

みずほ産業調査 Vol. 67

「カーボンニュートラルのインパクト

～脱炭素社会に向けたトランジションの中で日本企業が勝ち残るために～」

【クロスセクター領域】水素・燃料アンモニア ～国内における利用の広がりと日本企業のとるべき打ち手～

みずほフィナンシャルグループ
リサーチ&コンサルティングユニット

みずほ銀行 産業調査部

サマリー

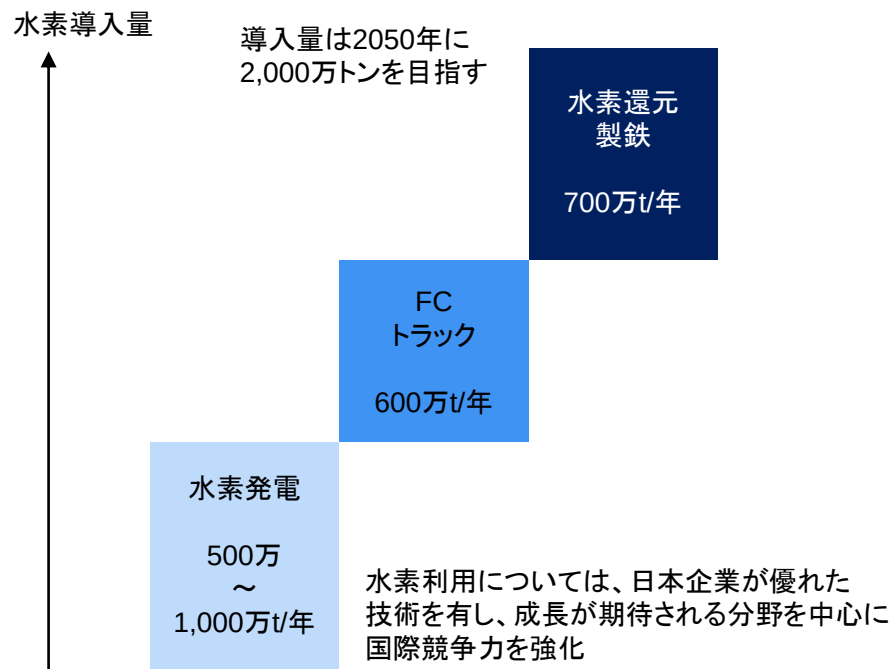
- 政府はグリーン成長戦略において、水素導入量の目標を2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度とする旨を明記した。特に水素発電、FC(燃料電池)トラック、水素還元製鉄の各分野が需要拡大の柱と見込んでいる。
- また、水素の供給コストについては、導入量拡大を通じて、足下の100円/Nm³程度から2030年に30円/Nm³、2050年には20円/Nm³以下に引き下げ、水素発電コストをガス火力以下に低減するとしている。
- 水素がカーボンニュートラル実現に与えるインパクトとして、水素・アンモニアは、燃焼時にCO₂を排出しない燃料であるため、電力部門／非電力部門双方からのCO₂排出を削減してカーボンニュートラル実現に貢献すると期待される。
- 今後、カーボンニュートラルの実現に向けて、水素市場は大きく成長する見通しである。パリ協定の2℃目標達成を前提とすると、世界の水素需要は2030年以降に大きく拡大していく予想となっている。
- 日本における水素需要は各産業の動向によってアップサイドポテンシャル・ダウンサイドリスクの双方が存在し、2050年の水素需要は政府目標と乖離する可能性がある。
- 日本の水素関連事業者にとって、上流から下流まで水素バリューチェーン全体が事業機会になり得る。そのうえで、日本の事業者にとって、国内需要家の安定調達をてこに水素製造や輸送・貯蔵といった上中流事業に参画することが、水素ビジネスを拡大するための事業戦略上の有力な選択肢となる。
- 水素輸送技術の確立や供給コスト引き下げに取り組むことで、日本向けの水素供給だけでなく、将来的な国外市場への水素販売等により、世界の水素産業における日本の事業者のプレゼンス向上が期待できる。
- 国内の水素利用の在り方は、沿岸部と内陸部で異なる可能性がある。水素利用産業が集積する沿岸部では、コンビナート内の連携により水素の利用を拡大していくことが重要である。他方、輸入水素の受入地から離れた内陸部では、地域の余剰再エネから製造した水素の地産地消が期待される。

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

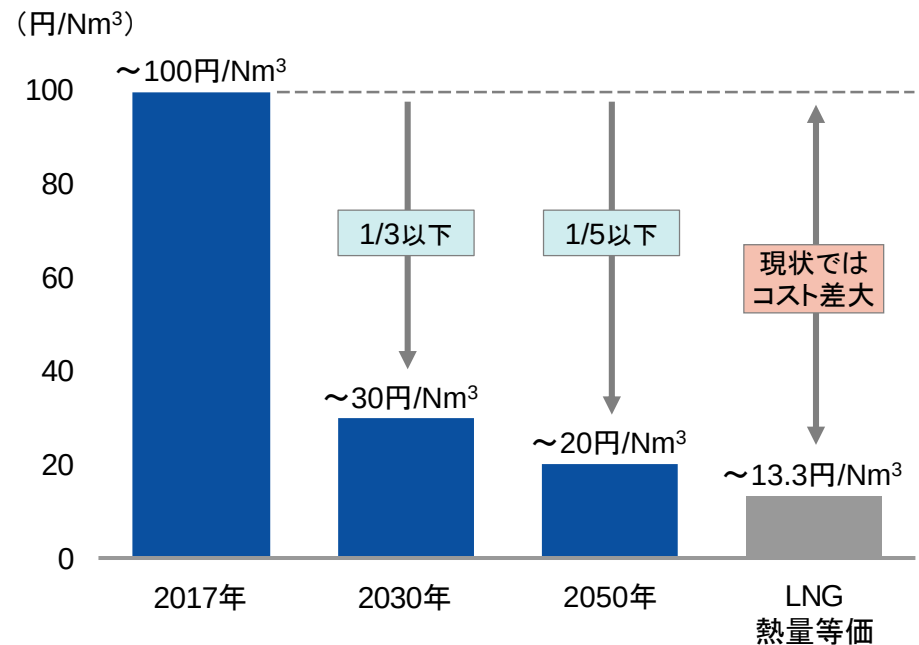
グリーン成長戦略における水素関連の政策目標

- グリーン成長戦略における水素の導入量目標は、2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度
 - 特に水素発電タービン、FC(燃料電池)トラック等の商用車、水素還元製鉄の各分野について、国際競争力を強化する方針
- 水素導入量拡大を通じて、化石燃料に十分な競争力を有する水準までコストを引き下げることを目指す
 - 2030年の供給コスト目標は30円/Nm³(現在の販売価格の1/3以下)
 - 2050年の供給コスト目標は20円/Nm³以下(水素発電コストがガス火力発電以下になる水準)

2050年の潜在国内水素需要



グリーン成長戦略における日本の供給コスト目標



(注1) 2017年時点の供給コストはステーション価格

(注2) LNG熱量等価は、LNG輸入価格\$10/mmbtuを前提に試算

(出所) 資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(参考) 水素・燃料電池戦略ロードマップの概要(2019年3月改訂)

■ グリーン成長戦略や次期エネルギー基本計画を踏まえ、今後、水素・燃料電池ロードマップも改訂される可能性

水素基本戦略の目標		目指すべきターゲットの設定		ターゲット達成に向けた取組
利用	モビリティ	FCV 20万台@2025 80万台@2030	2025年 ● FCVとHVの価格差 [300万円→70万円] ● FCV主要システムのコスト - 燃料電池 約2万円/kW→0.5/kW - 水素貯蔵 70万円→30万円	● 徹底的な規制改革と技術開発
		ST 320カ所@2025 900カ所@2030	2025年 ● 整備・運営費 - 整備費 3.5億円→2億円 - 運営費 3.4千万円→1.5千万円 ● ST構成機器のコスト - 圧縮機 0.9億円→0.5億円 - 蓄圧器 0.5億円→0.1億円	● 全国的なSTネットワーク、土日営業の拡大 ● ガソリンスタンド/コンビニの併設の拡大
		バス 1,200台@2030	‘20年代前半 ● FCバス車両価格 [1億500万円→5,250万円]	● バス対応STの拡大
		(注)トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める		
	発電	商用化@2030	2020年 ● 水素専焼発電での発電効率 [26%→27%] (注)1MWガスタービン	● 高効率な燃焼機器等の開発
供給	FC	グリッドパリティの早期実現	2025年 ● 業務・産業用燃料電池のグリッドパリティの実現	● セルスタックの技術開発
	化石+CCS	水素コスト 30円/Nm³@2030 20円/Nm³@将来	‘20年代前半 ● 製造:褐炭ガス化による製造コスト [数百円/Nm³→12円/Nm³] ● 貯蔵・輸送:液化水素タンクの規模 [数千m³→5万m³] 水素液化効率 [13.6kWh/kg→6kWh/kg]	● 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化 ● 液化水素タンクの断熱性向上・大型化
	再エネ水素	水電解システムコスト 5万円/kW@将来	2030年 ● 水電解装置のコスト [20万円/kW→5万円/kW] ● 水電解効率 [5kWh/Nm³→4.3kWh/Nm³]	● 浪江実証成果を活かしたモデル地域実証 ● 水電解装置の高効率化・耐久性向上 ● 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

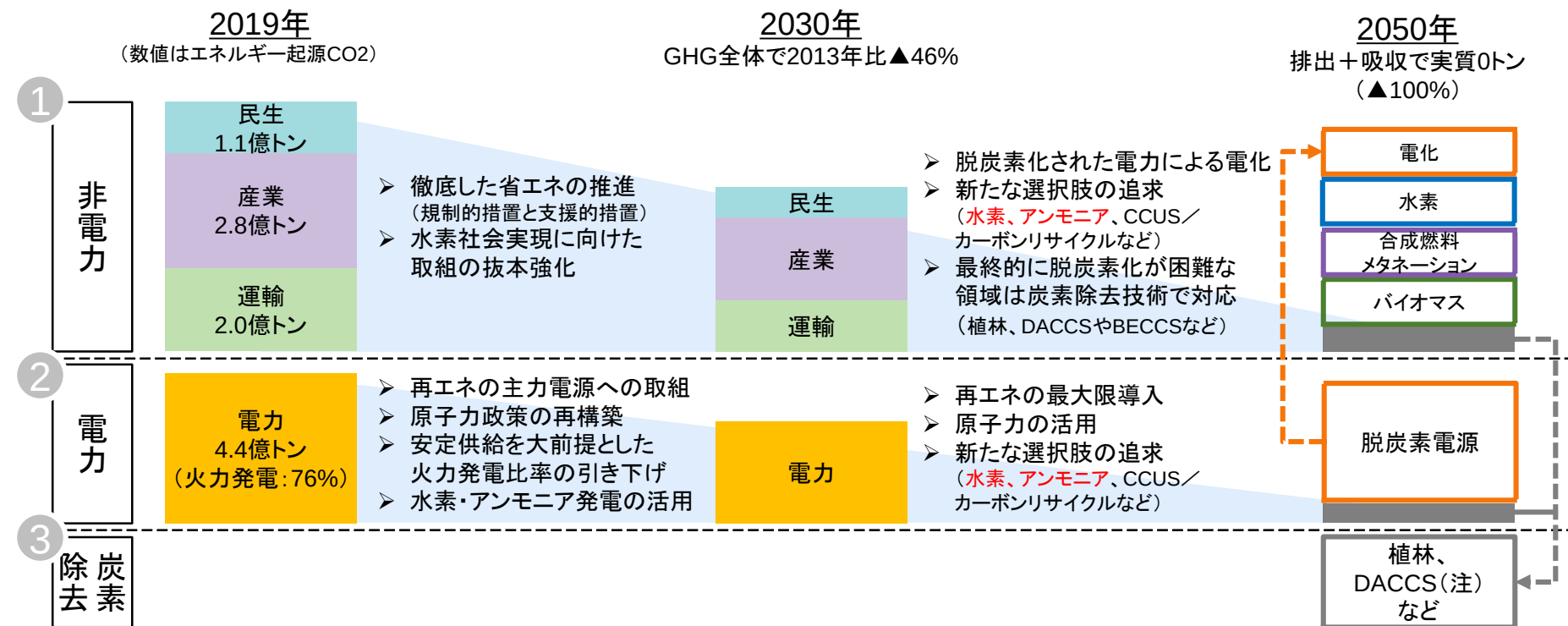
(注)ST: 水素ステーション

(出所)経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」より、みずほ銀行産業調査部作成

水素・アンモニアは非電力・電力部門ともに利用可能なエネルギー

- カーボンニュートラルの実現に向けては、①非電力部門からのCO2排出削減、②電力部門からのCO2排出削減、③脱炭素化が困難な領域で排出するCO2の吸収／活用(炭素除去)の全てが重要
- 水素・アンモニアは、非電力部門・電力部門ともに利用可能なクリーンエネルギー
- 水素は合成燃料や合成メタンの原料としても利用可能

