

日米間でクリーン水素活用は進むか？

I. 大型支援パッケージが用意されている水素開発

95 億ドルの支援を盛り込んだ超党派インフラ法

前号では次世代原子炉について分析したが、本レポートではクリーン水素に関して、米国の気候変動政策が日米間の連携にどのような影響をもたらしえるかを考察する。

昨年初めに執筆した[レポート](#)¹では、超党派インフラ法案（BIL：Bipartisan Infrastructure Law）成立を受け、水素ハブ構築や水素活用において、日米間で協力が進む現状や可能性について分析した。BIL ではエネルギー省（DoE）に対し、国家クリーン水素戦略とロードマップ（以降、水素戦略）の作成を義務付け、DoE は 2022 年 9 月に[水素戦略](#)を公開した²。水素戦略は主に以下の 3 つのパートで構成されている；①クリーン水素活用が期待されるセクターの特定、②クリーン水素生産のコスト削減、③地域クリーン水素ハブ（H2Hubs）。①については図表 1 の通り、産業、輸送、発電セクターにおける水素活用が想定され、②では 10 年間で 1 kg の水素生産コストを 1 ドルまで引き下げる目標³に向けた分析、③では BIL で構築が義務付けられた地域クリーン水素ハブ（H2Hubs）について、意見公募に基づき各地域でのクリーン水素生産と需要の潜在性を検証。生産側としてはクリーン水素に必要な再生可能エネルギー発電（オンショア／オフショア風力、太陽光、バイオマス）、原子力発電、または地理的に天然ガスの生産や既存輸送インフラがあり、かつ炭素捕捉貯蔵（CCS）に向いている地域などが考慮されている。需要側としては既に水素を大規模に利用して

¹ 国際貿易投資研究所米国研究会による 2021 年度調査研究レポート、第 7 章「脱炭素をめぐる米国の動きと日本企業へのインパクト」

² 現時点ではドラフトという状況で、今後産業界などからの反応を踏まえて改定されていく模様。

³ 現在のコストは約 \$5/kg。同目標自体は、DoE が 2021 年 4 月の気候変動サミットを受け開始した、エネルギー技術飛躍を目指した「[Energy Earthshots Initiative](#)」のうち、同年 6 月に立ち上げられた最初かつ旗艦プログラムの「Hydrogen Shot」で定められている。Energy Earthshots Initiative には水素の他、長期耐久蓄電、炭素ネガティブ、強化地熱発電、浮遊式洋上風力発電、産業暖房と、合計で 6 つのプログラムが立ち上がっている。

いるアンモニア製造拠点がある地域などが注目されており、これらの例として 9 つの地域が挙げられている⁴。

図表 1：国家クリーン水素戦略で想定される水素活用

セクター	産業／形態	水素用途／課題
工業	製鉄	水素還元により高炉製鉄法での排出量を 40-70%削減可能
	化学	アンモニアとメタノール精製において、従来の天然ガス由来から炭素捕捉貯蔵(CCS)を用いたクリーン水素に転換
	工業用熱源	工業セクターにおけるエネルギー消費が最も高いが、廉価な化石燃料との競争となるため、置き換えが難しい
輸送	中大型トラック	中大型トラックは輸送セクター排出量の 20%を占め、500 マイル以上の走行と素早い燃料充填が求められる商用車には燃料電池が適している
	船舶	国際海事機関(IMO)の船舶燃料基準の強化により、水素船舶の必要性が高まっている
	航空	航空は輸送セクター排出量の 11%(コロナ禍前)を占める。水素を直接燃料とする場合、密度が小さいため燃料タンクが大きくなるという課題がある
	鉄道	米国は 14 万マイルの鉄道網を有す。排出量は輸送セクターの僅か 2%で、廉価なディーゼル燃料との競争が厳しいが、電池燃料や液体燃料など様々な水素の用途が考えられる
発電	バックアップ電源	病院などでのバックアップ電源としての燃料電池
	蓄電	揚水発電やイオンバッテリーに替わる、長時間放電が可能な蓄電として、水素蓄電の活用。電解質などのコスト削減、NoX 対応、水素貯蔵コストの削減が課題。

