カーボンニュートラルへのチャレンジ
ー水素・アンモニアの役割ー

第14回JAPICオンライン講演会

２０２３年4月１４日

一般社団法人クリーン燃料アンモニア協会　会長
村木　茂

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

クリーン燃料アンモニア協会（CFAA）のご紹介

設　立

2019年4月1日 一般社団法人グリーンアンモニアコンソーシアム設立
2021年1月14日 法人名称を一般社団法人クリーン燃料アンモニア協会に変更

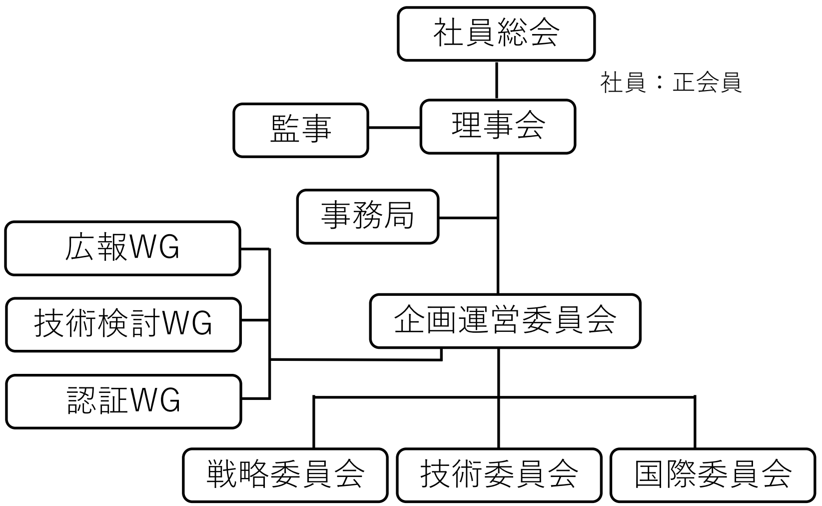
目　的

・地球温暖化対策とエネルギーセキュリティーの向上に貢献するため水素社会の導入に期待。
・アンモニアは、水素のエネルギーキャリアの有望な候補。
・内閣府のSIPエネルギーキャリアで多くの成果を上げてきたので、これらの成果を早期に社会実装するために設立。
・本協会では、アンモニアの直接利用技術の社会実装と、クリーンアンモニアの供給から利用までのバリューチェーン構築を目指し、技術開発・評価、経済性評価、政策提言、国際連携等を実施していきます。

主な活動

1　産学官の会員・関係者に共通のプラットフォームを提供することによるコラボレーションの推進
2　アンモニアの製造から輸送・貯蔵および利用技術に関する技術開発・評価と、サプライチェーンの商用化に関する検討の推進
3　クリーンアンモニアに関する環境影響評価、標準化、および規制に関する調査、研究
4　クリーンアンモニアの社会実装に向けた、戦略策定や政策提言
5　国際連携

組織体制



会員：16カ国194の企業、研究機関、政府機関等

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

21世紀はエネルギー大転換期（Grand Energy Transition）

《大きなトレンド（５Ｄ＋Ｅ＋Ｓ）》

○脱炭素化（Decarbonization）

○電化（Electrification）とデジタル化（Digitalization）
- AI, IoT, Society 5.0, Blockchain等の活用
- 電化とデジタル化による脱炭素の推進

○供給と利用の多様化（Diversity）
- 再生可能エネルギー、バイオエネルギー、水素、アンモニア
- 原子力（SMR、高温ガス炉、核融合）
- 天然ガス＋CCUS（CO2回収、利用、貯留）、カーボンニュートラルメタン

○分散型化（Decentralization）
- 地産地消：マイクログリッド、スマートエネルギーネットワーク

○ 需要中心型（Demand Centricity）
- Supply PushからDemand Pullへ
- 需要側での多様なエネルギー、サービス、デジタル技術の選択と活用

○ エネルギー安全保障（Security）

カーボンニュートラル

イントロダクション：カーボンニュートラル（脱炭素）の世界潮流

★各国のカーボンニュートラル目標

目標	表明とタイミング
2050年（ドイツは2045年に前倒し）	2019年12月欧州グリーンディール 2020年3月長期戦略
2050年	グリーン産業革命のための10項目 2020年3月長期戦略
2050年	2020年7月大統領選選挙公約 2021年4月気候変動サミット
2060年	2020年9月国連総会演説 2020年11月第14次五カ年計画
2050年	2020年10月 菅首相・所信表明演説
2050年	2020年12月 長期低排出開発戦略
2050年	2021年4月 気候変動サミット
2050年	2020年11月カナダネットゼロ排出責任法 2021年2月米加気候変動取組合意
2060年	2021年8月経済発展省によるネットゼロシナリオ 2021年10月国際エネルギー会議での大統領演説
2060年（湾岸諸国ではUAE（2050年）に次ぐ。直後バハレーンも表明（2060年））	2021年10月 サウジ気候会議でのサルマーン王太子スピーチ
2050年	2021年10月 「オーストラリアン・ウェイ」首相スピーチ
2070年	2021年11月 COP26での首相スピーチ

★各国の二酸化炭素排出量（上位20カ国）と名目GDP（出典：BP統計及びIMF）

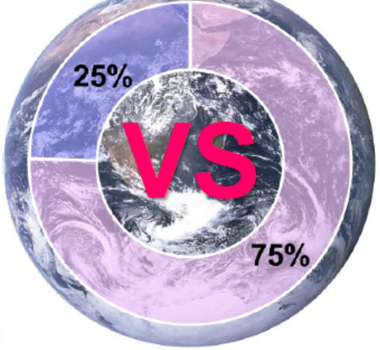
	国名（★：Carbon Neutrality Coalition加盟国）	排出量（百万トンCO2）	シェア	名目GDP（百万ドル／順位）	
①	中国	9,826	28.8%	14,340,600	2位
②	米国	4,965	14.5%	21,433,230	1位
−	参考：EU	3,330	9.7%	-	−
③	インド	2,480	7.3%	2,870,500	5位
④	ロシア	1,533	4.5%	1,689,300	11位
⑤	日本（★）	1,123	3.3%	5,148,780	3位
⑥	ドイツ（★）	684	2.0%	3,861,550	4位
⑦	イラン	671	2.0%	581,252	23位
⑧	韓国（★）	639	1.9%	1,646,740	12位
⑨	インドネシア	632	1.8%	1,120,040	16位
⑩	サウジアラビア	580	1.7%	792,967	18位
⑪	カナダ（★）	556	1.6%	1,741,580	10位
⑫	南アフリカ共和国	479	1.4%	351,354	38位
⑬	メキシコ（★）	455	1.3%	1,268,870	15位
⑭	ブラジル	441	1.3%	1,877,110	9位
⑮	豪州	428	1.3%	1,391,540	14位
⑯	英国（★）	387	1.1%	2,833,300	6位
⑰	トルコ	383	1.1%	760,940	19位
⑱	イタリア（★）	325	1.0%	2,005,140	8位
⑲	ポーランド	304	0.9%	595,772	22位
⑳	タイ	302	0.9%	544,152	24位
	上位20位の合計（EU参考値を除く）	27,192	79.6%		

（★）**Carbon Neutrality Coalition（カーボンニュートラル連合）メンバー国**
2017年にニュージーランド及びマーシャル諸島のイニシアチブによるカーボンニュートラル宣言に賛同する国によって組織。2050年までに温室効果ガス排出をネットゼロに抑えることを「政策公約」とすることが参加資格。参加国は上記7カ国の他、オーストリア、チリ、コスタリカ、コロンビア、デンマーク、エチオピア、フィジー、フィンランド、フランス、アイスランド、アイルランド、ルクセンブルク、マーシャル諸島、モナコ、オランダ、ニュージーランド、ノルウェイ、ポルトガル、スペイン、スウェーデン、スイス及び東チモールの29カ国（2021年5月時点）。 出典：https://carbon-neutrality.global/members/

