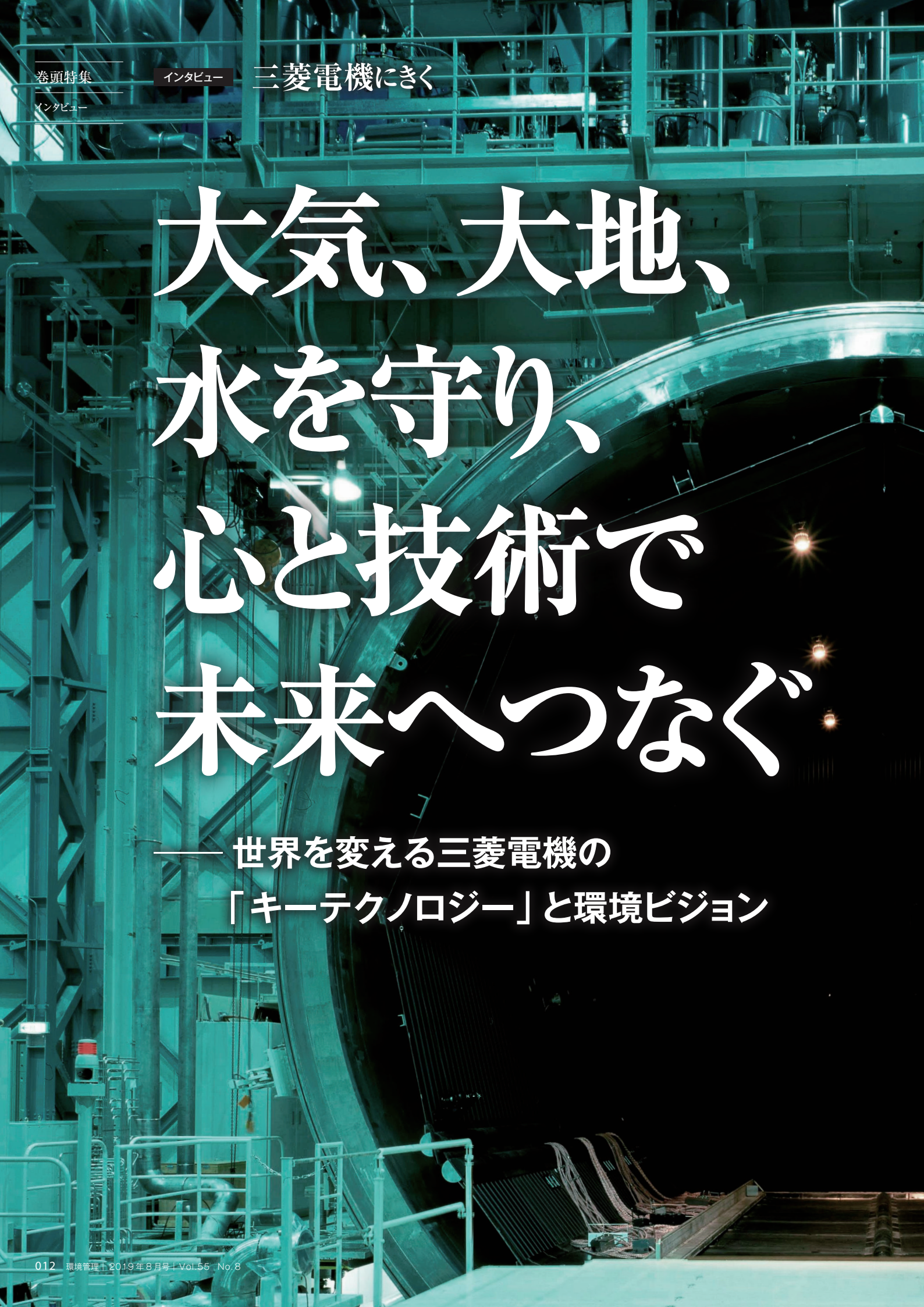
インタビュー　三菱電機にきく

大気、大地、水を守り、心と技術で未来へつなぐ

――世界を変える三菱電機の「キーテクノロジー」と環境ビジョン



写真：過酷な宇宙環境を地上で模擬する試験設備「スペースチェンバー」

大気、大地、水を守り、心と技術で未来へつなぐ――世界を変える三菱電機の「キーテクノロジー」と環境ビジョン

三菱電機㈱は、創立 100 年を迎える 2021 年を目標年とした環境ビジョンの最終段階を迎え、以降の新たな長期ビジョンを「環境ビジョン 2050」として打ち出した。そのコンセプトは「大気、大地、水を守り、心と技術で未来へつなぐ」の宣言の下、事業を通じた環境課題解決、次世代に向けたイノベーションへの挑戦、新しい価値観・ライフスタイルの提案を行動指針とし、次の時代の環境経営へと進み出そうとしている。

本記事では、総合電機メーカーとして積み重ねた幅広い技術資産を活用し、社会が求める環境課題の解決を目指す環境戦略について、常務執行役 生産システム本部長 藪 重洋氏に話を聞いた。

聞き手：**黒岩 進**（一般社団法人 産業環境管理協会 専務理事）
取材・文：本誌編集部／写真・図提供：三菱電機（株）、山崎ワタル

インタビュー 三菱電機にきく

創立100周年
―― 2021年は環境ビジョンの総仕上げ

黒岩：先日（6月13日）、2050年に向けた長期ビジョンである「環境ビジョン2050」を発表されました。新しいビジョンについては後ほどお聞きするとして、まずはこれまでの御社の環境への取り組みについてお聞かせください。

藪：弊社では、創立100周年の2021年を目標とする「環境ビジョン2021」を掲げており、これまでその実現に向けて3年ごとに環境計画を策定して施策を進めてきております。第8次環境計画（2015～2017年度）では「低炭素社会の実現」、「循環型社会の形成」、「自然共生社会の実現」、「環境経営基盤の強化」の四つの柱の下、さらに第9次環境計画（2018～2020年度）では、新たに「水の有効活用」と「海外拠点の環境レベルの向上」を重点項目に加えて、「環境ビジョン2021」の総仕上げを目指して活動を進めてまいりました。

