



水素産業の現状と将来展望について

岩谷産業株式会社 取締役 専務執行役員
水素バリューチェーン推進協議会 事務局長
福島 洋



GX実現に向けた基本方針における水素・アンモニア

- GXを通じて脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長の3つを同時に実現するべく定めた「GX実現に向けた基本方針」が本年2月に閣議決定。
- GXに向けた脱炭素の取組の1つとして、水素・アンモニアの導入促進を位置付け。

GX基本方針内の水素・アンモニア記載抜粋

4) 水素・アンモニアの導入促進

- 水素・アンモニアは、発電・運輸・産業など幅広い分野で活用が期待され、自給率の向上や再生可能エネルギーの出力変動対応にも貢献することから安定供給にも資する、カーボンニュートラルの実現に向けた突破口となるエネルギーの一つである。特に、化石燃料との混焼が可能な水素・アンモニアは、エネルギー安定供給を確保しつつ、火力発電からのCO₂排出量を削減していくなど、カーボンニュートラルの実現に向けたトランジションを支える役割も期待される。同時に、水素・アンモニアの導入拡大が、産業振興や雇用創出など我が国経済への貢献につながるよう、戦略的に制度構築やインフラ整備を進める。
- 大規模かつ強靱なサプライチェーンを国内外で構築するため、国家戦略の下で、クリーンな水素・アンモニアへの移行を求めるとともに、既存燃料との価格差に着目しつつ、事業の予見性を高める支援や、需要拡大や産業集積を促す拠点整備への支援を含む、規制・支援一体型での包括的な制度の準備を早期に進める。また、化石燃料との混焼や専焼技術の開発、モビリティ分野における商用用途での導入拡大を見据えた施策を加速させる。
- エネルギー安全保障の観点を踏まえ、国内における水素・アンモニアの生産・供給体制の構築にも支援を行う。特に国内の大規模グリーン水素の生産・供給については、中長期を見据えてなるべく早期に実現するため、余剰再生可能エネルギーからの水素製造・利用双方への研究開発や導入支援を加速する。水素・アンモニアを海外から輸入する場合においても、製造時の温室効果ガス排出など国際的な考え方にも十分配慮するとともに、上流権益の獲得を見据えた水素資源国との関係強化を図る。
- 国民理解の下で、水素・アンモニアを社会実装していくため、2025年の大阪・関西万博での実証等を進めるとともに、諸外国の例も踏まえながら、安全確保を大前提に規制の合理化・適正化を含めた水素保安戦略の策定、国際標準化を進める。

GX実現に向けた基本方針の概要

背景

- ✓ カーボンニュートラルを宣言する国・地域が増加(GDPベースで9割以上)し、排出削減と経済成長をともに実現するGXに向けた長期的かつ大規模な投資競争が激化。GXに向けた取組の成否が、企業・国家の競争力に直結する時代に入。また、ロシアによるウクライナ侵略が発生し、我が国のエネルギー安全保障上の課題を再認識。
- ✓ こうした中、我が国の強みを最大限活用し、GXを加速させることで、エネルギー安定供給と脱炭素分野で新たな需要・市場を創出し、日本経済の産業競争力強化・経済成長につなげていく。
- ✓ 第211回国会に、GX実現に向けて必要となる関連法案を提出する(下線部分が法案で措置する部分)。

(1) エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXの取組

①徹底した省エネの推進

- ・ 複数年の投資計画に対応できる省エネ補助金を創設など、中小企業の省エネ支援を強化。
- ・ 関係省庁が連携し、省エネ効果の高い断熱窓への改修など、住宅省エネ化への支援を強化。
- ・ 改正省エネ法に基づき、主要5業種(鉄鋼業・化学工業・セメント製造業・製紙業・自動車製造業)に対して、政府が非化石エネルギー転換の目安を示し、更なる省エネを推進。

②再エネの主力電源化

- ・ 2030年度の再エネ比率36～38%に向け、全国大でのマスタープランに基づき、今後10年間程度で過去10年の8倍以上の規模で系統整備を加速し、2030年度を目指して北海道からの海底直流送電を整備。これらの系統投資に必要な資金の調達環境を整備。
- ・ 洋上風力の導入拡大に向け、「日本版セントラル方式」を確立するとともに、新たな公募ルールによる公募開始。
- ・ 地域と共生した再エネ導入のための事業規律強化。次世代太陽電池(ペロブスカイト)や浮体式洋上風力の社会実装化。

③原子力の活用

- ・ 安全性の確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを具体化する。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。
- ・ 厳格な安全審査を前提に、40年+20年の運転期間制限を設けた上で、一定の停止期間に限り、追加的な延長を認める。その他、核燃料サイクル推進、廃炉の着実かつ効率的な実現に向けた知見の共有や資金確保等の仕組みの整備や最終処分の実現に向けた国主導での国民理解の促進や自治体等への主体的な働きかけの抜本強化を行う。

④その他の重要事項

- ・ 水素・アンモニアの生産・供給網構築に向け、既存燃料との価格差に着目した支援制度を導入。水素分野で世界をリードするべく、国家戦略の策定を含む包括的な制度設計を行う。
- ・ 電力市場における供給力確保に向け、容量市場を着実に運用するとともに、予備電源制度や長期脱炭素電源オークションを導入することで、計画的な脱炭素電源投資を後押しする。
- ・ サリン 1・2等の国際事業は、エネルギー安全保障上の重要性を踏まえ、現状では権益を維持。
- ・ 不確実性が高まるLNG市場の動向を踏まえ、戦略的に余剰LNGを確保する仕組みを構築するとともに、メタンハイドレート等の技術開発を支援。
- ・ この他、カーボンサイクル燃料(メタネーション、SAF、合成燃料等)、蓄電池、資源循環、次世代自動車、次世代航空機、ゼロエミッション船舶、脱炭素目的のデジタル投資、住宅・建築物、港湾等インフラ、食料・農林水産業、地域・くらし等の各分野において、GXに向けた研究開発・設備投資・需要創出等の取組を推進する。

(2) 「成長志向型カーボンプライシング構想」等の実現・実行

- ・ 昨年5月、岸田総理が今後10年間に150兆円超の官民GX投資を実現する旨を表明。その実現に向け、国が総合的な戦略を定め、以下の柱を速やかに実現・実行。

①GX経済移行債を活用した先行投資支援

- ・ 長期にわたり支援策を講じ、民間事業者の予見可能性を高めていくため、GX経済移行債を創設し(国際標準に準拠した新たな形での発行を目指す)、今後10年間に20兆円規模の先行投資支援を実施。民間のみでは投資判断が真に困難な案件で、産業競争力強化・経済成長と排出削減の両立に貢献する分野への投資等を対象とし、規制・制度措置と一体的に講じていく。

②成長志向型カーボンプライシング(CP)によるGX投資インセンティブ

- ・ 成長志向型CPにより炭素排出に値付けし、GX関連製品・事業の付加価値を向上させる。
- ・ 直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入(低い負担から導入し、徐々に引上げ)する方針を予め示す。

⇒ 支援措置と併せ、GXに先行して取り組む事業者インセンティブが付与される仕組みを創設。

<具体例>

- (i) GXリーグの段階的発展→多排出産業等の「排出量取引制度」の本格稼働【2026年度～】
- (ii) 発電事業者、EU等と同様の「有償オークション」を段階的に導入【2033年度～】
※ CO₂排出に応じて一定の負担金を支払うもの
- (iii) 化石燃料輸入事業者等に、「炭素に対する賦課金」制度の導入【2028年度～】

※なお、上記を一元的に執行する主体として「GX推進機構」を創設

③新たな金融手法の活用

- ・ GX投資の加速に向け、「GX推進機構」が、GX技術の社会実装段階におけるリスク補完策(債務保証等)を検討・実施。
- ・ トランジション・ファイナンスに対する国際的な理解醸成に向けた取組の強化に加え、気候変動情報の開示も含めた、サステナブルファイナンス推進のための環境整備を図る。

④国際戦略・公正な移行・中小企業等のGX

- ・ 「アジア・ゼロエミッション共同体」構想を実現し、アジアのGXを一層後押しする。
- ・ リスキング支援等により、スキル獲得とグリーン等の成長分野への円滑な労働移動を共に推進。
- ・ 脱炭素先行地域の創出・全国展開に加え、財政的支援も活用し、地方公共団体は事務事業の脱炭素化を率先して実施。新たな国民運動を全国展開し、脱炭素製品等の需要を喚起。
- ・ 事業再構築補助金等を活用した支援、プッシュ型支援に向けた中小企業支援機関の人材育成、パートナーシップ構築宣言の更なる拡大等で、中小企業を含むサプライチェーン全体の取組を促進。

(3) 進捗評価と必要な見直し

- ・ GX投資の進捗状況、グローバルな動向や経済への影響なども踏まえて、「GX実行会議」等において進捗評価を定期的に実施し、必要な見直しを効果的に行っていく。
- ・ これらのうち、法制上の措置が必要なものを第211回国会に提出する法案に明記し、確実に実行していく。

第3回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議

- 「GX実現に向けた基本方針」の中で、重要な柱として位置づけられた再エネ及び水素等に関し、今後の導入促進に向けた具体策について議論するため、本年4月に開催。
- 岸田総理・西村経済大臣など関係閣僚を交え議論し、各省の連携を確認。

関係閣僚会議概要

- 日時：令和5年4月4日
- 会議構成員：総務大臣、外務大臣、文部科学大臣、農林水産大臣、経済産業大臣、国土交通大臣、環境大臣、経済再生担当大臣、内閣府特命担当大臣（経済財政政策）、内閣府特命担当大臣（科学技術政策）、内閣府特命担当大臣（海洋政策）及び内閣官房長官

【岸田総理 発言概要】

- 世界に先駆けて国家戦略として策定した「水素基本戦略」を5月末を目途に改定。
- ウクライナ情勢等を機に、米国・欧州が巨額の水素投資を進めている。
- 豪州や中東、アジアと連携した国際的サプライチェーンの構築・拠点整備の具体化を加速するとともに、国内では規制や支援一体型でアジアに先駆けた先導的な制度整備を早急に進める。
- 激しい国際競争に対応しつつ、国内の脱炭素化を進めるためには、「G X経済移行債」も活用し、民間投資を加速していく必要がある。



【参考】

水素社会実現に向けた政策の骨格（案）

「水素基本戦略」の改定

水素基本戦略（アンモニア等*を含む）について、以下を骨格とした改定の検討を進め、5月末を目途に取りまとめ、制度設計の具体化を図る。

＜主なポイント＞

- ① **2040年における水素等の野心的な導入量目標**を新たに設定し、水素社会の実現を加速化
～2030年300万トンより先の目標として、水素需要ポテンシャルの見通し等から、**2040年1200万トン程度**を軸に検討～
- ② **2030年の国内外における日本企業関連の水電解装置の導入目標**を設定し、水素生産基盤を確立
～2030年の世界の水電解装置の導入見通しの約1割に当たる、**15GW程度**を軸に検討～
- ③ **大規模かつ強靱なサプライチェーン構築、拠点形成**に向けた支援制度を整備
～2030年頃の商用開始に向けて、大規模かつ強靱な水素・アンモニアサプライチェーンの早期構築を目指す。
現時点で、官民合わせて**15年間で15兆円**の投資計画を検討中～
- ④ **「グリーン水素」の世界基準を日本がリードして策定し、グリーン水素への移行を明確化**
～水素の製造源ではなく、**炭素集約度***で評価する基準の策定、グリーン水素へ移行するための規制措置～

* 合成燃料等水素化合物を含む

水素等のサプライチェーン例

□ 電力	:82%
□ 製鉄・金属	: 8%
□ 石油精製	: 3%
□ 化学	: 3%
□ その他	: 4%
(空港等での利用を含む)	

長期水素需要（2030～）
（川崎・横浜周辺地区）
約42万トン/年



※ NEDO事業「東京湾岸エリアにおけるCO2フリー水素供給モデルに関する調査」を参照し、作成。

事業者等から挙げられた課題：①水素社会実現への投資に向け予見可能性を高めるための目標の提示や政府支援（水素や水電解装置等の導入目標、水素関連製品の製造設備投資への支援）、②特に、国内外の大規模水素製造や輸送に関するインフラ構築・製造輸送に要するコストへの支援、③水素の利活用に繋がる規制・支援一体型での包括的な制度整備、④資源国との関係強化、⑤水素パイプラインにまたがる適用法令の明確化、⑥水電解装置に対する安全基準等の合理化、⑦地域での水素製造・利活用、自治体連携等

「水素産業戦略」の策定

①脱炭素、②エネルギー安定供給、③経済成長の「一石三鳥」を狙い、**日本の技術的な強みを生かし、世界展開を図る。**

- | | |
|----|---|
| 生産 | 水電解装置の生産設備増強、水電解膜等のコア技術の開発支援 |
| 輸送 | 輸送設備の国内生産設備増強・人材育成、液化水素・MCHの海外普及（欧州等へのトップセールス）、水素等品質規格の標準化 |
| 利用 | FC（燃料電池）商用車導入、水素STのマルチ化、港湾や空港でのFC機器導入
発電技術の開発・国内外への普及加速、熱需要機器の導入促進 |

「水素保安戦略」の策定

大規模な水素利用に向け、**サプライチェーン全体をカバーした法令の適用関係を合理化・適正化を図る。**

- ①水素の安全性を裏付ける科学的データ等の戦略的獲得
- ②共有領域等に関するデータ等の共有
- ③技術基準の統一的運用を通じたシームレスな保安環境の構築
- ④第三者機関の活用（水素のノウハウ・経験を集約した中核拠点）
- ⑤人材育成・大学の活用等（リカレント教育等による水素保安の人材の推進）

規制・支援一体型での包括的な制度整備

支援

大規模なサプライチェーン構築支援（既存燃料との価格差支援）

- ・ S+3Eの観点からプロジェクトを選定する評価の枠組みを構築
- 安定供給（Energy Security）：国内製造、供給源の多角化等調達上のリスク耐性
- 経済性（Economic Efficiency）：供給事業者の経済的な自立化見通し
- 環境性（Environment）：CO2削減度合いに応じた評価

需要拡大に向けた拠点整備支援（効率的な供給インフラ整備支援）

- ・ 大規模な需要の立ち上げや産業集積を促す枠組みを構築

規制

グリーン水素（Environment）への移行と適用法令の整理・明確化

- ・ グリーン水素を定義するとともに、今後の技術の進歩や国際動向等を踏まえ、黎明期における水素の導入拡大を阻害しないように十分配慮しつつ、国内で供給される水素を中長期的にグリーン化していくための誘導措置を検討する。
- ・ 現行の保安を含む適用法令全般の関係を整理・明確化。

水素の安全な（Safety）利活用にに向けた環境の整備

- ・ 大規模な水素利活用に向けて必要な保安規制の合理化・適正化を図る。

G7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合

- 昨月（4月）、「G7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合」を北海道札幌市で開催。採択されたコミュニケでは、水素・アンモニアが様々な分野・産業、さらに「ゼロエミ火力」に向けた電力部門での脱炭素化に資する点を明記。ブルー・グリーンといった色によらない「炭素集約度」の概念を含む国際標準や認証スキーム構築の重要性を確認。
- 併せて歓迎されたIEAレポートでは、上記炭素集約度の有用性のほか、再エネ導入拡大に伴う調整力の選択肢として、特に東南アジアなどの熱帯地域における水素・アンモニアを活用したゼロエミ火力を指摘。

会合概要

- 参加国：G7（EU含む）（議長国：日本）
※招待国：インド（G20議長国）、インドネシア（ASEAN議長国）、UAE（COP28議長国）
※招待機関：UNFCCC、OECD、IEA、IRENA、ERIA、IUCN、WBCSD
- 日本出席者：西村経済産業大臣、西村環境大臣、他



【G7における水素・アンモニア関連技術のアピール】

- 製造、運搬、利用等の技術について、フランス、イタリア、インドネシア、UAEの閣僚に対して、西村大臣から説明を実施。
→各国からは日本技術を高く評価する声があった。
- 液化水素運搬船「すいそふろんていあ」を小樽港に停泊させ、イギリスやEUの閣僚を船内に案内し、西村大臣から紹介。



GX推進法の概要

- 2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。
- 本年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」に基づき、以下項目(1)~(5)を定める「GX推進法」が本年5月12日に成立。

(1) GX推進戦略の策定・実行

(2) GX経済移行債の発行

GX実現に向けた先行投資支援のためのGX経済移行債の発行

(3) 成長志向型カーボンプライシングの導入

化石燃料の輸入事業者等に対する化石燃料由来のCO2排出量に応じた化石燃料賦課金の徴収や発電事業者を対象としたCO2排出量の取引制度の導入

(4) GX推進機構の設立

民間企業のGX投資の支援や化石燃料賦課金等の徴収・排出量取引制度等を運用するGX推進機構の設立

(5) 進捗評価と必要な見直し

など、GX実現に向けた具体的な取組を加速。

【参考】 脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要

背景・法律の概要

- ✓ 世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、我が国でも2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。
- ✓ 昨年12月にGX実行会議で取りまとめられた「GX実現に向けた基本方針」に基づき、（1）GX推進戦略の策定・実行、（2）GX経済移行債の発行、（3）成長志向型カーボンプライシングの導入、（4）GX推進機構の設立、（5）進捗評価と必要な見直しを法定。

（1）GX推進戦略の策定・実行

- ・ 政府は、GXを総合的かつ計画的に推進するための戦略（脱炭素成長型経済構造移行推進戦略）を策定。戦略はGX経済への移行状況を検討し、適切に見直し。【第6条】

（2）GX経済移行債の発行

- ・ 政府は、GX推進戦略の実現に向けた先行投資を支援するため、2023年度（令和5年度）から10年間で、GX経済移行債（脱炭素成長型経済構造移行債）を発行。【第7条】
- ※ 今後10年間で20兆円規模。エネルギー・原材料の脱炭素化と収益性向上等に資する革新的な技術開発・設備投資等を支援。
- ・ GX経済移行債は、化石燃料賦課金・特定事業者負担金により償還。（2050年度（令和32年度）までに償還）。【第8条】
- ※ GX経済移行債や、化石燃料賦課金・特定事業者負担金の収入は、エネルギー対策特別会計のエネルギー需給勘定で区分して経理。必要な措置を講ずるため、本法附則で特別会計に関する法律を改正。

（4）GX推進機構の設立

- ・ 経済産業大臣の認可により、GX推進機構（脱炭素成長型経済構造移行推進機構）を設立。
（GX推進機構の業務）【第54条】
 - ① 民間企業のGX投資の支援（金融支援（債務保証等））
 - ② 化石燃料賦課金・特定事業者負担金の徴収
 - ③ 排出量取引制度の運営（特定事業者排出枠の割当て・入札等）等

（3）成長志向型カーボンプライシングの導入

- ・ 炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値を向上。
⇒ 先行投資支援と合わせ、GXに先行して取り組む事業者インセンティブが付与される仕組みを創設。
- ※ ①②は、直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入。（低い負担から導入し、徐々に引上げ。）

① 炭素に対する賦課金（化石燃料賦課金）の導入

- ・ 2028年度（令和10年度）から、経済産業大臣は、化石燃料の輸入事業者等に対して、輸入等する化石燃料に由来するCO2の量に応じて、化石燃料賦課金を徴収。【第11条】

