

技術検討会社の将来想定を踏まえた方向性について (水素製造)

2025.2.28

株式会社日本総合研究所
リサーチ・コンサルティング部門

第8回作業会 開催概要

- 25年1月に作業会を開催し、水素製造について、それぞれの知見を有する業界団体に意見を受けながら、詳細な検討を行った。

第8回作業会

- 日時：2025年1月14日（火）
- 開催方法：対面/オンラインのハイブリッド形式
- 主な議題：
 - ①水素製造の2040・2050年の需要見通し（技術検討会社）
 - ②水素製造想定に関する検討状況の報告（事務局）
 - ③各見通しに関するコメント・質疑応答

作業会の出席者一覧

出席者

電力中央研究所

地球環境産業技術研究機構

デロイトトーマツコンサルティング

電気事業連合会

水素バリューチェーン推進協議会

日本ガス協会

住友商事

日本エネルギー経済研究所（検討会委員）

ENEOS Power（検討会オブザーバ）

JERA（検討会オブザーバ）

出所：日本総研作成

第8回作業会 参加者からのコメント

- ・ 経済性の観点から輸入水素が利用の中心となる一方、二次輸送コストがかかる内陸部では国産水素の普及の可能性があるといった意見や、余剰対策として水素製造の活用を検討する場合にはロードカーブやDR、蓄電池など他の要素も踏まえ想定の妥当性を判断する必要があるとのコメントがあった。

