

運輸分野における水素・燃料電池の 利活用の現状

令和3年10月29日

運輸分野における水素関連の主な政府計画

■ エネルギー基本計画(R3.10.22閣議決定)

カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置付け、社会実装を加速させる方向性を提示。

■ 国土交通グリーンチャレンジ(R3.7.6 国土交通省とりまとめ)

2050年の長期を見据えつつ、2030年度までの10年間に重点的に取り組む分野横断・官民連携のプロジェクト、政策パッケージをとりまとめ、戦略的に実施する方向性を提示。

《エネルギー基本計画(抜粋)》

4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

(4)産業・業務・家庭・**運輸部門**に求められる取組

③運輸部門における対応

・**運輸部門の脱炭素化に向けては**、自動車の生産、利用、廃棄を通じたCO2排出削減、物流分野におけるエネルギー効率向上、**燃料そのものの脱炭素化**に向けた取組を通じて、カーボンニュートラルを目指す。

・**商用車や港湾を出入する大型車両、船舶等**その他輸送分野における**水素・アンモニア**利用に向け、技術開発や実証に取り組む。

・**空港施設・空港車両**のCO2排出削減等の取組を推進

・**倉庫や港湾ターミナル等**における省エネルギー化・省人化機器や再生可能エネルギー設備、**燃料電池等**の導入により、物流施設のゼロエネルギー化を促進

5. 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

(1)現時点での技術を前提としたそれぞれのエネルギー源の位置付け

④水素・アンモニア

・**水素**は、電力分野の脱炭素化を可能とするだけでなく、**運輸部門**や電化が困難な産業部門等の脱炭素化も可能とする、**カーボンニュートラルに必要な不可欠な二次エネルギー**である。

・水素は、熱や電気の供給源となるだけでなく、アンモニアや合成燃料の製造にも利用されており、需要先の特性に応じて、産業・業務・家庭・**運輸**・電力部門において、エネルギーを供給することが可能であることから、**カーボンニュートラル時代において中心的な役割が期待される**。

《国土交通グリーンチャレンジ(抜粋)》

2. 国土交通グリーンチャレンジにおいて分野横断・官民連携により取り組む重点プロジェクト

(3)自動車の電動化に対応した交通・物流・インフラシステムの構築

・**事業用のバス・トラック・タクシー等への次世代自動車(FCVを含む)の普及促進**

・**長距離輸送における燃料電池トラックの開発・普及など、電動車活用の取り組みを推進**

(4)デジタルとグリーンによる持続可能な交通・物流サービスの展開

・**船舶・鉄道・航空の分野においては**、化石燃料から**カーボンフリーな代替燃料への転換を加速**するなど、次世代グリーン輸送機関の開発・普及促進を図る

・**船舶の低・脱炭素化に向けて**、革新的省エネ技術等(**水素燃料電池船を含む**)を活用した船舶の技術開発・実証・導入促進を推進

・**水素を燃料とする燃料電池鉄道車両の開発を推進**するとともに、その社会実装に向け、営業路線での実証試験等を踏まえた**関連基準の見直し**や、駅周辺における、鉄道のみならず乗用車・バス・トラック等も利用可能な総合水素ステーションの設置など、必要な環境整備について検討

(5)港湾・海事分野におけるカーボンニュートラルの実現、グリーン化の推進

・**カーボンニュートラルポート(CNP)形成の推進**、**荷役機械や港湾に出入りする大型車両等の燃料電池化の促進**

・2050年には**船舶分野における水素・燃料アンモニア等の代替燃料への転換**を目指す等々



水素の普及に向けて
アプリケーションの種類と水素使用量を増やしていく必要がある

自動車分野におけるFC導入等の現状について

現状

- 2050年のカーボンニュートラル実現の中で、燃料電池自動車をはじめとした水素の活用は重要な位置を占めており、ユーザーの利便性や企業の産業の産業競争力向上、それによる更なる燃料電池自動車等の普及拡大が求められる。本年6月に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」がとりまとめられ、政府全体の取組みの方向性が示された（FCVが想定される商用大型車については、2020年代に5,000台の先行導入を目指す）。
- 国際戦略としては、FCVの海外展開が可能となる国際的な安全基準の策定に取り組んでおり、国連のWP29（自動車基準調和世界フォーラム）の下で、燃料電池自動車及び燃料電池二輪自動車等に係る基準について、作業部会の議長等を務めながら、欧米中と調整しつつ、日本主導で策定している。
- 国内における燃料電池自動車の普及拡大を図るために、導入に係る補助や税制優遇などの支援を実施。

