

資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 水素・アンモニア課 御中

令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(水素等の政策立案に係る調査・分析等事業)
成果報告書

2024.2.29

みずほリサーチ&テクノロジーズ

サイエンスソリューション部
サステナビリティコンサルティング第1部

目次

1.	余剰電力量の分析にかかるシナリオ設定について	3
2.	出力制御率と水素製造可能量の算定結果	11
3.	海外の水素戦略・支援制度の動向	22
4.	世界の水電解装置導入実績	74
5.	国内外最新水素関係動向に関する情報収集	82

水素は、カーボンニュートラルに必要な不可欠な資源であり、燃料または原料として、運輸・発電・産業など多様な分野の脱炭素化を可能とする。水素が本格的に利活用される社会、すなわち「水素社会」の実現に向けて、2017年12月には、我が国において、世界で初めて水素についての国家戦略である水素基本戦略が策定された。日本が先行して水素基本戦略を策定して以降、多くの国・地域で水素の利活用に関する戦略等が策定されている。

その後も、2019年3月には「水素・燃料電池戦略ロードマップ」、2020年12月には、経済産業省様は関係省庁と連携し、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定し、国家戦略としての指針を示し、政策を実施されてきた。一方、昨今のウクライナ情勢に伴う状況の変化により、特に欧州を中心とした諸外国において、エネルギーの脱ロシア依存に向けて、国内の水素流通量の野心的な目標数値を掲げる等、水素社会の実現に向けた検討が加速している。また、それらの目標に基づき、欧米や中国をはじめとする先進国において、水電解による国内水素製造基盤や国外からの水素供給サプライチェーンの構築等に積極的な支援が行われている。

こうした世界の急激な変化を踏まえ、我が国の政策についても情勢の変化に合わせた適切なアップデートを行っていく必要がある、そのための判断材料として最新の動向に関する調査や分析などを行い、検討を重ねることが必要である。

本事業では、具体的には以下の項目に取り組んだ。

- ①水素の政策立案に必要な国内外のデータ収集及び分析(本報告書1章～4章に相当)
- ②国内外の最新水素関係動向等に関する情報収集及び報告(本報告書5章に相当)

これにより、今後政府が検討する戦略の材料とすることを目標とした。

1. 余剰電力量の分析にかかるシナリオ設定について

シミュレーションの想定

- 余剰電力量は、第6次エネルギー基本計画等を始めとする公表値をもとに**当社の保有するシミュレーションモデルを用いて独自に算出した**。主要なパラメーターの想定は以下のとおり。
- 再生可能エネルギーの導入容量は、2030年度は第6次エネルギー基本計画公表値および策定に向けた議論で公表された数値を全国大の導入容量として適用し、電源種ごとの特性に合わせて個別の開発計画や、FIT認定案件、環境アセスメントの案件情報をもとに各エリアでの導入見通しの推計を行っている。2050年度は系統マスタープランの各エリア毎の導入見通し公表値を適用した。
- 電力需要や原子力、連系線の条件はエネルギー基本計画や系統マスタープランの公表値をもとに条件設定を行った。

本分析における再エネ導入容量想定(万kW)

発電種	停滞シナリオ(2030年)	CN達成シナリオ(2030年)	CN達成シナリオ(2050年)
太陽光	8,760	11,760	26,000
陸上風力	1,330	1,790	4,100
洋上風力	365	570	4,505
地熱	2,328	2,328	150
水力	67	150	2,396
バイオマス	723	800	800
備考	第6次エネルギー基本計画検討時の公表値を使用。エリア導入量は独自に想定	第6次エネルギー基本計画公表値を使用。エリア導入量は独自に想定	エリア導入量を含め系統マスタープランの想定を適用

本分析における需要・原子力発電・連系線の考え方

項目1	項目2	CN達成シナリオ	停滞シナリオ
電力需要	経年変化(~2032年度)	電力広域的運営推進機関(OCCTO)の需要想定を使用(2030年度:8,180億kWh)	
	経年変化(2033~2050年度)	系統マスタープランにおいて想定されている従来需要の減少と電化による新規需要創出を適用。期間中は線形補間を実施。(想定需要 2040年度:9,418億kWh 2050年:10,657億kWh)	
原子力	稼働プラント	エネルギー基本計画の目標水準となるように、原子力の許可済み・審査中のプラントが2030年度までに再稼働するものと想定し、停止期間を含めない60年間の稼働終了後に退役するものと想定。	
連系線	増強計画(公表分)	工事完了年が公表されている連系線の増強を反映	
	増強計画(マスプラ)	マスタープランのベースシナリオの増強方策を考慮、増強年度は2031年~2040年度に完了するものと想定	

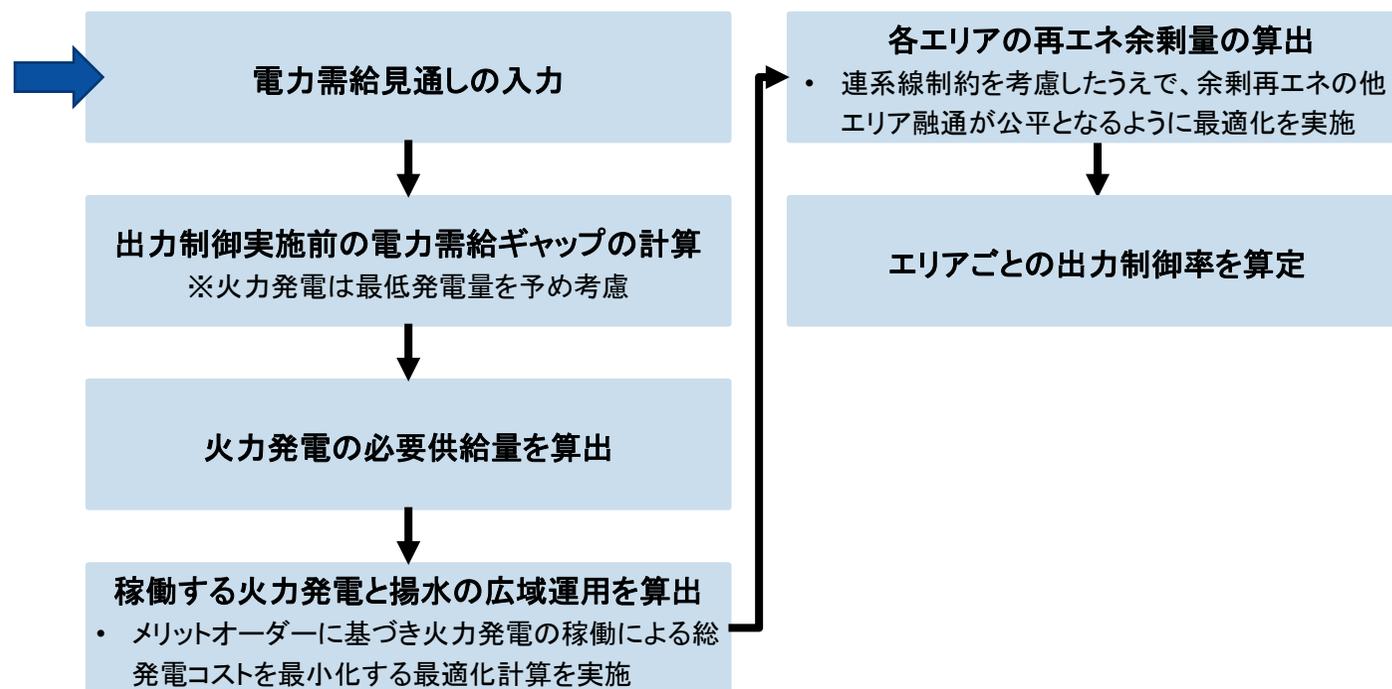
シミュレーション概要

- 弊社のシミュレーションは、2段階の最適化計算により、出力制御率を算出する。
- 1回目の最適化計算では、エリアごとの火力実質需要(再エネ余剰量)、火力プラントデータ、連系線運用容量等を入力値として、火力発電の総コストを最小化する最適化により、稼働する火力発電を決定する。
- 2回目の最適化計算は、1回目の最適化により決定した火力・揚水発電の稼働想定をもとに、各エリアの優先給電ルールを踏まえた余剰再エネの活用について、他エリア融通の公平性の最適化を行い、各エリアの再エネ出力制御量を算出する。

シミュレーションの概要

Input情報(2030・40・50年)

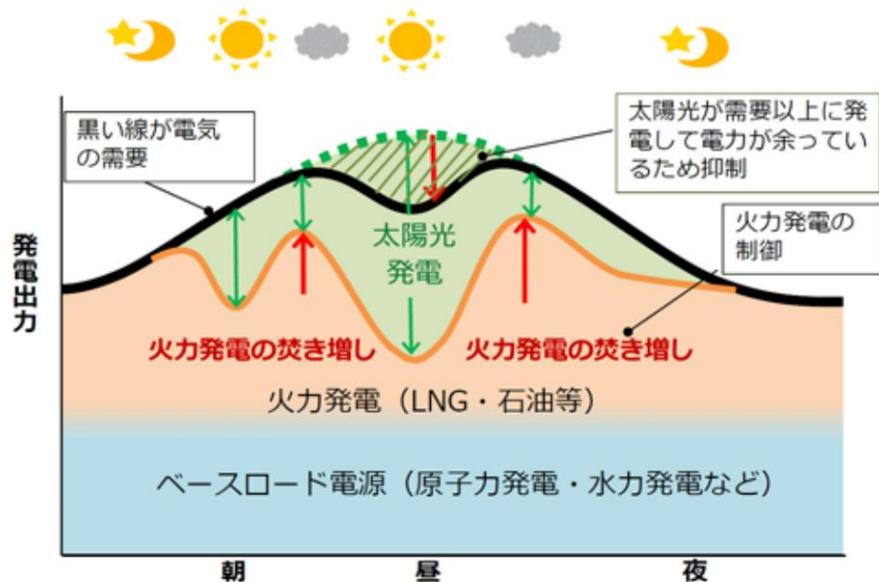
- ✓ 電力需要
- ✓ 各エリアごとの発電設備容量(原子力、太陽光、陸上・洋上風力、地熱、水力、バイオマス)
- ✓ 発電設備の設備稼働率
- ✓ 連系線容量
- など



出力制御率算定の考え方(優先給電ルール)

- 電力系統においては、常に電気の使用量と発電量のバランスをとる同時同量の原則に準拠した運用が前提となる。このバランスが維持できない場合、周波数に乱れが生じ、最悪の場合は大規模停電が発生するリスクが高まる。
- 電気の発電量がエリアの需要を上回る場合には、まず火力発電の出力の制御、揚水発電のくみ上げ運転による需要創出、地域間連系線を活用した他エリアへの送電を行い、それでもなお発電量が需要を上回る場合には、バイオマス発電の出力の制御の後に、太陽光発電、風力発電の出力制御が実施される。これは「優先給電ルール」と呼ばれ、需給バランスを維持するための手順としてあらかじめ法令等で定められている。

電力需給のイメージ



(出所)経済産業省 スペシャルコンテンツ

優先給電ルールにおける対応の順序

優先給電ルール(2016年4月～)

火力発電の出力制御(バイオマス混焼含む)

揚水式発電機の運転

地域間連系線の活用

バイオマス発電出力制御-1(専焼発電)

バイオマス発電出力制御-2(地域資源)

太陽光・風力の出力制御

広域機関の指示(緊急時運用)

原子力・揚水を除く水力・地熱の出力制御

分析シナリオの設定方針

- 2030年度はエネルギー基本計画の導入目標を達成するシナリオと、未達の水準として現行の再エネ導入ペースが維持されるシナリオの2つを実施。
- 2050年度はカーボンニュートラルを達成する水準として電力広域的運営推進機関の系統マスタープランの想定を採用(再エネ5~6割シナリオ水準)。
- 2040年度は2030年度と2050年度の線形補間をベースに作成するが、2030年度の2シナリオからの線形補間においては2040年度時点の差分も軽微であるため、エネルギー基本計画の目標達成水準のシナリオからの線形補間を実施した想定のみで計算を実施する。

分析シナリオ

	2030年度	2040年度	2050年度
CN達成シナリオ	<p>カーボンニュートラル達成の道のりとして望ましい水準(計算①)</p> <p>エネルギー基本計画検討時の野心的水準ケースを採用</p>	<p>カーボンニュートラル達成の道のりとして望ましい水準(計算③)</p> <p>計算①と④の過程として想定するケース</p>	<p>カーボンニュートラルを達成に望ましい水準(計算④)</p> <p>電力広域的運営推進機関の系統マスタープランの想定を採用。 ※ただし水素製造需要は控除</p>
停滞シナリオ	<p>カーボンニュートラル達成を目指すも取り組みが停滞する水準(計算②)</p> <p>エネルギー基本計画検討時の努力継続ケースを採用</p>	<p>計算実施しない</p> <p>計算②と④の過程となるが、線形補間等を行った場合でも計算③からの乖離が少ないため、省略</p>	

(参考)第6次エネルギー基本計画における2030年度の再エネ導入想定

- 2030年度の再生可能エネルギーの導入シナリオは、第6次エネルギー基本計画および当該計画の検討時に示された指標から以下の2つを想定する(赤字)。
 - ① カーボンニュートラルを達成する水準として第6次エネルギー基本計画の野心的水準を達成する。
 - ② 2030年度までに導入促進が一部停滞する現行政策努力継続ケースとなる。

エネルギー基本計画における2030年度再エネ導入目標

[万kW]	導入量 ※1 (2023年3月末)	第5次エネルギー 基本計画	第6次エネルギー基本計画		
			現行政策努力継続 ケース	政策対応強化ケース	野心的水準
太陽光	6,996	6,400	8,760	10,300	10,350~11,760
陸上風力	500	920	1,330	1,590	1,790
洋上風力	9	80	170	370	570
地熱	48	140~155	66.8	148	150
一般水力 ※2	2,317	2,085~2,169	2,328	2,328	2,328
バイオマス	694	602~728	723	802	802※3

※1: 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 情報公表用ウェブサイトより

※2: 一般水力の目標値は水力発電の目標値から揚水発電の導入量を減算して算出

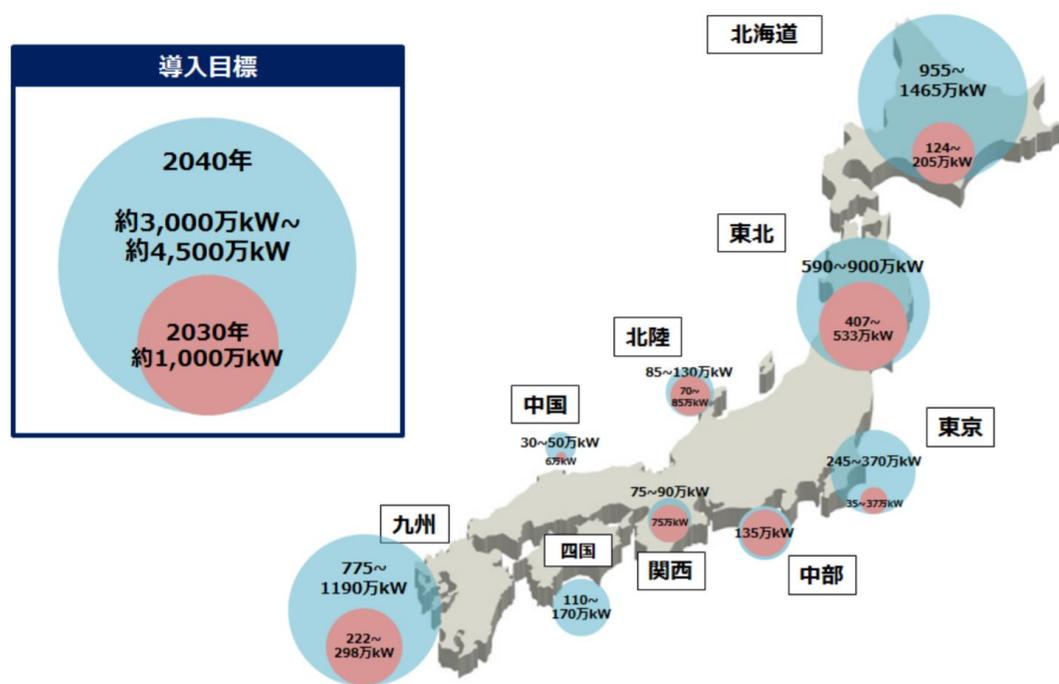
※3: 系統マスタープランの2050年のバイオマス発電容量は800万kWのため、本計算では800万kWにて2030年のバイオマス発電容量を想定

(出所)経済産業省 基本政策分科会資料より作成

(参考) 洋上風力産業ビジョンにおける案件形成目標

- 洋上風力産業ビジョンでは、2030年までに1,000万kW、2040年までに3,000万kW～4,500万kWの案件形成を目指すとしており、地域別の導入イメージは以下のとおり提示されている。
- 本分析では2030年度の導入想定を達成を考慮しつつ、2031年度以降の案件については、基本政策分科会の洋上風力のFIT認定から運開までの期間の想定6～8年を踏まえ、2040年度に形成される案件は2047年度に導入されるような7年間のリードタイムを想定する。

洋上風力産業ビジョンにおける地域別導入イメージ



	2030年		2040年	
	最小値	最大値	最小値	最大値
北海道	124	205	955	1,465
東北	407	533	590	900
東京	35	37	245	370
中部	135	135	135	135
関西	70	85	85	130
北陸	75	75	75	90
中国	6	6	30	50
四国	0	0	110	170
九州	222	298	775	1,190
合計	1,074	1,374	3,000	4,500

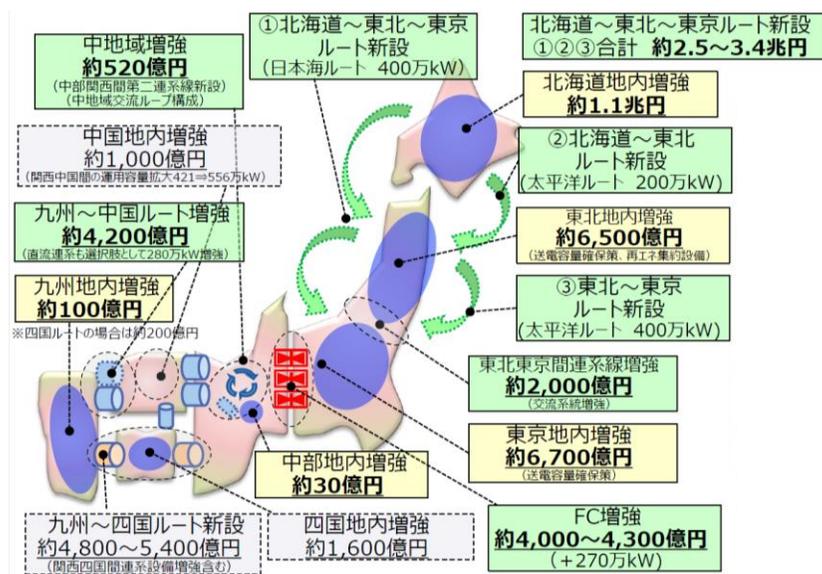
(出所) 洋上風力産業ビジョン(第1次)

(単位: 万kW)

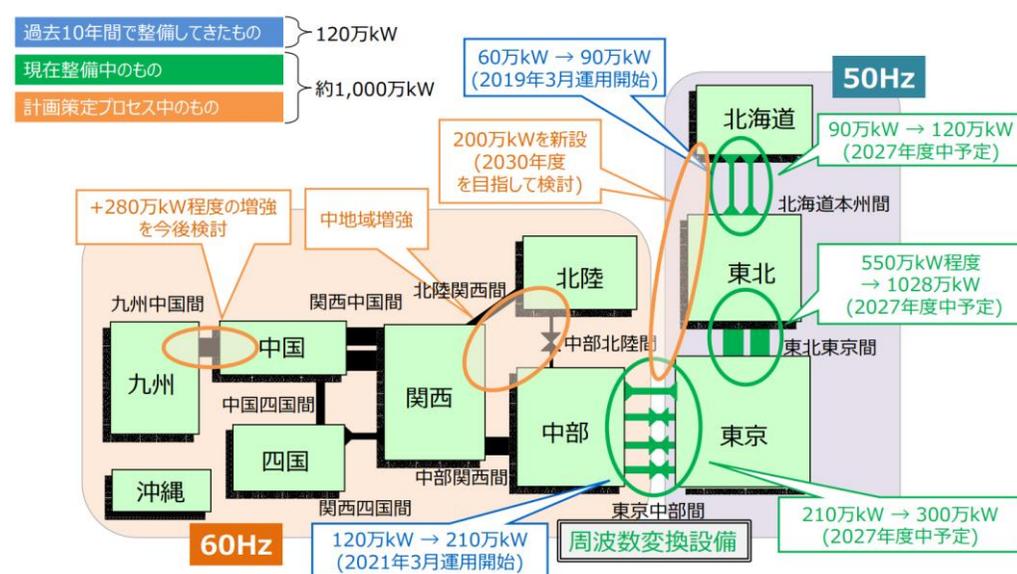
(参考) マスタープランについて

- 2050年カーボンニュートラル実現を見据えた将来の広域連系システムの具体的な絵姿を占める長期展望と、具体的な取組をまとめた「広域連系システムのマスタープラン」が2023年3月に公表された。
- 複数のシナリオ分析のうち、ベースケースでは以下の増強方策が提示されている。そのうち、北海道～東北～東京間200万kW海底直流送電新設、九州～中国間連系線増強、中地域増強については、マスタープラン策定に先立って2022年7月より計画策定プロセスが開始されている。