② 排出量取引制度

- ・ 2033年度（令和15年度）から、経済産業大臣は、発電事業者に対して、一部有償でCO2の排出枠（量）を割り当て、その量に応じた特定事業者負担金を徴収。【第15条・第16条】
- ・ 具体的な有償の排出枠の割当てや単価は、入札方式（有償オークション）により、決定。【第17条】

（5）進捗評価と必要な見直し

- ・ GX投資等の実施状況・CO2の排出に係る国内外の経済動向等を踏まえ、施策の在り方について検討を加え、その結果に基づいて必要な見直しを講ずる。
- ・ 化石燃料賦課金や排出量取引制度に関する詳細の制度設計について排出枠取引制度の本格的な稼働のための具体的な方策を含めて検討し、この法律の施行後2年以内に、必要な法制上の措置を行う。【附則第11条】

水素基本戦略の改定について

- 2017年に世界初となる水素の国家戦略として「水素基本戦略」を我が国が策定。
- 策定から5年を迎えるが、この間に①2020年のカーボンニュートラル宣言、②ウクライナ侵略によるグローバルなエネルギー需給構造の変化などがあり、水素等を取りまく環境も大きく変化。
- こうした情勢も踏まえ、本戦略を改定すべく、水素・燃料電池戦略協議会において議論を重ねてきた。先般（5/8）開催された本協議会において、水素基本戦略の改定案をお示した。
- 今後、5月末を目途に本戦略の改定をとりまとめていく予定。

水素基本戦略（初版）のポイント

- 2050年を視野に入れたビジョン＋2030年までの行動計画を提示
- 水素を再エネと並ぶ新たなエネルギーの選択肢として提示
 - ⇒ 世界最先端を行く日本の水素技術で世界のカーボンフリー化を牽引
- 目標を提示：ガソリンやLNGと同程度のコストの実現（現在：100円/Nm³ ⇒ 2030年：30円/Nm³ ⇒ 将来：20円/Nm³）

<水素の低コスト化のための3条件>

供給と利用の両面
での取組が必要

【供給側】

【利用側】

安価な原料（＝海外褐炭、余剰再エネなどの活用）
大量に製造・輸送するためのサプライチェーンの構築
... 大量の利用（自動車 ⇒ 発電 ⇒ 産業）

水素基本戦略改定のポイント

水素の社会実装に向けた方針

- 安全性やエネルギー安全保障に加え、経済効率性の向上、環境適合等の**S+3Eの観点及び水素産業競争力強化の観点**も踏まえた水素等の導入を図る。
- 本戦略は、水素から生成されるアンモニアや合成メタン、合成燃料等についても、その課題や開発等の時間軸も踏まえつつ、導入を戦略的に進めていく。

基本戦略

供給の拡大

- (a) 安定かつ低コストな水素等供給に向けた取組を加速するため、**2040年での導入目標を新たに1200万トン/年程度と位置づけ**。
- (b) 低炭素水素等への移行を促すため、以下に取り組む。
 - ① **新たに水素・アンモニアの低炭素目標を設定**
 - ② **低炭素水素の導入に向けた規制誘導措置を設ける方向性を明示**
- (c) 特に、国内での水素等製造基盤や供給体制の構築に取り組む。**2030年までに日本関連企業の水電解装置（部素材を含む）の国内外導入目標を15GW程度と設定**。
- (d) 国際水素等サプライチェーンの構築を推進すべく、**資源国との関係強化や輸送技術の開発、ファイナンスの拡充**に取り組む。

大規模なサプライチェーン構築に向けた支援制度の創設

- (a) **大規模かつ強靱なサプライチェーン構築支援（既存燃料との価格差支援）**や
- (b) **需要創出に資する効率的な供給インフラの整備支援（拠点整備支援）**等の制度整備に取り組む。

その他

- ① 地域における水素等利活用の促進及び自治体との連携 ② 革新的な技術開発の推進
- ③ 標準化や多国間枠組みにおける活動等の国際連携 ④ 国民理解に向けた情報提供・発信 等に取り組む。

需要の創出

- (a) 発電分野において、従来の**混焼率のみならず専焼を含めた幅広い混焼率を実現し、需要家の脱炭素化への動きに合わせた選択肢を提供**することで需要の創出を促す。
- (b) 燃料電池（モビリティ・動力分野）や水素・アンモニアの燃料利用において、**FCスタック技術の商用車や鉄道、船舶、航空機、建設機械、農業機械、荷役機械等のアプリケーションへの展開、同時に港湾や空港等の脱炭素化の推進**に取り組む。
- (c) 産業分野においては、**hard-to-abateな工場等の中・高温域の熱需要の脱炭素化を図るべく、ボイラー等の需要機器の導入など、水素・アンモニアの燃料利用促進**に取り組む。また、**鉄鋼・化学の分野を中心に原料利用の技術開発**に取り組む。
- (d) 民生分野においては、家庭での熱需要の脱炭素化に向けて、**家庭用燃料電池の高性能、低コスト化を実現する技術開発と普及促進**に取り組む。

水素基本戦略の改定のポイント

水素産業競争力強化に向けた方向性

- ①脱炭素、②エネルギー安定供給、③経済成長の「一石三鳥」を狙い、**水素産業戦略を策定し、日本の技術的な強みを生かし、我が国産業の世界展開を図る。**

	つくる	はこぶ	つかう
現状	・電解膜、触媒などの部素材、次世代水電解装置の開発において優位性あり。 ・大規模な水電解の実証で世界をリードするものの、大規模プロジェクトの組成において海外から遅れ。 ・アンモニア製造技術のライセンスは、限られた海外企業が保有し寡占状態。	・日本は世界初の液化水素、MCHによる海上輸送に成功 ・生産の担い手が限定的。国内生産設備の増強や人材育成が課題 ・アンモニアのキャリア利用や、運搬船の導入拡大及び供給基盤の確立も必要	・燃料電池や水素・アンモニア発電の技術力・品質に強み。家庭用燃料電池の導入も加速 ・世界に先行し、工場での水素の熱利用が始まる。 ・鉄鋼や化学製品の製造過程の脱炭素化において大規模な水素・アンモニア需要が見込まれる。 ・カーボンリサイクルは国際競争力を有する。
主な方策	・2030年までに15GW程度の導入を目指し、水電解・部素材の生産設備増強支援を検討 ・大規模プロジェクトを国内外で組成 ・希少金属を減らす水電解や部素材等の革新的技術の開発 ・GI基金を活用した国産の効率的なアンモニア合成技術の開発・実証	・大規模なサプライチェーン構築に向けた価格差に着目した支援や供給インフラ整備への支援 ・運搬船の供給基盤の確立 ・関連する水素等の品質規格の標準化	・燃料電池自動車の商用車への導入支援を重点化、港湾や空港等へのFC機器導入 ・水素・アンモニアの高混焼・専焼の技術確立と海外展開 ・水素還元製鉄、脱炭素型化学製品等の技術確立と海外展開 ・船舶や産業分野における水素・アンモニア等の燃料利用に関する技術開発

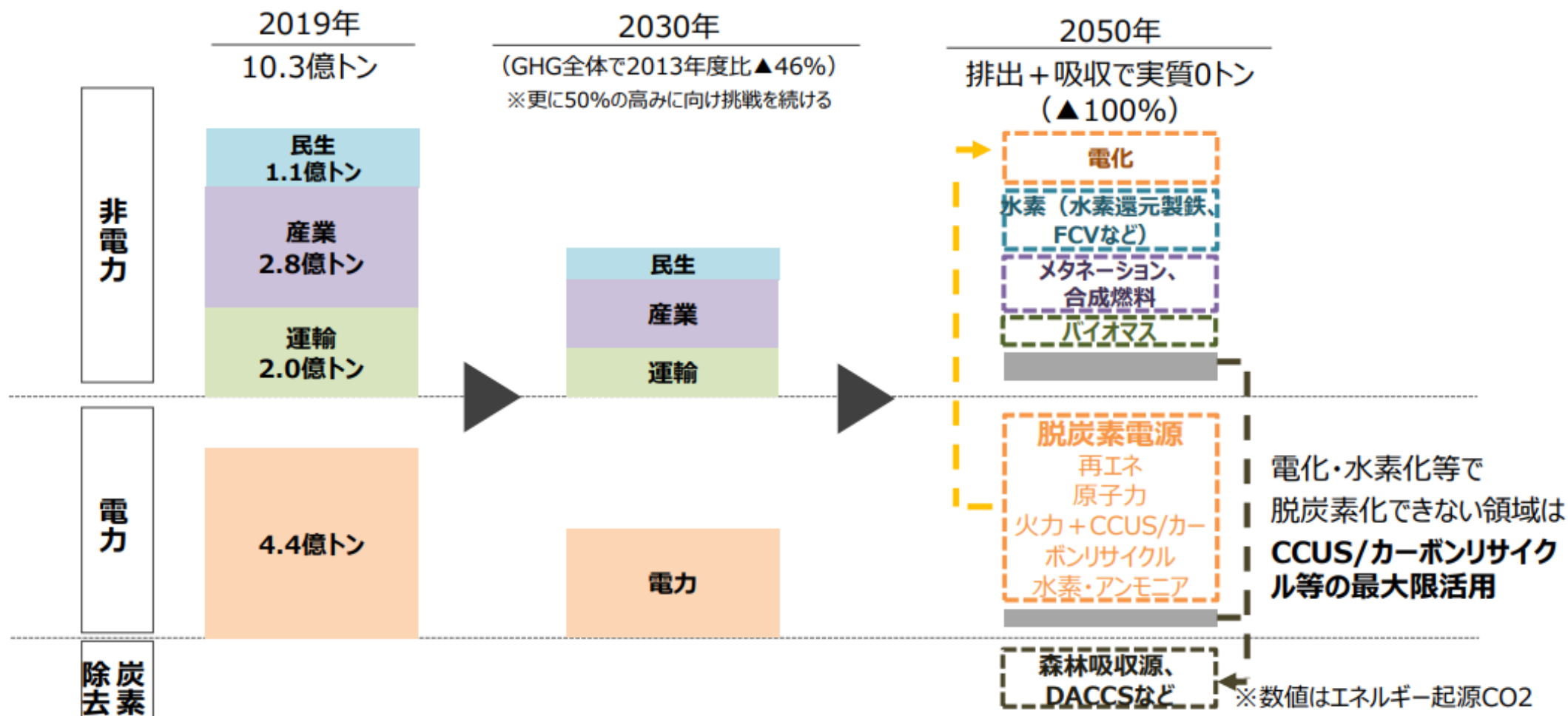
水素の安全な利活用に向けた方向性

- 大規模な水素利用に向け、**水素保安戦略を策定し、サプライチェーン全体をカバーした法令の適用関係の合理化・適正化を図る。**

- ①水素の安全性を裏付ける科学的データ等の戦略的獲得 ②共有領域等に関するデータ等の共有
 ③技術基準の統一的運用を通じたシームレスな保安環境の構築 ④第三者機関の活用（水素のノウハウ・経験を集約した中核拠点）
 ⑤人材育成・大学の活用等（リカレント教育等による水素保安の人材の推進）

エネルギー基本計画の策定（令和3年10月公表）

- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、電力部門では脱炭素電源の拡大、産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進めることが必要。
- こうした取組を進める上では、国民負担を抑制するため既存設備を最大限活用するとともに、需要サイドにおけるエネルギー転換への受容性を高めるなど、段階的な取組が必要。



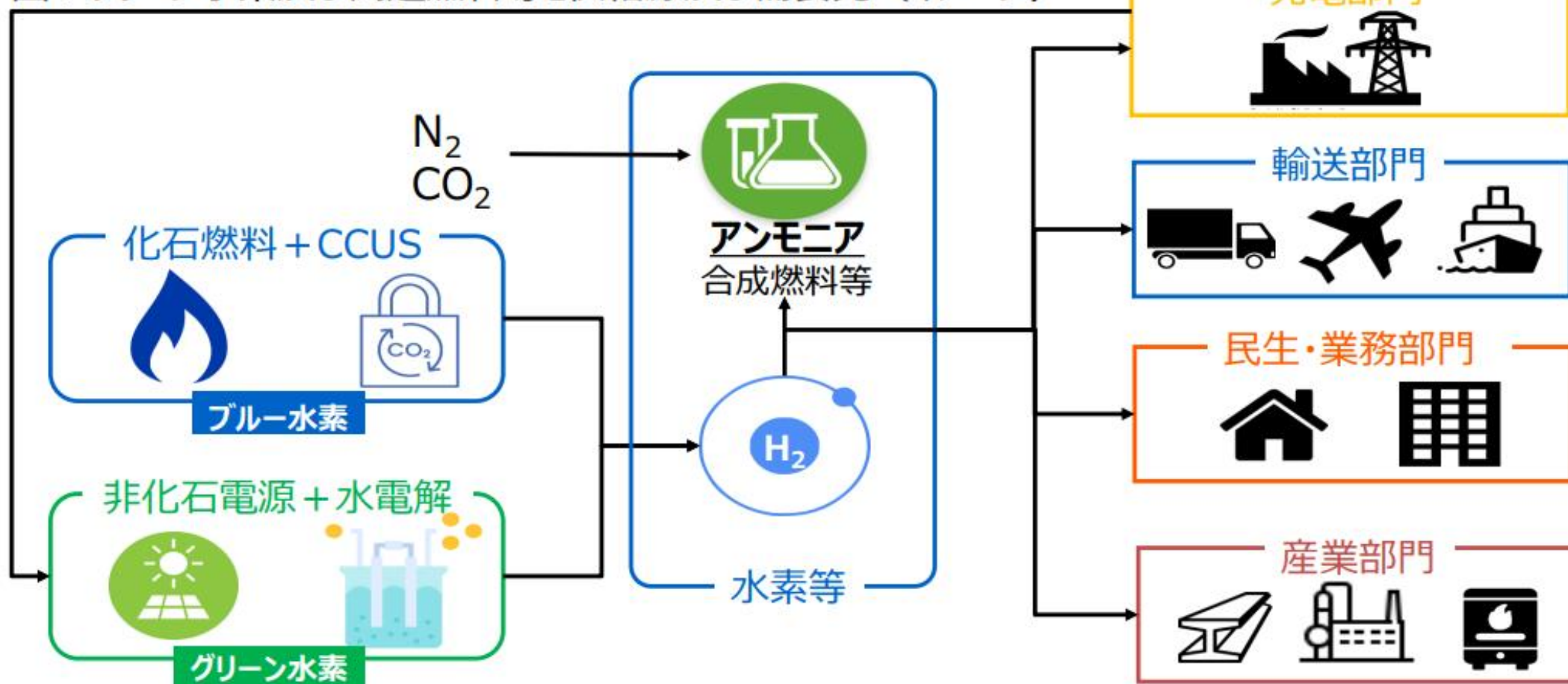
(参考) エネルギー基本計画における水素・アンモニアに関する記載

- カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置づけ、社会実装を加速。
- 長期的に安価な水素・アンモニアを安定的かつ大量に供給するため、海外からの安価な水素活用、国内の資源を活用した水素製造基盤を確立。
 - 国際水素サプライチェーン、余剰再エネ等を活用した水電解装置による水素製造の商用化、光触媒・高温ガス炉等の高温熱源を活用した革新的な水素製造技術の開発などに取り組む。
 - 水素の供給コストを、化石燃料と同等程度の水準まで低減させ、供給量の引上げを目指す。
コスト：現在の100円/Nm³*→2030年に30円/Nm³、2050年に20円/Nm³以下に低減 *ST販売価格
供給量：現在の約200万t/年→2030年に最大300万t/年、2050年に2,000万t/年に拡大
- 需要サイド（発電、運輸、産業、民生部門）における水素利用を拡大。
 - 大量の水素需要が見込める発電部門では、2030年までに、ガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の導入・普及を目標に、混焼・専焼の実証の推進や非化石価値の適切な評価ができる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、水素・アンモニア1%を位置づけ。
 - 運輸部門では、FCVや将来的なFCトラックなどの更なる導入拡大に向け、水素ステーションの戦略的整備などに取り組む。
 - 産業部門では、水素還元製鉄などの製造プロセスの大規模転換や燃焼特性を踏まえた大型水素ボイラーの技術開発などに取り組む。
 - 民生部門では、純水素燃料電池も含む、定置用燃料電池の更なる導入拡大に向け、コスト低減に向けた技術開発などに取り組む。

カーボンニュートラルに必要な不可欠な水素

- 水素は直接的に電力分野の脱炭素化に貢献するだけでなく、余剰電力を水素に変換し、貯蔵・利用することで、再エネ等のゼロエミ電源のポテンシャルを最大限活用することも可能とする。
- 加えて、電化による脱炭素化が困難な産業部門(原料利用、熱需要)等の脱炭素化にも貢献。
- また、化石燃料をクリーンな形で有効活用することも可能とする。
- なお、水素から製造されるアンモニアや合成燃料等も、その特性に合わせた活用が見込まれる。

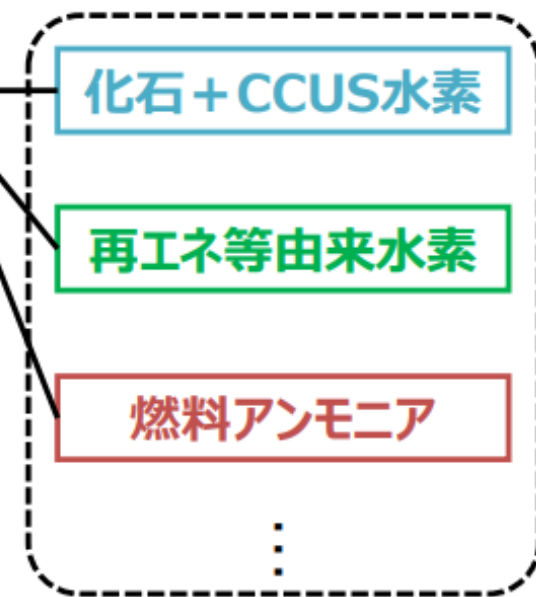
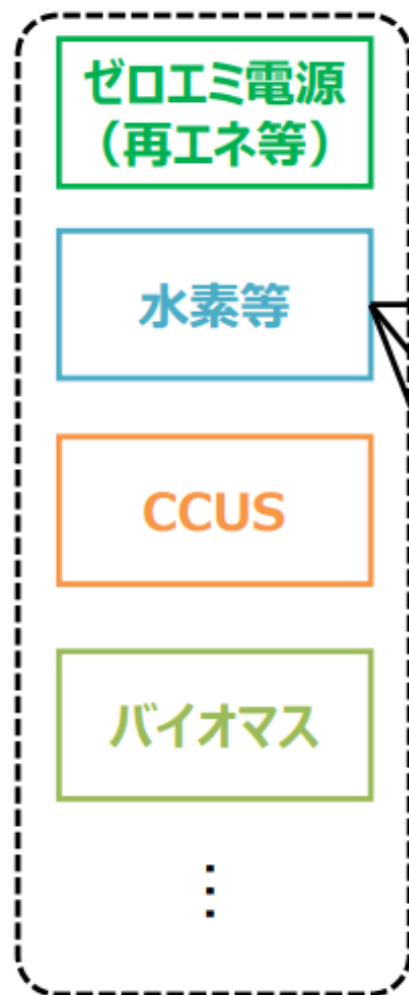
図：クリーン水素及び関連燃料等と供給源及び需要先（イメージ）