カーボンニュートラルへの転換イメージ



(注) Direct Air Capture with Carbon Storage (炭素直接大気回収・貯留)

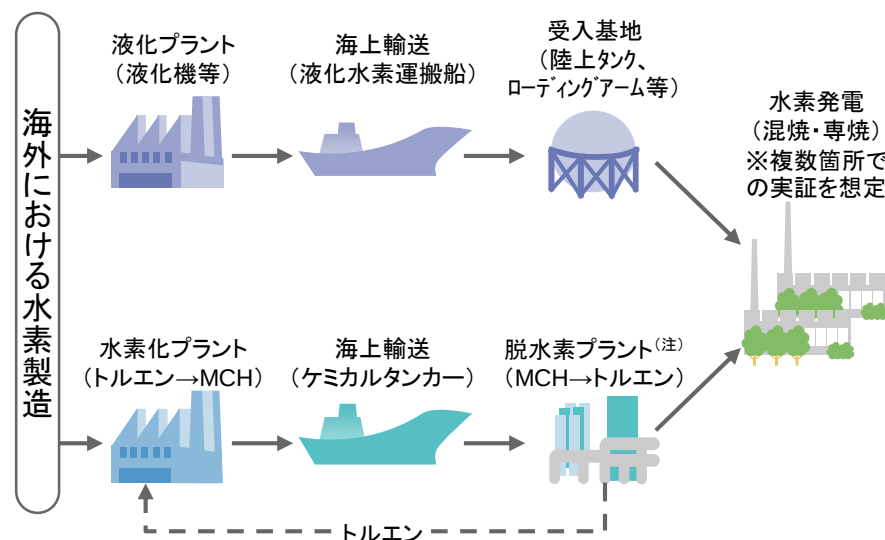
(出所) 資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(参考) グリーンイノベーション基金のプロジェクトが公募開始

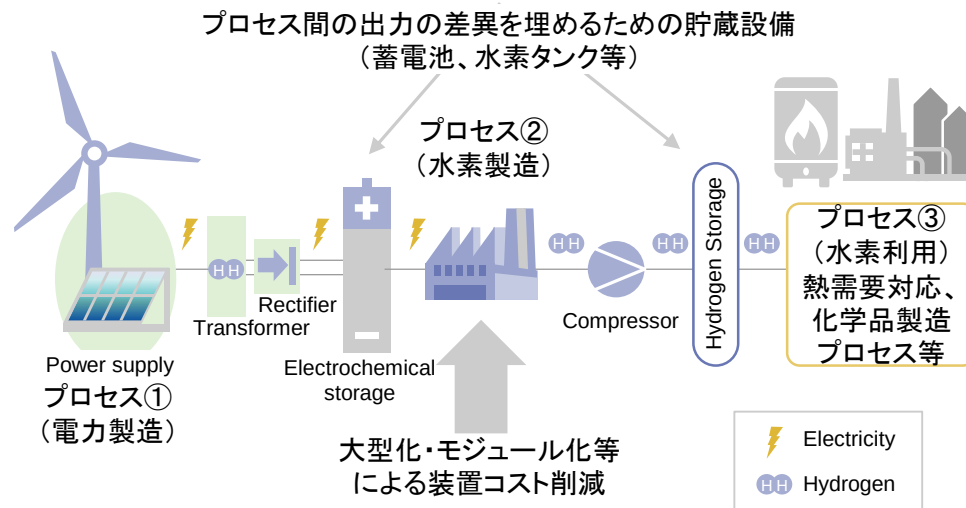
- 2021年5月18日から7月1日にかけて、グリーンイノベーション基金を用いて実施する水素関連プロジェクトが公募された
 - 「大規模水素サプライチェーンの構築」では、3,000億円の予算が配分
 - 「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造」では、700億円の予算が配分

「大規模水素サプライチェーンの構築」プロジェクト

液化水素、メチルシクロヘキサン(MCH)の大規模水素サプライチェーン(イメージ)



「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造」プロジェクト



水電解装置の開発と合わせて、ボイラー等の熱関連機器や基礎化学品の製造プロセスとを組み合わせ、再エネ電源等を活用した非電力部門の脱炭素化に関するシステム全体を最適化する実証を行う予定

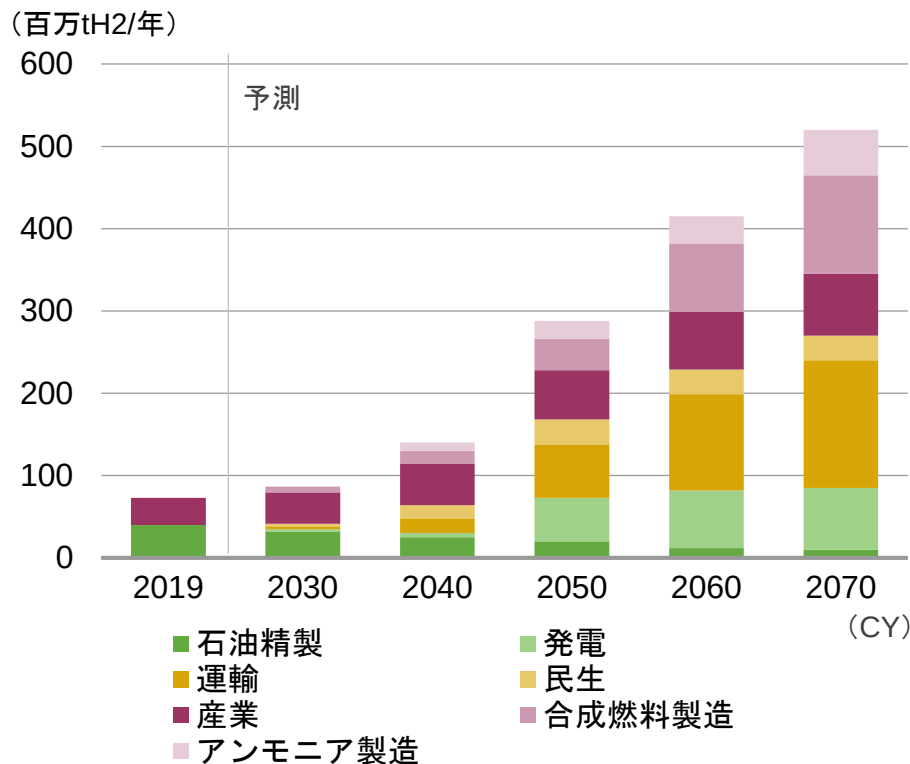
(注) 製油所等、既存設備を最大限活用することを想定
(出所) 経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) NEDO資料より、みずほ銀行産業調査部作成

国内外の水素需要見通し

- IEAによる低炭素化の進展を前提とするシナリオでは、2030年以降、世界の水素需要の拡大が顕著となる見通し
— 運輸・産業・電力部門に加え、水素とCO₂を反応させて製造する合成燃料の原料としても需要増が見込まれる
- 日本においても、FCTラックや水素燃料船が順次市場投入され、2030年頃までに大規模国際水素サプライチェーンが商用化されるタイミングで、発電部門などが地域的に実装されることが見込まれる

用途別・世界の水素需要量見通し(IEA)



日本における水素需要拡大の道筋

	短期 (～2025年頃)	中期 (～2030年頃)	長期 (～2050年)
目標量	約200万トン	最大300万トン	2,000万トン程度
輸送部門	FCV、FCバス、FCTラックの拡大	水素燃料船等の市場投入	航空機等への水素等(合成燃料等)の利用
発電部門	定置用燃料電池、小型タービンを中心に地域的に展開	大規模水素発電タービンの商用化	電力の脱炭素化を支える調整力等として機能
産業部門 (工業用原料)	原油の脱硫工程で利用する水素のクリーン化、製鉄、化学分野の製造プロセス実証等の実施		水素還元製鉄、グリーンケミカル等
産業・業務・家庭部門の熱需要	水電解装置や純水素燃料電池の導入や、既存ガス管を含む供給インフラの脱炭素化等に伴い化石燃料を代替		インフラ整備や水素コスト低減を通じた供給拡大

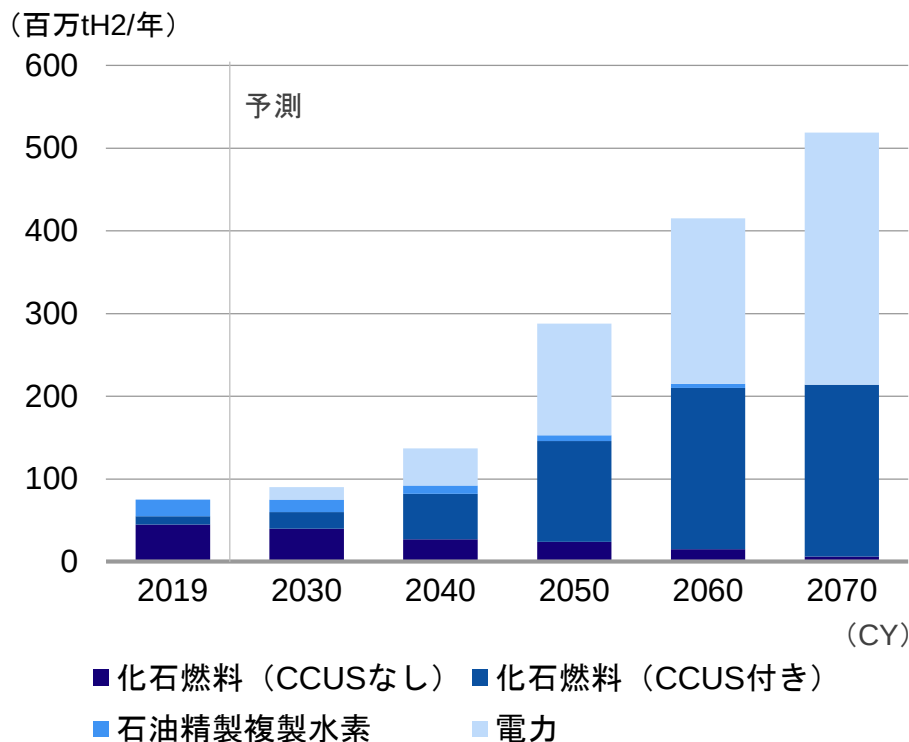
(注) 2°C目標達成等を前提とする、“Sustainable Development Scenario”の見通し
(出所) IEA, *Energy Technology Perspectives 2020*より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 資源エネルギー庁「第25回 水素・燃料電池戦略協議会 今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」より、みずほ銀行産業調査部作成

国内外の水素供給見通し

- 低炭素化の進展を前提とするシナリオでは、2030年以降、水素供給量の拡大が顕著となる見通し
 - 中期的には化石燃料由来、長期的には電力由来の水素が主流となる予測
- 日本においては、大規模な社会実装に向けては価格競争力のある海外水素の活用が必要だが、エネルギーセキュリティの観点から、余剰再エネ等を活用した国内水素製造基盤を有することも重要

