

水素・アンモニアを取り巻く現状と 今後の検討の方向性

令和4年4月19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

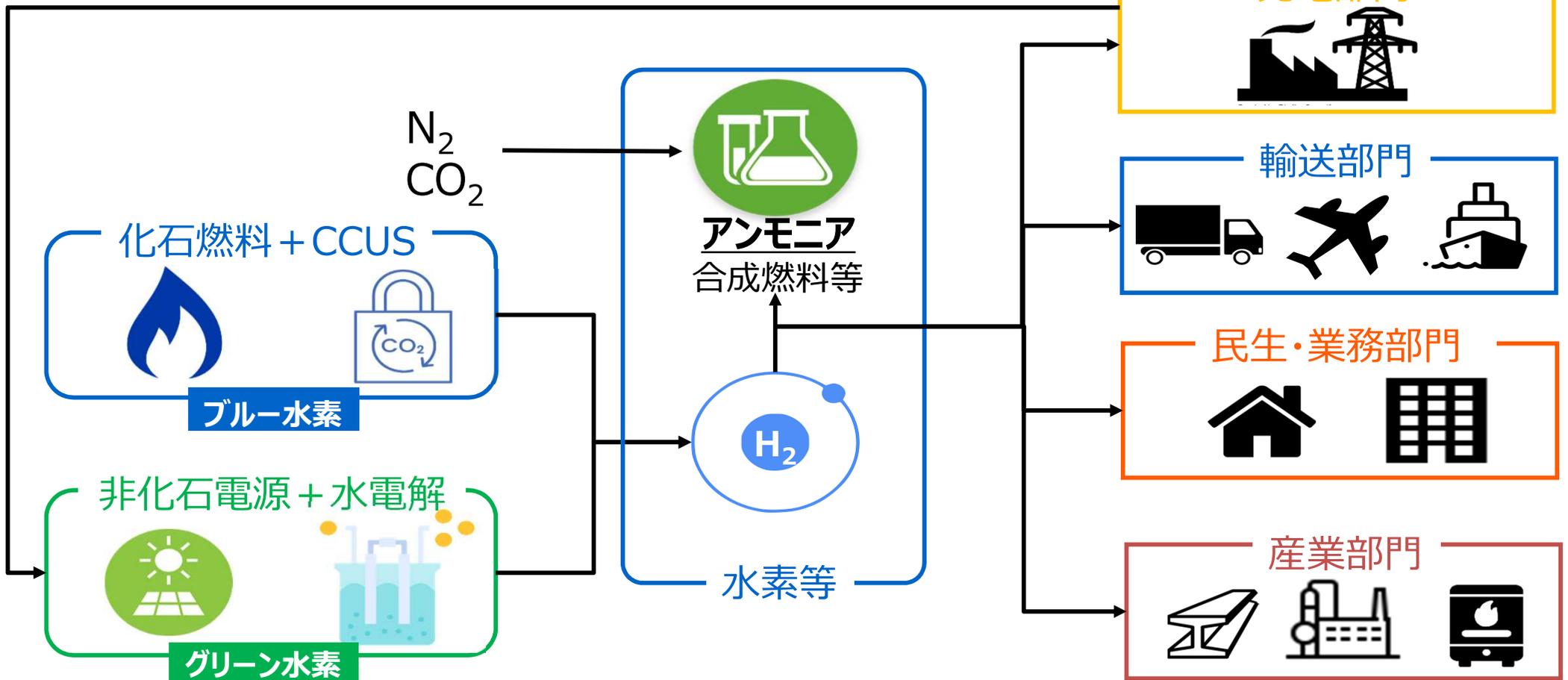
1. 水素

2. アンモニア

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）



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水準を実現

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

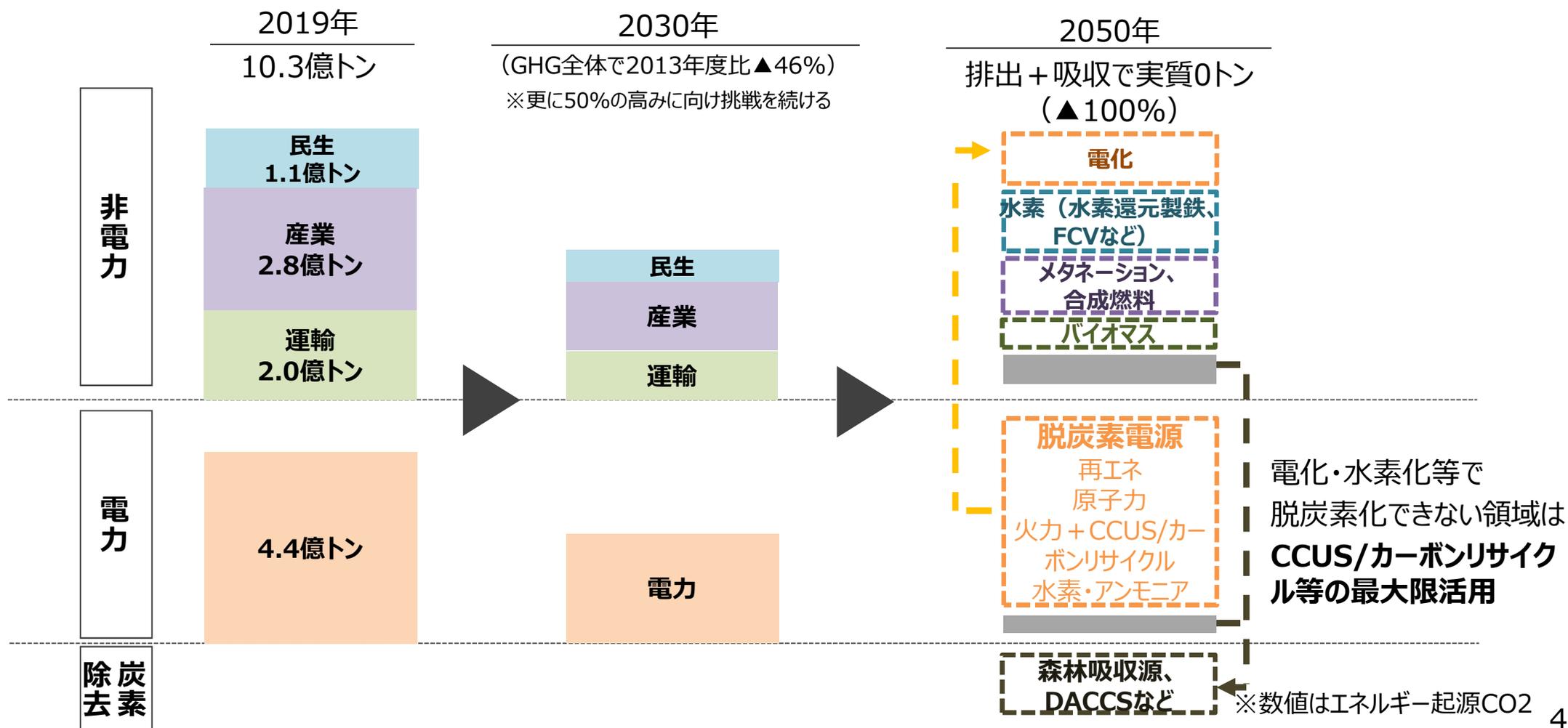
※ 1Nm³=0.0899kg

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旨とする。

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、海外からの安価の水素活用、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
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を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。

(参考) 水素に係る海外動向

- EUやドイツやオランダ、豪州など多くの国で**水素の国家戦略が策定**されるなど、世界中で取組が本格化。
- 脱炭素化が困難な**商用車（HDV）**や**産業分野での水素利用**や、**水素発電の導入**、**水素輸入に向けたサプライチェーンの検討**等の動きが進展。

ドイツ

- **2020年6月に国家水素戦略を策定。国内再エネ水素製造能力の目標を設定**（2030年5GW等）。
- 2020年6月3日に採択した経済対策において、国内の水素技術の市場創出に70億ユーロ、国際パートナーシップ構築に20億ユーロの助成を予定。
- 水電解による水素製造設備に対して、**再エネ賦課金を免除**。加えて、**再エネ由来水素等の大規模輸入に向けたサプライチェーン構築事業（H2 Global）**を実施予定。
- **大型FCトラック**向けの水素充填インフラ構築を支援。

米国

- 新車販売の一定割合をZEVとする規制の下、**カリフォルニア中心にFCVの導入が進展（8000台超）**。2024年からは**商用車もZEV規制適用**開始。
- ユタ州でのグリーン水素を活用した**大型水素発電プロジェクト**を計画。2025年に水素混焼率30%、2045年に100%専焼運転を目指す。（三菱重工がガスタービン設備を受注）
- ロサンゼルス港の**ゼロエミッション化**に向けた構想の一環で、大型輸送セクターでの水素利用の検討が進む。
- DOEは**大型FCトラック**の開発を支援。
- 2022年2月に**地域クリーン水素ハブ**や、**クリーン水電解プログラム**などに総額約100億ドルを拠出することを発表



EU

2020年7月に水素戦略を発表。

- 2030年までに**電解水素の製造能力を40GW**を目指す。
- 暫定的に、低炭素水素(化石+CCUS)も活用を志向するが、長期的には再エネ水素のみを「**クリーン水素**」と定義。
- **水素パイプラインの整備に必要な制度改革**に着手。
- 官民連携による**クリーン水素アライアンス**を立ち上げ。
- 輸送分野では、**HDVでの水素利用を重視**

