

NEDO水素・燃料電池成果報告会2022

発表No.C-16

超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事
国際展開、国際標準化等に関する研究開発
「水素社会に係る国際関連機関等研究・政策動向に関する調査研究」

平田裕子
株式会社大和総研
2022年7月28日
yuko.hirata@dir.co.jp
www.dir.co.jp

(目的)

本調査研究では、安全・環境に配慮した水素社会の実現に向け、世界各国の水素燃料電池に関する政策、市場、研究開発動向等の最新情報を幅広くタイムリーに収集、分析し、共有することを目的とする。また、各国の政策や、市場および産業動向を正確に把握し、評価・分析することで、今後のわが国における水素燃料電池技術の開発戦略に向けて課題を整理することを目的とする。

(調査項目・目標)

①最新動向調査

世界各国の最新情報を継続的に収集し、水素燃料電池*に関する世界的な最新動向を把握する。

・世界における水素燃料電池に関する主要機関や主要メディアの公開情報を定期的にウォッチし、更新情報を抽出し報告。

②各国政策・市場分析

主要国の水素燃料電池に関する政策・市場動向を正確に把握・分析する。

・主要国における水素燃料電池の所管官庁、研究機関、民間企業等の公開情報をもとに各国の政策・市場動向をまとめる。政策の全体像を体系的に把握すると同時に、各分野別の具体的な取組みや進捗、市場環境、プレイヤー等を把握・分析し、各国の特徴や優位性を明らかにする。