製造業者である弊社にとって特に重要と考えているのは「循環型社会の形成」への貢献です。製造業は資材や材料の調達から製品の製造・販売、さらに使用済み製品の回収・リサイクルなど、製品のライフサイクル全体にかかわりを持つからです。そのためには設計段階から製品の小型化・軽量化を通じて省資源化を進めるとともに、既存の部品・装置を活用したエレベーターのモダニゼーション（リニューアル）や、使用済み家電製品のリサイクルをはじめとする資源循環ビジネスを推進しています。

弊社の環境施策には、「製品やサービスによる環境貢献」と「生産活動における環境負荷低減」の両輪があると考えております。

「製品やサービスによる環境貢献」とは、環境に配慮した製品やサービスをお客様にお使いいただくことによる社会への貢献のことで、たとえば工場の最適化を図るFA統合ソリューション「e-F@ctory」がそれに当たります。エネルギー消費の大きな割合を占めている工場の生産設備に対して、高い省エネルギー性能をもつ機器・装置を提供することによってものづくりにおけるエネルギー削減に貢献します。弊社の持つFA（Factory Automation）技術とITをつなぐ連携技術を最大限に活用することで、開発・生産・保守の全般にわたるトータルコストを削減し、ものづくりと経営の最適化を支援しています。

「生産活動における環境負荷低減」とは、調達から生産、包装・輸送、使用、廃棄／リサイクルまで、バリューチェーンの各プロセスで、温室効果ガスの排出削減、資源の有効活用、環境汚染防止、自然との共生など、持続可能な社会の実現につながる様々な施策を推進しています（図1）。先ほど申し上げたエレベーターのモダニゼーションや使用済み家電製品のリサイクルはその一例となります。

図1／バリューチェーンでの環境配慮

	各プロセスでの取組	共通の取組
設計・開発	**下記視点での環境配慮設計を実施** ●生産工程 ●LCA ●省エネルギー ●包装 ●製品の破砕処理 ●長寿命化 ●流通 ●情報の開示 ●減量化 ●製品の安全性 ●再資源化 ●再使用化 ●回収・運搬 ●製品の分解性・材料分別性	●化学物質の管理と排出抑制 ●自然との共生、生物多様性保全
調達	**「グリーン認定」制度を導入して環境リスクを低減** 環境マネジメントシステム認証取得や法令遵守の状況、納入品に含まれる化学物質の管理状況を評価して、基準を満たしたお取引先様を「グリーン認定」し、環境リスクを低減させています。	●化学物質の管理と排出抑制 ●自然との共生、生物多様性保全
生産	**4つの温室効果ガスの排出削減を推進** 三菱電機グループが事業活動で主に排出する温室効果ガスは、CO_2、SF_6、PFC、HFCの4種類です。CO_2の削減では、生産設備やユーティリティの省エネルギー化を継続しています。その他のガスは、ガス除害装置の導入、低温暖化係数冷媒への転換などで削減しています。	●化学物質の管理と排出抑制 ●自然との共生、生物多様性保全
	資源投入量の削減と廃棄物最終処分率の低減を追求 製品の小型・軽量化を図ることで、製品づくりに必要な資源の使用量を減らしています。また、生産工程で出る廃棄物については、分別の徹底による有価物化などに取り組み、再利用を追求しています。	
	国内外全拠点で水使用量の削減に注力 全拠点での水使用量・再利用量データを把握し、適宜、必要な対策を実施しています。各拠点では、水の使用量の削減、再利用率の向上に取り組み、有効な事例を共有しています。	
包装・輸送	**包装材の3R（リデュース・リユース・リサイクル）によって、使い捨て包装材を削減** 輸送包装の減量化を基本方針に、「簡易包装化の推進」「リターナブル容器・包装の適用拡大」「使用済み包装材の再資源化（リサイクル）」を進めています。	●自然との共生、生物多様性保全
	ムリ・ムラ・ムダのない製品輸送を推進 トラック輸送から鉄道・海上輸送への切り替え（モーダルシフト）、積載率向上によるトラック台数削減効率的な輸送ルート見直しなどによって、CO_2排出量の少ない製品輸送に努めています。	
使用	**省エネ性能の高い製品によって、製品使用時のCO_2排出量を削減** 製品使用時のCO_2排出量は、生産活動を通じたCO_2排出量の数十倍にも上ります。使用時の消費電力量を減らすことができれば製品使用に伴うCO_2排出量の削減が可能なことから、技術革新を進め、省エネ性能の高い製品を開発・提供しています。	●自然との共生、生物多様性保全
	お客様の環境負荷低減を支える情報提供、提案を実践 節電につながる製品の上手な使い方や、環境負荷低減に貢献する製品・サービスの導入成功事例を、ウェブサイトなどを通じてお客様に発信しているほか、各地で省エネ・ソリューションセミナーも開催しています。	
廃棄／リサイクル	**最終処分率の低減を追求** 「廃棄物の分析と分別の徹底による有価物化」「処分業者の開拓と、廃棄物処分業者に関する情報共有による、より高いレベルでの有価物化」「廃棄物（リサイクル）物流の効率化」を重点施策として、最終処分率の低減を追求しています。	●化学物質の管理と排出抑制 ●自然との共生、生物多様性保全
	家電リサイクル工場で使用済み家電製品を回収・再商品化 家電リサイクル法で回収が義務付けられているエアコン、テレビ、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・衣類乾燥機について、関係会社の家電リサイクル工場で回収・再商品化処理を行っています。	
	プラスチックの自己循環リサイクルを推進 使用済みの家電製品から素材を回収し、新しい家電製品に再利用する「自己循環リサイクル」を続けています。製品を破砕して得る混合プラスチック片を高い精度で選別し、かつては6%程度だったリサイクル率を、70%にまで引き上げています。	

インタビュー 三菱電機にきく

黒岩：それらの活動が評価されて、2019年には3年連続でCDP[*1]の「気候変動」、「ウォーター」の2分野で最高評価を獲得されました。

藪：「気候変動」分野では製造拠点における省エネルギー化の推進、ZEB[*2]の普及推進、HEV・EVなどに搭載されるインバーターの生産が、「ウォーター」分野では、製造拠点における水使用量、排水量の管理徹底、節水・再利用による水使用量の削減・有効利用、また、オゾンなどを活用した浄水技術と、それを用いた水浄化システムの公共施設への供給について評価されました（図2）。