フランス

- **2020年9月に水素戦略を改訂。**
- 2030年までに**電解装置6.5GW**の設置を目指す。
- 水素の生産に使用する電力としては、**再生可能エネルギーおよび原子力発電**由来の電力を想定。
- 産業に加え、**FCトラック**が水素活用先の優先項目に。



中国

- 2020年に業界団体(中国汽車工程学会)が、野心的なFCVの普及目標を策定(2030年100万台)。
- **商用車中心に、約9000台が導入済**(21年末)。また、水素ステーション数は世界最大の178箇所(22年1月)
- **燃料電池等のサプライチェーン整備**を目的とし、中央政府がモデル都市(5都市群)を選定し、**FCV等の技術開発・普及状況に応じて奨励金を与える政策**を実施中

水素・燃料アンモニア産業

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法: ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

(水素)の成長戦略「工程表」

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm ³ 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm ³ 以下、 量:2000万t程度
●輸送	自動車、船舶、航空機及び、物流・人流・土木インフラ(鉄道)産業の実行計画を参照							
●発電	大型専焼発電の技術開発					水素発電の実機実証(燃料電池、タービンにおける混焼・専焼)		
	エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進							
	国内外展開支援(燃料電池、小型・大型タービン)							
●製鉄	COURSE50(水素活用等でCO ₂ ▲30%)の大規模実証					導入支援		脱炭素水準として設定
	水素還元製鉄の技術開発					技術確立		導入支援
●化学	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発					大規模実証		導入支援
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発					革新的燃料電池の導入支援		
	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援							
輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発		大規模実証、輸送技術の国際標準化、港湾において輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等			商用化・国際展開支援		
	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証							
	水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援							
●製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備							
●水電解	海外展開支援(先行する海外市場の獲得)							
	余剰再エネ活用のための国内市場環境整備(上げDR等)等を通じた社会実装促進					卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大		
●革新的技術	革新的技術(光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等)の研究開発・実証					導入支援		
分野横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証					インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大		
	再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及							
	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携							
	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立							
	洋上風力、カーボンリサイクル・マテリアル及び、ライフスタイル関連産業の実行計画と連携							

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。

（※）水素製造量年間200トン。FCV約2000台に相当。

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）

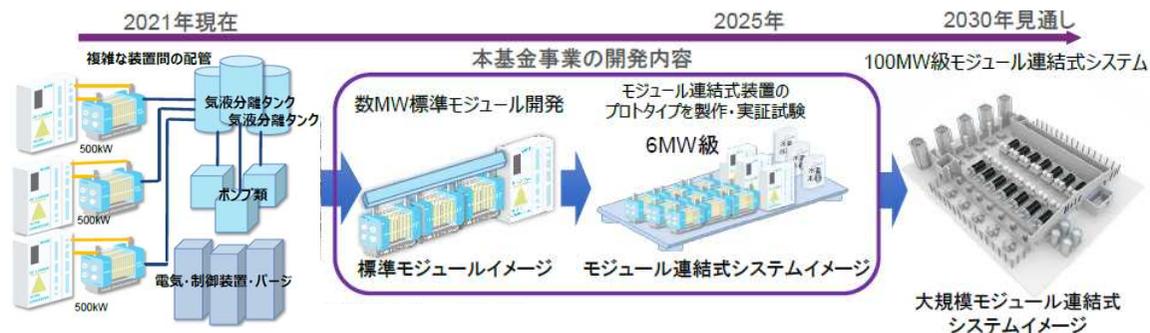


10MWの水電解装置

（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。

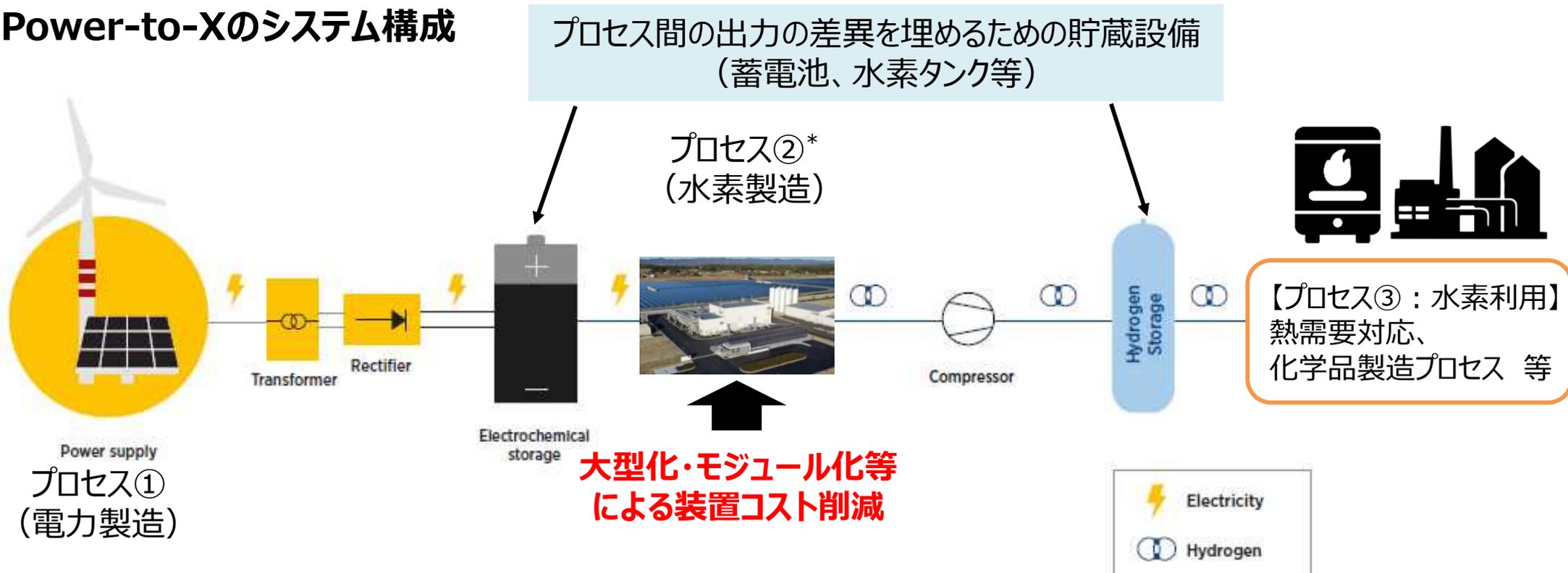


（出典）山梨県企業局等

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



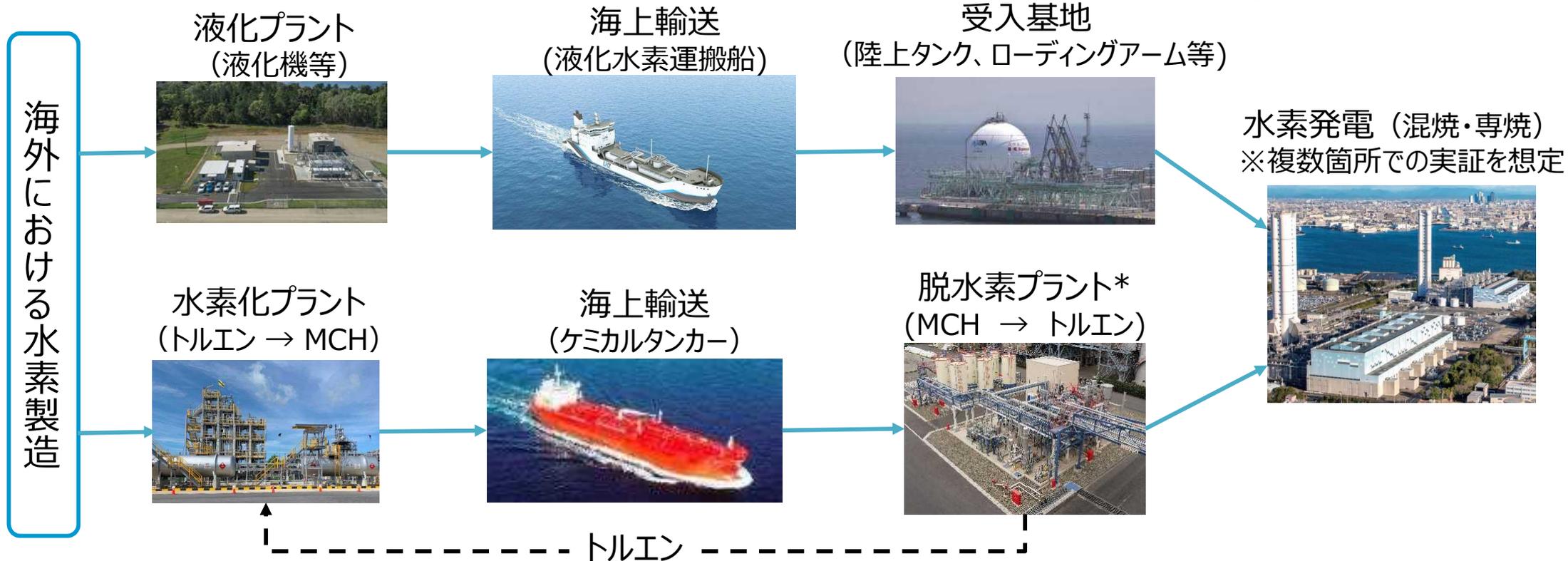
水電解装置の開発と合わせて、ボイラー等の熱関連機器や基礎化学品の製造プロセスとを組み合わせ、再エネ電源等を活用した非電力部門の脱炭素化に関するシステム全体を最適化する実証を行う予定