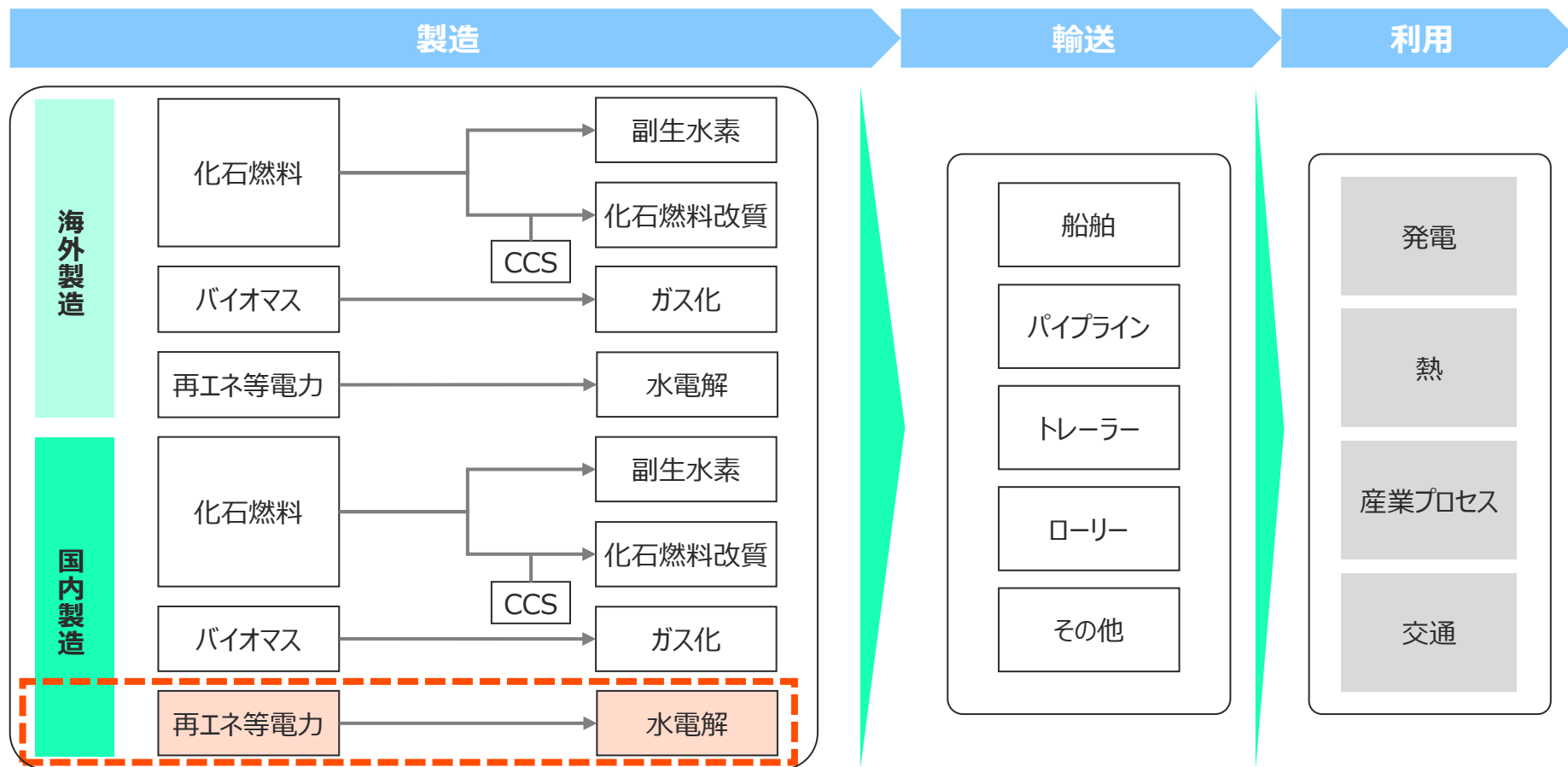
出席者（技術検討会社除く）	作業会での主なコメント
電気事業連合会	・ 電中研の示した出力制御率を用いたポテンシャル試算は一案だが、ロードカーブやDR、蓄電池など出力制御率とは密接に関係する要素との整合性を取る必要がある ・ RITEについて、モデルの算定結果として経済性の観点から国内製造は導入されないとのことであるが、現実には国内でも一定程度の導入可能性はあると考えられているのであれば、モデルの外で何らかの考えをもってゼロではない値を設定できないか。 ・ 水素需要に関しては電力用途と非電力用途の合算で考える必要があり、非電力需要の燃料転換で必要とする水素製造に伴う電力需要の増加も織り込む必要がある。 ・ 系統混雑解消のためのDRとして水素を利用することを想定してはどうか ・ 需要家が水素を導入したことによるコストへの影響と許容範囲から、成り立つ領域を見極める必要がある ・ 輸入水素と国産水素の比率について、二次輸送コストも含め、時間軸と地域性を踏まえて考える必要がある
JERA	・ 輸入水素が中心というシナリオに異論はないが、特に内陸部では国内輸送コストが上乗せされるため、一定程度は需要家のオンサイト施設での水素製造も考えられる
ENEOS Power	・ 水素需要に関して、余剰電力を利用する場合、DRや蓄電池との兼ね合いで検討を行う必要がある
水素バリューチェーン推進協議会	・ 2次輸送コストの観点から、大規模受入拠点から離れた内陸などの地点での需要は国内製造の可能性はある
日本エネルギー経済研究所	・ 当面の国内水素製造によるインパクトが小さいと見込まれる中で、重要性が大きく異なる他の要素とを同じ基準で判断を行ってよいか難しい。 ・ モデル分析の中で経済性に鑑みると、輸入水素のみとなることは理解できるが、国内で政策的に進められている具体例がある点も踏まえて、どのように整理を行うか考える必要がある ・ 余剰電力対応を行う場合の技術的なポテンシャルや条件も整理をする必要がある
日本ガス協会	・ メタネーション関連の需要で日本の電力需給に影響を与えるようなインパクトを与えることは現時点では考えにくい
住友商事	・ 水素製造ビジネスを考えると余剰電力だけでは成り立たないと考えており、現資料にも十分反映いただいている ・ 水素の導入先については熱源としての利用など、蓄電池には代えられない特性を意識する必要がある

水素製造

将来の想定幅

サプライチェーン上における検討対象範囲

- 水素サプライチェーン上において、国内水素製造に使用される電力を、本テーマの検討対象とする。



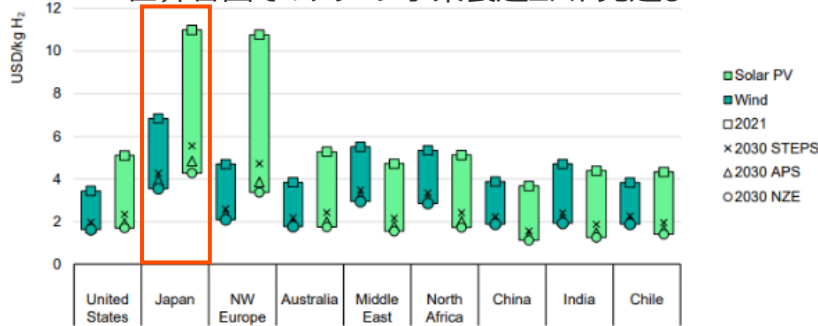
本検討の対象：国内において水電解装置を用い、系統電力により水素製造を行う場合に必要な電力需要

