

水素・アンモニアの商用サプライチェーン構築 について

令和4年4月27日

資源エネルギー庁

省エネルギー・新エネルギー部

資源・燃料部

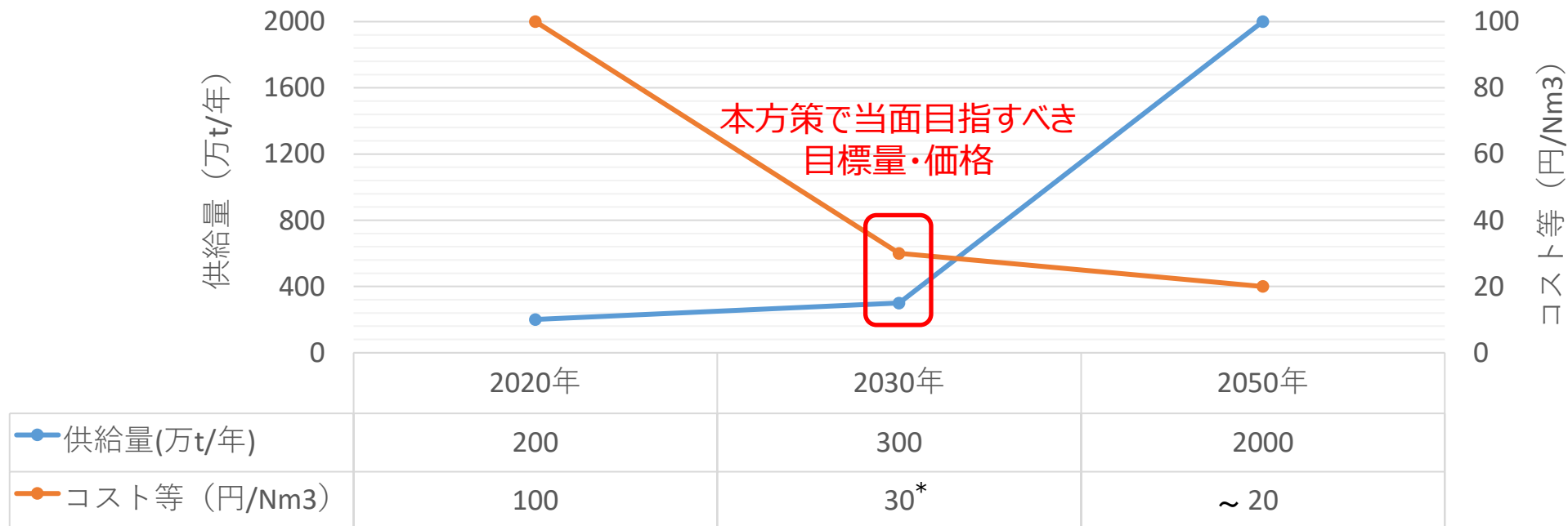
(参考) 前回御議論いただいた主要な論点

論点	概要
①政策的位置づけ・役割	<ul style="list-style-type: none">• どのように本政策を位置づけ、どの程度の規模の商用サプライチェーン構築を支援するのか。• また、その役割は時間の進展とともにどのように変化していくべきと考えられるか。
②支援対象の水素等	<ul style="list-style-type: none">• 製造地（国内 or 海外）に加えて、製造源（化石燃料、再エネ等）も多様な選択肢が考えられるが、支援対象となる水素等をどのように考えるか。
③支援方法	<ul style="list-style-type: none">• 水素・アンモニアが多様な分野での活用が期待されることに留意しつつ、商用サプライチェーンをどのように支援すべきか。
④考慮すべきリスク	<ul style="list-style-type: none">• 水素等供給事業・燃料転換には様々なリスクが存在するが、どれを対象とすべきか。• また、対象となるリスクをどのような方法で政策的に配慮すべきか。
⑤事業者等による供給コスト等の低減	<ul style="list-style-type: none">• 市場が黎明期であることなども踏まえつつ、事業者等に継続的に供給コスト等の低減を促すための仕組みをどのように考えるべきか。
⑥他政策との関係	<ul style="list-style-type: none">• サプライチェーンの構築や燃料転換に資する様々な政策が同時に検討されているが、こうした他政策との関係をどのように考えるか。
⑦開始時期	<ul style="list-style-type: none">• 政府目標の達成の必要性や、民間事業者の脱炭素化に向けた取組、事業決断の時期を踏まえ、いつから開始するか。

論点①：政策的位置づけ・役割

- 水素・アンモニアは2050年CN達成に向けて必要不可欠であるが、今から、多様な需要先に供給することを念頭に、水素等サプライチェーンを構築し、大規模実装に備えることは重要。
- また、供給コスト低減のためには、一定の規模が必要であることから、当面は、2030年の目標達成(最大300万トン/年)に必要な新たなサプライチェーン構築を目指すための方策と位置づけるべきではないか。
- また、今後はサプライチェーンの構築やインフラ整備により、市場が成熟し、更なる再エネの導入や技術革新等による供給コストが低減することが期待されることから、その方策の果たす役割は、状況変化に応じて、定期的に見直し、最終的には自立的に水素等の市場が形成される姿を目指すべきではないか。

【水素等の将来の供給量・コスト目標】 ※量はアンモニア等、水素合成物も含む。2020年は水素ST販売価格（店頭価格）を記載



*アンモニアの2030年の目標価格は水素換算で10円台後半/Nm3

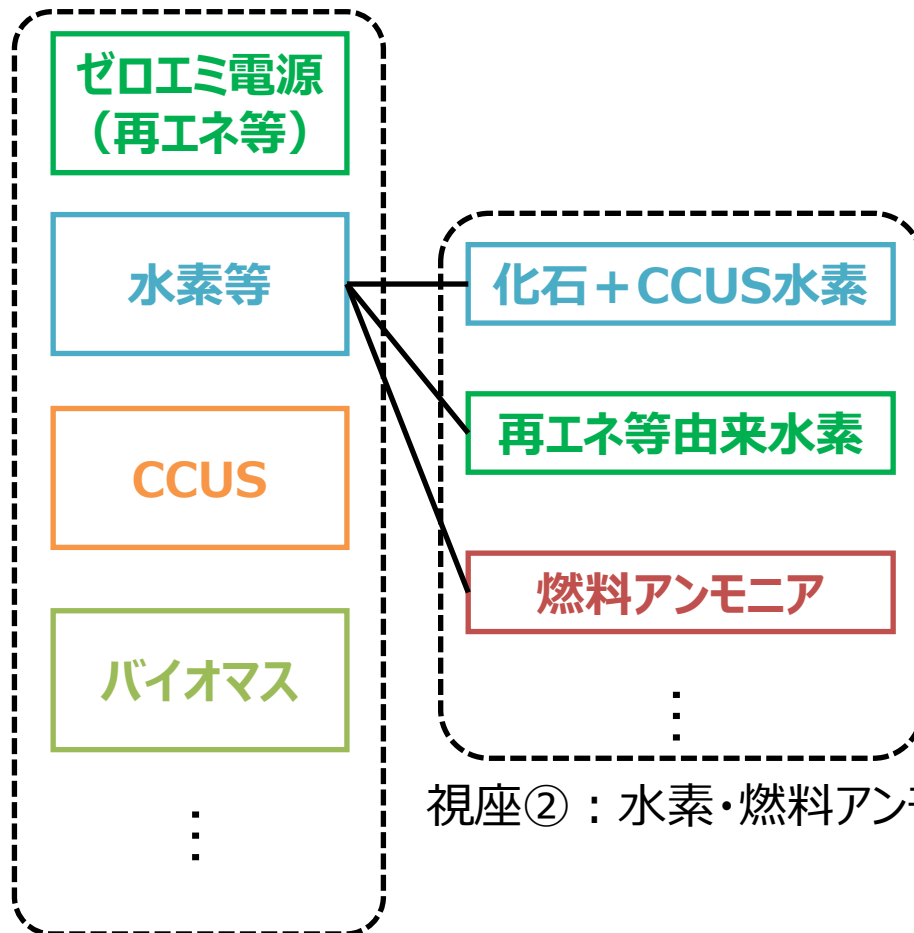
論点①についての今後の方向性

- 水素・アンモニアは2050年CN達成と新たな産業の創造に向けて、必要不可欠であるとの御指摘が多かった一方、その導入に際しては、費用対効果に留意すべきとの御指摘があった。
- 他方、現時点ではその不確実性から、費用対効果を完全に見通すことは難しく、エネルギー基本計画で位置づけられた目標（水素・アンモニアで2030年1%）の目標達成や、新たな産業を創造する観点からは、スケールとスピード感も重要との御指摘もいただいているところ。
- そのため、他脱炭素技術（ゼロエミ電源、CCUS等）と比した水素・アンモニアの競争力には注視しつつも、2030年に最大300万トン/年の水素供給量、水素・アンモニアで電源構成1%を目指し、新規のサプライチェーンの構築を支援することとし、自立的な市場の形成が進んでいるか、コスト低減の状況などを定期的に検証するとともに、状況変化に応じて必要な見直しを行うこととしてはどうか。
- なお、IEAやRITE等の各種シナリオにおいても、今後我が国において利活用することが見込まれる水素量は、2030年までに新たに構築する水素サプライチェーンの供給量より大きいと考えられる。

(参考) 多層的な観点からの「費用対効果」

- 水素・アンモニアの導入拡大にあたっては、様々な費用対効果に留意しながら政策を進める必要があり、一例として「脱炭素化」という政策目的に照らした場合の費用対効果を評価する際の分析の視座は以下のとおり。

脱炭素エネルギー等

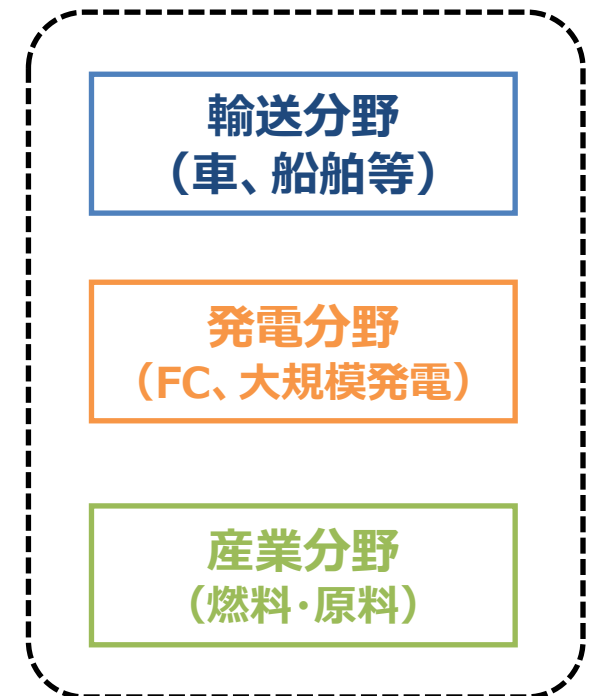


視座②：水素・燃料アンモニア等間

視座①：脱炭素エネルギー等間

エネルギー等需要分野

視座③：需要先間

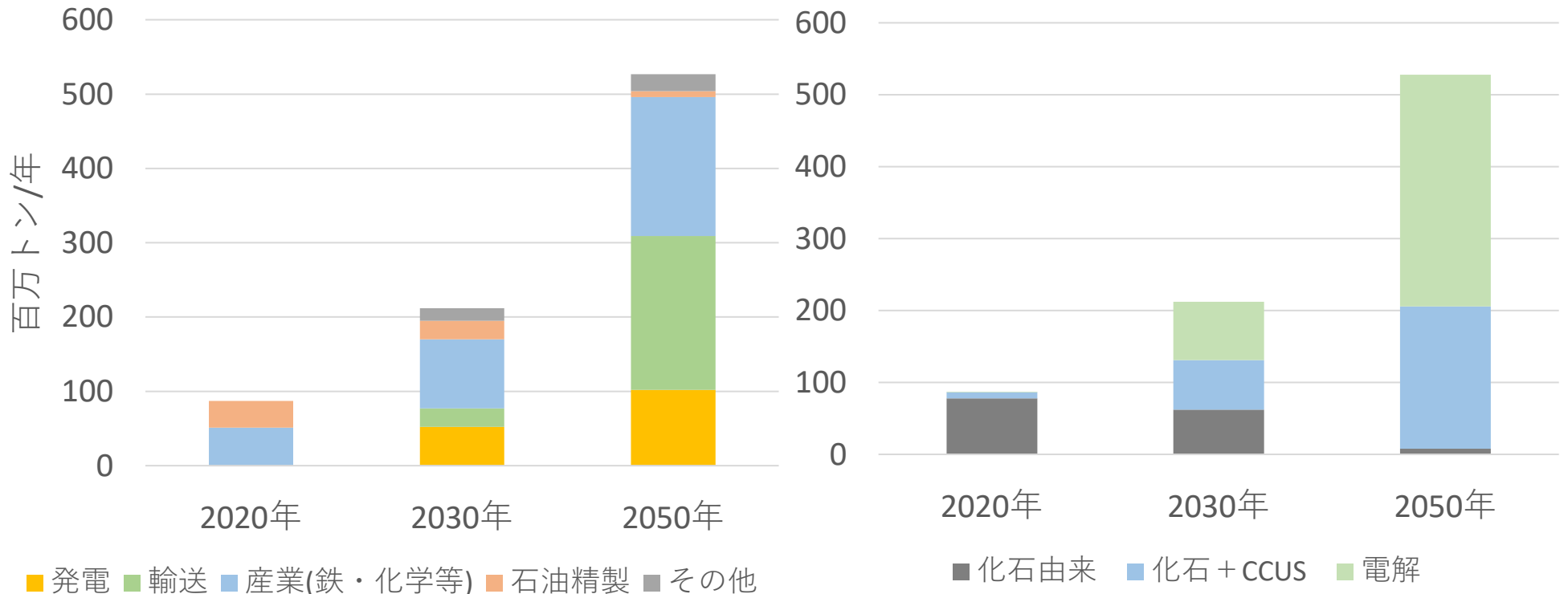


供給

(参考) 世界的な水素・アンモニアの需要・供給量の拡大

- IEAのNZEシナリオ（※）では2030年は**発電部門が需要拡大を牽引**。輸送部門は乗用車に加え、**商用車（FCトラック等）でも水素の導入が拡大**する見込み。 ※NZE: Net Zero Emissions by 2050シナリオ
- 2050年は現在の約6倍弱の5億トン/年程度の需要を見込む。**発電部門の導入量も堅調に増加**するが、水素還元製鉄をはじめとする産業分野での水素利用、船舶や航空機での利用などが大きく拡大し、**利用先の更なる多様化**が見込まれる。
- 供給側は当初はCO2未処理の化石燃料由来水素が太宗を占めるが、化石燃料+CCS、電解水素の供給量が拡大。長期的には再エネ由来水素がコスト競争力を有し、2050年で**約6割のシェアを有する**見込み。