(参考) 多層的な観点からの分析の必要性

- 水素・アンモニアの導入拡大にあたっては、様々な観点から政策を進める必要がある。「脱炭素化」という政策目的に照らし、①脱炭素エネルギー、②水素キャリア、③需要先とそれぞれの視座から分析する必要。

脱炭素エネルギー等



供給

エネルギー等需要分野

視座③：需要先間



視座①：脱炭素エネルギー等間

水素分野における戦略等の策定状況・各種目標について

- 日本は世界で初めての水素基本戦略を2017年12月に策定。EU、ドイツ、オランダなど各国も、昨年以降、水素戦略策定の動きが加速化するなど、水素関連の取組を強化。
- 2020年10月の菅総理(当時)のCN宣言を受け、グリーン成長戦略でも重点分野の一つに位置づけ。需給一体での取組により、導入量の拡大と供給コストの低減を目指す。

国内外の情勢変化、戦略策定の状況

2017年12月
水素基本戦略策定

2019～2020年
各国水素戦略策定
及び、経済対策で
水素に注力

2020年10月
菅総理（当時）
による2050年
CN宣言

2020年12月
グリーン成長戦略策定
（水素の位置付）

2021年
第6次エネ基閣議決定、
水素基本戦略見直し
を見据えた検討

グリーン成長戦略における量及びコストの目標

□ **年間導入量***：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

現在（約200万t） → 2030年（最大300万t） → 2050年（2000万t程度）

※水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

□ **コスト**：長期的には化石燃料と同等程度の実現

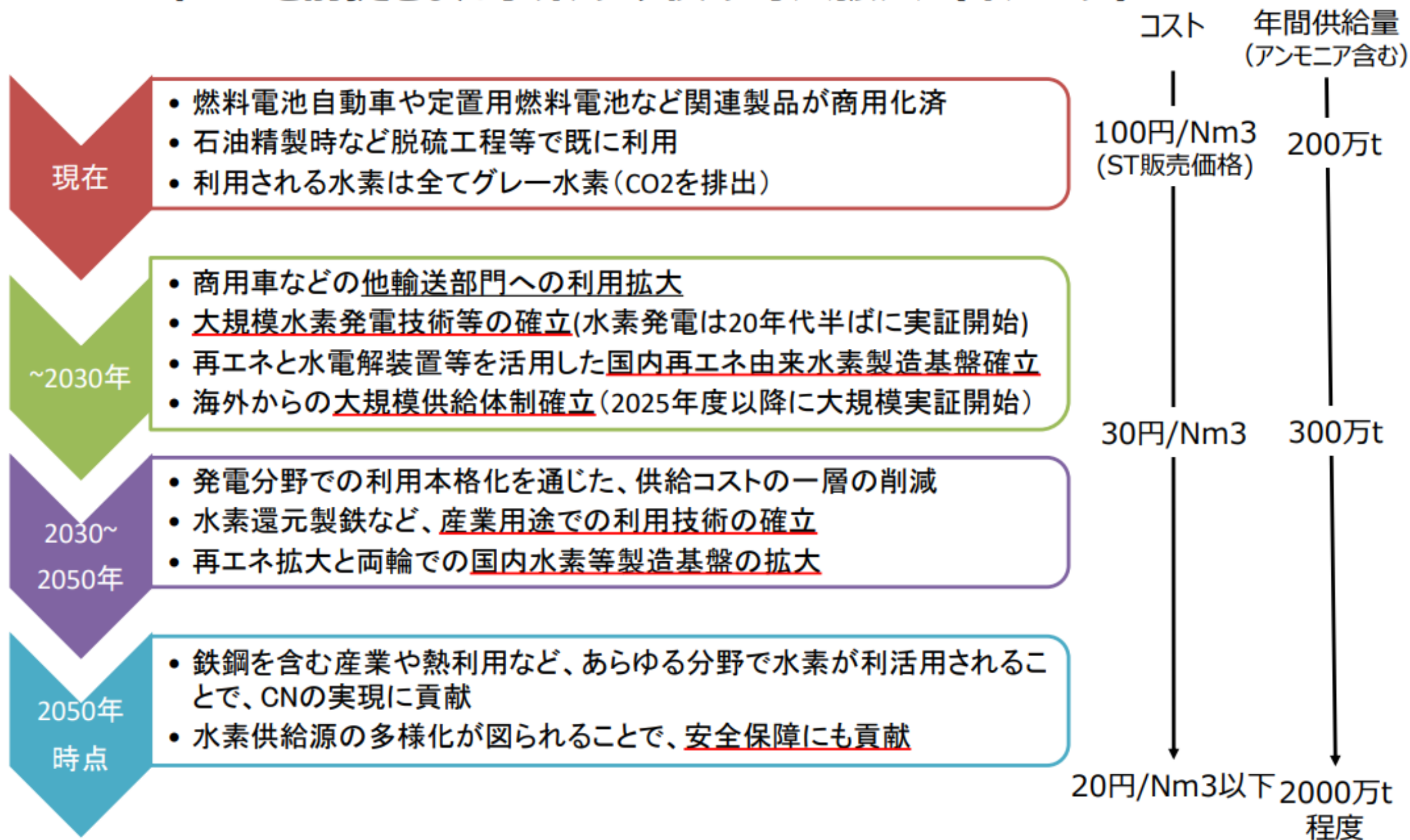
現在（100円/Nm3*） → 2030年（30円/Nm3） → 2050年（20円/Nm3以下）

※ ST販売価格

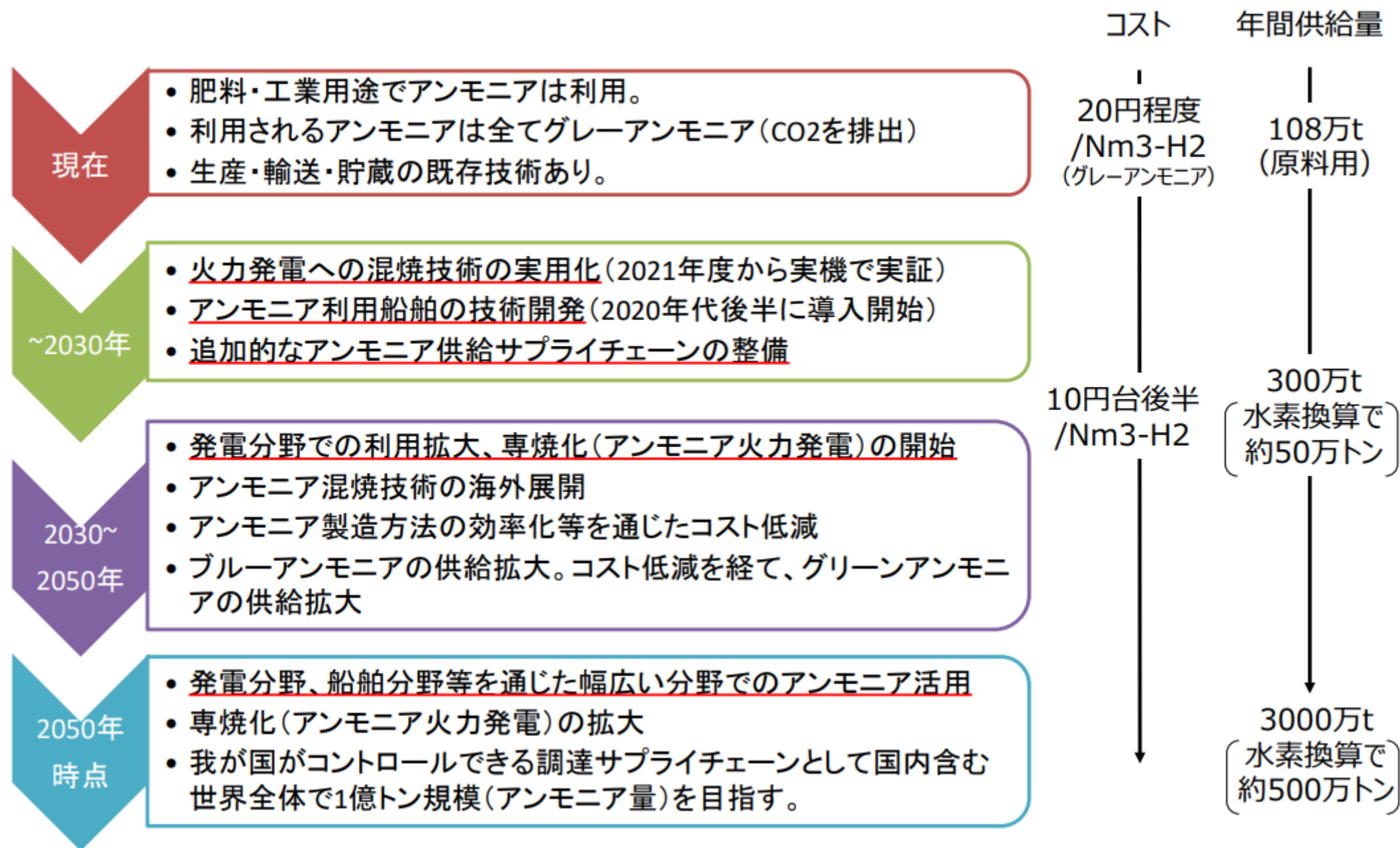
第6次エネルギー基本計画において設定した新たな定量目標

2030年の電源構成のうち、**1%**程度を水素・アンモニアとすることを目指す。

2050年CNを前提とした水素の今後の導入拡大（イメージ）



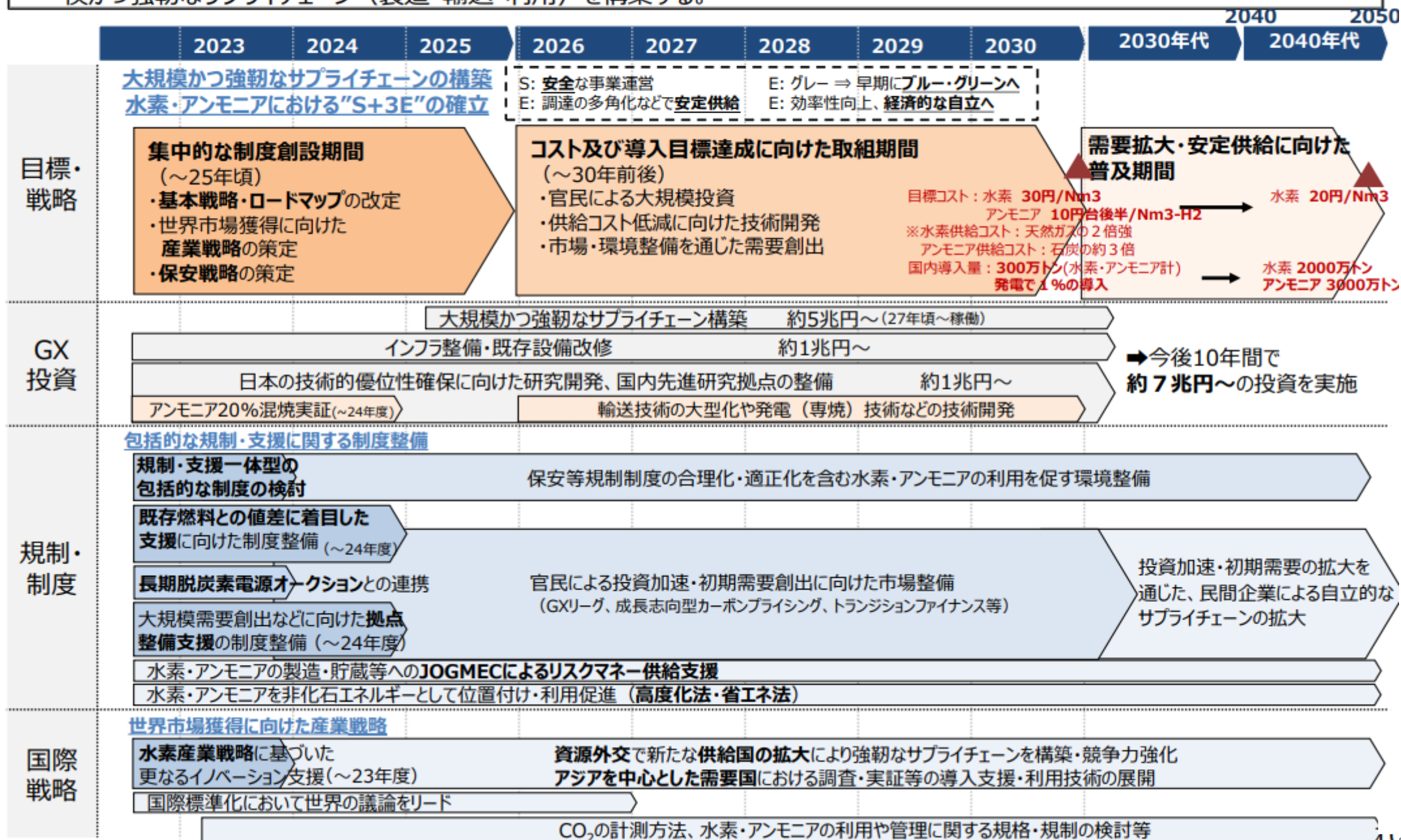
2050年CNを前提としたアンモニアの今後の導入拡大（イメージ）



【今後の道行き】 事例 1：水素・アンモニア

12/22 第5回GX実行会議資料

- 水素・アンモニアの国内導入量2030年水素300万トン・アンモニア300万トン（アンモニア換算）、2050年水素2000万トン・アンモニア3000万トン（アンモニア換算）に向け、今後10年でサプライチェーン構築支援制度や拠点整備支援制度を通じて、大規模かつ強靱なサプライチェーン（製造・輸送・利用）を構築する。



(※) 経済産業省資料引用

水素とアンモニア（直接利用）の想定利用先について

- 想定される水素・アンモニアの需要先は多岐に渡る。
- 電力分野においては、水素は非常に燃えやすくガス火力での混焼、アンモニアは燃焼速度が比較的遅く石炭火力での混焼を想定。
- 非電力分野ではアンモニアはそのエネルギー密度の高さから、国際輸送など、長距離を移動する船舶分野などが利用先として想定されている。一方、水素は水素還元製鉄や、メタノールなど基礎化学品の合成といった産業プロセスの原料など様々な用途で利用出来るポテンシャルを有する。

用途（大分類）	用途（中分類）	水素	アンモニア
電力	石炭火力への混焼・専焼		○
	ガス火力への混焼・専焼	○	
非電力 (燃料)	熱利用（工業炉等）	○	○
	船舶等用のエンジン	○	○
	モビリティ・定置用等用の燃料電池	○	
非電力 (原料)	水素還元製鉄	○	
	基礎化学品合成	○	

国内の水素・アンモニア需要の現状分析と長期的な需要ポテンシャル（例）

- 既存の産業分野やFCV等などによる需要に加えて、新たな水素・アンモニアの用途先を以下に示し、現在の開発状況等を記載したところ、概要は以下のとおり。
- こうした技術開発・実証を現在グリーンイノベーション基金などを用いて大規模に支援している。

用途例	発展段階（商用化想定年・年代）
商用車	- FCバス：商用化済 - FCトラック：実機実証中（2020年代）
産業用熱需要	- 水素バーナー：技術確立済 - 水素ボイラー：商用化済 - アンモニアバーナー：開発・実証中（～2027年度）
火力発電	- 純水素燃料電池：商用化済 - 小型水素タービン（専焼）：商用化済 - 大型水素タービン(混焼):実機実証予定(2025年頃) (専焼):燃焼器開発中(～2030年) - アンモニア 20%混焼：実機（100万kW）実証中（～2024年度） - アンモニア 高混焼（50%以上）・専焼バーナー：開発・実証中（～2028年度）
船舶	- 燃料電池船：システム開発・実証中（～2028年） - 水素・アンモニア燃料船：エンジン開発中（～2030年）
化学	- ナフサ分解炉でのアンモニア利用：技術開発(2030年代) - MTO（Methanol to Olefine）：大規模実証予定（～2030年）
鉄鋼	水素還元製鉄：要素技術開発（2040年代）

輸送部門における水素利用

- 乗用車に加えて、燃料電池トラックもGI基金も活用しながら2022年度から走行開始。FC商用車の普及を見据え、水素ステーションも人流・物流を考慮した最適配置、大型化を進める。
- 水素STから、パイプライン等を通じて車両以外の近隣の水素需要に供給する取組を一部企業が開始。今後、水素ステーションは近傍の水素需要への供給拠点としてマルチ化していく可能性。
- 将来、船舶や飛行機などで、水素やアンモニア（燃料電池、エンジン）の活用も期待されている。

FCV・水素ST整備

※2022年11月時点



7,535台普及



**179箇所
(整備中含む)**

FC商用車の普及・水素STのマルチ化

FC商用車の普及（グリーン成長戦略）

- ✓ 8トン以下の小型の商用車
 - ◆ 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と合わせて100%
- ✓ 8トン超の大型の商用車
 - ◆ 2020年代に5,000台の先行導入
 - ◆ 2030年までに、2040年の電動車の普及目標



FC小型トラック（イメージ）



FC大型トラック（イメージ）

水素STのマルチ化

- ✓ Woven City（裾野市）近接の水素STの例（右図）
 - ◆ 水素STから、乗用車や商用車などに水素を供給するとともに、パイプラインでWoven Cityに供給
 - ◆ 水素ステーション内に停電時用のFC発電機を設置

水素を「つくる」



水素を「つかう」



TOYOTA
FCEV

WOVEN CITY

船舶など



小型・近距離
→ **燃料電池船**



大型・遠距離
→ **水素燃料船**

地域特性や状況変化等に合わせた戦略的整備

- FCVの普及やインフラの整備状況、顧客層・導入されうるモビリティ等は地域で差異があるだけでなく、時間経過によって変化する。
- そのため、足下の状況に対応した最適な水素STを選択し、かつその状況変化に合わせてSTを拡充等出来るようにすることは、コスト・リスクを抑えつつも、利便性の向上や顧客層の拡大を行うことを可能とし、早期の水素モビリティの普及拡大・効率的なST事業の自立化に寄与する。
- 係る観点から、事業者には、長期的な自立化等に向けた事業ビジョンの提示を求めつつ、想定されうる状況変化に柔軟に対応出来るような支援を行う。

例：ある地域におけるFCV等の普及段階に応じた、水素ステーションの変遷（イメージ）



各社HP等より資源エネルギー庁作成

*移動式STは、単独での自立化の見込みは立たないが、特定地域での役割を終えた後、STが無い地域で再利用することが考えられる

** 1台当たりの平均充填量を3kg、充填能力を1kg/分とする、大規模水素STは2つのディスペンサーを具備されたものを想定

発電部門における水素利用（定置用燃料電池）

- 家庭用燃料電池（エネファーム）は、2009年に世界に先駆けて我が国で販売が開始。これまで**45万台以上が普及**しており（令和4年9月末時点）、販売価格も、PEFCの場合、販売開始時の300万円超から、**100万円を切る水準まで低下**。
- 今後、部品点数の削減などに向けた更なる技術開発を進め、**一層のコスト削減を目指す**だけでなく、電力系統において供給力・調整力として活用する実証等、**燃料電池の持つポテンシャルを最大限活用出来る環境整備**を支援。

