

持続可能社会実現に向けた 先進発電技術の取組み

三菱パワー株式会社

© Mitsubishi Power, Ltd.

2020年9月1日に 「三菱日立パワーシステムズ」から「三菱パワー」に社名を変更

火力発電設備 専門JV

 **MHPS**

100%
資本化

総合エネルギーカンパニーへ

 **MITSUBISHI
POWER**

世界をリードする発電技術で
電力の安定供給と脱炭素社会の実現に貢献

目次

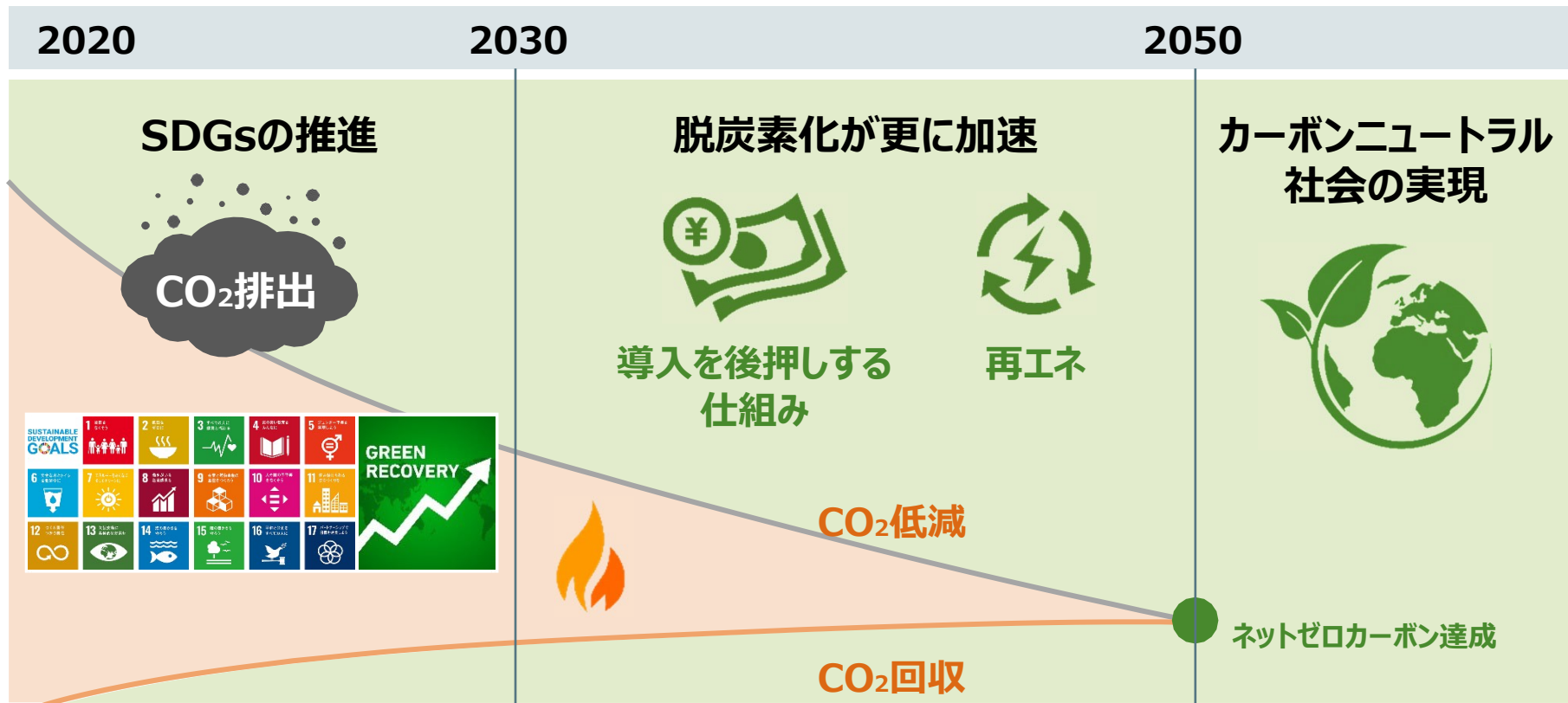
三菱重工グループのエナジートランジション

三菱パワーの脱炭素製品技術

三菱重工業グループの エネルギー転換

- **地球温暖化・気候変動への対応・対策が人類の共通の課題**
- **2050年までにカーボンニュートラル社会を実現**
- **火力発電の脱炭素化が必要**
- **エネルギーの経済的な安定供給は必須**
- **これらの課題を解決し、ネットゼロカーボンを達成することが当社が目指すエネルギーtransition**

