

Read the future  
**graph**

No. **174**

三菱重エグラフ 2014

特集

# 宇宙ステーションを支える 生命線

地上約400kmで待つ宇宙飛行士のために  
大切な物資を運ぶ。無人補給機HTV

## H-II TRANSFER VEHICLE

©JAXA/NASA

表紙：HTVの補給キャリア非与圧部。  
〔写真〕表紙、P.4-5：愛知県・名古屋  
航空宇宙システム製作所、名古屋  
誘導推進システム製作所

P.2-3：ロボットアームによって把持された  
後、結合ポートへ移動されるHTV。  
無人補給機として、世界で初めてISS  
とランデブしながらロボットアーム  
で把持、係留されるキャプチャ・パー  
シング方式に成功した。



A：2013年に打ち上げられたHTV4号機。射場の種子島宇宙センターにて各モジュールが専門チームによって組み上げられる。4号機は食料品や480Lの飲料水のほか超高感度4Kカメラ、電力系統切替装置などをISSに運んだ。

B：地上約400km上空に建設された巨大な有人宇宙施設ISS。宇宙環境を利用した実験や天体・地球観測を行う。

このマークのある写真は、三菱重工オフィシャルサイト内、『三菱重工グラフ』のページで動画がご覧いただけます。

すべては、国際宇宙ステーション(ISS)計画からはじまった。

1984年「人が生活できる宇宙基地を建設する」というアメリカの提唱によって国際宇宙ステーション(International Space Station:ISS)計画が始まった。世界15カ国が参加し、宇宙環境を利用した実験、天体や地球の観測を行い、科学技術の進歩や地上の暮らしに役立てることを目的とする。1998年にISSは軌道上で着工され、2011年7月に完成。ついに人類が宇宙で長期滞在する時代が到来した。

ISSで長期滞在するには、地球からの補給物資が必要となる。また、廃棄物も処理しなければならない。そこで日本が独自に開発したのが無人補給機HTV(H-II Transfer Vehicle、通称：こうのとり)である。

HTVは、H-IIBロケットに搭載して打ち上げられ、食糧や衣類、各種実験装置などの補給物資をISSに送り届ける。その後、不要となった実験機器や使用済み衣類などの廃棄

物を積み込み、大気圏に再突入して機体ごと燃え尽きる。

1995年にスタートしたHTV計画は、当初アメリカなどの世界各国からその実現性が疑問視されたという。しかし着実に成果を積み上げ、スペースシャトルが退役した今日、ISSに大型の実験装置や補用品を運搬することができる、世界で唯一の補給機となった。

宇宙空間で、宇宙飛行士の生活やISSの機能を維持して

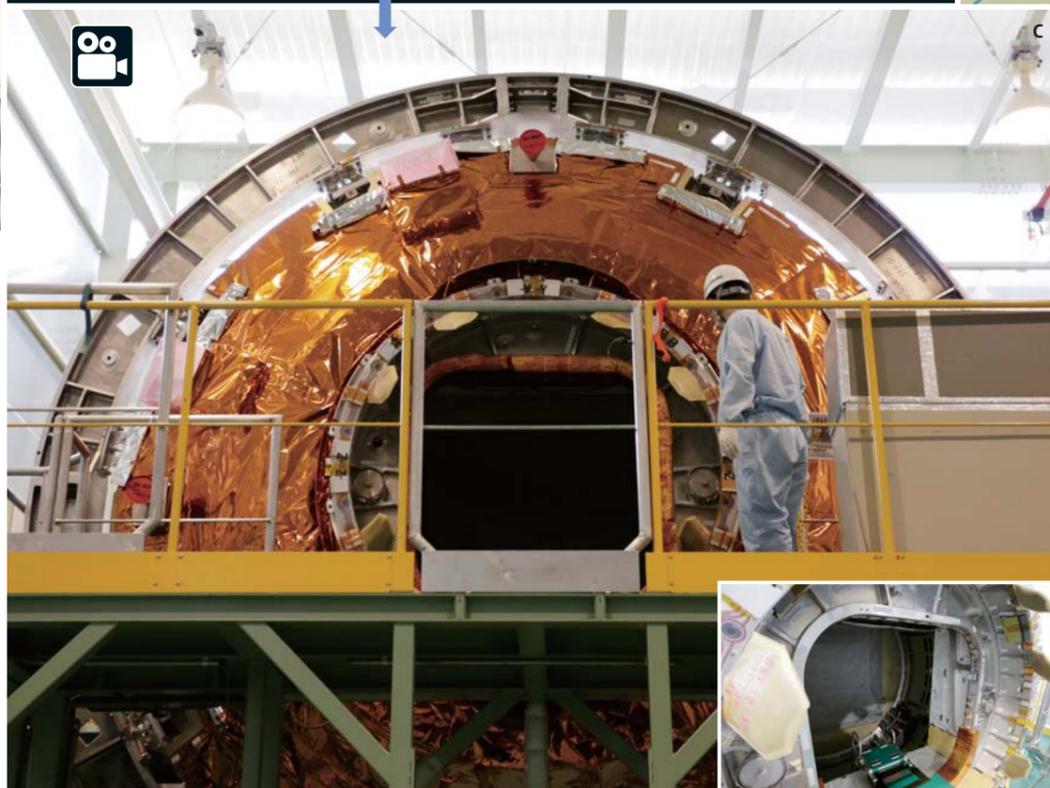
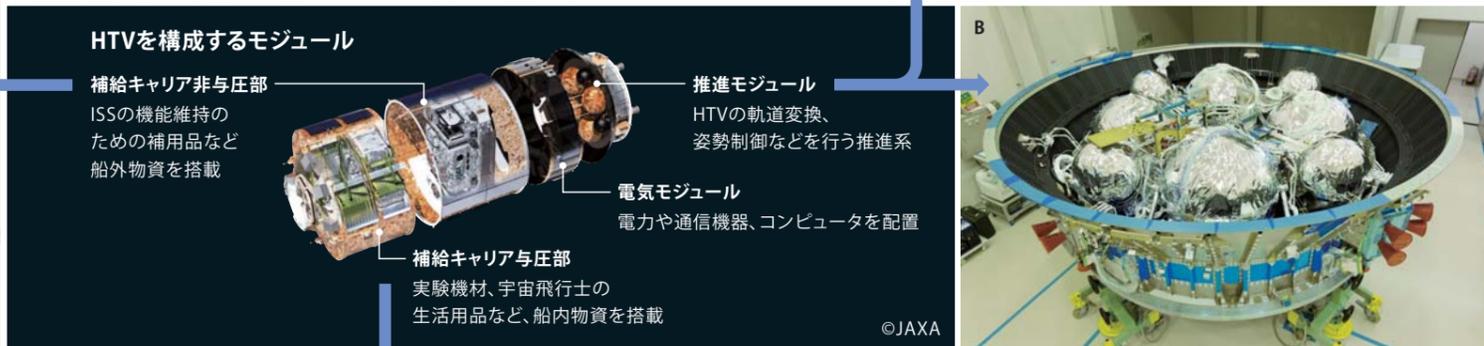
いくための補給や廃棄物処理を担うHTVは、まさに宇宙のライフラインといえる。

