

2050年に向けた
ガス事業の在り方研究会

水素ガスタービン

水素社会の実現に向けて

2020.10.6

三菱パワー株式会社

新事業ビジネスユニット

圓島信也



1. 三菱パワーの概要

2. 水素ガスタービンの役割

3. 三菱パワーのガスタービン技術

4. 世界に広がる水素ガスタービンプロジェクト

1. 三菱パワーの概要

2020年9月1日 「三菱パワー」へ社名変更

- 世界をリードする発電技術で
電力の安定供給と低・脱炭素社会の実現に貢献

火力発電設備 専門JV

総合エネルギーカンパニーへ

 **MHPS**

100%
資本化

 **MITSUBISHI
POWER**

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。

大型ガスタービン



中小型ガスタービン



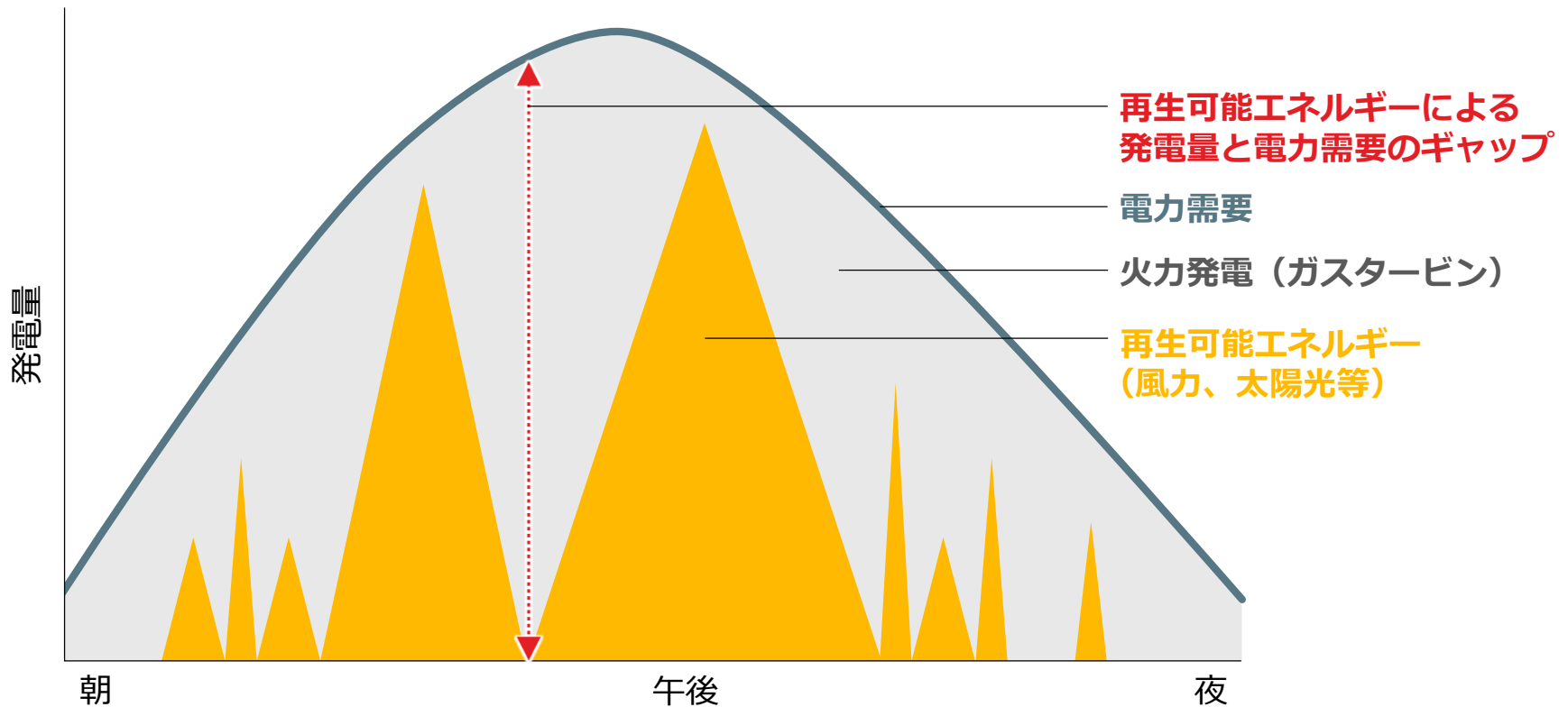
発電プラント



2. 水素ガスタービンの役割

2. エネルギー変遷におけるガスタービンの役割

再生可能エネルギーの発電量は天候に左右されるため、
再生可能エネルギーだけでは、すべての電力需要を満たすことはできない。

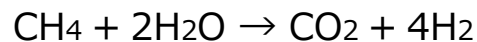
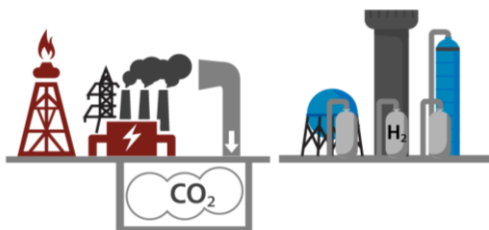


