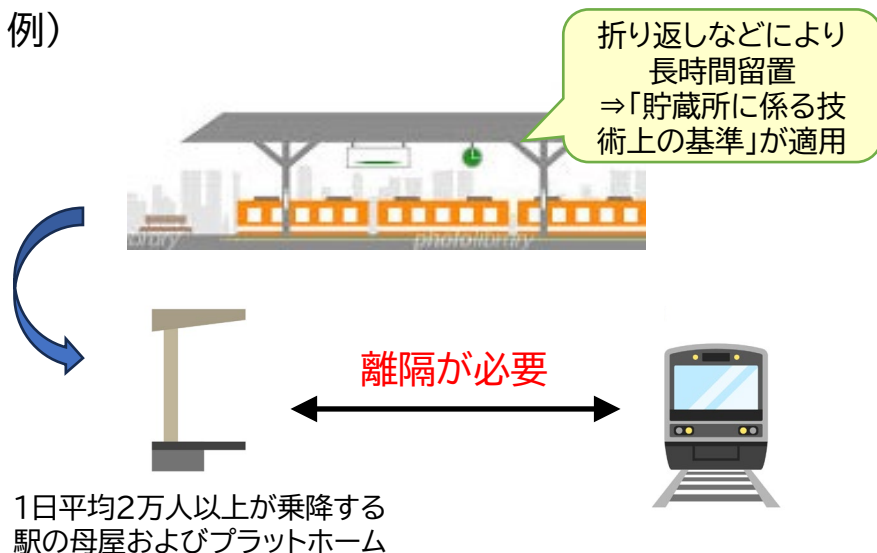
鉄道での水素利用に向けた法規制の見直し

鉄道での水素利用に関する法規制の課題

- 燃料電池鉄道車両に関する法規制上の主な課題は、高圧ガス保安法関係では以下のようなものがある

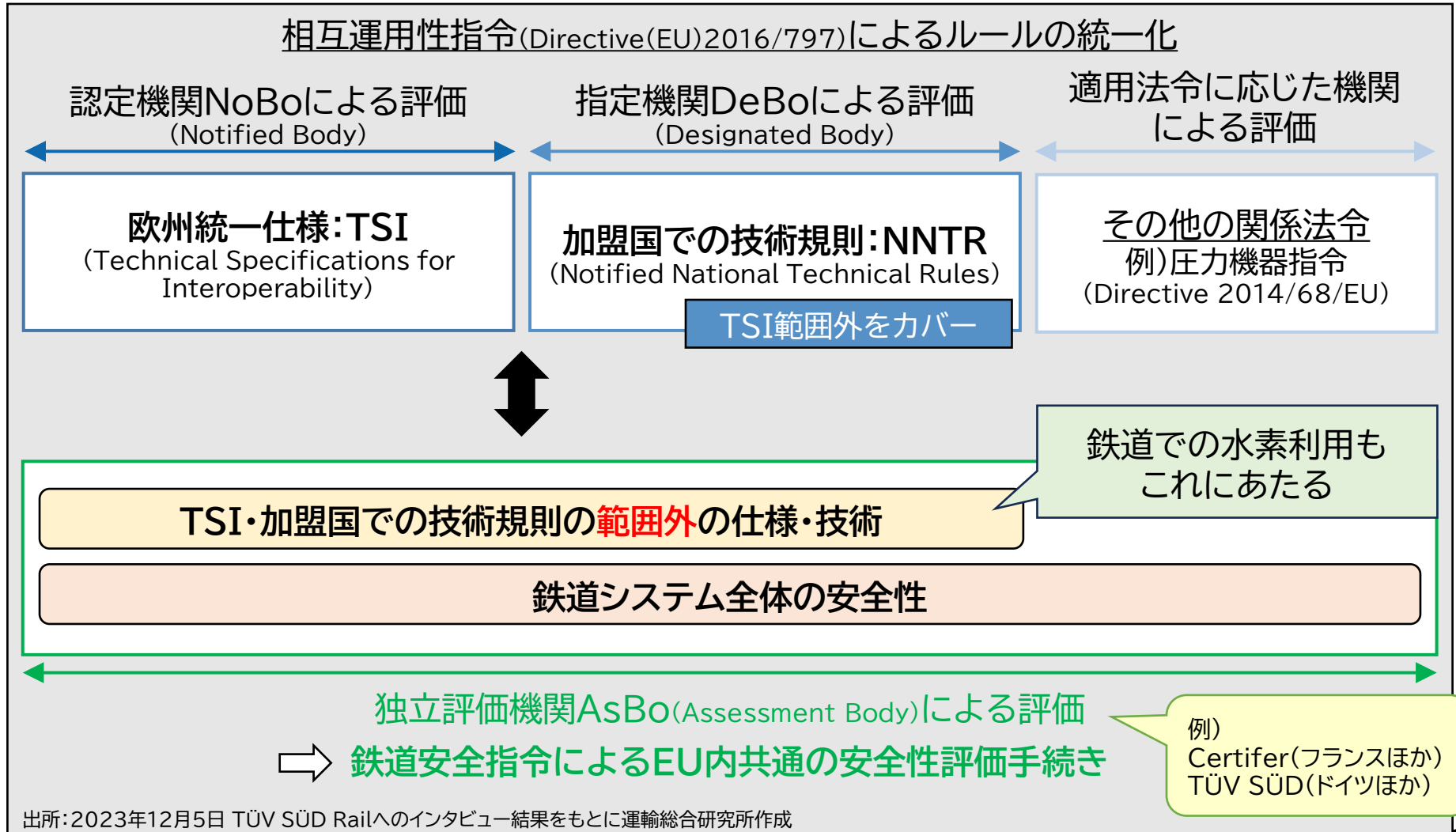
現行の高圧ガス保安法の適用	主な課題
高圧ガス容器を鉄道車両に搭載して、長時間留置した場合には、「貯蔵所に係る技術上の基準」が適用される	○「一日に平均二万人以上の者が乗降する駅の母屋及びプラットホーム」が第一種保安物件に該当するため、乗降が多い駅に長時間留置した場合、保安距離の確保が必要となる
大容量の水素(貯蔵量300m ³ 以上)の高圧ガスを鉄道車両に搭載して貯蔵して消費した場合には、「特定高圧ガスの消費者に係る技術上の基準」が適用される	○容器の温度を40℃以下に保たなければならないが、夏には40℃を超える可能性がある ○(架線が火気に該当するか明確でなく)火気に該当する場合には、離隔距離の確保が必要となる