様々な領域で より良い社会づくりを支える キーテクノロジー

黒岩：「製品やサービスによる環境貢献」について詳しくお話しください。

藪：弊社の事業分野は多岐にわたっていますが、それぞれの分野の製品やサービスがどのような社会課題の解決を目指しているかを常に意識しながら、設計・開発・製造・提供を進めています（図3）。FAシステム事

図2／CDP「Aリスト企業」に選定

図3／事業を通じた社会への貢献 取り組み一覧

事業本部名	リスク・機会を認識・評価している社会課題	重点的に取り組む SDGs	取組事例
社会システム事業本部	●水の適正利用 ●エネルギーの最適な利用 ●気候変動への対応 ●大気、水、土壌汚染対策 ●廃棄物削減・管理		■フルSiCパワーモジュールを適用した鉄道車両用インバータ装置を提供 ■鉄道車両用空調装置の小型・軽量化を実現 ■駅舎補助電源装置S-EIVによる回生電力の有効活用を支援 ■オーロラビジョンの消費電力削減及び軽量化を実現 ■ヘリコプター直接衛星通信システム（ヘリサット）による被災状況の適切な把握と、迅速な救援活動等を支援 ■オゾン発生装置の小型・高効率化を実現 ■膜分離バイオリアクターによる水処理技術を開発
電力・産業システム事業本部	●エネルギーの最適な利用 ●クリーンエネルギーの導入 ●持続的な資源利用・開発 ●化学物質の適正管理 ●気候変動への対応 ●大気、大地、土壌汚染対策		■環境負荷低減 水素間接冷却タービン発電機を開発 ■環境負荷低減 開閉器を開発、普及 ■環境負荷低減 変圧器を開発 ■スマートグリッド・VPP（Virtual Power Plant）の実現に必須となる電力用パワーエレクトロニクスシステム、スマートメータシステム、蓄電システム、スマート中低圧直流配電ネットワークシステムを提供 ■環境負荷低減を実現した監視制御システム ■環境負荷低減 モジュール型AVR（自動電圧調整装置）
ビルシステム事業本部	●エネルギーの最適な利用 ●革新的なインフラの開発と普及 ●安心・安全・快適で持続可能なまちづくり ●廃棄物削減		■国内標準形エレベーター「AXIEZ（アクシーズ）」 ■海外標準形エレベーター「NEXIEZ（ネクシーズ）」 ■防災管理機能 ■リモートメンテナンスサービス「ELE FIRST-i plus（エレファースト・アイ・プラス）」 ■セキュリティー連動・エレベーター行先予報システム「エレ・ナビ」 ■エレベーターリニューアルメニュー「Elemotion+（エレモーション・プラス）」 ■統合ビルセキュリティーシステム「MELSAFETY（メルセーフティー）」 ■ビル統合ソリューション「BuilUnity（ビルユニティー）」 ■ビル設備運用システム&プランニング「FacimaBA-system（ファシーマビーエーシステム）」 ■ZEBプランナーとしてZEBの普及に貢献
電子システム事業本部	●エネルギーの最適な利用 ●クリーンエネルギーの導入 ●安心・安全・快適で持続可能なまちづくり ●気候変動への対応 ●森林破壊の防止		■世界をリードする地球環境観測に貢献 ■災害状況把握、海洋、森林監視などに貢献 ■高精度な測位情報を送り、様々な利用を通じて環境保全と暮らしやすい街づくりに貢献 ■再生エネルギーの利用拡大に貢献
通信システム事業本部	●持続的な資源利用・開発 ●廃棄物削減・管理 ●気候変動への対応		■光アクセスシステム装置の省電力化・小型化を推進 ■エネルギー管理サービスを実現する機器を提供 ■通信ケーブルのリユース、リデュースを推進 ■ネットワークカメラを通じた安心・安全な街づくりの推進
リビング・デジタルメディア事業本部	●エネルギーの最適な利用 ●クリーンエネルギーの導入 ●安心・安全・快適で持続可能なまちづくり ●持続的な資源利用・開発 ●化学物質の適正管理 ●気候変動への対応		■平成30年度省エネ大賞「資源エネルギー庁長官賞」をルームエアコンで受賞。 その他パッケージエアコン、ショーケースなども同時受賞 ■電力消費の削減と快適性を実現するLED照明「MILE（ミライエ）」 ■自然エネルギーを最大限に活用する太陽光発電システム「DIAMONDSOLAR®」 ■太陽光発電システムとの連携運転が可能なエコキュート ■家電リサイクル
FAシステム事業本部	●持続的な資源利用・開発 ●化学物質の適正管理 ●気候変動への対応 ●大気、水、土壌汚染対策 ●労働力人口減少への対応		■三菱FA統合ソリューション「e-F@ctory」 ■汎用シーケンサ「MELSEC iQ-R」 ■ファイバレーザ加工機「eX-Fシリーズ」 ■産業用ロボット「MELFA FRシリーズ」 ■省エネモータ「スーパーラインプレミアムシリーズ SF-PR形」 ■エネルギー計測ユニット「EcoMonitorシリーズ」 ■直流高電圧対応ノーヒューズ遮断器「HDVAシリーズ」
自動車機器事業本部	●健康・福祉の向上 ●革新的なインフラの開発と普及 ●安心・安全・快適で持続可能なまちづくり ●化学物質の適正管理 ●気候変動への対応		■自動運転に向けた自動車機器製品の技術革新
半導体・デバイス事業本部	●水の適正使用 ●化学物質の適正管理 ●気候変動への対応 ●生物多様性保全		■低消費電力化を実現する「SiCパワー半導体デバイス」を開発 ■第5世代（5G）移動通信システム基地局向け「25Gbps EML CAN」を開発 ■半透過型産業用三菱TFT液晶モジュールのラインアップを拡大
インフォメーションシステム事業推進本部	●エネルギーの最適な利用 ●クリーンエネルギーの導入 ●廃棄物削減・管理 ●持続的な資源利用・開発 ●気候変動への対応		■インターネットデータセンターを活用してお客様の環境負荷低減に貢献 ■働き方改革にも貢献するスマートオフィスソリューションを提供

◉三菱電機のキーテクノロジー①

水環境の浄化に大きく貢献 ── オゾン発生装置「三菱オゾナイザ」

▶オゾンで水をおいしくする

かつてはおいしくないといわれていた大都市河川を水源とする水道水が、最近おいしくなったと評判になっている。その理由の一つはオゾンを使った「高度浄水処理」と呼ばれる新しい水処理方式にあり、都市部を中心に採用が進んでいる。