宇宙飛行士たちは、地球からやってくる金色に輝く機体を待ち焦がれる。HTVの存在はISSでの観測・研究活動を支え、地球から遠く離れた宇宙で生活する宇宙飛行士にとって心強い味方になっている。

# 集大成の宇宙技術の



ISSの船外で使用する機材を積載する補給キャリア非与圧部。2.7m×2.5mの巨大な開口部から、パレットに積載した大型物資を搬出入する。



- A: 推進モジュールの外形はロケットのフェアリングが分離した際、衝突しないようにくびれている。このように各部でロケットのインターフェースに準拠した設計になっている。
- B: 推進モジュールには推薬タンクと軌道変換用のメインスラスタ、姿勢制御用のスラスタを装備。推進系はミッション成功のための2系統に加えて、有人安全のため、2つの故障が起きても、ISSとの衝突回避が可能となるような構成としており、通常衛星より高度な冗長性を追求している。
- C: ISS内で使用する物資を搭載する補給キャリア与圧部は、内部に宇宙飛行士が入って荷物を運び出すため、高い安全性と信頼性が要求される。ISS内の日本実験棟「きぼう」の開発で確立した技術を基に、有人対応の設計を施している。写真右下はISSに結合後、宇宙飛行士が入り出すハッチ部分。

## ロケット、宇宙ステーション、人工衛星で培った技術が凝縮されたHTV

直径4.4m、全長9.2m、重さ16.5トン。HTVはその中に、生活物資や実験用品などを運ぶ補給キャリア与圧部と、大型船外物資を搭載する補給キャリア非与圧部、電気モジュール、推進モジュールなどを備える。その構造はより多くの荷が運べるように軽さを追求しながら、打上げ時の3.2Gにも達する加速度と振動に耐えられる強度を実現している。モジュールはそれぞれ別々の工場で作られ、種子島の射場にて一つのシステムへと組み立てられる。三菱重工はプライムメーカーとして300社を超える協力企業を取りまとめ、部品点数約120万点という複雑な大型機体構造を、H-II/Bロケットが輸送できる重量内に仕上げることに成功した。それは、ロケットや宇宙ステーションをはじめとする宇宙機の開発製造で培った知見を有する三菱重工や他メーカーが、宇宙開発技術の集大成としてJAXA(宇宙航空研究開発機構)と連携しながら開発した、技術の結晶である。

# 新たな 世界標準へ

HTVを搭載するH-IIBロケットは、ISS軌道が種子島上空を通過するタイミングに合わせて打ち上げられる。4号機から三菱重工に打上げ事業が移管されたH-IIBロケットは、ランデブ飛行に必要なオンタイム打上げにすべて成功。HTVの確実な運用を支えている。



