



エネルギーキャリア

プログラムディレクター
SIP 村木 茂

- SIP「エネルギーキャリア」の取組み(2014～2018年)
 - ・ 平成29年度の研究開発テーマと検討事項
 - ・ 具体的な成果と今後の取組み
- アンモニアバリューチェーンの現状と将来展望
 - ・ アンモニア戦略ロードマップ
- 水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの役割
- 水素とSociety5.0を活用した先進的低炭素型スマートコミュニティ

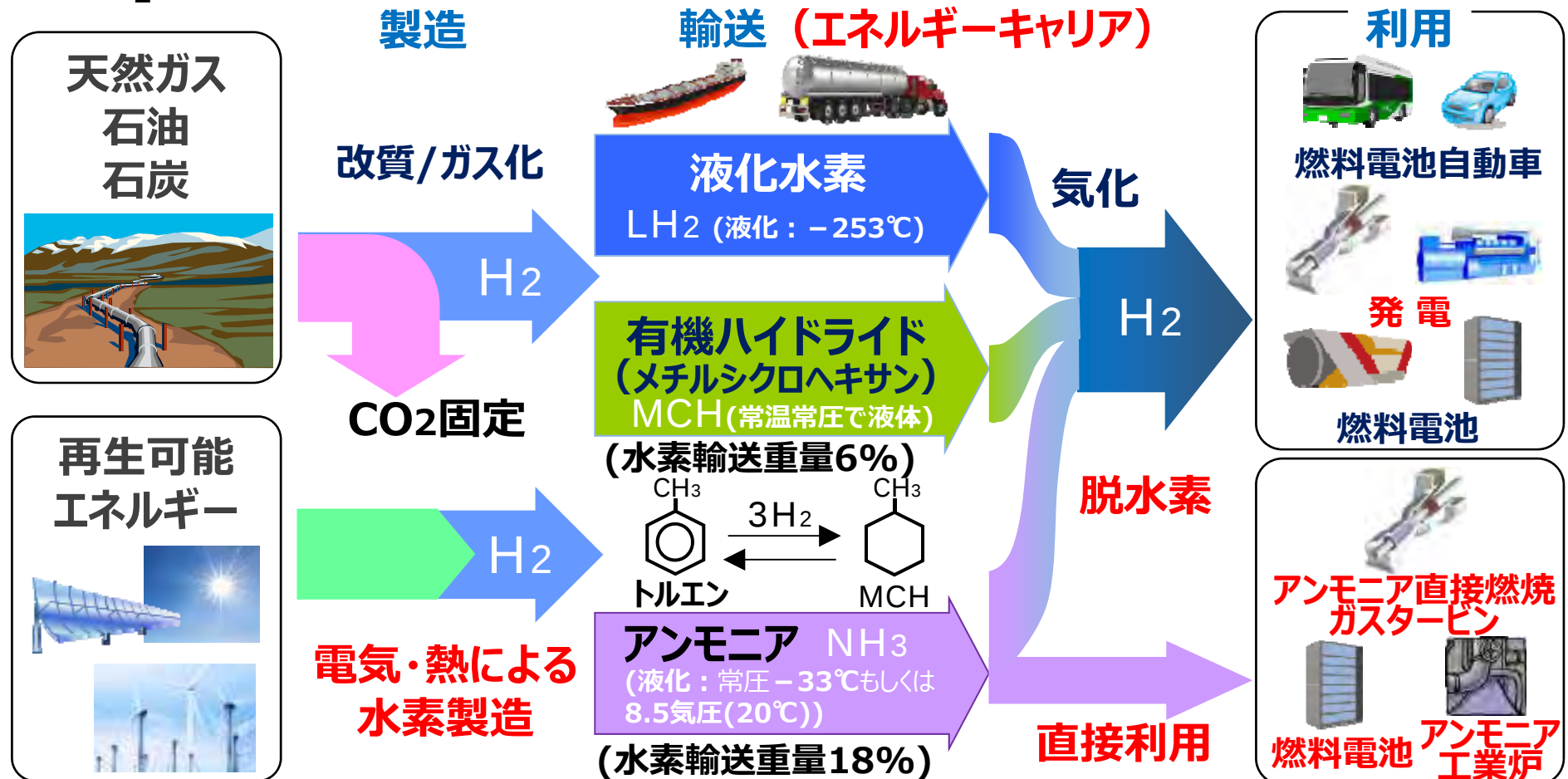


SIP「エネルギーキャリア」の取組み (2014年～2018年)

ビジョン

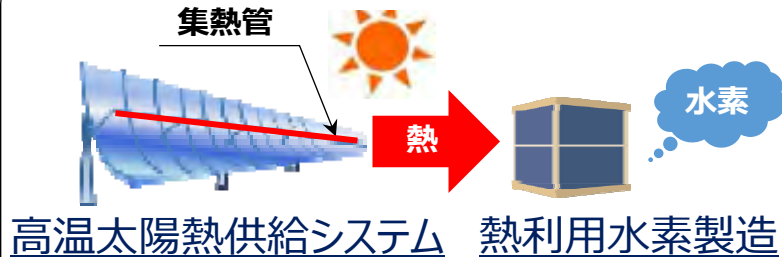
水素の「製造」、「輸送・貯蔵（キャリア）」、「利用」に関する技術開発を府省・産官学の連携、ALL JAPANによる取り組みを強力に推進することにより、2030年までに日本が革新的で低炭素な水素エネルギー社会を実現し、水素関連産業で世界市場をリードすることを目指す。

CO₂フリー水素バリューチェーンの構築



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

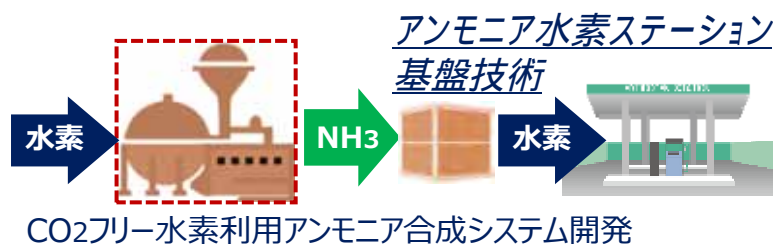
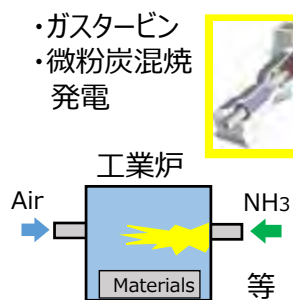


水素エンジン技術開発

- 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NOx化

アンモニアの製造・利用技術

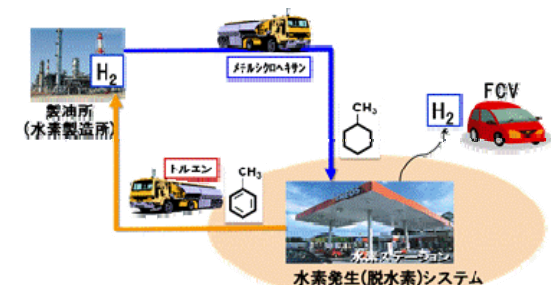
アンモニア直接燃焼



◎：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的设计、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

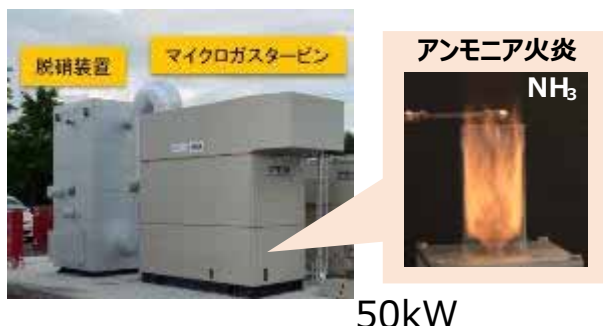
- 社会リスク評価手法の確立、水素ステーションリスク評価書案の作成

具体的な成果と今後の取組み

～ アンモニア直接燃焼(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



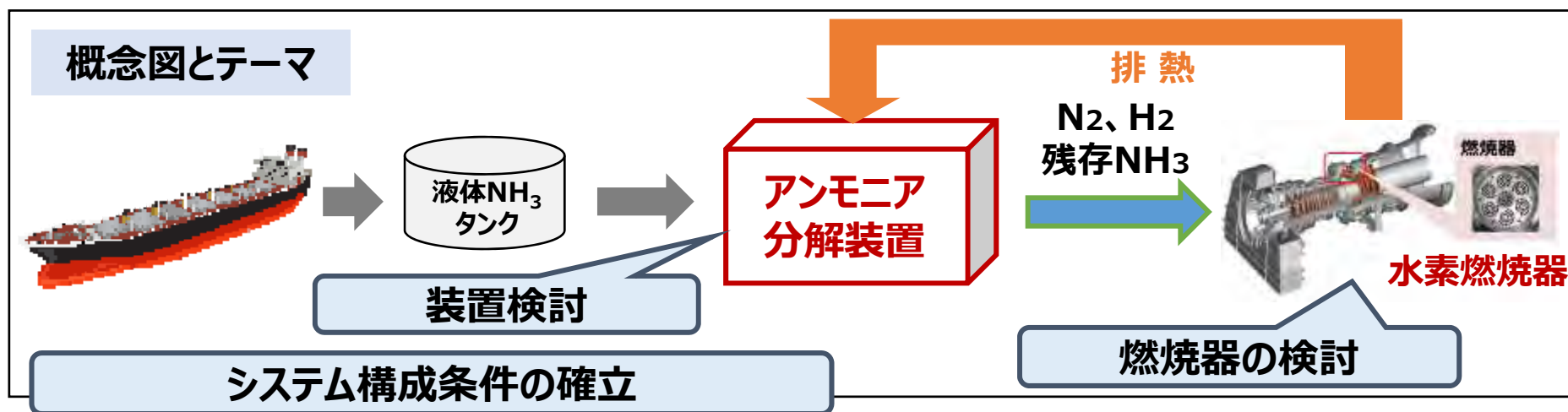
- IHI, トヨタタービンアンドシステム、産総研、東北大

項目	50 kW	2 MW
発電効率	メタン専焼とほぼ同等	設計完了 ➡ 実証機建設中
NOx (タービン出口)	脱硝後、 10ppm以下	

大型ガスタービンへの展開 (H29年度新規)

(2) 大型ガスタービン混焼発電技術(数百MW級)

- 三菱日立パワーシステムズ、三菱重工業



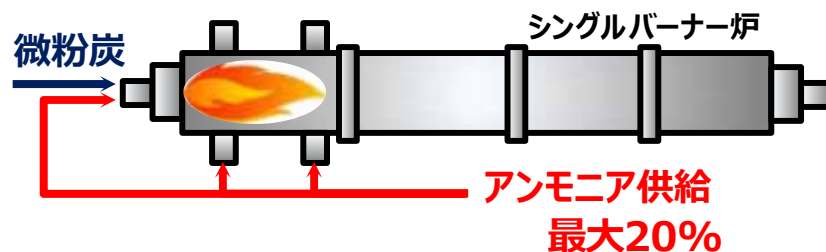
発電分野への比較的早期の水素エネルギーの導入 ⇒ CO₂排出の大幅削減

具体的な成果と今後の取組み

～ アンモニア直接燃焼(石炭混焼発電) ～

現在の開発状況

(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



NOx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CO2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 CO2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

- ① 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
- ② 本年7月電力供給中の実発電所での試験成功(世界初)を踏まえて、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を行う。

既存石炭火力発電の大幅な改造を行うことなくCO₂排出を大幅削減

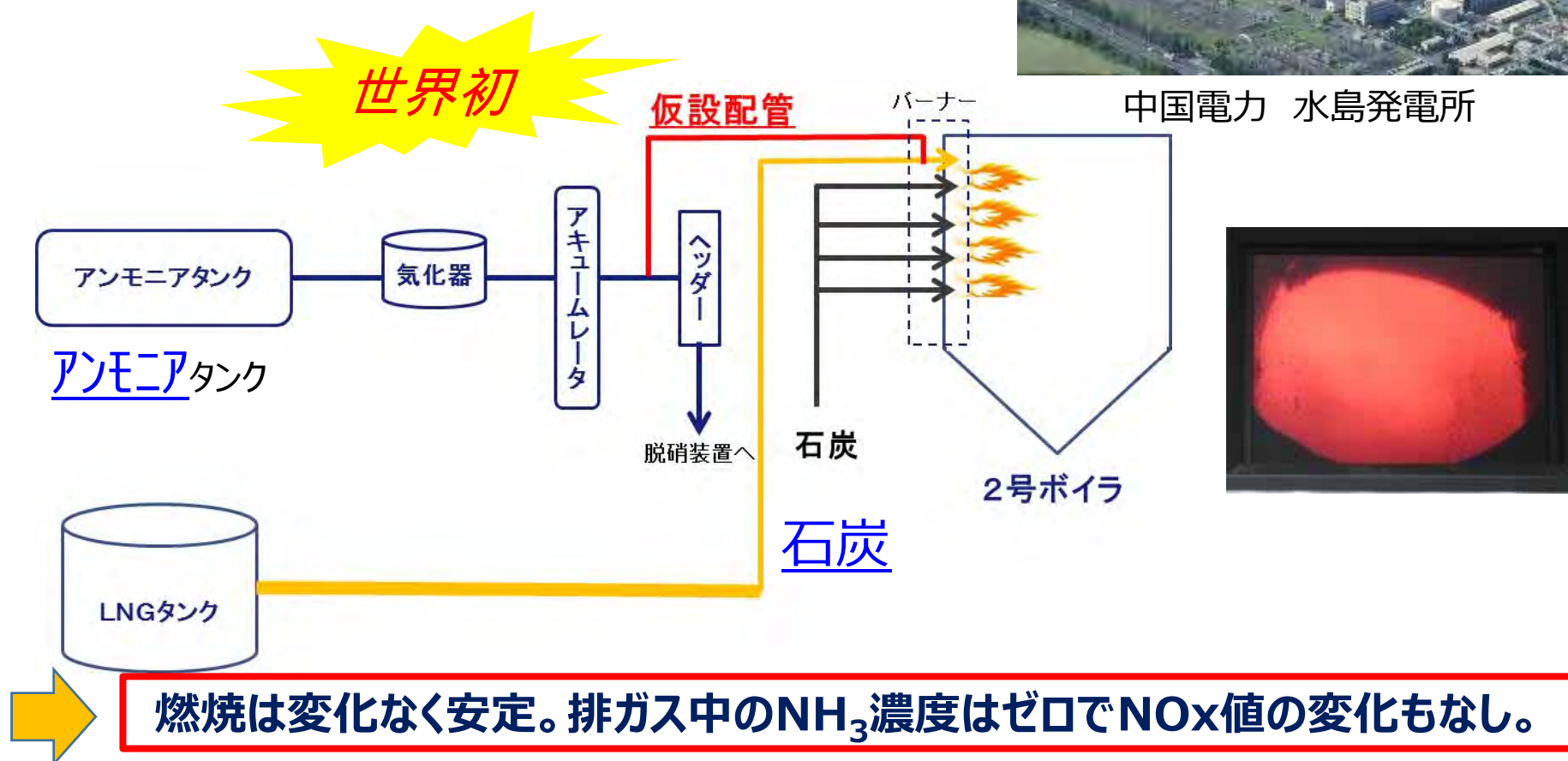
既存石炭火力発電所でのアンモニア混焼発電試験

(2017年6月29日、9月8日プレス発表)

- 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
- 156MW / 1MW（アンモニア燃料供給）

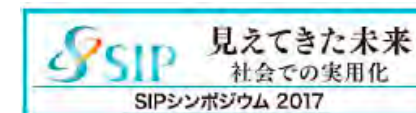


中国電力 水島発電所



具体的な成果と今後の取組み

～ アンモニア直接燃焼(工業炉) ～

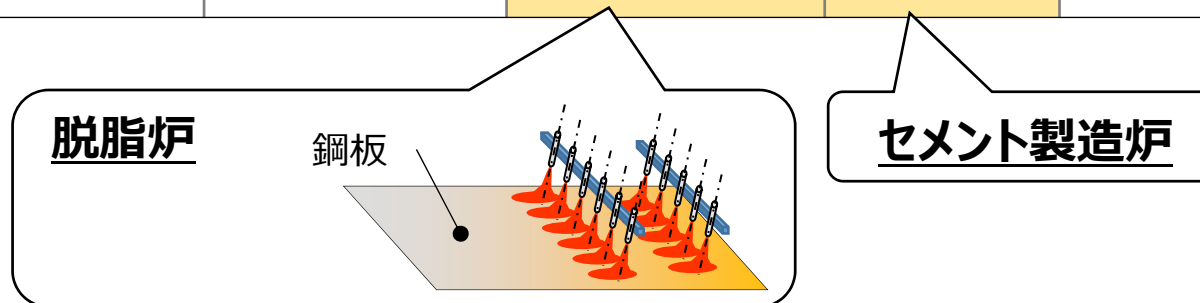


現在の開発状況

● 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
--------	--------	--------	---------	------	--------



アンモニア火炎
による熱を全体に
伝搬させることに成功

NOx排出量を
環境基準値以下で
燃焼することに成功

今後の取組み

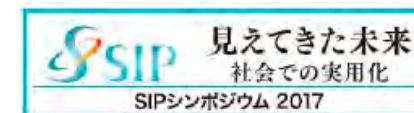
- ① 工場の実ラインを想定した試験により、脱脂性能の検証
- ② 火炎伝搬の最適化や低NOx燃焼の実現に向けた機器・設備の改良



(CO₂排出の多い) 産業分野への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

～ アンモニア燃料電池 (SOFC) ～



現在の開発状況

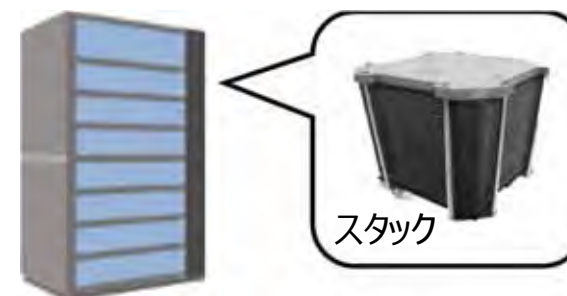
● IHI、リタケカンパニー、三井化学、トクヤマ、京都大、日本触媒、豊田自動織機

1kWスタックでの発電に成功 ➡ 1 kW級システム化に向け試作・改良中

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）



今後の取組み

- ① アンモニア燃料に対する耐久性
- ② 積層化によるスケールアップ

➡ **工場、データセンター、通信センター等での分散電源への比較的早期の水素エネルギーの導入**

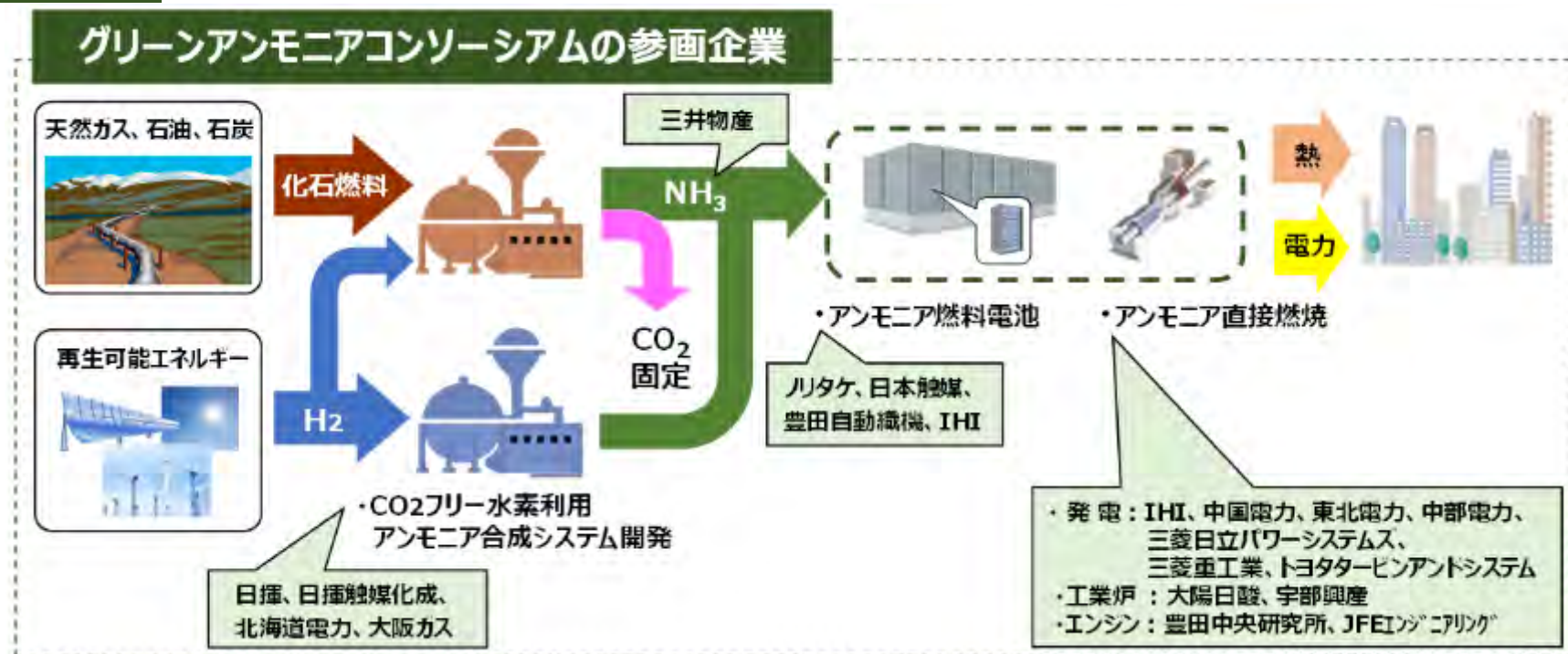
グリーンアンモニアコンソーシアム

目的

CO₂フリーアンモニアの製造技術と直接利用技術の実用化を目指して、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。

設立

2017年7月25日



主な検討事項

【製造・輸送】

- ① CCS、再生可能エネルギー利用によるCO₂フリー化
- ② プラント・輸送船大型化によるコストダウン
- ③ 大規模市場に向けた供給力・供給体制

【利用】

- ④ アンモニア直接利用の経済性
 - ⑤ 石炭混焼発電の実施計画
 - ⑥ 中小型ガスタービン、大型ACCGTの実用化
 - ⑦ 燃料電池の大型化と実用化
 - ⑧ 工業炉の実用化
- 等

アンモニアバリューチェーンの現状と将来展望

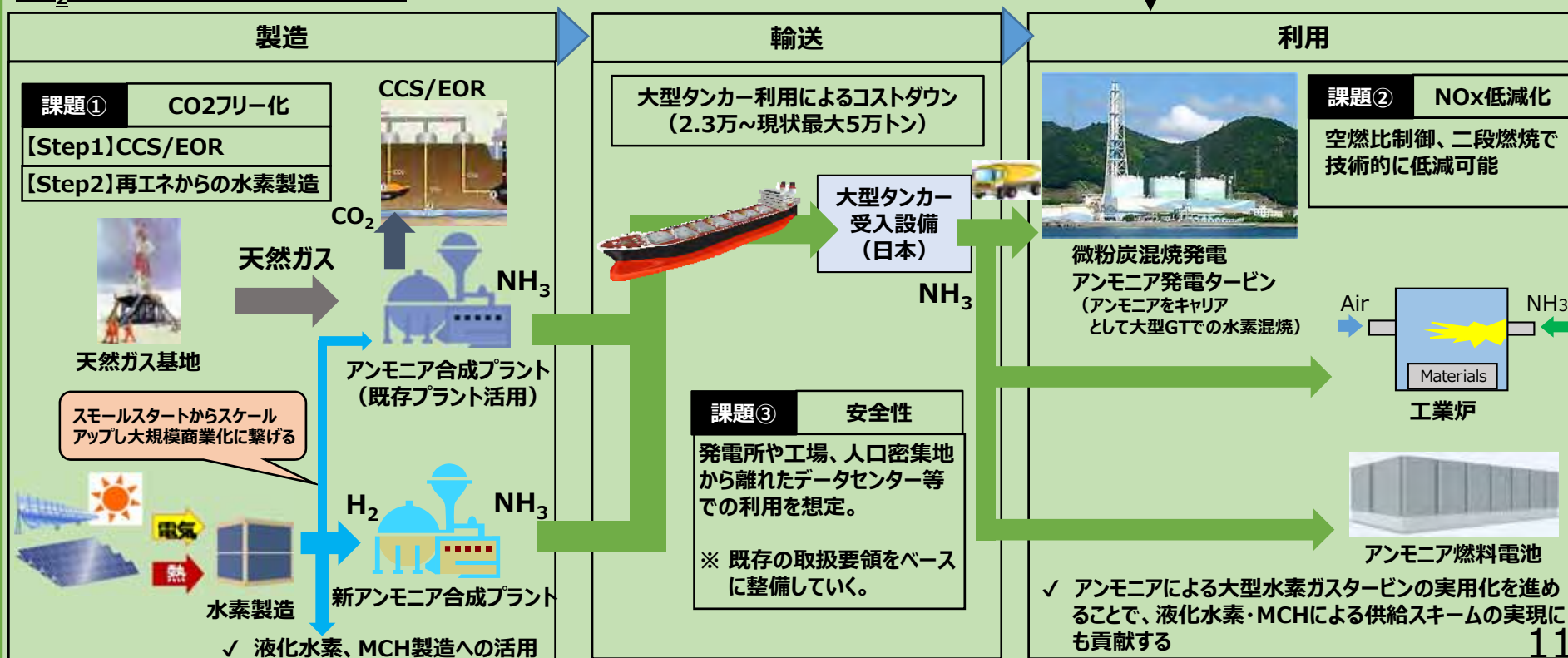
■ アンモニアを大量供給するためのサプライチェーンは既に確立している

既存大規模サプライチェーン



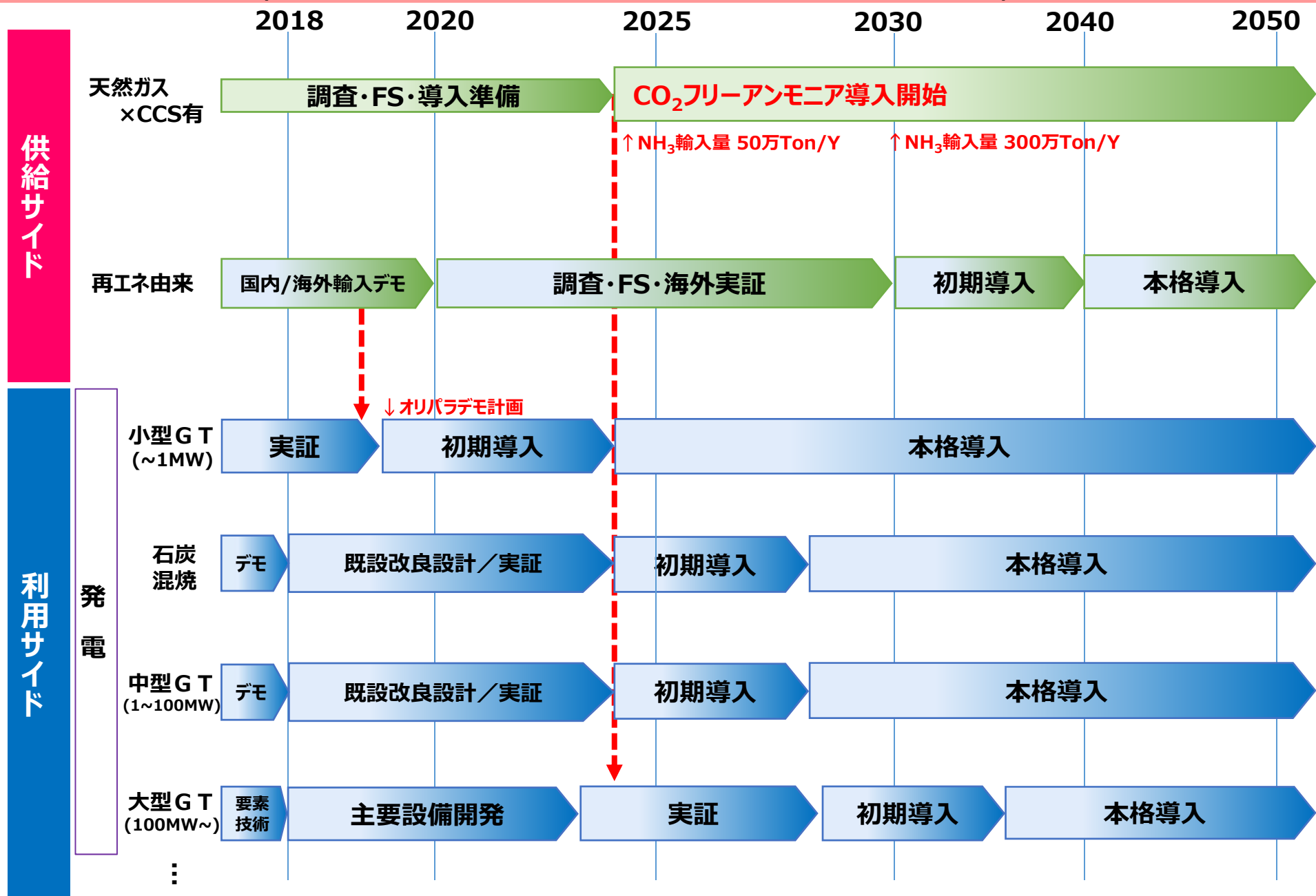
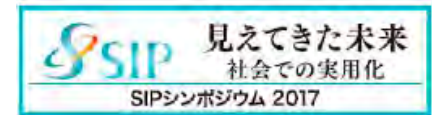
将来目指す姿

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)

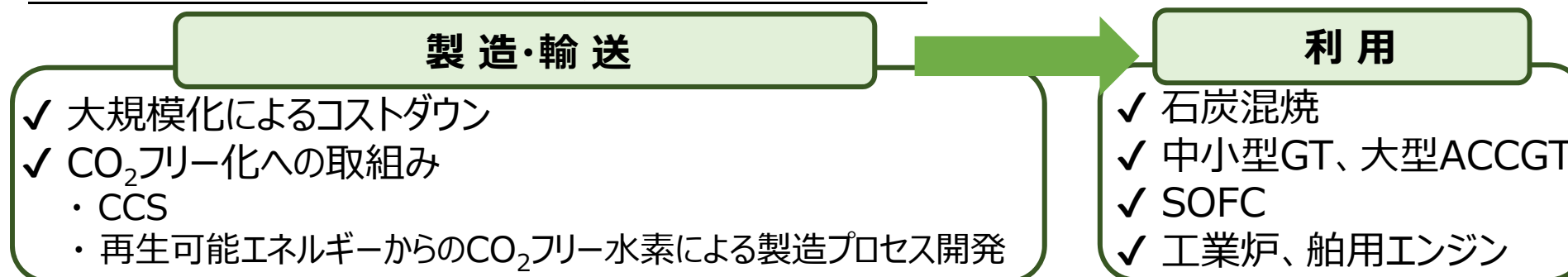


水素エネルギーキャリアとしてのアンモニアの役割

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。

- ・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**。（発電、工業炉等）
- ・**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。

アンモニアの燃料利用に向けた今後の取組み



水素とSociety5.0を活用した 先進的低炭素型スマートコミュニティ

