

参議院常任委員会調査室・特別調査室

論題	水素・アンモニア導入拡大に向けた施策の動向
著者 / 所属	薄井 繭実 / 経済産業委員会調査室
雑誌名 / ISSN	立法と調査 / 0915-1338
編集・発行	参議院事務局企画調整室
通号	447号
刊行日	2022-7-8
頁	102-117
URL	https://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rip_pou_chousa/backnumber/20220708.html

※ 本文中の意見にわたる部分は、執筆者個人の見解です。

※ 本稿を転載する場合には、事前に参議院事務局企画調整室までご連絡ください (TEL 03-3581-3111 (内線 75013) / 03-5521-7686 (直通))。

水素・アンモニア導入拡大に向けた施策の動向

薄井 繭実

(経済産業委員会調査室)

1. はじめに
2. 水素・アンモニアの特性と製造方法
3. 水素・アンモニアの導入に向けた戦略の策定
4. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた施策の動向
5. 課題
6. おわりに

1. はじめに

政府は、2020年10月、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラルの実現を目指すことを宣言した。また、2050年カーボンニュートラルの長期目標と整合的で、野心的な目標として、2030年度において、温室効果ガスの2013年度からの46%削減、さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けていくことを表明している。2021年に閣議決定された第6次エネルギー基本計画(以下「エネルギー基本計画」という。)は、2050年のあるべき姿をいかに実現するかという観点から、バックキャストिंगでその道筋を示したものと言える。エネルギー基本計画において、水素は、2050年に電力・非電力部門の脱炭素化に必要な不可欠なエネルギー源とされている¹。また、2030年度におけるエネルギー需給見通し(以下「エネルギーミックス」という。)では、アンモニアと合わせて1%程度と明記されており、初めて電源構成の一部に位置付けられた²。水素もアンモニアも以前から工業用や肥料製造用等として利用されてきたが、世界的な脱炭素化の流れの中で、その利用用途や規模の拡大を図る動きが世界的に活発化しており、我が国においても、エネルギー基本計画において、その位置付けは大きく前進した。

¹ 「第6次エネルギー基本計画」(2021.10) 37頁

² 前掲脚注1 106頁

本稿では、水素・アンモニアに係るこれまでの施策の動向、2050年カーボンニュートラル実現に向けた昨今の政府の取組状況、民間企業の参入状況等を概観した上で、導入拡大を図る上での課題について言及する。

2. 水素・アンモニアの特性と製造方法

水素は、地球上で最も軽い気体であり、化学式では H_2 として表示される。H原子は様々な元素と結合しており、水や化石燃料といった化合物の状態で存在している。そのため水素は多様な資源から製造することができ、また燃焼時に CO_2 を排出しないという点でエネルギーセキュリティ、環境面での利点を有している。また、アンモニアは常温常圧では無色透明の気体で、特有の強い刺激臭があり、毒性があるために「劇物」に指定されている。アンモニアの化学式は NH_3 で、水素（H）と窒素（N）で構成され、水素と同様、燃焼時に CO_2 を排出しないという特性を有している。

水素を主な製造方法別に見ると、石油や天然ガス等の化石燃料を高温で水蒸気と反応させて製造するもの、製鉄や化学等の工業プロセスにおいて副生物として発生するもの、褐炭³等の低品位炭、原油・ガス田随伴ガス等の未利用エネルギーにより製造するもの、水に再生可能エネルギー（以下「再エネ」という。）等による電気を流し、水の電気分解により製造するものがある⁴。このうち、化石燃料をベースとして製造された水素は「グレー水素」、水素の製造工程で排出される CO_2 を回収して貯留したり利用したりするCCSやCCUS⁵と組み合わせることで、排出量を抑えた水素は「ブルー水素」、再エネ等を使い、製造工程でも CO_2 を排出せずに作られた水素は「グリーン水素」と呼ばれる。また、世界的にカーボンフリー水素の低コスト化に向けた動きが加速する中、原子力を活用した水素製造の動きも出てきている。我が国においてもエネルギー基本計画において、次世代原子炉の一つである高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立等を進める方針が示されており、2022年度から、資源エネルギー庁の委託事業として、HTTR（高温工学試験研究炉（高温ガス炉））を用いた水素製造実証事業が開始されている⁶。

アンモニアは、前述のとおり水素と窒素の化合物であり、化石燃料の水蒸気改質法や水の電気分解等により製造された水素を高温高压下で窒素と反応させるハーバーボッシュ法により製造する方法が主流となっている。アンモニアについても化合される水素の製造方法の違いにより「グレーアンモニア」、「ブルーアンモニア」、「グリーンアンモニア」の呼称が用いられている。

³ 褐炭とは、水分や不純物などを多く含む、品質の低い石炭である。輸送効率や発電効率が低く、さらに乾燥すると自然発火するおそれもあるため、採掘してもすぐ近くにある火力発電所でしか利用できないなど、利用先が限定され、国際的にも取引されておらず、安価なエネルギー資源とされている。

⁴ 水素・燃料電池戦略協議会 CO_2 フリー水素ワーキンググループ「 CO_2 フリー水素ワーキンググループ報告書」（2017.3.7）2頁

⁵ CCSは、Carbon dioxide Capture and Storageの略で、二酸化炭素回収・貯留技術を、CCUSは、Carbon dioxide Capture, Utilization and Storageの略で、二酸化炭素回収・利用・貯留技術を指す用語である。

⁶ 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・三菱重工業株式会社「カーボンニュートラル実現に向けたHTTRによる水素製造実証事業の開始」（2022.4.22）〈<https://www.mhi.com/jp/news/22042203.html>〉（以下、URLの最終アクセスの日付はいずれも2022.6.21）

3. 水素・アンモニアの導入に向けた戦略の策定

(1) 水素基本戦略及び水素・燃料電池戦略ロードマップの策定

我が国は、2017年12月に、「水素基本戦略」⁷を世界に先駆けて策定した。同戦略では、2030年に現在の水素価格の3分の1以下に相当する30円/Nm³、将来的には20円/Nm³程度のコスト実現を図ること、供給面では、国際的な水素サプライチェーンの構築、国内再エネ由来水素の利用拡大、利用面では、再エネ大量導入に伴う調整電源や水素発電など電力分野での活用、燃料電池自動車（FCV）や燃料電池バス（FCバス）等のモビリティ分野での活用、エネファーム⁸等の燃料電池技術の活用等が示された⁹。2019年3月には具体的施策として「水素・燃料電池戦略ロードマップ」¹⁰が策定されたが、2020年代は、主にモビリティ分野において利用を拡大し、2030年代に発電分野の商用化を図ることを念頭に普及拡大を目指していたことがうかがえる¹¹（図表1）。

なお、2020年代における水素需要拡大のメインとされていたモビリティ分野における進捗状況を見てみると、水素ステーションの整備目標2020年160か所、2025年320か所、2030年900か所相当に対し、2022年5月時点で161か所、また、FCV保有台数の普及目標2020年4万台程度に対し、2021年8月時点で6千台程度にとどまっており¹²、普及は想定どおりには進捗していない。

