

水素社会実現に向けた現状と展望

国内製造グリーン水素への期待

副主任研究員 尾形 和哉

TEL : 050-5363-4390

近年、エネルギーとしての水素が注目されており、諸外国において水素の製造や利活用に向けた政策が打ち出されている。本年6月には、2017年に日本が世界で初めて策定した水素の国家戦略である「水素基本戦略」が改定された。国内で水素の安定供給を実現しつつ、エネルギー自給率の向上と脱炭素化を両立するためには、クリーン水素の輸入だけでなく、再生可能エネルギーの導入拡大にも資するグリーン水素の国内製造も重要である。現在、大規模サプライチェーン構築や水素・アンモニア供給インフラ整備などの支援制度の議論が進められている中、地域で再エネ生産を行い、水素・アンモニア製造を行う「地域再エネ生産型」についても支援の対象として検討されている。日本のエネルギーのベストミックス実現に向けては、こうした国内製造グリーン水素の活用が期待される。

1. はじめに

近年、エネルギー安全保障やカーボンニュートラル実現の観点から、エネルギーとしての水素に注目が集まっている。わが国でも2023年6月に水素基本戦略が改定され、諸外国においても相次いで水素戦略の策定・改定が進んでいる。本稿では、諸外国の水素関連動向を踏まえ、改定版水素基本戦略で打ち出された政府目標と現在検討が進められている支援策を概観し、日本における水素社会実現に向けた課題について考察する。

(1) 水素とは

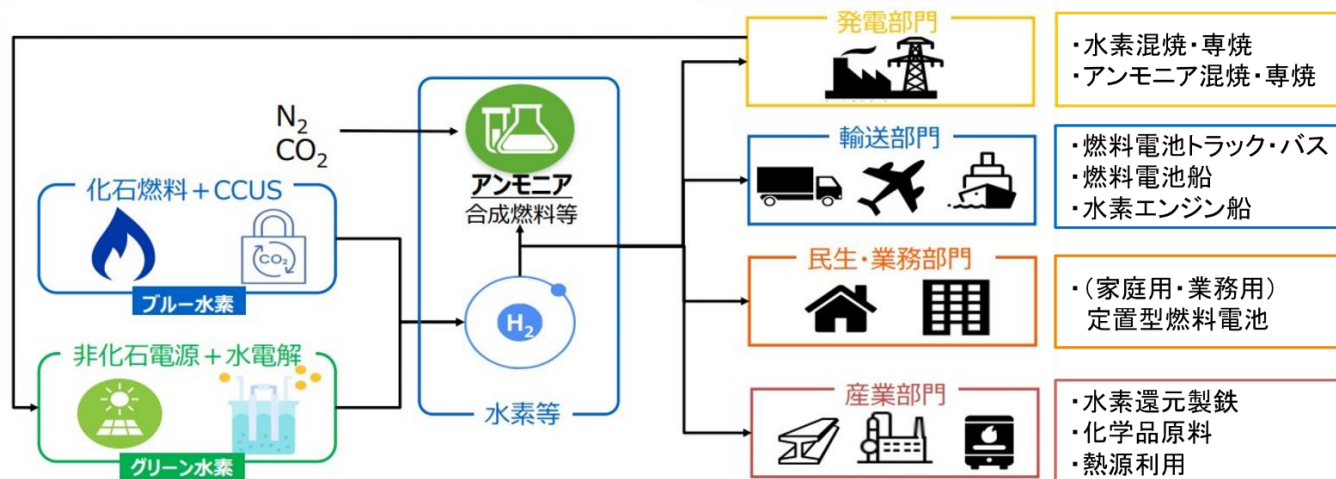
水素は原子番号「1」、元素記号「H」の元素であり、通常は水素分子「H₂」（以下、「水素」という。）として自然界に存在している。水素は宇宙全体で最も多く存在している元素である一方、地球上では水素が単独の状態で存在することはほとんどなく、水や化石燃料などの化合物として存在している。よって、水素を利用するためにはこうした水素化合物から水素を取り出す必要がある。

既存の水素製造技術として、主に三種類の方法が存在している。一つは天然ガスや石炭などの化石燃料を燃焼させて水素を取り出す「改質精製」、二つ目はコークス炉などの製鉄プロセスにおいて発生する副生成物を生成することで取り出す「副生ガス精製」、三つ目は水を原料として水電解装置により電気分解し、酸素と水素を分離して取り出す「水電解」である。

このように、水素は多様なエネルギー源から製造することができる。しかし、水素はその製造方法や製造過程によって排出される温室効果ガスの排出量が異なることから、水素の種類を色分けする考え方が広がっている。化石燃料から製造される水素は、製造過程で多くのCO₂が発生することになるため「グレー水素」

と呼ばれる。カーボンニュートラル達成に向けては、化石燃料由来でありつつも CCS¹・CCUS²技術を用いて CO₂ 排出を低減させた「ブルー水素」や、再生可能エネルギー由来の電気を利用した水電解による「グリーン水素」の製造が着目されている（図表 1）。なお、現状日本における水素供給量は年間およそ 200 万トンで、それらの水素は石油精製などに利用されているが、そのすべてはグレー水素とされる³。