オゾンは酸素分子に酸素原子がもう一つ結びついたO_3と呼ばれる分子であり、水に溶けたオゾンはカビの臭いの原因物質を酸化分解し、臭わない物質に変えるとともに自らは安全な酸素に戻る。反応しなかった残りのオゾンも自己分解し酸素に戻るため、後に残ることはない。こうしたオゾンの性質を利用した高度浄水処理によって、水道水をおいしい水にしているのである。

オゾンをつくり出すには、放電によって生じる電子を酸素分子にぶつけて生成する無声放電方式が主流だが、この方式には、一度つくられたオゾンの一部が電子の作用で元の酸素に分解されてしまうという課題があった。

そこで放電ギャップを短くする等、様々な研究を重ねることで、酸素への分解を最小限に抑え、少ない電力で効率のよい高濃度オゾンの生成を実現したのが「三菱オゾナイザ」である。

▶水族館でも水質改善に貢献

三菱オゾナイザは約50年間にわたって国内の上下水道分野に約1,800台納入されており、オゾン処理を行うことで、殺菌効果等により安全性を高めている。各自治体の浄水場や下水処理場、工場以外にも、三重県の鳥羽水族館や横浜の八景島シーパラダイスの水族館、仙台うみの杜水族館など、大量のエサなどにより濁ってしまう水槽の透明度の向上に貢献している。

当技術は、平成18年度「21世紀発明賞」、平成18年度優秀省エネルギー機器表彰日本機械工業連合会会長賞・第36回 内閣総理大臣賞を受賞している。

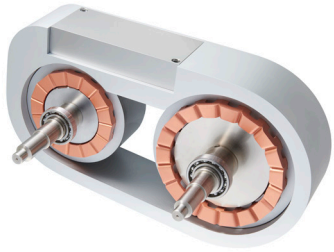
三菱オゾナイザ

業でいえば、さきほどの「e-F@ctory」のほか、生産設備の効率化や工場の改善・最適化に貢献する汎用シーケンサ「MELSEC iQ-R」、消費電力の約60%削減に成功したファイバレーザ加工機「eX-Fシリーズ」などがあります。

社会システム事業では、社会インフラ向けの省エネ製品や、防災・減災、上下水処理に関する製品の開発・提供を通じて、社会の持続的な発展を支えています。自然災害に対しては、その予防・抑制に寄与する技術や製品を提供しています。例えば、気象レーダー技術や河川管理システムの提供により、ゲリラ豪雨や洪水に関する自治体の住民への情報提供を支援しています。また、世界的に水不足が危ぶまれる状況の下、弊社のオゾンを活用して水を浄化させる三菱オゾナイザ（「キーテクノロジー①」）は、国内外の多くの上下水処理場での浄水処理に導入いただいております。さらに、下水や工業排水を処理して再生するためのろ過膜をオゾン水で洗浄する浸漬型膜分離バイオリアクタ（EcoMBR®）を再

インタビュー 三菱電機にきく

ハイブリッド車用
超小型パワーユニット（開発品）



ハイブリッド車用
高出力密度モーター（開発品）

写真１／HEV用超小型SiCインバーター

生水へのニーズが高い海外で提供すべく準備を進めております。

ビルシステム事業では、ZEBのエネルギー消費性能計算の対象である「空調」、「換気」、「照明」、「給湯」、「昇降機」の５設備に加えて、ZEBの実現に欠かせないBEMS[*3]、太陽光発電、受変電設備など、高度な省エネを実現する各種設備に対する総合力をCDPから評価をいただきました。もう一つ評価をいただいたハイブリッド車に搭載するインバーターについては、世界最高の電力密度を持つパワーユニットと、世界最高クラスの出力密度のモーターの開発に成功して、車内空間の拡大と燃費向上に貢献します。パワーユニットは2024年度以降、モーターは2020年度以降の事業化を目指しています（写真１）。

われわれは、これら様々な領域でより良い社会づくりを支える弊社の幅広い技術を「キーテクノロジー」と呼んでいます。世界を変えるための環境技術です。

黒岩：非常にバリエーションに富んでいますね。昨年の「エコプロ2018」でも展示され人気になっていた人

◉三菱電機のキーテクノロジー②

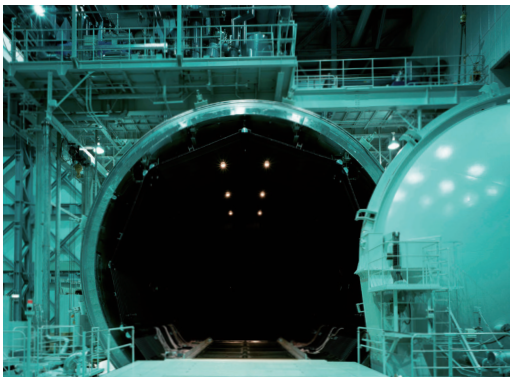
三菱電機の宇宙事業 ―― 暮らしを支える人工衛星

▶宇宙を模擬する試験設備を備えた人工衛星生産工場

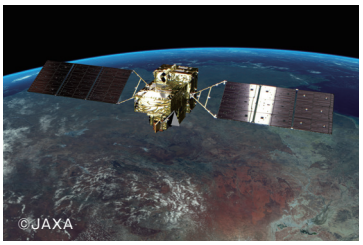
真空の宇宙空間で稼働する人工衛星は、太陽光にあたる部分は摂氏約200℃、あたらない部分はマイナス約150℃と、温度差は350℃にも達し、衛星本体や電子機器に大きな負担がかかる。この状態で衛星によっては15年以上、直接のメンテナンスなしで稼働をし続けることが要求される。

そのために三菱電機の人工衛星生産の工場内につくられた試験設備が「スペースチェンバー」である。そこでは宇宙空間の温度と真空環境を模擬し、衛星の機能性能を確認する試験を行うことができる。工場にはこのほか、衛星打上げ時の振動環境を模擬し、構造強度を検証する「振動試験設備」、衛星打上げ時の音場環境を模擬し、構造強度を検証する「音響試験設備」、搭載アンテナの電波特性を検証する「電波試験設備」など人工衛星製造に関わる様々な設備が備わっている。