企業の取組

- 各企業にて、燃料電池自動車を開発し、販売等を実施している（令和2年3月末まで：保有台数約3,700台）。

MIRAI（トヨタ）



CLARITY FUEL CELL（ホンダ）



SORA（トヨタ）



FCトラック（日野）



燃料電池自動車の普及拡大に向けた課題

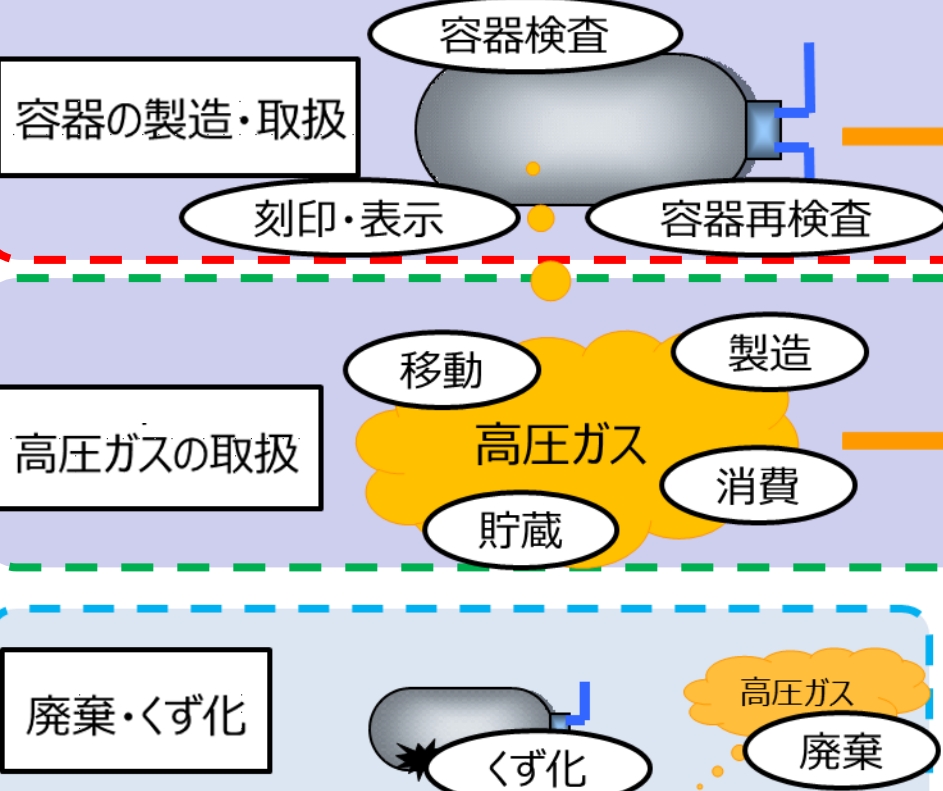
- 2省庁にまたがる燃料電池自動車に関する事務手続きの合理化（規制改革要望を踏まえ、関連法令の一元化について対応中）
- 水素ステーションなど水素充填インフラの不足（上記グリーン成長戦略における充填インフラの設置目標：2030年までに1,000基程度）

高圧ガス保安法と道路運送車両法における規制

燃料電池自動車等の利用拡大が予想される中、安全性を確保しながらも、より合理的な制度を目指すことは、経済・産業の発展に資すると考えられる。このため、車載容器※等について高圧ガス保安法の適用除外とし、道路運送車両法でその安全を担保することを視野に入れ、検討を実施している。