カーボンニュートラル志向国
（日米欧英中韓伯加+露サ豪印他）

CO2排出量：272.3億トン
世界シェア：62.2%→**79.7%**

上位20カ国でのシェア

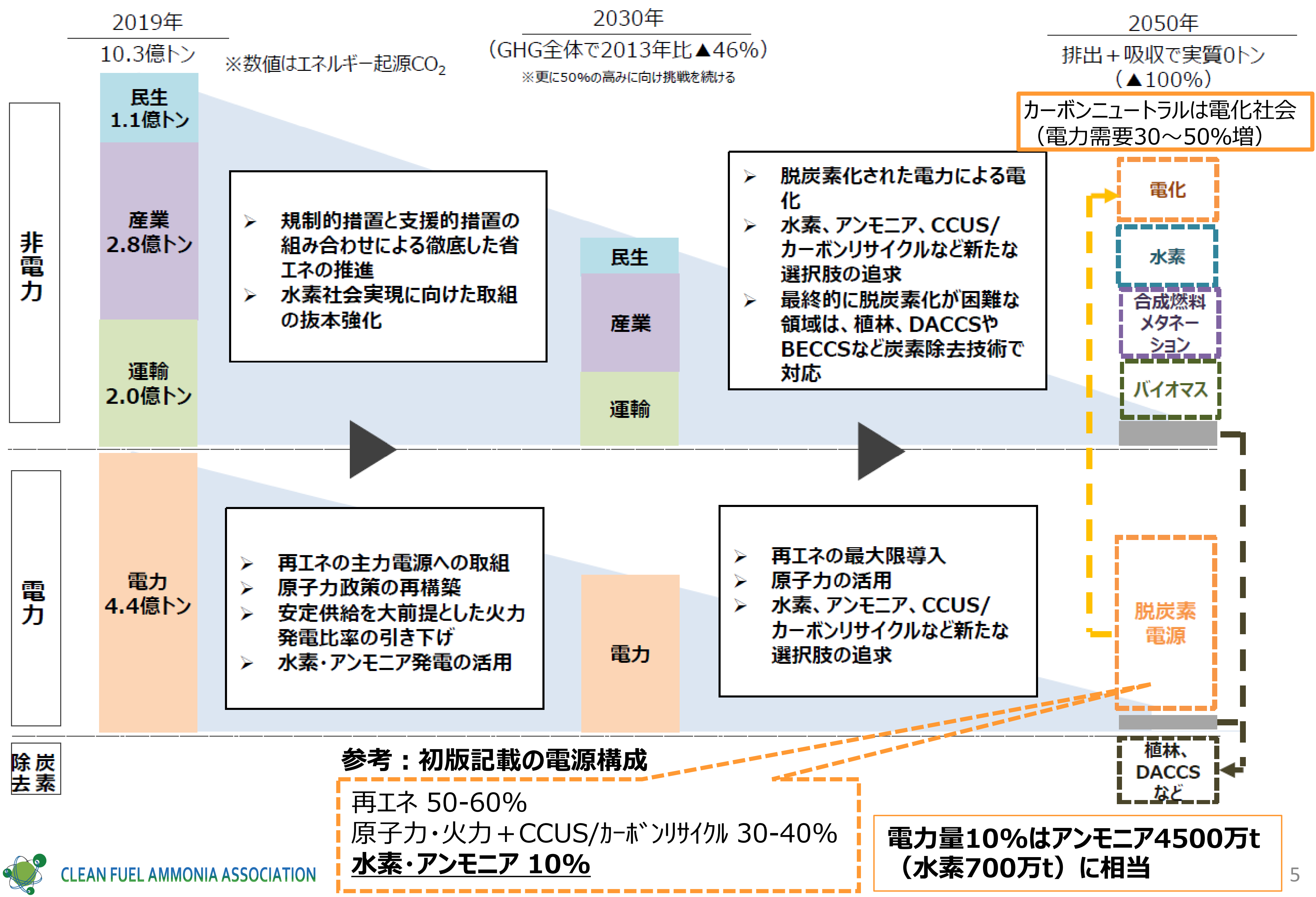


その他状況精査中の国々
（中東アフリカ他）▲露サ豪印他

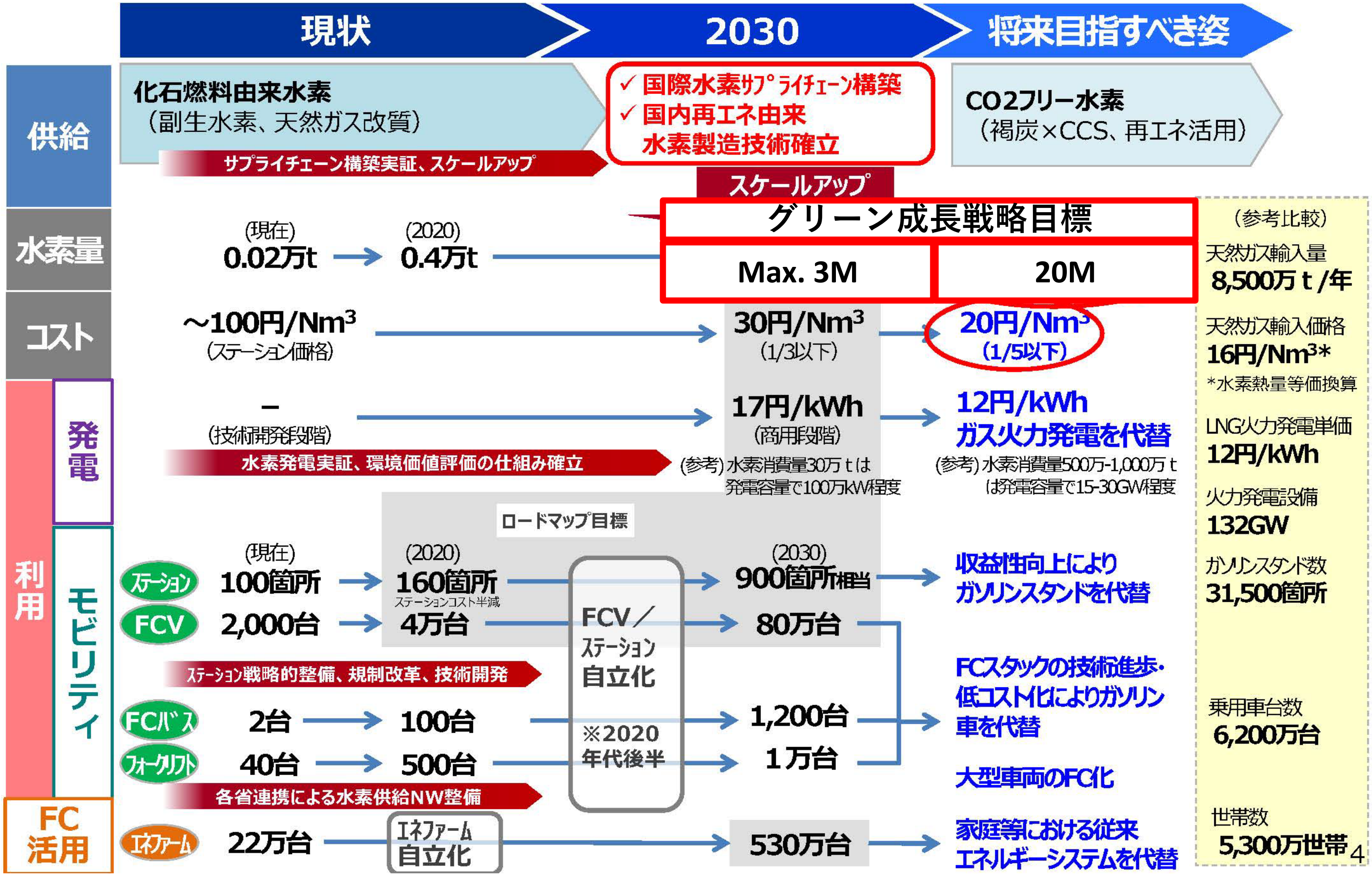
CO2排出量：69.4億トン
世界シェア：37.8%→**20.3%**

出典：JOGMEC

グリーン成長戦略（改訂版）：2050年カーボンニュートラルの実現

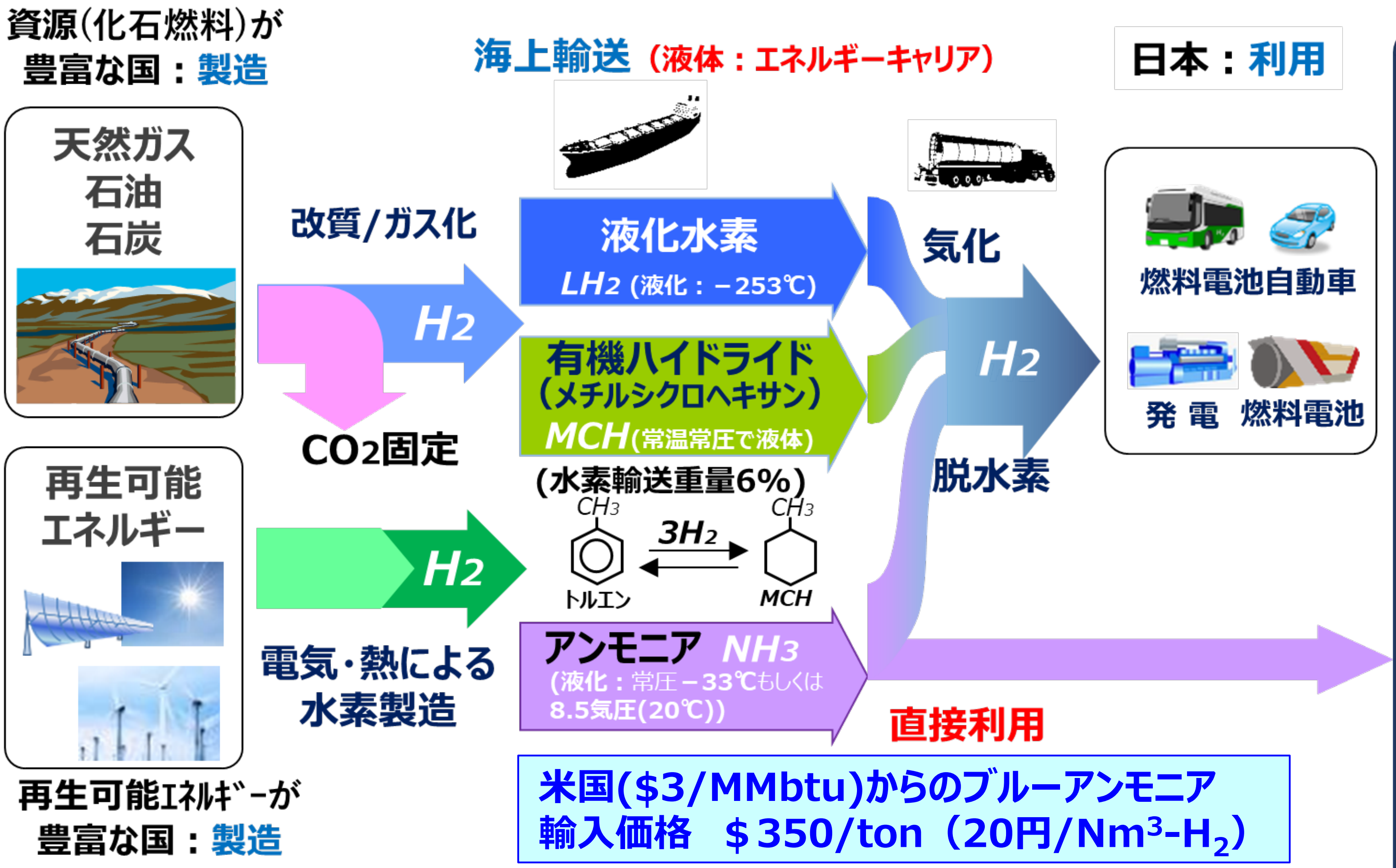


水素基本戦略シナリオ



（水素基本戦略（概要）より引用）

水素エネルギーキャリア



Transportation across the Ocean by H2 Energy Carriers (Ammonia, LH2, and Organic Hydride) from Australia to Japan, **Ammonia is likely the cheapest mechanism**