《図表 1》ブルー水素・グリーン水素の製造から利用まで



（出典）資源エネルギー庁資料⁴をもとに SOMPO インスティテュート・プラス加筆

ブルー水素やグリーン水素の利用について見ると、水素としての直接利用だけでなく、水素からアンモニアや合成燃料等を製造することで様々な燃料や原料としての用途も見込まれる。発電部門では、ガス火力発電での水素混焼・専焼や石炭火力発電でのアンモニア⁵混焼・専焼での利用が想定されている。輸送部門では燃料電池（Fuel Cell）や水素エンジンを用いた燃料電池トラック（FC トラック）や燃料電池バス（FC バス）が実用段階であるほか、燃料電池船や水素エンジン船の技術開発が進められている。民生・業務部門では家庭用・業務用の定置型燃料電池やボイラーが実用化されているほか、将来的に家庭用燃料電池（エネファーム⁶）を電力系統の調整力として導入拡大することも見込まれている。産業部門では、製鉄プロセスにおいて還元剤として使用される炭素を水素に置き換える水素還元製鉄のほか、熱需要として工業炉やバーナーの熱源としての利用が想定される。

このように、ブルー水素やグリーン水素を用いることで、発電部門のみならず、電化による脱炭素化が困難とされる輸送部門や産業部門の脱炭素化にも貢献することができる。加えて水素は、他の電源の余剰電力から水素に変換することで貯蔵・利用が可能である⁷。これにより、太陽光発電・風力発電などの変動型電源

¹ Carbon dioxide Capture and Storage。発電所や化学工場などから排出された CO₂ を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留する技術のこと。
² Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage。発電所や化学工場などから排出された CO₂ を分離・回収し、資源として有効利用する、または貯留する技術のこと。
³ 資源エネルギー庁「水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会合同会議 中間整理」（2023 年 1 月）
⁴ 前掲 3
⁵ エネルギー基本計画では水素とアンモニアを合わせて 2030 年電源構成 1%を目標としている。
⁶ 都市ガスや LP ガス等から水素を作り、その水素と空気中の酸素の化学反応により発電するもの。また発電時の排熱を回収し、給湯に利用が可能。
⁷ 水素を用いた蓄電システム（水電解装置＋水素タンク＋燃料電池）の場合、エネルギー効率は蓄電池に劣るが、蓄電池と異なり自然放電がないため長期間貯蔵が可能である。

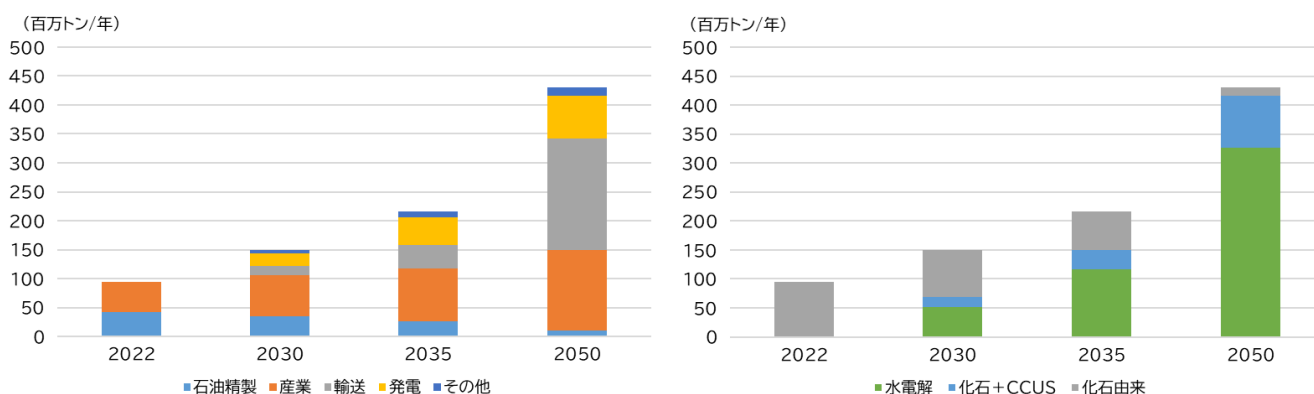
のポテンシャルを最大限活用することも可能となることから、グリーン水素の活用は再生可能エネルギーの導入促進にも貢献できる⁸。

(2) 国内外の水素関連動向

国際エネルギー機関（IEA）は2023年9月に「Net Zero Roadmap」を発表した。これはIEAが2021年5月に発表した「Net Zero by 2050」の更新版であり、本報告書の中で水素の需要と供給の見通しを示している。更新されたNet Zero Emissions by 2050（NZE）シナリオ⁹では、2030～2035年にかけては発電部門において水素需要が拡大、輸送部門では乗用車に加え商用車（FCバス・FCトラック）での利用拡大が見込まれているほか、水素還元製鉄や化学品原料など産業部門での水素利用も見込まれており、2050年は2022年時点の約4.5倍の4.3億トン/年程度の需要が見込まれている（図表2）。