⁷ 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略」（2017.12.26）

⁸ 燃料電池は、水素と酸素を化学反応させて水をつくり、この過程で発生する電気や熱を使用するものであり、その用途は大きく分けて燃料電池自動車と定置用燃料電池がある。定置用燃料電池のうち、家庭用のもは「エネファーム」と呼ばれており、エネファームでは家庭に供給される都市ガスやLPガスなどから水素を取り出し、燃料電池ユニットで酸素と化学反応させて電気をつくり、次に、発電時に排出される熱を回収し、給湯や暖房などに利用するものである（資源エネルギー庁ウェブサイト「あらためて知る「燃料電池」～私にもできるカーボンニュートラルへの貢献（前編）」（2022.4.22）〈https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/nenryodenchi_01.html〉）。

⁹ 水素の製造、貯蔵、輸送、利用に関する関連技術の動向については、萩原真由美「水素の関連技術と普及拡大のための諸課題」国立国会図書館調査及び立法考査局『脱炭素社会の技術と諸課題：科学技術に関する調査プロジェクト報告書』（2022.3）が詳しい。

¹⁰ 資源エネルギー庁ウェブサイト「水素社会の実現に向け、さらに具体的な取り組みを～新『水素・燃料電池戦略ロードマップ』」（2019.4.9）〈https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/suiso_roadmap.html〉

¹¹ 2018年3月、水素ステーションの整備を加速するため、国内11社の協業による「日本水素ステーションネットワーク合同会社（JHyM）」が設立された（参画企業数は設立当時のもの）。インフラ事業者、自動車会社、金融機関等が参画しており、初期投資の低減や効率的運営によりステーション事業の早期自立化に向けた取組が実施されている。

¹² 一般社団法人次世代自動車振興センター「水素ステーション整備状況」〈http://www.cev-pc.or.jp/suiso_station/〉、第27回 水素・燃料電池戦略協議会（2021.8.27）資料2 1頁

図表 1 水素基本戦略等の概要

		現状 (水素基本戦略 策定時点)	2020	2025	2030	将来目指すべき姿	
水素供給量		0.02万トン	0.4万トン		30万トン (商用サプライ チェーン規模)	~1,000万トン+α (発電での消費量に大き く依存)	
コスト			~100円/Nm3 (ステーション価格)		30円/Nm3 (1/3以下)	20円/Nm3 (1/5以下)	
利用	発電利用		技術開発段階		17円/kWh (商用段階)	12円/kWh (ガス火力発電を代替)	
	モビリティ	水素ステーション	100カ所	160カ所	320カ所	900カ所相当	収益性向上により ガソリンスタンドを代替
		FCV	2000台	4万台	20万台	80万台	FCスタックの技術進歩・ 低コスト化により ガソリン車を代替
		FCバス	2台	100台		1,200台	
		FCフォークリフト	40台	500台		1万台	
FC	エネファーム	22万台			530万台	家庭等における従来エネ ルギーシステムを代替	

(出所) 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略(概要)」(2017.12.26)、資源エネルギー庁ウェブサイト「水素社会の実現に向け、さらに具体的な取り組みを〜新『水素・燃料電池戦略ロードマップ』」(2019.4.9)より作成

(2) 新国際資源戦略における燃料アンモニアの技術開発方針

アンモニアは主に肥料用として利用されてきたが¹³、燃焼時にCO₂を排出しないという特性を有するアンモニアをゼロエミッション燃料として、地球温暖化対策の有効な手段として位置付ける動きが出てきた。2014年から2018年にかけて内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)において燃料アンモニアの火力混焼の研究開発が行われた。本プログラムの最終報告書では、水素輸送キャリア(詳細は4(3)ア参照)の一つであるアンモニアは水素に再転換することなく直接燃料として利用できることが明らかになり、熱量比率20%のアンモニア・天然ガス混焼に成功し、合わせて窒素酸化物の発生も抑制できたこと等が示された¹⁴。2020年3月に策定された「新国際資源戦略」においては、アンモニアのカーボンフリーの特性と原料用のグローバルサプライチェーンが既に確立されているという点から、「今後は、火力発電や工業炉、船舶等からのCO₂排出削減に向け、水素と同様に、諸外国で生産された再エネを石油や天然ガスと同様にエネルギー資源として捉えて輸入するというコンセプトを強く意識しながら、現在FS(feasibility study:実行可能性調査)が進められている燃料アンモニアの混焼を含めて、着実に技術開発等を進める必要がある」と明記された¹⁵。

4. 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた施策の動向

(1) 水素・アンモニアに係る導入目標及び法的位置付けの明確化

2050年カーボンニュートラルの方針を踏まえ、2020年12月に、経済産業省が中心となり「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(以下「グリーン成長戦略」とい

¹³ 資源エネルギー庁ウェブサイト「アンモニアが“燃料”になる?!(前編)〜身近だけど実は知らないアンモニアの利用先」(2021.1.15) <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/ammonia_01.html>

¹⁴ 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第1期課題評価 最終報告書「3.4エネルギーキャリア」104、105頁<<https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/siphokoku-3.pdf>>

¹⁵ 経済産業省「新国際資源戦略」(2020.3)14頁

う。)が策定され、成長戦略会議に報告された。その後2021年6月に、同戦略の更なる具体化が図られた。グリーン成長戦略では、イノベーションに挑戦する企業を支援するための2兆円のグリーンイノベーション基金(以下「G I 基金」という。)が創設されるとともに、カーボンニュートラルを目指す上で不可欠な14分野について成長に向けた「実行計画」が策定された。この14分野の中に水素産業、燃料アンモニア産業も取り上げられており、グリーン成長戦略で示された導入量やコスト目標等の基本的な方針は2021年10月に閣議決定されたエネルギー基本計画においても踏襲されている。

グリーン成長戦略及びエネルギー基本計画においては、水素を新たな資源と位置付けており¹⁶、様々な分野での活用が想定されている。コスト目標については2030年に供給コストを現在の水素価格の3分の1以下に相当する30円/Nm³、2050年に20円/Nm³程度以下にする等、長期的には化石燃料と同等程度の水準まで低減することを目指すとしている。導入量についてはコスト低減を図る観点から、水素基本戦略等で既に示されていたものから大幅に拡大されており、国内水素市場を早期に立ち上げる観点から、2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トンとすることが示された¹⁷。

燃料アンモニアについては、石炭火力混焼の実証、実用化により、2030年に国内で年間300万トン(水素換算で約50万トン)、2050年に国内で年間3,000万トン(同約500万トン)の国内需要が創出されると想定し、利用拡大を進めることにより価格低減を図ることとされており、現状のNm³当たり20円台前半(熱量等価での水素換算)から2030年までに、Nm³当たり10円台後半(同上)を目指すこととされた¹⁸。