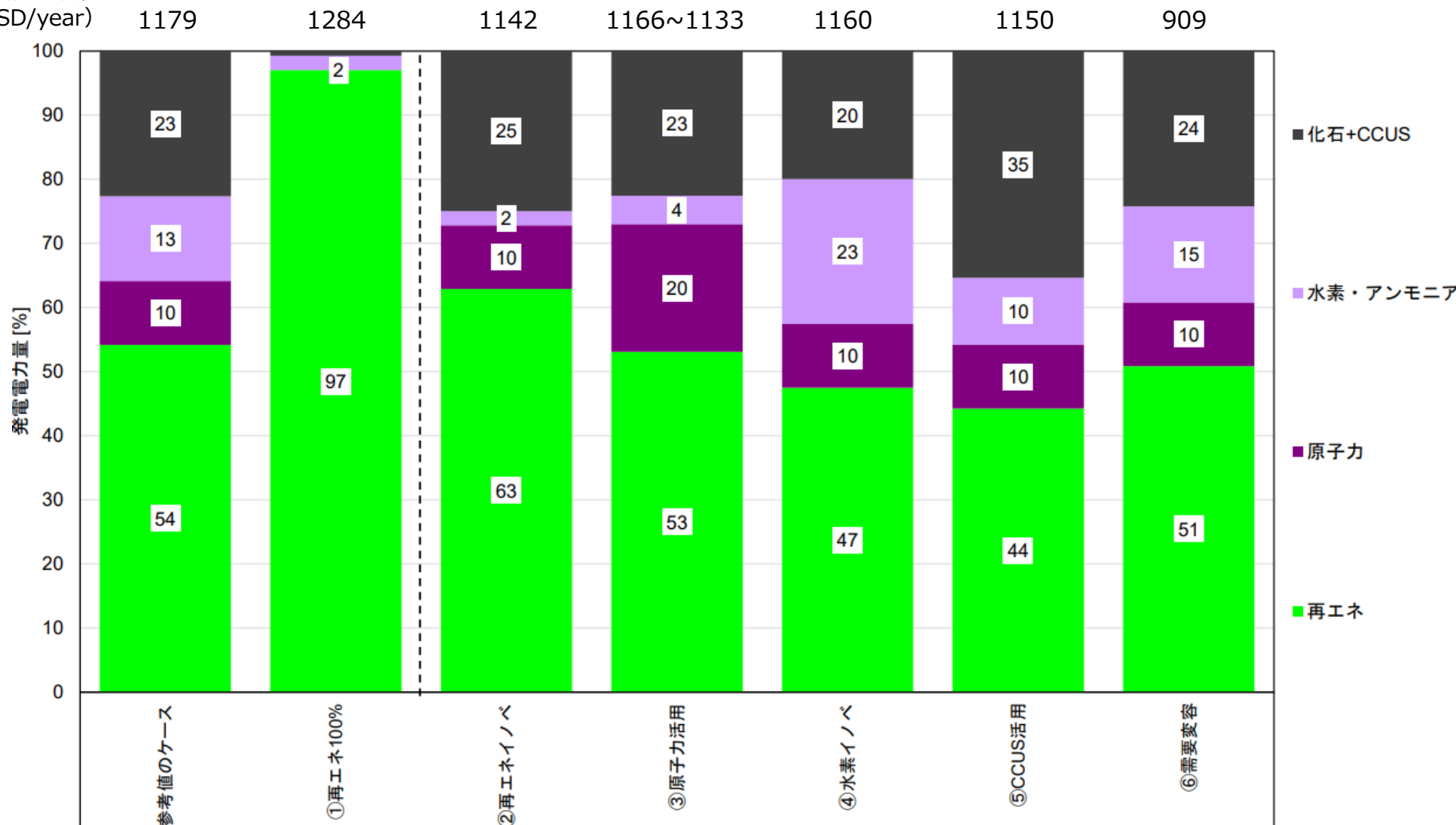
【IEAのNZEにおける世界の水素等需要量（左図）・供給量（右図）の推移】 ※アンモニア、合成燃料等水素化合物も含む



(参考) RITEによる2050年の水素・アンモニアの電源構成

- 各シナリオにおける、2050年時点での水素・アンモニアの電源構成に占めるシェアは2~23%の幅で変動。参考値における水素価格は25~45円/Nm3で見積もり。

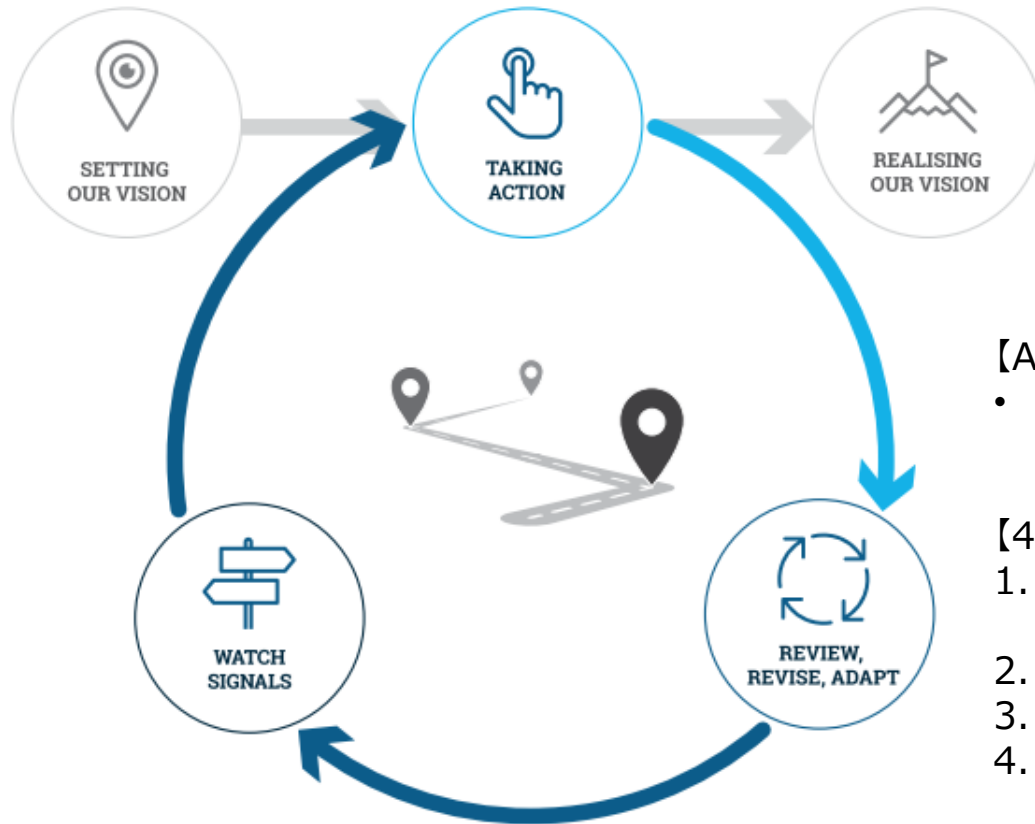
エネルギーシステムコスト
(Billion USD/year)



【出典】カーボンニュートラルのシナリオ分析 (中間報告) (RITE提出資料)

(参考) 豪州のAdaptive Approachについて

- 豪州は、2030年までに水素輸出の主要国になるという目標を水素戦略の中で掲げ、**国内供給インフラの整備等**を進めている。
- その際、将来の不確実性に備え、**足下では将来無駄にならない取組に注力しつつ、より早期に市場が立ち上がるとみると、迅速に動き出せる体制を国として整えるAdaptive Approach**を行っている。



【Adaptive Approachの焦点】

- 市場参入障壁を取り除き、需要と供給の創出を効率良く行うことで、豪州水素産業の競争力を強化する

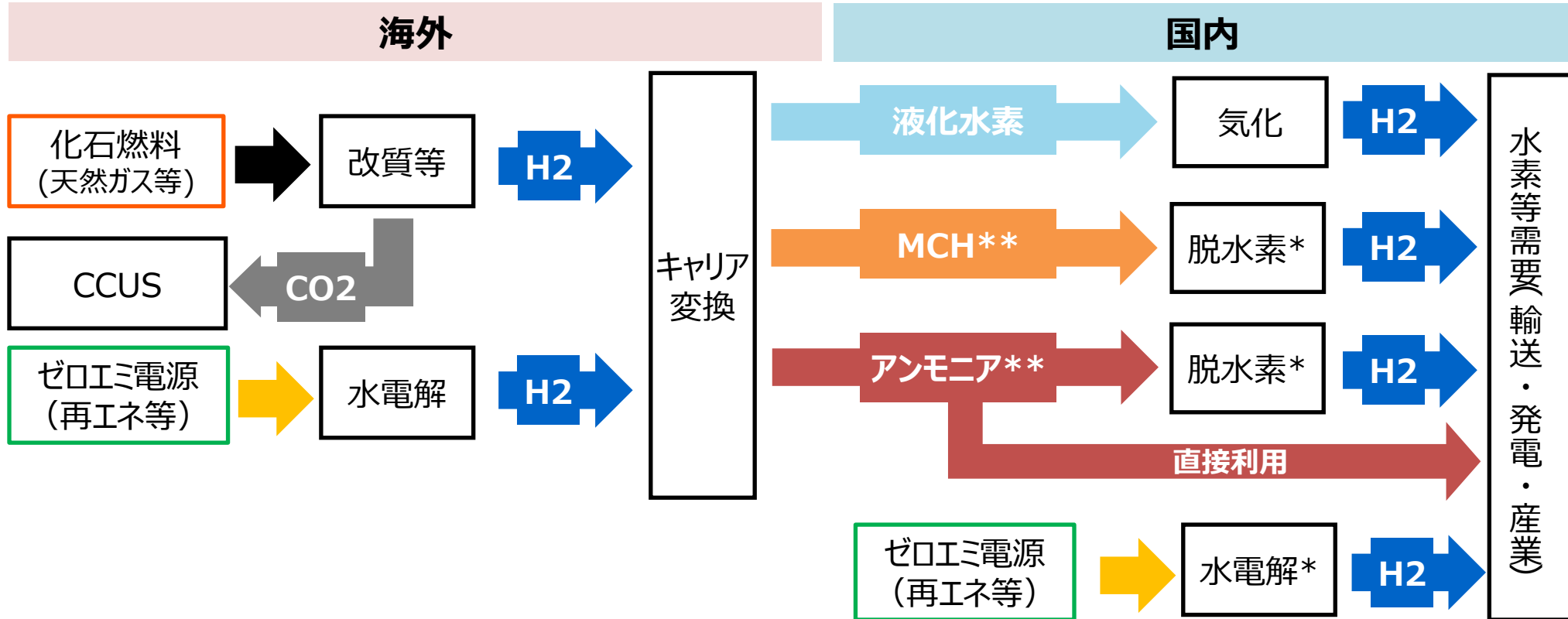
【4つの原則】

1. 定期的なレビューも含めた、産業振興を支援する適用型かつ国単位で整合の取れたアプローチ
2. プロジェクトの認可に際しての規制の一貫性と統合的なアプローチ
3. 市場を活性化するためのパートナーシップの支援
4. 公共の安全、環境面での持続可能性、豪州への利益の最優先