一方供給側では、2022年時点では化石燃料由来水素（グレー水素）が大部分を占めているが、徐々に化石燃料+CCUS（ブルー水素）、電解水素（グリーン水素）¹⁰の供給量が拡大し、2050年でグリーン水素が約76%のシェアを有する見込みである。

《図表2》水素（水素化合物を含む）の需要（左）と供給（右）（NZEシナリオ）



（出典）IEA「Net Zero Roadmap」をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

国外の動向を見ると、多くの国で水素へ注力する動きが強まっている（図表3）。

例えばドイツでは、2020年6月に策定した国家水素戦略を2023年7月に改定し、2030年までに少なくとも10GW（改定前の2倍）の水素製造能力を目指すとしている。また、水素製造への財政支援では、再エネを活用した水電解によるグリーン水素の製造に限定されているが、移行期にはグリーン以外の水素（ブルー、ターコイズ¹¹、オレンジ¹²）の利用も認めている。

フランスでは2020年9月に「国家水素戦略」を改訂し、2030年までに国内に6.5GWの水電解装置を設置し、脱炭素水素（再エネ由来及び原子力由来）の年間生産量を60万トンとする目標を定めた。水素生産の競争力強化に向けた政策措置としては、国内の主な工業地帯に水素の生産と安定供給を確保する水素ハブの

⁸ 再生可能エネルギーである太陽光発電や風力発電は天候や風況によって発電量が大きく変動するため、それらを大量に導入する場合は、余剰電力の貯蔵及び不足電力補完のための仕組みが必要となる。

⁹ 2050年のCO2排出ネットゼロ達成を想定したシナリオ。ここでは水素単独ではなく、アンモニアや合成燃料などの水素化合物も含まれている。

¹⁰ 再生可能エネルギー由来電力を用いて水電解により製造された水素のこと。

¹¹ メタン（CH4）の熱分解によって製造される水素で、製造過程でCO2を排出しない。

¹² 廃棄物や残留物から製造される水素。燃焼後にCO2が排出されるが、グレー水素よりも排出量は少ない。

設置等について 40 億ユーロ超の追加予算を充てる方針も示されている。なお、現在進行中の水素関連プロジェクトをベースに試算された 2030 年の脱炭素水素の年間利用量は 68 万トンで、その内訳をみると、製造部門での利用が最大で 70%、輸送部門が 23%、エネルギー部門が 7%となっている¹³。

《図表 3》諸外国の水素関連動向

国	目標	支援策
米国	<ul style="list-style-type: none"> クリーン水素の年間生産量を2030年までに1,000万トン、2040年までに2,000万トン、2050年までに5,000万トンへ拡大 10年以内に、水素製造コストを1ドル/kg以下を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> 国内クリーン水素製造に対する10年間の税額控除（最大3ドル/kgの控除）
英国	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに低炭素水素製造能力を10GW（約20万トン/年）確保、うち国内水電解で5GW（約10万トン/年）以上を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> 水素生産設備への投資に2億4,000万ポンド（約408億円、1ポンド=約170円）拠出
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに少なくとも水素製造能力10GW（改定前の2倍）を目指す 改定版戦略では、経済的な観点から、2030年の水素総需要量のうち50～70%をドイツ国外からの輸入で賄うことを掲げた 	<ul style="list-style-type: none"> 国内の水素技術への投資が70億ユーロ、国際連携への投資が20億ユーロ 水素製造への財政支援は、再生可能エネルギーを活用した、水の電気分解によるグリーン水素製造に限定 確保した水素を需要家に輸送するため、既存の天然ガスパイプラインの水素輸送への転換と水素パイプラインの新設、国外からの輸入インフラ整備に取り組む
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 水素製造については2030年までに国内に6.5GWの水電解装置を設置、脱炭素水素（再生エネルギー由来及び原子力由来）の年間生産量を60万トンを目指す 	<ul style="list-style-type: none"> 水素振興に向けた予算は合計90億ユーロ 水素生産の競争力強化に向けた政策措置として、国内の主な工業地帯に水素の生産と安定供給を確保する水素ハブの設置等について40億ユーロ超の追加予算を充てる方針も示されている
インド	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までに年間500万トンのグリーン水素製造能力を開発し、これに伴い約125GWの再生可能エネルギー容量を追加 	<ul style="list-style-type: none"> 水素振興のための初期予算として約1,974億ルピーが割り当てられ、その殆どが水素製造への支援に振り向けられている 水素を再生エネルギーの余剰電力を変換して貯蔵が可能なエネルギーキャリアとしても注目