## 今、日本の技術が、世界の宇宙開発をリードする

HTVは、リフトオフから約15分でH-IIBロケットから分離され、約1週間後にISSにたどり着き、結合される。その後、宇宙飛行士たちが物資を搬出し、ISS内の不要物を搭載して大気圏に再突入して燃え尽き、ミッションを完了する。開発当初、日本が提案したロボットアームによるHTVの把持(キャプチャ)と係留(バーシング)といったISSとの結合方式はNASA(アメリカ航空宇宙局)を大変驚かせた。スペースシャトルが実施してきた「ドッキング方式」による結合とは全く違ったアプローチであったためだ。しかし、この日本の挑戦はアメリカやロボットアームを担当するカナダのエンジニアたちに火をつけた。多年に亘る国境を越えた協同と綿密な調整の結果、HTVはこの「キャプチャ・バーシング方式」を実現。現在では宇宙技術の先進国であるアメリカの無人補給機ドラゴンやシグナスにも採用されている。HTVは初号機から4号機まで定刻に打ち上げ・到着し、全ミッションを完全成功。今後、7号機までの運用が決定している。大型物資を安全かつ確実に宇宙へ。三菱重工は日本の宇宙開発のリーディングカンパニーとして、HTVの機体製造から打上げまでを主導し、飛行運用を支援している。HTVで培った技術は、日本の宇宙技術をさらに発展させ、将来の有人宇宙飛行への可能性も切り拓くことだろう。人類が宇宙発の技術によって恩恵を受ける日も、そう遠くはないはずだ。



筑波宇宙センターのHTV管制室。三菱重工はここでも飛行中のHTVシステムの状態を監視・技術分析し、JAXAによる飛行運用を支援している。



HTVは大気圏に突入し、廃棄物とともに燃え尽き、そのミッションを終了する。(イメージ)

# 人類初のミッションを。 チームJAPANの挑戦。

HTVプロジェクトチーム対談

～官民がひとつになり挑んだ、前例のないミッション～



2009年9月に初号機を打ち上げて以来、4号機までのすべてのミッションに成功したHTV。それはJAXAが国内メーカーとプロジェクトを組み、同じゴールに向かって挑戦した成果である。4号機のミッションを完了したばかりのJAXA、三菱重工の関係者にHTVプロジェクトの現場の様子や、ISS計画が人類にもたらす恩恵、そして、HTVと宇宙開発の将来像などについて尋ねた。

## フライトディレクター<sup>\*1</sup>の判断を支える、 国内メーカーの精鋭たち

—そもそもHTVの打上げや管制は、他の衛星などと比べてどのように違うのでしょうか？

**前田 (JAXA)** 「HTVは宇宙飛行士が滞在するISSに向かって飛行し、その下方10mの位置で停止します。大型バスほどの機体を衝突させないように、至近距離まで接近させる。このとき安全性をどう確保するかが他の衛星と全く違います。また構造も非常に複雑で、部品点数や監視するテレメトリ<sup>\*2</sup>の数も、人工衛星とは一桁違うのです」。

**増田 (MHI)** 「HTVの部品点数は約120万点あります。H-IIBロケットの約100万点よりも多いくらいですね」。

**田中 (JAXA)** 「有人のISSに安全に接近する際のオペレーションは非常に複雑です。宇宙に滞在するISSの宇宙飛行士、米国・ヒューストンのISS運用チーム、筑波のHTVフライトチーム、筑波の日本実験棟「きぼう」運用チームなど、世界中を同時にネットワークで結んで相互に会話をします。それは、他に類を見ない複雑な運用です」。

<sup>\*1</sup>: HTV運用時に管制員のとりまとめなどを担当する指揮官  
<sup>\*2</sup>: 打ち上げられた宇宙機の状態を監視するための信号

—これまで4機のHTVを打ち上げていますが、メーカー側とはどのように役割分担されていたのでしょうか？

**前田** 「HTVは毎回、機体にも搭載する荷物にも違いがあり、一機一機の特徴が異なります。今回はどんな機体なのか、HTVを細部まで一番よくご存知なのはメーカーの方々です。そのため、技術支援として飛行運用の管制をする私たちの後ろに控えていただき、飛行中、何かあればすぐに相談してアドバイスしてもらえ体制をとっています。HTVに起こったさまざまな事象に対して、瞬時に正確な判断を下すためにメーカー側の技術支援はなくてはなりません」。

**増田** 「私たちサポートチームは、正確な情報を的確に伝えることを心がけています。トラブルの予兆があれば、自ら設計したものでも疑って正直にその状況を伝える。このような連携、信頼関係によってトラブルを未然に防いでいるのです」。

—開発段階からメーカー各社と、どのような体制をとっていたのでしょうか？

**田中** 「HTVにはISSにある与圧部の技術、推進系には衛星やロケットの技術、ランデブ飛行や太陽電池には衛星に近い技術と、さまざまな分野の技術が集約されています。とても日本のメーカー1社では対応できない。そのため各社が経験のある得意な分野を最大限活用できる開発体制を敷き、三菱重工にも多くの部分で貢献していただきました。メーカーごとの縦割りではなく、推進系、熱設計といった分野ごとに複数社でチームを組み議論を交わしました。こうした活動を通して、非常にいいチームワークを形成できたと思います」。