出所：DoE よりワシントン事務所作成。

また BIL では、クリーン水素研究、商用化などに対し総額 95 億ドルの支援パッケージが定められている。BIL 総額（新規プログラム分 5,500 億ドル）に対しては決して大きな金額ではないものの、クリーンエネルギー技術支援（総額 215 億ドル）のなかでは半分近くを占め、次世代原子炉や炭素捕捉利用貯蔵（CCUS）技術に比べれば、その支援額は大きい。

なかでも H2Hubs プログラムには 80 億ドルの予算が割り当てられており、DoE は 2022 年 6 月に[助成機会告示](#)（FOA：Funding Opportunity Announcement）を行い、最大 70 億ドルを

⁴ 太平洋北西部、カリフォルニア、南西部、中部、五大湖、ニューイングランド（北東部）、アパラチア、メキシコ湾岸、アラスカ・ハワイの 9 地域。

充当し、BIL で定められた数（最低 4 か所）を上回る 6-10 か所の H2Hubs 構築に着手した⁵。同 FOA では、構想企画書（コンセプトペーパー）の提出期限が同年 11 月に締め切られ、最終申請書は 2023 年 4 月が期限となっており、同年秋には助成先が決定される予定となっている。コンセプトペーパーの提出団体の 1 つによれば、79 団体のうち 33 団体に対し最終申請書提出の奨励通知が送られた模様⁶。H2Hubs は 4 段階⁷に分けて構築される予定で、今回の FOA は第 1 段階の技術/財務検証のための初期計画に限定された審査となる。

この FOA による助成先は、原則内資の高等教育委機関、非営利／営利団体もしくは米国地方政府となっているものの、免責が認められれば外資、もしくは外資を含むコンソーシアムでも申請が可能となっている。申請者として名を連ねているかどうか定かではないが、カリフォルニア州で H2Hubs 構築のために立ち上げられた官民コンソーシアム（ArcH2es：Alliance for Renewable Clean Hydrogen Energy Systems）には、岩谷産業や豊田通商（ただし米国法人）といった日系企業を始め、ヒュンダイやミシュランといった外国籍企業も参画している。またコロラド、ユタ、ニューメキシコ、ワイオミングの西部 4 州による H2Hub 構築のための連携（WIH2：Western Interstate Hydrogen Hub）が提出した[コンセプトペーパー](#)によると、主要コントラクターは英国に本社を置く、カナダ企業傘下のエンジニアリング会社であり、決して一概に外国企業が排除されているという訳ではなく、日本企業も米国の H2Hubs に参画する余地はあると思われる。JETRO が主催する、日米間での水素事業促進を図っている[日本水素フォーラム](#)も、日本企業の H2Hubs 構築への参画を支援している⁸。

⁵ ただ水素製造原料としては BIL が定める、少なくとも化石燃料、再生可能エネルギー、原子力由来を 1 か所ずつ、使用側としては少なくとも発電、産業利用、住宅商業暖房、輸送セクターを 1 か所ずつ、また最低 2 か所は天然ガス生産地に建設するという規定は変わっていない。

⁶ ワシントン州とオレゴン州の連携団体である Pacific Northwest Hydrogen Association の 2023 年 1 月 5 日付け[プレスリリース](#)による。

⁷ 第 1 段階：技術/財務面での実現可能性を検証するための初期計画と分析、第 2 段階：エンジニアデザインと事業開発の最終決定、第 3 段階：建設開始に必要な用地確保、労使協定、許認可、オフテイク契約など、第 4 段階：データ収集を含めた完全操業へのランプアップ。

⁸ これら以外にも、既述のワシントンとオレゴンの北西部州による連携（[Pacific Northwest Hydrogen Association](#)）、アーカンソー、ルイジアナ、オクラホマの南部州の連携（[HALO Hydrogen Hub](#)）、ノースダコタ、ミネソタ、ウィスコンシン、モ