*写真は福島水素エネルギー研究フィールド（イメージ）

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HPより資源エネルギー庁作成

2050年CNを前提とした水素の今後の導入拡大（イメージ）

現在

- 燃料電池自動車や定置用燃料電池など関連製品が商用化済
- 石油精製時など脱硫工程等で既に利用
- 利用される水素は全てグレー水素(CO₂を排出)

~2030年

- 商用車などの他輸送部門への利用拡大
- 大規模水素発電技術等の確立(水素発電は20年代半ばに実証開始)
- 再エネと水電解装置等を活用した国内再エネ由来水素製造基盤確立
- 海外からの大規模供給体制確立(2025年度以降に大規模実証開始)

2030~
2050年

- 発電分野での利用本格化を通じた、供給コストの一層の削減
- 水素還元製鉄など、産業用途での利用技術の確立
- 再エネ拡大と両輪での国内水素等製造基盤の拡大

2050年
時点

- 鉄鋼を含む産業や熱利用など、あらゆる分野で水素が利活用されることで、CNの実現に貢献
- 水素供給源の多様化が図られることで、安全保障にも貢献

コスト
年間供給量
(アンモニア含む)

100円/Nm³
(ST販売価格)

200万t

30円/Nm³

300万t

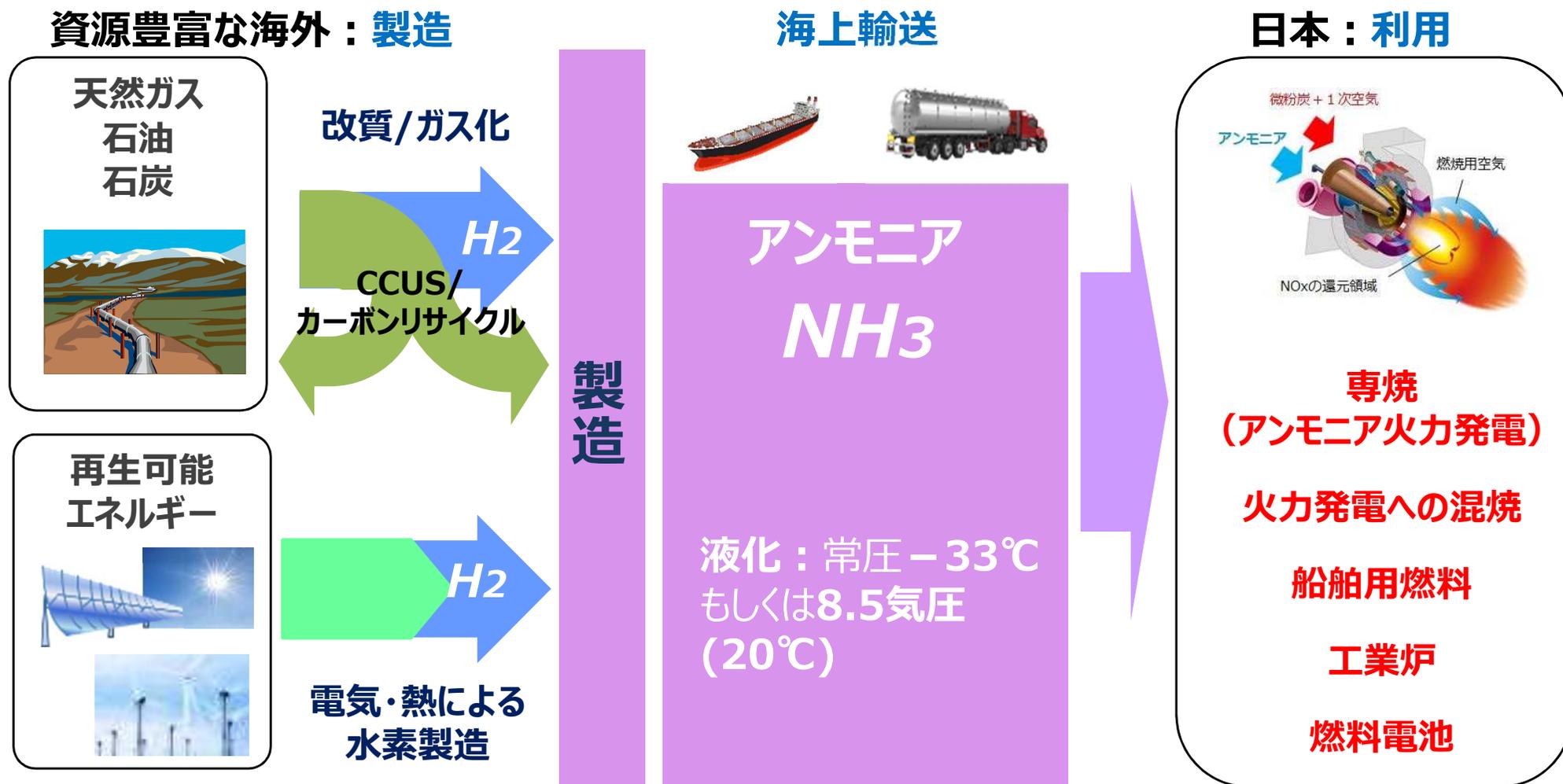
20円/Nm³以下
2000万t
程度

1. 水素

2. アンモニア

燃料アンモニアの重要性

- アンモニアは、天然ガスや再生可能エネルギー等から製造することが可能であり、燃焼してもCO₂を排出しないため、気候変動対策の有効な燃料の一つ。また、アンモニアは、水素キャリアとしても活用でき、水素と比べ、既存インフラを活用することで、安価に製造・利用できることが特長。
- グリーン成長戦略に重要分野の1つとして位置づけられ、第6次エネルギー基本計画にも初めて明記。



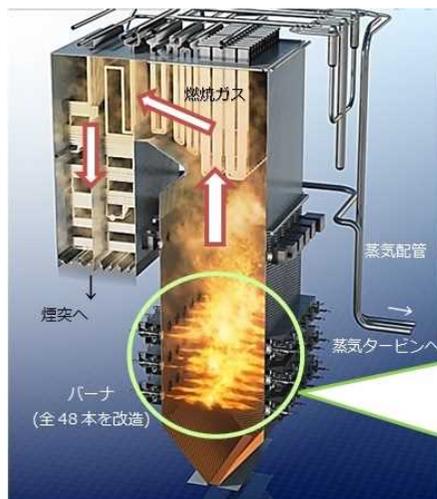
燃料アンモニアの需要の広がり

- アンモニアの燃料としての活用に向けた検討が進んでおり、NOx排出を抑制した石炭火力発電への混焼の基礎技術は確立済み。
- 今後、高混焼・専焼化といった利用量の拡大や、船舶や工業炉等の用途拡大も見込まれる中、需要拡大に対応した新たなサプライチェーンの構築が必要。

発電分野

- 我が国独自の技術として、石炭火力発電のバーナーにアンモニアを20%混焼した際の安定燃焼とNOx排出量の抑制に成功。
- 今年度（2021年度）からJERA碧南火力実機（100万kW）で20%混焼を実証（4年間）。
- その後、技術開発を経て、高混焼・専焼化を目指す。

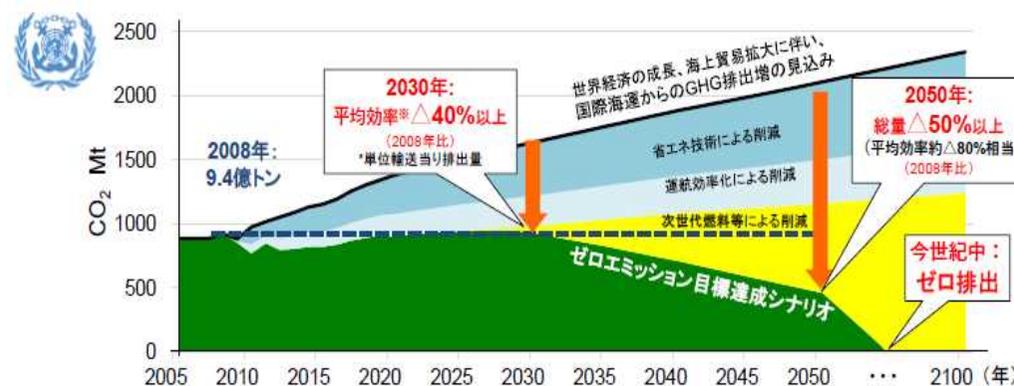
（出典）JERAプレスリリース



発電用ボイラ

船舶分野

- 国際海事機関（IMO）は、2018年にGHG削減戦略を策定し、国際海運におけるGHG削減目標に合意。
 - ① 2030年までに平均燃費を40%以上改善（2008年比）
 - ② 2050年までにGHG総排出量を50%以上削減（2008年比）
 - ③ 今世紀中できるだけ早期にGHG排出ゼロ
- アンモニアを含む脱炭素燃料を活用した次世代船の開発を検討中。

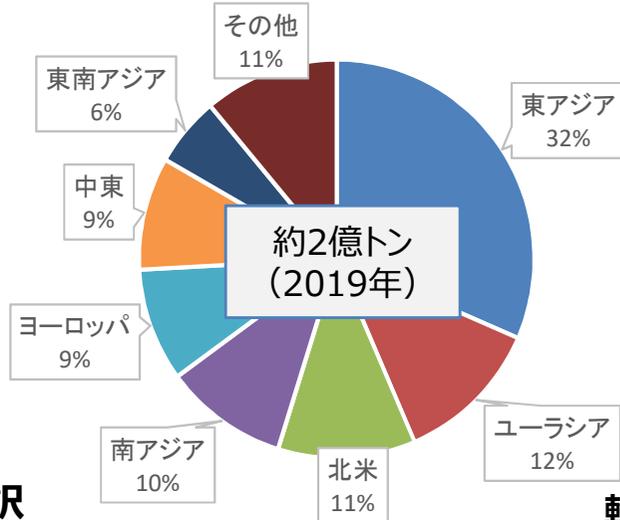


（出典：国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ概要説明資料より）

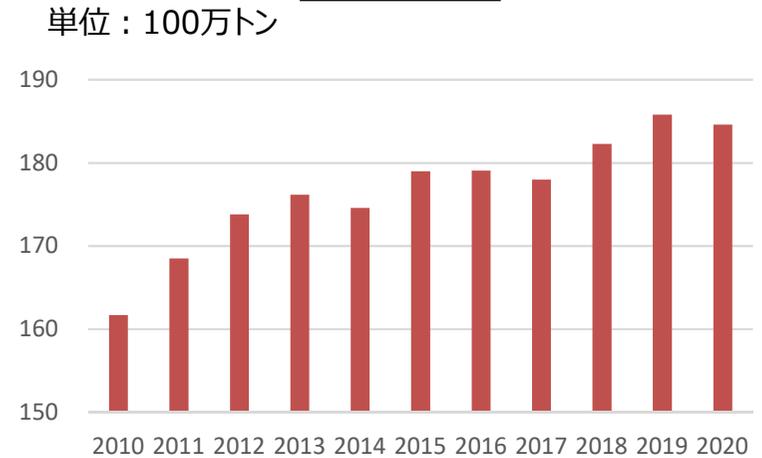
(参考) アンモニア市場の現状 (2019年)

- 現在、世界の原料用アンモニア生産は年間約2億トン程度。そのうち貿易量は1割 (約2000万トン) しかなく、ほとんどが地産地消されている。
- なお、日本の原料用アンモニア消費量は約108万トン (2019年)。うち、国内生産は約8割、輸入は約2割 (インドネシア・マレーシアより)。