マスタープランにおける増強方策



地域間連系線の直近の整備状況と見通し



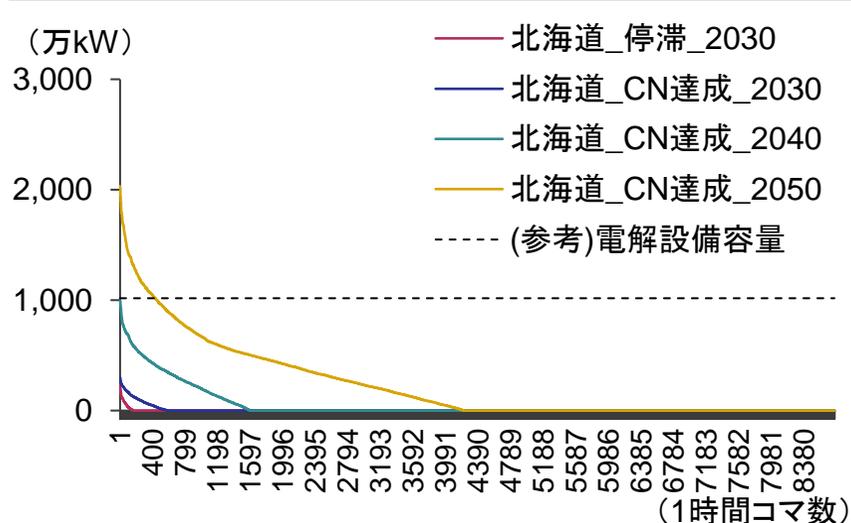
(出所) 広域連系システムのマスタープラン

2. 出力制御率と水素製造可能量の算定結果

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(北海道エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで1%、CN達成シナリオで4.2%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは2,030トン/年(稼働率0.5%)、CN達成シナリオで10,979トン/年(稼働率2.0%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は99,075トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり994万kWで稼働率5.4%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が大幅に増大し、制御の発生するコマ数も大幅に増大、水素製造可能量は421,047トン/年となった。一方で全量を活用するためには2,033万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は11.3%と低くなった。
- 最大制御量の半分1,016万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は28.5%から1.7%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて21.3%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は396,382トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(北海道エリア)

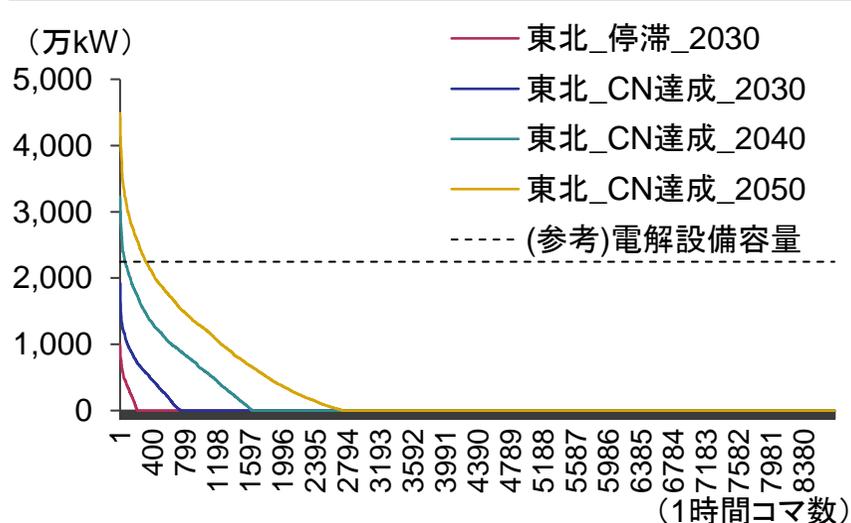


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	1.0%	4.2%	13.6%	28.5%	28.5%→1.7%
	最大再エネ制御量(万kW)	228	297	994	2,033	2,033→1,016
	再エネ制御量(万kWh/年)	9,723	52,574	474,412	2,016,149	2,016,149→118,106
	水素製造可能量(トン/年)	2,030	10,979	99,075	421,047	396,382
	電解設備稼働率	0.5%	2.0%	5.4%	11.3%	21.3%
	電解設備容量(万kW)	228	297	994	2,033	1,016

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(東北エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで2.1%、CN達成シナリオで8.3%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは15,021トン/年(稼働率0.8%)、CN達成シナリオで83,266トン/年(稼働率2.4%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は312,179トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり3,228万kWで稼働率5.3%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が大幅に増大し、制御の発生するコマ数も大幅に増大、水素製造可能量は614,277トン/年となった。一方で全量を活用するためには4,490万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は7.5%と低くなった。
- 最大制御量の半分2,245万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は26.5%から1.7%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて14.0%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は574,883トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(東北エリア)

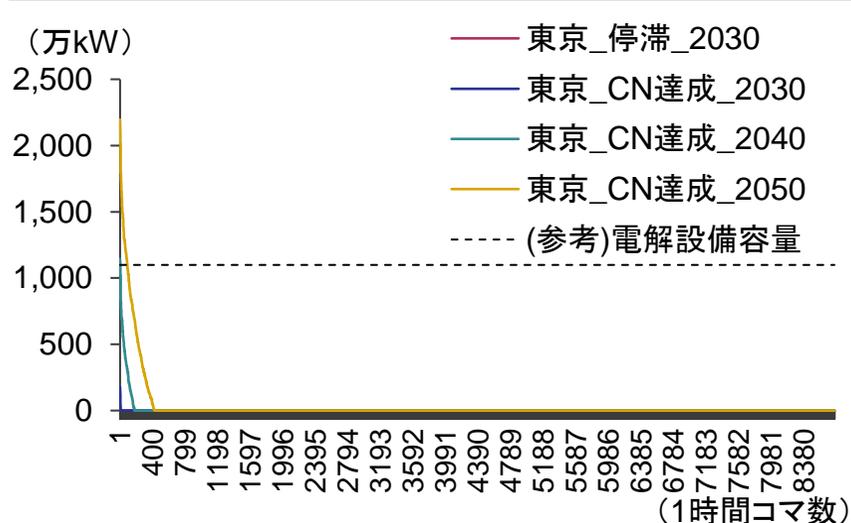


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	2.1%	8.3%	19.0%	26.5%	26.5%→1.7%
	最大再エネ制御量(万kW)	1,001	1,927	3,228	4,490	4,490→2,245
	再エネ制御量(万kWh/年)	71,925	398,714	1,494,842	2,941,417	2,941,417→188,635
	水素製造可能量(トン/年)	15,021	83,266	312,179	614,277	574,883
	電解設備稼働率	0.8%	2.4%	5.3%	7.5%	14.0%
	電解設備容量(万kW)	1,001	1,927	3,228	4,490	2,245

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(東京エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御は停滞シナリオで発生せず、CN達成シナリオでは若干の制御が発生する結果となった。電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量はCN達成シナリオでも108トン/年(稼働率0.0%)となった。
- 2040年度では制御量は依然として小さく、水素製造可能量は12,845トン/年となった。制御発生時のピークは大きい為、制御電力を全量使用するには電解設備容量が1,144万kW必要となり稼働率0.6%と低い水準となった。
- 2050年度でも傾向は変化無く、水素製造可能量は57,354トン/年まで増加するが、全量を活用するためには2,196万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は2.7%と低くなった。
- 最大制御量の半分1,098万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は2.7%から0.3%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて2.6%の稼働が見込まれる。依然として低い水準となった。

太陽光+風力の出力制御量(東京エリア)

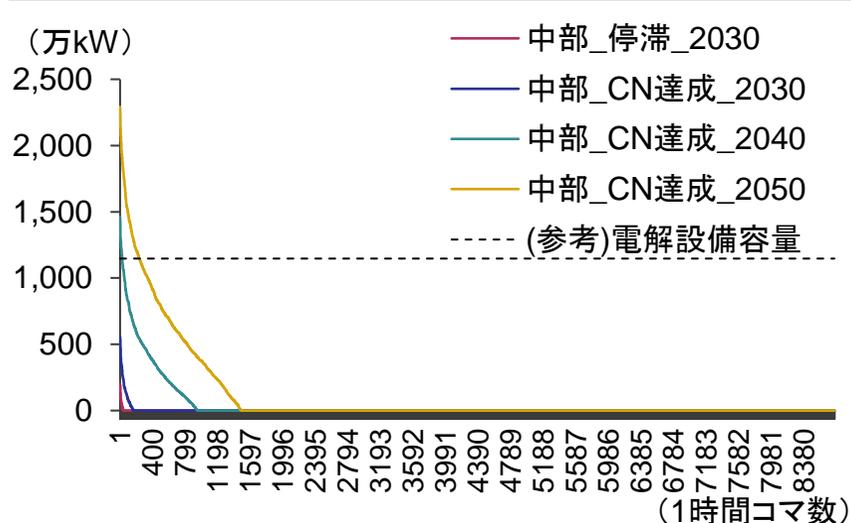


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	0.0%	0.0%	0.9%	2.7%	2.7%→0.3%
	最大再エネ制御量(万kW)	0	175	1,144	2,196	2,196→1,098
	再エネ制御量(万kWh/年)	0	518	61,506	274,635	274,635→29,188
	水素製造可能量(トン/年)	0	108	12,845	57,354	51,258
	電解設備稼働率	0.0%	0.0%	0.6%	1.4%	2.6%
	電解設備容量(万kW)	0	175	1,144	2,196	1,098

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(中部エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで0.1%、CN達成シナリオで1.0%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは493トン/年(稼働率0.1%)、CN達成シナリオで5,114トン/年(稼働率0.5%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は76,050トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり1,461万kWで稼働率2.8%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が大幅に増大し、制御の発生するコマ数も大幅に増大、水素製造可能量は203,939トン/年となった。一方で全量を活用するためには2,292万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は4.9%と低くなった。
- 最大制御量の半分1,146万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は16.4%から1.4%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて8.9%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は187,092トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(中部エリア)

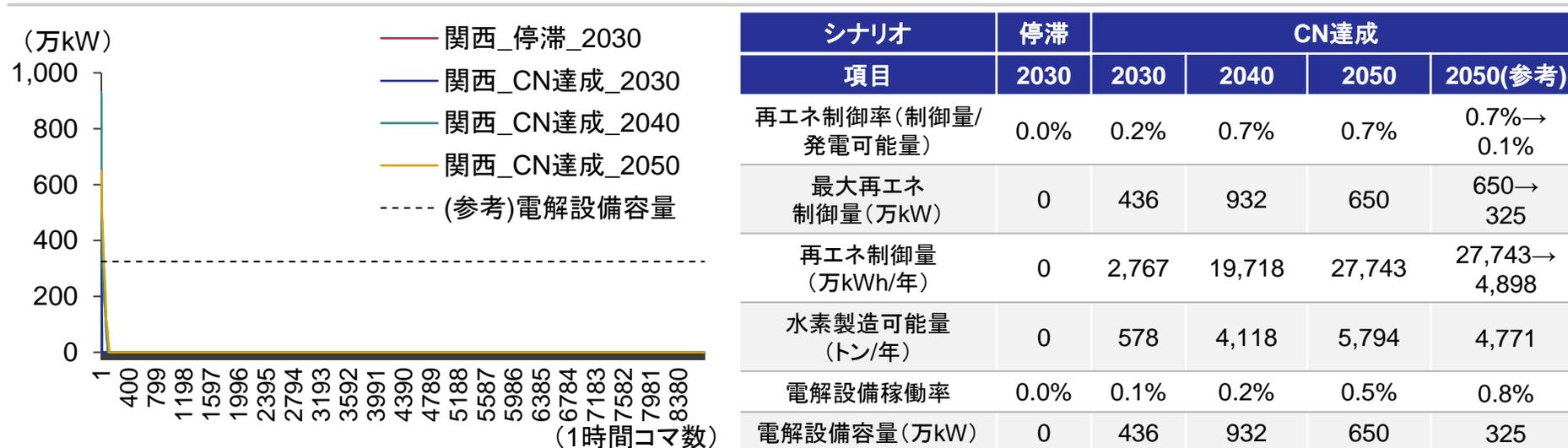


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	0.1%	1.0%	8.4%	16.4%	16.4%→1.4%
	最大再エネ制御量(万kW)	199	557	1,461	2,292	2,292→1,146
	再エネ制御量(万kWh/年)	2,361	24,488	364,160	976,546	976,546→80,670
	水素製造可能量(トン/年)	493	5,114	76,050	203,939	187,092
	電解設備稼働率	0.1%	0.5%	2.8%	4.9%	8.9%
	電解設備容量(万kW)	199	557	1,461	2,292	1,146

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(関西エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御は停滞シナリオで発生せず、CN達成シナリオでは若干の制御が発生する結果となった。電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量はCN達成シナリオでも578トン/年(稼働率0.1%)となった。
- 2040年度では制御量は依然として小さく、水素製造可能量は4,118トン/年となった。制御発生時のピークは大きい為、制御電力を全量使用するには電解設備容量が932万kW必要となり稼働率0.2%と低い水準となった。
- 2050年度では原子力の廃炉を見込み最大再エネ制御量は減少する。依然として制御電力量は少ないため、水素製造可能量は5,794トン/年と少なく、稼働率も0.5%と低くなった。
- 最大制御量の半分325万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は0.7%から0.1%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて0.8%の稼働が見込まれる。依然として低い水準となった。

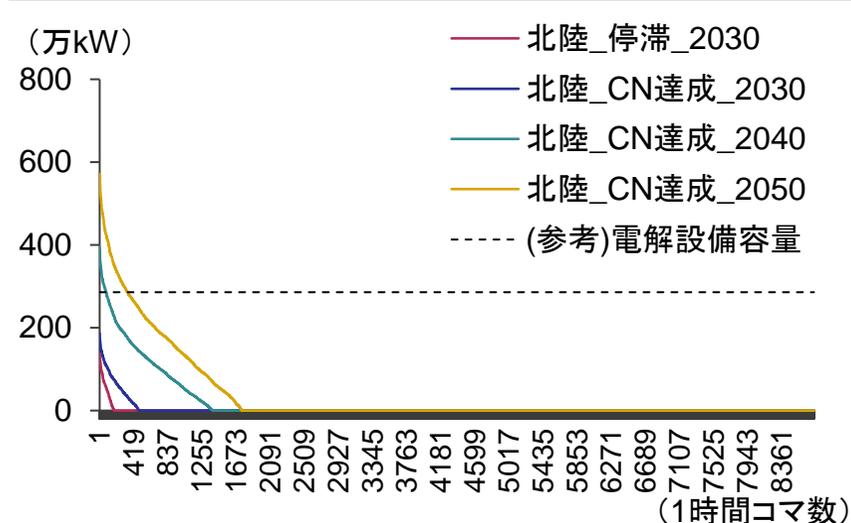
太陽光+風力の出力制御量(関西エリア)



出力制御率と水素製造可能量の算定結果(北陸エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで0.8%、CN達成シナリオで1.9%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは1,960トン/年(稼働率0.8%)、CN達成シナリオで6,391トン/年(稼働率1.9%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は35,288トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり396万kWで稼働率4.9%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が増大し、制御の発生するコマ数も増加、水素製造可能量は66,339トン/年となった。一方で全量を活用するためには571万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は6.3%と低くなった。
- 最大制御量の半分286万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は21.4%から2.0%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて11.5%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は60,042トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(北陸エリア)

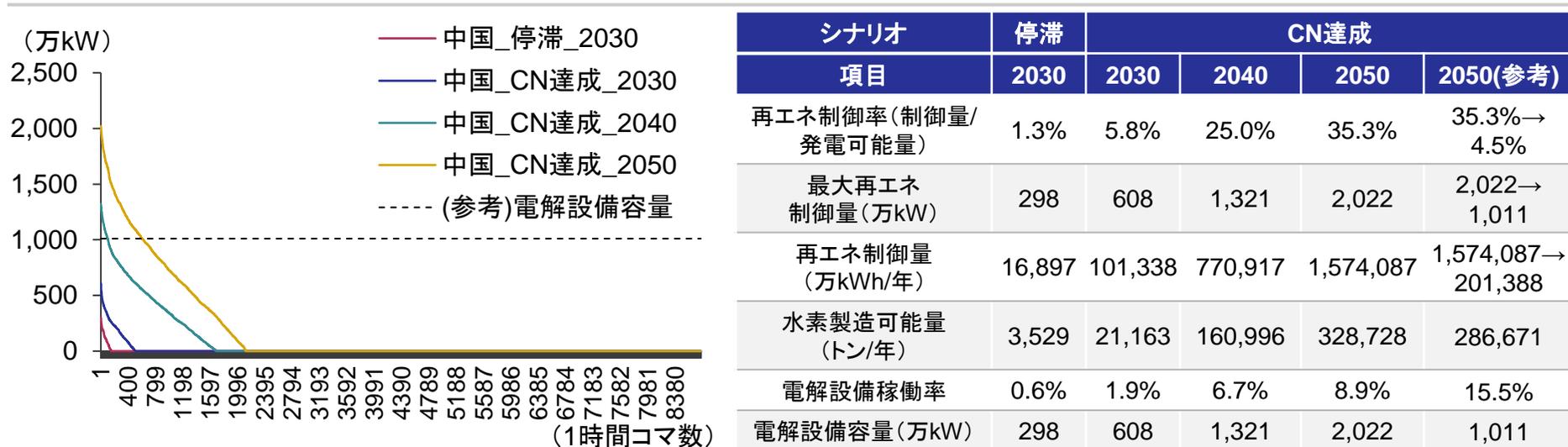


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	2.6%	5.9%	16.2%	21.4%	21.4%→2.0%
	最大再エネ制御量(万kW)	136	187	396	571	571→286
	再エネ制御量(万kWh/年)	9,383	30,604	168,976	317,659	317,659→30,150
	水素製造可能量(トン/年)	1,960	6,391	35,288	66,339	60,042
	電解設備稼働率	0.8%	1.9%	4.9%	6.3%	11.5%
	電解設備容量(万kW)	136	187	396	571	286

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(中国エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで1.3%、CN達成シナリオで5.8%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは3,529トン/年(稼働率0.6%)、CN達成シナリオで21,163トン/年(稼働率1.9%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は160,996トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり1,321万kWで稼働率6.7%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が更に増大し、制御の発生するコマ数も増加、水素製造可能量は328,728トン/年となった。一方で全量を活用するためには2,022万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は8.9%と低くなった。
- 最大制御量の半分1,011万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は35.3%から4.5%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて15.5%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は286,671トン/年となった。

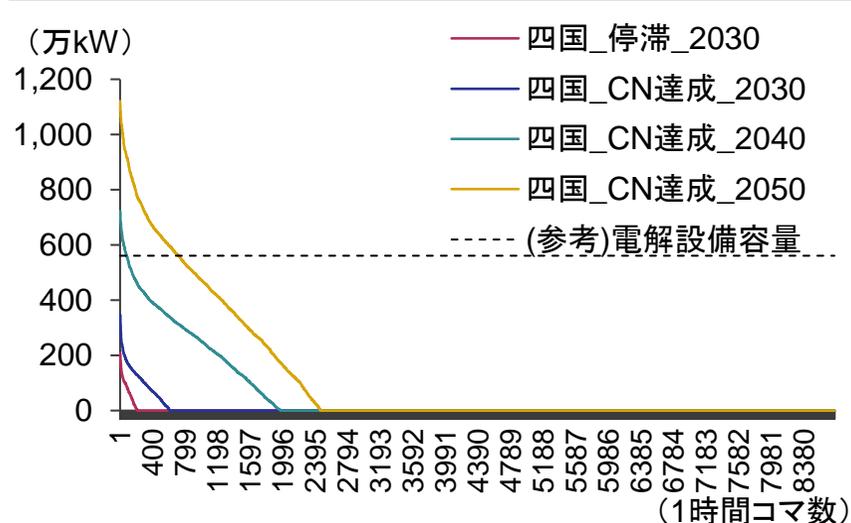
太陽光+風力の出力制御量(中国エリア)



出力制御率と水素製造可能量の算定結果(四国エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで2.1%、CN達成シナリオで7.0%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは3,181トン/年(稼働率0.8%)、CN達成シナリオで13,309トン/年(稼働率2.1%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は106,316トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり721万kWで稼働率8.1%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が更に増大し、制御の発生するコマ数も増加、水素製造可能量は213,912トン/年となった。一方で全量を活用するためには1,121万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は10.4%と低くなった。
- 最大制御量の半分560万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は37.7%から4.3%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて18.5%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は189,360トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(四国エリア)

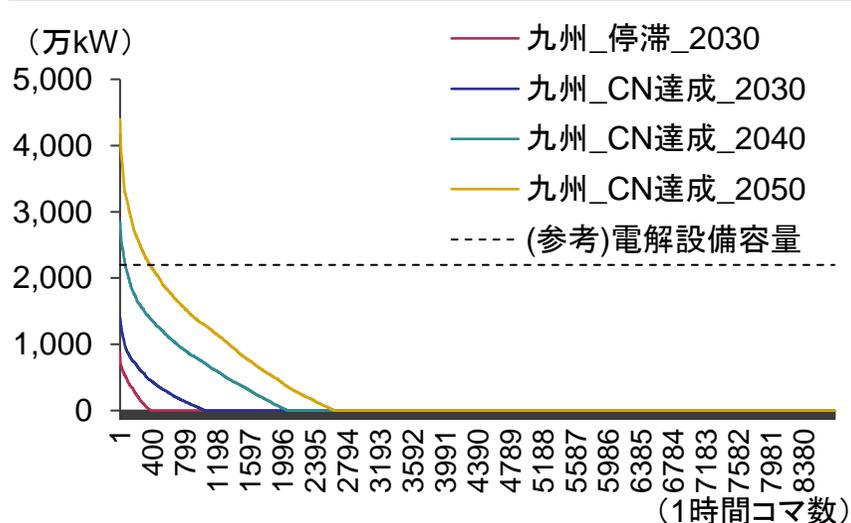


シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	2.1%	7.0%	29.3%	37.7%	37.7%→4.3%
	最大再エネ制御量(万kW)	207	347	721	1,121	1,121→560
	再エネ制御量(万kWh/年)	15,233	63,729	509,086	1,024,298	1,024,298→117,561
	水素製造可能量(トン/年)	3,181	13,309	106,316	213,912	189,360
	電解設備稼働率	0.8%	2.1%	8.1%	10.4%	18.5%
	電解設備容量(万kW)	207	347	721	1,121	560