例)



EUにおける安全性評価

- EUおよび各加盟国における**鉄道での水素利用に関する規制・基準は整備されていない**
- 現行の規制・基準に関してギャップ分析が実施され、見直しや策定に向けた動きがある
- 現状では鉄道安全指令※による**共通の安全性評価手続きによってプロジェクトを認可**している



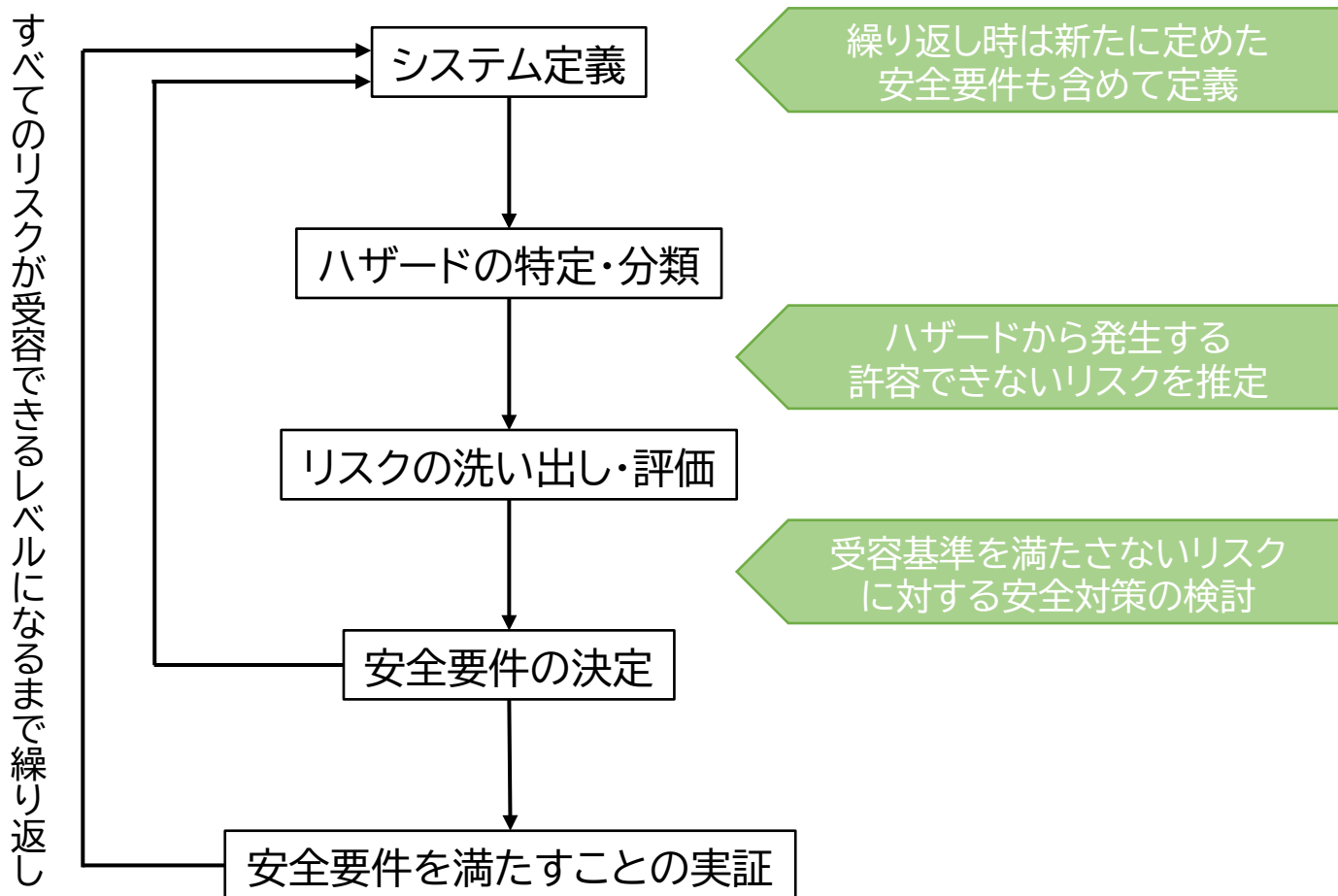
出所: 2023年12月5日 TÜV SÜD Railへのインタビュー結果をもとに運輸総合研究所作成