製造方法別・世界の水素供給量見通し(IEA)



日本における水素供給の道筋

	短期 (～2025年頃)	中期 (～2030年頃)	長期 (～2050年)
目標量	約200万トン	最大300万トン	2,000万トン程度
既存供給源 (複製水素等)	主要な水素供給源として最大限活用 供給源のクリーン化 (CCUSの活用等)		
輸入水素	実証・準商用化等を通じた知見蓄積、コスト低減	商用ベースの大規模国際水素サプライチェーンの構築	調達源多様化・調達先多角化を通じた規模拡大
新たな国内供給源(電解水素等)	実証を通じた知見蓄積、コスト低減	余剰再エネ等を活用した水電解の立ち上がり	電解水素の規模拡大・新たな製造技術の台頭

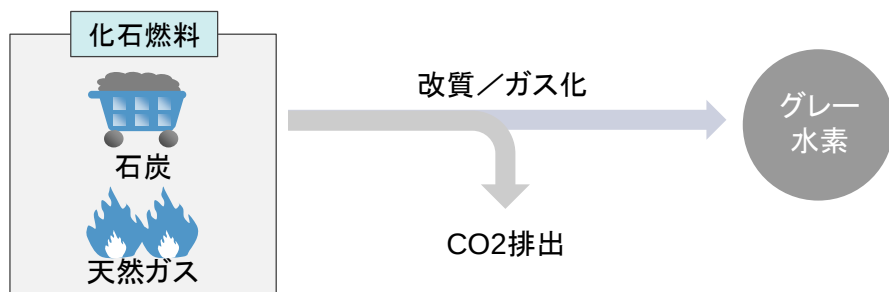
(注) 2°C目標達成等を前提とする、“Sustainable Development Scenario”の見通し
(出所) IEA, *Energy Technology Perspectives 2020*より、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) 資源エネルギー庁「第25回 水素・燃料電池戦略協議会 今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」より、みずほ銀行産業調査部作成

(参考) 水素は製造方法に応じて色分けされる

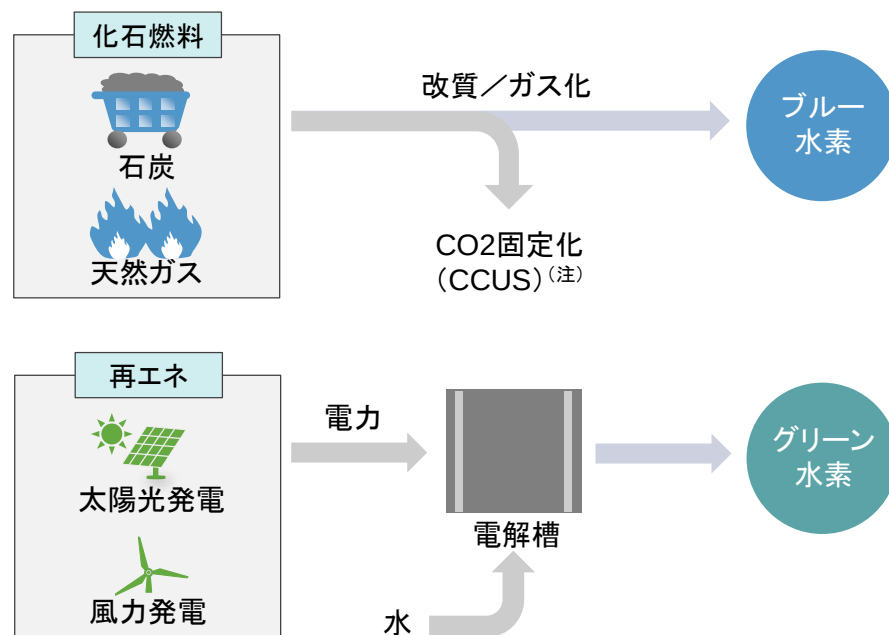
- 水素は製造方法に応じて色分けされる
- 現在の主流は製造時にCO₂を排出するグレー水素
- CO₂フリー水素の製造方法には複数の選択肢が存在
 - ― ① 化石燃料改質／ガス化による水素製造と発生するCO₂を固定化するCCUSの組み合わせ(=ブルー水素)
 - ― ② 再エネ由来の電力を利用した水の電気分解(=グリーン水素)

現在主流の水素製造方法(グレー水素)



現在主流の製造法であるが、
製造時にCO₂を排出するため、
将来的には利用が制限されるおそれも

CO₂フリー水素の製造方法



(注) CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

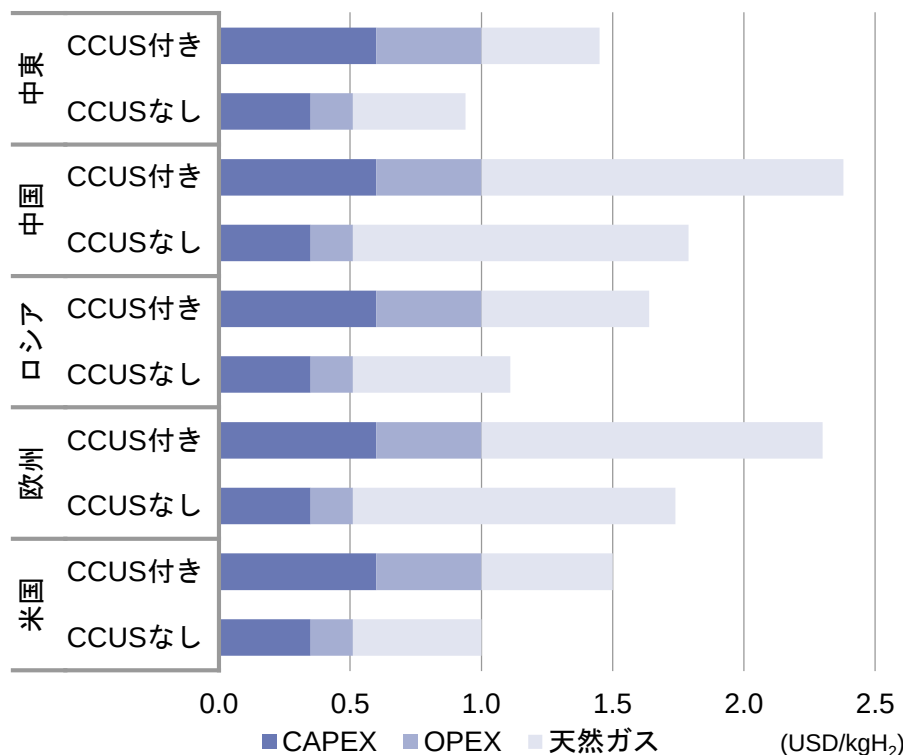
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

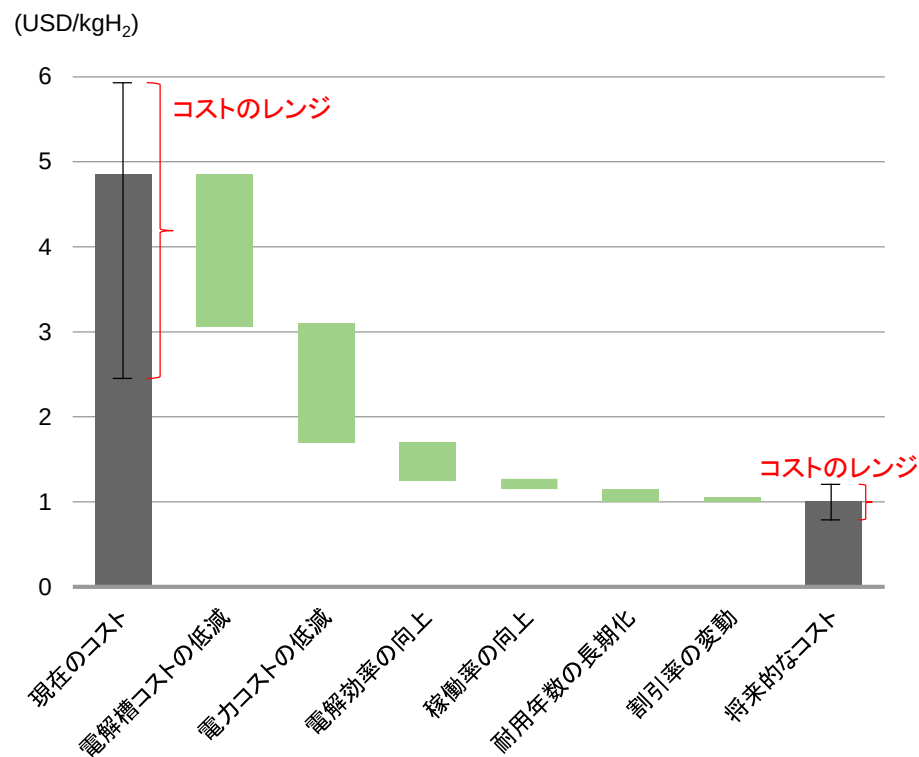
足下の天然ガス及び水電解による水素製造コスト

- IEAによれば、足下の天然ガス+CCUSによる水素製造コストは、およそUSD1.5 ～2.5/kgH₂
- 水電解による水素製造コストは、USD5/kgH₂前後であり、天然ガス由来水素よりも高コスト
 - 電解槽や、電力のコスト低減を中心に、製造コスト低下の余地が存在

天然ガスからの水素製造コスト



水電解による水素製造コストとその低減余地



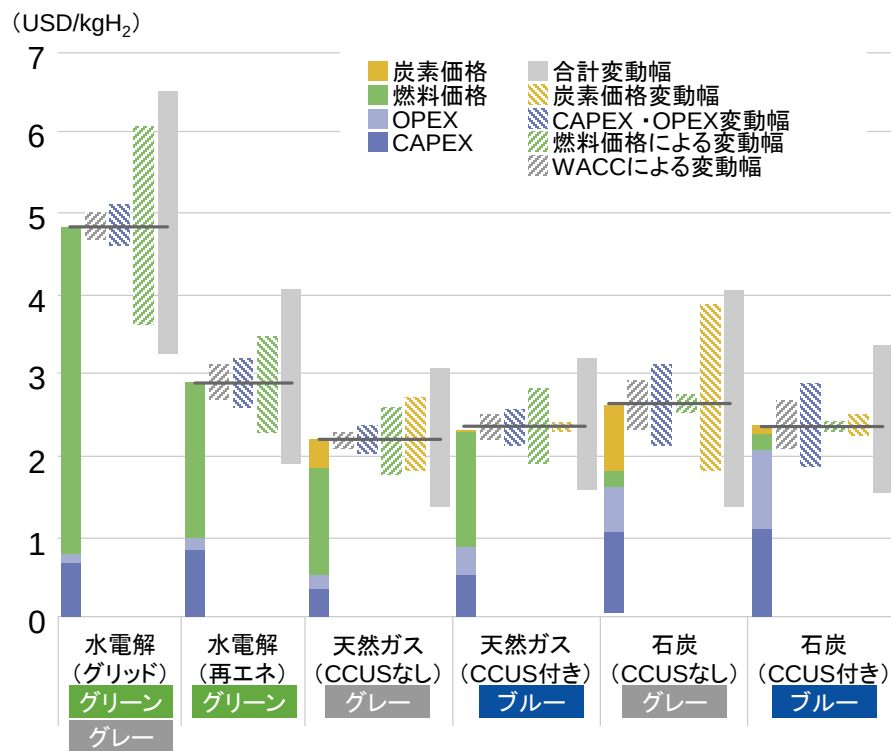
(出所) IEA, the Future of Hydrogenより、みずほ銀行産業調査部作成

