

第29回 水素・燃料電池戦略協議会

水素ガスタービンへの 取り組み状況

2023年3月24日

三菱重工業株式会社



- 1. 三菱重工のパワー事業および発電用高効率ガスタービン**
- 2. 高砂水素パーク**
- 3. 水素基本戦略および水素産業戦略への要望**

1. 三菱重工のパワー事業および発電用高効率ガスタービン

MISSION NET ZERO

三菱重工グループは、CO₂削減に貢献できる当社グループの製品・技術・サービス、世界中のパートナーとの新しいソリューション、イノベーション等により、グローバル社会全体のNet Zero実現に貢献していきます。

そのために、私たちは、グループ員一人ひとりが、「Mission Net Zero」を胸に、NET ZEROの未来に向けて行動していきます。

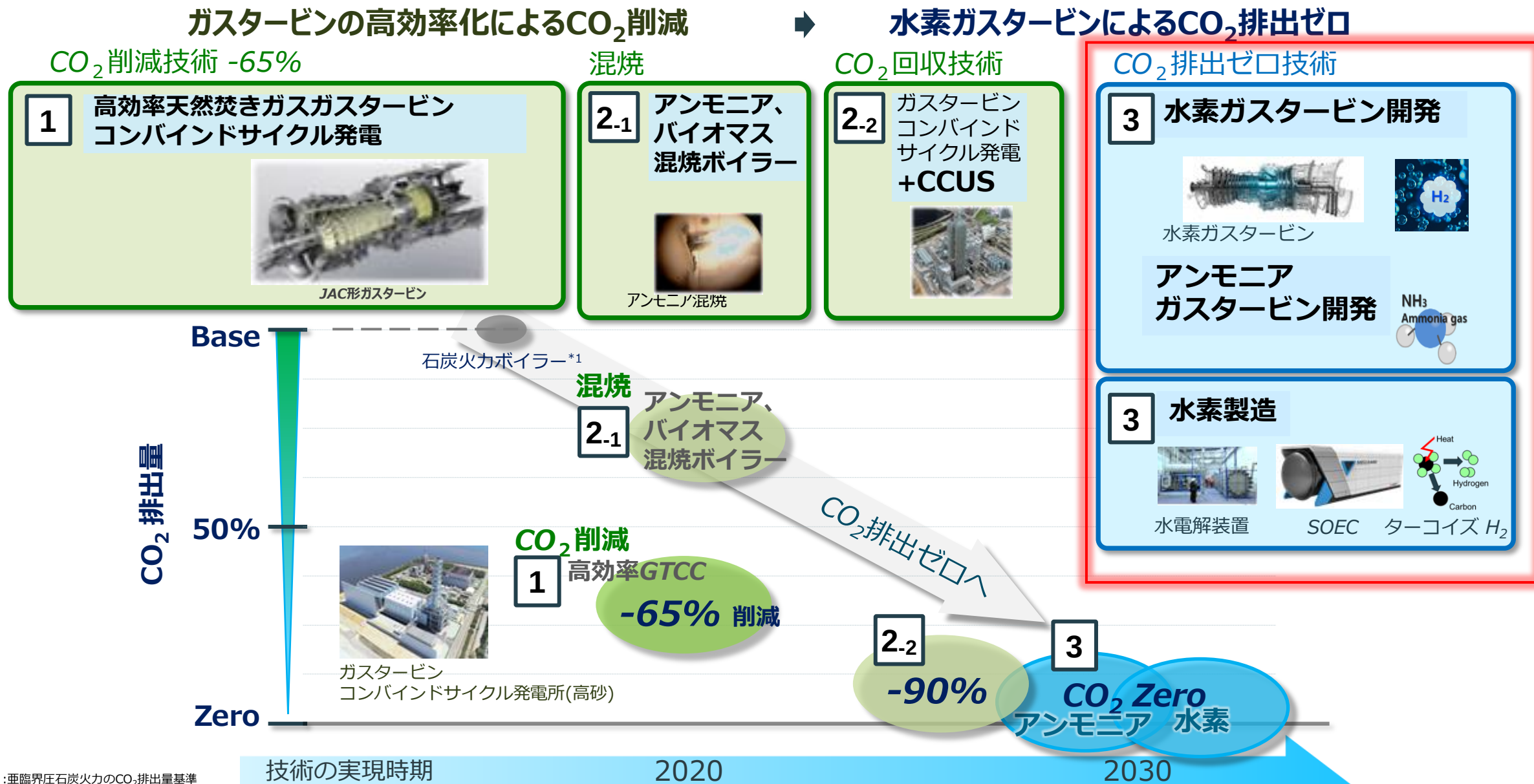


目標年	当社グループのCO ₂ 排出削減 Scope1,2	バリューチェーン全体を通じた社会への貢献 Scope 3 + CCUS削減貢献
2030年	▲50% (2014年比)	▲50% (2019年比)
2040年	Net Zero	Net Zero

※ Scope1,2：算出基準は、GHGプロトコルに準じる。
Scope3：算出基準は、GHGプロトコルに準じる。但しこれに独自指標のCCUSによる削減貢献分を加味。

GHG：温室効果ガス (Greenhouse Gas) CCUS：Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