ガスタービンは、柔軟なエネルギー源として、
電力需要と再生可能エネルギーのギャップを埋めることが可能です。

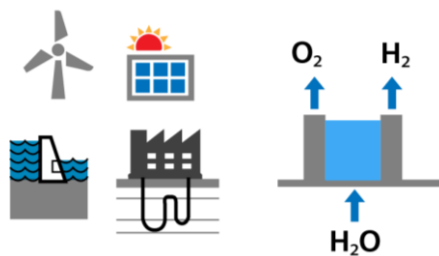
2. 水素サプライチェーンの概要

製造

CO₂回収・貯留を伴う
化石由来水素



再エネ由来水素



輸送

水素の輸送

液化水素/
メチルシクロヘキサン

LH₂/MCH

水素

H₂

アンモニア

NH₃

N₂

窒素ガス

H₂

水素

CO₂回収・利用

合成燃料/工業原料

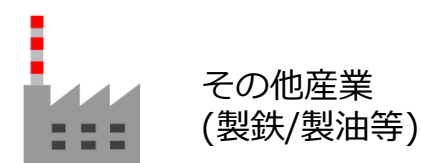
CH₃OH / CH₄

水素

H₂

CO₂

利用



CO₂回収

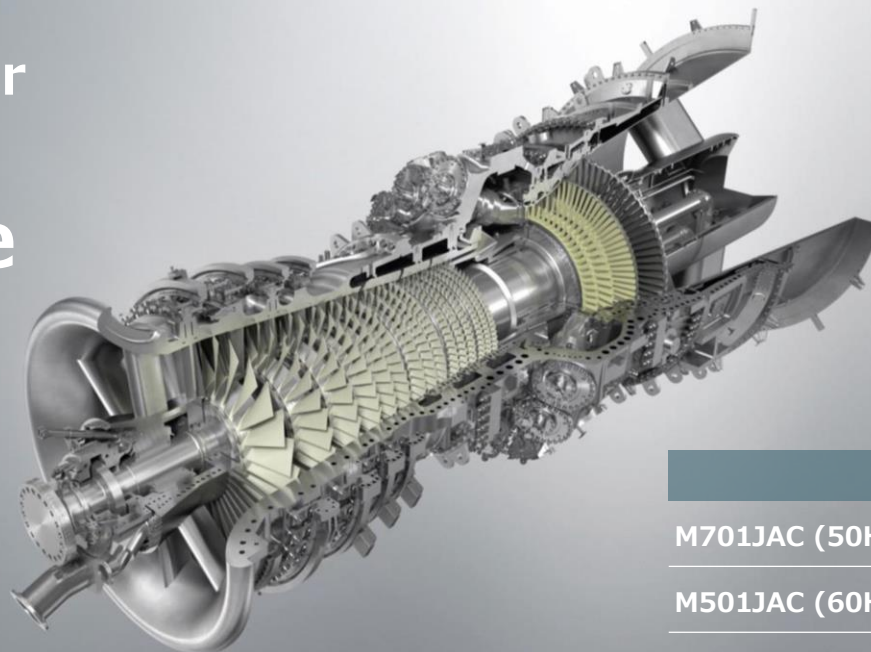
Green H₂

Blue H₂

3. 三菱パワーのガスタービン技術

三菱パワーは、世界をリードする発電技術で脱炭素社会の実現に貢献

Mitsubishi Power "JAC" Gas Turbine



	GT/CC
M701JAC (50Hz)	563MW / 818MW
M501JAC (60Hz)	425MW / 614MW

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

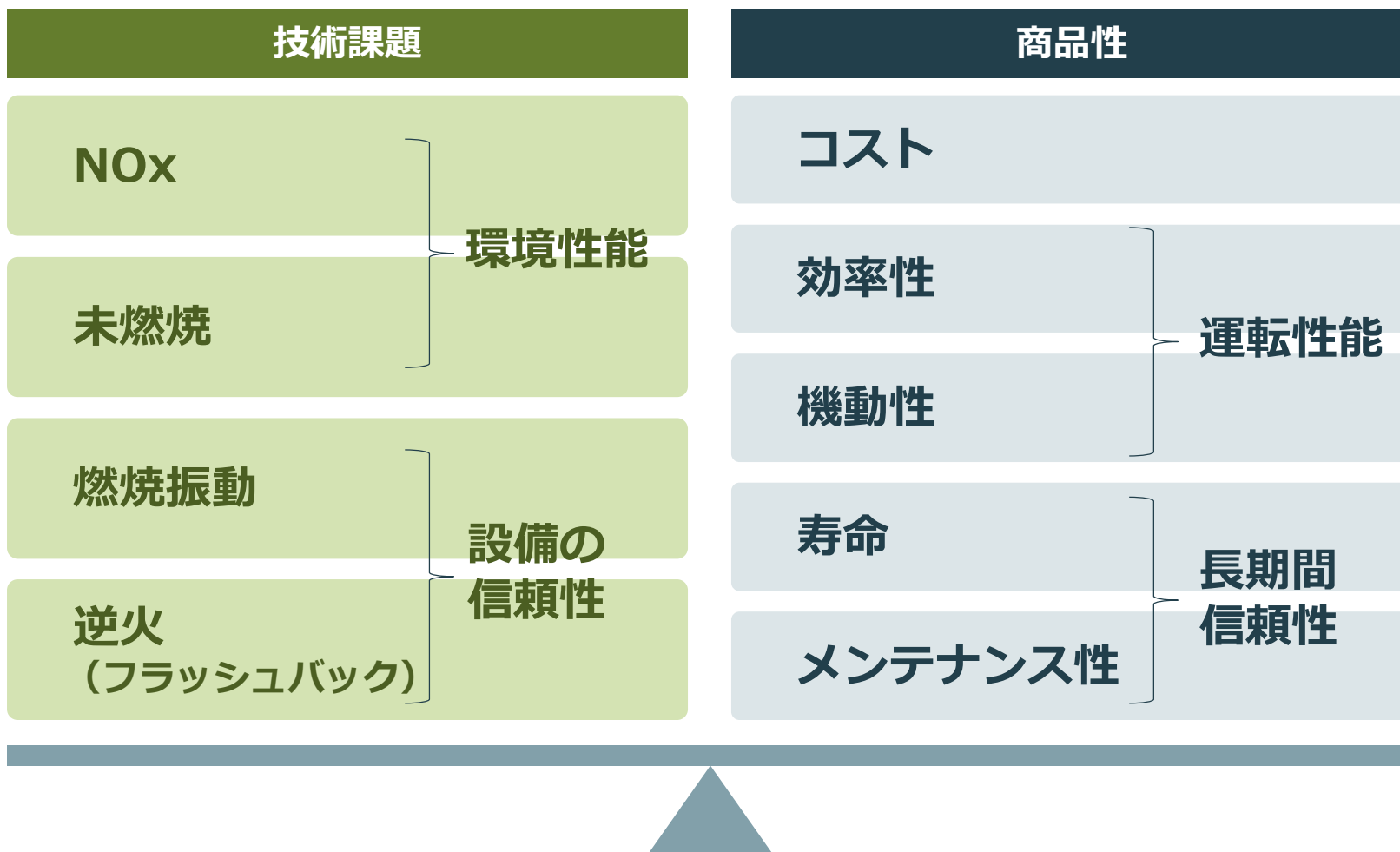
- 累積運転時間：107万時間超
- 受注台数：71台、商用運転中：45台 (Jシリーズ 2020年6月時点)

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)