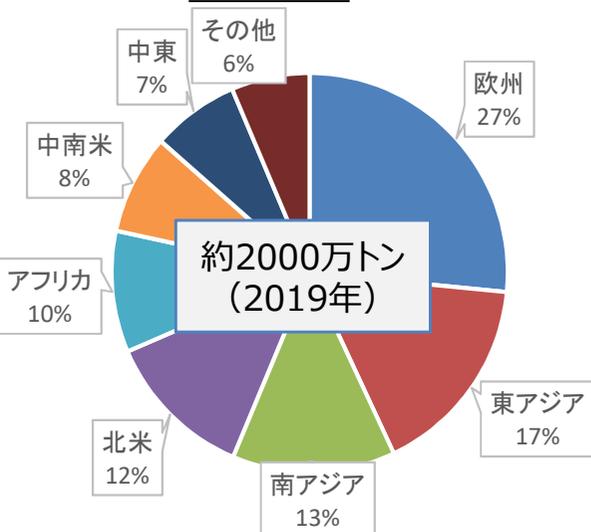
生産内訳



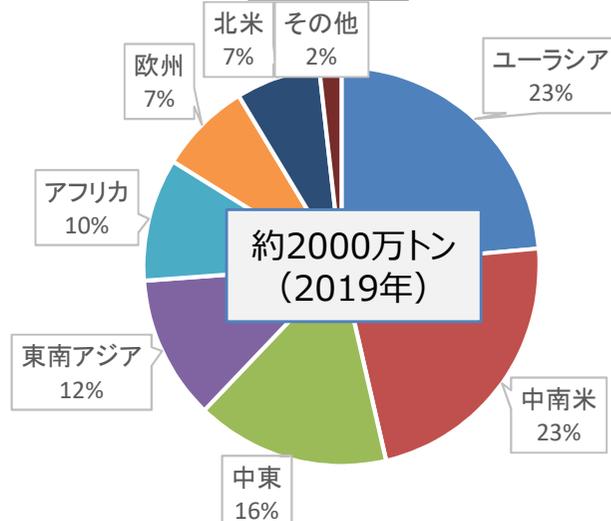
生産量推移



輸入内訳



輸出内訳



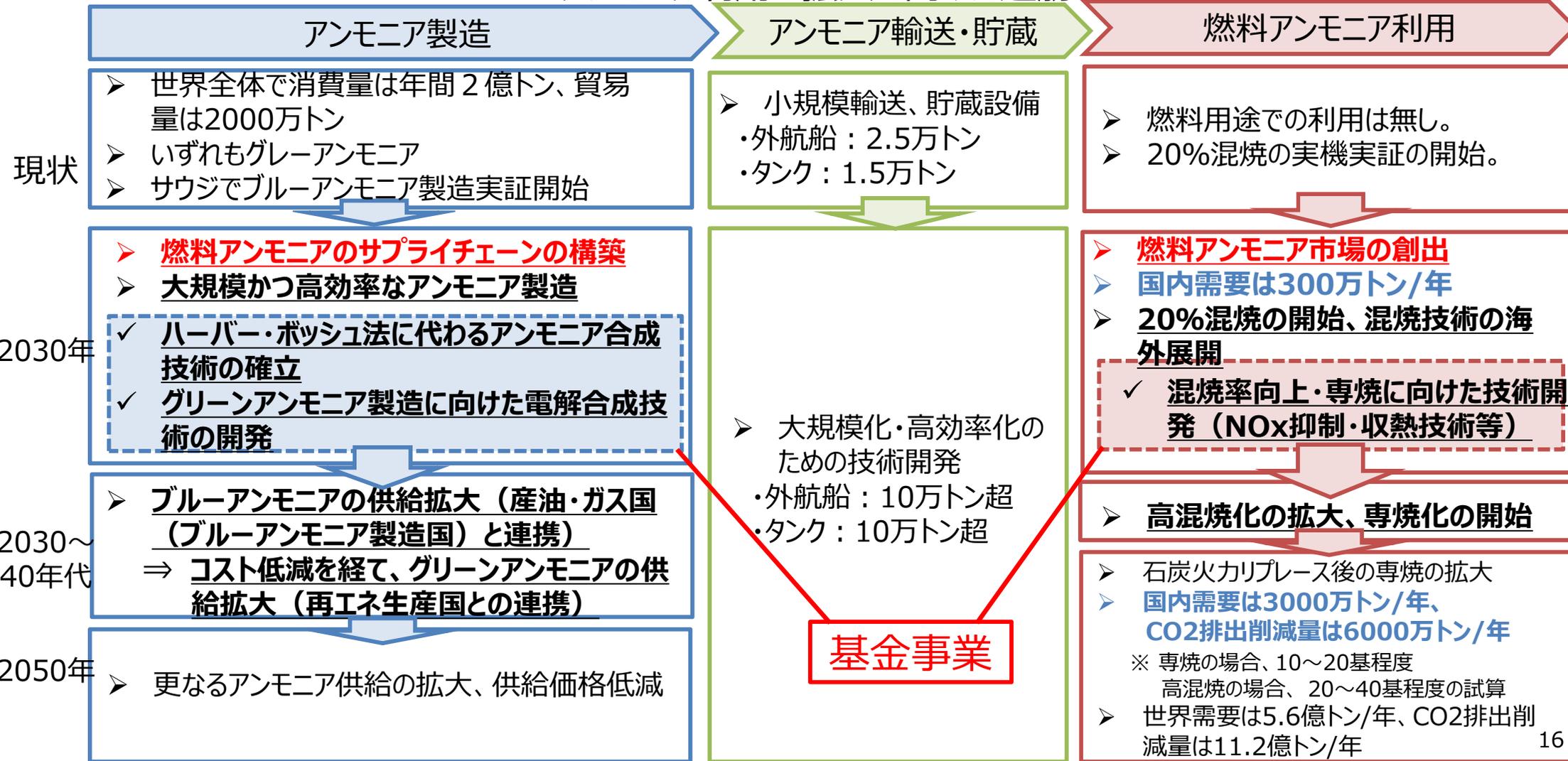
貿易量推移



燃料アンモニアをとりまく状況

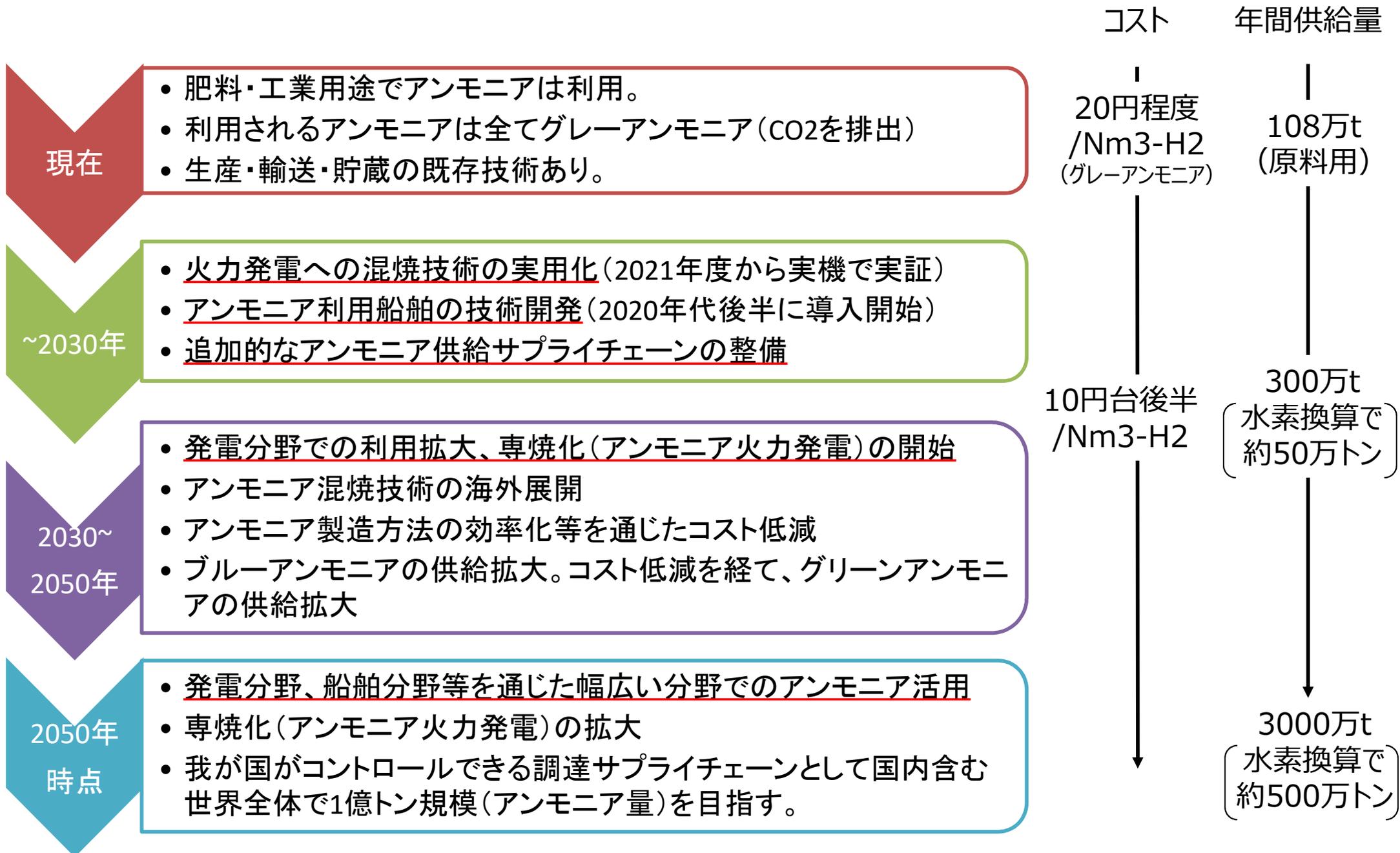
- アンモニアは燃料時にCO2を排出しない脱炭素燃料として、**発電、船舶分野を中心に利用拡大**が期待。
 - 国内需要想定：2030年に300万吨、2050年に3000万吨
- 他方、現状はアンモニアの需要は大半が肥料用途であり、多くは地産地消で国際市場は限定的。そのために、**将来の利用拡大に対応した、燃料アンモニアの新たなサプライチェーンの構築が不可欠**。

アンモニア利用の拡大に向けた道筋



基金事業

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）



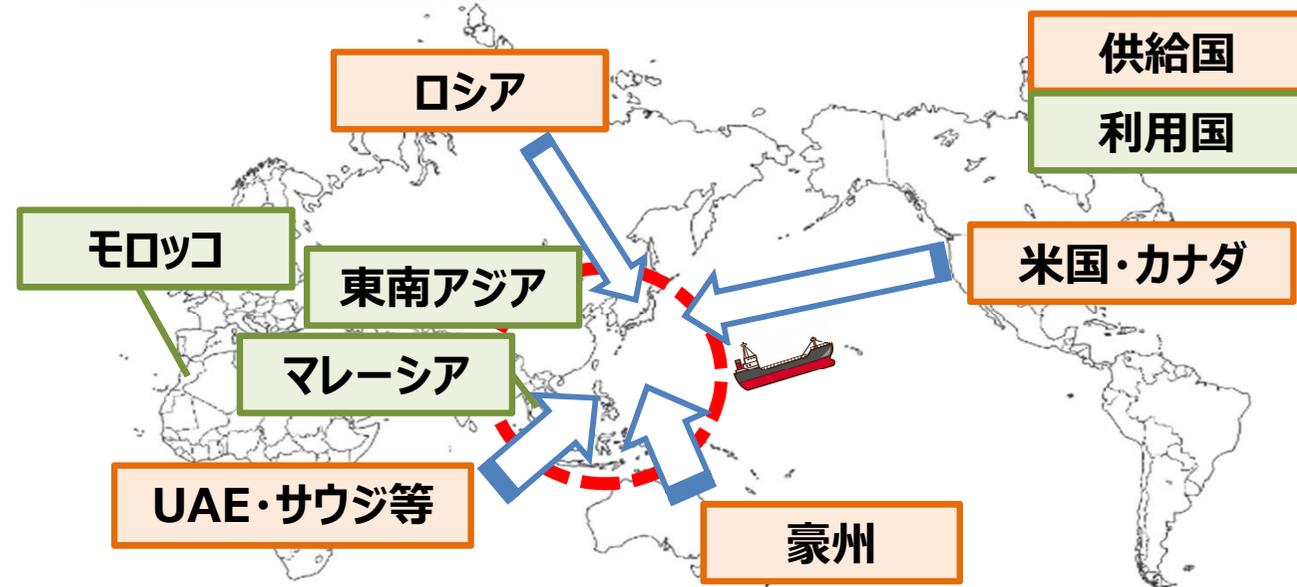
燃料アンモニアサプライチェーン構築に向けた取組

- 燃料アンモニアの需給拡大に向けては、以下の4つの視点で総合的な国際連携を推進。
 1. 国際的認知向上のため、国際エネルギー機関（IEA）から分析レポート発行で連携
 2. 供給確保のため、産ガス国や再エネ適地国とサプライチェーン構築に向けた連携
 3. 需要拡大のため、石炭火力利用国（マレーシアやモロッコ）とアンモニア発電可能性調査で連携
 4. 燃料アンモニア国際会議を主催することで日本主導で国際連携のプラットフォームを設立
- 1月の萩生田大臣東南アジア出張では、インドネシア・シンガポール・タイとの間でアンモニア利用を含むエネルギー・トランジションに係る政府間MOCを締結。特にインドネシアでは、現地石炭火力でのアンモニア混焼に係るFSの開始を合意するとともに、石炭輸出の一時停止措置の撤廃を働きかけ。

① IEAによる分析レポート

- 「The Role of Low-Carbon Fuels in Clean Energy Transitions of the Power Sector」（2021年10月発表）
- 主なメッセージ：
 - 再エネが拡大する中で電力セキュリティの確保が重要であり、アンモニアは有効な手段。
 - 先進国が技術開発やサプライチェーン構築を進めることで、アジアなどの途上国も安価でアンモニアを活用できる。

②③ 燃料アンモニアの潜在的需給国との連携



④ 第1回燃料アンモニア国際会議（2021年10月）の主催

燃料アンモニア製造・調達に向けた国際連携の取組例

- 2021年1月に経済産業省とUAE・ADNOC（アブダビ国営石油会社）との間で、燃料アンモニア及びカーボンリサイクル分野における協力覚書を締結。
- 7月には同覚書に基づき、経産大臣立ち会いの下、INPEX、JERA、JOGMEC、ADNOCの4者が、アブダビにおけるブルーアンモニア生産事業のFS開始に向け、JSA（共同調査契約）を締結。

UAE・ADNOCとの覚書

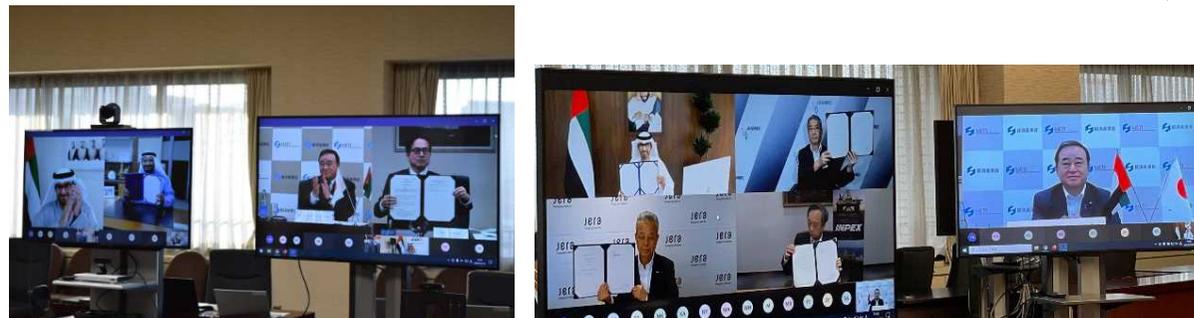
○MOCは、以下における協力を確認するもの。
MOCに基づく協力実施のため、「燃料アンモニア・カーボンリサイクル・ワーキンググループ」を設置。