また、グリーン成長戦略、エネルギー基本計画では、燃料アンモニアの導入・拡大に当たり、燃料アンモニアの法的位置付けが明確になるよう法制上の措置を検討することが示された¹⁹。これを踏まえ、第208回国会に省エネ法等改正案²⁰が提出され、エネルギーの使用の合理化等に関する法律(省エネ法)上のエネルギーの使用の合理化の対象に非化石エネルギーを追加するとともに、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律(エネルギー供給構造高度化法)において水素・アンモニアを非化石エネルギー源として位置付ける等の改正が行われた。

(2) 電力分野における需要の創出及び海外展開に向けた展望

水素の利用先としては、主に発電、輸送、産業分野が計画されている。エネルギー基本計画では2030年における水素需要の分野ごとの内訳は示されていないが、第208回国会における政府答弁において、経済産業省は、「既存の水素需要200万トンとの差分の100万トンの新たな需要先として発電分野を想定しており、2030年の電源構成1%に相当する水素の

¹⁶ 内閣官房ほか「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021.6.18)41頁、前掲脚注1 79頁

¹⁷ 前掲脚注16 41頁、前掲脚注1 79頁

¹⁸ 前掲脚注16 48頁、前掲脚注1 79頁

¹⁹ 前掲脚注16 46頁、前掲脚注1 112頁

²⁰ 安定的なエネルギー需給構造の確立を図るためのエネルギーの使用の合理化等に関する法律等の一部を改正する法律案(閣法第43号)

量が大体60から70万トン程度、残りは、産業の熱や化学、モビリティ分野での需要を想定しているが、発電以外の分野は、技術開発が必要な分野が多く、目標量を用途ごとに出すことは困難である」旨説明している²¹。エネルギーミックスでの水素・アンモニアの位置付け及び政府答弁を踏まえると2030年代にかけて需要面では発電分野において大規模な利用を進めていく方針であると考えられる。2022年2月に示された電力分野の脱炭素化に向けたトランジション・ロードマップ²²では、まず石炭火力のアンモニア混焼を始め、2024年までに実機実証を終えたのち、2025年から20%程度の混焼に取り組み、2030年代には50～60%程度の本格的混焼を行い、2040年代にアンモニア専焼を実用化するとしている。水素については、まず2025年までに混焼の実機実証を行った上で、10%程度の混焼技術を確立し、2030年代に実用化、更に専焼については2030年まで実機実証を行ったのち、2030年代以降、技術の確立と商用化を進める方針としている。なお、CCUSについては本格的に実施されるのは2030年代以降となるとの見通しが示されている²³。

また、エネルギー基本計画では、国内需要の創出のみならず、利用拡大に向けた国際協力の推進についても言及されており、産業政策として、水素利用技術や、アンモニア発電技術の海外展開を戦略的に進めていくことを企図していることがうかがえる。具体的には、自国の資源ポテンシャルが限定的で将来の水素輸入が見込まれる消費国との関係強化に取り組むこと、アンモニアについては、長期的に東南アジアを始め世界全体で燃料アンモニアが広く普及することを想定し、2050年に国内を含む世界全体で1億トン規模の我が国企業による調達サプライチェーン構築を目指すこと²⁴、また、再エネ由来にはとどまらない国際的にも整合性のあるクリーンな水素や燃料アンモニアの定義に加え、輸送設備や燃焼設備の国際標準化等を推進していくこと等が示されている²⁵。

(3) GI基金事業を中心とした主なプロジェクトの動向

ア 製造・輸送に係るプロジェクト

製造、輸送、利用の各段階において、水素・アンモニアに係る様々なプロジェクトが動き出しており、既に多くの民間企業が参入している。まず、製造においては、当面は化石燃料を用いて海外で水素、アンモニアを製造し、日本に輸送して大規模なサプライ

²¹ 第208回国会衆議院経済産業委員会議録第12号(2022.4.22)山崎誠委員の質疑に対する茂木政府参考人答弁

²² 多排出産業(鉄鋼、化学、電力、ガス、石油、セメント、製紙・パルプの7分野)の2050年カーボンニュートラル実現に向けた具体的な移行の方向性を示すため、分野ごとにロードマップが策定されている。同ロードマップは、企業においては、トランジション・ファイナンスを活用した気候変動対策の検討に当たり参照することが想定されている。また、金融機関等においては、企業が資金調達を行う際に、脱炭素に向けた企業の戦略・取組がトランジション・ファイナンスとして適格かどうかを判断する際の一助になるものとされている(経済産業省ウェブサイト「トランジション・ファイナンス」<https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/transition_finance.html>)。

²³ 資源エネルギー庁電力基盤整備課「電力分野のトランジション・ロードマップ」(2022.2)1頁、21～25頁

²⁴ 2021年5月、アジアにおける現実的なエネルギー・トランジションの支援策として、燃料アンモニアの海外での需要拡大のために、石炭火力利用国(マレーシアやモロッコ)とアンモニア発電可能性調査で連携することなどを発表している(燃料アンモニア導入官民協議会第4回(2021.11.30)資料4 10～11頁)。

²⁵ 前掲脚注1 103頁

チェーンを構築し、需要、供給両面を拡大することでコストを低減することが志向されている。

水素の大規模サプライチェーン構築に関しては複数の国際プロジェクトが実施されており、代表的なものとしてはオーストラリアで褐炭から水素を製造し、液化水素にした上で水素運搬船により日本の神戸港に輸送するもの、また、ブルネイで天然ガスから水素を製造し、メチルシクロヘキサン²⁶に転換した上で日本の川崎に輸送するものである。いずれもG I 基金を活用したプロジェクトであり、水素発電等に用いることが想定されている²⁷。なお、水素を輸送するためのキャリア²⁸に関しては液化水素やメチルシクロヘキサン、アンモニア、メタネーション²⁹があるが、それぞれ異なる課題があり、長期的にどのキャリアが優位となるか現時点で見極めることは難しいことなどから現時点ではキャリアを絞り込まず技術的課題の克服等を行っていくとされている³⁰。アンモニアについては、オーストラリアやサウジアラビア等の中東資源国において化石燃料からアンモニアを製造し、船で輸送するプロジェクトが実施されており、三井物産、三菱商事、伊藤忠商事など商社による獲得の動きも活発化しているとされる³¹。製造技術に関しては、ハーバーボッシュ法に代わる環境負荷を低減したアンモニア合成技術の開発、グリーンアンモニアのコスト低減に向けた製造方法の開発等が実施されている³²。また、再エネ由来の水素、アンモニアの製造、輸送に関しては、国内では、福島県において再エネ由来の電力を活用した水電解による水素製造を行うこととしているほか³³、国際プロジェクトとしては、マレーシアのサラワク州における余剰水力発電からの水素製造、ニュージーランドにおけるグリーンアンモニアプロジェクトや地熱水素製造プロジェクト等が事例として挙げられる³⁴。

イ 利用に係るプロジェクト

発電での利用に関して、水素やアンモニアは、火力発電のタービンなど多くの既存設備をそのまま利用できる利点がある。一方、水素は液体になる温度（沸点）がマイナス

²⁶ メチルシクロヘキサンは常温・常圧で液体であり、トルエンに水素を反応させて生成される。身近なところで修正液の溶剤などに使用されている（千代田化工建設ウェブサイト「S P E R A水素システムについて」〈<https://www.chiyodacorp.com/jp/service/spera-hydrogen/innovations/>〉）。