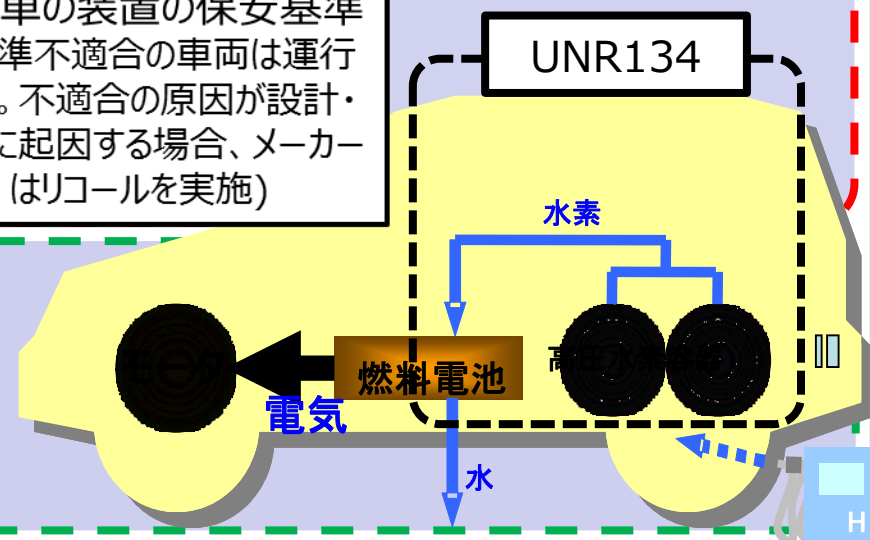
※附属品含む（以下同じ）

高圧ガス保安法の規定



道路運送車両法の規定

自動車の装置の保安基準
 （基準不適合の車両は運行禁止。不適合の原因が設計・製造に起因する場合、メーカーはリコールを実施）



容器製造・容器取扱い および ガスの取扱いのいずれについても、車両の中で安全の確保ができるものは道路運送車両法に一元化。

鉄道分野におけるFC導入等の現状について

政府方針・政府の取組状況

- ・「エネルギー基本計画」(令和3年10月22日閣議決定)等において、『燃料電池鉄道車両の開発を推進する』こととしている。
- ・これまで、鉄道技術開発費補助金により、燃料電池鉄道車両の技術開発を支援。

民間の取組状況

- ・ JR東日本と鉄道総合技術研究所がそれぞれ燃料電池鉄道車両の開発を行っており、開発で得られた知見を共有するなど連携をとりながら進めている。
- ・ 国外では、欧州を中心に、燃料電池鉄道車両の開発が行われている。

(出典) 各社HP



JR東日本の試験車両
(HYBARI)



鉄道総合技術研究所の
試験車両



Alstom社(仏)の営業車両
(Coradia iLint)



Siemens Mobility社(独)の
試験車両(Mireo plus H)

燃料電池鉄道車両の社会実装に向けた課題

- ・ 航続距離・航続時間
- ・ 水素インフラ、関係法令の環境整備 等

国内における燃料電池鉄道車両の開発動向

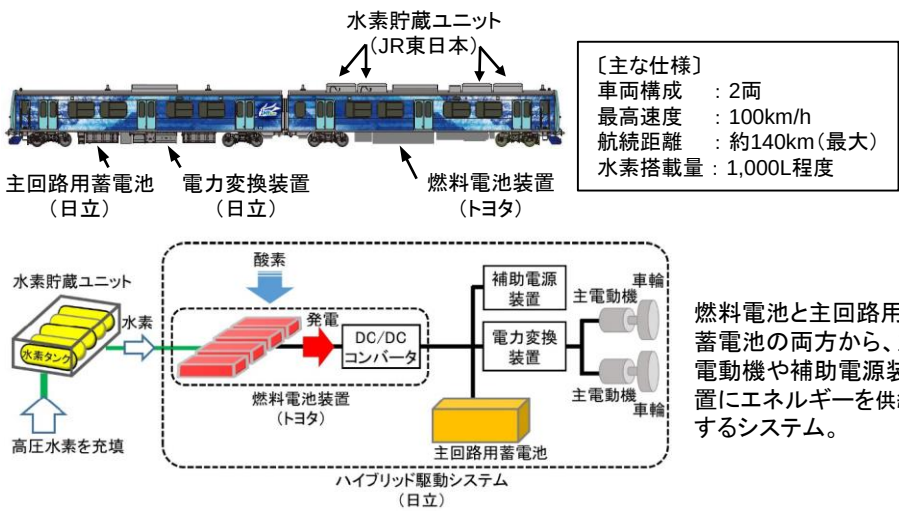
- ・ JR東日本と鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）が燃料電池鉄道車両の試験車両を開発中。
- ・ JR東日本では、トヨタ自動車等と連携し、燃料電池自動車で培った燃料電池の技術を活用した試験車両を開発中。2022年3月頃から、鶴見線、南武線での実証試験を実施予定。
- ・ 鉄道総研では、燃料電池鉄道車両への水素搭載に係る安全性の検証などの技術的な検証を行い、その知見をJR東日本に提供。また、将来的なニーズを見据え、電化区間にも対応するパンタグラフを搭載した試験車両を開発中。