トレードオフの関係にある様々な技術的課題と、
商品性のバランスを取る水素燃烧技術の開発を促進



3. 水素ガスタービンの利点

水素ガスタービンには、複数の環境的・経済的メリットを有する

1

投資コストの抑制

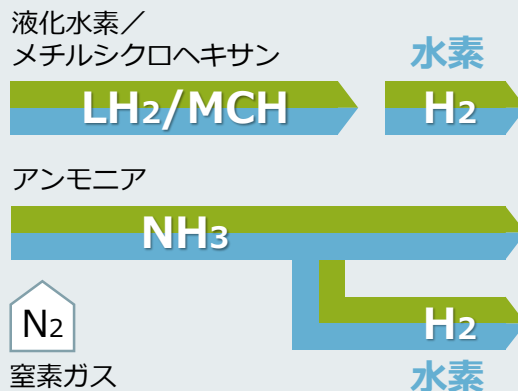


最小限の改造により、既設発電所の低・脱炭素化が可能です。

* 詳細の改造範囲は個別プラントでの評価が必要です。

2

キャリアへの柔軟性



水素ガスタービンは、あらゆるキャリアで輸送される水素を燃料とすることが可能です。

燃料自動車等に比して低純度な水素の利用が可能であり、水素コストの低減にも貢献します。

3

水素需要の喚起



大規模な水素需要を喚起することで水素サプライチェーンの拡大、コスト削減を促進します。

4. 世界に広がる 水素ガスタービンプロジェクト

2030年の商用化に向けた大規模実装実現への道筋策定及び2025年頃の水素利活用商用化実証に関する具体的なスキーム構築を目指して、事業化を推進

<設立時会員>

※事務局／幹事50音・ABC順

岩谷産業株式会社（※）、株式会社大林組、川崎汽船株式会社、川崎重工業株式会社、関西電力株式会社、株式会社神戸製鋼所、シエルジャパン株式会社、電源開発株式会社、丸紅株式会社（※）、**三菱パワー株式会社**、ENEOS株式会社

<目的>

社会実装に向けたそれらの取り組みを一層加速させ、国の示す『水素基本戦略』、『水素・燃料電池戦略ロードマップ』の実現を目指すため、関西圏で水素関連事業に取り組む事業者が集まり、本協議会を設立。

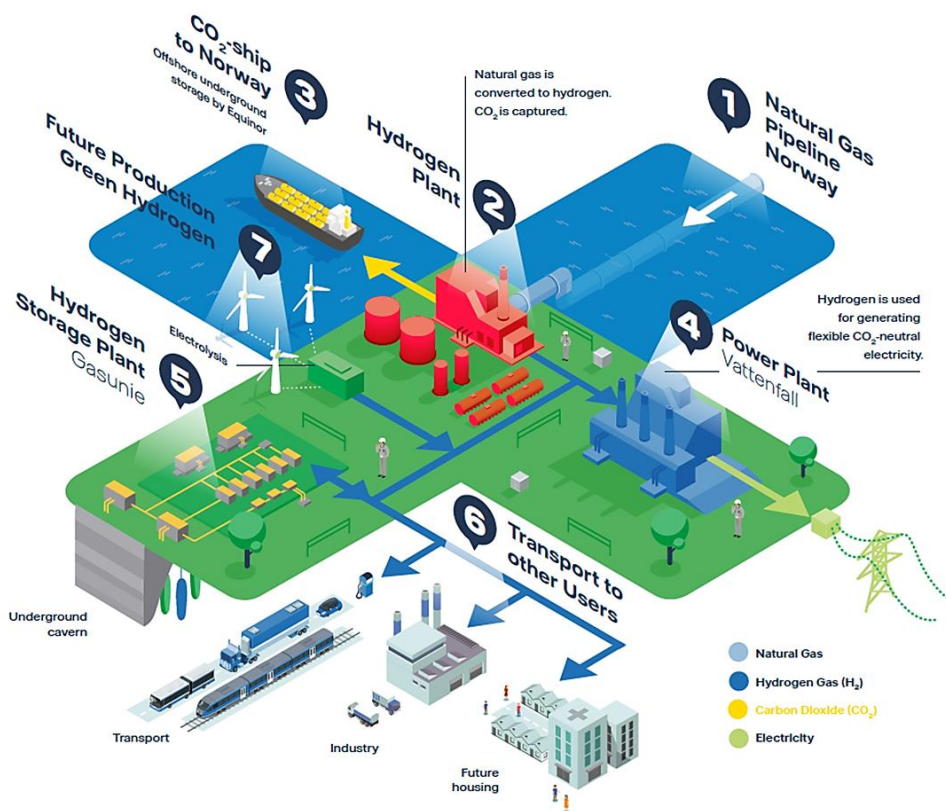
<活動内容>

本協議会では、2030年の商用化に向けた**大規模実装実現への道筋策定**、及び2025年頃の水素利活用**商用化実証に関する具体的なスキーム構築**を目指して、以下の活動に取り組む。

- ① 大規模水素サプライチェーン構築の為に需給一体となって、関西圏における水素利活用の事業モデル検討を実施する。
- ② 関西圏における水素利活用モデルの社会実装に向けたロードマップを作成する。
- ③ 社会実装における課題を明確にし、国や自治体へ政策提言を行う。

4. オランダ/Magnum水素焚き転換プロジェクト

オランダ北部に在るMagnum発電所の3系列中1系列を、
2025年末に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に参画



ガスタービン機種	M701F
出力 (CC)	440 MW
CO ₂ 削減量	2Mt/年*
所在地	オランダ (Eemshaven)
運転時期	2025年(水素専焼)

水素焚き開始時は天然ガス改質由来の水素 (Blue H₂) の利用を計画 (排出されるCO₂は回収・貯留)、段階的に再エネ由来水素 (Green H₂) の利用を想定。