²⁷ 総合資源エネルギー調査会 第1回 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（2022.3.29）資料3 22～24頁

²⁸ 気体のままでは貯蔵や長距離輸送の効率が低い水素を、液体や水素化合物にして効率的に貯蔵・運搬するための方法をいう。

²⁹ メタネーションとは水素（H₂）と二酸化炭素（CO₂）を合成することにより、合成メタン（CH₄）を生成する技術の総称である。

³⁰ 第25回 水素・燃料電池戦略協議会（2021.3.22）資料1 35頁

³¹ 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構ほか「豪州から日本へのクリーン燃料アンモニアサプライチェーン構築に関する事業化調査実施について」（2021.7.20）〈https://www.jogmec.go.jp/news/release/news_15_000001_00079.html〉、藤村朋弘「大手商社で加速するブルーアンモニア生産 三井物産、1,000億円超投じ、豪州で年産100万トン」『Energy Shift』（2021.10.5）〈<https://energy-shift.com/news/0afa0b7c-3ca7-493c-a8c4-fa53d508fc7f>〉

³² 経済産業省ウェブサイト「グリーンイノベーション基金 3. グリーンイノベーション基金事業で組成するプロジェクト一覧」⑥のプロジェクト概要〈https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/index.html〉

³³ 前掲脚注27 20～21頁

³⁴ 前掲脚注30 46頁

253度と低いいため輸送や貯蔵が難しいうえ、燃焼速度がLNGよりも速いため燃焼炎が機械内部に入り込むバックファイア（逆火現象）や、アンモニアは燃焼時に温室効果ガスの一種である窒素酸化物が発生するという課題があるとされる³⁵。このため、水素の燃焼をタービンの中で制御する技術の確立に向け、水素タービン開発等が行われている。石炭ボイラにおけるアンモニア混焼についてはJERA³⁶の碧南火力発電所において2021年度から20%混焼の実証事業が開始されている³⁷。

そのほか、産業部門において、水素は、産業プロセスで必要となる高温の熱源としての利用も想定されている。鉄鋼分野においては、脱炭素化のため、炭素ではなく、水素を還元剤として利用する水素還元製鉄の技術開発が行われている。既存の製造プロセスとの競争力を確保するためには8円/Nm³へのコスト低減が必要であると試算されており、コストの低減や製造プロセスの転換、燃焼速度が速いという水素の燃焼特性への対応等の課題がある³⁸。また、その他の産業用の熱需要に対しては、合成メタン、合成燃料の利用、技術開発を進めることとされている³⁹。これらは、水素とCO₂の合成により製造されるものであり、水素利用の一形態である。炭素が含まれるため、燃焼時にはCO₂が排出されるが、排出されたCO₂を再利用することから追加的に新たなCO₂が排出されることはないため、低炭素化、カーボンニュートラル化に資するとされ⁴⁰、また、既存インフラを活用できるというメリットがあることから、導入推進に向けた取組を進めることとされている。合成メタンに関して、エネルギー基本計画では2030年に既存インフラへの1%注入、2050年に90%注入を実施し、ガスのカーボンニュートラル化を目指すとしており⁴¹、メタネーション推進官民協議会において技術開発や初期の需要創出に向けた支援の在り方、中長期的な市場拡大に向けた方策等について検討を進めることとされている⁴²。メタネーションについても大手ガス会社を始め、技術開発やサプライチェーンの構築に多くの企業が参画している⁴³。

また、輸送分野では、水素やアンモニアを燃料とする次世代船舶、次世代航空機の開発に向け、エンジンや燃料タンク、燃料供給システム等の開発が行われている⁴⁴。なお、前述の合成燃料は、内燃機関や航空機等の輸送分野における利用も想定されており、今

³⁵ 藤村朋弘「23兆円の水素タービン市場に切り込めるか 三菱重工、川崎重工、IHIが狙う水素発電 水素まとめその3」『Energy Shift』（2021.12.3）〈<https://energy-shift.com/news/743b2f0a-93ee-40d1-8879-cae093b603e8?page=2>〉

³⁶ JERAは、東京電力と中部電力が、燃料上流・調達から発電、電力・ガスの販売に至る一連のバリューチェーン全体の最適化を目指し、2社の事業を統合する形で2015年4月に設立された会社である。

³⁷ 総合資源エネルギー調査会 第1回 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（2022.3.29）資料5 12～14頁

³⁸ 前掲脚注32 ⑤のプロジェクト概要、前掲脚注27 29頁

³⁹ 前掲脚注1 28～30頁

⁴⁰ 前掲脚注16 101～102頁。なお、このほか、SAF（Sustainable Aviation Fuel）やバイオエタノールがカーボンニュートラルに資する燃料として導入が進められている。SAFは、木くず等の有機物、バイオエタノール、微細藻類等から精製される航空燃料である。

⁴¹ 前掲脚注1 115～116頁

⁴² 第7回 メタネーション推進官民協議会（2022.4.19）資料3-1 16～17頁

⁴³ 第8回 メタネーション推進官民協議会（2022.5.17）参考資料1

⁴⁴ 前掲脚注32 ⑩、⑪のプロジェクト概要

後10年間で集中的に実証を行い、2030年までに製造技術を確認、2030年代に導入拡大・コスト低減を行い、2040年までに自立商用化を目指すこととされている⁴⁵。