JR東日本の取り組み

試験車両の開発

※ 鉄道技術開発費補助金により、開発費の一部を補助

- ・ トヨタ自動車の燃料電池の技術、日立製作所の鉄道用ハイブリッド駆動システムの技術を活用し、試験車両を開発中。



実証試験の実施

- ・ 開始時期:
2022年3月頃(予定)
- ・ 試験区間:
鶴見線(鶴見～扇町)
南武線尻手支線(尻手～浜川崎)
南武線(尻手～武蔵中原)



鉄道総研の取り組み

技術的検証の実施

例：水素搭載に係る安全性の検証

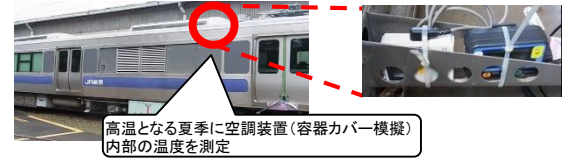
(水素漏洩時の安全性検証)

水素タンクからの水素漏洩を想定して試験車内に水素を放出し、車内の水素濃度が許容値であることを確認。



(水素タンクの耐熱性の検証)

夏季に空調装置(水素貯蔵ユニットを模擬)内の温度を測定し、ユニット内では水素タンクの耐熱温度を下回ることを確認。



試験車両の開発

※ 鉄道技術開発費補助金により、開発費の一部を補助

- ・ 将来的なニーズを見据え、電化区間にも対応するパンタグラフ搭載の試験車両を開発中。



※ 公表資料等を基に国土交通省にて作成

空港分野におけるFC導入等の現状について

■これまでに政府でとりまとめた方針等

○ 第6次エネルギー基本計画(令和3年10月22日閣議決定)

4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

(4)産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組 ③運輸部門における対応

航空分野の脱炭素化に向けて、(中略)④空港施設、空港車両のCO2排出削減等の取組みを推進する

※成長戦略フォローアップ(令和3年6月18日)、地球温暖化対策計画(令和3年10月22日)等にも同様の記載あり。

○ 空港分野におけるCO2削減に関する検討会(令和3年3月～)における空港車両のCO2排出削減の方向性

- ・第3回検討会(令和3年7月)までに、「車両の更新に合わせたEV・FCV化を進める」「充電・水素ステーション整備等を推進する」「更なるEV・FCV化に向け車両技術の開発を推進する」という方向性について確認。
- ・年度内に空港の脱炭素化の取組方針やロードマップとしてとりまとめる予定。

■民間側の取組状況等

- ・羽田、成田、関西、中部等の各空港において、既存の補助金(経産省、環境省)を活用したFCV導入、水素ステーションを整備。



関西エアポート(株)が、関西国際空港に日本におけるFCフォークリフト市販第1号車を導入。(平成28年11月)



(株)豊田自動織機が、FCトローイングトラクター※の実装に向け、中部国際空港で実証実験を実施。(令和2年2月～10月)
※貨物を搭載したコンテナを牽引する車



出典: セントレアグループHP セントレアの水素活用
(株)鈴木商館が、中部国際空港貨物地区に再エネ水素利用の産業用水素ステーションを整備。(平成30年11月)



岩谷産業(株)、日本水素ステーションネットワーク合同会社が、羽田空港跡地の「羽田イノベーションシティ」内に商用水素ステーションを整備。(令和2年)

■現時点で認識している課題等(航空会社、空港会社、車両メーカー、インフラ事業者等へのヒアリング結果)

- ・空港内車両へのFC技術の導入促進にあたっては、車両や燃料の低コスト化(ディーゼル車と比較)、空港独自車両の開発コストへの対応、車両入替時期の調整、水素ステーション等のインフラ整備等が課題。
- ・空港独自で設けている、導入の制約となる規制はない(但し、危険物貯蔵所等は、多くの人が集まる場所から十分な距離を確保した位置への設置とする)。

港湾分野におけるFC導入等の現状について

○エネルギー基本計画(令和3年10月22日 閣議決定)(抄)

4. 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

(4) 産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組

③ 運輸部門における対応

(略)また、商用車や港湾を出入する大型車両、船舶等その他輸送分野における水素・アンモニア利用に向け、技術開発や実証に取り組む。(略)また、倉庫や港湾ターミナル等における省エネルギー化・省人化機器や再生可能エネルギー設備、燃料電池等の導入により、物流施設のゼロエネルギー化を促進する。

