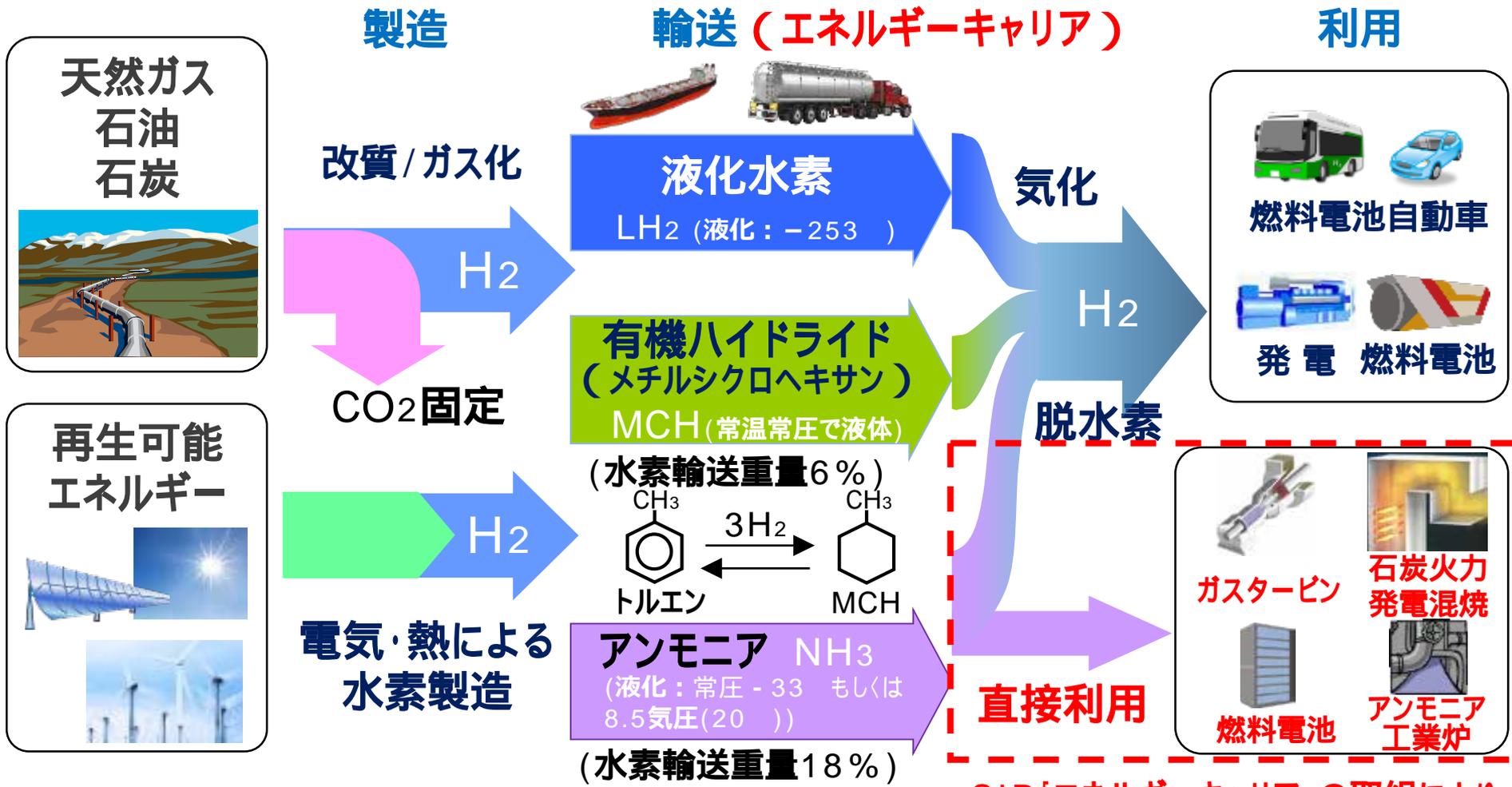


『エネルギーキャリア』

プログラムディレクター
村木 茂

SIPエネルギーキャリアの概要



SIP「エネルギーキャリア」の取組により、
実用化に向け具体的な成果が出ている

< アンモニア直接利用技術対象分野 >

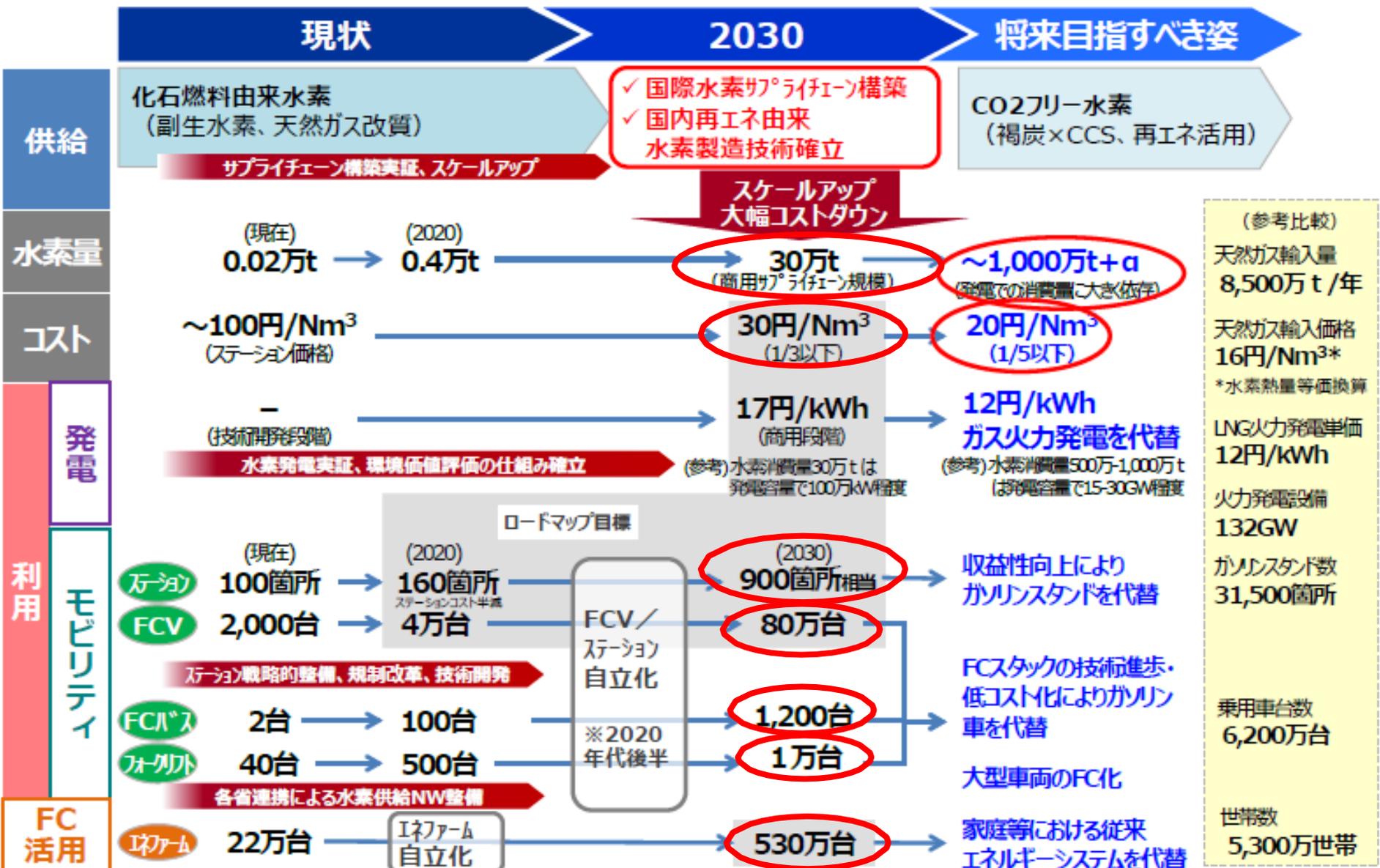
【発電分野】
 中小型ガスタービン、大型コンバインドサイクルガスタービン、
 石炭火力発電へのアンモニア混焼、固体酸化物形燃料電池

【産業分野】
 各種工業炉

【運輸分野】
 船舶用エンジン



水素基本戦略（2017年12月26日）



(参考比較)

天然ガス輸入量	8,500万 t/年
天然ガス輸入価格	16円/Nm³*
*水素熱量等価換算	
LNG火力発電単価	12円/kWh
火力発電設備	132GW
ガソリンスタンド数	31,500箇所
乗用車台数	6,200万台
世帯数	5,300万世帯