早期 (2025) に水素製造/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。

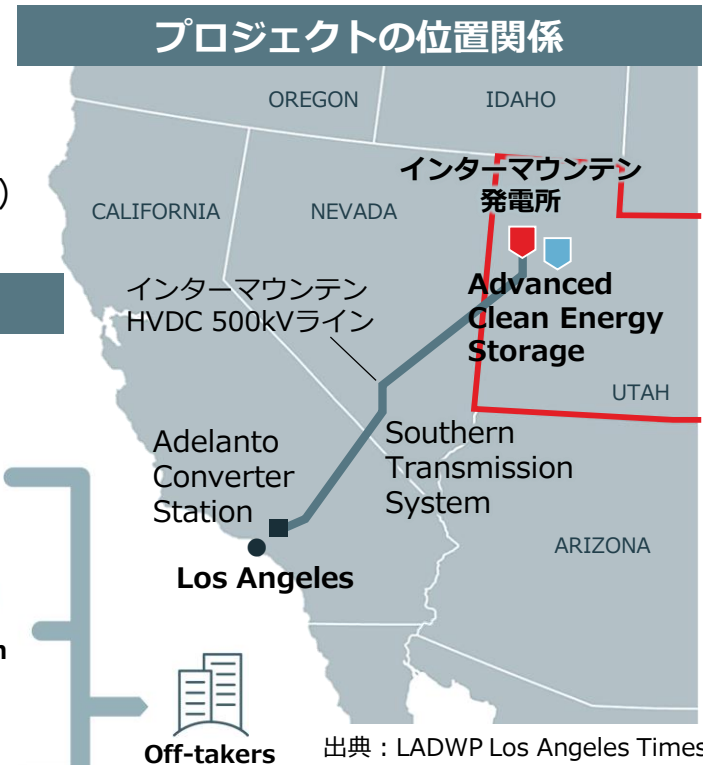
* 発電/交通/産業/家庭での利用効果総量

出典 : Vattenfall

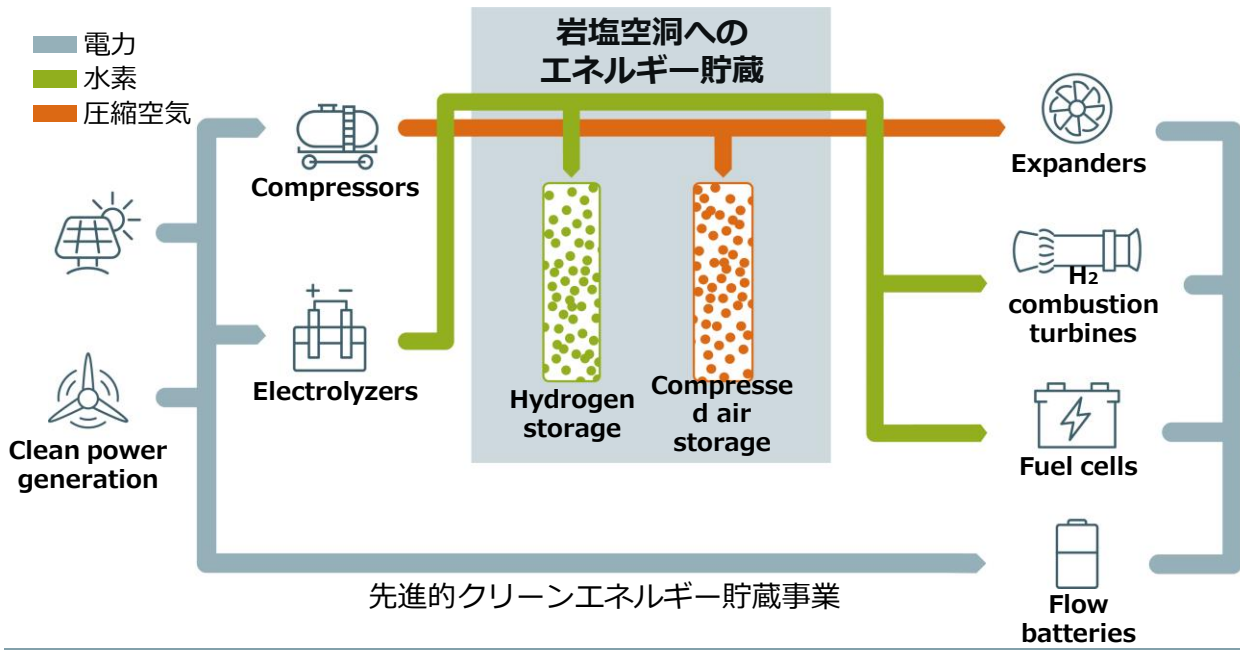
4. 米国/Advanced Clean Energy Storageプロジェクト

- ✓ Magnum Development社およびユタ州政府と共に、岩塩空洞へのエネルギー貯蔵事業プロジェクトに取り組み中
- ✓ 米国インターマウンテン電力様は、弊社水素焚きJAC型ガスタービン2台を選定

エネルギー貯蔵容量 1,000MW	ガスタービン機種 M501JAC
所在地 米国 (ユタ州)	出力 (CC) 840 MW (2 GTCC)
	運転時期 2025年(30%水素混焼) 2045年まで(水素専焼)



Advanced Clean Energy Storageの内容





MOVE THE WORLD FORWARD

**MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP**

三菱パワーは、発電技術・ソリューションを提供する三菱重工グループの中核会社

MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP

下表は、グループ内の水素に関連する企業と製品を掲載したものです。

総合研究所・ICTソリューション本部 etc.

エナジードメイン



ジェットエンジン

(三菱重工航空エンジン株式会社)

洋上風力発電設備

(MHI Vestas offshore Wind A/S)

圧縮機

(三菱重工コンプレッサ株式会社)



(三菱パワー株式会社)

プラント・インフラドメイン



製鉄機械

(Primetals Technologies, Ltd)

CO2回収

アンモニア・メタノール設備

(三菱重工エンジニアリング株式会社)

燃料運搬船

(三菱造船株式会社)

民間機セグメント 防衛・宇宙セグメント



航空機

(三菱航空機株式会社)

H-IIAロケット

発電プラント



ガスタービン・コンバインド サイクル発電プラント(GTCC)



スチームパワー (ボイラー・タービン) 発電プラント

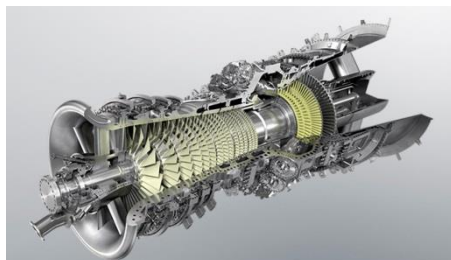


石炭ガス化複合発電プラント (IGCC)

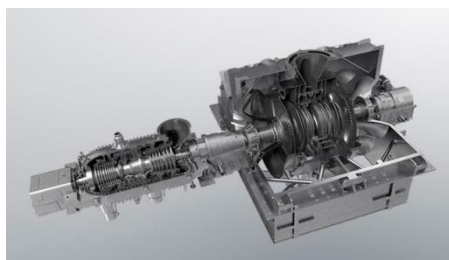


地熱発電プラント

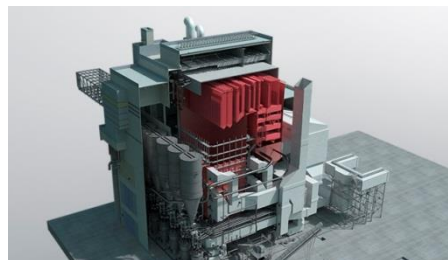
製品ラインアップ



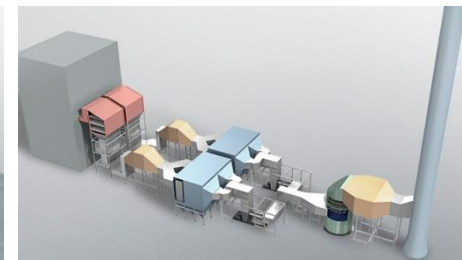
ガスタービン



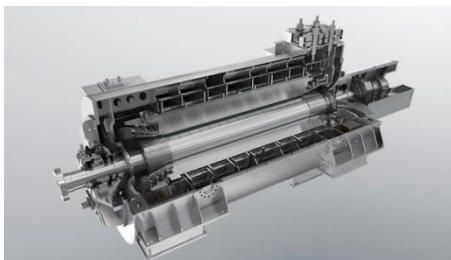
蒸気タービン



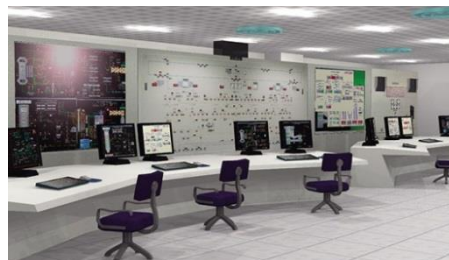
ボイラー



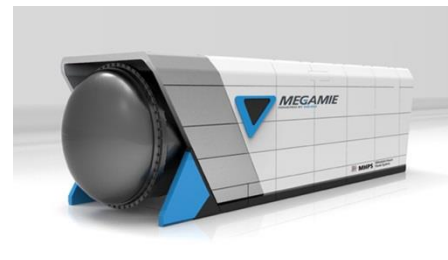
環境装置 (排煙脱硝装置、排煙脱硫装置、集じん装置)