- 情報及び研究成果の共有
- 情報交換・議論のための各種会合開催
- 関連国際フォーラムにおける協力
- 日UAE間の協力可能性の探究
- 燃料アンモニア、カーボンリサイクル及び関連の低排出技術・産業・バリューチェーンへの更なる投資に向けたFS又はパイロットプロジェクトを活用した、ビジネス可能性の調査
- 双方が決定するその他の協力

アブダビにおけるブルーアンモニア製造事業

○7月、梶山経産大臣とジャーベルADNOC CEO兼産業・先端技術大臣とのTV会談において、日本企業及び政府機関とADNOC間の燃料アンモニアに関する共同調査契約（JSA）の署名式を実施。

- アブダビにおいて、天然ガスからCO₂排出量を抑制した低炭素アンモニアを製造し、日本に輸送する事業のFSの開始に向け、INPEX、JERA、JOGMEC及びADNOCの4者間でJSAを締結。
※製造時に発生するCO₂はEOR（原油増進回収法）に利用
- 同契約において、FS実施にあたってのスケジュール、費用分担、管理体制等につき当事者間で確認。



第1回燃料アンモニア国際会議の開催（令和3年10月6日）

- アンモニアの燃料としての利用拡大に向け、国際的な認知向上を目指した発信を行うとともに、安定的かつ低廉で柔軟性のある燃料アンモニアサプライチェーン・市場構築の必要性を参加国で共有。
- 上記コンセプトに基づき、燃料アンモニアを一つの鍵として2050年カーボンニュートラルを達成する日本の姿勢や、燃料アンモニアの需給拡大の重要性を発信し、日本主導での国際連携のプラットフォームを構築。
- また、同会議において、国際エネルギー機関（IEA）から発刊されたアンモニア発電の展開に係る世界初の分析レポートについて、発表が行われた。

1. 会議概要

- 日時：10月6日（水）19:00～22:00
- 場所：オンライン
- 参加者数：約1,500名（日：約1,300名、英：約200名）
- プログラム
 - 各国閣僚・政府機関セッション
 - 国際エネルギー機関（IEA）によるアンモニア発電の展開にかかる分析
 - 産業セッション（講演）
 - アンモニア発電の実現に向けた取組
 - 燃料アンモニアサプライチェーンの構築に向けた取組
 - 燃料アンモニアの多様な利用に向けた取組・供給拡大への支援

2. 主要な参加者

- 広瀬 経済産業審議官
- アリフィン インドネシア・エネルギー・鉱物資源大臣
- ルンデ ノルウェー・石油エネルギー副大臣
- アブドルラフマン サウジアラビア・エネルギー大臣補佐官
- フィンケル オーストラリア・低排出技術特別顧問
- ビロル IEA事務局長
- 各国企業等のリーダー

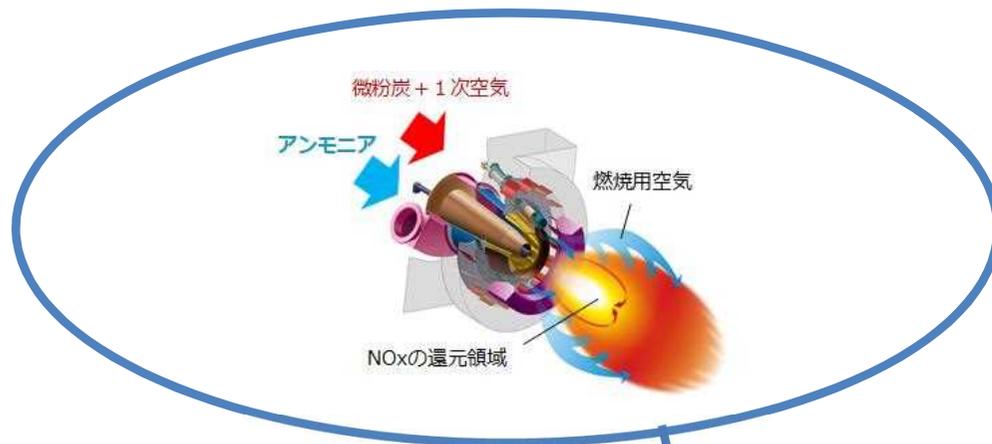


3. 成果

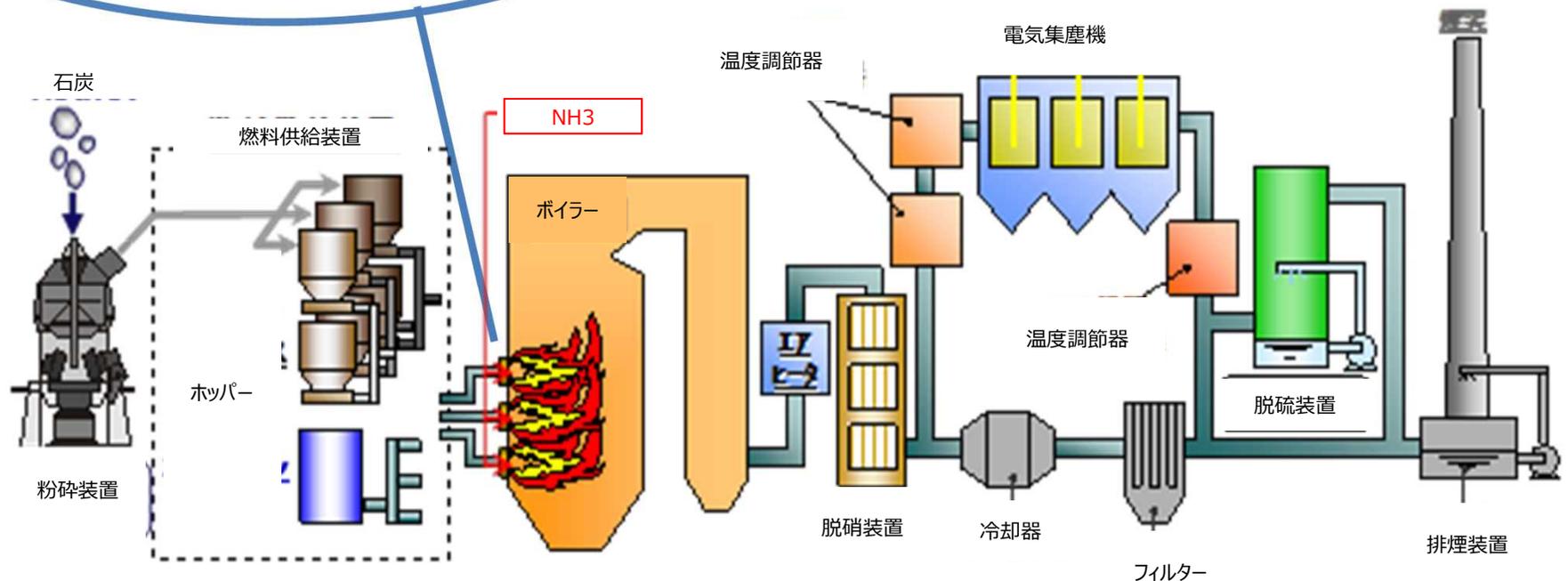
- IEAによる‘The Role of Low-Carbon Fuels in Clean Energy Transitions of the Power Sector’発表
- IHI及びTNB、Petronas間のマレーシア石炭火力でのアンモニア利用にかかるMOCの締結
- 安定的、低廉で柔軟性のある燃料アンモニアサプライチェーン・市場の構築に向けた議事総括の発信
- 燃料アンモニアのサプライチェーン構築に向けた専門的な議論を行う「燃料アンモニア・サプライチェーン官民タスクフォース」の立ち上げ

(参考) 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、昨年度から実機での実証（4年間）を開始。



混焼バーナー（イメージ）



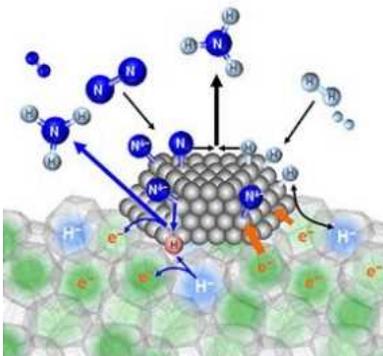
(参考) GI基金：燃料アンモニアサプライチェーンの構築（国費負担額：上限598億円）