1-2. ゼロエミッション発電技術開発のロードマップ

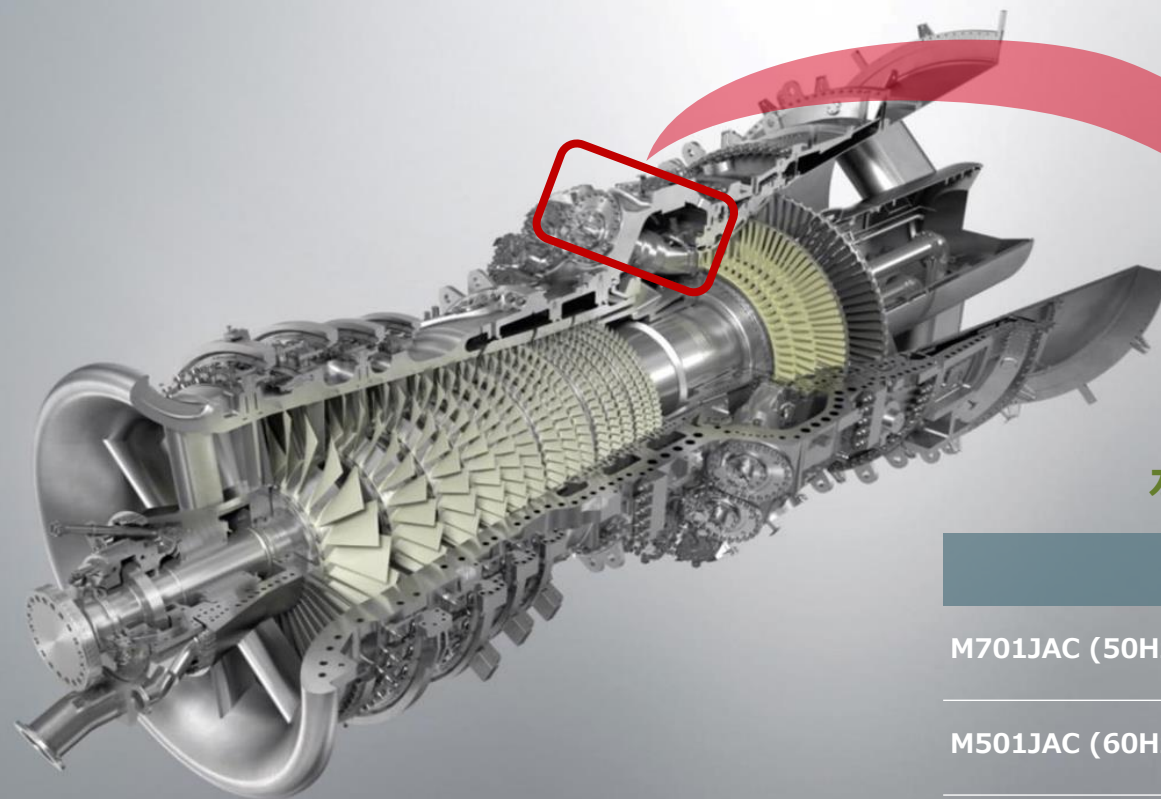


*1:亜臨界圧石炭火力のCO₂排出量基準

1-3. 高効率ガスタービンコンバインドサイクル (GTCC)

三菱重工は世界をリードする発電技術で、脱炭素社会の実現に貢献

"JAC" Gas Turbine



水素転換

燃焼器を交換することで
水素による発電を実現する

GT/CC

M701JAC (50Hz)

574MW / 840MW

M501JAC (60Hz)

453MW / 664MW

高効率

64%のCC効率

- 高圧力比圧縮機 (25:1)
- 強制空冷燃焼器
- 先進TBCの超厚膜化

信頼性

99.5%の信頼性

- 累積運転時間：190万時間超
- 受注台数：102台
(Jシリーズ 2023年1月時点)

燃料柔軟性

多様な燃料への対応性

- 化石燃料 (天然ガス・石油)
- クリーン燃料 (水素)

燃焼時にCO₂を排出しない「水素」を発電用燃料として活用し、カーボンフリー発電を実現

投資コストの抑制



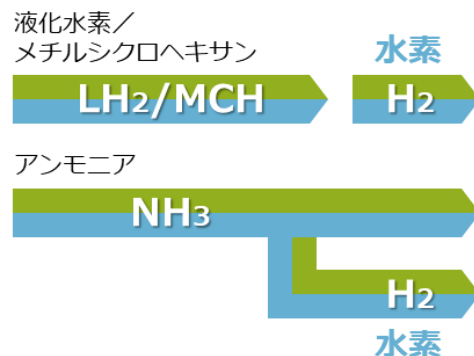
最小限の改造で、既設発電所の低・脱炭素化が可能。

水素需要の喚起



大規模な水素需要を創出し、水素コスト削減を促進。

キャリアへの柔軟性



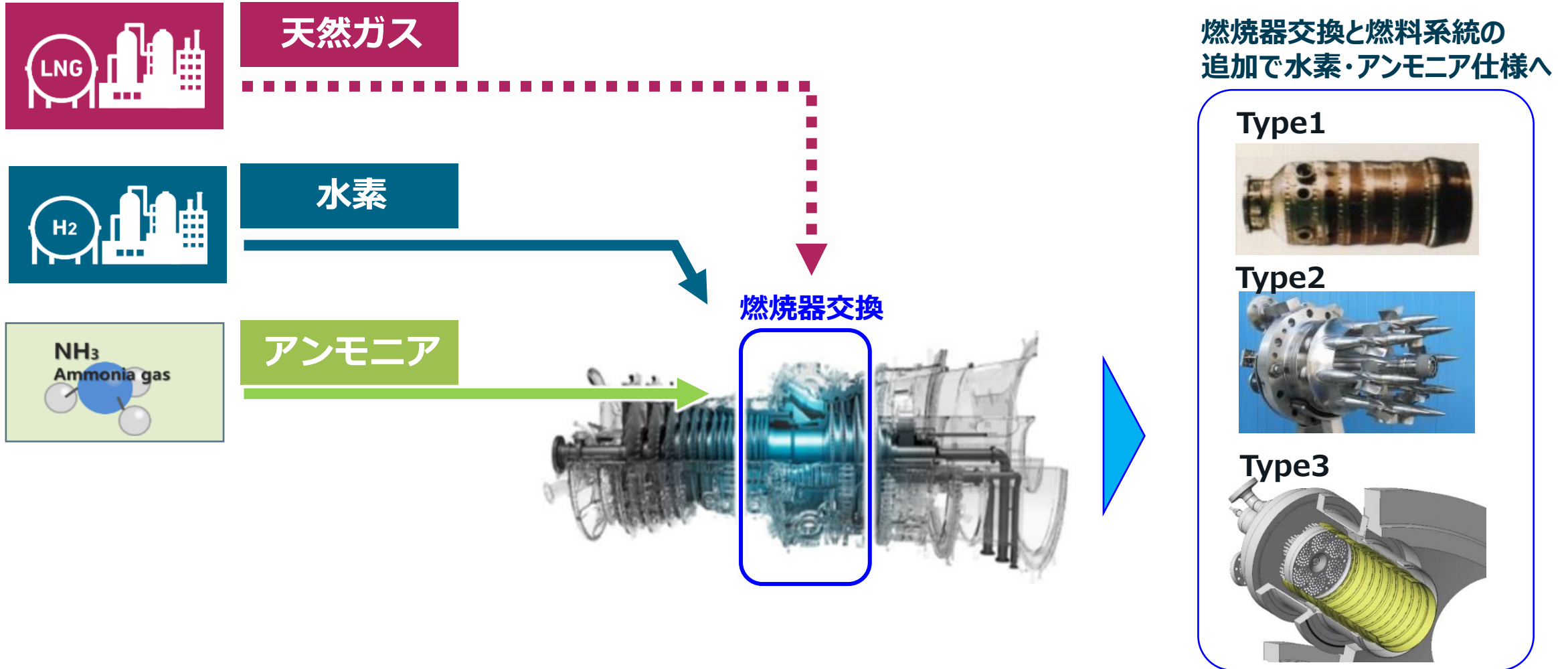
- ・低純度な水素の利用が可能であり、多様な水素キャリアに対応可能。
- ・水素クラッキングコストも低減可能。

再エネとの親和性



ガスタービンの高い起動・負荷変化特性を生かして、再エネの供給力変動（気象・季節）を補うことが可能。

天然ガス焚GT から 水素/アンモニア焚きGT への改造は、燃焼器、燃料供給システムの追加で対応可能。
本体は流用できるため、改造範囲が最小限であることが特徴。



2022年6月2日に米国McDonough GT6B号機において、
予混合燃焼器を装備したM501Gガスタービンの水素20%混合燃料による実証試験に成功

- 全負荷での水素混合比率20%超達成
- エミッション規定を遵守しつつ運転できる
最低負荷を下げる効果を確認



マクドノフ・アトキンソン発電所（写真提供：ジョージア・パワー）

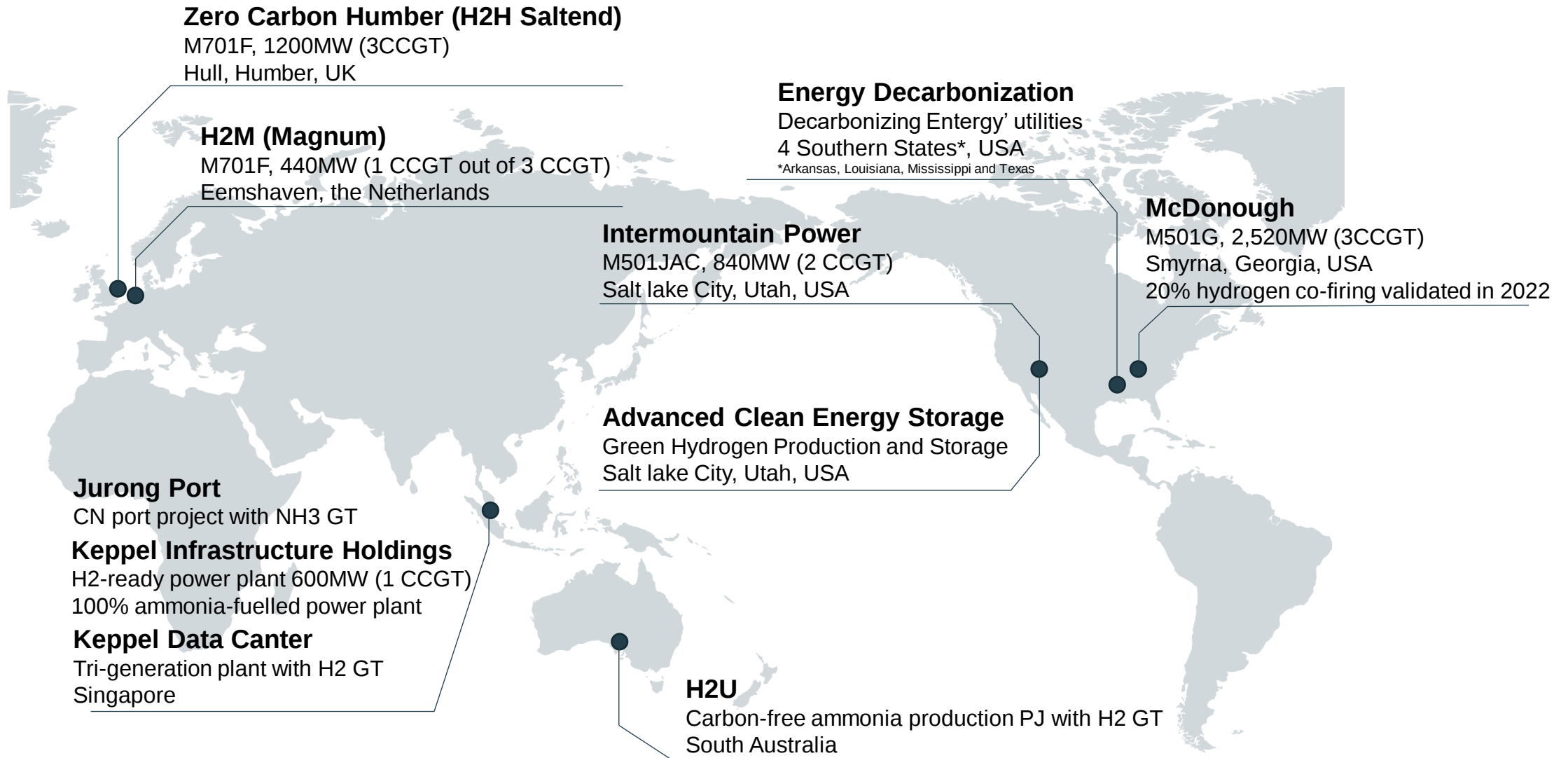
PRESS INFORMATION

三菱重工、ジョージア・パワー、米国電力研究所が
世界最大の水素燃料混焼実証
マクドノフ・アトキンソン発電所の
GTCC発電設備で成功



- ◆ 三菱重工の先進ガスタービンを用いて水素燃料で稼働、
M501G形でドライ式低NOx燃焼器により実施
- ◆ 既存火力発電インフラの活用により、ジョージア・パワーにお
ける脱炭素化のさらなる推進に貢献
- ◆ 水素混焼20%でも天然ガスと同水準の温度・排ガス・保守影
響での安定燃焼を検証、CO₂排出を約7%減

1-7. 世界に広がる水素ガスタービンプロジェクト

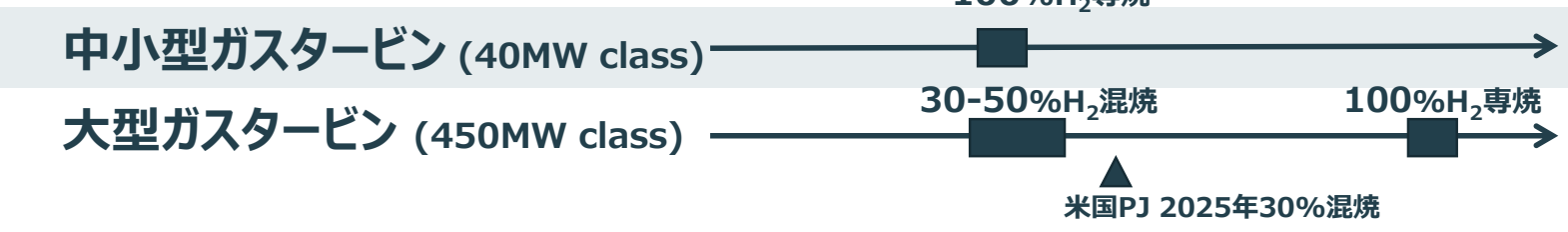


2. 高砂水素パーク

2-1. 高砂水素パークでの技術実証スケジュール



水素ガスタービン



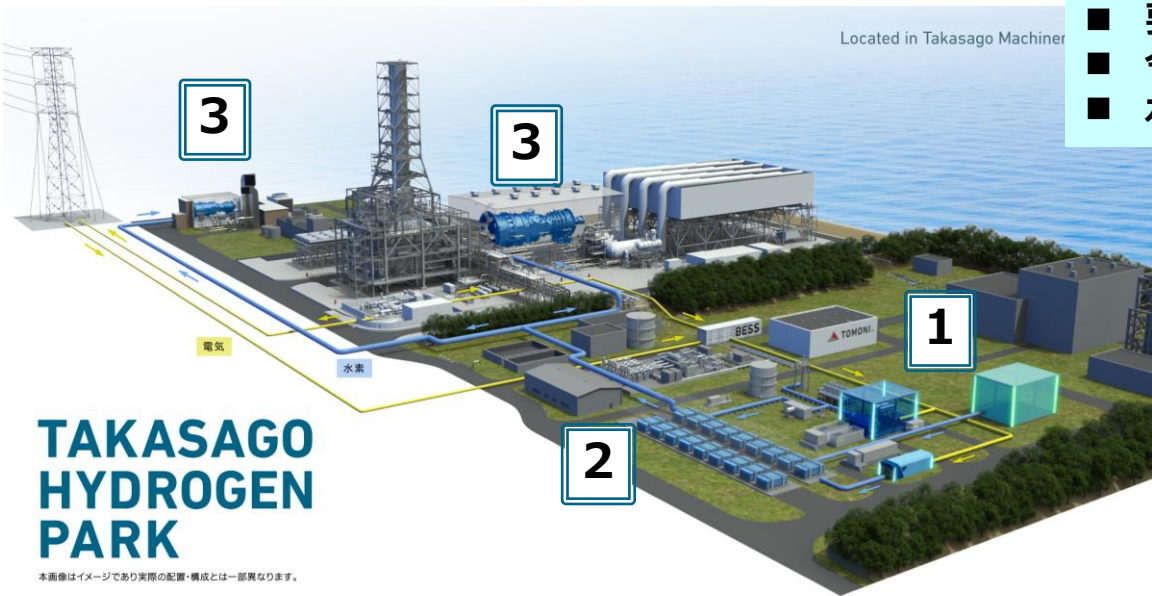
水素製造装置



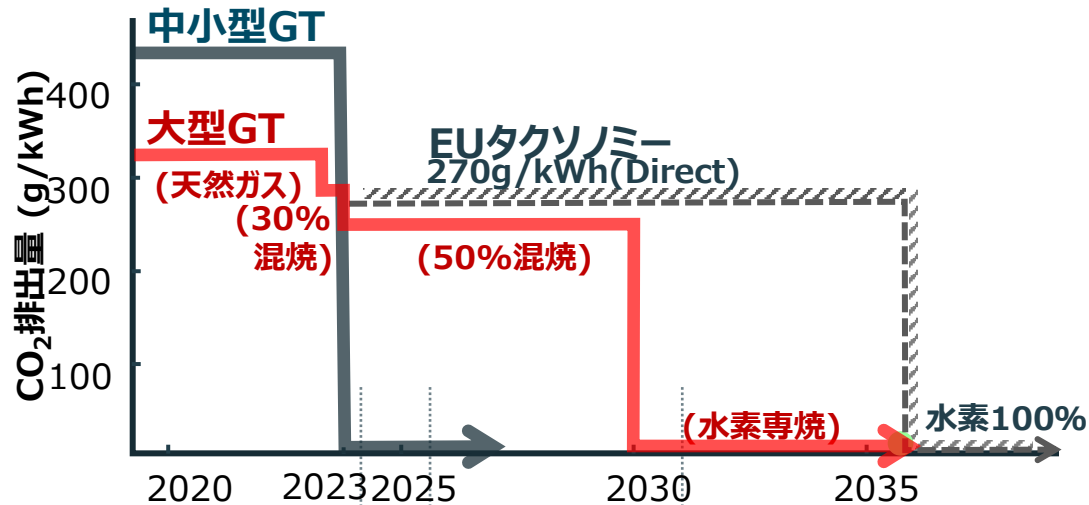
【社会実装】米国ユタ州
世界最大(1GW)再エネ貯蔵
当社・水素燃焼GT(JAC形)を供給

Advanced Clean Energy Storage PJ
(30%混焼@2025,100%@2045)

2-2. 欧州のCO₂排出規制と当社 アンモニア・水素発電 開発スケジュール



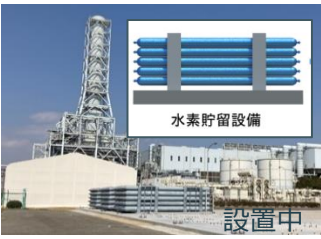
- 要素試験でEUタクソミー排出規制値を満足できる**水素50%混焼**目途達成。
- 今後**燃焼器の開発と本格的な検証・実証が必要**。
- 水素供給が整う2023年度以降に高砂水素パークにて試験的な実機検証を予定。



1 水素製造



2 水素貯蔵

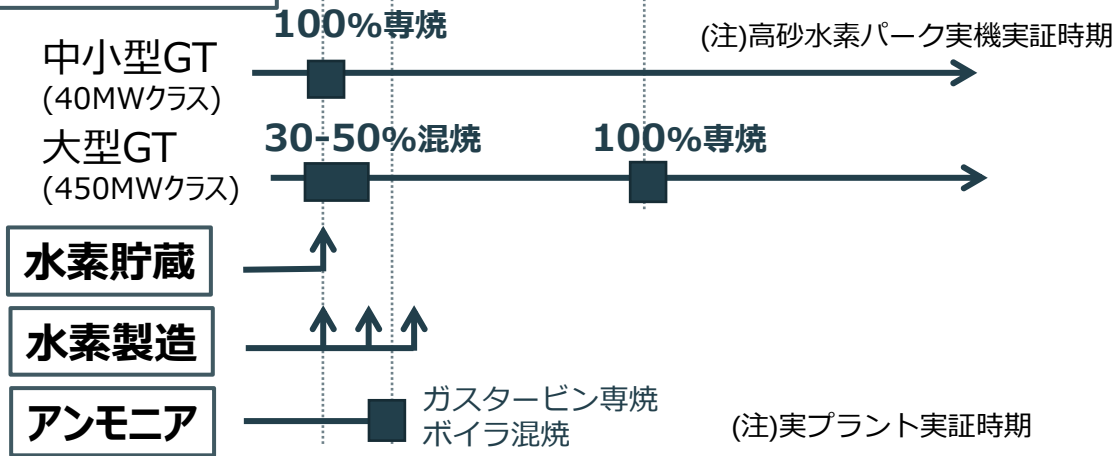


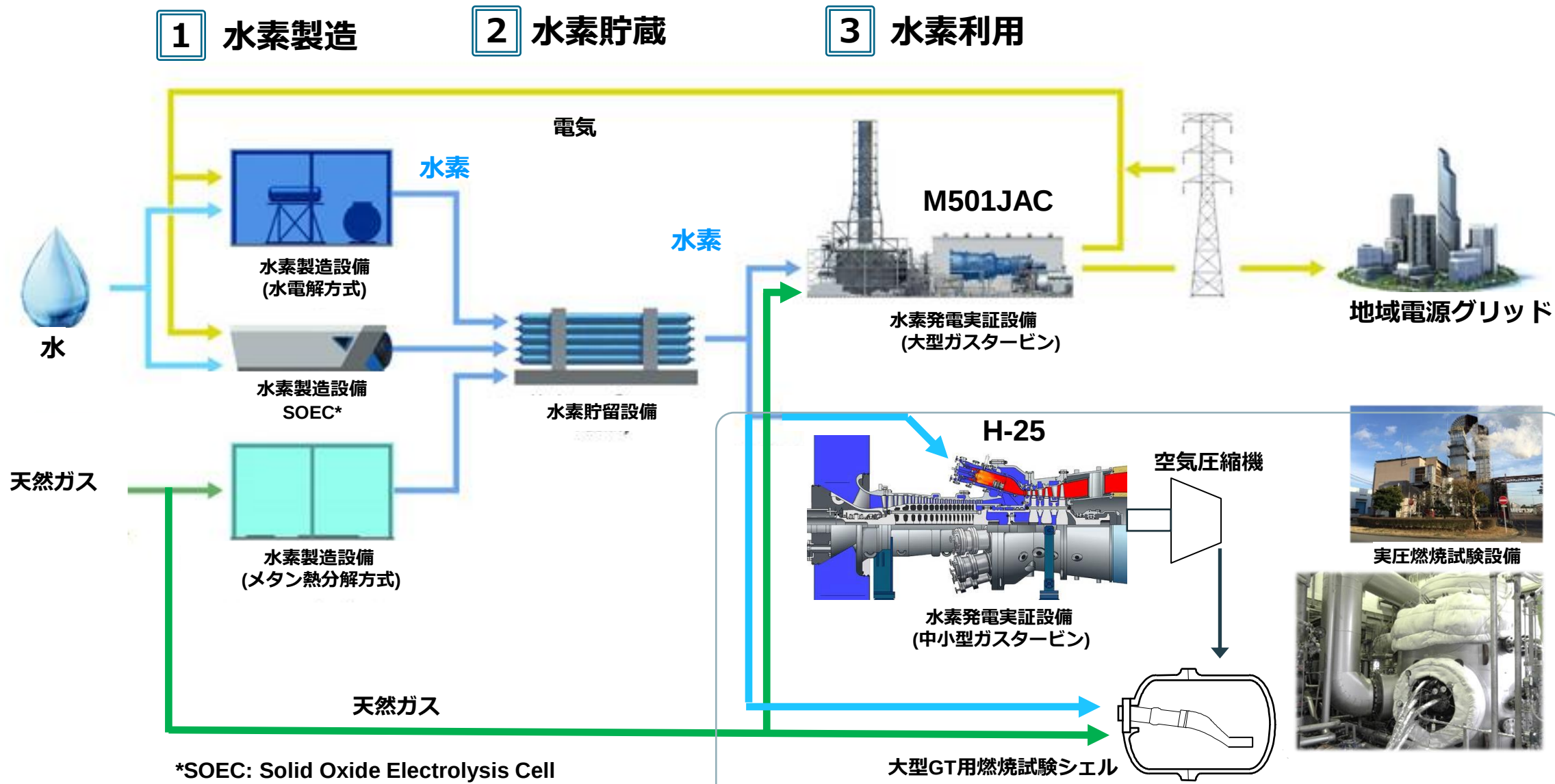
3 水素利用



水素製造から水素発電までの一貫実証を
2025年までに実施

水素焚きガスタービン

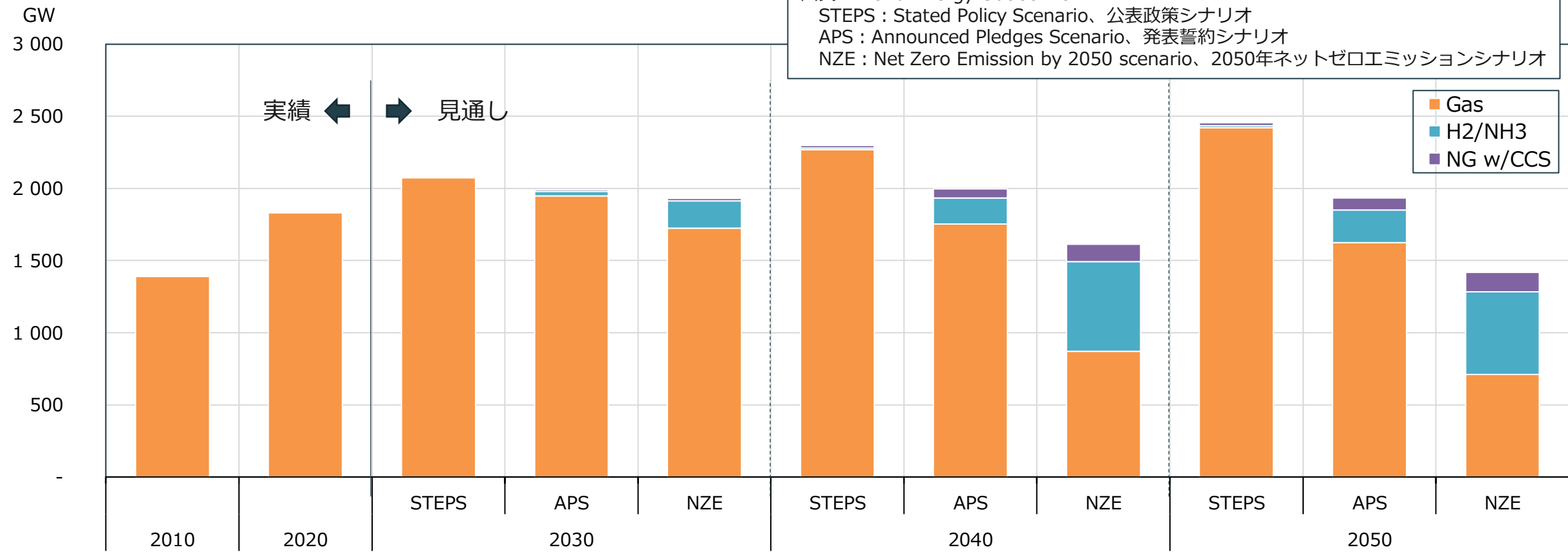




3. 水素基本戦略および水素産業戦略への要望

- ・足元のガス焚きの需要は、ペースは落ちるものの、底堅く伸長。
- ・シナリオによっては一部が水素焚き等に置き換わり、ピーカ・調整力・蓄エネ技術としての役割を果たすことも考えられる。
- ・2030年以降H₂/NH₃燃料のニーズが大幅に増加する場合でも、H₂/NH₃燃料ガスタービンを市場に供給できるよう開発を推進する。

設置容量の見通し（シナリオ別）



(1) 開発支援

背景： EUタクソノミーにおいて、ガス火力のCO₂排出量基準が制定。

課題： EUタクソノミー基準に適合しない場合、新設発電所の建設許認可が降りない。

ニーズ： EUタクソノミーをはじめ世界的にCO₂排出量基準が制定されていくと考えられ
同基準に適合する水素混焼率30%を超える燃焼器開発への支援が必要。

効果： 新設水素ガスタービン発電所の建設推進 → CO₂削減に貢献

背景： 水素ガスタービンの早期開発には、実機プラントでの検証が必要。

課題： 大容量の水素燃料貯蔵設備及び水素燃料の用意が必要 → 高額な費用が必要。

ニーズ： 実機検証への支援が必要。

効果： 信頼性の高い水素発電技術の市場投入 → 多量の水素需要を喚起し、水素製造コスト低減にも貢献。

(2) 導入支援

背景： 早期のCO₂削減には、既設発電設備において化石燃料を水素燃料に転換もしくは混焼にて発電することが効果的。一方で、燃料転換に設備投資しても、燃料コストが高いため、経済性は成立しない。

課題： 水素燃料を利用できる設備に改造する費用、及び水素燃料代により電力コストが上昇する。

ニーズ： 既設設備の改造や新たな設備導入の設備投資、及び水素燃料代への支援が必要。

効果： 水素発電が普及することで、多量の水素需要を喚起 → 水素製造コスト低減に寄与。

(3) インフラ整備

背景： 水素製造設備（供給）と水素発電設備（需要）のギャップの調整機能が必要。

課題： 水素製造と水素利用発電の間のギャップを吸収する水素インフラが必要。
(欧州では長距離パイプライン、米国では岩塩空洞貯蔵など既存や安価なインフラを有する地域あり)

ニーズ： 政府主導の水素燃料インフラの構築支援が必要。

効果： 水素の需要と供給の調整を取ることができると共に、再エネと協調も可能となる。

(4) 規制緩和・制度設計

背景： EU他海外の適合規格と日本の高圧ガス保安法の技術基準が異なる。

課題： 日本高圧ガス保安法に準拠した水素製造装置は、EUや米国等の規格に合致しない。

ニーズ： 今後市場が期待できる水素製造設備については高圧ガス保安法で特例を設ける等、技術基準をEU他海外の適合規格と合わせる。

効果： 日本での水素インフラ拡充だけでなく、海外拡販及び水素製造装置の普及による水素製造コスト低減に貢献。

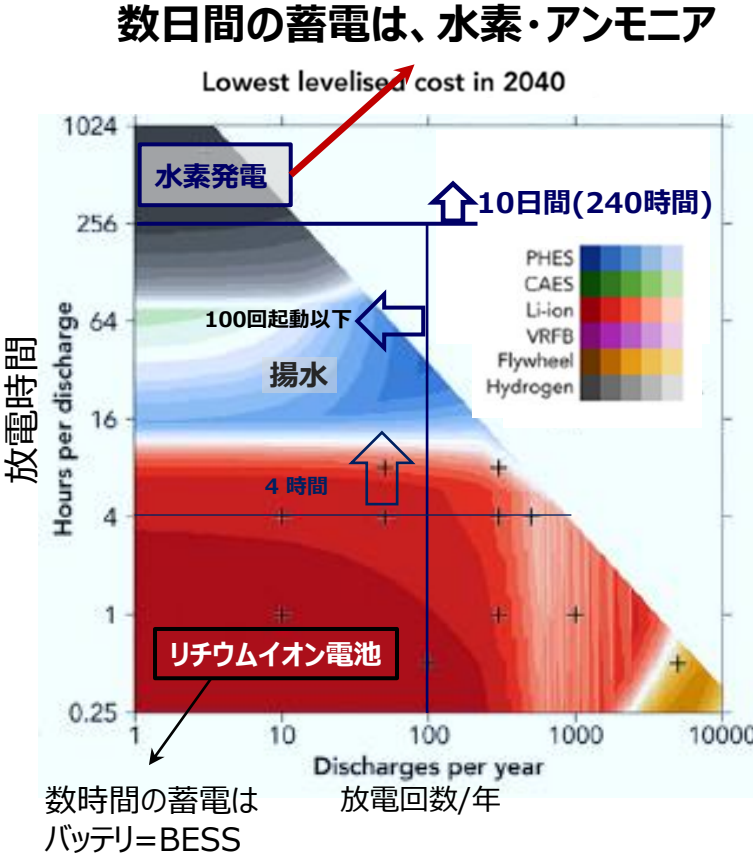


三菱重工

| MISSION NET ZERO

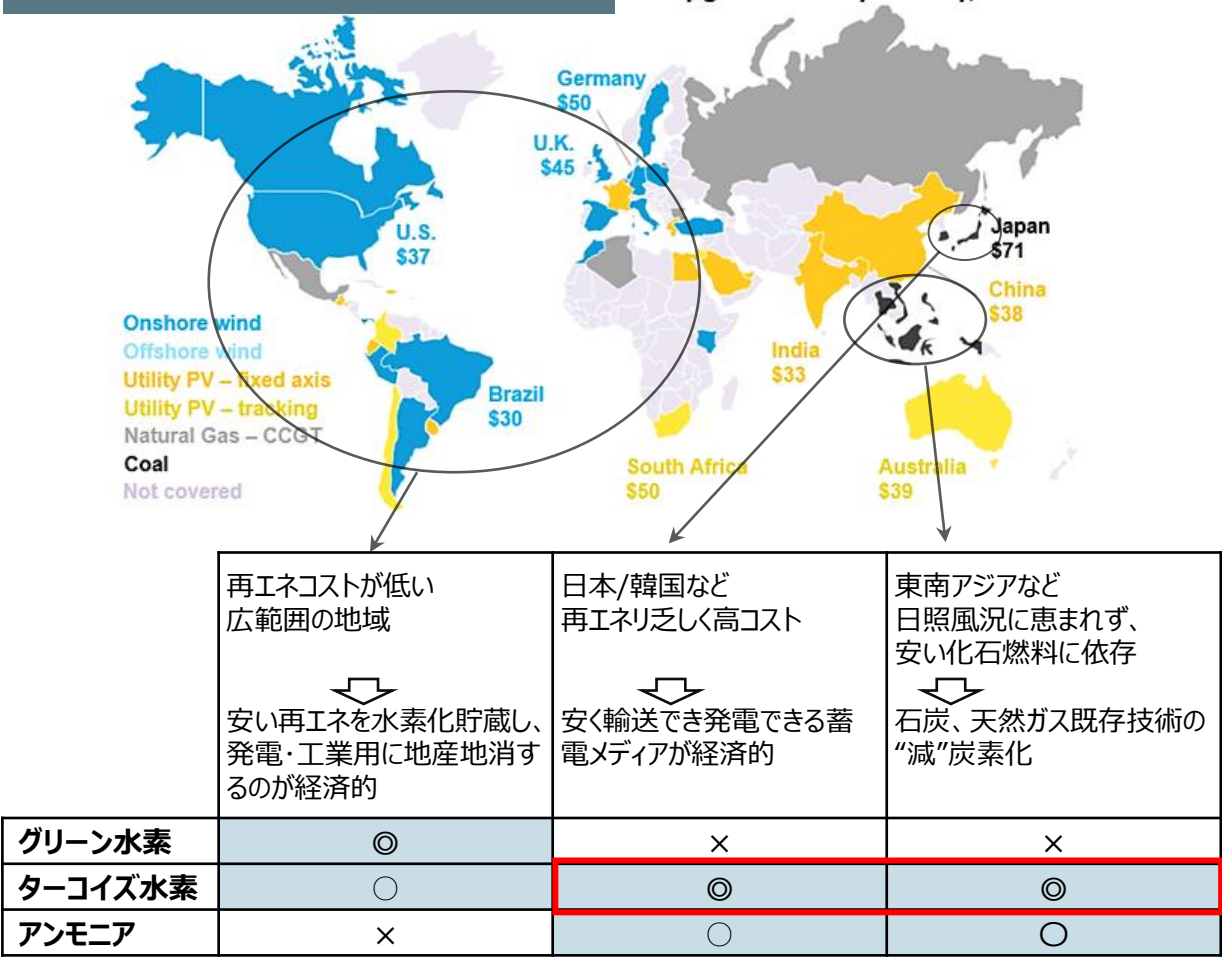
再エネに恵まれない地域では、ターコイズ水素による水素の地産地消は有力な選択肢

各種蓄電の特性



出典：Projecting the Future Levelized Cost of Electricity Storage Technologies インペリアル大学 2019/1レポート

世界のエネルギー最安製造方法



Source: BloombergNEF. Note: LCOE calculations exclude subsidies or tax-credits. Graph shows benchmark LCOE for each country in \$ per megawatt-hour. CCGT: Combined-cycle gas turbine.