三菱電機は今後の国内官需衛星と国内外の通信事業者を顧客とする商用通信衛星の需要に対応するために、人工衛星の並行生産能力を10機から18機に増強するための「新衛星生産棟」を2020年度稼働の予定で建設中。人工衛星を開発・設計から組み立て、試験まで一貫してできるメーカーとして、宇宙事業による社会貢献を促進する。



●地球環境観測に貢献 ── いぶき２号



温室効果ガス観測技術衛星２号「いぶき２号」は2009年に打ち上げられた「いぶき」のミッションを引き継ぎ、2018年に打ち上げられた地球観測衛星である。「いぶき」は世界で初めて温室効果ガスを宇宙から観測する専用衛星として開発された人工衛星であり、「いぶき２号」は、より高性能な観測センサーを搭載し、さらなる温室効果ガスの観測精度向上を目指す。環境行政に観測データを提供するとともに、温暖化防止に向けた国際的な取り組みに貢献する。

●災害状況把握、海洋、森林監視などに貢献 ── だいち２号

陸域観測技術衛星２号「だいち２号」(ALOS-2)は、地図作成・地域観測・災害状況把握・資源探査を行っている。「合成開口レーダ」という技術により、昼夜、雨天を問わず常時観測が可能な人工衛星。大地震などの災害発生時に、早期状況把握、発生後の被害状況、復旧・対策の状況把握を行う。穀物などの生育状況の把握や、東南アジアやブラジルなどの熱帯雨林地帯における森林の違法伐採の監視(森林劣化の観測)なども行う。

●日本の天気予報を支える衛星 ── ひまわり８・９号

2014年に打ち上げられた静止気象衛星「ひまわり８号」、2016年に打ち上げられた「ひまわり９号」は、世界に先駆けて次世代の気象観測センサーを搭載し、気象現象や地球環境の監視強化に加え、撮像時間短縮による観測データの正確かつ迅速な伝送を実現。このデータは、アジア・太平洋の30以上の国や地域に提供されており、日本だけでなく、多くの国の防災対応の一翼を担っている。

●高精度な測位情報を送り、暮らしやすい街づくりに貢献 ── みちびき

準天頂衛星「みちびき」は、常に日本の天頂付近に位置することにより、ビルの多い都市部や山間部などこれまで測位が困難だった場所へも測位信号を送ることができる。また、GPSを補強することで位置精度が数cmレベルと飛躍的に向上する。高精度な位置情報を用いて、道路の高低差や位置情報を利用したエコドライブ制御や自動運転などの自動車分野、列車運行・管理の効率化などの鉄道分野、さらに農業などの様々な分野で環境保全と暮らしやすい街づくりに貢献する。

工衛星による地球環境観測や災害状況の把握などは非常に興味深いです。

藪：それはまさに「地球環境」問題への貢献で、弊社が製造を担当した温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)、「いぶき２号」(GOSAT-2)は、温室効果ガスの濃度分布を観測して、その排出／吸収状況を把握することで、世界の温暖化防止に貢献します。陸域観測技術衛星２号「だいち２号」(ALOS-2)は、暮らしの安全の確保と地球規模の環境問題の解決に貢献します。静止気象衛星「ひまわり８号」、「ひまわり９号」は、地球温暖化の状況や気象現象などの観測能力をより強化するものです。

さらに、宇宙空間で太陽光によって発電した電力を電波で地球に送り、24時間安定して電力を供給する「宇宙太陽光発電」に関する研究も行っています。準天頂衛星システム「みちびき」(QZSS)は、ビルの多い都市部や山間部においても測位を可能とし、GPSを補強することで測位精度を向上できるため、自動運転を始めとした様々なソリューションへの活用が期待されています(「キーテクノロジー」②)。

インタビュー 三菱電機にきく

リサイクル工場で蓄積した技術を日常の製品設計に役立てる

黒岩：ほかには、家電リサイクルが大きな環境貢献だと思います。先日、千葉のリサイクル工場（㈱ハイパーサイクルシステムズ、㈱グリーンサイクルシステムズ）を見学させていただきました。家電、特にプラスチックのリサイクルは難しく、動脈産業で自ら取り組んでいる事例が少ない中で「大規模・高純度プラスチックリサイクル」にチャレンジした経緯をお聞かせください。

藪：当時、私自身が事業の企画段階から関わっていました。技術さえ完成すれば、リサイクル事業は社会に価値を提供できるようになるという考えが発端でした。そこで、リサイクル事業が事業として成立するという仮説を立てていろいろと取り組みました。家電リサイクル法が2001年に施行され、製造業者には「引取りとリサイクル（再商品化等）」を義務づけられた頃でした。当時は埋め立てる場所がなくなり、3R（Reduce Reuse Recycle）が話題になっているという状況でした。社内では、法律ができた以上、法令遵守にとどまらず、それをビジネスにしようというアイディアが出て進めていったわけです。

実際に廃家電が集まりリサイクルを始めると、法的にメーカーに課せられる再商品化率などの義務はクリアできますが、それ以外の、焼却か埋立処分しかできないシュレッダーダストの部分が頭痛の種になります。そのような資源を最終的に再利用して戻すには、プラスチックの分別が必須の課題となります。最初は丁寧に解体して分別すれば使用できるというアプローチでやっていたのですが、コストや不純物の混入問題もあって実質的ではないことがわかりました。

ただ、そのように課題がはっきりすると、社内にいる多くの技術者たちがどんどんアイディアを出してくれるようになります。培ってきたノウハウ、技術力が発揮されるの

◉三菱電機のキーテクノロジー③

家電から家電へ —— プラスチックの自己循環リサイクルを実現

▶「リサイクル」から「自己循環リサイクル」へ

家電製品から回収されたプラスチックは従来、燃料や日用雑貨としてリサイクルされるのが一般的で、新しい家電製品の素材として使われるのはごくわずかだった。リサイクルする場合、最初に行なうのは回収物を材料ごとに「仕分け」することだが、手作業で解体し、目視で材料を分別する方法では、回収できるプラスチックの量は全体の6%に過ぎない。

そこで三菱電機は、混合プラスチックから主要3大プラスチックを高純度に選別回収する技術を開発した。家電製品にはおもにPP（ポリプロピレン）、PS（ポリスチレン）、ABS（アクリロニトリルブタジエンスチレン）の3種類のプラスチックが使用されているが、様々な材料の中からこれらを選別していくのは非常に難しいといわれていた。

そこで着目したのが、水の浮力と静電気である。まずは細かく砕いたプラスチックを水に浮かべることで、水より軽い（比重の小さい）PPだけが浮かび上がり、PSやABSは沈む。そこで軽いPPだけを選別することができる（比重選別）。

さらにPSとABSが混ざった微破砕プラスチックを回転筒でこすり合わせると、そこに静電気が発生、ABSはプラスの電気を帯び、PSはマイナスの電気を帯びる。この特性を利用して、各々のプラスチックを電極に引き付けて選別するのである（静電選別）。

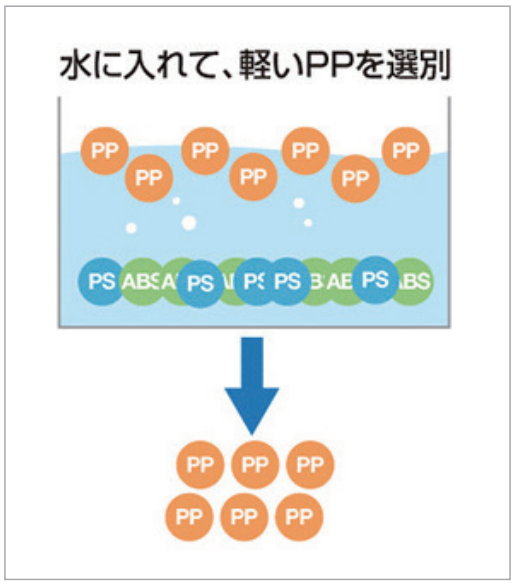
▶進化し続ける「分別」

この技術によって、プラスチックのリサイクル率を従来の6%から70%に引き上げることに成功し、家電製品から家電製品の素材をつくる「自己循環リサイクル」を実現した。

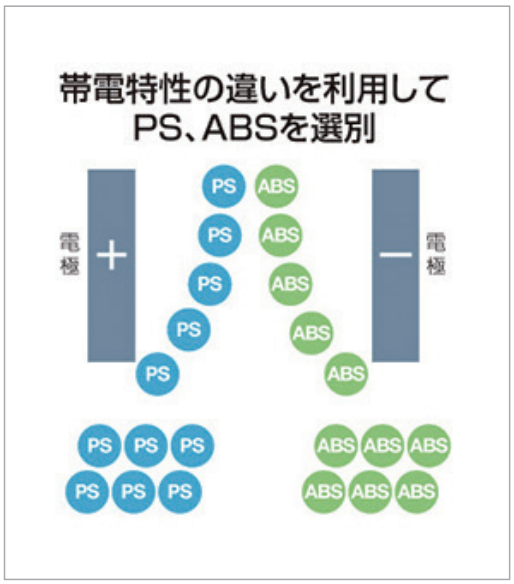
選別されたプラスチックはさらに、異物が含まれたプラスチックをX線で取り除く技術、ガラス繊維を分別する技術、赤外線を使って99%の精度でプラスチックの種類を識別する技術などにより徹底的に純度を高めることを実現。再び家電の材料として利用できるリサイクル材となり、年間約9,000t（受入量比70%）を再生素材化している。

当技術は、「日経地球環境技術賞 優秀賞」(2017年)、「平成25年度資源循環技術・システム表彰 経済産業大臣賞」(2013年)を受賞している。

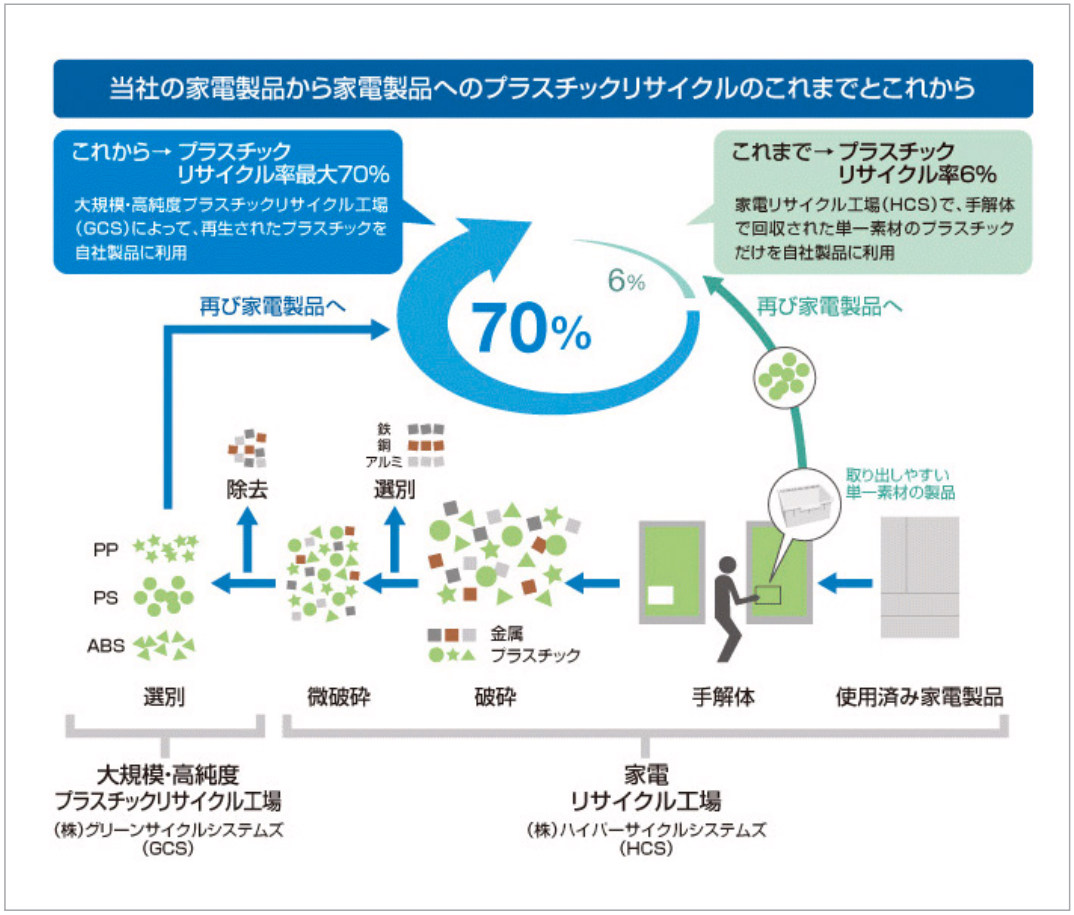
比重選別



静電選別



リサイクル率を10倍以上に向上



インタビュー 三菱電機にきく

藪 重洋 YABU Atsuhiro
三菱電機株式会社 常務執行役 生産システム本部長

はそういうときで、研究所や生産技術のプロの技術者たちが知恵を出し合って、選別のレベルを上げてミニプラントをつくったのです。それを1年間稼働させて経営層にみせて、即決でOKをもらいました。それぐらい高いレベルの技術が完成したわけです。それでつくったのが千葉のハイパーサイクルシステムズ、グリーンサイクルシステムズのプラントです。