出所：日本総研作成

海外水素と比較した場合の国内水素の経済性

- グリーン水素を製造する場合、原料となる国内の再エネの価格は海外に比べ高価であり、各種キャリアでの輸送コストなどを勘案しても、経済性では海外水素が優位となる可能性がある。

世界各国でのグリーン水素製造コスト見通し



出所：Towards hydrogen definitions based on their emissions intensity(IEA,2023.4)

諸外国との価格差は5USD/kg以上
(60円/Nm³以上※140円/USD換算)

価格
(円/Nm³)

製造コスト

輸送コスト

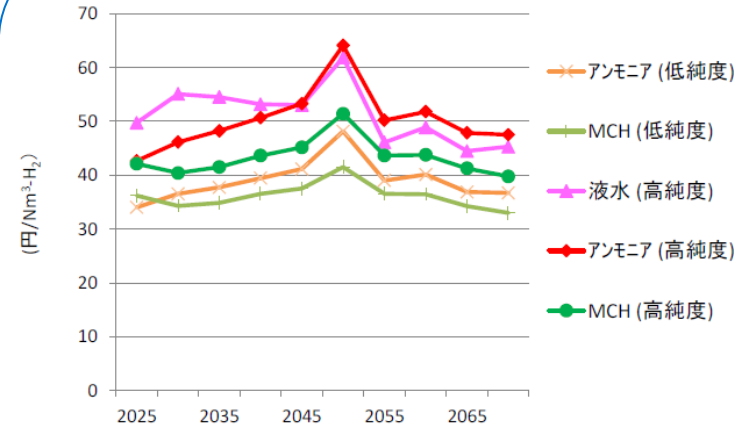
国産水素

製造コスト
約140円/Nm³

海外輸入水素

製造 + 輸入コスト
約120円/Nm³

日本向けキャリア平均価格



出所：『CO2フリー水素普及とネットゼロエミッション研究』
(エネルギー総合工学研究所)