- 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

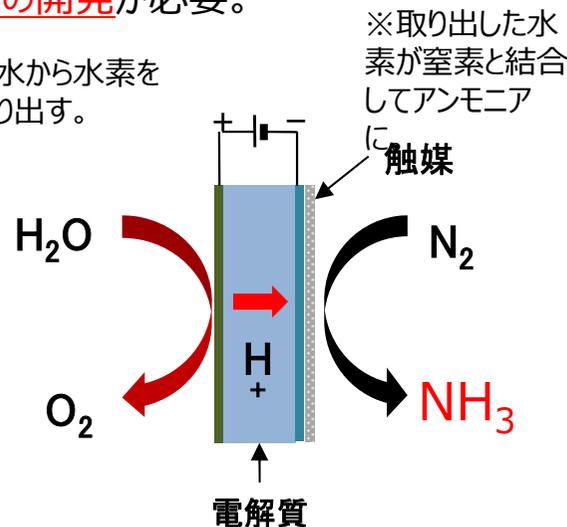
※触媒を通じて、窒素分子、水素分子が原子レベルに分離。それらがアンモニアとして結合する

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。

※水から水素を取り出す。

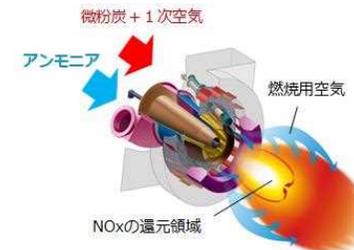


※取り出した水素が窒素と結合してアンモニアに

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

(参考) ①グリーン成長戦略：水素・燃料アンモニア産業（燃料アンモニア）の課題と取組

- ◆ 燃焼してもCO₂を排出しないアンモニアは、石炭火力での混焼などで有効な脱炭素燃料。混焼技術を早期に確立し、東南アジア等への展開を図るとともに、国際的なサプライチェーンをいち早く構築し、世界におけるアンモニアの供給・利用産業のイニシアティブを取る。

	現状と課題	今後の取組
利用 (火力混焼)	<p>石炭火力のバーナーでは、アンモニアを燃焼すると大量のNO_xが発生</p> <ul style="list-style-type: none"> 石炭火力への混焼時にNO_xの発生を抑制するバーナーの技術開発を実施。 実機を用いた石炭火力への20%混焼の実証を、2021年度から開始予定。 アンモニアは石炭に比べ燃焼時の火炎温度が低く輻射熱が少ないため、アンモニアの混焼率を高め、専焼にしていくには、NO_xの発生を抑制するだけでなく、収熱技術の開発も必要。 	<p>石炭火力へのアンモニア混焼の普及、混焼率向上・専焼化</p> <p>①短期的な対応（2030年に向けた20%混焼の導入・拡大）</p> <ul style="list-style-type: none"> 20%混焼の実証（2021年度から4年間）を経て、電力会社を通じてNO_x抑制バーナーとアンモニア燃料をセットで実用化。 混焼技術を東南アジア等に展開。東南アジアの1割の石炭火力に混焼技術を導入できれば、5,000億円規模の投資。 燃料アンモニアの仕様や燃焼機器のNO_x排出等に関する国際標準化を主導し海外展開を後押し。 燃料アンモニアの法制上の位置づけも明確化し、評価がなされるよう対応。 <p>②長期的な対応（2050年に向けた混焼率向上・専焼技術の導入・拡大）</p> <ul style="list-style-type: none"> 混焼率向上・専焼化技術の開発を推進。世界全体で年間1億トン規模の需要量を目指す（年間1.7兆円規模のマーケット）。
供給 (アンモニアプラント等)	<p>用途拡大に伴うアンモニア追加生産の必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニア生産は年間2億トン。大半が肥料として地産地消。 石炭火力1基20%混焼で、年間50万トンのアンモニアが必要。国内の全ての石炭火力で実施した場合、年間2,000万トンのアンモニアが必要であり、世界の全貿易量に匹敵。 アンモニアの生産国（北米、豪州、中東）と消費国（日本含むアジア）が連携して国際的なサプライチェーンを構築し、それを通じて安価な燃料アンモニアを供給していく必要あり。 	<p>安定的なアンモニア供給</p> <p>①短期的な対応（2030年に向けた供給開始）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原料の調達、生産、CO₂処理、輸送/貯蔵、ファイナンスにおけるコスト低減、そのため各工程における高効率化に向けた技術開発の実施。 生産拡大に向けたプラント設置及び海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討を行う。 NEXI、JBICやJOGMECによるファイナンス支援強化を検討。 マルチ・パイの場を活用し、燃料アンモニアの認知向上、国際連携の推進。 調達先国の政治的安定性・地理的特性に留意した上で、日本がコントロールできる調達サプライチェーン構築を目指す。 2030年には、現在の天然ガス価格を下回る、Nm³-H₂あたり10円台後半での供給を目指し、国内需要として年間300万トン（水素換算で約50万トン）を想定。 <p>②長期的な対応（アンモニア供給拡大に向けた対応）</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニアの利用拡大に対応した更なる製造の大規模化、高効率化。2050年には、国内需要として年間3,000万トン（水素換算で約500万トン）を想定。 グリーンアンモニアや国内資源を含む多様な資源からの製造を目指す。

(参考) 水素・燃料アンモニア産業

●導入フェーズ:

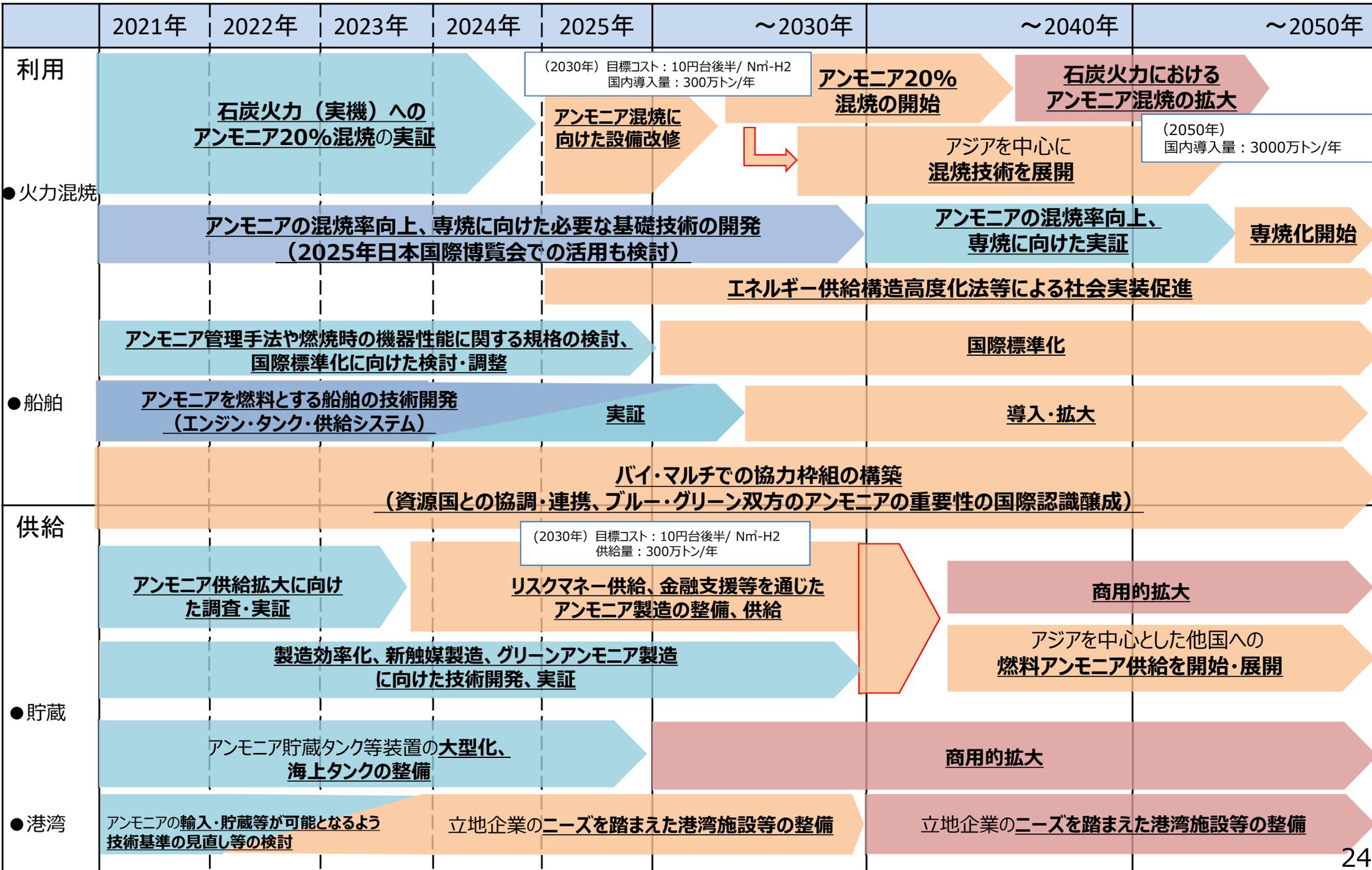
1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・
コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

(燃料アンモニア) の成長戦略「工程表」●具体化すべき政策手法: ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