(出典) <http://www.meti.go.jp/press/2017/12/20171226002/20171226002-2.pdf>

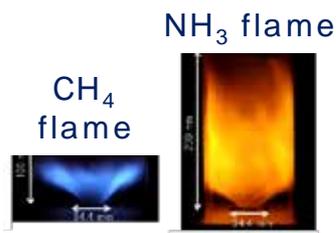
これまでの主な取組・成果

アンモニア直接燃焼 小型・中型ガスタービン

東北大学、産業技術総合研究所、トヨタエネルギーソリューションズ、IHI



50kW (100% NH₃) マイクロガスタービン

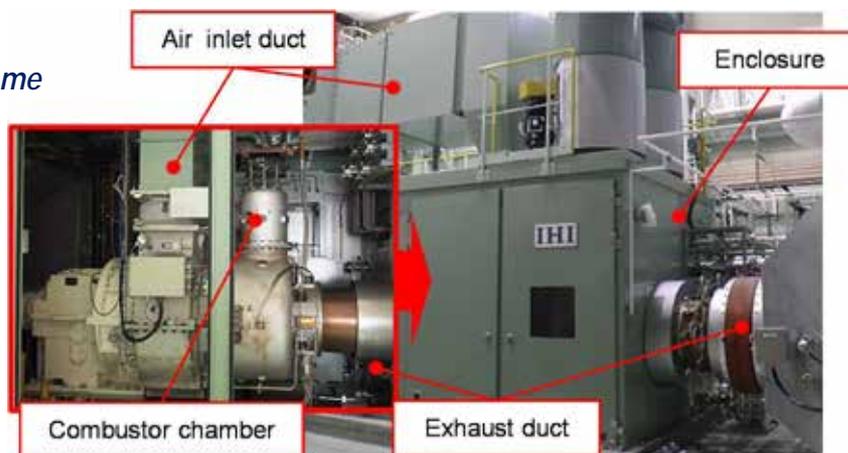


- ・ 通常の脱硝 (SCR) 設備を備えたマイクロガスタービンを用い、100%アンモニア燃料で41.8 kWの出力、NO_x排出量 < 10ppmを達成

50 kW, 300 kWの商品化を目指す

- ・ 2 MW級のガスタービンを用い、都市ガス (主成分メタン) に対して20%のアンモニア混焼を行ったところ、安定した火炎と低NO_x排出を実現

20% NH₃ / CH₄ flame

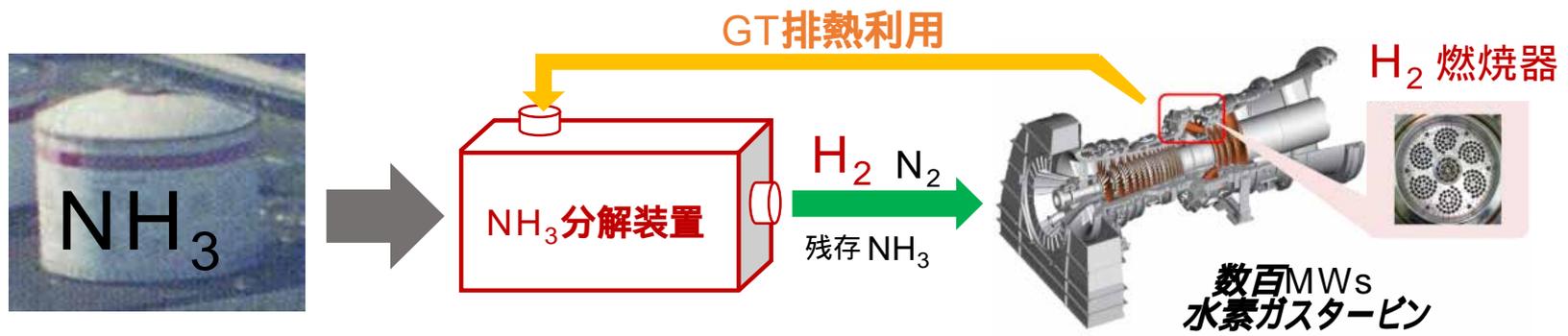


2MW (20% NH₃ / CH₄) ガスタービン

これまでの主な取組・成果

アンモニア直接燃焼 大型ガスタービン

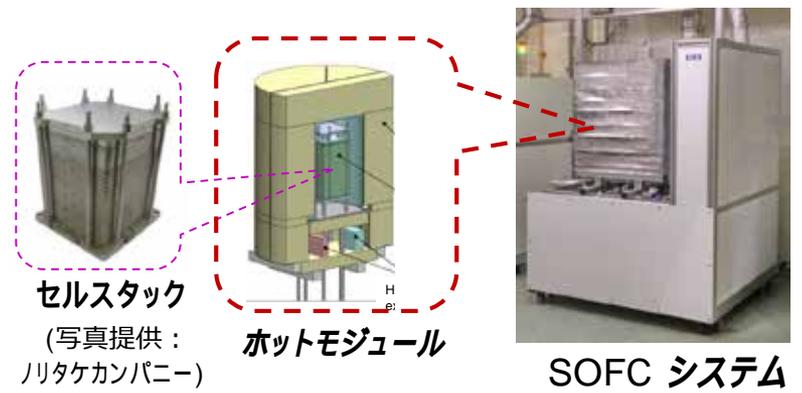
三菱重工エンジニアリング、三菱日立パワーシステムズ



アンモニア燃料電池 直接供給型SOFC

京都大学、リタケカンパニー、IHI

- ・ 100%アンモニア燃料で動作するSOFCスタック (アンモニアの直接供給) を開発し、1 kWの発電に成功
 - ・ 開発システムの性能は水素燃料SOFCと同等
- 今後、大型化を目指す

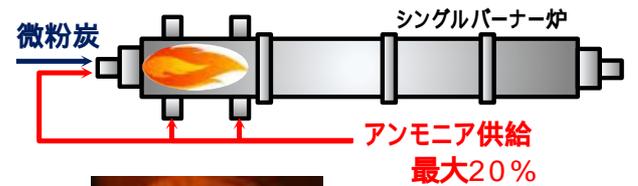


これまでの主な取組・成果

アンモニア直接燃焼 石炭火力発電

電力中央研究所

石炭消費量	100 kg/hr [760 kW : in put]
NH ₃ の最大供給量	30 kg/hr [20% : LHV base]



NH₃ / 微粉炭燃焼の火炎

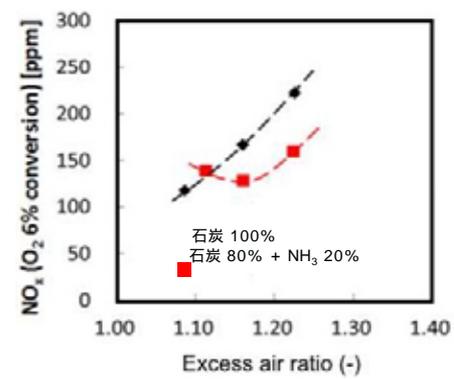
アンモニア直接燃焼 石炭火力発電

IHI

石炭消費量	1.6 ton/hr [10 MW : in put]
NH ₃ の最大供給量	400 kg/hr [20% : LHV base]



大容量燃焼設備



- ・ アンモニアは安全に燃焼された
- ・ NO_x < 200 [ppm]
- ・ 排ガス中にアンモニアスリップは観測されなかった

これまでの主な取組・成果

アンモニア直接燃焼 石炭火力発電

中国電力

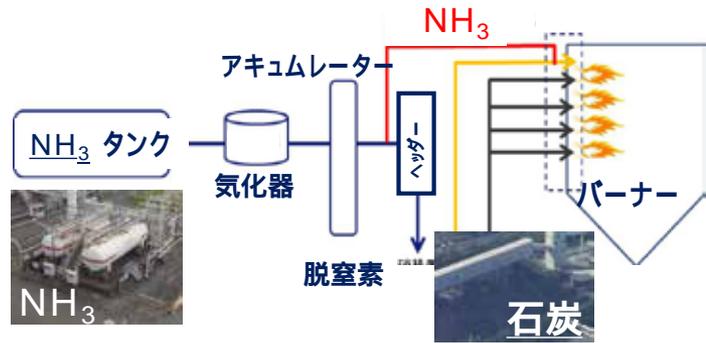
石炭消費量	50 ton/hr [120 MW : out put]
NH ₃ の最大供給量	450 kg/hr [1% : LHV base]

1 MW-NH₃ 供給 / 120 MW発電
(石炭火力ボイラーとスチームタービン)



世界初

中国電力 水島火力発電所2号機



- ・ 安全なアンモニア燃焼に成功
- ・ 排ガス中にはアンモニアスリップは観測されず、NOx量増加も確認されなかった
- ・ 実証試験中、安定した電力供給に成功