普及台数と販売価格の推移



電力市場における燃料電池の活用

再エネ等の発電サイクルに合わせて燃料電池の出力を調整し、系統安定化等に貢献すべく、VPPアグリゲーター実証事業に、現在約3,600台のエネファームが参加中



今後は純水素燃料電池導入拡大も視野に入れた取組が必要不可欠

発電部門における水素利用（大規模水素発電）

- 水素発電の社会実装には、混焼、専焼とも、①天然ガスより燃えやすい水素の特性に対応した燃烧器の開発と、②実際のタービンでの長期安定運転の検証を行う必要がある。
- 小型の水素発電においては、既に専焼においても実機での検証まで終了。他方、大型については、混焼は燃烧器の開発を終了し、専焼は開発中。
- 今後は、GI基金を活用し、残された技術開発を完了することで、国内外での普及を加速する。

【水素タービンの技術開発動向】

国際水素サプライチェーンと一体的にGI基金で実施予定

	混焼(10%)	専焼
大規模タービン メーカー：三菱重工	①燃烧器開発：完 ②実機運転実証：未完	①燃烧器開発：未完 ②実機運転実証：未完
小規模タービン メーカー：川崎重工	①燃烧器開発：完 ②実機運転実証：完	

【世界の水素発電の主な動き（日本企業の受注）】



蘭マグナム

出力：44万kW

運転開始：2027年

備考：当初から専焼発電を志向



米ユタ州

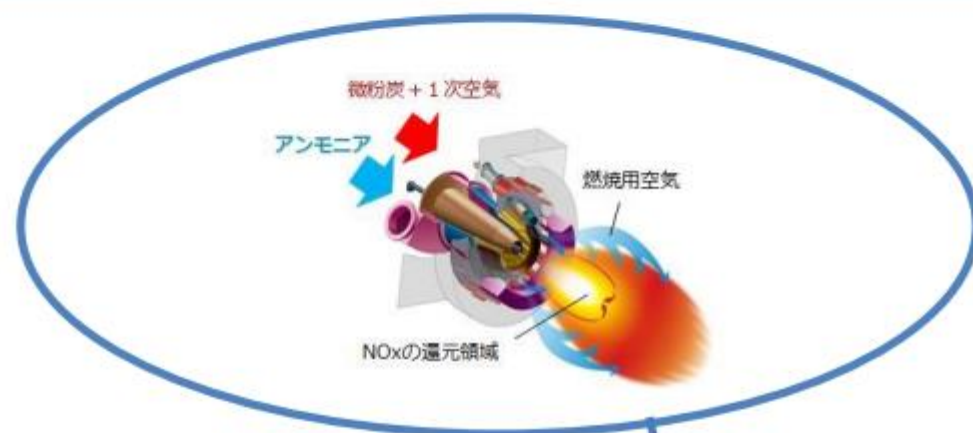
出力：84万kW

運転開始：2025年

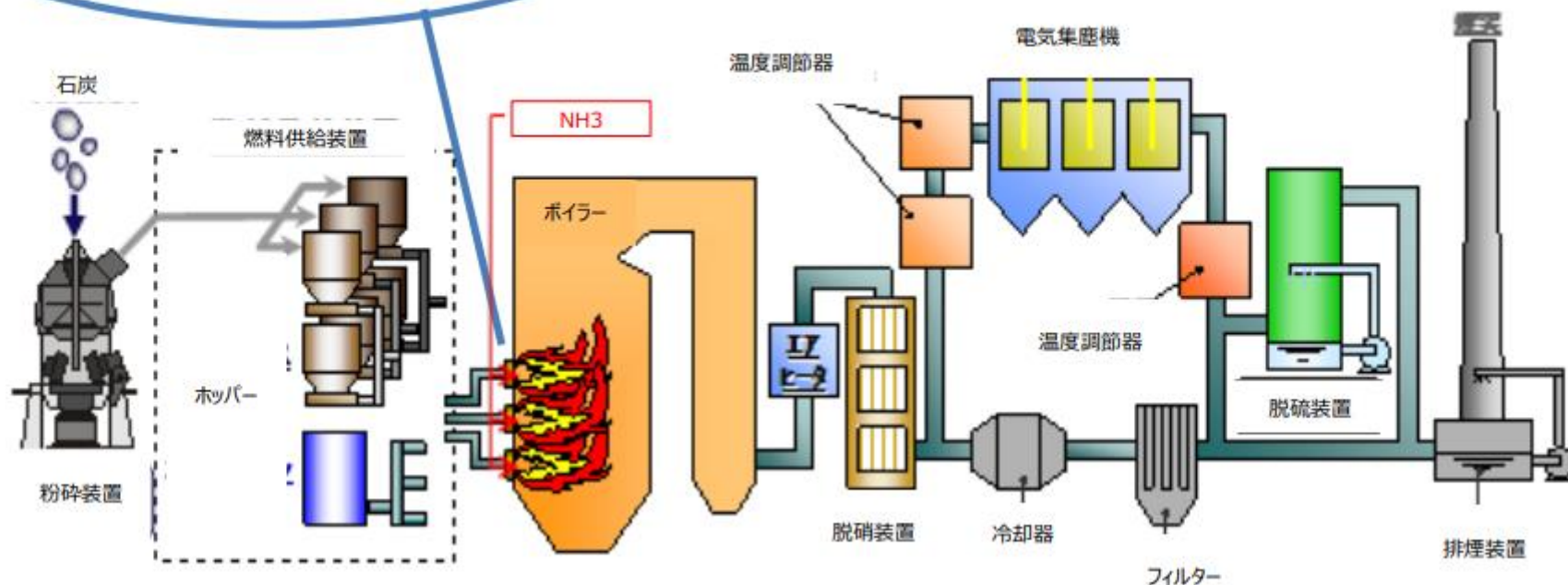
備考：当初は混焼で開始、2045年頃に専焼化することを目指す

発電分野におけるアンモニア利用

- 火力発電設備でアンモニアを燃料として直接利用するための技術開発を実施中。将来的な専焼技術を目指して、混焼技術の開発を推進。
- 現在、石炭火力のバーナーにアンモニアを20%混焼して、安定燃焼とNOx排出量の抑制に成功。資源エネルギー庁による支援で、2021年度から実機での20%混焼実証（4年間）を開始。



混焼バーナー（イメージ）



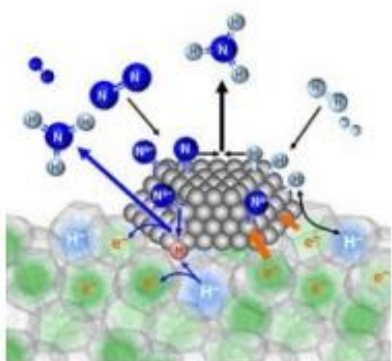
(参考) GI基金：燃料アンモニアサプライチェーンの構築（国費負担額：上限598億円）

- 火力発電の脱炭素化に向け、既存設備を活用しつつ移行を実現するため、燃料アンモニアの活用が重要。現状では、アンモニア供給は肥料等の原料用途に限定されている。燃料アンモニア市場の構築に向けては、利用面・供給面一体での大規模サプライチェーンの構築が必要。
- 既に我が国では世界に先駆け、アンモニア混焼に向けた技術開発を開始。国内のみならず、早期にアジアを中心とする海外市場にも展開する観点からも、製造面では大規模化・コスト削減・CO2排出量低減に資する製造方法の開発・実証を行い、利用面では、高混焼・専焼化に向けた技術開発を行う。

アンモニア合成技術

（千代田化工、JERA、東電
再委託先：つばめBHBほか）

- ブルーアンモニア合成コストの低減を目指し、ハーバーボッシュ法よりも低温・低圧で合成可能な技術を開発。
- 触媒の開発や活性・安定性の向上が必要。



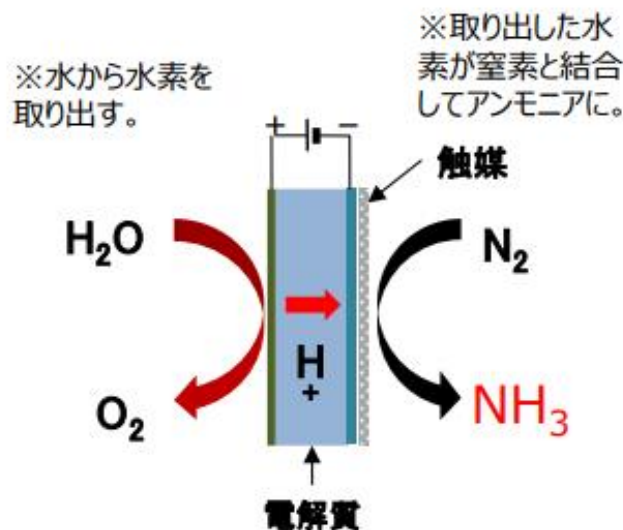
（出典）
NEDO公表資料

※触媒を通じて、窒素分子、水素分子が原子レベルに分離。それらがアンモニアとして結合する。

グリーンアンモニア合成

（出光、東大、九大、大阪大、東工大）

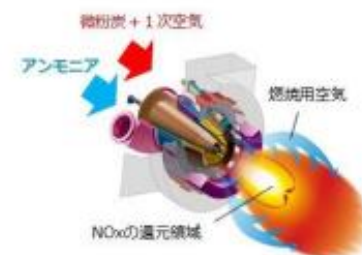
- グリーンアンモニアのコスト削減を目指し、水素を経由しない製造方法を開発。
- 合成に用いる電極の触媒開発や電解質の開発が必要。



混焼・専焼バーナー製造

（IHI、三菱重工、JERA、東北大、産総研）

- ボイラやタービンでの高混焼・専焼化を目指し、そのために必要となる高混焼・専焼バーナーを開発。
- アンモニア混焼率の増加に伴うNOx増大、収熱悪化、着火の不安定性の技術課題に対応したバーナーを新たに製造する必要。加えて、開発したバーナーを活用し、流量や流速、吹き込み位置等についても実証を通じて検討する必要。



（出典）IHIプレスリリース

産業部門での原料・燃料利用

- 鉄鋼分野の脱炭素化のために、炭素ではなく水素を還元剤として利用する水素還元製鉄をGI基金等も活用しながら技術開発中。
- また、産業プロセスで必要となる高温の熱源としても水素は期待されている。
- 製造プロセスの転換や、水素の燃焼特性に合わせた技術開発等を行う必要。

原料としての水素（例：鉄鋼分野）

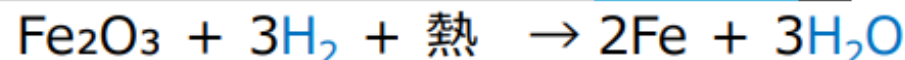
【還元剤毎の反応式】

①既存技術：炭素(コークス)の利用(発熱反応)



鉄鉱石 コークス（石炭） 二酸化炭素

②革新技术：水素の利用（吸熱反応）



鉄鉱石 水素 （加熱が必要） 水

【普及のための課題例】

- 熱の補填の仕組みや高炉内の通気・反応促進等に関する技術開発
- 大量かつ安価な水素供給の必要性
（700万トン/年、8円/Nm³（※試算））

熱源としての水素

【電化が困難な高温熱の例】

- ガラス、アルミ、亜鉛溶解炉
- ガス溶接バーナー
- ナフサクラッカー



【普及のための課題】

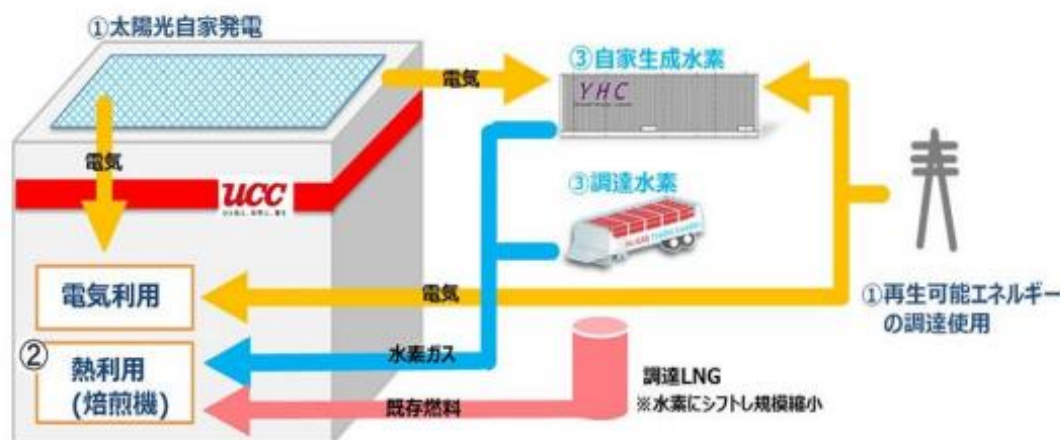
- 燃焼速度が速い
 - NO_x排出量の増加
 - 火炎輻射が弱い
- 機器側の技術開発による対応
or メタネーション等の燃料合成による対応

(参考) 水素を活用したCN工場化に向けた取組

- 水電解装置を活用し、オンサイトで製造等した水素を活用し、**産業プロセスにおける熱需要の脱炭素化（CN工場化）に向けた取組が複数進展**しており、政府等もこうした実証等を支援。

UCC山梨焙煎所（新設）における取組

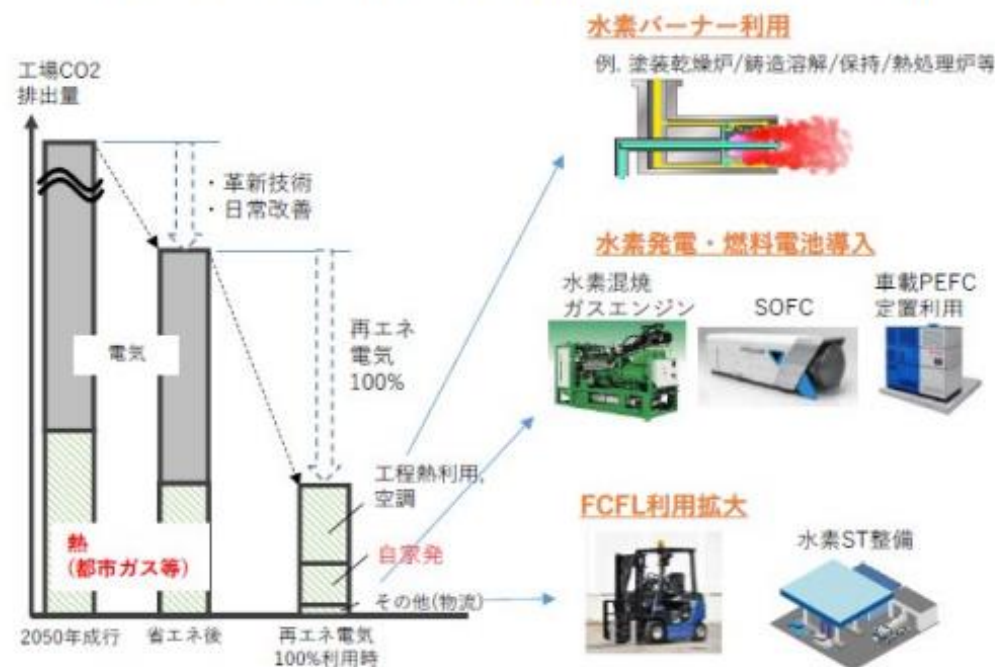
- ・ 参画企業：山梨県企業局、東京電力EP、巴商会、UCCホールディングス、東レ
- ・ 小型パッケージ型水電解装置システム(出力:500kW)の開発
- ・ LNG等の化石燃料に代わって、水素を熱源としたコーヒー焙煎を可能とする水素焙煎機の開発



図：焙煎所におけるエネルギーフロー（イメージ）

トヨタグループのCNに向けた取組

- ・ 実施企業：トヨタ自動車、デンソー 等
- ・ 省エネ及び再エネの最大限の導入を進めても、なお残るCO2排出について、ガスコジェネへの水素混焼や、定置用燃料電池、水素バーナーの利用等に対応することを検討・実証中



図：トヨタグループのCO2総量削減のステップ(省エネ・電化・水素化)

こうしたモデル事例で効率的に知見を蓄積し、官民一体でこうした取組を横展開することを目指す

(出典) UCCホールディングス、中部圏水素利用協議会資料等より資源エネルギー庁作成

(参考) 化学産業におけるCO2排出削減のためのアンモニア活用の取組

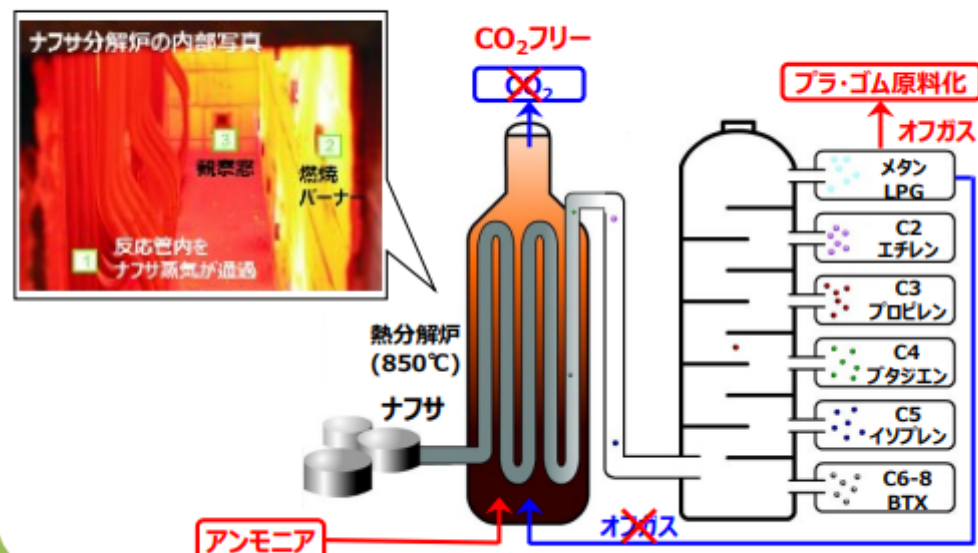
- 化学産業は、原料に炭素を利用していることに加え、製造プロセスでは大量のエネルギーが必要なため自家発電所を多く保有しており、産業部門の15%を占めるCO2を排出。
- こうした化学産業の2050年カーボンニュートラルに向けては、原料由来・エネルギー由来の二つのCO2排出削減に取り組む必要があり、GI基金などの支援を通じて、ナフサクラッカーの熱源のカーボンフリー化や石炭等火力自家発電所の燃料転換などに取り組んでいる。

<生産プロセス転換の支援>

CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発

(GI基金事業：上限1,262億円)

- 研究開発項目の一つとして、約850℃でナフサを熱分解している炉（ナフサ分解炉）の熱源を現在のオフガスからカーボンフリーであるアンモニアに転換する世界初の技術を開発。

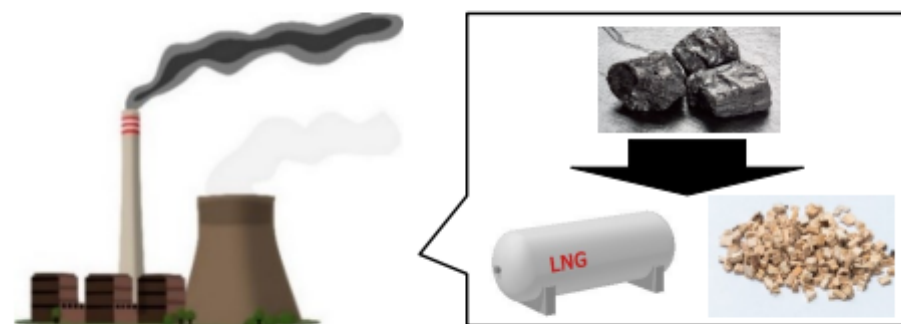


<自家発電設備の燃料転換の支援>

「基礎素材産業の低炭素化投資に向けた設計・実証事業」

(令和3年度補正予算：61億円)