出力制御率と水素製造可能量の算定結果(九州エリア)

- 2030年度の太陽光・風力発電の制御率は停滞シナリオで5.0%、CN達成シナリオで14.0%となった。制御の発生する電力量・コマ数が共に少ないため、制御電力を活用した水素製造可能量は停滞シナリオでは22,463トン/年(稼働率1.4%)、CN達成シナリオで86,268トン/年(稼働率3.4%)となった。
- 2040年度では制御量が拡大し、水素製造可能量は353,394トン/年となるが、制御電力を全量使用すると仮定すると、必要設備容量は最大再エネ制御量相当が必要となり2,844万kWで稼働率6.8%と低い水準となった。
- 2050年度では制御量が更に増大し、制御の発生するコマ数も増加、水素製造可能量は642,325トン/年となった。一方で全量を活用するためには4,397万kWの電解設備容量が必要となり、稼働率は8.0%と低くなった。
- 最大制御量の半分2,199万kWを受電可能な電解設備を導入すると仮定した場合、再エネ制御率は32.6%から2.4%に低下し、電解設備の稼働率は制御電力にて14.8%の稼働が見込まれ、水素製造可能量は595,315トン/年となった。

太陽光+風力の出力制御量(九州エリア)



シナリオ	項目	停滞	CN達成			
		2030	2030	2040	2050	2050(参考)
	再エネ制御率(制御量/発電可能量)	5.0%	14.0%	28.9%	32.6%	32.6%→2.4%
	最大再エネ制御量(万kW)	871	1,399	2,844	4,397	4,397→2,199
	再エネ制御量(万kWh/年)	107,561	413,088	1,692,200	3,075,720	3,075,720→225,103
	水素製造可能量(トン/年)	22,463	86,268	353,394	642,325	595,315
	電解設備稼働率	1.4%	3.4%	6.8%	8.0%	14.8%
	電解設備容量(万kW)	871	1,399	2,844	4,397	2,199

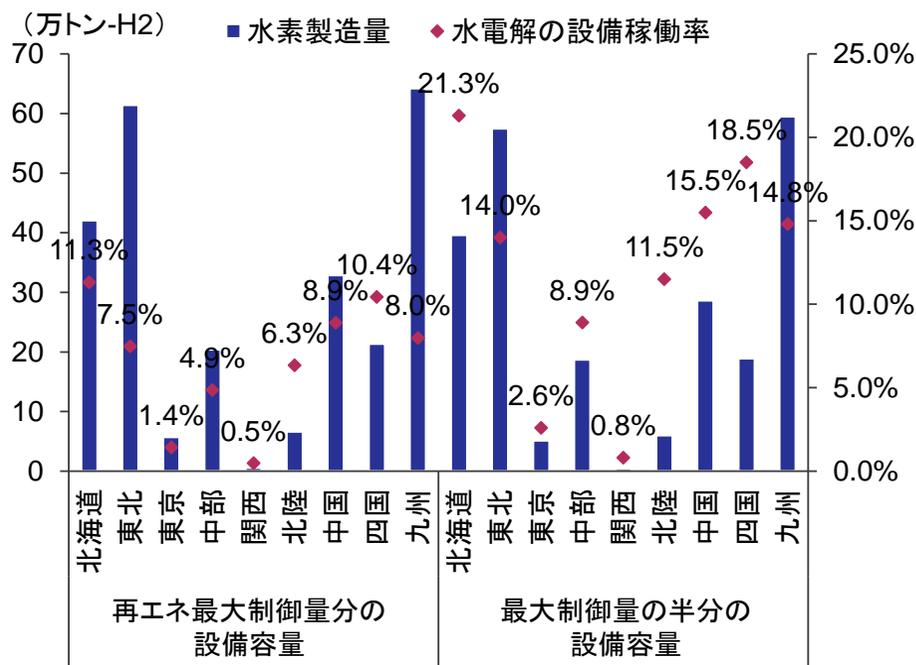
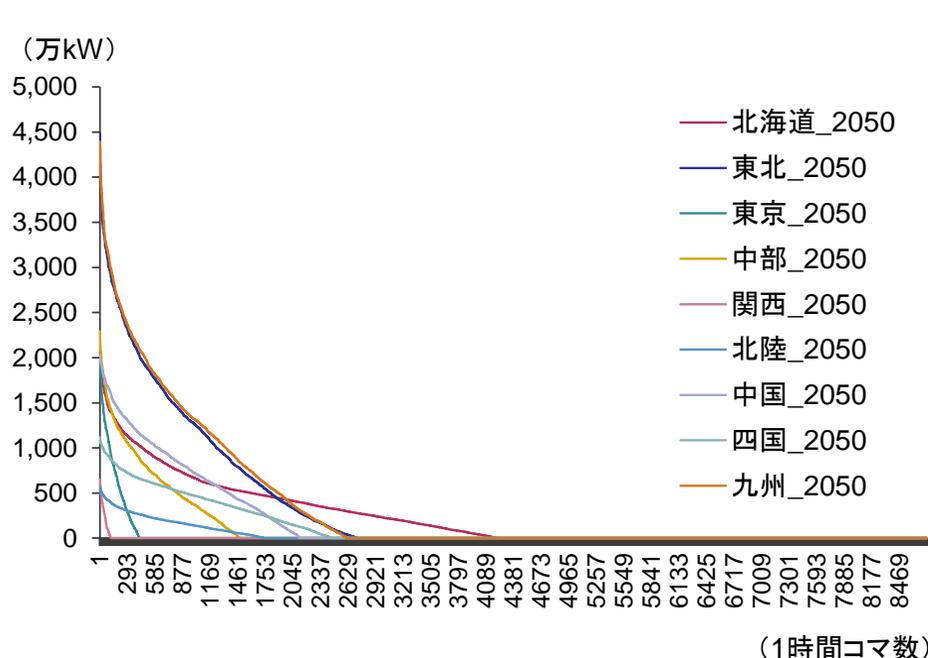
出力制御量・水素製造可能量・水電解設備稼働率の算定結果エリア間比較

- 年間8760コマの内、北海道では4000コマ超での制御が見込まれる算定結果となっており、水電解を導入し、需要増加を行う事で高い設備稼働率と多くの水素製造が見込まれる結果となった。
- 九州は制御量で言えば有望だが、ピークが大きく制御コマ数は北海道と比較して少ない為、稼働率が低くなる可能性がある。

シナリオ毎の制御量と水素製造可能量

項目	停滞_2030	CN達成_2030	CN達成_2040	CN達成_2050
制御量 (万kWh)	233,082	1,087,819	5,555,816	12,228,252
水素製造可能量(トン)	48,676	227,177	1,160,261	2,553,714

2050年度断面での出力制御量および水素製造可能量・水電解設備稼働率の算定結果



3. 海外の水素戦略・支援制度の動向

米国の政策動向(水素関連の目標)



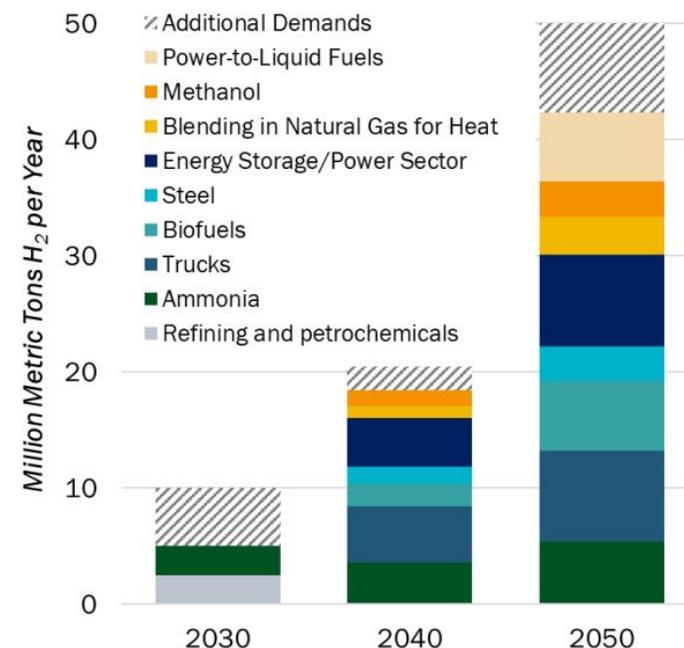
- 2023年6月に「国家クリーン水素戦略・ロードマップ」を公表、水素供給量に関する目標を設定。
- 自国資源活用で水素を製造、輸入に頼らずに将来の需要を賄う方針。
- 2030年までは石油、アンモニア等既存の水素利用先が需要の大半を占めるが、その後は燃料電池トラック、メタノール、PtLでの燃料合成、製鉄が大きく成長。

米国の政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
米国	<p>国家クリーン水素戦略・ロードマップ(2023年6月)</p> <p>自国資源活用により輸入水素に頼らずに将来の水素需要を賄う方針</p> <p>クリーン水素供給シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年1000万トン ■ 2040年2000万トン ■ 2050年5000万トン 	右図参照	—	<p>国家クリーン水素戦略・ロードマップ(2023年6月)</p> <p>水素製造コストを</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2026年までに2ドル/kg。 ■ 2031年までに1ドル/kg。

(出所) “U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap”より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

クリーン水素需要ポテンシャル



(出所) “U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap”

米国の政策動向(支援・規制関連)



- 超党派インフラ投資法・インフレ抑制法、により水素導入を強力に支援。
- 合わせて、「地域クリーン水素ハブ」ではクリーン水素の要件としてライフサイクルCO2排出量による条件を課している。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
米国	<p>超党派インフラ投資法(2021年11月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ クリーン水素関連プロジェクトに対して5年間で95億ドル(約1兆2400億円)の投資を実施。 ■ 後述する「地域クリーン水素ハブ」への投資の他、水電解の研究開発・実証に7億5000万ドル(約975億円)を投資。 <p>地域クリーン水素ハブプログラム(2022年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 「クリーン水素ハブ」の設立支援に最大80億ドル(約1兆1200億円)を投資する計画を発表。 ■ 2023年10月に7地域の採択が発表、総額70億ドル(約9800億円)の投資が行われた。 ■ 「クリーン水素ハブ」の実証では、ライフサイクルCO2排出量を4.0kg-CO2/kg-H2以下とすることへ寄与が求められる。 ■ 合わせてクリーン水素ハブと連携しての需要家支援メカニズムを検討・実際の支援にあたる非営利機関を公募中。11月末採択予定。 <p>インフレ抑制法(2022年8月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ クリーン水素の生産を対象に設備稼働後10年にわたって最大3ドル/kgの税控除を提供。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲50-52%(2005年比)、2050年CN ■ 2035年電力の100%クリーン化を達成。 <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 連邦レベルでのカーボンプライシング制度は未導入。 ■ カリフォルニア州、ワシントン州、RGGI(北東部12州参画する排出量取引制度)が排出量取引制度を導入。 <p>RPS制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 全ての電気事業者に対して、再生可能エネルギーが費用対効果に優れている場合はその利用を追求することを義務付ける「再生可能エネルギー・ポートフォリオ基準」(RPS)を導入する州が複数存在。 ■ 特にユタ州では、再生可能エネルギー源には、太陽光や風力、地熱、水力などとともに水素も含まれており、会社は、2025年までに調整後の電力小売売上高の20%を適格な再生可能エネルギー源から発電することを目標としている。 <p>大気汚染規制</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ EPAは5月に新設ガスタービン、既設の石炭・石油・ガス焚き蒸気発生ユニット・ガスタービンに制約を課するClean Air Act Sec 111の改正案を提案。ガスタービン発電では300MW超えの設備利用率50%以上のガスタービンは2035年迄に9割回収のCCSかグリーン水素混焼で排出削減が必要、設備利用率20-50%のプラントは2032年迄に水素40%混焼が必要。規制は今後24ヶ月の猶予期間で各州が作成するガイドラインを通じて今後実施される。

参考: 米国の超党派インフラ投資法



- 2021年6月、10年以内にクリーン水素製造コスト\$1/kgを目標とする「Hydrogen Shot」が発表、その後の米国の水素製造関連のプロジェクトでも目指すべき目標として設定されている。
- 2021年11月の超党派インフラ投資法(BIL)ではクリーン水素関連では95億ドルの投資が決定、上記目標に向けて水電解の研究開発・実証の他、「地域クリーン水素ハブ」設置を通じて強力に支援する姿勢が示された。

Hydrogen Shot

10年以内に1kgのクリーン水素を\$1にすることを目標にする(“111”)

Energy Earthshots の最初の一手として打ち出される



1 Dollar



1 Kilogram



1 Decade



出典: DOE 2022 AMR Plenary Session

インフラ投資法(2021)における水素関連のアクションプラン



“Clean H2Electrolysis Program”:(投資額 10億ドル)
Hydrogen Shot 2026年目標 2ドル/kg を達成の為のクリーン水素生産に関するRDD&D

Raw
Materials

Processed
Materials

Subcomponents

End Product

“Clean Hydrogen Manufacturing and Recycling” (投資額5億ドル)
製造および最終製品/リサイクルに関するRD&D



“Regional Clean H2 Hubs”: (投資額 80億ドル)
クリーン水素製造から利用まで一体となった「H2 Hubs」の構築を6-10箇所助成(製造水素は国内利用を推奨)



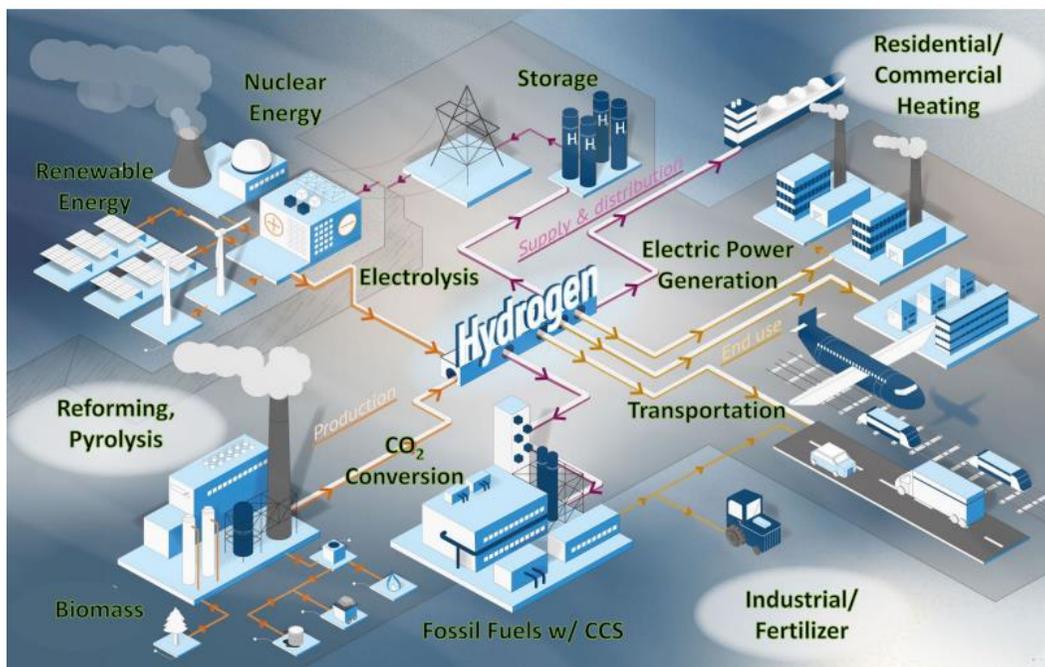
“National Hydrogen Strategy and Roadmap”:
国家水素戦略・ロードマップの構築、クリーン水素スタンダードの構築

参考: 米国の地域クリーン水素ハブ



- クリーン水素生産者と利用者、インフラを集約したサイトを「地域水素ハブ」とし、80億ドル(約1兆1200億円)を投資し最低4箇所のハブ形成を支援する計画を発表。
- 「クリーン水素」を製造していると認められるには、製造サイトでのCO2排出量が2.0kg-CO2/kg-H2以下である必要。

地域クリーン水素ハブの概念図・公募要件



(出所)DOE“Overview of DOE Requests for Information Supporting Hydrogen Bipartisan Infrastructure Law Provisions, Environmental Justice, and Workforce Priorities”をもとに作成

要件	説明
原料の多様性	化石燃料由来、再エネ由来、原子力発電由来のクリーン水素の生産を、少なくともそれぞれ一か所ずつは実証。
最終需要の多様性	最終需要先として、発電、産業、住宅・商業用暖房、輸送を、少なくともそれぞれ一か所ずつは実証。
地理的多様性	それぞれのハブは、米国の異なる地域に位置し、その地域に豊富なエネルギー資源を利用。少なくとも2つの地域ハブは、天然ガス資源が豊富な地域に立地。
雇用	地域のできるだけ多くの住民に、技能研修を実施し長期雇用を生み出すものを優先。
その他	DOEが重要だとみなす要素

参考:米国の地域クリーン水素ハブ



■ 10/13に、下図囲みの7地域の採択が発表された。

地域クリーン水素ハブの候補・採択地域



注) 最終奨励通知を受けた33拠点の内、最終申請を実施したことを認めた20機関のみプロットしている

(出所) S&P資料をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

参考: 米国の地域クリーン水素ハブ(採択プロジェクトの詳細)



名称	州	連邦コスト負担	主要事業者	概要	アウトカム
アパラチア水素ハブ (ARCH2)	ウエストバージニア、オハイオ、ペンシルバニア	最大9.25億ドル (約1400億円)	Battelle	地域の低コスト天然ガスを利用したクリーン水素を製造・CO2を恒久的に貯留する。施設も同時に開発。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を900万トン/年削減 21000件以上の直接雇用創出 (うち3000件が常時雇用、18000件が建設)
カリフォルニア水素ハブ (ARCHES)	カリフォルニア	最大12億ドル (約1800億円)	ARCHES LLC	再エネ・バイオマス由来水素で公共交通機関、大型トラック、港湾の脱炭素化を図る。他、水素によるバックアップ電源も提供。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を200万トン/年削減 220000件以上の直接雇用創出 (うち90000件が常時雇用、130000件が建設)
ガルフコースト水素ハブ (HyVelocity H2Hub)	テキサス	最大12億ドル (約1800億円)	HyVelocity, Inc.	天然ガス・再エネ水電解双方で大規模水素製造を行い、トラック、産業プロセス、アンモニア、製油所、e-メタノール)に水素を利用。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を700万トン/年削減 450000件以上の直接雇用創出 (うち10000件が常時雇用、35000件が建設)
ハートランド水素ハブ (Heartland Hydrogen Hub)	ミネソタ、ノースダコタ、サウスダコタ	最大9.25億ドル (約1400億円)	Energy & Environmental Research Center	地域の豊富なエネルギー資源を活用しての肥料生産の脱炭素化、発電部門でのクリーン水素活用を計画。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を100万トン/年削減 3880件以上の直接雇用創出 (うち703件が常時雇用、3067件が建設)
中部大西洋水素ハブ (MACH2)	ペンシルバニア、デラウェア、ニュージャージー	最大7.5億ドル (約1100億円)	Mid-Atlantic Clean Hydrogen Hub, Inc.	既存の石油インフラを活用し、再エネと原子力による水素製造施設を開発することを計画、水素を運輸(トラック、バスなど)・産業用に活用。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を100万トン/年削減 20800件以上の直接雇用創出 (うち6400件が常時雇用、14400件が建設)
中西部水素ハブ (MachH2)	イリノイ、インディアナ、ミシガン	最大10億ドル (約1500億円)	MachH2	鉄鋼、ガラス、発電、石油精製、大型の輸送、航空燃料等で水素を利用。再エネ、天然ガス、原子力から水素製造する計画。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を390万トン/年削減 13600件以上の直接雇用創出 (うち1500件が常時雇用、12100件が建設)
北西部太平洋水素ハブ (PNWH2 Hub)	ワシントン、オレゴン、モンタナ	最大10億ドル (約1500億円)	Pacific Northwest Hydrogen Association	電気分解のみでクリーン水素を製造し、大型トラック輸送や農業、産業、港湾で水素を利用。	<ul style="list-style-type: none"> CO2排出量を170万トン/年削減 10000件以上の直接雇用創出 (うち350件が常時雇用、8050件が建設)