図表2 主なG I 基金事業一覧と各プロジェクトにおける主な関連企業

基金事業	主なプロジェクト	プロジェクトの概要	関連企業	予算上限額
大規模水素サプライチェーンの構築	液化水素サプライチェーン大規模実証	2015年度～2022年度にかけて日豪褐炭プロジェクトとして国際輸送実証を実施（実施主体は川崎重工業株式会社等による技術組合Hystra（ハイストラ）） →豪州の褐炭を利用して水素を製造、液化水素にして日本の神戸に輸送。 →今後はG I 基金も活用して陸上タンクの大形化、水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。	【国際輸送実証事業】 Hystra（ハイストラ）組合員 岩谷産業株式会社、川崎重工業株式会社、シェルジャパン株式会社、電源開発株式会社、丸紅株式会社、ENEOS株式会社、川崎汽船株式会社 【G I 基金事業】 日本水素エネルギー株式会社、ENEOS株式会社、岩谷産業株式会社、川崎重工業株式会社	G I 基金事業 国費上限： 3,000億円
	メチルシクロヘキサン（MCH）サプライチェーンの大規模実証	2015年度～2022年度にかけて日ブルネイプロジェクトとして国際輸送実証を実施（実施主体は次世代水素エネルギーチェーンAHEAD（アヘッド）） →ブルネイで天然ガスから水素を製造し、MCHに転換して日本に輸送し、川崎で水素に転換。 →今後はG I 基金も活用してMCHから水素を分離する工程で既存製油所設備を活用するための技術開発や水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。	【国際輸送実証事業】 AHEAD組合員 千代田加工建設株式会社、日本郵船株式会社、三井物産株式会社、三菱商事株式会社 【G I 基金事業】 ENEOS株式会社	
再エネ由来電力を活用した水電解による水素製造	大規模アルカリ型水電解装置の開発	余剰再エネ等を活用した国内水素製造基盤の確立、先行する海外の水電解市場獲得を目指した、複数タイプの水電解装置（アルカリ型、PEM型）の大形化やモジュール化、要素技術の実装、水素利用と一体でのシステム実証等により、装置コストの削減（現在の最大1/6程度）を目指す。	【アルカリ型水電解装置の開発】 旭化成株式会社、日揮ホールディングス株式会社	G I 基金事業 国費上限： 700億円
	大規模固体高分子（PEM）型水電解装置の開発		【PEM型水電解装置の開発】 山梨県企業局、東京電力ホールディングス株式会社、東京電力エナジーパートナー株式会社、東レ株式会社、日立造船株式会社、シーメンス・エナジー株式会社、三浦工業株式会社、株式会社加地テック	
製鉄プロセスにおける水素活用	高炉を用いた水素還元技術開発	高炉を用いて水素で鉄鉱石を還元する技術や、発生したCO ₂ を還元剤等へ利活用する技術を開発。試験高炉において、製鉄プロセスからCO ₂ 排出を50%以上削減する技術を実証。	日本製鉄株式会社、JFEスチール株式会社、株式会社神戸製鋼所、一般財団法人金属系材料研究開発センター	G I 基金事業 国費上限： 1,935億円
	水素だけで鉄鉱石を還元する直接水素還元技術開発	水素で鉄鉱石を直接還元する技術や電炉での不純物除去技術（高炉法並みに制御する技術）を開発。	日本製鉄株式会社、JFEスチール株式会社、株式会社神戸製鋼所、一般財団法人金属系材料研究開発センター	
燃料アンモニアサプライチェーンプロジェクト	アンモニア製造新触媒の開発・実証	ブルーアンモニア合成コストの低減（運転コスト15%以上）を目指し、ハーバーボッシュ法よりも低温・低圧で合成可能な技術を開発。	千代田化工建設株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、株式会社JERA	G I 基金事業 国費上限： 688億円
	グリーンアンモニア電解合成	グリーンアンモニアのコスト削減を目指し、水素を経由しない製造方法を開発。合成に用いる電極の触媒開発や電解質の開発を実施。	出光興産、国立大学法人東京大学、国立大学法人九州大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人東京工業大学	
	混焼・専焼技術の開発実証	ボイラやタービンでの高混焼（実機で50%以上）・専焼化を目指し、そのために必要となる高混焼・専焼バーナーを開発。アンモニア混焼率の増加に伴うNO _x 増大、収熱悪化、着火の不安定性の技術課題に対応したバーナーの製造。	株式会社IHI、三菱重工業株式会社、株式会社JERA、国立大学法人東北大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所	

⁴⁵ 前掲脚注1 32頁

基金事業	主なプロジェクト	プロジェクトの概要	関連企業	予算上限額
次世代航空機の開発	水素航空機向けコア技術開発	<エンジン燃焼器> 水素特有の逆火やNO _x の低減に向け水素燃焼方式、燃焼器材料、冷却技術等の研究開発を行う。 <水素燃料貯蔵タンク> 液化水素を必要量搭載する場合、ジェット燃料の約4倍の体積が必要になることから液化水素の軽量化、また、極低温燃料への対応・気密性・安全性を両立するタンク材料の研究開発を行う。	川崎重工業株式会社	G I 基金事業 国費上限： 210.8億円
	航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発	タンクの体積の問題等から従来の航空機構造から大きな形状変化が必要となる可能性があるため、飛躍的な複合材料の強度向上や軽量化のための研究開発を実施。	三菱重工業株式会社、新明和工業株式会社	
次世代船舶（水素・アンモニア・LNG等のガス燃料船）の開発	水素燃料船の開発	最小着火エネルギーが小さく、最高燃焼速度が大きいという水素の特性に対応したエンジン開発、従来燃料よりも体積が大きく（約4.5倍）、沸点が極低温（-253℃）という課題に対応した燃料タンク・燃料供給システムの開発を行う。	川崎重工業株式会社、ヤンマーパワーテクノロジー株式会社、株式会社ジャパンエンジンコーポレーション	G I 基金事業 国費上限： 350億円
	アンモニア燃料船の開発	難燃性、温室効果の高いN ₂ Oの発生に対応したエンジン開発、腐食性、毒性があるという課題に対応した燃料タンク、燃料供給システム等の開発を行う。	日本郵船株式会社、株式会社IHI原動機、株式会社ジャパンエンジンコーポレーション、日本シップヤード株式会社 伊藤忠商事株式会社、川崎汽船株式会社、NSユニテッド海運株式会社、日本シップヤード株式会社、株式会社三井E&Sマシナリー	
	メタンスリップ対策	水素・アンモニア燃料船よりも先行して商用化されたLNG燃料船の排気ガスに含まれる未燃メタンの低減技術（削減率60%以上）を確立する。	日立造船株式会社、ヤンマーパワーテクノロジー株式会社、株式会社商船三井	

(出所) NEDOウェブサイト「グリーンイノベーション基金事業概要等」公募等情報の採択結果リリース資料における各プロジェクトの「事業概要資料」、経済産業省ウェブサイト「グリーンイノベーション基金」における「3. グリーンイノベーション基金事業で組成するプロジェクト一覧」の各プロジェクトの「プロジェクト概要」、「研究開発・社会実装計画」、総合資源エネルギー調査会 第1回 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（2022.3.29）資料3 20～24、29、32、34頁より作成

(4) 大規模調達、商用投資に向けた検討の開始

ア 需要・供給の拡大に向けたサプライチェーンの構築と支援策

G I 基金事業では、水素、アンモニアに係る研究開発、社会実装が計画されているが、2030年目標の達成、またその先を見据えた大規模な利活用を図るに当たっては、更なるコスト低減に向けた需要側での大規模調達、供給側での大規模な商用投資を促すことが重要な課題とされている⁴⁶。

それらの課題の解決に向け、総合資源エネルギー調査会の水素政策小委員会、アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会の合同会議において2022年3月から検討が開始された。今後の取組の基本的な方向性として、商用サプライチェーンの構築に当たっては、2030年に最大300万トン/年の水素供給量、水素・アンモニアで電源構成1%の達成を目指して新規のサプライチェーンの構築を支援すること、製造源、調達先を限定せず支援すること、また、需要断面では水素の由来を問わず利活用を推奨することとし、新たに構築

⁴⁶ 総合資源エネルギー調査会 第1回 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（2022.3.29）資料1

