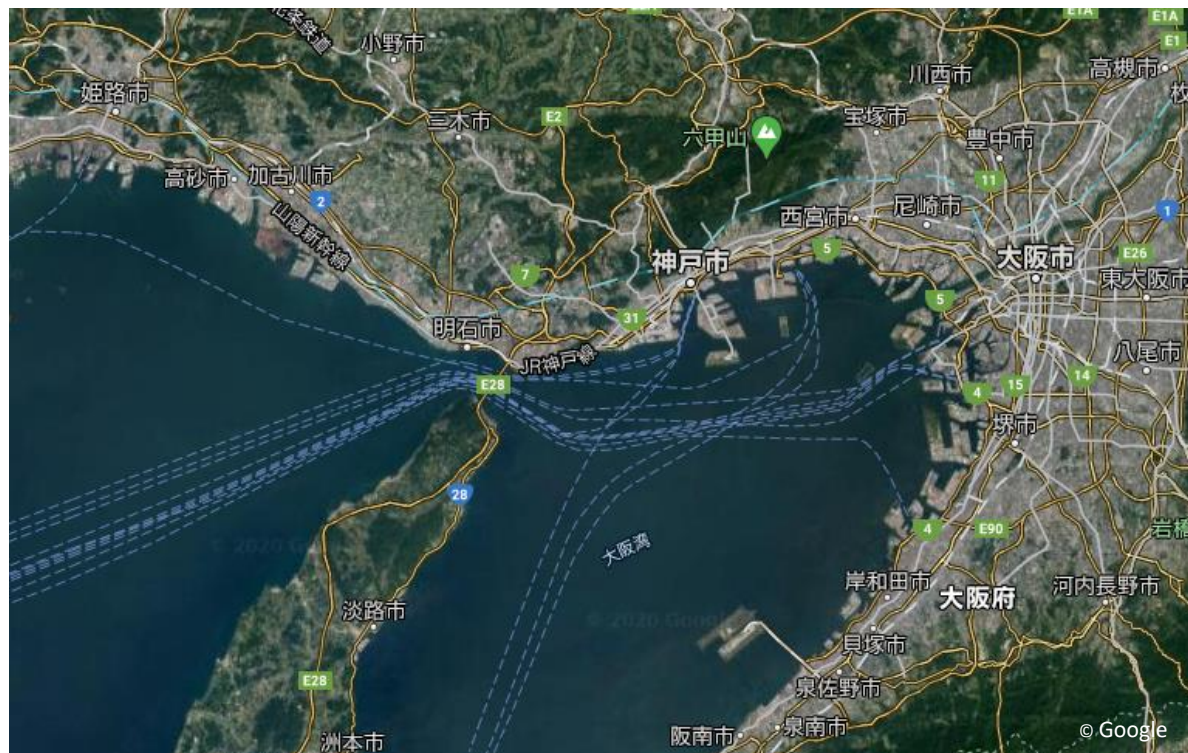


神戸・関西圏水素利活用協議会 協議会レポート（2020年度）

－ 将来ビジョン整理と需給の定量化 －



当協議会の 特徴

- 既に世界初の液化水素運搬船や液化水素荷役ターミナルの構築等、世界に先駆けた水素に関する取り組み・実証が複数実施されている地域である*
- そのような地域で全体最適をはかりながら、検討を進めている

本資料の 特記事項

- 本資料内で取り扱う情報は、当協議会の2020年度の推計値である
 - ✓ 公開文献等を基に諸前提条件を設定し算出した推計値であり、コミットされた数値ではない
- 本資料内で取り扱った情報は、今後の詳細検討の中で変わる可能性がある
- 今後は引続き関係各所と連携し、検討した内容の実現・全体最適を目指していく

*新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)助成事業としての神戸空港島での豪州の未利用褐炭を用いた大規模水素サプライチェーンの構築実証事業や神戸ポートアイランドでの水素CGSの実証事業

1. 団体設立の背景・目的

(背景)

- 神戸・関西圏では水素に関する既存リソースや技術実証が過去より進められているが、将来の社会実装を見据えた事業性検討が進んでいない
- 個々に活動を実施している状態であり、圏内全体のプロジェクトは存在していない

(目的)

- ① 2030年の商用化に向けた大規模実装への道筋策定
- ② 2025年頃の水素利活用商用化実証に関する具体的なスキーム構築及び事業化

(参加企業 ※事務局・幹事)

関西電力、川崎重工業、シェルジャパン、電源開発、ENEOS、川崎汽船、三菱パワー、大林組、神戸製鋼所、パナソニック
※丸紅、※岩谷産業、※デロイト

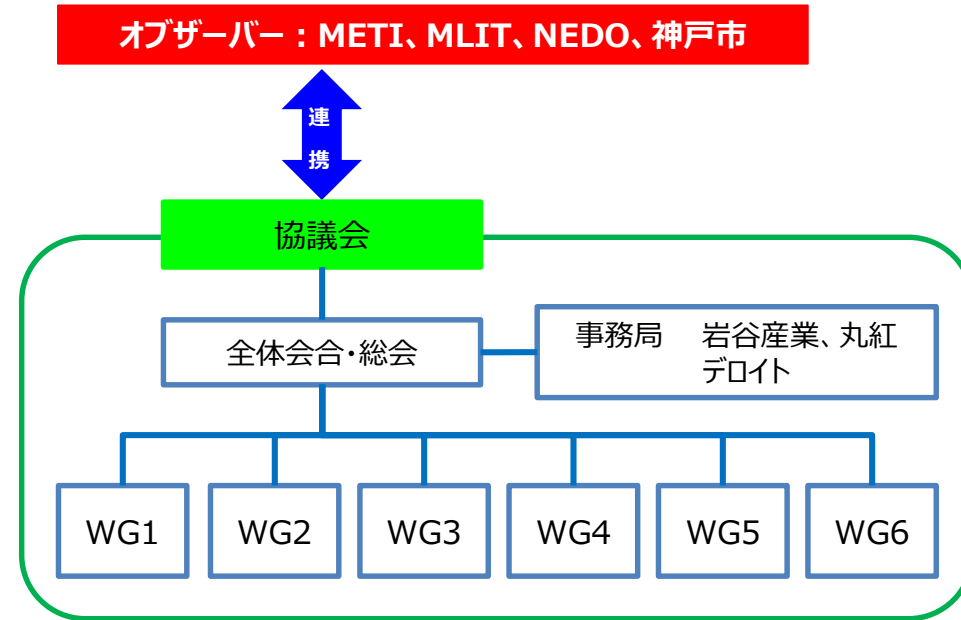
(オブザーバー)

経済産業省、国土交通省、NEDO、神戸市

2. 団体の活動内容

- ① 神戸・関西圏における水素利活用の事業モデル検討
※モビリティだけでなく、発電・産業・港湾利用を含めた幅広いモデル検討を実施
- ② 神戸・関西圏における水素需給ロードマップを作製
- ③ 社会実装における課題を明確化し、国や自治体へ政策提言・支援要請を行う

3. 組織体制

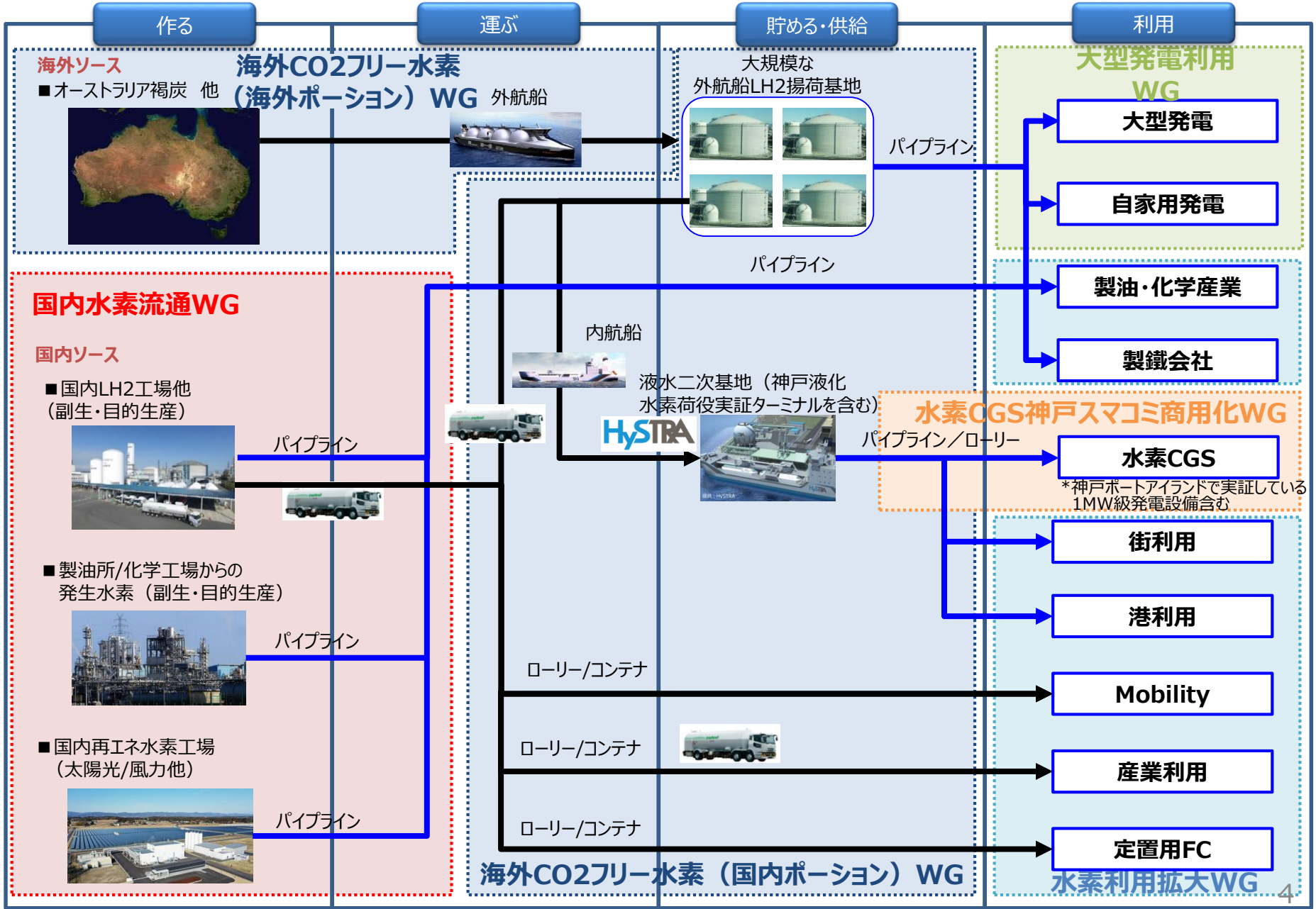


4. 今後のスケジュール

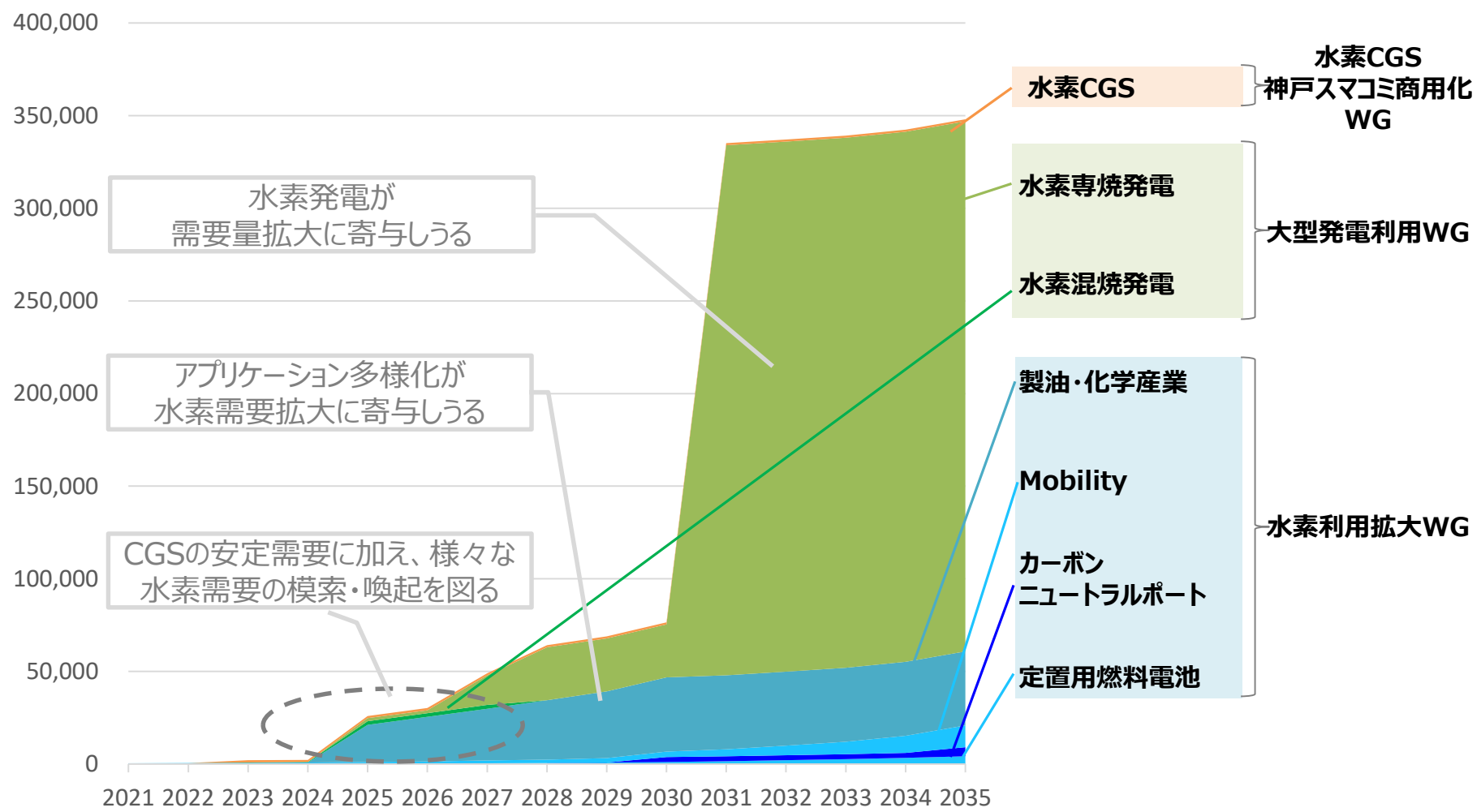
- 2020年度
各WGでの議論を通じた議論を踏まえ、協議会として将来ビジョンの策定、ロードマップの整理、課題抽出を踏まえた施策の整理
- 2021年度
20年度の検討結果を踏まえ、個社ベースでのFSの実施・検討

将来ビジョン 及び WGの設定

Confidential



各WGの需要ポテンシャル量を積算した場合、2031年断面では330,000トン規模となる



当協議会では製造から供給まで一貫通貫での検討を実施した

製造		輸送				貯蔵・供給		供給価格				
海外	豪州褐炭 液化水素*1	42.3 円/Nm3	揚荷 1次基地	2.5~3.5 円/Nm3	内航船	5.4~13.0 円/Nm3	揚荷 2次基地	2.2~3.2 円/Nm3	33.3~34.3 円/Nm3	発電所向け		
		コスト低減							40.9~50.5 円/Nm3	2次基地周辺需 要向け (2次基地からの 3次配送は含まず)		
		30.8 円/Nm3							パイプライン	0.4~6.4円/Nm3	33.7~40.6 円/Nm3	製油・化学産業 プラント向け
									液化水素 ローリー	2.6~4.6 円/Nm3	需要家 受入設備	1.1~1.3 円/Nm3
90~145円/Nm3	コスト低減	60~85円/Nm3	90~145円/Nm3	コスト低減	80~115円/Nm3	120円/Nm3	将来見通し	50円/Nm3				
再エネ由来 水素	パイプライン中心	50~ 円/Nm3										

※本一覧に記載されている各価格は、異なった調査方法(文献、ヒアリング等)、距離、条件のもと推計されている

*1: 豪州褐炭液化水素の製造価格とはCIF価格であり、液化/積荷/海上輸送のコストも含む

*2: 本価格の試算前提は一定量を安定的に供給することを前提としている

サプライチェーンの定量化

Confidential

作る

運ぶ

貯める・供給

利用

海外ソース
■ オーストラリア褐炭 他



外航船



大規模な
外航船LH2揚荷基地



内航船



ローリー/コンテナ



液水二次基地 (神戸液化
水素荷役実証ターミナルを含む)

HySTRA



② ローリー/コンテナ

37.0~40.2円/
Nm3

① ローリー/コンテナ

ローリー/コンテナ

ローリー/コンテナ

ローリー/コンテナ

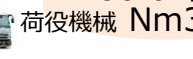
33.3~34.3円/
Nm3

パイプライン

33.7~40.6円/
Nm3

37.0~40.2円/
Nm3

80.62円/
Nm3



荷役機械

背後圏輸送

67.78円/
FCV Nm3

19.22円/
FCバス Nm3

119.10円/
FCFL Nm3

22.85円/
Nm3

286,000トン

大型発電

13.3円
Nm3

自家用発電

40,000トン

製油・化学産業

10~24円/
Nm3

製鐵会社

660トン

水素CGS

24.37円/
Nm3

街利用

2,257トン

港利用

3,678トン

Mobility

産業利用

1,349トン

定置用FC

7

水素需要量

2030年頃(2031年
断面)の需要量

【凡例】 水素供給価格*1

2030年頃の
供給価格

熱量等価
換算価格*2

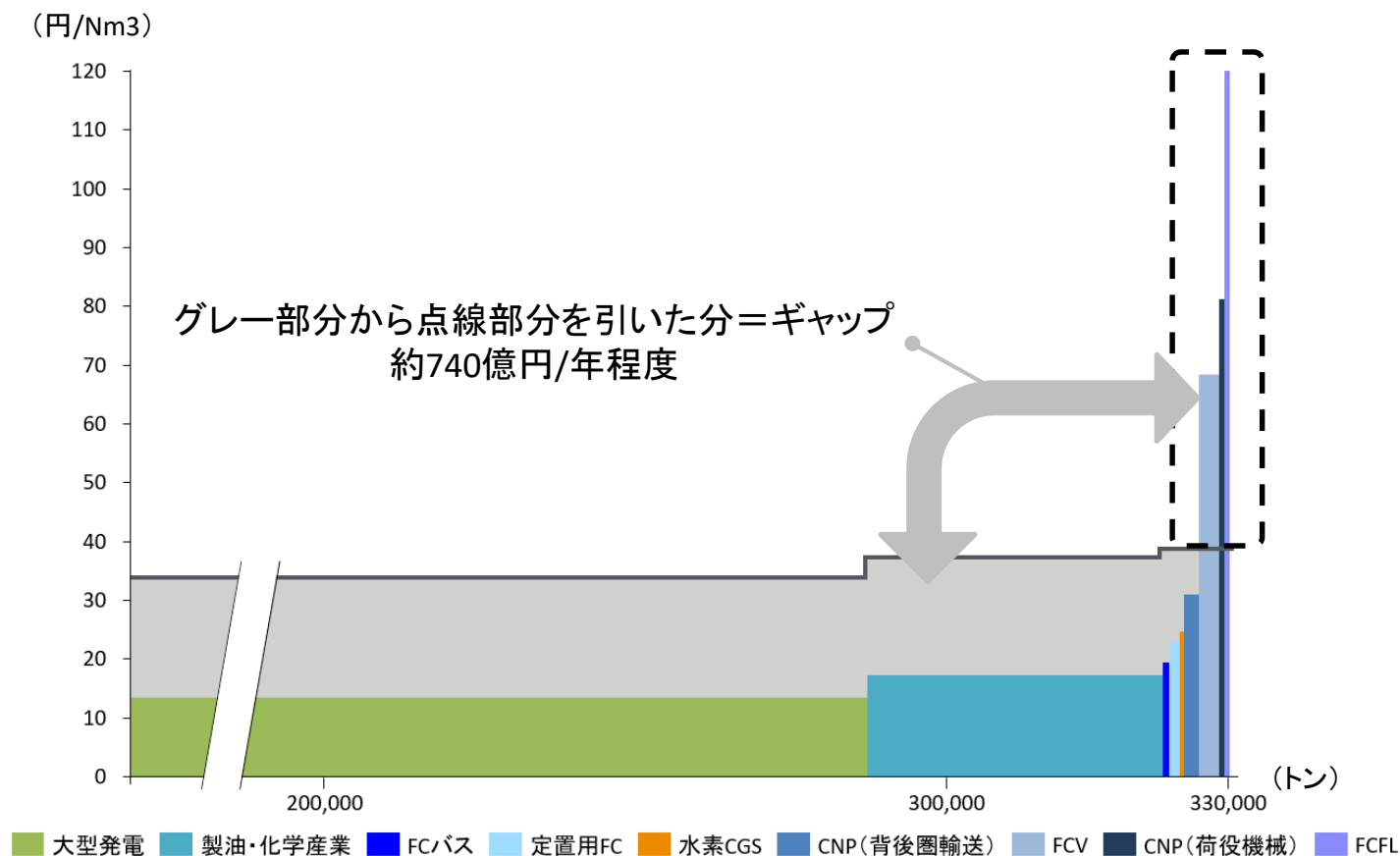
現時点で想定
しうる価格

*1: P.6記載の需要家別の供給価格

*2: 従来アプリの燃料価格に基づき、同じサービスを水素アプリで得たと仮定した場合の水素価格

なお、製油所・化学産業は目的生産水素の製造コストを採用、またFCVはガソリンの卸売価格、FCバス、背後圏輸送、FCFLは軽油の卸売価格に軽油引取税を加味した価格、荷役機械は軽油卸売価格と比較し推計 (ガソリンや軽油の小売価格との比較ではない)

- ✓ 2030年頃の商用化初期段階における神戸・関西圏の水素サプライチェーンでは、既存エネルギーの熱量等価換算価格と、想定される水素供給コストに、ギャップが発生する※
 - 熱量等価換算価格には商用化に至るまでの水素関連インフラの研究開発費や実証費、並びに新たに発生する水素関連設備コストは含まれていない
- ✓ 神戸・関西圏の水素サプライチェーンの自立化に向けてギャップを埋めるために、供給側の水素供給コスト低減努力、需要家の創出及び需要家の水素への転換による社会的効果・価値の評価・認証に向けた取組が必要である
- ✓ 当協議会の水素需要量を基にCO2削減量を推計した結果、**約2.4百万tCO2/年の削減可能性**があることが明らかになった



※2031年断面の水素需要量、現時点で想定しうる熱量等価換算価格*1、2030年頃の供給価格（P.6,7記載の価格の中央値を利用）を基に推計
2030年頃の供給価格には水素ST等の一部水素供給設備のコストが含まれていない点に留意が必要

【整理方法】

国は製品のライフサイクルに沿って支援策を検討しているため、当協議会においての課題をライフサイクルに沿って整理

課題分類	概要	具体的な課題イメージ
<p>技術開発 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術がない・技術が出来上がっていない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術開発のための環境・設備が必要 ■ 技術開発の資金が必要 ■ 技術開発に多大な時間が必要
<p>実証課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術は存在するものの技術を運用できない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ システムとして運用可能か実証することが必要 (安定性、安全性等) ■ 実証する資金が必要 ■ 運用可能とするための環境整備が必要
<p>事業化 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術はあり運用可能なものの、事業として成立しえない・事業採算性が満たせない 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 初期投資する資金が必要 ■ 事業のコスト低下が必要 (含：事業拡大による規模の経済) ■ 事業の効率化が必要 (効率化のための技術が必要)

■ 1st STEP
 需要側・供給側それぞれから沢山の課題をヒアリングし、
 ライフサイクルに沿って整理

課題分類	喫緊の課題	中長期的な課題	対応施策	
技術開発課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素混焼・専焼技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> ガスタービンへの水素燃料供給、混焼、専焼の双方可能なGT燃焼器 水素混焼・専焼技術開発の設備費用 港湾設備脱炭素・動力FC化技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 既存の港湾荷役機械をFC化するための製品開発費用 水素利用機器の開発費用 <ul style="list-style-type: none"> 純水素対応の弁やポンプの開発費用 	<ul style="list-style-type: none"> CGSにおける冷熱回収技術の確立 発電における冷熱回収技術の確立 水素発電バックアップ技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 水素・LNG双方使用可能な設備、GT、燃料備蓄 港湾設備脱炭素・動力FC化技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 耐久性向上 		
実証課題	<ul style="list-style-type: none"> CGSの技術確立 <ul style="list-style-type: none"> 効率向上技術、連続運転設備改修 CGSの実証に係る費用 <ul style="list-style-type: none"> 効率向上技術、連続運転設備改修 水素混焼・専焼技術の確立 水素混焼・専焼実証に係る設備費用 発電所近傍の水素貯蔵・供給技術の確立 港湾設備脱炭素・動力FC化技術の確立 港湾設備脱炭素・動力FC化技術の実証費用 水素利用機器の実証費用 <ul style="list-style-type: none"> 純水素FC導入実証等 水電解装置の実証費用 港湾部におけるCO2フリー水素導入推進 <ul style="list-style-type: none"> 大量受入方法（渡水）の確立、実証費用 実証用水素の確保 高額な水素燃料費 	<ul style="list-style-type: none"> CGSの技術確立 <ul style="list-style-type: none"> 冷熱回収技術 CGSの実証に係る費用 		

課題分類	喫緊の課題	中長期的な課題	対応施策	
実証課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連設備運用のための環境整備 <ul style="list-style-type: none"> 電事法（「FC発電設備」の定義明確化等）、高压ガス保安法、離隔距離、防爆、パイプライン、燃料経路の不活性ガス置換規制緩和 水素純度に関する許容基準の見直し 水素パイプライン敷設・運用に関する環境整備 <ul style="list-style-type: none"> 水素パイプライン接続に関する技術基準、供給圧力区分の明確化、規制緩和（付属不要等）水素供給施設の整備に関する法的整備 	<ul style="list-style-type: none"> 水素パイプライン敷設・運用に関する環境整備 <ul style="list-style-type: none"> パイプラインの橋梁共架 		規制

■ 2nd STEP
 課題をまとめ、施策に落とし込み

課題分類	喫緊の課題	中長期的な課題	対応施策	
事業化課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連事業の環境価値 <ul style="list-style-type: none"> CO2排出削減効果の評価 CGS商用化に向けた設計 電熱需要家の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 事業化時の高額な初期投資費用 		
技術開発課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 船舶、液化機器の大型化、船舶タンク大型化、船舶水素推進機関、耐久性向上 水素の安定生産技術の開発費用 水素の安定生産技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 水素の安定生産技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術の確立 水素の安定生産技術の確立 水素製造手法の多様化 水素製造設備の保守・運用技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 長期安定運転可能化 水素供給時の供給効率化技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 設備（バージークラウド）時の放出水素の活用 	研究・技術開発支援
実証課題	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送技術・大型輸送技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 船舶、液化機器の大型化、船舶タンク大型化、船舶水素推進機関、耐久性向上、実証航海 水素の安定生産技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> ガス化炉とピクトリア相炭の適応性、プラント最適化設計、大型化 水素の安定輸送・大型輸送技術実証費用 継続的かつ大規模な需要の確保 CO2受け入れ基準や運用ルール・環境整備 水素国際輸送の適用ルール整備 水素国内輸送の適用ルール整備 	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 船舶、液化機器の大型化、船舶タンク大型化、船舶水素推進機関、耐久性向上、実証航海 水素の安定生産技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> ガス化炉とピクトリア相炭の適応性、プラント最適化設計、大型化 	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送技術・大型輸送技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 船舶水素推進機関実装、耐久性向上 水素製造設備の保守・運用技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 長期安定運転可能化 水素源の多様化による安定供給体制の構築 水素供給時の供給効率化技術の確立 <ul style="list-style-type: none"> 設備（バージークラウド）時の放出水素の活用 	規制
事業化課題		<ul style="list-style-type: none"> 事業化時の高額な初期投資費用 <ul style="list-style-type: none"> 製造、輸送、貯蔵、供給設備の設置、大型化、用地確保 資金調達に水素事業の環境価値等が反映されにくい 需要家側の許容価格と供給コストのギャップ 水素需要の確立 <ul style="list-style-type: none"> 社会的受容性向上、環境価値による需要喚起 導入効果の評価方法や前提条件が多様 水素関連事業/取組みの環境価値等顕在化 事業収益機会の確保 <ul style="list-style-type: none"> 事業化技術・製品の販売機会増大 関税対応 製造プラント最適化に基づくコストの更なる最適化 海上輸送コストの最適化 		事業支援 規格・認証 規制 自主取組み

需要側

供給側

施策分類		2025年までの施策	2030年までの施策
政府	研究・技術開発支援	<ul style="list-style-type: none"> CGS技術の開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> CGS効率向上、CGS連続運転設備 水素混焼・専焼技術の開発・実証支援 発電所近傍の水素供給・貯蔵技術の実証支援 港湾設備の脱炭素・動力FC化技術の開発・実証支援 水素利用機器の開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> 純水素FC、純水素対応のデバイス（弁、ポンプ等） 水電解装置の実証支援 港湾部におけるCO2フリー水素受入/導入実証の支援 実証用水素確保の支援 	<ul style="list-style-type: none"> CGS技術の開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> CGSにおける冷熱回収 発電の冷熱回収技術の開発支援 水素発電バックアップ技術の開発支援 水素輸送・貯蔵・供給技術の実証支援 サプライチェーン構築実証、体制作り支援 港湾設備の脱炭素・動力FC化技術の開発・実証支援 水素利用機器の実証支援 水電解装置の実証支援 港湾部におけるCO2フリー水素受入/導入実証の支援 水素パイプラインの敷設・拡張の実証支援
	事業支援	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連事業の初期投資費用支援の制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 補助金、税制、公的融資、公的・民間融資優遇（含：無担保融資） 水素燃料費の支援制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 補助金、税制、インセンティブ、民間融資優遇 脱炭素に寄与する事業への評価や金銭的支援 <ul style="list-style-type: none"> 炭達給付制度 需要家のFC製品購入支援制度の設計 <ul style="list-style-type: none"> FC製品の国・自治体による利用者へのリース 	
	規制	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連事業のための規制緩和・法整備 <ul style="list-style-type: none"> 電気事業法、燃料経路の不活性ガス置換規制緩和、高圧ガス法、水素運搬・パイプライン、等 水素純度に関する法整備 <ul style="list-style-type: none"> FC性能劣化度含との整合 水素国内輸送のための規制緩和・法整備 <ul style="list-style-type: none"> 水素パイプライン接続に関する技術基準、供給圧力区分の明確化、パイプラインの橋梁共架、水素パイプライン敷設・拡張、水素供給 	

施策分類		2025年までの施策	2030年までの施策
政府	研究・技術開発支援	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> 船舶、液化機器の大型化、船艙タンク大型化、船舶水素推進機関、耐久性向上、実証航海 水素の安定生産技術の開発・実証推進 <ul style="list-style-type: none"> ガス化IPとピクリア褐炭の適応性、プラント最適化 需要家含むサプライチェーン構築支援 <ul style="list-style-type: none"> 一気通貫でのサプライチェーン構築実証、体制作り支援 水素需要側の技術開発・実証支援 	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> 船舶水素推進機関、耐久性向上 水素の安定生産技術の開発・実証推進 水素製造設備の保守・運用技術開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> 長期安定運転可能化 既存・新規の水素製造手法の開発・実証支援 水素供給時の供給効率化技術の開発・実証支援 <ul style="list-style-type: none"> 設備バージ・クールダウン時の放出水素の活用
	事業支援	<ul style="list-style-type: none"> 水素関連事業の初期投資費用支援の制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 補助金、公的融資、民間融資優遇、信用保証/補充 水素燃料費の支援制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 補助金、インセンティブ 脱炭素に寄与する事業への評価や金銭的支援 <ul style="list-style-type: none"> 炭達給付制度 	

**需要側・供給側それぞれの課題解決の為に
施策を取り纏め**

① 各地で適用される法規制、IMO・IGCコード、日本と海外の規格の調和
 ② コンビナート則の運用免除、水素付戻、安全基準・設備基準、防災体制要件、ヘルシ運行規則の見直し、荷下ろし時間制約の撤廃
 ③ 水素供給時の供給効率化技術の開発・実証支援
 ④ 設備バージ・クールダウン時の放出水素の活用
 ⑤ 製造プラント最適化に基づくコストの更なる最適化
 ⑥ 海上輸送コストの最適化
 ⑦ 水素供給時の供給効率化技術の開発・実証支援
 ⑧ 既存・新規の水素製造手法の開発・実証支援

施策分類		2025年までの施策	2030年までの施策
政府	規格・認証	<ul style="list-style-type: none"> 水素の価値認証の制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 水素のCO2排出量認証、水素の環境価値やCO2排出削減効果の認証制度整備（含：非化石証書・クレジット等既存施策との連携） 	
民間	自主取組み	<ul style="list-style-type: none"> CGS技術の開発/商用化に向けた設備改修 <ul style="list-style-type: none"> CGSの効率向上、連続運転設備改修、商用化に向けた設備改修 技術の開発・実証推進 <ul style="list-style-type: none"> 水素混焼・専焼燃焼技術、実証用水素の確保、発電所近傍の水素供給・貯蔵技術、港湾設備の動力FC化、水素利用機器、水電解装置、港湾部へのCO2フリー水素受入/導入 電熱需要家の確保 	<ul style="list-style-type: none"> CGS技術の開発・実証推進 <ul style="list-style-type: none"> CGSにおける冷熱回収 技術の開発・実証推進 <ul style="list-style-type: none"> 発電の冷熱回収技術、水素発電バックアップ技術、水素輸送・貯蔵・供給技術、大規模サプライチェーンの確立、港湾設備の動力FC化、水素利用機器、水電解装置、港湾部へのCO2フリー水素受入/導入、水素パイプライン拡張 民間投資可能なFC化技術の開発 水素に代替される燃料成分の先行検討

施策分類		2025年までの施策	2030年までの施策
政府	規格・認証	<ul style="list-style-type: none"> 水素の価値認証の制度設計 <ul style="list-style-type: none"> 環境価値、水素のCO2排出量評価方法の確立・排出量認証、日本独自認証の先行措置、二国間認証 水素技術の認証・基準検討（含：世界標準化） 	
民間	自主取組み	<ul style="list-style-type: none"> 水素の安定輸送・大型輸送技術の開発・実証推進 水素の安定生産技術の開発・実証推進 水素の社会的受容性向上活動 	<ul style="list-style-type: none"> 製造プラント最適化に基づくコストの更なる最適化 海上輸送コストの最適化 水素供給時の供給効率化技術の開発・実証支援 既存・新規の水素製造手法の開発・実証支援

施策分類		概要	具体的な施策イメージ
政府	研究・技術開発支援	<ul style="list-style-type: none"> ■ 研究・技術開発を実施する施策 または企業の研究・技術開発を支援する施策 ➢ 技術開発助成金 	水素関連技術の開発・実証支援
	事業支援	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業等に経済的インセンティブを付与する施策 ➢ 補助金、税制優遇措置等を付与 	水素関連事業への経済的支援 ※初期投資、水素燃料価格、等
	規制	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業等に義務を課す施策 ➢ 遵守すべき基準や達成目標、踏むべき手続き・手順を義務付け 	水素関連事業のための 規制緩和・法整備 ※設備基準、国内外輸送、等
	規格・認証	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業活動・製品・技術等を支援する施策 ➢ 製品・技術の認証、エネルギー源の認証 	水素の価値認証 ※環境価値、CO2削減効果
民間	自主取り組み	<ul style="list-style-type: none"> ■ 企業が自ら実施する取り組み ➢ 自ら一定の努力目標等を設定し取り組みを推進 	本協議会のアクションプラン

✓ 全体最適を図りながら取り組みを進める

アクションプランに沿った活動を21年度以降に実施・継続する

分類	WG	~2025	~2030
需要	CGS	<ul style="list-style-type: none"> ■ CGS技術の開発・実証 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 効率向上・連続運転設備改修 ■ CGS商用化に向けた設備改修 ■ 電熱需要家の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ■ CGSにおける冷熱回収技術の開発・実証
	大型発電	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水素混焼・専焼技術の開発・実証 ■ 実証用水素の確保 ■ 発電所近傍の水素供給・貯蔵技術の開発・実証 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 発電における冷熱回収技術の開発・実証 ■ 水素発電バックアップ技術の開発・実証 ■ 水素輸送・貯蔵・供給技術 ■ 大規模サプライチェーンの確立 ■ 水素に代替される燃料成分の行先検討
	水素利用拡大	<ul style="list-style-type: none"> ■ 港湾設備の動力FC化技術の開発・実証 ■ 水電解装置の開発・実証 ■ 港湾部へのCO2フリー水素受入/導入 ■ 水素利用機器（純水素FC、弁、ポンプ等）の開発・実証 ■ 電熱需要家の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水素利用機器（純水素FC）の実証 ■ 水素パイプライン拡張（神戸スロミ・ポートアイランド周辺） ■ 民間投資可能なFC化技術の開発 ■ 水素に代替される燃料成分の行先検討
供給	海外CO2フリー水素	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安定生産技術の開発・実証 ■ 安定輸送・大型輸送技術の開発・実証 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 製造プラント最適化に基づくコストの更なる最適化 ■ 海上輸送コストの最適化
	国内水素	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安定輸送・大型輸送技術の開発・実証 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 既存・新規の水素製造手法の開発・実証 ■ 水素輸送・貯蔵・供給技術の開発・実証 ■ 水素供給時の供給効率化技術の開発・実証
共通		<ul style="list-style-type: none"> ■ 水素の社会的受容性向上 	

APPENDIX:
熱量等価換算価格の推計方法

アクションプランのポイント② <水素サプライチェーン>

赤字は新規目標等

将来の水素大量消費社会に向けた技術の確立のため、研究開発・技術実証を加速化

目指すべき水素供給社会

- 2030年頃に30円/Nm³、将来的に20円/Nm³を目指す
- LNG価格の推移を考慮して従来エネルギーと遜色ない水準まで低減

LNG価格10\$/MMBtuの熱量等価での水素コストは13.3円/Nm³（環境価値含まない）



- 資源国等との政府間レベルでの関係構築による水素供給網の拡大
- 水素コスト低減に向け、製造、貯蔵、輸送まで一貫通貫の基盤技術の開発

目指すべきターゲット

ターゲット達成に向けた取組

水素サプライチェーン
化石燃料+CCS
再エネ水素

- 2030年頃の水素供給コスト30円/Nm³の実現に向け、日豪褐炭水素プロジェクトの成果を踏まえ、2020年代前半に達成すべき基盤技術の目標を設定

- <製造>
 - ✓ 褐炭ガス化による水素製造コストの低減（褐炭水素PJでの製造コスト数百円/Nm³→12円/Nm³）
- <貯蔵・輸送>
 - ✓ 水素液化効率の向上（褐炭水素PJでの液化原単位13.6kWh/kg→6kWh/kg）
 - ✓ 液化水素タンクの大型化（褐炭水素PJでのタンク容量数千m³→5万m³）
- <CCS>
 - ✓ CO₂分離回収コスト低減（日本でのコスト4,200円台/t-CO₂→2,000円台/t-CO₂）

- 褐炭ガス化炉の大型化・高効率化に向けた技術開発
- 高効率な水素液化を可能とする革新的な液化機構造（非接触軸受）の開発
- 高い断熱性を備えたLNG並の大型タンクが製造可能となる技術の開発
- 低コストなCO₂回収技術（物理吸収法等）の開発
- 福島浪江での実証成果を活かした、社会実装に向けたモデル地域実証の展開
- 水電解装置の高効率化、耐久性向上に向けた技術開発
- 地域資源を活用した水素サプライチェーン構築

- 世界最高水準の再エネ水素製造技術の確立
 （水電解装置コスト：20万円/kW→2030年5万円/kW）
 （エネルギー消費量：5kWh/Nm³→2030年4.3kWh/Nm³）

製油所においては、既に所内で目的生産で水素を製造していることから、目的生産の水素から外部水素へ置き換えるためには目的生産水素と同等の価格帯である必要があると考え、熱量等価換算価格ではなく目的生産の水素製造コストを設定した

各製造方法の経済性

		製造コスト (円/Nm ³)	備考
副生水素	苛性ソーダ	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
	鉄鋼	24~32	・各種資料から12~20円/Nm ³ ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」、石油産業活性化センター、平成15年)では16.3円/Nm ³ であるが、最新のエネルギー価格に基づくと28.1円/Nm ³ となり、上記の価格に比べ12円の上昇
	石油化学	20	・各種資料からの引用であり、詳細は不明。
目的生産 (既存設備)	石油精製	23~37	・各種資料から10~24円/Nm ³ ・「水素社会における水素供給者のビジネスモデルと石油産業の位置付けに関する調査報告書」、石油産業活性化センター、平成15年)では11.1円/Nm ³ であるが、最新のエネルギー価格に基づくと23.7円/Nm ³ となり、上記の価格に比べ13円の上昇。
	アンモニア	N.A.	
目的生産 (新規設備)	化石燃料等改質	31~58 (※)ランニングのみ	・改質器の設備費等は含まない。 ・改質効率を70%と想定。 ・都市ガス(工業・商業用)1.7円/MJ, A重油1.4円/MJ, LPG2.9円/MJ, ナフサ1.8円/MJ ・PSA用電力は0.33kWh/Nm ³ -H ₂ 。2012年の電力平均単価16.5円/kWh
	水電解	84(系統電力) 76~136 (風力~太陽光) (※)ランニングのみ	・電解装置の設備費等は含まない。 ・電解効率を70%と想定。 ・系統電力は2012年の電力平均単価16.5円/kWh ・調達価格算定委員会資料に基づき、風力発電は30万円/kWh, 太陽光は10kW以上を29万円/kWh, 10kW未満を38.5万円/kWhとし、コスト等検証委員会の手法により発電単価を推計すると、各々14.9円/kWh, 23.6円/kWh, 26.8円/kWh ・水素製造は発電サイトでの電解を想定していることから、送電コストは含まない。

(※)過去の各種調査より抜粋しており、必ずしも同じ前提に従って計算されたものではない。

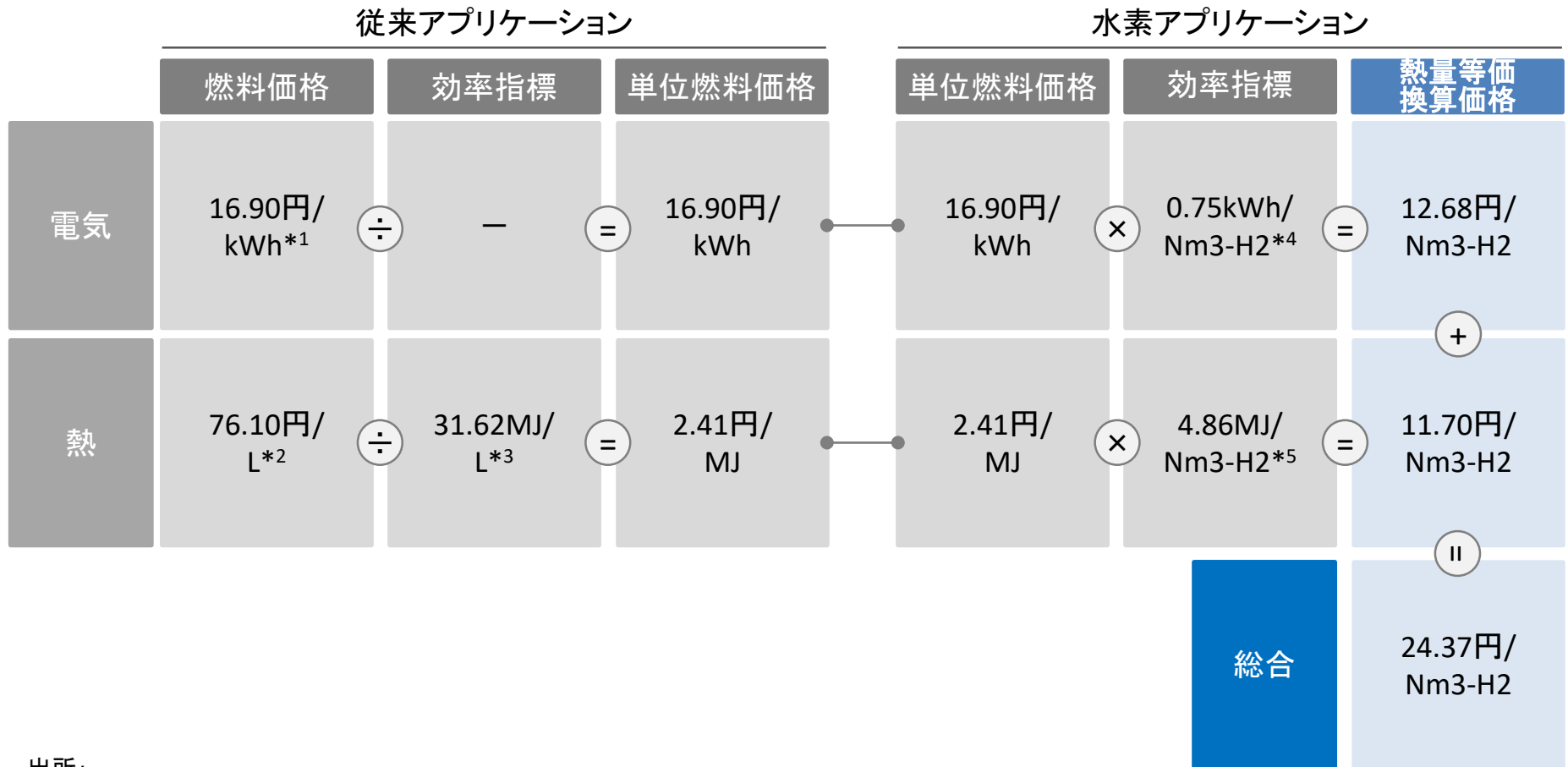
また、電力料金、化石燃料価格等の上昇等に伴い、現在、コストが高くなっているものもあると想定される 17

出所:経済産業省・資源エネルギー庁 燃料電池推進室(2014年4月14日)「水素の製造・輸送・貯蔵について」

*目的生産水素の製造コストは、原料である原油や天然ガスの現状の価格が、出所の2014年当時の価格に比べ半額程度であることから、23~37円/Nm³ではなく、より現状に近いと思料される石油産業活性化センターの調査(平成15年/2003年)を基にした10~24円/Nm³を採用(原油:[2003年] 26.7\$/BD、[2014年] 96.7\$/BD、[2020年] 42.2\$/BD ※ドバイ価格)

(天然ガス:[2003年] 4.7\$/mmBTU、[2014年] 16.4\$/mmBTU、[2020年] 8.5\$/mmBTU) *出所はWorld Bank Commodity Price

✓ 従来アプリの燃料価格に基づき、同じサービス(1kWhの電力・1MJの熱)をCGSで得たと仮定した場合の水素価格を、発電効率や熱効率を用いて換算・算出した



出所:

*1: 電力規模600kW、関西電力の高圧電力AL(基本料金:1765.5円/kW、電力量料金:13.14円/kWh(年平均))を用いて算出
(燃料費調整額、再エネ賦課金は含まず、消費税抜きとする)

*2: A重油の価格2019年1~12月の平均価格 ※消費税抜き

*3: 37.2MJ/L × 85.0%で計算(37.2MJ/L: A重油の発熱量 | 85.0%: 経済産業省が利用している産業需要家向けの重油ボイラーの効率の数値)

*4: 10.8MJ/Nm3 ÷ 3.6MJ/kWh × 25%(25%: 天然ガスタービンの発電効率を参考に設定)

*5: 10.8MJ/Nm3 × 45%(45%: 天然ガスコジェネの排熱回収率を参考に設定)

✓ 従来アプリの燃料価格に基づき、同じサービス(1時間の稼働、1kmの走行)を荷役機械、FCTトラックで得たと仮定した場合の水素価格を、燃費や熱量を用いて換算・算出した

	従来アプリケーション			水素アプリケーション		
	燃料価格	効率指標	単位燃料価格	単位燃料価格	効率指標	熱量等価換算価格
荷役機械 (港湾用途)	67.26 円/L*1	0.50 h/L*2	134.52 円/h	134.52 円/h	0.6 h/Nm3*3	80.62 円/Nm3
トラック	99.36 円/L*4	3.65 km/L*5	27.21 円/km	27.21 円/km	1.12 km/Nm3*6	30.59 円/Nm3

出所:

*1: 石油製品価格調査、軽油卸価格 全国平均(資源エネルギー庁、2019年1月~12月)

*2: デロイト知見

*3: $8h \div (1.2kg \div 0.0899kg/Nm^3)$ (8h: 満充填時の連続運転時間、1.2kg: 満充填時の水素量、0.0899kg/Nm3: 水素のガス密度より設定。「平成28年度水素需給ポテンシャルに基づく水素輸送システムの低炭素化に向けた実現可能性調査・検討に関する委託業務」(環境省、2017/3)より数値を引用)

*4: 石油製品価格調査、軽油卸価格 全国平均(資源エネルギー庁、2019年1月~12月)に軽油引取税を加味。

*5: 国土交通省 自動車燃費一覧トラック・トラクタ等のうち車両積載量が8トン以上の燃費基準の平均(国土交通省、2020年3月)

*6: $500km/40kg \times 0.0708kg/L \div 8.5MJ/L \times 10.8MJ/Nm^3$ (500km/40kg: ダイムラー社 GenH2(40kg水素タンク2基にて1000km航続距離の性能を予定(公表値)、40トンの車両総重量及び25トンの積載量)。0.0708kg/L: 水素の液体密度より設定。8.5MJ/L及び10.8MJ/Nm3: 水素の熱量より設定)

✓ 従来アプリの燃料価格に基づき、同じサービス(1kmの走行)をFCVやFCバスで得たと仮定した場合の水素価格を、燃費や熱量を用いて換算・算出した

	従来アプリケーション			水素アプリケーション							
	燃料価格	効率指標	単位燃料価格	単位燃料価格	効率指標	熱量等価換算価格					
乗用車	118.47 円/L*1	÷	16.50 Km/L*2	=	7.18 円/km	●——●	7.18 円/km	×	9.44 Km/Nm3*3	=	67.78 円/Nm3
バス	99.36 円/L*4	÷	4.23 Km/L*5	=	23.49 円/km		23.49 円/km	×	0.82 Km/Nm3*6	=	19.22 円/Nm3

出所:

*1: 石油製品価格調査、レギュラー卸価格 全国平均(資源エネルギー庁、2019年1月~12月)

*2: 省エネ法に基づくガソリン乗用自動車の燃費基準 車両重量1531~1650kg(国土交通省、2020年)

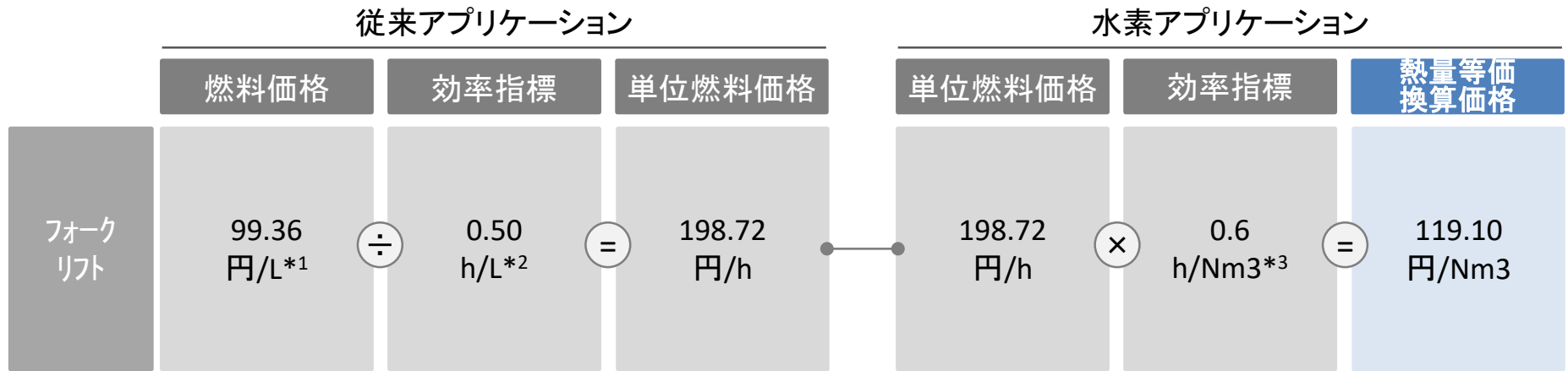
*3: 105km/kg-H2 × 0.0899kg/Nm3 (105km/kg:FCV燃費、水素・燃料電池等の普及促進に係る自治体連携会議、0.0899kg/Nm3:水素のガス密度より設定。)

*4: 石油製品価格調査、軽油卸価格 全国平均(資源エネルギー庁、2019年1月~12月)に軽油引取税を加味。

*5: 省エネ法に基づく路線バスの燃費基準 車両重量14~(国土交通省、2015年)

*6: 9.1km/kg × 0.0899kg/Nm3(9.1km/kg:FCバス燃費水素・燃料電池等の普及促進に係る自治体連携会議。0.0899kg/Nm3:水素のガス密度より設定。)

- ✓ 従来アプリの燃料価格に基づき、同じサービス(1時間の稼働)をFCフォークリフトで得たと仮定した場合の水素価格を、燃費や熱量を用いて換算・算出した



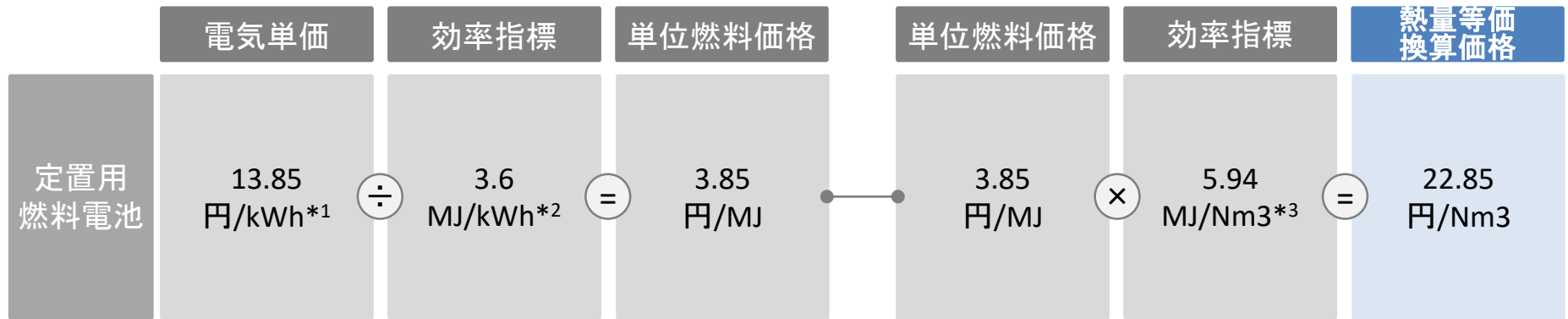
出所:

*1: 石油製品価格調査、軽油卸価格 全国平均(資源エネルギー庁、2019年1月~12月)に軽油引取税を加味

*2: デロイト知見

*3: $8\text{h} \div (1.2\text{kg} \div 0.0899\text{kg/Nm}^3)$ (8h: 満充填時の連続運転時間、1.2kg: 満充填時の水素量、0.0899kg/Nm³: 水素のガス密度より設定。「平成28年度水素需給ポテンシャルに基づく水素輸送システムの低炭素化に向けた実現可能性調査・検討に関する委託業務」(環境省、2017/3)より数値を引用)

- ✓ モノジェネタイプの純水素燃料電池が系統電力に対してパリティとなる水素期待価格を算出した



出所:

*1: 電力規模100kW、関西電力の高圧電力AS「基本料金:1765.5円/kW、電力量料金:13.14円/kWh(年平均)」を用いて算出。

(燃料費調整額、再エネ賦課金は含まず、消費税抜きとする)

*2: 電力量当たりの熱量

*3: 10.8MJ/Nm3 × 55% (10.8MJ/Nm3 : 水素発熱量、55% : 燃料電池発電効率)

ご清聴ありがとうございました