クリーン水素向けの税
控除を盛り込んだ IRA

また DoE は BIL で定められたクリーン水素製造、リサイクルに関する研究支援 5 億ドルと、電気分解によるクリーン水素製造商業化に向けた支援 10 億ドルを統合し、2022 年 12 月にこのうち 7.5 億ドルを充当した [FOA](#) を公表した。主な目的の 1 つとして、2026 年までに水電解装置システムコストを \$100/kw⁹、水素製造コストを \$2/kg まで引き下げるプロジェクトの支援を挙げている。

以上のように、BIL でのクリーン水素支援プログラムは、95 億ドルのうち 77.5 億ドル分が既にセレクションの段階に進んでいる。

前号のレポートで紹介した通り、2022 年 8 月に成立したインフレ低減法（IRA）は次世代エネルギーに対する税控除を設けており、今回クリーン水素の製造も対象となっている。内国歳入庁（IRS）規則 USC 45V が新設され、製造の全工程における二酸化炭素換算（CO2-e）排出量や、製造における労働賃金のレベルに応じて、水素 1kg あたり \$0.12～\$3.0 の製造税クレジット（PTC）が付与される。また投資税クレジット（ITC）規則（USC48）が拡大され水素製造設備も対象となり、事業者は PTC か ITC のどちらかを選ぶことも可能だ。また CCS を付随した生産工程の場合は、CCS 向けの税控除（45Q）を利用することも可能だが、45V との併用は認められていない。

ところで 45V における CO2-e 排出量の分類は、水素 1kg 製造に対し、 $<0.45\text{kg}$ 、 $0.45\text{kg} \leq 1.5\text{kg}$ 、 $1.5 \text{ kg} \leq 2.5 \text{ kg}$ 、 $2.5 \text{ kg} \leq 4.0\text{kg}$ の 4 段階に分けられている。また BIL ではクリーン水素の定義を CO2-e 排出量 2kg としている。既述の通り、BIL、水素戦略、そして実際の H2Hubs 構築の FOA においても、天然ガス由来の水素製造もしくは天然ガス産地での H2Hubs 構築を義務付けられている。つまり、米国でのクリーン水素は、再生可能エネルギー由来の「グリーン」水素だけではなく、化石燃

ンタナの中西部州の連携（[Heartland Hydrogen Hub](#)）、ニューヨーク、コネチカット、マサチューセッツ、ニュージャージー、メイン、ロードアイランドの北東部州の[連携](#)、イリノイ、インディアナ、ケンタッキー、ミシガン、ミネソタ、オハイオ、ウィスコンシンの中西部から南部にかけての連携（[Midwestern Hydrogen Coalition](#)）、アリゾナ、ネバダなどの南西部地域による連携（Southwest Clean Hydrogen Innovation Network）、単独としてペンシルバニアやジョージアなども H2Hubs 構築に前向きな姿勢を示している。この他に、電力会社や研究機関なども連携して申請書を提出している。米戦略国際問題研究所が一部の連携について[纏めている](#)。筆者が調査した範囲内では、日本企業が申請者となっているケースは見当たらなかったが、後述するように日本企業が推進する水素関連事業が、H2Hubs の支援対象となる可能性はあると考えられる。

⁹ 水素戦略においては、2020 年のベースコストとして \$1,500/kw と試算されている。

料由来+CCS の「ブルー」水素なども一定程度の割合を占める事が示唆されている。

II. 日米間でフォーカスする水素活用

政府間での取り組み

前号レポートで見た通り、日米政府間で気候変動に関わる取り組みが加速している。この中でクリーン水素は幅広いセクターでの脱炭素が可能な技術として次世代原子炉と並んで期待されている。

2021 年 4 月の菅前首相が訪米した際に取り交わされた日米気候パートナーシップや日米競争力・強靱性(コア)パートナーシップでは、両国が協力して取り組む脱炭素化に寄与するイノベーションの 1 つとして水素が挙げられ、同年 6 月に米・国務省と日・経済産業省間で立ち上げられた日米クリーンエネルギーパートナーシップでも、水素は脱炭素化技術として重点分野となっている。また 2022 年 5 月の DoE、経済産業省間の日米クリーンエネルギー・エネルギーセキュリティ・イニシアティブでも同様に、水素を始めとするクリーンエネルギーソリューションの開発に共同で取り組むとしている¹⁰。

