

CTO対談

カーボンニュートラルの実現に貢献する 三菱重工グループ

～脱炭素社会への鍵を握る三菱重工グループの水素技術～

常務執行役員CTO

伊藤 栄作

元気象庁長官

橋田 俊彦 氏

三菱重工の高砂製作所は、世界最高クラスの発電効率を誇るガスタービンの開発・製造拠点であり、脱炭素社会への鍵を握る水素ガスタービンの開発にも取り組んでいます。この地に第25代気象庁長官を務められた橋田俊彦氏をお招きし、常務執行役員CTOの伊藤と対談を行いました。

対策が急がれる気候変動問題と三菱重工グループの取り組み

伊藤 本日は当社の高砂製作所までお越しいただき、誠にありがとうございます。この高砂製作所は世界最高クラスの発電効率を誇るガスタービンの主力工場であり、近年では、水素ガスタービンをはじめとする水素活用技術の研究開発にも取り組んでいます。カーボンニュートラル社会の実現に向けた当社の最前線の取り組みを、橋田様のような気象の専門家にご見学いただけてうれしいかぎりです。

橋田 気候変動問題に関して災害対策を含む適応の観点から考えたり話をする機会が多いのですが、

同時に緩和・脱炭素化に関する取り組みの実態をもっと知りたいと思っていましたので、本日の見学はとても楽しみにしていました。

先ほど、水素の燃焼特性などに関する各種研究の状況をお聞きし、計算や実験による物理現象の解明が、製品の設計を支えていることが分かりました。気象の分野でも、膨大なシミュレーションによって自然界を再現する数値予測を行っており、共通している点が多いと感じましたが、貴社のようなメーカーでは、さらに要素技術を組み合わせ、「モノ」として実用化しておられることについて特に感銘を受けました。

伊藤 気候変動問題については、専門家のお立場からどのように見ておられますか？

橋田 毎年のように夏の猛暑や豪雨災害が頻発し、地球温暖化の影響を肌で感じている人も多いのではないのでしょうか。日本では豪雨と熱波が顕著ですが、加えて世界では干ばつなどの影響も深刻です。近年の気候変動が私たちの生命や財産、生活に影響していることは、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の評価でも裏付けられています。

喫緊の課題は、地球温暖化に起因する災害や環境変化に伴う物理的リスクの軽減、そして温暖化の原因である温室効果ガスの削減です。2021年11月にCOP26でグラスゴー気候合意が採択されましたが、温室効果ガスの排出削減を進め脱炭素につなげて、事態の悪化を早急に食い止めなければなりません。私たちの世代の責任として、持続可能な社会を次世代に引き継ぐために、今すぐ取り組まなければいけない課題なのです。

伊藤 早急な取り組みが必要であるとのこと、全く同感です。当社では社会課題の解決を通じて自らも中長期的な成長を果たしていく上での重要課題(マテリアリティ)を特定していますが、その中で「脱炭素社会に向けたエネルギー課題の解決」や「安全・安心な社会の構築」を掲げています。

カーボンニュートラルの鍵を握る水素関連技術

橋田 三菱重工グループは、2021年10月に「MISSION NET ZERO」を宣言されました。2040年までにカーボンニュートラルを目指すという目標は、非常に意欲的だと感じました。

伊藤 世界各国でカーボンニュートラルに向けた取り組みが進められ、日本政府も2050年のカーボンニュートラルを宣言した中で、当社グループは2040年を



一つ目に挙げられた物理的リスクに関しては、津波や洪水、強風による建造物の倒壊など、災害の激甚化に対応するためにわれわれのシミュレーション技術が役立てられると考えています。水の流れ、空気の流れ、それに人の流れを統合した詳細な防災シミュレーションを研究しています。

二つ目に挙げられた、地球温暖化を食い止めるための脱炭素化についても、われわれにはソリューションがあります。当社の主力製品である発電設備に関しては、製品自体の性能を向上させることによって、あるいは水素などの脱炭素燃料に転換することによって、世界各地の発電所から排出されるCO₂の量を低減できます。三菱重工グループの脱炭素化技術を通じて、社会に大きなポジティブ・インパクトを与えることができると考えています。

目標とするカーボンニュートラルを宣言しました。2050年にカーボンニュートラル社会を実現するためには、お客さまの準備期間も考慮し、われわれ自身が先んじてカーボンニュートラルを実現させる必要があると考えて目標を設定しました。

当社グループの場合、CO₂の排出に関しては、自社の事業活動による排出よりも、お客さまに納入する製品の使用による排出の方が多いという特徴があります。これ

CTO対談



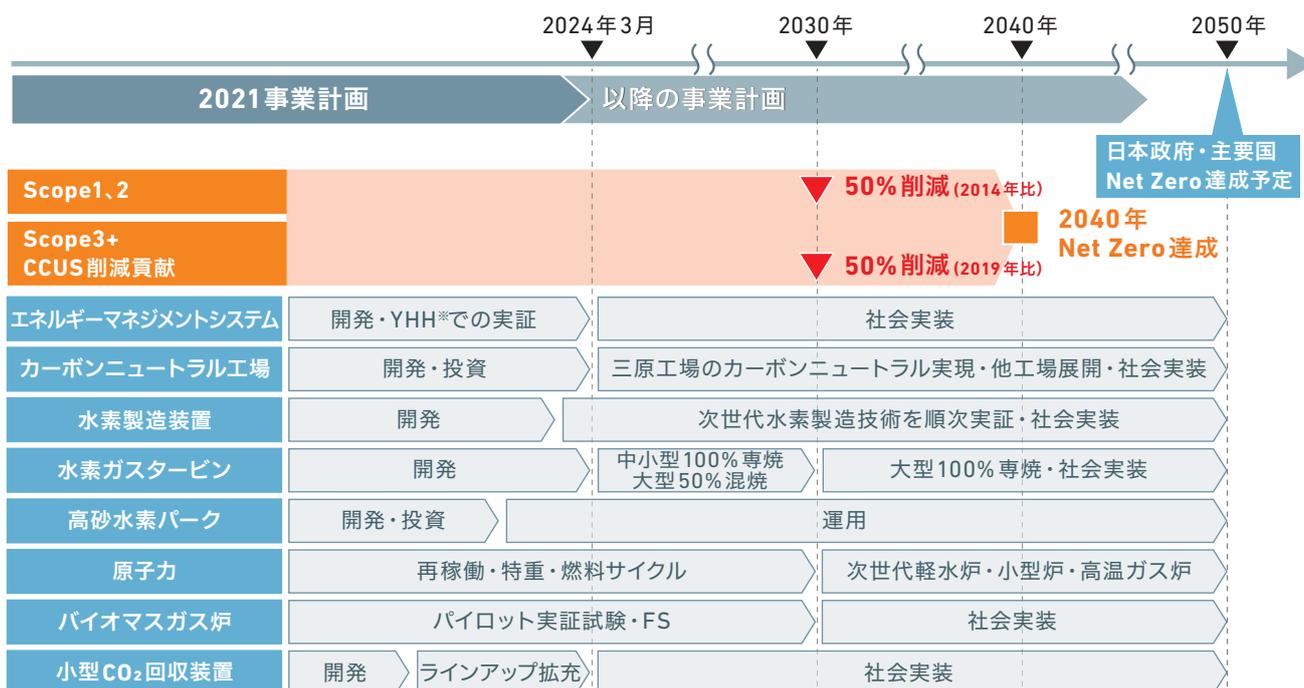
を水素などへの燃料転換やカーボンキャプチャーにより削減すれば、CO₂削減に大きく貢献できます。その規模は世界排出量の約3～4%に相当します。当社グループが脱炭素に取り組むことで、われわれの競争相手やお客さまも同じことを求めるようになり、世界全体でのCO₂排出削減に向けて、波及効果が一気に高まることも期待できます。

橋田 水素ガスタービンの開発は、カーボンニュートラル実現の鍵を握るシンボリックな取り組みだと思います。三菱重工グループの強みや優位性はどのようなところにあるのでしょうか。

伊藤 水素の燃焼に関していえば、当社は製鉄所向けのガスタービンを50年以上前から納入しており、水素を多く含む副生ガスを燃焼させる基礎的な技術を持っています。また、当社ではロケットエンジンの開発を通じて、水素の取扱いや燃焼に関するノウハウも多く蓄積しています。現在取り組んでいる水素ガスタービンの開発には、こうした経験や技術が活かされています。

橋田 本日は、高砂製作所内のガスタービンの製造現場や、実証設備である複合サイクル発電所、それに「高砂水素パーク」の建設予定地などを見学しました。製作所の敷地内に大型の実証発電設備があり、これはまさに発電所そのものなのですが、ここで実機による

▶ カーボンニュートラル社会実現に向けてのロードマップ



*Yokohama Hardtech Hub：当社横浜製作所本牧工場内に開設しているベンチャーやものづくりに携わる企業、自治体、教育機関などが集う共創空間

実証試験ができるというのは、開発に携わる技術者にとって恵まれた環境ですね。

伊藤 そのとおりです。この高砂製作所の特徴は、同じ敷地内に研究開発、設計、製造、実証の4機能を有していることです。各部門のスタッフが近くに揃っていることで、問題の解決もスピーディーにできますし、検証試験の結果をすぐにフィードバックして開発や設計に活かすことができます。ご覧いただいた大型実証発電設備（出力566MW）は、2020年7月に運転開始しました。ここで発電した電力は電力会社の系統を通じて一般の家庭や工場などに供給されていますから、万が一われわれの設備が止まれば大変な影響が生じます。そうしたプレッシャーの下、言い訳なしの真剣勝負で開発を進めています。このような環境は、これまで高効率ガスタービンの開発に役立ってきましたし、水素ガスタービンの開発においても大きなアドバンテージとなっています。

さらに、予定地をご見学いただいたように、2023年度の稼働開始を目指して「高砂水素パーク」の建設を始めています。ここでは水電解方式に加え、メタンの熱分解によるターコイズ水素などの次世代水素製造技術の実証を行い、隣接する実証発電設備では水素燃焼技術の試験・実証運転を行うこととなります。水素の製造、貯蔵、発電までを一気通貫で検証できる体制が構築できます。

橋田 そのような体制が整っていると、開発も一層加速されそうですね。脱炭素の新技术を生み出すために、研究開発においてはどのような工夫をされていますか。

伊藤 水素ガスタービンのキーコンポーネントである燃焼器をはじめとして、解決すべき開発要素はたくさんあります。

ですが、いきなり大きな技術課題にチャレンジしても、なかなか上手くいきません。当社グループは多くの製品事業を有していて、それを支える技術の種類は600以上にのぼります。大きな課題もこうした小さな単位に細分



化して短期間で仮説検証を繰り返すことで、1個ずつのチャレンジは小さくて済みますし、一斉に取り組めば全体の開発スピードを上げることもできます。

当社のシェアードテクノロジー部門では、このようなアプローチを「ピボット開発」と呼び、開発のスピードと成功確率を高めています。開発のハードルは高く見えても、正しいターゲットを設定できれば、このようなプロセスで必ず成功できると確信しています。



橋田 俊彦 氏 プロフィール

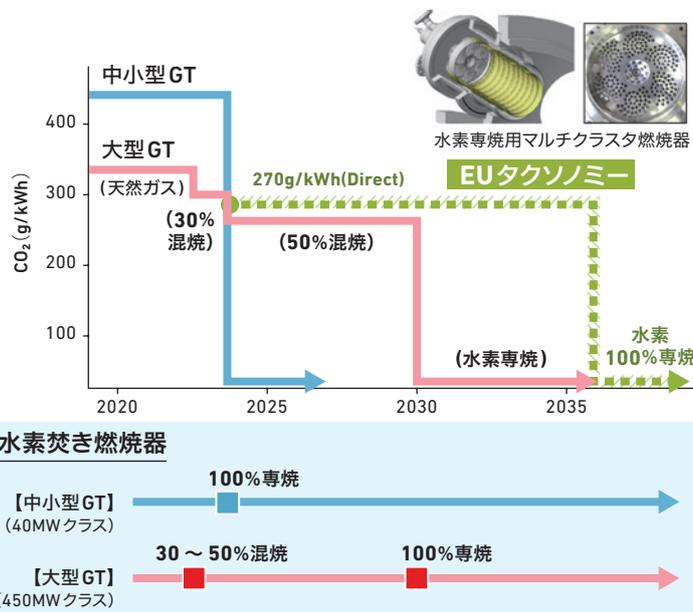
第25代気象庁長官（在任：2016～2019年）
気象・地球環境や地震津波・火山などの幅広い分野の気象事業と、気象行政に関する防災・国際協力・技術開発などの企画・運営に携わり、気象データ利用の産学官連携なども推進。

CTO対談

▶ 水素ガスタービン(EUタクソミーへの適合)

タクソミーに適合
高砂水素パークを活かし、厳しいCO₂排出規制であるEUタクソミーにも、開発スケジュールが適合

- **中小型ガスタービン**
 - ・2025年の水素専焼ガスタービンの商用化に向けて高砂水素パークにて実機検証し、EUタクソミーに適合
- **大型ガスタービン**
 - ・水素30%混焼技術は、2018年に開発完了し、2025年商用化に向けて高砂水素パークにて実機検証
 - ・水素100%専焼は2030年に実現し、EUタクソミーの基準より早く達成見込み



橋田 ところで、EUでは、環境的に持続可能な経済活動を定義する「EUタクソミー」の制度化が進んでおり、これは貴社の製品開発にも影響があると思います。公表された厳しい基準を見ていると、エナジートランジションに向けたインセンティブのような意味があるようにも思われますが、三菱重工グループではどのように捉えているのでしょうか。

伊藤 EUタクソミーは、一定の条件の下、天然ガスや原子力による発電を「脱炭素化への移行期に必要な発電技術」に含めました。他方、新設が認められる基準

として、ご指摘のとおり従来の性能向上のアプローチでは達成が難しいレベルが求められており、私も水素燃焼などに誘導するための仕掛けではないかと考えています。

当社グループは、こうした基準が示されるよりも早く、将来を予測して準備を進めてきました。大型ガスタービンの燃焼器ではすでに30%混焼までは開発完了しており、50%混焼で安定的に燃焼させることについても技術的にはクリアしています。今後は2030年の商用化を目指している大型ガスタービンの水素100%専焼に向けて、関連する技術リソースをフル活用してチャレンジするステージにきています。

■ 大切なのはリアリスティックなエナジートランジション

橋田 脱炭素がブームのようになっていますが、「MISSION NET ZERO」にはきちんとした技術の裏付けがあり、三菱重工グループでは自信を持って取り組んでいるのですね。また、技術を通じて地球的規模の課題解決に取り組む姿勢からは、三菱重工の社是の精神を思い起こしました。企業も社会の一員としての役割を担っておられる以上、しっかりと事業を継続していくこと

が期待されていると思います。

伊藤 おっしゃるとおり、事業を継続していくことは非常に大事なポイントであり、そのためには、われわれの提案する製品やソリューションが、お客さまに選んでいただけるものでなければならぬと考えています。つまり、環境価値と併せて経済合理性があることが必要です。

▶ 高砂水素パーク

2023年度に稼働開始

水素製造から発電までの技術を一貫して検証

■ 既存実証拠点到水素製造・貯蔵設備追設

自社での確実な実証を通じ製品信頼性を向上
水電解、ターコイズ水素^{*1}、SOEC^{*2}等、次世代水素製造技術の
試験・実証を順次実施

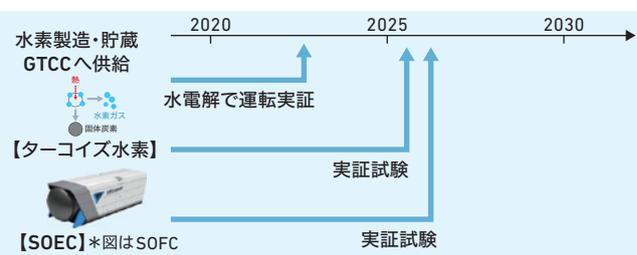
※1 ターコイズ水素:メタンを水素と固体炭素に熱分解
※2 SOEC (Solid Oxide Electrolyzer Cell):高温水蒸気電解

■ 水素ガスタービン実機実証

大型ガスタービンで30%混焼、中小型では100%専焼の製品を
2025年の商用化に向けて検証

■ エネルギー・インフラ技術と水素関連技術の さらなる融合・進化

水素を軸にさまざまな産業を結びつけることで持続可能な社会を
形成する「水素エコシステム」の確立に向けた一歩



お客さまは通常、既存の設備をなるべくそのまま使いたいと考えます。既存のハードウェアに対する最低限の改造や付加によって脱炭素化を実現すること、すなわち、発電燃料の転換であれば、ガスタービンの燃焼器を交換し、発電所の隣に水素のタンクや製造装置を置くだけで水素を混焼できるとか、脱炭素が進みにくい製鉄やセメントなどの分野なら、当社が開発した標準型の回収装置を置くだけでCO₂を回収できるといったご提案ができれば、お客さまにとっても望ましいと考えます。

橋田 毎日の経済活動や社会生活を支えているインフラですから、できるだけ動きを止めずに、現実的に解決する必要があるということですね。

伊藤 そのとおりです。われわれが大切にしていることは、リアリスティックなエナジートランジションです。メーカーの責任として、「S+3E^{*}」をきちんと兼ね備えたソリューションを準備しないと、カーボンニュートラルは実現できません。既存の社会インフラを今すぐに全部変えてしまえばよいと考える人もいますが、それでは経済的に成り立たないし、持続性を保つこ

とができません。われわれはそれが社会にとって本当に良いことなのかという視点で常に考えています。当社グループは、2030年にここまで実現する、2040年にはここまでやるというトランジションの目標をきちんと設定して、社会に貢献しようと考えています。

橋田 伊藤CTOの話をつかかって、三菱重工グループが高度な技術力はもちろん、2040年の目標達成に向けた確かな戦略を持っていることが実感できました。三菱重工グループには、ぜひともカーボンニュートラル社会を実現すべく世界をリードしていただきたいと強く感じます。「MISSION NET ZERO」の成功を期待しています。

伊藤 激励のお言葉をいただき、ありがとうございます。当社グループは、エネルギーの供給側と需要側の双方を成長領域と位置づけています。本日ご見学いただいた水素関連技術以外にも多くのソリューションを提供して、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していく所存です。世界中の人々が安心して暮らせる地球の未来のために、これからも挑戦しつづけていきます。

※S+3E: 安全性 (Safety) を前提とした上で、安定供給 (Energy Security)、経済効率性 (Economic Efficiency)、環境適合 (Environment) を追求