(“The Future of Hydrogen”; prepared by the IEA for the G20, Japan in 2019)

水素エネルギーキャリアの比較

- 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

出典：水素政策小委員会 /アンモニア等脱炭素燃料 政策小委員会 合同会議 中間整理（案）

2050年CNを前提とした水素の今後の導入拡大（イメージ）

		コスト	年間供給量（アンモニア含む）
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）	100円/Nm3（ST販売価格）	200万t
~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）	30円/Nm3	300万t
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	20円/Nm3以下	2000万t程度

出典：水素政策小委員会 /アンモニ等脱炭素燃料 政策小委員会 合同会議 中間整理（案）

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）

		コスト	年間供給量
現在	• 肥料・工業用途でアンモニアは利用。 • 利用されるアンモニアは全てグレーアンモニア（CO2を排出） • 生産・輸送・貯蔵の既存技術あり。	20円程度/Nm3-H2（グレーアンモニア）	108万t（原料用）
~2030年	• 火力発電への混焼技術の実用化（2021年度から実機で実証） • アンモニア利用船舶の技術開発（2020年代後半に導入開始） • 追加的なアンモニア供給サプライチェーンの整備	10円台後半/Nm3-H2	300万t（水素換算で約50万トン）
2030~2050年	• 発電分野での利用拡大、専焼化（アンモニア火力発電）の開始 • アンモニア混焼技術の海外展開 • アンモニア製造方法の効率化等を通じたコスト低減 • ブルーアンモニアの供給拡大。コスト低減を経て、グリーンアンモニアの供給拡大		
2050年時点	• 発電分野、船舶分野等を通じた幅広い分野でのアンモニア活用 • 専焼化（アンモニア火力発電）の拡大 • 我が国がコントロールできる調達サプライチェーンとして国内含む世界全体で1億トン規模（アンモニア量）を目指す。		3000万t（水素換算で約500万トン）

出典：水素政策小委員会 /アンモニ等脱炭素燃料 政策小委員会 合同会議 中間整理（案）

国際水素サプライチェーン

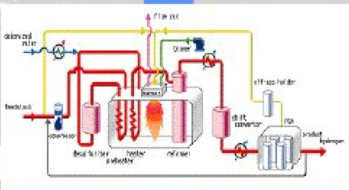
日ブルネイ水素SCPJ

2020〜

AHEAD

未利用ガス

水蒸気改質



水素化

（トルエン→メチルシクロヘキサン）

ケミカルタンカー

脱水素

（メチルシクロヘキサン→トルエン）

日豪褐炭水素SCPJ

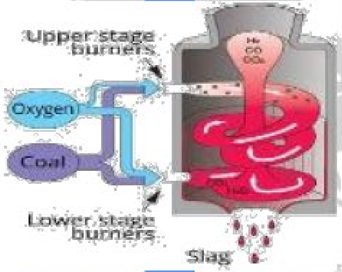
2020〜

HySTRA

褐炭+CCS

ガス化

※IGCC技術利用



液化水素運搬船

液水荷役設備

（資源エネルギー庁 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討 より引用）

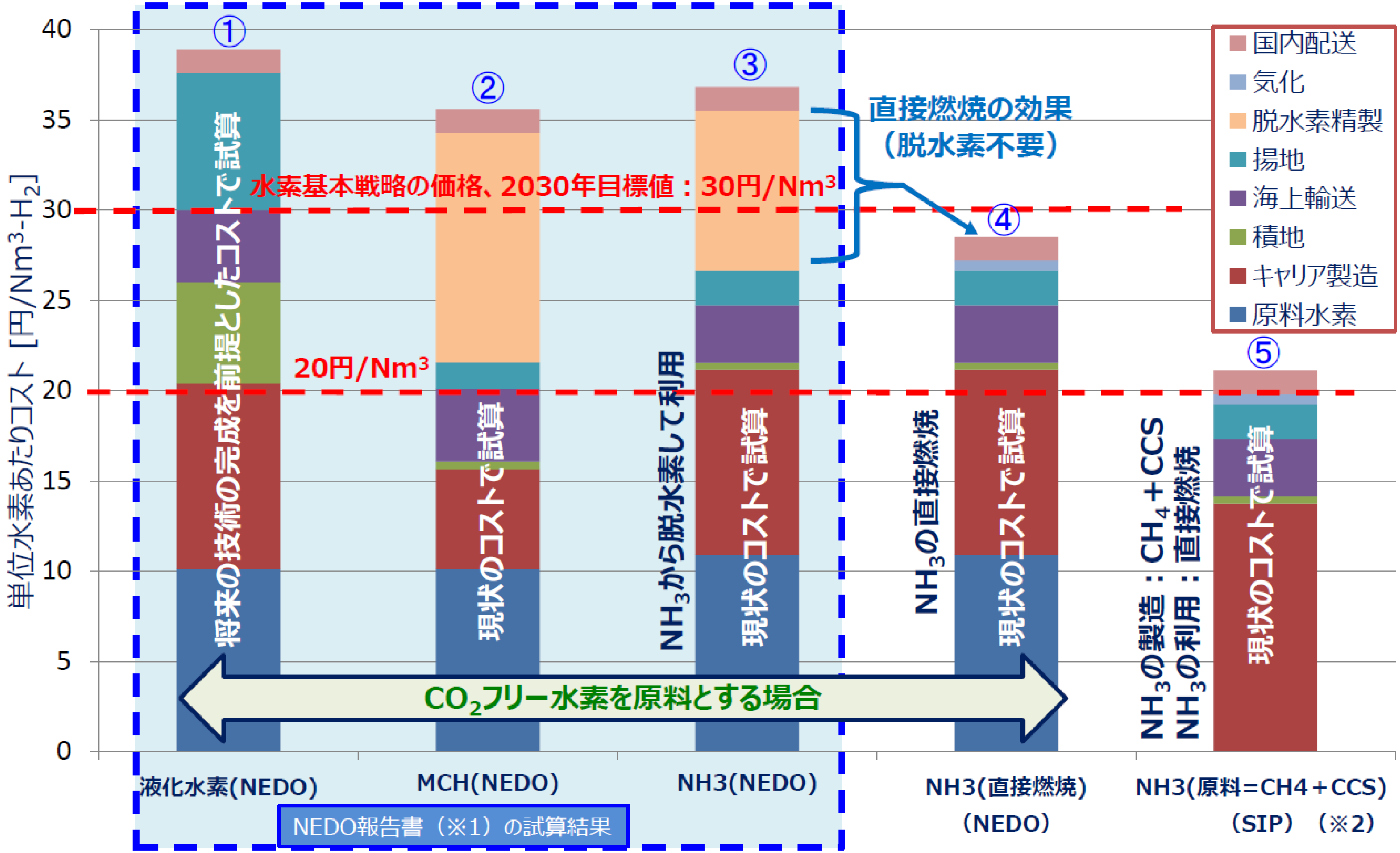
アンモニアが燃料として注目されている理由

- 直接燃焼が可能で、**燃焼時にCO_2を排出しない**。
- 燃焼時にはNOxを生成するが、技術開発により抑制可能。
- **海上輸送・貯蔵に適している**。
  - ・３つの水素キャリアの中で体積当たりの水素含有量が最も多い
    （NH_3 121kg-H_2/m^3 liquid，LH_2 71kg-H_2/m^3，MCH 47kg-H_2/m^3）
  - ・液化が容易（LPGと同等）で大型タンカーが現存
    （LH_2 は-253°Cの極低温が必要であり、現在技術開発途上）
- 世界的に大量に生産され商取引されているので、**コスト構造が明確**。
- 現在も化学品合成や発電排ガス脱硝に使用されており、**安全に利用するためのガイドラインが既に整備**されている。

社会導入の初期段階における、発電所や化学工場などの管理された区域での利用を想定すると、**技術的、コスト的ハードルは決して高くない**。

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

サウジからのエネルギーキャリア別、ブルー水素コスト比較
（単位水素あたりのコスト）



（※1）　①～③については、NEDO成果報告書（平成26～27年度成果報告書）「エネルギーキャリアシステム調査・研究エネルギーキャリアシステムの経済性評価と特性解析」による。④は、③から脱水素精製コストを減じ、熱量当量の水素価格換算したもの。

（※2）　⑤については、上記のNEDOの検討条件に準拠し、SIP「エネルギーキャリア」にて試算。

燃料アンモニア導入官民協議会

・2020年10月27日に第1回会合を開催
・3回の会合を経て2021年2月に中間とりまとめを発表
・2021年11月バリューチェーンのコスト削減と政策対応を検討するタスクフォースを設置

