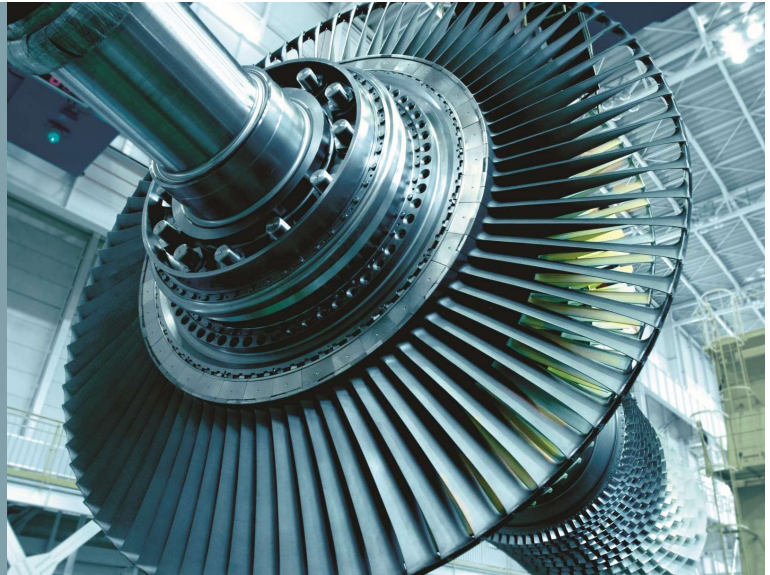


三菱重工業 GTCC事業説明会

Gas Turbine Combined Cycle

2025年10月 7日

三菱重工業株式会社



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

三菱重工

おはようございます。エナジードメイン プラント営業戦略室長 兼 三菱パワー株式会社 取締役社長の津久井と申します。

1. GTCC事業概況
2. 三菱重工のGTCC技術
3. エナジートランジションへの取り組み

本日のご説明は、ご覧の3つの項目からなる構成になっております。



1. GTCC事業概況

まず私から、GTCC事業の概況について、ご説明させていただきます。

1884年 創立

77,274 社員数
(連結、2025/3/31時点)

256 グループ会社数
(連結、2025/3/31時点)

5兆271億円 売上収益
(連結、2024年4月1日～2025年3月31日)

事業内容
エネルギー、プラント・インフラ、物流・冷熱・ドライブシステム、航空・防衛・宇宙

主な製品



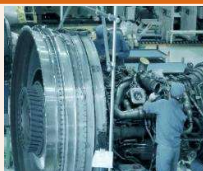
ガスタービン



蒸気タービン



コンプレッサ



航空機用エンジン



船用機械



原子力発電設備



CO2回収プラント



交通システム



都市ごみ焼却発電プラント



宇宙関連機器



護衛艦



戦闘機

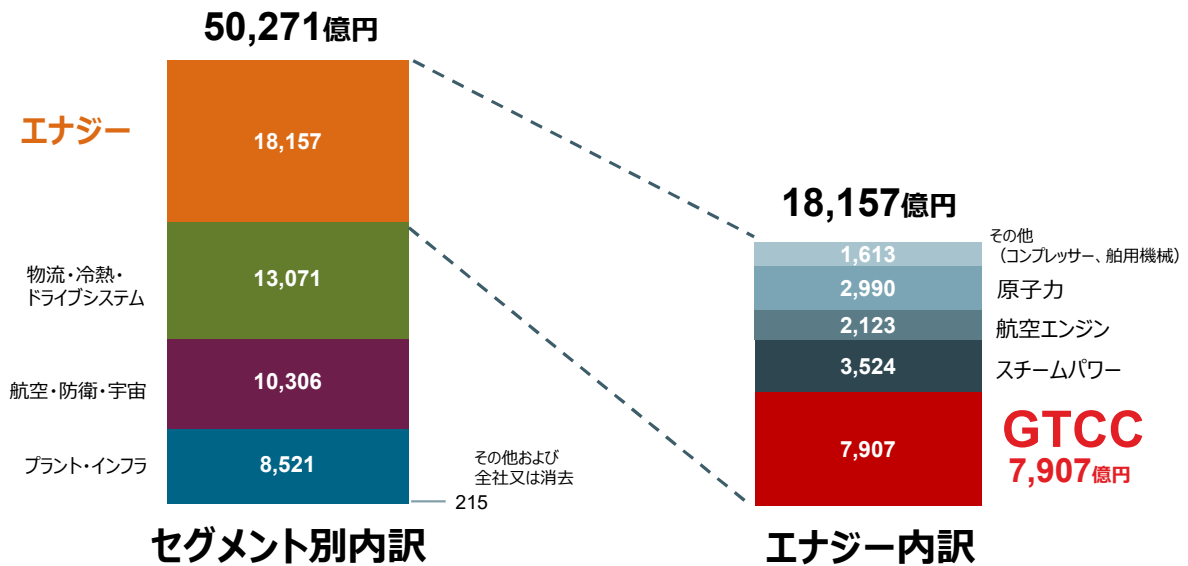
© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

4

三菱重工は、1884年の創立で、従業員数は約7万7000人、2024年度の連結売上収益は5兆271億円となっております。

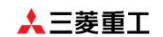
オレンジの枠で囲っているのが、エナジードメインの主な製品で、ガスタービンを始め、蒸気タービン、コンプレッサー、航空エンジン、船用機械等を取り扱っています。

当社はその他、原子力やCO2回収プラント、交通システム等の事業も手掛けております。

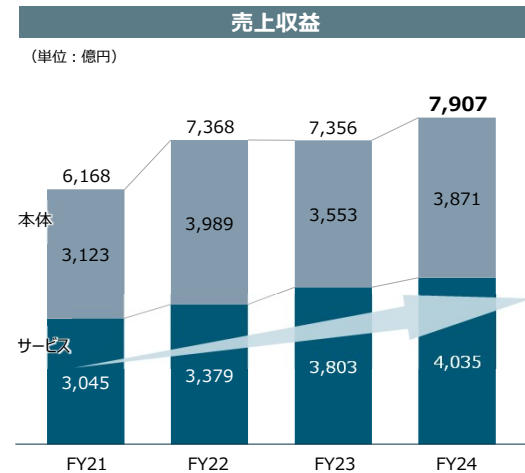
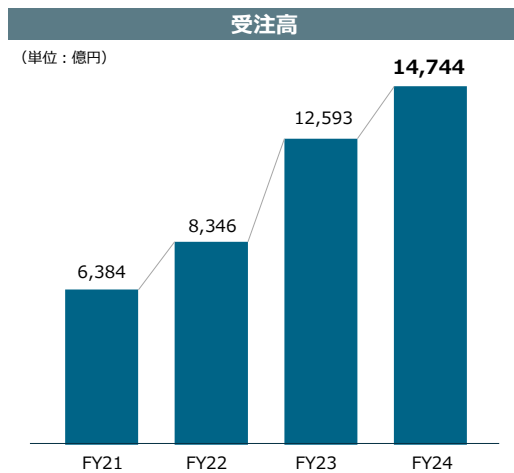


2024年度の全社の売上規模は約5兆円、エネルギーの売上は約1.8兆円で、このうち約8,000億円はGTCC事業の売上が占めています。

GTCC売上収益内訳（2024年度決算ハイライトより）



- 本体受注時に長期アフターサービス契約を締結するケースも多く、将来の売上収益を確保
- ガスタービン主要部品の増産体制を構築中



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

6

GTCCの受注は2021年度以降順調に伸びており、2024年度の受注高は1兆4,744億円となりました。売上についても、2021年度の約6,000億円に対し、2024年度は約8,000億円と堅調に推移しています。

受注には、長期メンテナンス契約という、長いものだと20年から25年ほどの契約が含まれますので、例えば2024年度のように、受注高と売上には大きな乖離が生じることがありますが、今、注文を取っている長期サービス契約の受注高は、当然ながら将来の売上の源泉であり、今後、長期にわたって売上に展開されていきます。

売上の内訳としては、本体とサービスが約50%ずつを占め、現在はややサービス比率が高めですが、足元では本体の受注が好調なため、今後は本体の売上の伸びも期待できます。本体とサービスのバランスは非常に大事だと考えております。

大型ガスタービン 受注台数・契約残台数

	2023年度	2024年度	FY24-1Q	FY25-1Q
米州	7	11	4	6
アジア	9	5	2	2
EMEA	-	9	-	-
その他	1	-	-	-
受注台数 合計	17	25	6	8
契約残台数	36	48	38	53

【参考】中国の協業先企業における受注台数

	2023年度	2024年度	FY24-1Q	FY25-1Q
受注台数	21	7	-	3

次に、ガスタービンの受注残について説明します。

ご存知のとおり、最近は非常に旺盛な需要があり、2024年度の受注台数は25台でした。地域別の受注台数はスライドに記載のとおりですが、米州とそれ以外の地域で、ある程度バランスが取れていることも大切であると考えております。

契約残台数は、2023年度末の36台から2024年度末で48台と伸びている状況です。

2025年度の第1四半期については、米州6台、アジア2台で合計8台の受注となっています。

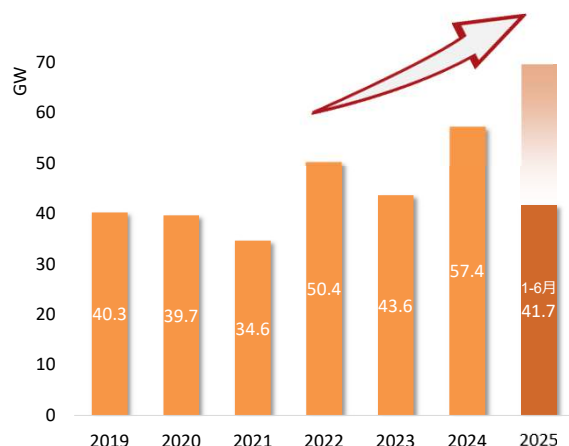
一方、中国では、2022年度・2023年度は非常に旺盛な需要がありましたが、足元では少し落ち着きを見せており、協業先企業の受注台数は、2024年度は7台、2025年度第1四半期は3台となっております。

世界のガスタービン市場規模

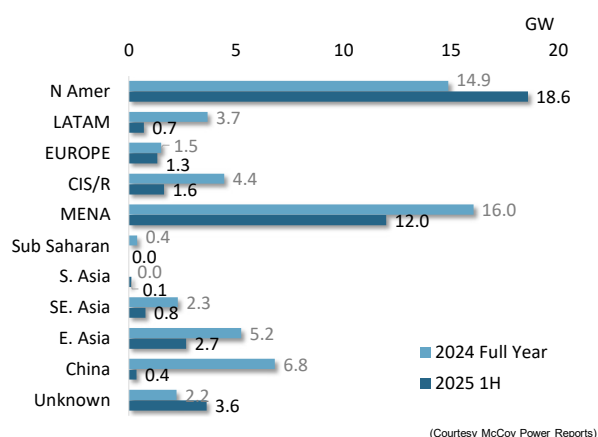


- 2024年の世界のガスタービン市場は、2018年以来最高の57.4GWに到達
- 2025年上半期ですでに41.7GWが確定。2024年を超えるペースで伸長。
- 地域としては、北米、中東が需要を牽引。

世界のガスタービン市場規模



地域別ガスタービン市場(2024年通期及び2025年上半期)



(Courtesy McCoy Power Reports)

© MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. All Rights Reserved.

8

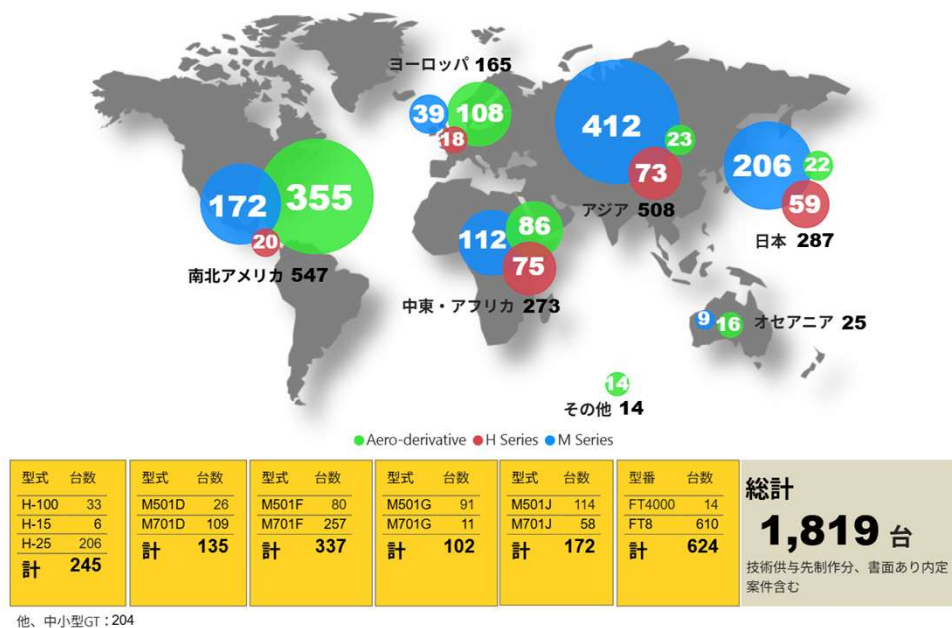
続いて、ガスタービンの市場規模について説明します。

McCoy社のレポートによると、ガスタービンの年間発注量は2019年、2020年あたりは40GWほどの規模でしたが、2024年には57.4GWとなりました。2025年は、1月から6月の上半期だけで既に41.7GWの発注があり、年間では70GW程度に達するだろうと、当社では予想しています。

右側のグラフで地域別の発注量を見ますと、薄い青が2024年の年間、濃い青が2025年上半期の発注量を示していますが、例えば北米では、上半期だけで昨年の年間発注量14.9GWを上回る18.6GWとなっております。また、もう一つの大きな市場である中東・北アフリカ地域では、昨年1年間で16GWだった発注量が、今年の上半期で既に12GWという状況にあります。

この他、東アジアや東南アジア等の地域においても市場が形成されていますが、今、市場を牽引しているのは、北米と中東ということになります。

三菱重工のガスタービン受注実績



2025年 8月31日時点

© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

9

この地図は、当社の地域別のガスタービンの受注実績を示したものです。

青い円は大型、赤は中小型、緑は航空機転用型のガスタービンを表しております。

当社としては、米国・中東・アジアを中心に、バランスよく納入していくことが大事だと考えております。

三菱重工のガスタービン営業拠点



納入国

69
COUNTRIES

営業拠点

27
OFFICES

© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

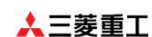
10

営業拠点は、先ほど申しました北米、中東、アジアの3つの地域を中心に展開しています。

北米ではオーランド、中東ではドバイ、アジアではシンガポールを中核的な拠点とし、近隣国にも営業拠点をもって展開しております。

アジアでは、東南アジア各国はもちろんのこと、韓国や台湾でもガスタービンの需要は旺盛で、各種商談が動いてる状況です。

三菱重工のガスタービン製造・サービス拠点（世界）



■ 当社は、主要なガスタービン部品の製造・修理工場を世界に10カ所 有しています。



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

11

製造は、日本を中心に行っており、高砂と日立に工場があります。

これ以外に、米国ジョージア州サバンナの工場に加えて、サウジアラビアのダンマームで最終組立を行う工場が今週開所式をする予定になっております。

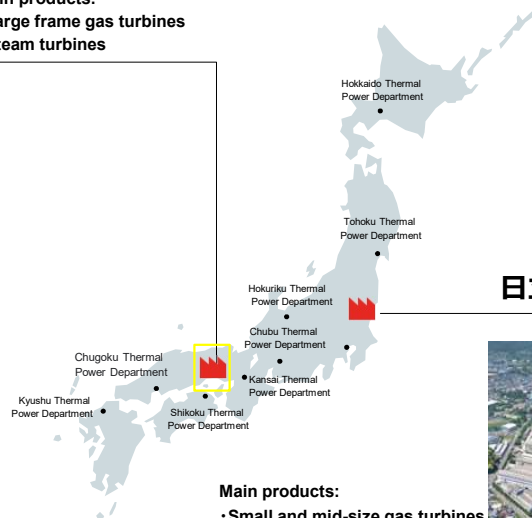
地図上の緑の丸はサービス拠点を示しています。ガスタービンは補修が非常に重要ですので、アジア、ヨーロッパ、中東、それから北米で、サービス拠点を展開しています。

高砂製作所



Main products:
 ・Large frame gas turbines
 ・Steam turbines

・国内拠点



日立工場



Main products:
 ・Small and mid-size gas turbines
 ・Steam turbines

国内においては、高砂製作所をマザー工場としており、日立工場では主に中小型タービンの製造・サービスを行っております。

私からの説明は、以上です。



2. 三菱重工のGTCC技術

© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

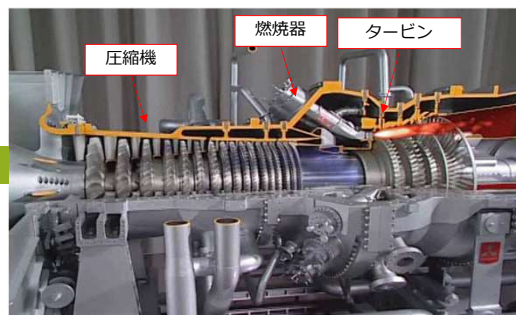
13

GTCC事業部長 兼 高砂製作所長の由里です。

引き続き、私からGTCC技術について説明します。

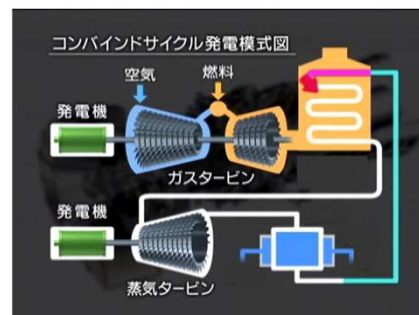
■ ガスタービンのタービン入口温度を上昇させることで、コンバインドサイクルの効率が向上

【ガスタービンの仕組み】



- ・ 圧縮機、燃焼器、タービンで構成
- ・ 燃料の燃焼によって得られた高温高压のガスを膨張させてタービンを回し、燃焼ガスから動力を得る熱機関

【コンバインドサイクル発電プラントの仕組み】



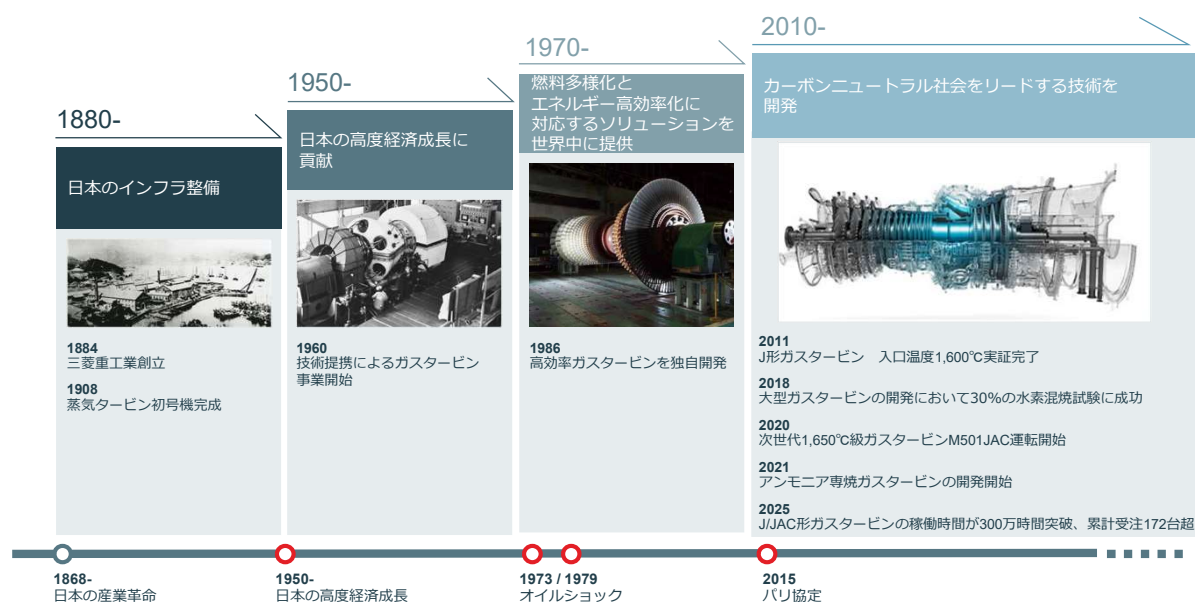
- ・ ガスタービンで発電し、その排熱を利用して発生させた蒸気で蒸気タービンを回転させ、さらに発電

まず、ガスタービンおよびGTCCの仕組みについて説明します。

ガスタービンは、飛行機のジェットエンジンと原理は同じで、それよりサイズの大きいものをご理解下さい。左図のとおり、圧縮機・燃焼器・タービンという3つの部位から構成されています。吸い込んだ空気と燃料を燃焼器の中で燃焼させ、それによって作られた高温高压のガスを膨張させてローターを回し、その力を発電機に伝えて発電する機械です。

コンバインドサイクルとは、右図のとおりガスタービンから排出される排気ガスをボイラーに導入して蒸気を作り、蒸気タービンを回転させて発電する仕組みです。

この2つを組み合わせたものが、コンバインドサイクルのシステムです。燃料をガスタービンに入れば、ガスタービンと蒸気タービンの双方から出力を得られますので、GTCC発電は非常に高効率です。



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

15

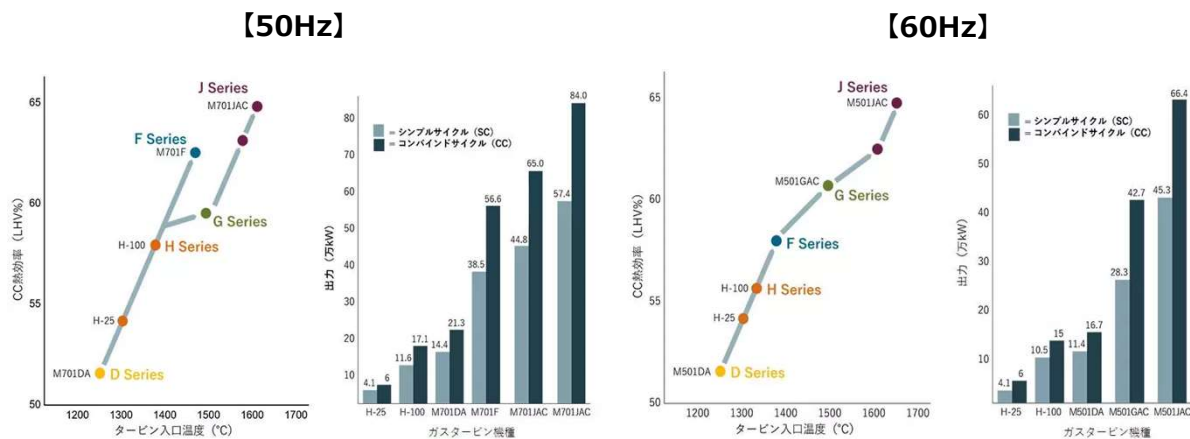
次に、当社のガスタービン事業の沿革について説明します。

当社がガスタービン事業を開始したのは、技術提携を行った1960年からです。その後、1970年代に起きた2度のオイルショックを契機に、自社で高効率のガスタービンを開発するという動きが加速しました。

ガスタービンは、タービンの入口温度を上げれば上げるほど効率が高くなります。このため、我々は60年以上、ガスタービンの高効率化を進めるべく、タービン入口温度の上昇に取り組んできました。

2011年には入口温度が1600℃のJ形ガスタービンを開発し、2020年には今の最新鋭機であるJAC形を開発して、市場投入を開始しました。最近、非常に市場が活況ですが、この大型のJAC形ガスタービンが我々のベストセラー製品となっています。

■ 三菱重工は小型から大型まで、幅広いラインアップでお客様の様々なニーズに対応



**M701JAC形のGTCC出力は840MW（50Hz）、約200万世帯の電力に相当
これは、横浜市の全世帯（180万世帯）に電力を供給できる規模**

© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

16

ご存知の通り、世界には50Hzの電気を使う地域と60Hzの電気を使う地域があり、当社はそれぞれの地域に対してラインナップを揃えています。

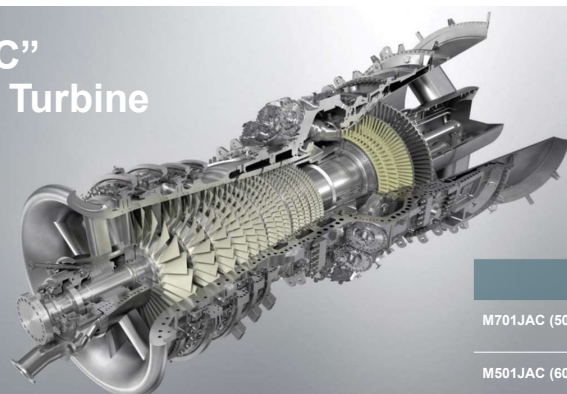
例えば、50Hz地域でも多様なお客様がいらっしゃって、その用途も様々ですので、ガスタービン単体の出力サイズも、4万kW=40MW級の小さなものから、大きいものと57万kWまで、幅広い出力レンジのものを取り揃えています。

なお、50Hzのガスタービンで最も大きい701JACの場合、ガスタービン1台と蒸気タービン1台のコンバインドサイクルの出力は84万kWです。ガスタービンコンバインドサイクル1基で、200万世帯分、横浜市の世帯数分を十分にカバーできるぐらいの機械になります。

効率についても、最新鋭のJAC形ガスタービンは64%に達しています。

■ 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



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

300万時間超の運転実績

- 受注台数：172台
（J/JACシリーズ 2025年8月31日時点）

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）

Type2



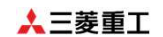
水素30%混焼燃焼器を
2018年に開発完了し、
**2023年、第二T地点で
水素燃料30%混焼
運転に成功**

写真は、最新鋭のJAC形ガスタービンの鳥瞰図です。50Hz向けでは840MW、60Hz向けでは664MWの出力を実現しています。

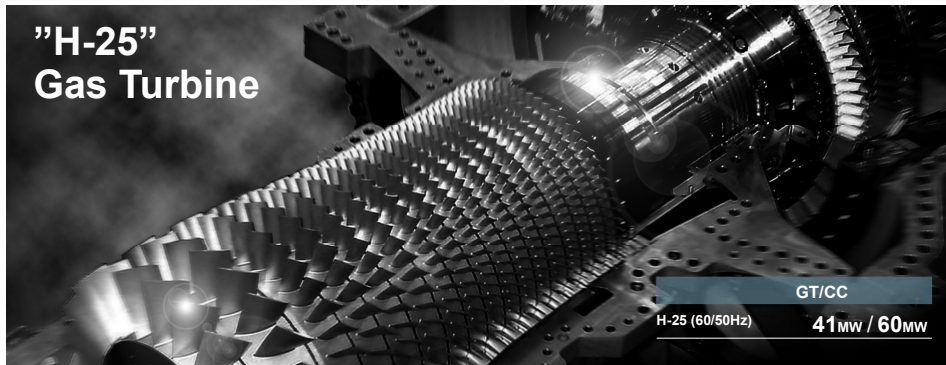
当社のガスタービンの1つ目の特徴は高効率性です。コンバインドサイクルでは、先ほど申しましたとおり、1650℃級のタービン入口温度で64%の効率を達成しています。2つ目は高信頼性です。後ほどご説明しますが、開発したガスタービンを高砂製作所内にある実証発電設備で検証した後にお客様へ納入するというアプローチによって、高い信頼性を保つというのが当社の大きな強みです。J形、JAC形を合わせると受注台数は172台、運転実績は300万時間超と、十分な実績を有しております。

加えて、燃料の面でも柔軟性を持つという特徴があり、ガス、石油に加えて、最近では水素をガスタービンに混入して焚くことができます。実際に水素を30%混焼し、高砂製作所内の実証設備で2年前に検証を行いました。我々のガスタービンは、水素レディーのガスタービンとなります。

三菱重工の小型ガスタービン技術（H-25形ガスタービン）



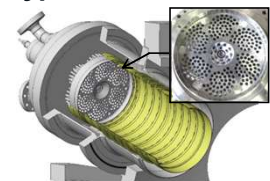
- コージェネレーションシステムに最適な30-40MW級GT、30年以上の運転実績あり
- 水素、アンモニア向け燃焼器を開発中



**"H-25"
Gas Turbine**

GT/CC
H-25 (60/50Hz) 41MW / 60MW

Type3



**水素100%専焼燃焼器
を2024年度に
高砂水素パークにある
H-25形ガスタービン
で実証開始**

高効率	信頼性	燃料柔軟性
80%超のコージェネレーション効率 - シンプルサイクル 36.2% - コンバインドサイクル 54.0% - コージェネレーション 80.0%超 蒸気量 79ton/h	1,250万時間超の運転実績 - 受注台数：206台 (2025年8月31日時点)	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）

Mitsubishi Power, Ltd. All Rights Reserved. Proprietary and Confidential Information. This document or information cannot be reproduced, transmitted, or disclosed without prior written consent of Mitsubishi Power, Ltd.

18

この写真は、少し小さい40MW級のH-25というガスタービンです。

主に日立工場で製造しており、累計受注台数は206台、1,250万時間以上の運転実績があります。

用途としては工場のコージェネレーション、つまり電気と蒸気を同時に作るために、非常に多く使われています。

このタイプについても、現在、水素100%専焼の燃焼器を、当社の高砂水素パーク内で開発・検証中です。

ガスタービンの実証（実証設備複合サイクル発電所（第二T地点））



■ 2020年7月1日、新たな実証設備複合サイクル発電所を稼働し、給電運用開始



1997年より商用発電しながら新型ガスタービンの実証をしてきたが、2020年に完全リニューアル。389MW⇒566MWに設備更新し、更なる高性能機の実証中。



	既設T地点	第二T地点
出力 (大気温度5℃)	389MW	566MW
ガスタービン型式	M501J形	M501JAC形
運用開始	1997年6月	2020年7月
タービン入口温度	1600℃	1650℃
燃焼器冷却方式	蒸気冷却	空気冷却
コンバインド効率*	62%LHV	>64%LHV

*コンバインド効率: M501J形、JAC形 1on1 ISO標準大気・天然ガス・吸排ロス含まない

© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

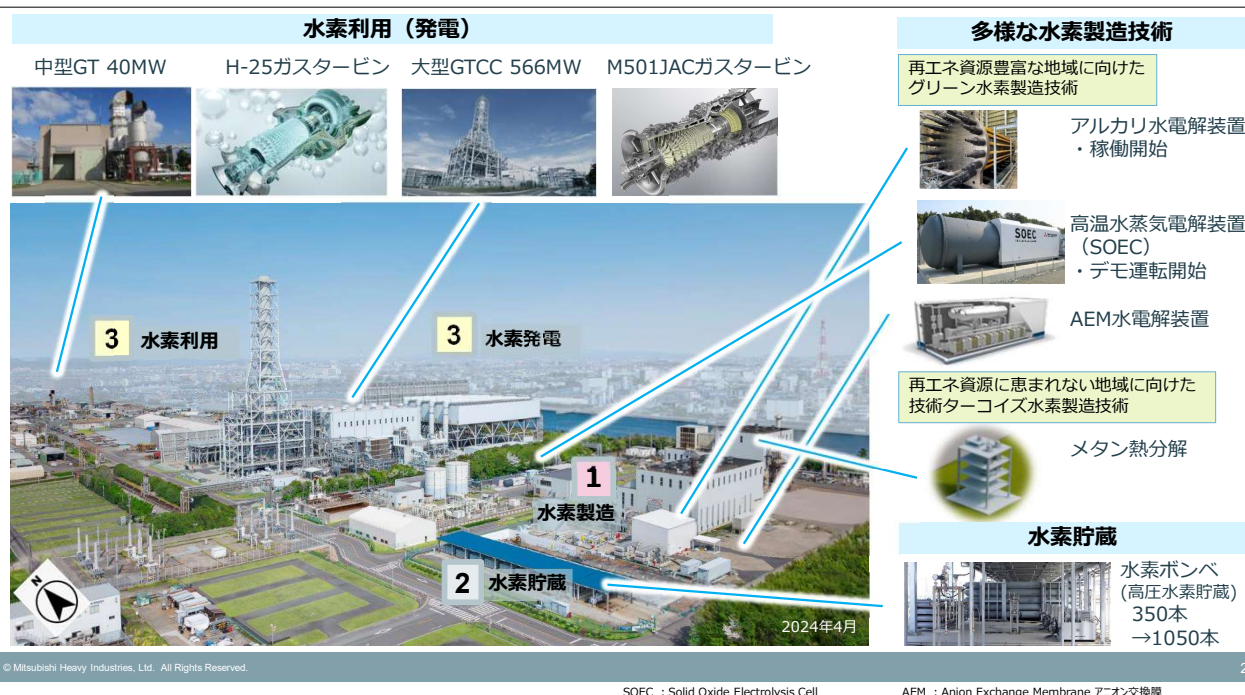
19

こちらが、先ほどお話しした高砂製作所内にある実証発電設備の写真となります。

手前にあるのが、第二T地点という、今ちょうど稼働している発電設備になります。奥側に見えるのがオリジナルのT地点で、G形ガスタービンの開発を機に1997年に建設しました。2020年に最新鋭のJAC形ガスタービンを開発した時に、手前の第二T地点を建設し、現在運用中です。スライド右側の表に主要要目を記載しておりますが、第二T地点は、最新鋭のJAC形ガスタービンを導入した一軸のコンバインドサイクルプラントで、出力は56.6万kW、効率は64%超です。

新しい技術を確実に実証してからお客様に納入するというのが、当社のガスタービンの開発のポリシーで、1997年以降、このようなアプローチで開発を続けています。実際の発電所で長期実証ができる、これが非常に大きな利点であり、高い信頼性が我々の強みとなっております。

ガスタービンの実証（高砂水素パーク）



20

約2年前に、先ほどご説明した実証発電設備の隣に「水素パーク」を作り、脱炭素に向けて、水素焚きのガスタービンを実証すべく運用を開始しました。

この高砂水素パークは、水素焚きガスタービンの実証だけではなく、水素のトータルサプライチェーン、つまり水素を作り、貯め、そして水素を使って発電するというシステムを、一気通貫で検証するという目的で運用しています。

実証スケジュール 弊社高砂水素パーク



- 2023年9月 : アルカリ水電解装置の稼働開始、その後順次SOEC、ターコイズ水素を実証予定
- 2023年11月 : 大型ガスタービン(450MW)にて30%水素混焼実証を実施
- 2024年 : 中小型ガスタービン(40MW)にて100%水素専焼実証を開始
- 2024-25年 : 水素貯蔵設備を117,000Nm³(1050本)に増強済



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

21

このチャートは、高砂水素パークにおける実証スケジュールを表しています。

大型ガスタービンの水素混焼試験については、既に30%まで実施し、現在は30%から50%を目指してチャレンジしているところです。中小型については100%専焼の実証を行っております。

この他、アルカリ水電解や、水蒸気から水素を作るSOEC、メタン熱分解といった水素製造技術についても、開発・検証を行っております。

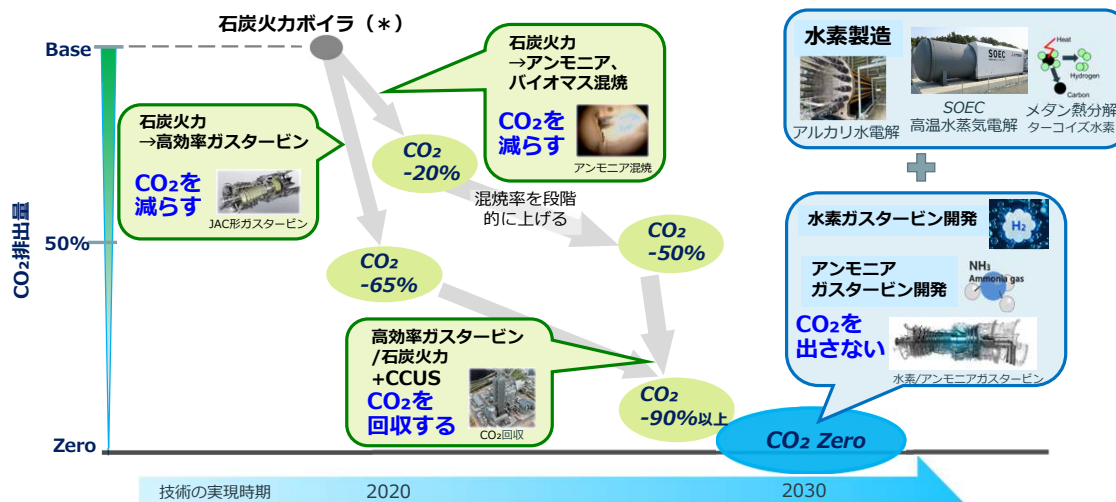


3. エナジートランジションへの取り組み

ここからは、エナジートランジションについての試みを紹介します。

既存インフラの脱炭素化 ロードマップ

■ 火力発電の脱炭素化を実現するには、CO₂を「減らす」・「回収する」・「出さない」の道筋がある



(*) : 亜臨界圧石炭焚きボイラCO₂排出量を基準

CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage

© MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. All Rights Reserved.

23

このスライドは、火力発電の脱炭素化に向けたロードマップを示しています。縦軸はCO₂排出量ですが、効率約40%の亜臨界の石炭焚きボイラーが出発点です。

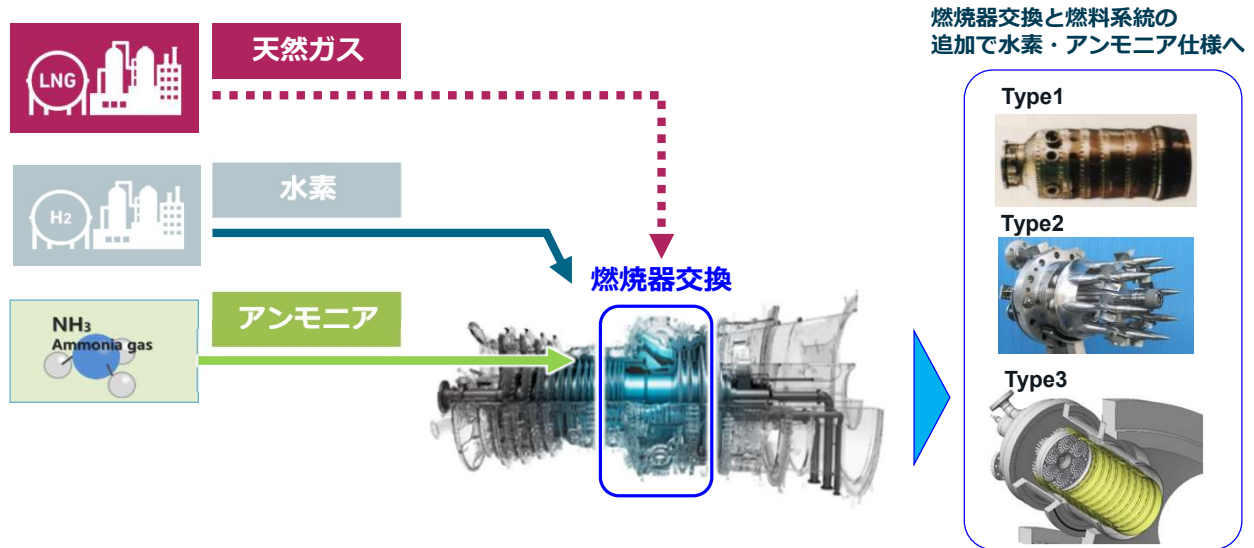
CO₂の削減には、CO₂を減らす、回収する、出さないという3つの方法がありますが、まず下側の道筋では、石炭焚きボイラーを高効率のGTCCに置き換えるというアプローチによって、65%のCO₂削減が可能になります。それに加えて、CO₂の回収と貯留という技術を組み合わせると、90%以上のCO₂削減が達成できます。

また、石炭火力ボイラーのアンモニア混焼によって、低炭素化を図るという技術も開発中です。こちらは長崎で技術開発を進めております。

最終的には、CO₂を出さないために、燃料を完全にカーボンフリーにする、つまり天然ガス焚きからアンモニア焚きあるいは水素焚きに変えるという技術開発を、現在継続中です。

既存ガスタービンから 水素/アンモニア燃料への転換

- 天然ガス燃GT から 水素/アンモニア燃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



© Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. All Rights Reserved.

*This presentation is based on results obtained from a project commissioned by the Japan New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)

24

このスライドでは、水素燃焼やアンモニア燃焼への転換についてご説明します。

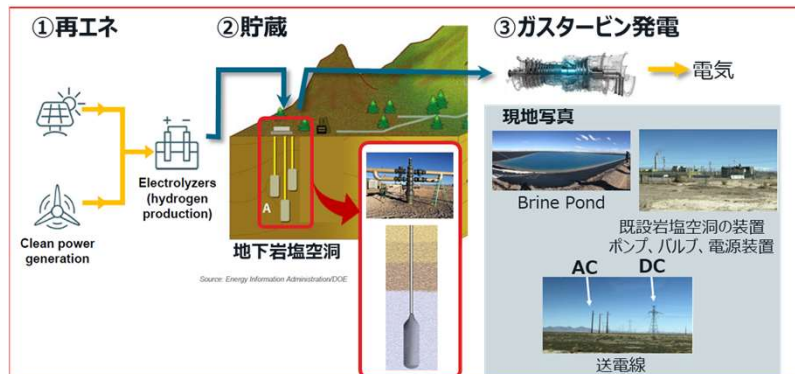
例えば、ガスタービンを天然ガス燃焼から水素燃焼にする時に、ガスタービン全てを換える必要はありません。燃料を混入する燃焼器の部分と燃料系統だけを交換することで水素燃焼に変えられるため、改造範囲を限定でき、投資の抑制につながるというのが、水素燃焼ガスタービンの特徴です。

当社は3種類の水素燃焼用燃焼器を持っており、一部は現在開発中です。

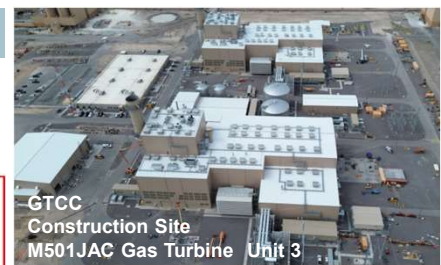
米国における水素ガスタービンプロジェクトの例①

■ Advanced Clean Energy Storage Project (米国)

- ① 西海岸の安価な再生電力で水電解によりグリーン水素製造
- ② 北米に豊富に存在する地下岩塩空洞にそのグリーン水素を貯蔵
- ③ 電力必要時に岩塩空洞よりグリーン水素を取り出し、ガスタービンで発電



- 当社は水素焚き501JAC形ガスタービン840MWを納入済
- 2026年に水素30%混焼 / 2045年までに100%専焼を計画



ここから、水素焚きガスタービンに関する実際のプロジェクトを2つ紹介します。

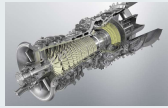
1つ目は、米国ユタ州にあるAdvanced Clean Energy Storage Projectです。これは2台のガスタービンを使ったGTCCプラントとして、目下、建設・試運転を行っている最中です。出力は840MWのGTCCプラントで、アメリカ西海岸の余剰となる再生可能エネルギーを使い、水を電気分解して作った水素を、地下の岩塩空洞に貯め、必要な時にそこからガスタービンに水素を供給して発電するというプラントです。

30%水素混焼ぐらいから始めて徐々に混焼率を上げ、2045年に100%水素専焼を狙って計画は進んでいます。当社はガスタービン2台を既に納入し、5MWのアルカリ水電解装置 40台からなる水素製造装置も、ちょうど試運転をしているところです。これが、実際にGTCCを使った水素焚きガスタービン発電プラントになります。

■ ジョージア・パワー(米)と、マクドノフ・アトキンソン発電所にて世界最大の水素50%混焼実証に成功

仕様

Type 2 予混合燃焼器



M501GAC (283MW)
大型ガスタービン



水素混焼運転を実施

混焼率
20% (2022年)
50% (2025年)



写真 監視モニタ 水素混焼率 > 50 vol. %



図. 水素追設説明

2025-6-16 press release

<https://power.mhi.com/regions/amer/success-stories/mcdonough>
<https://www.mhi.com/jp/news/25061702.html>



GTCC
M501GAC

写真 水素混焼運転の全景 および プロジェクト関係者 (2012運用・既設GTCC発電所)

- 出力フルロード条件 および 部分負荷条件において、計画通り水素50%超混焼を達成した
- 水素系統ロジックおよび燃焼器の運用を安全に実施し、NOx 15ppm以下を満足した

もう一つが、既存の発電所のガスタービンに水素を混入して検証した例です。

米国の電力会社であるジョージア・パワーのマクドノフ・アトキンソン発電所の2012年から運転しているGAC形ガスタービンで、混焼の検証を行ったというものです。2022年に混焼率20%の検証を行い、今年の6月には50%混焼での発電に成功しております。

この実証では、一時的な設備としてトラックローダーで水素を運び、天然ガスのラインに混ぜて50%水素混焼を行ったものですが、非常に安定的な混焼が可能ということを検証できました。

この2つのプロジェクトはいずれも、将来、水素社会が到来した時、当社のガスタービンを有効活用できるよう、技術開発を進めているという事例となります。

ご参考

文献	URL (QRコード)	URL	文献	URL (QRコード)	URL
【三菱重工】 高砂製作所案内		https://www.mhi.com/jp/company/location/takasagow/catalogue.pdf	【学研】 まんがでよくわかる シリーズ 特別編 _SDGsのひみつ		https://bpub.jp/gakken-himitsu/item/510000003964/
【三菱重工】 第二T地点 (実証設備複合 サイクル発電所)		https://power.mhi.com/jp/catalogue/pdf/t-point2.pdf	【三菱重工】 カーボンニュートラル ハンドブック		https://www.mhi.com/jp/company/aboutmhi/carbon-neutral/pdf/cn_handbook_2022.pdf
【三菱重工】 GTCC (ガスタービンコンバ インドサイクル発電 プラント)		https://power.mhi.com/jp/catalogue/pdf/gtcc.pdf	【三菱重工】 水素発電 ハンドブック		https://power.mhi.com/jp/catalogue/pdf/hydrogen_jp.pdf

最後に、関連資料が公開されているURLを紹介します。

以上で説明を終了します。ありがとうございました。