（出典）資源エネルギー庁資料等をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

一方日本においては、世界に先駆け水素への取組が打ち出されている（図表 4）。2017 年に世界初となる水素の国家戦略として「水素基本戦略」が、水素の技術確立や国内水素市場創出を念頭に置いて策定された。また 2020 年のカーボンニュートラル宣言を契機に策定された「グリーン成長戦略」では、2050 年に向けて成長が期待される 14 の重点分野の一つとして「水素・燃料アンモニア」分野が位置づけられている。翌年には、この重点分野のうち、政策効果が大きく、かつ社会実装まで長期間の継続支援が必要な領域を支援するためにグリーンイノベーション基金が設立された。2023 年 10 月時点で、当該基金による支援のうち、水素関連分野に投じられる予算規模は総額約 8,300 億円にのぼっている¹⁴。2022 年 7 月には、ウクライナ情勢を踏まえ、化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、経済社会システム全体の変革「グリーントランスフォーメーション

《図表 4》水素関連施策の主な国内動向

2017年 12月	「水素基本戦略」策定 水素の技術確立や国内水素市場創出のため世界に先駆け策定
2020年 10月	2050年カーボンニュートラル宣言
12月	「グリーン成長戦略」策定※翌6月に改訂 2050年に向けて成長が期待される14の重点分野の一つに「水素・燃料アンモニア」分野を位置づけ
2021年 3月	「グリーンイノベーション基金」設立 2兆円規模、今後10年間で研究開発・実証から社会実装までを継続して支援
10月	「第6次エネルギー基本計画」閣議決定 2030電源構成で水素・アンモニア1%目標を明記
2023年 1月	水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会合同会議 支援制度についての中間整理を発表
5月	「GX推進法」及び「GX電源法」が成立 水素関連分野に対し今後10年間で7兆円支援
6月	「水素基本戦略」を改定 2040年の水素導入目標を新規設定、クリーン水素への移行を明確化
7月	「GX推進戦略」策定 国内の大規模グリーン水素の生産・供給の早期実現のため、余剰再生エネルギーからの水素製造・利用双方への研究開発や導入支援加速を明記

（出典）SOMPO インスティテュート・プラス作成

¹³ JETRO WEB サイト <https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0503/0a8eea8b8e5aacfb.html>（最終閲覧 2023/11/4）

¹⁴ 第 12 回産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会資料より、「大規模水素サプライチェーンの構築」「再生エネルギー由来の電力を活用した水電解による水素製造」「製鉄プロセスにおける水素活用」の合計額。
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/012.html（最終閲覧 2023/11/4）
2023/11/28

（GX）」を実現するため、GX 実行会議が官邸に設置された。以降、エネルギーの安定供給・経済成長・カーボンニュートラルの同時達成に向けた GX 関連施策が次々と打ち出されている。

まず 2023 年 5 月には「GX 推進法¹⁵」及び「GX 脱炭素電源法¹⁶」が成立し、官民合わせて 150 兆円の投資に向け、GX 経済移行債を活用した 20 兆円規模の政府支援が打ち出された。うち水素関連分野に対しては、今後 10 年間で 7 兆円の支援が見込まれている。

2023 年 6 月には、こうした水素をとりまく環境の変化を踏まえて「水素基本戦略」が改定された。水素は熱や電気の供給源となることに加え、製造業等においても需要先の特性に応じてエネルギーを供給することが可能であることから、発電部門のみならずすべての部門での利活用推進が戦略で位置づけられている。

GX 推進法に基づき 2023 年 7 月に策定された「GX 推進戦略¹⁷」では、水素還元製鉄等の革新的技術の開発・導入、カーボンニュートラルの実現に向けた移行期を支える役割としての水素・アンモニア混焼・専焼技術の開発のほか、国内の大規模グリーン水素の生産・供給の早期実現のため、余剰再エネからの水素製造・利用双方への研究開発や導入支援を加速するとしている。

このように、エネルギー安全保障の観点から、政府は国内における水素・アンモニアの生産・供給体制構築への支援を明確に打ち出している。

2. 水素基本戦略の概要

(1) 主な改定内容

以降では、本年 6 月に改定された水素基本戦略のポイントを概観する。日本のエネルギー政策の基本方針である S+3E¹⁸の観点と、水素産業の競争力強化の観点も踏まえた水素等¹⁹の導入を図るため、以下の 4 点が改定版水素基本戦略のポイントとなっている（図表 5）。

《図表 5》水素基本戦略の主な改定内容

2040年における水素の導入目標を設定	2030年300万トン、2050年2000万トン程度という既存の目標に加え、水素需要ポテンシャルの見直し等から、2040年1200万トン程度を軸に検討
水電解装置の導入目標を設定	国内外における日本企業関連の水電解装置のシェアについて、2030年までに約1割（15GW程度）を軸に検討
サプライチェーン構築・拠点形成に向けた支援制度を整備	2030年頃の商用開始に向け、官民合わせて15年間で15兆円のサプライチェーンの投資計画を検討中
クリーン水素への移行を明確化	水素の色（製造源）ではなく、炭素集約度で評価する基準の策定、クリーン水素へ移行するための規制的措置を設ける方向性を明示