発電機



制御システム



燃料電池 (SOFC)



その他 (二次電池貯蔵システム、AM事業)

ラインアップ

製品のサービス



発電設備の長期保守契約 (LTSA)



ガスタービンリロケーションサービス



トレーニング



遠隔監視 (RMC)



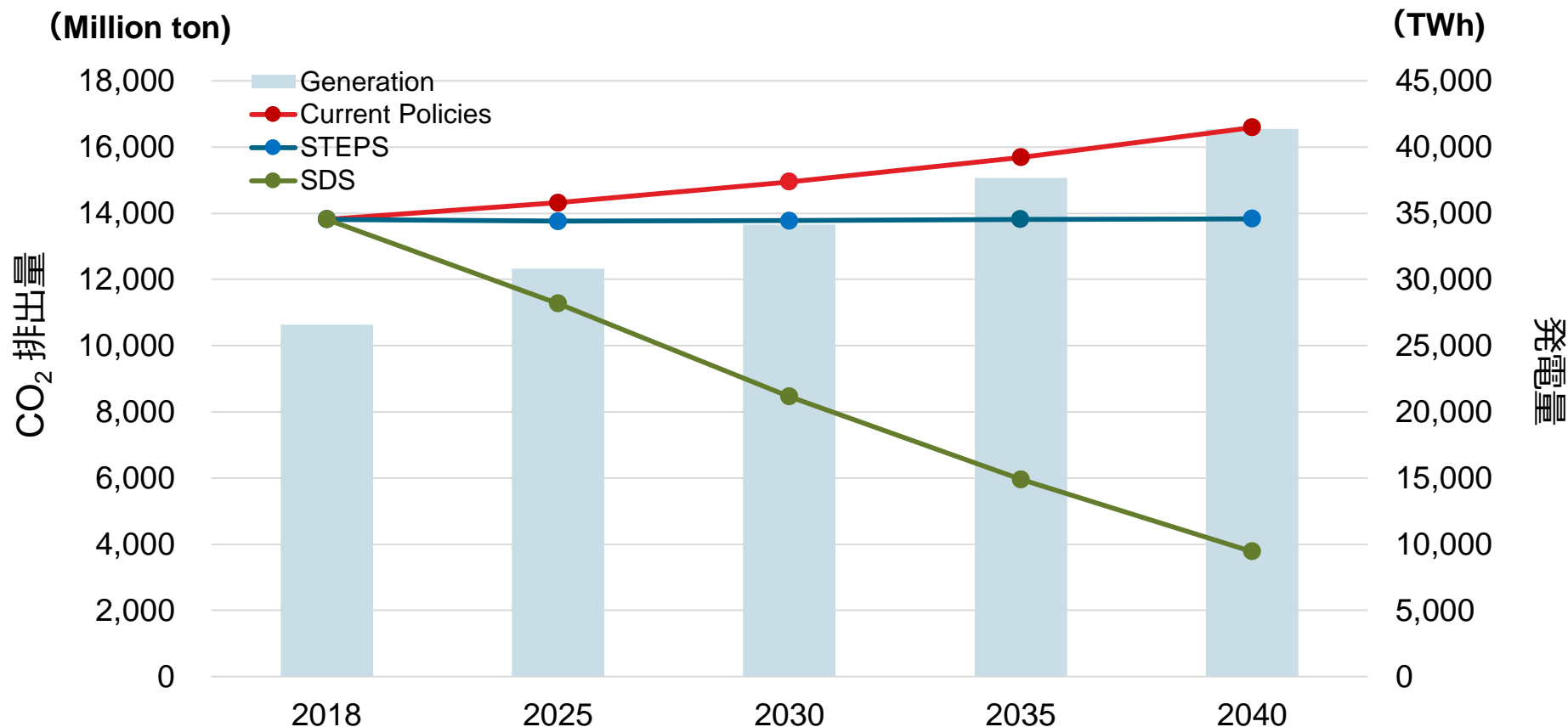
運転・保守支援 (O&M)