2 国間以外でもクアッド（日米印豪）では、2022 年 5 月に開催された首脳会合において、[日米豪印気候変動適応・緩和パッケージ（Q-CHAMP）](#)が立ち上げられ、その中でクリーン水素はクリーンエネルギー移行に向けた取り組みとして最初に名前が挙げられている。また同年 7 月に開かれたクアッドエネルギー相会合では、具体的にクリーン水素のコスト引き下げや需要量の見通しなど、詳細な点まで協議された[模様](#)。その後 Q-CHAMP の枠組みの下、専門家によるワークショップなどが開催されている。その他、日本が 2018 年より主導する[水素閣僚会議](#)や、日米欧の三極の枠組みでも、日米はクリーン水素普及に向けた連携を強めている。

また地方都市レベルでは、水素タウン構想を進める福島県浪江町が、同様に水素普及を進めるカリフォルニア州ランカスター市とスマート姉妹都市や、水素社会実現に向けたパートナーシップを提携し、さらにこの 2 都市にハワイ郡を含めた 3 自治体は、2022 年の[H2 ツインシティ](#)に選ばれている。

¹⁰ 日米政府間でのイニシアティブなどに関しては前号レポート参照。

民間企業での取り組み

こうした政府間での協力に後押しされるかのように、民間レベルでの連携も進んでいる。具体的な取り組みは日本水素フォーラムの[公式ページ](#)に既に詳しく纏められているが、2022 年だけ見ても、三菱重工が 4 月に、米エネルギー会社バッケン・エナジーと提携し、ノースダコタ州で総事業費 2400 億円の CCS を付随したブルー水素生産の事業化に着手¹¹。同社はまた 6 月に、米子会社の三菱パワーアメリカと岩塩空洞の開発・運営会社である米 Magnum Development 社による、ユタ州での余剰再生可能エネルギー及び岩塩洞窟を利用したグリーン水素の製造・貯蔵施設建設プロジェクトが、DoE の融資プログラム局から約 544 百万ドルの融資保証を獲得したと[公表](#)。同局は 2020 年末に 2020-2021 年度予算の一部として成立したエネルギー法(2020)を受け、再生可能エネルギーを始めとする気候変動に対応するプロジェクト向け融資を強化。再生可能エネルギープロジェクト向け融資は 10 年ぶりとなるが、その第一号として、日米企業のジョイント企業が選ばれたのは、日米間でのクリーン水素普及において象徴的と言えるだろう。

同子会社はまた同月に、ジョージア州の電力会社ジョージア・パワーと連携し、大規模な天然ガス火力発電所において、水素混合燃料を使った実証実験にも成功。同社は米国において、既存の天然ガス火力発電所における水素混焼への転換を進めようとしている。さらには米国の水電解装置開発会社エレクトリック・ハイドロジェン社へも[出資](#)。水素の多様な活用方法とその商業化に向け、米国において積極的に取り組んでいる。

他方、カリフォルニア州を中心に水素ステーションの設置を進める岩谷産業は、2022 年 2 月に米エネルギー大手シェブロンと、2026 年までに新たに 30 か所の水素ステーションを共同で設置することで合意。同社は 2019 年から日本企業として初めて水素ステーションを設置、運営しているが、現時点では 4 か所に留まっている。米企業との連携で今後同社による水素ステーションの拡大が期待される。

米国で燃料電池車「Mirai」を 1 万台以上販売しているトヨタは、培ってきた燃料電池に関する知見をもとに、2022 年 8 月、DoE 傘下の研究所と共同で、コロラド州の同研究所敷地内に、メガワット級の定置燃料電池システムを開発、設置することを