※: Directive (EU) 2016/798 of the European Parliament and of the Council

EU内共通の安全性評価手続き

- 鉄道システムに重大な変更がある場合、EU内共通の安全性評価手続きは**共通安全手法(CSM)によるリスクアセスメント**で実施している
- この方法で進めたプロジェクトの試験結果などをベースに、規制・基準の見直しが進められようとしている

共通安全手法(CSM) (Regulation(EU)402/2013)によるリスクアセスメント

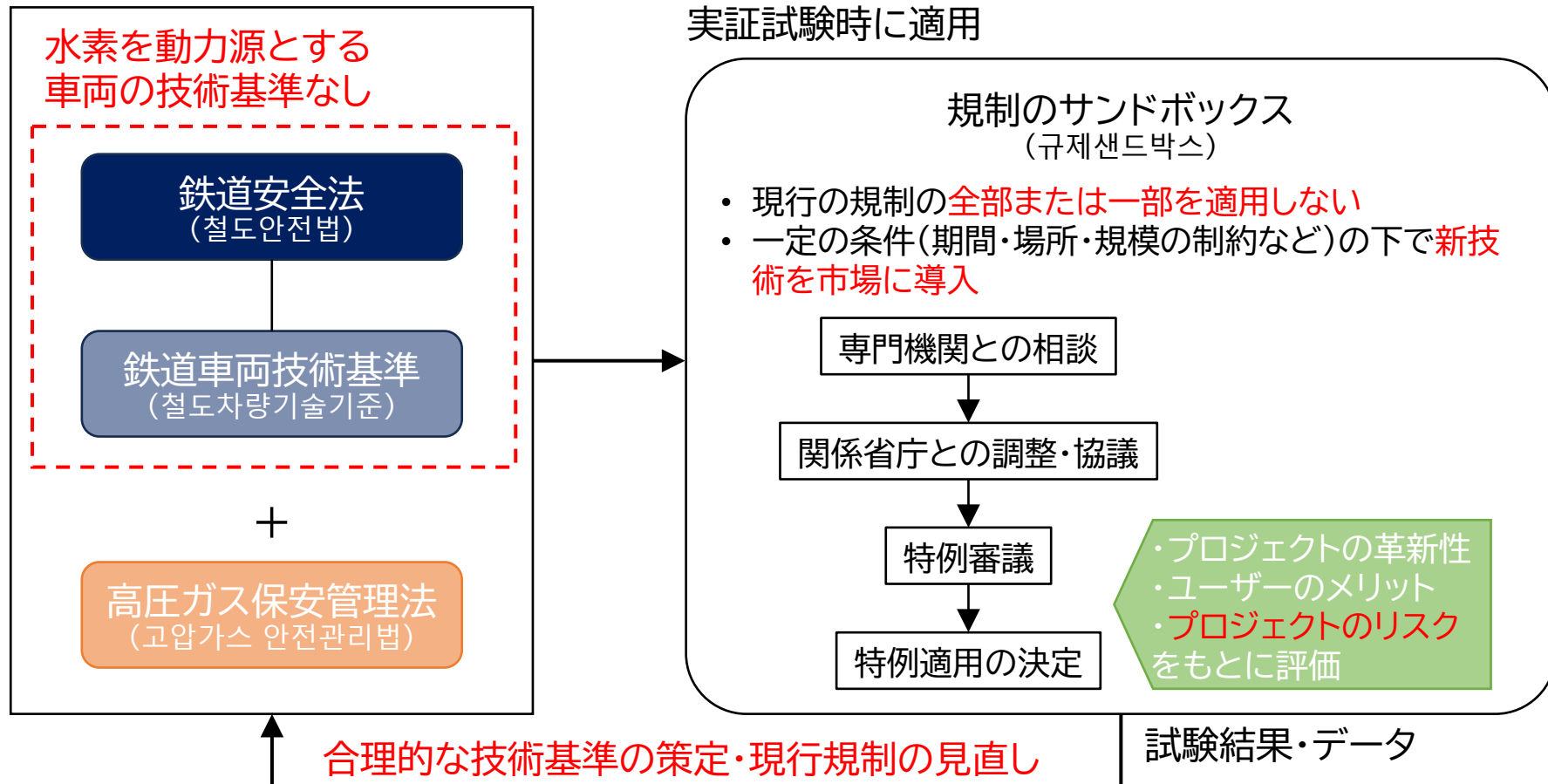


独立評価機関ASBOによるプロセス・結果の評価

韓国での法規制見直し動向

- 韓国でも水素燃料電池を動力源とする鉄道車両の技術基準なし
- 規制のサンドボックス制度を利用して試験を実施、技術基準の確立と改定に向けて取り組む
(2021:計画調査 → 2022-2025:本調査 → 2026:鉄道車両技術基準の改定 の計画)

鉄道での水素利用に主に関係する法令



出所:韓国法制局(법제처)「鉄道安全法(철도안전법)」「鉄道車両技術基準(철도차량기술기준)」, 規制情報ポータル(규제정보포털) 規制のサンドボックスの現状(규제샌드박스 현황)「水素モビリティ統合型水素ステーション(수소모빌리티 통합형 수소충전소)」「水素燃料電池トラムの実用化に向けた走行試験(수소전기트램 상용화를 위한 주행시험)」「水素燃料電池トラム用の水素充填ステーションの設置・運営(수소전기트램용 수소충전소 구축/운영)」をもとに運輸総合研究所にて作成