**増田** 「メーカー側からの技術的な意見を率直に聞いていただいたことが、ありがたかったです。NASAからのあらゆる要求を満たすため、メーカーの垣根なく対策会議を重ね、自社の設計にとっては苦勞しそうなことでも、全体のために必要ならば引き受ける。そういった非常にいいチームをつくっていただいた。このおかげでよい機体に仕上がったと思います」。

**前田** 「ひとつの目標に向かってチーム一丸となって突き進む。チームJAPANの精鋭が集まって、あるべき正解を追い求めて挑んだ結果、HTVの成功があります」。



A: ISSに接近するHTV4号機を背景に記念撮影を行う宇宙飛行士たち。彼らはその到着をとっても楽しみにしている。

B: HTVが運搬した水棲生物実験装置の準備を行う星出宇宙飛行士。装置の開発者、地上で待つ研究者の期待を背負い宇宙へ届けられた。

C: 将来実用化が期待される、ISSでの実験成果や機材などを地上に持ち帰る回収機能付加型HTV (HTV-R)。(イメージ)



## 日本の技術が世界からの信頼を獲得。 この成功の継続が未来を切り拓く

—HTVは、現在、唯一大型物資をISSに運搬できる輸送機として、世界からの期待を集めています。

**田中** 「ロシアのソユーズは打上げから4周回(約6時間)でISSに到着しますが、その際ISS側でも到着予定位置に向けて軌道変更をする必要があります。その点、HTVは、到着まで多少時間はかかりますが、ISS側に負担をかけることなく打上げや到着時刻を設定することが可能です。また、ISSにとって非常に安全性の高い接近方法であるランデブ・キャプチャ方式はアメリカの補給機にも採用され、国際標準として認められました。HTVがその先導的な役割を果たしたと自負しています。とくに4号機ではISSの重要な交換部品を運搬しました。HTVの信頼性がNASAから高く評価されていると実感しましたね」。

—HTVがISSへ物資を運搬するようになって、宇宙開発はどのように進んだのでしょうか？

**前田** 「HTVが定刻に打ち上げられ定刻に届くことで、ISSでの活動はより計画的になり、宇宙飛行士が利用実験に割ける時間は明らかに多くなっていますね」。

**田中** 「ISSは軌道上の研究施設として『使っていく』時代に入ったといえるでしょう。たとえば、宇宙空間は無重力なのでタンパク質のきれいな結晶ができる。これを地上のX線ビームで詳細に解析することで新薬の開発に応用する。そういう試みがスタートし進んでいます。ISSだけでなく地上の他の研究施設と協働して新しい成果が次々出てくると考えています。また人体が宇宙空間で受ける影響に関するデータは着実に集まってきています。その影響を調べることは、人が宇宙へ行くためのファーストステップでもあります」。

—今後、HTVはどのような発展を遂げていくのでしょうか？

**田中** 「HTVには有人宇宙開発の鍵となる基本的な技術はすべて詰まっています。現状でも有人システムとほとんど同等な内容を持っています。今後HTVを発展させていくことで、さまざまなミッションを実現できると考えています。現在は、物を持ち帰る機能を加えたり、宇宙空間で機器を移動させたり、有人化などの議論を進めています」。

—世界的に信頼される技術や活動を維持し続けていくために、メーカー側に期待することは何でしょうか？

**田中** 「今の経済状況の中で、きちんと技術開発を続けていくことが第一歩。技術を絶えず磨き、発展させなくてはなりません。そのためにメーカー側にはしっかりと産業基盤を築いていただきたいです」。

**増田** 「HTVの開発で得た技術は、すでに船や他の製品にフィードバックされています。このように成果を他の製品に広げていくことが、技術力のベースを上げていくと考えています。三菱重工の製品に、HTVの技術が注がれることで航空宇宙産業の基盤は強固になり、それが次の宇宙船を生み出す力になると考えています」。



宇宙航空研究開発機構 (JAXA)  
有人宇宙ミッション本部  
宇宙船技術センター  
センター長  
**田中 哲夫氏**



宇宙航空研究開発機構 (JAXA)  
有人宇宙ミッション本部  
宇宙船技術センター  
主任開発員  
HTVフライトディレクター  
**前田 真紀氏**



三菱重工  
防衛・宇宙ドメイン  
誘導・推進事業部  
電子システム技術部 次長  
**増田 和三**

(以上、本文中敬称略)



エネルギー・環境ドメイン  
営業戦略総括部  
再生エネルギーグループ  
山崎 直也



# リチウムイオン二次電池「MLiX」 世界最高峰のヒルクライムレースを制す！

技術力で栄冠をつかんだプロジェクトストーリー

エネルギー・環境ドメイン／営業戦略総括部

エコカーの動力源や、再生可能エネルギーで創出した電力を平準化するスマートグリッド※1の蓄電システムにおいて重要な役割を果たすリチウムイオン二次電池。2013年6月、三菱重工が手掛けるリチウムイオン二次電池「MLiX」が快挙を成し遂げる。アメリカ・コロラド州で開催された世界最高峰のレース「パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム」のEV※2部門で、「MLiX」を搭載したレーシングカーが見事優勝を飾った。その立役者であるプロジェクト・マネージャーの山崎直也に話を聞いた。