1．目的

燃料アンモニアの利用拡大に向けた課題を整理し、その解決に向けた官民での役割、そしてタイムラインを官民で共有し、一体となって取り組みを進めることを目指す

2．構成員

政府・関係機関等	民間企業等
資源エネルギー庁　資源・燃料部	株式会社IHI
石油天然ガス・金属鉱物資源機構	株式会社JERA
国際協力銀行	電源開発株式会社
日本貿易保険	日揮ホールディングス株式会社
（以下オブザーバー）	日本郵船株式会社
製造産業局　素材産業課	丸紅株式会社
国土交通省　港湾局	三菱重工業株式会社
同　　　　　海事局	三菱商事株式会社
	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
	一般社団法人 クリーン燃料アンモニア協会

燃料アンモニア導入官民協議会（2）

3．中間とりまとめ骨子

○安定確保

地理的特性に留意したうえで、単に外国事業者からアンモニアを調達するのではなく、天然ガスの上流権益や安定的な再生可能電源を確保するなどして、我が国企業が中長期的に安定してコントロールできる形でのアンモニアの調達を図る。

○コスト低減

原料の調達、生産、輸送/貯蔵、利用、ファイナンス等においてコスト低減を図る。

○環境配慮

今後一定の導入普及後には生産時に排出されるCO2について合理的なコストでの抑制を図り、アンモニア由来の電気が評価される環境整備を図る。

○海外展開

アジア諸国をはじめ世界の脱炭素移行に貢献するため、燃料アンモニアに係る技術やノウハウの国際展開を図るとともに、アンモニア事業に係る規格・標準化等の環境整備を図る。

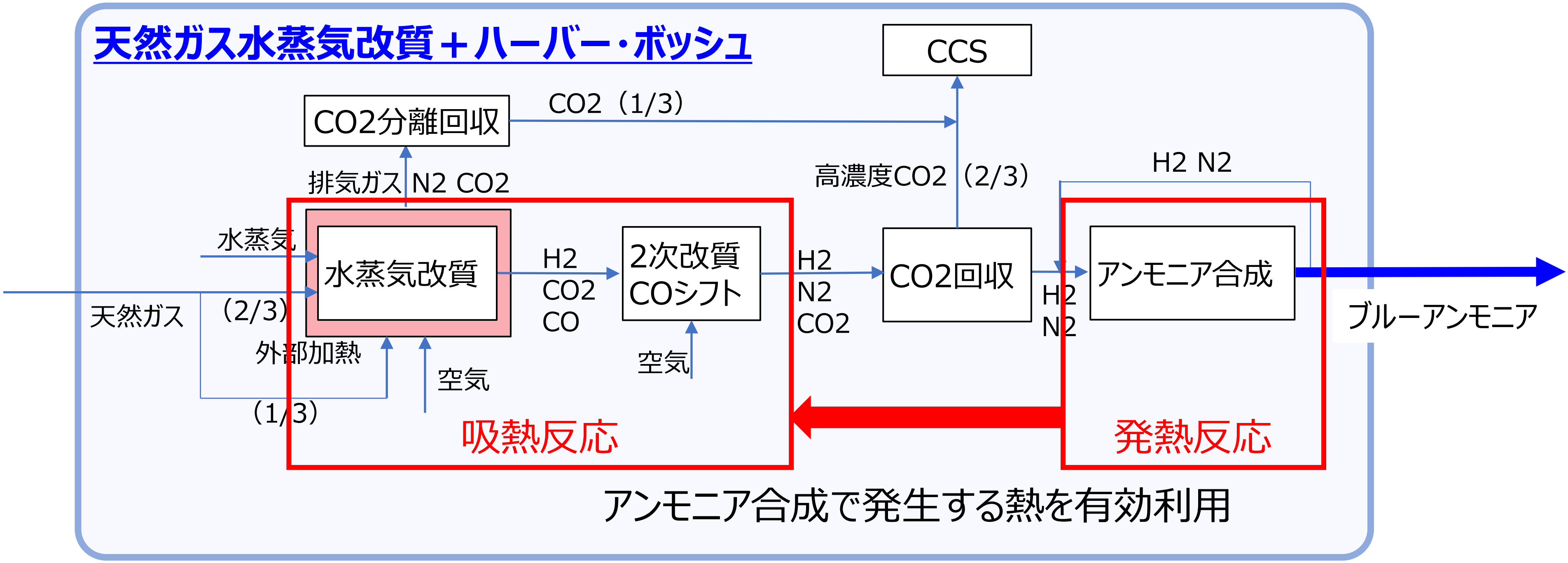
○導入拡大のロードマップ

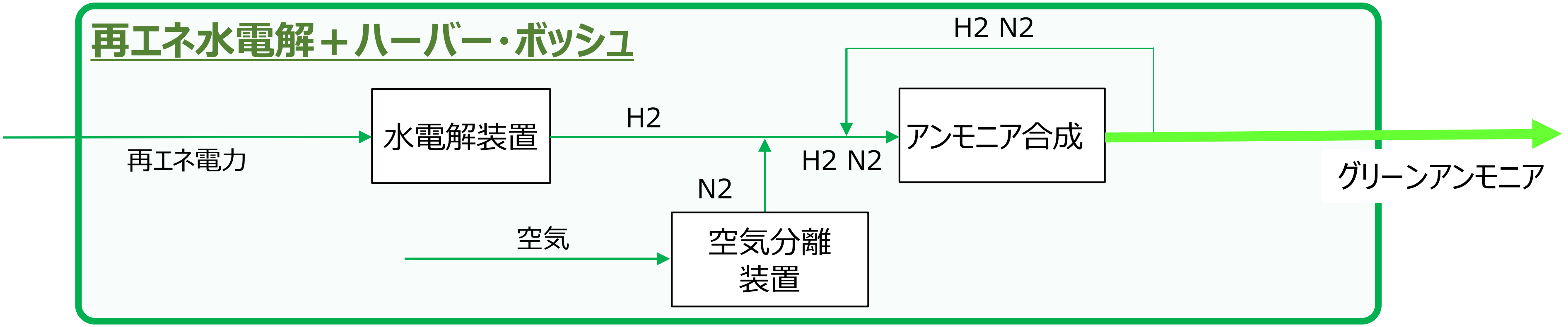
2030年には国内で年間300万トン、2050年には国内で年間3000万トンの需要を想定する。
2050年に世界全体で1億トン規模の我が国企業による調達サプライチェーンの構築を目指す。
アンモニア供給価格は2030年までに水素換算Nm3当り10円台後半を目指す。

○実用化を目指す技術

ガスタービンコンバインドサイクル発電での混焼・専焼化技術、工業炉やコージェネレーションでの利用技術、船舶部門での直接燃焼技術とアンモニア燃料船の商用化、ブルー・グリーンアンモニアの高効率・低コスト製造並びにCO2固定化システム等の技術

製造技術（ブルー・グリーン）



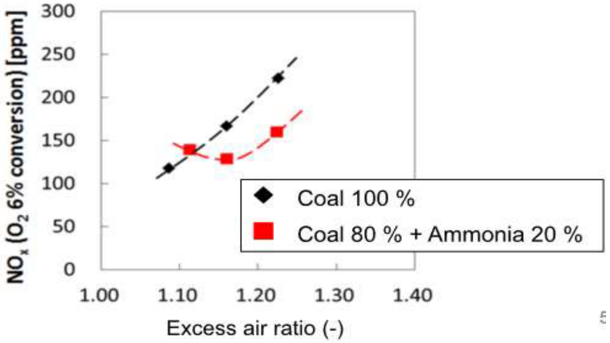


この他、アンモニア直接電解合成の技術開発がGI基金で進められている

利用技術（石炭火力混焼）

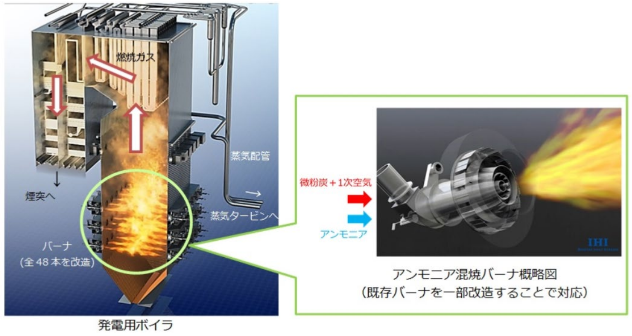
- アンモニアを石炭火力発電設備のボイラーで安定的に燃焼が可能
- 実証試験炉(1万kW input)では、アンモニアを２０％（熱量等価）混焼しても、排気中のNOx値を石炭専焼と同程度に保つことが可能
- 水島火力発電所 ２号機で、12万kW出力のうち、1,000kW相当の石炭をアンモニアに置き換えて発電する電力供給を実証（NOx値、アンモニアスリップの問題はなかった）
- 20%～60%混焼バーナー開発完了、100%専焼バーナーを開発中（1万kW級試験炉）
- JERA碧南火力100万kW石炭火力で20%混焼実証試験を実施（2021-2023年度 NEDO事業）