総合リハビリテーション



エネルギー供給と環境対策を両立するため、脱炭素技術の導入を進める必要あり



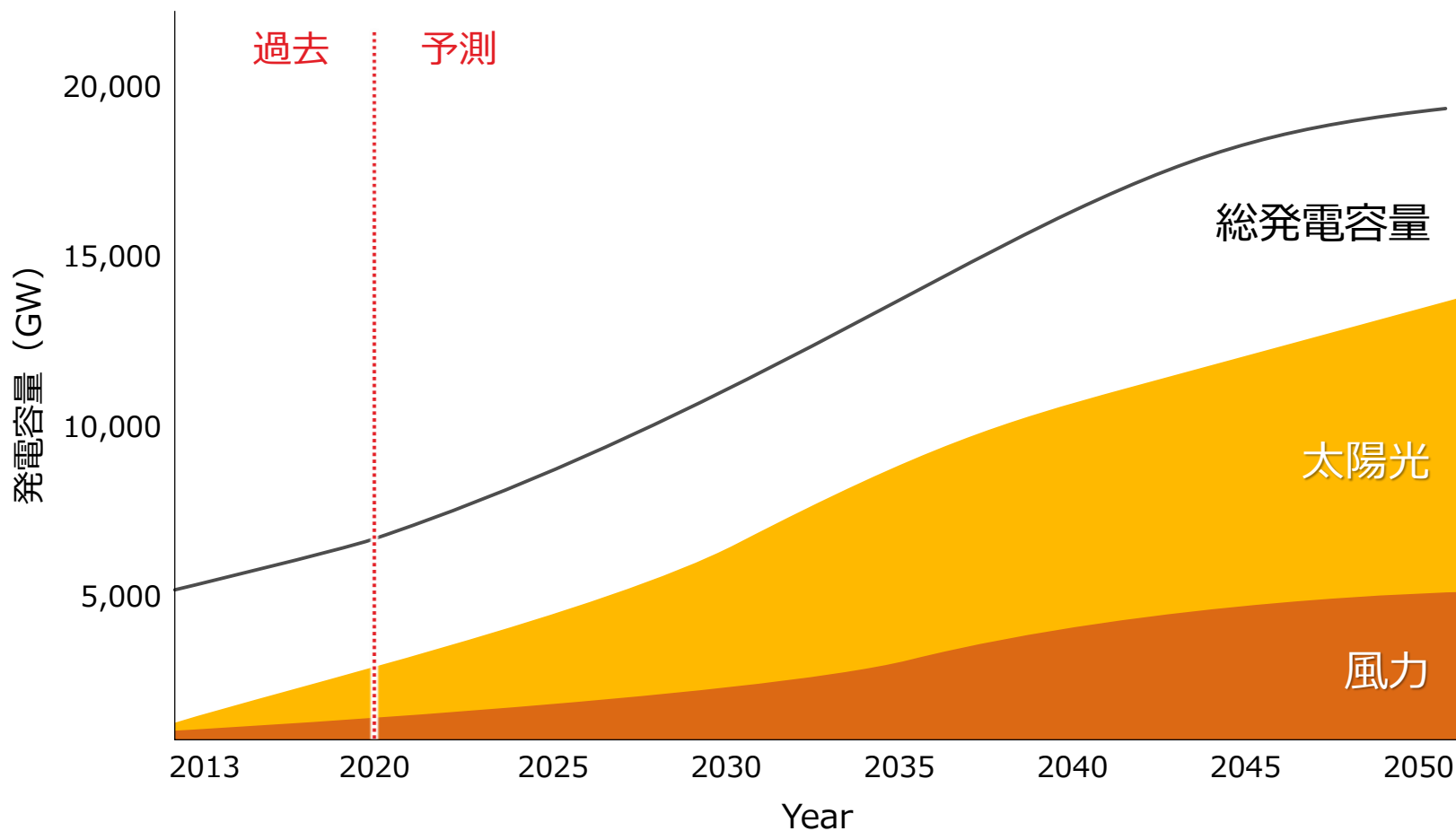
※Source : IEA World Energy Outlook 2019

STEPS : Stated Policies Scenario, Scenarios that consider the latest policies of each country.

SDS : Sustainable Development Scenario, Scenario to comply with Paris Agreement*

(*Before the Industrial Revolution Pursue efforts to keep the temperature rise from the global average temperature well below 2°C and within 1.5°C)

風力や太陽光発電を中心に、再生可能エネルギーは今後も普及拡大を予想



出典：Bloomberg New Energy Finance (2019年)

- ・ 当社の蓄積した幅広い技術・製品でSDGsに貢献
- ・ 製品のシステム化、AI/IoT活用でソリューションを提供

電動式コンプレッサー
EV向けカーエアコン用
電動コンプレッサー



**EV向け超小型
レンジエクステンダー**

EVの航続距離を延長する
超小型ガスタービン発電機



**CO₂冷媒 冷凍冷蔵
コンデンシングユニット**

地球温暖化係数1 及び
オゾン層破壊係数0を実現



船舶用SO_xスクラバー



船舶の主機関や発電機関の排ガス
から硫黄酸化物(SO_x)を除去

新交通システム

住みよいまちづくりを実現する空港や
都市向けの全自動無人運転車両システム



**固体酸化物形燃料電池
(SOFC)**

バイオガス・水素・都市ガスなど様々
な低炭素燃料を活用可能な分散
型コージェネレーションシステム



水素ガスタービン

CO₂排出低減する水素燃料ガスタービン
(30%混焼を実証、100%専焼へ)



二酸化炭素回収貯留 (CCS)

石炭燃焼排ガス用世界最大CO₂回収
プラント、商用実績で世界トップシェア



バリアフリー型PBB



世界に先駆けた完全バリアフリーPBB
小型機対応向けで、2019年1月、
第12回「国土交通省バリアフリー化推進
功労者大臣表彰」を受賞

PBB: Passenger Boarding Bridge

低炭素化に向けて

脱炭素化、循環型社会 にむけて

GTCC

高効率GTCCのさらなる改善
(64%→65%)

再エネ+バッテリーとの組合せ
(米国ユタ州再エネ貯蔵プロジェクト)

水素混焼GTCC
(30%達成)

水素専焼GTCC
100%(2025年)

性能改善

CCS
(米国Petro Novaに世界最大のCO2回収装置納入)

アンモニア混焼

CCUS
(水素製造(Power to Gas)、メタノール製造他)

バイオマス混焼

IGCC

燃料電池
(水素、バイオマス、廃棄物、副生ガス)

再エネとの 共生

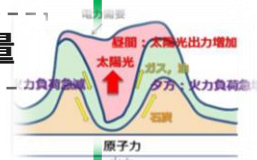
負荷変動調整力

系統安定化

有事のバックアップ容量

地熱プラント高効率化

蓄電・蓄熱・P2G・大容量化



高砂工場



大型ガスタービン



中小型ガスター



日立工場



中小型ガスタービ



蒸気タービン



長崎工場



ボイラー



SOFC



呉工場



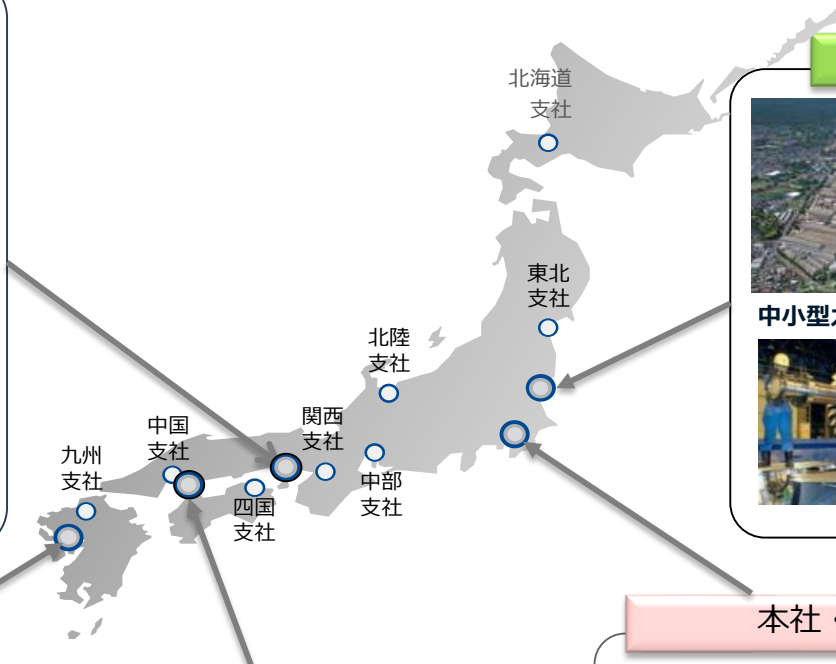
ボイラー



石炭ガス化複合発電
ガス化炉

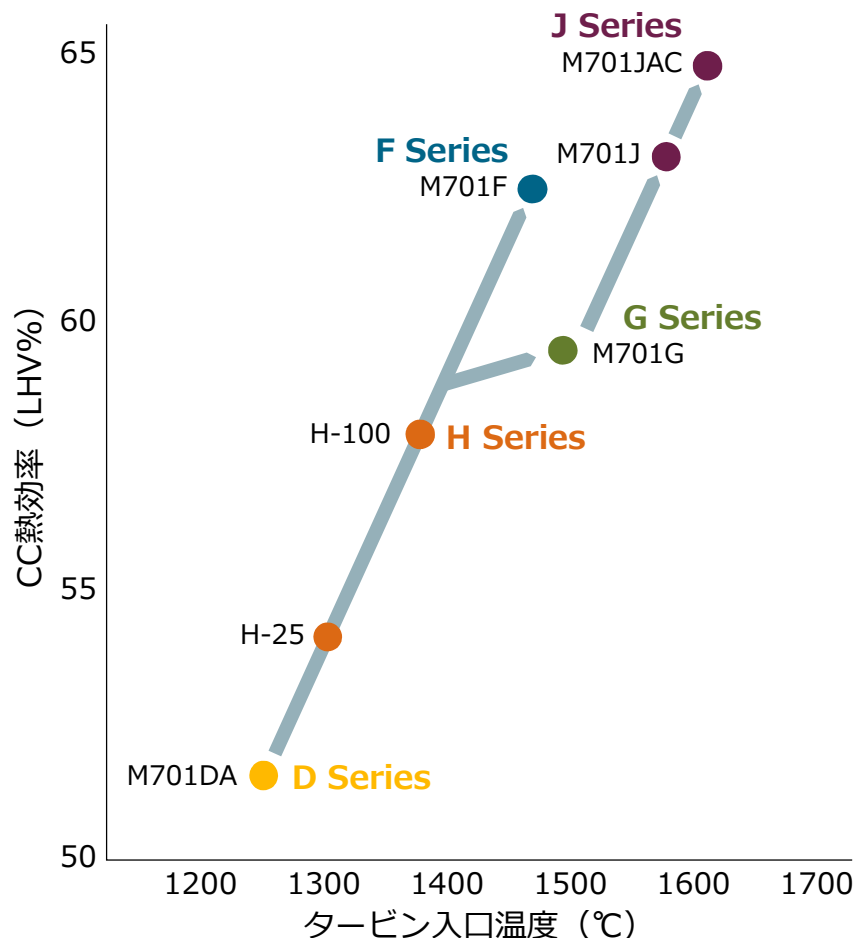


本社・本牧地区

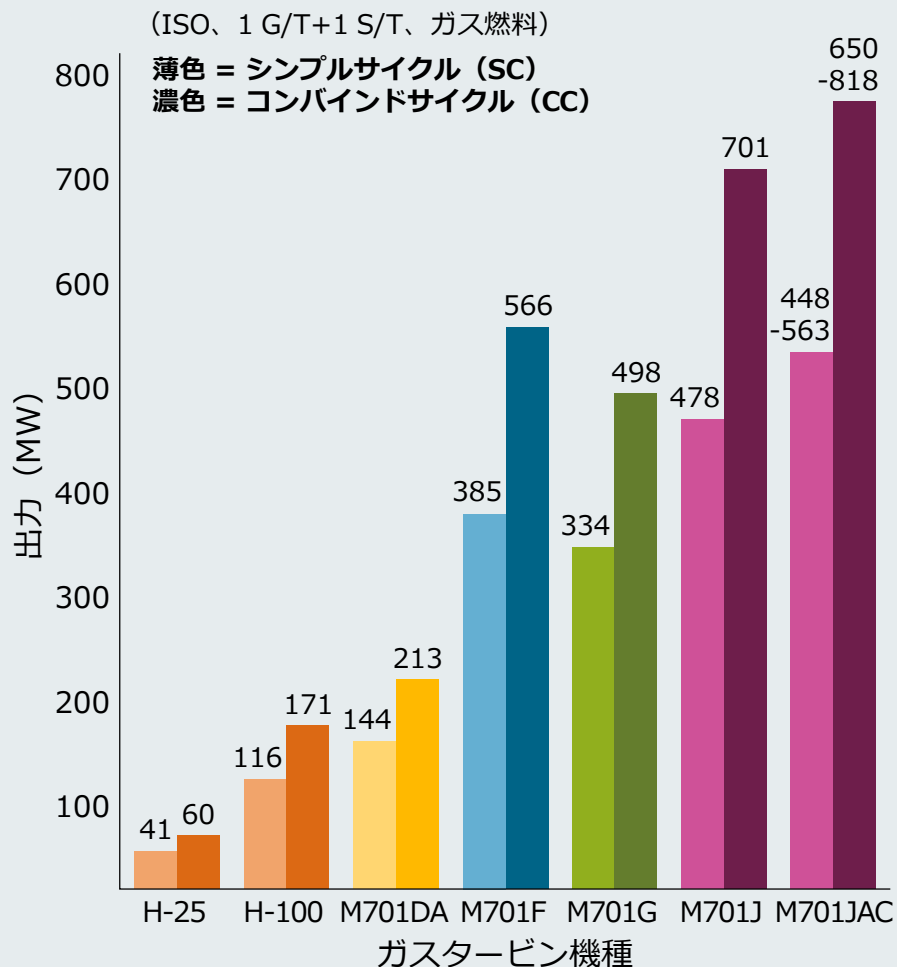


小型から大型まで、幅広いラインアップでお客様の様々なニーズに対応

熱効率 (CC)

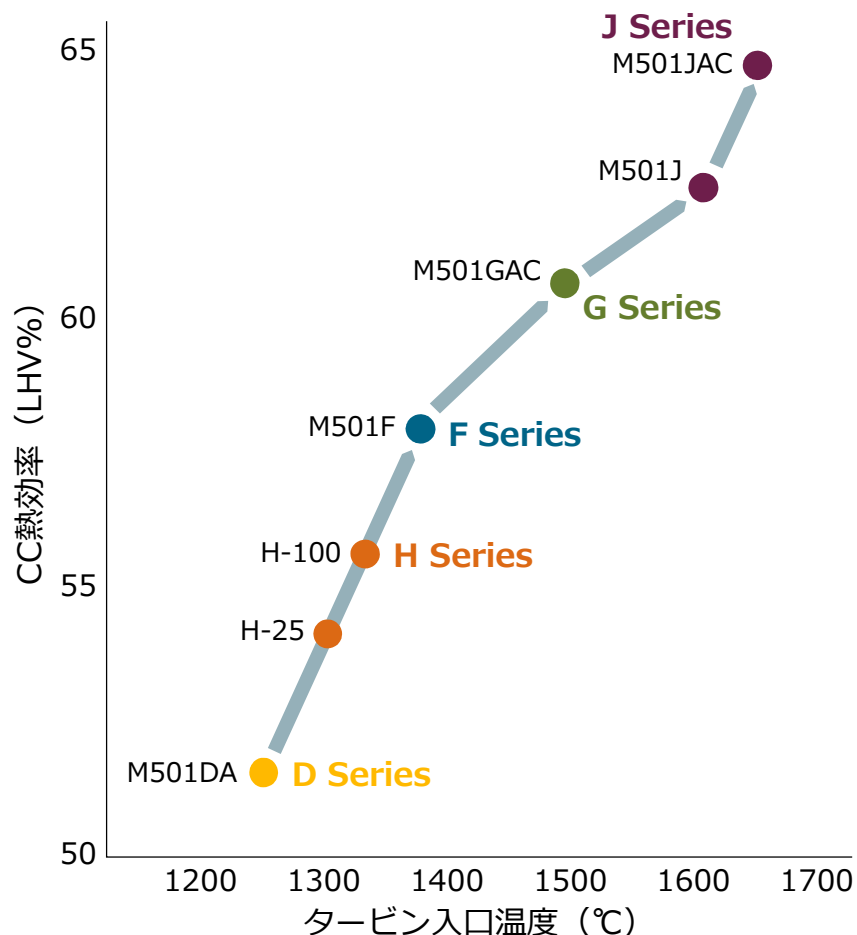


出力 (SC/CC)

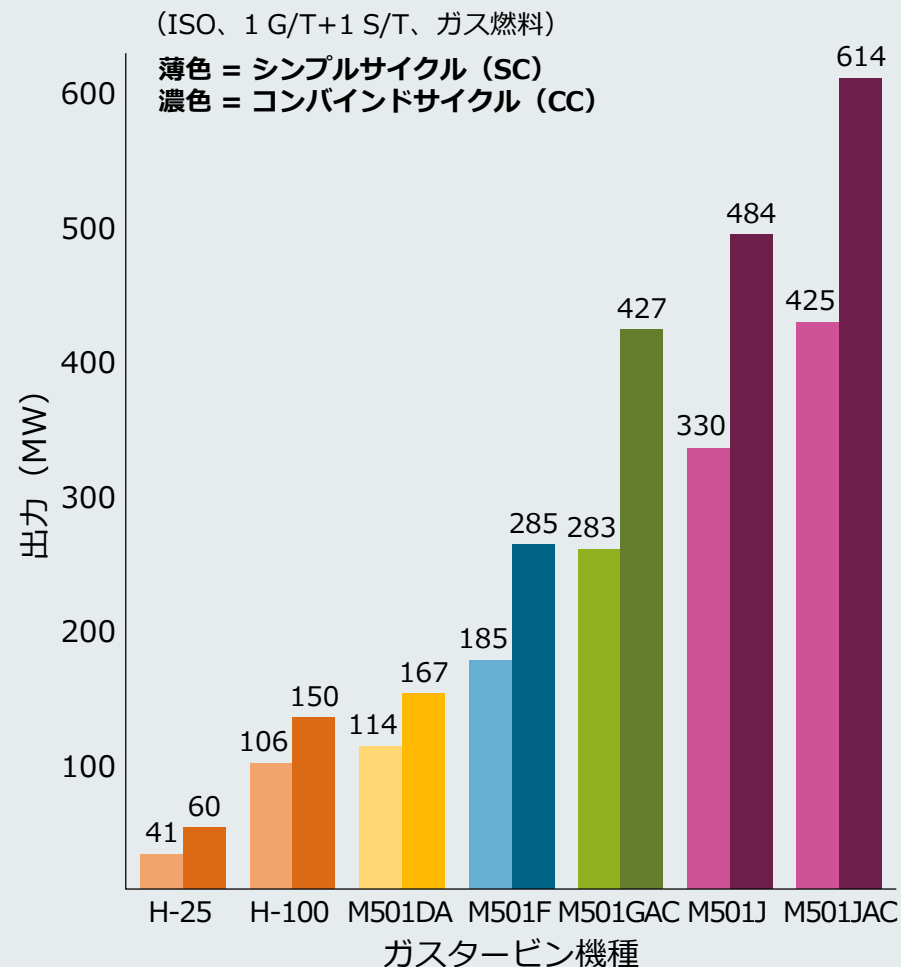


小型から大型まで、幅広いラインアップでお客様の様々なニーズに対応




熱効率（CC）



出力（SC/CC）



個別のプロジェクト要求に応える多様な水素燃焼技術を開発中

燃焼方式	低NOx技術	タービン入口温度 (°C)	水素含有量 (Vol%)	スケジュール
Type 1: 拡散燃焼 	N ₂ 希釈 水/水蒸気添加	1200~1400	100%	1970 Gogen/IGCC 2025 Magnum 水素焚き転換PJ
Type 2: 予混合燃焼 (DLN) 	ドライ	1600	30%	1982 DLN 2018 水素30%混焼 実圧試験完了 NEDO
Type 3: マルチクラスター (DLN) 	ドライ	1650	100% (目標)	2025(3月) 工場実圧試験 完了目標 NEDO

* このプレゼンテーションは、NEDO事業による開発成果を含みます。(NEDO：新エネルギー・産業技術総合開発機構)
 ** DLN：ドライ式低NOx技術

三菱重工グループは水素サプライチェーンの上流から下流まで、
多岐に渡るコア技術を有しており、水素社会の実現に貢献

製造



ガス化設備



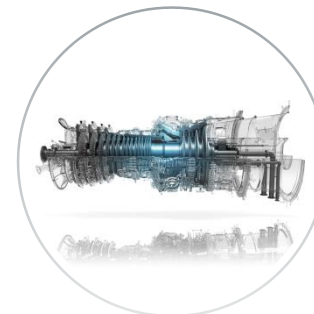
CO₂回収設備

輸送



アンモニア・メタノール設備

利用



水素ガスタービン



洋上風力発電設備



圧縮機



燃料運搬船



燃料電池

上記に加え、製鉄機械、フォークリフト・ロケット等の関連技術がございます。

三菱重工および三菱パワーとして水素に関連する国内外複数の団体へ加盟

Global

Hydrogen Council

三菱重工名義で2018年9月に
Support memberとして加盟



三菱重工名義で2019年3月に加盟

Japan



三菱重工および三菱パワー名義で
2017年7月に加盟

CCR研究会

三菱パワー名義で2019年に加盟



三菱重工および三菱パワー名義で
一部技術検討に貢献



三菱パワーの石炭ガス化設備を供給



三菱重工および
三菱パワー名義で
2020年6月に加盟

神戸・関西圏水素利活用協議会

三菱パワー他で2020年9月に設立

Europe



三菱パワー ヨーロッパ（ドイツ）名義で
DME（ジメチルエーテル）合成技術
の研究グループに参加