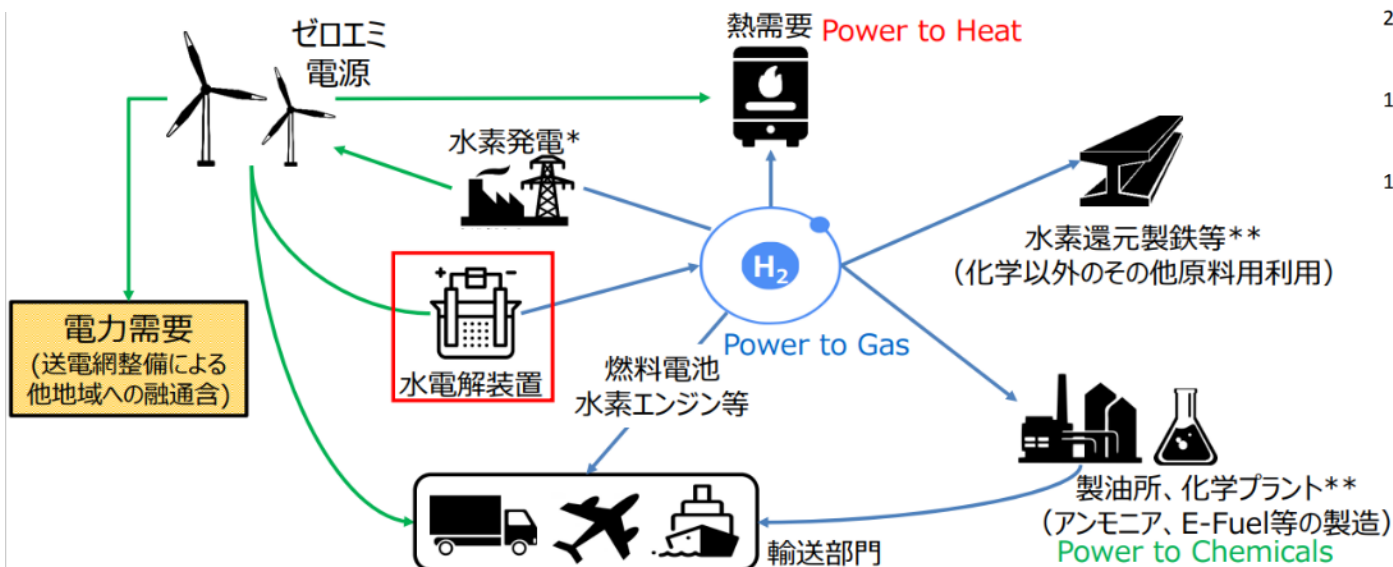
主要キャリアでの海外輸入コスト
は50円/Nm³前後

※製造コスト、輸送コストの他、再液化コスト、国内輸送コスト等各種費用が生じるが、ここでは簡易比較のため、考慮していない 出所：各種資料を基に日本総研作成

参考. 余剰電力を活用した水素製造の可能性

- 再エネの余剰電力を活用して水素製造を行うことも考えられるが、①安定供給、②経済性の観点から課題となる可能性がある。

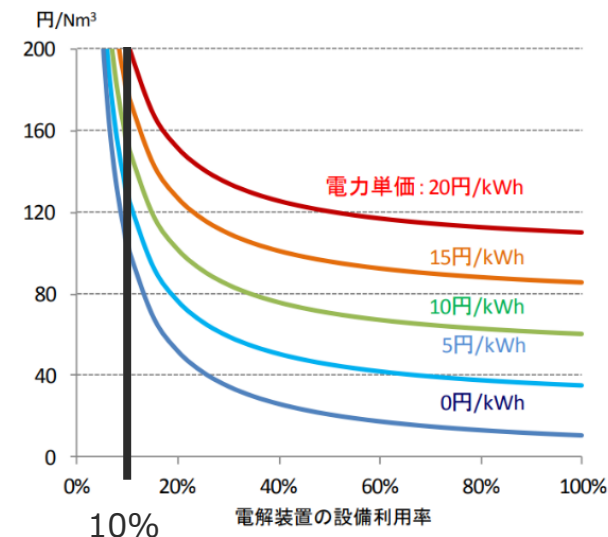
再エネの余剰電力を活用して 水素製造の行う場合の課題① 安定供給



*水素等を長期で貯蔵し、季節性の調整力等として利用、**産業用途等で活用する場合は、供給量を安定的かつ十分確保する必要がある点には留意。

- ✓ 資源エネルギー庁の過去の審議会資料では、余剰再エネを活用した水素利用の可能性が示されているものの、産業用途で水素を活用する場合、他エネルギーと同様、安定供給が求められる点を留意事項としてあげている。

再エネの余剰電力を活用して 水素製造の行う場合の課題② 経済性



- ✓ 再エネ余剰を活用する場合、設備利用率は低くなるため、中長期でも採算が合わない可能性がある。

出所：今後の水素政策の課題と対応の方向性 中間整理（案）
(2021年3月22日 経済産業省 資源エネルギー庁)に基づき日本総研作成

出所：再生可能エネルギーからの
水素製造の経済性に関する分析
(日本エネルギー経済研究所 - IEEJ)
出所：各種資料を基に日本総研作成

国内水素製造に係る技術開発及び導入検討

- ・ 前述のとおり、水素利用においては経済性の観点から輸入水素が基本と想定されるものの、国内での水素製造に向けた検討も進められている。
- ・ 100MW級の水電解装置の技術開発・導入検討が行われており、2030年に向けて100MW（10万kW）級の水電解装置の導入可能性があると考えられる。

事業名	事業概要
【グリーンイノベーション基金事業】 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造/水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証/大規模アルカリ型水電解装置の開発、グリーンケミカル実証 事業期間：2021年度～2030年度	✓ （一部抜粋）アルカリ型水電解装置及びPEM型水電解装置を対象とし、実用規模（遅くとも、2030年においてアルカリ型100MWシステム、PEM型100MWシステムの実現を見通す）を想定し、量産可能かつスケーラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。
【NEDO事業】 水素社会構築技術開発事業／地域水素利活用技術開発／水素製造・利活用ポテンシャル調査／北海道大規模グリーン水素サプライチェーン構築調査事業 事業期間：2022年度～2023年9月末	✓ 北海道苫小牧地域に国内最大となる年間約1万トン規模のグリーン水素を製造する水電解装置（100MW級）を導入した場合における国産グリーン水素サプライチェーンの構築可能性を調査するとともに、余剰電力の有効利用や調整力としての活用に向けた検討を行う。

出所：NEDO「グリーンイノベーション基金事業／再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造 2023年度WG報告資料」、NEDO公開資料を基に日本総研作成

国内におけるオンサイト水素製造の動向

- ・ 系統電力を利用せず、再エネに併設された水電解装置によるオンサイト水素製造の取り組みも進められている。
- ・ 国内において、輸入拠点から離れた一部地域では、再エネ併設のオンサイト水素製造が導入される可能性がある。

