

脱炭素化の加速により気候変動問題の解決に貢献

「経済発展と環境負荷低減の両立」に向けて、 脱炭素社会へ対応

社会インフラを担う企業としての役割を果たし 持続的成長を目指す

三菱重工グループは、社会インフラを構成する機械システムの提供を通じて、社会の進歩に貢献してきました。近年、SDGsに代表されるように社会課題が複雑化するとともに人々の価値観が多様化し、技術革新が加速するなか、今後も当社グループが社会に対して貢献し続けるには、これらの課題や価値観、技術の変化を深く洞察し、企業として柔軟に対応していくことが求められます。

激しく不確実な変化の中で、当社グループが将来にわたって社会から求められる存在であり続けるために、弛みない変革と貢献を続けていく取り組みとして、2018年からMHI FUTURE STREAM (MFS)を開始しました。MFSを通じて社会・経済・技術の視点で洞察した結果、当社グループが注力すべき方向性の一つとして、「経済発展と環境負荷軽減の両立」という課題解決に向けて、脱炭素社会への対応を導き出しました。人々の生活や産業の発展において電力をはじめとしたエネルギーは不可欠であり、開発途上国が今後も経済水準向上を遂げるなか、世界的な需要はますます増加していきます。一方、気候変動問題の視点では、環境への影響を十分に配慮した上で、経済性を確保した電力の安定供給を行うことが重要です。当社グループは「経済発展と環境負荷軽減の両立」を事業展開の核と位置づけ、脱炭素社会の実現に向けてビジネスの展開を図ります。

グループ総合力を活かし、 エネルギー転換時代に対応

気候変動問題に対する意識がますます高まり、CO₂排出量の削減が喫緊の課題となる中で、当社グループは発電およびその他の分野で脱炭素化に貢献する多様な製品・ソリューションの提供を目指しています。

例えば、既存の製品・ソリューションとして、CO₂を排出せず、大規模安定電源である原子力発電システムや、CO₂を回収・有効活用する技術 (CCS^{※1}およびCCUS^{※2})に加え、洋上風力発電などの再生可能エネルギーや水素混焼ガスタービンがあります。

原子力分野では、既設原子力発電所 (軽水炉) の再稼働を支援するとともに、原子燃料サイクルの実現にも貢献していきます。また、世界最高水準の安全性と高い経済性を両立する次世代軽水炉の開発も進めています。さらに、将来を見据えた小規模グリッド向け発電炉、および船用搭載炉の開発も推進していきます。

また、水素社会の到来を見据えたソリューション開発として、再生エネルギー由来の水素を利用した100%水素燃焼のガスタービンや高温ガス炉による水素製造なども視野に入れていきます。

当社グループの総合力を活かし、製品・技術のインテグレーションを通じてエネルギー転換時代のソリューションを提供し、気候変動問題をはじめとした社会課題の解決に貢献していきます。

※1 CCS : Carbon Capture and Storage

※2 CCUS : Carbon Capture Utilization and Storage

脱炭素化の加速に向け提供している製品・ソリューション

再生可能エネルギー

当社グループでは、継続的に増大する再生可能エネルギーの需要に応えるさまざまなソリューションを提供しています。

洋上風力発電については、デンマークのヴェスタス社と設立した洋上風力発電設備専門の合弁会社 MHI VESTAS OFFSHORE WIND A/S を通じて事業を展開しており、欧州に続き、米国、アジアパシフィックで増加傾向にある需要に対応しています。また、洋上風力発電設備の供給に加えて、2020年7月にデンマークの Copenhagen Infrastructure Partners P/S (CIP社) と北海道における洋上風力発電プロジェクトの開発に関して協業することで合意し、CIP社との協業を契機として洋上風力発電事業にも参画していきます。

さらに、再生可能エネルギーの特徴である変動する発電の平滑化を図り、電力系統の需要と供給のバランスを維持するために、蓄電池や Power to Fuel^{※3} と組み合わせて提供する取り組みを開始しています。

また、当社グループは地熱・廃熱回収・バイオマス・太陽熱を利用し、中低温の熱源で効率的な発電が可能な有機ランキンサイクル発電システム (Organic Rankine Cycle : ORC) を提供しています。ORCシステムは中・高温の熱媒油により、蒸発器内の有機作動媒体を加熱・蒸発させ、その蒸気によりタービンが回転し、クリーンで安定した発電を実現します。

※3 Power to Fuelは、再生可能エネルギーから生み出される電力により水素などの燃料を製造する技術です。



© MHI VESTAS OFFSHORE WIND A/S

特集：脱炭素化の加速により気候変動問題の解決に貢献

次世代軽水炉・軽水小型炉

原子力発電は大規模で安定的な供給が可能であり、また運転時にCO₂を排出しないカーボンフリーエネルギーであることから、今後も重要なベースロード電源としての活用が期待されています。当社グループは、将来の脱炭素化の実現に原子力技術で貢献すべく、世界最高水準の安全性と高い経済性を両立する次世代の軽水炉の開発に取り組んでいます。安全性については、福島第一原子力発電所事故の教訓をもとに制定された日本国内の新しい規制基準への適合性をより一層高める観点から、

- ① 万一の事故時においても確実に「止める・冷やす・閉じ込める」の原則に基づいた安全機能（多重性・多様性）の強化
- ② 地震、津波や、火災、竜巻などの自然災害（外部ハザード）対策の強化
- ③ テロ／サイバーテロや意図的な航空機衝突などに対するセキュリティ強化

などの対策を設計段階から取り込むことで合理的に世界最高水準の安全性を目指します。

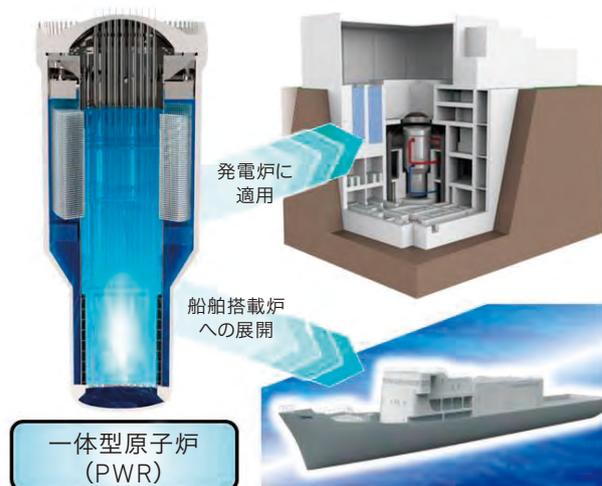


次世代軽水炉

経済性、運用性の面では、運転・保守性の向上、効率化とともに、運転・建設コストを低減して、将来にわたって、社会に対して安定的に安価な電気を供給できるプラントの実現を目指しています。

また、特に社会的な受容性の観点から、学協会などの場で有識者や電力会社との議論を通じて、次世代の軽水炉に必要な要件の具体化を進めるとともに、概念設計と技術開発に着手しています。今後も引き続き、産学連携して、次世代の原子力プラントの実現、原子力に対する国民の信頼回復に向けた取り組みを推進していきます。

さらに、将来の多様な電源ニーズにも対応すべく、小規模グリッド向けの発電炉、およびモバイル利用が可能な船用搭載炉への展開も見据えた小型の一体型原子炉（軽水小型炉）の開発も行っています。実証性の高い加圧水型軽水炉（PWR）の技術をベースに、主要機器を原子炉容器内に統合する独自の一体型原子炉設計を採用し、原子炉冷却材の喪失による事故の発生を原理的に排除することにより高い安全性を実現します。



軽水小型炉（発電炉、船用搭載炉）

CO₂回収・有効活用

地球温暖化への世界的な関心の高まりとともに、化石燃料の燃焼などによって排出されるCO₂を回収し、有効活用または地中に貯留するCO₂回収・有効活用(CCUS: CO₂ Capture, Utilization and Storage)分野が注目されています。

当社グループは、1990年より燃焼排ガスからのCO₂回収技術の開発を進め、1999年のマレーシア向け初号機から現在に至るまで、化学プラントや発電所向けに多くのCO₂回収プラントの商用機を納入しており、世界トップシェアを誇っています。対象ガスに含まれるCO₂を90%以上回収（純度99.9vol%以上）する技術（関西電力（株）との共同開発によるKM CDR Process[®]※4）を利用して提供するCO₂回収プラントは、優れた省エネ性能と高い信頼性を有しています。また、重油・石炭・天然ガスといった広範囲な燃焼排ガスを対象としていることも特長です。

さらに、英国でバイオマス発電所からCO₂を回収する新しい実証プロジェクトを開始します。CO₂排出量を正味ゼロ（カーボン・ニュートラル）にできるバイオマス発電と、排ガスからのCO₂回収技術を組み合わせ、ネガティブ・エミッション（CO₂排出量が正味マイナス）社会の実現を目指します。

一方、注目を集めているCO₂の利用法はEOR（原油増進回収法）です。火力発電所などで回収した

CO₂をパイプライン等で油田に送り、油層にCO₂を送り込むことで地下に残っている原油を回収するもので、従来は2～3割程度しか回収できなかった原油の回収率を飛躍的に高めることができます。さらに圧入したCO₂はそのまま地中に貯留できるため、地球温暖化対策にも大きく貢献します。

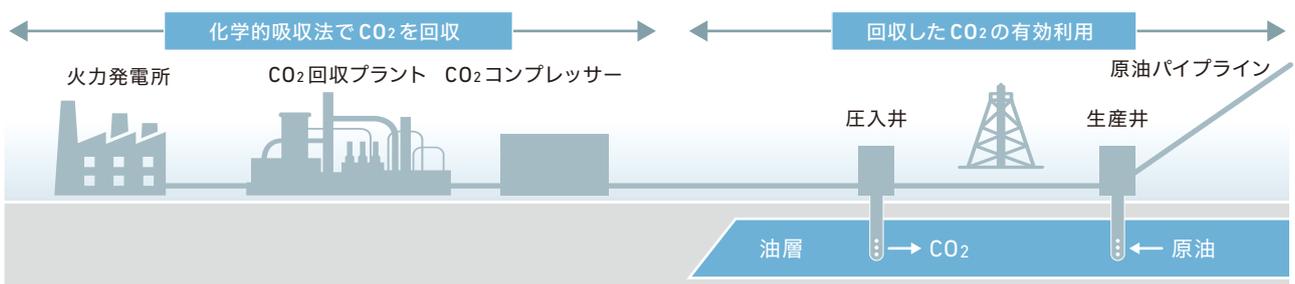
※4 KM CDR Process[®]は、三菱重工エンジニアリング（株）の日本、米国、欧州共同体（CTM）、ノルウェー、オーストラリアおよび中国における登録商標です。



英国での実証プロジェクトで使用するCO₂回収小型モバイル装置



CO₂回収プラント
（世界最大のCO₂回収量4,776トン/日）



特集：脱炭素化の加速により気候変動問題の解決に貢献

水素社会の到来を見据えたソリューション開発

水素エネルギーはその利用段階でCO₂を排出しない、貯蔵可能なエネルギーであり、発電、産業、輸送などの幅広い分野において、その利用が期待されています。製造段階でCO₂を排出しない水素を貯蔵し、必要なタイミングで安定的に利用することが可能になれば、脱炭素社会への移行に向けて大きく前進します。

当社グループでは、天然ガス火力発電所の水素燃料への転換プロジェクトへの参画に加え、再生可能エネルギーや高温ガス炉を利用した水素製造技術の開発を進めるとともに、水素を利用したCO₂の有効活用にも取り組んでいます。

天然ガス火力発電所の水素燃料への転換プロジェクトへの参画

当社グループは1970年代以来、水素含有燃料を使用する発電所向けにガスタービンを納入した実績を有し、総運転時間は350万時間以上に達しています。また、大型ガスタービンについても、2018年には独自開発の燃焼器技術などにより30%の水素混焼技術を確立し、さまざまなプロジェクトに取り組んでいます。

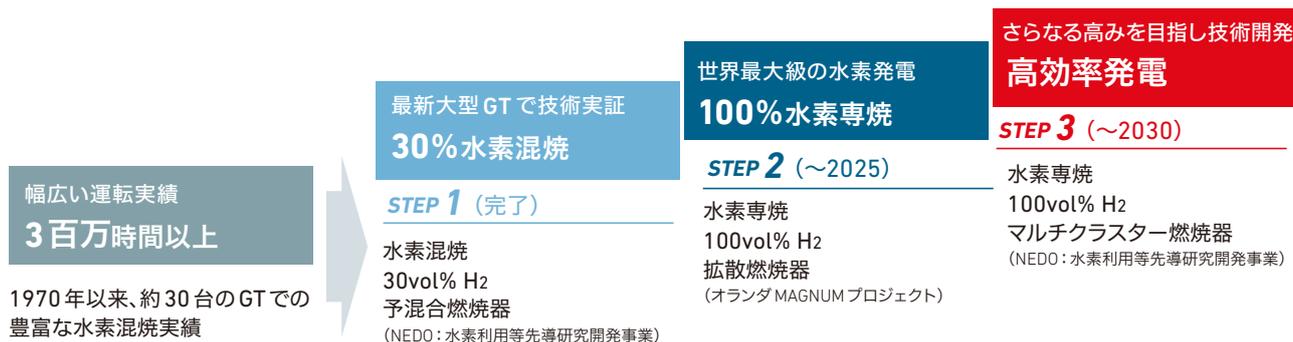
オランダでは、当社グループが納入した天然ガス焚きガスタービンを中核とするガスタービン・コンバ



オランダMAGNUMプロジェクト
(世界最大級の水素発電(100%水素専焼)プロジェクト)

インドサイクル(GTCC)発電所の一部の発電設備(44万KW)を、2025年までに100%水素専焼の設備へ転換するプロジェクトに参画しています。この転換により、現在、同発電設備から排出されている年間約130万トンのCO₂をほぼ削減できる予定です。

また、米国ユタ州では、当社グループが実用化した水素焚き大型ガスタービン技術によるGTCC発電設備を納入する予定です。2025年に水素混焼率(体積比による混合比率)30%で運転を開始し、2045年までに水素100%での運転を目指します。米国ユタ州における水素混焼率30%GTCCへの更新により、最大で年間約460万トンのCO₂排出量削減(東京都の約2.4倍の面積の森林が吸収するCO₂の量に相当)に寄与します。さらに、同GTCC発電設備で使用す



る水素は、当社グループが参画するユタ州内の再生可能エネルギー由来電力によるエネルギー貯蔵事業からの活用が期待されています。同エネルギー貯蔵事業では、米国ユタ州の岩塩坑に、再生可能エネルギーを利用した水の電気分解により取り出した水素などを貯蔵し、100%再生可能エネルギー由来では世界最大級となる100万kWのエネルギー貯蔵施設の開発を目指しています。

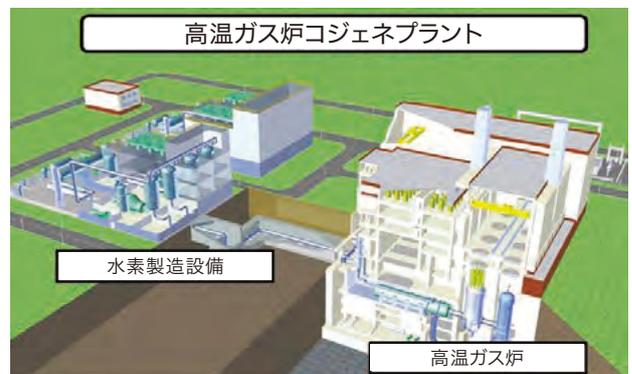
高温ガス炉を利用した水素製造と発電のコージェネレーション

これまで原子力エネルギーのほとんどは発電利用であり、非電力分野への利用は狭い範囲に限られていましたが、今後、脱炭素化の実現に向けて運転時にCO₂を排出しない原子力エネルギーの多目的利用に向けたイノベーションへの期待が高まっています。

高温ガス炉では、従来の軽水炉と比較してはるかに高い900℃以上の超高温の熱を取り出すことが可能であり、水素製造などさまざまな産業プロセスでの利用が検討されています。

当社グループでは、将来の水素ニーズの拡大に着目

して、大量、安価かつ安定的な水素製造を中心とした高温熱利用と発電を両立する高温ガス炉コージェネレーションプラントの開発を推進し、水素還元製鉄への転換を目指す鉄鋼業界をはじめとしたさまざまな産業分野における脱炭素・水素社会の実現に貢献していきます。



水素を利用したCO₂の有効活用

再生可能エネルギー、原子力エネルギーを利用した水電解や熱分解で生成した水素と、火力発電や製鉄所で使用する化石燃料からCO₂回収装置により分離・回収したCO₂を使い、メタノール等の化学品を精製するなど、CO₂の有効活用にも取り組んでいます。