¹¹ 本事業に関する覚書は 2021 年 6 月に締結済み。

日米の水素戦略はアラインしているか？

発表。またホンダも 2024 年から新型燃料電池車をオハイオ州工場で生産開始することを 2022 年 11 月に公表、また米法人アメリカン・ホンダモーターズは、DoE の水素戦略でも掲げられているバックアップ電源としての燃料電池定置電源の実証実験を、2023 年から自社データセンターで開始する計画も発表している。

こうして見てみると、日米政府共にネットゼロエミッションに向け、様々なセクターで脱炭素の役割を果たす水素への期待は大きく、また日米間や多国間での協力は今後さらに加速するだろう。民間企業による研究開発や投資プロジェクトも、今後さらに増えていき、水素製造コストの引き下げと、それによりさらに水素活用が普及することが期待される。

他方、日本と米国では地理や産業面での違いから、想定する水素活用の優先度に違いがあるようにも感じる。例えば日本の第 6 次エネルギー基本計画（2021 年策定）などでは、国内での水素生産よりも前に、国際水素サプライチェーンの確立が挙げられている。再生可能エネルギー、化石燃料何れも乏しい日本にとって、水素も海外から輸入する必要性が高く、そのために海外の褐炭を利用した水素製造、貯蔵、輸送技術などの実証実験が行われている。他方米国では、いずれの資源も豊富にあり、かつ地理的にも CCS のコストが引き下げやすいという利点もあり、まずは水素の地産地消が可能な H2Hubs 構築を目指している。

さらに日本では高炉製鉄におけるコークス還元に替わる水素還元法の技術開発が注目されているが、水素戦略には掲げられているものの、米国では電炉が主流なため、水素還元の必要性は左程大きくない。天然ガスなどに水素を混ぜて混焼させる技術も水素戦略で取り上げられているものの、廉価な天然ガスと CCS コストにより、価格競争は日本よりも激しいと思われる。また燃料電池車はトヨタやホンダが乗用車や小型商用車で先行して開発、販売してきたが、米国で期待されているのは中大型商用車の水素化だ。日本のトラックメーカーは燃料電池トラックの開発を既に手掛けており、日野自動車はロサンゼルス港での水素実証実験に参画しているものの、米国市場への参入という声は聞こえてこない。

その中で長期的に日本が米国産クリーン水素を輸入すると期待する声もある。昨年 DoE のインフラ担当次官に指名されたデビッド・クレーン氏は、米国で水素製造が増加すれば、日本を含む海外に輸出する可能性を示唆している¹²。テキサス州やルイジアナ州など、既存の液化天然ガス（LNG）輸出設備がある地域では、アンモニアなどの水素キャリアを利用した海外への輸出は既に検討されている。日本ではまず地理的に近い豪州などからの輸送が検討されているが、米国産のクリーン水素価格次第では、米国からの輸入も視野に入る。その際、水素の輸送ノウハウを蓄積している日本にとっては、信頼できるエネルギーソースとして、米国からの水素の役割が増している可能性は大いにあるだろう。

以上／阿部

本資料は公開情報に基づいて作成されていますが、丸紅米国会社ワシントン事務所（以下、当事務所）はその正確性、相当性、完全性を保証するものではありません。

本資料に従って決断した行為に起因する利害得失はその行為者自身に帰するもので、当事務所は何らの責任を負うものではありません。

本資料に掲載している内容は予告なしに変更することがあります。

本資料に掲載している個々の文章、写真、イラストなど(以下「情報」といいます)は、当事務所の著作物であり、日本の著作権法及びベルヌ条約などの国際条約により、著作権の保護を受けています。個人の私的使用および引用など、著作権法により認められている場合を除き、本資料に掲載している情報を、著作権者に無断で、複製、頒布、改変、翻訳、翻案、公衆送信、送信可能化などすることは著作権法違反となります。

¹² 日本経済新聞 2022 年 10 月 27 日付記事。クレーン氏は東京電力と中部電力の合併企業である JERA の社外取締役を務めた経験もある。8 月に同職に指名され、11 月に上院で承認公聴会が開催されたものの、会期が終了したため、再度指名される必要がある。