論点②：支援対象の水素等（製造源・製造地、CO2排出量等）

- 水素・アンモニアは化石燃料や再エネ等**多様なエネルギー源から製造することが可能**。また、キャリア変換(液化・合成等)することで、**海外からも調達することが可能**。
- 多様な製造・調達ルートを持つことは、**水素等の安定供給に寄与するだけでなく、競争を通じた技術革新・コスト低減効果が期待される**。他方で、**長期的にはライフサイクルでの水素等からのCO2排出量の低減（グリーン化）が求められる**ことを踏まえ、**支援対象とする水素等をどのように考えるか**。

【多様なグリーン水素・アンモニアサプライチェーン（イメージ）】



*需要地以外で行った場合は、需要地までパイプラインやトレーラー等で水素等を輸送する必要。 **GI基金等で直接電解合成技術を開発中

論点②についての今後の方向性

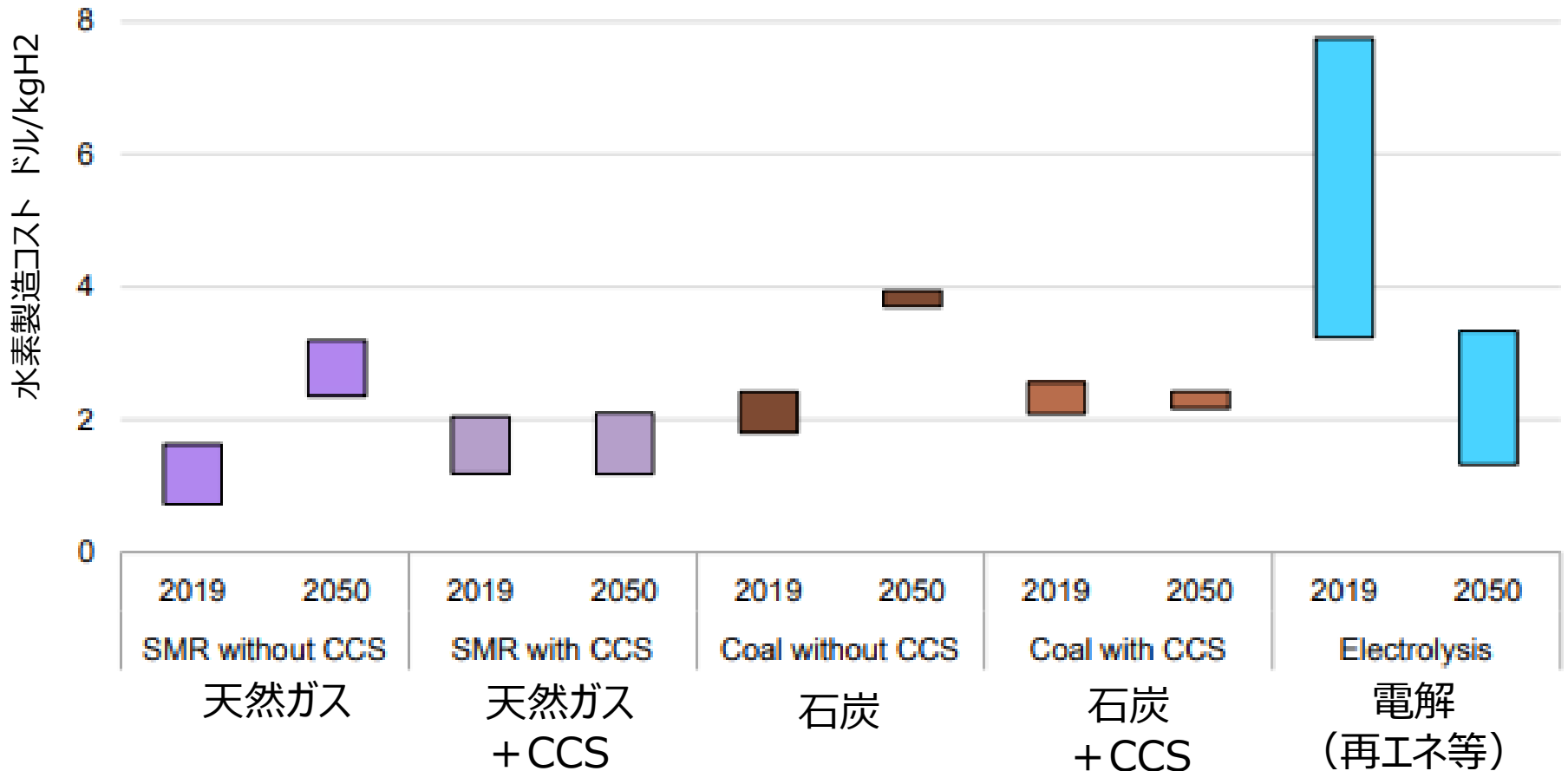
- 製造源・調達先に依らない多様な供給ルートを持つことは、必要な水素等を確保するとともに、エネルギー安全保障、競争促進の観点から意義が大きいという意見があったものの、十分な技術開発が実施され、コストの見通しが示された技術を支援対象とすべきとの指摘があった。
- また、国際情勢等も踏まえて、CO2排出量を制限すべきという声もあった一方で、需要創出の観点からCO2を処理しないいわゆるグレー水素も支援していくべきとの御意見も存在した。
- こうした御意見を踏まえ、水素・アンモニアの供給関連技術の技術的な成熟度に留意し、その中で費用対効果最大化の観点から競争を促しつつも、製造源・調達先を限定せず支援することとしてはどうか。
- また、需要断面では水素の由来を問わず利活用を推奨するものの、新たに構築を支援するサプライチェーンには、何らかのCO2排出量の閾値等を設定する方向で、国際情勢等も踏まえつつ、詳細検討（※）を行うこととしてはどうか。

※CO2閾値そのものだけでなく、その測定方法、いつから各事業に閾値の達成を求めるかなども含めて検討予定

(参考) 世界の水素製造コストに関するIEA予測

- 再エネ電源がコスト競争力を有するにつれ、2050年には一部地域において、化石燃料+CCUSで製造される低炭素水素に対して、電解(再エネ等由来)水素がコスト競争力を有する見込み。

エネルギー源別の水素製造コスト比較 (2019年 vs 2050年)



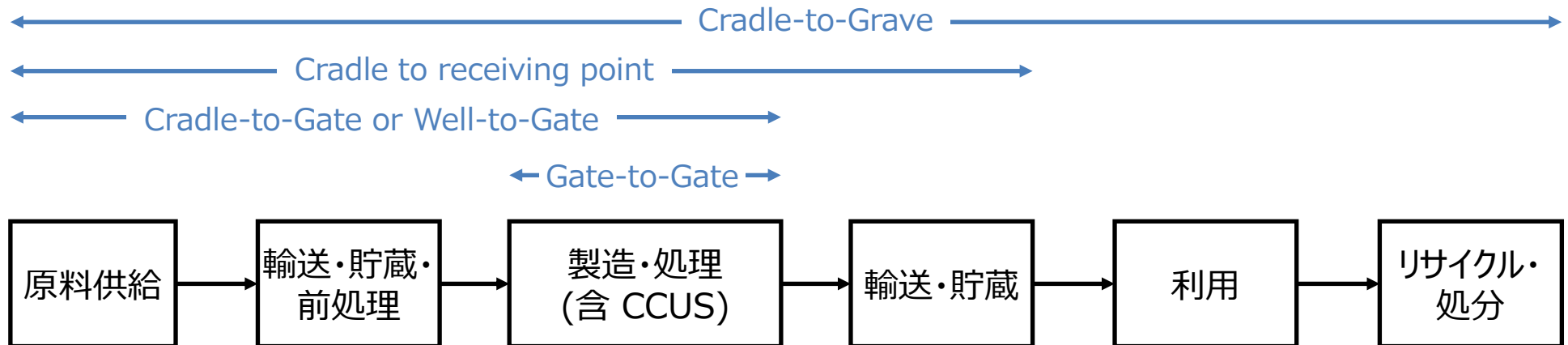
(出典) IEA, Energy Technology Perspectives 2020

(参考) 諸外国検討事例における支援対象・CO2閾値の設定

- 各国の支援制度では製造源や排出されるCO2排出量で閾値を設定し、支援対象を限定する方向。

	英国 (低炭素水素ビジネスモデル 等)	ドイツ (H2 Global)	米国 (地域水素ハブ)
支援対象 (製造源、場所)	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガス、再エネ 等 国内製造 	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ 海外製造・輸入 	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガス、再エネ、原子力 等 国内製造
CO2閾値 ・境界線	<ul style="list-style-type: none"> 15~20g-CO2/MJ-LHV (1.8~2.4kg-CO2/kg-H2) Well-to-Gate 	<ul style="list-style-type: none"> 現時点では示されず 	<ul style="list-style-type: none"> 2kg-CO2/kg-H2 Gate-to-Gate
備考	<ul style="list-style-type: none"> 閾値は2022年前半に公開予定 将来的な閾値厳格化の可能性 	アンモニア、メタノール、合成燃料の形での輸入を想定	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発・実証を目的とする予算 将来的な閾値厳格化の可能性

参考：ライフサイクルでのCO2排出量算定の境界線 (Boundary)



論点③：支援の方法

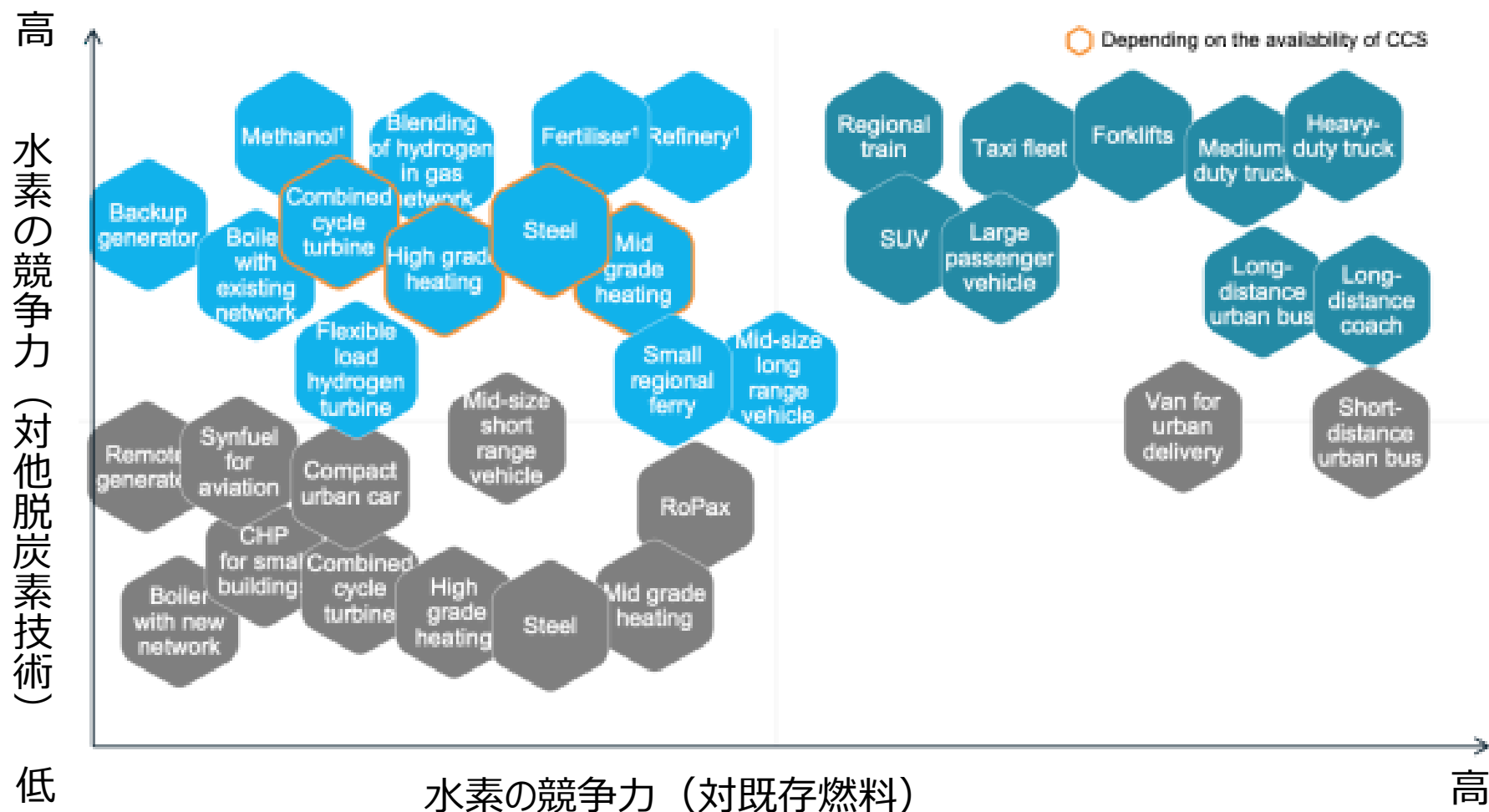
- 水素等は発電分野だけでなく、FCトラックや船舶等も含む輸送分野、産業分野等での燃料利用、鉄鋼や化学などでの原料利用など、**多様な需要先が存在**。
- こうした中で、用途先を限定した支援を行うと、**特定分野での効率的な需要創出が期待される一方、多様なサプライチェーン及び需要創出が困難になる恐れ**。
- 一方で、用途を特定しない支援では、**規模の経済を最大限活用したコスト低減効果が期待されるが、各需要先における既存燃料（水素のパリティコスト）が異なるため、公平性が担保されない、制度が複雑化する**といった課題が生じる。
- 加えて、全体で需給バランスを取り、かつ事業者に必要なインセンティブを提供しながらサプライチェーンの構築を進めなければ、**需給バランスが崩れ、適切な市場が形成されない恐れ**もある。
- これらの点に留意しつつ、どのような形で支援を行うことが適切と考えられるか。