（出典）水素基本戦略をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

¹⁵ GX 投資実現に向け、GX 推進戦略の策定・実行、GX 経済移行債の発行、成長志向型カーボンプライシングの導入、GX 推進機構の設立、進捗評価と必要な見直しを定めたもの。

¹⁶ 地域と共生した再エネの最大限の導入促進、及び、安全確保を大前提とした原子力の活用に向け、関連する法律（電気事業法、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（再エネ特措法）、原子力基本法、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（炉規法）、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律（再処理法））を改正したもの。

¹⁷ エネルギー安定供給の確保に向け、徹底した省エネ、再エネ・原子力などのエネルギー自給率の向上に資する脱炭素電源への転換など、GX に向けた脱炭素の取り組みを進めるとともに、「GX 経済移行債」等を活用した大胆な先行投資支援や成長志向型カーボンプライシングの実現・実行をについて定めたもの。

¹⁸ S（Safety：安全性）+3E（Energy Security：安定供給、Economic Efficiency：経済効率性、Environment：環境適合）

¹⁹ 水素基本戦略では、水素のみではなくアンモニアや合成燃料、合成メタンも支援対象に含んでいる。

このうち、クリーン水素への移行について、水素の色ではなく「炭素集約度」が着目されている。炭素集約度とは、単位あたりの水素製造に発生する CO2 排出量のこと、本年 4 月に開催された「G7 札幌気候・エネルギー・環境大臣会合」で採択されたコミュニケにおいても、ブルー・グリーンといった水素の色によらない炭素集約度の概念を含む国際基準や認証スキーム構築の重要性が確認されている²⁰。

(2) 重点分野

市場規模の大きさや日本企業の技術的優位性の観点から、以下の 5 類型 9 分野が重点的に取り組む分野として位置づけられている（図表 6）。

《図表 6》重点分野とその主な方向性

分野		主な方向性
(1)水素供給	水素製造	・ 水電解装置の装置コスト及び再エネ由来水素価格の低減
	水素サプライチェーンの構築	・ 国内輸送の低コスト化に向けた技術開発や環境整備の推進
(2)脱炭素型発電		・ ガス火力への混焼割合の向上や専焼化に関し、各国、各企業の脱炭素のロードマップに応じて、様々な選択肢を提供 ・ 水素発電技術普及拡大のため、水素供給における技術開発動向を注視しつつ、サプライチェーン全体のコスト低減を目指す
(3)燃料電池		・ ①燃料電池ビジネスの産業化、②世界を視野に入れた戦略の構築、③国内需要の拡大の三本柱で取組を推進
(4)水素の直接利用	脱炭素型鉄鋼	・ 水素による低炭素技術実装と水素供給インフラ整備に対する支援を拡充
	脱炭素型化学製品	・ CO2を原料としたプラスチック等の市場を実現する技術確立、水素供給インフラ整備への支援の実施
	水素燃料船	・ 海運、造船・船用及び船員の各分野において、ゼロエミッション船等の普及に必要な取組の推進
(5)水素化合物	燃料アンモニア	・ 火力発電を必要とする国々において、アンモニアを利用したトランジション期における早期の CO2削減やゼロエミッション火力の実現に貢献 ・ 電化による脱炭素化が難しい熱需要への対応により、製造業での脱炭素化を実現
	カーボンリサイクル製品	・ 既存の石油供給インフラを活用した合成燃料(e-fuel)や、既存の都市ガスインフラを活用した合成メタン(e-methane)等の利活用を促進し、民生分野及び航空の脱炭素化を実現

（出典）水素基本戦略をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

水素基本戦略では、2050 年における国内の水素の潜在需要として水素発電が約 500~1,000 万トン/年、FCトラックが約 600 万トン/年、水素還元製鉄が約 700 万トン/年を見込んでおり、上記の重点分野に注力することで、需給一体の国内市場創出と世界市場の獲得を目指すこととしている。

(3) 支援制度

需給一体の国内市場創出に向けては、供給側への支援として、既存燃料との価格差に着目した「強靱な大規模サプライチェーン構築に向けた支援制度」と、需要創出に資する「効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備支援制度」の二つの支援について、経済産業省の水素・アンモニア政策小委員会で議論が進められている。政府はこれらの支援制度によって、水素・アンモニアの自立した市場形成と大規模な需要創出を実現することを目指している。

²⁰ 経済産業省 WEB サイト <https://www.meti.go.jp/information/g7hirosima/energy/>（最終閲覧 2023/11/4）
2023/11/28

① 強靱な大規模サプライチェーン構築に向けた支援制度

本制度は、事業者が供給する水素に対し、基準価格²¹と参照価格²²の差額（の一部または全部）を補填することにより支援するもので、2030年頃までに低炭素な水素・アンモニア供給を開始する予定である事業者（ファーストムーバー）について、S+3Eの観点から選定し、優先して後押ししていくとしている。支援範囲は、①国内製造、②海外製造・海上輸送に加え、国内貯蔵後の脱水素設備等での変換コストまでを支援するとしており、国内製造と輸入の両方の側面から支援策が打ち出されている。なお、水素基本戦略の中では、現時点でのサプライチェーンへの官民による投資金額は、今後15年で15兆円を超える計画となっているとされている。