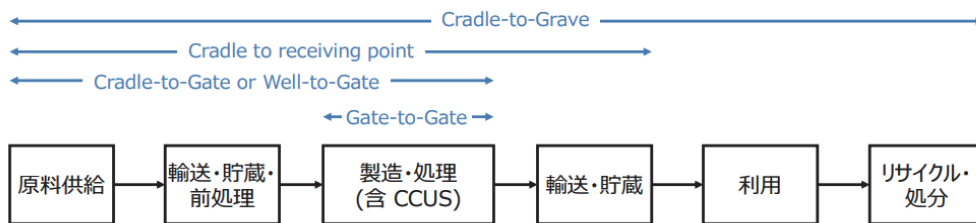
を支援するサプライチェーンについては、何らかのCO₂排出量の閾値等を設定する方向で、詳細検討を行うこととされている⁴⁷。

水素供給事業に付随する、価格リスク（販売価格が供給コストを下回る）及び量的リスク（販売量が少ない）を軽減し事業の予見性・安定性を確保するための長期契約等の仕組みについては英、独などの先行事例を踏まえ、今後検討することも示されている。先行事例として挙げられた英、独では、詳細設計は異なるが、基本的にはサプライチェーンの投資回収が出来る水準で基準となる価格を決定し、同価格と水素販売価格との差額を供給事業者に対して長期で補填する仕組みが想定されている⁴⁸。

図表3 諸外国の検討事例における水素の支援対象・CO₂閾値の設定

	英国 (低炭素水素ビジネスモデル等)	ドイツ (H2 Global)	米国 (地域水素ハブ)	支援対象とする製造源、製造場所は国ごとに違いがある。 CO ₂ 閾値については、閾値そのものだけでなく、その測定方法、どの段階から各事業に閾値の達成を求めるかなども含めて違いが見られる。
支援対象 (製造源、場所)	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガス、再エネ等 国内製造 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ 海外製造・輸入 	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガス、再エネ、原子力等 国内製造 	
CO ₂ 閾値 ・境界線	<ul style="list-style-type: none"> 15~20g-CO₂/MJ-LHV (1.8~2.4kg-CO₂/kg-H₂) Well-to-Gate 	<ul style="list-style-type: none"> 現時点では示されず 	<ul style="list-style-type: none"> 2kg-CO₂/kg-H₂ Gate-to-Gate 	
備考	<ul style="list-style-type: none"> 閾値は2022年前半に公開予定 将来的な閾値厳格化の可能性 	<ul style="list-style-type: none"> アンモニア、メタノール、合成燃料の形で輸入を想定 	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発・実証を目的とする予算 将来的な閾値厳格化の可能性 	

参考：ライフサイクルでのCO₂排出量算定の境界線 (Boundary)



(出所) 総合資源エネルギー調査会 第3回 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 (2022. 4. 27) 資料2 11頁に一部加筆

イ 受入れ、供給に係る拠点の整備

拠点の機能としては、発電や産業用途を中心とした燃料用途に加え、原料・マテリアルとしての水素・炭素の利用など新たな産業の創出も念頭に置いた上で必要な設備について詳細検討を行うこと等が示されている⁴⁹。受入れ、供給拠点として、港湾や臨海部が想定されており、国土交通省、経済産業省においてそれぞれカーボンニュートラルポート (CNP)、カーボンニュートラルコンビナート (CNK) に係る検討が実施されている⁵⁰。カーボンニュートラルポートについては、水素や燃料アンモニアの輸入や貯蔵を可

⁴⁷ 総合資源エネルギー調査会 第3回 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 (2022. 4. 27) 資料2 35頁

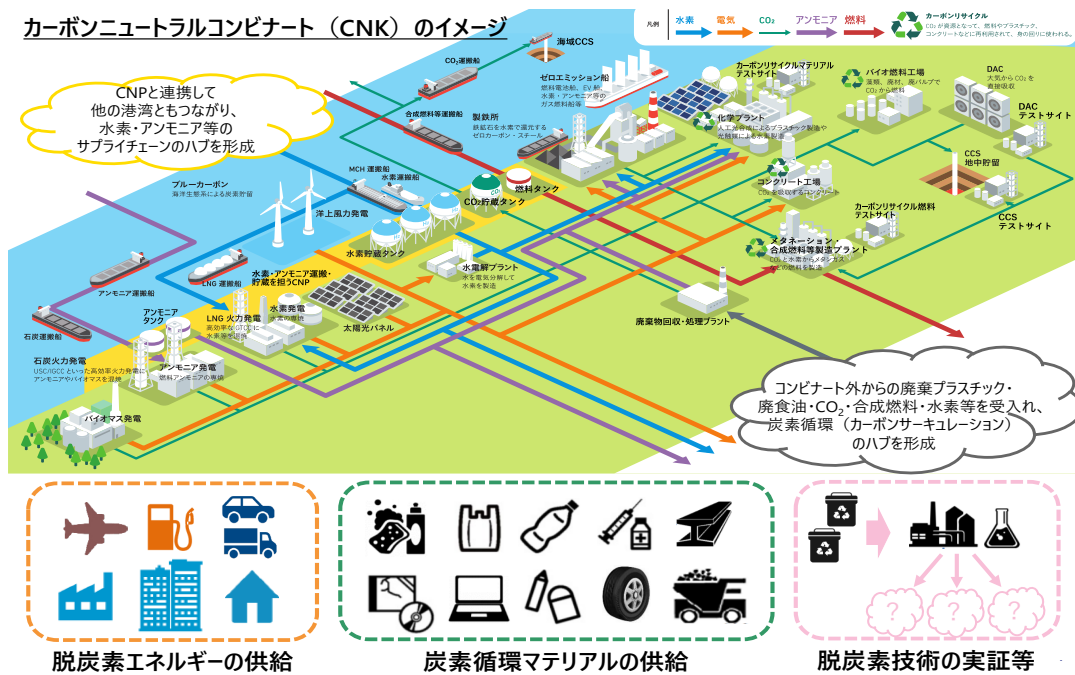
⁴⁸ 前掲脚注47 23頁、35頁

⁴⁹ 総合資源エネルギー調査会 第3回 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 (2022. 4. 27) 資料3 21頁

⁵⁰ 臨海部の産業集積地域の脱炭素化の取組における先行事例としてオランダのロッテルダム港が挙げられる。同港では、ブルー水素、グリーン水素の生産、水素・アンモニアの輸入、CO₂回収貯留等が実施されているとされる (佐藤清二「欧米港湾における脱炭素化の取り組み」『港湾』(2022. 1))。

能とする受入環境整備に向け、海外での積出港における水素や燃料アンモニア輸出に対応した岸壁等の環境整備など、案件に応じて(株)海外交通・都市開発事業支援機構(JOIN)による民間事業者との共同出資によるリスクマネー供給等の活用を検討すること、国内では港湾において必要な水素や燃料アンモニアの輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準や港湾計画の見直し等を検討することが示されている⁵¹。また、カーボンニュートラルコンビナートについては、いずれのコンビナートにおいても共通インフラとして、貯蔵タンクやパイプライン、コンビナート内で共同してCO₂を回収し利活用するためのCO₂回収設備等の整備が必要とされているが、その実現に向けては、整備等立地事業者や地理的特性等、コンビナートごとの特性の違いに応じた対応が必要であることから、地域協議会⁵²において客観的な議論、検討を進めた上で企業、自治体、国が一体となり取組を進めていくこととされている⁵³。

図表4 カーボンニュートラルコンビナートのイメージ



(出所) カーボンニュートラルコンビナート研究会「カーボンニュートラルコンビナートの実現に向けた論点整理(概要)」(2022.3) 4頁

⁵¹ カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた検討会「カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた施策の方向性」(2021.12)、橋本愛「カーボンニュートラルポート(CNP)の形成に向けた取り組み状況について」『港湾』(2022.1)

⁵² ブルネイで生産されたブルー水素の受入れ拠点となっている川崎臨海部では、輸入水素を発電所で使用する実証実験のほか、燃料電池自動車向けの水素ステーションの整備、水素ハイブリッド電車の走行実験等が実施されており、自治体や民間企業、学会が連携してコンビナートの脱炭素化に向けた取組を開始している事例も見られる(カーボンニュートラルコンビナート研究会「カーボンニュートラルコンビナートの実現に向けた論点整理」(2022.3) 9~12頁)。

⁵³ カーボンニュートラルコンビナート研究会「カーボンニュートラルコンビナートの実現に向けた論点整理(概要)」(2022.3) 6~8頁

(5) クリーンエネルギー戦略中間整理において示された今後の方針

岸田総理は、2021年10月8日に行われた第205回国会での所信表明演説において、地球温暖化対策を成長につなげるクリーンエネルギー戦略を策定することを表明した⁵⁴。その後、2022年1月に開催された「クリーンエネルギー戦略」に関する有識者懇談会（以下「有識者懇談会」という。）においては、クリーンエネルギー戦略について、「どのような分野で、いつまでに、どういう仕掛けで、どれくらいの投資を引き出すのか。経済社会変革の道筋の全体像を示したい」との方針を示した⁵⁵。2022年5月19日の有識者懇談会に報告された中間整理では、今後成長が期待される産業ごとの具体的な道筋、需要サイドのエネルギー転換、クリーンエネルギー中心の経済社会・産業構造の転換に向けた政策対応等について整理が行われるとともに、2022年2月に発生したロシアによるウクライナ侵略や電力需給逼迫の事態を受け、エネルギー安全保障の重要性についても確認されている⁵⁶。産業構造の転換においては脱炭素を経済の成長・発展につなげるという方向性が示され、その中で、水素・アンモニアを含む産業部門の各分野において脱炭素化に向けたロードマップ（製造コスト、商用サプライチェーン構築、利用技術について記載）を策定することが示された⁵⁷。また、2050年カーボンニュートラルに向けた投資額として、今後10年間で150兆円の投資、2030年において単年で約17兆円、うち水素・アンモニアのインフラ整備のための投資については3,000億円⁵⁸が最低限必要となるとの試算も示された⁵⁹。5月19日の有識者懇談会において岸田総理は、「成長志向型カーボンプライシング⁶⁰構想を具体化する中で、裏付けとなる将来の財源を確保しながら20兆円とも言われている必要な政府資金をGX経済移行債（仮称）で先行して調達し、速やかに投資支援に回していくことと一体で検討していく」、「また、規制・支援一体型の投資促進策として、省エネ法などの規制対応、水素・アンモニアなどの新たなエネルギーや脱炭素電源の導入拡大に向け、新たなスキームを具体化させる」旨発言した⁶¹。年末の最終取りまとめに向けて政府資金の財源確保、カーボンプライシング、脱炭素投資への支援の在り方等について検討を進めることとされており、水素の

⁵⁴ 首相官邸「第二百五回国会における岸田内閣総理大臣所信表明演説」（2021.10.8）〈https://www.kantei.go.jp/jp/100_kishida/statement/2021/1008shoshinhyomei.html〉

⁵⁵ 首相官邸「「クリーンエネルギー戦略」に関する有識者懇談会」（2022.1.18）〈https://www.kantei.go.jp/jp/101_kishida/actions/202201/18energy.html〉

⁵⁶ 産業技術環境局・資源エネルギー庁「クリーンエネルギー戦略 中間整理」（2022.5.13）6頁

⁵⁷ 前掲脚注56 58～63頁

⁵⁸ 前掲脚注56 123頁

⁵⁹ 製造業における各業界別の脱炭素関連投資額としては、鉄鋼10兆円、化学7.4兆円、セメント4.2兆円、製紙2.4兆円との試算が示されている（第13回 産業構造審議会 製造産業分科会（2022.4.20）資料2 3頁）

⁶⁰ カーボンプライシングとは、炭素に価格を付け、排出者の行動を変容させる政策手法であり、炭素税（燃料・電気の利用によるCO₂排出に対してその量に比例した課税を行うこと）、国内排出量取引（企業ごとに排出量の上限を決め、上限を超過する企業と下回る企業との間で排出量を売買する仕組み）、クレジット取引（CO₂削減価値を証書化し、取引を行うもの。日本政府では、非化石価値取引、Jクレジット制度、JCM（二国間クレジット制度）等が運用されている他、民間セクターでもクレジット取引を実施）等の類型がある（環境省ウェブサイト「カーボンプライシング」〈<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/cp/index.html>〉）。

⁶¹ 首相官邸「「クリーンエネルギー戦略」に関する有識者懇談会」（2022.5.19）〈https://www.kantei.go.jp/jp/101_kishida/actions/202205/19energy.html〉

供給価格と需要家が調達できる価格の差額に対する政府支援の在り方等についても検討が行われる予定である⁶²。

5. 課題

(1) 温室効果ガス排出削減目標への貢献度

水素、アンモニアの調達に当たって、当面は海外で製造されたグレー水素・アンモニア又はブルー水素・アンモニアを輸入することとなると見込まれる。これらは燃焼時には温室効果ガスを排出しないものの、製造時には温室効果ガスを排出する。この点に関しては第208回国会における省エネ法等改正案の審議においても多くの指摘がなされた。同改正案では、水素・アンモニアについて製造方法を問わず非化石エネルギー源と定義することとしているところ、その理由につき、萩生田経済産業大臣は、「カーボンニュートラル時代におけるエネルギーの安定供給確保に向けて、水素、アンモニアの利用拡大が不可欠であり、ゼロからサプライチェーンを立ち上げ、供給量の拡大、価格低下につなげるためには、まずは大規模な需要を創出する必要がある。永続的にCO₂を処理していない水素やアンモニアを使い続ける考えはなく、インフラ整備や技術開発、コスト低減などの進展状況を見つつ、速やかに水素、アンモニア全体のクリーン化を進めていく」旨説明しているが⁶³、グリーン水素・アンモニアへの移行時期は示されておらず、経済産業省において水素・アンモニア利用に関してライフサイクル全体でのCO₂削減効果についての試算は行っていない旨の答弁もなされている⁶⁴。また、現在検討が進められている今後の方向性においても、製造源、調達先を限定せず支援すること、需要断面では水素の由来を問わず利活用を推奨する方針が示されている。この背景には、水素、アンモニアの早期の需要立ち上げのほか、脱炭素化に向けたアジア等の需要の取り込みという産業政策としての意義があるものと考えられる。しかし、2050年カーボンニュートラルの実現という本来の導入目的を踏まえれば、温室効果ガス排出削減効果を踏まえた政策の実施が重要であり、できる限り早期に温室効果ガスを排出しない削減方法への切替えを進めていく必要がある。なお、EUでは、サステナビリティ方針に資する経済活動を分類するに当たっての基準を示すEUタクソノミーを制定しているが⁶⁵、2022年1月から適用されるEUタクソノミーの委任規則において、ブルー水素の基準が示されており⁶⁶、当該基準を満たさない水素は資金調達が困