（1GW石炭火力でアンモニア20%混焼の場合、年間約50万トンの燃料アンモニアを使用）



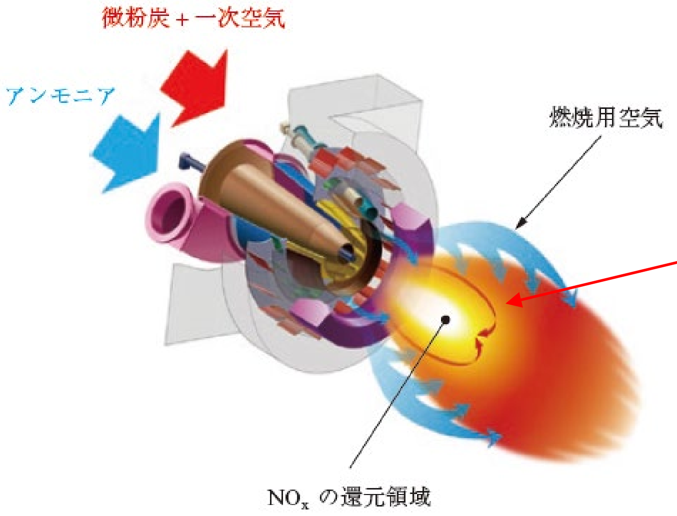
アンモニア混焼のNO_x検討結果

（SIPエネルギーキャリア終了報告書 IHIより引用）



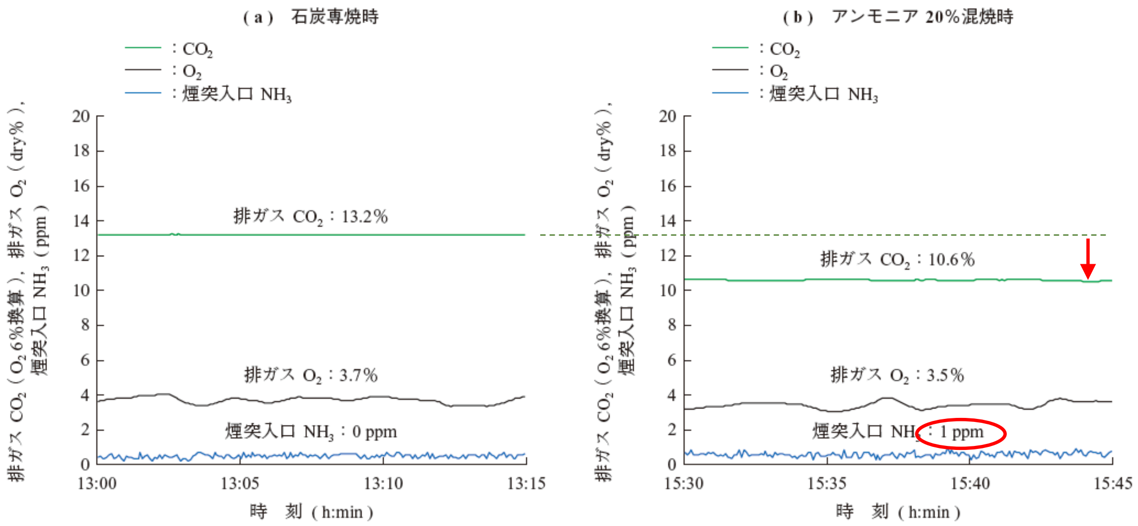
https://www.jera.co.jp/information/20210524_677

利用技術（石炭火力）



アンモニア混焼バーナ概念図

- ✓燃焼用空気に旋回を与え炉内ガスの循環流を形成。
- ✓循環流により高温燃焼ガスと燃料を急速に混合させ，燃料中の揮発分とN 分の放出を促進，安定した火炎を形成するとともに還元雰囲気中でのNOx の低減を図る。



排ガス組成の経時変化

- ✓アンモニア混焼時も排ガス組成は安定。
- ✓煙突出口アンモニアは1ppm 程度と高い燃焼性を有する。
- ✓アンモニア混焼による石炭減少分，CO2濃度も減少。

（出典）2019　IHI技報
石炭火力発電における微粉炭・アンモニア混合燃焼技術の開発

利用技術（石炭火力）

✓燃焼時に排出される大気汚染物質を抑制した火力発電用ボイラ向けバーナのアンモニア専焼に成功。

小規燃焼試験設備（IHI相生事業所）

✓本技術では，バーナの構造やアンモニアの供給方法を工夫することで，石炭専焼時と同程度にNOxの排出濃度を抑制すると同時に，有毒な未燃アンモニアの発生を抑制するアンモニア専焼に成功した。

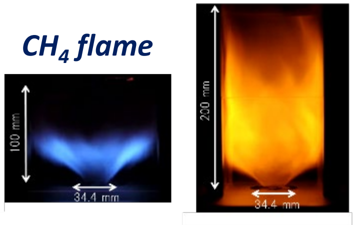
✓今後は，バーナ構造の改善やボイラ性能に与える影響の評価を実施し，2025年の専焼バーナの実証試験を目指す。

（出典）2022.5.17　IHIプレスリリース
https://www.ihi.co.jp/ihi/all_news/2022/resources_energy_environment/1197910_3473.html

利用技術（ガスタービン　アンモニア直接燃焼）

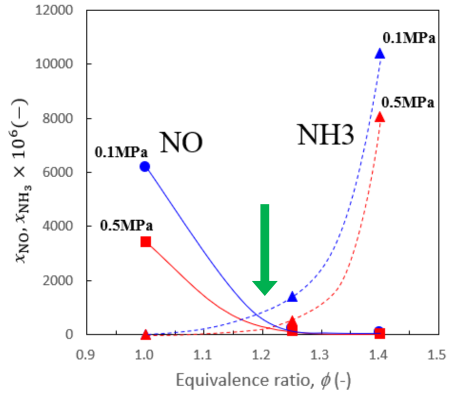
〇東北大学や産業技術総合研究所での、アンモニア燃焼の基盤研究成果により低NOx燃焼機構が解明。

〇通常の脱硝触媒を使用して、NOx排出値10ppm以下が可能。

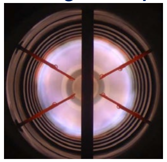


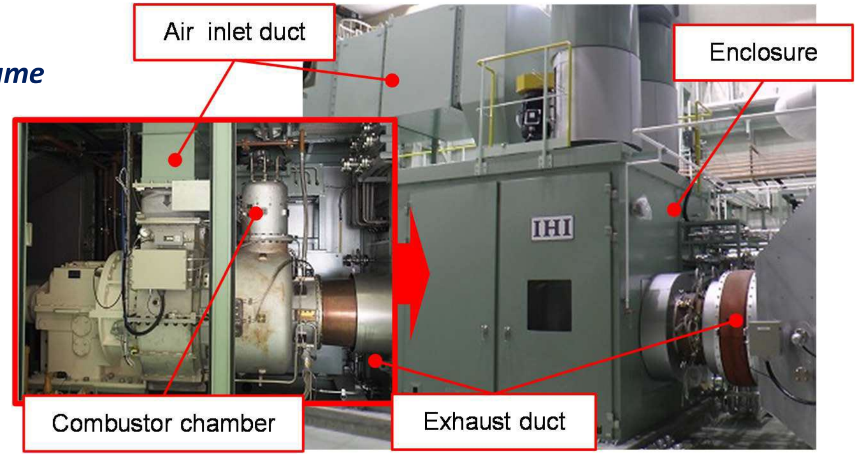
〇50kW, 300kW マイクロガスタービン（トヨタエナジーソリューションズ）
・アンモニア専焼（Single Fuel）の特徴を活かした、BCP対応電源等としての実証が期待される。

〇2,000kW級 ガスタービン（IHI）
・アンモニア混焼（20%アンモニア／天然ガス）のため、 混焼率の増加、
発電システムの省エネ化などの開発。
・現在70%混焼まで開発完了。
・液体アンモニア100%燃焼によるガスタービンでCO_2フリー発電を達成
（2022年6月プレスリリース）。2025年に実用化を予定。