論点③についての今後の方向性

- 当初の主要な需要先である発電などに絞って支援するという意見も一部あったが、費用対効果や技術可能性などを踏まえる等の条件の下、用途を限定しない方向で検討を進めるべきとの意見が多かった。
- また、より大規模なサプライチェーンを構築する観点や、フロントランナーを創造する観点から、コストを下げる仕組みを導入しつつも、より大きなリスクを取り、大規模商用サプライチェーンを立ち上げようとするファーストムーバーやコミットメントが確認された事業者への支援を厚くするべきとの声もあった。
- そのため、水素・アンモニアサプライチェーンの供給先の用途を原則制限しない方向で検討を行うこととしてはどうか。ただし、各分野における水素の優位性や、事業者のコミットメントなどに十分留意すべく、必要に応じて、様々な脱炭素手段から、費用対効果を見極めて技術を選択する需要側からも事業者ヒアリングを行いながら、今後の詳細検討を進める。

(参考)水素の既存燃料・他脱炭素技術に対する競争力分析

- 民間企業による国際団体であるHydrogen Councilが、CCUSの利用ポテンシャル等の条件も踏まえて、水素の既存燃料・他脱炭素技術に対する競争力分析をおこなったところ、概要以下のとおり。



1. Hydrogen is the only alternative and low-carbon/renewable hydrogen competing with grey (optimal renewable or low-carbon shown)

(参考) 電化による脱炭素化の可能性 (試算)

- 高温域の電化は、足下では必ずしも排出量削減に寄与しない。他方で、2030年エネルギーミックスのもとでは、脱炭素化への寄与が見込まれる。
- 低温域では、ヒートポンプの導入により、エネルギー消費効率・ランニングコスト共に改善余地あり。

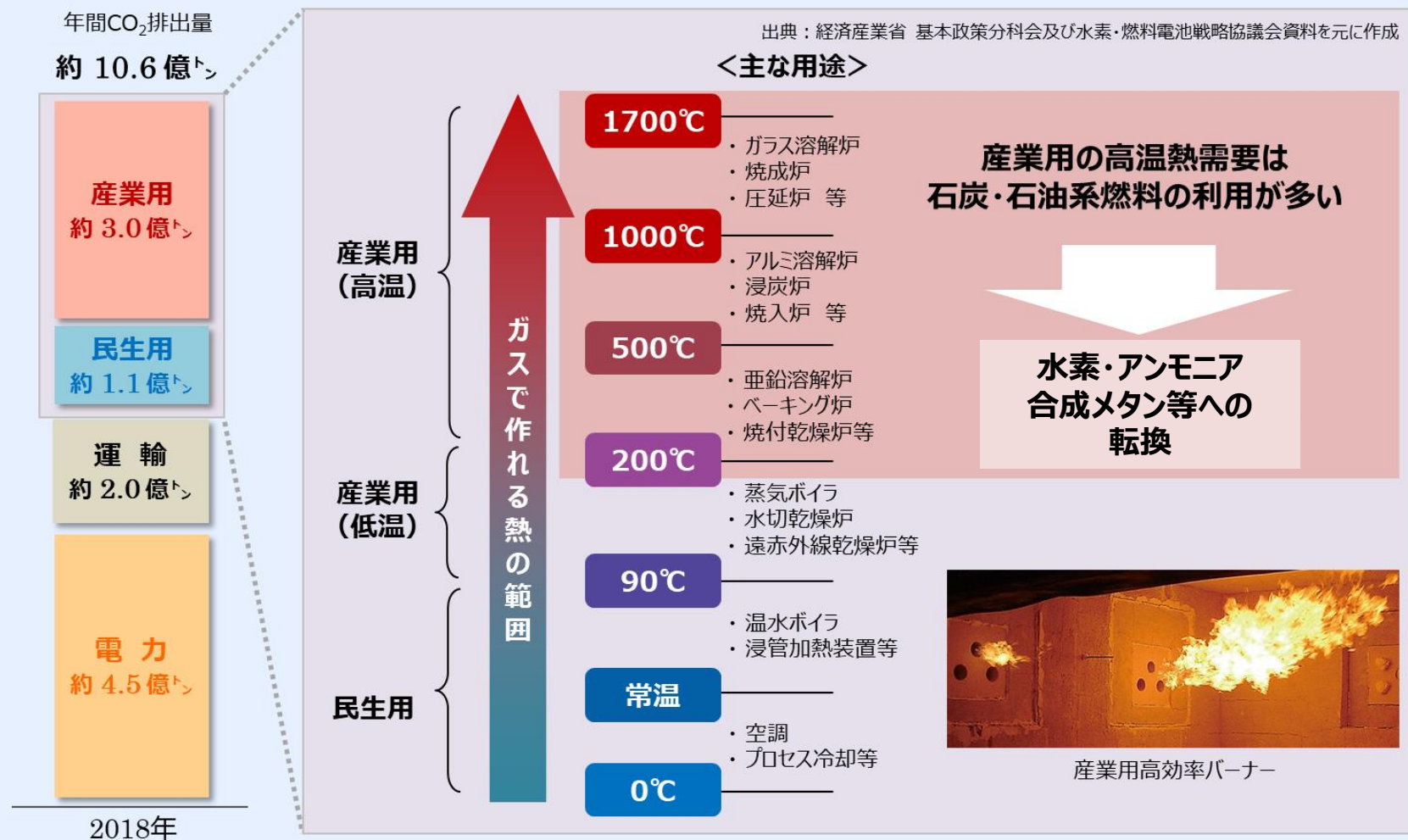
※試算は一定の仮定のもと行ったものであり、局所的な加熱を行う場合など、用途や運用方法によってはヒートポンプ以外の電気加熱技術であっても現時点で効率や経済性の改善、排出量の削減に寄与する可能性がある。また、排熱回収型の炉の導入や、蒸気のカスケード利用などを考慮した場合には、評価が異なる場合がある。なお、本試算においては、導入時の空間的制約等については考慮していない。

温度※1	燃焼加熱 (燃料はガスを仮定)		電気加熱		燃焼加熱との比較			
	効率※1		効率		エネルギーコスト※3 (燃焼加熱 = 1)	CO2排出量※4 (燃焼加熱 = 1)		
			機器効率※1	1次エネルギー※2		2020年	2030年	
500℃~ 1500℃程度	溶解炉	0.3	誘導加熱炉	0.6	0.2	1.8	1.3	0.7
	加熱炉	0.4	抵抗加熱炉	0.6	0.2	2.4	1.7	1.0
~500℃程度	蒸気・温水 ボイラ	0.95	電気ボイラ	1	0.4	3.5	2.4	1.4
			赤外加熱炉	0.8	0.3	4.4	3.0	1.7
~165℃			ヒートポンプ	3.7	1.4	0.9	0.7	0.4

※1 効率・適用温度域はおおよその目安であり、過去の補助事業の要件や、事業者ヒアリングをもとに設定。ヒートポンプの入り口温度は12℃~90℃を想定。 ※2 省エネ法に基づき、受電端発電効率を36.9%として1次エネルギーベースの効率を算出。 ※3 「エネルギー経済統計要覧」より、エネルギー価格を電気(大口):22円/千kcal(再エネ賦課金含む)、ガス(工業用):6円/千kcalと仮定し、機械効率の逆数に乗じることによりコストを計算。 ※4 「地球温暖化対策計画の進捗状況」より、電気の排出係数を2020年:0.439kg-CO₂/kWh、2030年:0.25kg-CO₂/kWh、都市ガスの排出係数を2.2kg-CO₂/m³とし、機械効率の逆数に乗じることにより単位加熱量当たりの排出量を算出。

(参考) 天然ガス・脱炭素燃料への転換

- 中・高温域の熱源については、現在の電源構成のもとでは、電化に比べると効率・排出削減・コストの点からも、短期的には天然ガスやバイオマス燃料への転換が優位。
- 中長期的な脱炭素化に向けては、水素・アンモニア・合成メタン等の技術開発・実証・社会実装が必要であり、将来的な経済性に関する見通しも踏まえた検討が必要。

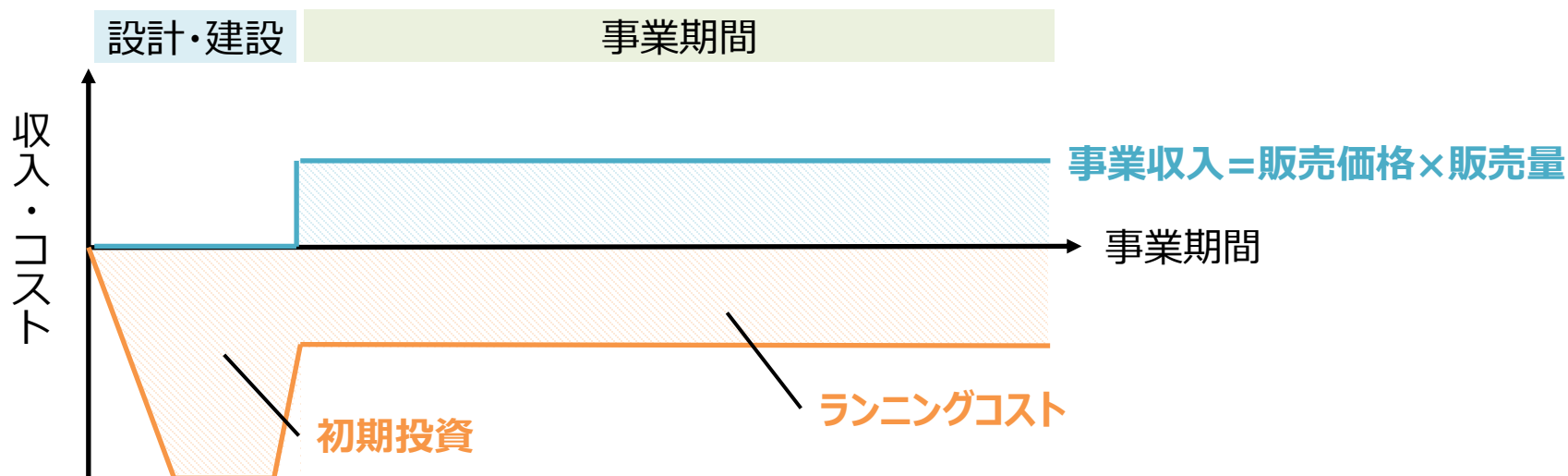


論点④：大規模投資を促進するために考慮すべきリスク

- 水素等の商用サプライチェーンへの投資を促進するには、水素供給事業に付随する各種リスクに正しく対処し、事業安定化を図る必要がある。
- しかしながら、水素等の市場が未成熟かつ、既存燃料と比して割高な中では、①価格リスク（販売価格が低く、製造コストがカバーできないリスク）と②量的リスク（販売量が少なく、設備投資を回収できないリスク）を事業者のみで対処することが困難。
- そのため、水素供給事業の事業収益及び、初期投資回収の予見性に大きく影響する上記2つのリスクについては、本方策により軽減されるべきではないか。 ※どの程度軽減すべきか、という点は詳細設計の中で要議論

【初期の水素等供給事業の収入とコストのイメージ】

※水素等の販売価格は既存燃料価格ベースで決定、事業収入・ランニングコストが供給を開始してから一定と仮定



総コスト > 総事業収入となるため、初期の大規模水素供給事業は事業採算性が見込めない
⇒ 長期契約等で販売価格・量を安定化させ、大規模投資を促す支援スキームが必要

論点④についての今後の方向性

- 本論点については、概ねその必要性については理解が得られたが、詳細な制度については、事業の経済性や事業者のインセンティブに直結するため、しっかり検討すべきとの意見があった。
- そのため、水素供給事業に付随する販売価格が供給コストを下回り（価格リスク）、かつ販売量も少ない（量的リスク）というリスクを軽減し、事業の予見性・安定性を確保するための長期契約等の仕組みを検討する。
- しかしながら、長期契約に基づき、事業者が負うリスクに対して過剰なレントが生じることを防ぐ観点からも、官民でのリスクシェアのあるべき姿を、英・独などの先行検討事例を踏まえつつ、今後詳細を検討する。