## 4,301mの山頂を目指す 壮絶なレースへの挑戦

「パイクスピーク・インターナショナル・ヒルクライム」は、標高4,301mの山頂のゴールを目指して高低差約1,500mを駆け上がるレースである。目まぐるしく変わる天候、進むほどにガソリン車等の内燃機関をパワーダウンさせる気圧変化と、レース環境は過

酷を極める。2013年6月30日、このレースのEV部門で9分46秒53という驚異的な新記録が誕生した。一昨年に総合優勝したガソリン車を上回る新記録の原動力となったのが「MLiX」である。

優勝の瞬間、三菱重工パイクスピーク・プロジェクトマネージャーの山崎は形容し難い感動に包まれた。脳裏に浮かぶのは、支えてくれた人々の顔・顔・顔…。携帯電話

の電波も届かぬ場所で、遠く日本にいるプロジェクトメンバーや支援者に一刻も早く優勝を伝えたい思いにかられたという。

山崎が同レースに関わるようになったのは、2012年2月。タジマモーターコーポレーション代表・田嶋伸博氏との出会いに端を発する。「モンスター田嶋」の異名をとる田嶋氏は世界的に知られるラリーレーサーで、過去同大会の総合部門で6連覇を達成した

経歴の持ち主。その田嶋氏が「MLiX」の性能にほれ込み、ガソリンエンジン車からEVに乗り替えて同レースへの参戦を決意。窓口になったのが、入社以来リチウムイオン二次電池ひと筋にキャリアを積んできた山崎だった。

出会いからレース本番までわずか4ヵ月。三菱重工にとってレーシングカーへの電池搭載は初の試みであり、この短期間に開発・検証・搭載を実行するのは挑戦だった。しかし、パイクスピークという大舞台は、三菱重工製電池の知名度を上げる絶好の機会でもあった。

## 電池の発熱、軽量化など 困難を極める課題を克服

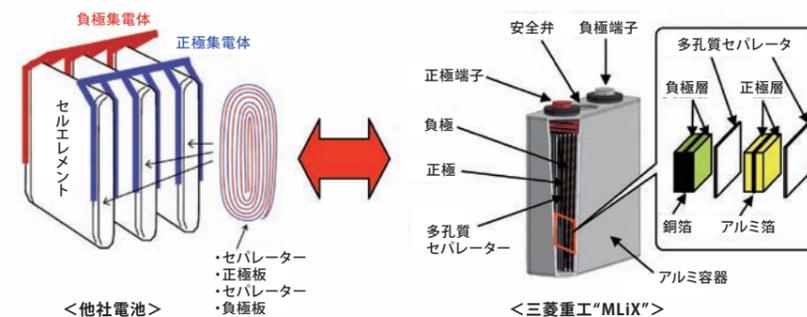
「MLiX」には、産業用車両や大型蓄電システムなどに搭載される「P140」という量産シリーズが存在する。パイクスピークの急坂を高速で駆け上がるため、山崎たちプロジェクトチームは「P140」をレース用にさらに改良を加え、出力性能を競合他社の約2倍に引き上げた。

レースでは156ものカーブで急激な加減速を繰り返すため電池が発熱しやすく、他チームは冷却用の隙間やファンで対応し、車両設計に大きく影響を及ぼした。これに対して、内部抵抗が小さく熱がこもりにくい「P140」は電池の完全密閉に成功、車両設計への制限を大きく取り除いた。雨、雪、雹、砂埃など過酷な環境を走り抜けるヒルクライムレースにおいて、完全密閉のメリットは計り知れず、他チームや報道陣から驚きの声があがったという。

こうした技術改良をわずか4ヵ月でやり遂げることができたのは「長年の技術の蓄積があったからこそ」と山崎は振り返る。「ライバルチームやメディアの方々から“日程的に無理なのでは？”という声が多々あったと、後にレース関係者から聞かされました。し



三菱重工の技術陣が電池搭載を中心にに関わり、高出力で完全密閉が可能な「P140」を搭載し完勝。



他社電池は熱がこもりやすい巻回電極構造。一方、三菱重工製電池は積層電極構造を採用。均一な電気化学反応による長寿命、放熱性が高いため熱がこもりにくく、コンパクトながらハイパワーを取り出せる。

かし、タジマモーターのエンジニア、当社プロジェクトメンバーや関係者が一丸となって臨んだ結果、レースに間に合わせる事ができました。

残念ながら初参戦は電池とは関わりのない駆動系のトラブルでリタイアとなった。しかし、プロジェクトメンバーから「来年も挑戦したい！」という熱い訴えが相次ぎ、三菱重工もまた、最高と自負する電池性能を発揮できぬまま終わった本意な結果に雪辱したいと、2013年も参戦を決定。レース全体のシミュレーションを手掛けるなど、車両開発に関わる範囲をさらに押し広げた。「EVを最速でゴールまで走らせ、コーナリング性能等の車両パフォーマンスを向上させるには軽量化が至上命題。タジマモーターのエンジニアと当社プロジェクトメンバーがボルト1本まで徹底して見直し、車両全体で200kg近い軽量化を達成しました。ゴールまで目標タイムで走り切るための必要電池容量も繰り返しシミュレーションし、約1,000馬力のモーター搭載EVを最高速で走行させる最低限の電池搭載量に設定。これは容量全域近くまで使い切れる高性能電池だからこそなし得たことです。

改良の過程で発生した技術面の諸問題は国内各地にある三菱重工研究所の技術者に対応を依頼。すると、いずれの問題もわずかな日数で解決することができ、「この会社の底力を感じた」という。

## 製品への信頼とブランド力の高まり 「MLiX」は次のステージへ

1年間の奮闘の末に迎えた2013年レース当日。EV部門スタート直前、それまでの快晴が急変し、山頂を黒い雲が覆い、突然の降雨。各チームがタイヤ選定に苦悩する中、田嶋氏はエンジニアが手作業で溝を彫り込んだカットスリックタイヤを選択。難しい路面コンディションにコースアウトする選手が続出するなか、見事フィニッシュ。冒頭の記録を打ち立てた。レース後、田嶋氏は「三菱重工製リチウム電池の圧倒的なハイパワーと、同社プロジェクトメンバーの勝負にこだわる粘り強い取り組みが、優勝へ大きく貢献してくれた」と、「MLiX」への賛辞を惜しまなかった。

優勝の一報が世間に認知されると、山崎のもとには「あの過酷なレースを勝利した電池なら間違いない」と、国内外から電池の照会が相次いだ。並みいる電池メーカーを抑えて勝ちとったパイクスピークの優勝。果敢なる挑戦の結果、ものいわぬ強固なブランド力が構築されつつある。「プロジェクト中には何度も危機的状況がありました。しかし、製品の力と当社の技術力を信じ、あきらめずにやり抜いたことが結果につながったと思います」と当時を振り返りながらも、山崎はすでにずっと先の展開を見据えている。

国内外の環境プロジェクトなどの広がりに伴い、「MLiX」を取り巻く環境は、次のステージへと移行しつつある。エネルギー・環境関連事業を21世紀の重点分野のひとつと位置づける三菱重工。パイクスピークプロジェクト成功も追い風となり、三菱重工のリチウムイオン二次電池はますます活躍の場を広げていくことだろう。



三菱重工はカナダ・マニトバ州での電気バス共同開発プロジェクトにも参画中。

※1:電力の流れを供給側・需要側の双方から制御し、最適化する次世代送電網。供給量が安定しない再生可能エネルギーを蓄電池などに蓄え、電力のピークシフトなどに貢献する。  
※2:EV (Electric Vehicle) は「電気自動車」を指す。



# フィンランド発の屋内物流機器 提案型ソリューションで 市場を牽引

三菱重工グループの欧州物流機器事業を支えるRocla社



自動化が進む欧州の物流倉庫では、人的負荷が少なく、それぞれの業態に合わせた総合的なソリューションが求められている。

長らく世界を揺るがせてきた欧州の債務危機は現在、ようやく底入れの気配を見せている。今後、欧州をはじめとする先進国では、景気の動向に敏感な物流機器市場を屋内物流機器\*がリードすると予想されている。北欧の国・フィンランドで、その屋内物流機器を手がける企業のひとつが、積極的な提案型ソリューションの提供で欧州の物流を支えるRocla(ロックラー)社である。

※小型フォークリフトなど屋内で使用される物流機器。

## 屋内物流機器への移行が進む 欧州フォークリフト市場

1942年にフィンランド・ヤルヴェンパーで創業したRocla社は、欧州で上位クラスのシェアを有する屋内物流機器メーカーだ。三菱重工とは1987年以降の協業関係にあり、屋内物流機器の受託製造を請け負うなど、良好な関係を続けてきた。

近年、物流システムの高度化が進む欧州の先進国では、エンジン駆動の大型積み荷向けフォークリフトから、小回りの利く屋内物流機器への移行が顕著になっている。エンジン駆動のフォークリフトを得意とす

る三菱重工と、バッテリー式の屋内物流機器に強いRocla社とのパートナーシップは、商圏が異なるという意味でも補完効果が大きい。2008年にはその関係をより堅固にすべく、当時、三菱重工の子会社であったMCFE(Mitsubishi Caterpillar Forklift Europe)がTOBを実施し同社を買収した。

## 顧客満足度を優先する 製品開発と高いデザイン性

Rocla社の製品は、顧客との共同創造を目指した共創(Co-Creation)を通じて生み出されている。同社が重要視するのは、製

品の使用工程をよく理解し、それを新たな製品開発に反映させること。顧客の意見を現場レベルで取り入れるのはもちろん、実際の物流作業をプロの視点で見つめ直す作業が、他に真似のできないイノベーションに重要な役割を果たしている。

またRocla社の屋内物流機器が欧州市場で選ばれる理由のひとつに、世界的に権威のある「Red dot」デザイン賞を、フォークリフト業界で唯一3度も受賞した高いデザイン性がある。欧州では概して倉庫の天井が10m以上と高く、現場における人的負荷が極力軽減されるよう人間工学的な視点からのデザインが強く求められてきた。そんな欧州で磨かれたRocla社のデザイン哲学は、単なる美の追求に留まらず、ユーザビリティを徹底的に追い求めることで、結果として顧客満足度の高い製品を生み出すというのだ。

さらに、デザインの開始当初から設計、製造、マーケティングに至るまでさまざまな部門と協力してデザインする「コンカレン

ト・エンジニアリング(Concurrent Engineering)」を実践することで、開発期間の大幅な短縮も実現している。

現在、ドイツ、フランスを中心とした欧州のフォークリフト市場では製品のコモディティ(汎用品)化が進んでいる。また多くの物流企業が経費削減を重要視し、その手段として物流拠点の自動化が目される中、機器をリースに頼る傾向が強まっている。屋内物流機器メーカーとして、こうした市場変化に対応するには、価格競争力の強化に加え、製品開発のスピードアップと柔軟な対応、顧客にとって付加価値となる部品・サービス・レンタルなどへの事業拡大も選択肢となる。そうした中、Rocla社が力を注ぐのが、独自の「提案型ソリューション」の拡大だ。

## フルラインアップの 総合ソリューションを提供

Rocla社の提案型ソリューションは、顧客の業務と営業の状態を的確に把握するこ

とで成り立っている。屋内物流機器をフルラインアップでそろえる同社は、顧客のニーズに合わせた製品の組み合わせを総合的に提供することが可能。そこにはコンサルティングや車両の維持・管理、遠隔モニタリングのほか、メンテナンスなどを含むバックアップ機能も含まれる。Rocla社は顧客の財務状況に合わせて、これらのサービスを含めたパッケージを提供することを目標としており、事実そうした総合的なソリューションの需要は増えている。

つい先日、フィンランドの郵便事業者Itella(イテラ)と結んだ、フォークリフトの整備全般からスペアパーツの提供までを含んだ大口受注は、その好例といえよう。

欧州のフォークリフト市場でさらなる飛躍を目指すRocla社にとって、パートナー企業との協力体制は今後も欠かせない。三菱重工や同グループ会社間では技術交流が盛んに行われており、双方の技術や製品を融合した新製品の開発にも共同で取り組んでいる。さらに現在は、新しい電気式フォークリフトなどの開発も市場投入を目前に控えている。

Rocla社はまた、Kone社、Metso社などの国内有力企業とも提携しており、新技術のイノベーションをサポートする公的ファンドTekes(テケス/フィンランド技術庁)の支援を含め、国内外に多様なソリューションを生み出す効果的なネットワークを構築している。屋内物流機器市場を牽引すべく、Rocla社が推進する提案型ソリューションに期待は高まるばかりだ。



人間工学に基づいて設計された、ゲーム機を思わせるハンドル。高い操作性を実現した低層型選別作業用機器「PS20」は「Red dot」デザイン賞を受賞。



Pekka Soini  
Director General  
Tekes (Finnish Funding Agency for  
Technology and Innovation)

## フィンランドの産業をリードする 卓越した技術開発力に期待

私たちTekesは、フィンランド国内の企業、大学、研究組織、政府機関などの研究開発や技術革新のために、資金とネットワーク、そして専門知識を提供する公的機関です。雇用経済省より割り当てられた年間約5億5,000万ユーロの資金をもとに、特に先進的な研究開発プロジェクトを積極的にサポートしており、国内で登録された外資系企業についても同様の基準・状況に基づき出資しています。

年平均約1,200社の技術研究プロジェクトに融資し、2012年には約1,620件ものプロジェクトに資金提供を決定しました。中でもRocla社の研究開発プロジェクトに対しては、過去30年近くにわたって継続的に資金提供を行っており、良好な関係を保ち続けています。

私たちが出資してきたRocla社のプロジェクトは、屋内物流機器の自動化や誘導システム、人間工学に基づいたデザインや、メカニクス、エネルギー効率、製品開発方法、さらには包括的なシステムの構築など、物流機器とその周辺サービスでの重要な要素ばかりです。私たちは出資プロジェクトの進捗状況を継続的にモニターすることで高い投資収益率を保っています。その中でRocla社は多くの革新的なプロジェクトに成功を収め、新技術・新製品の開発や将来的な事業活動の発展につなげています。

私たちはRocla社がフィンランドの革新的分野において、今後も積極的かつ影響力のある企業であり続けてくれることに期待しています。また、その強力なビジネスパートナーであるMCFEが、Rocla社に対して製品開発と事業活動の面でより多くの責任を与えたことは、その能力と将来性に大きな信頼を寄せている証と受け止めています。これからも私たちは、Rocla社が手がける将来性の高い研究開発プロジェクトのサポートに関わり続け、ひいてはフィンランド産業全体の競争力を強化していきたいと考えています。

# 「軽くて強い」をもっと身近に

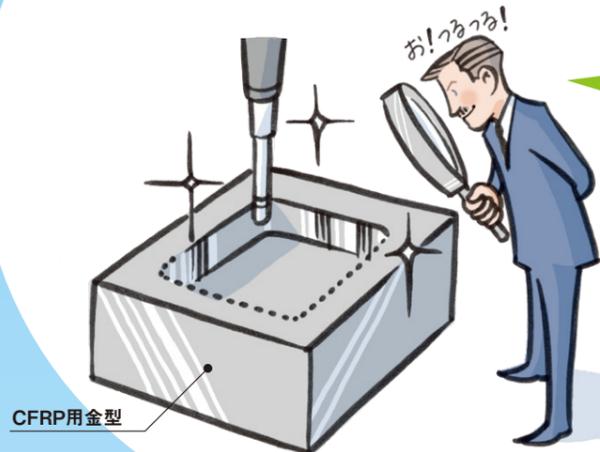
次世代素材CFRPの普及に貢献する、三菱重工の加工技術

軽さと強さをあわせもつCFRP (炭素繊維強化プラスチック) は、金属に替わる次世代素材。この素材を用いた航空機やロケット、自動車部品などの製造に、三菱重工の先端技術が活躍しています。

STEP1

## 金型をつくる

CFRPでつくりたい部品などの形に合わせ、金属で凹凸の型をつくります。



ココに技あり 1

大きく複雑な金型もなめらかな仕上がりに。手磨きなしで効率化!

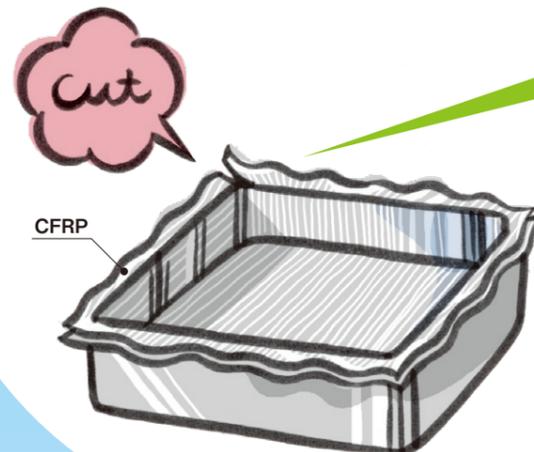
CFRP製品はむき出しで使われることも多く、見た目のきれいさや手触りのよさが求められます。そのため成型用金型には手磨きでの仕上げが不可欠でした。そこで三菱重工の工作機械LH250は1000分の1mmレベルの精度を達成し、手磨きが不要ほど表面がなめらかな金型をつくれるようにしました。



STEP3

## 加工する

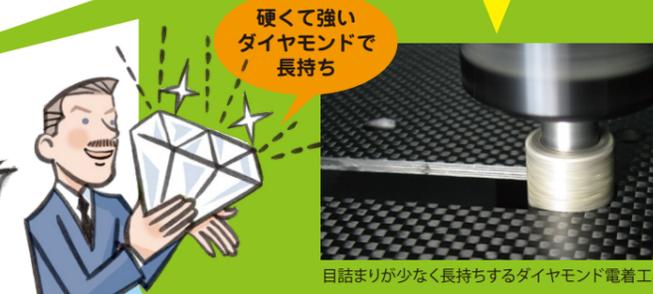
成型後の切れ端処理や部品の組付け時に必要な穴などをあけます。



ココに技あり 2

難削材を高効率に切削。成型後の切れ端もきれいに処理!

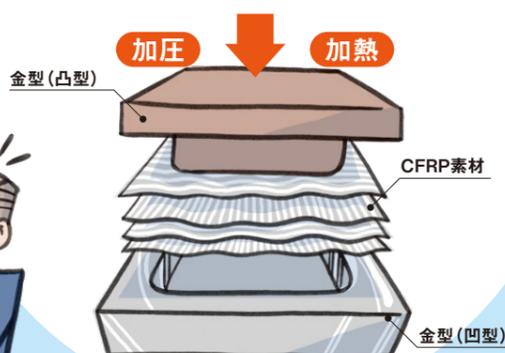
微細なダイヤモンド砥粒を切れ刃にした工具が、CFRP繊維層の剥離を抑えながら、高速で切削します。また、成型後の切れ端も効率よくきれいに切り取ります。



STEP2

## 成型する

CFRPを凹型と凸型の間にはさみ、炉の中で圧力と熱を加えて成型します。



### CFRPってなに?

炭素繊維と樹脂から成るCFRPは、鉄の約1/4の軽さで、強度は約10倍と言われています。多くの特性をもちますが、非常に硬く、繊維が毛羽立ちやすいため、切削などの加工が難しい素材です。

軽くて強い！でも加工が難しい素材なのだ



完成!



### COLUMN

#### 航空機からスポーツ用品まで生活を快適にするCFRP

CFRPは軽くて強いだけでなく、錆びない、熱に強い、電気を伝えやすい、など優れた特性を数多く備える次世代素材です。しかし現在は、ごく一部の分野(航空機、レーシングカー、高級スポーツ用品、医療機器など)でしか用いられていません。

その理由は材料が高価なうえに、成型や加工が難しく製造コストが高くなるため。そこで三菱重工では、手磨きなしで金型をつくる工作機械LH250と加工能率の高い電着工具を開発しました。

この2つは、待望されてきた“安く、速く、きれいな加工方法”の確立に貢献し、これからのCFRPの活用拡大に大きな役割を担っています。CFRPを用いた量産車や家電製品があたりまえになる日も近い未来ではありません。