20% NH_3 / CH_4 flame

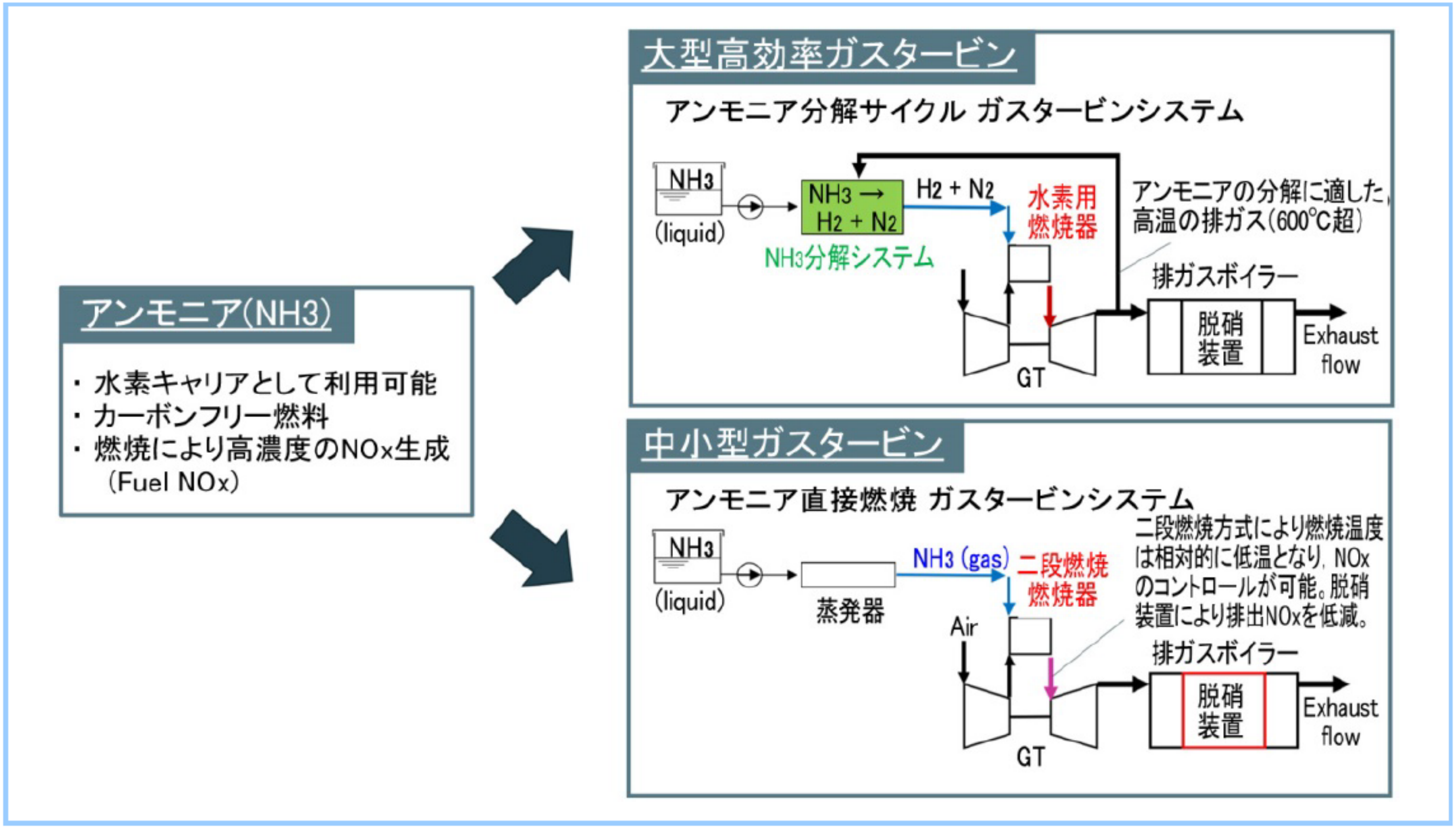




（図、写真はSIPエネルギーキャリア終了報告書より引用）

利用技術（中型·大型GT ）

✓三菱重工業では，中型（40MW級）GTではアンモニア直接燃焼を，大型（400MW級）ではアンモニアをクラッキングした水素での燃焼を採用し開発中。



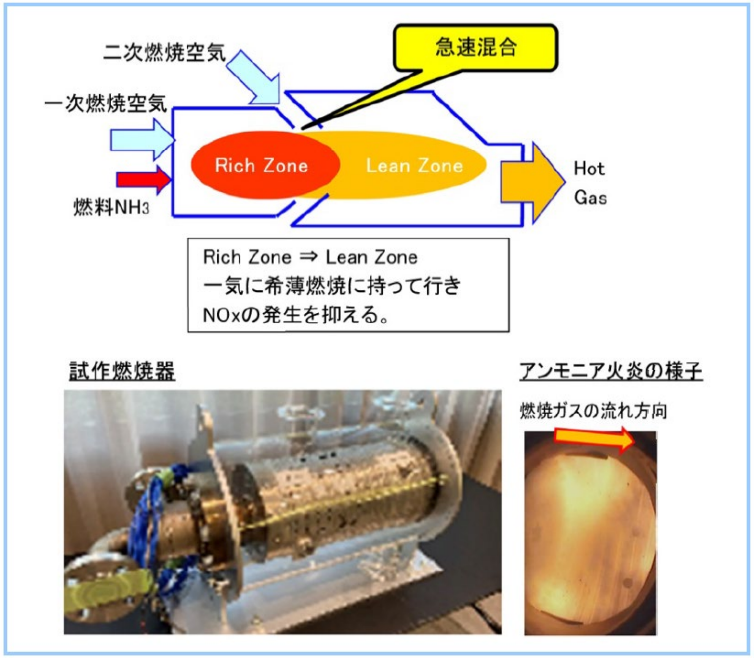
アンモニアを利用したガスタービンシステム

（出典）2022　三菱重工技報
カーボンニュートラルに貢献する水素・アンモニア焚きガスタービンの開発状況

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

利用技術（中型GT-40MW ）

- ✓ H-25 形GT（40MW 級）を対象に，アンモニア専焼開発に着手。
- ✓ 燃焼器は拡散燃焼器をベースとしたリッチ・リーン二段燃焼方式を採用。燃焼器の上流域でアンモニアと一次燃焼空気を化学量論以上の燃料過濃の状態で燃焼させた後，二次燃焼空気との急速混合により即座に希薄燃焼の状態に移行させてNOx の発生を抑える。
- ✓ フルスケールの燃焼器 1 本を用いて，燃焼器の燃焼安定性，NOx 排出量，アンモニア燃料切替え時の特性などを確認中。



リッチ・リーン二段燃焼方式の燃焼器

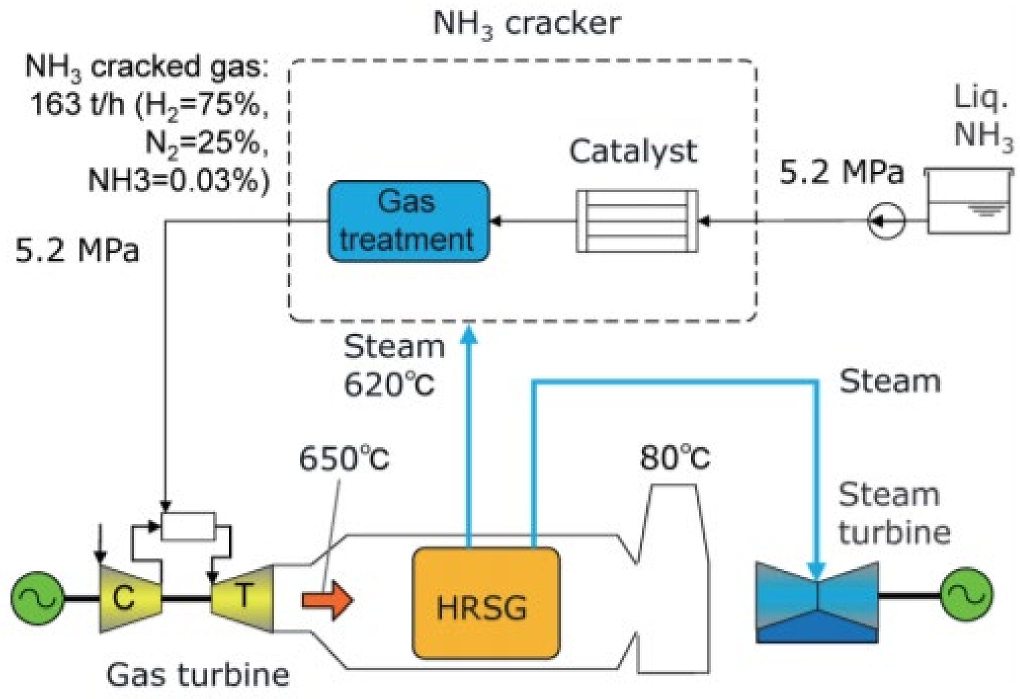
アンモニア燃焼試験装置

（出典）2022　三菱重工技報
カーボンニュートラルに貢献する水素・アンモニア
焚きガスタービンの開発状況

利用技術（大型ガスタービン）

数10万kW級大型ガスタービンは、燃料である液体アンモニア（−33℃で液化）を、タービンの排熱（高温550℃）の一部を利用し、水素と窒素に分解し、燃焼して発電するシステムを構築。
このシステムのシミュレーション結果では、天然ガス焚タービンと同程度の発電端効率を確認。

55万kW級 ガスタービンコンバインドサイクルの場合、
カーボンフリーアンモニアを燃料として発電すると、110万トン/年のCO_2排出削減効果
（三菱パワーより）

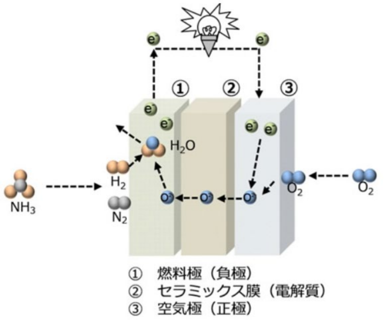


（野勢ほか4名, 発電用大型ガスタービンにおけるアンモニア利用技術の開発, 日本燃焼学会誌, 61-198 （2019 ）, 293-298. より引用）

利用技術（SOFC／工業炉）

SOFC（固体酸化物形燃料電池）

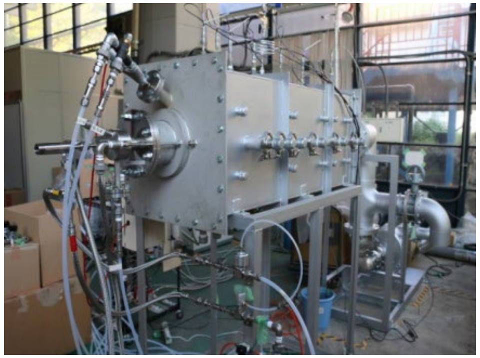
- ✓京都大学の研究グループが有するアンモニア燃料電池に関する基盤技術を活用し，IHIがアンモニア100％燃料の1kW SOFC発電システムを開発。
- ✓発電効率は水素を燃料とした場合と同程度。
- ✓10kW～200kWの発電システムの開発を目指す。



（IHIホームページより引用https://www.ihi.co.jp/ihi/all_news/2018/technology/2018-5-16/index.html）

工業炉

- ✓10kW モデル試験炉（大阪大学）にて，２段燃焼でNOx生成の抑制が可能。
- ✓アンモニア混焼による輻射熱の低下は，酸素付加（30%O2）により対応可能。
- ✓2022年1月，NEDO事業採択「燃料アンモニア利用・生産技術開発／工業炉における燃料アンモニアの燃焼技術開発」
  （AGC，大陽日酸，産総研，東北大）