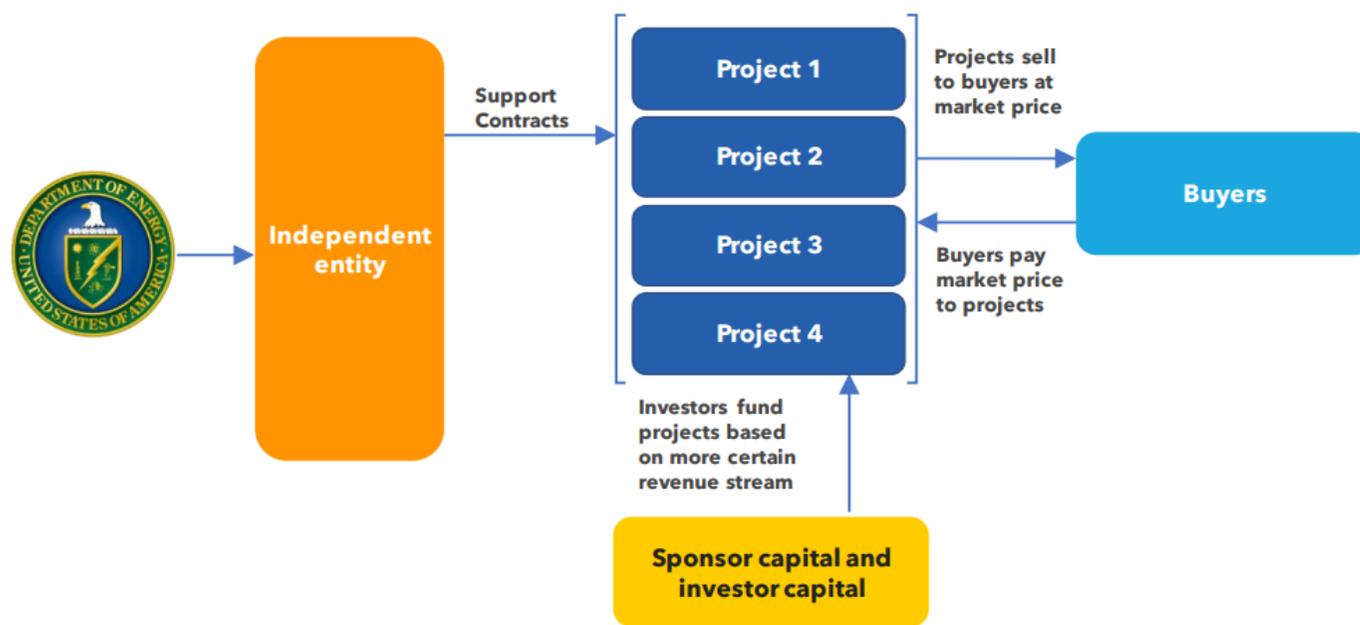
米国の需要喚起策検討状況



- DOEは23年6月発表の「クリーン水素戦略・ロードマップ」で、「水素需要の確度を向上させることで座礁資産化を避ける」ことを発表している。
- その手段として5年間で5億-10億ドル(約750-1500億円)の投資を通じ、水素ハブと連携して需要側の支援を行う非営利独立機関を公募。
- 2024年1月に、クリーン水素経済開発リーダーのEFI財団(EFIF)と、商品市場情報の専門家であるS&Pグローバル(S&P)及び金融取引所運営会社のインターコンチネンタル取引所(ICE)との提携で構成されるコンソーシアムが採択。今後当該コンソーシアムが需要の設計と実装を行う。

米国の需要喚起策検討状況

DOE plans to use up to **\$500 million** **\$1 billion** in funding to seed revenue certainty for clean hydrogen projects at DOE Hydrogen Hubs



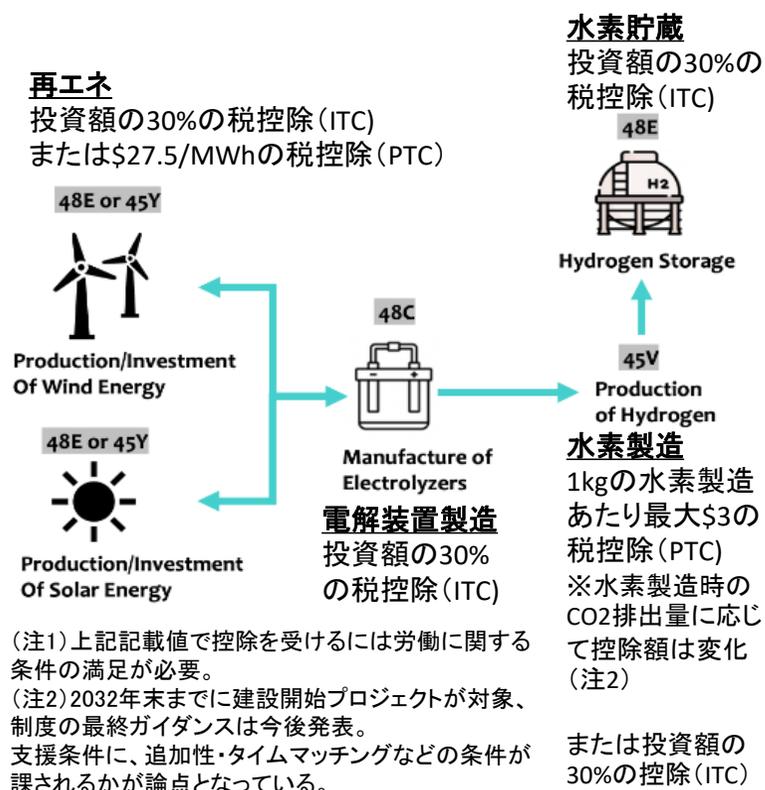
(出所)DOE OCED “Demand-side RFP for Independent Entity”

米国の水電解装置の生産に関する政策的支援



- インフレ抑制法(IRA)では、水素製造設備での水素の製造を対象に、大規模な税控除が新たに発表。
- この支援の対象は米国企業に限らず、生産量に応じた控除が10年間与えられる。その他、電解装置の製造設備も税控除対象とされる。
- IRA発表後、米国内外のメーカーから水電解装置の生産設備の建設計画発表が相次いでいる。

水素製造におけるIRAのインセンティブ



(注1) 上記記載値で控除を受けるには労働に関する条件の満足が必要。
(注2) 2032年末までに建設開始プロジェクトが対象、制度の最終ガイダンスは今後発表。
支援条件に、追加性・タイムマッチングなどの条件が課されるかが論点となっている。

(出所) RMI資料、DOE MESC資料をもとに作成

米国での水電解装置メーカーの生産設備建設動向の例

企業名(国)	電解種	概要
Nel(ノルウェー)	アルカリ・PEM	ミシガン州デトロイトでGMと協力し最大4GW/年の工場を建設する計画。(2023/9)
	PEM	コネチカット州ウォーリングフォードの水電解装置工場を2025年までに500MW/年まで拡張するFIDを実施(2023/3)。
Cummins(米国)	PEM	政府支援を背景に、ミネソタ州フリドリーの同社生産設備を増強、500MW/年の製造能力を実現、将来1GW/年へ拡張可能とする。(2022/10)
EvoOH(米国)	AEM	3.75GW/年の工場を2023年中に建設開始、2025年運開。15GW/年の別工場を2026年建設予定(2023/3)
Electric Hydrogen(米国)	PEM	約9000万ドルを投資しマサチューセッツ州デベンズに1.2GW/年の電解槽工場を建設予定。(2023/5)
Topsoe(デンマーク)	SOEC	連邦奨励金を活用して、米国内で新たに作る水電解装置工場に3億ドルを投資する構想を発表、最終決定は今年末までに実施。(2023/5)
Verdagy(米国)	AEM	カリフォルニア州ニューアークに水電解装置工場を開設、2024年第1Qに運転開始予定。(2023/9)

IRA45V クリーン水素製造税額控除



- 米国財務省がインフレ抑制法の下で、クリーン水素製造税額控除のルール案を提出(2023年12月26日)
- ライフサイクルGHG排出量の算定には、45VH2-GREETモデルの使用を提案。第三者検証も義務付けられる。
- 再生可能天然ガスを使用したガス改質での水素生産についても、再生可能天然ガスと逃散性メタンを利用した水素製造経路を適格とする規則が最終化される予定で、パブコメを募集中(2024年2月26日まで)

当初、税率は排出強度に応じて4つに分類の条件のみ

Emissions intensity (kgCO2e/kgH2)	Maximum tax credit (\$/kgH2)
0-0.45	\$3.00
0.45-1.5	\$1.00
1.5-2.5	\$0.75
2.5-4	\$0.60



化石燃料で発電された送電網の電力を水素製造に使用されることを防ぐため、「増分性」、「配達性」、「時間的マッチング」の条件を追加

(注: 欧州における「追加性」、「同地域性」、「同時刻性」の条件と内容は類似するが、意図的に表現を変えていると予想され、ここでも訳語を変更した)

- **増分性 (Incrementality) :**
クリーン水素生産のために36か月以内に商業運転を開始した施設によって、発電された再エネ電力の供給を受けることが義務付け
- **配達性 (Deliverability) :**
水素製造施設と同じ地域から供給されるクリーンエネルギー電源から調達した電力を使用することが義務付け
- **時間的マッチング (Temporal Matching) :**
水電解装置が100%再生可能エネルギーで稼働していることを定期的に生産者が証明することを義務付け。2027年までは年単位、2028年以降は1時間単位でマッチングが必要

(出所) Federal Register, "Section 45V Credit for Production of Clean Hydrogen" をもとに作成

FCVの普及政策・支援制度(北米)



- バイデン政権は2030年までに新車に占めるクリーンビークル(BEV、PHEV、FCV)のシェアを50%以上とする目標に向け、2022年8月にインフレ削減法(IRA; Inflation Reduction Act)を制定。IRAの下で、財務省は「クリーン水素税額控除」を定め、クリーンビークルの購入者は、税額控除を受け取ることができる(対象期間:2023~2031年度)
- カリフォルニア州では、州による補助金が存在し、乗用車や商用車(トランジット・バス)への購入補助金が存在

クリーン水素税額控除

対象モビリティ	控除金額
乗用車および小型トラック	7,500USD(約110万円)
中古車	4,000USD(約60万円)
商用車	40,000USD(約600万円)

- クリーンビークル(BEV、PHEV、FCV)の購入者は、対象モビリティに応じたクレジットが付与
- 2023年は納税額に対する還付の形で税額控除を受け取ることができる。2024年1月以降は、購入時に自動車ディーラーにクレジットを譲渡し、控除額分を割引として受け取ることが可能
- 対象となる期間は2023~2031年度までで、DOEの予算は約125億USD

(出所)DOE HPをもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成
1USD=149.51円で換算(2023年11月当社標準レート)

カリフォルニア州 購入補助金

プロジェクト	対象モビリティ	補助金額
CARB(California Air Resources Board)	乗用車	<ul style="list-style-type: none"> • <u>購入・リースに4,500USD(約67万円)</u> • 収入により2,500USD(約37万円)の加算金 • メーカー設定価格が6万USD(約900万円)以下が条件
	商用車(トランジット・バス)	<ul style="list-style-type: none"> • ゼロエミッション車両の購入補助金として、<u>最大48万USD(約47,200万円)</u>

(出所)DOE EEREニュースリリース等をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

水素ステーションの整備方針・支援制度(北米)



- 米国政府からの水素ステーション事業者への支援制度は存在しない
- カリフォルニア州では補助金プロジェクトを通じて水素ステーションの建設費、及び運営費を補助する仕組みが存在例)GFO-15-605
 - 設置補助金:補助上限は総額の85%以内
 - 運営・メンテナンス補助金:総額30万USD/St(約4,500万円/St)を5年間で分割
 - 条件:180kg/日以上、再生可能水素割合33%以上、12時間以上の営業、5台/hr連続充填等

カリフォルニア州 水素ステーション建設費への補助金(最近の採択事例)

プロジェクト	採択者	補助金額	条件
GFO-20-603 (中・重量車ZEV用インフラ)	CALSTART, Inc	5,000万USD+1,700万USD(オプション) (約75億円+25億円(オプション))	ゼロエミッション燃料であること
GFO-19-602	First Element	約5200万USD(St数:49) (約78億円)	大都市は最低675kg/日、 都市部は最低450kg、 郊外は最低225kg/日が要件
	Shell	約4,090万USD(St数:51) (約61億円)	
	岩谷	約2,280万USD(St数:23) (約34億円)	

(出所)ENEOS「カリフォルニアを中心とした米国、並びに欧州、カナダにおける水素ステーション関連事業の動向」をもとにみずほリサーチ&テクノロジー作成

水素ステーションの整備方針・支援制度(北米)



- カリフォルニア州における最近の水素ステーション関連プロジェクトは下表の通り
- 主に中・大型車両(MDHD)向けの水素ステーション新設や水素ステーションの運用・保守へ補助金を提供

カリフォルニア州 水素ステーションプロジェクトへの補助金の例

Grant ID	タイトル	要件(水素ステーション関連のみ抜粋)	補助金額合計	プロジェクト最低補助金額	プロジェクト最高補助金額	最高補助金額/1ステーション
GFO-22-502	革新的な大型輸送用水素充填ソリューション(Group3:中・大型(MDHD)車向け) [※]	<ul style="list-style-type: none"> 充填速度>8kg/min、水素供給および補給コスト\$2~4/kg、稼働率>90%、水素配送のエネルギー効率>80%の内、少なくとも一つを達成 	\$8 million (約12億円)	\$2 million	\$4 million	NA
GFO-22-607	小型車向け水素補給インフラ	<ul style="list-style-type: none"> 公共で利用可能な水素ステーションを新設(既存の水素ステーションの改修は不可) 	\$27 million (約40億円)	\$4 million	\$10 million	\$1 million
	多目的水素補給インフラ			NA	\$3 million	\$3 million
GFO-23-602	カリフォルニア州の輸送用充電・給油インフラ 対象となる高速道路区間(CRITICAL PATHS)沿いでの提供	<ul style="list-style-type: none"> MDHDのEV充電ステーションまたは水素ステーションを2箇所以上に設置 水素ステーション間の距離:300マイル以内 	\$20 million (約30億円)	\$5 million	\$20 million	NA
GFO-23-603	中・大型(MDHD)ゼロ・エミッション車インフラ・ブループリントの実施	<ul style="list-style-type: none"> MDHD ZEV 用の水素コンプレッサー、極低温ポンプ、ホースとノズルを備えたディスプレイの設置 MDHD ZEV用に最低2箇所設置 	\$20 million (約30億円)	\$2 million	\$5 million	NA
GFO-23-604	検証可能で効果的な水素ステーションの信頼できる運用のためのメンテナンスプロセスの改善(IMPROVE for H2)	<ul style="list-style-type: none"> 水素ステーションの運用と保守(O&M) 	\$10.8 million (約16億円)	NA	\$700,000	\$35,000

※GFO-22-502のGroup1,2はoff-road向けのため、本整理結果から除外

(出所)California Energy Commissionをもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

EUの政策動向(水素関連の目標)



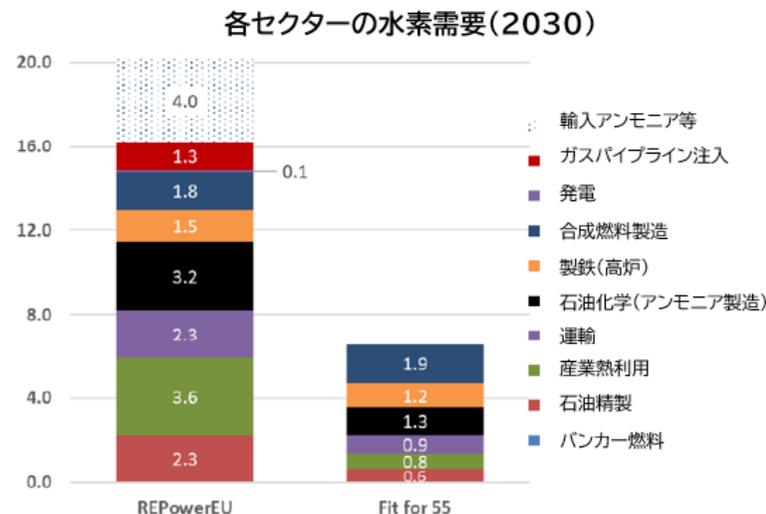
- 2022年5月エネルギー政策パッケージ「REPowerEU」を発表、ロシア産の化石燃料への依存を2030年よりも早期に脱却、かつ2030年GHG削減55%の目標を実現する計画を掲げており、エネルギー政策上水素の位置づけも大きく増している。
- 2030年に2000万トンのグリーン水素導入。2億ユーロ(約320億円)の投資を行いHydrogen Valleyの数を2倍にする。
- 2025年までに17.5GW/年の水電解装置生産能力を実現(従来の10倍)。
- 産業部門・運輸部門で非バイオ再生可能燃料(RFNBO)の導入目標を拡大。

EUの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
EU	<p><u>REPowerEU(2022年5月)</u></p> <p>域内水素製造1000万トンに加え、輸入水素1000万トンによりロシア産ガス脱却を目指す方針</p> <p>クリーン水素供給シナリオ</p> <p>■ 2030年2000万トン</p>	右図参照	2025年までに17.5GW/年の供給能力	<p>REPowerEU(2022/5)</p> <p>■ 2030年までに1.8ユーロ/kg。</p>

クリーン水素需要ポテンシャル

- ✓ 2022年の“REPowerEU”(左)では、2021年の“Fit for 55”(右)より水素需要が大幅増加



(出所) 欧州委員会資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(出所) EUROPEAN COMMISSION, IMPLEMENTING THE REPOWER EU ACTION PLAN: INVESTMENT NEEDS, HYDROGEN ACCELERATOR AND ACHIEVING THE BIO-METHANE TARGETS

EUの政策動向(支援・規制関連)



- IPCEI、欧州水素銀行といった制度によりやインフラ・バリューチェーン整備や水素サプライチェーン構築を強力に支援。
- 再エネ指令での各分野での導入義務や目標の設定、EU-ETSやCBAMといった制度も水素導入の推進力。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
EU	<p>官民パートナーシップ“Clean Hydrogen Partnership”</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2021～2027年のMFFで、約10億ユーロ(約1600億円)を割り当て。 <p>IPCEI(欧州共通利益となる重要プロジェクト)(2022年7月,9月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素分野の第1弾「Hy2Tech」で水素技術のバリューチェーンに関する41プロジェクトに最大54億ユーロ(約8500億円)の投資を、第2弾「Hy2Use」で水素関連インフラの整備や産業プロセスへの水素の統合に関する35プロジェクトに最大52億ユーロ(約8260億円)の投資を実施。 <p>ネットゼロ産業法案(2023年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水電解・燃料電池を含む8分野のネットゼロ技術に関して許認可手続き簡略化や規制サンドボックス設置等でEU域内のスケールアップを支援、2030年の年間生産量の4割をEU域内生産・供給することを目指す。 <p>FuelEU Maritime(2023年7月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 船舶用燃料に対してGHG強度上限を設定するとともに、燃料としてRFNBOを利用した場合はインセンティブとして当該燃料のGHG強度を本来の値の半分として計算する。(2025年から2033年末まで) <p>欧州水素銀行(2023年8月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ クリーン水素の生産を対象にプロジェクトベースで入札を実施、入札上限額4.5ユーロ/kgで、落札したプロジェクトに10年間の固定プレミアムを提供。(パイロットオークションで予算8億ユーロ(約1,280億円)) 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲55%(1990年比)、2050年CN ■ 再エネ指令において2030年再エネ比率45%を目指すことを発表。 ■ 2035年新車乗用車・新車小型商用車CO2排出▲100% <p>カーボンプライシング</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ EU-ETS指令により2030年産業・域内航空部門の排出削減目標▲62%(2005年比)。 ■ 2023年10月から炭素国境調整措置(CBAM)が導入、水素も対象。実際の税支払いは2026年1月以降。 <p>導入義務</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 再エネ指令において産業部門での水素消費量のうち再エネ水素の比率を2030年42%、運輸部門において少なくとも1%以上利用する義務を発表。 ■ ReFuelEUでは石油事業者に2030年までに少なくとも1.2%、2032年までに少なくとも2%、2035年までに5%、2050年までに35%のe-fuelをジェット燃料として供給。 ■ AFIR(代替燃料インフラ指令)で加盟国すべてに大型車両と軽車両の両方にサービスを提供できる公的にアクセス可能な水素ステーションを確保することを義務付け。TEN-Tに沿ってアーバンノード・200kmごとにステーションが整備される予定。

参考：EUは水素市場の域内共通ルールに関する指令案で政治合意



- 2023年12月21日、EU理事会と欧州議会はEU域内ガス市場の共通ルールを定める指令の改正案に暫定的に政治合意。今後、EU理事会と欧州議会による正式な採択を経て、施行される見込み（法文案は未公開）
 - Fit for 55パッケージの一部であり、水素専用インフラと市場、統合ネットワーク計画のための規制枠組みを構築することが目的。消費者保護のための規則を定め、供給の安全性を強化
 - 水素の輸送事業者と供給事業者の分離を原則とするものの、費用便益分析に基づく加盟国の判断により例外を認めることができるとした
 - 水素、電気、天然ガスの各ネットワーク開発計画間で調整を強化

(出所) Council of the EU and the European Council, Press releaseより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ドイツの政策動向(水素関連の目標)



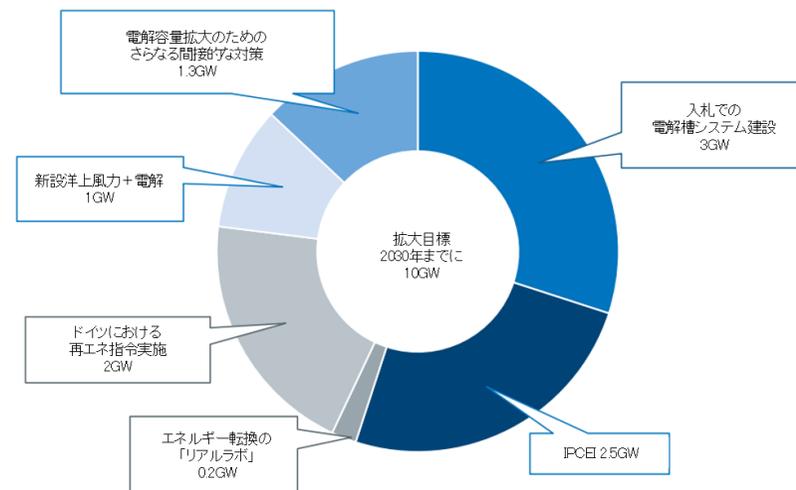
- 2023年7月に国家水素戦略(2020年策定)を改定、水電解導入目標を従来の5GWから10GWに倍増させるなど目標強化。
- IPCEI資金調達を利用し2.5GWの水電解装置導入(2023年に資金調達の承認を付与)や1800km以上の水素パイプライン(ガスパイプラインの再利用、および水素用の新設)整備を実施。国内では毎年0.5GWの電解システムの入札を実施。
- 水素製造への直接的財政支援はグリーン水素製造に限るが、移行期はブルー・ターコイズ・オレンジも促進。