特に、我が国の輸出入の99.6%が経由する国際物流拠点であり、我が国のCO₂の排出量の約6割を占める発電、鉄鋼、化学工業等の産業の多くが立地する港湾において、大量かつ安定・安価な水素・燃料アンモニア等の輸入を可能とする受入環境の整備や、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化、臨海部に集積する産業との連携等を通じて、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ポート(CNP)の形成の実現を図る。

・これまでに講じてきた施策

◆令和2年度～CNP検討会を各地で開催(小名浜、横浜・川崎、新潟、名古屋、神戸、徳山下松、北九州、荻田、茨城・鹿島、酒田等)

◆令和3年度～「産業活動等の抜本的な脱炭素化に向けた水素社会モデル構築実証事業」(NEDO事業)にて、民間事業者等による港湾空間における水素利活用可能性調査(F/S)の実施を支援

◆令和3年度～「水素社会実現に向けた革新的燃料電池技術等の活用のための研究開発事業」(NEDO事業)にて、メーカーによるRTGのFC化研究開発を支援

・民間側の取り組み状況

◆豊田通商がロサンゼルス港においてトップハンドラーのFC化に係る実現可能性調査を実施中(2020.9～2022.3予定)

◆三井E&Sマシナリーが2022年にRTGのFC化の工場内試験を完了予定

・海外におけるコンテナ用FCトラクターヘッドの開発・導入状況

◆2019年11月、トヨタモーターノースアメリカは、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(CT内用)、「ウノ」を発表

◆トヨタモーターノースアメリカは、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(T680)(CT外用)を2020年12月に2台納入。2021年に8台を納入予定

・今後のFC導入等に向けた課題等

◆港湾におけるFCを搭載した荷役機械等の現地実証等の検討

FC荷役機械

- ◆ 豊田通商がNEDOの調査事業として、ロサンゼルス港においてトップハンドラーのFC化実証を実施中(2020.9～2022.3予定)
- ◆ 三井E&Sマシナリーが2022年にRTGのFC化の工場内試験を完了予定

FCトラック

- ◆ FC大型トラックはトヨタと日野が共同で開発
- ◆ アサヒグループ・NLJ(NEXT Logistics Japan)、西濃運輸、ヤマト運輸、トヨタの5社が、2022年春頃から各社の物流業務で使用しながら走行実証を開始予定



(出典)ロサンゼルス港湾公社HP



(出典)三井E&SマシナリーHP



(出典)トヨタ自動車HP

コンテナ用FCトラクターヘッド

【CT内用】

- ◆ 2019年11月、トヨタモーターノースアメリカは、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(CT内用)、「ウノ」を発表



(出典)トヨタ自動車HP

【CT外用】

- ◆ トヨタモーターノースアメリカ等は、ロサンゼルス港において、燃料電池搭載のコンテナ用トラクターヘッド(T680)(CT外用)を10台納入予定。2021年6月、うち5台を公開



(出典)World Cargo News Editoria

国内における水素燃料電池船プロジェクト(公表案件)

船用燃料電池システムの開発・実証 (2020年～)

- ヤンマーHD・ヤンマーパワーテクノロジーが、トヨタMIRAI用燃料電池ユニットと高圧水素タンクを使用した船舶用燃料電池システムの開発を開始。
- 2021年3月より自社製ボートによる実証試験を開始し、10月には、世界初となる船舶への70MPa高圧水素充填を実施。
- トヨタ製の燃料電池モジュールを活用した300kW級の船用燃料電池システムの2023年の市場投入を目指す。



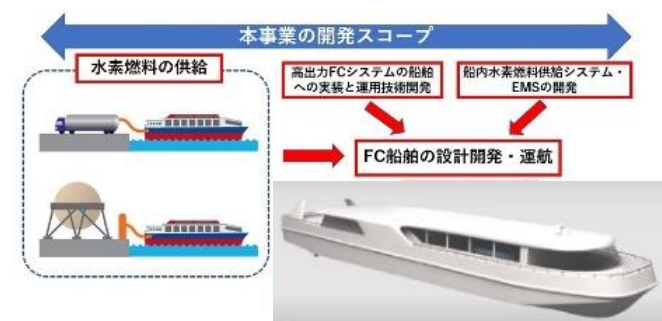
船用燃料電池システム実証試験艇

出典：ヤンマーHD・HP

高出力燃料電池搭載船の開発・実証 (2020年～2025年)

- 日本郵船等※1が共同で高出力燃料電池を搭載した150トンクラスの中型観光船の開発を開始。(出力：燃料電池500kW、定員100人程度)
- 水素燃料の供給を伴う商業利用可能なサイズの水素燃料電池船として、2024年に日本初の実証運航を目指す。(液化水素の利用も視野)
- 同事業はNEDO技術開発に採択。

※1 日本郵船、川崎重工業、東芝エネルギーシステムズ、日本海事協会、ENEOS



高出力FC船の開発・実証事業イメージ

出典：日本郵船・HP

水素燃料電池船と船舶用水素ステーションの開発・実証 (2021年～2025年)

- 岩谷産業等※2が共同で水素燃料電池船と船舶用水素ステーションの商用化を目指した開発を開始。(定員100人程度)
- 2024年から実証運航を始め、大阪・関西万博の開催中に旅客船としての運航を目指す。(万博後も商用利用を予定)
- 同事業はNEDO技術開発に採択。

※2 岩谷産業、東京海洋大学、関西電力、名村造船所



水素燃料電池船の完成イメージ

出典：岩谷産業HP

「水素燃料電池船の安全ガイドライン」の改訂（2021年8月30日公表）

IMOの燃料電池船安全暫定指針の先行取入れ

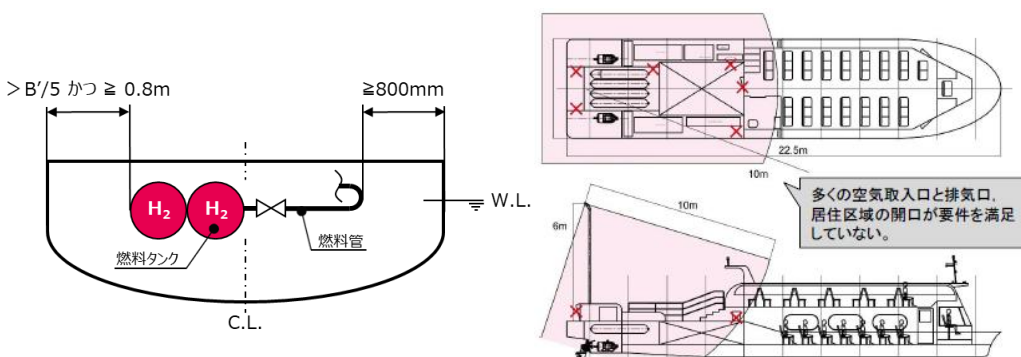
- 国内でも大型船の開発・実証が開始されたことから、IMO暫定指針を先行取入れ。
- IMO暫定指針で明確化された燃料電池船の安全要件は、次のとおり。
燃料電池設置区画（配置・材質、換気通風、環境制御等）、火災安全・防爆、電気設備、制御・監視・安全措置 等

小型船等の安全要件の見直し

- 改訂前のガイドラインは、低温液化ガス燃料の大型船が対象となるIMOのIGFコードをベースに作成。このため、火災安全・防爆、タンク配置、バンカリングなど小型船への適用が困難な要件が存在。
- このため、IMO暫定指針や国内の実証事業での調査結果※を踏まえ、ガイドラインの必要な見直しを実施。
（※）国土交通省・環境省連携「燃料電池船技術評価FS事業」（平成30～令和2年度）等

代替設計のリスク評価簡素化など

- IMO暫定指針に倣い、ガイドラインの要件によらない代替設計をする場合にリスク評価の実施を要求しているが、リスク評価の実施には、手間と経験を要し、事業者側のハードルが高い。
- このため、標準HAZIDワークシートなど、リスク評価の実施手順をガイドラインに規定することにより、事業者の負担を軽減。



（左：燃料タンクおよび燃料管の配置、右：バント装置）

	小型船舶 (20総トン未満)	20総トン～ 500総トン未満	500総トン以上
改訂前	○ (IGFコードが ベース)	IGFコードを準用	IGFコードを準用
改訂後	○ (設計の自由度 を向上)	○ (IMOの暫定指針 を取入れ)	IMOの暫定指針

○…ガイドラインの対象

□ 改訂前ガイドラインにおいて小型船への適用が困難な項目例

□ ガイドライン改訂前後での総トン数別適用範囲の変化 11

第1回目(本日)

- 運輸分野における水素・燃料電池の利活用の現状等
- 今後の検討の進め方

第2回目(1月頃を予定)

- 各モード／アプリケーション側で水素・燃料電池を利活用していくための課題の整理と、課題解決に向けた方向性について

第3回目(3月頃を予定)

- 議論のとりまとめ
- 来年度以降の検討の進め方について