- 世界はカーボンニュートラル社会へ移行
- CO₂低減・回収を推進し、2050年までに達成

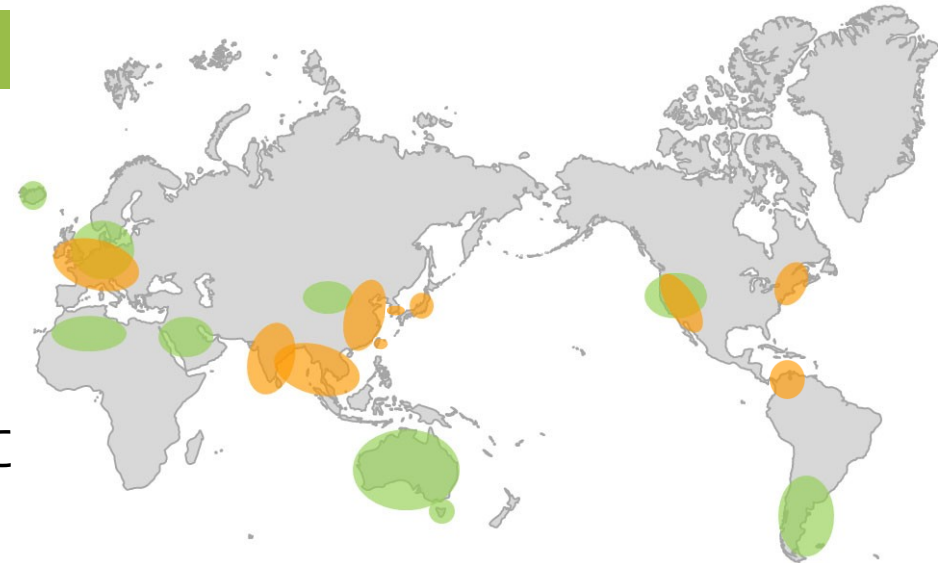


- 再生エネ拡大で電化進展と経済性と両立するためには、エネルギー貯蔵や長距離輸送を補完する低炭素発電ソリューションが貢献する。

- 再エネ適地
- エナジー需要地

再エネ拡大

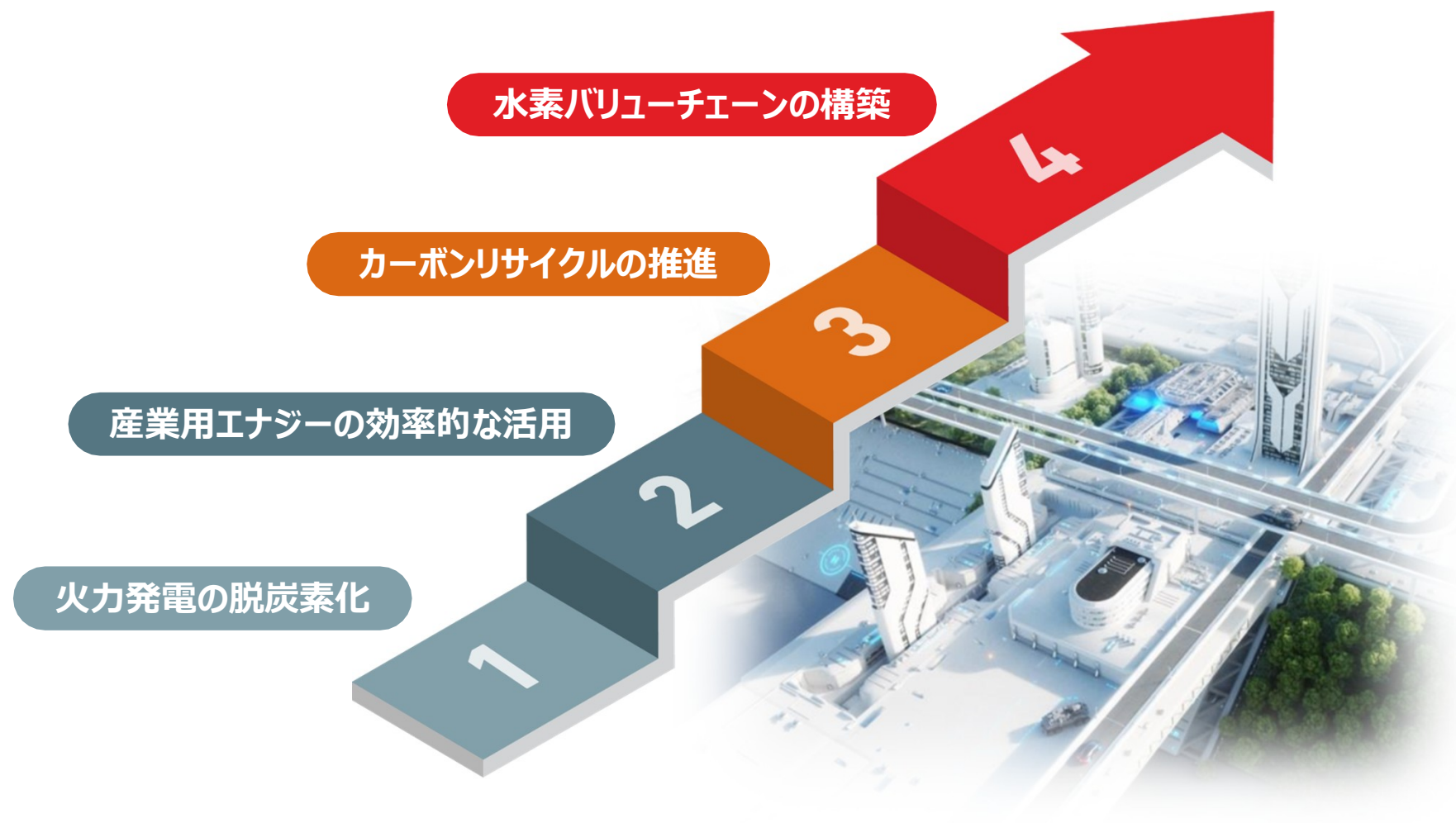
- 発電コスト・産業競争力に地域格差発生
- 大規模な蓄電設備・長距離送電などによる社会コスト増
- 熱を大量消費する製鉄・化学等の基幹産業分野は電化対応困難



再エネ拡大と並行して、経済性を維持しつつ、カーボンフリー燃料転換・CO₂回収を活用

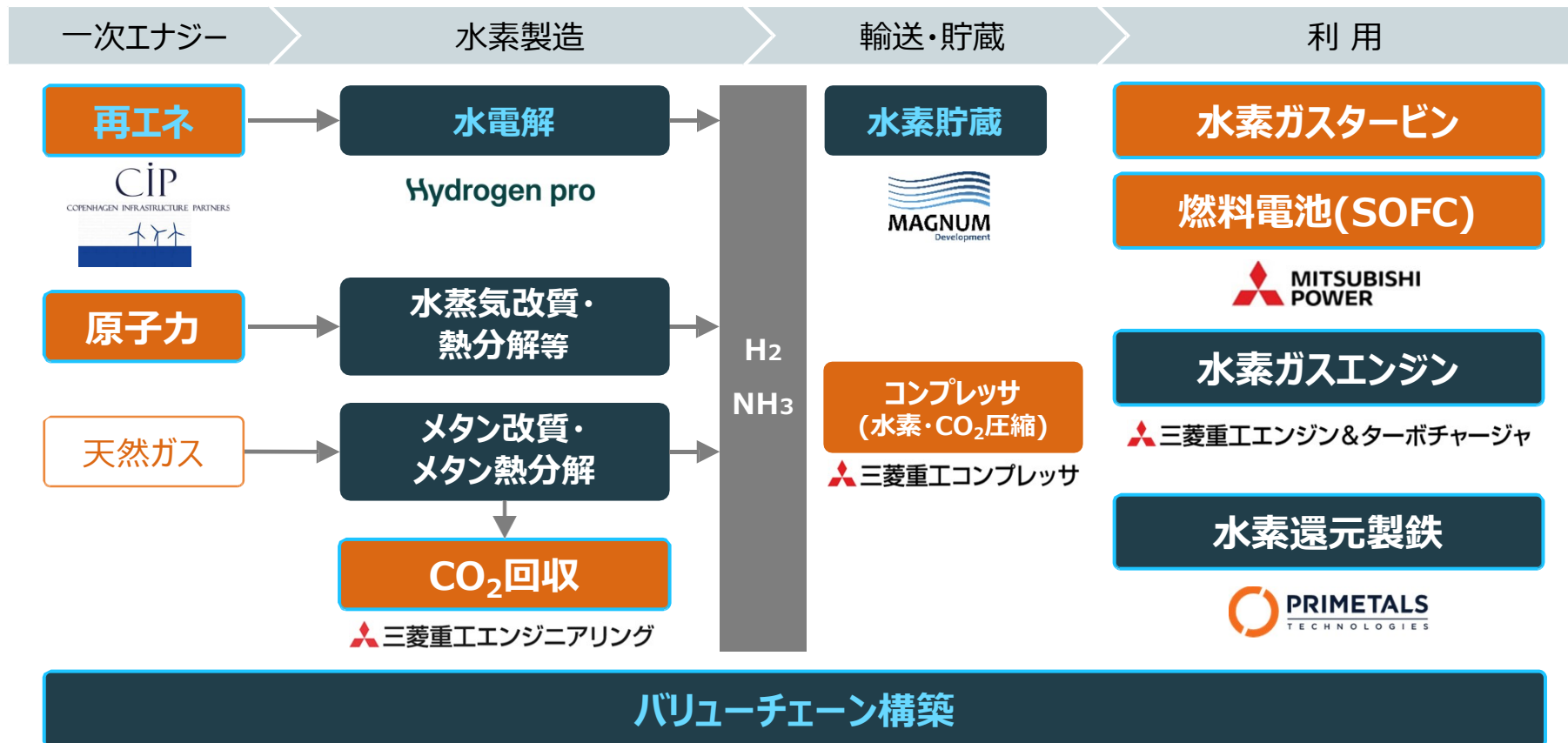
2050年のカーボンニュートラル社会実現に向け
脱炭素化技術と水素バリューチェーン構築で貢献

ネットゼロカーボンの
達成



水素社会に向けた取組み

- 水素製造から利用までの技術・製品・サービス提供によるインフラ確立とコストダウン貢献
- 独自技術に加え、積極的な他社とのパートナーリングによるバリューチェーン構築
- 段階的なアンモニアの活用



既存製品・応用 新規参入・開発 白文字：当社技術 青文字：パートナーリング

CIP: 北海道における洋上風車開発 Hydrogen Pro: 同社へ水素製造プラント供給に向けた出資 Magnum Development: 同社と米国ユタ州においてグリーン水素の製造・貯蔵・供給事業開発