ドイツの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
ドイツ	<p>国家水素戦略(2023年7月改定)</p> <p>水素需要量(アンモニア等派生体含む)を現在の55TWhから2030年に95-130TWhまで拡大 産業分野では鉄、化学、代替手段のないプロセスで水素を利用</p> <p>輸入水素に関しては別途戦略を策定予定</p>	—	<p>国家水素戦略(2023年7月改定)</p> <p>2030年までに10GW</p>	—

水電解10GW導入の手段

- ✓ IPCEIや再エネ指令の他、入札制度、リアルラボなどの政策を通じて導入



(出所) BMWK “Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie” より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ドイツの政策動向(支援・規制関連)



- 水電解導入や産業部門・電力部門での水素利用を支援。またガス火力やLNG基地に水素レディを要請。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
ドイツ	<p>H2Global(2022年12月開始)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hint co.を介したダブルオークションの枠組みの中で水素および派生体(アンモニア、メタノール、SAF)を対象に、供給側への10年固定買取契約と需要側への1年契約を併用、売値と買値の差額を政府が補填するスキーム。 <p>国家水素基本戦略(2023年7月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ IPCEIの枠組みの中で2.5GWを2023年に付与。 ■ 2023年から2028年まで毎年0.5GWの電解装置の入札を実施。 ■ 再エネ指令の国内法での実施で、運輸部門脱炭素化(製油所水素のグリーン水素化、e-fuel)に向け少なくとも2GWの電解装置投資インセンティブ創出。 ■ NIPの一貫で水素ステーション向けに60MWの電解装置プロジェクトを実施。2023年には40MWの追加容量を計画。2023年以降も継続を計画。 ■ 「水素加速法」制定による水素輸入基地建設加速(2023年実施予定) ■ エネルギー集約型企业へのCCfDによる温暖化防止技術導入時のCAPEX、OPEX支援である「気候保護契約」創設(2023年実施予定) ■ 気候配慮素材(鉄・セメント等)需要の喚起市場「グリーンリード市場」の整備。 ■ 水素スプリンター(水素・アンモニア火力4.4GW、2023年-2026年の入札)・ハイブリッド発電所(再エネ+水素貯蔵4.4GW、2023年-2028年)の入札 <p>炭素差額決済制度(2023年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 年間1万トン超えのCO2排出企業を対象にオークション制度で支援。各社が1tあたりCO2削減コストを入札、落札者に政府が15年間差額支援を行う。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲65%(1990年比)、2045年CN <p>カーボンプライシング</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国内で運輸・建築物等熱利用を対象部門とする排出量取引制度を導入。 <p>水素レディの義務(発電関連)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素対応ガス火力(10GW、うち6GWは新設)への入札。 ■ 水素輸入に向け、港湾に新設するLNG基地は水素・派生体への転換可能な必要がある。

ドイツの政策動向(R&D支援関連)



- 教育・研究省(BMBF)は、2021年1月にR&D&Dプロジェクト「H2Giga」(水電解量産がテーマ)、「H2Mare」(洋上風力+水素がテーマ)、「TransHyDe」(水素輸送技術がテーマ)の3件に総額7億ユーロ(約1120億円)の助成を行う旨を発表。
- 特に国家水素戦略(2020)の水電解5GW導入目標を受け、H2Gigaでは5億ユーロ(約800億円)を投じ高耐久・低コストな水電解量産技術開発を推進、独メーカーを支援。下表はアルカリ電解メーカーのThyssenkrupp nucera参画プロジェクト。

H2Gigaプロジェクト Thyssenkrupp nuceraが参画するプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	参画機関
INSTALL_AWE (2021-2025)	GWスケールでのアルカリ水電解の産業化に取り組むプロジェクト。総額約2070万ユーロ(約33億円)の支援を実施。	Thyssenkrupp nucera(アルカリ水電解メーカー) ブレーメン応用ビーム技術研究所(研究機関) ブランデンブルグ交通・物流協会(業界団体) アーヘン工科大学(大学) ブラウンシュヴァイク工科大学(大学) Hoedtke GmbH(レーザー金属加工) De nora(電極メーカー)
QT1.1 (2021-2025)	改良された酸素電極による技術的なH ₂ 生成のための最適化された材料開発のためのプロジェクト。総額約1900万ユーロ(約30億円)の支援を実施。	Thyssenkrupp nucera(アルカリ水電解メーカー) マックスプランク鉄研究所(研究機関) マックスプランク石炭研究所(研究機関) マックスプランク化学エネルギー変換研究所(研究機関) マックスプランク固体化学物理研究所(研究機関) アーヘン工科大学(大学) ベルリン工科大学(大学) ダルムシュタット工科大学(大学) デュイスブルクエッセン大学(大学) フリードリヒ・アレクサンダー大学エアランゲン・ニュルンベルク(大学) キール大学(大学) Umicore(触媒メーカー) De nora(電極メーカー)

ドイツの政策動向(R&D支援関連)



- 特に国家水素戦略(2020)の水電解5GW導入目標を受け、H2Gigaでは5億ユーロ(約800億円)を投じ高耐久・低コストな水電解量産技術開発を推進、独メーカーを支援。下表はPEM水電解メーカーのSiemens Energy参画プロジェクト例。

H2Gigaプロジェクト Siemens Energyが参画する量産関係のプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	参画機関
SEGIWA (2021-2025)	GWスケールでのSiemensのSilyzer300のPEM電解のシリアル生産を実現する。MEA生産プロセスからモジュール組み立てまで製造チェーン全てを網羅し、GWスケールでの完全自動化連続生産までを可能とする。サブプロジェクトでは、フッ素を含まないMEAのスケーリングと産業分野での特性評価に取り組む。総額3000万ユーロ(約48億円)の支援を実施。	Siemens Energy(PEM水電解メーカー) DLR(研究機関) Fraunhofer IFF(研究機関) Fraunhofer IFAM(研究機関) ユーリッヒ研究センター(研究機関) ハーンシカード微量分析システム研究所(研究機関) ライプニッツ触媒研究所(研究機関) オルデンバーグ情報システム研究所(研究機関) アーヘン工科大学合理化研究所(大学) ライプニッツ大学ハノーバー(大学) Fumatech BWT GmbH(膜メーカー) Heraeus(触媒メーカー) Main Automation(自動化システム開発)
DERIEL (2021-2025)	電解の劣化の分析・モデリング、Silyzer300に基づく加圧モジュールのラウンドロビン分析、大規模な電解試験システム用のデジタルツインの開発、最適化、検証、貴金属触媒リサイクルなどに取り組む。総額9500万ユーロ(約150億円)の支援を実施。	Siemens Energy(PEM水電解メーカー) ユーリッヒ研究センター(研究機関) マックス・プランク化学エネルギー変換研究所(研究機関) オルデンバーグ情報システム研究所(研究機関) アーヘンライン西フェリッシュ大学(大学) フリードリヒ・アレクサンダー大学エアランゲン・ニュルンベルク(大学) ライプニッツ大学ハノーバー(大学) ルール大学(大学) Heraeus(触媒メーカー)

ドイツの政策動向(R&D支援関連)



- 教育・研究省(BMBF)は、2021年1月にR&Dプロジェクト「H2Giga」(水電解量産がテーマ)、「H2Mare」(洋上風力+水素がテーマ)、「TransHyDe」(水素輸送技術がテーマ)の3件に総額7億ユーロ(約1120億円)の助成を行う旨を発表。
- 特に国家水素戦略(2020)の水電解5GW導入目標を受け、H2Gigaでは5億ユーロ(約800億円)を投じ高耐久・低コストな水電解量産技術開発を推進、独メーカーを支援。下表はSOEC・アルカリ電解メーカーのSunfire参画プロジェクト例。

H2Gigaプロジェクト Sunfireが参画する量産関係のプロジェクト概要

プロジェクト名	概要	参画機関
AEL4GW (2021-2025)	GWスケールの加圧アルカリ水電解生産技術に対して総額2700万ユーロ(約43億円)の支援を実施。	Sunfire(加圧アルカリ水電解メーカー) DLR(研究機関) Fraunhofer IFF(研究機関) Fraunhofer IFAM(研究機関) Alantum Europe(発泡金属メーカー) Frenzelit Werke(シール・複合材メーカー) HAFF-Dichtungen(シールメーカー) MTV NT GmbH(コーティングメーカー)
HTEL Ready for Gigawatt (2021-2025)	Sunfireの高温水蒸気電解装置の産業化を目指しており、量産によるスケールアップに力点を置く。業界と研究者は協力して、自動化プロセス、生産のスケールアップ、セルと相互接続の性能と寿命の観点からの単一ユニットの改善、プラントコンポーネントのバランスなどの開発に取り組む。全自動の200MW工場概念設計を行うとしており、3300万ユーロ(約51億円)の支援を受ける	Sunfire(SOECメーカー) DBI Gas und Umwelttechnik(研究機関) DECHEMA(研究機関) DLR(研究機関) EIFER(研究機関) Fraunhofer IKTS(研究機関) KIT IAM-WET(大学) TU Bergakademie Freiberg(大学) Universität Bayreuth(大学) HORIBA Fuelcon GmbH(試験設備メーカー) IMK automotive GmbH(製造エンジニアリング) Kerafol GmbH(セル・シールメーカー) Xenon Automatisierungstechnik GmbH(組立・検査ラインメーカー)

ドイツの政策動向 (FCVの普及政策・支援制度)



- ドイツ連邦経済・気候保護省 (BMWK) は、乗用車の新車購入時の補助金「環境ボーナス」制度を変更し、2023年1月から減額した。なお、自動車メーカーが連邦政府補助金の半額を負担するメーカー加算は継続する。
- 2023年9月22日欧州議会で代替燃料インフラ規則 (AFIR) が成立、ドイツ国内で自動車の水素燃料化への動きが加速
 - EUの主要道路 (欧州横断輸送ネットワーク; TEN-T沿い) では2030年までに200kmごとに1基の水素ステーションを設置することが義務付け

乗用車への補助金 (BEVも同様)

年	車両価格	補助金額
2023	4万EUR未満	6,750EUR (約100万円) (連邦政府: 4,500、メーカー: 2,250)
	4~6.5万EUR未満	4,500EUR (約71万円) (連邦政府: 3,000、メーカー: 1,500)
2024	4.5万EUR未満	4,500EUR (約71万円) (連邦政府: 3,000、メーカー: 1,500)

その他の「環境ボーナス」からの変更点

- 購入及びリースの保有期間は、従来の6か月から12か月に変更 (2023年1月以降)
- 助成対象者を個人に限定し、企業などへの購入助成は終了 (2023年9月以降)

連邦化物輸送庁による補助金

- 車両総重量が30トンを超えるトラックに対し、ディーゼルトラックの購入費用との差額の80%、上限55万EUR (8,700万円) を補助

AFIR可決に伴う商用車のFCV化

ケルン市

- バス運営会社RVKは、2024年末までに160台の水素バスを道路に導入予定 (現、72台)

ロストック市

- バス運営会社Rebus Regionalbusは、ディーゼルバス170台をすべてFCVに置き換える計画の一環として、水素バス52台を発注

(出所) BMWK HP、Bundesamt für Güterverkehr HP、JETRO短信等をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成
1EUR=158.65円で換算 (2023年11月当社標準レート)

ドイツの政策動向(水素ステーションの整備方針・支援制度)



- FCV黎明期における水素ステーションの設置・運営する推進母体として、H2 Mobility Deutschlandが存在。水素ステーションを独占的に整備
 - 2022年4月、水素インフラ拡大に向けて1億1,000万EURを調達したと発表。新たな水素ステーションの構築等に充てる計画
 - 2022年4月時点で90か所超の水素ステーションを手掛けており、2030年までに300か所に拡大する計画
- NIP II(水素・燃料電池技術革新国家プログラム)のもとで、NOWはグリーン水素を供給する水素ステーションの建設に対し、**建設費用の最大80%までを支援する助成プログラム**の募集を開始。**設置条件は主要道路(TEN-T)沿い**。
- (参考)ドイツ・バイエルン州は2020年5月に「バイエルン水素戦略」を発表し、2023年までに州内の水素ステーションを100か所にする目標を設定。水素ステーションに対する助成が2020年10月1日から開始し、2023年までに総額5,000万EUR(約79億円)を助成

水素ステーション整備のコーディネーション仕組み



(出所)野村総研「水素社会の実現に向けた取組に関する調査」

バイエルン州の水素ステーションに対する助成

- 投資総額の最大4割まで、かつ200万EUR(約3.2億円)を超えない額。申請者が中堅企業の場合は5割、小規模企業なら6割まで負担する可能性
- 公用の水素ステーションへの助成の場合、200万EUR(約3.2億円)を超えない範囲で投資総額の9割まで助成される可能性

(出所)H2 Mobility HP、「水素充填ステーション拡充のためのバイエルン州助成プログラム」をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

フランスの政策動向(水素関連の目標)



- 2020年版の国家水素戦略では脱炭素水素生産60万トンを2030年までに目指す。合わせて水電解6.5GWを導入。
- 2023年12月に国家水素戦略改訂のドラフトを発表。2030年の水電解6.5GWに加え、2035年までに水電解10GWを導入する目標。電力調達手段は、フランスの低炭素電力ミックス、原子力発電や、再生可能電力としている。水素戦略改訂計画は、2024年6月30日までに提出予定。

フランスの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
フランス	国家水素戦略 (2020年9月) 2030年までに脱炭素水素年間生産量60万トン (France 2030で70万トンに修正)	右図	国家水素戦略 (2020年9月) 2030年までに6.5GW 2035年までに10GW	France 2030 2030年に水素価格1.6ドル/kg (約239円/kg)

2030年のフランスのクリーン水素導入目標

- ✓ 産業部門が大半(70%)を占め、モビリティ、エネルギー用途が次ぐ。



(出所) Ministere Charge De Lindustrie “Accélérer le déploiement de l’hydrogène, clé de voûte de la décarbonation de l’industrie” より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

フランスの政策動向(支援・規制関連)



- IPCEI Hy2Techの枠組みで4件の水電解装置工場に投資。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
フランス	<p>France 2030(2021年12月開始)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ グリーン水素・低炭素水素の世界的なリーダーとなるべく、国家水素戦略(2020年9月)で充てられた70億ユーロ(約1兆1200億円)の予算に加え20億ユーロ(約3200億円)を追加投資。 ■ IPCEI Hy2TechにFrance 2030および経済復興策を通じて30億ユーロ(約4800億円)を投資、2022年9月の第1回入札では4件の水電解装置工場建設を含む10件のプロジェクトに21億ユーロ(約3500億円)が投じられた。(右下図) <p>水素地域エコシステム事業(2023年2月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国内14箇所の水素地域エコシステムを選定、総額1億2600万ユーロ(約200億円)の予算に加え2億ユーロ(約320億円)を追加投資。 <p>水素製造支援制度(名称不明、2023年8月発表)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 40億ユーロ(約6400億円)により、合計1GW、150MW、250MW、600MWのトランシェの形で2024年以降に支援メカニズムに対する入札が行われる。 <p>国家水素戦略改訂のドラフト(2023年12月発表)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 脱炭素水素の普及を支援するため、2030年までに約90億ユーロ(約1.4兆円)を拠出する計画。特に、石油精製、化学、肥料製造部門において、産業の効率的な脱炭素化を目指すとしている。さらに、生産者、利用者、貯蔵インフラを結ぶ500kmのパイプラインの配備を呼びかけ。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲65%(1990年比)、2050年CN ■ 産業部門のGHG排出量を10年で半減(2022年11月)、2050年までにCN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国内で2014年に炭素税を導入、2023年4月時点でz税率44.6ユーロ(6735円)。 <p style="text-align: center;">参考 IPCEI Hy2Tech採択企業・サイト</p>

オランダの政策動向(水素関連の目標)



- 2020年4月に国家水素戦略策定。ブルー水素も推進対象として認めているが、2023年に電解装置の目標を強化。
- 今後、再エネ指令目標達成のための入札制度を公開予定。
- その他、国土にまたがる天然ガスインフラを活用した、水素パイプライン整備に取り組む。

オランダの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
オランダ	国家水素戦略 (2020年4月) グリーン水素を最も望ましいとしながらもブルー水素も推進対象として認める	-	国家水素戦略 (2020年4月) 2025年までに0.5GW 2030年までに4GW 2032年までに8GW	-

オランダの水素パイプライン整備計画

- ✓ 天然ガスネットワークの水素への転換活用とで1200kmの水素パイプラインを構成。
- ✓ 2025年には地域・海外との接続が開始される計画。



(出所) Gasnie HP

オランダの政策動向(支援・規制関連)



- 差額支援制度であるSDE++により低炭素プロジェクトを支援しており、水素もその対象。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
オランダ	<p>SDE++</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 差額支援制度であり、対象技術によるCO2削減費用と商品価格との差を補助する。期間は技術に応じて異なり12年または15年間。上限を€400/tCO2とし、これを下回る技術に補助がなされる。 ■ 例えばCCSはSDE++の対象なので、CCSによるブルー水素製造は補助を受けられる。電解では稼働時間を2000時間以下としている。 ■ 2022年はSDE++全体で1600プロジェクトが支援を受けた。2023年度も継続予定であり、予算規模は80億ユーロ(約1兆2800億円) <p>水素インフラ整備計画(2022年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2031年までに7億5千万ユーロ(約1200億円)を投じて水素の需給をつなぐパイプラインを整備する。2026年からドイツ・ベルギーとの接続が一部で始まり、最終的には欧州水素バックボーンの一部となる。 <p>大規模グリーン水素プロジェクト補助への入札制度(2023年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2024年に10億ユーロ(約1600億円)の入札を大規模なグリーン水素製造を対象に実施することを発表。 <p>FC車・水素インフラ補助金(2023年10月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素トラック、バン、バス、ガソリンスタンドに1億5,000万ユーロ(約240億円)の補助金を与える計画を発表、車両1台最大30万ユーロ(約4800万円)、ガソリンスタンド1台最大200万ユーロの(約3億2,000万円)資金提供を行う。 <p>中小型水電解への補助金(2023年10月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 全国で最大100MWのプロジェクト展開を支援するため2億5,000万ユーロ(約400億円)の補助金プログラムを開始。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲55%(1990年比、以下同様)、2035年▲70%、2040年▲80%、2050年CN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国内で2021年に炭素税を導入、2021年の30ユーロ/tCO2から段階的に税率上昇、2030年には125ユーロ/tCO2となるとの計画。

FCVの普及政策・支援制度、水素ステーションの支援制度(オランダ)



- 2020年4月に「オランダ国家水素戦略」を策定し、FCV、大型FCV、水素ステーションの導入目標を設定
 - 2025年までにFCV15,000台、大型FCV3,000台、水素ST50基
 - 2030年までにFCV300,000台
- 上記戦略の具体的な政策として、**2022年11月に水素ステーションの整備などに補助金(2,200万EUR)を支給すると発表。**
- AFIRの展開を鑑み、**オランダ政府では2024年から2026年にかけて、FCトラック、バン、バス、ガソリンスタンドに1.5億EURの補助金(FCVのみならず水素燃料エンジンを含む)を与える計画を発表。**

FCVへの補助金

補助金の対象モビリティ	補助金額
小型商用車(3.5トン以下)、ピックアップトラックまたはバン	5万EUR (約790万円)
燃料電池を搭載した中型商用車(3.5~12トン未満)	15万EUR (約2,400万円)
燃料電池を搭載した大型商用車(12トン以上)	18万EUR (約2,900万円)
燃料電池を搭載した大型商用車(セミトレーラトラック)	30万EUR (約4,800万円)
ミニバス/マイクロバン(運転席を含め9席未満)	10万EUR (約1,600万円)
バス(運転席を含む9席以上、重量5トン未満)	15万EUR (約2,400万円)
燃料電池を搭載した大型バス/コーチ(重量が5トン以上)	30万EUR (約4,800万円)

水素ステーションへの補助金

大型道路輸送に適した水素ステーションの建設または改良にかかる費用の40%を上限に、**1ステーション当たり最大200万EUR(約3.2億円)まで負担。トラックと乗用車の両方が対象**

水素ステーションへの補助金予算

	2024	2025	2026
新設	2,400万EUR (約38億円)	4,800万EUR (約76億円)	
既存	600万EUR (約9.5億円)	1,200万EUR (約19億円)	1,200万EUR (約19億円)

(出所)BMW HP、JETRO短信をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

イギリスの政策動向(水素関連の目標)

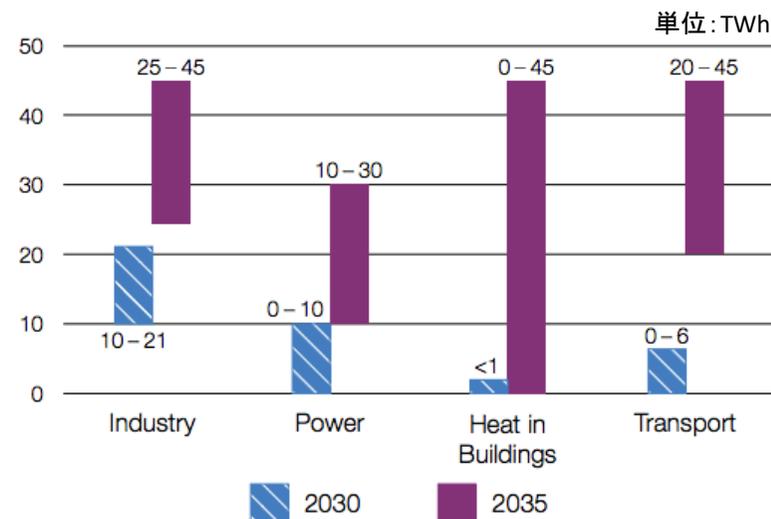


- 2021年8月に国家水素戦略策定。ブルー水素・グリーン水素双方に取り組む。
- 2022年に2030年の水素供給目標を10GWに倍増。うち半分を水電解水素で補うとする。
- 2023年8月には2025年目標を設定。