2013年	日本のCO ₂ 排出量
国全体 (1)	約 13.1 億トン
電力部門 (2)	約 5.4 億トン

下記発電所に 20% 混焼した場合	日本での CO ₂ 排出削減量	アンモニア必要量
石炭火力発電所	約 4,000 万トン	約 2,000 万トン

(1) 出典：環境省 温室効果ガス排出量算定結果
(2) 出典：長期エネルギー需給見通し関連資料、H27.7資源エネルギー庁

国全体：約 3% 削減
電力部門：約 7% 削減

(石炭の使用量から熱量等価で試算)

石炭火力混焼でのCO₂フリーアンモニアサプライチェーンのF Sを開始

これまでの主な取組

アンモニア直接燃焼 工業炉

大阪大学、大陽日酸、日新製鋼

- ・ 環境規制以下にNO_x濃度を制御することに成功
- ・ 酸素富化燃焼と多段燃焼を開発

メタン専焼



鋼板加熱

アンモニア混焼

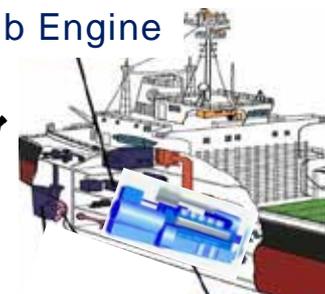


10kW モデル工業炉

アンモニア直接燃焼 船用エンジン

Sub Engine

JFEエンジニアリング
海上・港湾・
航空技術研究所



Main Engine

CO₂フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発

日揮、日揮触媒化成、産業技術総合研究所、沼津工業高等専門学校

- ・ 再生可能エネルギー由来の水素を利用してアンモニアを合成する新触媒とプロセスを開発
- ・ 福島再生可能エネルギー研究所にアンモニア合成実証試験装置を建設
(20 kg-NH₃/day)



新規Ru系
アンモニア合成触媒



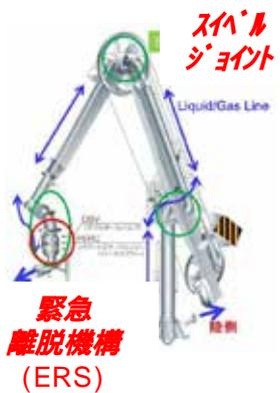
アンモニア合成実証試験設備

これまでの主な取組

液化水素用ローディングシステム開発と ルール整備

日本船舶技術研究協会、川崎重工業、
東京貿易エンジニアリング、
宇宙航空研究開発機構、日本海洋科学、
日本海難防止協会

- ・ 開発したスイベルジョイントと緊急離脱機構 (ERS)を組み込んだ液化水素用ローディングシステムを製作

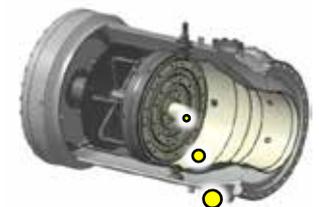


ローディングシステム

水素ガスタービン開発

川崎重工業

- ・ 100%水素燃焼で、水や水蒸気を用いず、低NOxを実現する技術を開発 (Dry Low Emission; DLE)



low-NOx

水素専焼
DLE 燃焼器

有機ハイドライド(MCH)およびアンモニアを用いた水素供給技術の開発

MCH

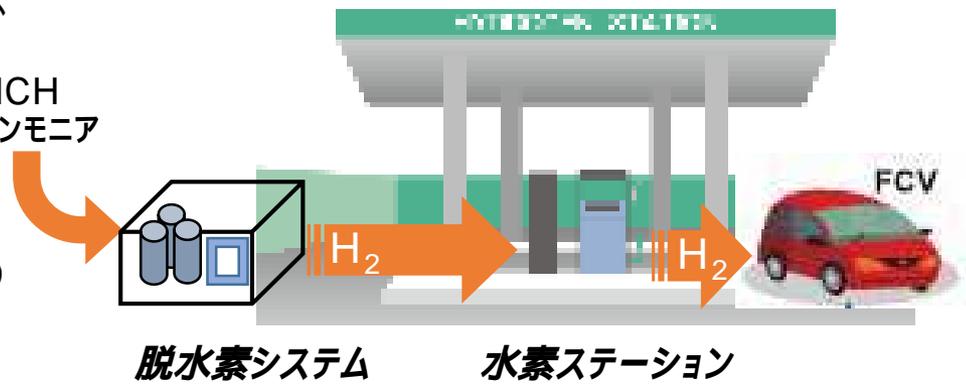
JXTGエネルギー、NOK、産業技術総合研究所、
早稲田大学、東京工業大学

アンモニア

広島大学、豊田自動織機、大陽日酸、
昭和電工

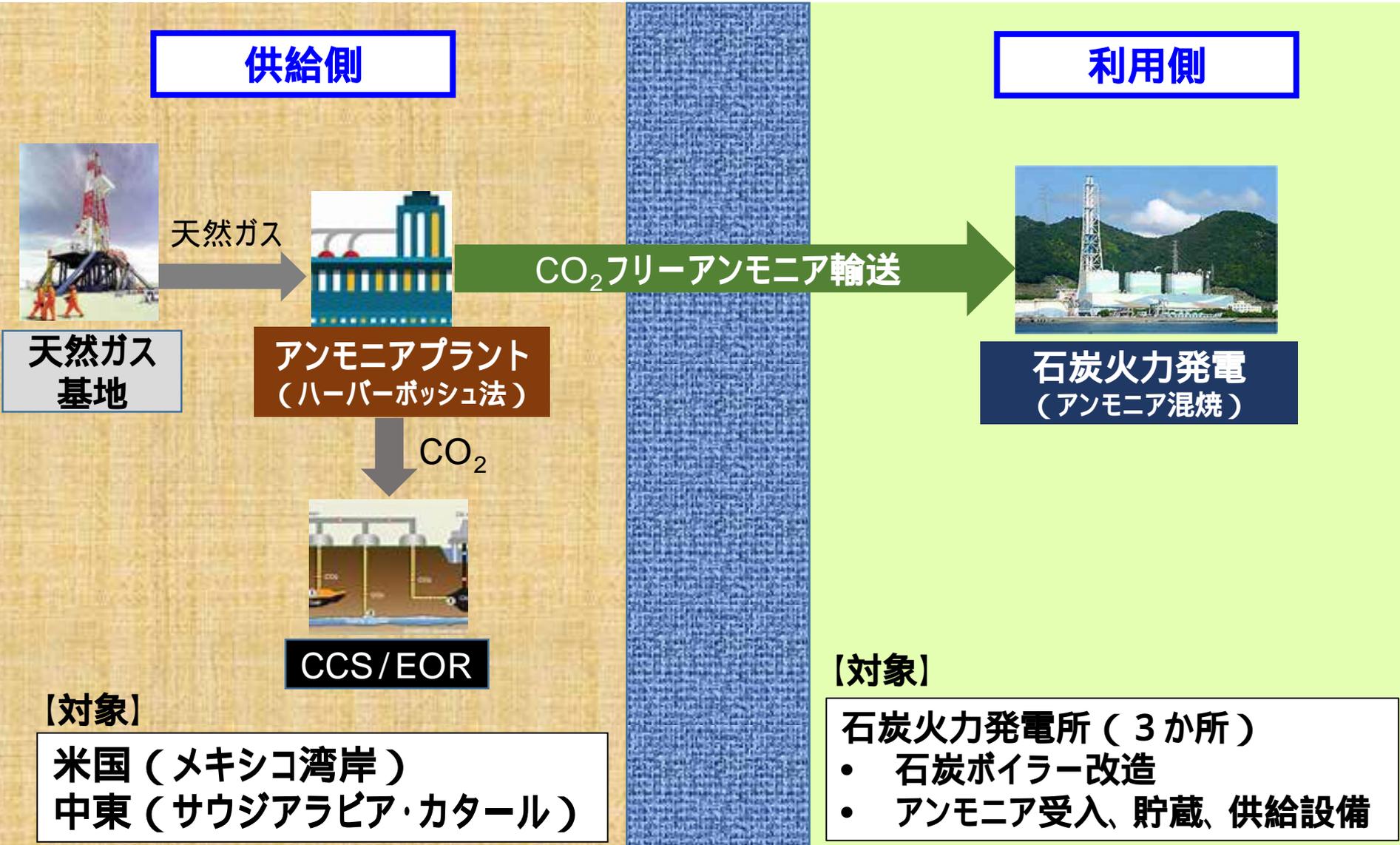
- ・ 高性能な脱水素触媒とコンパクトで高効率の水素精製システムを開発

MCH
アンモニア

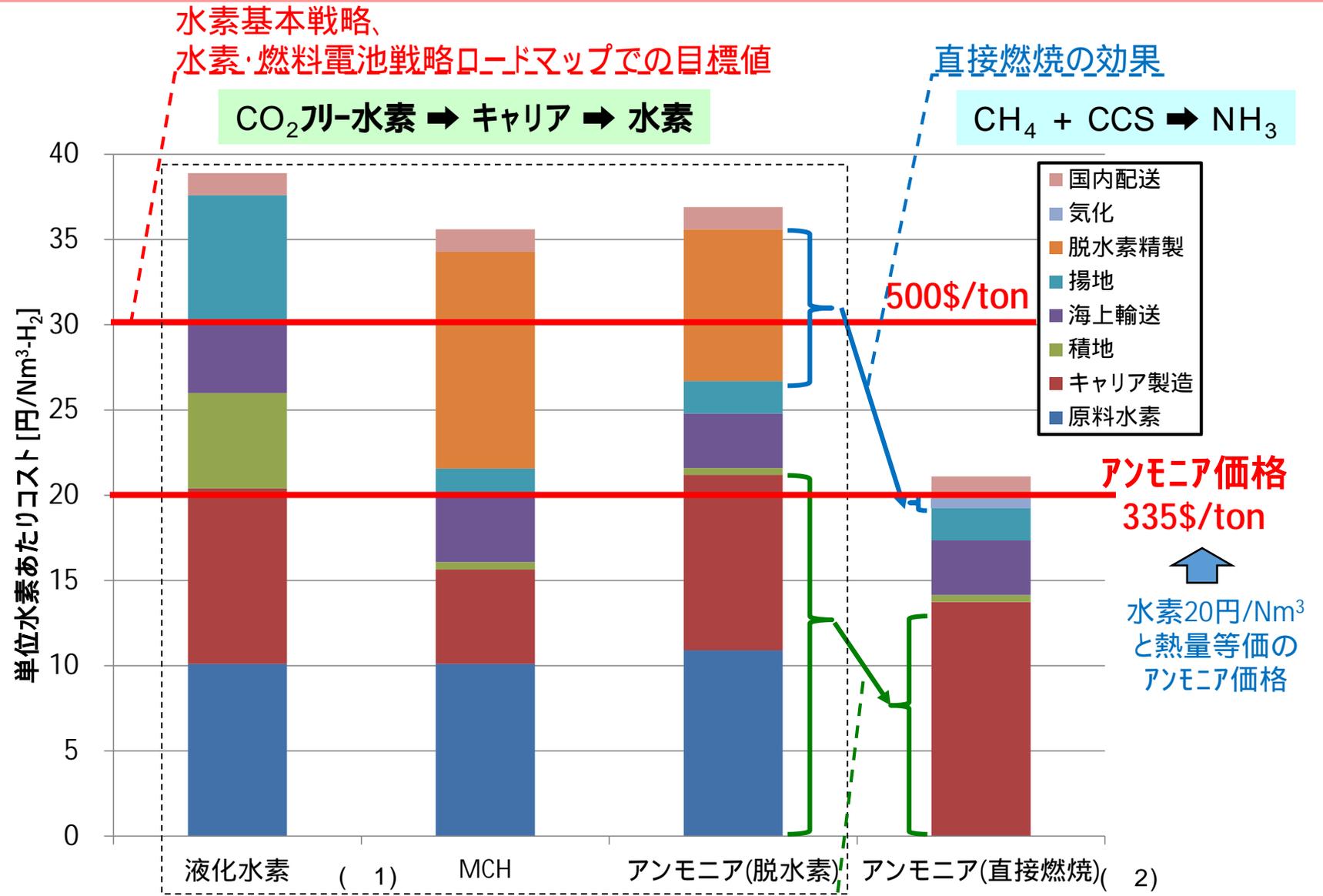


これまでの主な取組

海外からのアンモニア供給・利用に向けた調査



水素コスト比較（単位水素あたりのコスト）



(1) 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」
 (2) NEDOの検討条件に準拠し、内閣府SIPエネルギーキャリアにて試算

水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの役割

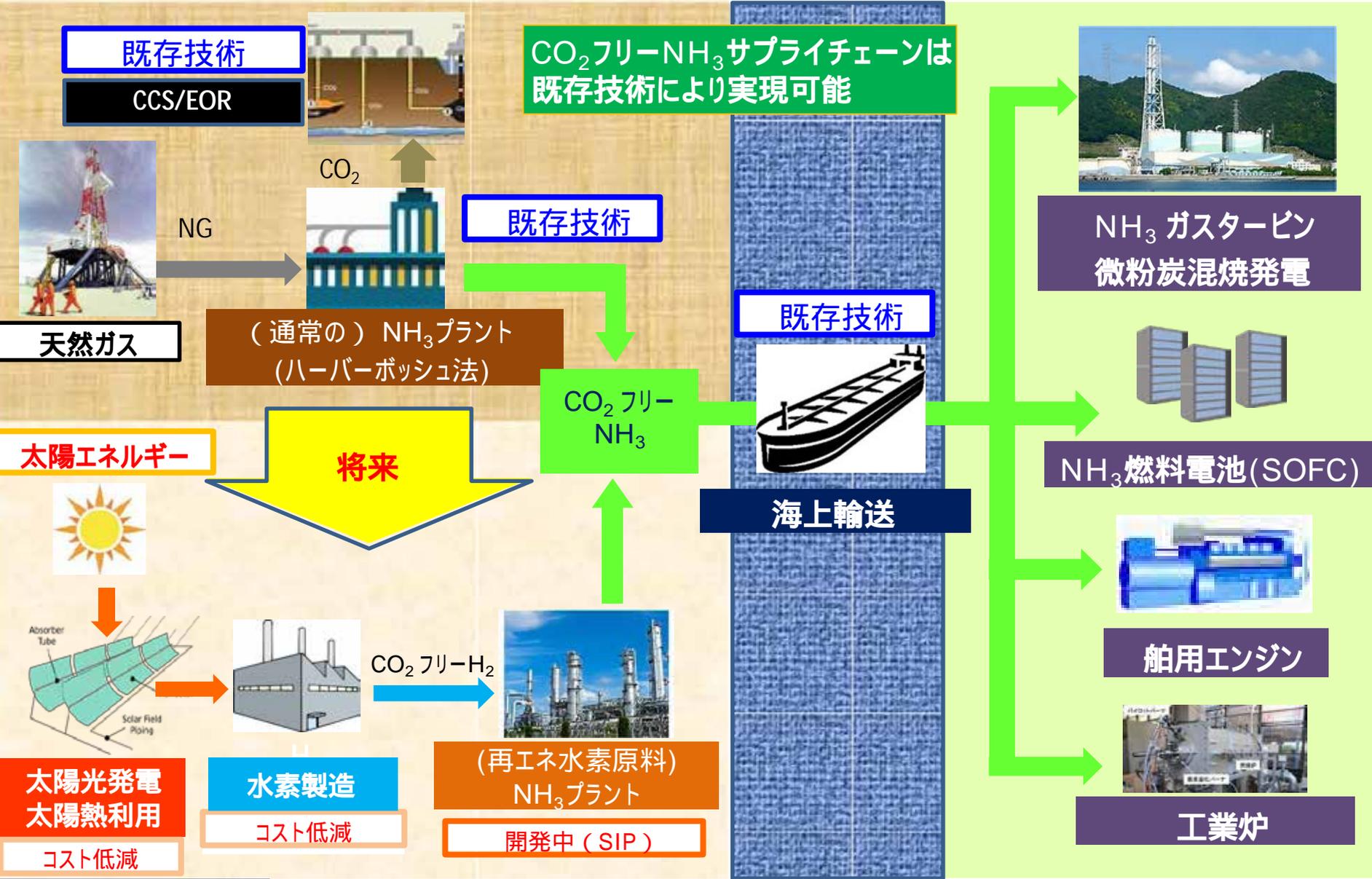
早期の構築が可能なCO₂フリーアンモニアバリューチェーンにより、発電分野等への大量の水素エネルギーの導入を社会実装することによって、水素エネルギー関連の技術、社会インフラの形成を促し、水素社会の構築を先導する。

なぜアンモニアなのか？

- ・直接燃焼利用が可能（**脱水素が不要**）で**燃焼時にCO₂が発生しない**。
 - ➡ 水素エネルギーキャリアであるアンモニアを燃料として**電力・運輸・産業**に活用
- ・**大規模な商業サプライチェーンが確立済み**（世界で年間1.8億トン生産、1,800万トン流通）であり、**コスト構造が明確で**、発電用燃料としても**経済性が確保できる可能性が大きい**。
- ・**水素密度が最も大きく**、エネルギーキャリアの中では**インフラ整備をより小規模で安価に形成できる**。
- ・アンモニア製造時に発生するCO₂の約7割が純CO₂で**CCSが容易**である。
- ・再生可能エネルギーからのCO₂フリー水素を原料として利用する場合、小規模システムから開始し、既存商業プラントに徐々に導入していくことで**経済性をバランスさせながら導入拡大が可能**である。
 - ➡ これにより再生可能エネルギーからのCO₂フリー水素製造の大型化が可能になれば液化水素、MCHにも活用でき、**水素サプライチェーン構築への貢献も期待できる**。
- ・アンモニア直接利用技術は**日本が世界をリード**している。

アンモニアのCO₂フリー燃料としての利用技術を確立することによって、我が国における**低炭素化推進への貢献とアンモニア燃料関連産業の国際市場が拓ける**。

CO₂フリーアンモニアバリューチェーン



グリーンアンモニアコンソーシアム

目的

CO₂フリー燃料としてのアンモニアの利用を中心としたバリューチェーン構築を目指し、戦略策定、関連技術開発およびその社会実装化に向けた取組みを推進することにより、低炭素化社会の実現に貢献。

活動

CO₂フリー燃料としてのアンモニアに関して

- 産学官連携のプラットフォームとしてアンモニア利用の社会実装とバリューチェーン構築に向けた活動を推進する。
- 会員に共通する重要課題である、技術評価、経済性評価、低炭素化評価、技術基準、規制、国際標準化などについて委員会やワーキンググループを通じて検討し発信する。
- 社会実装に向けた戦略やロードマップを策定し、国等への提言を行う。
- 国際連携の窓口となり、国際交流や国際協力を推進する。
- シンポジウムやセミナーの開催を通じて国内外での情報交換や情報発信を行う。

今後の展開

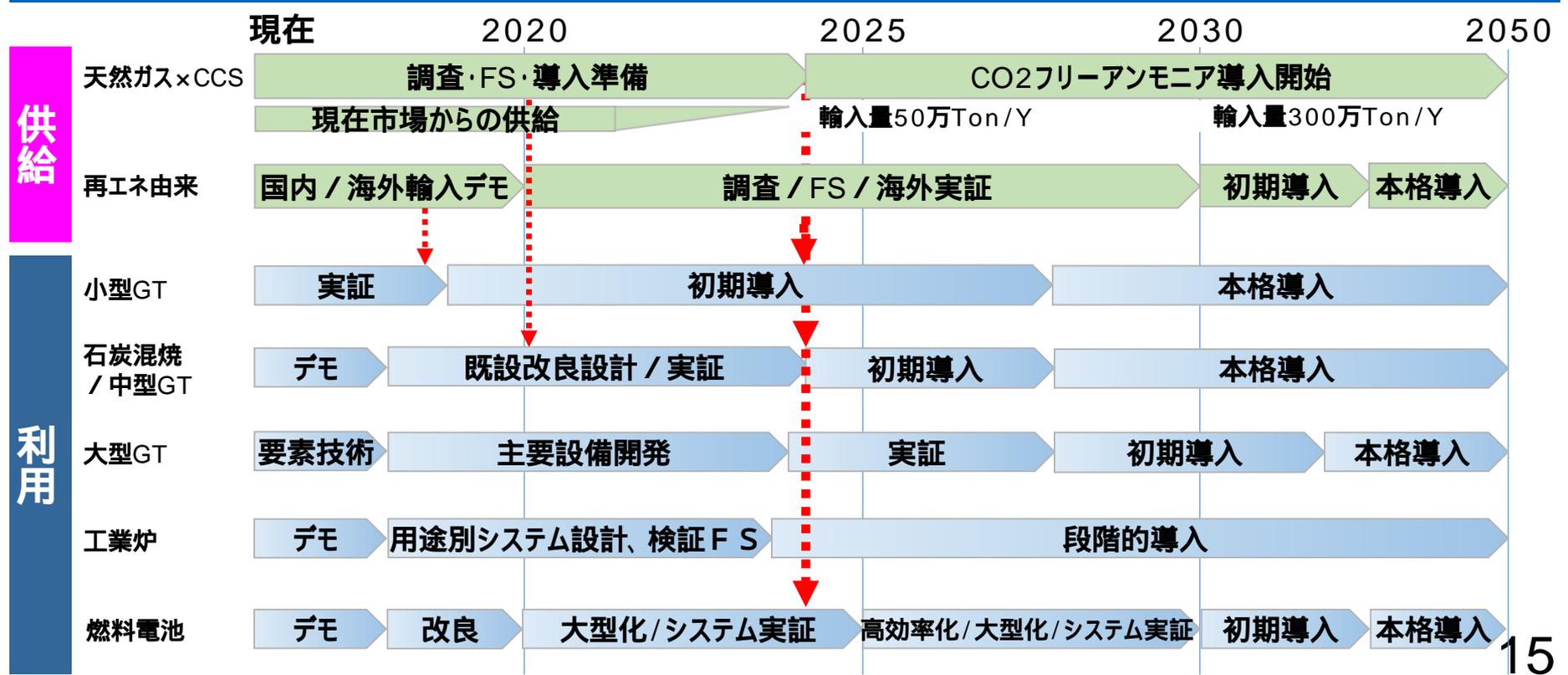
- 現在はSIP参加の28企業・機関で構成されている。
- SIP第1期終了後の2019年4月からは一般社団法人として独立した組織となり、産業界を中心に、CO₂フリーアンモニアを活用した低炭素社会実現に向けた取組みを進め、社会、経済、産業に貢献していく。
- 現在、国内外約50の企業、研究機関の参画が予定されている。

アンモニアサプライチェーン構築に向けたシナリオ

- CCSや再生可能エネルギー利用と組み合わせた製造段階でのCO2フリー化、直接燃焼利用時のNOx低減、可燃性劇物に係る安全性確保の課題解決に向けた技術開発・検討等を進め、2020年代半ばまでのCO2フリーアンモニアの導入・利用開始を目指す。*
- アンモニアはキャリアの直接利用が可能である。アンモニアについては、2020年頃までに石炭発電所でのアンモニア混焼発電の開始、2030年頃までにガスタービン等への利用拡大を目指す。*

*平成29年12月26日発表 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略」より抜粋

アンモニアサプライチェーン構築シナリオ（グリーンアンモニアコンソーシアム作成）



SIP成果の国際展開に向けた取組み

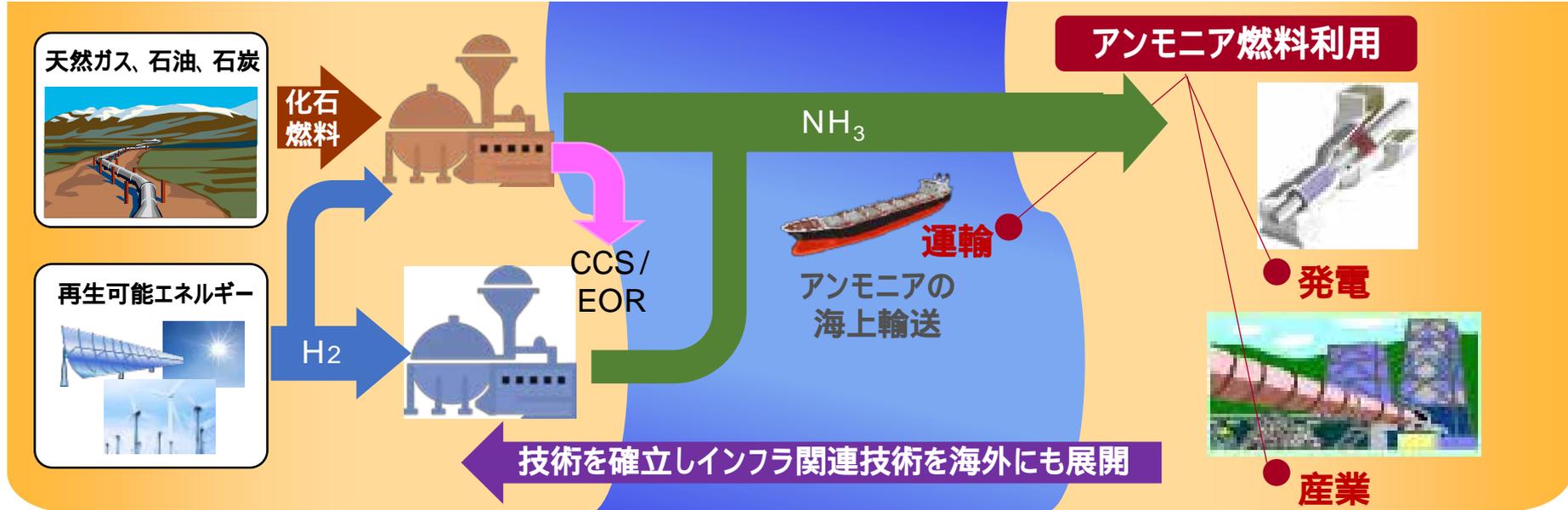
海外からの関心も高まってきており、国際連携も視野に入れた取組みを推進中

海外政府・企業



SIP 日本政府・企業

グリーンアンモニアコンソーシアム



技術を確立しインフラ関連技術を海外にも展開

アメリカ合衆国 	サウジアラビア王国 	カタール国
ノルウェー王国 	オーストラリア連邦 	南アフリカ共和国



CO₂フリーアンモニアサプライチェーン構築に向けた経済性調査等共同プロジェクトの検討

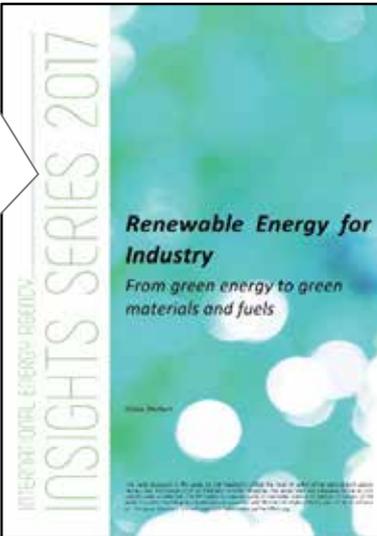
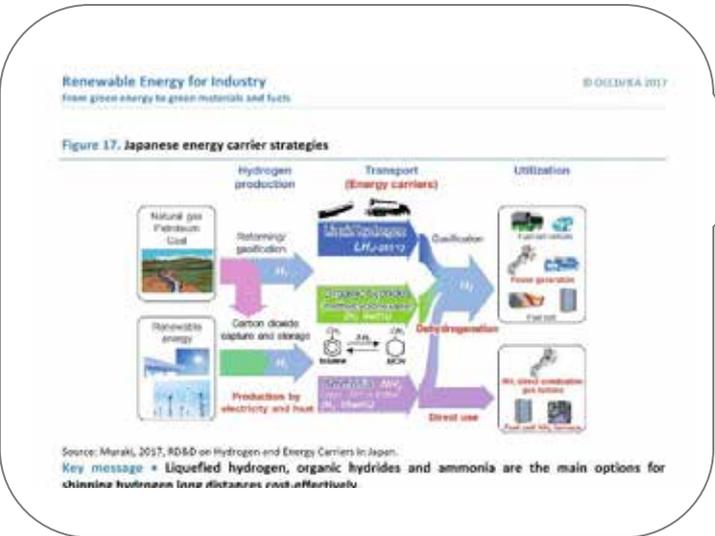
SIPエネルギーキャリア



SIP成果の国際展開に向けた取組み

国際エネルギー機関（IEA）ともコミュニケーションを実施

IEAレポート "Renewable Energy for Industry" 掲載



水素閣僚会議(H30.10/23)にてIEAからもプレゼン