日本と海外との比較

- 現状では鉄道での水素利用のための規制や基準が策定されていないという状況は同じものの、
現行の安全認可方法に差が見られる



鉄道での水素利用に
必要な規制・基準

策定されていない

策定されていない

策定されていない

鉄道での水素利用
に関する
現行の安全性認可方法

高圧ガス保安法の特認

共通安全手法による
リスクアセスメント

規制のサンドボックス
制度の活用

基準への適合性に基づく方法論

既存の規制・基準から逸脱した部分
をどう安全確保するか検討

新しいシステムへの対応が遅れる

リスクアセスメントプロセスに基づく方法論

リスクを推定して、
許容できるレベルと対策を検討

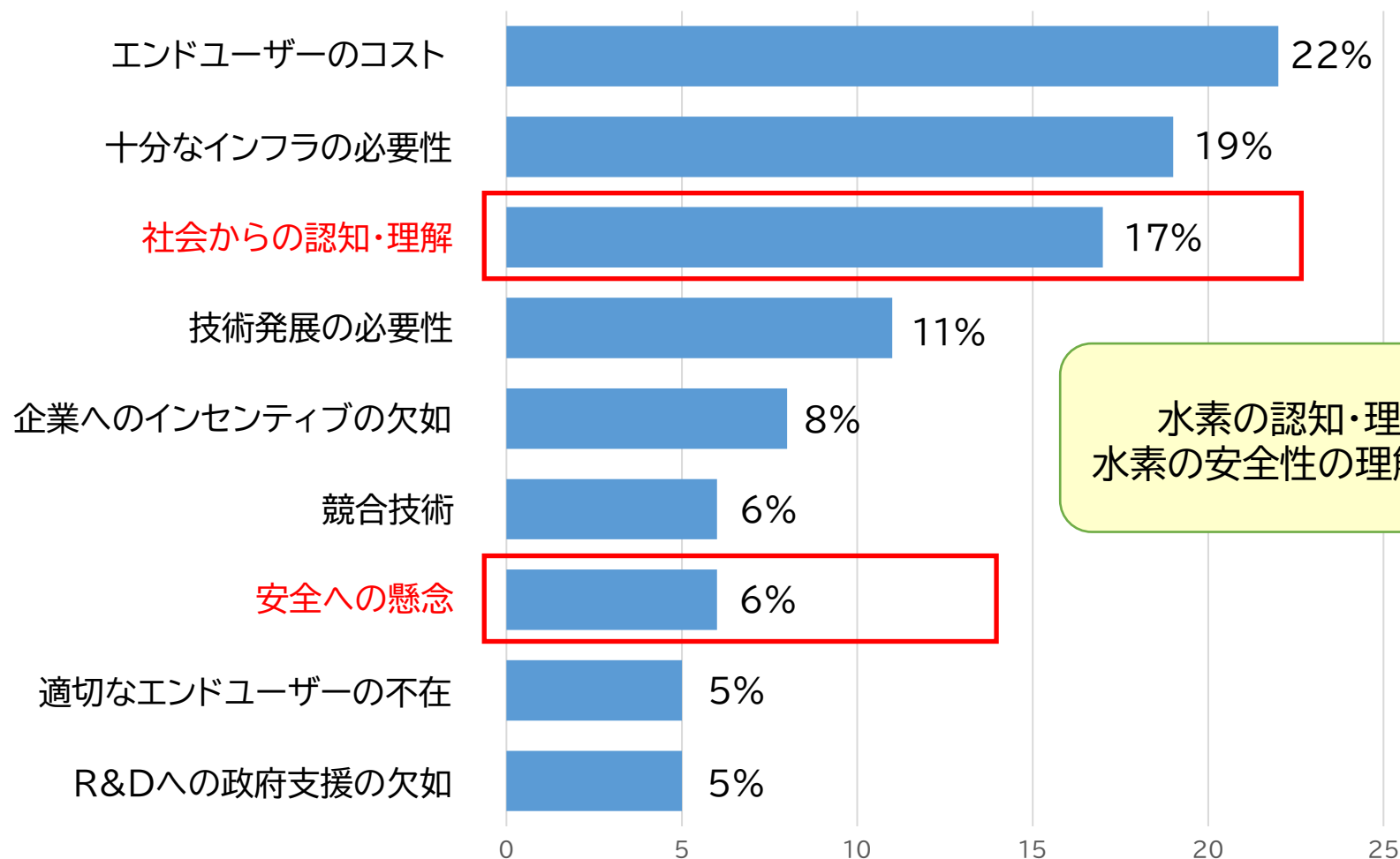
基準と同等の安全が確保できることなどを
根拠にイノベーションが進められる

- 日本でもリスクアセスメントプロセスに基づく方法論の活用により安全性認可の手続きの簡略化が期待される
⇒合理的な規制・基準の整備に向けた取組みのスピードアップ

水素利用の社会受容性

水素普及に対する課題認識

- 米国DOEが2021年9月に水素普及に対する障壁について調査を実施
(水素ショットサミットへの参加者を対象(34か国から3000人以上が参加))
- コストやインフラ整備に次いで、**水素の認知度向上や水素への理解も課題**と認識