イギリスの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
イギリス	<p>国家水素戦略 (2021年8月、2023年一部更新)</p> <p>グリーン水素・ブルー水素共に推進対象として認める。</p> <p>2025年までに1GWのCCUS水素を建設または運用する。 4箇所のCCUSクラスターを2030年までに整備する。</p>	<p>-</p> <p>(水素は産業、運輸、暖房で利用することを想定)</p>	<p>国家水素戦略 (2021年8月、2023年一部更新)</p> <p>2025年までに1GWの水素を建設または運用する。</p> <p>2030年までに10GWの水素を導入、少なくとも半分は電解水素で補う。</p>	-

イギリスの水素需要見通し



(出所) UK Hydrogen Strategy

イギリスの政策動向(支援・規制関連)



- 差額支援制度により低炭素水素プロジェクトを支援する構想。
- また、設備コストに関してはネットゼロ水素基金で支援する構想。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標、カーボンプライシング・取引制度、導入義務
イギリス	<p>ネットゼロ水素基金(2022年7月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025年までに2億4000万ポンド(約440億円)の予算で主にFEED研究や開発支出、設備コストへの支援を実施、2025年に最初のプロジェクトが稼働開始をすることを目指して17プロジェクト、262MWを現在交渉に招待中。2023年度末に契約予定。 <p>ブルー水素規制ガイダンス(2023年2月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ブルー水素製造希望の事業者は環境・地域社会を保護するための厳しい要件を満たした上、環境庁許可を得る必要がある。 <p>Hydrogen business model(2023年3月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 差額支援制度であり、対象技術で参照価格と基準価格との差を補助する。 ■ 参照価格としては天然ガス価格と実現された売値の大きい方が選択される。 <p>第一回水素アロケーションラウンド(HAR1)(2023年12月14日発表)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 11のグリーン水素プロジェクトに対して、2024~2026年にわたり合計約4億ポンド(約732億円)を投資し、125MWの水素生産能力の整備を目指す。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2050年CN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国内で2021年に排出権取引制度を導入。

(注)1GBP=183円で換算(2023年11月当社標準レート)

参考:HAR1選定対象プロジェクト



- 日系企業関連では、Storegga(三井物産出資)によるCromarty Hydrogen(10.6MW)や、丸紅ユーロパワーによるHyBont(5.2MW)が支援対象に採択

プロジェクト名称	主要開発事業者	地域	製造容量(MW)
Barrow Green Hydrogen	Carlton Power	北西イングランド	21.0
Bradford Low Carbon Hydrogen	Hygen	ヨークシャー	24.5
Cromarty Hydrogen	Scottish Power、Storegga	スコットランド	10.6
Green Hydrogen 3	HYRO	南東イングランド	10.6
HyBont	丸紅ユーロパワー	ウェールズ	5.2
HyMarnham	JG Pears、GeoPura	イーストミッドランズ	9.3
Langage Green Hydrogen	Carlton Power	南西イングランド	7.0
Tees Green Hydrogen	EDF Renewables Hydrogen	北東イングランド	5.2
Trafford Green Hydrogen	Carlton Power	北西イングランド	10.5
West Wales Hydrogen	H2 Energy、Trafigura	ウェールズ	14.2
Whitelee Green Hydrogen	Scottish Power	スコットランド	7.1

(出所)英国政府HPをもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

カナダの政策動向(水素関連の目標)



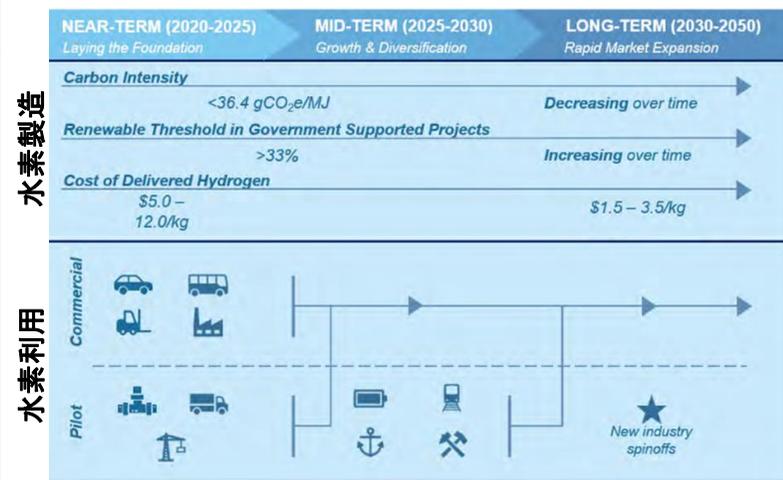
- カナダ天然資源省(NRCan)が「カナダのための水素戦略」を発表(2020年12月)。15億CAD(1620億円)の低炭素・ゼロエミッション燃料ファンドを設立。
- 2050年に2000万トン/年の水素製造量を目標に掲げる。製造方法として、グリーン水素やブルー水素の他にも、原子力由来の熱や電力を利用した水素製造も視野に入れる。

カナダの政策目標

(注)1CAD=108.04円で換算(2023年11月当社標準レート)

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
カナダ	カナダのための水素戦略(2020年12月) 水素製造量シナリオ <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025年300万トン/年 ■ 2030年400万トン/年 ■ 2050年2,000万トン/年 水素使用量シナリオ <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025年エネルギー使用量の1.6% ■ 2030年エネルギー使用量の6.2% ■ 2050年エネルギー使用量の30% 	具体的な数値内訳の情報無し。 想定用途は、輸送用燃料や発電用燃料、熱源、産業用原料といった多岐にわたる。	—	カナダのための水素戦略(2020年12月) <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025年5-12CAD/kg (540-1296円/kg) ■ 2050年1.50-3.50CAD/kg (162-378円/kg)

水素製造・利用に関する戦略



(出所) “Hydrogen Strategy for Canada” (2020/12)

カナダの政策動向(支援・規制関連)



- 連邦レベルのみならず、州や準州、地域レベルでも戦略やロードマップ策定などの動きが進む。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
カナダ	<p>カナダのための水素戦略(2020年12月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 新たなクリーン燃料生産能力(水素を含む)の構築を支援する15億CAD(1620億円)の低炭素・ゼロエミッション燃料ファンドを設立 <p>Edmonton Hydrogen Hub(2021年4月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 地域の水素経済開発を開始するため、200万CAD(2.2億円)の政府共同出資を発表。戦略計画はまだ策定中(200万CADの資金援助の内訳は、カナダ西部経済多様化省120万CAD、アルバータ州産業ハートランド協会60万CAD、アルバータ州45万CAD) <p>アルバータ州水素ロードマップ(2021年11月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年までに、300億CAD(3.2兆円)以上の新規投資や世界市場へのクリーン水素の輸出、温室効果ガス(GHG)排出量の年間推定14メガトン(Mt)の削減を目指す。 <p>税控除(2023年3月28日以降)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ クリーン水素製造時のCO2排出度合いに応じて、製造費用の15-40%を税額控除できる制度を設けるほか、水素を輸送するために水素をアンモニアに変換する上で必要な設備に対しても15%の税額控除を適用する。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲30%(2005年比)、2050年CN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 炭素価格を2030年に170CAD/tCO₂eに引き上げることを決定(1.8万円/tCO₂e)

オーストラリアの政策動向(水素関連の目標)



- 2019年11月に世界的な水素大国となることを目指し、「国家水素戦略」を発表。アジア市場向け水素輸出国のトップ3入りを目指すとしている。
- 1kgあたり2豪ドルまで下げる「H2 under 2」が指標。
- オーストラリア産の水素需要は、2030年まではパイプラインガスや産業用の暖房、輸送部門が中心となる見込み。2050年に向けては、需要の中心はパイプライン(47%)、水素自動車による輸送部門(21%)が見込まれる。

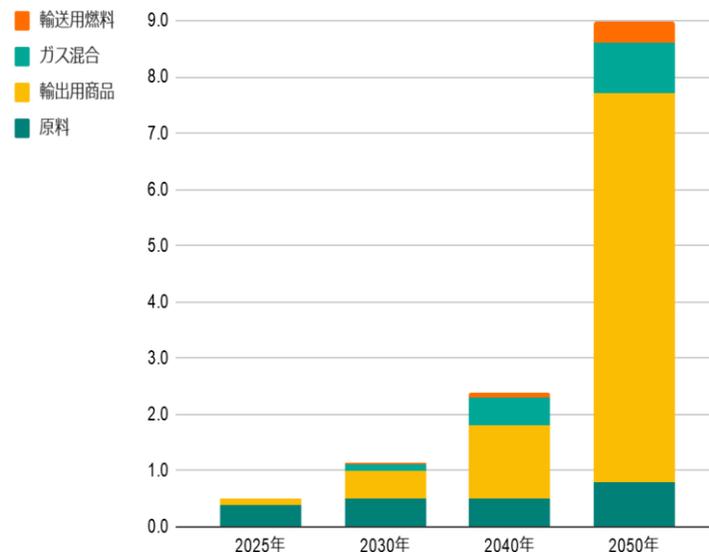
オーストラリアの政策目標

(注) 1AUD=95.15円で換算(2023年11月当社標準レート)

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
オーストラリア	<p>国家水素戦略(2019年11月) 風力発電と太陽光発電をベースとしたグリーン水素を安価に製造し、主要市場となるアジアとの近接性を生かして、国内消費のみならず大半をアジアなどへの輸出に回す方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2025年水素ハブの建設 ■ 輸出額100億AUD(9515億円)を目標 ■ 2050年輸出・国内市場・サプライチェーンの確立 	右図参照	2030年までに最大1GW	<p>H2 under 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年までに水素製造コスト2AUD/kgが指標(190円/kg)

(出所) JETROより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

オーストラリアの水素使用先(百万トン)



(出所) COAG Energy Council

オーストラリアの政策動向(支援・規制関連)



- 世界の公表済みのクリーン水素にかかるプロジェクトのうち、約40%がオーストラリアにあるが、多くが小規模実証段階であり、今後は商業化が目指される。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
オーストラリア	<p>水素クラスターの構築(2021年2月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ オーストラリア全国エネルギー資源(NERA)は、水素に特化した新技術の開発、展開、商業化を推進すべく、すべての州に13拠点の「水素技術クラスター」を構築し、合計185万AUD(1.76億円)を投資すると発表。 <p>水素ハブ(2021年9月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 初期段階の実証や計画を対象とした「水素ハブ開発・設計助成金」(1件当たり50万-300万AUD、約0.5億-2.9億円)の募集を開始し、より具体的な開発事業を想定した「水素ハブ開発実行助成金」(1件当たり3000万-7000万AUD、約28.5億-66.6億円)の募集を開始した。 <p>Hydrogen Headstart program(2023年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2023/2024年度予算案において、新たに20億AUD(約1,900億円)のグリーン水素の大規模プロジェクト支援策を打ち出した。電解槽設備容量が最大1000MWのグリーン水素プロジェクト2-3件を選定し、市場価格とグリーン水素の生産コストの間に生じる価格差に対して資金支援。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲43%(2005年比)、2050年CN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2023年7月より大規模排出事業者を対象とした排出量取引の開始を決定

韓国の政策動向(水素関連の目標)



- 産業通商資源部(MOTIE)が「水素経済活性化ロードマップ」を発表(2019年1月)し、2040年までの水素政策の全体像を定める。2040年に年間526万トンの水素供給量を目指す。

韓国の政策目標

(注) 1KRW=0.11円で換算(2023年11月当社標準レート)

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
韓国	<p>水素経済活性化ロードマップ(2019年1月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2040年526万トン/年 <p>水素先導国家ビジョン(2021年10月)</p> <p>クリーン水素供給シナリオ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年100万トン(グリーン25万トン、ブルー75万トン) ■ 2050年500万トン(グリーン300万トン、ブルー200万トン) 	—	<p>「第1次水素経済履行基本計画」によると、韓国は2050年水素需要の約82%を海外から導入すると計画</p>	<p>水素経済活性化ロードマップ(2019年1月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2040年までに水素価格 3000KRW/kg(330円/kg)

(出所) 韓国政府“水素経済活性化ロードマップ”、JETROより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

主要サプライヤー(2021)

	Company	Capacity (Nm3/h)	Market Share (%)	Type of Hydrogen
1.	Deogyang	180,000	47.7	● ● ●
2.	SPG	98,000	26.0	● ● ●
3.	Air Liquide	75,000	19.9	● ● ●
4.	Linde	13,000	3.4	● ● ●
5.	SDG	7,000	1.8	● ● ●
6.	Changshin	3,000	0.8	● ● ●
7.	Daesung	1,000	0.2	● ● ●



(出所) 韓国政府“Outlook on Hydrogen Economy & Roadmap”

韓国の政策動向(支援・規制関連)



- 水素バリューチェーンを拡大するためのビジネス協議会「韓国H2ビジネスサミット」を発足(2021年9月)し、国内の水素エコノミーの拡大のみならず、新興国での市場シェア拡大を目指す。
- 水素発電義務化制度を導入し、水素燃料電池による発電を義務付け(2022年10月15日)

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
韓国	<p>水素発電義務化制度(HPS:Hydrogen Energy Portfolio Standard)」</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 太陽光、風力などを含む既存の「再生エネルギー供給義務化制度(RPS)」から水素発電を切り離し、安定した普及体制の構築を目指す。2040年までに8GWの水素発電普及量を達成し、25兆KRW(約2.8兆円)の投資を創出する目標 <p>韓国H2ビジネスサミット(2021年9月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素の生産、流通、消費を包括するバリューチェーンを構築し、水素技術の迅速な商業化を促進することを目的に、SKグループや現代自動車、ポスコなどの韓国企業15社が43兆4,000億KRW(約4.8兆円)を投資する方針を決定 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲40%(2018年比)、2050年CN <p>カーボンプライシング・取引制度</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2015年1月より、排出量取引制度(K-ETS)を導入。2021年以降は排出量の5%を上限として、国内制度および韓国企業が実施したCDM(クリーン開発メカニズム)事業由来のカーボンクレジットを利用可能 <p>第二回水素経済委員会(2020年10月15日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素経済の拡大を図るべく「水素発電義務化制度(HPS:Hydrogen Energy Portfolio Standard)」を2022年に導入すると発表。再エネを除外した500MW以上の発電設備を有する発電事業者25社に対して、水素燃料電池による発電を義務付け

韓国の政策動向(FCVの普及政策・支援制度)



- 「水素経済活性化ロードマップ」(2019年1月)でFCVや水素ステーションの定量目標を設定
- 乗用車への政府補助金は2,250万KRW(約250万円)、地方自治体からの補助金は自治体ごとに最低900万KRW～最高1,500万KRW(例:ソウルは1,000万KRW)
 - ただし、2023年9月、ソウルはFCVへの補助金予算を約43%削減することを決定
- バスへの政府補助金は1.5億KRW(約1,700万円)、地方自治体からの補助金は自治体ごとに最大1.8億KRW(約2,000万円)

「水素経済活性化ロードマップ」定量目標

		2018	2022	2040
水素車両	乗用車	1,800台 (内需:900台)	7.9万台 (内需:6.5万台)	590万台 (内需:275万台)
	バス	2台	2,000台	6万台 (内需:4万台)
	タクシー	-	-	12万台 (内需:8万台)
	トラック	-	10tトラック	12万台 (内需:3万台)
水素ステーション		14か所	310か所	1,200か所

(出所)「水素経済活性化ロードマップ」、Hyundai HPをもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成
100KRW=11.09円で換算(2023年11月当社標準レート)

韓国の政策動向(水素ステーションの整備方針・支援制度)



- 水素ステーションの普及目標は、「水素経済活性化ロードマップ」(2019年1月)の通り2040年までに1,200か所
- ロードマップでは、水素ステーションのCAPEXに対して設置場所による異なる補助金を設定
- 2021年4月、前年度の運用で赤字が発生した水素ステーション事業者に対し、水素燃料購入費を支援(2022年度以降の支援有無は不明)

水素ステーションへの補助金

対象	管轄	設置場所・条件	補助金額
CAPEX	環境部	都市部の建設	1基あたり設置費用の50% (上限: 15億KRW)
	国土交通部	高速道路の建設	1基あたり7億5,000KRW(約8300万円)
OPEX	環境部	<ul style="list-style-type: none"> 2019年以前に設置され、前年度(2020年度)の運用により赤字が発生したもの 大企業や公的機関が運営する水素ステーションは除外 	<ul style="list-style-type: none"> 支援額は「水素燃料販売量×支援単価」で算出され、支援単価は事業者が損益分岐点を達成できる水準における水素燃料購入単価と標準単価の差額の70%として算出(赤字額の80%が上限) 水素販売量が少ない場合、水素ステーション1基あたり7,000KRW(約780万円)を支援(赤字額の80%が上限)

(出所) 韓国環境部、Stangarone, T. South Korean efforts to transition to a hydrogen economy. *Clean Technol. Environ. Policy* 23 (2021) 509.等をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

シンガポールの政策動向(水素関連の目標)

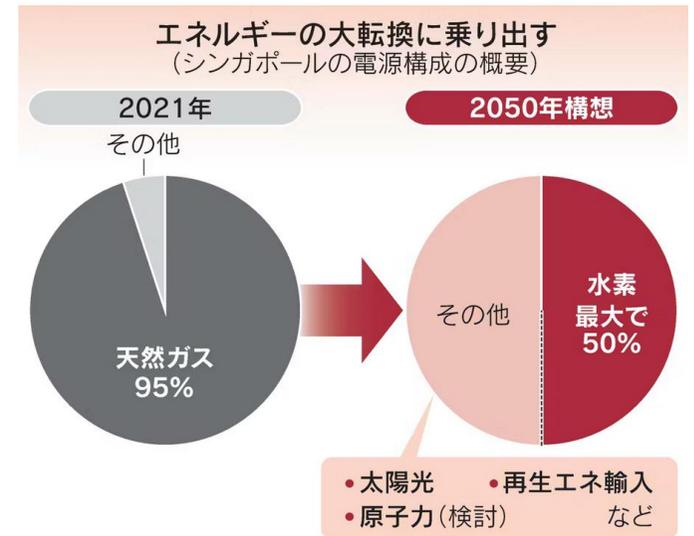
- 水素導入に向けたロードマップとして、「国家水素戦略」を公表(2022年10月)。水素が発電燃料の柱となる見通し。
- 国内での水素製造は想定がなく、100%輸入に依存する予定

シンガポールの政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
シンガポール	国家水素戦略(2022年10月) ■ 2050年には水素発電により国内の電力需要の最大5割を賄うことができる可能性	—	国内で水素を製造するのではなく、100%輸入に依存する予定	—

(出所) “Singapore’s national hydrogen strategy”より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

シンガポールのエネルギー転換構想



(出所) 日経新聞「シンガポールが水素発電にカジ 2050年5割、企業呼ぶ」(2023年1月30日)

シンガポールの政策動向(支援・規制関連)



- 2050年のCNに向けて、ガス火力発電所の水素だき対応に向けた動きが本格化。水素を燃料とする国内初の発電所は、2026年に完成する見通し。

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
シンガポール	<p>低炭素エネルギー研究(Low-carbon Energy Research: LCER)プログラム</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 第一段階の研究では5500万SGD(60億円)を拠出し、追加で第二段階では1.29億SGD(141億円)を拠出。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年にCO2排出量を約6000万トンへ削減、2050年CN <p>カーボンプライシング</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 炭素税率を2030年までに50-80SGD/tCO2eに引き上げることを決定(5478-8765円/tCO2e) ■ EITE企業(エネルギー集約型で国際競争下にある企業、Energy-Intensive and Trade Exposed)に対する低炭素移行への枠組みの構築。 ■ 国際的なカーボンクレジット(ICC)の枠組みの導入。 <p>エネルギー市場庁(EMA)が規制の策定(2023年10月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2024年以降全ての新規および再エネの天然ガス発電所について、燃料の少なくとも30%まで水素との互換性がなければならないと発表。いずれは水素100%への移行も視野に入れる。

(注)1SGD=109.56円で換算
(2023年11月当社標準レート)

中国の政策動向(FCVの普及政策・支援制度)



- 2020年9月、新エネルギー車(NEV)補助金の対象からFCVを除外し、「燃料電池自動車モデル都市申し込みに関する通知」を発表して**車両と基幹部材サプライチェーン整備のモデル都市奨励金方式へ転換**
- 2021年12月までに、京津冀、上海、広東、河南、河北の5つのモデル都市群を選定

基幹部材ごとの支援(評価に応じて各モデル都市へ最大15億CNYを支給)

部材	支援※
スタック、バイポーラプレート	2万CNY/台 (約41万円/台)
MEA、エアークンプレッサー、PEM	2.5万CNY/台 (約51万円/台)
触媒、カーボンペーパー、水素循環システム(ポンプ)	3万CNY/台 (約61万円/台)

※ 基幹部材製品一つの型につき、最大1.5億CNY

モデル都市群の選定

第一段選定(2021年8月)

京津冀(北京・天津・河北省)モデル都市群	牽引役:北京市財政局、北京市大興区 北京市:海淀区、昌平区などの6つの区 天津市:滨海新区 河北省:保定市、唐山市 山東省:濱州市、淄博市
上海モデル都市群	牽引役:上海市 江蘇省:蘇州市、南通市 浙江省:嘉興市 山東省:淄博市 寧夏回族自治区:寧東能源化学工業基地 内モンゴル:オルドス
広東モデル都市群	牽引役:仏山市 広東省:広州市、深圳市、珠海市、東莞市、中山市、陽江市、雲浮市 福建省:福州市 山東省:淄博市 内モンゴル:包頭市 安徽省:六安市

第二段選定(2021年12月)