■ 製品・技術のインテグレーションで、エナジートランジション時代のソリューションを提供



火力発電の 高効率化・高度化

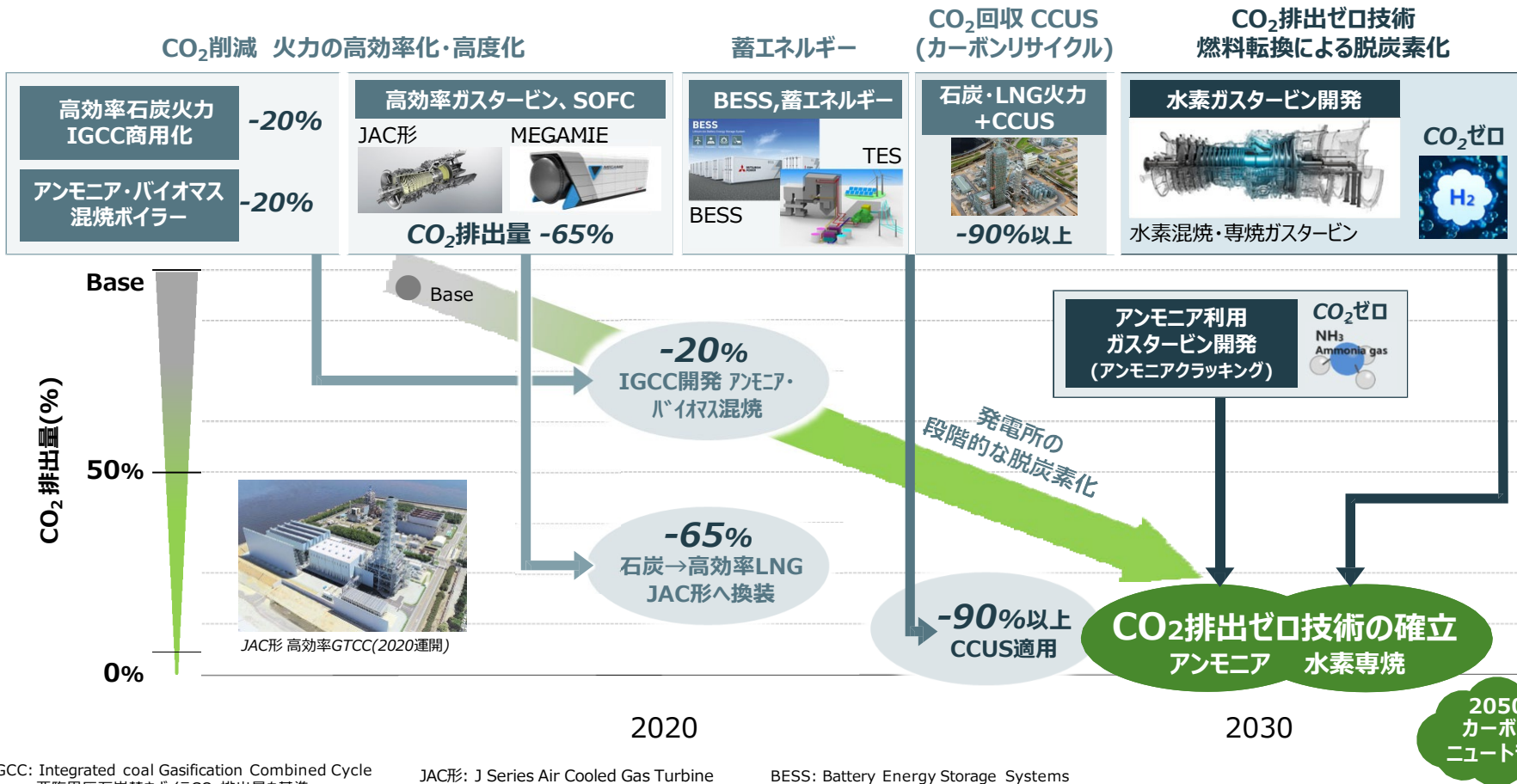
- 高効率化と水素/アンモニア導入でCO₂を大幅削減
 - ・ガス・石炭との併用（混焼）により既存設備の改造を最小化
 - ・将来の燃料転換時に追加投資抑制
- 大型発電設備での調整力強化、BESS等の活用により再エネ拡大をサポート

火力発電の脱炭素化

産業用エネルギーの効率的な活用

カーボンリサイクルの推進

水素バリューチェーンの構築



IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle
Base: 亜臨界圧石炭焚きボイラーCO₂排出量を基準

JAC形: J Series Air Cooled Gas Turbine
GTCC: Gas Turbine Combined Cycle

BESS: Battery Energy Storage Systems
CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

三菱パワーの脱炭素製品技術

- ① 高効率改善技術
- ② SOFC技術 (MEGAMIE)
- ③ バイオマス燃料
- ④ アンモニア燃料
- ⑤ 高負荷追従性技術
- ⑥ ガス化技術の多用途展開

火力発電の脱炭素化

- ⑦ デジタル技術
- ⑧ 蓄エネルギー (TES)

産業用エネルギーの効率的な活用

- ⑨ カーボンリサイクル

カーボンリサイクルの推進

- ⑩ 水素ガスタービン・水素貯留技術

水素バリューチェーンの構築

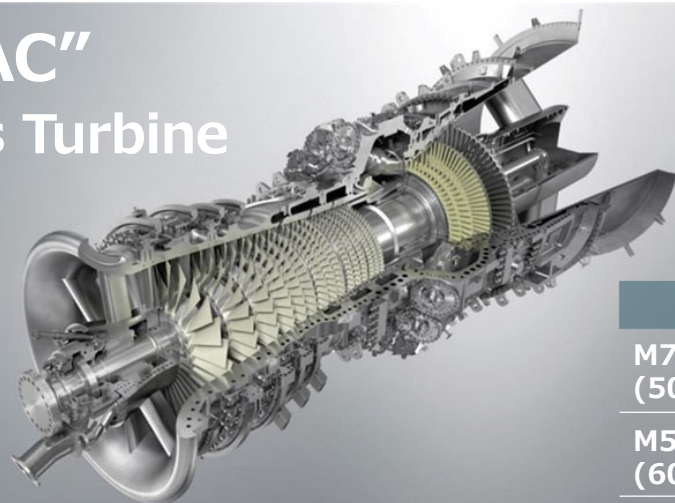
① 高効率改善技術

火力発電の 高効率改善技術

- 最新ガスタービンは、GTCC効率が64%以上ありCO₂低減に貢献する
- 2018年度に引き続き、2020年上半期(1~6月)世界ガスタービン市場シェア1位を獲得

三菱パワーは、2020年の上半期（1~6月）を通じて米国 マッコイ・パワー・レポート（Technology Ownerによる区分）ガスタービン世界市場（出力ベース）の10万kW以上のカテゴリにおいて、**トップシェア**となる**32%**を獲得しました。当社G形ガスタービンや最新モデルであるJ形ガスタービンを含む大型ガスタービン市場では**52%**のシェアを獲得するに至っています。

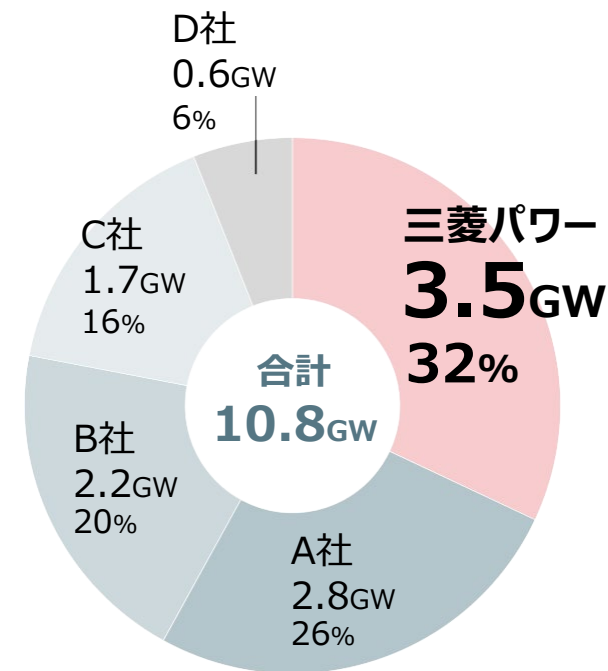
"JAC" Gas Turbine



	GT/CC
M701JAC (50Hz)	574MW / 840MW
M501JAC (60Hz)	435MW / 630MW

64%以上の高効率

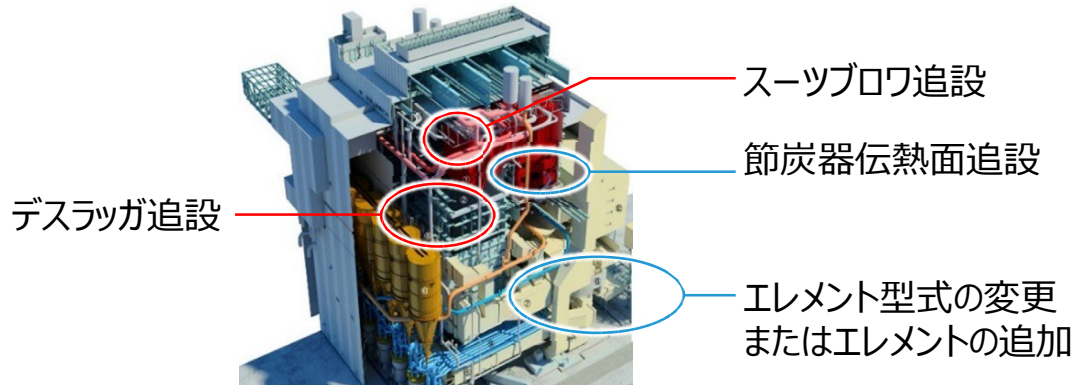
- 高圧力比圧縮機（25:1）
- 強制空冷燃焼器
- 先進TBCの超厚膜化



① 高効率改善技術

火力発電の 高効率改善技術

- スチームパワーの性能改善は信頼性向上及びCO₂低減に貢献する
- OEMとして、多くの改造実績を保有し、適切な改造提案が可能



ボイラ効率の改善

エアヒータ出口ガス温度	-10℃*
効率向上分 (相対値)	+0.5%*
CO ₂ 削減量 (相対値)	-0.5%*

メニュー	最新シール技術	ACC (Active Clearance Control) アブレイダブルシール	高効率反動翼	直接潤滑軸受
詳細	<p>ロータフィン 低発熱シール材</p>	<p>運転前 (起動停止状態) ↔ 運転中 (定格運転)</p> <p>スプリング シールセグメント ローター クリアランス (大)</p> <p>シールセグメント 背圧力 ローター クリアランス (小)</p> <p>スプリングがシールリングを押し上げる 背圧がシールリングを押し上げる</p>	<p>新規に開発した 3Dツイストプロファイル</p>	<p>軸受損失低減</p>
タービン効率	約1.5%*			

* Note ; 実際の効率改善数値は、改造範囲や詳細設計により決まります

② SOFC技術 (MEGAMIE)

火力発電の脱炭素化



SOFC技術

- コージェネレーションシステムに適用可能で、さまざまな燃料が使用可能
- 発電出力210kW、効率53%の高効率発電が可能

1 水素社会への適用・再生可能エネルギーとの連携・協調

→ SOFCでは水素混合運転が可能（負荷変動が可能）

2 温室効果ガスの削減・2030年CO₂排出規制業界目標0.37kg-CO₂/kWh

→ SOFCのCO₂排出係数は0.32kg-CO₂/kWh以下

3 多様な燃料・未利用エネルギーの有効活用

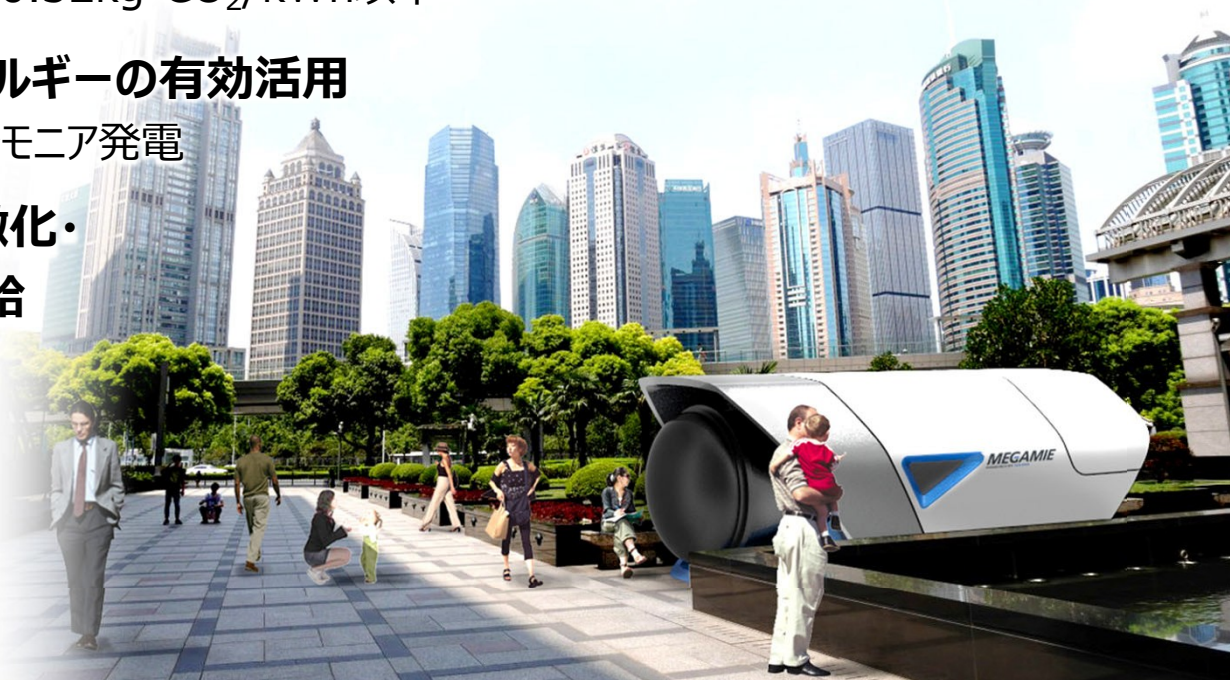
→ バイオメタンガス発電、アンモニア発電

4 電力自由化による競争激化・ 経済的で安定な電気供給

→ 分散型電源としての活用

5 CO₂削減



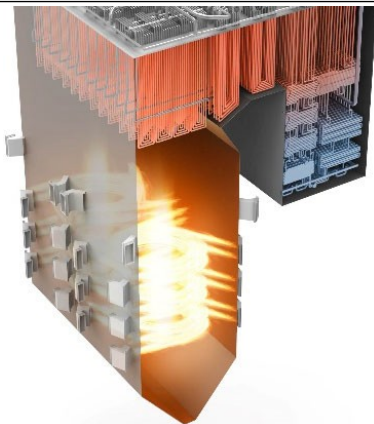
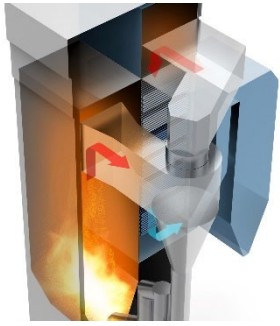

→ 年間600トン



③ バイオマス燃料

バイオマス技術

- 三菱パワーの技術で広範囲のバイオマス燃料へ対応可能
- インドネシア国営電力PLNグループおよび国立バンドン工科大学(ITB)と共同政策提言に関する覚書に調印
 - 同国政府による温室効果ガスの削減に寄与する再生可能エネルギー比率引き上げ策を支援
 - * 技術から法整備・補助制度等まで提言、パイロットプロジェクトにつなげる

ボイラタイプ	微粉炭方式		流動床方式	
出力レンジ	25MW~1,000MW		~75MW	
バイオ燃料	木質ペレット 	木質チップ PKS 建築廃材など 		
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率、大容量 ・粉砕燃料の適用 	<ul style="list-style-type: none"> ・高操業率 	<ul style="list-style-type: none"> ・多種バイオ燃料適用 ・低NOx燃焼 	<ul style="list-style-type: none"> ・流動床燃焼
ボイラ構造			CFB [循環流動層] (Circulating Fluidized Bed) 	BFB [流動床] (Bubbling Fluidized Bed) 

④ アンモニア燃料

アンモニア燃料

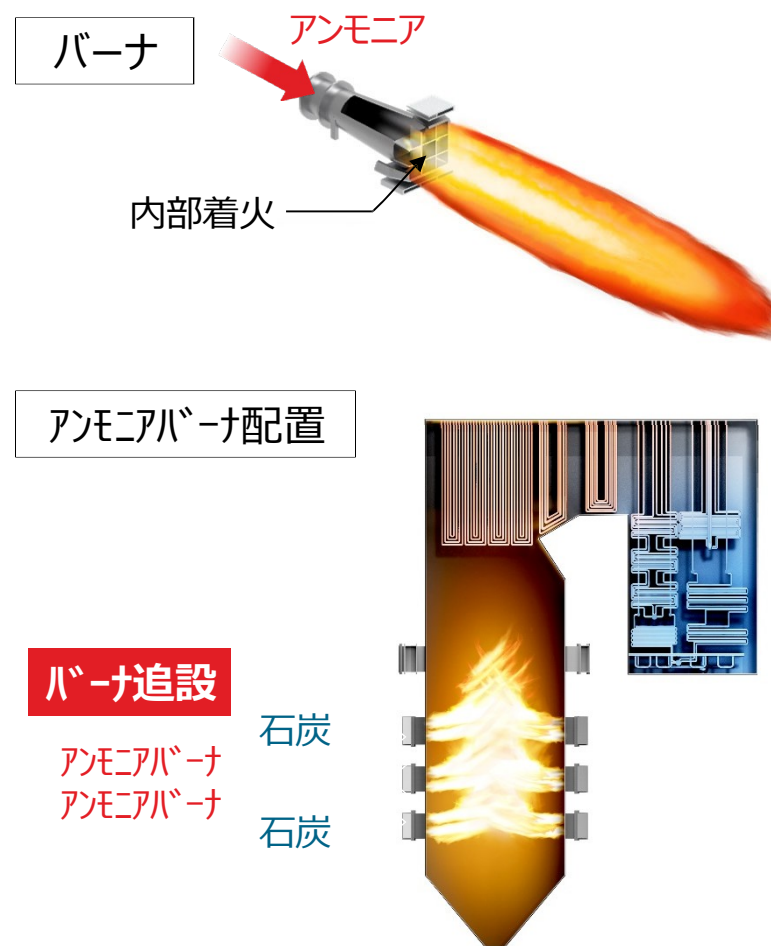
- アンモニアは、コストを抑えつつカーボンフリー燃料として直接燃焼可能
- 将来的には水素キャリアとして利用し、水素社会に移行してゆくことができる

利点

- 水素キャリアとして取扱いが容易
 - (a) 製造、輸送、保管など既存設備を活用可能
 - (b) 液化が容易
 - (c) 直接燃焼可能

課題

- 既存燃焼技術の適用性確認
- アンモニアの取扱い&保管要領
 - (a) バーナー周りの安全対策
 - (b) 関連法規の準拠
(消防法、高圧ガス保安法など)

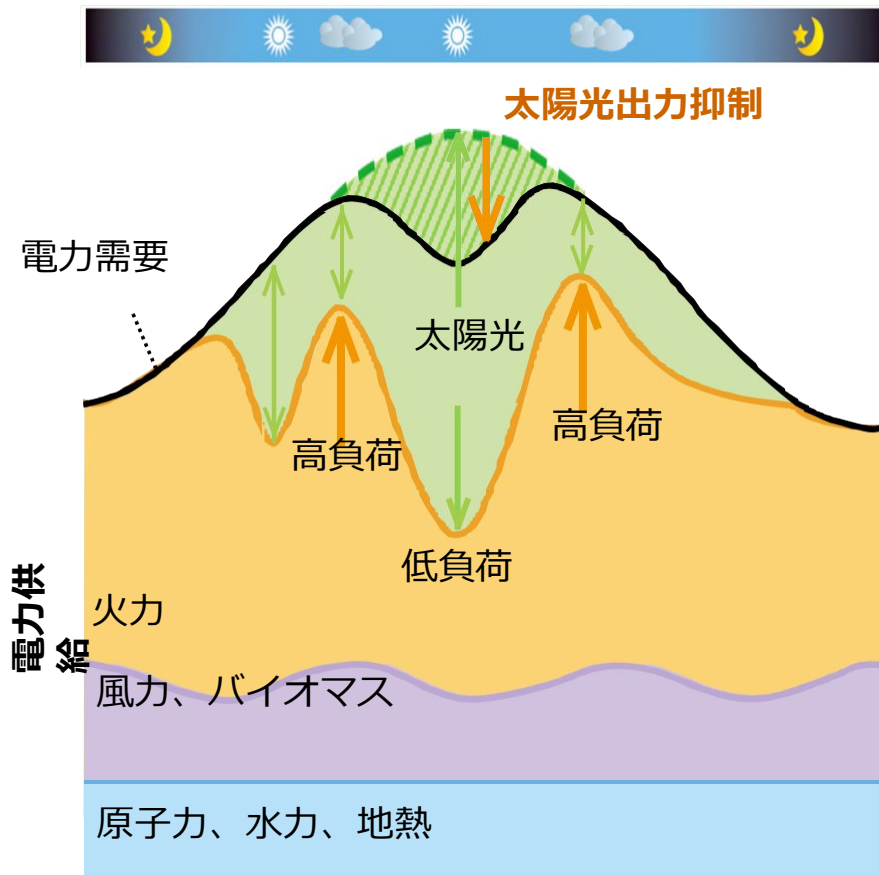


⑤ 高負荷追従性技術

高負荷追従性技術

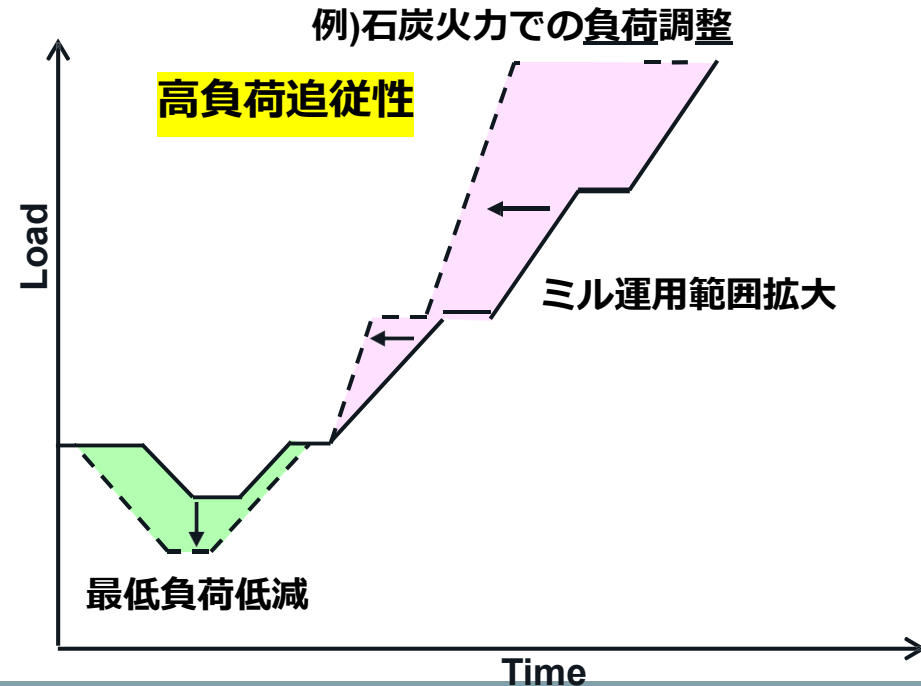
- 火力発電で調整力拡大を担う。
- 系統の出力変動を抑制し、再エネ導入拡大に貢献。

再エネの出力変動イメージ



1,000MWの調整力(例)

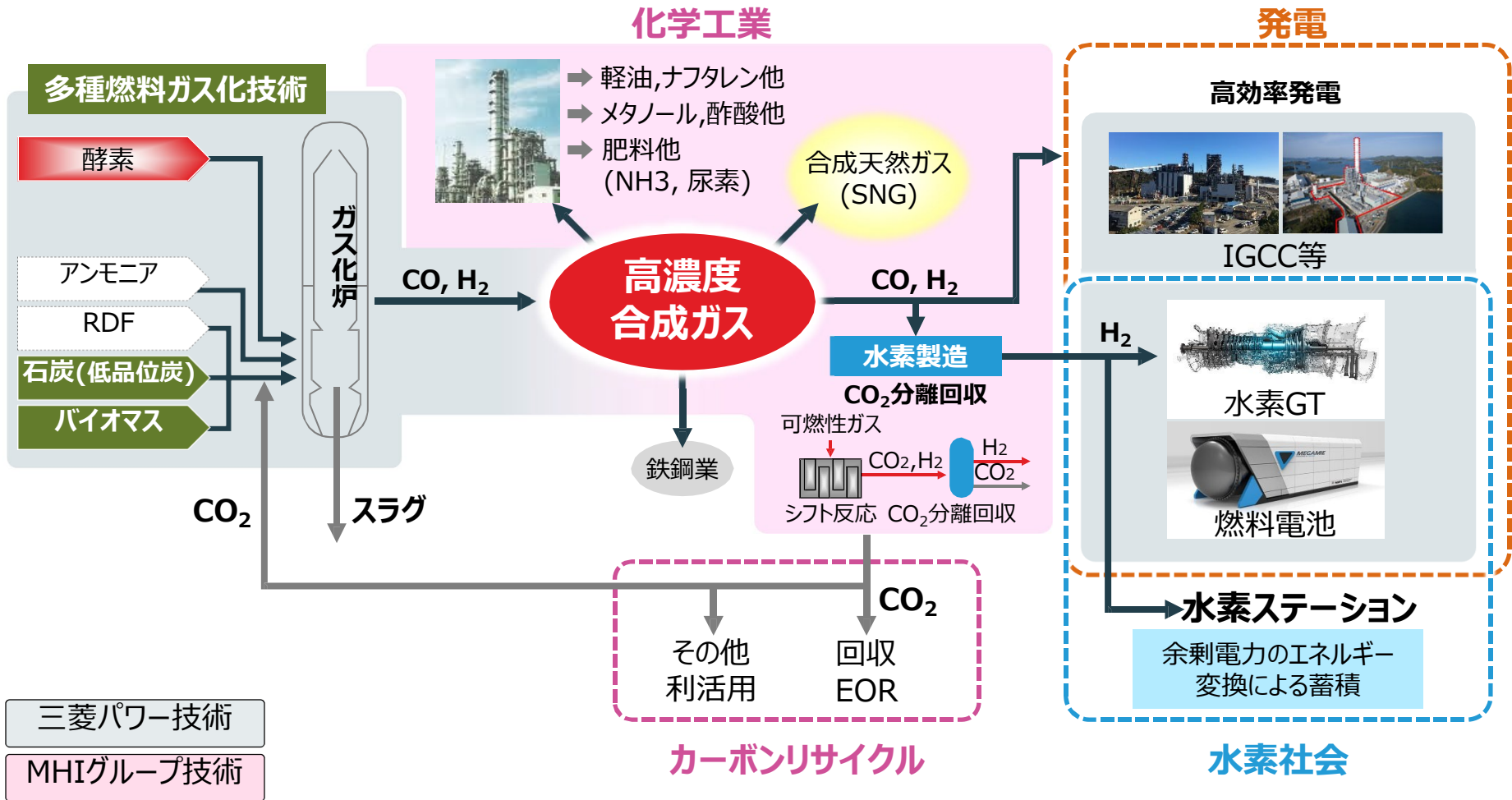
5%/分 → 50MW/分
10%/分 → 100MW/分 } * 再エネ導入拡大に貢献。



⑥ ガス化技術の多用途展開

ガス化技術

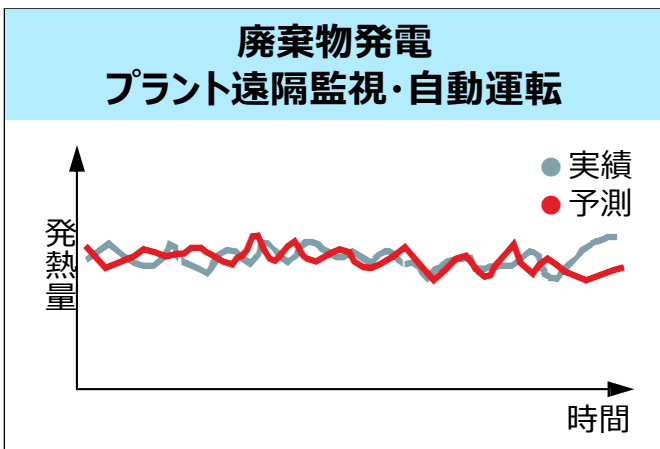
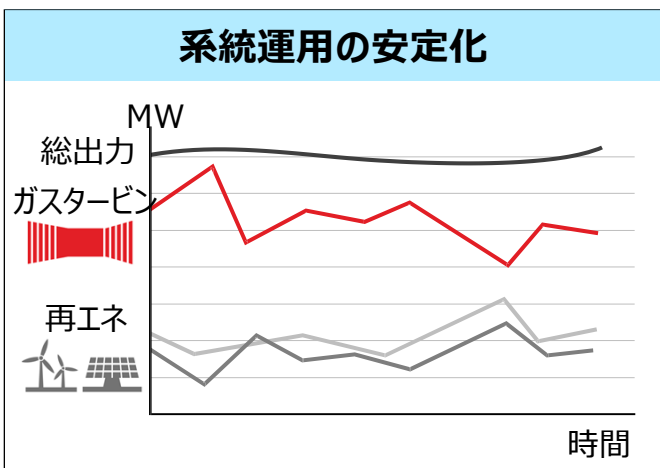
- ガス化技術は発電向の他、化学用途や液体/ガス燃料、水素への展開が可能
- MHIグループ会社との協業で受流から下流までの主要技術をカバーする



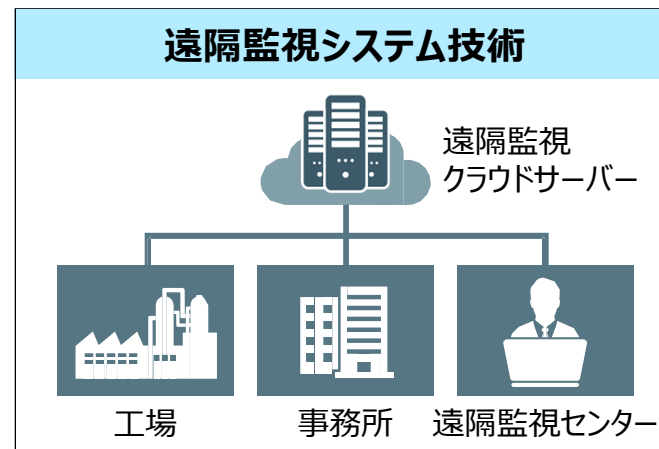
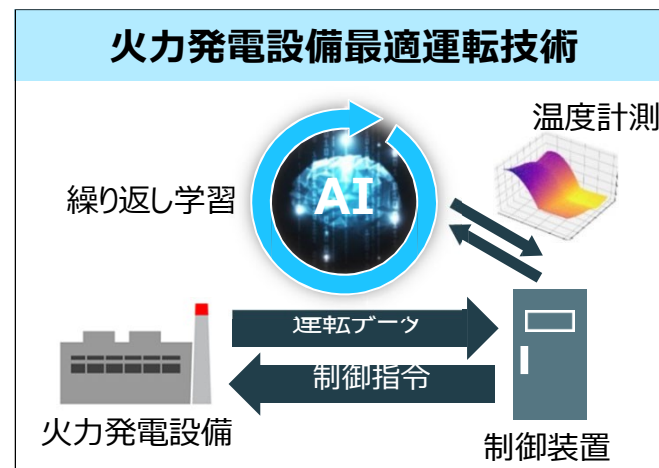
デジタル技術

■ AI活用でシステム全体のエネルギー利用効率を最大化

- ・現場の特定データから学習した予測モデルに基づくアプローチ
- ・遠隔監視等によるプラント運用の高度化・知能化



エネルギー利用効率の最大化



⑦ デジタル技術 ～AI活用～

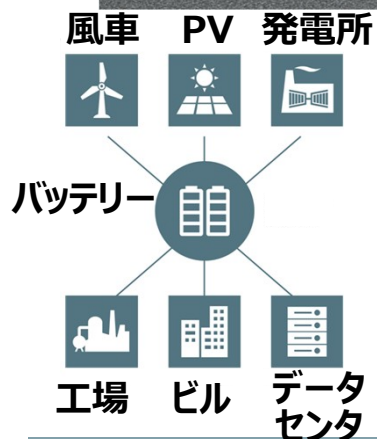
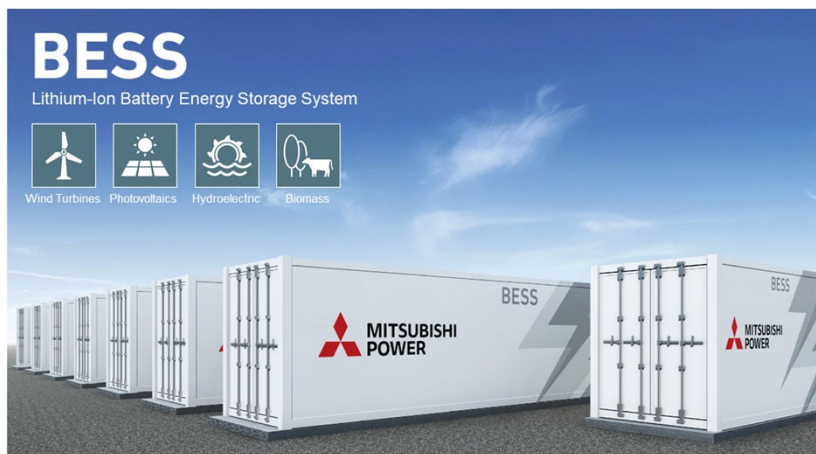
産業用エネルギーの効率的な活用



デジタル技術

- 低炭素社会の実現に向けて発電プラントの役割は多様化
- BESSシステムおよびデジタルソリューションTOMONIにとり、脱炭素化社会への移行をデジタル技術で支援

BESS (Battery and Energy Storage System)



デジタルソリューション; TOMONI™



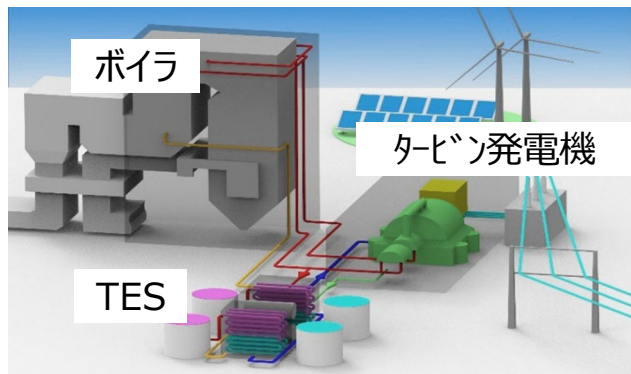
⑧ 蓄熱エネルギーTES (Thermal Energy Storage)

産業用エナジーの効率的な活用

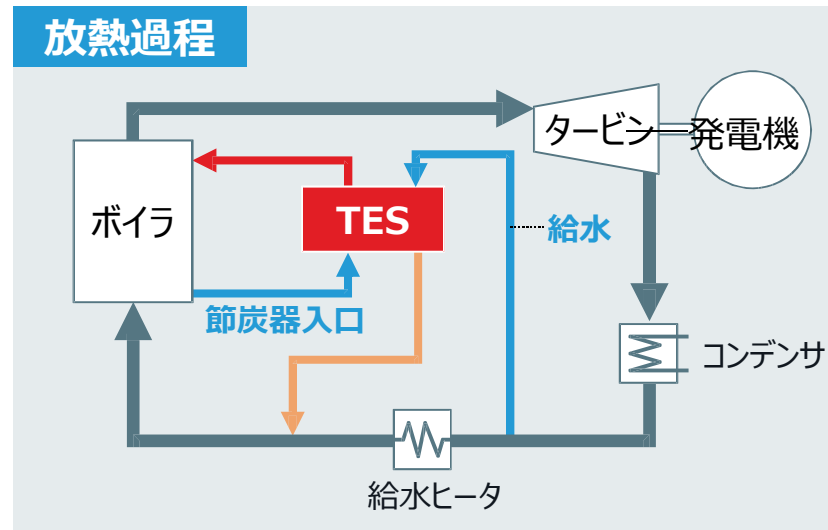
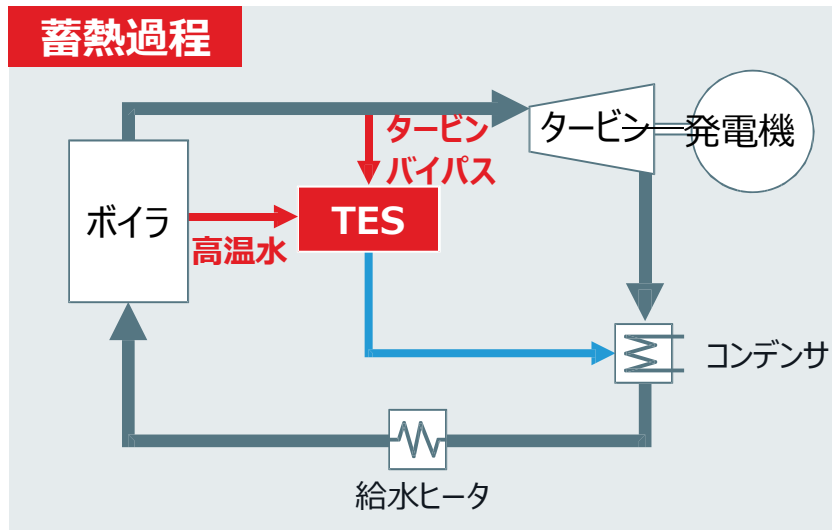
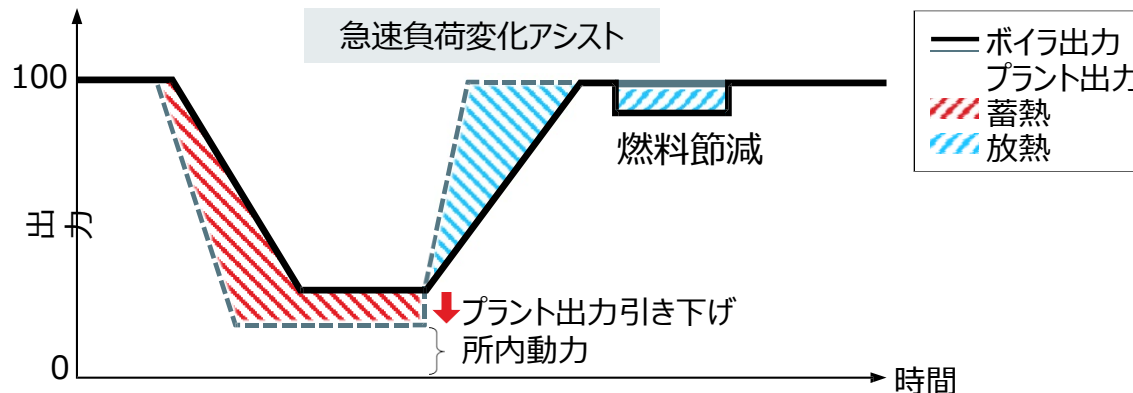


蓄熱エネルギー技術

- 熱エネルギー貯蔵システムを開発中
- 回収したボイラー廃熱を利用して、急速な負荷変更を可能とし、燃料を節約



(TES: Thermal Energy Storage)



⑨ カーボンリサイクル

カーボンリサイクルの推進

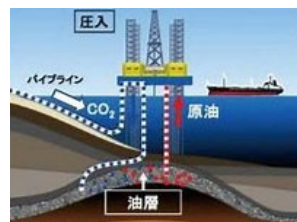


カーボンリサイクル

- 更なる技術開発で、CO₂回収分野の当社優位性を拡大
- 回収後のCO₂転換利用のバリューチェーンに参入



2016年
米国石炭発電向け
世界最大CO₂回収
プラント導入



EOR（石油増進回収）



圧入用圧縮機



LCO₂輸送船

三菱パワー取組：（NEDOの研究開発委託事業）

- 苫小牧のCO₂貯留地点におけるメタノール等の基幹物質の合成によるCO₂有効活用に関する調査事業
- 石炭灰およびバイオマス灰等によるCO₂固定・有効活用に関する要素技術開発の委託事業

利用拡大に向けた 技術開発

■ 世界最先端の水素燃焼技術

水素ガスタービン

■ 投資コストの抑制

既存発電所設備に対し、最小限の改造で
適用可能



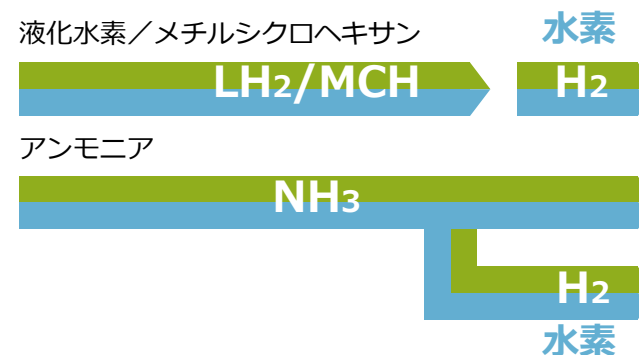
■ 大規模な水素需要を喚起

水素サプライチェーン拡大、コスト削減を促進



■ キャリアへの柔軟性

低純度な水素が利用可能のため、
あらゆるキャリアで輸送可



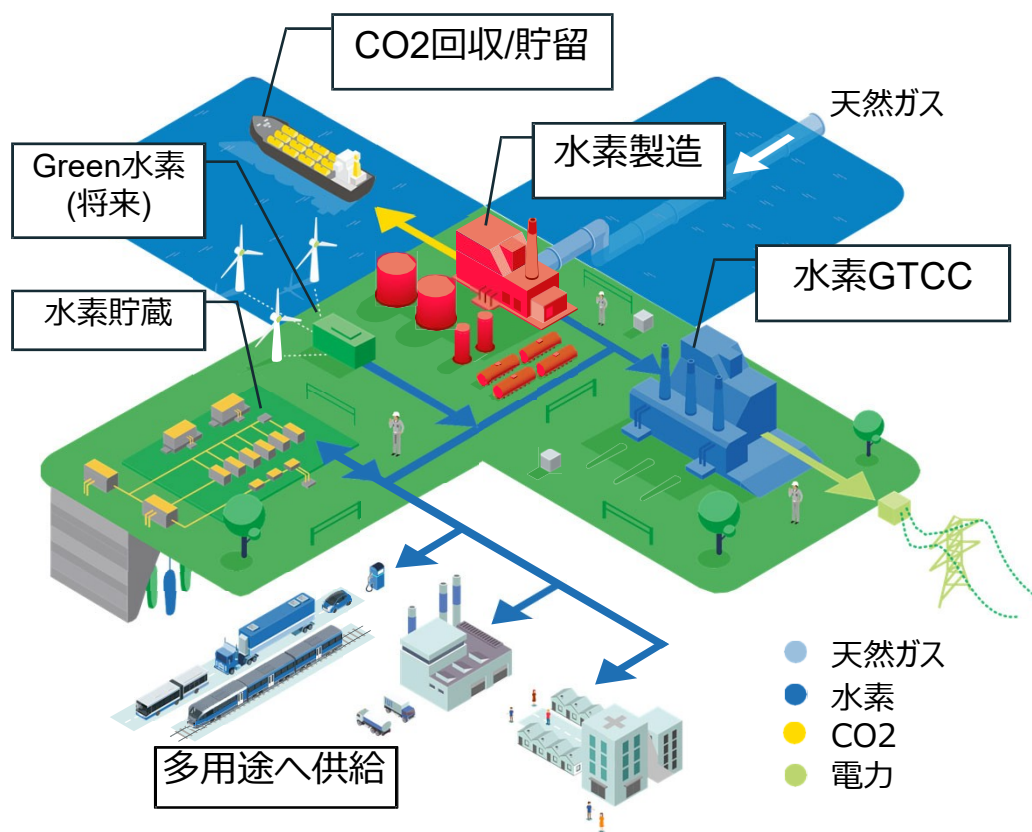
■ 実用時期 (大型ガスタービン低NOx燃焼タイプ)

2018年 水素30%混焼達成
2025年 水素100%専焼達成

水素ガスタービン

■ オランダMagnum発電所（M701F, 440MW）の3系列中1系列を天然ガスから水素焚きに転換することを目指すプロジェクト

H2M（Hydrogen to Magnum）プロジェクト



ガスタービン機種 M701F

出力 (CC) 440 MW

CO₂削減量 2Mt/年*

所在地 オランダ (Eemshaven)

Blue H₂からGreen H₂へ。

水素製造/利用を実行することで水素社会実現の起点となることを目指す。

* 発電/交通/産業/家庭での利用効果総量

出典：Vattenfall

水素貯蓄

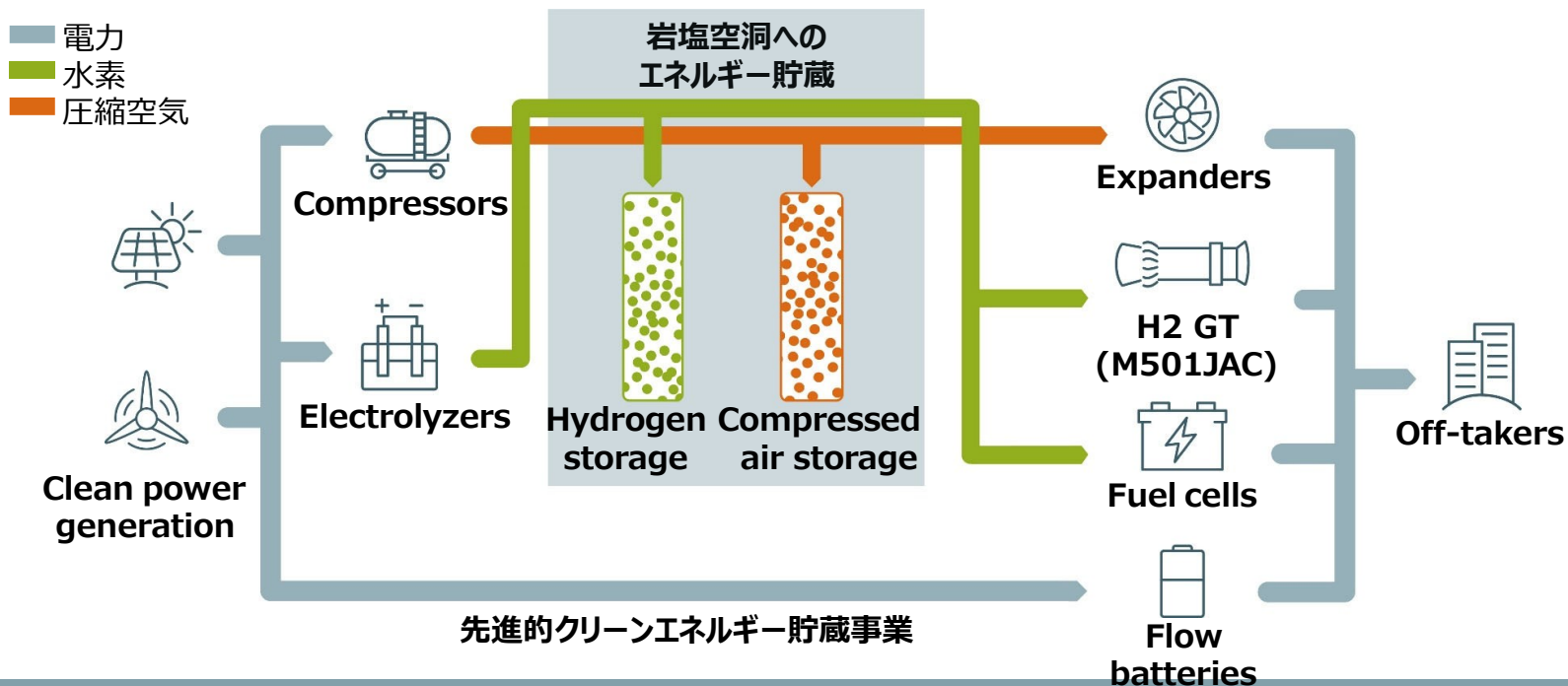
- 米国Magnum Development社（岩塩空洞の開発/運営会社）およびユタ州政府と共に先進的クリーンエネルギー貯蔵事業（Advanced Clean Energy Storage）プロジェクト

米国/Advanced Clean Energy Storage プロジェクト

エネルギー貯蔵容量 150GWh

所在地 米国（ユタ州）

当プロジェクトは2019年5月に発足。再エネ由来水素（Green H₂）をMagnum Development社がユタ州に所有するSalt cavern（岩塩空洞）に貯蔵し、発電所等の需要先へ供給することを想定。



先進的クリーンエネルギー貯蔵事業

4.まとめ

持続可能なインフラ整備の為に、地域、国毎に異なるロードマップが必要となる。
我々は、未来のエネルギー創出のため、最適な技術を開発・提供します。



革新的な発電技術とソリューションにより、
エネルギーの脱炭素化と電力の安定供給に世界中で貢献し、
持続可能な未来の実現に取り組みます。





MOVE THE WORLD FORWARD

**MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP**