



SIP(エネルギーキャリア)の取組み ～水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの役割～

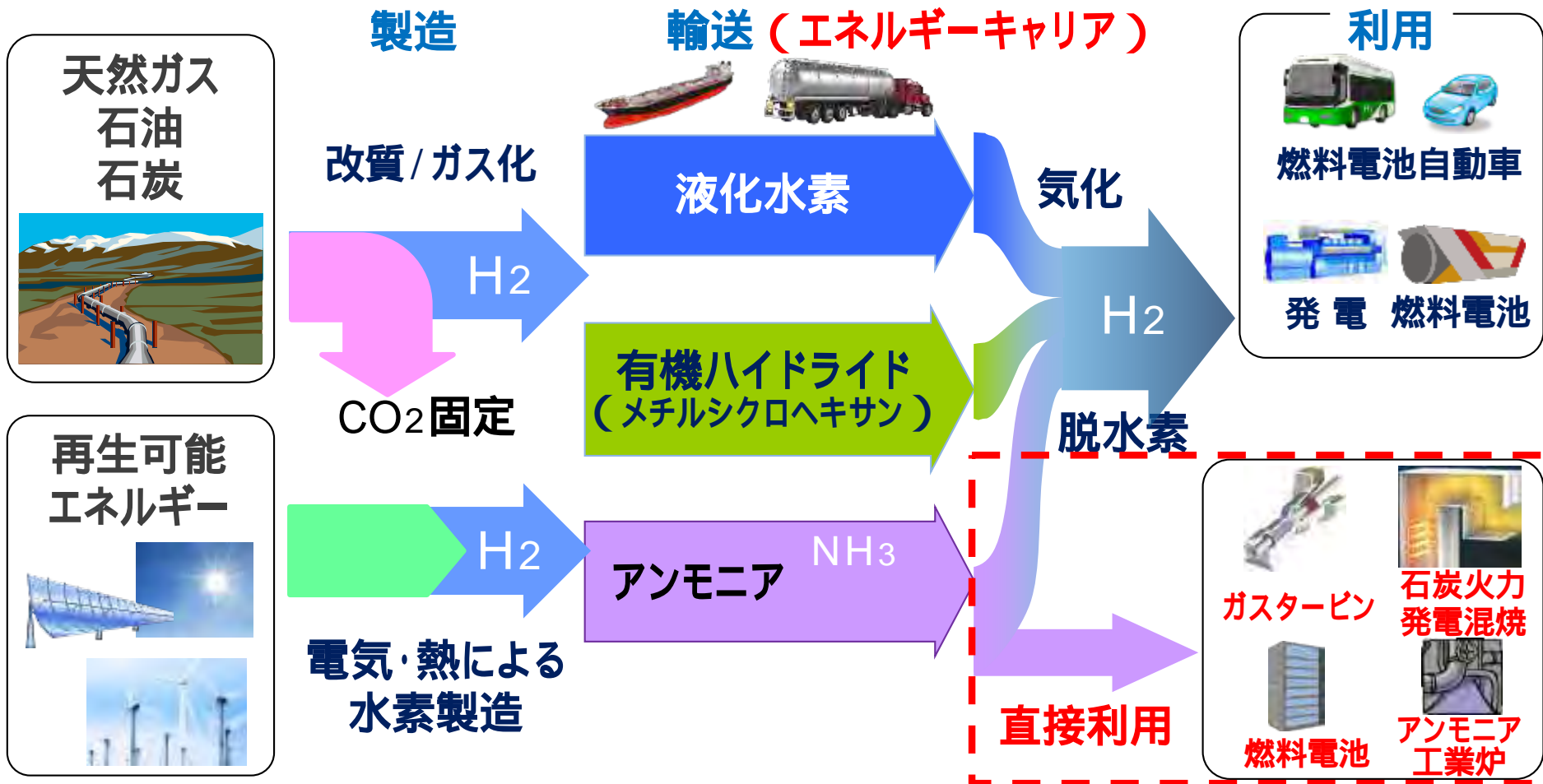


平成30年5月25日

内閣府 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



アンモニア燃料利用による社会的貢献

我が国のエネルギー需給を巡る構造的課題

エネルギーセキュリティ / 自給率

CO₂排出制約

- ・2030年度、2013年度比26%減が目標。
- ・パリ協定を踏まえ、長期的には2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すことは**国の重要課題**

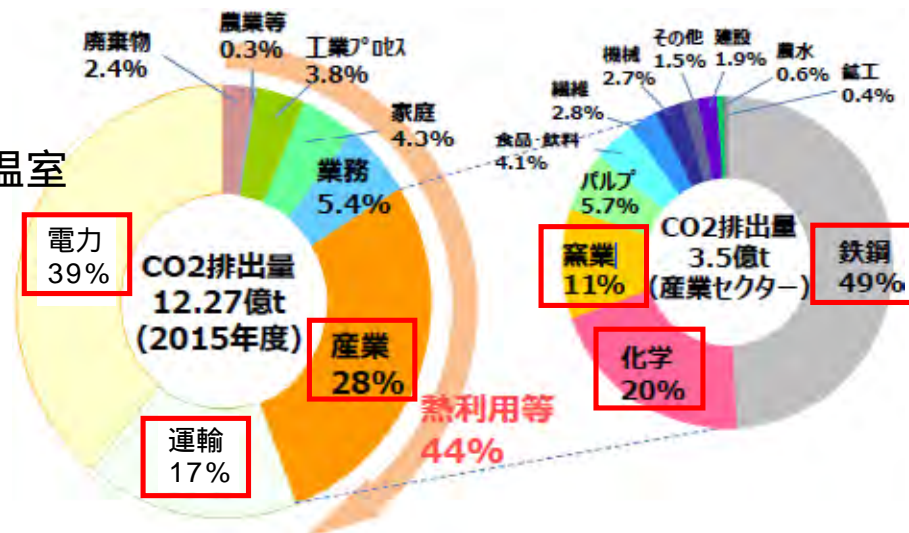


CO₂排出削減に向けた新たな取組みが必須



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

我が国のCO₂排出量内訳



資源エネルギー庁「第10回水素・燃料電池戦略協議会」資料より抜粋

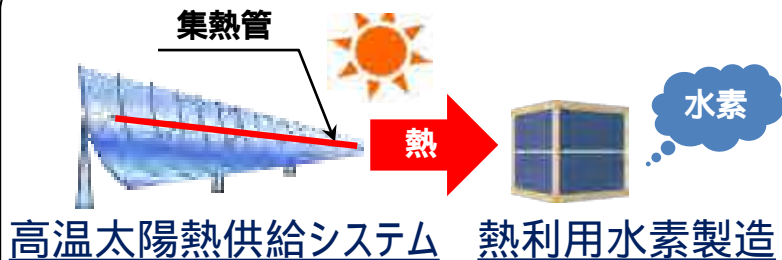
なぜアンモニアなのか？

- ✓ 直接利用（脱水素が不要）が可能であり、利用時にCO₂を排出しない。
- ✓ 肥料および化学品原料用途等でのマーケットが現存し、コスト構造も明確。（アンモニア燃料市場は未開拓）
- ✓ 水素キャリアの中で水素密度が最も大きく、輸送、インフラ整備をより小規模に形成できる。
- ✓ 「水素基本戦略」では水素キャリアの中でアンモニアの導入が最も早く2020年代半ばからの導入が期待される。
- ✓ 現在、我が国のアンモニアの直接利用技術のレベルは世界最高水準にある。

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。**

平成29年度の研究開発テーマと検討事項

太陽熱を利用した水素製造



高温の太陽熱供給に用いる熱媒体の腐食性の解決、
集熱管の試作・性能一次評価
水素製造に必要な各要素技術の高性能化・耐久性評価

液化水素の利用技術

液化水素用ローディングシステム
開発とルール整備



液化水素用ローディングシステムの製作、
関係法令に係る安全基準の整備、
部材の性能試験完了



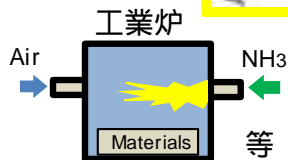
水素エンジン技術開発

オープンサイクルシステム水素エンジンでの
高効率化・低NO_x化

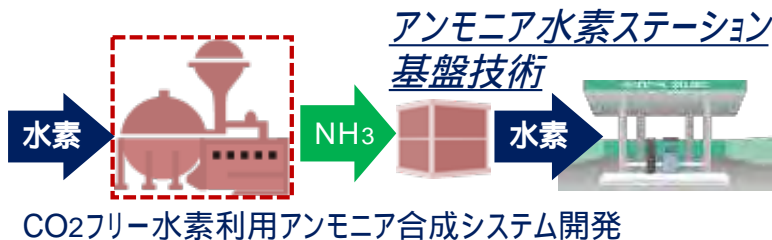
アンモニアの製造・利用技術

アンモニア直接燃焼

・ガスタービン
・微粉炭混焼
発電



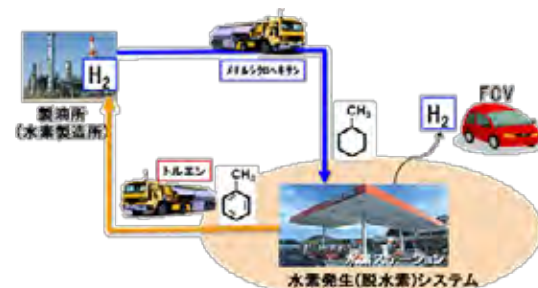
アンモニア
燃料電池



: 前倒して実施

アンモニア合成実証プラントの試運転・改良
アンモニア水素ステーション実証プラントの試験
アンモニア燃料電池 1 kW級発電システム製作
2MW級アンモニアガスタービン発電設備の設置・試運転
アンモニアを燃料とした工業炉用実機バーナーの試作
(新) 微粉炭とアンモニアとの大規模混焼発電試験
(新) 大型ガスタービン混焼発電技術の開発
(新) 船用エンジン、廃棄物焼却炉への適用検討

有機ハイドライドの製造・利用技術



有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発

水素ステーション用商用プロト機の設計、
安全性データの取得・整理

エネルギーキャリアの安全性評価

社会リスク評価手法の確立、
水素ステーションリスク評価書案の作成

具体的な成果と今後の取組み ~ アンモニア直接利用(ガスタービン発電) ~

現在の開発状況

(1) 中小型ガスタービン発電技術



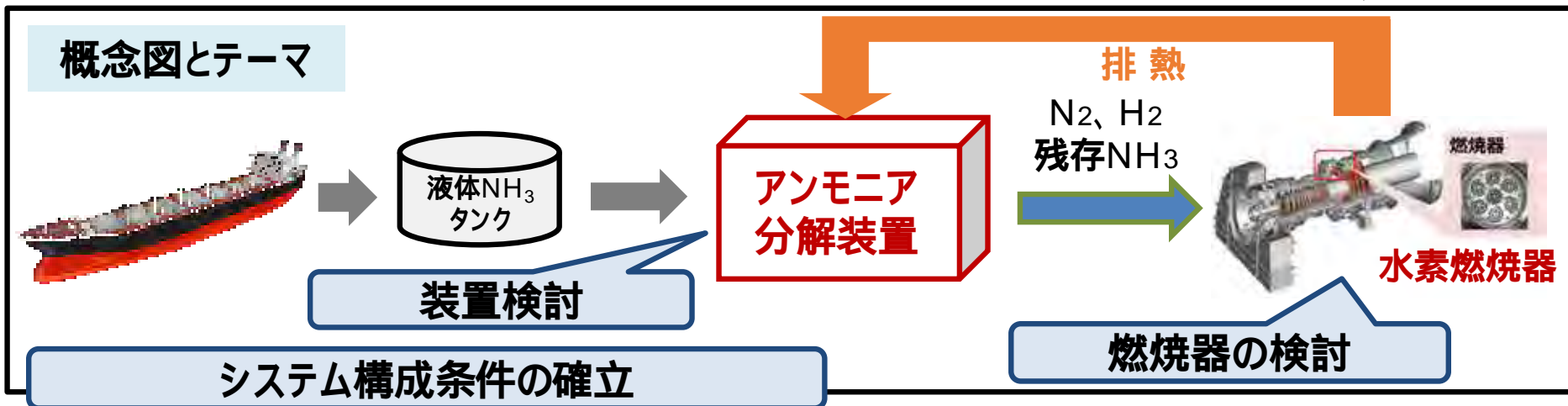
IHI, トヨタエネルギーソリューションズ, 産総研, 東北大

項目	50 kW	2 MW
発電効率	メタン専焼とほぼ同等	実証機にて H30年4月から本格的に アンモニア混焼試験開始
NOx (タービン出口)	脱硝後、 10ppm以下	

(2) 大型ガスタービン混焼発電技術(数百MW級)

(アンモニアを水素に分解し、水素として燃焼し発電)

三菱日立パワーシステムズ, 三菱重工業



発電分野への比較的早期の水素エネルギーの導入

CO₂排出の大幅削減

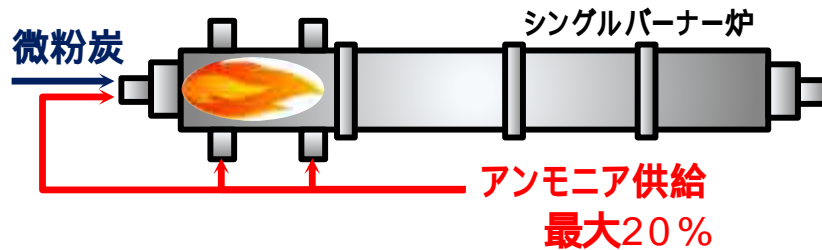
具体的な成果と今後の取組み ~ アンモニア直接利用(石炭混焼発電) ~

現在の開発状況

(2017年1月10日プレス発表)

(3) 石炭混焼発電技術

IHI, 中国電力、中部電力、東北電力、関西電力、電中研



NO_x排出量を
環境基準値以下で
燃焼することに成功

CO₂排出量を
20%削減すること
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	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)

今後の取組み

既存石炭火力発電所の大幅な改造を行うことなくCO₂排出を大幅削減

燃焼シミュレーション技術の確立とそれを用いた大型化(既設発電所レベル)への適用
既設発電所での本格導入に向けた具体的設計と経済性・安定供給に向けた検討

具体的な成果と今後の取組み ~ アンモニア直接利用(石炭混焼発電) ~

既存石炭火力発電所でのアンモニア混焼発電試験 (2017年6月29日、9月8日プレス発表)

- シングルバーナーでの20%混焼実証を踏まえ、水島発電所2号機(石炭ボイラー・蒸気タービン)でのアンモニア混焼発電試験に成功

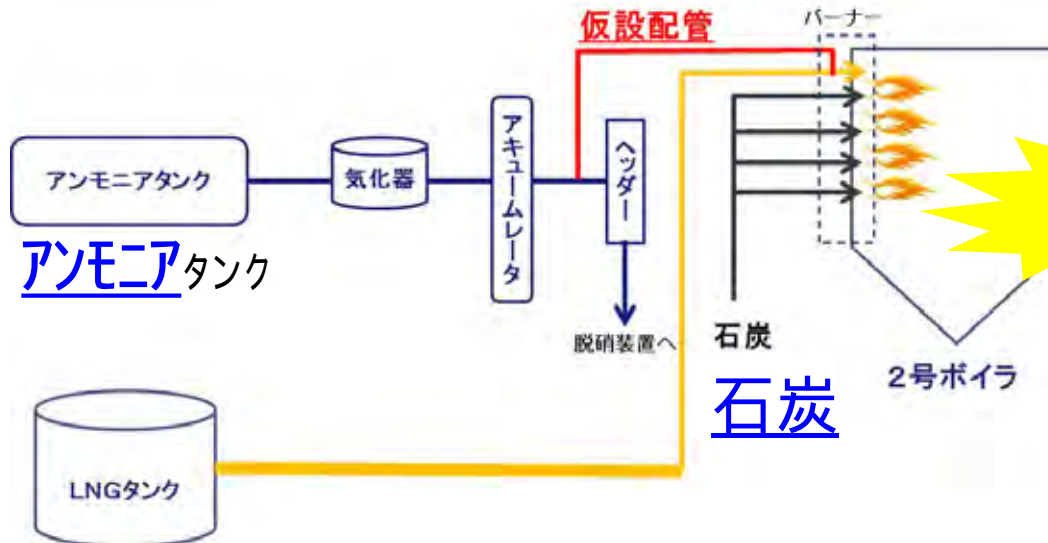
- 156MW / 1MW (アンモニア燃料供給)

燃焼は変化なく安定。

排ガス中のNH₃濃度はゼロでNO_x値の変化もなし。



中国電力 水島発電所



今後の取組み

複数の電力会社とメーカ共同で

既設火力発電所でのアンモニア混焼システムの基本設計を実施
(外航船からのアンモニア受入、貯蔵方法、配管ルート等も含め具体的に検討)

発電分野への比較的早期の水素エネルギーの導入 → CO₂排出の大幅削減

具体的な成果と今後の取組み ~ アンモニア直接利用(工業炉) ~

(2016年10月31日、2017年6月26日プレス発表)

現在の開発状況

大陽日酸、日新製鋼、宇部興産、大阪大

【工業炉の分類と適用検討対象】……日本標準商品分類 (JSCC)

金属用溶解炉	金属用加熱炉	金属用焼結炉	金属用熱処理炉	窯業用炉	化学工業用炉
--------	--------	--------	---------	------	--------

脱脂炉

セメント製造炉

モデル燃焼炉試験

アンモニア火炎による熱の全体伝搬に成功
NO_x排出量を環境基準値以下での燃焼に成功



鋼板脱脂炉に向けた試験

30%アンモニア/メタン混焼で
メタン専焼と同等の脱脂効果を確認

鋼板加熱状況

メタン専焼

アンモニア混焼



今後の取組み

工場実ラインでの燃焼試験を実施し、脱脂性能等を検証

産業分野への比較的早期の水素エネルギー導入

具体的な成果と今後の取組み ~ アンモニア燃料電池(SOFC) ~

(2017年7月3日プレス発表)

現在の開発状況

IHI、リタケカンパニー、三井化学、トクヤマ、京都大、日本触媒、豊田自動織機

1kWスタックでの発電に成功

既存技術との比較

項目	既存技術	開発中の技術(目標)
燃料	都市ガス	アンモニア
出力	5 ~ 250 kW	1 ~ 数十 kW
発電効率	50 ~ 55 %	都市ガス燃料と同程度

アンモニア燃料電池(SOFC)



スタック

今後の取組み

1 kW級のSOFCシステムとしての運転検証を実施



分散電源として比較的早期の水素エネルギーの導入

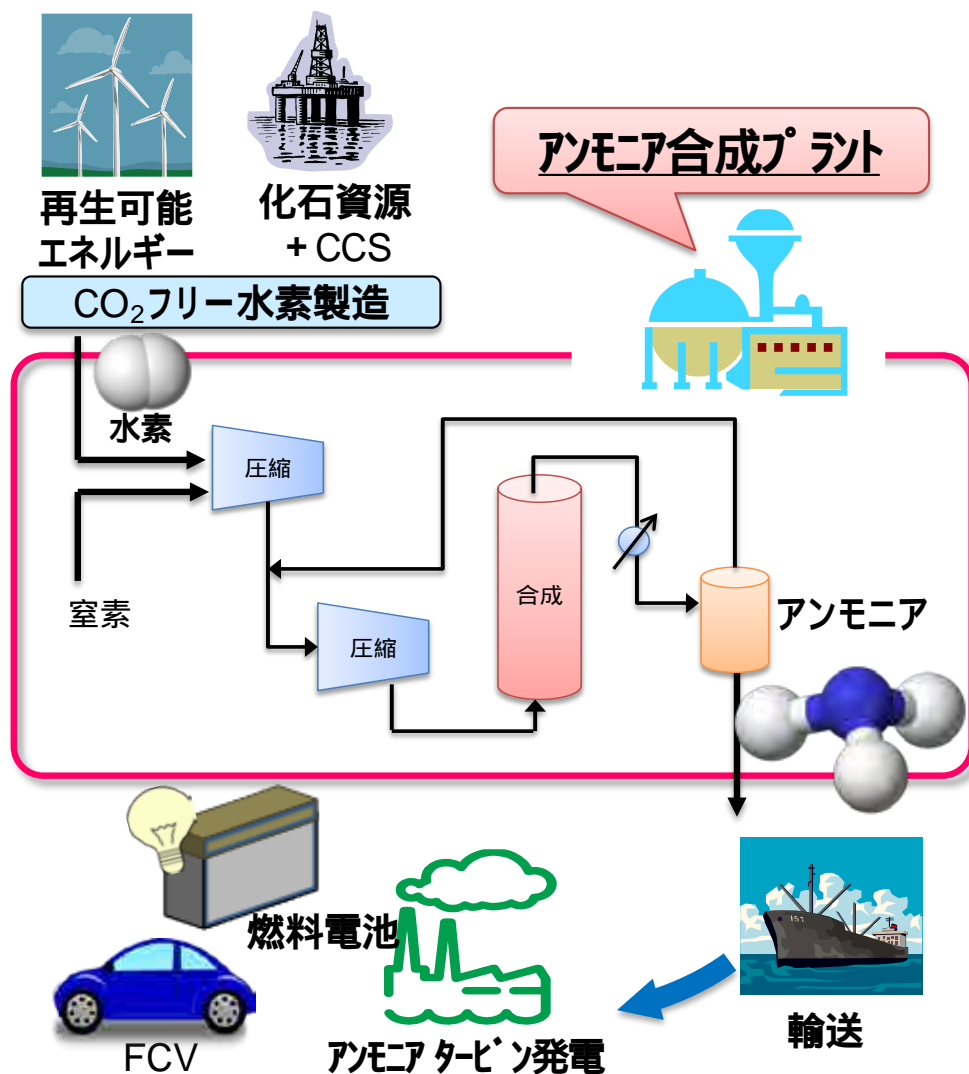
具体的な成果と今後の取組み ~CO2フリー水素利用アンモニア合成システム開発~

現在の開発状況

日揮、産総研、日揮触媒化成、沼津高専、エネ総工研、北海道電力、大阪ガス、三菱日立パワーシステムズ、三菱商事

再エネ由来水素利用アンモニア合成用の触媒は目標達成。実証試験用触媒の製造完了。

アンモニア合成実証試験装置建設完了・試運転を開始。

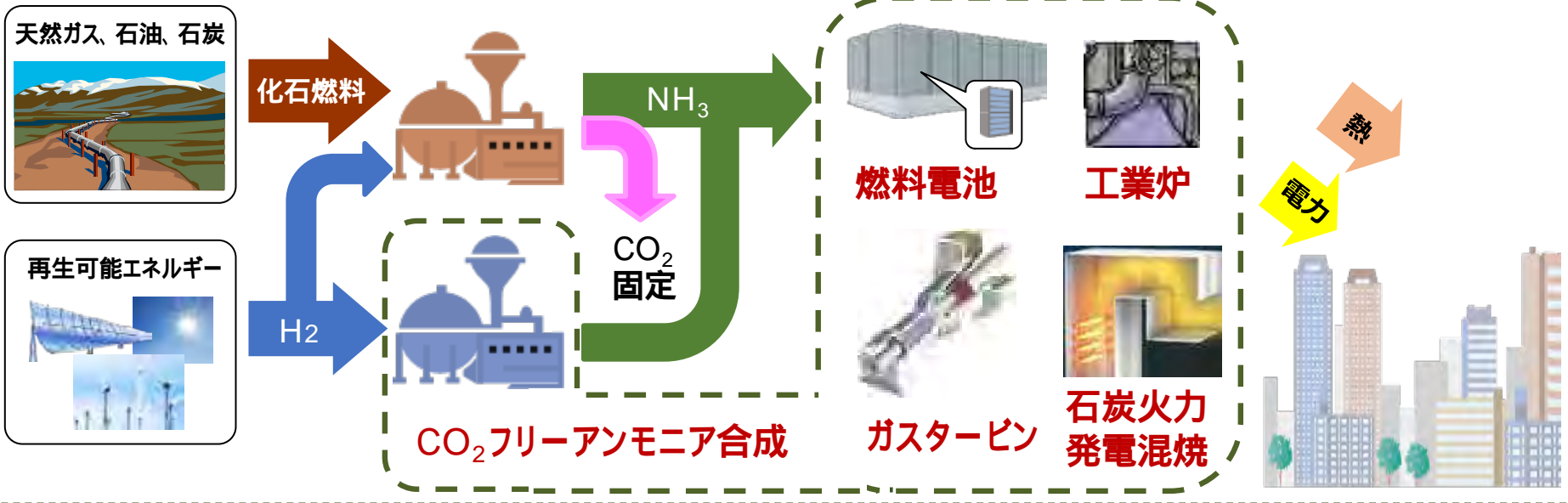


今後の取組み

- ・再エネ由来水素を用いたアンモニア製造デモを実施
- ・海外からのアンモニア調達等実用化調査等を実施

グリーンアンモニアコンソーシアム（2017.7.25設立）

グリーンアンモニアバリューチェーン



主な検討項目

経済面、政策面、技術面の視点から

【製造・輸送】

エネルギー市場に向けたCO₂フリーアンモニアの供給スキームの構築

- CCS/EOR、再生可能エネルギー利用によるCO₂フリー化プラント・輸送船大型化によるコストダウン
- エネルギー市場に向けた契約スキームの実現

【グリーンアンモニアバリューチェーン全般】

国際連携

国際認証スキームの構築（国際標準化と国際認証制度の確立）

政策提言

【利用】

各アンモニア直接利用技術の実証から実装に向けた取組み

- アンモニア直接利用の経済性実証・実装計画の立案
- 安全性対策の確立

グリーンアンモニアコンソーシアム参画機関

目的 CO₂フリーアンモニアの製造技術と直接利用技術の社会実装を目指して、これらの技術開発に係わる企業によるコンソーシアムを設立し、実用化に向けたロードマップと企業の役割を策定し、その実現に向けた活動を推進する。

参画機関

議長： 村木 茂 (P D)

議長代理： 塩沢 文朗 (サブ P D)

参画企業： 北海道電力(株) **電力・ガス**

東北電力(株)

中部電力(株)

中国電力(株)

電源開発(株)

大阪ガス(株)

三井物産(株) **商社**

三菱商事(株)

丸紅(株)

大陽日酸(株) **化学**

宇部興産(株)

(株)日本触媒

日揮触媒化成(株)

(株)ノリタケカンパニーリミテド

(株)IHI **機械**

日揮(株)

(株)豊田自動織機 **メーカー**

JFEエンジニアリング(株)

トヨタ自動車(株)

(株)トヨタエナジーソリューションズ

(株)豊田中央研究所

三菱重工業(株)

三菱日立パワーシステムズ(株)

(一財)電力中央研究所 **研究機関**

(一財)石炭エネルギーセンター

(国研)海上・港湾・航空技術研究所

(国研)産業技術総合研究所

その他、SIPエネルギーキャリアに係る

一部の大学教授を「アドバイザー」として招聘

秋鹿 研一 (サブPD・東京工業大学)

江口 浩一 (京都大学)

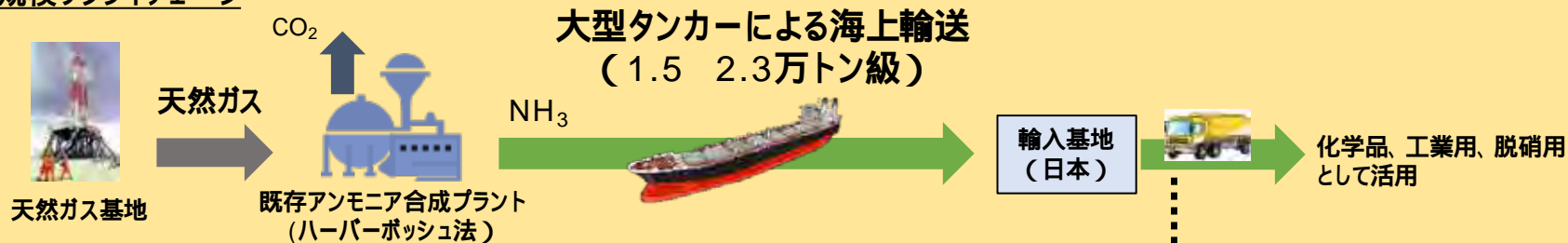
小林 秀昭 (東北大学)

赤松 史光 (大阪大学)

アンモニアバリューチェーンの現状と将来展望

アンモニアを大量供給するためのサプライチェーンは既に確立している

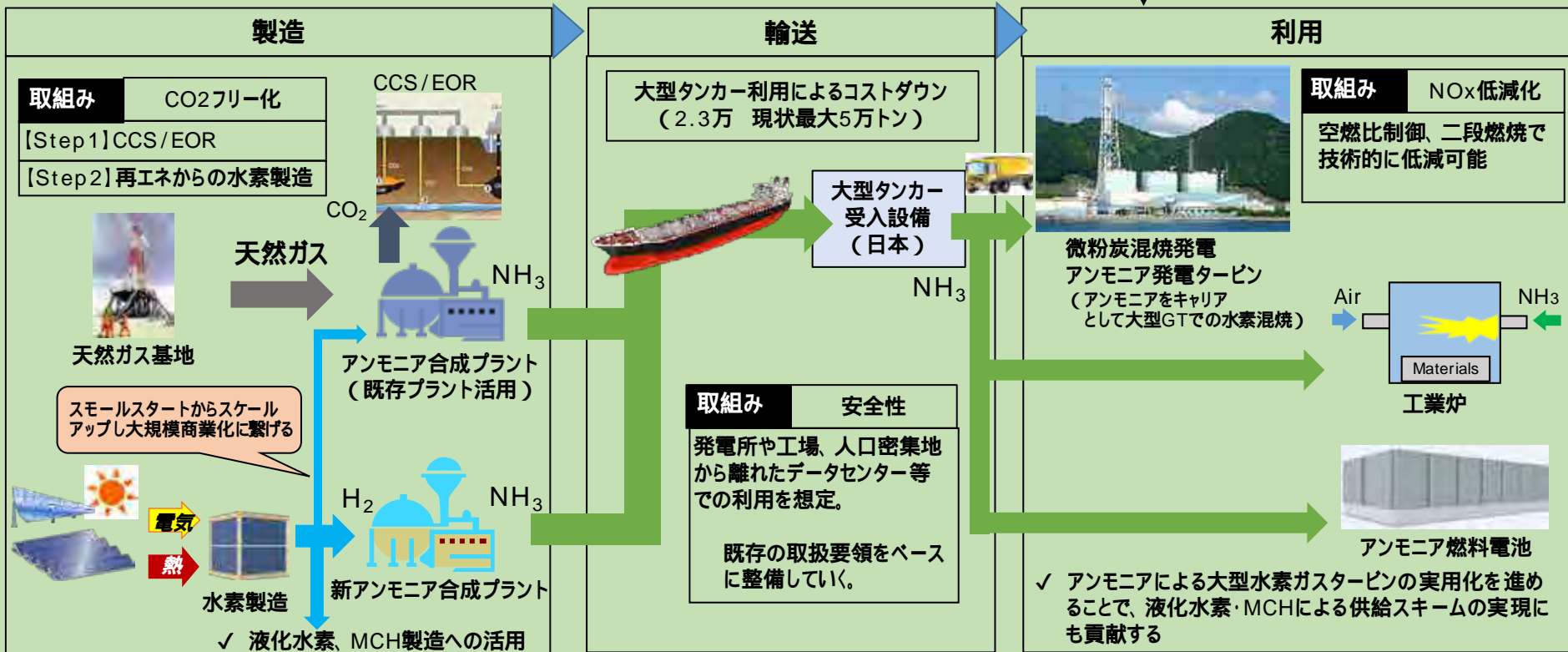
既存大規模サプライチェーン



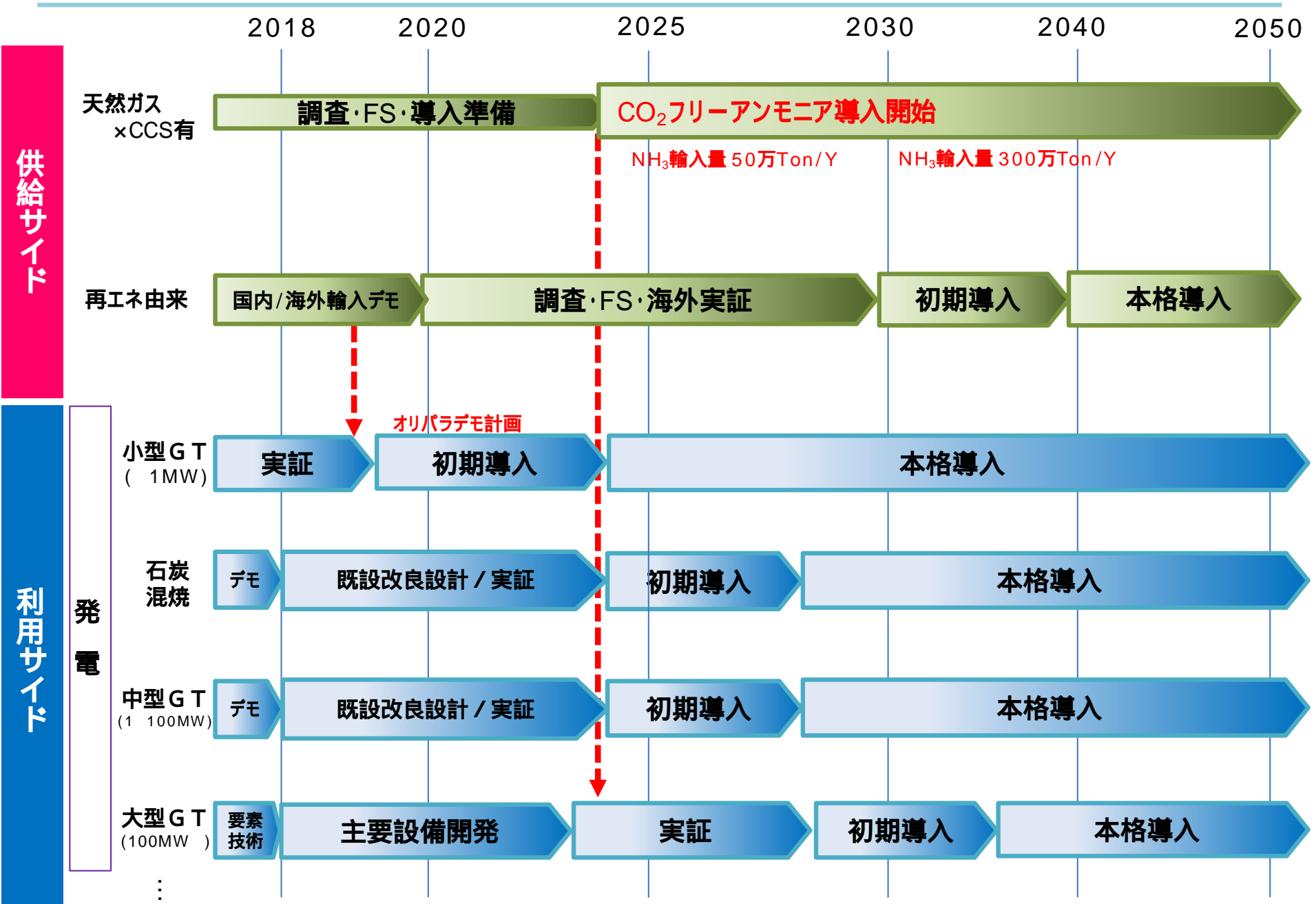
将来目指す姿

既存サプライチェーンを活用することで
アンモニア利用分野への展開も早期に可能

CO₂フリー アンモニアサプライチェーン



アンモニア戦略ロードマップ (グリーンアンモニアコンソーシアムでの検討に基づく案)



SIP成果の国際展開に向けた取組み

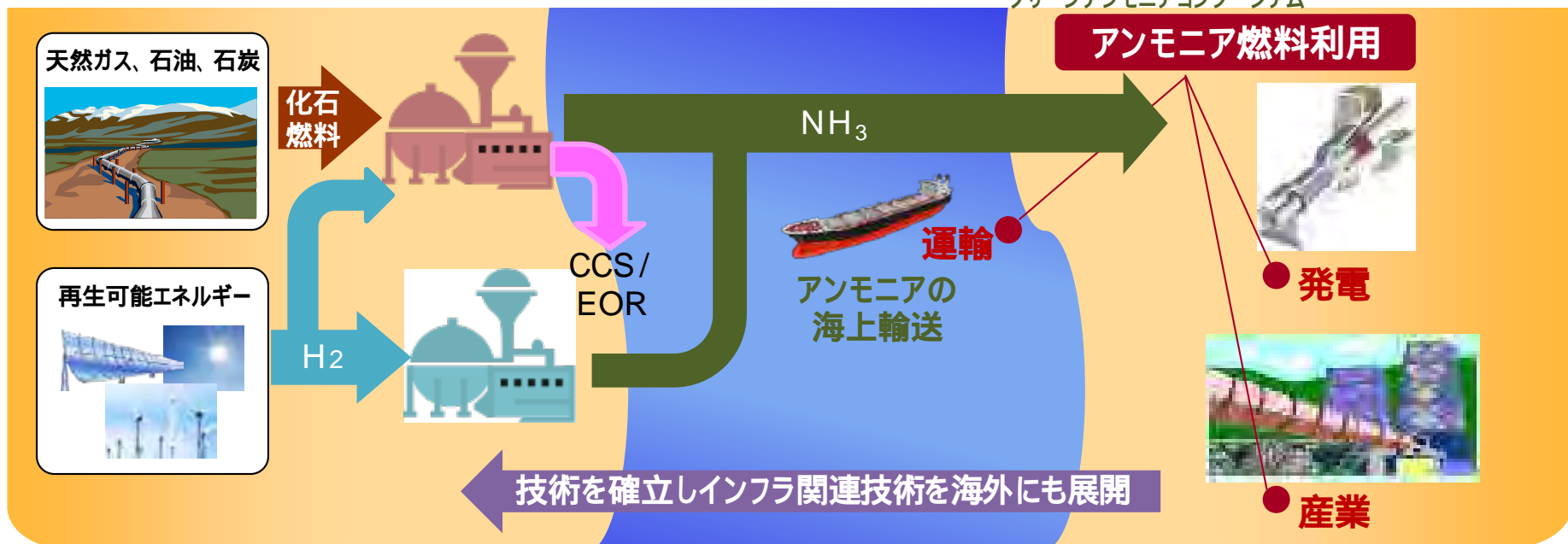
海外からの関心も高まってきており、国際連携も視野に入れた取組みを推進中

海外政府・企業

国際協力

SIP 日本政府・企業

グリーンアンモニアコンソーシアム



ノルウェー王国

アメリカ合衆国

サウジアラビア王国

カタール国



CO₂フリーアンモニアのサプライチェーン構築に向けた共同調査・研究
オーストラリア連邦



太陽エネルギーを利用したCO₂フリー水素・アンモニア製造技術の活用

情報交換

SIPエネルギーキャリア



CO₂フリーアンモニアバリューチェーンに関する情報交換を幅広く実施（国際会議等においても積極的に発信）

グリーンアンモニアバリューチェーンにおけるSociety5.0の実現に向けて

Society5.0の実現に向けた新たなエネルギーバリューチェーンと先進的低炭素型スマートコミュニティの構築