- エネルギー多消費産業である基礎素材産業各社が実施する石炭等火力自家発電所の燃料転換に向けた事業実施可能性調査（実証・設計含む）を支援。



【燃料転換イメージ】

(第10回 産業構造審議会 製造産業分科会資料より作成)

（参考）工業炉における燃料アンモニアの燃焼技術開発【NEDO事業】

- 実用化に向けては、火炎性能の維持、NO_x抑制、アンモニアの完全燃焼（アンモニアを残さない）等に関する技術の確立が必要。
- このため、本事業においては、まずは、200kW級のバーナを試作し、工業炉のユーザー企業（炉に求められる技能水準の高いガラスメーカー）を巻き込み、連続運転試験を行う。

＜研究内容＞

- 200kW級アンモニア-酸素バーナの開発を行い、そのバーナを用いた200kW試験炉で低NO_x燃焼技術を確立。
- ガラスメーカーの生産炉での200kW級バーナ 1 対での低NO_x燃焼の技術検証。
- ガラスメーカーの生産炉で輻射伝熱強化できる運転方法の最適化の検討。
- 1MW級アンモニア混焼-酸素バーナーの開発に着手。（設備費追加と供給設備の改造費）

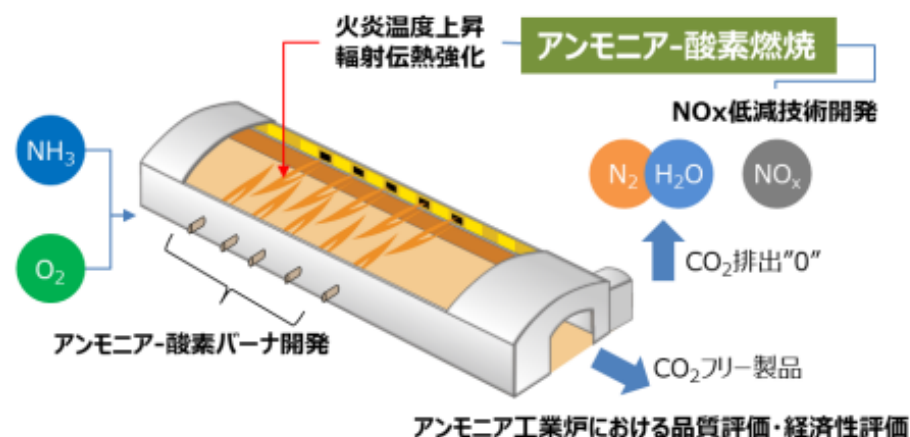
＜研究計画・目標＞

- 2021～2023年度で炉の設計・製造・設置を行い、2023年からモデル炉での火炎性能やNO_x抑制等の技術的な課題解決に向けた運転試験を開始。2025年度にはバーナーの規模を拡大し、ガラスメーカーの生産炉において、製品基準を満足することを目指す。

＜プレーヤー＞

太陽日酸、AGC、
産業技術総合研究所、東北大学

＜生産炉での試験イメージ＞



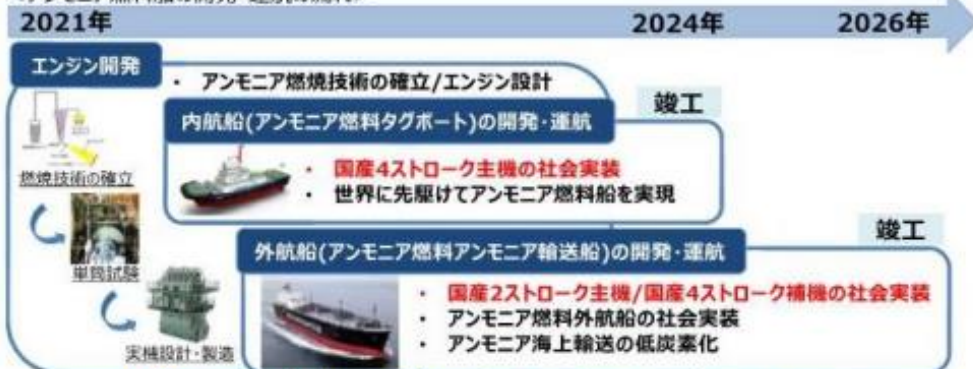
(参考) GI基金：次世代船舶の開発

- 我が国の造船・海運業の国際競争力の強化及び海上輸送のカーボンニュートラル実現に向け、**次世代船舶（水素・アンモニア・LNG等のガス燃料船）の技術開発を加速することが必要。**
- 次世代船舶の開発にかかる技術力及び国際競争力獲得のため、それぞれの船舶のコア技術となる**エンジン、燃料タンク・燃料供給システム等の開発・実証を行う。**

アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発 【事業規模:約123億円】

- ① アンモニア燃料タグボート（内航船）の開発・運航
 - エンジン開発、安全性・実用性に配慮したアンモニア燃料船の設計、アンモニア燃料船に係る運航・メンテナンス手法の確立などに取り組み、2024年の竣工を目指す。
- ② アンモニア燃料アンモニア輸送船（外航船）の開発・運航
 - エンジンやアンモニア燃料・荷役配管システム等の開発、アンモニア燃料船に係る運航・メンテナンス手法等の確立などに取り組み、2026年の竣工を目指す。

<アンモニア燃料船の開発・運航の流れ>



出典: 日本郵船(株)、(株)ジャパンエンジンコーポレーション、(株)IHI原動機、日本シップヤード(株)

アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト 【事業規模:約30億円】

- 2028年までの出来るだけ早期にアンモニア燃料船を日本主導で社会実装し、推進システム・船体開発および保有・運航を行う。
- 早期の社会実装実現のためにアンモニア燃料船の「開発」、「保有・運航」、「燃料生産」、「燃料供給拠点整備」の全域をカバーする「統合型プロジェクト」の一環として本事業を推進する。

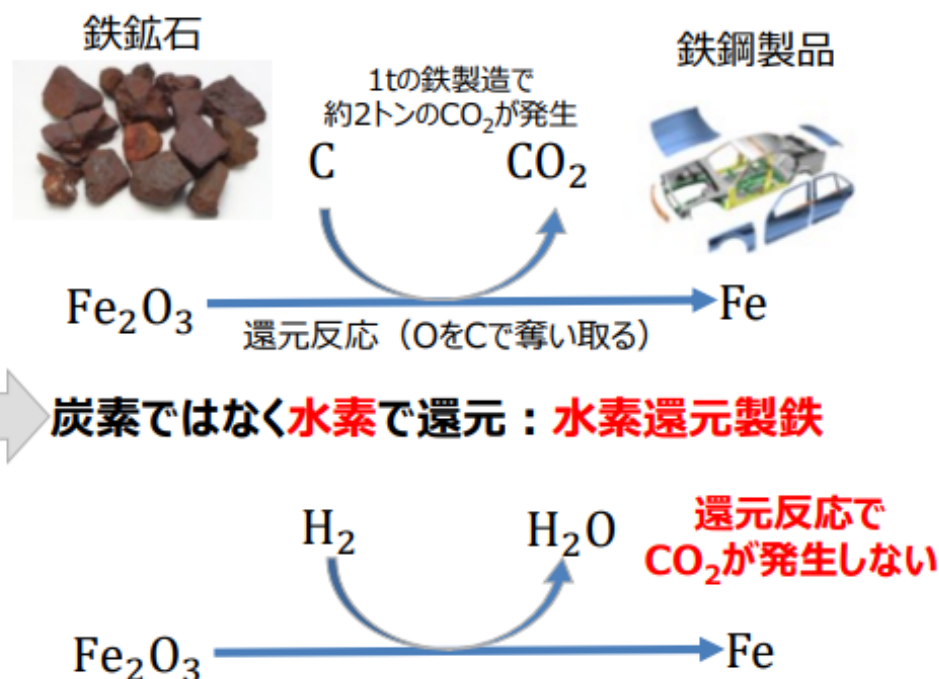


出典: 伊藤忠商事(株)、川崎汽船(株)、NSユナイテッド海運(株)、日本シップヤード(株)、(株)三井E&Sマシナリー

（参考）製鉄プロセスにおける水素活用（国費負担額：上限1,935億円）

- 我が国鉄鋼業は、世界でも最高水準の高品位鋼（超ハイテン材、電磁鋼板等）を供給し、電動車や洋上風力など、脱炭素化で伸びゆく市場を獲得していくチャンス。
- 他方、世界では“グリーンスチール”市場が2050年で世界の半分以上を占めることが想定され、我が国の高品位鋼であっても“グリーン”でなければ市場に参入できない可能性。
- “グリーンスチール”の製造プロセスは、水素還元を始め技術的に未確立であるとともに、脱炭素化プロセスの研究開発はリスクも高い。
- 高品位鋼で世界の脱炭素化市場の獲得を目指すためにも、これまでと同等の品質を維持しつつ、製鉄プロセスの脱炭素化を実現するための研究開発に官民一体となって取り組む必要。

水素還元製鉄のイメージ



技術課題

＜高炉を用いた水素還元技術の開発＞

- 高炉法は、エネルギー効率に優れている上、高級鋼の製造が可能。我が国鉄鋼業に技術的優位あり。
- 高炉を用いて水素で鉄鉱石を還元する技術や、発生したCO₂を還元剤等へ利活用する技術を開発し、高炉における脱炭素化を目指す。



COURSE50試験高炉

※試験高炉において、製鉄プロセスからCO₂排出を50%以上削減する技術を実証

＜水素だけで鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発＞

- 直接還元法は、還元ガスを全て水素に置き換えることで、CCUなどの周辺技術がなくとも脱炭素を実現することが可能。
- 水素で鉄鉱石を直接還元する技術や電炉での不純物除去技術（高炉法並みに制御する技術）を開発し、直接水素還元炉での高級鋼製造を目指す。

水素・アンモニアの需要創出に向けた取組

- 水素・アンモニアの導入拡大を進める上では、水素・アンモニア価格そのものに加え、インフラ整備のコストについても考慮が必要。特に、インフラ整備がされていない地域で新たに水素やアンモニアの利用を進める場合、整備に期間を要し、導入時期の遅れにもつながる。
- 需要の集積と輸送・貯蔵インフラの共用化の両者を進めることで、低価格での調達及び設備利用が可能となり、需要のさらなる喚起につながることから、そのためのハード面・ソフト面の整備を進めていく必要がある。

【川崎コンビナート：水素ケース】



【周南コンビナート：アンモニアケース】



再エネ由来水素の利活用（水電解装置）

- 水電解装置は、2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、①再エネの大量導入時に安価な余剰再エネ等を活用（国産再エネ由来水素の確保）し、②非電力部門の脱炭素化を進める上での基幹製品。
- EUでは、2030年40GWという野心的な目標を掲げるなど、各国で再エネと両輪で積極的な導入姿勢（国内最大の福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）4,000基分）。
- こうした新しい成長市場を日本の水電解装置が獲得することを目指し、更なるコスト低減を図るべく、グリーンイノベーション基金等で技術開発・実証を支援。

福島水素エネルギー研究フィールド(FH2R)における実証 （東芝・旭化成等）

- ・ 商用化に向けた水素製造効率の向上
- ・ 低コスト化に向けた研究開発
- ・ 電力、水素の需給に対応する運用システムの確立



外観

（出典）東芝エネルギーシステムズ（株）

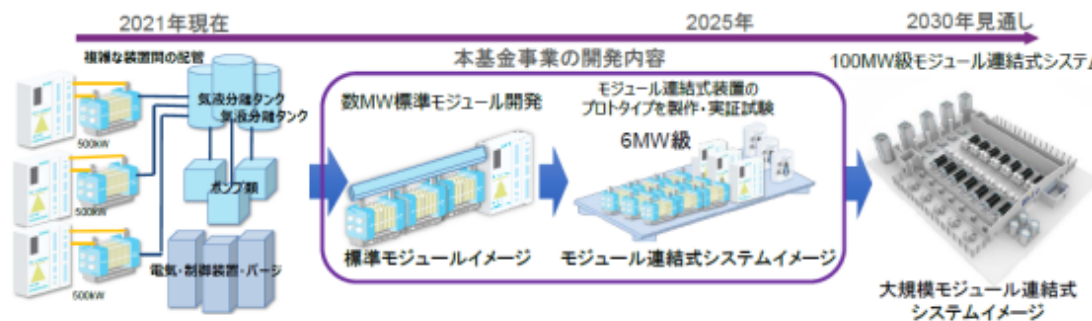


10MWの水電解装置

（出典）旭化成（株）

GI基金での技術開発例 （日立造船、東レ等）

システムコスト削減に必要な大型化を、各種機器のモジュール化とともに進めることで、2030年に欧州等と遜色ないコスト水準（6.5万円/kW）を目指す。

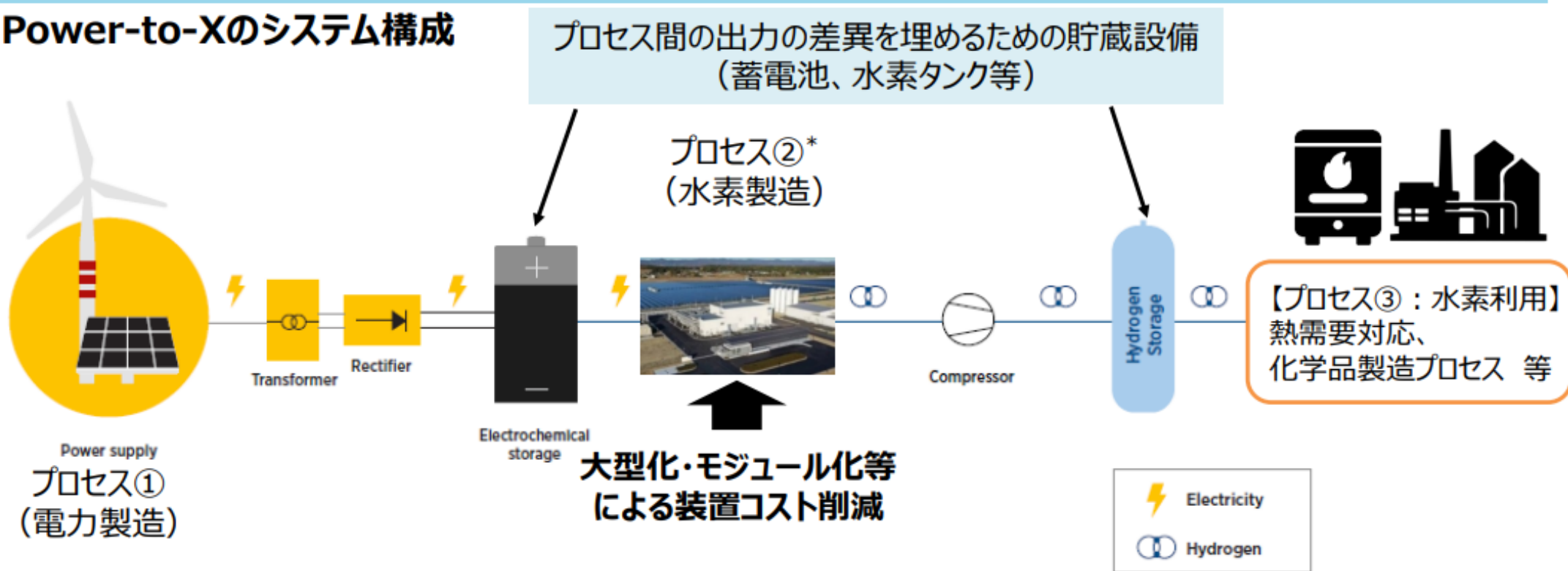


（出典）山梨県企業局等

GI基金：再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造（国費負担額：上限700億円）

- 日本は世界最大級の水電解装置を福島に有するものの、開発は欧州勢が先行。市場も再エネが安い欧州等が先に立ち上がる。
- 余剰再エネ等を活用した国内水素製造基盤の確立や、先行する海外の水電解市場獲得を目指すべく、複数のタイプの水電解装置（アルカリ型、PEM型）の大型化やモジュール化、膜等の優れた要素技術の実装、水素利用と一体でのPower-to-Xのシステム実証等を強力に後押しし、装置コストの一層の削減（現在の最大1/6程度）を目指す。

Power-to-Xのシステム構成



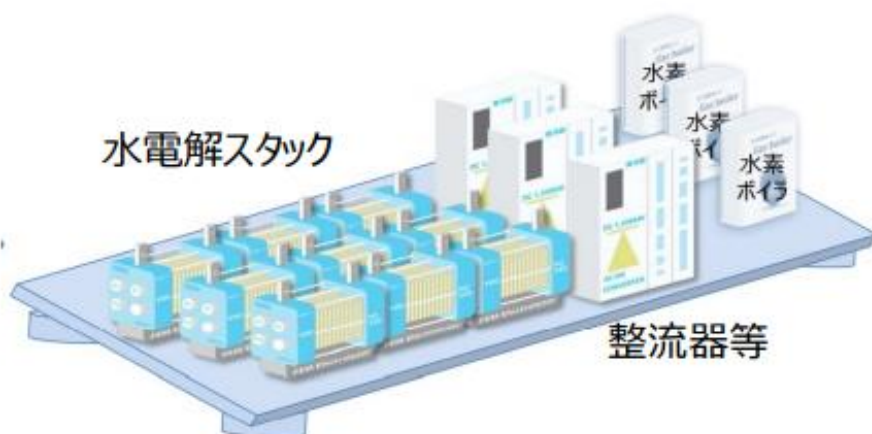
水電解装置の開発と合わせて、ボイラー等の熱関連機器や基礎化学品の製造プロセスとを組み合わせ、再エネ電源等を活用した非電力部門の脱炭素化に関するシステム全体を最適化する実証を行う予定

*写真は福島水素エネルギー研究フィールド（イメージ）

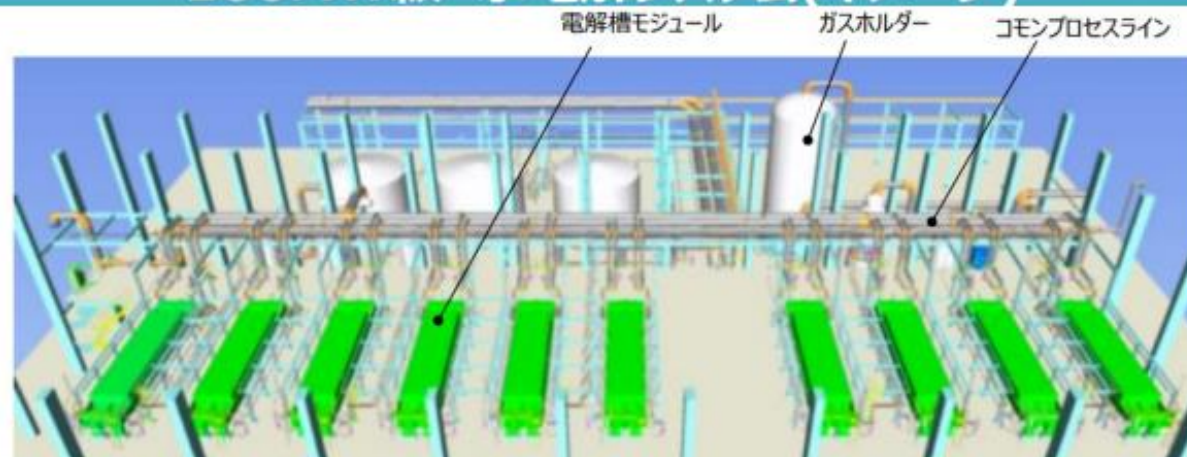
(参考) 大型水電解装置のイメージと投資の規模感

- 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、一定の前提下的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