(出所) IEA, the Future of Hydrogenより、みずほ銀行産業調査部作成

2030年における水素の製造コスト見通し

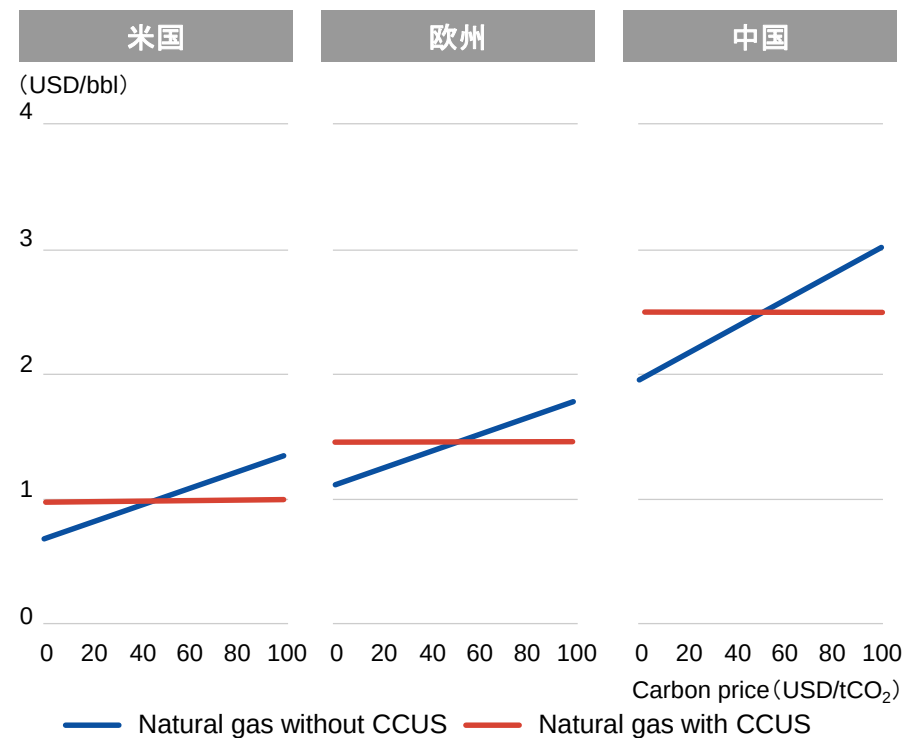
- IEAによれば、2030年時点においても、コスト面ではグリーン水素よりもブルー水素の方が優位となる見通し
- また、ブルー水素のコストがグレー水素のコストを下回るためには、\$50～60/tCO₂程度の炭素価格付けが必要との試算
- 2030年時点においても地域ごとにも製造コスト差は存在

製造法別コスト(2030年)



(出所) IEA, the Future of Hydrogenより、みずほ銀行産業調査部作成

炭素価格に応じたコスト変化(2030年)



(出所) IEA, the Future of Hydrogenより、みずほ銀行産業調査部作成

水素の輸送形態(キャリア)は複数の選択肢が存在

- 水素の輸送形態(キャリア)として、①液化水素、②有機ハイドライド、③アンモニア等が選択肢
 - 水素は、常温常圧ではエネルギー密度が低い気体であり、液化して輸送効率を高めることが重要
 - 各キャリアは、輸送効率や取り扱いの難度の観点で長所・短所を有する
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、民間への委託事業を実施して各キャリアについて実証

水素輸送形態の比較

分類	液化条件	水素密度	長所	短所
液化水素 (LH_2)	-253℃	70kg- H_2/m^3	✓ 工業用の水素輸送方法として既に普及 ✓ 体積水素密度が高く、効率的な輸送が可能 ✓ 高純度のため精製不要	✓ 冷却の際に一定のエネルギーが必要 ✓ -253℃まで冷却が必要であり、取り扱いが難しい ✓ 輸送・貯蔵時のボイルオフが課題
有機ハイドライド (メチルシクロヘキサン: MCH)	常温常圧	47kg- H_2/m^3	✓ 常温常圧で安定的に貯蔵可能 ✓ ケミカルタンカー等の既存の輸送・貯蔵インフラが利用可能	✓ メチルシクロヘキサンから水素に戻す工程で、一定のエネルギーが必要 ✓ 用途に応じてトルエン等除去のため精製が必要
アンモニア (NH_3)	-33℃(常圧) または 20℃(8.5気圧)	121kg- H_2/m^3	✓ 体積水素密度が極めて高く、効率的な輸送が可能 ✓ 一部、既存の輸送・貯蔵インフラが活用可能 ✓ 発電等で脱水素化せずに直接利用も可能	✓ 水素化に一定のエネルギーが必要 ✓ 強アルカリ性で人体に影響を及ぼす毒性を有する ✓ 用途に応じて脱水素／精製が必要
圧縮水素 (20Mpa)	-	14kg- H_2/m^3	✓ 外販用の水素輸送方法として普及済み ✓ 精製不要	✓ 圧縮に一定のエネルギーが必要 ✓ 高压ガス保安法等の法規への対応が必要 ✓ 水素密度が低く、遠隔地への輸送が非効率

(出所)資源エネルギー庁「第5回CO2フリー水素WG事務局提出資料」等より、みずほ銀行産業調査部作成

アンモニアは他のキャリアと比較し早期に大規模利用が立ち上がる可能性

- アンモニア発電は水素発電と比べて低コストとなると試算される
 - 一部電力会社は石炭火力混焼に向けた実証を検討
- アンモニアは化学原料として国際的なサプライチェーンが存在し、ハンドリングのノウハウも蓄積
- 他のキャリアと比較して早期に大規模利用が立ち上がる可能性も

早期のアンモニア大規模利用が期待される背景

	水素発電(2020時点試算)	アンモニア発電(2018年時点試算)	
製造	海外水素製造 (天然ガス+CO ₂ 販売(EOR用途)) 11.5円/Nm³	海外水素製造 (天然ガス+CO ₂ 販売(EOR用途)) 11.5円/Nm³(=201ドル/トン) 海外アンモニア製造 4.3円/Nm³(=76ドル/トン)	アンモニア発電は 水素発電よりも 低コストとなる 可能性 一部電力会社が 石炭火力混焼に 向けた 実証を検討 化学原料として、 国際的なサプライ チェーンが存在 (ハンドリングのノウ ハウが蓄積)
輸送	水素輸入 (ローリー輸送+液化+積荷+海上輸送) 162円/Nm³	アンモニア輸入 (積荷+海上輸送) 2.3円/Nm³(=40ドル/トン)	
発電	水素発電機 7万~9万円/kW	アンモニア専焼設備 46万円/kW (参考) アンモニア混焼設備 29万円/kW	
発電コスト	専焼 97.3円/kWh 熱量ベース (参考)10%混焼 20.9円/kWh	専焼 23.5円/kWh (参考)20%混焼 12.9円/kWh	アンモニアは他のキャリアと比較して 早期に大規模利用が立ち上がる可能性も

(出所)資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

燃料アンモニア導入に関する動向とインパクト(2021年2月公表)

- アンモニアは、水素を輸送するキャリアであると同時に、発電用の脱炭素燃料としても有力な選択肢
 - 大手電力の全ての石炭火力発電でアンモニア20%混焼を実施した場合、アンモニア需要は2,000万トンに
 - 20%混焼の普及が実現した場合、国内電力部門からのCO2排出の1割程度が削減可能となる見通し
- 日本政府は、2030年時点のアンモニア需要を300万トン、2050年時点のアンモニア需要を3,000万トンと想定
 - 需要規模が大きいことから、これまでの原料用アンモニアとは異なるサプライチェーン構築が必要に

アンモニア発電導入によるCO2排出削減・アンモニア需要

ケース	20%混焼 ^(注1)	50%混焼 ^(注1)	専焼 ^(注1)	(参考) 1基20%混焼
CO2排出 削減量 ^(注2)	約4,000万t	約1億t	約2億t	約100万t
アンモニア 需要量	約2,000万t	約5,000万t	約1億t	約50万t

(注1) 国内の大手電力会社が保有する全石炭火力発電で、混焼/専焼を実施したケースで試算

(注2) 日本の二酸化炭素排出量は、年間約12億トン、うち電力部門は年間約4億トン

日本政府は、2030年に300万トン/年、2050年に3,000万トン/年のアンモニア需要を想定

※水素換算では
約50万トン/年

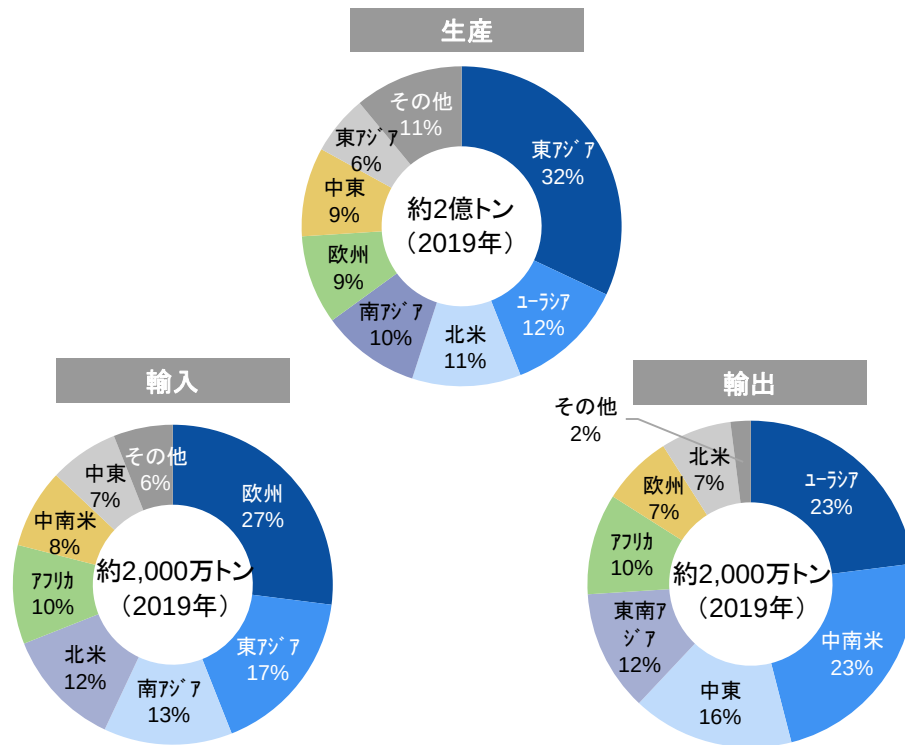
※水素換算では
約500万トン/年

(出所) 資源エネルギー庁「燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ」より、みずほ銀行産業調査部作成

世界のアンモニア市場の現状

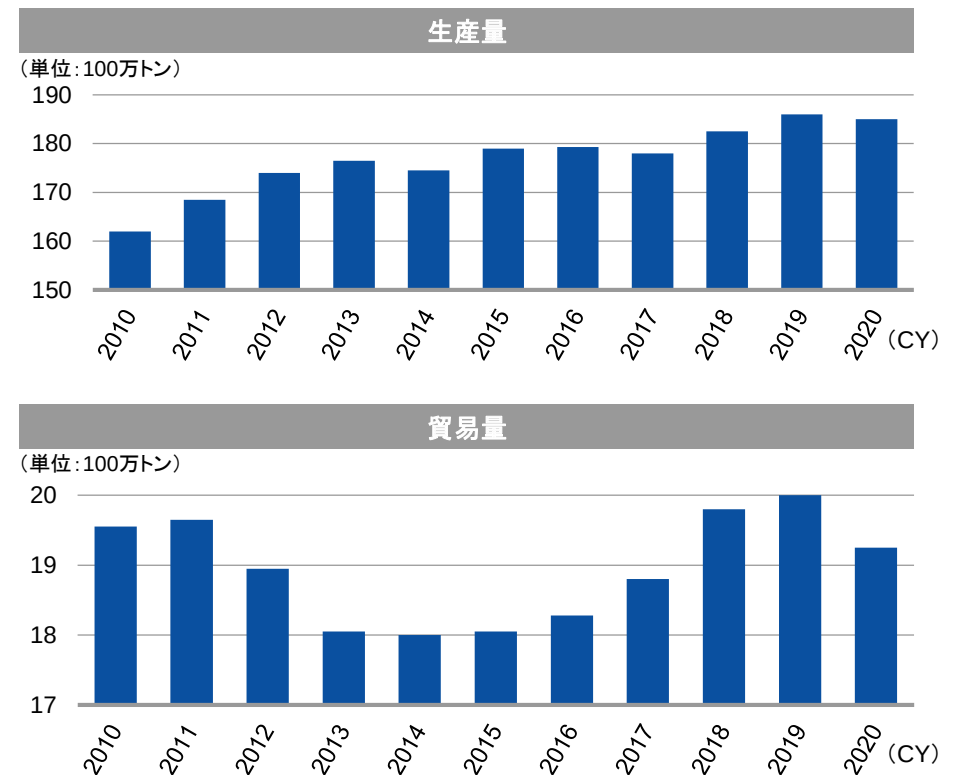
- 世界の原料用アンモニア生産量は約2億トン（2019年実績）
 - 内、9割が地産地消、1割に当たる約2,000万トンが国際貿易されている状況
- 2050年に日本政府が見込む国内発電用需要量は年間3,000万トンであり、現在の世界の貿易量を超える規模
 - 大規模サプライチェーンを構築する必要

アンモニアの生産・輸出入状況



（出所）経済産業省「燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ」より、みずほ銀行産業調査部作成

アンモニアの生産量・貿易量推移

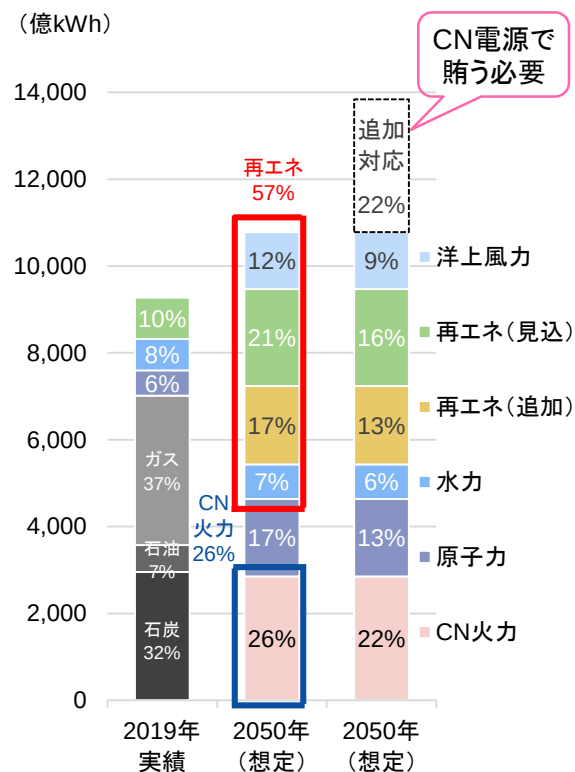


（出所）経済産業省「燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ」より、みずほ銀行産業調査部作成

【発電】2050年の電源構成の想定(弊行試算)

- 2050年の電力需要を賄う電源構成をシミュレーションすると、水素発電用需要750万トンが実現する前提で、水素発電の比率は13%となる見通し
- 電力需要が想定を上回る場合、発電容量の一層の強化が求められ、水素需要が上振れる可能性も

2050年の電源構成イメージ



各電源の想定(電力需要:10,777kWhとして算出)

電源	比率	想定シナリオ	投資規模イメージ
洋上風力	12%	洋上風力産業ビジョン(第1次)における導入目標(4,500万kW)の実現	(資本費)約11~23兆円
再エネ(見込)	21%	2020年3月時点FIT認定分が全量導入 ※洋上風力は僅少	(資本費)約9兆円
再エネ(追加) ※太陽光の場合	17%	次世代型太陽電池への取り組み(革新的環境イノベーション戦略)等を踏まえ、太陽光発電を200GW導入 (再エネ(見込)との差分120GWを導入)	(資本費)約12~19兆円
水力	7%	2019年度発電実績 ※適地が限定的なことを踏まえ横ばい	—
原子力	17%	既設33基+建設中3基の計36基の60年運転を想定(2050年時点23基) (設備利用率:80%)	(安全対策工事等)
水素	13%	成長戦略の水素導入量のうち発電用目標の中間値:750万トンが実現	(水素発電機)約1.6~2.1兆円
CCS火力	13%	再エネ・水素・原子力の想定発電量と電力需要の残渣	(年間分離・回収コスト)約0.1~1.3兆円/年

(注1) 電源構成(発電量)、設備容量は年間の電力需給を想定して算出

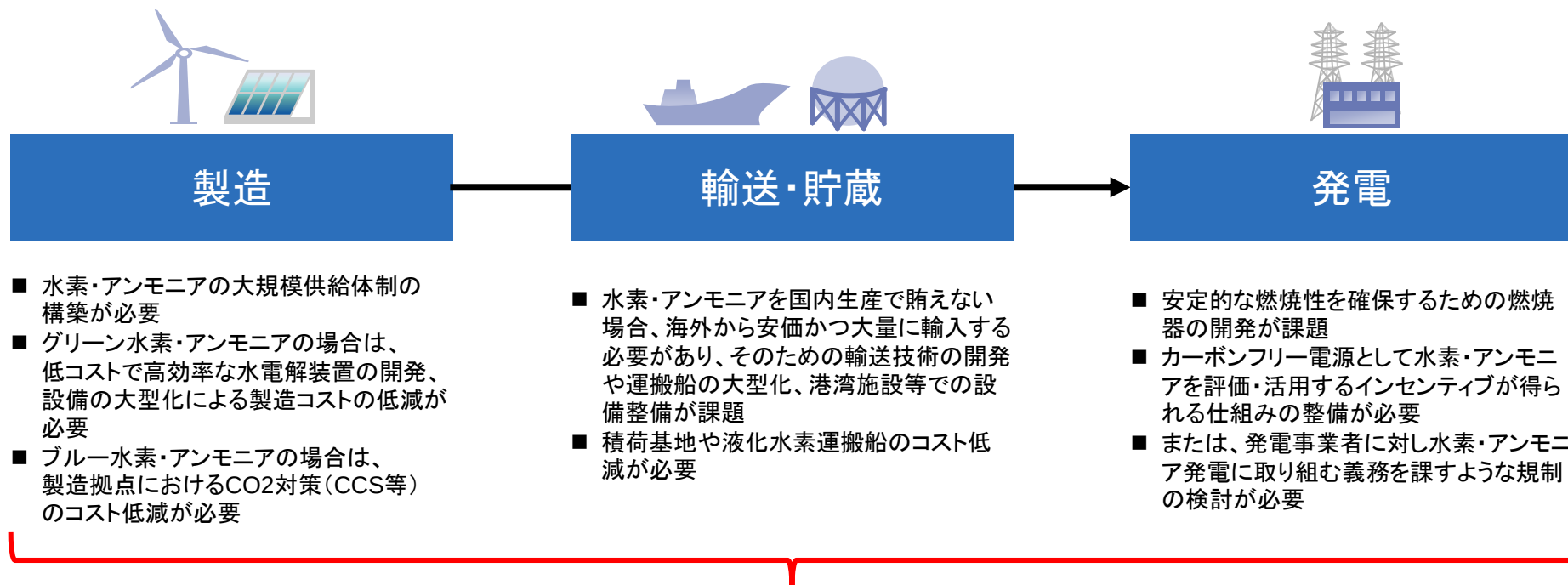
(注2) 今次試算では、追加再エネとして太陽光を想定するものの、他の再エネ電源の追加導入にも可能性あり

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【発電】水素・アンモニア発電の課題・必要な取り組み

- 水素・アンモニア発電が実現すれば、現在の利用量と比して大幅な水素・アンモニア需要の増加が見込まれる
— 他需要家と連携した大規模サプライチェーンの構築が求められる
- 製造設備や運搬船等の大型化によるコスト低減も必要

水素・アンモニア発電の課題・必要な取り組み

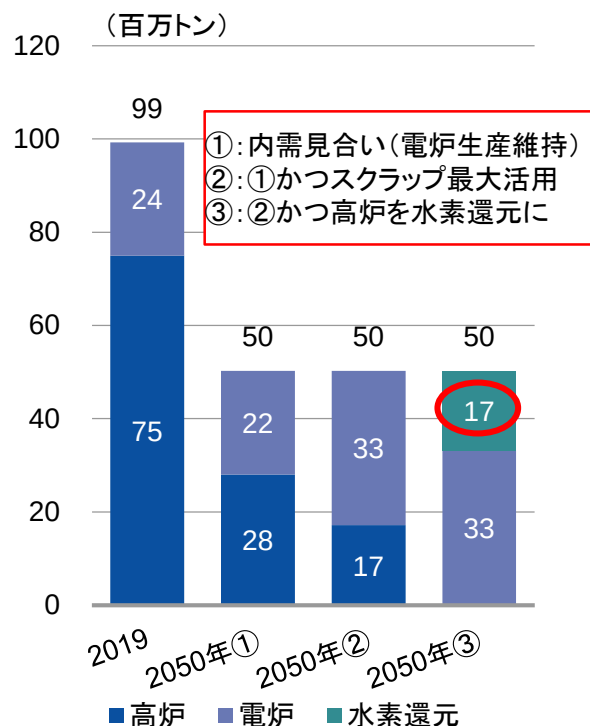


電力業界単独での取り組みは困難
発電所周辺の水素・アンモニア需要家や海運事業者とともに大規模
サプライチェーンを確立していくことが求められる

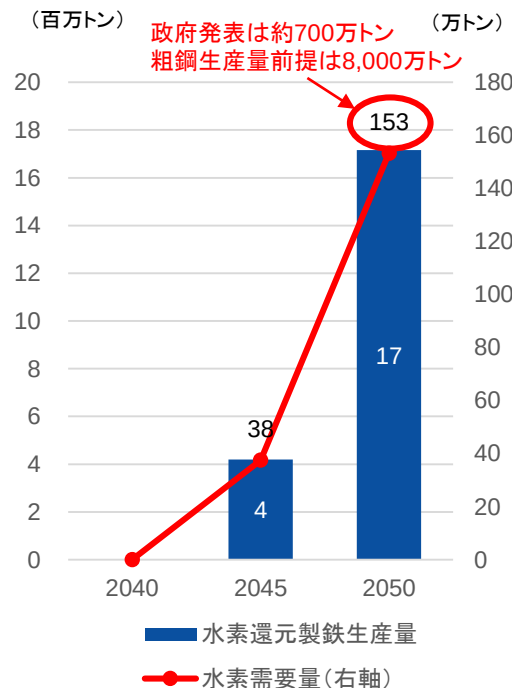
【鉄鋼】2050年の鉄鋼業における水素需要量(弊社試算)

- 国内生産として内需を賄うだけの量(粗鋼50百万トン)を確保する前提で、スクラップを最大限活用、かつ高炉粗鋼を水素還元置き換えと、2050年の水素還元による粗鋼生産量は17百万トンと試算
 - 上記前提に基づくと、2050年の鉄鋼業における水素需要量は153万トンと試算される
 - 政府発表の鉄鋼業の潜在国内水素需要約700万トンとの乖離は、粗鋼生産量前提の違いによるものと推察
- 2050年の水素需要量は、水素還元による粗鋼生産量および水素還元鉄の生産場所等により変動すると考えられる

粗鋼生産量



水素需要量推移



本試算の水素需要量変動要因

アップサイド要因

- ・ 輸出競争力を持つ水素還元鉄が生産可能であり、輸出量の維持が見込める場合
- ・ 現在エネルギーとして活用している、高炉プロセスから発生する副生ガスを、水素で代替する場合

ダウンサイド要因

- ・ SuperCOURSE50など高炉を活用した低炭素技術を併用する場合
- ・ 水素還元鉄を日本で製造せず、水素を安価かつ大量に調達できる第三国で生産する場合