そこでは水の浮力を利用した「比重選別」と、静電気を利用した「静電選別」の技術でプラスチックの選別を行っています（「キーテクノロジー」③）。これを実際に使えるレベルにするまではさらに様々な工夫をしました。コメの中に混ざった石を分別する技術を応用して、プラスチックに混ざったゴミや難燃剤を一瞬で見分けて飛ばすという独自の技術を完成させたのですが、そこまでいくのに10年はかかっています。

黒岩：リサイクルしたプラスチックを製品に使用するために、設計の段階から材質、強度、性能的にどこにどうやって入れていくかという研究をされているというのは大変なことだと思いました。リサイクルと製品の技術開発の部門が高度に情報を共有しながら努力できるというのは珍しいことです。

藪：いまの弊社の製品は、捨てられるときのことまで考えているものが多いと思います。リサイクル工場で蓄積した技術を、日常の製品設計に役立てているのです。使用済み家電製品から回収した素材の選別技術やリサイクル材の適用技術を開発することで、製品へのリサイクル材の適用拡大を進めています。

黒岩：リサイクルまで考えた製品設計や、逆に製品設計を考えた上でのリサイクルというのはなかなか進んでいません。EUは循環経済を先進的に進めているといいますが、その部分は日本に比べて遅れていると思います。

藪：EUにはWEEE指令があり、加盟国および生産者に回収・リサイクルシステムの構築・費用負担を義務付けています。しかし、ヨーロッパのリサイクル業者にもたくさん行きましたが、リサイクルを念頭に置いた製品設計という考え方は、まだまだ日本に分があるのではないかと思います。

黒岩：日本では早くから基礎的な取り組みを行い、リサイクルの意識を持っている方が多かったような気がします。ヨーロッパが循環経済を強調するのは、むしろそのあたりがうまくいっていないからだと思います。

藪：ともかく、1999年にリサイクル工場を業界で稼動させてから2018年度末までにリサイクルしたものは、重量にして延べで84万tになりました（図4）。

図4／全国における三菱電機家電4品目の再商品化実績

黒岩：大変素晴らしいことだと思います。

大気、大地、水を守り、心と技術で未来へつなぐ
――「環境ビジョン 2050」のコンセプト

黒岩：では、「環境ビジョン 2021」の総仕上げ後の新たな長期計画である「環境ビジョン 2050」についてお聞きします。そこに至る過程からお話いただけますか?

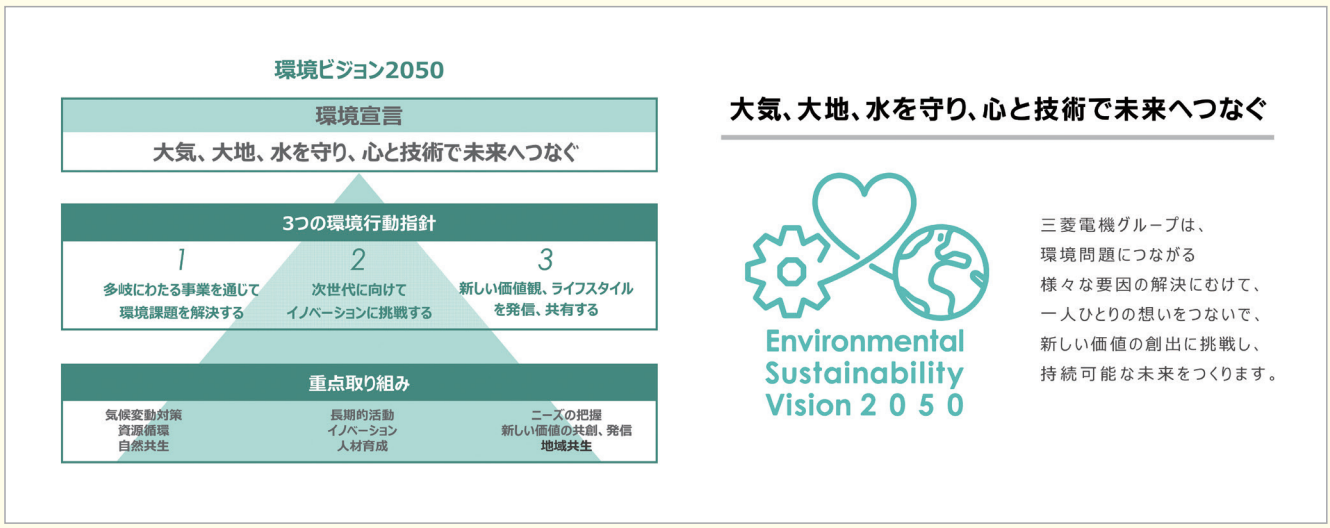
藪：今回の長期目標はコンセプチュアルなもので、「CO_2 排出を 2030 年までに 30%、2050 年に 80%以上の削減を目指す」という目標以外ほとんど数値目標は入っておりません。だから「環境ビジョン 2021」のように 3 年ごとに見直しながら実際の行動を決めていくことになると思います。2050 年はずっと先ですので、大きな目標の策定や変更は 5 年程度のサイクルで行うかもしれません。ただ、まずはコンセプトを発表させていただいたということです。

コンセプトは、「大気、大地、水を守り、心と技術で未来へつなぐ」という環境宣言と三つの環境指針から成り立っています(図 5)。環境宣言の中に込めたのは、「大気」、「大地」、「水」が地球のイメージで、「心」と「技術」が弊社の特徴ということです。

「技術」とは、100 年続いた企業の、様々な事業運営の中で蓄積されている技術を利用して、これからも引き続きお客様に価値を提供しながら環境を守っていかなければならないということです。「心」とはわれわれの情