② 効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備支援制度

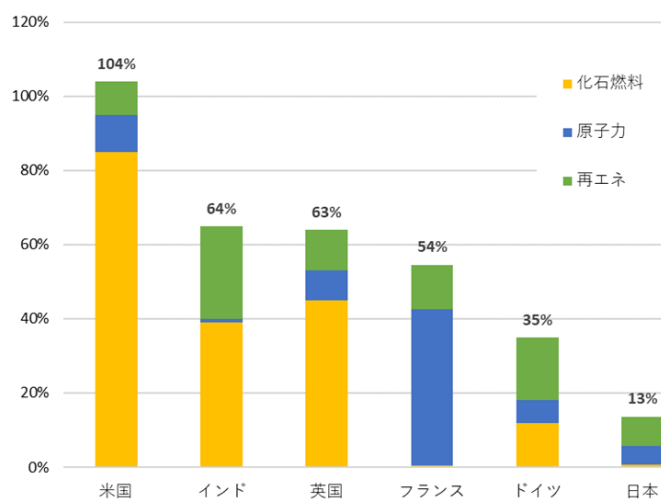
一方、水素・アンモニアの安定・安価な供給を可能にする大規模な需要創出と、効率的なサプライチェーン構築を実現するため、国際競争力ある産業集積を促す拠点整備の支援が打ち出されている。水素・アンモニアの潜在的な需要地について、大規模なガス火力・石炭火力発電所が存在する地域を「大規模発電利用型」、電力以外に石油化学、石油精製、製鉄等の産業が集積している地域を「多産業集積型」、地域で再エネ生産を行い、水素・アンモニア製造を行う地域を「地域再エネ生産型」とそれぞれ分類し、今後10年間で大都市を中心に3拠点、地域に分散して5拠点への整備支援が想定されている。

3. 今後の展望と求められる支援

(1) 今後の展望

日本においてカーボンニュートラル達成を目指しつつ、エネルギーの安定供給を実現するためには、①クリーン水素²³の輸入と②国産グリーン水素の製造の両輪の取組が重要と言える。水素基本戦略では、供給側への支援としてサプライチェーン構築や、需要創出のためのインフラ整備支援の検討が目下進められており、国内製造についても言及されているものの、輸入にフォーカスされている印象がぬぐえない。たしかに、産業部門などの水素の大きな需要が見込まれる部門では、移行期においては特にブルー水素の輸入がメインとなると考えられることから、その点においては理にかなっていると言えよう。しかし、現在の日本のエネルギー自給率は13%（2021）であり（図表7）、カーボンニュートラルの観点のみならず、エネルギー安全保障の観点からも水素の国内製造にも力を入れるべきであろう²⁴。

《図表7》各国のエネルギー自給率（2021）



（出典）IEA「World Energy Balances」をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

²¹単位販売量当たりの対価として、その水準での収入があれば事業継続に要するコストを合理的に回収でき、かつ適正な収益を得ることが期待される価格。

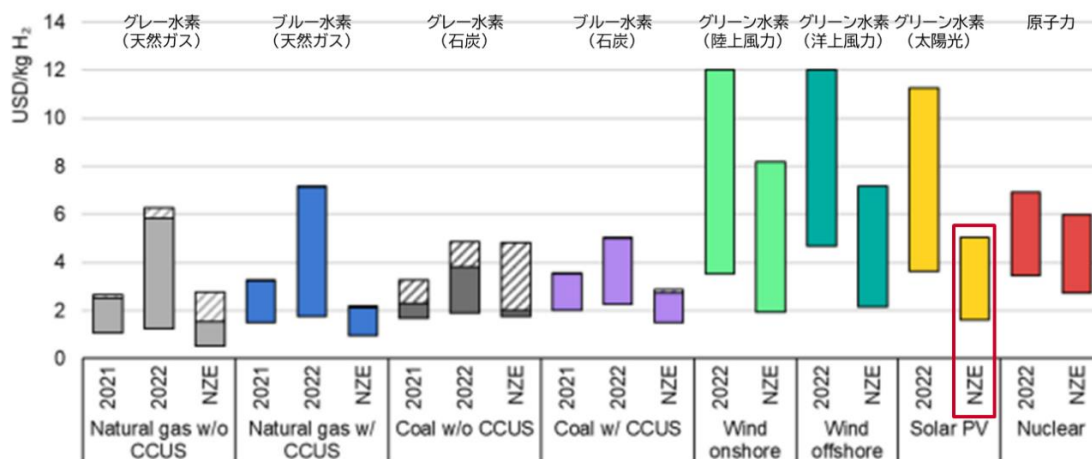
²² 現在取引されている既存燃料のパリティ価格（水素と比較して、同じ熱量もしくは仕事を得るのに必要な燃料の市場価格）を基礎として設定される価格。水素は LNG 価格、アンモニアは石炭価格がそれぞれ参照される。