(注) 鉄1t生産に必要な水素量は $1,000\text{Nm}^3$ 。1億 $\text{Nm}^3=0.8933\text{t}$ で試算。

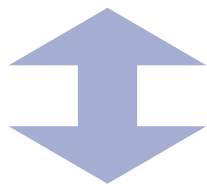
(出所) 国立環境研究所「温室効果ガスインベントリ」、資源エネルギー庁資料、日本鉄鋼連盟資料より、みずほ銀行産業調査部作成

【運輸】政府目標ではFCTトラックにおける需要拡大を見込む

- ゼロエミッション化に向けて、自動車分野では従来の内燃機関車からEV・FCV・合成燃料利用車へのシフトを目指す
- グリーン成長戦略ではFCTトラックの潜在国内水素需要を600万トンと見込むが、実現のためには保有台数ベースでFCTトラック約50万～90万台の大幅な普及が必要
- 他方、同戦略では乗用車及び小型商用車で電動化目標が示されたものの、大型商用車については電動化目標の設定が先送りに

グリーン成長戦略での目標(概要)

- 2035年までに、乗用車新車販売で電動車100%を実現できるよう、包括的な措置を講じる
- 商用車については、8t未満の小型の車について、2030年までに、新車販売で電動車20～30%、2040年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両で合わせて100%を目指し、車両の導入やインフラ整備の促進などの包括的措置を講じる
- 8t以上の大型の車については、貨物・旅客事業等の商用用途に適する電動車の開発・利用促進に向けた技術実証を進めつつ、2020年代に5,000台の先行導入を目指すとともに、水素や合成燃料等の価格低減に向けた技術開発・普及の取組の進捗も踏まえ、2030年までに、2040年の電動車の普及目標を設定する
- 2030年までに1,000基程度の水素ステーションの最適配置での整備(商用車向けには事業所の充電・充電設備の整備を推進)



FCTトラックは実機実証中であり、商用化が課題
大型商用車の電動化目標が示されていない中、
需要が想定通り立ち上がるかは不透明か

FCTトラックの
潜在国内水素需要
政府目標：
600万トン

- ・ トヨタのFCバス「SORA」の燃費は9.1km/kgH₂、車体総重量は16t
- ・ トヨタのFCTトラックの車体総重量は25tであり、燃費が車体重量に反比例すると仮定すると燃費は4.6km/kgH₂
- ・ トラックの年間走行距離を、国交省調査より40,000km～70,000kmと想定
→50万～90万台のFCTトラック普及が必要との計算

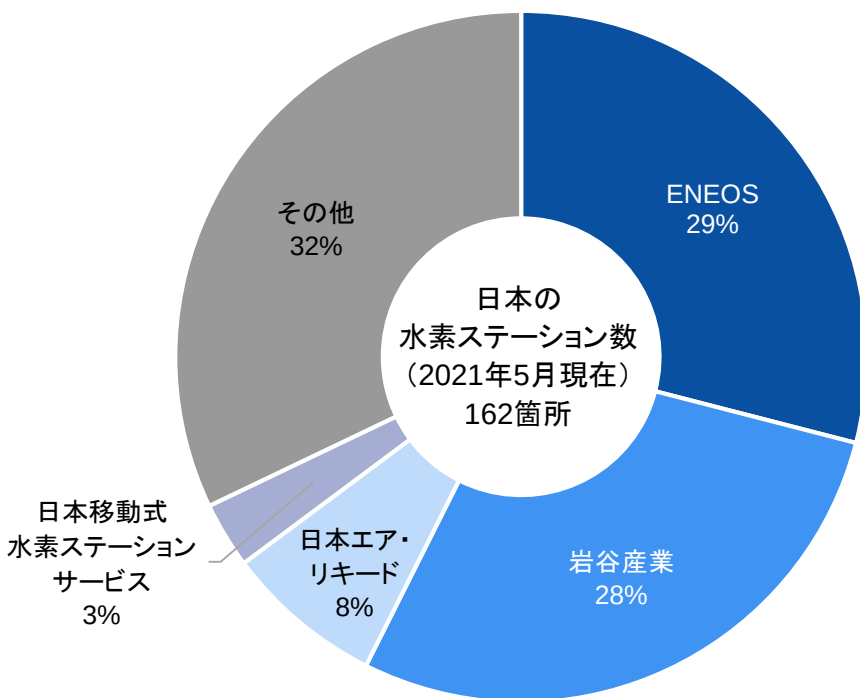
(出所)国土交通省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

【運輸】日本の水素ステーションの整備状況

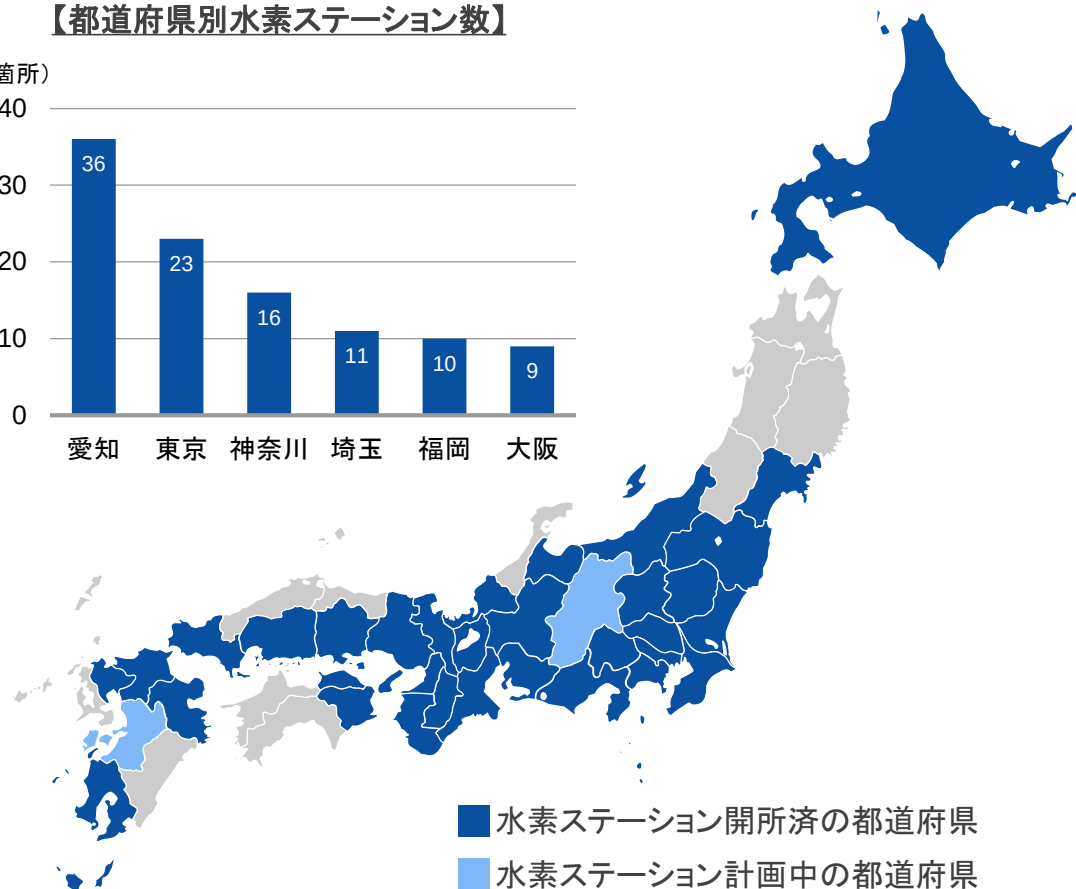
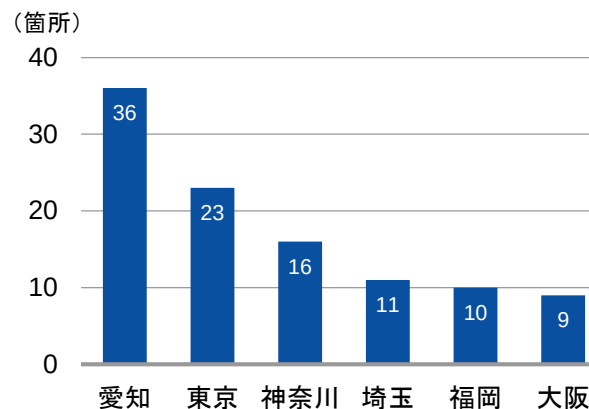
- 日本では、2021年5月現在、計画中を含めて162箇所（内、開所済146箇所）で水素ステーションを整備

日本の水素ステーションの整備状況（2021年5月現在）

【企業別水素ステーション数】



【都道府県別水素ステーション数】



(注1) 水素ステーション数には計画中のものを含む

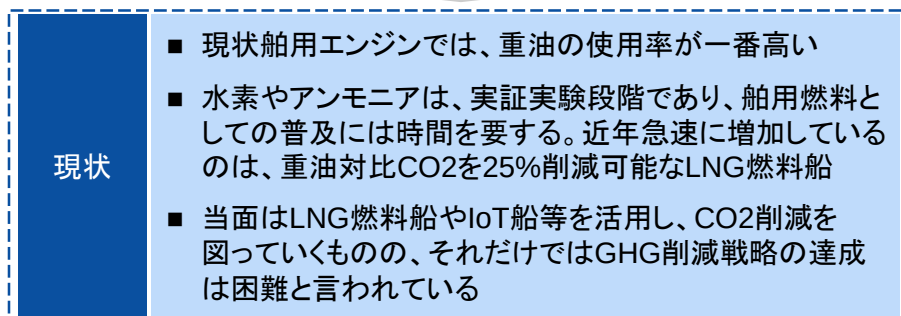
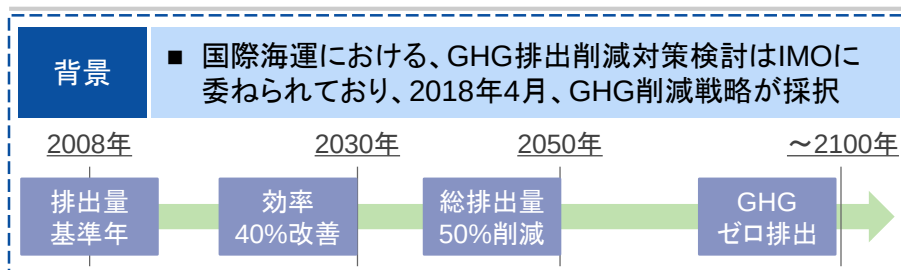
(注2) 日本移動式水素ステーションサービス: 豊田通商、岩谷産業、大陽日酸が出資

(出所) 燃料電池実用化推進協議会より、みずほ銀行産業調査部作成

【海運】海運業界における水素・アンモニアへの取り組み

- 脱炭素化の機運の高まりに伴い、海運業界でもGHG(温室効果ガス)削減への取り組みが進展。IMO(国際海事機関)によるGHG削減戦略に基づき、2030年までに効率の40%(2008年比)改善や、2050年までに総量の50%(同)削減、21世紀中の早期でのゼロエミッション実現が目標に
- 海運業界のゼロエミッション達成に向け、重油の代替として水素・アンモニアの利用が検討されている
- また、世界的な水素・アンモニア需要の高まりが見込まれる中、輸送ニーズの取り込みが海運業界のビジネス機会に

船舶における水素・アンモニアの必要性



水素やアンモニアを活用したゼロエミッション船開発等、一層の対応策が必要となる

(出所)国土交通省資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

日系海運事業者の水素・アンモニアへの取り組み

事業者	取り組み
日本郵船	■ 高出力燃料電池搭載船の実用化に向けた実証に参加 ■ アンモニア燃料タグボートの実用化に向けた共同研究 ■ アンモニアを主燃料とする液化アンモニアガス運搬専用船及び浮体式アンモニア貯蔵再ガス化設備の実用化に向けた共同研究
商船三井	■ 2050年ネットゼロ・エミッションを宣言 ■ 水素燃料電池システムと大容量バッテリーを搭載したハイブリッド自動車運搬船の共同検討 ■ シンガポールにおける船用アンモニア燃料サプライチェーンの共同開発に参画
川崎汽船	■ 水素サプライチェーン構築実証実験「HySTRA」に参画 ■ アンモニアの船用燃料利用に向けた協議会を立ち上げ