黒岩 進 KUROIWA Susumu
一般社団法人 産業環境管理協会 専務理事

図5／環境ビジョン 2050・環境宣言



インタビュー 三菱電機にきく

図6／多岐にわたる事業を通じて環境課題を解決する（環境行動指針 1）

熱や意思であり、ある種、楽しみながら環境負荷を下げていくことを実現したい、できればお客様も一緒に楽しんでもらえるための製品やサービスを提供できたらという気持ちでいるということです。

「未来へつなぐ」というのは、2050 年の未来へつなぐことはもちろんのこと、われわれの事業のオペレーションも半分近くが海外ですので、状況や価値観が異なる海外の国々においても同じ価値観で 2050 に向かって活動できればという思いがあります。

行動指針の「多岐にわたる事業を通じて環境課題を解決する」とは、100 年培った技術群、そしてわれわれの事業ポートフォリオの中で、多岐にわたる事業を通じて複雑な環境問題の解決や環境負荷の低減に結びつけたいということです。

具体的な事業フィールドとして、「ライフ」、「インダストリー」、「インフラ」、「モビリティ」にカテゴリー分けをしております（図 6）。お客様の生活空間やコミュニケーションを支える事業が「ライフ」、それを支える工場などものづくり分野に製品・サービスを提供する事業が「インダストリー」、「インダストリー」を支えるビルや街、電力や水などを提供する事業が「インフラ」で、さらに車や電車などへの技術提供の事業が「モビリティ」です。最近ではモビリティの部分が強烈な事業転換の時期を迎えていますが、われわれの持てる技術を最大限に提供して、モビリティをはじめとする四つの分野に軸足を置いて考えていこうということです

「次世代に向けてのイノベーションに挑戦する」とは、製造業としては当然ですが、環境貢献としてのイノベーション技術を起こしたいということです（図 7）。研究開発については、短期・中期・長期のテーマをバランスよく推進していき、現在の事業を徹底強化するとともに、弊社の強みを生かした技術シナジー・事業シナジーを通じたさらなる価値創出や、あるべき姿の実現に必要な未来技術の研究開発にも取り組んでいきます。これらに加え、弊社のすべての製品の土台となる共通基盤技術の研究開発にも注力し、大学など社外研究機関とのオープンイノベーションを活用して開発の効率化を進め、成果を最大化していきます。これを基本として、電力供給、地球環境の監視、AI活用、リサイクル技術開発等、社会課題を起点とした環境技術の開発を目指します。

「新しい価値観、ライフスタイルを発信、共有する」は、先ほどお話しした「心」の部分です（図 8）。われわれは

図7／次世代に向けてイノベーションに挑戦する（環境行動指針 2）

もちろんのこと、お客様側にも価値観を共有していただくことの重要性で、端的にいうと、一方は価格が 120 円でも環境負荷が低減できる、もう一方は 100 円でも環境負荷が低減できないという選択肢があり、どちらを選ぶかとなった場合に、お客様に 20 円のプレミアムを楽しんでいただけるような、社会を牽引できるような製品、サービスができればと考えております。

現在、われわれが製造・販売している製品やサービスは、松・竹・梅でいえば「松」や「竹」ゾーンが多いのです。エレベーターやエアコンでも、価格は少々高くても性能が高いというコンセプトで販売しています。当然、環境負荷の低減を志向した製品ですので、それらの製品をプレミアムを払ってでも望んでくれるお客様、マーケットをキープしたいという思いがあります。そこに話が集約されていると考えていただければいいかと思います。

多岐にわたる社会の課題を培ってきた技術力で解決する

黒岩：今回のビジョンでは、社会の課題を改善するようなシステムをイノベーションで生み出すという点が強調されているように思います。その中でいま一番重要だと考えられるのはどの点でしょうか。

藪：先ほどの「ライフ」、「インダストリー」、「インフラ」、「モビリティ」すべてがそうですが、たとえばインフラ面では、発電や変電、受配電、電力流通を支える機器やシステムをトータルに提供する電力関連の技術が重要になります。高効率発電機や発熱抑制開閉器、ロス低減変圧器をはじめとする高性能機器の開発や、「質の高い電力系統」、「エネルギーの最適利用」、「レジリエントなエネルギーインフラ」を実現する監視制御システム、さらにスマートメータシステム、蓄電システムなど、常に最新の技術を持っているので、電力現場の効率という意味では他社に劣ることはないと思います。

そのほかのカテゴリーについても先ほどお話しした通りですが、要は積み重ねた技術の力に尽きるということで

図8／新しい価値観、ライフスタイルを発信、共有する（環境行動指針 3）

す。私自身、家電リサイクル工場をつくったときに身をもって経験したのですが、弊社の技術は奥が深いと思います。プラスチックリサイクルの過程で、混合しているプラスチックを自動で分別するための技術課題を研究所のエンジニアに伝えると、そのブレークスルーのアイデアをすぐにシミュレーションしてくれます。

また、分別したプラスチックの特性の改質、改良のレシピについてもたくさんの提案をしてくれた上に、それらの信頼性評価もしてくれました。技術がベースにあるので、プラスチックリサイクルがどれくらいの価値になるかがすぐにわかる。そして設備投資が決められ、事業計画が立てられる。そこが弊社の強みなのだと思います。

だから、社会のどこにどんな課題があるのかさえわかれば、私たちは間違いなく技術の力で貢献できると考えています。社会の方向性をみながら多岐にわたる課題をわれわれの事業ポートフォリオと技術で解決する。これが新しい環境ビジョンのコンセプトです。

黒岩：本日はありがとうございました。

*1 CDP 企業や都市の環境への取り組みを調査・評価・開示する国際 NGO（非営利団体）で、「気候変動」、「ウォーター」、「森林」に関する「投資家質問票」を企業に送付し、企業から回答を収集、評価する。「サプライヤーエンゲージメント」は、企業が自身のサプライヤーに対する「気候変動」などに関する調査を CDP に委託し、サプライヤー企業の環境への取り組みを評価するもの

*2 ZEB（net Zero Energy Building）：省エネルギーや再生可能エネルギーの活用をとおして、化石燃料から得られるエネルギーの消費量を限りなくゼロにする建築物

*3 BEMS（Building and Energy Management System）：ビルエネルギーマネジメントシステム。室内環境とエネルギー性能の最適化を図るためのビル管理システム