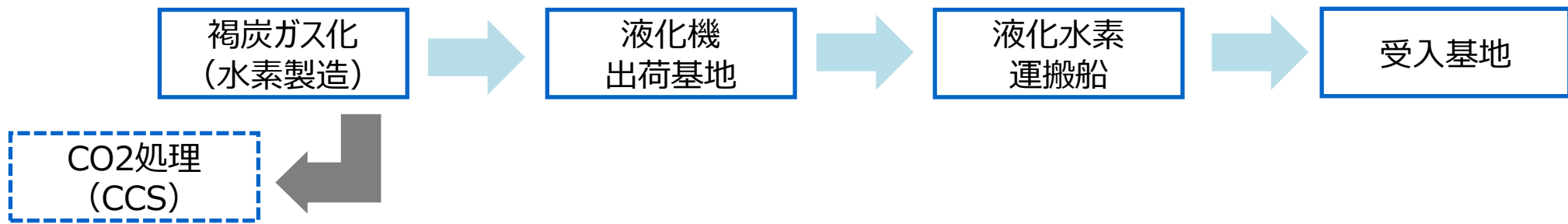
大規模サプライチェーンの投資額・供給コストの規模感（例）

例①：日豪褐炭水素プロジェクト（商用化時）

- 初期投資：9,000億円、運営費：450億円/年、プロジェクト年数：30年
⇒ 総事業コスト：**2兆2500億円**
- 水素供給量：22.5万トン/年
- 水素供給コスト：**約30円/Nm³（天然ガスの2倍強）**

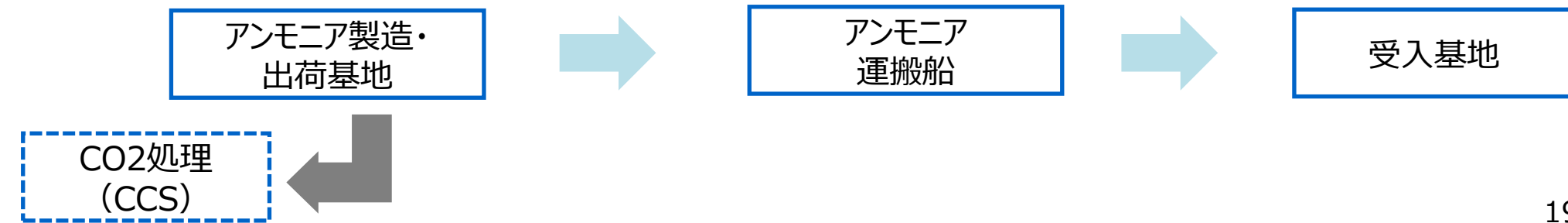
直接投資
(初期投資に計上)

間接投資
(運営費に計上)



例②：商用アンモニアサプライチェーン（中東の場合）

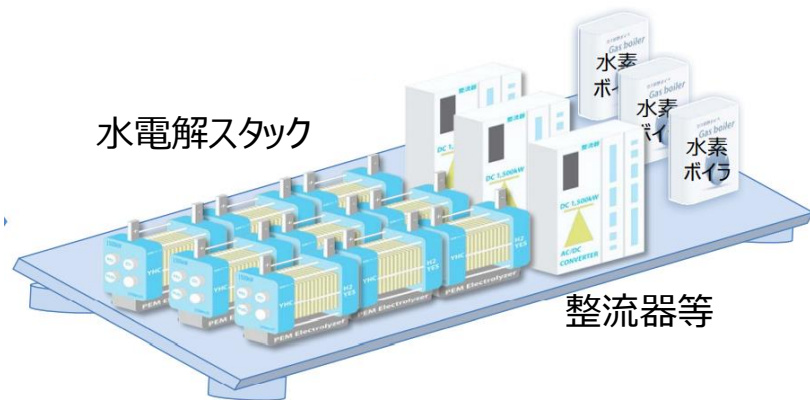
- 初期投資：6,400億円、運営費：750億円/年、プロジェクト年数：20年
⇒ 総事業コスト：**2兆1400億円**
- アンモニア供給量：300万トン/年
- アンモニア供給コスト：**約10円台後半/Nm³（石炭の約3倍）**



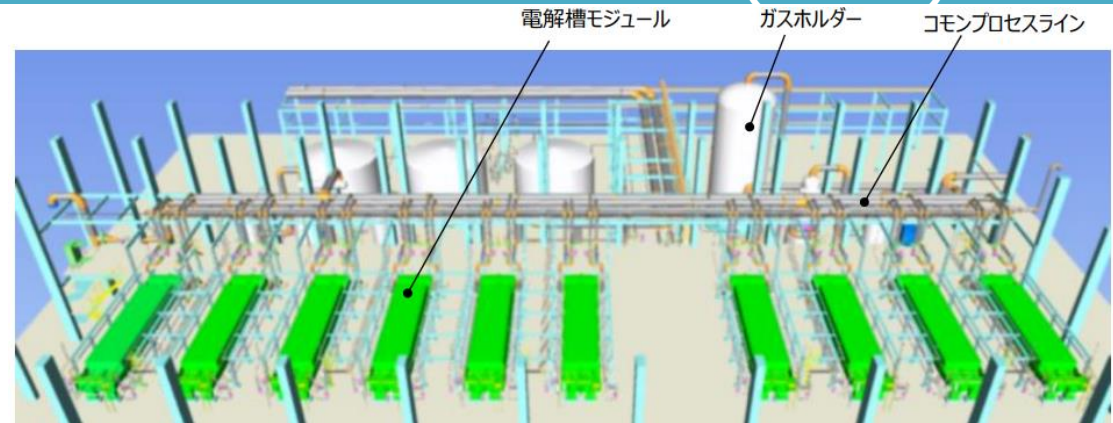
(参考) 大型水電解装置のイメージと投資の規模感

- 山梨県企業局は水素ボイラー等と組み合わせた**10MW級のPEM型水電解システム**、旭化成は**100MW級のアルカリ型水電解システム**をグリーンイノベーション基金を活用して、それぞれ開発中。
- 仮に2030年に1GWの水電解システムが国内に導入される場合、一定の前提下での機械的な試算に基づく、**約1,500億円の投資額**と試算される。

10MW級 水電解システム(イメージ)



100MW級 水電解システム(イメージ)



投資額試算前提・試算結果

【試算前提 (山梨県企業局のGI基金事業戦略ビジョン等より作成)】

- 投資額試算対象：水電解スタック、補器類 (変圧器、整流器、受変電設備、制御装置、除湿システム等)、各種工事費
- 単価：水電解スタック：6.5万円/kW、システム全体：15万円/kW ※累計生産1GW以上の時の目標値
- 投資規模：1GW

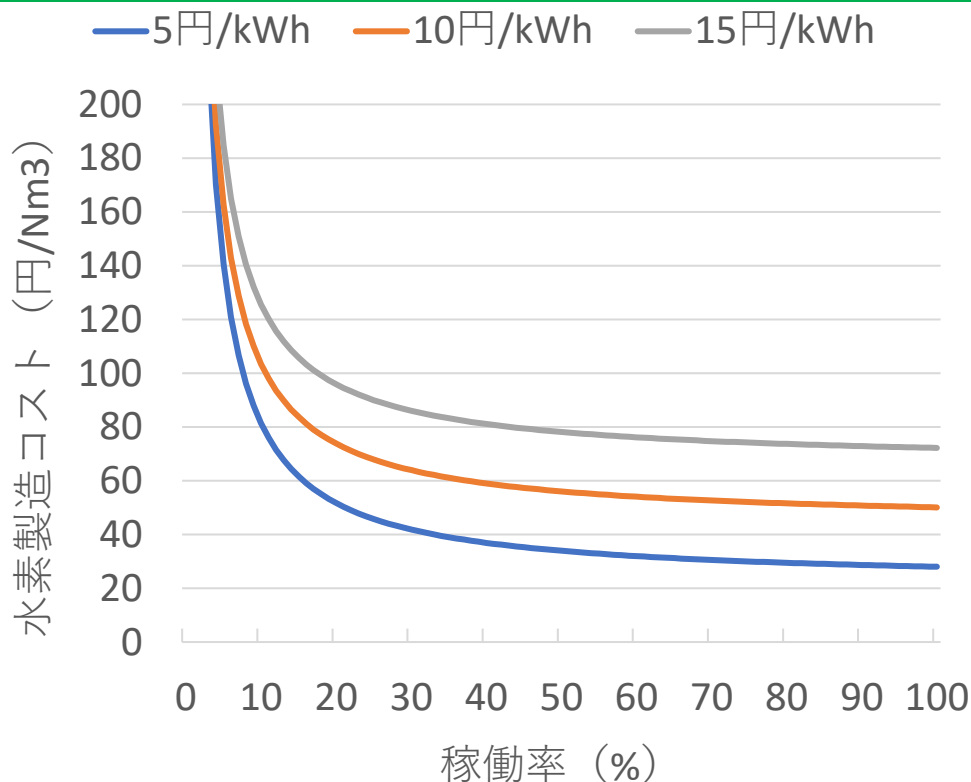
【試算結果】

- $15\text{万円/kW} \times 1\text{GW} = \mathbf{1,500\text{億円}}$

水電解装置を用いた水素製造コストの感度分析（電力コスト・稼働率）

- 電力コスト及び水電解装置の稼働率が水素製造コストに与える影響は以下のとおり。
- 電力調達は系統電力、再エネ直付けの2パターン及びその組み合わせが考えられ、事業者が水素製造コストを最小化すべく、水電解装置の最適な運転を行う。

平均電力コスト・稼働率・水素製造コストの関係



<試算前提>

水電解システムコスト：15万円/kW（水電解スタック、補器、工事費等を含む）、電解効率：4.42kWh/Nm3、事業年数：20年、残存価値：10%、固定資産税：1.4%、メンテナンス費用：水電解スタックコストの5%（スタック交換引当金も含む）、利子および一般管理費等は考慮せず

出典：山梨県企業局より資源エネルギー庁作成

シナリオ別の水素製造コスト（試算）

① 系統電力

- 電力コスト = JEPX価格 + 託送料金(特別高圧) + FIT賦課金 (2021年度実績)
 - 20年度実績(東電管内)でJEPX価格が5円/kWh以下の時のみ稼働(稼働率:29%)
 - 平均電力コスト = 10.0円/kWh
- ⇒ **水素コスト = 64.6円/Nm3**

② 再エネ直付水電解

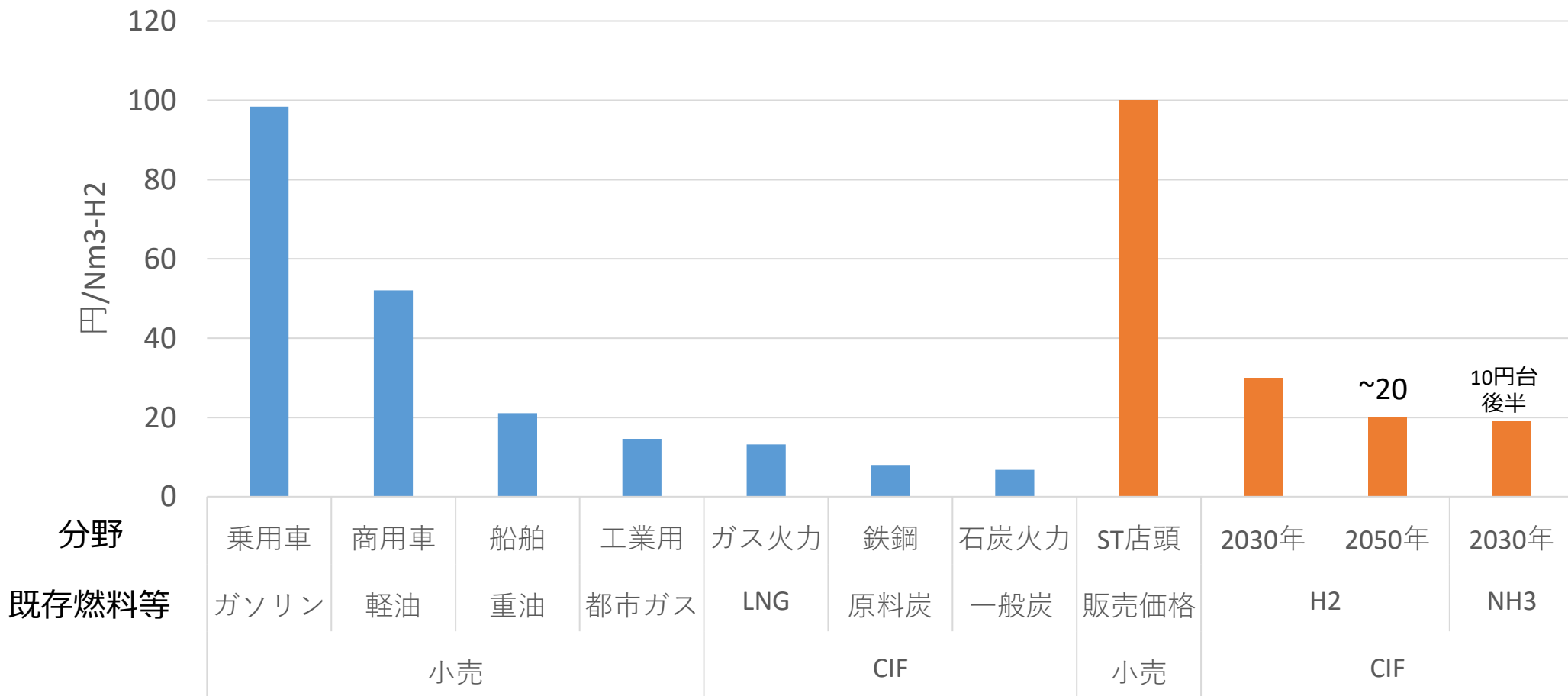
- 電力コスト = 再エネ電源コスト
 - 洋上風力産業ビジョンのコスト目標 (8~9円/kWh)、稼働率は発電コスト検証WGの2030年の数値を採用(30%)
- ⇒ **水素コスト = 55~60円/Nm3**

※水電解が稼働している時間が異なるため、両者のコストを単純比較が困難である点については留意が必要。

(参考) 多様な需要先と既存燃料等とのパリティ価格

各需要先の既存燃料等と水素のパリティ価格

販売価格及びコスト目標



※第25回水素・燃料電池戦略協議会 資料1等より資源エネルギー庁作成

※想定燃料等価格：ガソリン（144円/L）、軽油（124円/L）、A重油（70,200円/L）、工業用都市ガス（55円/m³）、LNG（60,420円/ton）、原料炭（200ドル/ton）

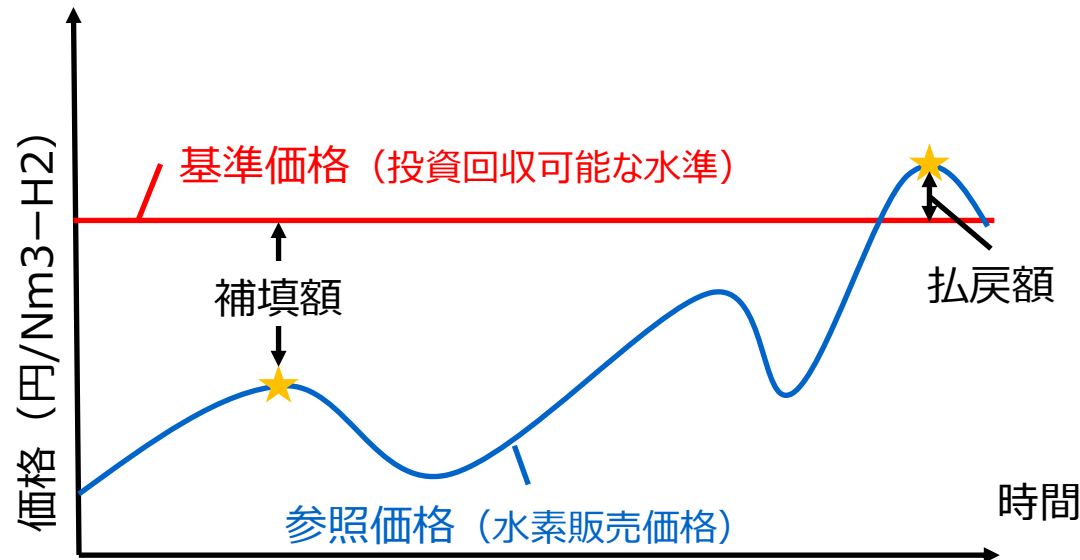
※水素ステーションの店頭販売価格は、正確には店舗により異なる点に留意が必要

(参考) 海外の水素等取引支援の基本的アプローチ

- 英国・ドイツの先行検討事例とも、サプライチェーンの投資回収が出来る水準で**基準価格が決定。同価格と参照価格（水素販売価格等）との差額を長期で補填する仕組(Contract for Difference)**を想定。
- 電力でも同様の制度（例：英FIT-CfD）を活用するが、系統が整備され、市場に十分な流動性のある電力とは水素は異なり、**量的リスクも、価格リスクに加えて何らかの形で長期で軽減することを想定（そのアプローチは英・独で異なる）**。
- こうした取組を通じて、**各分野・事業期間の推移による水素の価値の変動を反映しつつ、水素供給事業の長期の予見可能性・事業安定性を確保**することで、**大規模な水素等のサプライチェーンへの投資を促す**とともに、水素を既存燃料と比して競争的な価格で供給することを可能とし、**水素需要の拡大を目指す**。

価格リスクの軽減:CfDスキーム*

量的リスク軽減（独、英国案の比較）



全量取引仲介機関が買い取り、リスクを軽減
（仲介機関が買い手を募る）



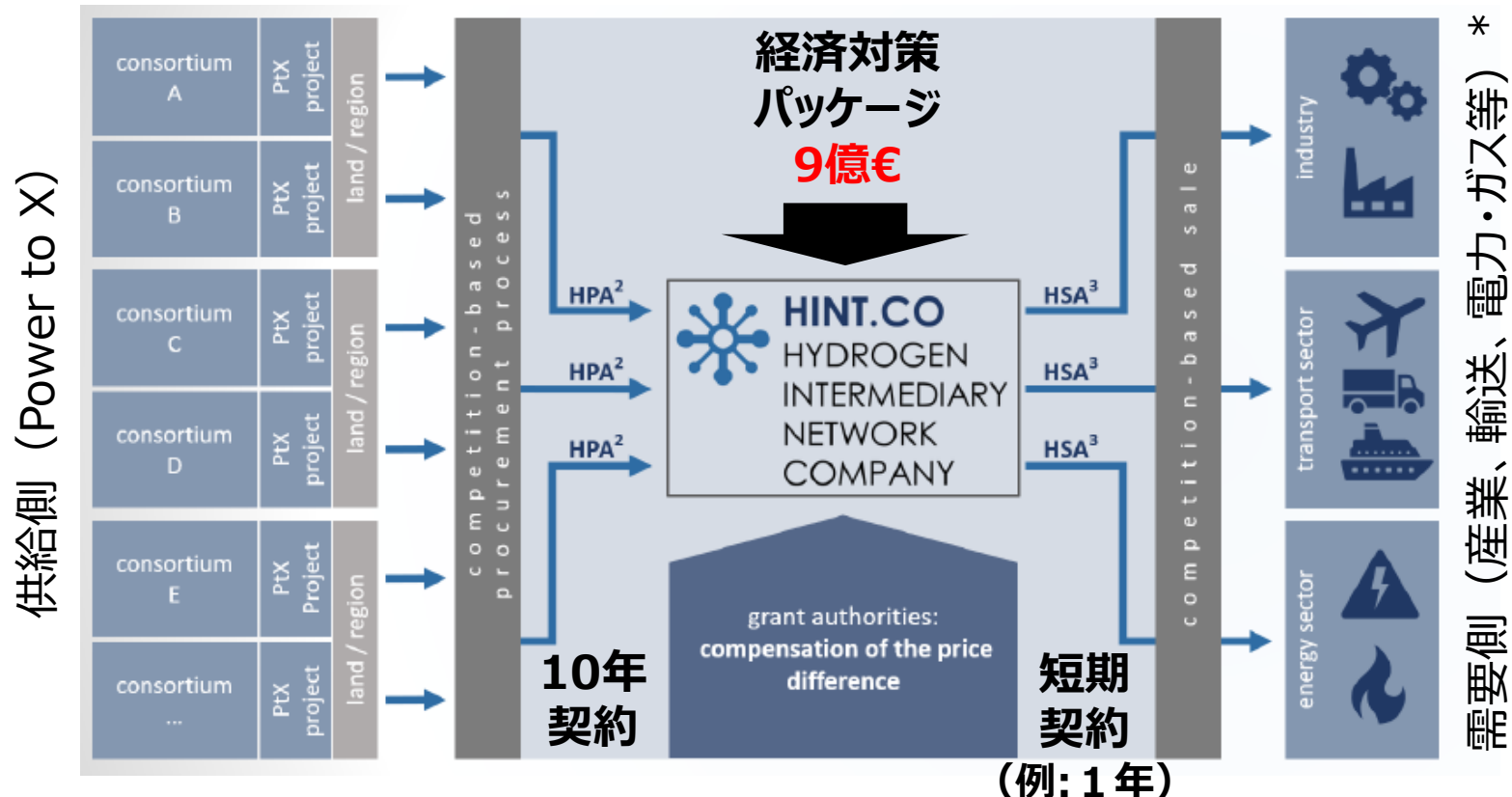
政府等が水素を引き取らない代わりに、基準単価を販売量に合わせて傾斜をつけ設定
（少ない販売量で初期投資を回収可能に）

*英国だけでなく、独も仲介会社であるHINTを対象とし、CfDスキームを採用しており、各P to X事業の基準価格と販売価格の差をそれぞれ補填する（払戻を受ける）

(参考) ドイツH2 Globalの仕組み

- 独は**基準価格で10年間、全量を取引仲介会社（HINT）が購入**することで、**水素供給事業者の価格リスク及び量的リスクを低減**。多様な分野の水素購入者には、**短期の販売契約を締結し供給**。いずれも、競売で売買できる事業者が決定。
- HINTによる需要家販売価格と基準価格との差額を埋めるために、**政府がHINTに資金を投入**。

【H2 Globalの仕組み（イメージ）】



*P to Xの製品の陸揚げ地については独・ベルギー・オランダの北海沿岸とデュイスブルク内陸港をターゲットとしたトライアングル地域を要件と設定することを検討

(参考) 英国 Low Carbon Hydrogen Business Modelの仕組み

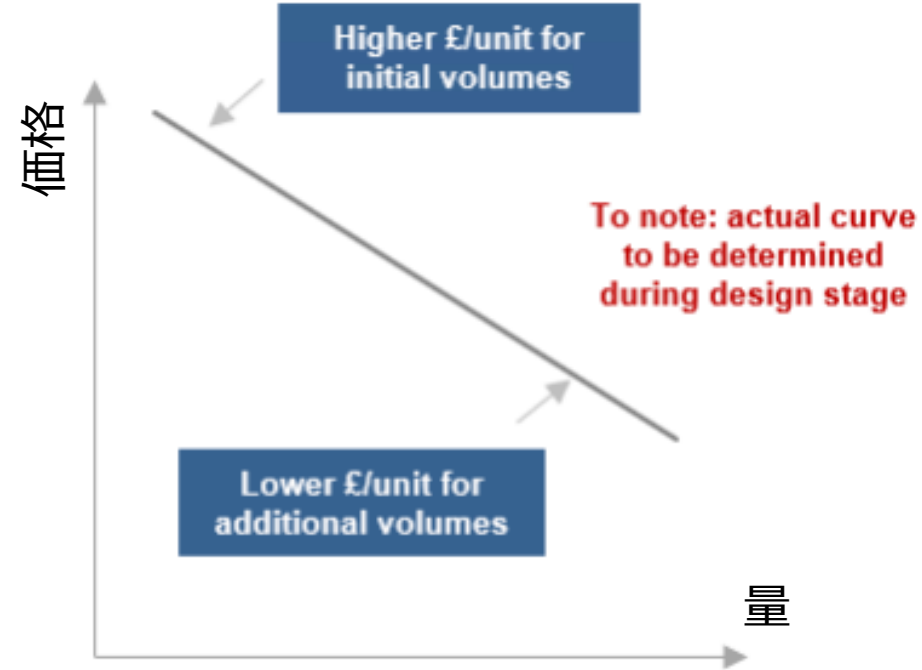
- 英国は初期投資を回収出来る水準で基準価格を設定。多様な需要家への販売価格を参照価格とし、その両者の値差を供給事業者に長期間補填し、価格リスクの低減を図る。 ※補填上限は天然ガス価格に設定
- また、量的リスクについては、政府等が買い取ることはせず、初期販売量をより手厚く支援することで、少ない販売量でも設備投資も回収できる仕組みとする予定。

価格リスク緩和のための価格補填策（政府案）

- 補填額 = 基準価格 - 参照価格
- ※ 基準価格はガス価格などをIndex化する可能性有

量的リスクの緩和策（政府案）

- 買い上げはせず、支援価格に傾斜をかけることで、販売意欲を減じることなく、固定費回収を支援



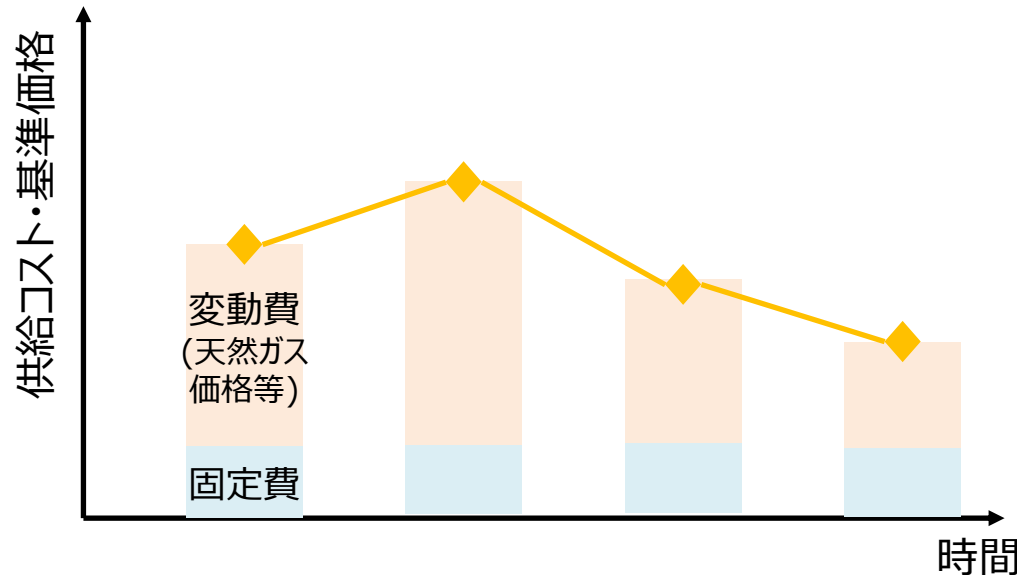
(参考) 水素製造源コスト・稼働率の変動に対応した取組 (英国の検討事例)

- 英国のLow Carbon Hydrogen Business Modelについては、水素製造源(天然ガス、低炭素電力等)のコストや稼働率変動に対応するために、CfDの基準価格を変動させることを検討。
- これにより、官民で適切なリスクシェアリングを行うことで、水素供給事業者の**供給コストの変動に対して、一定の耐性を有する**だけでなく、**予想以上の供給コストの低減時の過剰なレントの発生を防止することを可能**とすることを目指している。

水素製造源の価格変動リスクへの対応

- 製造源の変動をインデックス化し、基準価格に反映する
- これにより、事業者の責に依らない変動のリスクを官民でシェアすることを旨とする (現在詳細検討中)

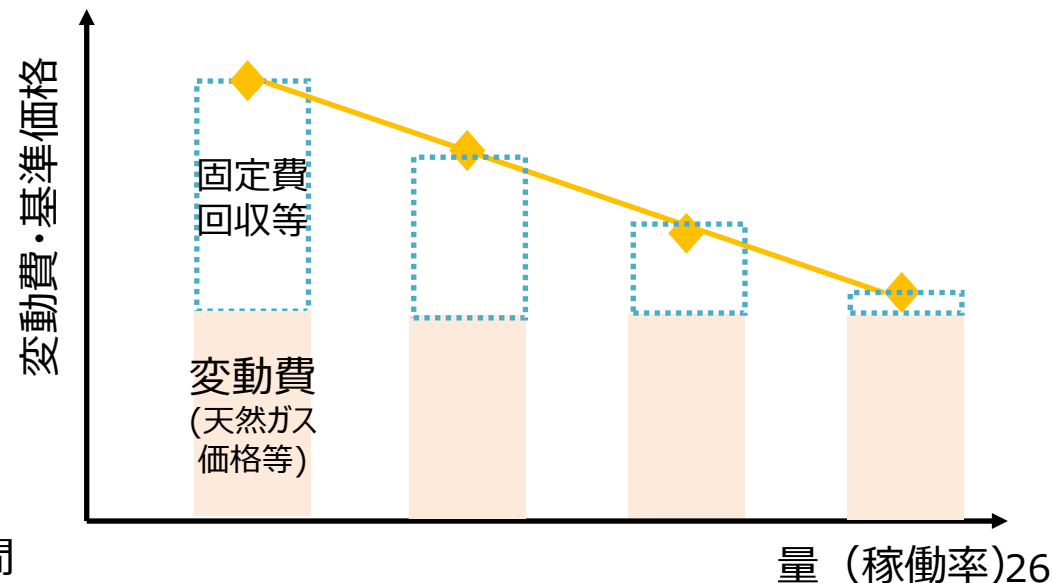
基準価格の推移 (イメージ)
※固定費・稼働率は一定と仮定



稼働率の変動リスク (量的リスク) への対応

- 低稼働時に基準価格を高めに設定する一方、高稼働時はほぼ変動費のみを回収可能な水準まで基準価格を設定
- これにより、事業者の稼働インセンティブを保ちつつ、黎明期の少ない稼働率で初期投資の回収を可能とする。

基準価格の推移 (イメージ)
※変動費 (製造源コスト等) は一定と仮定



論点⑤：事業者等による供給コスト等の低減

- 公的財源を使う場合、政策目的達成のための**国民負担の最小化を図ることは必須**であり、そのためには、水素等供給事業者に**供給コスト低減等を継続的に促していけるようなメカニズムが必要**と考える。
- そのための具体的な取組としては、コスト目標や補助上限額の設定などに加えて、競売の導入等による競争原理の導入など様々考えられるが、市場の成熟度合いや、想定事業者数により**最適な取組は異なる**ため、**一つの方策に限定せず、詳細設計の中で、具体的に議論するべき**ではないか。

他分野での具体例①：FIT制度における入札制度等の導入

- FIT制度では国民負担の抑制やコスト削減の加速化を促すべく、中長期の価格目標を設定するだけでなく、2017年度より、国の電力買取価格の決定に際して入札制度を導入（募集容量と上限価格を設定し、安い価格を入札した事業者から落札）

他分野での具体例②：家庭用蓄電池導入に際しての上限価格の導入

- 家庭用蓄電システムの普及拡大に向け、更なるコスト低減を図るべく、太陽光併設型の蓄電システムから得られる収益により投資回収できる水準として、7万円/kWh（工事費込）を2030年度の目標価格として設定し、政府による導入支援（補助金等）における補助水準の目安として活用することで、価格低減を促進

論点⑥：他政策との関係

- 水素は製造源も用途も非常に広範に渡るため、複数の政策を組み合わせることは、**サプライチェーンの構築と需要の創出を一体的に行うには重要**。他方で、各取組の間で適切な棲み分けが図られない場合、事業者への過剰な支援・負担となる等の結果、**政策全体が複雑化・非効率化する恐れがある**。
- そのため、各政策の関係性（重複・補完）を理解した上で、重複支援とならないよう整理しつつ、**適切な政策の組み合わせを事業者が出来るような政策体系とすべき**ではないか。

他の政策例(含 検討中)	政策概要等
グリーンイノベーション (GI) 基金	<ul style="list-style-type: none"> □ 水素等サプライチェーン等のコスト低減に向けた技術の検証・確立し、技術リスクの低減を支援 □ 基金で導入された設備が商用化時にも使われる見込み
CN燃料拠点形成支援	<ul style="list-style-type: none"> □ 水素、アンモニア等の供給インフラと需要の集積拠点の形成を支援 □ 本方策と対象設備に重複が無いよう、整理が必要
脱炭素電源投資促進制度	<ul style="list-style-type: none"> □ 脱炭素電源等の巨額の初期投資の回収に対し、長期的な収入の予見可能性を付与する方策 □ 需要側設備である発電所は棲み分けが図られるものの、受入設備等、一部設備については支援が重複する可能性有。
改正JOGMEC法案 (出資・債務保証等)	<ul style="list-style-type: none"> □ 水素・アンモニアのサプライチェーン構築の際に、事業者が負う投資リスクを低減（事業採算性の向上には寄与しない）
GXリーグ	<ul style="list-style-type: none"> □ 脱炭素にいち早く移行するための挑戦を行い、国際ビジネスで勝てる企業群を生み出すための産官学の仕組み。 □ 参加企業の自主的な取組により水素等の調達インセンティブが増大することが期待。

論点⑦：開始時期

- 本方策による支援は、エネルギー基本計画等における2030年の水素等の供給目標達成を見据えつつ、事業者の国内外の水素・アンモニアサプライチェーンに対する大規模投資の決断時期と歩調を合わせて開始する必要がある。
- そのため、国内外サプライチェーンの構築及びインフラ整備などのリードタイムを踏まえると、今後基本的な方向性を固めた上で詳細検討を行い、出来るだけ早期に検討を完了し、支援を開始出来る体制を整えるべきではないか。

論点⑤－⑦についての今後の方向性

- 論点⑤－⑦については、特段大きな御指摘は無く理解が得られた。
- そのため、商用サプライチェーン構築のための支援に際しては、前項論点④の適切な官民でのリスクシェアの在り方にも留意しつつも、事業者等に継続的な供給コストの低減を促すメカニズムを導入する。ただし、その手法（目標価格・上限価格の設定、競争入札の実施等）は市場の成熟度合や想定される事業者数などを見極めつつ、詳細を検討する。
- また、製造から輸送・貯蔵、利用に至るバリューチェーン構築のためには、他政策との重複性・補完性を意識しつつ、それらとの適切な棲み分け図り、相乗効果を最大限図る。
- 事業時期については、事業者の大規模投資決断時期に必要な予見性を確保するための詳細設計を完了し、出来るだけ早期に支援を開始することを目指す。

(参考) 英国の取組加速化について

- 英国は4月に新型コロナウイルス感染拡大後のエネルギー需要増と、ロシアによるウクライナ侵攻に伴う世界的なエネルギー価格の高騰を受け、**新たなエネルギー安全保障戦略を発表**。2030年までの低炭素水素製造能力の目標値を従来の**5GWから10GWに倍増させ、そのうち半分を電解水素を目指すこととした**。
- 同戦略の発表後に、英国BEISは水素を含む革新的技術への資金支援パッケージを発表（総額3.75億£。約600億円）。**水素製造装置への支援や、その運転費用の支援などが予算措置として盛り込まれた**。

資金支援パッケージに盛り込まれた支援策

	Net Zero Hydrogen Fund (NZHF)	Hydrogen Business Model (HBM)	Industrial Hydrogen Accelerator(IHA)
概要	低炭素水素製造プロジェクトに対する資金供与	水電解装置による水素製造コスト(基準価格)と販売価格(参考価格)の差額を支援	産業分野での燃料転換を促す製造から利用までを含む総合実証を支援
支援対象	FEED、Post FEED 製造設備費補助	運営費支援	FS、実証
予算総額	2.4億£	1億£	2,600万£
スケジュール*	公募期間:2022年4~6月 採択:2022年12月	公募期間:2022年7~10月 採択:2023年6~9月	公募期間:2022年4~7月 採択:2022年9月

効率化の観点から、実装については一部一体的に公募・選定

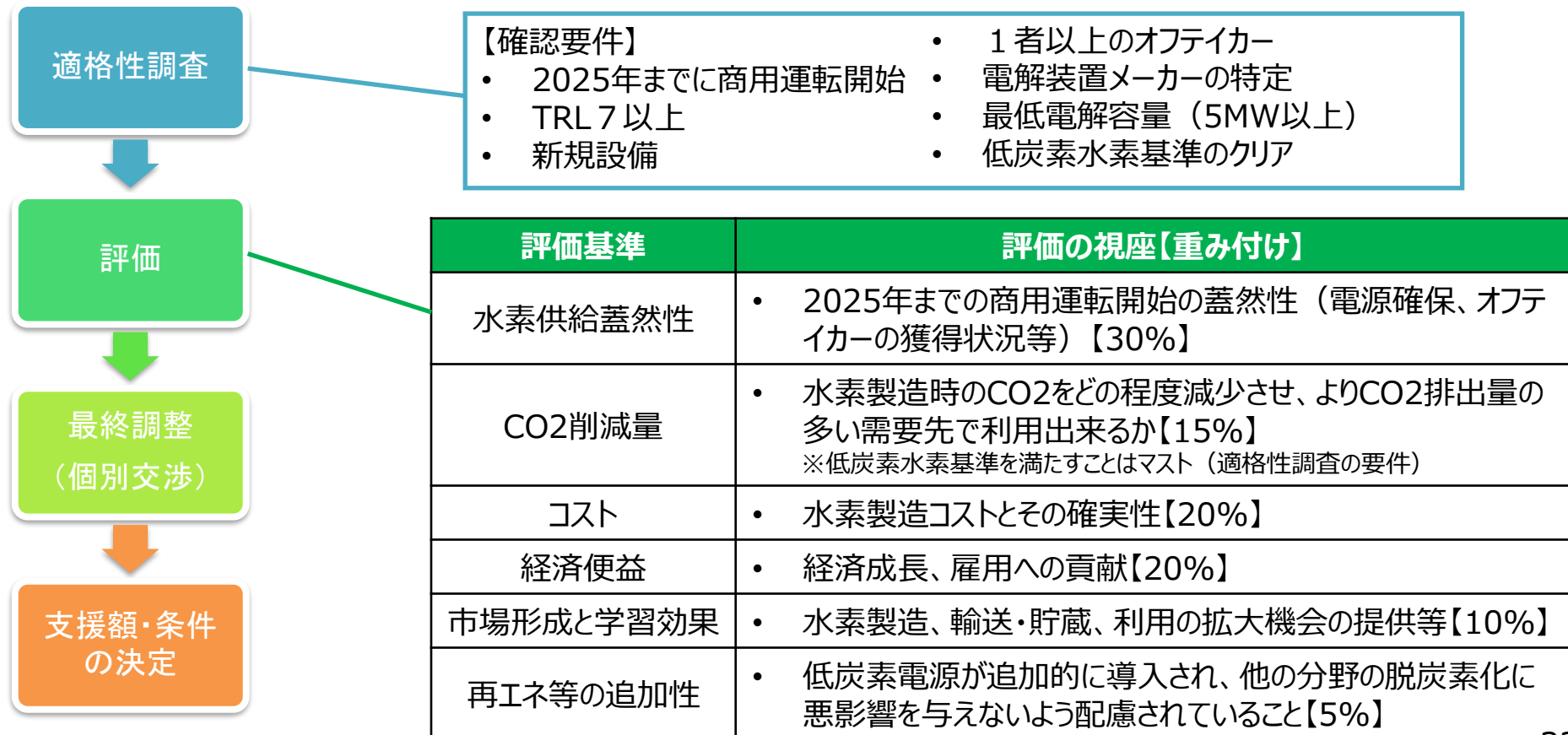
*それぞれ複数回公募する予定であるが、NZHFはFEED、構築のWindow1、Hydrogen Business ModelはWindow1、IHAはStream1の構築実証のスケジュールを記載

出典: 英BEISHP等より資源エネルギー庁作成

(参考) 英国支援スキームの公募・選定プロセス

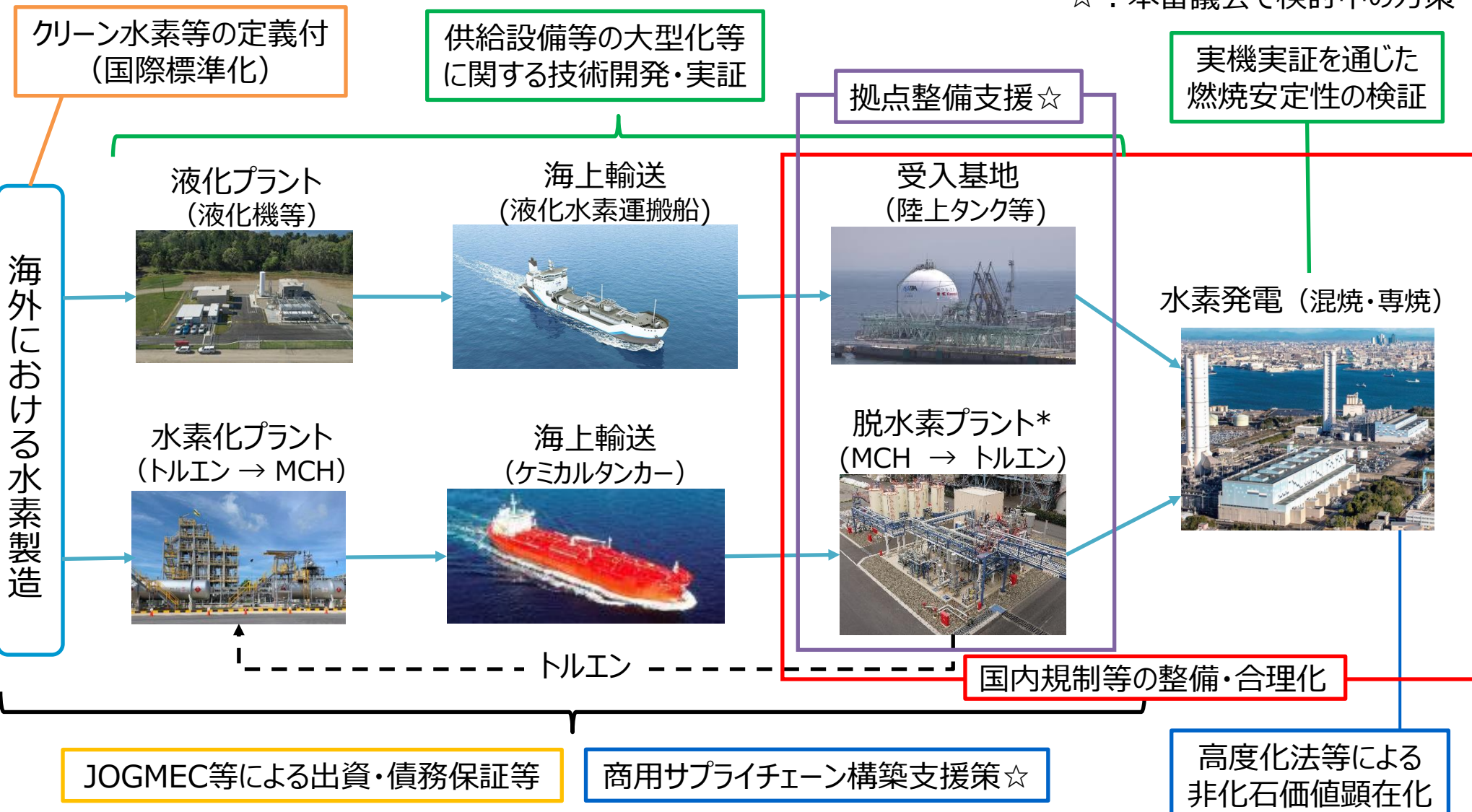
- 英国は水電解装置の早期導入のために、設備費を支援するNet Zero Hydrogen Fundと販売価格と製造コストの差を補填するHydrogen Business Modelを一体的に公募。
- 当初は以下のプロセスにより選定を進めるが、市場環境や制度整備の状況を踏まえ、2025年までにより競争的な選定方法（例：入札方式）への移行を目指す。

水電解装置プロジェクトの第1次公募・選定プロセス案



(参考)国際水素サプライチェーン+水素発電の商用化に向けた政策措置イメージ

※検討中の政策も含む
 ☆：本審議会で検討中の方策

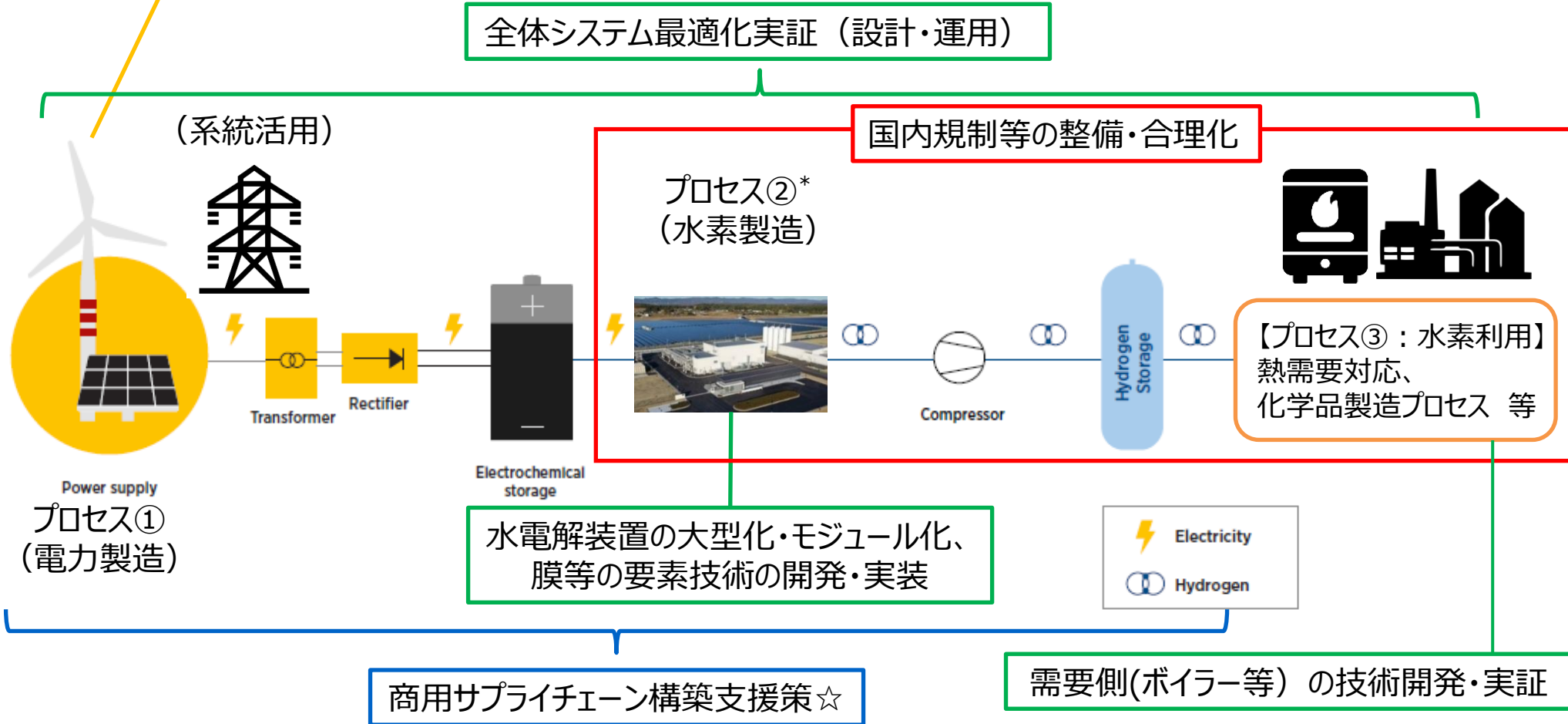


*製油所等、既存設備を最大限活用することを想定
 出典：HySTRA、AHEAD、各社HPより資源エネルギー庁作成

(参考) 国内水素サプライチェーン等の商用化に向けた政策措置イメージ

※検討中の政策も含む
 ☆：本審議会で検討中の方策

- 再エネ等の発電コストの更なる低減・導入拡大
- 安価な余剰再エネ等にアクセス出来る環境整備
- 水電解装置を調整力として活用する環境整備



商用サプライチェーン構築に向けた主要な論点と基本的な方向性（案）

論点	基本的な方向性案
①政策的位置づけ・役割	<ul style="list-style-type: none"> 他脱炭素技術（ゼロエミ電源、CCUS等）と比した水素・アンモニアの競争力には注視しつつも、2030年に最大300万トン/年の水素供給量、水素・アンモニアで電源構成1%を目指し、新規のサプライチェーンの構築を支援することとし、<u>自立的な市場の形成が進んでいるか、コスト低減の状況などを定期的に検証するとともに、状況変化に応じて必要な見直しを行う。</u>
②支援対象の水素等	<ul style="list-style-type: none"> 水素・アンモニアの供給関連技術の技術的な成熟度に留意し、その中で費用対効果最大化の観点から競争を促しつつも、製造源・調達先を限定せず支援する。 また、需要断面では水素の由来を問わず利活用を推奨するものの、新たに構築を支援するサプライチェーンには、<u>何らかのCO2排出量の閾値等を設定する方向で、国際情勢等も踏まえつつ、詳細検討（※）を行う。</u> ※CO2閾値そのものだけでなく、その測定方法、いつから各事業に閾値の達成を求めるかなども含めて検討予定
③支援方法	<ul style="list-style-type: none"> 水素・アンモニアの用途先を原則制限しない方向で検討を行う。ただし、各分野における水素等の優位性や、事業者のコミットメントなどに十分留意すべく、必要に応じて、様々な脱炭素手段から、費用対効果を見極めて技術を選択する需要側からもヒアリングを行いながら、今後の詳細検討を進める。
④考慮すべきリスク	<ul style="list-style-type: none"> 水素供給事業に付随する販売価格が供給コストを下回り(価格リスク)、かつ販売量も少ない(量的リスク)というリスクを軽減し、事業の予見性・安定性を確保するための長期契約等の仕組みを検討する。 長期契約に基づき、事業者が負うリスクに対して過剰なレントが生じることを防ぐ観点からも、官民でのリスクシェアのあるべき姿を、英・独などの先行検討事例を踏まえつつ、今後詳細を検討する。
⑤事業者等による供給コスト等の低減	<ul style="list-style-type: none"> 商用サプライチェーン構築のための支援に際しては、前項論点④の適切な官民でのリスクシェアの在り方にも留意しつつも、事業者等に継続的な供給コストの低減を促すメカニズムを導入する。 ただし、その手法（目標価格・上限価格の設定、競争入札の実施等）は市場の成熟度合や想定される事業者数などを見極めつつ、詳細を検討する。
⑥他政策との関係	<ul style="list-style-type: none"> 製造から輸送・貯蔵、利用に至るバリューチェーン構築のためには、他政策との重複性・補完性を意識しつつ、それらとの適切な棲み分け図り、相乗効果を最大限図る。
⑦開始時期	<ul style="list-style-type: none"> 事業者の大規模投資決断時期に必要な予見性を確保するための詳細設計を完了し、出来るだけ早期に支援を開始することを目指す。