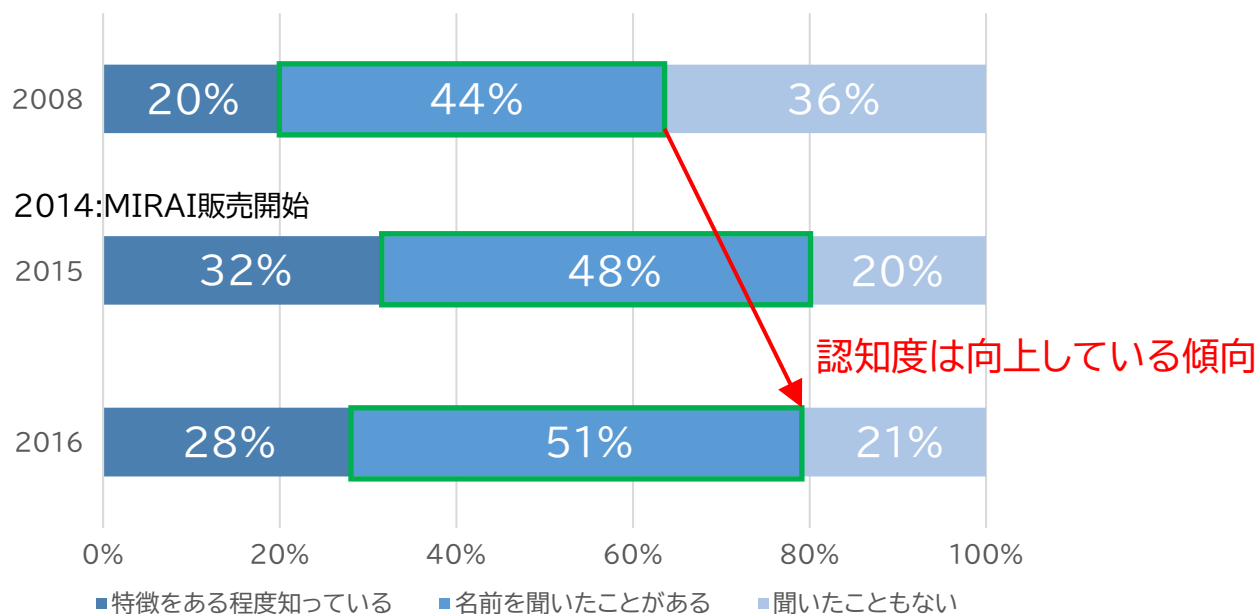
水素の認知・理解や
水素の安全性の理解も課題

水素の普及を妨げる障壁(2021年9月)

水素の認知度に関する調査

- NEDOや九州大学らは、2008年、2015年、2016年に水素エネルギーや水素燃料電池自動車(FCV)、水素ステーションを対象とした社会受容性調査を実施している
- **水素の認知度は上昇しているものの、中立的な回答の割合はほとんど変わっておらず、より深い認知や理解が必要だと考えられる**

水素エネルギーの認知度

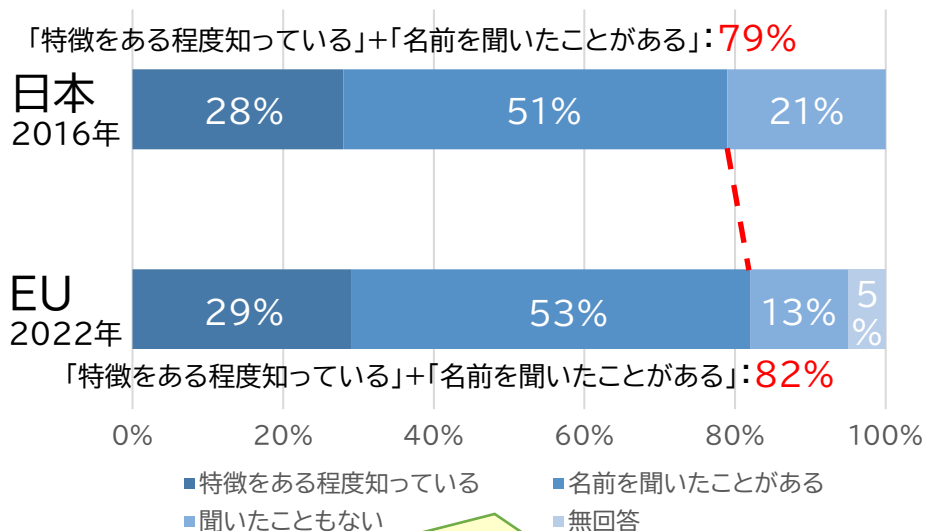


「名前を聞いたことがある」回答の割合はあまり変わらない
⇒より深い理解をしてもらう必要あり

水素の認知度に関するEUとの比較

- EUでは、Clean Hydrogen Partnershipが水素に関する認知度などについてEU加盟国で調査を実施している
- 水素の認知度は同程度であるものの、EUでは**交通用燃料としての水素の認知度が日本よりも高く、水素への理解が進んでいる**と考えられる