²³ グリーン水素とブルー水素を指す。

²⁴ 「第六次エネルギー基本計画」では、2030年度のエネルギー自給率30%を目標押している。

ブルー水素・グリーン水素の製造コストについては、IEA「Global Hydrogen Review 2023」の試算によると、NZE シナリオでは太陽光発電由来のグリーン水素が、グレー水素並みの製造コストまで低下することが示唆されている（図表 8）。

《図表 8》水素製造源別の水素製造コスト比較



(注 1) 網掛けは NZE シナリオの炭素価格 15~140 ドル/t-CO2 の影響を示している。

(注 2) NZE は 2030 年時点の NZE シナリオ

(出典) IEA「Global Hydrogen Review 2023」をもとに SOMPO インスティテュート・プラス加筆

このように、国産の水素製造にあたっては、ブルー水素ではなく、環境負荷・再エネ導入促進・コストの 3 つの観点からグリーン水素が有望であろう。エネルギー自給率の向上に着目すると、仮に日本の一次エネルギー産出量のうち化石燃料相当分²⁵を国産グリーン水素で賄うとした場合、約 78 万トン/年²⁶の水素が必要となる。水電解装置のエネルギー消費量を 4.3kWh/Nm³²⁷、設備利用率を 40%と仮定すると、必要なグリーン水素製造能力は 10.5GW（必要電力量 3.7TWh/年相当）程度と試算できる。水素基本戦略で掲げられている水電解装置の 2030 年導入目標が国内外における日本企業関連で 15GW であることを鑑みると、再エネの導入拡大と合わせることによって、少なくとも国内生産されている化石燃料に相当するエネルギー消費量分を、国産グリーン水素によって賄うだけの規模は期待できると言えるだろう。

日本国内では、2020 年 3 月に福島県浪江町で開所した「福島水素エネルギー研究フィールド (FH2R)」での地産地消グリーン水素の実証事業などをはじめ²⁸、地域特性を踏まえた分野横断での取組が複数の地域で実施されている。これらの個別の事例については別の機会に取り上げるが、こうした「地域再エネ生産型」の拠点整備への支援が、地域での需要拡大とグリーン水素製造拡大の両面に資するだろう。

(2) 求められる支援

国内でのグリーン水素製造にあたっては、再エネ電力の拡大が不可欠である。2021 年に環境省が行った再エネ導入ポテンシャル試算によると²⁹、発電量の高い順に北海道電力エリア、東北電力エリア、九州電力エリアと続く（図表 9）。

²⁵ IEA「World Energy Balances」より、111PJ（2021）で計算

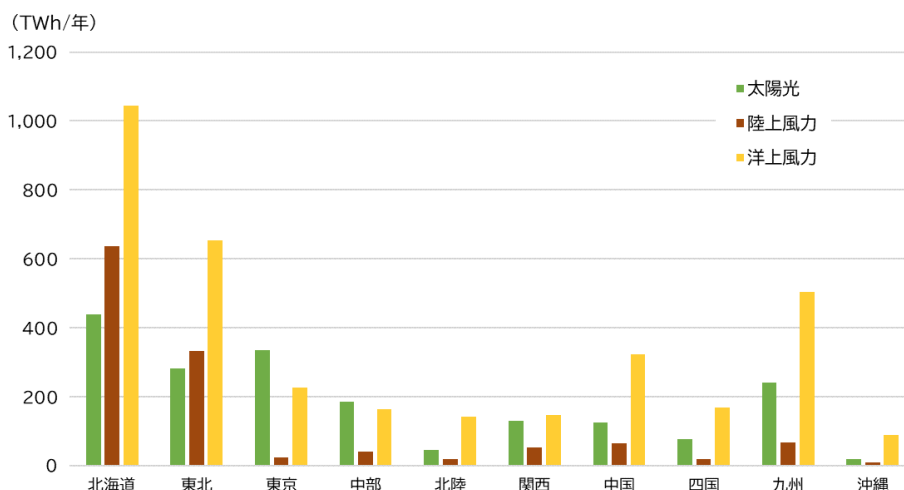
²⁶ 水素の 1kg あたり高位発熱量 142MJ で計算

²⁷ Nm³ は 0℃、1 気圧の標準状態における気体の体積を表す単位。水素の場合は 1kg=11.14Nm³ となる。

²⁸ NEDO WEB サイト https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101293.html（最終閲覧 2023/11/6）

²⁹ 環境省「令和 3 年度再エネ導入ポテンシャルに係る情報活用及び提供方策検討等調査委託業務報告書」2023/11/28

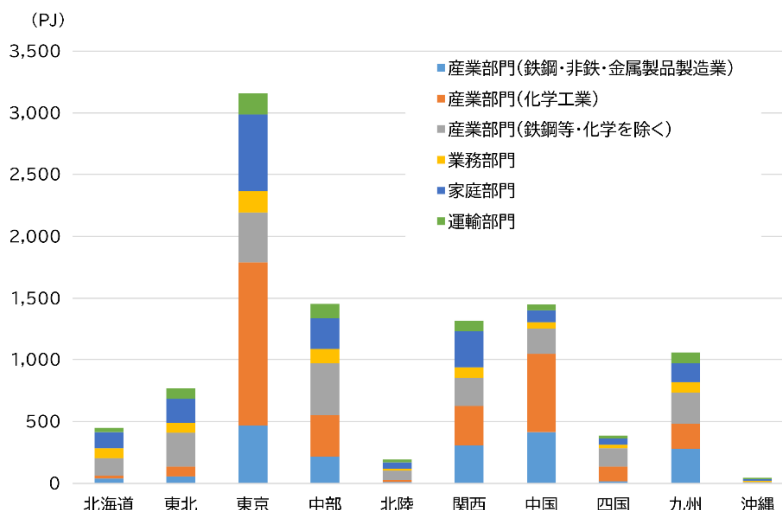
《図表 9》地域別再エネ導入ポテンシャル³⁰（発電量）



(出典) 再生可能エネルギー情報提供システム「REPOS」のデータをもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

ここで、2020 年度時点での電力エリアごとのエネルギー需要を見ると（図表 10）、例えば東京電力エリアでは、産業部門（鉄鋼業等）や産業部門（化学工業）、すなわち水素還元製鉄や化学品原料での水素需要が一定程度見込まれる。しかし、北海道電力エリアでは、洋上風力発電をはじめグリーン水素製造の適地として期待されつつも、化学品原料をはじめ想定される水素需要は他のエリアと比較しても僅かである。再エネ電力の需給不一致については、北海道・本州間を結ぶ海底直流送電整備の検討が進められているが、このように国内製造水素の供給地と需要地が一致しないケースも十分考えられる。「地域再エネ生産型」の拠点整備支援にあたっては、その地域での水素需要のみならず、域外での水素需要も見据えた国内輸送への支援も合わせて行う必要があるだろう³¹。

《図表 10》2020 年度地域別エネルギー消費量（部門別）



(出典) 資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

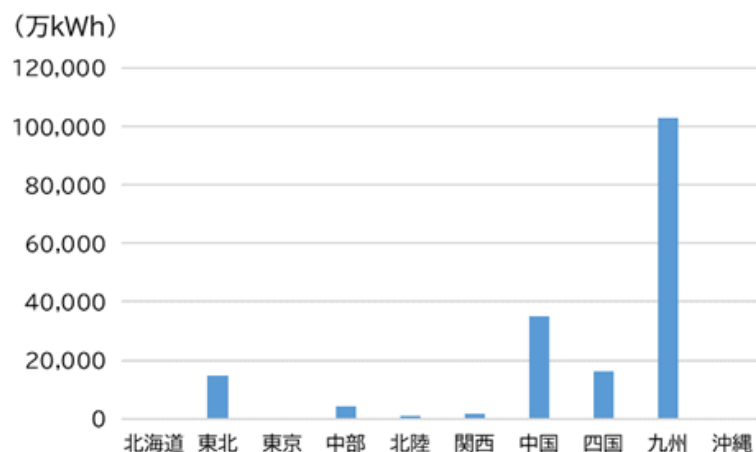
³⁰ 本データの導入ポテンシャルには、経済的観点から見て導入可能性が低いと認められるエリアも含まれている。

³¹ 「多産業集積型」では、発電部門以外の鉄鋼業・化学産業をはじめとした地域を見込んでおり、そのほとんどは沿岸部に集積している。内陸部での水素供給及び水素需要をカバーするためにも、「地域再エネ生産型」拠点の選定にあたっては、域内外の需要を見据えた柔軟な支援が期待される。

先述のとおり、グリーン水素は他の電源の余剰電力から変換することで貯蔵・利用が可能であるが、直近の動向では、昨年来の電気料金高騰に伴う電力需要の減少等によって再エネ電力の出力制御量は増加傾向となっている。2023年10月に公表された2023年度の再エネの出力制御見通し³²では、出力制御電力量は九州電力エリア、中国電力エリア、東北電力エリアの順に高い（図表11）状況であり、まずはこうした余剰再エネ電力が生じる地域に優先して水電解装置を導入していくことも重要であろう。

カーボンニュートラル達成とS+3Eを両立した日本のエネルギーのベストミックス実現に向けては、電力部門と非電力部門の脱炭素化と、エネルギー自給率向上に貢献できる国内製造グリーン水素の活用が期待される。

《図表11》電力エリア別再エネ出力制御の見通し（2023年度）



（出典）資源エネルギー庁資料をもとに SOMPO インスティテュート・プラス作成

本資料は、情報提供を目的に作成しています。正確な情報を掲載するよう努めていますが、情報の正確性について保証するものではありません。本資料の情報に起因して生じたいかなるトラブル、損失、損害についても、当社および情報提供者は一切の責任を負いません。

³² 資源エネルギー庁「再生可能エネルギーの出力制御の抑制に向けた取組等について」（2023年10月）
2023/11/28