河南モデル都市群	牽引役:鄭州市 河南省:新郷市、洛陽市、開封市、安陽市、焦作市 河北省:張家口市、保定市、辛集市 山東省:煙台市、淄博市、濰坊市 広東省:仏山市 寧夏:寧東
河北モデル都市群	牽引役:張家口市 河北省:保定市、唐山市、邯鄲市、秦皇島、定州市、辛集市 内モンゴル:烏海市 上海:奉賢市 新疆:巴州、クルラー 河南省:鄭州市 山東省:聊城市、淄博市

(出所)JETRO、NEDO北京事務所「中国における水素に関する動向」をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成
1CNY=20.40円で換算(2023年11月当社標準レート)

中国の政策動向(水素ステーションの普及政策・支援制度)



- 国内で約390か所以上の水素ステーションが運営を開始(2023年10月時点)
- 国としての支援制度は存在しないが、地方自治体ごとの取り組みは存在。
 - ✓ FCVモデル都市群に選定された上海市は中央政府と連名で、2021年11月「上海市の燃料電池自動車産業の発展を支援するための若干の政策」を発表し、補助金などの支援策を設定(CAPEXへの支援のみ)

水素ステーションへの補助金



	政策	補助金額	補助上限
上海市と中央政府の連名	上海市の燃料電池自動車産業の発展を支援するための若干の政策	2022年中に経営許可証を取得した水素ステーションへ500万CNY(約1億円)、2023年の場合には400万CNY(約8,200万円)、2024から2025年の場合には300万CNY(約6,100万円)を上限に三年間に分けて支給	建設総額の30%を超えない範囲
嘉興市	水素産業発展を推進する財政補助金の実施細則	水素ステーション建設を2025年末までに完了し、関連許可証を取得した水素充填能力500kg/日以上 of 固定式及び総合水素ステーションに対し、設備投資の20%を支給	最高金額は400万CNY(約8,200万円)まで

(出所) IPHE、JETROビジネス短信等をもとにみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

台湾の政策動向(水素関連の目標)



- 2022年3月30日、2050年ネットゼロ排出口ロードマップを発表。水素エネルギーを12のキー戦略の一つとして位置付けている。水素導入目標や供給コスト目標などの定量目標は発表されていない。

台湾の政策目標

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
台湾	<p>2050年ネットゼロ排出口ロードマップ(2022年3月30日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素エネルギーは、産業用ゼロカーボン製造工程や、輸送およびゼロカーボン燃料発電などの分野で利用する。輸入グリーン水素エネルギーの台湾域内での分配や貯蔵などのインフラおよび利用システムを構築する。 	—	—	—

(出所) JETROより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

水素製造容量見通し

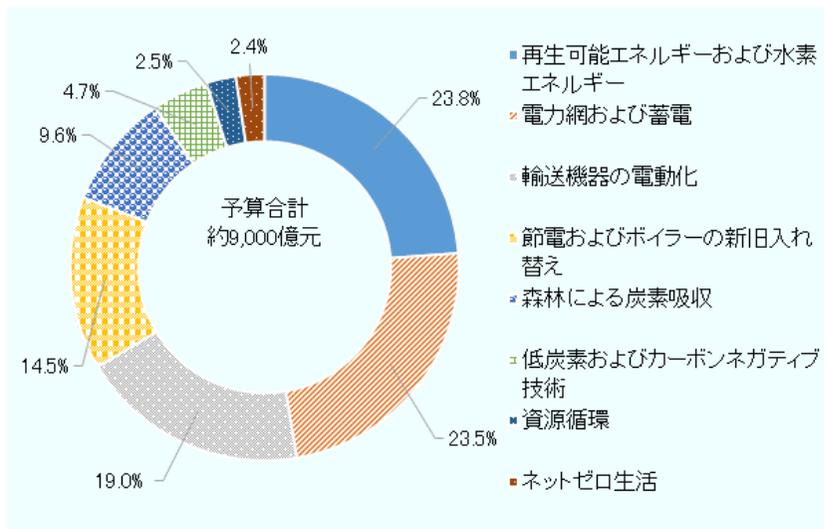


台湾の政策動向(支援・規制関連)



- 2050年ネットゼロ排出ロードマップの中で、再生可能エネルギーおよび水素エネルギーへ2042億TWD(約9400億円)を充てる計画。
- 大規模排出者などを対象に、炭素税の導入は2024年の見込み

国・地域	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
台湾	<p>2050年ネットゼロ排出ロードマップ(2022年3月30日)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ロードマップの推進に向け、2022年から2030年に9000億TWD(約4.2兆円)を投じる計画。再生可能エネルギーおよび水素エネルギーには、その内野の23.8%に相当する2042億TWD(約9400億円)を充てる。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2050年CN <p>カーボンプライシング</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 大規模排出者等を対象とした炭素税の導入を決定(2024年導入見込み)



(注) 1TWD=4.62円で換算
(2023年11月当社標準レート)

インドの政策動向(水素関連の目標)



- 2023年1月5日、インド政府は2030年までに500万トンの水素を製造し、約1000億ドルの投資を促進する計画として、「国家水素ミッション」を閣議決定。
- インドがエネルギー面で自立し、産業、モビリティ、エネルギー等の主要部門で脱炭素化を目指す

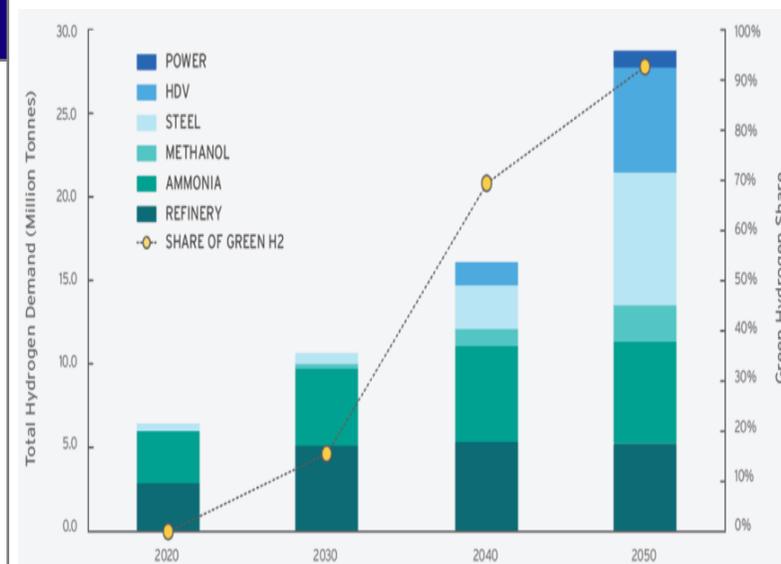
インドの政策目標

(注) 1USD=149.51円で換算(2023年11月当社標準レート)

国・地域	水素導入量目標	内訳	水電解導入目標	水素供給コスト目標
インド	— (国家水素ミッションでは2030年500万トン以上のグリーン水素を製造、国内消費と輸出に利用。)	右図参照	—	<p>(ご参考) Harnessing Green Hydrogen (2022年6月) インドの政府機関NITI Aayogは、水素価格を以下の通り試算</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ グリーン水素 2030年1.7-2.4USD/kg (254-359円/kg) 2050年0.6-1.2USD/kg (90-179円/kg) ■ グレー水素 2030年1.8-2.7USD/kg (269-404円/kg) 2050年1.9-2.9USD/kg (284-434円/kg)

(出所) JETROより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

水素需要の見通しとグリーン水素の潜在シェア



(出所) “Harnessing Green Hydrogen Report”

インドの政策動向(支援・規制関連)



- 大量の水素を必要とする製油所や肥料工場に対するグリーン水素の利用義務化が検討される。
- 今後発表される国家水素ミッションの第二弾の政策において、グリーン水素の使用に対する規制や義務付けが盛り込まれる予定。

国・地域2	主な支援制度	年限付CN目標・カーボンプライシング・規制
インド	<p>National Hydrogen Mission (2023年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素振興の予算として約1974億ルピー(約3,553億円)を割り当て、電解槽の国内製造とグリーン水素の製造支援を目的とした2つのインセンティブメカニズムを検討中。 <p>クリーン水素導入を促す制度設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 肥料、石油等のエネルギー多消費産業でのクリーン水素利用状況をモニタリング、報告させる制度を検討中。 	<p>年限付目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2030年▲45%、2070年CN <p>国家水素ミッション(2023年1月)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水電解やグリーン水素製造に必要な装置については、「政府の承認」が必要になるとし、「モデルや製造事業者の承認リスト」を発表する可能性を示唆。 ■ 大量の水素を必要とする製油所や肥料工場に対するグリーン水素の利用義務化が検討されている。

(注) 1INR=1.8円で換算(2023年11月当社標準レート)

各国支援制度の整理(1/2)

- 各国の水素価格支援制度の比較を以下に示す。

	米	EU	独	仏	英	蘭
支援制度名	インフレ抑制法(IRA)	欧州水素銀行	H2Global	(名称不明)	Hydrogen Business Model	SDE++
支援(水素価格)	税控除 上限\$3/kg	固定価格補助	固定価格買取・ 販売	CfD(予定)	CfD	CfD
選定方法	申請	入札	二重入札	入札	入札	入札
評価基準	要件充足	価格	価格・量	総合評価	総合評価	総合評価
支援期間	10年	10年	10年	10年	15年	15年
予算規模	\$132億 (約1兆7000億円) ※10年総額、見通し	€30億 (約4800億円) ※パイロットは8億 ユーロ	€9億 (約1400億円) ※パイロット	€40億 (約6400億円) ※3年総額、電解設備投 資支援・運営支援総額)	未定	€7億5000万 (約1600億円) ※単年。先進再生可能 燃料、バイオメタン等含
開始時期	45Vガイダンスは 年末までに発表予定	2023/11/23に パイロット開始	開始済 プロジェクト 選定中	2024年予定	プロジェクト 選定中	2024年予定
炭素価格規制	なし	あり	あり	あり	あり	あり
需要側支援	なし	検討	検討	なし	なし	なし
水素発電 位置づけ	EPA規則でCCSまた は水素発電を35年ま でに義務付け(大型)	なし	新設時に水素レ ディ義務付け	なし	なし	なし

各国支援制度の整理(2/2)

■ 各国の水素価格支援制度の比較を以下に示す。

	加	豪	韓	星	台	印
支援制度名	Clean hydrogen investment tax credit	Hydrogen Headstart	なし	なし	なし	SIGHTプログラム
支援(水素価格)	固定税控除	CfD	未定	未定	未定	製造者への助成金
選定方法	申請	未定	未定	未定	未定	未定
評価基準	要件充足	未定	未定	未定	未定	未定
支援期間	10年	未定	未定	未定	未定	未定
予算	177億CAD (約2兆円) ※2023年から2035年の総額、見通し	最大20億AUD (約1900億円)	—	—	—	\$20億 (約3000億円)
炭素価格規制	なし	あり	あり	あり	あり	なし
需要側支援	なし	なし	なし	なし	なし	なし
水素発電位置づけ	可能性認識	なし	導入推進	大規模導入可能性	なし	なし

各国水素供給量・水素コスト目標の整理

■ 各国の水素供給量・水素コスト目標の比較を以下に示す。

		米	EU	独	仏	英	蘭
水素供給量	2030年	1,000万吨	2,000万吨	240-330万吨※1	70万吨	25-96万吨	なし
	2050年	5000万吨	なし	なし	なし	なし	なし
水素コスト	2030年	150円/kg※2	288円/kg※3	なし	239円/kg※4	なし	なし
	2050年	なし	なし	なし	なし	なし	なし

		加	豪	韓	星	台	印
水素供給量	2030年	400万吨	なし	100万吨	なし	なし	500万吨以上
	2050年	2000万吨	なし	500万吨	なし	なし	なし
水素コスト	2030年	なし	190円/kg※6	なし	なし	なし	なし
	2050年	162-378円/kg※5	なし	330円/kg※7	なし	なし	なし

(注) 以下のレートを使用(2023年11月当社標準レート)
 1CAD=108.04円、1AUD=95.03円
 1KRW=0.11円、1USD=149.51円、1Euro=160.42円

※1 アンモニア等の派生体を含む(出典: National Hydrogen Strategy)
 ※2 水素製造コスト目標@2031年(出典: Hydrogen Shot)
 ※3 水素供給コスト目標@2030年(出典: REPowerEU)
 ※4 水素価格目標@2030年(出典: France 2030)
 ※5 水素供給コスト@2050年(出典: カナダのための水素戦略)
 ※6 水素製造コスト目標@2030年(出典: 国家水素戦略)
 ※7 水素価格目標@2040年(出典: 水素経済活性化ロードマップ)

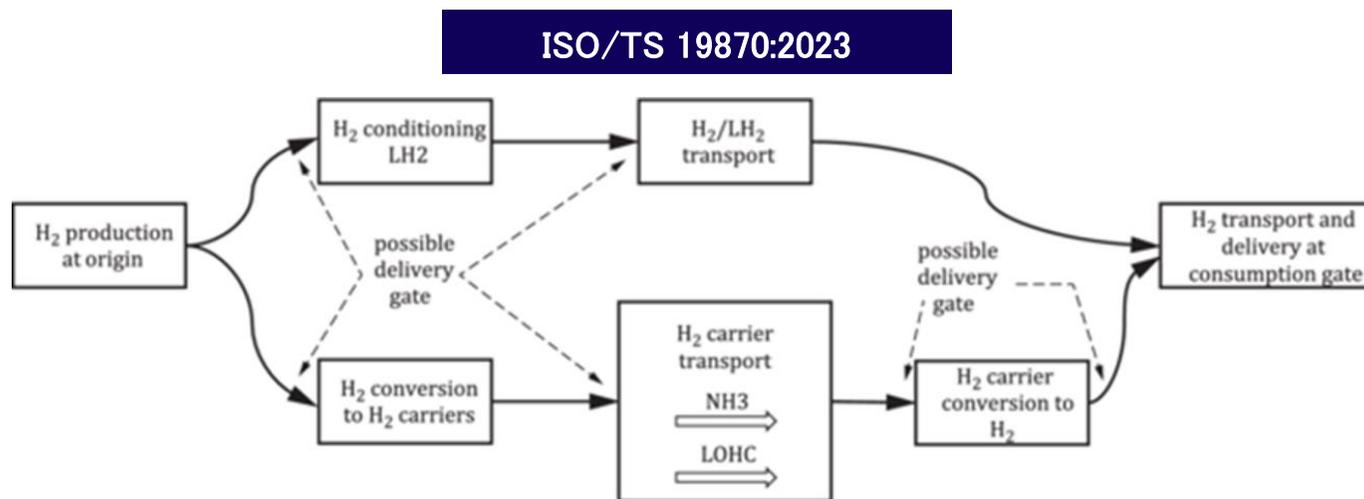
なお、「水素供給コスト目標」、「水素価格目標」は、各国の表現方法に従った

FCV、水素ステーション支援制度まとめ

国	FCV購入補助金		水素ステーション補助金	
	乗用車	商用車	CAPEX	OPEX
アメリカ 	税額控除あり (CA州では購入補助金)	税額控除あり (CA州ではトランジットバスへ購入補助金)	なし (CA州では支援プロジェクトあり)	なし (CA州では支援プロジェクトあり)
ドイツ 	購入補助金あり ただし、2023年1月から減額、2024年1月からさらに減額予定	連邦貨物輸送庁によるトラックへの補助金あり(ケルン市、ロストック市では、バスへの購入補助金あり)	建設費用の最大80%までを支援する助成プログラムの募集	なし
			St整備のコーディネーターが存在 コーディネーターへの政府補助あり	
オランダ 	なし	車種ごとの購入補助金あり	建設または改良にかかる費用の40%が上限	なし
中国 	なし(モデル都市への奨励金が存在)	なし(モデル都市への奨励金が存在)	政府単独は無し (地方自治体と中央政府の連名による支援は存在)	なし
韓国 	購入補助金あり (地方自治体からの補助金も存在)	バスへの補助金あり (地方自治体からの補助金も存在)	都市部、高速道路それぞれで補助金あり	水素燃料購入費の支援が存在

参考:COP28 水素経路のGHG排出量評価方法論の発表

- 2023年12月5日、ドバイで開催されたCOP28の一環として、「水素に関するハイレベル円卓会議」が開催
- 国際標準化機構(ISO)は、「水素の製造、調整、消費までの輸送に関連するGHG排出量を決定する方法論(ISO/TS 19870:2023)」を発表。ライフサイクル分析に基づき、水素のカーボンフットプリントを評価するための国際的な方法論



水素の製造

- ✓ 電気分解
- ✓ CCS付きSMR(水蒸気メタン改質法)
- ✓ CCS付き石炭ガス化法
- ✓ CCS付きATR(自己熱改質法)
- ✓ 工業用途における副産物としての水素
- ✓ バイオマス廃棄物を原料とする水素

水素の輸送

- ✓ 液体水素
- ✓ 水素キャリアとしてのアンモニアの製造・輸送・分解
- ✓ 液体有機水素キャリア(LOHC)の水素化・輸送・脱水素

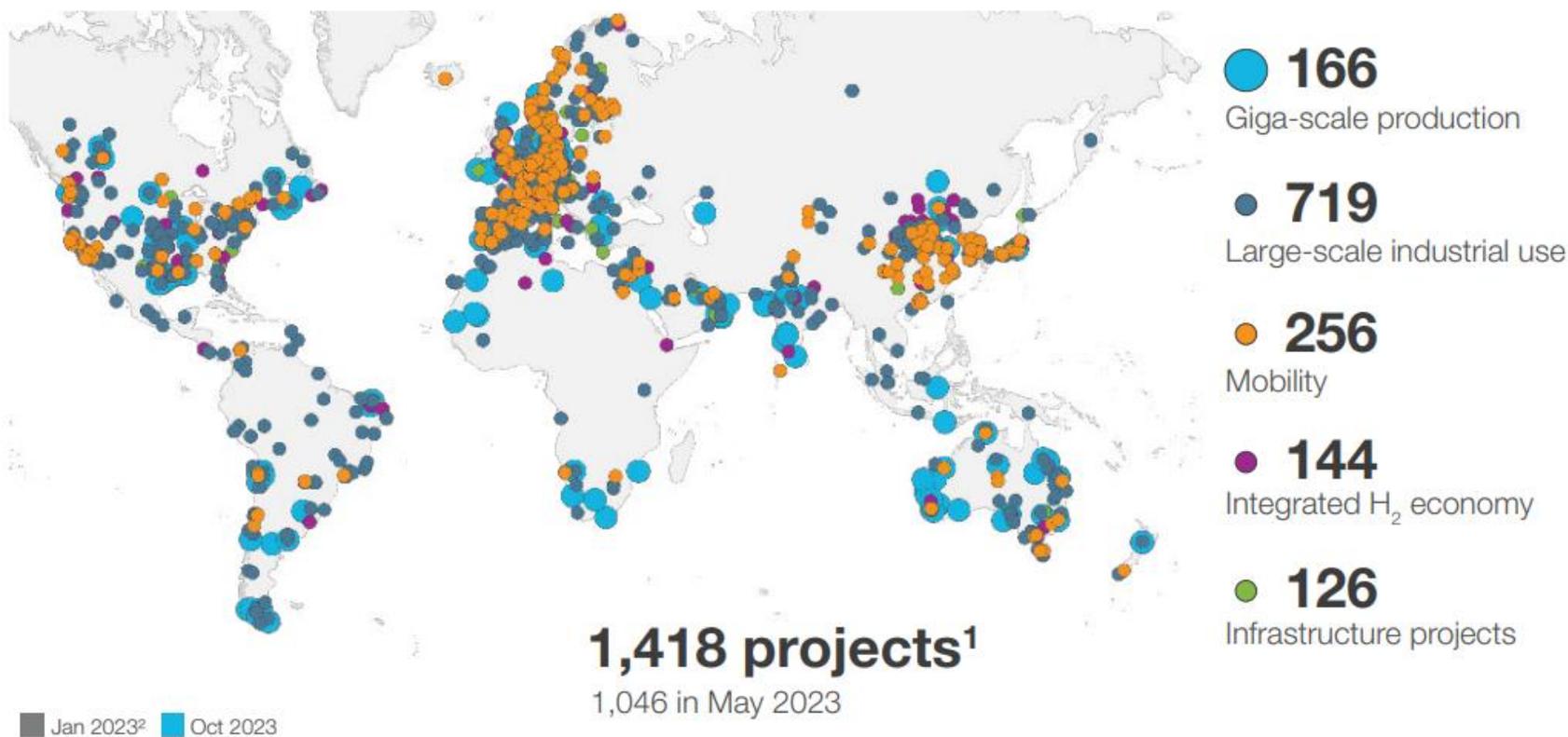
出典:COP28

4. 世界の水電解装置導入実績

水素プロジェクトの計画状況(2023/12)

- (1MW以上の)水素プロジェクトの数は2023年12月時点で1418、5月時点の1046から大きく増加
 - GWスケールのプロジェクトも166個と増加傾向

水素プロジェクトの計画状況(2023/12)



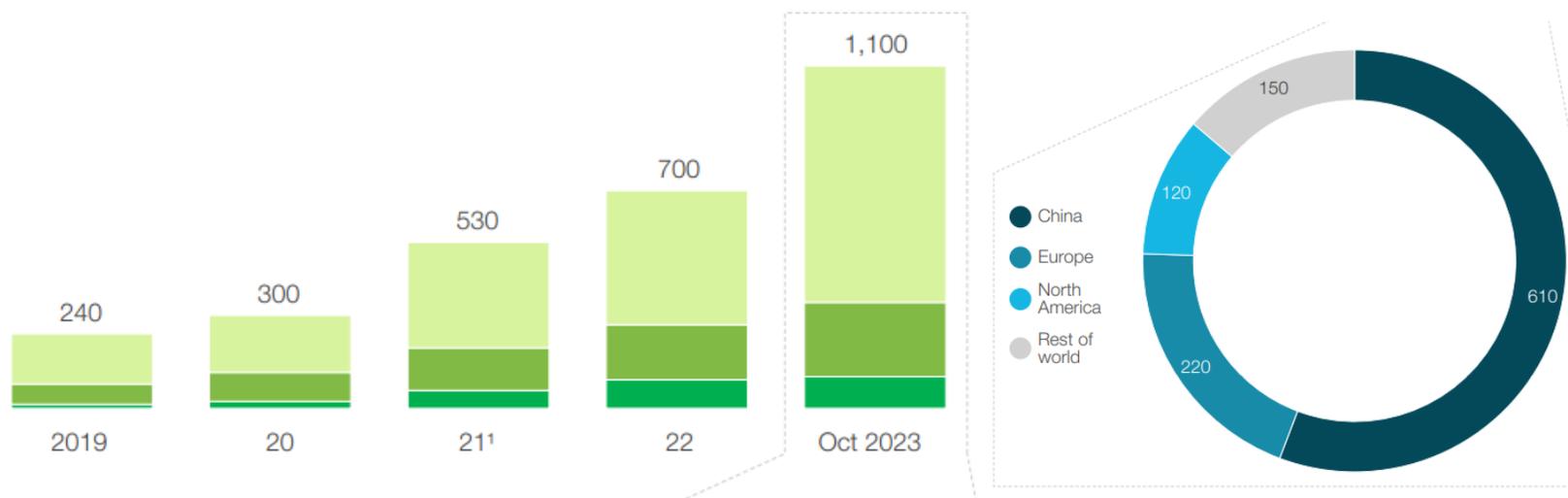
世界の水電解の導入状況

- 2023年の導入状況は下記の通り。容量は合計1100MWと1GWをグローバルで初めて上回った。
 - 導入内訳の多くを占めるのはアルカリ。また昨年比での増加分も大半がアルカリである。
 - 導入地域は中国・欧州で3/4を占めるが、米も120MWと増加

世界の水電解の導入状況

Global cumulative installed electrolysis capacity, MW

Technology

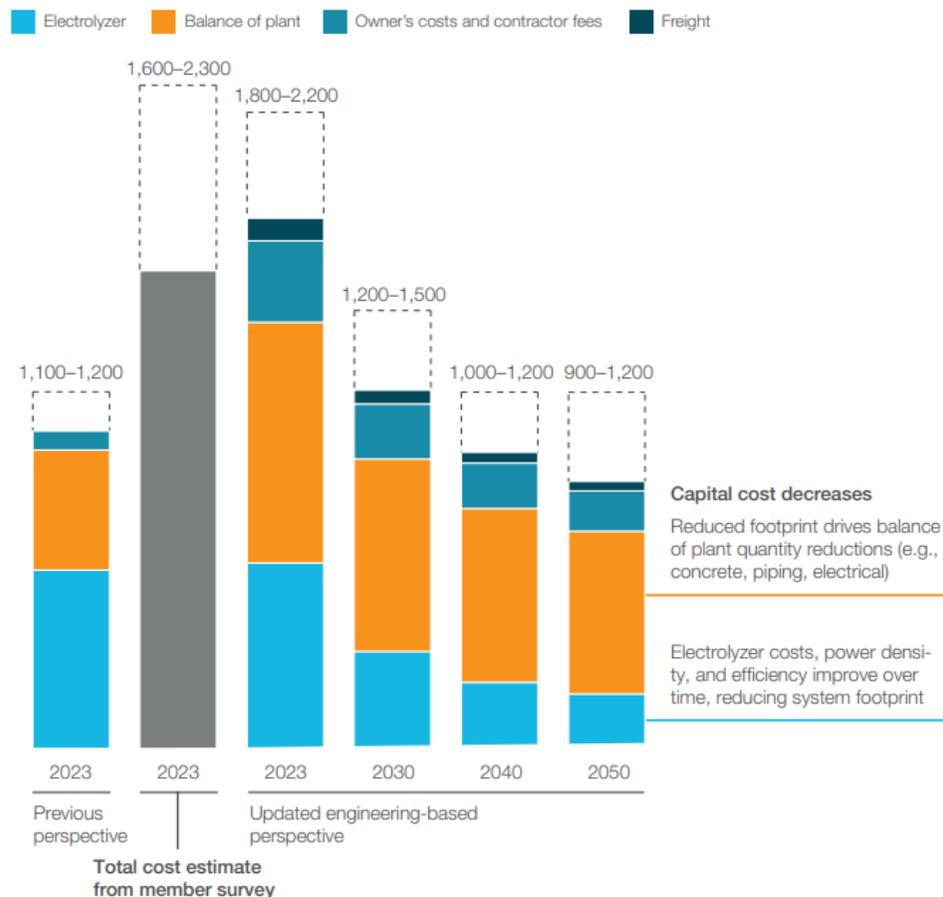


(出所) Hydrogen Council "Clean Hydrogen Insight Dec, 2023"

世界の水電解の導入コストの見通し

- 2023年の導入コスト・将来見通しは下記の通り、\$1800-2300/kWと想定される。
 - 導入コスト上昇の背景としては、インフレの影響による材料、装置、人件費の上昇やエンジニアリングコストの解像度が上がったことが指摘されている。将来的には電解装置より付帯設備のコスト割合が支配的になる見通し。

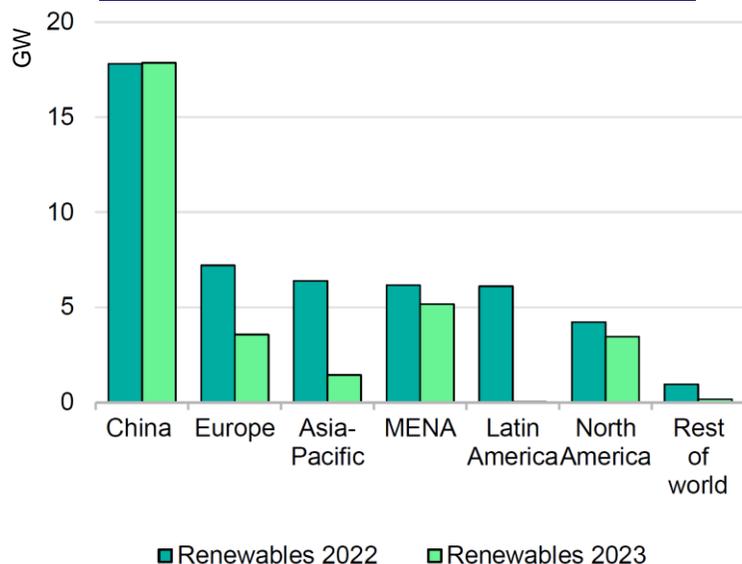
世界の水電解の導入コストの見通し



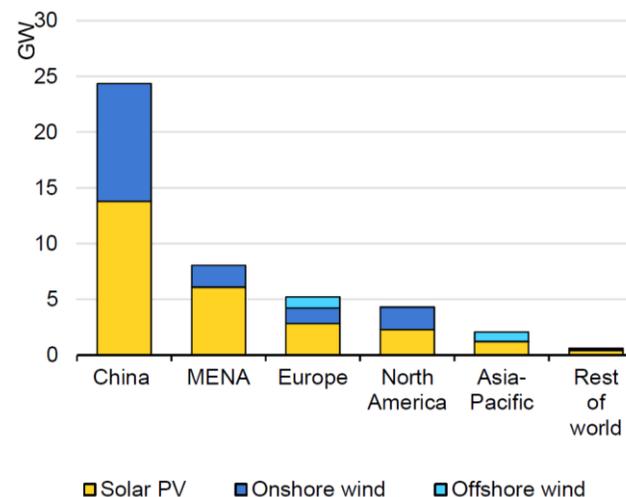
参考: IEA水電解用再生可能エネルギー容量の下方修正

- IEA Renewables 2023(2024年1月発表)では、2028年までの水素製造に特化した再生可能エネルギー容量の見直しについて、2022年の発表に対して35%の下方修正
 - 2023年から2028年の間に45GWに達すると予測
- 下方修正の理由として、オフタイカーの確保の課題や、プロジェクトの継続的な遅延による注文の滞り、機器の不具合等を報告。各地域ごとの説明は以下の通り:
 - 欧州では、スウェーデン、オランダ、スペイン、ドイツにおける水電解プロジェクトの資金調達が遅延
 - 中南米地域では、チリやブラジルのパイプライン開発が遅延
 - アジア太平洋地域では、オーストラリアのプロジェクトが停滞しており、先行きが不透明

2028年までの水素製造に特化した再生可能エネルギー容量の見直し



2028年までの水素製造に特化した再生可能エネルギー容量(技術ごと)

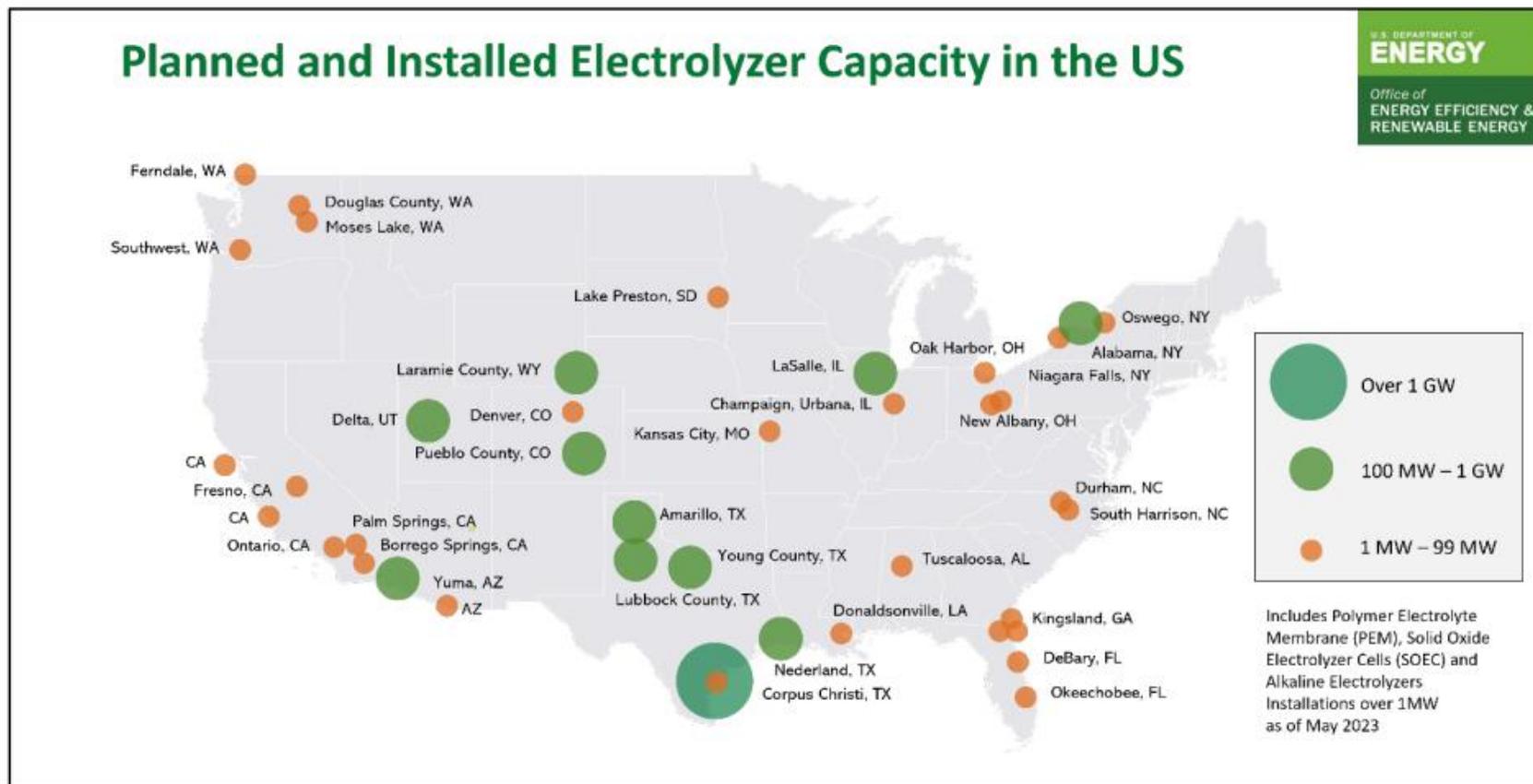


MENA=Middle East and North Africa

米国の水電解の導入状況

- 2023年の年次報告で報告された米国の水電解導入状況は、計画中のものを含めて3.7GWに至る。
 - ただし、“導入済み“(Installed)のステータスにあるものは67MWに限られる。

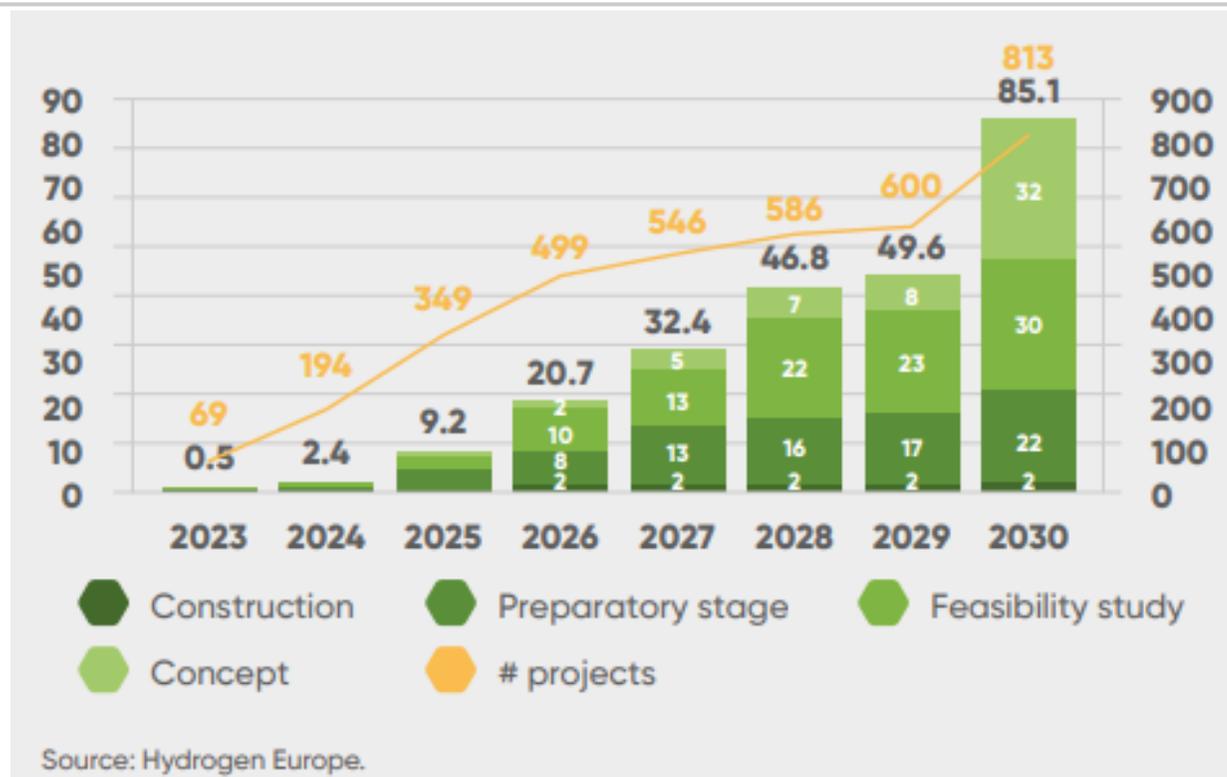
米国の水電解の導入状況



欧州の水電解の導入状況

- 業界団体Hydrogen Europeによる2023年の年次報告では、2023年時点でPtH(Power to Hydrogen)プロジェクトは稼働済は228MW(2022年は62MW)、年末までに稼働すると計画であった0.5GWの半分を切る。
- 2024年導入量は2.4GWの見通し(、欧州水素戦略目標の6GWには至らず)、また2030年までの計画のうち63GWがキャンセル、9GWが追加されたとされる。
 - 主要な遅れ・キャンセルの背景には、支援制度の整備の停滞があるとされる。

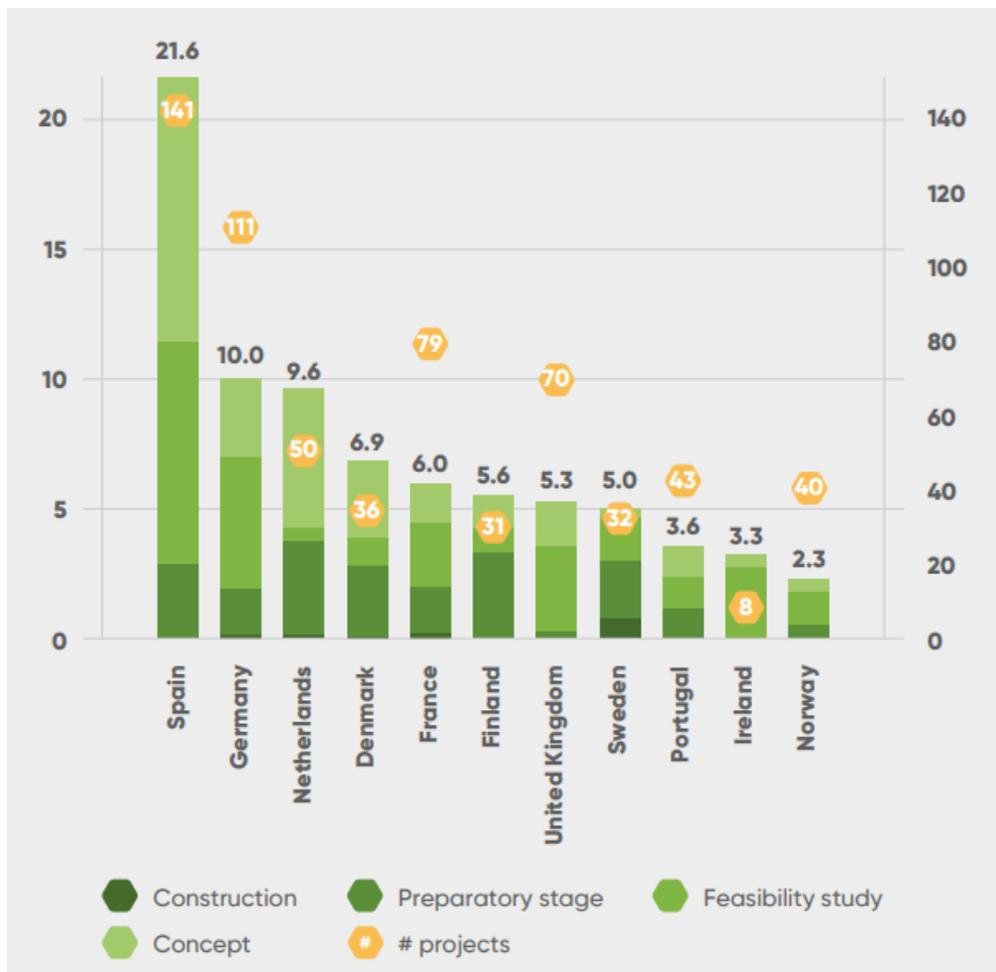
欧州の水電解の導入状況



欧州の水電解の導入見通し状況

- 特にスペイン、ドイツ、オランダなどの国で導入計画の容量は多いが、いずれの国でも建設に至っている量は僅か。

欧州の水電解の導入見通し(単位:GW)



5. 国内外最新水素関係動向に関する情報収集

調査の概要

- インターネット調査や文献調査を通じて、日頃から国内外における水素・燃料電池に関する動向等の情報を網羅的に収集した。(以下、便宜的に「日々の調査」と呼ぶ)
- 各情報は、「注目度」「ロードマップ上における分類」「関係している国」などについて整理した。
- 結果については、週に1回程度取りまとめ、水素・燃料電池戦略室へそれぞれメール・情報を格納したExcelにて報告を行った。

© 2023 みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。
本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

二次利用未承諾リスト

報告書の題名 令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業（水素等の政策立案に係る調査・分析等事業）成果報告書（公開版）

委託事業名 令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業（水素等の政策立案に係る調査・分析等事業）

受注事業者名 みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社

頁	図表番号	タイトル
6		電力需給のイメージ
9		洋上風力産業ビジョンにおける地域別導入イメージ
10		マスタープランにおける増強方策
10		地域間連系線の直近の整備状況と見通し
23		クリーン水素需要ポテンシャル
25		Hydrogen Shot
25		インフラ投資法（2021）における水素関連のアクションプラン
26		地域クリーン水素ハブの概念図
27		地域クリーン水素ハブの候補・採択地域
29		米国の需要喚起策検討状況
30		水素製造におけるIRAのインセンティブ
31		当初、税率は排出強度に応じて4つに分類の条件のみ
38		水電解10GW導入の手段
44		水素ステーション整備のコーディネーション仕組み
45		2030年のフランスのクリーン水素導入目標
46		参考 IPCC Hy2Tech採択企業・サイト
47		オランダの水素パイプライン整備計画
50		イギリスの水素需要見通し
53		水素製造・利用に関する戦略
55		オーストラリアの水素使用先（百万トン）
57		主要サプライヤー（2021）
61		シンガポールのエネルギー転換構想
63		モデル都市群の選定
64		中国の政策動向（水素ステーションの普及政策・支援制度）
65		台湾・種類別・水素製造容量の推移
66		台湾の政策動向（支援・規制関連）
67		水素需要の見通しとグリーン水素の潜在シェア
73		ISO/TS 19870:2023
75		水素プロジェクトの計画状況（2023/12）
76		世界の水電解の導入状況
77		世界の水電解の導入コストの見通し
78		2028年までの水素製造に特化した再生可能エネルギー容量の見通し
78		2028年までの水素製造に特化した再生可能エネルギー容量（技術ごと）
79		米国の水電解の導入状況
80		欧州の水電解の導入状況
81		欧州の水電解の導入見通し（単位：GW）