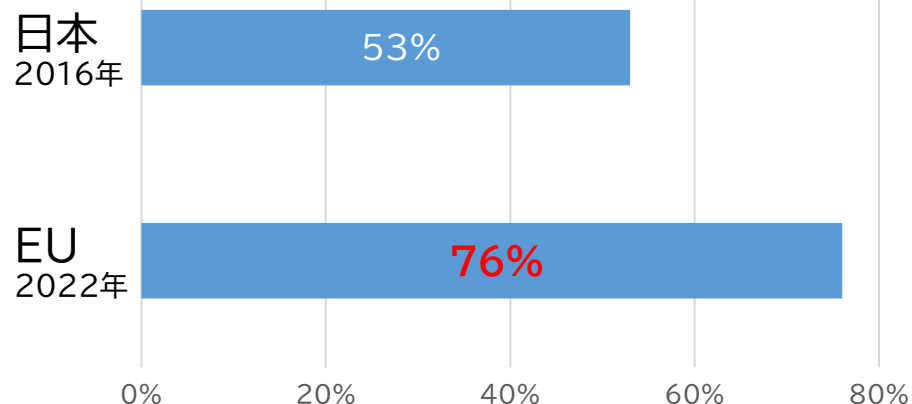
水素エネルギーの認知度



水素の認知度は同程度

交通用燃料としての水素の認知度

水素が交通用燃料として使われるのを知っているか



水素が交通用燃料として使われることを知っている割合に違い

日本でも交通用燃料として使えることなど水素利用に関する情報提供を行い、鉄道でも水素利用が有望であることを理解してもらうことが重要

どのような情報提供が効果的か、それが社会的受容につながるのかは引き続き調査が必要

水素の社会受容性向上のための取組み案

- 中立や関心が低い人に、どのように水素利用に関心を持ってもらうかが重要だと考える
- 鉄道での水素利用の有望性と水素の安全性への理解度が向上することで、鉄道での水素利用への社会的受容につながるのではないか

社会受容性向上に向けた取組み案

鉄道での水素利用の有望性

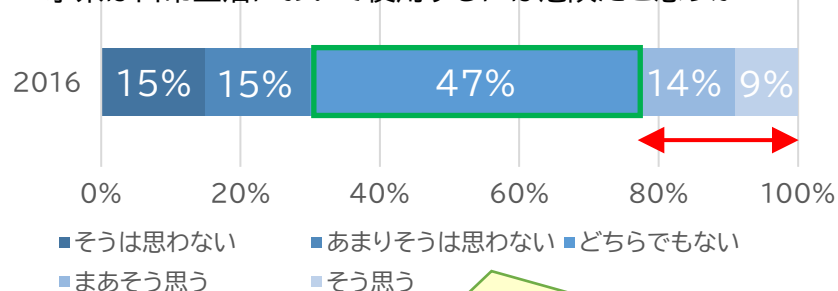
- 環境性が高い交通手段である鉄道での、さらなる取組みである**非電化区間の脱炭素化に大きな貢献が期待**

+

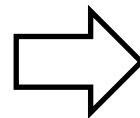
安全性への理解

水素エネルギーの安全性に関する認識

水素は日常生活において使用するには危険だと思うか



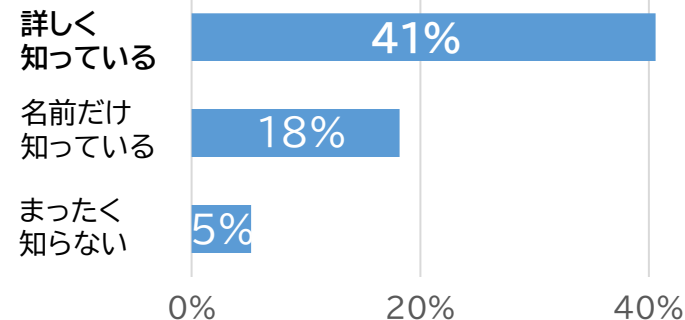
認知度と同様、「どちらでもない」回答が多い
⇒ 中立・関心が低い人へのアプローチが必要



鉄道での水素利用の社会的受容

(参考)水素エネルギーの利用意向

(水素エネルギーを)