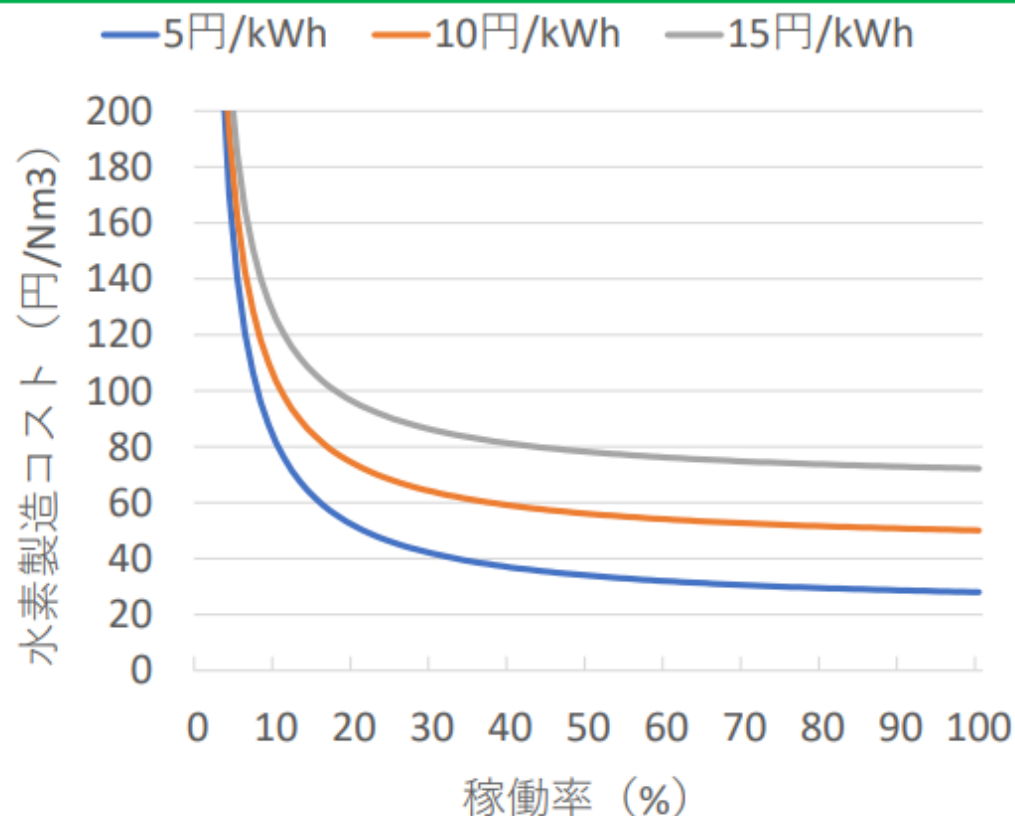
【試算結果】

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

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

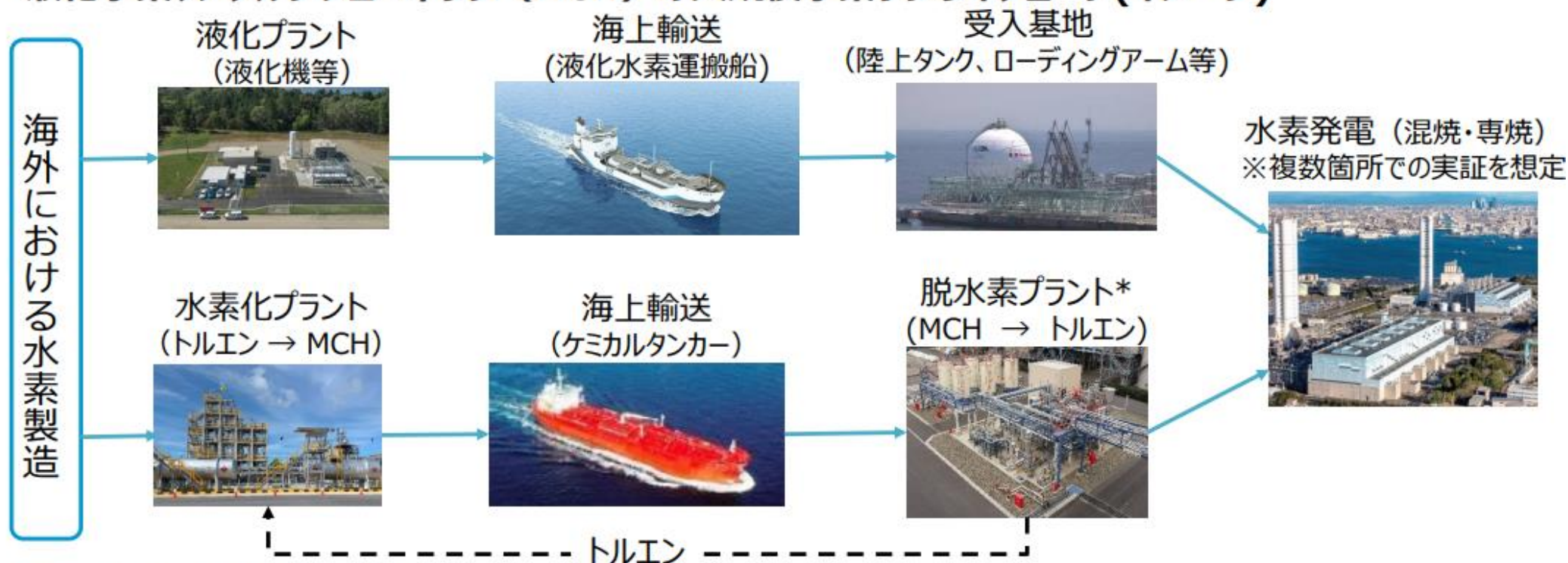
- 電力コスト = 再エネ電源コスト
 - 洋上風力産業ビジョンのコスト目標(8~9円/kWh)、稼働率は発電コスト検証WGの2030年の数値を採用(30%)
- ⇒ **水素コスト = 55~60円/Nm³**

※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。

GI基金：大規模水素サプライチェーンの構築（国費負担額：上限3,000億円）

- 水素社会の実現に向け、大規模水素サプライチェーン構築と需要創出を一体的に進めることが必要。
- 将来的な国際水素市場の立ち上がりが期待される中、日本は世界に先駆けて液化水素運搬船を建造するなど、技術で世界をリード。大規模需要の見込める水素発電技術についても我が国が先行。
- そのため、複数の水素キャリア（液化水素、MCH）で①輸送設備の大型化等の技術開発・大規模水素輸送実証を支援することに加え、②水素発電における実機での水素の燃焼安定性に関する実証を一体で進めるなどし、水素の大規模需要の創出と供給コスト低減の好循環の構築を推進し、供給コストを2030年に30円/Nm3、2050年に20円/Nm3以下（化石燃料と同等程度）とすることを旨とする。

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)



*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H Pより資源エネルギー庁作成

国際水素サプライチェーンの構築①：液化水素

- 液化水素による国際輸送実証を実施（実施主体：川崎重工等による技術組合“HySTRA”）。
- ①豪州において褐炭から水素を製造、②液化基地で液化水素にし、③日本（神戸）の荷役基地まで専用運搬船で輸送する、世界初の液化水素による水素の大規模海上輸送に成功（2022年4月）。
- 今後、GI基金も活用し、陸上タンクや輸送船の大型化や水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。

ハイストラ

液化水素運搬船 “すいそふろんていあ”



2019年12月11日 川崎重工 神戸工場

日豪サプライチェーン完遂記念式典



2022年4月9日 官邸HPより

国際水素サプライチェーンの構築②：メチルシクロヘキサン（MCH）

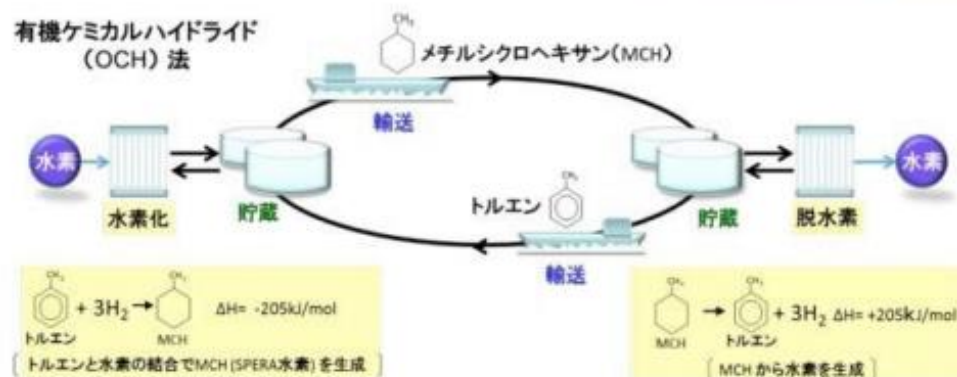
- MCHによる国際輸送実証を実施（実施主体：^{アヘッド}千代田化工等による技術組合“AHEAD”）。
- ①ブルネイにおいて天然ガスから水素を製造、②水素化プラントでMCHに変換し、③日本（川崎）の脱水素プラントで水素に変換。世界初となる国際輸送実証を完了（2020年12月）。
- 今後、GI基金も活用し、MCHから水素を分離する工程（脱水素工程）で既存製油所設備を活用するための技術開発や、水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。

竣工した水素化・脱炭素プラント

水素化プラント（ブルネイ）



脱水素プラント（川崎）



各国と日本企業の新たな動き

豪州

- 水素源：太陽光、風力（グリーン水素）
 - プレイヤー：ENEOS（日）、FMG（豪）
- ※ FMGは豪州の鉄鋼・エネルギー総合会社
- 現状：MOC締結後、FSを実施中

マレーシア

- 水素源：石化工場（副生水素）
 - プレイヤー：ENEOS（日）、ペトロナス（マ）
- ※ ペトロナスは国営石油・石油化学会社
- 現状：MOC締結後、FSを実施中

AHEADのHPより引用

(参考) 水素キャリアの選定と今後の支援方針

- 水素キャリアの選定は、水素社会の在り方を決める重要な論点であるが、それぞれ異なる課題を抱えており、長期的にどれが総じて優位となるか現時点で見極めることは不可能。
- 加えて、化学的な特性や既存インフラ等の活用可否により、用途等の棲み分けも長期的に行われると考えられるため、現時点でキャリアを絞り込まず、競争を促しつつも各々の技術的課題克服等を支援。
- また、キャリアの評価に当たっては、水素化、脱水素化のコストに加えて、輸送（国際輸送）、配送（国内配送）のコストなども加味し、総合的に評価することが重要。

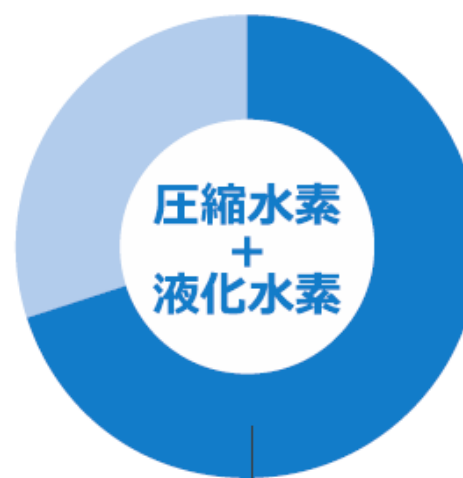
キャリア	液化水素	MCH	アンモニア	メタネーション
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 毒性無	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有	-162℃、常圧 毒性無
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可（石炭火力混焼等）	可（都市ガス代替）
高純度化のための追加設備	不要	必要（脱水素時）		
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下	現在：-32%
既存インフラ活用、活用可否	国際輸送は不可（要新設）。国内配送は可	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）	可（LNGタンカー、都市ガス管等）
技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	製造地における競争的な再エネ由来水素、CO2供給が不可欠

■ 水素事業の歴史と市場シェア

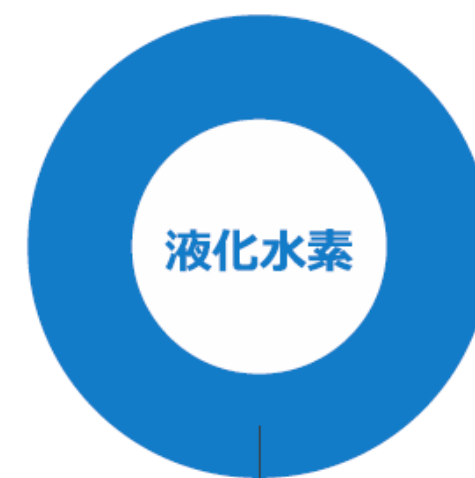
- 1941年** 水素の販売を開始
- 1958年** 水素の製造工場を設立
- 1960年代** 水素トレーラー・ローダーを開発
- 1970年代** 液化水素の輸送に成功
- 1980年代** H-1ロケットへ液化水素供給
液化水素ローリーの開発
- 2000年代** 国内最大級の液化プラント
“ハイドロエッジ”稼働開始
水素ステーションを続々と建設

水素を安全に取り扱うノウハウを蓄積

国内販売シェア



岩谷産業 約**70%**



岩谷産業 **100%**

圧倒的シェア

■ 国内水素製造拠点



株式会社ハイドロエッジ

稼働開始: 2006年～
所在地: 大阪府堺市
生産能力: [液化水素] 3,000L/H×3系列
[圧縮水素] 600Nm³/H×2基

山口リキッドハイドロジェン株式会社

稼働開始: 2013年～
所在地: 山口県周南市
生産能力: [液化水素] 3,000L/H×2系列



- 液化水素工場: 3カ所
- 圧縮水素工場: 10カ所

岩谷瓦斯株式会社 千葉工場

稼働開始: 2009年～
所在地: 千葉県市原市
生産能力: [液化水素] 3,000L/H×1系列
[圧縮水素] 600Nm³/H×1基



■ **グリーンイノベーション基金**を活用し
大規模水素サプライチェーン構築実証を実施

事業規模 3,000億円*

支援規模 2,200億円**

体制



 **Kawasaki**

水素輸送技術の開発

Iwatani

臨海エリア及び近隣での
水素利活用の検討

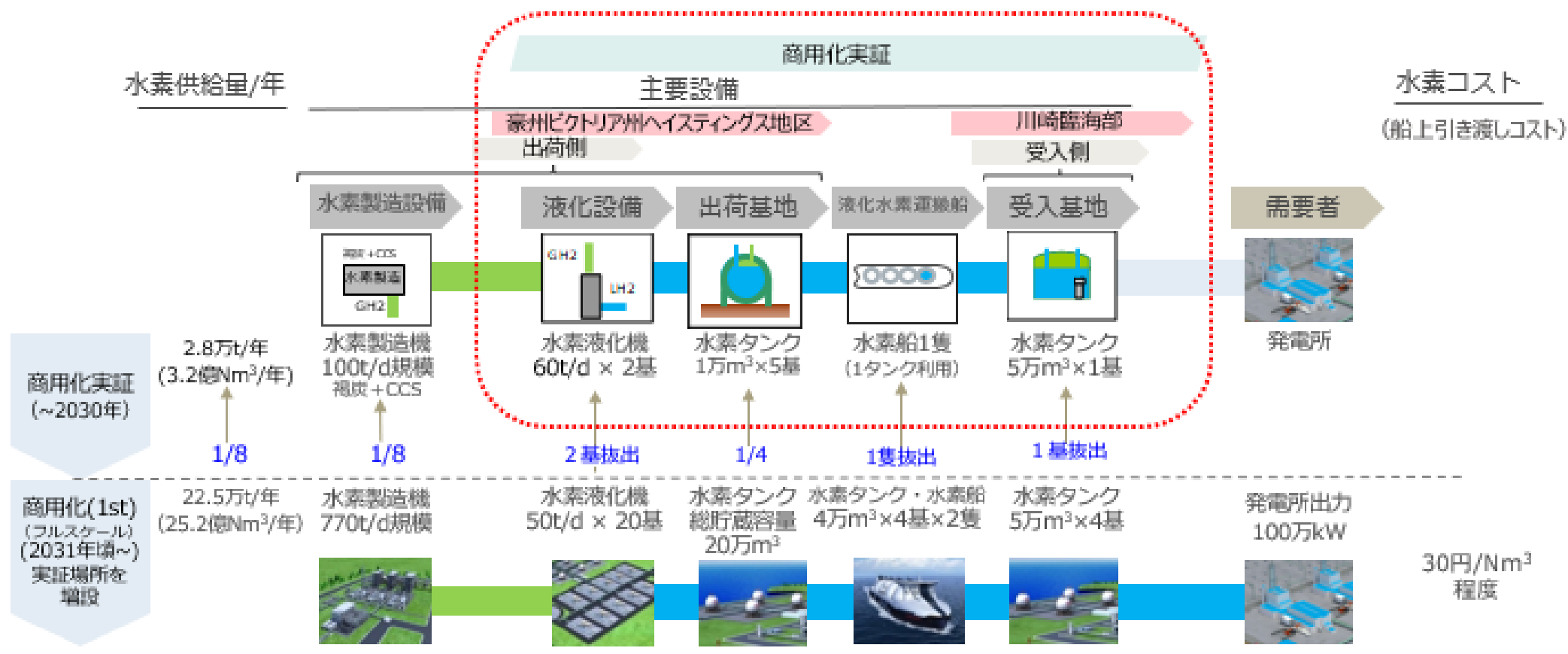
 **ENEOS**

臨海エリアでの
水素利活用の検討

*液化効率を高める革新的技術開発を含む **インセンティブ額を含む

事業イメージ

- 商用化実証（～2029年） 年間数万トンの液化水素を製造し日本に輸送
- 商用化（2030年以降） 年間20万トン以上の液化水素を製造し日本に輸送



提供：日本水素エネルギー株式会社

■ 商用化実証（100t/日）の出荷地および受入地を決定

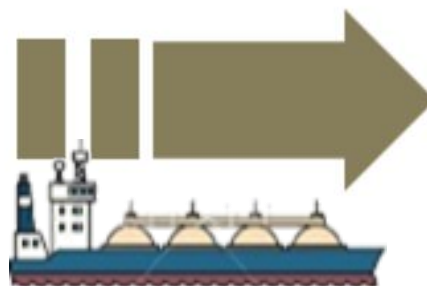
出荷地：豪州ビクトリア州ヘイスティングス地区

受入地：川崎臨海部

水素製造

水素利用

液化水素の海上輸送



■ 液化水素の運搬船と荷役基地の実証試験

液化水素船



提供:川崎重工業

液化水素荷役基地（神戸空港島）



提供:HySTRA

	輸送船	受入貯槽
実証用	1,250kL/隻	2,500kL/基
商用	40,000kL×4基/隻	50,000kL×4基

■ 機器の大型化に向けた技術開発

	現行サイズ		商用スケール
水素運搬船 (タンク)	 1,250m ³	128倍	 4万m ³ × 4 基 提供：川崎重工業株式会社様
水素タンク	 2,500m ³	80倍	 5万m ³ × 4 基

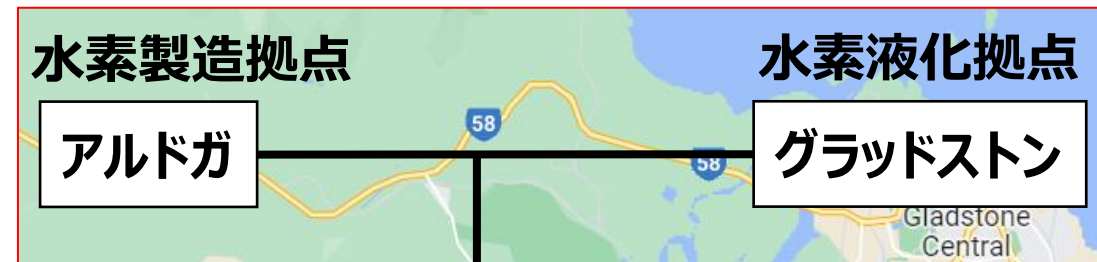
■ CQ-H2プロジェクト（Central Queensland H2）

概要

豪州でのグリーン水素製造・液化事業

場所

クイーンズランド州 グラッドストーン地区



2拠点間をパイプライン輸送



アルドガ地区



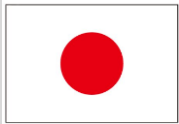
グラッドストーン港

■ CQ-H2プロジェクト（Central Queensland H2）

日本・豪州・シンガポール5社によってFEED（基本設計）契約を締結

2028 年 **200t/日**（約 **7 万 t/年**）

2031 年以降 **800t/日**（約 **26 万 t/年**）のグリーン水素を製造予定

		
  関西電力 <i>power with heart</i> 	 stanwell 豪州クイーンズランド州 最大の電力公社	 シンガポールの大手 インフラ開発・電力事業者

■ 廃プラガス化水素製造

製造場所 : 名古屋港近郊

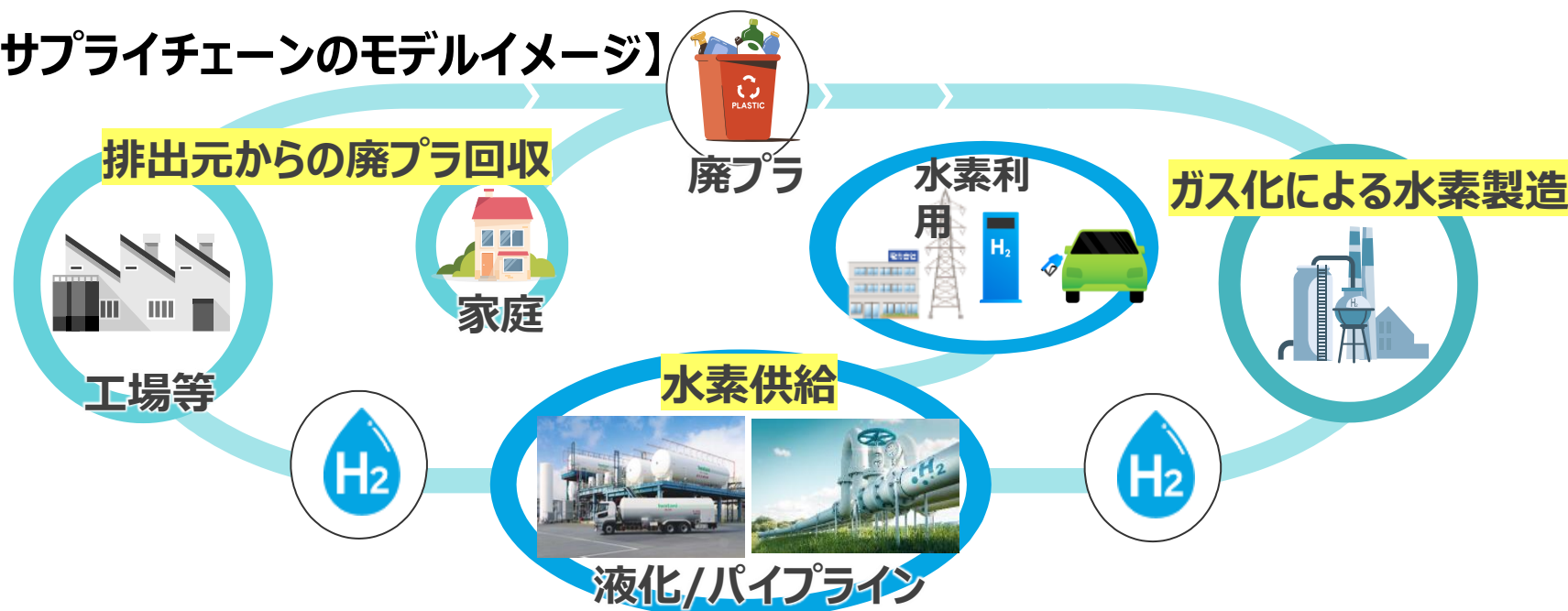
製造開始時期 : 2020年代中頃

水素製造量 : 1.1万t/年（廃プラ回収量 : 8万t/年）

温室効果ガス排出を85%削減（天然ガス由来の水素製造と比較）

Iwatani**JGC** 日揮グループ
JGC GROUP 豊田通商株式会社

【サプライチェーンのモデルイメージ】



■ 既存圧縮水素工場での国産木質バイオマス（木質チップ）による グリーン水素製造への切替検討

水素製造量

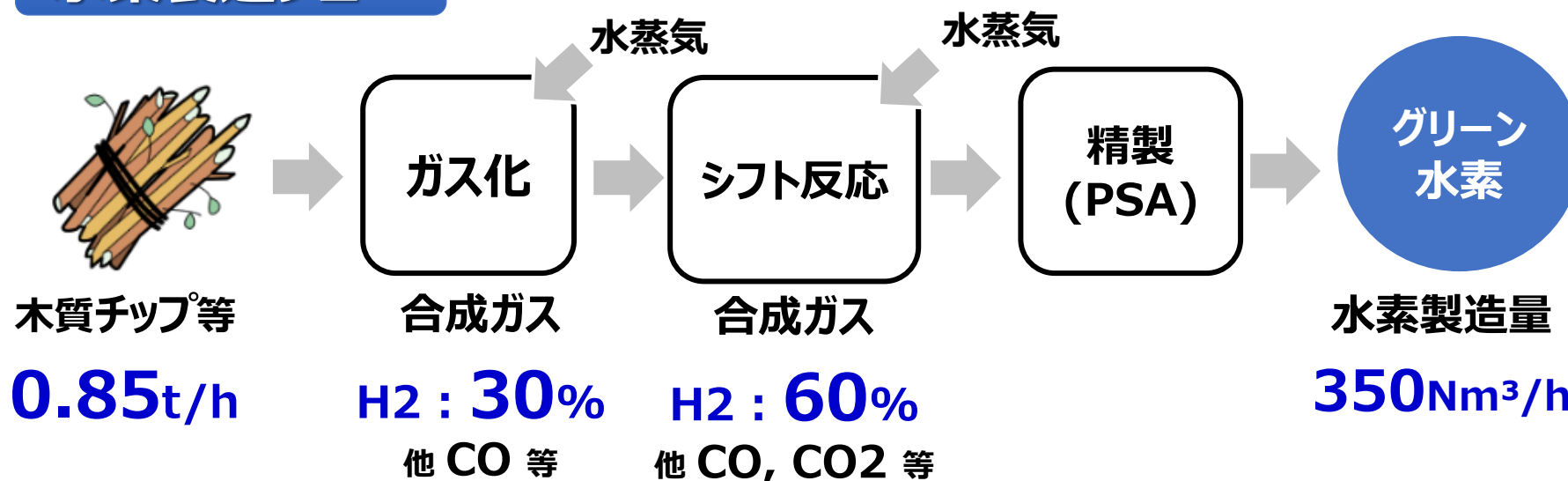
300万Nm³/年

（木質チップ 7千t/年）

事業開始目標

2024年～

水素製造フロー



水素バリューチェーン推進協議会とは

サプライチェーン全体を俯瞰し、業界横断的かつオープンな組織として、社会実装プロジェクトの実現を通じ、早期に水素社会を構築する

水素社会構築を加速させるための課題

1 水素の需要創出

輸送機器、発電等のエネルギー、
化学・鉄鋼等の非エネルギー

2 技術革新によるコスト削減

技術革新による製造、輸送、貯蔵等の
コスト削減

3 事業者に対する資金供給

需要拡大とコスト削減を同時に
推進するために必要

上記3点の課題を解決するために、横断的な団体としてJH2Aを設立

2020年12月に任意団体設立、2022年4月に一般社団法人化

会員数:379社・団体

理事会員(25社)、一般会員(225社)、賛助会員(33社)、特別会員(96団体)

会員一覧



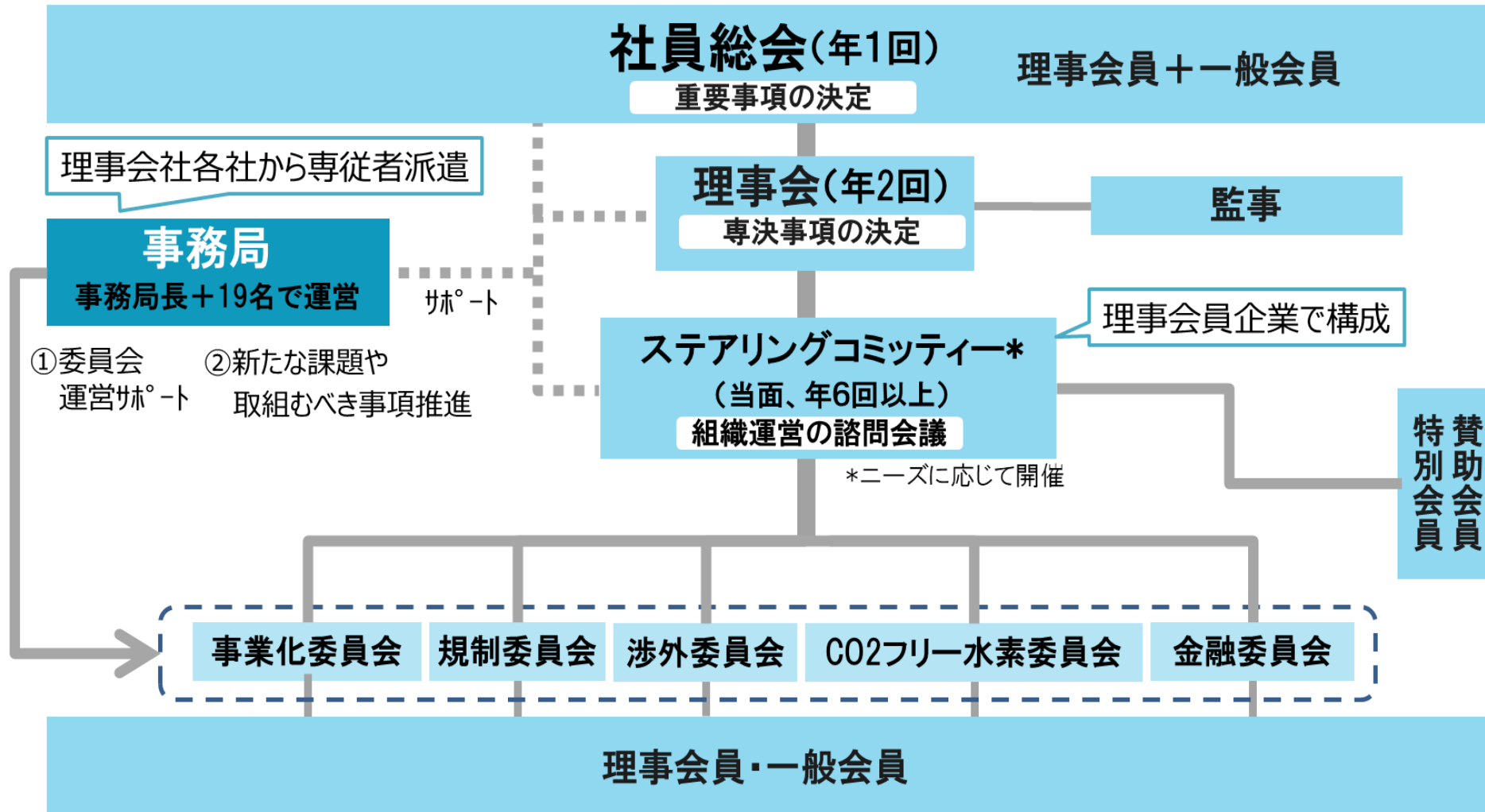
事務局員(17社20名)



【団体概要】

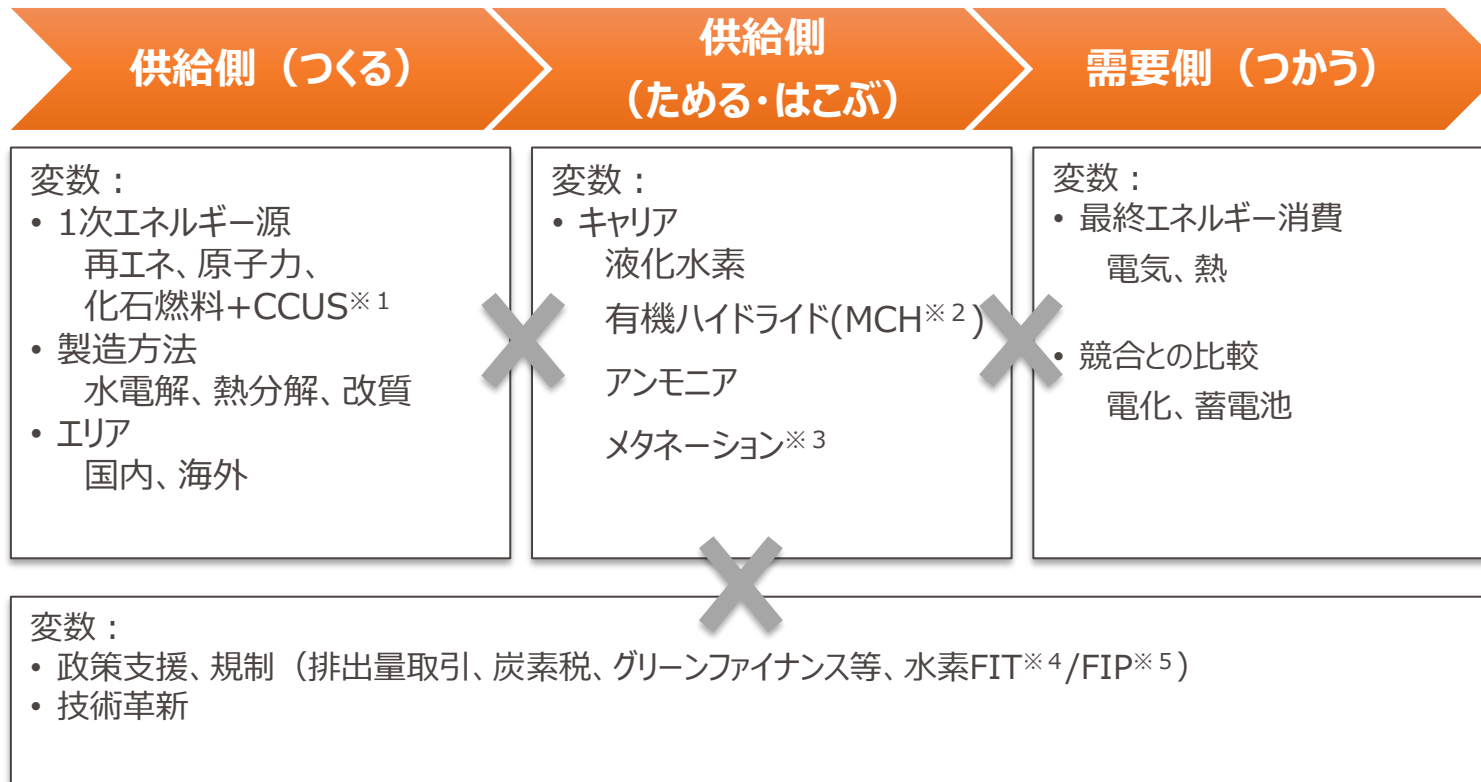
目的	サプライチェーン全体を俯瞰し、業界横断的かつオープンな組織として、社会実装プロジェクトの実現を通じ、早期に水素社会を構築する
団体名	一般社団法人水素バリューチェーン推進協議会 (英語名 : Japan Hydrogen Association 略称 : JH2A)
共同会長	内山田 竹志 トヨタ自動車(株) 代表取締役会長 國部 毅 (株)三井住友フィナンシャルグループ 取締役会長 牧野 明次 岩谷産業(株) 代表取締役会長兼CEO
設立年月日	設立 : 令和4年4月1日
理事企業	13社 (50音順) 岩谷産業(株)、(株)INPEX、ENEOS(株)、(株)大林組、 川崎重工業(株)、関西電力(株)、(株)神戸製鋼所、 千代田化工建設(株)、(株)東芝、トヨタ自動車(株)、パナソニック(株)、 (株)三井住友フィナンシャルグループ、三井物産(株)
会員数	338社・団体 (令和4年11月時点)

【団体組織図】



水素バリューチェーンにおける課題

水素バリューチェーン（つくる・ためる・はこぶ・つかう）ごとに数多くの変数が存在



※1 CCUS：CO₂回収・利用・貯留

※2 MCH：メチルシクロヘキサン

※3 水素とCO₂からメタンを合成する技術

※4 FIT：Feed-in Tariffの略で再生可能エネルギーの固定価格買取制度のことを指す。

※5 FIP：Feed-in Premiumの略で再生可能エネルギーの売電価格に対して一定のプレミアムを上乗せする制度のことを指す。

水素社会の実現には、最適解の組み合わせや政策支援・技術革新が必要

水素社会構築には、課題に向けていくつかの切り口が考えられる

水素社会構築の切り口	政策課題	JH2Aの取り組み計画
水素需要の創出	■ 水素産業の立ち上げ・需要創出 ■ 安価な水素製造・水素供給	■ 社会実装PJ創出シナリオの深堀り ■ 社会実装ロードマップの策定 ■ エネルギー戦略に向けた政策提言
法規制の改革	■ 阻害要因となる規制 ■ 水素実装を促進する支援制度が十分でない	■ 既存・新規課題の分類・抽出 ■ 対応戦略ロードマップの策定 ■ 支援策の案出ならびに政策提言
規格の整備	■ 国際的に認証議論が進み、将来的に我が国での法案の延伸としてCO2フリー水素の定義が必要	■ 国際動向調査・把握し、官民での議論の場の設営 ■ 国際議論(IPHE・ISGP) 参加
ファイナンス	■ 事業会社に対して、投資予見性が確保できるような資金調達の選択肢を与えることが必要	■ 事業会社との対話を通じた、相互理解 ■ 水素ファンドの検討

JH2Aは、各課題に対して、会員企業の意見を集約した政策提言を実施。水素の社会受容性を高めることにより、水素社会構築を早期に実現していく

5つの委員会

委員会	目的	活動内容
事業化委員会	・社会実装プロジェクト創出 ・政策支援の実現	・業界標準の事業化シナリオの深堀り ・政策提言書を取り纏め、経産大臣へ手交
規制委員会	・水素バリューチェーンの社会実装を促進する上で必要な、世界的に調和の取れたルールメイキング	・既存課題や新規課題の抽出・分類 ・制度設計や規制見直しを国へ意見具申
渉外委員会	・水素社会実装への政官の協力支援の獲得 ・国内外の関係団体との連携強化	・社会の理解促進に向けた広報活動 ・会員向け広報サービスの実施 ・関連団体との意見交換
CO2フリー水素委員会	・CO2フリー水素定義の検討	・国際議論への参加を通じたLCA算出Methodology情報収集
金融委員会	・事業会社への資金調達の選択肢・見通しの提示	・事業会社との対話 ・政府との連携 ・ファンド設立に向けた検討

7つのサブワーキング活動

SWG	目的・活動内容
再エネ水電解	水電解技術に関する業界ワンボイス体制確立および水電解仕様の確立を通じた再エネ水電解の普及
産業機械	農機・建機の水素化将来像共有と、コスト・インフラ等のフィージビリティ検証によるFC産業機械の普及
分散型発電	街区・工場・離島モデルごとの分散型発電導入の価値の明示
国内サプライチェーン	国内サプライチェーンの絵姿を追求し、水素事業に対する政策支援を厚く(=抜け漏れなく)すること
FSRU	モデルケース取り纏め・適用法令整理と政策提言によるFSRU実現
国内ブルー水素	国内ブルー水素の実現可能性調査やビジネスモデル検討、政策提言による国内ブルー水素の推進
商用車ST	FC商用車と従来車比較による課題・対策検討を行い、地域での商用車STの事業化モデル構築と政策支援に繋げる

CO2フリー水素委員会

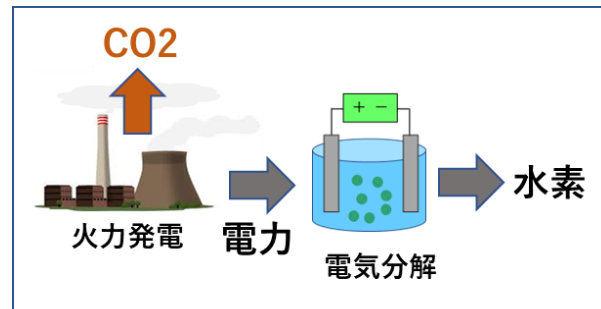
低炭素水素（グリーン水素）基準の必要性

水素は利用段階でのCO2ゼロ。 但し、製造段階でCO2が多量に排出されると製造～利用ライフサイクルでのCO2削減効果が薄れる。

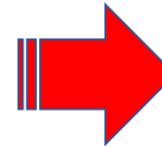
⇒製造段階でのCO2排出量＝炭素集約度を定量的に評価する手法と基準が必要

<代表的な水素製造法とCO2排出>

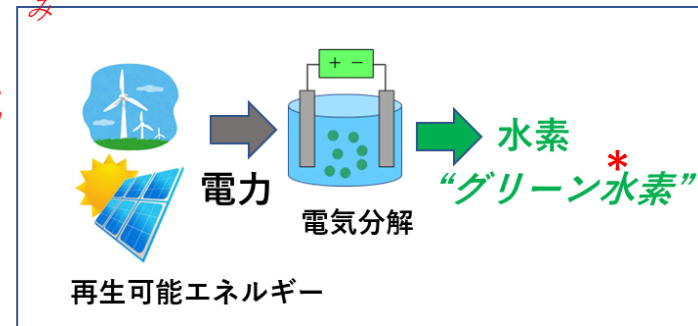
①電気分解



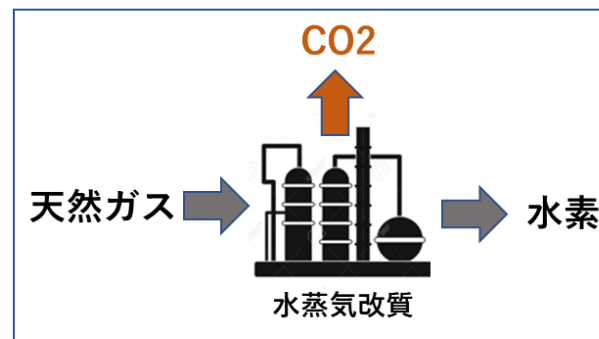
再生可能電力により
製造過程のCO2削減



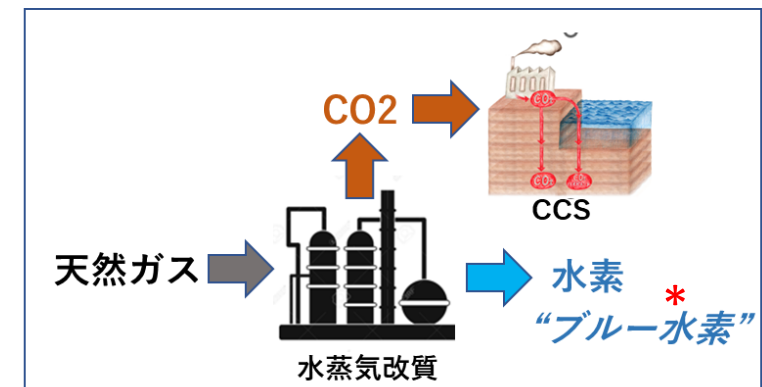
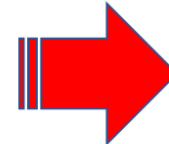
*「グリーン」「ブルー」はいずれもイメージ表現。
定義不明確でもあることから、今後の国際標準検討
では「炭素集約度」数値での議論に統一される見
込み



②水蒸気改質



CCSにより
製造過程の
CO2削減



低炭素水素（グリーン水素）基準策定の目的

温室効果ガス低減に資する低炭素水素の普及促進
及び、安定供給への道標として策定

＜低炭素水素基準のエネルギーS+3Eにおける狙い＞

“Safety”

水素保安戦略に基づく
「安全」確保を大前提に
大量安定供給による「安
心」を提供

“Environment”

低炭素エネルギー・素材として

- ・2030年GHG▲46%(2013年比)
- ・2050年カーボンニュートラルに貢献

“Economic Efficiency”

- ・水素供給源の多様化(国内/海外、グリーン/ブルー)と
戦略的トランジションシナリオによる経済合理性の確保
- ・国際制度・規制/技術・資源開発動向への柔軟な対応

“Energy Security”

社会を支えるエネルギーとして

- ・2030年300万t(現状+100万t)供給、
一次エネルギー割合/電源構成1%¹⁾
を確実に担う
- ・2050年2,000万t²⁾に向けた
国内・海外資源の先行確保
- ・水素供給源の多様化(国内/海外、
グリーン/ブルー)による安定供給

1)アンモニアを含む政府目標

2)政府目標、JH2A試算による潜在需要は約7,000万t

JH2A低炭素水素（グリーン水素）基準【炭素集約度】案

2030年を目途に、WtG²⁾ **～3.4kgCO₂e/kgH₂** (天然ガスSMR=Steam Methane Reforming 70%減相当)を目指す。

2030年300万tを、**原料・製造多様化**(ブルー/グリーン、輸入/国産)により達成する。

海外動向に応じ、安定供給と競争力維持のために**必要な見直し**を行う。

目的	温室効果ガス低減に資する水素エネルギーの普及促進と安定供給
達成時期	2030年目途
基準値 (目指す姿)	炭素集約度 ～3.4kgCO ₂ e/kgH ₂ ¹⁾
算定境界	Well to Gate ²⁾ 水素製造工程(CCS含む)のScope1、2+Scope3の一部(上流工程) ³⁾
基本的な 考え方	・海外の基準⁴⁾と同等。但し、海外での基準見直しタイミングに合わせ、5年以内に技術開発、CCS・再エネ電力開発、資源開発、海外動向、経済性を踏まえて見直しを検討。 ・技術的に到達可能性がある目標、天然ガス 井戸元+水蒸気改質(SMR)現状の70%減相当 ・2030年300万t(現状+約100万t)の達成と、2030年以降の国内・海外資源の安定確保。

1) 海外での見直しに合わせ、技術開発、CCS・再エネ・資源開発、海外動向、経済性を踏まえて、5年以内に見直しを検討。

2) IPHE Methodology Ver.1で定義のWtG、Ver.2 (11/7 発表)の“Production section”と同等

3) CO₂-EOR、CCUの扱いはCO₂固定量の検討状況を踏まえTBD。また、植林等のオフセットの扱いは国際動向によりTBD

4) 算定範囲の考え方も含む。

(天然ガスSMR=Steam Methane Reforming、水蒸気改質の場合)

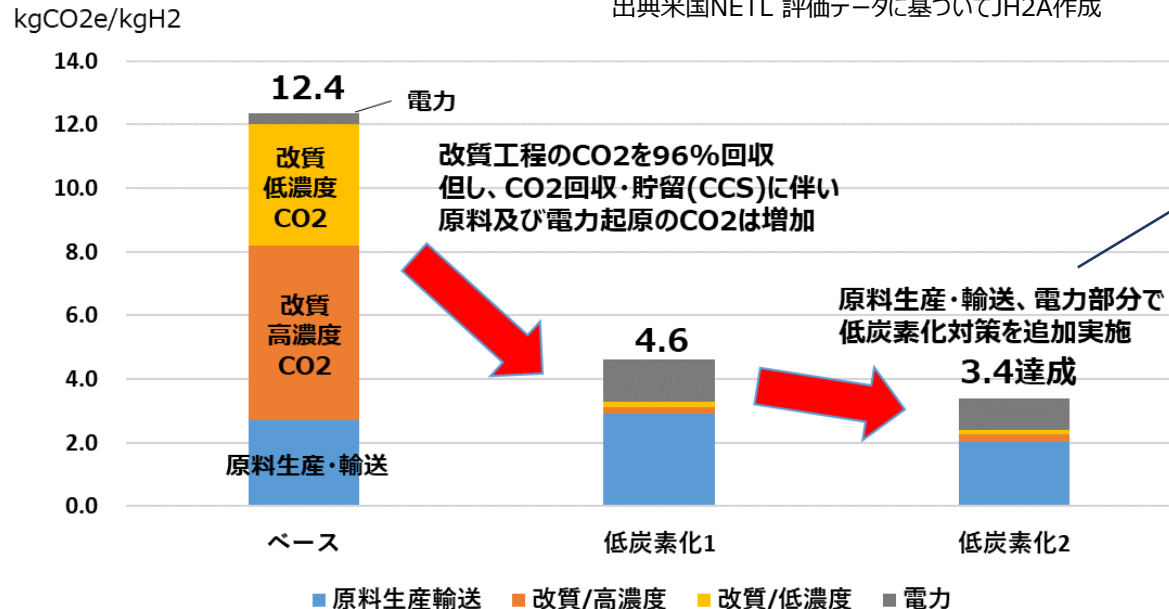
天然ガスSMR WtG-CO₂ **70%減**に相当する3.4kgCO₂e/kgH₂は、
改質によるCO₂の**90%以上***回収に加え、原料生産・輸送や電力との**連携対策**も必要とする挑戦的目標。



*改質工程で発生するCO₂の内、原料由来の高濃度CO₂に加えて燃焼による**低濃度CO₂の回収も必要**

<天然ガスSMR WtG-CO₂ 低炭素化対策イメージ>

出典米国NETL 評価データに基づいてJH2A作成



<PJパートナーとの連携対策例>
生産・輸送時のメタン漏洩の削減
再生可能等のゼロエミッション電力の適用

欧米の低炭素水素（グリーン水素）基準と適用制度

欧米各国においても、炭素集約度の**低炭素基準**が議論され、
各国の**支援制度**や**海外取引**への適用が検討されている。

地域	基準	炭素集約度基準値	制度の目的・備考
EU (独仏含む)	Renewable Energy Directive(RED)/ Renewable Fuel of Non-Biological Origin(RFNBO)	3.4[kgCO₂e/kgH₂] 基準燃料**の70%削減 (概ね天然ガスSMRの70%削減に相当)	・供給者の再生可能燃料供給を義務を定めたもの(2030年産業部門での水素の50%、運輸エネルギーの5.7%をRFNBO、等)。 ・ 2026/1/31 までに 、2030年目標の妥当性を技術進展に合わせて評価、 見直す 。 ・一年以内に、 水素輸入戦略 を策定。
	CertifHy Low Carbon H2	4.4[kgCO₂e/kgH₂] 天然ガスSMRの60%削減	・低炭素水素であることを認証し、普及を促進。 ・2022/4/28時点での基準。REDに併せて見直しの見込み。
	EU taxonomy	3[kgCO₂e/kgH₂] 基準燃料**の73.4%削減	・サステナブルファイナンスに対し基準を示し、 再生可能エネルギー 等への投資を誘導する。 ・2021/4/6 基準設定
英国	Low Carbon Hydrogen Standard	2.4[kgCO₂e/kgH₂]	・政策スキーム、補助金支援対象を決める際に用いる。 ・天然ガスSMRは 国内 で流通している 低炭素なガス・電力 が前提。石炭ガス化は想定無し。
米国	Clean Hydrogen Production Standard (CHPS)	4[kgCO₂e/kgH₂] (天然ガスSMRの57%削減相当)	・インフラ投資法(BIL)に基づくもの。2022/9/22 ドラフト、～2022/11/14フィードバック。 ・エネルギー省(DOE)の「水素ハブPJ」補助金採択基準(必須ではない。但し、基準達成に繋がることの証明が必要)に適用。 ・ 5年以内に見直し
	Inflation Reduction Act(IRA)	0～4[kgCO₂e/kgH₂]	・2022/8/11成立 ・炭素強度に応じて0.6～3.0\$/kgH ₂ の税額控除。

*英国とREDのオリジナル単位はkgCO₂/MJ

**従来よりバイオ燃料規定に適用の自動車用燃料(ガソリン、軽油)を想定した基準

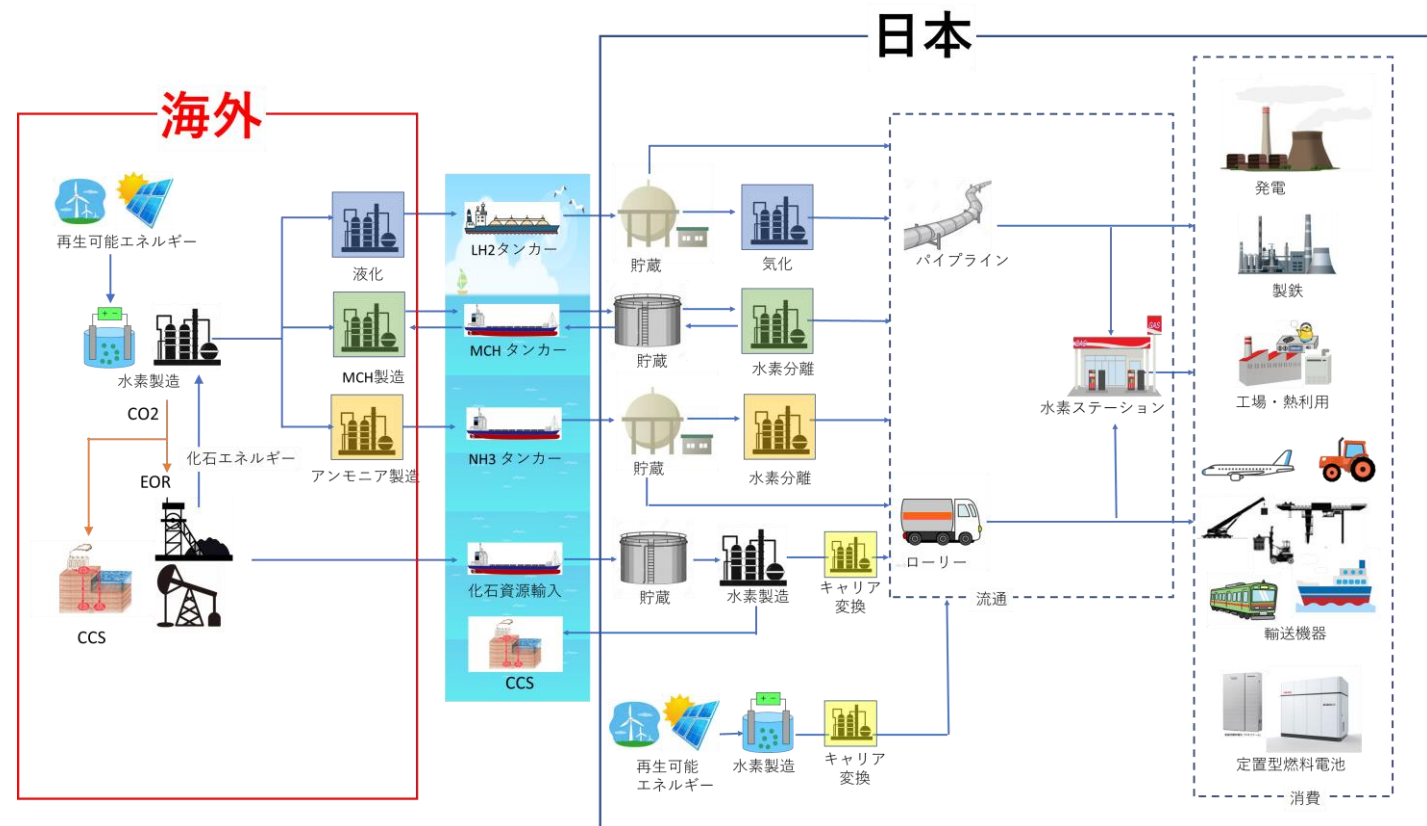
日本の水素サプライチェーンと国際標準化の意義

エネルギーの視点: 水素の**輸入**依存度が高い日本では、国際取引を円滑、有利に進め、輸入水素のGHG品質確保のためには、海外生産品の炭素集約度の把握・管理と、規格の**国際整合**が必須

産業の視点: 日本が先行し、強みでもある低炭素水素関連**技術**が正当な評価を受け、海外展開において**海外競争力**を維持するために、炭素集約度の評価方法の国際整合が必要

⇒ **ISO**炭素集約度評価方法の制定に積極的に関与し、**世界をリード**する。

日本の水素サプライチェーン



自治体水素アワード開催

2023年3月17日に、JH2A会員である自治体の水素の普及、利活用に関する取組を審査・表彰するイベントを開催した

【共催】環境省 【後援】経済産業省、国土交通省、NEDO

〔自治体水素アワード〕

山梨県、川崎市、兵庫県と**神戸市**、浪江町、鹿追町



〔審査員特別賞〕

福岡市、愛知県、福岡県と北九州市



企業と自治体が連携し、水素社会実現に向け活動

ハイドロジェンカウンシル CEOイベント（淡路島）への参加



2023年5月31日～6月2日
（兵庫県立）淡路夢舞台国際会議場

各国水素協議会とのMOU締結



2022年10月14日
スペイン水素協議会



2022年10月28日
韓国水素協議会



2023年3月14日
ノルウェー水素協会



2023年3月17日
カナダ水素・燃料電池協会

国内外で開催の国際会議にて講演や日本の水素認知度向上を実施中