事業名	事業概要
【NEDO事業】 水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発 事業期間：2016年度～2020年度	✓ （一部抜粋）18万m²の敷地内に設置した20MWの太陽光発電の電力を用いて、世界最大級となる10MWの水素製造装置で水の電気分解を行い、毎時1,200Nm³（定格運転時）の水素を製造し、貯蔵・供給する。

出所：NEDOプレスリリース（2020年3月7日）、三菱HCキャピタル株式会社プレスリリース（2024年6月21日）を基に日本総研作成

メタネーションに利用される水素の調達先

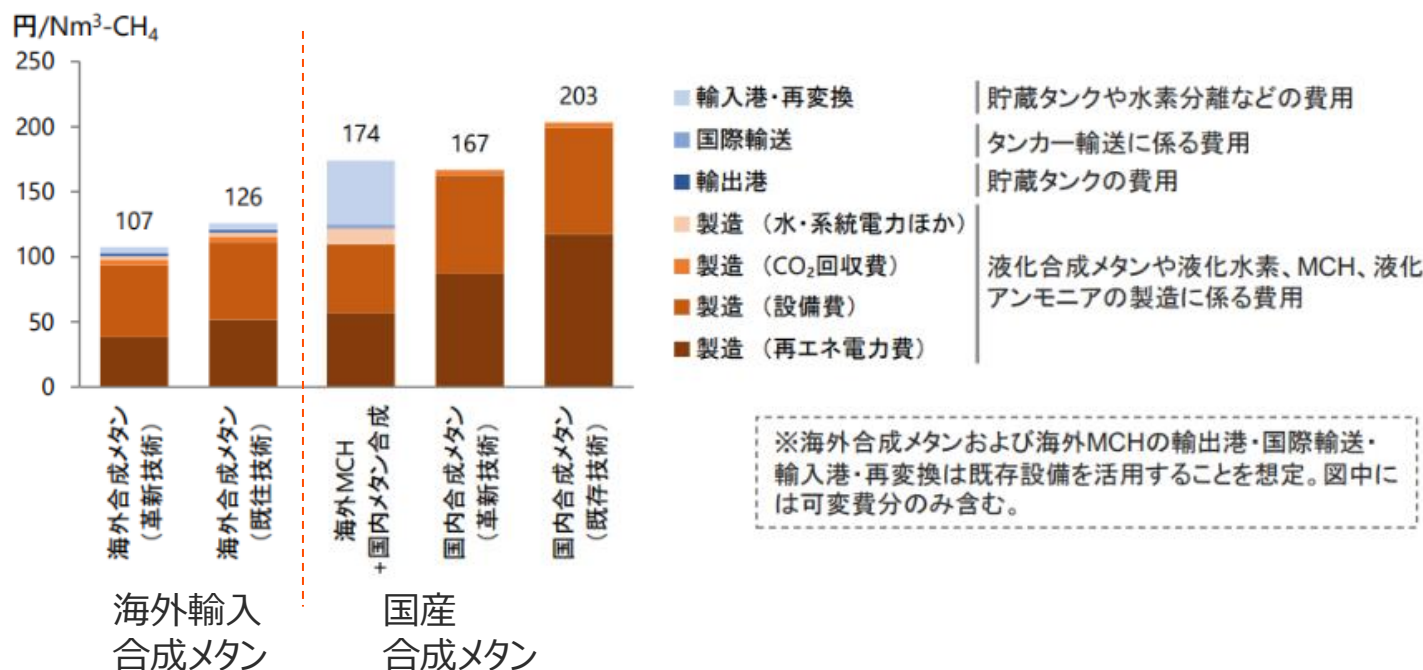
- メタネーションは水素を大量に消費するため、合成メタンの価格は水素価格に連動する。
- 合成メタンを海外で製造して輸入する場合のコストが最も安く、国内製造を想定する場合は、経済性の観点から水素価格が安い海外産輸入水素を利用する可能性がある。