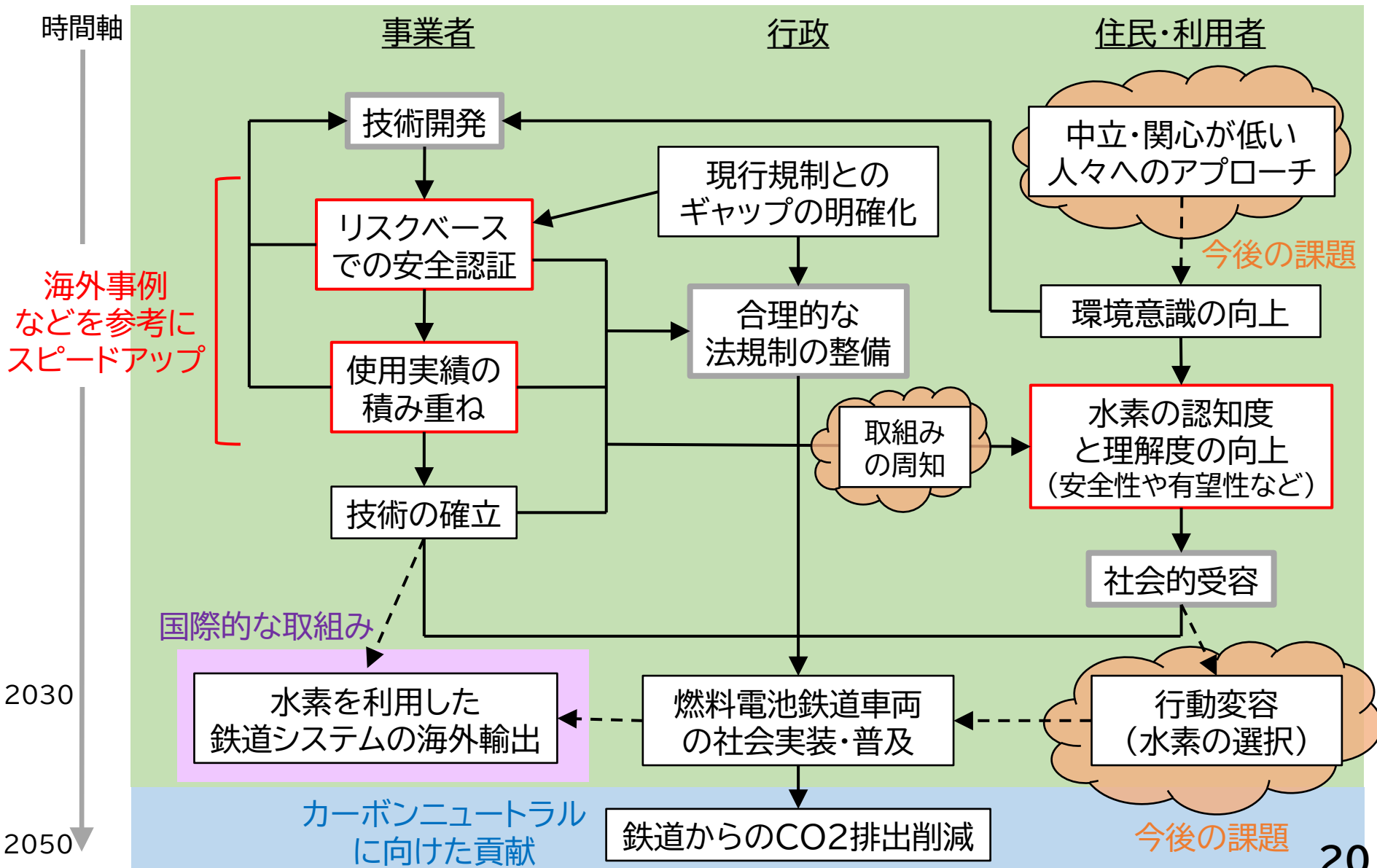


認知度が高いほど利用意向も高い傾向
⇒ 認知度・理解度の向上が受容性につながる想定

まとめ

まとめ

鉄道での水素利用に向けたイメージ: **関係者が一体となって進めることが重要**



合理的な法規制への見直しに向けて、どのような取組みが必要か？

- リスクアセスメントプロセスに基づく方法論を活用して、安全性認可のプロセスを簡略化(リスクを高めるわけではないことに注意)
 - 燃料電池鉄道車両の運行実績を積み重ね
- ⇒鉄道特有の利用場面を想定した**規制・基準の整備の取組みのスピードアップ**
- 規制・基準を早期に整備して、鉄道での水素利用を社会に普及させることで、海外への車両輸出などでの競争力向上も期待

鉄道分野での水素利用が社会から受容されるためにはどのような取組みが必要か？

- 鉄道分野での水素利用をはじめ、交通用燃料として水素が有望であることの情報提供
- 水素に対する認知度や安全性への理解度の向上
- 適切な周知の方法や、どのように水素を選択してもらうための行動変容につなげるのかは今後検討が必要

2024年3月7日(木)
交通脱炭素セミナー

鉄道における水素利用促進のための環境整備に向けた調査研究報告 ～水素燃料電池鉄道車両の社会実装に向けて～

一般財団法人 運輸総合研究所 堀尾 怜椰