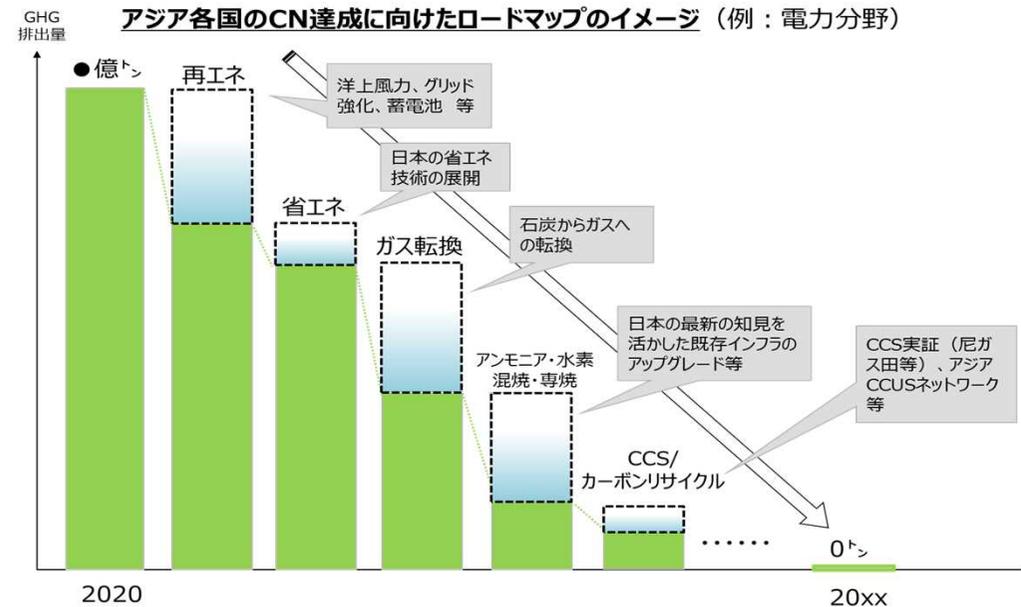


(参考) アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ (AETI)

- 可能な限り早期に世界全体でカーボンニュートラルを実現するためには、アジアにおいて、各国の事情を考慮し、あらゆるエネルギー源・技術を活用した、多様かつ現実的なエネルギー・トランジションの加速化が不可欠。
- その際、①国毎に多様な道筋があること、②イノベーションの促進、③各国の積極的なエンゲージメントを考慮すべき。
- 日本は、包括的な支援策である「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ (AETI)」に基づき、ロードマップ策定支援、100億ドルのファイナンス支援、イノベーション支援、人材育成などを提供していく。2021年11月のCOP26において、岸田総理大臣からもAETIを通じてアジアの取組を支援していく旨表明。
- とりわけ、既存の化石火力を、アンモニア、水素等のゼロエミ火力に転換するため、1億ドル規模の先導的な事業を展開する。

(参考) 石炭火力依存度：インド 73%、インドネシア 59%、ベトナム 50%、マレーシア 46%

1. 1億ドル規模で先導的な事業を展開しゼロエミ火力への転換を推進
2. エネルギー・トランジションのロードマップ策定支援
3. アジア版トランジションファイナンスの考え方の提示・普及
4. 再エネ・省エネ、LNG、CCUS等のプロジェクトへの100億ドルファイナンス支援 (JBIC、NEXI、JOGMEC)
5. グリーンイノベーション基金の成果を活用した技術開発・実証支援
 - (分野例) 洋上風力発電、燃料アンモニア、水素等
6. 脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定
 - アジア諸国の1,000人を対象とした脱炭素技術に関する人材育成
 - エネルギー・トランジションに関するワークショップやセミナーの開催
 - 「アジアCCUSネットワーク」による知見共有や事業環境整備



【コスト最小化モデル】

● アジアのCN達成には、コストの安い低炭素技術から順に導入されていく前提で、各国のロードマップを策定する。

(参考) 取組例① : JOGMEC法改正案

- JOGMEC法及び高度化法を含む「安定的なエネルギー需給構造の確立を図るためのエネルギーの使用の合理化等に関する法律等の一部を改正する法律案」を今国会に提出予定。
- JOGMEC法改正案では、JOGMECの機能に新たに国内/海外での水素・アンモニアの製造・貯蔵等への出資や債務保証を追加することで、事業者が大規模なプラント投資等をする際のリスクの低減を目指す。

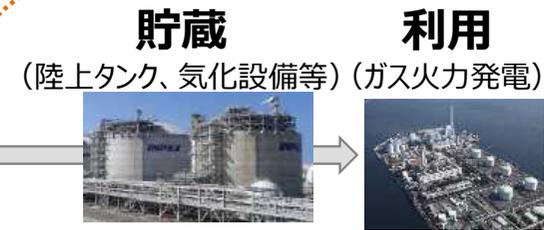
JOGMEC法改正の方向性案

海外



開発から利用までの流れ

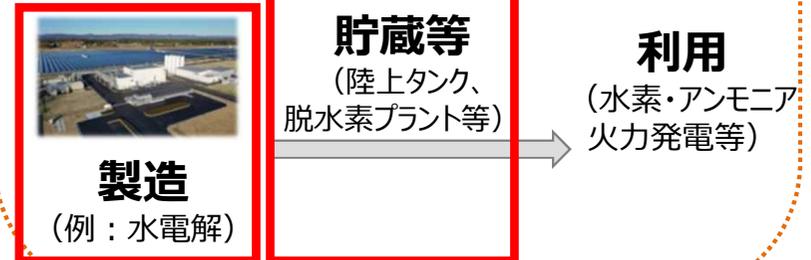
国内



CCS
(製造の一環)

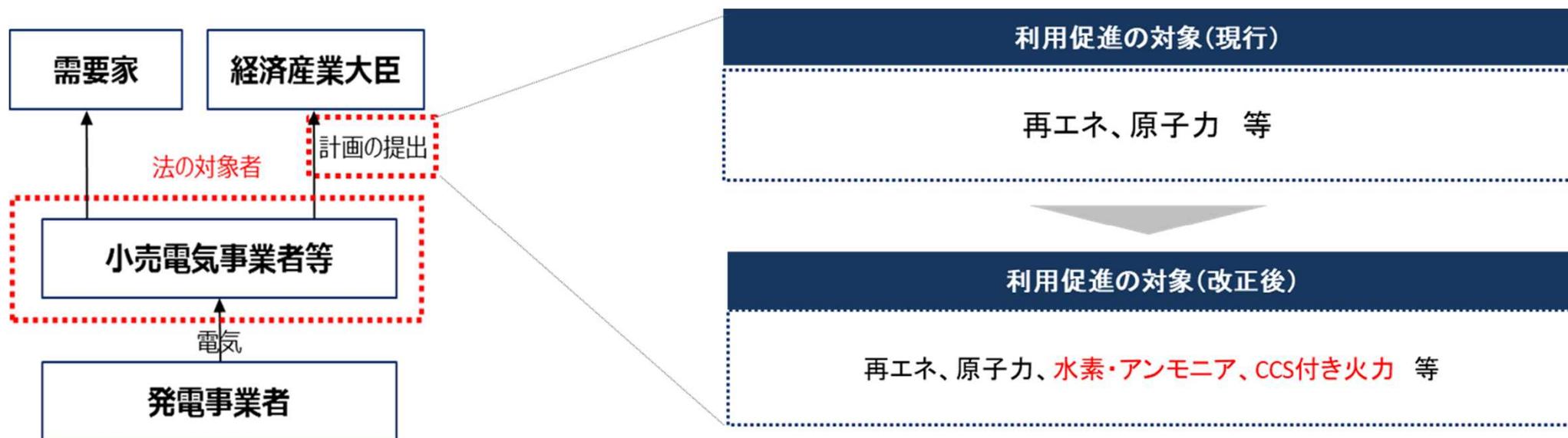
CO₂

新たな支援
(例: 水素・
アンモニア・CCS)



(参考) 取組例②：エネルギー供給構造高度化法改正案

- 高度化法改正案では、エネルギー供給事業者に対して水素・アンモニアの利用を促進するため、それらを高度化法上の非化石エネルギー源として位置付け、エネルギー供給事業者に水素・アンモニアを含めた非化石エネルギー源の利用に関する計画の作成を求める等することとしている。



(参考) 3月18日の萩生田経済産業大臣の閣議後記者会見の発言録

- 3月29日より、総合資源エネルギー調査会に新たに小委員会を設置をし、水素、アンモニアの導入拡大に向けた議論を開始します。
- 水素、アンモニアは化石燃料を使用しないゼロエミッション火力への転換の鍵となるものです。加えて、産業や運輸など幅広い分野の脱炭素化が可能であり、カーボンニュートラルに不可欠なエネルギーであると考えております。
- また、ウクライナ情勢等を踏まえ、エネルギー安全保障の確保が更に強く求められる中、エネルギーの安定供給と脱炭素化を両立できる水素、アンモニアの社会実装の加速が一層重要となっております。
- 他方、現時点では既存の化石燃料に比べ割高な燃料であることも事実でありまして、商用化に向けて需要の拡大と効率的な供給インフラの整備を通じて価格低減を図ることが必要です。
- そのため、この審議会では、既存燃料とのコスト差やインフラ整備の在り方などにも注目しながら、水素、アンモニアの導入拡大、商用化に向けた検討を行ってまいります。

(参考URL)

総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会

水素政策小委員会/資源・燃料分科会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/001.html