※収率を無視すると、1モルのメタン製造に4モルの水素が必要。

供給費用の推計結果

2030年より先の長期を想定した推計値



出所：第9回メタネーション推進官民協議会 資料3-4 を基に日本総研作成

参考. 水素基本戦略における水素導入量の目標

- 水素基本戦略では、2030年に最大300万トン/年、2040年に1,200万トン/年、2050年に2,000万トン/年の導入目標を掲げている。

▶ 水素社会実現に向けた方向性のポイント【全体論】

- 我が国の水素の導入に向けては、S (Safety:安全性) + 3 E (Energy Security:エネルギー安全保障、Economic Efficiency:経済効率性、Environment:環境適合) を前提とする。
- また、水素は我が国が技術的な優位性を有する分野であることから、産業政策的視点を踏まえた水素政策の具体的な方向性を示す。
- 現状の2030年に最大300万トン/年、2050年に2,000万トン/年程度の水素等導入目標に加え、新たに1,200万トン/年程度（アンモニアを含む）の目標を掲げる。
- 水素供給コスト（CIF）→30円/Nm³（2030年）、20円/Nm³（2050年）
アンモニア供給コスト（CIF）→10円台後半/Nm³（2030年）※水素換算
の目標においては、グリーンイノベーション（以下GI）基金等も活用し、技術開発用等を通じた供給コストの目標達成に努める。
- カーボンニュートラルを着実に進めるに当たっては、我が国において水素・アンモニアの炭素集約度（Carbon Intensity）の目標を定める必要がある。
 - 「G7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合」の閣僚声明にて、水素・アンモニアが分野・産業の脱炭素化に資する点が明記。
 - 同時に、炭素集約度に基づく取引のための国際標準や認証スキームの構築の重要性を各国で認識。
 - 続く広島サミットにおいても、上記重要性が認識。
- 炭素集約度については、International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy（IPHE）が提示する算定方法に乗っ取り、国際的に遜色ない低炭素目標を掲げ、この目標に適合した水素の導入を推進していく。

出所：資源エネルギー庁「水素基本戦略」より引用

参考. 水素社会推進法

- 低炭素水素等の供給・利用を早期に促進するため、各種支援措置（「価格差に着目した支援」、「拠点整備支援」等）や規制の特例措置等を定めた水素社会推進法が今般制定され、今後は水素の普及に向けた具体的な支援が進む見通しである。

脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための 低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律案【水素社会推進法】の概要

背景・法律の概要

✓ 2050年カーボンニュートラルに向けて、今後、脱炭素化が難しい分野においてもGXを推進し、エネルギー安定供給・脱炭素・経済成長を同時に実現していくことが課題。こうした分野におけるGXを進めるためのカギとなるエネルギー・原材料として、安全性を確保しながら、低炭素水素等の活用を促進することが不可欠。

✓ このため、国が前面に立って、低炭素水素等の供給・利用を早期に促進するため、基本方針の策定、需給両面の計画認定制度の創設、計画認定を受けた事業者に対する支援措置や規制の特例措置を講じるとともに、低炭素水素等の供給拡大に向けて、水素等を供給する事業者が取り組むべき判断基準の策定等の措置を講じる。

1. 定義・基本方針・国の責務等

(1) 定義

・「低炭素水素等」：水素等であって、
①その製造に伴って排出されるCO2の量が一定の値以下
②CO2の排出量の算定に関する国際的な決定に照らしてその利用が我が国のCO2の排出量の削減に寄与する等の経済産業省令で定める要件に該当するもの

※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの（アンモニア、合成メタン、合成燃料を想定）

(2) 基本方針の策定

・主務大臣は、関係行政機関の長に協議した上で、低炭素水素等の供給・利用の促進に向けた基本方針を策定。
・基本方針には、①低炭素水素等の供給・利用に関する意義・目標、②GX実現に向けて重点的に実施すべき内容、③低炭素水素等の自立的な供給に向けた取組等を記載。

(3) 国・自治体・事業者の責務

・国は、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を総合的かつ効果的に推進する責務を有し、規制の見直し等の必要な事業環境整備や支援措置を講じる。
・自治体は、国の施策に協力し、低炭素水素等の供給・利用の促進に関する施策を推進する。
・事業者は、安全を確保しつつ、低炭素水素等の供給・利用の促進に資する設備投資等を積極的に行うよう努める。

2. 計画認定制度の創設

(1) 計画の作成

・低炭素水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者や、低炭素水素等をエネルギー・原材料として利用する事業者が、単独又は共同で計画を作成し、主務大臣に提出。