（SIPエネルギーキャリア終了報告書　大陽日酸より引用）

利用技術（舶用エンジン）および船舶市場潜在需要

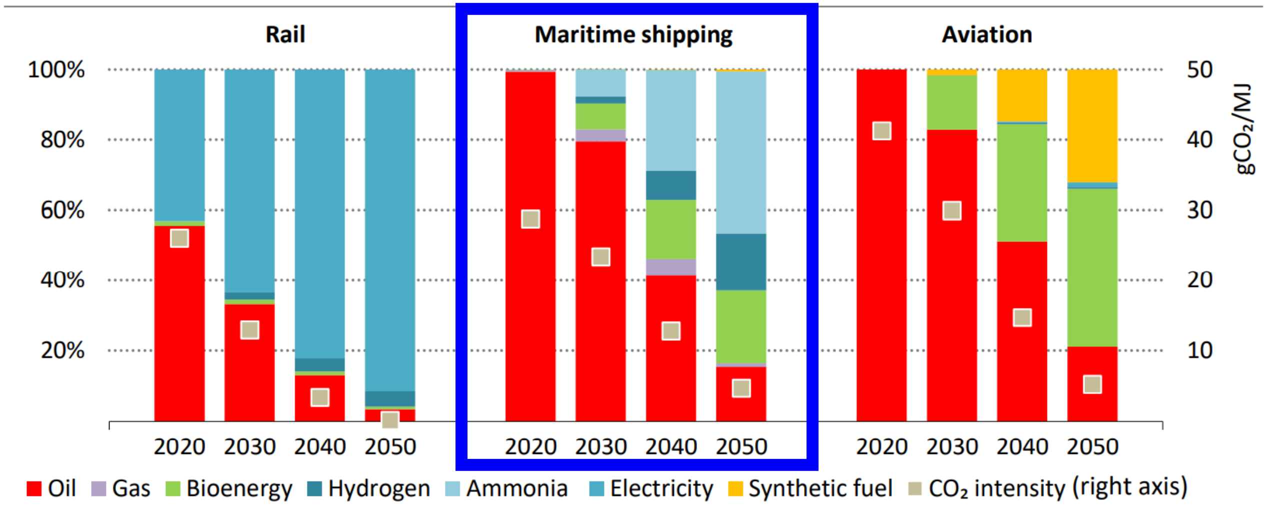
- 試験用単気筒ディーゼル機関（7kW）にアンモニアを20%混焼し課題抽出（NOxの制御が必要）。
- IMO（国際海事機関）の｢国際海運からのGHG削減戦略｣への対応　GHG削減戦略採択（2018年4月）～2050：総排出量50%削減→～2100：GHGゼロ排出
- **<u>GI基金採択｢アンモニア燃料国産エンジン搭載船舶の開発｣｢アンモニア燃料船開発と社会実装の一体型プロジェクト｣</u>**

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

<u>船舶市場における潜在需要</u>

“アンモニアは2050年にシェア46%、230百万トン”　（IEA “Net Zero by 2050”）

Figure 3.25 ▻ Global energy consumption by fuel and CO_2 intensity in non-road sectors in the NZE

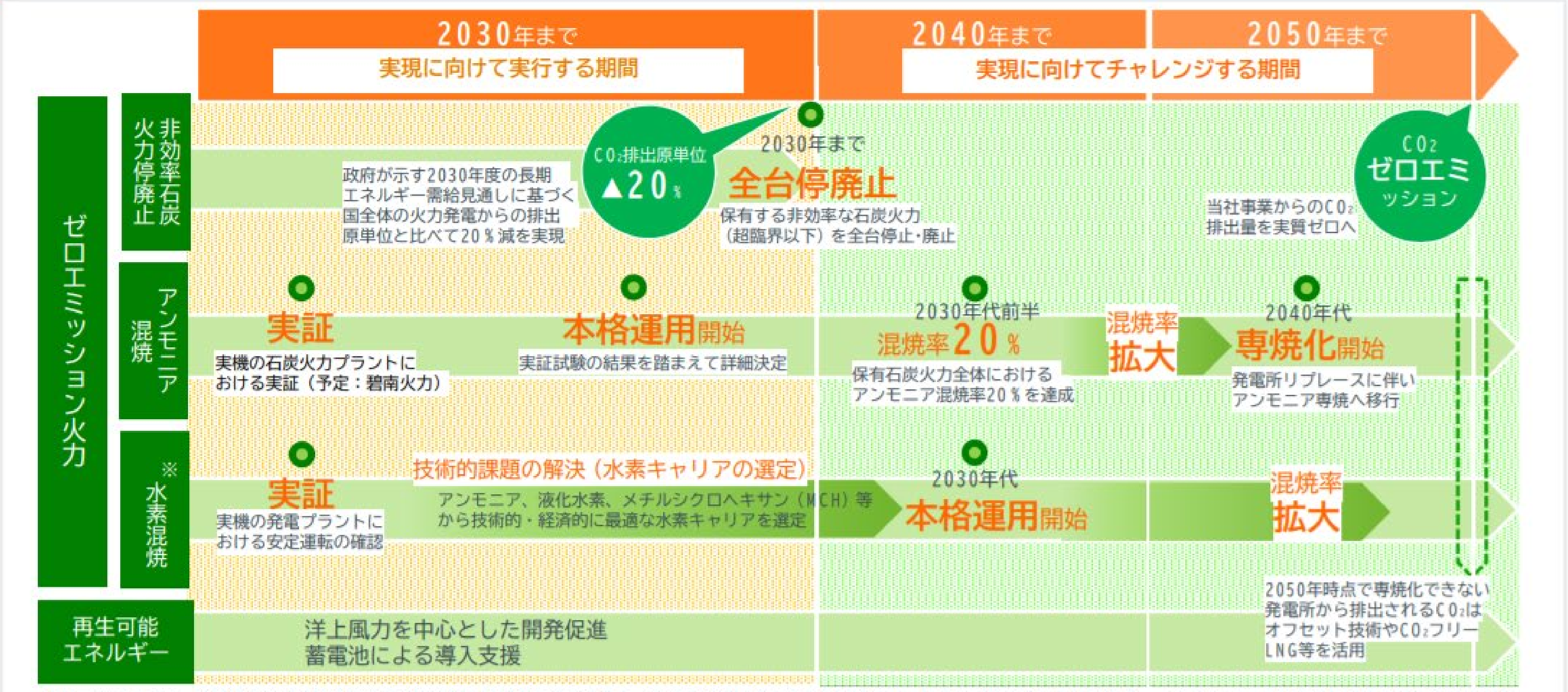


“Net Zero by 2050”, IEA, May 2021

IEA. All rights reserved.

「JERAゼロエミッション2050 日本版ロードマップ」と「JERA環境コミット2030」

JERAゼロエミッション2050　日本版ロードマップ



本ロードマップは、政策等の前提条件を踏まえて段階的に詳細化していきます。前提が大幅に変更される場合はロードマップの見直しを行います。　※ CO_2フリーLNGの利用も考慮しております。

JERA環境コミット2030

JERAはCO_2排出量の削減に積極的に取り組みます。国内事業においては、2030年度までに次の点を達成します。

- 石炭火力については、非効率な発電所(超臨界以下)全台を停廃止します。また、高効率な発電所(超々臨界)へのアンモニアの混焼実証を進めます。
- 洋上風力を中心とした再生可能エネルギー開発を促進します。また、LNG火力発電のさらなる高効率化にも努めます。
- 政府が示す2030年度の長期エネルギー需給見通しに基づく、国全体の火力発電からの排出原単位と比べて20％減を実現します。

「JERAゼロエミッション2050　日本版ロードマップ」、「JERA環境コミット2030」は、脱炭素技術の着実な進展と経済合理性、政策との整合性を前提としています。当社は、自ら脱炭素技術の開発を進め、経済合理性の確保に向けて主体的に取り組んでまいります。

jera

© 2020 JERA Co., Inc. All Rights Reserved.

（株式会社JERA 2020年10月13日 プレスリリース資料より引用）

クリーン燃料アンモニアの実装プラン

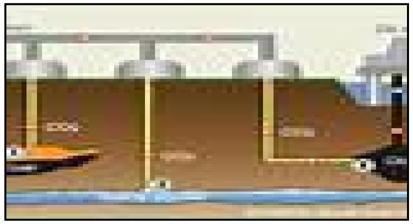
供給インフラ

アンモニアハブ基地構想
（カーボンニュートラルポートと連携）

☆ 一次基地
→ 二次輸送 (陸・海)
→ 水素供給

NH_3

天然ガス+CCS/EOR (Blue)



再生可能エネルギー (Green)

