Discover MHI

魅力・新発見！ ディスカバー三菱重工

三菱重工グループの魅力を多彩にご紹介する、
新スペシャルサイト、好評公開中！

www.mhi.co.jp/discover

Discover MHI　検索

Movie

ブランドイメージムービーや次世代リージョナルジェット「MRJ」のプロモーションビデオ、グループ各社の製品・技術情報を、YouTubeの公式チャンネルでご覧いただけます。

Special Contents

ウェブ版「三菱重工グラフ」をはじめ、人気コンテンツ「パイロットの話」など、三菱重工グループを身近に感じるコンテンツを公開しております。

Events & Exhibitions

三菱重工グループのショールーム「M's Square」や「三菱みなとみらい技術館」で行われるイベント情報をご紹介いたします。

本誌に対するご意見・ご感想などがございましたらホームページまでお寄せください。　ホームページ　http://www.mhi.co.jp/inquiry/index.html

三菱重工
この星に、たしかな未来を

三菱重工グラフ 2011 No.165

発行／三菱重工業株式会社　社長室　広報・IR部©　部長　中山明彦　〒108-8215　東京都港区港南2-16-5　ホームページ／http://www.mhi.co.jp
企画／株式会社ダイヤ・ピーアール　〒108-0075 東京都港区港南2-16-5　☎03-6716-5299　制作／株式会社アールシーオー　印刷／株式会社美松堂

特集 | Turbochargers

ターボの躍動

P02-03：軽自動車に搭載される最小クラスの自動車用ターボ（TD-015：作業者手持ち）と、大型コンテナ船のディーゼルエンジンに搭載される最大クラスの舶用ターボ（MET90MA：後方）。中・大型舶用ターボは原動機事業本部の長崎造船所・幸町工場、自動車用を中心とする小型ターボは汎用機・特車事業本部の相模原製作所をはじめ、海外拠点で生産される。（写真：長崎県・長崎造船所）

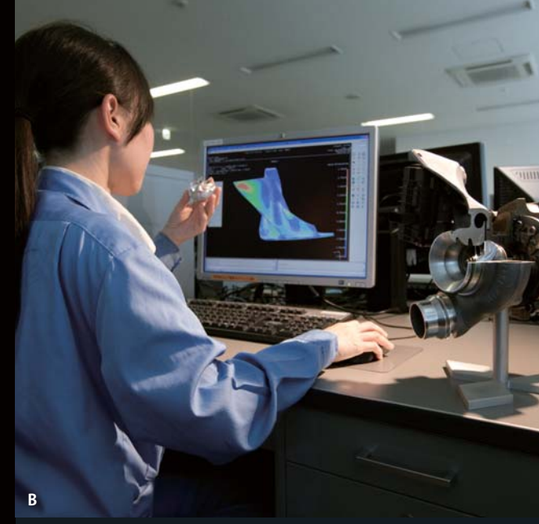
表　紙：自動車用ターボ（写真：神奈川県・相模原製作所）

エコ＆エコノミー時代の最前線を駆ける、ターボという救世主。

ターボエンジンと聞いて、誰もがはじめに思い浮かべるのは、高出力なスポーツカーのイメージかも知れない。
しかし、視線を転じれば、トラックやバス、建設機械、発電機、そして船舶などのエンジンの多くにターボ（過給機）は使われ、活躍の場を広げてきた。そして近年、自動車エンジンの未来は、ターボ抜きでは語れないという時代に突入している。
ターボは、エンジンに大量の圧縮空気を送り込み、燃料を効率的に燃やすための装置だ。出力を向上し、燃費を改善し、エンジンのダウンサイジング化による排ガス抑制にも有効な時代の救世主として、いま熱い視線が注がれている。

期待値のその先へ

A



B

A：エンジンに搭載された状態でターボの性能試験が実施される。写真は定格回転が6,000回転/分のガソリンエンジンを5,000回転/分で運転しつづけた場合のターボの様子。タービン入り口温度は900℃に達し、高温の排気ガスを長時間浴びた結果、外装部は熱で赤みを帯びている。ガソリンエンジン向けでは排気ガス温度1,050℃に耐えるターボの要求もある。

B：長崎研究所での基礎設計が行われた後、今度はターボ技術部にて、コンプレッサホイールの基本構造において最も重要な翼の厚さと角度が、3D画像で解析される。強度と軽さ（薄さ）、顧客の要望などをすべて勘案のうえ、最適なバランスをシミュレートしていく。（写真A・B：神奈川県・相模原製作所）

C：MET90MA型に使用されるタービンロータ。高速回転機械の開発・製造において世界トップクラスの技術力を有する、三菱重工の豊富なリソースが存分に活かされている。なお、タービンロータおよびコンプレッサホイールは、舶用、自動車用ともに、長崎研究所・ターボ機械研究室において綿密な設計がなされる。

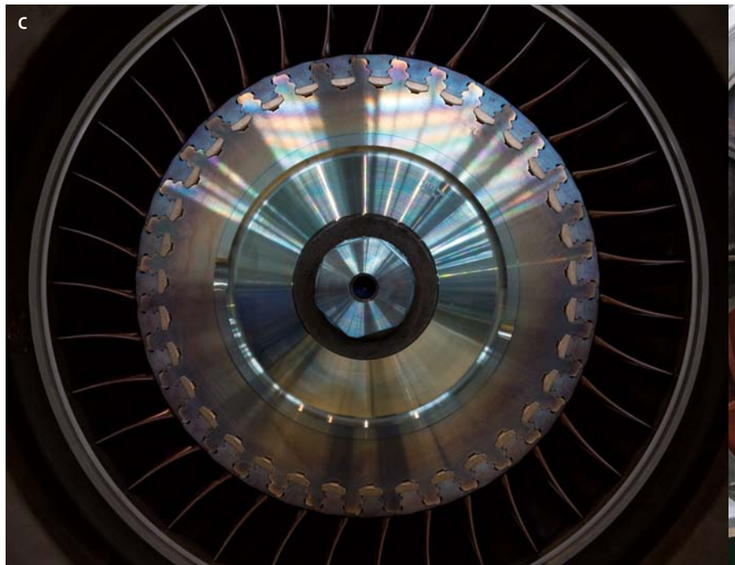
D：ハイブリッド過給機（MET42MAG）の縮小モデル。ターボに発電機を内蔵するため、エンジンの排気ガスを無駄なく発電に活用でき、航海中に必要な電力を得ることが可能になる。燃料消費量とCO_2の削減も図れることから、エコシップニーズの拡大に伴い、今後の需要増が見込まれる。
（写真C・D：長崎県・長崎造船所）

経験・リソース・先見性が、次代のターボをつくる。

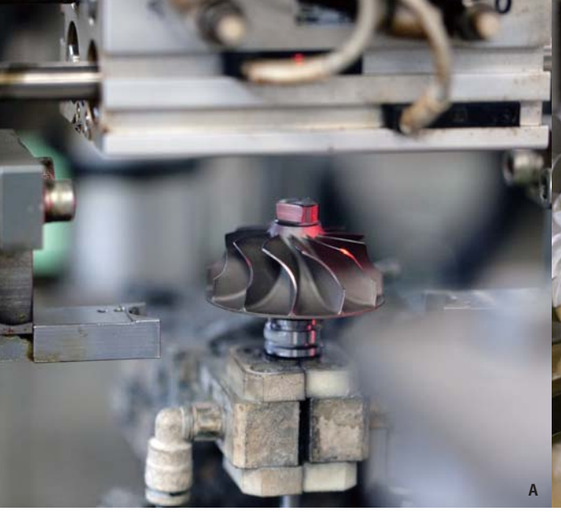
エンジンの性能を決定づける重要なコンポーネントだけに、ターボ開発にはつねに高いハードルが存在する。
例えば、自動車用ターボでは、自動車メーカー各社のエンジン開発に深く関わり、
エンジンの出力特性や車両搭載時のレイアウトなど、顧客の細やかな要求に応えるエンジニアリングサポートを
密に行いながら、性能・品質・コスト・納期の全要件を満たすターボの開発が進められる。
また、時代を先読みする嗅覚を、研ぎ澄ませる姿勢も重要になる。
なかでも舶用ターボ（MET過給機）の新鋭として注目を集める新発想の可変タービン機構を備えたVTI過給機※や、
排気ガスによる発電を可能にするハイブリッド過給機は、そんな開発姿勢を象徴するものだ。

※ VTI（Variable Turbine Inlet）過給機＝排気ガスが通るノズルの開口面積を2段階に調整可能とした、可変過給機。低速運行時でも、ノズルの開口面積を狭めてガスの掃気圧を高められるため、タービンをより高速で回転でき、燃費改善の効果を発揮できる。

C



D


A

B

C

A：社内製洗浄機によるタービンロータの洗浄作業。

B：自動化生産ラインによる加工・組込みの工程をすべて終え、完成したカートリッジが並ぶ。

C：自動化生産ラインでの加工の工程を終えたタービンロータの外観検査。

D：ターボの中核部品「カートリッジ」を生産する、自動化生産ラインの一部。24時間体制でタービンロータやコンプレッサホイールの各種加工や組込み、測定、検査といった作業をステーション内のロボットが効率的に進めていく。改良を積み重ね、現在では世界でも類のない自動化レベルに達する。
（写真A～D：神奈川県・相模原製作所）

D

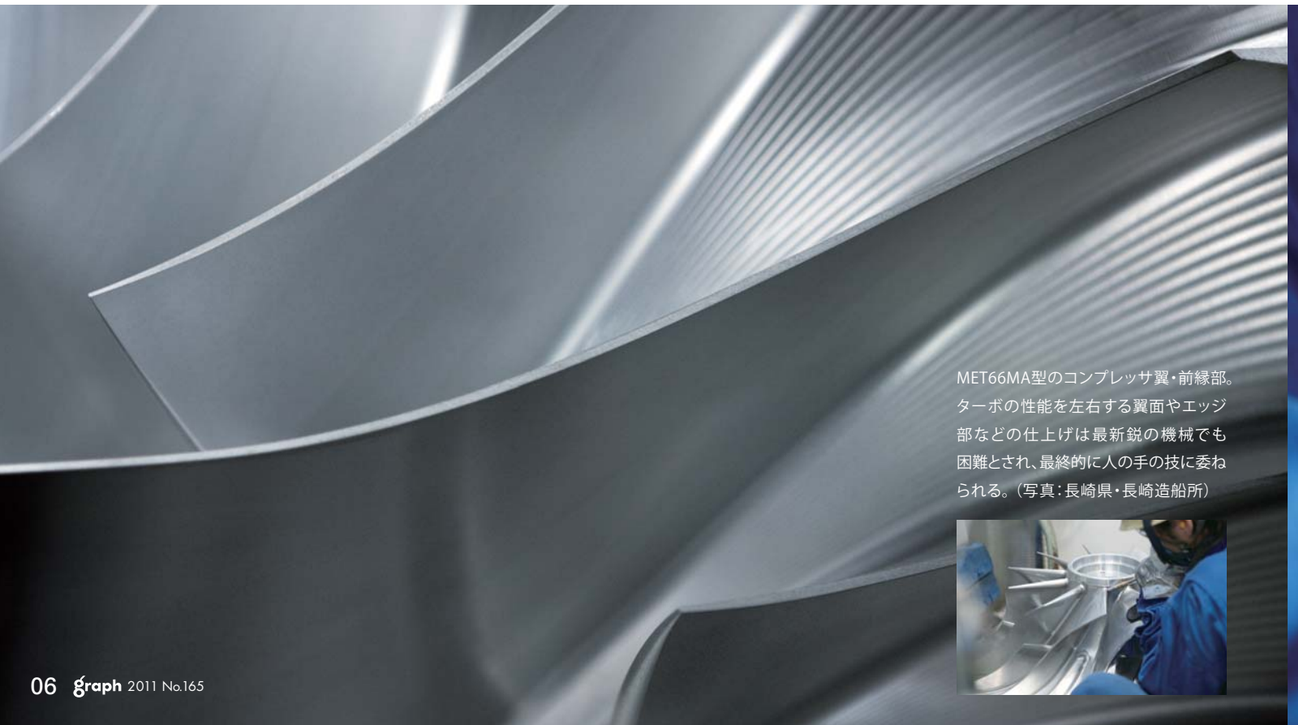
クオリティに生きる

機械と人。いずれにも宿る、妥協なきものづくりの魂。

自動車用ターボの年間生産量が、いまや450万台以上（乗用車用世界シェア22%以上）を超え、さらに世界シェアトップを目指す三菱重工だが、その成長を支えるのが、ターボの心臓部“カートリッジ※”の生産を完全自動化させた、ほかにも類のない自動化生産ラインだ。これを世界の拠点に展開し、製造手法を統一化することで、品質がきわめて安定した高品質・大量生産を実現している。

一方で、大型のもので全長約3.5mを超える舶用ターボの生産では、やはり熟練した人の技や経験を駆使した精緻なものづくりが欠かせない。サイズも用途も異なるターボ製品は、それぞれが最善の方法で造られるのである。

※エンジンの排熱を受けて回転するタービンロータと、外気を圧縮するコンプレッサホイールをセンターハウジングに組み込んだ、ターボの中核部品。



MET66MA型のコンプレッサ翼・前縁部。ターボの性能を左右する翼面やエッジ部などの仕上げは最新鋭の機械でも困難とされ、最終的に人の手の技に委ねられる。（写真：長崎県・長崎造船所）

タービンロータ内側へのガスの浸入をくい止めるラビリンスシールフィン。フィン先端は、高温・高速で回転するロータ側と1mm以下の隙間で噛み合う。熟練した作業者は、計測治具と自ら細長く改良したゲージを使い、1/100mm単位の検査を行っている。（写真：長崎県・長崎造船所）

明日を拓く装置

高速で回転する、真新しいMET53MA型のコンプレッサホイール。航海中の最高回転数は17,800回転/分にもなり、翼の先端では音速をも凌ぐ480m/秒の域にまで達することになる。（写真：長崎県・長崎造船所）

世界で過熱する、過給技術への期待。

世界的に環境意識や省エネの気運が高まる今、「ターボ」が存在感を増している。ターボ搭載のエンジンは出力が大幅に増幅するため、動力性能を保持したままでの小型化が可能になる。排気量が小さくなれば燃料の消費量が減り、排気ガスが含む有害成分の抑制にもつながることから、欧州車を中心にターボを活用したエンジンのダウンサイジングがトレンド化している。また、舶用ディーゼルエンジンには従来から出力と燃費向上のためにターボが搭載されてきたが、近年の省燃費ニーズの上昇に伴い、航続距離を効率的に拡張できる新世代ターボへの期待が高まりつつある。

加えて自動車や船舶業界では、いずれも環境規制の強化が著しい。例えば、欧州におけるディーゼル自動車の排ガス規制基準「ユーロ6※」は、ターボ未搭載車でのクリアがまず不可能と言われる。こうした時代背景もターボに追い風となっている。

※2015年施行予定

ターボに脈動する、回転体技術の血統。

三菱重工のターボのラインナップは自動車用から舶用、航空機用まで多岐にわたり、それぞれが独自の生い立ちと歴史を持っている。しかし、ターボの基本構造は、三菱重工が得意領域とするガスタービンやジェットエンジンのそれに重なり、類似点も多い。緻密な空力設計が施されたタービンロータやコンプレッサホイールを見れば分かるように、ターボは高速回転機械のリーディングカンパニーである三菱重工の豊富な経験則と知見が凝縮された製品なのである。その実力は、実際に自動車や船舶に搭載され、市場に出た後の故障率の低さからも証明されており、高いユーザー評価の獲得にもつながっている。信頼の血統は確かに受け継がれているのだ。

高品質のターボを世界へ、次代へ。

ターボは世界中で需要のあるグローバルな製品だ。自動車用ターボの顧客である自動車メーカーは欧米～アジアにまで広がり、外国企業が80%以上を占める。これらの顧客と一体となってターボ開発を進め、ジャストインタイムの納入要求やコスト要求に応えるには、グローバルな拠点・生産網が不可欠だ。そこで三菱重工は欧州の拠点であるオランダ（MEE）を中心に、タイ、中国に生産拠点を設置し、周辺地域にも部品調達のためのサプライヤー網を構築。国内製造品と遜色のない高品質な製品を海外拠点で安定的に製造・供給できる生産体制を築いている。また、三菱重工製のUEエンジンを含め、舶用ディーゼルエンジンの世界3大ブランドに納入されている舶用ターボも、韓国企業大手数社にライセンス生産を委託し、日本の技術を駆使した高性能なターボを世界の船に供給するための基盤を整えつつある。

三菱重工はターボ技術の可能性を広げるべく、低速～高速の全域で過給性能を発揮するディーゼルエンジン乗用車向けの可変2ステージターボや、海運業界で高まるエコシップのニーズに応えるハイブリッド過給機など、より付加価値の高いターボの開発・製造にも力を注いでいる。これらは、環境・省エネ社会の実現に大きく貢献するはずだ。言うなればターボは、サスティナブル（持続可能）な社会づくりを加速する、希望の装置でもあるのだ。

運用中の電気自動車

熱人探訪

スマートコミュニティ実現へ
マスダール・シティでEV運用実験を展開中

マスダール・EVスマートコミュニティ・プロジェクトチーム

アラブ首長国連邦（UAE）のアブダビ首長国で、三菱重工がEV（電気自動車）を使用した先進的スマート交通システムの運用実験を展開中だ。現地の国営企業マスダール社と共同で進めている、化石燃料に依存しない環境配慮都市、『マスダール・シティ』プロジェクトの一環である。「酷暑地域で成功させたEV運行システムの成果を、世界のスマートコミュニティづくりに応用したい」というマスダール・EVスマートコミュニティ・プロジェクトチームの姿を追った。

アブダビ国際空港に隣接するエリアで、マスダール・シティという世界最先端のスマートコミュニティ建設計画が進行している。日中の気温が50℃を超えることもある砂漠の中に、最先端環境技術を集積した未来都市を作り出すという壮大な計画である。

マスダール・シティの完成イメージ
写真提供：マスダール社

国際再生可能エネルギー機関（IRENA）の本部設置も予定されており、世界的に関心が高まるスマートコミュニティ事業の象徴的都市である。この未来都市をEVが最先端の運行管理システムのもとで走り回っている。2011年1月に三菱重工がマスダール社と共同でEV運用実験プロジェクトを開始したことによるもので、EVがシティ内の移動をはじめ、アブダビ国際空港や近隣の都市との行き来に活用されているのだ。

シティ内交通インフラのさきがけ

世界的にスマートコミュニティへの事業参画が過熱するなか、なぜマスダール・シティで三菱重工が交通インフラ事業を手がけることができたのか。そのきっかけについて、中東駐在事務所長の土田は次のように振り返る。「実は、三菱重工とマスダール社は、まず当社のCCS（CO_2の回収・貯留）技術を活用したEOR（原油増進回収）プロジェクトを通し、ビジネスのテーブルにつきました」。しかし、産業多角化による経済発展と安定化を目指すUAE国家戦略のもと、世界環境技術のハブとなり持続可能な社会の構築を目指す国営企業マスダール社の関心はEORプロジェクトに留まらなかった。「その後、当社の交通インフラ技術にも興味を持って頂きました。『CO_2ゼロを達成する環境都市づくりに必要な当社EV運行システムを』の提案が、マスダールの目指すスマートコミュニティの方向性と合致しEV運用実験プロジェクトが採用されたのです。湾岸諸国初の都市交通システムであるドバイメトロは世界最長の無人運転鉄道として脚光を浴びていますが、当社が鉄道システム一式を提供しました。その実績が背景にあったように思います」と、今日のプロジェクトがこれまでの三菱重工の取り組みの礎の上にあることをかみしめた。

A

B

A：マスダール社担当者とプロジェクトメンバー。2列目左から4人目：根本、右から2人目：アブダビ駐在所長の渡辺、右端：川口
B：ITS部の技術メンバー。左から足立、大嶋、加藤

僅か3カ月で運行開始

採用された喜びもつかの間、「3カ月後に開催する世界未来エネルギーサミット（WFES）にこのプロジェクトの実施を間に合わせたい」との非常に厳しいゴールが設定された。EV運用実験はただEVを現地に持ち込むだけで成立するものではない。ソフト面では、シティ内全車両の運行状況、電力需給環境を把握し、全車両を滞りなく運行させるための、運行管理システムを確立。ハード面では、充電インフラや運行管理システムを運用するための通信システムを整備しなければならない。さらに、UAEでのEV公式運行は初めてであり、既存インフラとの整合、酷暑環境での運用などの検証事項、市場流通していないEVの一般道路使用許可取得など問題が山積であった。

無線・電子技術を担当した、大嶋は「運行管理センターとEVはユーザーの利便性を考慮し、車載器とスマートフォンを組合わせるなどハードの概要は決定したものの、先端技術を駆使した前例のないシステム構築だっただけに、ハラハラの連続だった」という。

実際、予想外の苦労も待ち受けていた。「道路へのアンテナ設置条件ひとつとっても、日本と異なる規制や独特の高温多湿・多砂塵の地理条件もあり、現地条件に合わせた微調整など、試行錯誤の繰り返しだった」と、機器制御を担当する加藤は説明する。

現地工事を取り纏める足立は充電コンセント形状不一致の問題に直面した。「UAE側形状はあらかじめ書面で確認していたが、実際には複数形状のプラグが流通しており手配ケーブルと合わなかった。大容量電流を流すケーブルは原則変換アダプタの使用が認められていないが、試運転開始を遅らせるわけにはいかずアダプタの常時監視により取替工事までの期間を乗り切った」という。

また、つくりこみの難しさだけではないと新事業プロジェクト室の川口は語る。「スマートコミュニティのような新規分野では、つくるべき製品の姿はまだなく、運用時の顧客ニーズを想定しながら仕様を確定していく必要があり、“何をつくるか”から検討する必要がある。これらを含め、すべてを3カ月足らずで実現できたことは驚異的だった」。こうして、中東で初となるEVの公式運行が実現した。

潘基文事務総長もメルケル首相も

驚異的なスピードでWFES開催に間に合わせたEVの運行システムは、地球環境保全に寄与する現実的な方策として、参加者の強い注目を浴びた。さらにマスダール・シティが、太陽光と風力で電力をまかない、居住者4万人、通勤者5万人のスマートコミュニティ建設を目指す画期的なプロジェクトとあって、世界の首脳が相次ぎ訪問している。「国際連合の潘基文事務総長やドイツのメルケル首相などにもご見学いただいています」という具合である。

日々の運行管理やオペレーションメンバーへの教育、マスダール社との調整などに当たっている根本は「利用者からの提案、要望はつねに日本へ伝え、改良を繰り返しています。ニーズに柔軟に対応できる体制にしたことで、利用者は半年で3倍に増えました。現在は1台当たり1日約100km、金曜と土曜は運休なので月2,000kmほどの走行ですが、トラブルはゼロ。気温が50℃を超す酷暑地域における運用実験を通し、当社のEV運行システムは着実に進化しています」と、今後の展開に強い自信を見せる。

三菱重工では、スマートコミュニティ実現に向け、交通インフラにとどまらないさまざまなエネルギーマネジメント技術を検討している。すでに、アンダルシア、京都での各種エネルギーマネジメント技術の実証のほか、中国やインドでも現地政府機関と検討を開始している。土田は「ここでの成果を世界のスマートシティに展開したい。さらにCCSやエネルギーマネージメントシステムなど、三菱重工の多彩な地球温暖化防止技術を世界各国のニーズに適切に対応させ、持続可能な社会の役に立ちたい」と言葉に力を込める。マスダール・シティでのEV運用実験を通し、三菱重工はスマートコミュニティ実現のためのツールをまたひとつ獲得した。それは、構想の段階から具体化の段階に移り始めたスマートコミュニティの世界を大きくリードすることになる。

マスダール・シティでEV運行の打合せ

MHI IN THE WORLD

現地シンガポールの記者が世界へ発信

From Singapore DIRECT

シンガポールの電力安定供給にGTCCが貢献

高稼働率保証のLTSAをバネに

経済が発展し、人々の生活水準が向上するにつれ、電力の需要は増大する。そのことが現在、世界的に深刻な問題を引き起こしている。エネルギー資源問題と環境問題である。水力発電や原子力発電、また風力、太陽光、地熱といった再生可能エネルギーを利用する発電もあるが、依然として主力は石炭、石油、天然ガスといった化石燃料を利用する発電であり、それらはCO_2を排出し、地球温暖化の原因になる。また、化石燃料は有限であり、BRICSをはじめとする新興国の台頭などによって、その争奪戦が激化していることも見逃せない。

自由化で生産性の向上を

電力は産業や生活の基盤であり、安定供給が不可欠だが、欧米を中心に「この分野でも市場自由化を実現、生産性を向上させよう」という動きが出たのは20世紀末のことだった。ユーザーはより安く、より安定した電力供給を求めるため、供給側はつねにそのニーズに応える必要がある。また、低炭素社会実現のため、化石燃料の高効率な活用や再生可能エネルギーの開発へ拍車をかけた。

電力自由化という世界の趨勢に素早く対応した国のひとつに、シンガポールがある。1995年10月に民営化に踏み切り、2003年1月に全国電力市場（NEMS）での取引を開始した。シンガポールの電力の特徴に「エネルギー源別では、現在80%が天然ガスであり、2014年にはそれが90%に上るだろう」とされていることがある。シンガポールは周辺国に天然ガス産出国が多いことのほか、観光を主要な産業とし、環境重視の政策を展開していることも、石炭や石油に比較してクリーンな天然ガスを主軸としたエネルギー構成になっている理由だとみられる。

そのシンガポールの電力会社で活躍している発電設備に、三菱重工のGTCC（ガスタービン・コンバインドサイクル発電）がある。これは、まずガスタービンで発電し、さらにその排熱を利用して蒸気タービンで発電するという、エネルギーを極限まで有効利用するシステムなのだ。簡単にいえば「一粒で二度おいしい」格好だが、三菱重工はこの発電設備をシンガポールの三大電力会社のひとつ、チュアス・パワー社に2001年以降4基納入した。いずれも出力は36万kWである。

タービンの状況を遠隔監視

三菱重工は、チュアス・パワー社に発電設備を納入するだけでなく、定期検査などを請け負うことで設備の高稼働率を保証する長期契約、LTSA（ロング・ターム・サービス・アグリーメント）を提供している。いわば、ハード（設備機器）とソフト（運転管理）をパッケージにしたビジネスモデルを提供しているのだ。その根底には「電力は安定供給が第一なので、その実現を支援したい」という熱い想いと、それを具体化した遠隔監視技術、RMS（リモート・モニタリング・システム）の開発があった。

RMSでは、ICT（情報通信技術）を活用し、ガスタービン1基につき約2,000点のデータを採取し、主要な150項目以上のデータを5分周期で自動診断している。もとより、トラブルの予兆発見のためだが、現在、三菱重工は、日本と米国に設置したRMC（リモート・モニタリング・センター）で、LTSAの対象となっている世界中のガスタービンを24時間365日、遠隔監視している。「欧米にもガスタービンのメーカーはあり、顧客満足度の向上に力を入れてはいるが、ここまで徹底したサービスを展開しているところはない」という。

実際、チュアス・パワー社は「三菱重工のGTCCは、年平均99%以上もの高い稼働率を見せている。これにはRMSが寄与しており、故障による運転停止という事態を予防できている」という。と同時に「GTCCは従来の石油火力に比較して約20%エネルギー効率が良い」と評価する。自由化された市場で電力会社が勝ち抜くためには、エネルギー原単位当たりの出力増大という効率向上や、設備や燃料の費用低減が有効な方法なのだが、GTCCとLTSAは、それらの意味でもチュアス・パワー社に貢献しているわけだ。

環境保全と経営効率の両立

社会に電力を安定供給するには、発電設備の効率的な運転はもとより、燃料の確保や需要のあるところへ的確に送電することも不可欠である。三菱重工はRMSを活用することで「タービンの運転状況だけでなく、燃料や送電など周辺部分にまで目配りし、気になる動きが出ればすぐ通報、対策を取るように求めている」。これは、日本の美徳ともいえる「おもてなしの精神」に基いた仕組みで、欧米などの電力会社から「この行き届いたサービスが、効率的な運転や信頼性の獲得につながっている」と評価されている。

チュアス・パワー社に納入したガスタービンは燃焼温度が1,350℃級のものだが、三菱重工では、すでに1,500℃級のものを実用化、さらに1,600℃級のものも市場に送り出せる段階にある。燃焼温度の上昇はエネルギー効率の向上に直結するので、進化したGTCCはますます電力会社の効率経営を支援するとともに、世界的な資源の有効利用も促進する。また、CO_2などの排出量を低減し、地球環境問題の解決に役立つ効果もあるのだ。その意味でも、三菱重工には、GTCCとLTSAを組み合わせたビジネスモデルを世界に浸透させることが強く求められている。

LTSAがオペレーションの中核

チュアス・パワー社と三菱重工は、長年にわたって発電事業できわめて良好な関係を維持しています。我が社が、三菱重工と最初にGTCC納入の契約を結んだのは1999年のことで、選定の決め手になったのは機器の信頼性でした。我が社がGTCCのサプライヤーを選定するために行った評価のすべての段階で技術情報を提供していただきました。建設にあたっては、三菱重工の経験豊富なマネジャーとエンジニアのチームの質が高い仕事により、期日内に引渡しを完了してくれました。運転開始後も、常時エンジニアと遠隔監視サービスの提供により我が社をしっかりとサポートしてくれています。

現在、我が社の三菱重工製ガスタービンは、運転開始から10年が経過していますが、非常に高いエネルギー利用効率と実際の運転状況、そして三菱重工の卓越したサポートには本当に満足しています。シンガポールの電力市場は自由化され、30分単位で価格が決定、取引される仕組みになっているため、突然のトラブルで少しでも発電が停止すれば、すぐに損失が発生することになります。しかし、三菱重工のGTCCは、トラブルによるプラント停止がほとんどなく、ガスタービン本体の信頼性が99%以上なので、そのような心配をする必要はありません。これは、我が社にとっても大きな強みになっています。

三菱重工のGTCCが高い稼働率を保っている要因に、LTSAが挙げられると思います。その中でも、私たちのプラント運営の中核を成すのは、24時間つねにガスタービンの状態を見守っている遠隔監視システム、RMSの存在です。また、常駐技師を筆頭に、三菱重工の専門エンジニアによるチームが、我が社のエンジニアと一緒になってガスタービンの定期検査とメンテナンスを続けてくれています。このRMSと常駐技師の存在が、問題の早期発見、素早い解決に役立っています。

シンガポールでは電力需要が増大しており、地球温暖化防止への配慮が必要とされています。このため我が社では今後、GTCCの運用を増やしていくつもりです。また、仕様の異なるさまざまなガスに対応でき、全負荷運転時、部分負荷運転時のどちらにも、今以上の高効率を発揮する新世代のGTCCの登場も心待ちにしています。

チュアス・パワー社 発電所長
Lau Tai Hwee
ラウ・タイ・フェー

ココにもMHI

バイオエタノール
Bioethanol

稲わらからエネルギーを作るMHIの技術

稲作で育まれた日本人の創意工夫が、稲わらから自動車を動かす燃料を作る技術を生み出しました。わらじで旅をしていた時代から、バイオエネルギーで旅をする時代へ。

瑞穂の国・日本。初夏の青々とした棚田、秋には黄金色に輝き頭を垂れる稲穂。美しい日本の田んぼの景色。稲作は日本の原風景そのものです。そして、収穫後の稲わらはわらじなどの生活用品になって私たちの暮らしを豊かにしてくれました。けれど、時代の流れとともに出番も少なくなったことも事実。そんな今、三菱重工は農林水産省の助成を受け、白鶴酒造・関西化学機械製作と三社共同で、稲わらを使ってバイオエネルギーを作るという一貫技術の実証を完了しました。かつて、わらじとなって活躍してきた稲わらが自動車を動かすための燃料になるのです。田んぼから、エネルギーを収穫。古来より日本人の生活に根差してきた稲が新しいカタチで活用される時代の到来です。

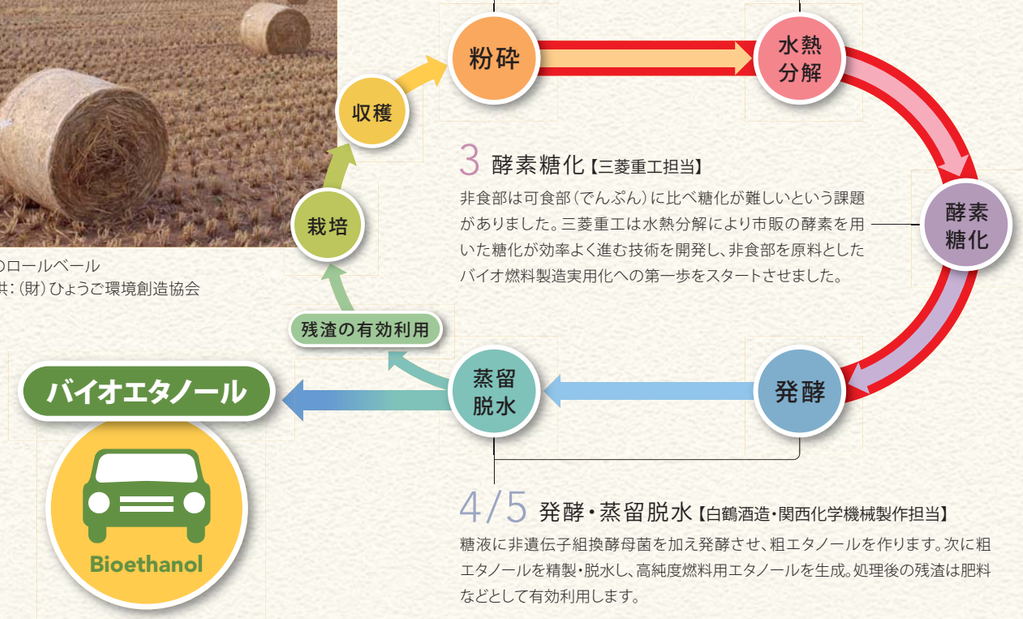
三菱重工業神戸造船所二見工場のバイオエタノール製造実証施設

「非食部からエネルギーを」

今、世界中がバイオマス燃料の開発に取り組んでいます。でも、食べ物になる可食部を原料にすると、食料価格が高騰したり、需給バランスに悪影響を及ぼします。そこで、利用率の低い稲わらをバイオマスエネルギーにする研究に着手し、難しいとされていた非食部からのエタノール生成に成功しました。非食部の稲わらからエネルギーを作ることで、地球温暖化防止に貢献し、食糧の需給好転にも役立ちます。「あったらいいな」の新エネルギーの夢が実現しました。商用化にはスケールアップという課題がありますが、三菱重工がその道を切り拓き、世界のトップランナーとなることが期待されています。

バイオエタノール生成プロセス

稲わらのロールベール
写真提供：(財)ひょうご環境創造協会



1 粉砕【三菱重工担当】
ロールベール(筒状の稲わら)や、フレコンバッグ(袋状)で納品される稲わらを水熱分解に適した粒径に粉砕します。

2 水熱分解法【三菱重工担当】
稲わらからエネルギーの原料となる糖成分を効率よくとり出す(糖化)ための「水熱分解」技術を確立。他の処理方法(硫酸処理、アルカリ処理等)と比較し、処理後の残渣(ざんさ)※も土に戻しやすく、さまざまな化成品の原料として応用が可能といったメリットがあります。

※ 残りかす

3 酵素糖化【三菱重工担当】
非食部は可食部(でんぷん)に比べ糖化が難しいという課題がありました。三菱重工は水熱分解により市販の酵素を用いた糖化が効率よく進む技術を開発し、非食部を原料としたバイオ燃料製造実用化への第一歩をスタートさせました。

4/5 発酵・蒸留脱水【白鶴酒造・関西化学機械製作担当】
糖液に非遺伝子組換酵母菌を加え発酵させ、粗エタノールを作ります。次に粗エタノールを精製・脱水し、高純度燃料用エタノールを生成。処理後の残渣は肥料などとして有効利用します。

バイオエタノールから、もっと先へ。未来へ。世界へ。

植物は成長段階で光合成によりCO_2を吸収しているため、植物由来のエタノールを燃焼させたときに発生するCO_2は自然界において差し引きゼロ。そんな地球に優しいバイオエネルギーをもっと活かしたい。三菱重工は稲わらだけではなく、さまざまな植物の非食部を原料にすることや、エタノール以外の化成品を生成することにもチャレンジしています。きっと、この技術は、その国に根ざした植物の非食部を使って、そのエリアに必要な石油代替製品になって世界へ広がっていくと信じています。