(2) 認定基準

・先行的で自立が見込まれるサプライチェーンの創出・拡大に向けて、以下の基準を設定。
①計画が、経済的かつ合理的であり、かつ、低炭素水素等の供給・利用に関する我が国産業の国際競争力の強化に寄与するものであること。
②「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」を希望する場合は、
(i)供給事業者と利用事業者の双方が連名となった共同計画であること。
(ii)低炭素水素等の供給が一定期間内に開始され、かつ、一定期間以上継続的に行われると見込まれること。
(iii)利用事業者が、低炭素水素等を利用するための新たな設備投資や事業革新等を行うことが見込まれること。
③導管や貯蔵タンク等を整備する港湾、道路等が、港湾計画、道路の事情等の土地の利用の状況に照らして適切であること。等

(3) 認定を受けた事業者に対する措置

①「価格差に着目した支援」「拠点整備支援」
(JOGMEC（独立エネルギー・金属鉱物資源機構）による助成金の交付)
(i)供給事業者が低炭素水素等を継続的に供給するために必要な資金や、
(ii)認定事業者の共用設備の整備に充てるための助成金を交付する。

②高圧ガス保安法の特例
認定計画に基づく設備等に対しては、一定期間、都道府県知事に代わり、経済産業大臣が一元的に保安確保のための許可や検査等を行う。
※一定期間経過後は、高圧ガス保安法の認定高度保安実施者（事業者による自主保安）に移行可能。

③港湾法の特例
認定計画に従って行われる港湾法の許可・届出を要する行為（水域の占用、事業場の新設等）について、許可はあったものとみなし、届出は不要とする。

④道路占用の特例
認定計画に従って敷設される導管について道路占用の申請があった場合、一定の基準に適合するときは、道路管理者は占用の許可を与えなければならないこととする。

3. 水素等供給事業者の判断基準の策定

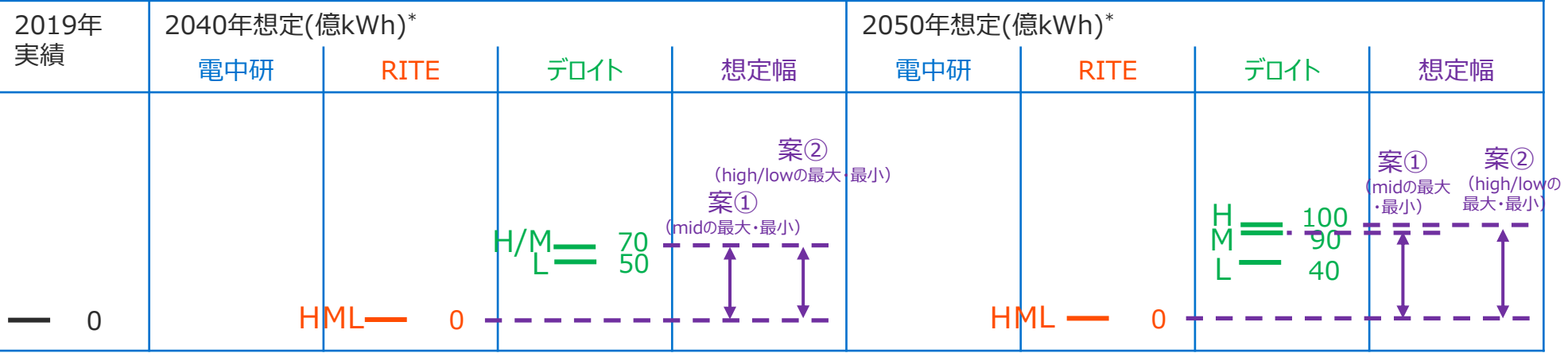
・経済産業大臣は、低炭素水素等の供給を促進するため、水素等供給事業者（水素等を国内で製造・輸入して供給する事業者）が取り組むべき基準（判断基準）を定め、低炭素水素等の供給拡大に向けた事業者の自主的な取組を促す。
・経済産業大臣は、必要があると認めるときは、水素等供給事業者に対し指導・助言を行うことができる。また、一定規模以上の水素等供給事業者の取組が著しく不十分であるときは、当該事業者に対し勧告・命令を行うことができる。