豪州、米国、中東

市場

フェーズ Ⅰ

- 石炭発電での燃料アンモニア混焼
- アンモニア供給インフラの整備
  （1次受入基地と国内配送システム）
- 豪州、米国を中心としたサプライチェーンの構築

フェーズ Ⅱ

- 石炭発電での燃料アンモニア混焼率の拡大
- 天然ガスタービン発電での燃料アンモニア利用

分散型電源への展開
（小型・中型発電、燃料電池）

工業炉

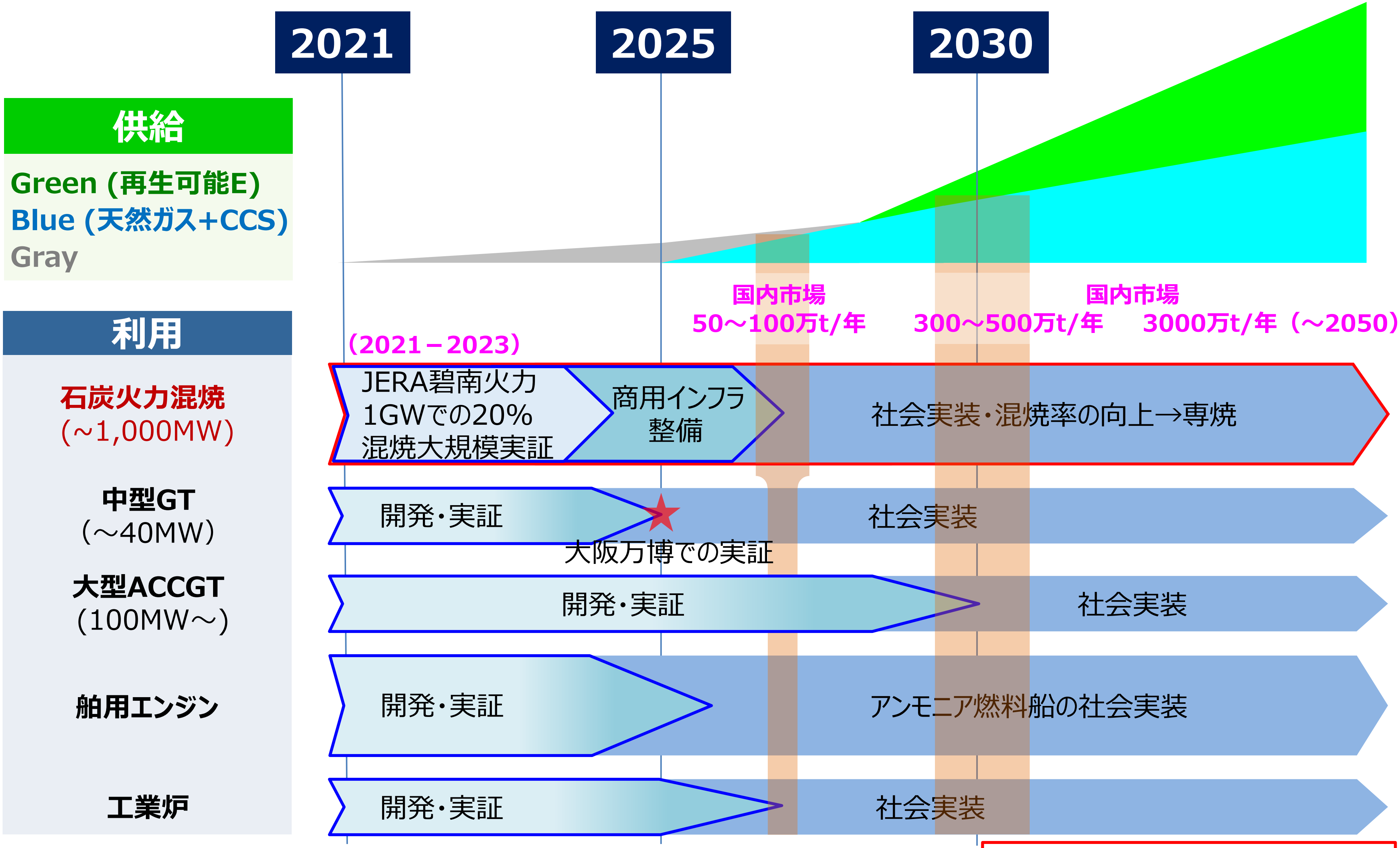
船用エンジン

【カーボンフリー発電】

- 石炭発電の専焼化
- 大型ガスタービン発電の専焼化
- アジアの石炭発電への展開

2050年	国内需要想定	3000万トン
	CO2削減効果	6000万トン

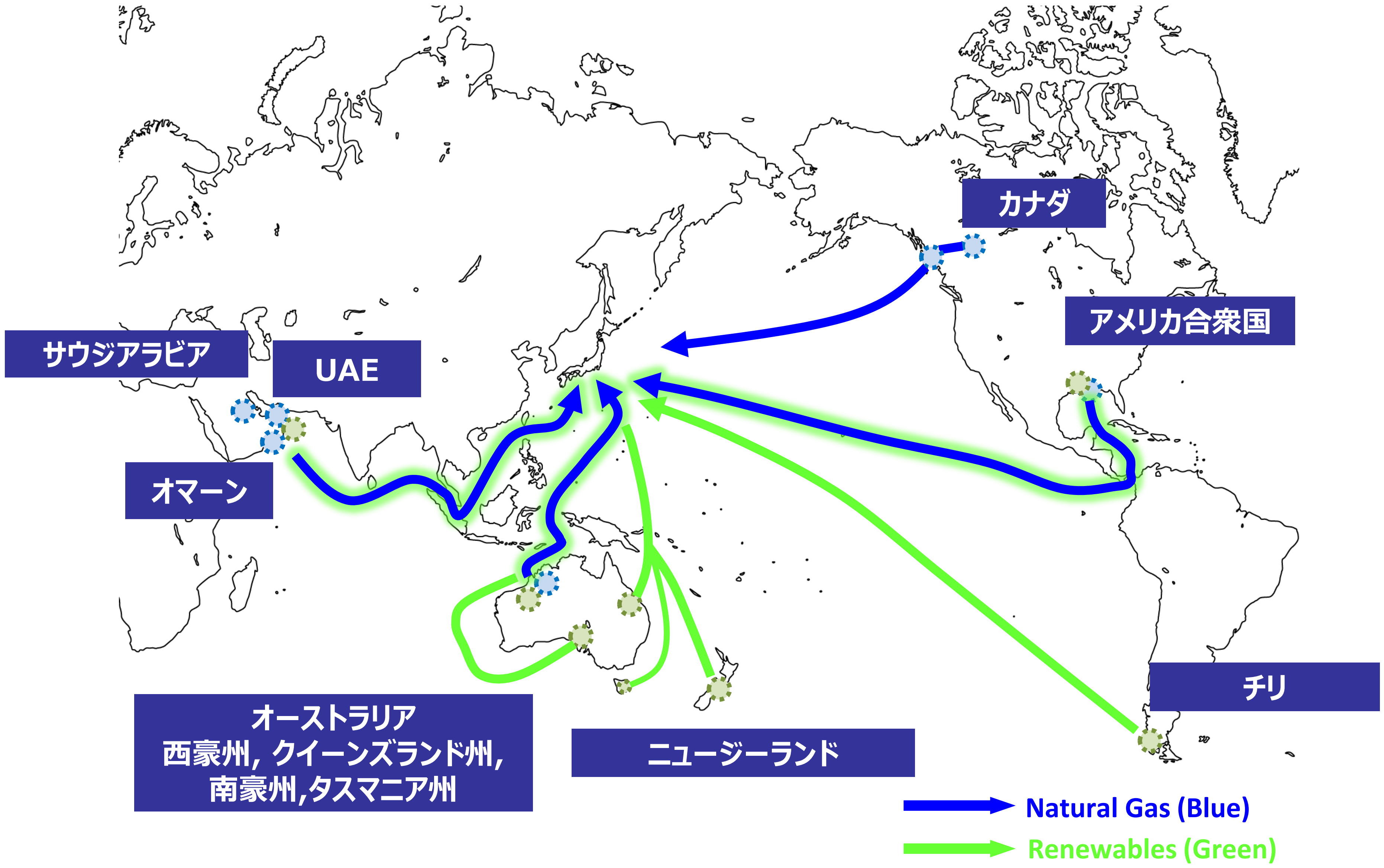
ロードマップ（サプライチェーン＆利用技術）



アジアの電力･舶用燃料市場への展開
1億トンを超えるサプライチェーン構築

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

燃料アンモニアのサプライチェーン構築の可能性



CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

水素・アンモニアの政策ロードマップ案

11/29第4回
GX実行会議資料

	～2025年頃	～2030年	2030年代	2040年代

2030 / 2040 / 2050

目標・戦略

大規模かつ強靭なサプライチェーンの構築
水素・アンモニアにおける"S+3E"の確立

集中的な取組期間（～25年頃）
- 官民による**大規模投資**
- 既存燃料との**値差支援**等制度整備
- **保安戦略**の策定
- **産業戦略**の策定

S: **安全**な事業運営
E: 調達の多角化などで**安定供給**
E: グレー ⇒ 早期に**ブルー・グリーンへ**
E: 効率性向上、**経済的な自立へ**

目標コスト：水素 **30円/Nm³** → 水素 **20円/Nm³**
アンモニア **10円台後半/Nm³-H²**
※水素供給コスト：天然ガスの２倍強
アンモニア供給コスト：石炭の約３倍

国内導入量：**300万トン**（水素・アンモニア） → 水素 **2000万トン**
発電で１%の導入　アンモニア **3000万トン**

GX投資

- 大規模かつ強靭なサプライチェーン構築（値差支援等）　約5兆円～（27年頃～稼働）
- インフラ整備・既存設備改修　約1兆円～
- 研究開発　約1兆円～

➡今後10年間で
約７兆円～の投資を実施

規制・制度

包括的な規制・支援に関する制度整備

- **既存燃料との値差支援**に向けた制度整備（～24年頃）
- 大規模需要創出と効率的なサプライチェーン構築に向けた**拠点整備支援**の制度整備（～24年度）
- → 初期需要の拡大を通じた、民間企業による自立的なサプライチェーンの拡大
- **水素保安戦略の策定**（～22年度） → 保安等規制制度の合理化・適正化を含む水素利用を促す制度整備
- 水素・アンモニアの製造・貯蔵等への**JOGMECによるリスクマネー供給支援**
- 水素・アンモニアを非化石エネルギーとして位置付け・利用促進（**高度化法・省エネ法**）

国際戦略

世界市場獲得に向けた産業戦略

- **水素産業戦略**に基づいた更なるイノベーション支援（～23年頃）
- **資源外交**で新たな**供給国の拡大**により強靭なサプライチェーンを構築・競争力強化
- **アジアを中心とした需要国**における調査・実証等の導入支援・利用技術の展開
- 管理や利用に関する規格・規制の検討 → 国際標準化

出典：水素政策小委員会 /アンモニ等脱炭素燃料 政策小委員会 合同会議 中間整理