⁶² 前掲脚注56 119、120、127頁。なお、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画～人・技術・スタートアップへの投資の実現～」(2022.6.7)においても、「水素・アンモニアについて、国産水素・アンモニアの大量導入も見据えつつ、国内・国外のサプライチェーン構築に向けて、他燃料との燃料価格差を早期に縮小させるための支援や、拠点整備の支援を行う。」ことが示された(21頁)。

⁶³ 第208回国会衆議院経済産業委員会議録第12号(2022.4.22) 笠井亮委員の質疑に対する萩生田経済産業大臣答弁

⁶⁴ 第208回国会参議院本会議録第20号(2022.4.27) 宮口治子議員の質疑に対する萩生田経済産業大臣答弁

⁶⁵ EUタクソノミーは、欧州委員会により制定される規則として、2020年7月に施行され、2022年から適用が開始されている(JETROビジネス短信「欧州委、持続可能な経済活動のタクソノミー基準のリストを公表」(2021.4.22) <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/04/1f7d84a4ba167e69.html>>)。

⁶⁶ 水素製造に関しては、化石燃料に対する排出削減率が73.4%以上(水素1トン当たりの温室効果ガス排出が3トン以下に相当)とされている(日経ESG「EUタクソノミー徹底解説『サステナブルな経済活動』を読み解く」(2022.4.4) <<https://project.nikkeibp.co.jp/ESG/atcl/column/00003/032900033/>>)。

難になることが懸念される。このような国際動向を踏まえ、我が国においても基準策定を進めていく必要がある。

(2) コストの低減及び効果的な支援

政府は、2030年目標として、水素30円/Nm³、アンモニア10円台後半/Nm³のコスト水準を目指すとしているが、なお既存燃料との価格差が大きい状況が続く見通しである。コスト低減のためには、大規模サプライチェーンの構築がその鍵となろう。G I 基金により行われている大型水素運搬船の実用化を着実に進めることやグリーン水素製造のコスト低減に向け水電解装置の大型化や再エネのコスト低減に向けた取組も重要となる。ブルー水素の価格はCCSの技術進展度合い及び天然ガス価格に大きく影響されるが、再エネ電源がコスト競争力を有するにつれて、ブルー水素よりもグリーン水素の方がコスト競争力を持つ地域も出るとされている⁶⁷。国内における再エネの大量導入及びグリーン水素への移行を追求していくことはコスト面での効果のみならず、エネルギー安全保障にも資すると考えられる。クリーンエネルギー戦略の中間整理では、民間からの大規模な投資を促すため、政府においても大規模な支援を実施することが表明されており、水素、アンモニアについても英、独の例などを参考に水素供給事業者への価格補填やインフラ整備等への支援が行われる見込みである。詳細は今後検討されることとなるが、支援を行うに当たっては、効果の高い制度設計とすることはもとより、自立商用化に向けた仕組みの整備やその時期の見極め等についても導入当初から検討を深めておくことが必要であろう。

(3) コストと効果を踏まえた利用の必要性

水素、アンモニアの利用用途について、発電分野における大規模な需要が想定されているが、「石炭火力のアンモニア混焼はおそらく高コストかつ高炭素になるものと見込まれる⁶⁸」、2030年までにCCUSの実用化を見込むことは難しく、グレーアンモニアを20%混焼しても二酸化炭素削減効果は4%しかない⁶⁹との指摘もある。海外では脱炭素化に向け石炭火力の廃止を表明する国が相次いでいるが⁷⁰、我が国では、非効率石炭火力は廃止していく一方、高効率石炭火力発電の技術開発を推進し、CO₂の排出を抑えた形で今後も石炭火力を利用する方針である⁷¹。そしてCO₂排出抑制のための方策として水素やアンモニアを脱炭素燃料として活用することとしており、アジアにおける海外展開も想定されている。水素、アンモニアの利用に当たってはCO₂削減等の効果とそのコストを明確に示すこと、

⁶⁷ 前掲脚注30 24頁、『日本経済新聞』(2022. 5. 27)

⁶⁸ Transition Zero「石炭新技術と日本」(2022. 2) 10頁

⁶⁹ NPO法人気候ネットワーク「水素・アンモニア発電の課題：化石燃料採掘を拡大させ、石炭・LNG火力を温存させる選択肢」(2021. 10) 13頁

⁷⁰ 環境省「石炭火力発電輸出ファクト集2020」(2020. 5) 33頁、JETROビジネス短信「COP26で190の国・企業が石炭火力からの脱却に関する共同声明発表」(2021. 11. 5) <<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/11/979db1017f8e7435.html>>。なお、2022年5月に開催された先進7カ国気候・エネルギー・環境相会議の共同声明には温室効果ガス排出削減対策がない石炭火力発電所の段階的廃止などが盛り込まれた一方、廃止時期は明示されなかった(時事ドットコムニュース(2020. 5. 30) <<https://www.jiji.com/jc/article?k=2022053100360&g=eco>>)。

⁷¹ 前掲脚注1 77頁

また、産業政策や技術政策の観点から優位性があるとするればそのビジョンについて説明することが求められるのではないか。

6. おわりに

ロシアによるウクライナ侵略を受け各国ともにエネルギー安全保障の観点から化石燃料の確保に回帰する流れもあるが、長期的な方向性としては脱炭素の流れは加速するものと思われる。そのような中、脱炭素化に向けて水素や、水素を用いて製造されるアンモニア、メタン、合成燃料等の需要は高まっていくことは確実と思われる。グリーン化を産業競争力の強化につなげていくという視点は重要であるが、本来の目的であるCO₂削減への効果や、そのコストの低減は大きな課題である。また、そのコストが製品価格に転嫁される場合にしても、カーボンプライシングの導入を含め、国から財政支援を行う場合にしても、最終的には国民負担を招くことになる。このような視点に立って、効果的な政策、財政支援の在り方を検討していくとともに、国民に対しても脱炭素化された社会についての絵姿を示すことや、行動変容を促すための積極的な広報等を行っていくことも必要であろう。また、本稿では詳細について触れていないが、現在、経済産業省「グリーン社会の実現に向けた競争政策研究会」では、複数企業が連携して脱炭素化に取り組む際の競争政策法上の規制の在り方についての検討も進められている。水素やアンモニアのサプライチェーン構築には業種の枠を越えて多くの企業が関わることになるため、規制緩和等による企業間連携によりイノベーションやコスト低減につながる可能性も期待でき、こうした議論の動向にも今後注目していきたい。

(うすい まゆみ)