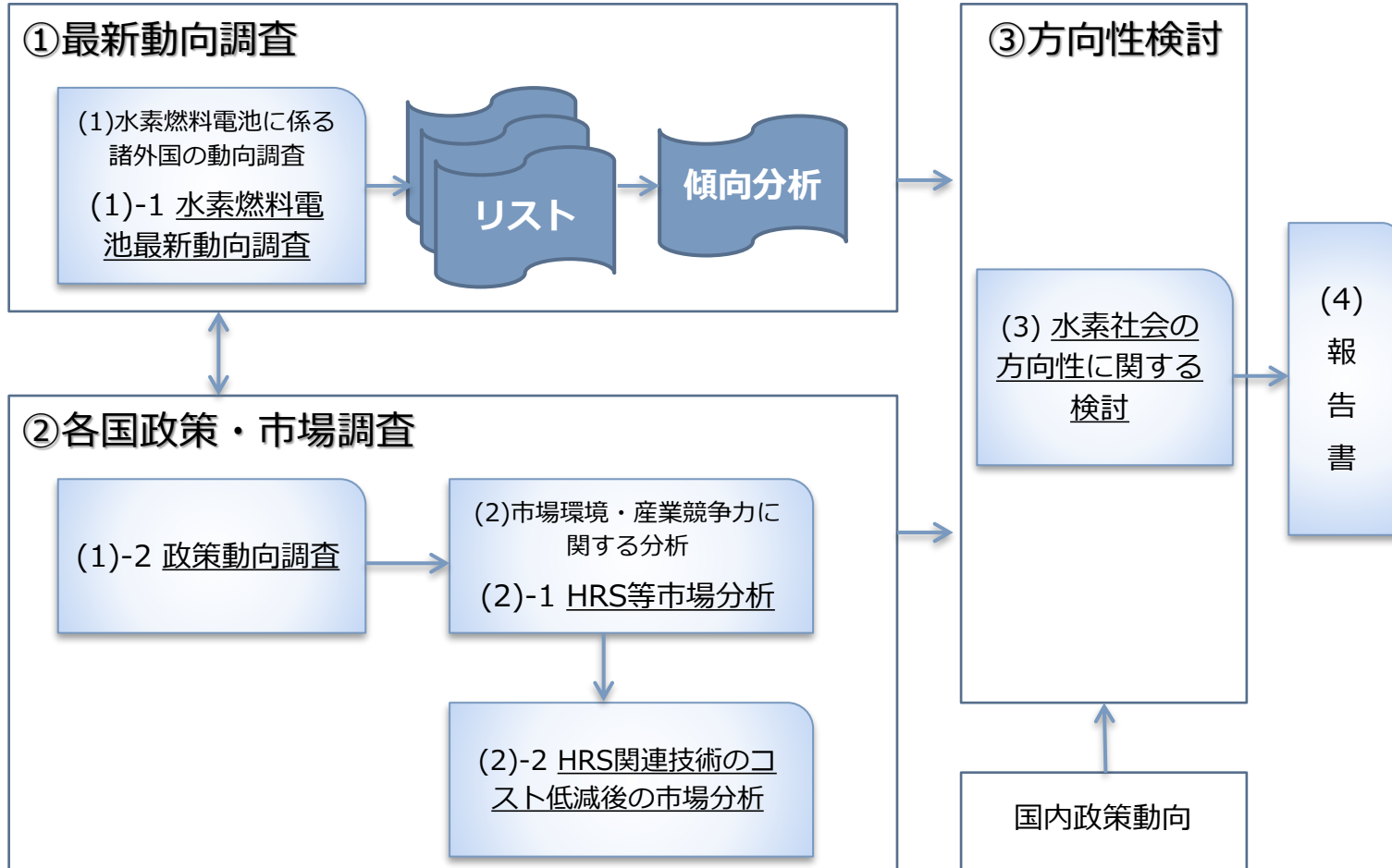
③方向性検討

上記結果を踏まえ、国内政策への課題を整理する。

・上記の結果を、国別、分野別、官民別など一覧的に分析・評価し、国内動向と比較することで、先進的な取組みの抽出や課題となる論点を抽出。

調査の流れ

調査フロー



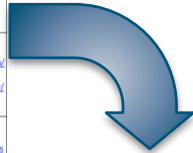
●※表中の(1)~(4)は、NEDO仕様書の事業内容番号と一致

- ①最新動向調査と、②各国政策・市場調査を並行して開始。
- ②各国政策・市場調査では、政策動向調査を踏まえたうえで、市場分析を進める。
- ①と②は情報連携し、①の情報リソースへのフィードバックや②への最新情報の提供を行う。
- ①と②の結果と国内動向を交え比較分析し、論点抽出を行い、③方向性検討を行う。その際、比較だけでなく、成功事例など諸外国動向調査から多様なインプリケーションの抽出を図る。
- 各年度ごとに調査の報告書（当初2年は中間報告書、最終年は最終報告書）としてとりまとめる。

①最新動向調査：調査開始（2018年12月）～2022年3月までの成果

最新動向の収集

No.	年月日	国名	分野1	分野2	Keywords	タイトル(英文)	タイトル(和文)	概要(和文)	ソース	URL
1	2018/12/19	スイス	技術	製造・加工 水素	Paul Scherrer Institut (PSI)	PSI Researchers: New Paths for Energy with Hydrogen	PSI研究者：水素によるエネルギーの新応用	スイス政府の「エネルギー戦略2050」による再生可能なエネルギー増大と産業等への方針を契機、スイス民間研究機関Paul Scherrer Institute (PSI)は、水素導入実用化の途程の加速、ガスタービン発電機の研究、PSIはEnergy System Integration (ESI)に調査の中心をシフトし、水素・燃料電池の耐久性を検証し、将来的に水素をその用途する可能性を研究する。	PSI (Paul Scherrer Institute)	https://www.psi.ch/media/new-path-for-emera-with-hydrogen
2	2018/12/19	ドイツ	技術	利用・移動体 FC	NOW	BMVI supports the development of pressure tanks for fuel cell vehicles	BMVIは燃料電池自動車用圧力タンクの開発を支援	FCVにおける燃料タンクの設計と製造は、DELFINプロジェクトを通じて、BMW Groupの燃料電池FCV、NOWを通じて行われる。参加企業はFord, BMW, NuCellSys, NPROXX, Elkamet, Kunststofftechnik, Tejin Carbon Europe, ISATEC, BAM, RWTH-IVVなど。	NOW-GMBH	https://www.now-gmbh.de/en/news/press/bmvi-supports-the-development-of-pressure-tanks-for-fuel-cell-vehicles
3	2018/12/19	フランス	経済・ビジネス	利用・HRS	Atawey, EU	"Last Mile Project": Atawey and its Partners will Deploy 33 Hydrogen Refuelling Stations in France	ラストマイルプロジェクト：Ataweyはフランスに33の水素ステーションを建設する。同時に400台のFCVによる物流を計画している。	Atawey	http://atawey.com/en/actualites/last-mile-project-atawey-and-its-partners-will-deploy-33-refuelling-stations-in-france-53.html	
4	2018/12/19	オーストラリア	政策	その他	Victoria	Victoria launches programme	ビクトリア州が燃料セルを発表	燃料セルリアブロードでは、水素技術開発に百万ドルの投資を行うと発表し、このプログラムは2020年までに50%削減し、最終的に半額を削減する。再エネ水素は日本、韓国へ輸出機会に繋がる。	Victorian Government	https://www.premier.vic.gov.au/news-program-to-drive-investment-in-hydrogen-energy/
5	2018/12/19	フランス	経済・ビジネス	利用・HRS	Morbihan	Green Hydrogen: Morbihan	グリーン水素：COP24にて	Morbihan énergies (フランス北エール県が運営する電力会社)が設置した水素ステーションが、COP24で発表されたGreen Solution	https://fuelcellworks.com/news/green-hydrogen-morbihan/	



最新情報の整理・分析

	製造		輸送・貯蔵				利用	
	水電解	再エネ水素	キャリア	PtG	動力系統	移動体用FC	HRS	定置用FC
政策								
経済・ビジネス								
技術								
政策								
経済・ビジネス								
技術								
政策								
経済・ビジネス								
技術								
政策								
経済・ビジネス								
技術								

国別分析

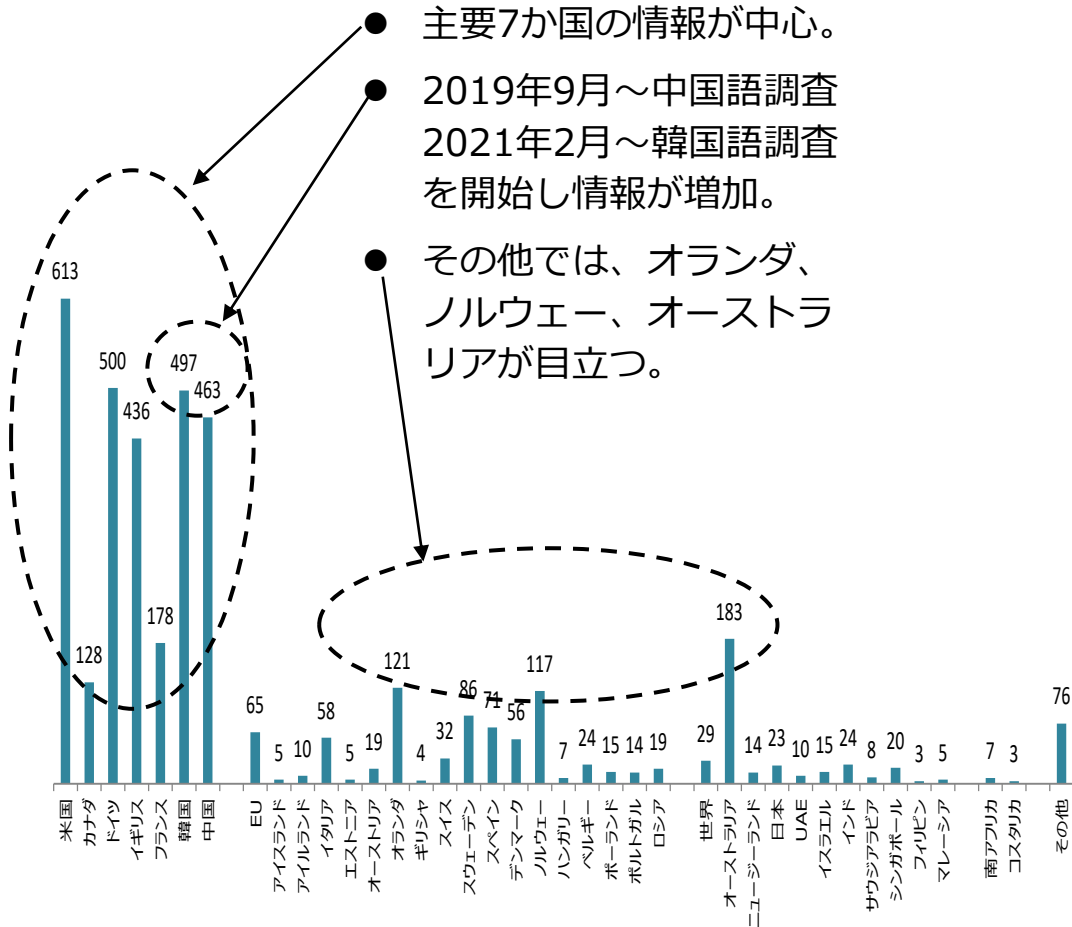
カテゴリ別分析（政策、ビジネス、技術）

分野別分析（水電解、PtG、移動体FC、定置FC...）

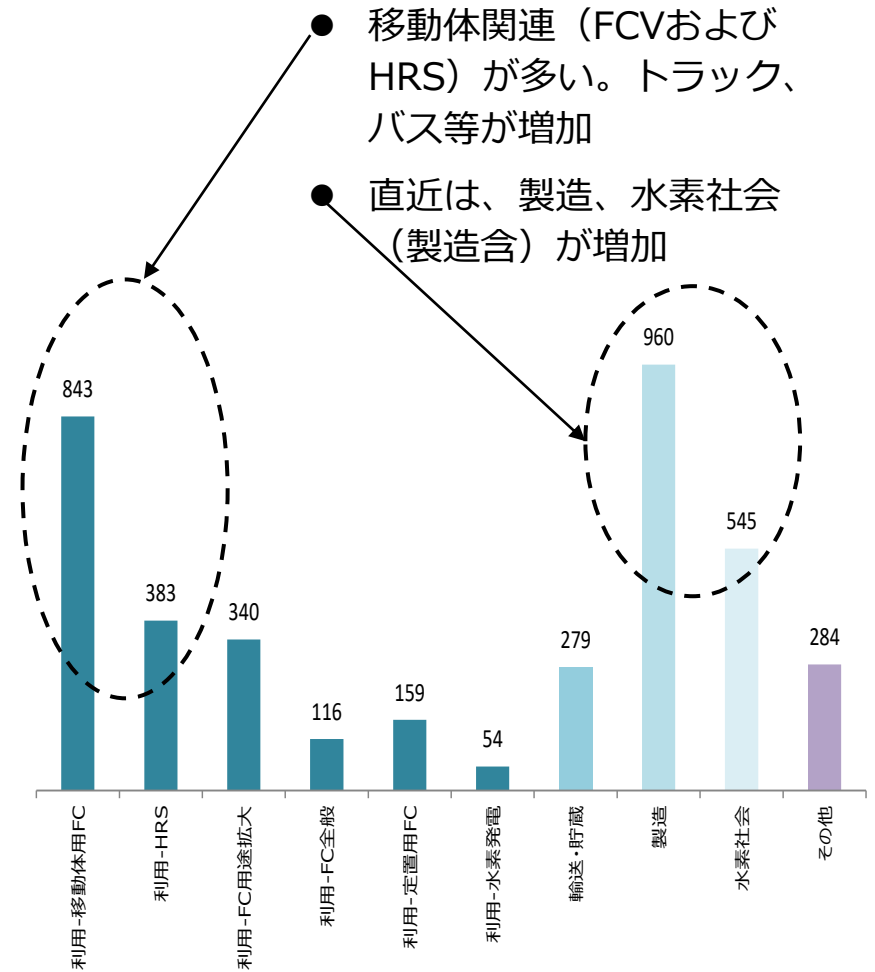
- ✓ 最新動向の収集、報告
隔週リスト：85本（vol.1～vol.85）
合計ニュース数：3,963件
- ✓ 最新動向の整理・分析
四半期報告書：12本（'19Q1～'21Q4）
- ✓ 国際会議への参加、報告、事務局支援
主要な会議数：10本
DOE-AMR、FCHJU、FCVC、WHTC、
水素閣僚会議、インフラワークショップ、
HOC

①最新動向調査：調査開始（2018年12月）～2022年3月の集計結果

■国別件数（総数：3,963件≒23件/週）



■テーマ別件数



①最新動向調査：2021年の水素関連トピック

2021年は、COP26に向けて米国を含む**主要国がカーボンニュートラル宣言やGHG削減目標を引き上げ**。**多様な手段による水素製造価格の低減に照準**。大規模水素製造プロジェクトが各所で計画される。

政策

上期

- ✓ **中国**：“水素白書2020”発表。再エネからの水素製造は2030年にパリティ到達
- ✓ **米、加、日**：気候リーダーズサミット開催。2030年目標数値を引き上げ
- ✓ **豪**：CSIROが新しい水素産業ミッションを発表。製造コスト2ドル/kg未満とし、2030年までに水素輸出国として世界をリード
- ✓ **米国**：DOEが“**Hydrogen Shot**”を発表。10年間で水素1ドル/kgを目指す

下期

- ✓ **Ca州**：FCトラックに関するレポートを発表。2035年までに大型FCトラック7万台、大型向けHRS200か所を目指す
- ✓ **英国**：“**UK Hydrogen Strategy**”を発表。新たな2.4億ポンドの“Net Zero Hydrogen Fund”の設計で意見公募開始
- ✓ **中国**：燃料電池自動車モデル都市群を発表。①北京・天津・河北、②上海、③広東省
- ✓ **中国**：「ダブル炭素政策」を発表。炭素ピークアウトと2060年カーボンニュートラル
- ✓ **英国**：“Net Zero Strategy”を発表。2030年に向けた詳細計画

ビジネス・経済

FCV

- ✓ **Nikola (米)**：北米でのFCEVプログラムの詳細を発表。2023年後半に生産を開始
- ✓ **Element Two (英)**：英国で2030年までに2,000か所のHRSを整備
- ✓ **中国石化 (中)**：1,000か所の水素または複合ステーションの配備を計画
- ✓ **Hyzon Motors (米)**：シカゴ郊外に米国最大のMEA製造ラインを建設
- ✓ **韓国大手企業**：商用車向け水素インフラSPC“KoHygen”を設立
- ✓ **Daimler**：FCトラックのテストを開始、2023年には顧客テスト

水電解、他

- ✓ **BP (英)**：英国最大のブルー水素製造プラントをH2Teesideで建設。2030年に1GW製造
- ✓ **韓国大手企業**：2030年までに水素経済に合計43兆ウォンの投資を発表
- ✓ **Shell (蘭)**：Rheinlandの欧州最大の10MWPEM水素電解槽がグリーン水素生産を開始。将来100MWへ。
- ✓ **英国大手企業**：北西イングランドと北ウェールズにある24の大手企業がHyNet水素ネットワークへの接続に合意
- ✓ **Shell、RWE (独)**：協力を加速、洋上風力発電による水素製造
- ✓ **SoCalGas (米)**：Bloom Energyと2022年にガス混合プロジェクト（10%）を開始

①最新動向調査：2019年～2021年の水素関連トピックの変化

◆技術振興策から気候対策としての水素

～水素戦略の焦点は、アプリケーションの開発からグリーン水素製造・供給へ

◆カーボンニュートラルに不可欠との認識







～水素を電化が困難な分野へ“選択と集中”＝産業利用・中大型輸送へ

◆気候変動危機への早期対応

～水素製造価格の低減に向けた多様な製造方法（電解、CCS、原子力、バイオ）

②各国調査：主要国の水素政策

主要国の水素戦略が出揃う。各国とも国情に応じた注力分野を設定

	エネ需要 (PJ)	再エネ電力比率	水素戦略等	水素戦略の概要	注力分野						水素製造目標
					交通	民生	発電	産業	水素輸入	水素製造	
 米国	92,644 (第2位)	18%	"DOE Hydrogen Program Plan" (2020/11) "Hydrogen Shot" (2021/6)	製造、供給、貯蔵、転換 (FC・燃焼)、利用機器、普及活動の重点6分野でR&Dの方向性を提示。製造分野ではCCUS含めて多様化を図り、供給分野では液化、ガス混合も進める。FCやタービンの国産化のほかスキル開発や安全面の確立も目指す。水素製造価格は10年以内に1ドル/kgとする。	○乗用車、 中大型車			○FC、 タービン		○	【2050年】2,200~ 4,100万トンの水素 需要
 EU	-	-	"EU Hydrogen Strategy" (2020/7)	産業・輸送・発電など電化が困難なセクターの脱炭素化を目指すと同時に、水素のエネルギーキャリアとしての確立を目指す。再生可能水素を中心に、短中期的には低炭素水素の活用も挙げる。ロードマップは、2024年までに6GW級、2030年までに40GW級の電解槽導入、2050年までに再生可能水素技術の成熟を目指す。予算執行機関をCleanHydrogen-JUに改名し、より水素のグリーン化を進める。	○中 大型 車			○石 油・化 学		○ク リー ン 水 素	【2030年】最大 1,000万トンのク リー ン 水 素 を 製 造。電 解 槽 は 40GW 以 上 導 入
 ドイツ	12,323 (第6位)	40%	"The National Hydrogen Strategy" (2020/6)	水素は「持続可能性」が重要であり、2030年までに5GW、早ければ2035年に追加の5GWの電解槽を導入する。水素の貯蔵性、媒体可能性を評価。水素利用の主体は、電気代替することが困難な輸送分野と産業分野とする。	○乗 用 車、 中 大 型 車、 列 車			○既 存 (石 油・化 学)		○グ リー ン	【2030年】グリーン水 素 製 造 5GW(14TWh) 【2035年】追加の 5GW
 英国	7,145 (-)	38%	"Ten Point Plan" (2020/11) "UK Hydrogen Strategy" (2021/11)	ネットゼロのカギとなるのが水素。2030年までに、5GWの水素製造が目標。水素製造はグリーンとブルーのtwin trackの方針。2.4億ポンドのネットゼロ基金を新設。パイプラインへの混合と町単位での熱利用を目指す。5GWの実現で9000人の雇用を創出。	○中 大 型、 船 舶	○暖 房		○既 存		○ブ ル ー・ グ リー ン	【2030年】クリーン水 素 製 造 5GW(42TWh)
 韓国	11,731 (第9位)	4%	"Hydrogen Economy Roadmap 2040" (2019/1)	韓国は世界クラスのFCV・FC技術を持ち、石油プラントでの水素経験や、LNGインフラを有することから、水素経済で世界をリードできるとする。FCVと定置用FCの導入を進め、将来的に水電解や輸入による水素供給を目指す。水素経済への移行により、2040年までにGDP2.5%成長に寄与し、42万人の雇用を創出する。	○乗 用 車、 中 大 型			○FC、 ター ビ ン		○	【2030年】水素供給 194万トン (うち、ク リー ン 水 素 50%)
 中国	142,493 (第1位)	27%	"新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ 2.0" (2020/10)	自動車によるGHG排出量を2028年にピークアウトさせる。2035年の自動車販売量の過半を新エネルギー自動車とし、うち95%はEV化、商用車はFCV化する。商用車から中大型客車・物流車へ適用を広げる。総コストは2030年に50万元以下とする。	○中 大 型						【2030年】 HRS1,000か所、 FCV100万台、FC 生産能力10万セット/ 企業

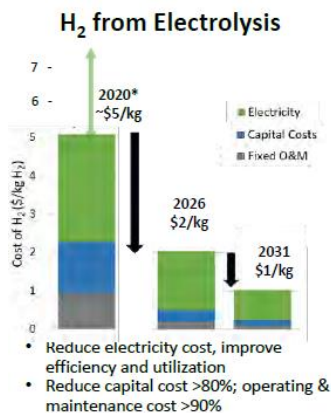
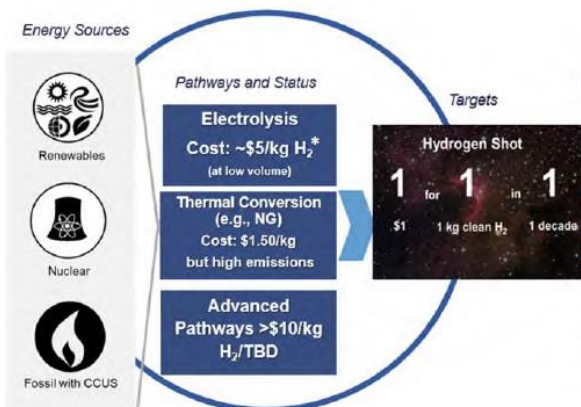
出所：各国政府公表資料を基に大和総研作成

②各国調査：米国“Hydrogen Shot”の概要

- 米国は、バイデン大統領就任後にパリ協定に復帰。GHG排出目標を引き上げ、2050年カーボンニュートラルを宣言
- ①2021年6月に“Hydrogen Shot”を発表、②2021年11月にバイデン大統領のもとで「インフラ投資・雇用法」※が成立した。
- ②では、水素エネルギー分野に今後5年間で計95億ドルが配分される。

※The Bipartisan Infrastructure Law (BIL) a.k.a Infrastructure Investment and Jobs Act (H.R.3684)

Hydrogen Shotの実現に向けて



Source : DOE Hydrogen Shot

- 水素製造コストを10年以内に1kg1ドルとする“Hydrogen Shot”に向けて今後多くのリソースを投入する
- 風力や原子力発電からの水電解、CCUS付き化石燃料、太陽熱分解、微生物分解などあらゆる製造経路を想定
- 水電解では、電力コストの低減の他、CAPEX80%、OPEX90%削減を目指す。「インフラ投資・雇用法」の支援を活用

インフラ投資・雇用法における水素関連条項

“Clean H₂ Electrolysis Program”: BIL Includes research, development, demonstration and deployment (RDD&D) across multiple electrolysis technologies, compression, storage, drying, integrated systems, etc. Directly supports Hydrogen Shot

Sec. 40314 (EPACT Sec 816): Clean Hydrogen Electrolysis Program; \$1 Billion over 5 years. Goal \$2/kg by 2026

“Clean Hydrogen Manufacturing and Recycling”

Raw Materials → Processed Materials → Subcomponents → End Product

Focus on manufacturing and end of life/recycling RD&D

Sec. 40314 (EPACT Sec 815): Clean Hydrogen Manufacturing & Recycling \$0.5 Billion over 5 years

Regional Clean H₂ Hubs: At least 4 Hubs, geographic diversity, includes renewables, fossil + CCS, nuclear, for clean hydrogen production, multiple end use applications.

Sec. 40314 (EPACT Sec 813): Regional Clean Hydrogen Hubs; \$8 Billion over 5 years

National Hydrogen Strategy and Roadmap: Includes working with EPA to develop an initial clean hydrogen production standard per Sec. 822 ≤ 2 kg CO₂e/kg H₂

Sec. 40314 (EPACT Sec 814): Strategy & Roadmap and **Sec. 40315 (EPACT Sec 822):** Clean Hydrogen Production Qualifications)

Source : DOE

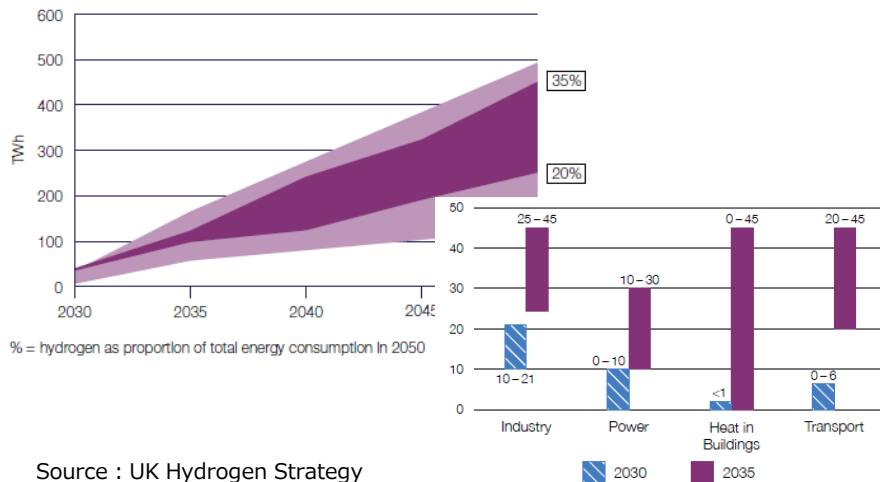
- 「インフラ投資・雇用法」における水素関連条項は以下の通り。① 水電解によるクリーン水素製造に5年間で10億ドル（目標：2026年までに2ドル/kg）、② クリーン水素の製造・リサイクルに同5億ドル、③ 地域クリーン水素ハブ（4地域以上を選定）に同80億ドル、④ 国家水素戦略とロードマップの策定
- 水素ハブ※に求めるのは、2kgCO₂/kgH₂のクリーン水素製造、製造から利用までの実証、全国ネットワークへの参加、雇用創出、人勢育成など。

※2022年6月7日より関心表明を受付中

②各国調査：英国“UK Hydrogen Strategy”の概要

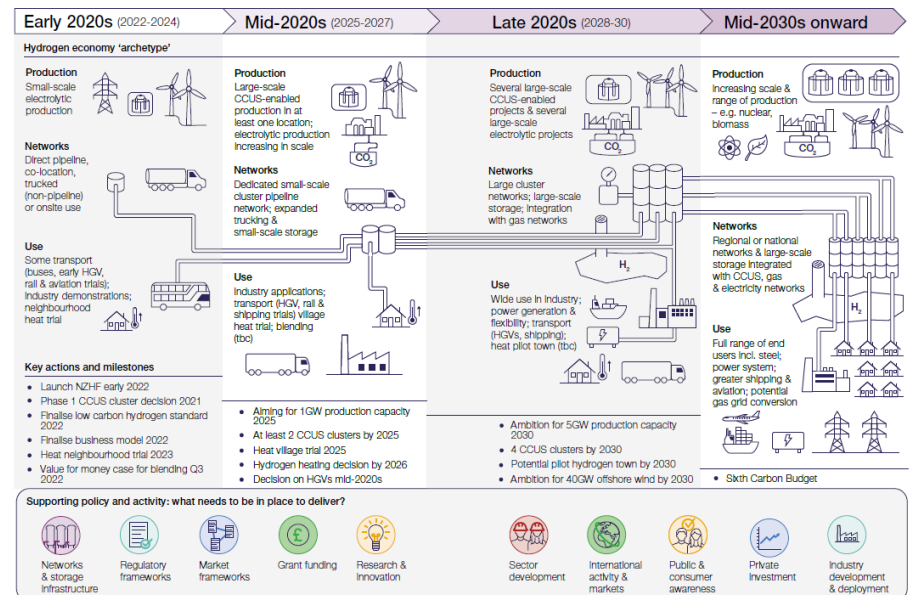
- 英国は、2021年11月のCOP26開催国として、2020年12月にGHG排出削減目標を引き上げ。新たなカーボンバジェットに基づき、2050年カーボンニュートラルを着実に推進していく。
- 2021年8月に、英国初となる水素戦略“UK Hydrogen Strategy”を発表。

英国における水素需要見通し



- 水素は英国のネットゼロ達成に向けて鍵となるソリューションとして位置づけ。2050年の水素需要は250~460TWhに拡大し、最終エネルギー消費に占める割合は20~35%に達するとしている。
- 2030年までは産業セクターでの需要が中心となるが、2035年に向けて発電、ビル暖房、輸送セクターにおける需要が大きく広がる。
- 供給面では、グリーン水素とブルー水素の2本柱‘twin track’で進める。2030年までに5GW規模の水素製造能力を確保。

2020年代の水素経済ロードマップ



- 2030年までの10年間で3期に区分し、水素の製造・供給・利用を同時並行で拡大するロードマップを描く。
- 2022年には、NZHF（ネットゼロ水素基金：2.4億円ポンド）、Hydrogen Business Model（差額補填）、低炭素水素基準（閾値）、twin trackアプローチの詳細を確定する。

③方向性検討：各国戦略の特徴と日本への示唆（案）

◆水素製造価格ターゲットの設定とタスクブレークダウン（米国、欧州）

- 米国“Hydrogen Shot”では、水素製造価格を10年以内に1ドル/kg とするために、①電力コストを60%以上低減、②キャピタルコストを80%以上低減、③運用・メンテナンスコストを90%以上低減、としている
- 製造価格が下がれば、水素が自律的に拡がるとして、全方位で製造価格低減に注力。製造価格に影響を与える技術ごとに細かくブレークダウンした目標管理が図られている

◆“既存”活用しつつ、バリューチェーン一体での拡大を重視（英国）

- 供給面では油田・ガス田の既存インフラ活用によるブルー水素とグリーン水素の“twin truck”、需要面では既存の産業利用の置き換えから始める。既存活用でスピーディーな水素社会への移行を図る
- 英国には既に水素の“chicken egg”問題が生じないバックグラウンドがあることを強調。戦略では、製造、供給、利用が連動したマイルストーンが設定され、水素社会拡大のイメージが共有される

◆水素の合理性の提示とシナリオの共有（欧州、英国）

- 欧州はエネルギー・環境政策を経済の成長戦略として進展させるなか、電化ができない分野で「水素」を利用することが、気候中立を達成する上で技術的・経済的に合理的であることをあぶり出してきた
- 2018年の長期ビジョン“A Clean Planet for all”では、既に、水素を最大限に活用する2つのシナリオ（H2とP2X）が描かれている。水素導入シナリオを様々な形で提示し将来像を共有する戦略が図られている

◆産業政策として、技術より実用優先（中国）

- 中国がFCVを本格導入するにあたって、①EVとのすみわけ、②従来水素との調整、③ステーション等供給分布、④コア部品の技術力、等の課題を回避するため、乗用車ではなくバス・トラック、専用車への初期戦略構造を構築した
- 最先端技術ではなく、国情に合う最適ソリューションをとる戦略で経済産業効果を実感