電気・ガス・石油・製造・運輸等の産業分野の低炭素水素等の利用を促進するための制度の在り方について検討し、所要の措置を講ずる。

水素製造 将来の想定幅

将来想定幅の検討（水素製造）

・ 各社の結果は、2040年：0~70億kWh（0~12万トン）、2050年：0~100億kWh（0~17万トン） とな



	ケース	主な前提条件
電中研	mid	・ いずれのケースもポテンシャルベースでの想定のため参考扱いとする ・ 受容性重視シナリオの再エネ発電量に対して、2050年度の出力制御率を10%と仮定し、その電力が水素製造に利用されると想定。
	High	・ 受容性重視シナリオの再エネ発電量（650TWh）に対して、2050年度の出力制御率を15%と仮定し、その電力が水素製造に利用されると想定。
	Low	・ 受容性重視シナリオの再エネ発電量に対して、2050年度の出力制御率を5%と仮定し、その電力が水素製造に利用されると想定。
RITE	mid	・ 輸入水素が費用効率的であると評価されていることから、水素製造を想定しない（ケース共通）。
	High	・ なお、水素の国内輸送に係るコストは織り込んでいる。但し、国内を詳細に地域区分したモデルではないため、内陸部で製造した水素を近傍の需要地に供給するような場合にも、その区別は出来ず、同じコストが必要になるとしている（ケース共通）。
	Low	
デロイト	mid	・ （共通） アルカリ水電解：初期費用 22.3 万円 /Nm3/h、エネルギー消費量 4.3kWh/Nm3 ・ （共通） PEM：初期費用 29 万円 /Nm3/h、エネルギー消費量 4.5kWh/Nm3 ・ （共通） 2030年 輸入水素 36 USD/GJ（約 51 円 /Nm3-H2）、輸入アンモニア 34 USD/GJ ・ （共通） 2050年 輸入水素 26 USD/GJ（約 37 円 /Nm3-H2）、輸入アンモニア 25 USD/GJ ・ （共通） 海上輸送等の輸送コストはNEDO「水素利用先等先導研究開発事業 エネルギーキャリアシステム調査・研究」に基づき設定 ・ （共通） 水素の国内輸送に係るサプライチェーンについては具体的に想定していない ・ 2050年CN、CCS貯留量1.8億トン上限、原発稼働27基、水素供給量16万トン(18億Nm3)
	High	・ 2050年CN、CCS貯留量1.8億トン上限、原発稼働36基、水素供給量17万トン(19億Nm3)
	Low	・ 2050年CN、CCS貯留量1.8億トン上限、原発稼働14基、水素供給量7万トン(8億Nm3)

士業法

弁護士法、公認会計士法、税理士法等の法令に基づき、資格を有するもののみが行える業務に関しては、当社は当該業務を行うことができません。これら士業に関わる事項については、貴社において、それぞれの有資格者である専門家に相談下さい。なお、当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報について、法務、税務、会計その他に関連する事項が含まれていたとしても、専門家としての助言ではないことをご理解ください。

金融商品取引法等

当社は、法令の定めにより、有価証券の価値に関する助言その他の投資顧問業務、M&A案件における所謂フィナンシャルアドバイザー業務等は行うことができません。

SMBCグループとの関係

日本総合研究所はSMBCグループに所属しており、当社内のみならず同グループ内各社の業務との関係において、利益相反のおそれがある業務は実施することができません。

「利益相反管理方針」(<http://www.smfg.co.jp/riekisouhan/>)に従って対応しますので、ご了承ください。当社によるコンサルティングの実施は、SMBCグループ傘下の金融機関等とは独立に行われるものであって、これら金融機関からの資金調達の可能性を保証するものではありません。

正確性等の非保証

当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報については必要に応じ信頼できる情報源に確認するなど最善の努力を致しますが、その内容の正確性・最新性等について保証するものではなく、情報の誤り、情報の欠落、及び情報の使用により生じる結果に対して一切の責任を負いません。また、それが明示されているか否かを問わず、商品性、特定目的適合性等その他あらゆる種類の保証を行いません。

貴社による成果の利用

当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報は助言に留まることをご理解ください。貴社の経営に関する計画及びその実現方法は、貴社が自らの裁量により決定し選択ください。当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報によって、貴社が決定した作為不作為により、貴社又は第三者が結果的に損害を受け、特別事情による損害を被った場合（損害発生を予見していた場合を含みます。）においても一切の責任を負いません。

反社会的勢力の排除

当社は、反社会的勢力とは一切の関係を遮断し、反社会的行為による当社業務への不当な介入を排除しいかなる利益も供与しません。当社は、当社業務に対する反社会的な強要や脅迫等に対しては、犯罪対策閣僚会議幹事会申合せ「企業が反社会的勢力による被害を防止するための指針」（平成19年6月19日）の趣旨に従い、外部専門機関に相談するなど毅然とした対応をとります。当社は、お取引先が反社会的行為により当社業務に不当な介入等を行った場合、お取引に係る契約を解除することができるものとします。