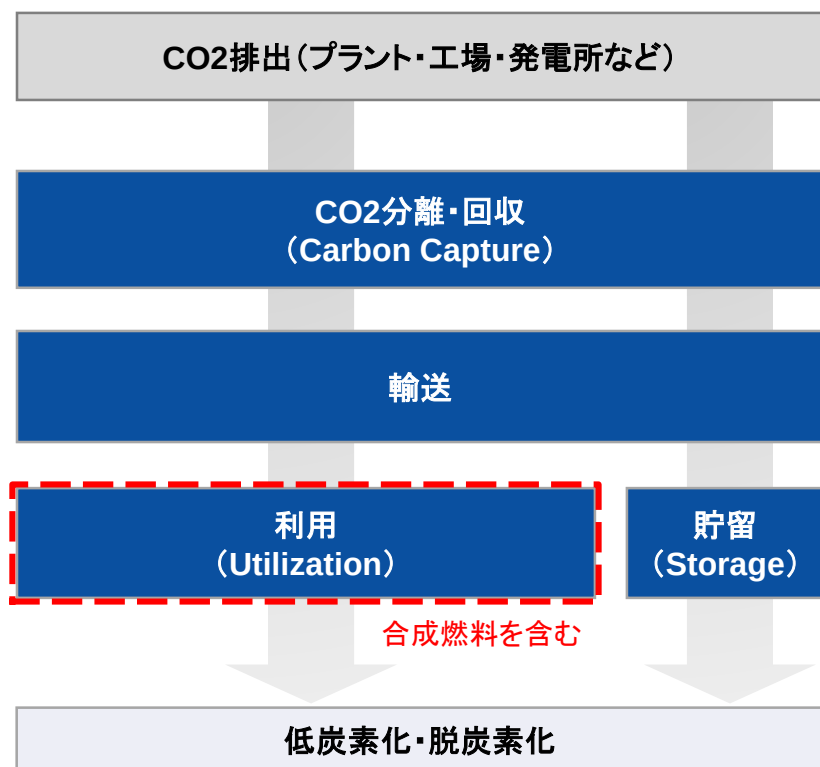
世界的な水素・アンモニア需要の高まりが予想される中、輸送ニーズを取り込むことがビジネス機会に

(出所) 各社プレスリリース、HP等より、みずほ銀行産業調査部作成

【CCUS】CCUSの一形態である合成燃料の製造には、原料として水素が必要

- カーボンニュートラルの実現に向けては、CO2排出量削減に寄与する技術であるCCUSの普及拡大が期待される
- CCUSの一形態である合成燃料の製造には、原料として水素が必要
 - 合成燃料の利用が拡大すれば、水素需要の押し上げ要因となる

CCUSのフロー



合成燃料製造の概要

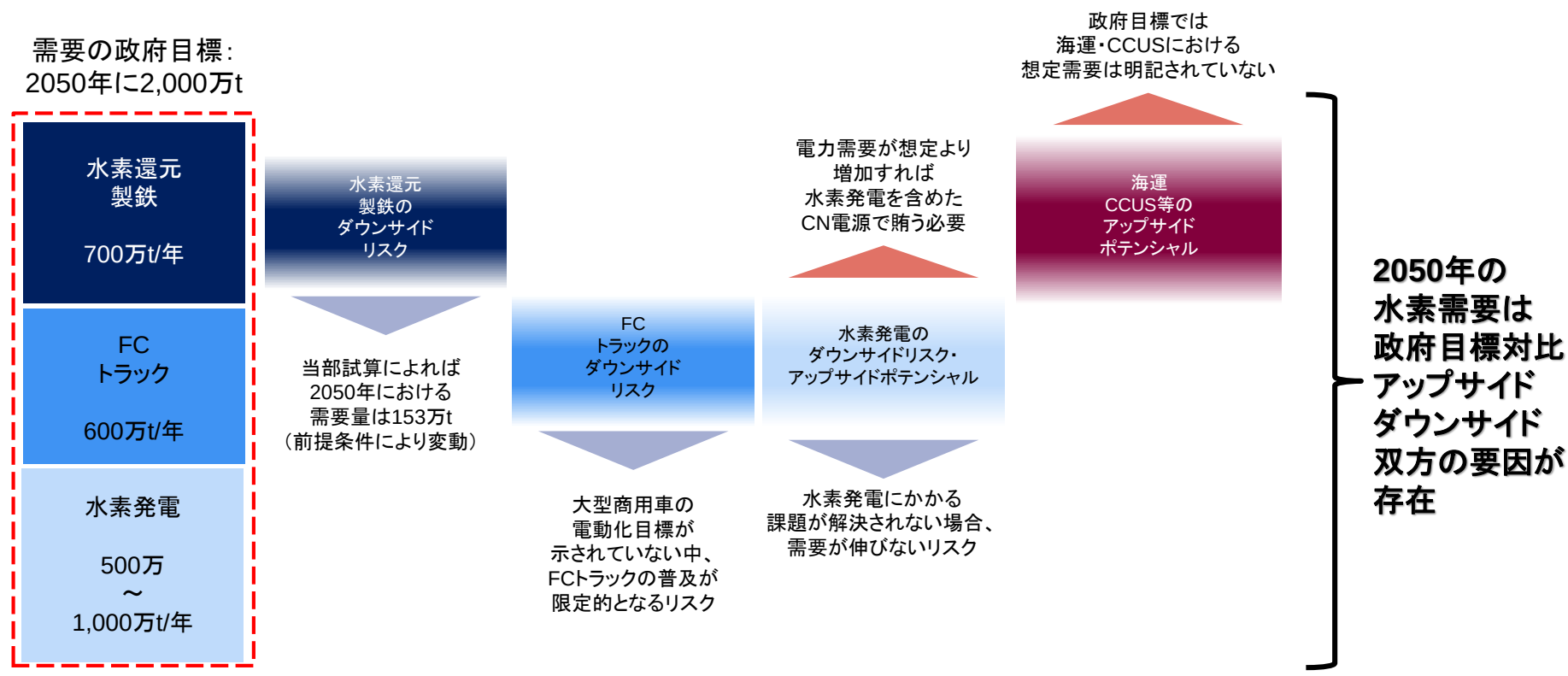


合成燃料の製造には、原料として水素が必要
合成燃料の利用が拡大すれば、
水素需要を押し上げる要因となる
(ただし合成プロセスを国内で行うか
海外で行うかに応じて、
国内水素需要に対する
合成燃料の寄与量は変化)

需要のアップサイドポテンシャル・ダウンサイドリスク

- 政府は2050年の水素需要2,000万トンという目標を掲げるが、アップサイドポテンシャル及びダウンサイドリスクが共に存在
- 2050年の水素需要は、政府目標と乖離する可能性も

需要のアップサイドポテンシャル・ダウンサイドリスク(弊行仮説)

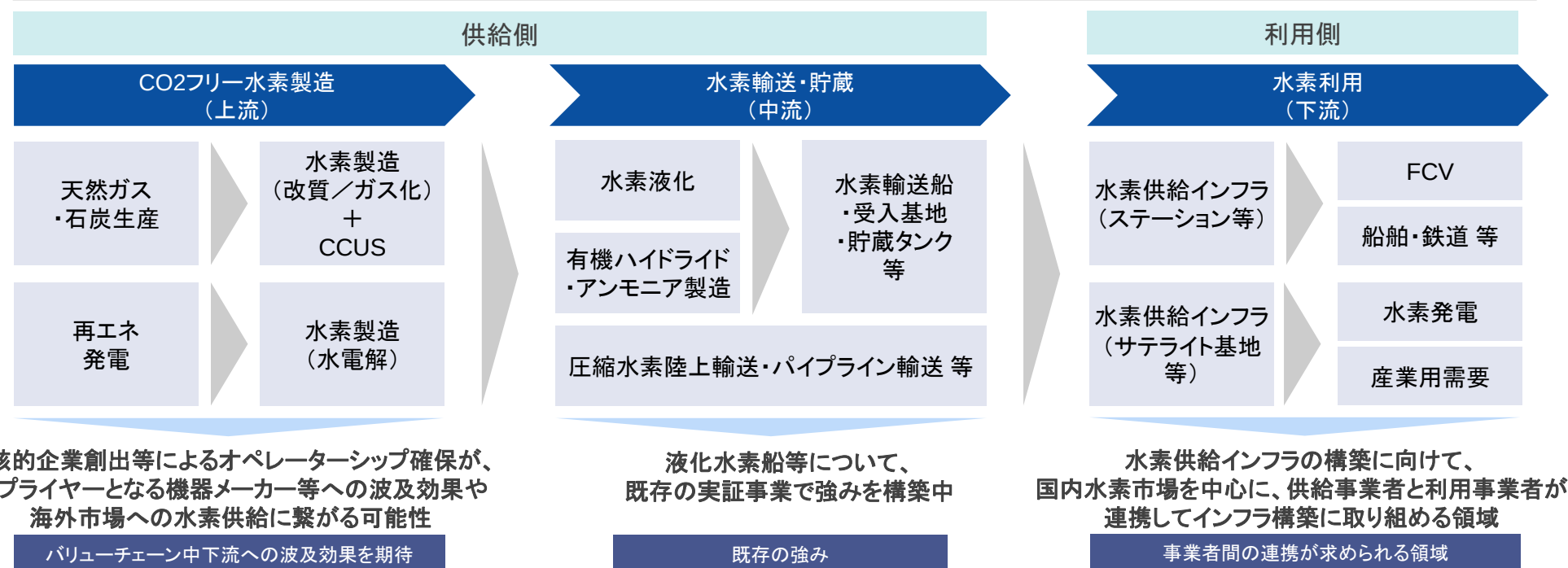


(出所)資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

水素バリューチェーンにおける事業機会

- 日本の水素関連事業者にとって、上流から下流まで水素バリューチェーン全体が事業機会になり得る
 - 上流領域においては、日本企業がグローバルに水素製造プロジェクトのオペレーターシップを確保していくことで、バリューチェーン各領域で競争力ある要素技術を有する日本の事業者にとって有利に
 - 下流の水素供給インフラ構築のためには、供給側・利用側の垣根を超えた事業者間連携が有効
- 下流の国内需要は政府目標から下振れするリスクが存在。事業者は、上流・中流にも関与し、グローバルにビジネス機会を捕捉することが重要

水素バリューチェーンにおける事業機会と日本の事業者が取るべき戦略

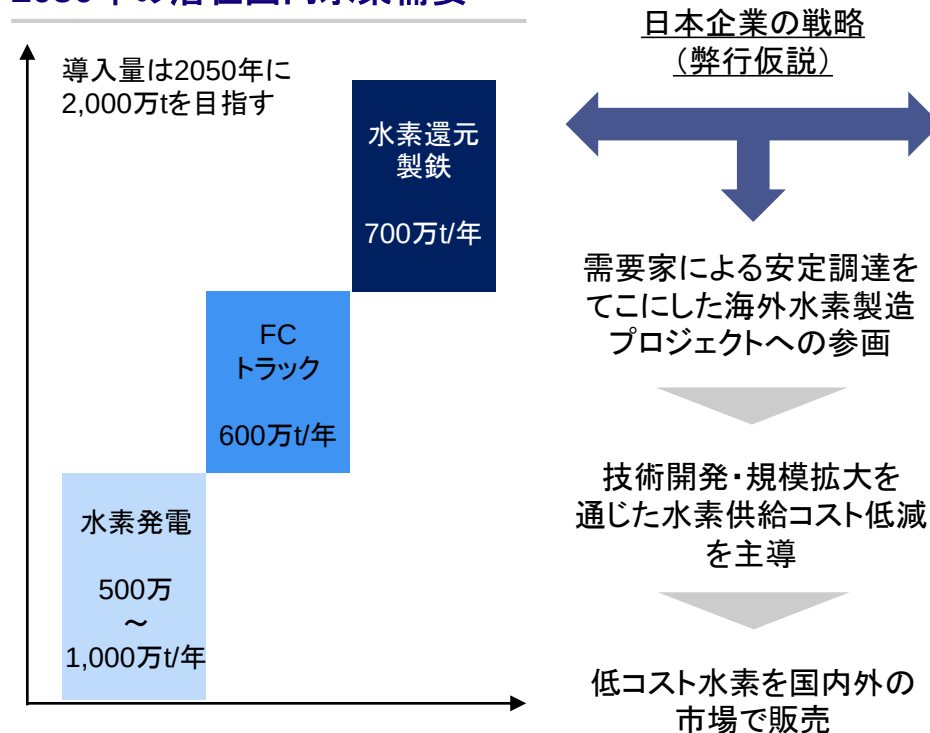


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

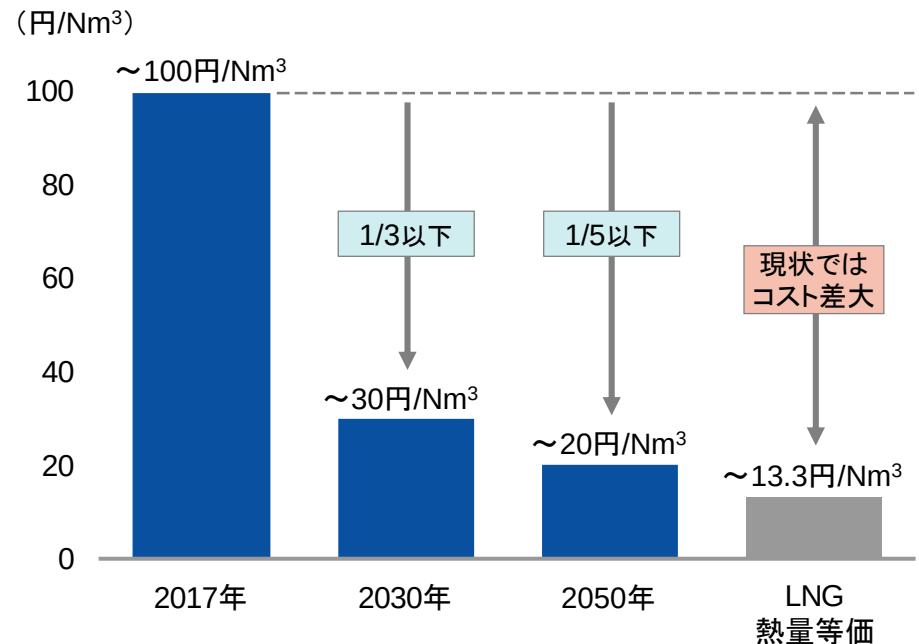
水素ビジネス拡大のために日本企業が取るべき戦略(弊社仮説)

- 2050年の水素導入量目標を達成するため、政策的な国内需要の喚起や、供給体制の整備が今後の注目点
- 日本企業にとって、事業者間で連携しつつ、国内需要家の安定調達をてこに水素製造事業に参画することが、水素ビジネスを拡大するために有効な事業戦略となる可能性
 - 水素供給コストの引き下げを主導することで、将来的な国外市場への水素販売も選択肢に

2050年の潜在国内水素需要



グリーン成長戦略における日本の供給コスト目標



(出所) 資源エネルギー庁資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

(注1) 2017年時点の供給コストはステーション価格

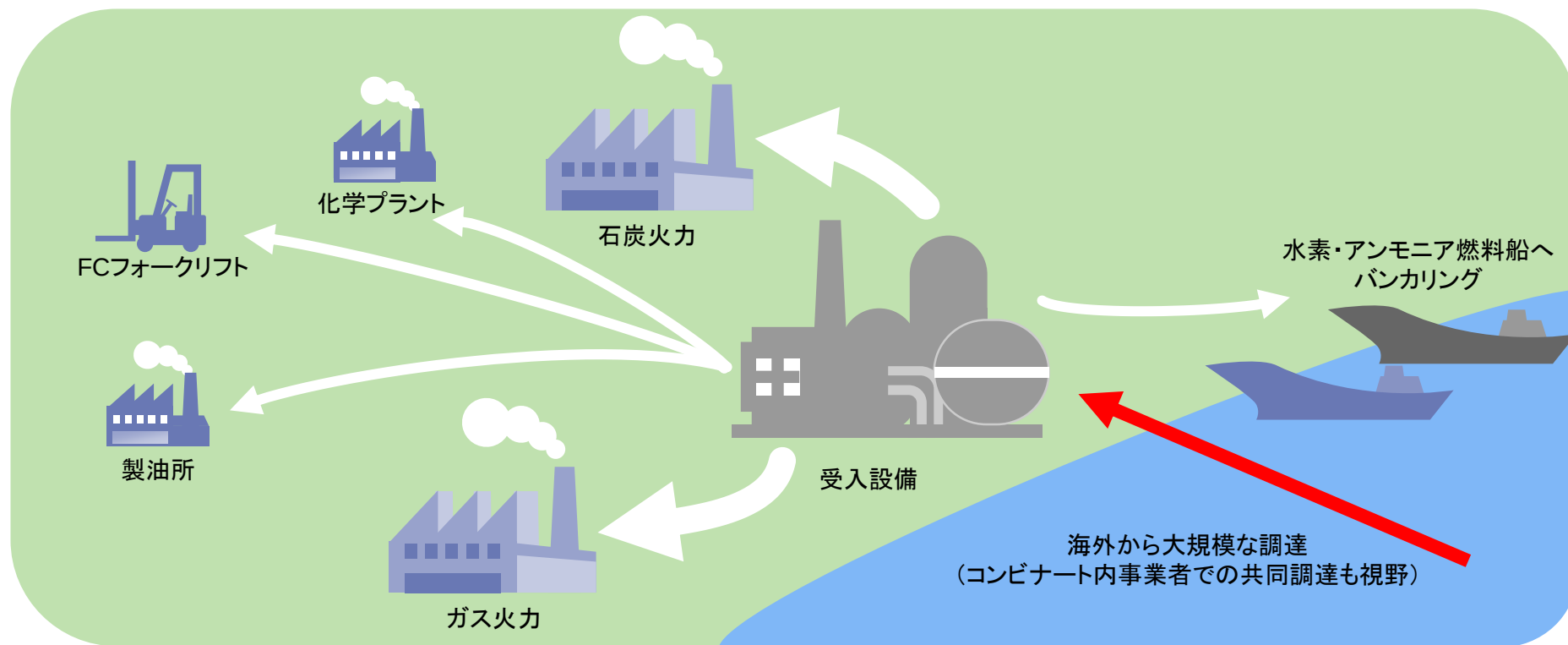
(注2) LNG熱量等価は、LNG輸入価格\$10/mmbtuを前提に試算

(出所) 資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

日本における水素利用の在り方 ― 沿岸部を中心とした利用の広がり(弊行仮説)

- 発電、鉄鋼、石油精製、海運等の産業が集積する沿岸部では、コンビナート内で共同調達や水素インフラの整備で連携することで、水素の利用を拡大していくことが重要
- 需要規模の大きい発電事業者が中心となり、それをてこに近隣の需要家の利用が拡大していくモデルが考えられる

沿岸部における水素利用の拡大

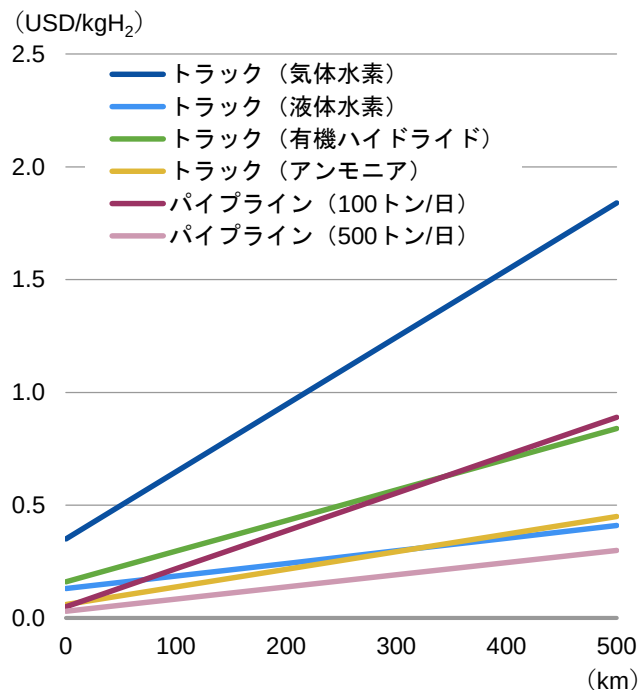


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

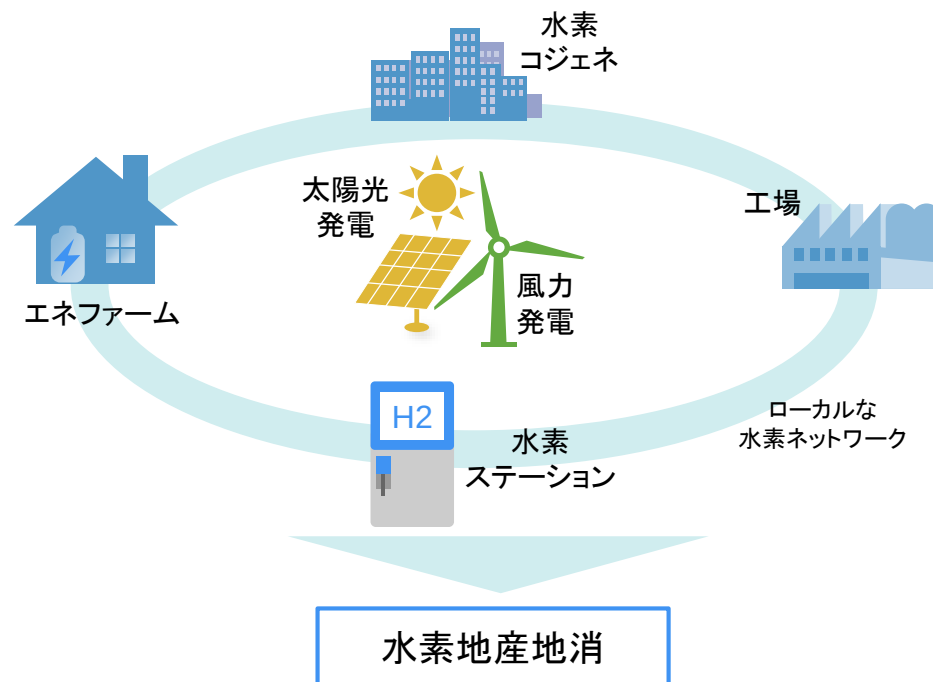
日本における水素利用の在り方 ― 内陸部での地産地消（弊行仮説）

- 運搬の距離が遠くなるほどコストがかさむため、輸入水素の受入地から離れた内陸部では、地域の余剰再エネを活用した水素の利用が合理的となる場合も
- 地域の再エネを起点としたローカルな水素パイプラインの整備、水素コジェネ、陸運需要向けのステーション整備等により地産地消を実現することが期待される

水素の配送コスト



内陸部における地産地消



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

産業調査部

資源・エネルギーチーム

野村 卓人

takuto.nomura@mizuho-bk.co.jp

北尾 愛

平野 智

素材チーム

金子 侑起

社会インフラチーム

塚越 麻央

みずほ産業調査／67 2021 No.1

2021年7月13日発行

© 2021 株式会社みずほ銀行

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、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。

本資料は、当行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、当行はその正確性・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。

本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp