

**MITSUBISHI**  
*Changes for the Better*

家庭から宇宙まで、エコチェンジ



CSRの  
取組

環境特集  
Environment Topics

2010

 三菱電機株式会社

# 目次

環境特集	1
社長メッセージ	3
環境技術図鑑	5
太陽光発電システム	6
機械室レス・エレベーター「AXIEZ」	7
オゾナイザー	8
EGRバルブ	9
ドライエア絶縁スイッチギヤ	10
次世代電力用キャパシター	11
SiCパワーデバイス	12
太陽光発電システム	13
階調制御型インバーター	14
ポンプレス水冷システム	15
ライフパターンセンサー	16
エアコンのエコは新次元へ	17
「体感温度」を基準に運転制御という開発思想	19
開発者が語る「センシング&解析」の奥義	21
プランナーが語る「ナビ機能」搭載の狙い	24
まだまだある環境への配慮	27
「知恵の省エネ」で生産時CO2を減らせ	31
省エネエキスパート診断の狙いと真価	32
省エネエキスパート診断に密着！	35
エキスパートたちが語る省エネ化のポイント、抱負	37
クローズアップ！冷熱システム製作所	40
地区連携による廃棄物リサイクル（九州エリア編）	42
地区・企業・製造品目の違いを超えた工場間連携	43
広域プロジェクトならではの独創的改善アイデア	47
九州ワーキング・グループ結成の先駆けとなった三菱電機FA産業機器の成功事	51
「廃棄物の常識」に挑戦した長崎製作所の取組	52
“7人の侍”が語る手応え、今後の抱負	55
部門長が語る今後の抱負	59
廃棄物処理業者様の声	61
廃プラ再生はここまできた	64
「大規模・高純度プラスチックリサイクル」の実現へ	65
プラスチックの「選別」技術	68

# 目次

プラスチックの「改質」技術	69
失われゆく生物多様性を守るためにできること	71
有識者を招いた意見交換会	72
みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成	76
野外教室の目指すもの	77
“手づくり”が生む「好循環」	79
進化の現場レポート	81
山で、海で、公園で—— 野外教室活動事例	84
自然保護リーダーの声	87
アーカイブス	89
製品と生産の技術革新へ！	90
製品のイノベーション	91
ものづくりのイノベーション	95
エンジニアたちの想い	100
地域と一体で環境貢献に取り組む中津川製作所・飯田工場	103
リビルドと開発で環境対応	106
リビルド事業はリサイクル事業	107
日米連携で最先端のオルタネータを供給	111
米国拠点での廃棄物削減への取り組み	115
地区連携でゼロエミ！	118
リサイクルシステム誕生ストーリー	119
リサイクル事例	121
今後の展開	125

## 社長メッセージ

「地球環境は私たちのすべての営みの根源。全員の心をひとつにして、守る努力を未来へと引き継いでいきます。」執行役社長 山西健一郎が語ります。

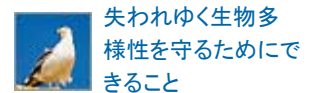
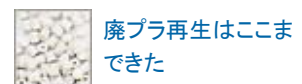
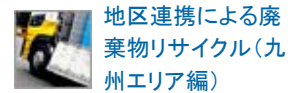
## 環境技術図鑑

- ▶ 製品編
- ▶ 先端技術編

## エアコンのエコは新次元へ

- ▶ 「体感温度」を基準に運転制御という開発思想
- ▶ 開発者が語る「センシング&解析」の奥義
- ▶ プランナーが語る「ナビ機能」搭載の狙い
- ▶ まだまだある環境への配慮

## 関連情報



---

「知恵の省エネ」で生産時  
CO<sub>2</sub>を減らせ

- ▶ 省エネエキスパート診断の狙いと真価
- ▶ 省エネ診断に密着！
- ▶ エキスパートたちが語る省エネ化のポイント、抱負
- ▶ クローズアップ！冷熱システム製作所

---

失われゆく生物多様性を  
守るためにできること

- ▶ 有識者を招いた意見交換会
- ▶ みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成

---

地区連携による廃棄物リ  
サイクル(九州エリア編)

- ▶ 地区・企業・製造品目の違いを超えた工場間連携
- ▶ 広域プロジェクトならではの独創的改善アイデア
- ▶ 九州ワーキング・グループ結成の先駆けとなった三菱電機FA産業機器の成功事例
- ▶ 「廃棄物の常識」に挑戦した長崎製作所の取組
- ▶ “7人の侍”が語る手応え、今後の抱負
- ▶ 部門長が語る今後の抱負
- ▶ 廃棄物処理業者様の声

---

アーカイブス

- ▶ 製品と生産の技術革新へ！
- ▶ リビルドと開発で環境対応
- ▶ 地区連携でゼロエミ！

---

廃プラ再生はここまで来た

- ▶ 「大規模・高純度プラスチックリサイクル」の実現へ
- ▶ プラスチックの「選別」技術
- ▶ プラスチックの「改質」技術

## 社長メッセージ



地球環境は私たちのすべての営みの根源。  
全員の心をひとつにして、  
守る努力を未来へと引き継いでいきます。

### 地球環境の未来を見据えグループ全体で「エコチェンジ」を推進します

地球環境を守ることは、これからも世界共通の重要課題であり続けることは間違いないでしょう。だからこそ、われわれ企業の環境活動は、未来の長きにわたる、地道で継続的な取組でなければなりません。そうした考えから、当社は「環境ビジョン2021」を定め、長期的視点で環境経営を推進しています。

同ビジョンは「低炭素社会の実現」を一つの柱に位置づけ、「2021年に生産時CO<sub>2</sub>30%削減(1990年度比)」を目標に設定しています。高い目標数値ですが、決して“あるべき理想”などではなく、グループ全体が力を合わせることで必ず達成できると確信しています。現在推進中の「第6次環境計画(2009～2011年度)」では、国内外の全拠点で生産ラインの改善や高効率な設備の導入を進めており、2009年度実績からも手応えを感じています。

ビジョンのもう一つの柱「循環型社会の形成」についても注力しています。一例が、使用済み製品のプラスチックを新しい製品の材料として再生・再利用する「自己循環リサイクル」です。混合破碎プラスチックから主要3大プラスチックを高純度で自動選別する日本初の技術を確立し、2010年度から新プラントで「大規模・高純度プラスチックリサイクル」を開始しています。

三菱電機グループにとって「環境」は、更なる成長の基盤でもあります。当社は「環境・エネルギー関連事業」を、今後の成長戦略の大きな柱と位置づけ、多様な分野で環境製品・サービスの販売を拡大しています。

昨年発表した環境ステートメント「eco changes(エコチェンジ)」は、このような当社の経営姿勢を明確にしたものです。「変化は進歩である」というのが私の信条です。エコチェンジという言葉には「当社とお客さまと一緒に世の中をエコに変えていく」、そして「当社の幅広い事業を通じて環境保全に貢献する」という、二重の決意を込めています。

### すべての事業活動で「生物多様性※」の保全に配慮した行動を進めます

今年10月に名古屋で開かれるCOP10(国連生物多様性条約第10回締約国会議)を契機に、「生物多様性」への関心がにわかに高まっています。しかし、生態系や生物多様性の保全は時事的テーマではなく、地球環境問題における「本質」と私は捉えています。人間のあらゆる営みは、地球の豊かな生態系の恩恵があってこそ成り立ちます。地球環境は何億年もかけて形成された、いわば肥沃な土壌であり、これを荒地にしてしまうことは何としても食い止めねばなりません。

そのための具体的な行動ガイドラインとして、今年5月に「生物多様性行動指針」を定めました。同指針に沿って、調達、製造、輸送、販売、回収・リサイクルに至るまでの事業活動の全領域で、自分たちの事業活動と生態系や生物多様性とのかわりに対する社員一人ひとりの認識を深化させていきます。また、その源となる環境マインド育成のために、従来から取り組んでいる「里山保全プロジェクト」や「みつびしでんき野外教室」などを継続・拡大していきます。

※ 生物多様性:多種多様の生物が環境に適合しながら、互いにかかわり合い、生きていること。

## グローバルレベルで持続可能な社会に貢献していきます

これからの時代は、世界のすべての地域・国が、地球環境保全に配慮した持続的発展を目指していかなければなりません。かつての日本が経験したような“経済成長のマイナス側面”を繰り返さないためにも、できる限り環境保全に貢献できる技術・製品・サービスを世界に供給していくことが、世界各地で事業を営む三菱電機グループの重大な責務だと捉えています。同時に、資源調達や生産活動が環境破壊につながらないよう、細心の注意を払っていく責任があると認識しています。

現在当社では、家庭から宇宙に至るまでの広範な分野において、地球環境保全に貢献する数々の製品・サービスを世界に提供していますが、そうした技術開発には、長い積み重ねが必要です。例えば、当社のオゾンを活用した水処理技術は、省エネ性に優れかつ環境を汚染しない浄化技術として、世界の多くの国に導入が進んでいますが、私は30数年前の入社当時にこの水処理関連技術の開発に携わりました。その後、多くの社員の努力を経て、やっと花が開いてきたところですが、継続的な努力の積み重ねの重要性を実感しています。そのように今後も地道な努力を続け、グローバルレベルで持続可能な社会の実現に寄与していきたいと考えます。

## 全員が心をひとつにして地道な努力を続けていきます

以上述べてきたことを、未来にわたって本気で実践していくには、その担い手となる一人ひとりの自発的・主体的な行動が絶対に必要です。トップマネジメントによる活動推進は契機に過ぎません。われわれが最終的に目指すのは、グループの全員が自然環境への深い共感、生物多様性への正しい認識、そして「自分たちが環境を守る」という強い意志を持って、地道に、着実に歩いていくことです。

そのような企業を作り上げていくために、私はリーダーとして今後も全力を傾ける所存です。そして、全員が心をひとつにして、かけがえない地球環境を守る努力を未来へと引き継いでいこうと思います。

執行役社長

山西 健一郎



当社は、省エネのための技術革新を進め、様々な省エネ製品を提供することで、2021年には製品使用時のCO<sub>2</sub>排出量30%削減を目指しています。ここでは、製品、デバイスの一例をとりあげ、環境技術の特長を動画で分かりやすく紹介します。

## 製品編

### 太陽光発電システム **NEW**

高性能なパワーコンディショナと太陽電池モジュールで「たっぷり発電」を実現しています。

### オゾンナイザー

殺菌力や浄化力にすぐれたオゾン(O<sub>3</sub>)を少ない電力で効率よく作る装置です。

### ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ Navi」 **NEW**

先端のセンシング技術(ムーブアイ Navi)や気づかなかったムダを人に教える「ナビゲート機能」などで一歩進んだ省エネを実現。省エネ状況も光ってみえるエアコンです。

### EGRバルブ **NEW**

自動車の排気ガスをクリーン化し、燃費効率向上させることで、環境負荷低減に貢献する製品です。

### 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」

「機械室レス」で省資源、インバーターで省エネ、電気をためて有効利用——進化した環境配慮型エレベーターです。

### ドライエア絶縁スイッチギヤ

「絶縁」に乾燥空気を用いることで、温室効果ガス(SF<sub>6</sub>)を不要にした受配電装置です。

## 先端技術編

### 次世代電力用キャパシター

コンデンサーよりも持続力があり、バッテリーよりも瞬発力があるキャパシター。モーターの省エネ化や太陽光発電の普及に貢献する新しい蓄電デバイスです。

### 階調制御型インバーター

電圧の異なる3台のインバーターを組み合わせ、電力変換ロスを最小限に——省エネを加速する次世代技術です。

### SiCパワーデバイス **NEW**

電力損失の削減が限界と言われるSi(シリコン)パワーデバイスに代わり、省エネの切り札として注目される実用化目前の次世代パワーデバイスです。

### ポンプレス水冷システム

「電子機器自身の発熱」を駆動力にした、電気を一切使用しない熱交換機です。

### 太陽光発電システム **NEW**

皆さんの疑問にお答えしながら、近未来に実現する太陽光発電に関する様々な技術をご紹介します。

### ライフパターンセンサー

各家電製品が動作している時の電流波形をキャッチしてそれぞれの電力消費量を「見える化」。省エネを応援する新技術です。



## 太陽光発電システム

太陽光発電システムの性能は、太陽電池モジュールとパワーコンディショナの性能が高ければ高いほど、よくなるというわけです。

**太陽電池モジュールの性能** × **パワーコンディショナの性能** = **太陽光発電システムの性能**

三菱電機は  
大出力190w

三菱電機は  
電力変換効率  
No.1

三菱電機なら  
たっぷり発電

Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

|| Stop ▶ Play

太陽光発電システムは、太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する「太陽電池モジュール」と、発電された電気を家庭で使えるように変換する「パワーコンディショナー」の、大きく2つの機器で構成されています。

太陽光発電システムの性能は、これらの性能によって決まります。当社は、どちらも自社開発しており、太陽電池モジュール(多結晶シリコンタイプの国内量産品モジュール)でトップレベルの出力を、パワーコンディショナーで業界最高(2010年6月現在)の変換効率を達成し、たっぷり発電を実現しています。

[先端技術編  
製品サイトへ](#)

## 機械室レス・エレベーター「AXIEZ (アクシーズ)」

### 「機械室レス」で省資源

特に、巻上機の薄形化を可能にしたのは「ポキポキモーター」。ユニークな構造で設計の自由度を高めたのです。このモーターは、コイルを高密度に巻くことができるので、電力損失も大幅に低減できます。



**ポキポキモーター**

コイルを巻く鉄心を関節のように分割したユニークな構造。

Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

|| Stop ▶ Play

AXIEZ(アクシーズ)は、エレベーターを動かすために必要な巻上機と制御盤を薄形化・小形化し、それらを収納する「機械室」をなくして省資源を実現しています。また、インバータでモーターの回転速度をきめ細かに制御して電力損失の低減を図り、さらにブレーキをかけた時に発生する電力も有効利用しています。

[製品サイトへ](#)

## オゾナイザ

### どうやってオゾンをつくっているの？

オゾンをつくるには、さまざまな方法がありますが、三菱電機は、「放電」を利用してオゾンをつくります。

**オゾンの発生原理**

三菱電機は、この放電方式に独自の改良を加えて、少ない電力でオゾンを効率よく発生させる技術を確立。240g/m<sup>3</sup> (N) という従来の2倍の高濃度なオゾン発生を可能にし、**約30%の省エネルギーを実現しました。**

「オゾナイザ」TOPへ

1 2 3 4 5 6 7 8 9

|| Stop ▶ Play

オゾンは酸素原子3個から構成される、空気中に存在する気体のひとつです。殺菌・脱臭・漂白・浄化力に優れていることから、水の浄化や食品の殺菌をはじめ、さまざまな分野で利用されています。当社は「放電」を利用した独自の方法によって、少ない電力でオゾンを効率よく発生させる技術を確立しています。

[製品サイトへ](#)

## EGRバルブ

自動車電装部品のリーディング企業として世界中に多くの製品を提供している三菱電機は、自動車の環境負荷を低減する責任を果たしています。

ディーゼルエンジン

NOx、PMの発生量を低減

DCブラシレスモータ式EGRバルブ

ガソリンエンジン

CO<sub>2</sub>排出量を低減

ステッパモータ式EGRバルブ

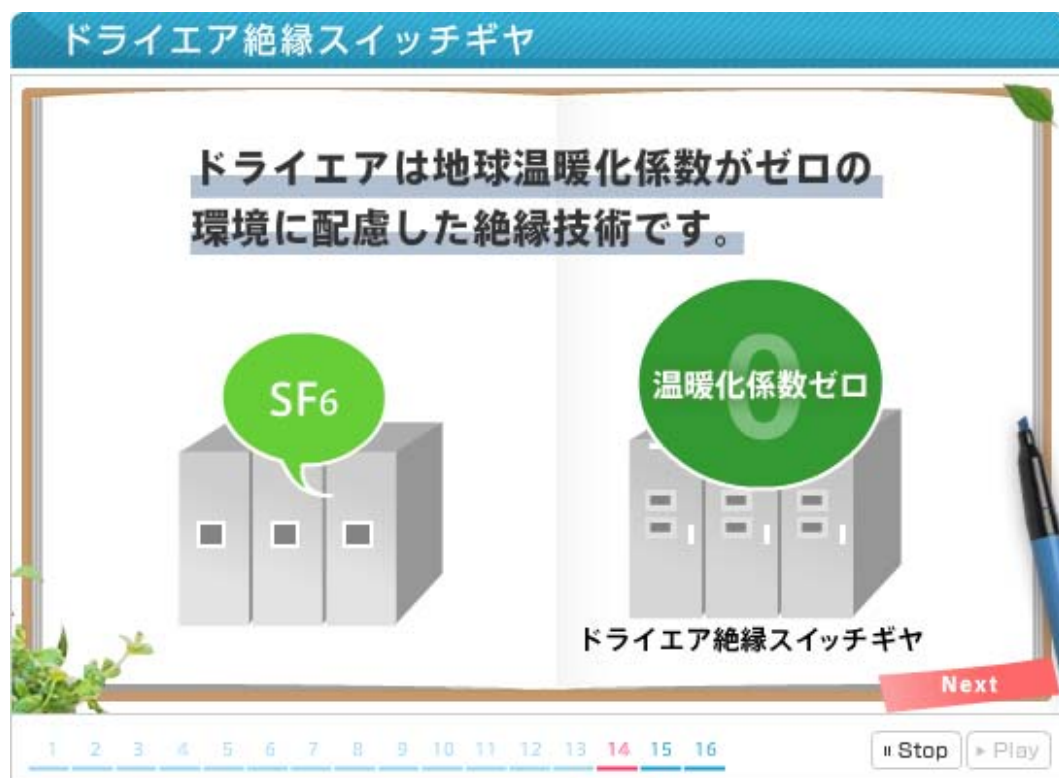
Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

|| Stop ▶ Play

ディーゼル車では酸性雨の原因であるNO<sub>x</sub>(窒素酸化物)の発生が特に問題となります。NO<sub>x</sub>はエンジンの燃焼温度が約1700°Cを超えると急激に発生するため、燃焼温度を下げるために排気ガスの一部をエンジンの燃焼室に戻します。その量を最適に制御するのがEGRバルブです。またガソリン車では、EGRバルブの効果によりピストンが上下するときのエネルギーロス(ポンピングロス)が解消され、燃費低減を助けます。当社は、ディーゼル車、ガソリン車それぞれに最適なEGRバルブを提供。排気ガスをクリーン化し、燃費効率向上させることで、環境負荷低減に貢献しています。

製品編



スイッチギヤとは、発電所から送られてくる電力を受電し、工場やビルの隅々まで確実に届ける(配電)装置(開閉器)です。漏電などの突発的な事故のさいには、電気を遮断して事故の影響を最小限に抑える役目も担います。電気の通リ道の安全を確保するために、スイッチギヤ内部に欠かせないのが絶縁技術。当社は、絶縁媒体として多く使われている温室効果ガスのSF6ガスに代わり、独自の技術で温暖化係数ゼロのドライエア(乾燥空気)による絶縁を可能にしました。

キャパシタ 研究者の声

### 三菱電機のキャパシタはここがすごい

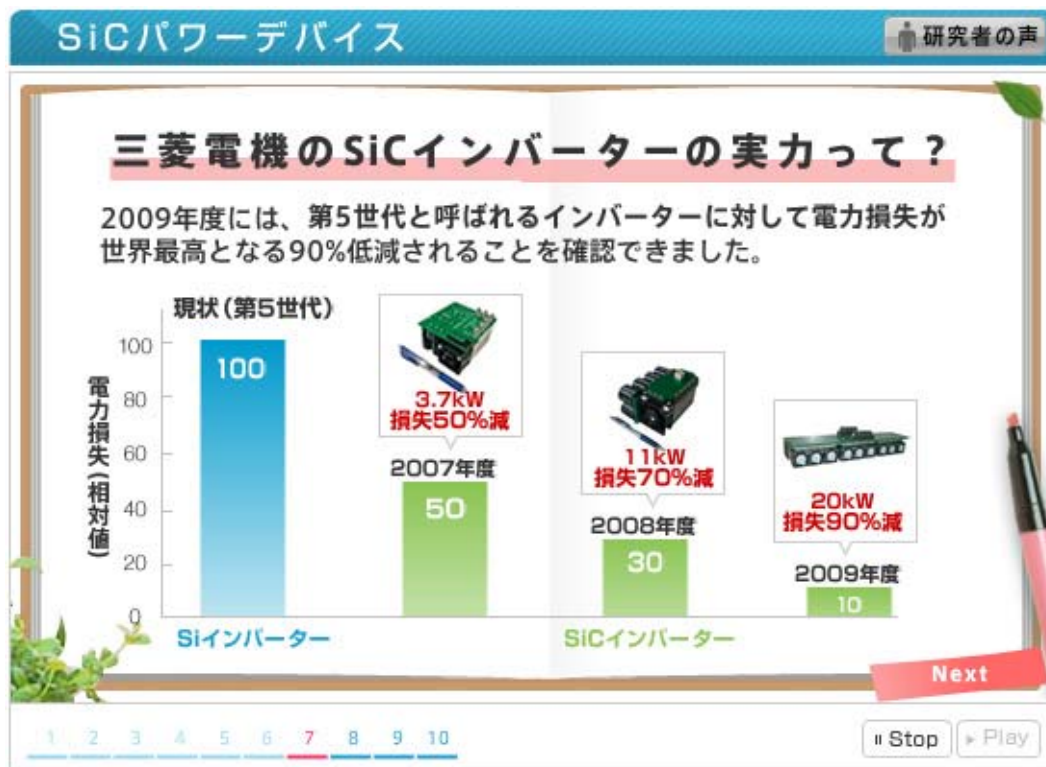
三菱電機が開発したキャパシタは、  
充放電時間が「たった1秒」と業界最速を達成！



The image shows two capacitors on the left. On the right is a bar chart titled '最速充放電時間(秒)' (Fastest charge/discharge time in seconds). The y-axis ranges from 0 to 25. The x-axis has two categories: '従来品' (Conventional product) and '開発品' (Developed product). The '従来品' bar is blue and reaches approximately 23 seconds. The '開発品' bar is pink and reaches 1 second. An arrow points from the top of the '従来品' bar down to the '開発品' bar. Below the chart is a red 'Next' button. At the bottom of the slide, there is a navigation bar with numbers 1 through 16, where '8' is highlighted in red. To the right of the navigation bar are 'Stop' and 'Play' buttons.

製品	最速充放電時間(秒)
従来品	約23
開発品	1

キャパシタは、コンデンサよりも持続力があり、バッテリーよりも瞬発力がある、両方の良い面を持つ蓄電デバイスです。当社が開発したキャパシタは、「1秒」という短時間での充放電を可能にしたほか、耐電圧を高めて蓄電エネルギーを大きくすることを実現しました。モーターのさらなる省エネや太陽光発電の普及にも貢献する新しいデバイスです。



現在広く使われているパワーデバイスはSi(シリコン)ですが、電力損失の削減は限界と言われていています。そこで注目されているのが、SiC(シリコンカーバイド)です。SiCは優れた物理的・電気的性能を持つことから、Siをはるかに凌ぐ電力機器の電力変換容量拡大や、変換時ロスの低減が期待できます。当社は、パワー半導体すべてをSiCで構成したパワーモジュールを開発し、2009年度には20kW出力のインバーターを設計・試作。従来のSiタイプに比べて電力損失を90%に減らすことに成功しました。また、SiCインバーターを鉄道車両に導入する実証実験を行い、実用化に近づきました。

### 太陽光発電システム

Q. 三菱電機の太陽光発電の何がいいの？

**世界最高レベルの発電効率です。**

三菱電機は、太陽電池モジュールに使用する多結晶シリコン太陽電池セル<sup>※1</sup>において、光電気の変換効率を3年連続で世界最高<sup>※3</sup>を更新しました。

**2009年度の開発成果**

多結晶シリコン太陽電池セル  
**光電気の変換効率で、  
世界最高を3年連続更新**

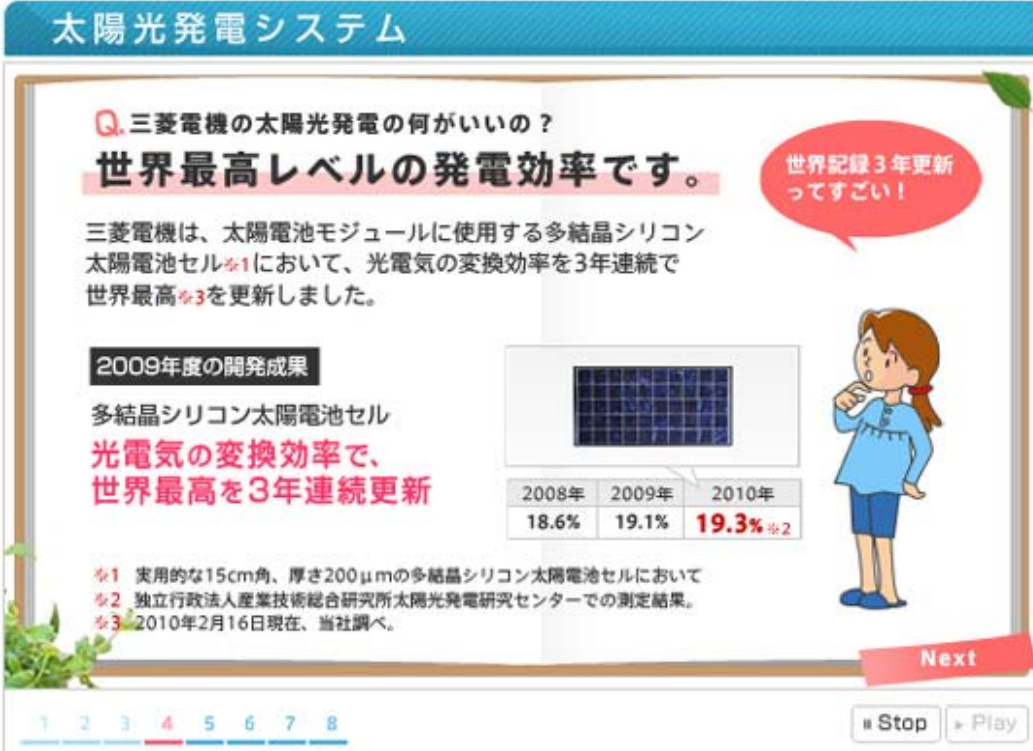
2008年	2009年	2010年
18.6%	19.1%	<b>19.3%<sup>※2</sup></b>

世界記録3年更新  
ってすごい！

Next

1 2 3 4 5 6 7 8

Stop Play



「たっぷり発電」を実現している当社の太陽光発電システムは、お客様のご要望や将来の電力需要を見据えて、様々な技術開発を進めています。その中から、世界最高レベルの光電気変換効率を実現している太陽電池セルや、次世代電力網「スマートグリッド」に対応する電力品質保持技術、日陰による発電量低下を最小限に抑える出力最大化技術をご紹介します。

[製品編](#)  
[製品サイトへ](#)



## 階調制御型インバータ

研究者の声

### 三菱電機の階調制御型インバータはここがすごい

階調制御型インバータは、電圧が2倍ずつ違う3種類のインバータを直列に接続し、それらの出力を組み合わせると、擬似正弦波を作り出すことができます。

(单相 INV: 单相インバータ)  
直流電圧比は2進数or3進数

Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

|| Stop ▶ Play

電圧が異なる3台のインバーターを組み合わせると、それぞれの出力電圧の和が擬似正弦波となるように工夫したのが「階調制御型インバーター」です。1台のインバーターで全電圧帯を制御する場合よりも応答性がよくなるため、電力ロスを低減させることができます。階調制御型インバーターを搭載すれば、さまざまな機器のエネルギー効率を向上させることができます。

[研究開発サイトへ](#)

### ポンプレス水冷システム

研究者の声

このようにして誕生した「ポンプレス水冷システム」は、  
「電子機器自身の発熱」を駆動力にしているから、  
ポンプが不要。  
だから、電力使用量はゼロで、壊れる心配がなく、  
メンテナンスフリー。

ポンプが不要

電気をつかわない

CO<sub>2</sub>排出ゼロ

Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

|| Stop ▶ Play

電子機器は、電気が流れると内蔵されている部品が発熱し、これを放っておくと、誤動作や故障の原因になることから、あらゆる機器に「冷やす仕組み」が組み込まれています。「ポンプレス水冷システム」は、「電子機器自身の発熱」を駆動力にした「電気を一切使用しない熱交換器」です。

### ライフパターンセンサー

家中の家電製品がすべて稼働していても、一つひとつの電流波形を記憶しているから、どの家電機器がどれくらいの時間稼働しているかを判別することができるのです。

各家電機器の電流波形が重なる

(1) 分電盤1ヶ所で計測

(2) 各家電機器固有の電流波形データとの比較により稼働中の機器を個別に検出

エアコン IH 電子レンジ

家電機器ごとに異なる電流波形

家庭内の各家電機器にセンサーを取り付ける必要はありません

Next

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

|| Stop ▶ Play

ライフパターンセンサーは、分電盤に取り付けるだけで家庭の総消費電力量と各家電機器の使用状態を検出するセンサーです。一つひとつの家電機器の電流波形を記憶して、それぞれが動作している時の電流波形をキャッチすることで電力消費量を「見える化」します。たとえ家中の家電製品がすべて稼働していても、どの家電機器がどれくらいの時間稼働しているかの判別が可能。家庭内の電力消費状況が一目でわかるから、ムダに気づいたり、省エネ行動の継続に役立ちます。

## エアコンのエコは新次元へ

「最も快適＝最もエコ」  
エアコンの本質を追求した10年

2009年度、白物家電全体で唯一の省エネ大賞〈機器・システム部門〉を受賞したルームエアコン霧ヶ峰「ムーブアイNavi」。機器ハードにおける業界最高クラスの省エネ性能はもちろん、ユーザーの“使い方”そのものに大胆に踏み込んだ、革新的な「ソフト省エネ」が高い評価を得ています。この製品の背景には、「最も快適＝最もエコ」を追い求めた、三菱電機の10年以上にわたる開発の歴史があります。開発コンセプト、ハード技術・ソフト技術、あらゆる面において他の追随を許さない「ムーブアイNavi」のすべてをご紹介します。

< PREV NEXT >

**ムーブアイ + ナビゲーション = ムーブアイNavi**

**エアコンと人が一緒になってつくるエコ**

これが、三菱電機の新しい提案です。

MSZ-ZW220  
MSZ-ZXV220

▶ 省エネ大賞受賞紹介ページへ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

|| STOP ▶ PLAY

## CONTENTS

### 「体感温度」を基準に運転制御という開発思想

- 「快適性の追求」は「省エネの追求」に他ならない
- 室内のあらゆるデータを基にユーザーの「体感温度」を推測
- 業界初！気づかなかったムダを人に教える「ナビゲート機能」を搭載

### 開発者が語る「センシング&解析」の奥義



### プランナーが語る「ナビ機能」搭載の狙い



### まだまだある環境への配慮

- 基本性能を高めた独自技術～圧縮機、ファンモーター
- 長く使える「汚れない技術」～ハイブリッドナノコーティング
- 3Rへの配慮～リサイクルプラスチックの活用

# 「体感温度」を基準に運転制御という開発思想



## 「快適性の追求」は「省エネの追求」に他ならない

エアコンは、家庭内で最も電力消費量の多い機器です。「家庭からのCO<sub>2</sub>削減」が求められている現在、その省エネ化は社会的にも重大な課題となっています。省エネ化の第一は、モーター・熱交換器・ファンなどの「ハード」の性能を高めること。この面で当社は数々の技術革新を成し遂げ、業界基準「APF(通年エネルギー消費効率)※1」においてトップクラスのハード性能を達成しています。

しかしAPFは自動車と言えばカタログに掲載された燃費。つまり「一定の速度でテストコースを規程距離走行した時の数値」に過ぎません。実際の燃費は、様々な路面の状況(凹凸・坂道など)、そしてドライバーの走り方(加速・ハンドリング・ブレーキ操作など)によって大きく変わると同じで、いくらハードの性能が高くても、ユーザーの「使い方」にムダや非効率があればエネルギー効率は低下してしまいます。そして、「使い方」のムダや非効率、実は人が「快適さ」を求めするために起こっているのです。

当社はこの問題に、10年以上も前に着目し、「ユーザーの『体感温度』を基準にした空調」という革新的な開発思想のもと、エアコンを進化させてきました。体感温度に応じた空調、つまり快適な空調を実現することこそが、「使い方の面でのエネルギーロス」を徹底的に省くこととなります。快適性の追求は省エネの追求に他ならないのです。

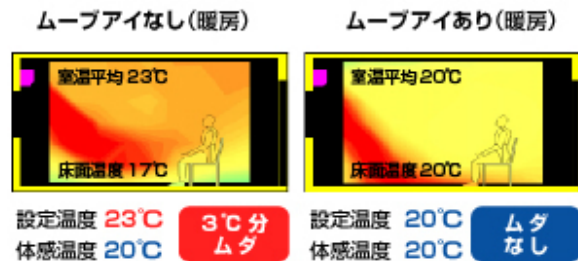
※1 APF: Annual Performance Factorの略で、通年エネルギー消費効率と呼ばれる。日本工業規格(JIS)で定められている一定の条件のもとで1年間エアコンを運転した場合の運転効率を示す。大きいほど省エネ性能が高い。

## 室内のあらゆるデータを元にユーザーの「体感温度」を推測

「体感温度」とは、温度や湿度の絶対値ではなく、エアコンのユーザーが室内の空気環境をどのように感じているか、その「快適さの度合い」を数値化したもの。例えば同じ室温であっても、床や壁が冷えていれば室温の絶対値以上に人は寒く感じ、逆に、運動して体が温まっているときは、室温が低くてもそれほど寒さは感じません。

このようにエアコンの運転コントロールにおいて、真に基準にすべきは、温度・湿度の絶対値ではなく「体感温度」、すなわちユーザーの感じる「快適さ」であることに当社は着目しました。そこで考えたのが「体感温度」に影響するあらゆるデータをエアコンに与え、ユーザーの体感温度を推測し、それに基づいた運転コントロールを行うことです。これができれば、ユーザーにとって「最も快適な空気環境」が実現します。同時にそれは「最もムダのないエコ運転」でもあるのです。なぜなら「快適さ」実現のための“最短距離”、ムダなエネルギー消費のない運転だからです。

最も快適＝最もエコ。この開発コンセプトに沿って三菱電機は10年以上も前、温度や湿度、壁・床からの輻射熱、窓からの日射、ユーザーの運動状態(体温)などの要素を総合した「体感温度の算出方法」を確立。そして、これらすべての要素データを正確に測定するための「センシング技術」の開発を進めてきました。こうした長年にわたる地道なハード・ソフト技術開発の成果が結実したのが「ムーブアイNavi」なのです。



体感温度に応じて空調すれば、設定温度が低くても、足元は暖かく快適!

## 最も快適が、最もエコな理由

不快だと、温度を上げ下げして  
エネルギーを余分に消費



エネルギー消費が  
増えます。



快適だと、あれこれ操作しないので、  
エネルギーをムダ遣いしない



エネルギー消費が  
抑えられます。



## 業界初！気づかなかったムダを人に教える「ナビゲート機能」を搭載

「ムーブアイNavi」は、体感温度を基準にした快適空調という機能に加えて、ユーザーが非効率な使い方をしていると、それを察知して「ムダのないエアコンの使い方」へとナビゲートしてくれる“賢い機能”を備えています。

例えば、ドアを開けたまま運転していると、「窓・ドアが開いていませんか？閉めると省エネできます」とリモコンのウィンドウにメッセージを表示。外の気温が下がっているのに冷房を続けていたら「外の気温が下がっています。運転停止がおすすめです」とアドバイスを送ります。

こんな風に、気づかなかったムダを教えることでユーザーの省エネ行動を促す「ソフト省エネ」も「ムーブアイNavi」の特長。まさにエアコンの歴史を塗り替える革命的マシンと言えます。

※2 2009年8月現在。当社調べ。

## ナビゲート例

カーテン・ドアが  
開いてませんか※

閉めると  
省エネできます

エアコンの効きが  
よくなったみたい。



外の気温が  
下がっています

運転停止が  
おすすめです

自然の風でも  
快適ね。



※ ムーブアイは、床・壁と窓やドアの温度差を検知しています。  
温度差が小さいなど、省エネに対する影響が少ないときは、窓やドアが開いていても、お知らせしないことがあります。

## 開発者が語る「センシング&解析」の奥義



データを解析して活かす技術が  
「最も快適&最もエコ」のための  
必須条件でもあるのです

静岡製作所  
ルームエアコン製造部 先行開発グループ  
専任 松本 崇

10年前から一貫しているのは、「人の居る場所の温度（空気）」の調節が問題なのであり、それ以外の運転はムダ」ということ。エアコンのもたらす快適性とは何か。ムダとは何か。その「本質」を追求してきたことが、現在につながっています。



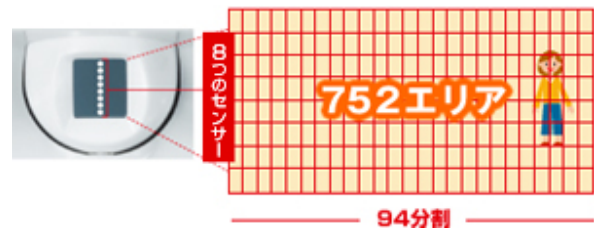


「体感温度に合わせた運転」というムーブアイNaviのコンセプトが生まれたのは約10年前。当時のエアコンは、本体側面に内蔵された温度計が、設置されている天井付近の温度を検知して自動運転していました。ですが、この方法だと暖房の場合は温かい空気は上に、冷たい空気は下にいくため、エアコンは温かいと判断していても、人は足元が寒いから設定温度を上げてしまう。そこにムダがありました。人が温度を上げ下げしなくてもいいようにするにはどうすればいいか…。出てきたのが「エアコンに赤外線センサー※を搭載して、床(足元)の温度を計る」というアイデアでした。

「ムーブアイNavi」は、室内機の中央に搭載された「8つの赤外線センサー」が、30秒周期の首振り運転を行い、空調対象のエリア全体を752に分割した細かい「サーモグラフィ(熱画像)データ」を常に取り得。この熱画像データを基に、床・壁の位置と表面温度、ドア・窓の位置や開閉状況、窓からの日射、更に室内に居る「人」の状況を分析します。単に人が「居る・居ない」だけではなく、部屋のどこに居るのか、暖かいと感じているのか、寒いと感じているのかまで予測可能です。更に熱画像データを一定量蓄積することで、人の「動線」の認識から「家具の位置」や部屋の「間取り」までも「学習」し、室内空間の形に合わせた気流を送れるようになります。

こうした高度な認識は、実はセンサーだけでは実現できません。「床・壁」と「人の体温」を同時に測定するには、得られた熱画像データに対して非常に高度な解析が求められるからです。当社は、この熱画像の高度解析技術を10年かけて磨き上げてきました。最近では、センサーを備えたエアコンが増えてきていますが、現在でも「人」と「人の居る場所」の温度を同時に感知し、それに応じた運転を行えるのは当社のエアコンだけです。見るだけなら簡単。データを解析して活かす技術が、「最も快適＝最もエコ」のための必須条件なのです。

※ 赤外線センサーには2つの種類があり、一つは温度そのものではなく、温度の「変化」を検知する「焦電センサー」。人を感知すると点き、いなくなると消える照明などに使われています。これに対し、当社がエアコンに採用したのは、温度の「絶対値」を常時検知する「サーモパイルセンサー」です。



「ムーブアイ」が検知する熱画像(イメージ)



#### 人の居場所を見てそこだけ空調(エリア空調)

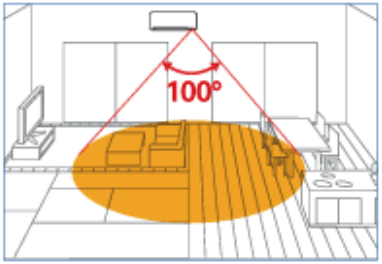
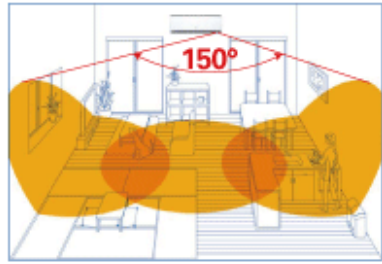
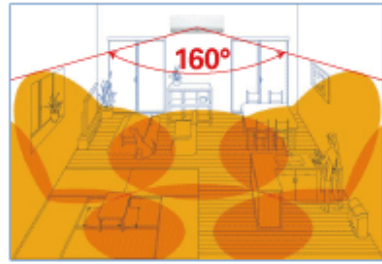
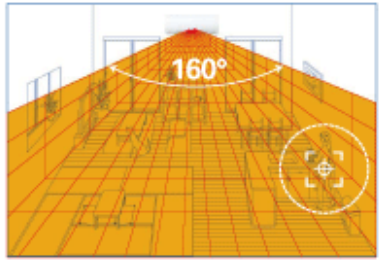
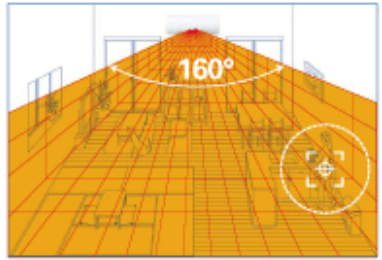
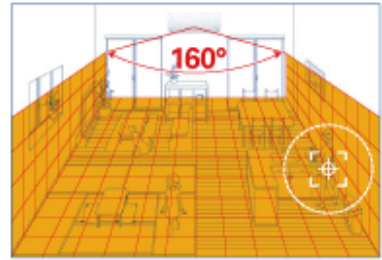
赤外線センサー「ムーブアイ」が「人の存在位置」を検知し、人の居場所を中心にムダのない空調(エリア空調)をすることにより、約40%の省エネ効果を実現

#### エリア空調 (2エリアに人が存在している場合)



# センシング技術の進化

## 計測範囲と進化のポイント

<p>→ <b>2000年</b></p> <p>床温度</p>  <p>業界初! 輻射センサーで床・壁温度をキャッチ</p>	<p>→ <b>2005年</b></p> <p>床温度</p>  <p>動くセンサー“ムーブアイ”登場 左右を更に広範囲に計測!</p>	<p>→ <b>2006年</b></p> <p>床温度</p>  <p>ダブルのムーブアイで奥行きも、 よりきめ細かく計測(計測範囲拡大)</p>
<p>→ <b>2007年</b></p> <p>床温度 人の位置</p>  <p>新世代のセンサー搭載。人のいる 場所を自動で検知</p>	<p>→ <b>2008年</b></p> <p>床・壁温度 人の位置 人の活動量</p>  <p>人のいる場所だけでなく人の 活動量までキャッチ</p>	<p>→ <b>2009年</b></p> <p>床・壁温度 人の位置 人の活動量 空間認識</p>  <p>最新センサー+空間認識3Dエンジン 部屋の状況を立体的に検知</p>

## プランナーが語る「ナビ機能」搭載の狙い



「機器と人とが一体」になった  
従来にない「一歩進んだ省エネ」の  
実現を目指しました

静岡製作所  
営業部 ルームエアコン販売企画グループ  
専任 原田 進

今までエアコンは「もったいないから、できれば使わないでおこう」と思われることが多かったと思います。でもこれからは、もっと積極的に使ってもらえる機器、たとえ一人で部屋に居るときでも我慢せず、気軽に「使おう」と思えるような機器にしていきたいですね。



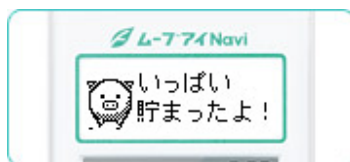
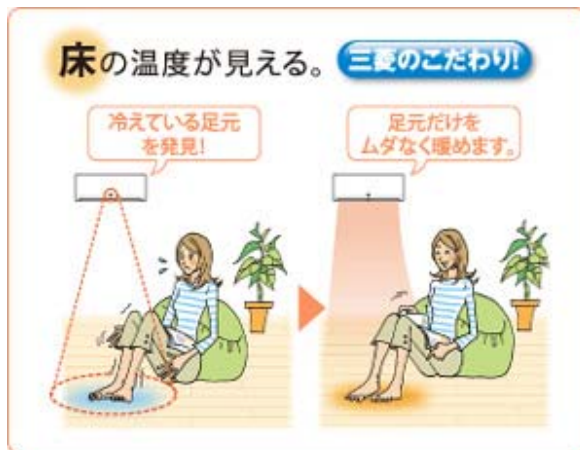
「ムーブアイNavi」は、部屋と人の状態を検知するセンサー＝ムーブアイを搭載した「最適自動制御」と「ナビゲーション」の機能を備えたルームエアコンです。

もはや自動制御は当たり前になっていますが、当社は「最適」であることをとことん追求しました。例えば「部屋のどこに人が居るのか」を常にチェックし、人の居る場所に気流を送り届けるだけでなく、「部屋に居る人の足元が冷えている」「部屋に居る人は体感温度が高い、低い」といったことまで感知し、冷たい足元に暖気を送って効率的に暖房したり、体感温度に合わせて冷やしすぎや暖め過ぎが起きないように運転をセーブします。

そして、当社ならではの長が“ナビ”。「ムダのないエアコンの使い方」をユーザーにアドバイスしてくれる機能です。近年、エアコン本体の省エネ性能の向上は目覚ましく、ハード面では大幅な改善は望みにくい状況です。そこで当社では今まで「ユーザーの意識」に任されてきた「省エネ行動」の領域に踏み込みました。

窓やドアを開けたまま空調したり、カーテンやブラインドで日射を遮らず冷房したり、屋外の気温が下がっているのに冷房を止めないのは、明らかにエネルギーのムダ。しかし人は、しばしばそんなムダな使い方をしがちです。「ムーブアイNavi」は、部屋と人を常にきめ細かくチェックするセンシング機能によって、ついうっかりしてしまう、そんな「非効率な運転」さえもしっかりチェックし、伝えます。使う人と“一体”になって、使い方の「ムダ」を省いていくことで、従来のエアコンではなし得なかった「一歩進んだ省エネ」を実現しているのです。

また今回、「機器と人とが一体」になった省エネを進めるため、様々な工夫を凝らしました。例えば「簡潔で分かりやすい日本語のメッセージ」を送ること、「～しますか?」という問いかけでメッセージを伝え、「はい・いいえ」をボタンを押すだけで簡単に実行可能にすること。更に省エネ運転の効果を「エコ貯金箱」として直観的に示すなど。本当に「ユーザーと一体になった省エネ」を実現していくには、これらの機能もとても重要で、ある意味で商品コンセプトの具現化であると思っています。



### エコ貯金箱

自動運転や省エネ行動による節約効果がリモコンに表示され、省エネへのモチベーションを高めてくれる。

## 室内機の前面パネルにLEDで様々な表示をしてコミュニケーション！これも工夫の一つです。

エネルギー消費状況が見えると、10～15%の省エネ効果があるとされています。  
独立行政法人新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)の実証実験による。



**ムーブアイNavi**  
進化したセンサーでさらにムダのない省エネを実現。

**運転モードランプ**  
リモコン操作を察知して約1秒間鮮やかに光ります。

冷房:(ブルー) 除湿:(グリーン) 暖房:(オレンジ) ミスト送風:(ホワイト)

<b>居場所</b> が見える エリアモニター	<b>省エネ</b> が見える ECOモニター	<b>状況</b> が見える セレクトモニター	<b>快適</b> が見える ナビランプ
			
センサーがお部屋の中で人の居る場所を探し、現在空調しているエリアを表示します。	省エネ運転の状況を、葉っぱの枚数により表示します。	設定温度・体感温度に加えて、電気代CO <sub>2</sub> の排出量まで表示。	「ムーブアイNavi」からのメッセージがあるときに点灯してお知らせします。

## まだまだある環境への配慮




### 基本性能を高めた独自技術～圧縮機、ファンモーター

「体感温度を基準にした最適自動制御」や「ナビ機能による一歩進んだ省エネ」がムーブアイNaviの最大の特長ですが、「ハード」の面においても、このエアコンは業界最高レベルの省エネ性能(2.2kWクラスで業界最高のAPF7.1を実現)を備えています。当社内の比較でも2.2kWクラスでは、2009年モデルからAPFで約11%の省エネ性能改善を達成しました。11%という数値は、2009年までの10年間の改善の合計に匹敵し、言い換えれば1年で10年分の省エネ改善を実現したことになります。

こうした大幅な省エネ改善は、エアコンの主要構成要素である「圧縮機(コンプレッサー)」「ファンモーター」について革新的な技術開発を行った結果。製造技術も含めたあらゆる面でイノベーションに挑戦することで、最高クラスの省エネ性能を実現したのです。

#### ファンモーター

三菱電機独自の「ボキボキモータ」を採用。鉄心を関節のように分割し、これを広げた状態でコイルを巻いてから丸めて完成させるこのモーターは、たくさんのコイルが巻けるため、エネルギーを効率よく取り出せます。また、エネルギー損失も少なくできるので、省エネに役立ちます。




鉄心

ボキボキモータ

#### 圧縮機(コンプレッサー)

圧縮機構部を密閉容器に固定するための溶接に「熱かしめ」という新技法を考案し、新たなロータリー圧縮機を開発しました。従来の溶接方法で課題だった「歪み」が生じなくなったため、スムーズな回転を実現し、エネルギーのロスを減らせます。



ロータリー圧縮機の断面

## 長く使える「汚れない技術」～ハイブリッドナノコーティング

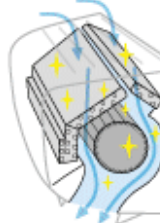
エアコンの省エネ性能を高め、お知らせナビを駆使しても、汚れが溜まってくると本来もっている性能をフルに発揮することができません。最高の性能を、最高の状態で、長く使用していただくための工夫が「ハイブリッドナノコーティング」。これは親水性・油性のどちらの汚れも寄せつけない(=ハイブリッド)、世界初のコーティング技術です。

熱交換器やファンは、エアコン使用時に空気中のホコリや油分など、色々な種類の汚れが付きやすい部位ですが、ハイブリッドナノコーティングを施せば、どんな汚れも付きにくくなります。そのため新品に近い性能を長期間にわたって保つことができます。

ほかにもフィルターの汚れを自動的に除去する「フィルターおそうじメカ」、熱交換器周辺の除菌・カビの繁殖を抑える「カビクリーンシャワー」などの機能も搭載。これらとの相乗効果によって、ムーブアイNaviのユーザーは約10年間、面倒なエアコン掃除をしなくても、優れた性能を発揮させ続けられるのです。

### ハイブリッドナノコーティングの仕組み

ホコリなどの親水性の汚れを防ぐ親水性薄膜と、油などの疎水性の汚れを寄せつけないフッ素粒子をナノレベルで配合。一年を通して清潔な状態が続きます。



熱交換器・ファン・通風路にコーティング

#### ハイブリッドナノコーティング



**世界初!!** ※  
(民生用電気機器において)

ホコリ・油汚れを寄せつけない!

#### 汚れ具合の比較

10年相当の類似ホコリ・砂糖・油を、冷暖房を繰り返しながら通過させた後に汚れ具合を観察。

#### 熱交換器



コーティングなし



コーティングあり

#### ファン(プラスチック)



コーティングなし



コーティングあり

※2008年9月現在。当社調べ。

### 3Rへの配慮～リサイクルプラスチックの活用

環境への配慮はエアコンの「使用時」にとどまりません。製品の廃棄後の再資源化では、独自の「高純度プラスチックリサイクル技術」を用いて、廃棄された家電製品の部品に使われていたプラスチックを再生してエアコンに使用しています（下図参照）。2010年からは大規模な新リサイクルプラントが稼働しており、今後、こうした自己循環リサイクルプラスチックの利用率を更に拡大していきます。またリサイクル時の配慮として、「プラスチック部品の材料表示」を設計段階での工夫として行っています。

**プラスチック部品の材料表示例**

パネル	フラップ
	

- ❗ 取り外した外観部品には材料表示
- ❗ だから取り外したら即リサイクル可能



## LCAの観点で、省エネ以外の環境配慮技術にも工夫を重ねています

当社ではすべての製品について、資材調達から製造、輸送、使用、廃棄といった製品ライフサイクル全体を視野に入れ、各段階の環境負荷を定量化し、評価する「ライフサイクルアセスメント（LCA）」を設計思想に入れて開発を進めています。

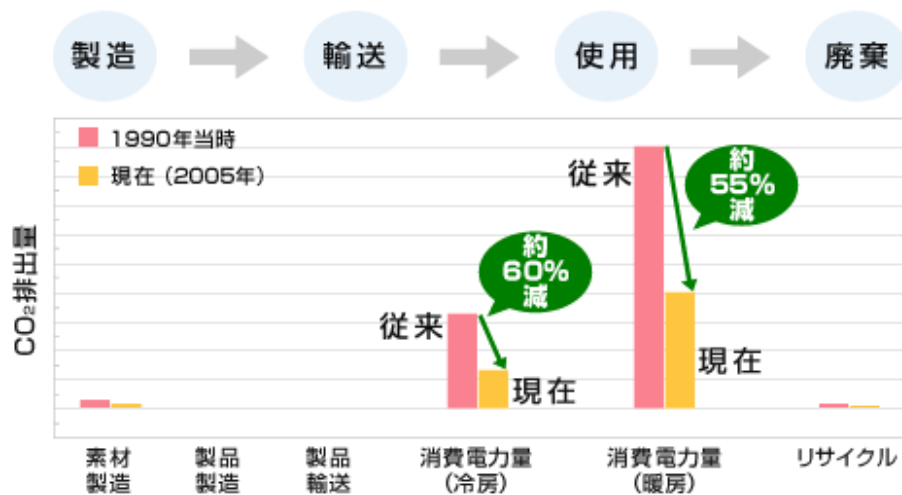
企画設計に当たっては、製品ライフサイクル上にいくつかのホールドポイントを定め、各ポイントでアセスメントシートを使ってCO<sub>2</sub>排出量を指標化。環境負荷がどのくらい低減できるかを審議しています。エアコンの場合は、CO<sub>2</sub>排出量のほとんどが使用時（グラフ参照）であり、消費電力を減らすための技術開発が重要なのは事実ですが、他の面でも決して手を抜かず、全力で取り組んでいます。

今回のムーブアイNaviに関しても、ハード・ソフト両面での「使用時の省エネ」を追求すると同時に、資源投入量、物流や販売、設置工事に伴う環境負荷、廃棄後の資源リサイクルなどライフサイクル全体を常に視野に入れた検討を行い、総合的な視点で環境負荷低減を目指しました。エアコンは世界的にも環境に最も影響を与える機器の一つであり、今後もあらゆる観点からできる限り環境負荷を減らした製品づくりに注力していきたいと思えます。



静岡製作所  
ルームエアコン製造部 技術第一課 専任  
早丸 靖英

### ルームエアコンの環境負荷指数（CO<sub>2</sub>排出量）



# 「知恵の省エネ」で生産時CO2を減らせ



三菱電機グループでは2009年度から「第6次環境計画(2009～2011年度)」において、生産時のCO2削減をテーマに「生産ライン改善」によるCO2削減活動に注力しています。これまで各工場では、生産性改善への取組として「Just in Time活動」を総力を上げて推進してきており、「生産効率アップによるエネルギーのムダ減らし」ということでは多くの改善が実践されています。しかしCO2削減、つまり「省エネ」そのものを視点にすると、なかなか改善活動が行き届かないケースも出てきます。そうした課題解決のために、生産現場の改善活動をサポートする施策が「省エネエキスパート診断」です。当社の様々な工場の省エネ改善に携わってきた、選り抜きの社員が国内外の製造現場を巡回して、各工場の旺盛な改善意欲に対応。多くの改善ポイントを発見・提示し、更なるCO2削減につなげています。この特集では、「知恵」をフル活用した生産時CO2削減の取組をご紹介します。



## CONTENTS

省エネエキスパート診断の狙いと真価

省エネエキスパート診断に密着！

エキスパートたちが語る 省エネ化のポイント、抱負

クローズアップ！ 冷熱システム製作所

## 省エネエキスパート診断の狙いと真価



### 「生産ライン改善での省エネ」の強力なサポーターとして、全国の工場からエキスパートを選抜

「省エネエキスパート」とは、当社の全国の工場で省エネに取り組んできた社員のうち、特に豊富な経験を有し、優れた省エネ活動の実績を上げてきた省エネの“先駆者”かつ“熟練者”のこと。本社の環境推進本部では、三菱電機グループが進める「生産ライン改善での省エネ」における強力なサポーターとして、そうしたエキスパート数名を全国から選抜しました。

選抜されたエキスパートたちは、チームとなって国内外の工場を巡回し、複数の目で「診断」を行います。現在、診断の重点対象となっているのは、全工場の中でも「CO<sub>2</sub>排出量が比較的多い工場」及び「省エネモデル工場」で、2009年度は、国内3工場、海外1工場で実施しました。当事者では気づきにくい改善ポイントが浮かび上がったという直接的効果に加え、エキスパートたちと一緒に自工場を改めて見て回ることで、現場スタッフたちは新たな角度から現状を捉え直したり、新しい視点・発想を学んでいます。

### 鍛え抜かれた目が改善余地を鋭く見抜く

診断対象の工場を訪れたエキスパートたちは、各生産現場を隅々まで詳細に視察します。電力設備、ボイラー設備、エアコンプレッサーや配管などのインフラ設備から生産設備の管理の仕方、実際の運転方法、それに伴う人の動きまで、詳しく観察し、僅かなロスや非効率をチェックしていきます。

もちろん各工場では従来から環境推進責任者の下で省エネ改善に取り組んでいます。多くの生産現場で豊富な経験を積んだエキスパートたちは、どの工場でも、様々な部分に「改善の余地(改善ポイント)」を発見します。もともと生産技術部門で自ら生産設備の開発に携わっていた者や、エネルギー管理担当として自工場のラインのエネルギーの見える化を推進してきた者など、経歴は様々ですが、いずれもこれまでに数多くの現場を視察し、豊富な経験の中から、自分なりの改善のセオリーを確立。だからこそ、新たな視点で、多くの改善ポイントを見い出すのです。



省エネエキスパートたちによる診断の様子

## 多項目にわたる診断リストで現場の改善をサポート

診断後は、各エキスパートが発見した改善ポイントを受診側の工場の担当者に解説するとともに、これらをリストにまとめ工場に提出します。例えば2010年1月に実施した静岡製作所では約120件、2月実施の名古屋製作所では約70件、3月実施の冷熱システム製作所（和歌山）では約170件もの「改善ポイント」がリストアップされました。

診断リストに示された改善ポイントには「すぐに実行可能」なものもあれば、実施に「ある程度時間や費用がかかる」ものもあるため、受診工場では、診断リストを基に自工場の現状に応じて効率的に改善取組を進めていきます。「省エネエキスパート診断」は、各工場が生産ライン改善をより進化させていくための“好機”になっているのです。



診断結果を周知する場も設定。この会合では、受診工場の社員たちが、改善余地を発見するエキスパートたちの「視点」を獲得する。

## 監査ではなく進化のためのアドバイス

省エネエキスパート診断は、「監査」や「審査」とは異なり、受診工場の側も構えた姿勢ではなく、前向きに提案やアドバイスを求めます。

すべての工場は、「何かもっと改善できることはないか」という旺盛な改善意欲をもっており、それを強力にサポートするのが「診断」。だからまさにドクターの診断を受ける患者の姿勢になるのです。改善ポイントの指摘は有難いこと——受診する工場のスタッフのそういう思いが伝わるからこそ、エキスパートたちは、できるだけ多くのポイントの発見に努めます。

また、エキスパートたちと一緒に自工場を改めて見て回ることで、各工場の環境担当者や現場スタッフは新たな角度から現状を捉え直したり、新しい視点・発想を学びます。診断の直接的効果はもちろん、こうした啓発効果によっても各工場の取組がレベルアップしていくのです。

## エキスパートたちの経験を継承し、更なる発展を目指す

当社は過去「生産高×0.1%の省エネ投資」を行ってきましたが、景気変動の影響で生産高自体が低下すると設備更新などへの投資は難しくなります。これに対して「生産ラインの改善」は、「知恵」で進める省エネです。大きな投資ができない状況でも、各工場が「知恵」をフルに使ってムダや非効率を徹底的に省いていくことで、省エネ（CO<sub>2</sub>削減）を着実に進めていくことができます。

また、生産現場は生き物であり、市場の動き、新たな製品の開発、技術の進化など、様々な要因によって常にラインの動きは変化していくため、改善に終わりはありません。その意味で「省エネエキスパート診断」は、各工場にとってゴールではなく、新たなスタートと言えます。今後は、エキスパートたちの経験を国内・国外すべての工場の現場に継承し、それを更に発展させていくことで、大きな目標の達成に向けて一歩一歩着実に前進していきます。

## 省エネ改善を継続的にレベルアップしていくための人材育成にも注力します

「省エネエキスパート」による現場診断は期待以上に結果が出ています。それぞれの診断は的確であり、受診する側も、「懸命に努力している中でも、何かもっと改善できることはないか」という問題意識をもっているため、大きな改善につながっています。

今後は、それぞれの生産現場において「省エネ」という観点で改善を推進していく「省エネ推進リーダー」の育成を計画しています。エネルギー管理や改善活動を将来にわたって推進していく人材を各拠点で選抜して、省エネ手法や改善ノウハウなどの習得を通じて、推進リーダーとして育成するというものです。推進リーダーには省エネエキスパートによる省エネ診断への同行や拠点間の相互診断などを通じて事例や知識・技術を学び、将来的には省エネエキスパートとして活躍してもらいたいと考えています。



環境推進本部 推進グループ マネージャー  
春日芳夫

# 省エネエキスパート診断に密着！



## 1つの現場で100以上の改善ポイント

2010年3月、省エネ活動が活発に展開されている三菱電機・冷熱システム製作所(和歌山)にて、「省エネエキスパート診断」が行われました。その様子の一部をご紹介します。



この温度センサーは何のために設置されているのかな。もし、ドレンの温度を制御しているのなら、ポンプを高温タイプにすれば全部使わなくてすむぞ。



立上げロスが少なく、いい電源投入方法ですね。ぜひ水平展開を。



この蒸気配管はむき出しになっているから放熱ロスがあるな。フランジも断熱カバーをしたほうがいい。



蒸気ヒーターで加熱しているが、蒸気は損失も多く効率が悪いな。温度も低いので効率のよいヒートポンプで加熱できそうだな。



この試験室のエアコン室外機は天井の上にあるが、室外機の排気は工場外へ排出して熱負荷を減らしたほうがいいな。



貫流ボイラー上部のバルブが裸になっている。熱が逃げないよう、断熱カバーが必要だな。



稼動していない設備の元電源はきちんと切られていますね。待機電力のムダがなくていいな。



この圧力計での管理範囲はいくらですか？その圧力の根拠は何ですか？もっと下げられませんか？



ボイラーが1台停止している。圧力は高くないか？…うん高いな、使用圧力を見てから下げるよう提案しよう。

## 省エネエキスパート診断を受けて

当工場では数年前からかなり徹底的に省エネに取り組んできたつもりですが、今回の診断で177ものポイントを指摘してもらい感謝しています。診断巡回には私も同行しましたが、やはり自分の工場は「これが普通だ」と捉えてしまっている部分がありますので、生産変動に対する対応力の不足、工場棟ごとの取組のばらつきなど、エキスパートの指摘には、どれもなるほどと思いました。

この診断は環境監査とは違って「良い面」も指摘してもらえます。自分たちの努力や工夫を評価してもらい、その上で「更にこうすればもっと良くなる」というアドバイスなので、担当者にとっても、ただこうしろと言われるよりずっと励みになります。

今後、指摘されたリストを精査して、キーワードの抜き出しや取組の優先順位づけなどを行い、新たな改善を工場全体に水平展開して、更にエネルギー・CO<sub>2</sub>削減を進めていきたいと思っています。



冷熱システム製作所(和歌山) 副所長  
**森 常德**

# エキスパートたちが語る省エネ化のポイント、抱負



## 今していることを根本的に疑っていけば、ムダはいくらでも見つかる



かつて私は生産ラインの設備開発を担当していたこともあり、生産現場のスタッフの気持ちや感覚が良く分かります。それだけにムダも見えやすい。ムダを発見するポイントは、まず「生産に必要なエネルギー」と「生産に必要な環境をつくるエネルギー」を分けて考え、それぞれが「本当に目的のために使われているか」をチェックすることです。例えば加工などの仕事をしていないのに機械が作動しているのはムダですし、誰もいない部屋でエアコンが回っているのもムダです。

ふだんの現場では意識しないことでも「何のためにこれをしているのか」「今それは本当に必要なのか」と根本的に疑っていけば、ムダはいくらでも見つかります。診断活動を通じてそうしたことを各工場に伝えていきたいですね。

三田製作所

**柴田 輝幸**

「工場省エネのトップランナー」を目指した活動で2005年にエネルギー管理優良工場等表彰において「資源エネルギー長官賞」を受賞した。2003年から全国の工場巡回に参加。

## 現場スタッフと話しながら診断し「今すぐできる改善」をその場で伝える



私はほかのメンバーとはやや異なり、もともと建築や設備が専門だったこともあって診断では特にエアやボイラーの使用状況を確認します。基本的な視点は、生産設備のJust in Time活動、つまり「必要なとき・必要な場所・必要な量」でエネルギーが使われているかどうかです。これができていないとロスにつながります。過去いろいろな工場に行きましたが、ものをつくっていないのに油圧ポンプや排気ファンが動いていたりすることが多いので、こういうムダをなくしていくことが重要です。

省エネ推進の「主役」は、現場で実際に働いている人です。ですから、診断時は、できるだけその場にいる現場スタッフと話しながら見るようにしています。「私はこういう風にするといいと思いますが、あなたはどう思いますか？」と。そうすると相手から質問も出てきますし、建設的な会話ができます。「今すぐできる改善」はその場で言いたいですし、その方が自分の思いも伝わりやすいですからね。

福山製作所

**小林 一美**

エネルギーの原単位管理を推進し大きな成果を上げる。現在はコンサルティング営業として培った経験を生かし省エネ機器・システムを全国のお客様に提案。自社以外の工場改善経験も豊富。



## 生産現場の省エネ改善では、「継続が力」となる



私の専門は電気分野ですが、診断で特に意識しているのは「熱」です。一般に熱分野はエネルギーのロスが多く、実際に必要とする以上のエネルギーが使われます。身近な例で言えば、お湯を沸かそうとすると、鍋やヤカンも温めないといけません。これがロスが多いということです。熱分野を徹底的に改善すれば大きな省エネ効果が得られると考えています。

生産現場の省エネ改善では、「継続が力」となります。活動当初は現場でいろいろアイデアを出せても時間の経過とともに「これ以上はどうしようもない」というように、徐々に策がなくなってきました。そこをなんとか継続していくためにも省エネ診断は意味があると思います。ですから、毎回できる限り多くの改善ポイントを出すように心がけています。

受配電システム製作所

**高木 三千年**

生産現場でのエネルギーの見える化を社内でいち早く推進し、大きな成果を上げる。2008年に「エネルギー管理功績者表彰」の最高賞である「経済産業大臣賞」を受賞。

## 「先輩方の知恵の継承者」として、しっかりと次代に伝えていきたい



メンバーの中では、一番経験が少ないため、診断時は自分のカラーを出すよう意識しています。特に注意して見るのは「生産設備」を構成する各機器の動きとエネルギーの使い方です。設備の導入時に省エネまで考慮する余裕がなくて、エネルギーのムダ取りまでできていなかったというケースがあり、その場合は制御の方法を変更することで省エネとなるからです。かつて生産設備をつくっていた経験を生かし、ムダがないかをチェックするようにしています。

ほかのエキスパートの皆さんよりも一回り若い自分が診断に加わっているのは「先輩方の知恵の継承者」という意味が大きいと思っています。共に行動することで引き出しが増えていくのはもちろんですが、診断中や診断後の現場の方々とのコミュニケーションも大いに参考になります。そうした優れた部分を多く受け継いで、次代に伝えていきたいと思っています。

中津川製作所

**市川 伸一**

生産技術担当として製造機械の開発に従事していたが11年前に環境部門に異動となり、勉強のため当時開始された「工場診断巡回」に参加。ベテランたちから学んだ多くの知見を生かし自所工場の改善を推進。メンバーの最若手。



頼もしい省エネエキスパートの皆さん

# クローズアップ！冷熱システム製作所



## 環境改善優良工場としての取組

冷熱システム製作所は、数ある三菱電機の生産拠点の中でもとりわけ環境保全に注力している工場です。早くから「Just in Time活動」の中に省エネ活動を組み込み、「必要なところ・必要なとき・必要な量だけ」を基本に、「カエル」「ヤメル」「トメル」「サゲル」「ナオス」「ヒロウ」という6つの視点から、エネルギーの使用状況を検証し、様々な改善活動を推進しています。こうした活動で著しい成果を上げ、全拠点を対象にした社内の改善活動発表大会で、特に優秀な工場に贈られる「最優秀賞」を2回受賞しています。

また、製作所全体の活動事例や成果をまとめた「工場省エネの取組み」という冊子も独自に作成しています。この冊子は、工場全体を省エネするにはどうすればいいかという悩みを抱えるお客様に特に好評を得ています。

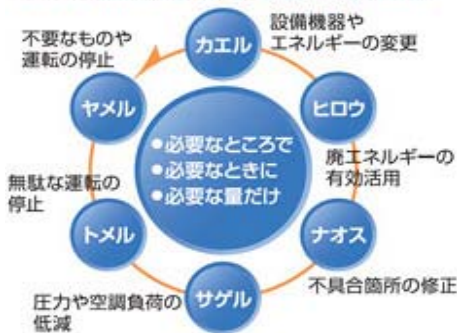
更に現在、工場敷地内に、環境全面対応型の新棟を建設中です。高断熱設備や省エネ機器の導入、太陽光発電システムの設置のほか、屋上や壁面の緑化も取り入れます。また、製品展示エリアでは、「工場まるごと見える化」というコンセプトで冷熱システム製作所の「ものづくりでのエネルギー見える化」の展示も計画しています。



## 冷熱システム製作所

業務用空調システムをはじめ、大型冷熱機器を製造しています。

## 6つの視点で実践する省エネ活動



## 「工場省エネの取組み」

シリーズ化しており、現在Vol.2まで発行。省エネ成功のためのひとくちポイントなども示されています。



環境をテーマにした新棟は2010年8月完成予定

### 試験設備にも範囲を広げたCO<sub>2</sub>削減策を展開

冷熱システム製作所では全社方針の下、生産時のCO<sub>2</sub>排出量削減に向けて取り組んでいますが、2009年度から、これまであまり手をつけていなかった「試験設備」の領域の省エネにも着手しました。

空調システム機器を主要製造品とする同工場では、あらゆる気候条件を想定した試験が必要であり、開発時の製品試験にかかるエネルギーの割合が大きく、「生産設備」の28%に次いで全体の20%を「試験設備」が占めているからです。そこで試験設備の中でも特にエネルギー使用量の大きな「試験室」を中心に、様々な角度からの改善を推進しています。

例えば、試験作業ごとの電力量変化を観察して「ムダの見える化」をしたり、試験設備の運転を「インバータ制御」に代えるなど様々な対策を進めています。更に、室内機などの熱負荷が少ない機種などの騒音測定試験では、温度条件の公差を広げて設定しても目的は叶えられることから、「有効データの取得に必要なエネルギー」を厳密に割り出すことも重点施策として実践しています。

# 地区連携による廃棄物リサイクル(九州エリア編)

地区・事業内容の異なる7工場が一丸で「環境貢献」と「コスト削減」を推進



三菱電機グループの九州エリア(長崎地区・福岡地区・熊本地区)では、地域・県を越えて複数の工場が連携した「廃棄物リサイクル活動」を2008年から進めています。このような地区連携は当社関西エリアで始まりましたが、九州エリアの特長は、当社に会社、更にパートナーである廃棄物処理業者それぞれのメリットに配慮して「WIN-WIN」となるような協力・連携の方法をきめ細かく発見・創出しているところにあります。ここでは、そのユニークかつ革新的な取組の全容をご紹介します。



## CONTENTS

### 地区・企業・製造品目の違いを越えた工場間連携

- 九州エリア7工場の廃棄物担当者が結集
- 7工場の7人視察による「気づき」と「発見」
- 処理業者情報の共有がもたらす活動レベル向上

### 広域プロジェクトならではの独創的改善アイデア

- 複数工場の連携による「廃棄物物流の合理化・高度化」
- 地区連携の更なる可能性に挑戦する“7人の侍”

### 九州ワーキング・グループ結成の先駆けとなった三菱電機FA産業機器の成功事例

#### 「廃棄物の常識」に挑戦した長崎製作所の取組

- 多種多様な廃棄物をいかに再資源化するか
- 「パーフェクト・ゼロエミッション」を目指して
- 不可能を可能にした「一般廃棄物リサイクル」
- 「環境」「コスト」の両面で大きな成果を達成

#### “7人の侍”が語る手応え、今後の抱負

#### 部門長が語る今後の抱負

#### 廃棄物処理業者様の声

# 地区・企業・製造品目の違いを超えた工場間連携



## 九州エリア7工場の廃棄物担当者が結集

九州エリアの廃棄物リサイクルプロジェクトを推進するのは、複数の工場の廃棄物担当者が結集した横断型チーム「九州地域資源循環システム構築ワーキング・グループ(以下WG)」です。このWGに参加する事業所・企業は、当社の長崎製作所、パワーデバイス製作所、パワーデバイス製作所 熊本工場、福山製作所の4工場と、福岡地区の「三菱電機FA産業機器(以下MFK)」、熊本地区の「三信電子」、長崎地区の「長崎菱電テクニカ」という3つの関係会社です。

一般に産業廃棄物の処理は工場ごとに運用するため、通常は、地域を越えて工場が連携し、処理することはしません。しかし三菱電機グループでは、関西エリアで2005年に初の「複数工場による地区連携リサイクル」をスタートさせました。これが大きな成功を収めたことで「九州エリアでも同様の取組ができないか」との声が上がり、2008年11月、7つの工場の連携によるWGが発足したのです。

WGの結成を主導したのは長崎製作所。同所では2002年から廃棄物処理に関して、「パーフェクト・ゼロエミッション」という革新的な目標を掲げて活動し、環境負荷低減と同時に処理コストも大幅に削減するなど、多くの成果を上げており、更に担当者が以前から関西のWGにも参加して地区連携のメリットを学んでいました。そこで、「九州でもやってみよう!」と発案したのです。ところがWG発足時は、集まったメンバーは、何ができるのか、どんな効果が得られるのか、想像もつきませんでした。

しかし発足後1年半を経た現在、WGは予想以上の大きな成果を上げています。その成果とは、工場同士、更に廃棄物処理業者にとっても最適で、メリットのある、様々な廃棄物リサイクルの組み合わせを次から次へと発掘して実践し、育て上げてきたこと。工場単独ではなし得なかった多くのイノベーションが実現しているのです。

## 九州地域資源循環システム構築ワーキング・グループ参加事業所

長崎地区	福岡地区	熊本地区	福山地区
<b>長崎製作所</b> ●社員数：約430名 ●主な製品：オーロラビジョン、空調機器、発電機、プラント設備など	<b>パワーデバイス製作所</b> ●社員数：約510名 ●主な製品：電力用半導体、パワーモジュール、圧力センサ・加速度センサなど	<b>パワーデバイス製作所 熊本工場</b> ●社員数：約890名 (液晶事業統括部含む) ●主な製品：電力用半導体チップ	<b>福山製作所</b> ●社員数：約710名 ●主な製品：配線用遮断機、計測制御機器、省エネ支援機器など
<b>長崎菱電テクニカ(株)</b> 関係会社 ●社員数：約300名 ●事業内容：板金・金型・精密機器製造、制御盤・配電盤製造、プリント基板製造、各種設備保全	<b>三菱電機FA産業機器(株)</b> 関係会社 ●社員数：約170名 ●事業内容：電気ホイス、ギヤードモータ、真空ポンプの製造	<b>三信電子(株)</b> 関係会社 ●社員数：約140名 ●事業内容：ウエハ製造加工	

※2009年3月時点

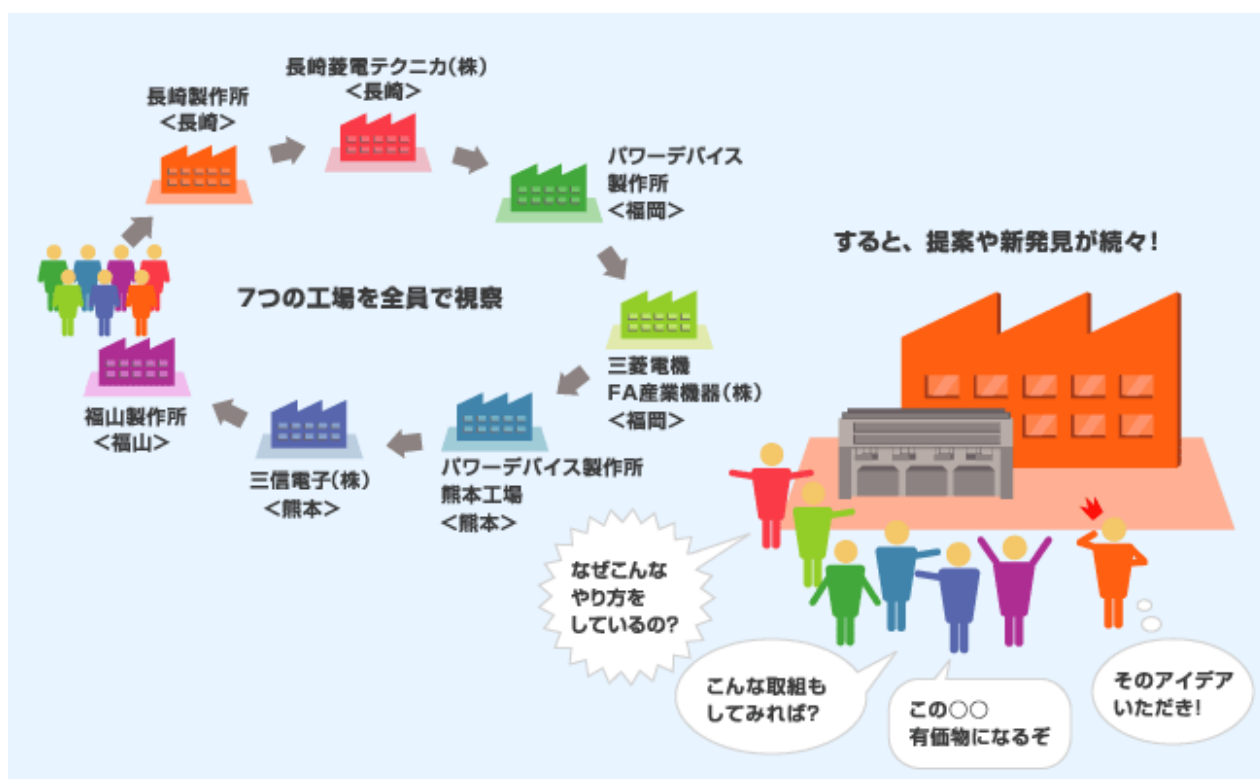
## 7工場の7人視察による「気づき」と「発見」

WGIによる成果の第一は、各工場の「相互視察」による問題点の発見です。7カ所の工場を7名のメンバー全員で視察して回ることによって、思っていた以上に多くの改善ポイントが見つかりました。ある工場の担当者にとっては“当たり前”だった仕組みや方法が、別の工場の担当者から見れば驚くほど“改善の余地がある”というケースが多々あったのです。

例えばある工場では従来から費用を払って処理していた廃棄物は、別の工場から見れば“宝の山”でした。その工場では、同種の廃棄物を細かく分別し、一部を「有価物」として販売していたのです。銅やアルミなどの金属類はもちろん、様々な種類のプラスチック廃棄物、洗浄などに使われる廃油類でさえも、種類や純度ごとに細かく分別することによって有価物にできることが、相互視察を通じて分かりました。

こうした“発見”によって、例えば熊本工場では、それまで一括で処理に回していた廃油の実に4割を有価物化。処理コストの大幅削減と資源の有効活用を実現しています。また分別の徹底による有価物化は、処理業者の側にも「有価資源を使ったビジネスの拡大」というメリットをもたらしています。

このほかにも、生産現場での分別を促進するための「ラインごとの課金制度」や「使いやすい保管容器の導入」など、7工場の視察を通してメンバーたちは互いの工夫やノウハウを学び合い、自工場に应用することで多くの改善を実現しています。製造品や廃棄物の種類が違って、「志」が同じであれば、他工場から学べるものは決して少なくないことを、相互視察は教えてくれたのです。



## 廃棄物処理業者情報の共有がもたらす活動レベル向上

パートナーとなる廃棄物処理業者情報の共有も地区連携がもたらしたメリットです。従来はどの工場も、自らの知見でパートナーを選んでいましたが、WGメンバーがパートナー情報を持ち寄ることで、多くの廃棄物処理業者の「処理技術」や「有価物の買い取り価格」「保有施設」などの比較が可能になったのです。そうした豊富な情報をベースに、各工場では取引条件の見直し、より環境負荷低減につながる処分方法への変更や、優良パートナーの選定を進め、コスト削減とともに環境保全活動のレベルアップにつなげています。

パートナー情報の共有化は、別の面でもコスト削減に役立ちました。それが「共通巡視(視察の共通化)」です。処理委託先や処分場の視察については、3R(Reduce:廃棄物の発生抑制、Reuse:再使用、Recycle:再資源化)推進に伴って各工場の委託業者数は20~30社にも上り、そのすべてを見て回ることが大きな負担となっていました。そこで重複している委託先については、各工場が輪番制で視察し、情報共有する方式を導入。これによって延べ350時間の時間短縮(管理コスト削減)が実現しました。この共通化は単なる省力化ではなく、WG会議で結果のレビューを行い、必要な場合は複数の担当者が一緒に視察して複眼で詳細なチェックを行うなど、管理の強化にもつながっています。

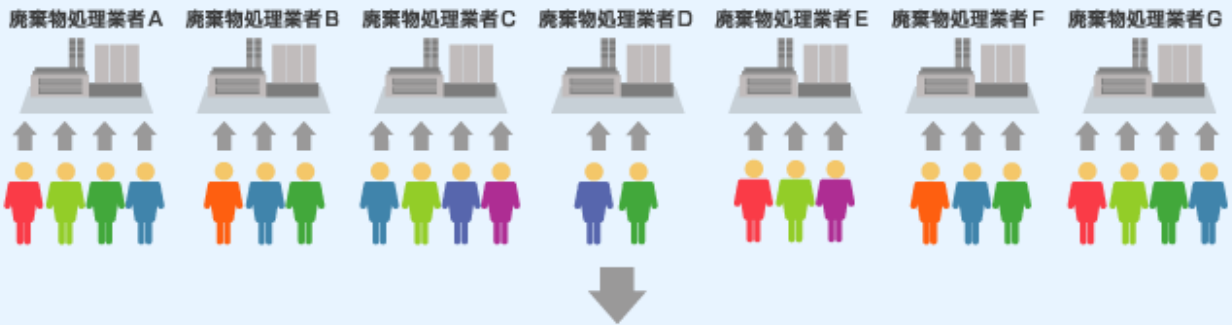
### 7人が廃棄物処理業者について情報交換し、知見を広める



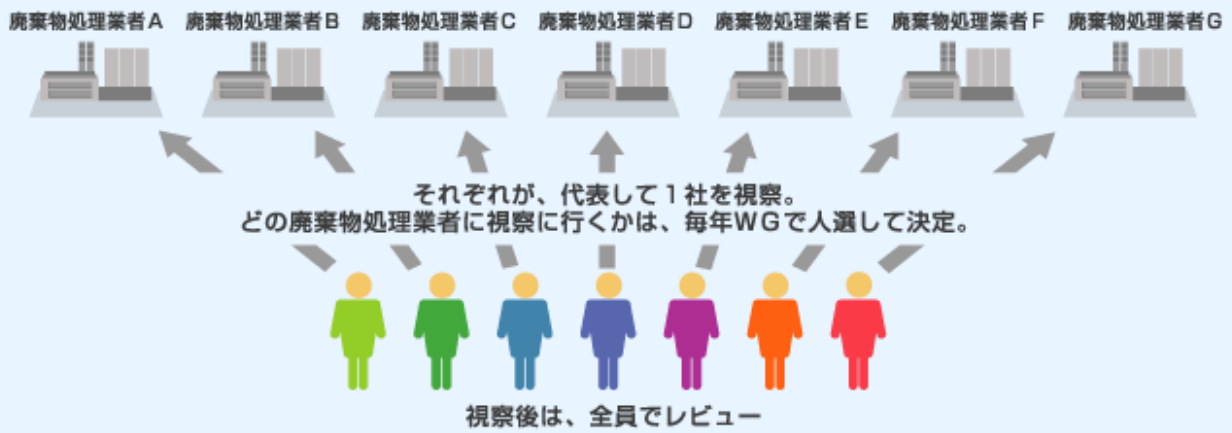


## 共通巡視（視察の共通化）

**Before** 各工場が個別に委託先や処分場を視察



**After** 重複している委託先や処分場の視察を各工場の輪番制に



## 広域プロジェクトならではの独創的改善アイデア



### 複数工場の連携による「廃棄物物流の合理化・高度化」

WGによる数々の改善の中でも、独創的なものが「廃棄物物流の合理化・高度化」です。従来「廃棄物の物流コスト」は、各工場の固定費用として扱われ、問題視されることが少ない領域でした。しかし、九州エリア全体を視野に入れ「複数の工場から複数の処理場への物流」としてトータルにとらえることにより、この未開拓の分野でも色々な改善アイデアが浮かんできました。その結果、7つの工場と廃棄物回収・処理業者が「WIN-WIN」の関係を保ちながら最適化を実現するという、全国でも例を見ないユニークな“廃棄物物流システム”が運用されています。

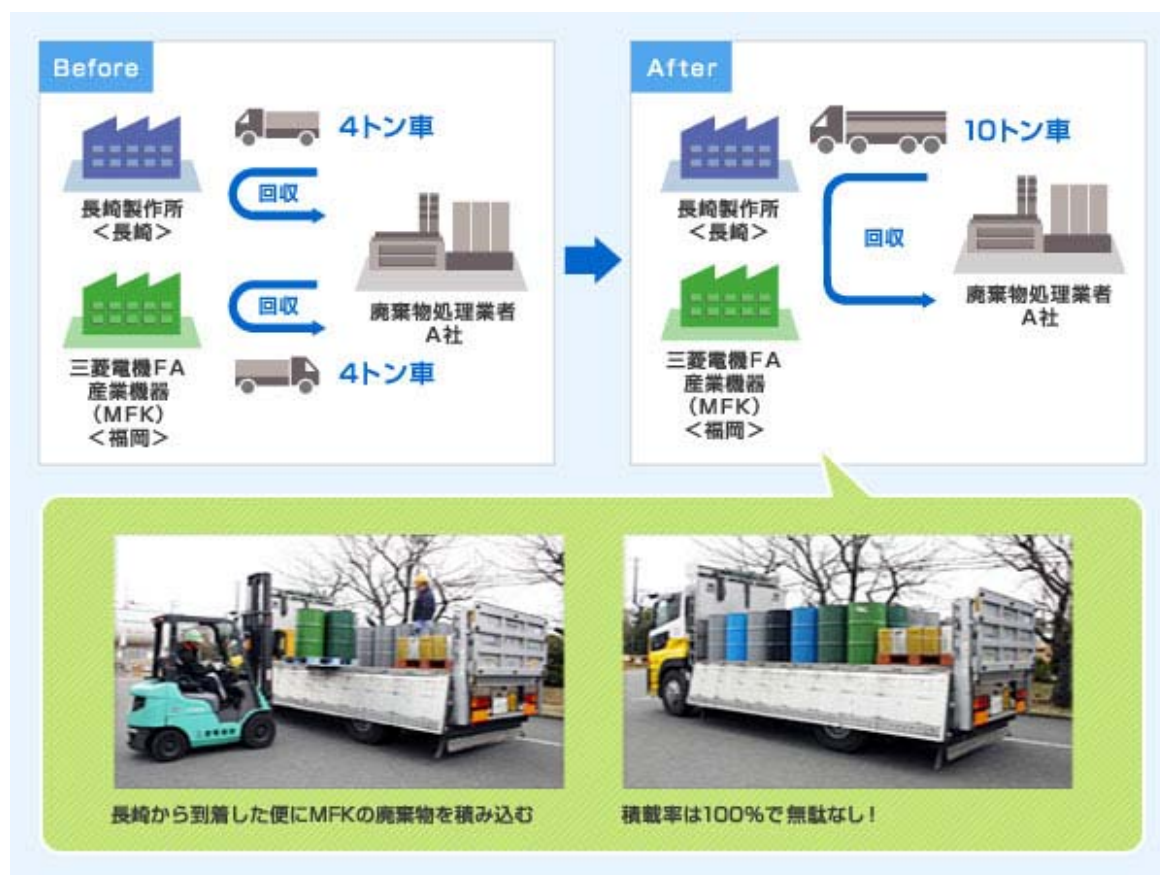
例えば従来複数の工場が同じ廃棄物処理業者に別々に回収を委託していたものは、トラックを大型化することで1本の便に集約しました。このアイデアは、業者にとっても稼働率が比較的低い大型トラックを活用し、運行回転率の高い小型トラックを他に活用できるというメリットがあります。更に、廃棄物の量に関係なく「週1回の定期便」を利用していたのを、各工場の廃棄物排出量(まとめ具合)に応じて柔軟に回収する方法を考案し、積載効率を100%に近づけています。このアイデアも、回収業者にとって比較的回転率が低い大型車の活用や運行日、時間の制約がなくなり自由度が高まるというメリットをもたらしています。更に、回収業者・処理業者と連携して、複数の工場と処理場を回る「シャトル便」も創設。複数の工場から出る種類の異なる廃棄物を1本の便で回収する、という大幅な合理化を実現しました。

こうした独創的な物流システムの運用と、各工場での積載率向上、トラック大型化などにより、CO<sub>2</sub>排出量を7工場合計で年間9.4トン、コストでは600万円もの削減を達成。パートナー業者からも輸送効率向上による環境貢献とコスト削減を実現できたと喜ばれています。

## 廃棄物物流の効率化・事例① 連携便

### トラックを4トン車から10トン車に切り替えて、回収便を1本化

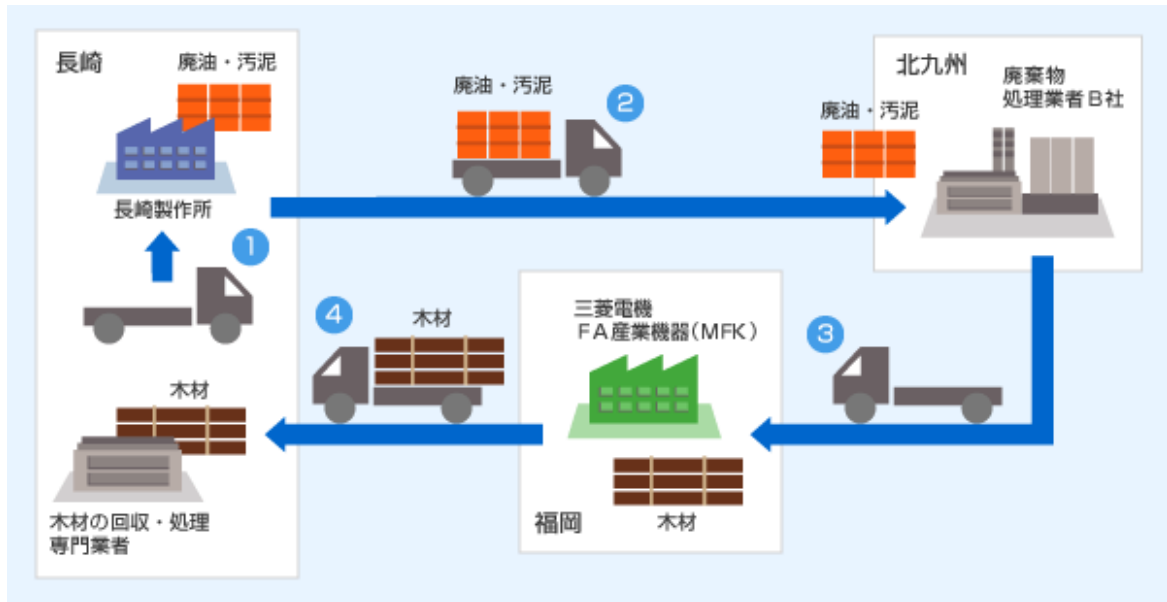
福岡のMFKと長崎製作所では、同一の廃棄物処理業者に廃油・汚泥の中間処理を、個別に委託していましたが、これを一本化し、トラックを大型化した上で、長崎→福岡のルートで一度に回収する便に変更。同時に回収日についても、実際の排出量に対応したやり方に変えて積載効率を100%に近づけました。同じ方式は熊本工場と三信電子についても実行されています。



## 廃棄物物流の効率化・事例② シヤトル便

### 輸送ルートと工場の配置を考え絶妙に便を組み合わせ

長崎→北九州→福岡→長崎という「シヤトル便」の運用を新たに開始しています。木材の回収・処理を専門とする長崎の処理業者に、長崎製作所から北九州の処理業者に送る廃棄物(廃油や汚泥)の回収・運搬を委託。その北九州からの帰路に、福岡のMFKに立ち寄り、福岡地区の廃木材を積んで長崎に戻ってくる方法で、輸送コストを大幅に引き下げました。



## 地区連携の更なる可能性に挑戦する“7人の侍”

WGによる複数工場の連携は、ほかにも様々な成果を生んでいます。例えば近年、廃棄物処理の適正化のために行政主導で普及が進められている「電子マニフェスト」。これに関しては、導入が最も先行している福山製作所が各メンバーにそのメリットや進め方のポイントをアドバイスし、各工場・企業でマニフェストの電子化に向けた取組が進行中です。環境面だけでなく、コンプライアンスやリスク管理の面でも、連携が相乗効果を生んでいるのです。

WGがスタートして一年余り。更に大きな成果を目指して、メンバーたちは意欲を燃やしています。今年(2010年度)は熊本地区の関係会社をもう1社メンバーに加える予定です。また関西エリアをはじめ、三菱電機グループの他地区の活動とも連携をとって、互いに情報を交換しながら活動レベルを更に高めていこうとしています。

工場の所在も違えば、つくる製品も違う7つの工場で、孤軍奮闘していた廃棄物の担当者たち。それが一つに結集したことで、この1年半に生まれ、育て、実現させた革新的なアイデアは数知れません。そして、多くの手応えを得たWGメンバーは「廃棄物の仕事は面白い！」と実感しています。次はどんな工夫をしようか・・・やるべきこと、やれることは、まだまだある。“7人の侍”たちの挑戦は始まったばかりです。



ワーキング・グループのメンバー。数々のイノベーションを創造した7人の侍だ。(左から)

長崎製作所 小野裕樹(プロジェクトリーダー)	パワーデバイス製作所 矢野光洋
三信電子 美濃正文	パワーデバイス製作所 熊本工場 吉住秀人
三菱電機FA産業機器 濱地貴寛	福山製作所 佐藤友泰
長崎菱電テクニカ 村田 肇	

# 九州ワーキング・グループ結成の先駆けとなった三菱電機FA産業機器の成功事例



## 長崎製作所とMFKの連携による廃棄物改善

福岡にある当社のパワーデバイス製作所の構内に本社工場を置くMFKは、2006年の当社からの独立後、廃棄物処理の適正化に向けて指針を模索していました。というのも、同社の製造品はホイスト（荷物をつり上げる機械）、ギヤードモータ（モータとギヤの機能が一体化した機械）、真空ポンプなどのFA機器ですが、福岡の工場構内の他棟が製造しているのは小さな半導体。排出される廃棄物も処理業者も異なるため、福岡の工場内には適切なアドバイザーがいませんでした。そこでMFKは製造品目が比較的近い長崎製作所にアドバイスを求めたのです。

これを受けて長崎製作所はMFKを視察し、様々な改善を提案。分別の徹底による「有価物化」や新方式による「廃棄物物流の合理化」など、豊富な経験とノウハウの蓄積に基づく長崎の提案は、MFKにとってまさに“目から鱗”の連続でした。こうして年間900万円だった廃棄物処理コストは、改善実施後には800万円の利益となり、1700万円もの収支改善を達成。「廃棄物改善はコスト改善につながる」ことが浸透するにつれ、工場全体の再資源化意欲も高まりました。

一方、アドバイスをした長崎製作所にとっても、この取組は工場間連携の効果を認識するきっかけになりました。自工場では“当たり前”でも、他工場から見れば“改善ポイント”——こうして1年後、長崎製作所の呼びかけによって、九州エリア全体を巻き込んだWGが発足したのです。

## MFKで分別回収されている資源の一例



鋼屑



電線



ワイヤーロープ



鋼ダライ粉  
(旋盤加工で生じる金属の切粉)



木屑



廃グリス(潤滑材)



廃油



廃塗料

## 「廃棄物の常識」に挑戦した長崎製作所の取組



### 多種多様な廃棄物をいかに再資源化するか

長崎製作所が「廃棄物の改善」を本格的にスタートさせたのは2002年。この年、環境保全の観点から所内の焼却炉が廃止され「今後、産業廃棄物をどう処理していくか」が新たな問題として浮上りました。廃棄物担当である工場管理課が打ち出した方針は、コスト削減と同時に「できる限り環境に負荷を与えない再資源化(リサイクル)を進めていく」ことでした。

しかし、当時の廃棄物処理方法は、大部分が「埋立」か「焼却」。オーロラビジョン、空調機器、発電機、プラント設備など、多種多様な製品を製造する長崎製作所は、排出される廃棄物も多品種のため再資源化が難しく、また地域に廃棄物リサイクルに取り組む施設・業者も少ないという問題もありました。

いかにして再資源化を進めるか。様々な情報収集の結果、着目したのが「県外」でした。福岡や北九州には廃棄物リサイクルの技術や施設を持つ処理業者が多く存在します。そこで処理の比較的簡単なプラスチック類を皮切りに、長崎→北九州・福岡という広域運用での再資源化が始まりました。



長崎製作所

1923年の発足以来、重電機器や冷熱機器などの生産を通じて社会インフラを支えている。

### 「パーフェクト・ゼロエミッション」を目指して

長崎製作所の廃棄物改善活動の大きな特長は「真のゼロエミッション」を追求した点にあります。一般に「ゼロエミッション」とは「最終処分(埋立)がゼロ」を指しますが、多くの場合、これは「直接委託によって埋立を行わない」という意味に解釈されています。しかし実際は委託した「中間処理」が、単純焼却であったり、破碎や選別などの中間処理後に焼却や埋立が行われている場合が多いのです。それでは真に環境保全に貢献する取組とは言えません。

工場管理課が掲げた最終目標は、中間処理後の二次処理、再資源化を含め、最後まで単純焼却や埋立を行わない「パーフェクト・ゼロエミッション」を実現すること。この目標達成に向けて工場管理課は、単純焼却や中間処理後の処分先についても、埋立・単純焼却からサーマルリサイクルや高炉熔融、燃料化、建材化などへ転換してもらうようパートナー業者に要請。パートナー業者と一体で「リサイクルの質の向上」を進めました。

## 不可能を可能にした「一般廃棄物リサイクル」

これらの産業廃棄物だけでなく、パレットの廃材木などの「一般廃棄物」についても、再資源化に取り組みました。通常、一般廃棄物の処理は行政の管轄ですが、その処理方法はほとんどが単純焼却。これではパーフェクト・ゼロエミッションにはなりません。

まず排出量の多かった廃木材に関しては、一般廃棄物ではなく、産業廃棄物※として扱うことを行政に認めてもらい、木材系の産廃業者を通じてチップなどへの再資源化を進めました。更に3Rに積極的なパートナー処理業者数社と連携して行政に働きかけ、様々な提案と交渉を経て、この処理業者が再資源化に限った「一般廃棄物処理の許可」を得ることに成功。一般廃棄物の扱いをこれらのパートナーに切り替えることで、再資源化を実現しました。民間業者による一般廃棄物処理は全国でもほとんど例がありませんが、この方式は増え続ける一般廃棄物の処理問題解決に向けたモデルケースにもなっています。

このようにパートナー業者のメリットにも配慮しつつ、様々な面で廃棄物処理の改革を進めた結果、長崎製作所は2006年、ついに目標のパーフェクト・ゼロエミッションを達成したのです。

※ 現在は法制度が変わり「工場の梱包木材等の廃木材」は産業廃棄物に認定されています。

## 「環境」「コスト」の両面で大きな成果を達成

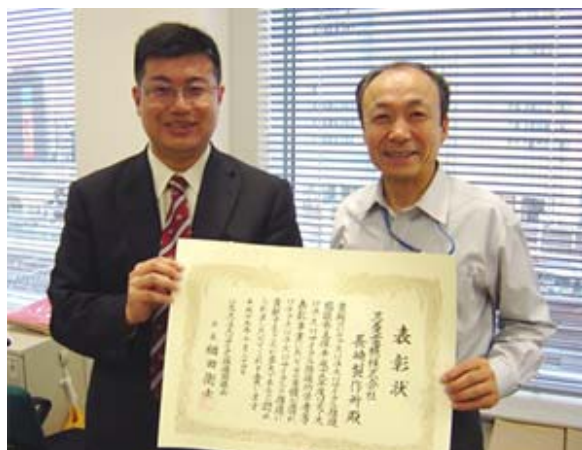
廃棄物の「再資源化」と同時に「処理コストの低減」も、大きな命題でした。いくら環境面で社会に貢献できたとしても、それがコストアップになるのでは、企業活動として本末転倒です。工場管理課は、排出時における「細かな分別の推進」、生産部門ごとの「排出責任の明確化」などを徹底することで、廃棄物の「有価物化」更に「排出量そのものの低減」を進め、3Rと処理コスト削減を同時に実現していきました。

更に広域運用によってコストが嵩んできた「廃棄物物流」の改善にも着手。廃棄物排出量に応じた回収便の柔軟運用、往路の空車便の利用、複数部門からの回収の1本化、地域の他社との共同運用など、様々な工夫によって「廃棄物輸送便の最適化」を進めました。

こうした数々の改善努力により、2002～2006年の期間において「年平均1,300万円」のコスト削減を実現。パーフェクト・ゼロエミッションによる環境貢献だけでなく、企業経営にも大きく貢献しています。2007年には、全国3R推進功労者等表彰において「3R推進協議会会長賞」を受賞。長崎製作所の大胆で革新的な取組は専門機関をはじめ行政からも高く評価されているのです。



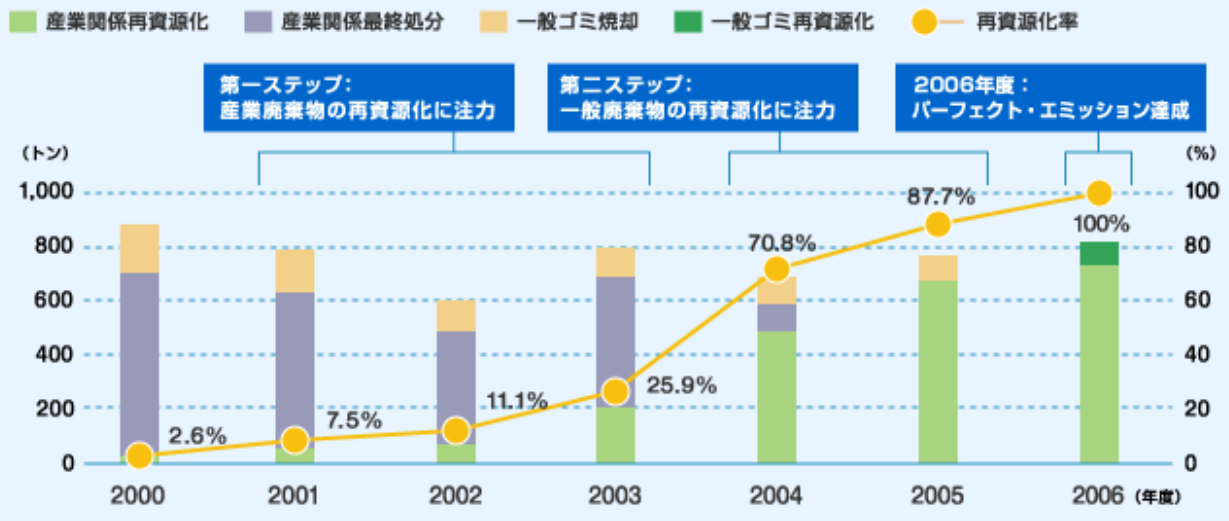
細かな分別は有価物化につながる。



3R推進協議会会長賞を受賞！



### 長崎製作所の廃棄物発生量及び再資源化量の推移



## “7人の侍”が語る手応え、今後の抱負



### 九州で進めている活動は、3R活動の新しい“流れ”を作るきっかけになると思います



長崎製作所  
小野裕樹(プロジェクトリーダー)

廃棄物問題は、廃棄物部門だけでなく開発・設計、原料資材の調達、生産など上流のすべての部門と連携して解決していかねばならない問題です。また、企業として取り組む以上、経営の面での貢献を常に意識する必要があります。そういった意味で、九州WGが進めている活動は、当社の3R活動の新しい“流れ”を作るきっかけになると思います。まだ始めて1年余りですが、地域も事業内容も違う様々な工場の担当者が集まって知恵を出し合うことで、確かな成果を上げてきたことは非常に嬉しいですね。また、前例のない我々の様々な提案を受け入れ、共に考え、期待に応えてくれた廃棄物処理業者(パートナー)の皆さんにも、深く感謝しています。

環境活動への取組で本当に大切なのは、スキルや知識ではなく、「地球を守りたい」という気持ち、心だと思えます。2002年の初め、長崎製作所の廃棄物担当として初めて「最終処分場」を視察した時の衝撃は忘れられません。深い山奥の豊かな自然の中に突如現れた埋立場の姿は、想像をはるかに超えたものでした。一つの集落が入るほどの大きな谷が、ありとあらゆる「産業廃棄物」で埋めつくされた荒涼とした景色。「人間による環境破壊とは、こういうことなのだ」と実感しました。

その後、様々な廃棄物改善活動に取り組んでいく中で、常に自分の原点にあったのが、あの最終処分場での衝撃だった気がします。WGの活動を通して、知見やノウハウだけでなく、そうした環境に対する自分の思い、マインドも皆と共有化して、更に高い次元の行動につなげていきたいと思っています。

### 資源である廃棄物を、更に有効活用する方法を考えていきたい

WGに参加して自分の中で大きく変わったのが、廃棄物に対する意識です。それまでは「出たら持って行ってもらうゴミ」という、いわば邪魔者扱いだったものが「これも一つの資源物だ」と認識するようになりました。

次のステップとして、この資源を更に有効活用する方法を考えていきたいですね。例えば洗浄油などは、半導体の工場で使用したものを重電工場でリユース(再使用)できるかもしれません。そうした色々なアイデアをこのWGや、更に広いネットワークの中で生みだしていければと思います。そのように自分たちの活動が経営に更に寄与していけば、この仕事も、もっともっと面白くなっていくはずだと思います。



パワーデバイス製作所  
矢野光洋

## ワーキング・グループは仕事の大きな支えになっています



パワーデバイス製作所 熊本工場

吉住秀人

WGの成果の中でも熊本工場・三信電子にとって大きかったのは、廃油の有価物化です。それまではすべての廃油を一括して、「廃棄物」として処理費を払って処分していましたが、WGのアドバイスを受けてこれを分類し、両社同時の廃油引き取りを開始したことで、全体の実に4割を「有価物」にできました。また、熊本工場では、WGで得た情報をもとに2010年4月から「電子マニフェスト」の運用も開始しています。今後は廃油以外の廃棄物についても有価物化を進め、更なるコスト削減を推進するとともに、そうした成果を上流の原料調達や生産部門にも積極的にフィードバックして、工場全体のモチベーションアップにつなげていくつもりです。

もう一つ良かったのは、仲間ができたこと。今では少しでも分からないこと、疑問に思うことがあればメール一本で仲間たちに相談し、たくさんの情報をすぐに返してもらえます。そういう点でもWGは仕事の大きな支えになっています。

## 小野さんというリーダーシップを取れる存在がいたことが非常に大きい

このWGの実現には、長崎の小野さんというリーダーシップを取れる存在がいたことが非常に大きいと思います。それまでも細々とした各所間の情報やりとりはありましたが、お互いの距離や製造物(廃棄物)の違いから、連携はあまり進んでいませんでした。

WGメンバーたちのアドバイスを得て、当所でもバッテリー廃棄物の有価物化など幾つかの改善が進んでいます。特に処理業者については、これまで地理的に近い企業にしか目を向けていなかったものが、回収運行ルートに着目すれば遠方の優良な企業も利用できることが分かり、目を開かれました。WGで学んだことを活かし、今後は「廃棄物」を更に大きな視点でとらえ、生産の全プロセスから見直していこうと思います。



福山製作所

佐藤友泰

## 入社2年目の若輩者ながら社長表彰もいただくことができました



三菱電機FA産業機器株式会社

濱地貴寛

2年前に入社したとき、「廃棄物」は全くの未知の世界。最初は“ゴミ”が別の製品の原料になること自体が驚きでした。その後、長崎製作所の小野さんから環境や廃棄物について多くのことを教わり、目を開かれるとともに、自分自身でも色々なことを勉強して自社工場の改善に努めてきた結果、昨年は社長表彰もいただくことができました。

やはり「費用削減」という形で目に見える成果が上がってくると、やり甲斐も大きくなります。今後はこの福岡で得た成果を、当社の全国拠点にも展開していくつもりです。そして近い将来には、当社も長崎製作所のように、すべての廃棄物を埋立・焼却しない「パーフェクト・ゼロエミッション」に挑戦していこうと思います。

## WGの仲間たちの協力ももらって、更なるレベルアップを目指したい

このWGのような事業所連携の取組で、関係会社にまで声がかかるというのは、今まではまずなかったこと。その意味でプロジェクトに参加できたこと自体が一番のメリットです。規模の小さい当社では、今まで情報網も処理業者さんとの交渉力もありませんでした。それが現在は、廃棄物や環境に関する色々なテーマについて、広い範囲で情報が得られ、しかも気軽に相談ができる仲間がいる。非常に有難いことです。

WGの活動によって当社もすでに幾つかの成果を上げています。「廃油の有価物化」によって廃棄物量を削減でき、また、「電子マニフェスト」については、WGの皆さんからアドバイスを受けスムーズに運用を開始することができました。これからもWGの仲間たちの協力ももらって、更なるレベルアップを目指したいと思います。



三信電子株式会社

美濃正文

## 建設廃棄物の処理にも生かせる知識やノウハウをたくさん得ています



長崎三菱電テクニカ株式会社  
村田 肇

当社は三菱電機長崎製作所の生産ラインの一部を担当する一方で、自主事業として建物の建設・解体業を展開しています。このWGには、オブザーバーとして勉強のために参加していますが、処理業者とのつき合い方や最終処理の考え方など、建設廃棄物の処理にも生かせる知識やノウハウをたくさん得ています。廃棄物担当は生産現場に対し「分別せよ」などと生産効率を妨げる立場になるので、日頃から孤独を感じることも多いだけに、WGで「同じ仲間がいるんだ」という安心感を得られたことはとても大きいです。

当社が建設廃棄物の改善ノウハウを蓄積していけば、三菱電機の建設工事を伴う事業などにも生かせるはず。いずれは何らかの成果を出して、自社とグループ全体に貢献していきたいです。

## 部門長が語る今後の抱負



### 究極的には排出量そのものを「ゼロ化」することが理想

企業の環境活動では常に「環境」と「コスト」とのバランスが問題になります。廃棄物リサイクルもしかりで、自己満足的な活動であってはなりません。今回のWGの取組は、各所の知恵を集めることでコストを下げつつ廃棄物リサイクルの内容を高めていったことを高く評価しています。廃棄物担当は工場内でもとりわけ孤独な存在です。相談したいことがあっても仲間がそばにおらず活動に限界があったのですが、それが九州という広い地域で、フランクに相談し合える仲間のネットワークができたことが活動に大きな力を与えました。これは企業全体にとっても大きな意味を持つことだと思います。

廃棄物はいわば必要悪であり、究極的には排出量そのものを「ゼロ化」することが理想です。今後は更に視点を広げて、長崎製作所の他のセクションも一体となって製造リードタイムの短縮、ムダな材料を買わない、余分な在庫を作らないといったJust in Time活動を進め廃棄物発生量そのものを削減していきます。



長崎製作所 製管工作部長  
矢野憲彦

### 確実に改善につながる「見える化」を日常業務でも展開していく



パワーデバイス製作所 製造管理部長  
坂田千富

工場のJust in Time活動では、「生産中」の省エネやCO<sub>2</sub>削減については活発に議論されますが、「生産後」の廃棄物については、処理方法はある程度定まったものとして、あまり議論の対象になっていませんでした。今回のWGはその部分に焦点を当て、各所が連携したきめ細かい改善によって成果を出したことが大きいと思います。まだ始まって1年少々ですが、環境とコストの両面で予想以上の成果が出ていると感じています。

この取組を通じて「見える化」の重要性をあらためて認識しました。廃棄物の処理プロセス、処理業者など、ふだん意識しなかった部分が見えるようになってきたことが改善につながっています。今後は当社の推進する「エコチェンジ」のコンセプトに沿って、こうした「見える化」を他の様々な日常業務でも展開し、従業員の意識革新と日々の改善を進めていこうと思っています。

## 廃棄物をできる限り減らすために企業活動のすべての面で改善を進めていきたい

当社は2006年の分社化までは福岡製作所の一部門として活動していたため、廃棄物処理の専門家が社内におらず、適正処理に関する知識・ノウハウもなく、当初は非常に苦労しました。そこで2007年に長崎製作所の工場管理課に依頼して1年間にわたってコンサルティングを受けたわけですが、その結果、改善が飛躍的に進み、3R推進とコスト低減に大きな成果を上げられたことは非常に感謝しています。

廃棄物処理の改善を起点にすると多くのことが見えてきます。廃棄物問題の本質は、それが「いくらで売れるか」ではなく、そこに含まれる「ロス」にあります。例えば製品の不良率を減らすことも廃棄物削減につながります。ロスを出さないことがコスト低減と同時に環境保全につながる。WGの活動をきっかけに、そうした意識が生産現場や設計部門にも浸透してきました。今後は廃棄物をできる限り減らすための生産計画、原料調達、設計のあり方など、企業活動のすべての面で改善を進めていきたいですね。



三菱電機FA産業機器株式会社  
取締役 企画部 部長  
**徳光清典**

## 廃棄物処理業者様の声



### 三菱電機さんとの取り組みで得た経験を生かして 当社の事業拡大につなげていこうと考えています

産業廃棄物の処理において45年以上の長い実績を持つ当社では、資源循環型社会を目指し、幅広く廃棄物再資源化の取組を進めています。三菱電機さんの多くの工場とも長いお付き合いがありますが、2002年に小野さんがご担当者となられてから、長崎製作所とのお付き合いが本格化、そうした再資源化への取組が更に加速しました。「パーフェクト・ゼロエミッション」の観点から、当社の先の二次処理、再資源化のあり方について、より徹底した改善に向けてアドバイスいただくとともに、複数工場の回収便を1本化する方式など、廃棄物物流の合理化に関しても色々な提案をいただいています。


三菱電機さんのご担当者は皆さん非常に勉強熱心で、今では様々な業界の情報についてこちらが教えていただくこともよくあります。三菱電機さんとの取組で得た経験を生かして、当社の事業拡大につなげていこうと考えています。



株式会社新菱 資源リサイクル本部  
企画営業部 課長代理  
**奥村龍一様**



## 株式会社 新菱様のプロフィール

会社名	株式会社 新菱(しんりょう) 
本社所在地	福岡県北九州市八幡西区黒崎 三丁目9-24ニッセイ新黒崎ビル 5F
設立	1964年10月1日
資本金	5億円
株主	三菱化学株式会社 100%
事業内容	環境リサイクル事業、ファインケミカル事業、エンプラコンパウンド事業、半導体製造装置や部材の精密洗浄・シリコンウェハ再生等の半導体関連事業、太陽電池関連事業、半導体ICのメッキ事業など
事業部門	リサイクル・ファイン事業部門(7工場)、セミコンテクノ事業部門(10工場、うち海外2工場)、ウェハテクノ事業部門(6工場)



二島工場外観



奥村様とご担当者の皆様



回収された使用済み溶剤



セメント材料になる汚泥

## 三菱電機さんの新しい発想は 当社にとっても大いにプラスになりました


北九州において、廃油・汚泥などの収集・運搬から中間処理・最終処分を行ってきた当社と三菱電機・長崎製作所さんのお付き合いが始まったのは5年前です。当初「複数の工場を回る回収ルート」や「往路の空便を使った消耗品の運搬」、「最終(二次)処分先の変更」など、当社にとって前例のない、色々な要望をいただいて面食らった面もあります。しかし、そうした新しい発想は、当社にとっても大いにプラスになりました。それまでは「運輸業としての合理化」という発想自体がありませんでしたが、廃棄物物流の効率化は当社にとってもコスト削減につながり、環境への貢献にもなります。また最終処理のあり方に対する先進的なユーザー(排出事業者)のニーズも知る事ができました。

最近では、三菱電機さんのお付き合いで得たものをもとに、他のお客様への提案を行っていくという試みも徐々に開始しています。これにはお客様側の体制や仕組みづくりも必要なので、すぐに実現は難しい面もありますが、そうした新しい方法や考え方を提案できる力自体が当社の競争力強化にもつながっていくと考えています。



株式会社ダイセキ 九州事業所  
取締役所長  
江越且明様

### 株式会社ダイセキ様のプロフィール

会社名	株式会社ダイセキ 
本社所在地	名古屋市港区船見町1番地86
創業	1945年11月1日
設立	1958年10月1日
資本金	6,382百万円(2009年2月28日現在)
上場市場	東証一部、名証一部
事業内容	廃油・廃酸・廃アルカリ・汚泥などの工業系産業廃棄物リサイクル事業
事業所	全国6カ所(名古屋事業所、関東事業所、千葉事業所、北陸事業所、関西事業所、九州事業所)



九州事業所外観



江越様とご担当者の皆様



分析室



汚泥分析用の試料

# 廃プラ再生はここまでできた

混合破碎プラスチックの高純度選別技術が可能にする  
大規模・高純度プラスチックリサイクル



家電製品業界では、使用済み家電製品から回収された廃プラスチックを、再び製品に使用して新規資源の投入抑制を図るリサイクルの取組が進展しています。こうした中、当社は、廃プラスチックの「回収技術」「回収量」「再生品質」において常に最高レベルを目指し、成果を上げ続けています。ここでは、大規模・高純度プラスチックリサイクルに向けた取組をご紹介します。

## 「大規模・高純度プラスチックリサイクル」の実現へ

独自開発の混合破碎プラスチックの高純度選別技術を駆使して、「自己循環リサイクルによるリサイクル100%」を目指す当社の取組をご紹介します。

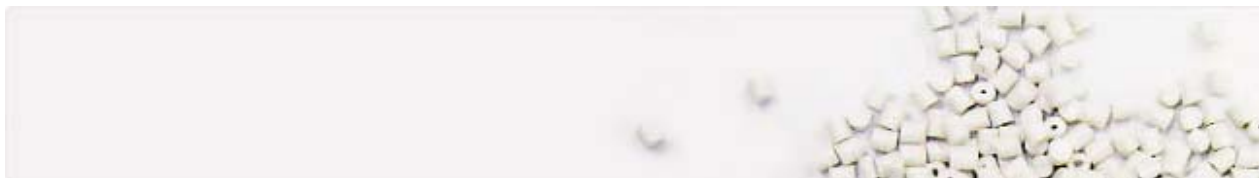
## プラスチックの「選別」技術

混合プラスチックを“高純度”に選別するプロセスをご紹介します。

## プラスチックの「改質」技術

新材と同等の品質をもつリサイクル材料を作りだす改質技術をご紹介します。

# 「大規模・高純度プラスチックリサイクル」の実現へ



## 目指すのは、「自己循環リサイクルによるリサイクル100%」

使用済み家電製品から回収したプラスチックのリサイクルは、雑貨品や擬木などに再利用する「ダウングレード」が一般的です。しかしそれでは新しい家電製品を作るために、限りある資源を次々と「消費」していかなければなりません。製品から回収された大切な“資源(材料)”であるプラスチック材料を、再び自社製品に利用する…この「自己循環」が、今求められています。

従来のプラスチックリサイクルの多くは、目視による選別が容易な単一素材のプラスチック部品に限られていました。しかも選別と回収は手作業で行うため、回収製品から取り出せるプラスチックは全体の10%程度であり、残りは混合破碎後、焼却・埋立処分されていました。

当社が目標としているのは「自己循環リサイクルによるリサイクル100%」です。自社の製品にリサイクル材を使用することによって、プラスチックの焼却・埋立処分量を抑制します。更に、家電製品に使用できる高品質な再生プラスチックを生み出すリサイクル技術の研究・開発に取り組んでいます。研究の結果、これまでリサイクルが難しかった「混合破碎プラスチック」から再生可能な材料を自動選別・回収し、製品へ利用することにも成功しました。

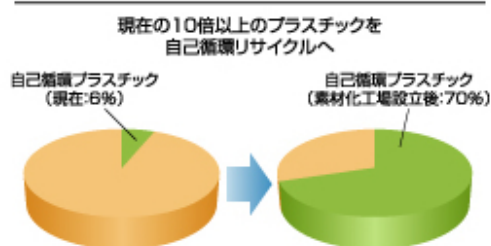
## 当社が目指す「自己循環リサイクル」 ハイパーサイクルテクノロジー



## 「混合破碎プラスチックの高純度選別技術」で 日本初の「大規模・高純度プラスチックリサイクル」を可能に

家電製品に用いられる主なプラスチックは、①PP(ポリプロピレン)、②PS(ポリスチレン)、③ABS(アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン)です。当社は、これらが混合した状態から、それぞれを99%以上という高純度で回収することに成功。それを可能にしたのは、独自の比重選別技術と静電選別技術です。水より軽いPPは比重選別技術によって、水より重く比重差では選別できないABSとPSは帯電性質の違いを利用して選別できるようにしたのです。(次ページで選別技術を詳しくご紹介します)

### 素材化工場における 大規模・高純度マテリアルリサイクル



(株)ハイパーサイクルシステムズで発生するプラスチック全量(10,000トン)に対する自己循環プラスチックリサイクル比率

当社は過去、家電リサイクルプラントである(株)ハイパーサイクルシステムズで発生するプラスチックの全重量約10,000トンのうち6%に当たる年間約600トン(2008年8月時点)を自社の家電製品に再利用してきました。それに加えて、2010年度に上記の新技术を活用した素材化工場((株)グリーンサイクルシステムズ)を稼働させたことで、今後は、新たに年間約6,400トン(合計7,000トン)の自己循環リサイクルが可能となります。これは、日本初の「大規模・高純度プラスチックリサイクル」です。

[ハイパーサイクルシステムズでの製品リサイクルの詳細](#)

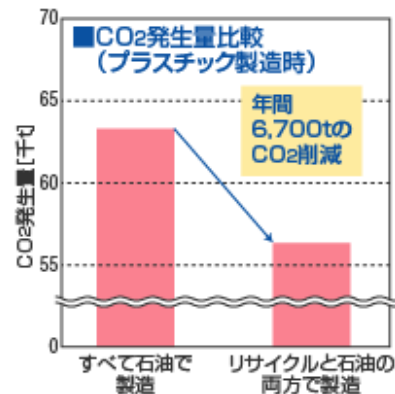
#### 受賞実績

「環境賞」環境大臣賞・優秀賞

エネルギー・資源学会 技術賞

## 「大規模・高純度プラスチックリサイクル」で年間6,700トンのCO<sub>2</sub>を削減

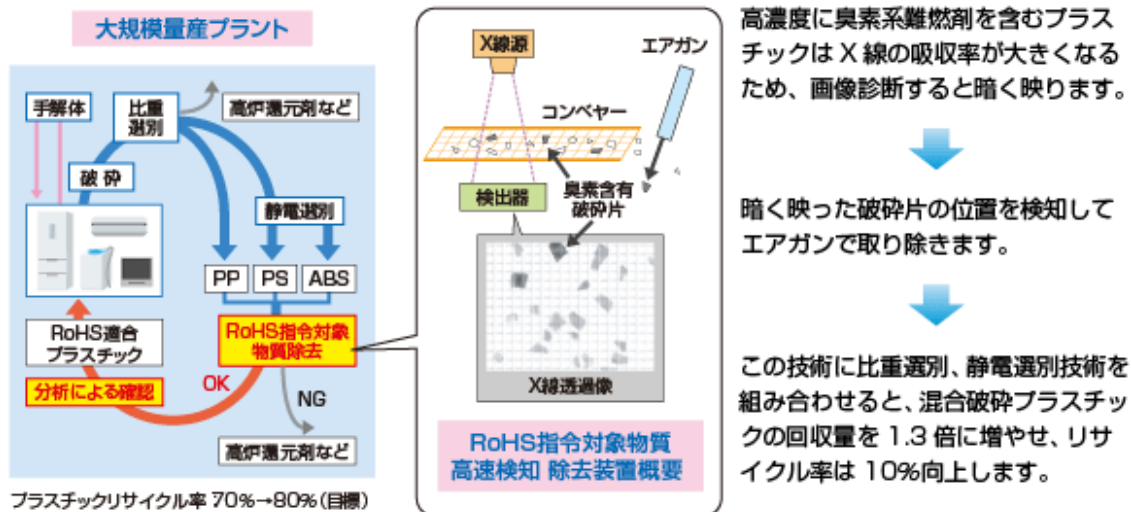
当社は、「環境ビジョン2021」において家電リサイクルを3R(リデュース、リユース、リサイクル)推進の柱として位置付けています。混合破碎プラスチックから主要3大プラスチックを回収し「自己循環リサイクル」を目指す大規模・高純度プラスチックリサイクルによって、家電事業で使用する主要3大プラスチックを約18%削減することが可能になります。これは、石油から新たにプラスチックを製造することと比べてCO<sub>2</sub>排出量を年間6,700トン削減することができます(当社試算)。当社が拓いた自己循環リサイクルの新たな局面は、廃棄物ゼロへの推進力になるとともに、低炭素社会の実現にも貢献します。



### TOPICS

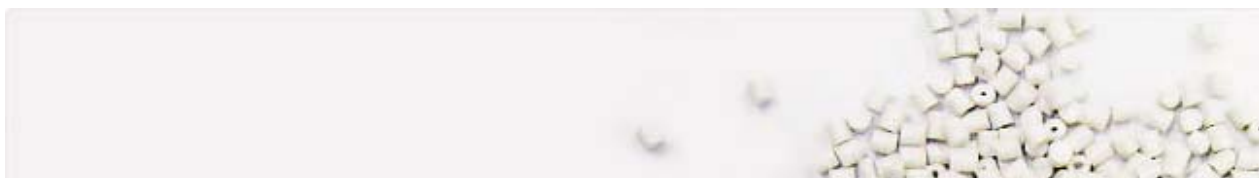
プラスチックリサイクル量を更に拡大するために  
混合破碎プラスチックから“RoHS指令※対象物質”を  
高速に取り除く技術開発にも成功！

混合破碎プラスチックを選別する際に、ごく少量ながら高濃度の臭素を含んだ難燃仕様のプラスチック破砕片が混入する場合があります。しかし、リサイクルプラスチックを家電製品に再利用するにはRoHS指令への対応が必須。従来は、「難燃仕様のプラスチックは比重が大きい」という性質を利用して、比重選別の上限值を小さく設定して該当物質を除去していましたが、その分、回収量を増やすことが困難でした。そこで当社は、2009年2月、高純度に選別・回収したPP、PS、ABSから臭素系難燃剤を含んだものを高速に自動で検出して除去できる新技術を開発。大規模・高純度リサイクルを実現する素材化工場にて実証試験を進め、本格実用を目指しています。



※ RoHS指令: 電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令。特定有害物質とは、鉛、水銀、カドミウム、六価クロム、ポリ臭化ビフェニル、ポリ臭化ジフェニルエーテルの6種を指す。

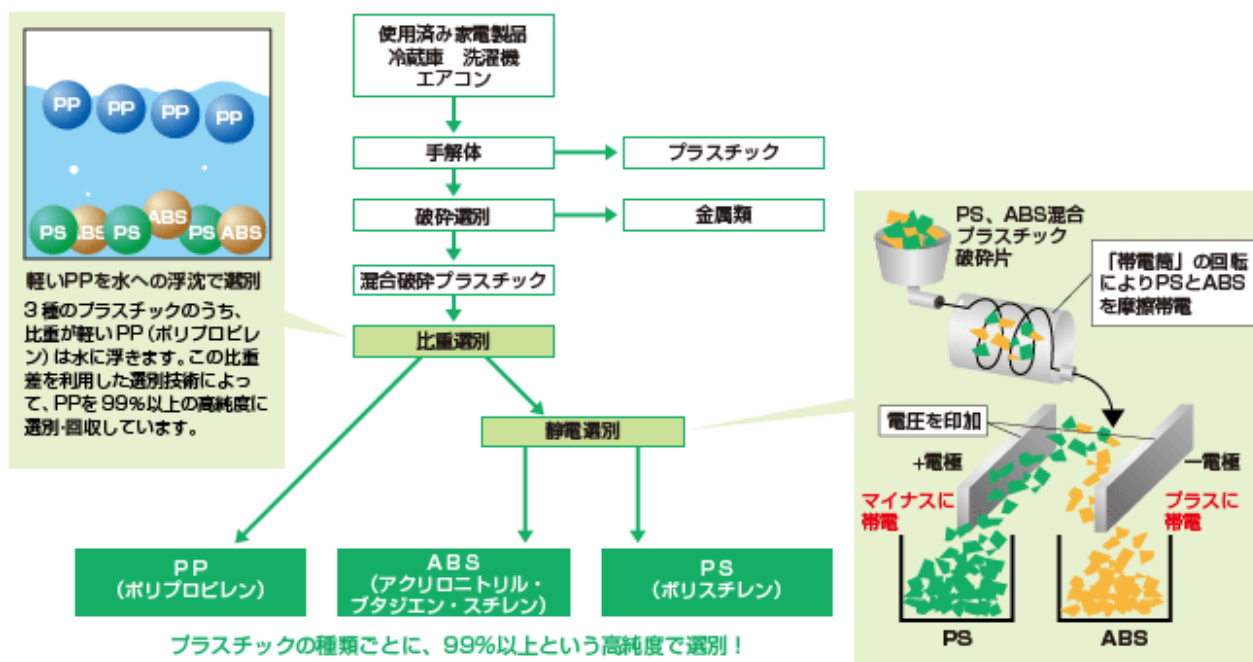
# プラスチックの「選別」技術



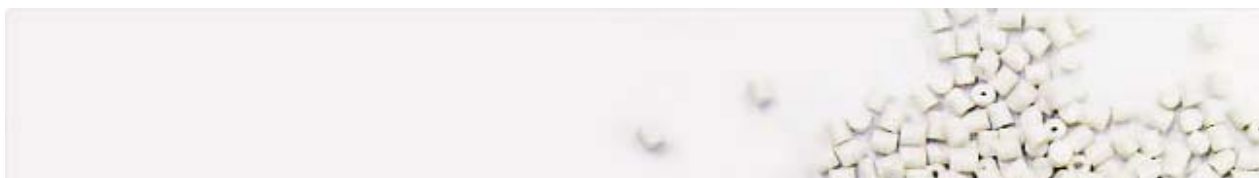
## 高純度・高回収率の「選別」を実現

「自己循環リサイクル」を実現するには、まず、回収した使用済み製品から使えるプラスチックを選り分ける必要があります。当社は、これまで選別が難しかった破碎混合プラスチックの中から、各素材の特性に応じて選別する方法を独自に開発、高純度・高回収率の「選別」を実現しています。

## 混合プラスチックを“高純度”に選別するプロセス



# プラスチックの「改質」技術

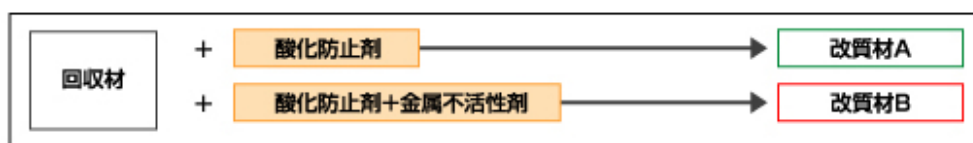
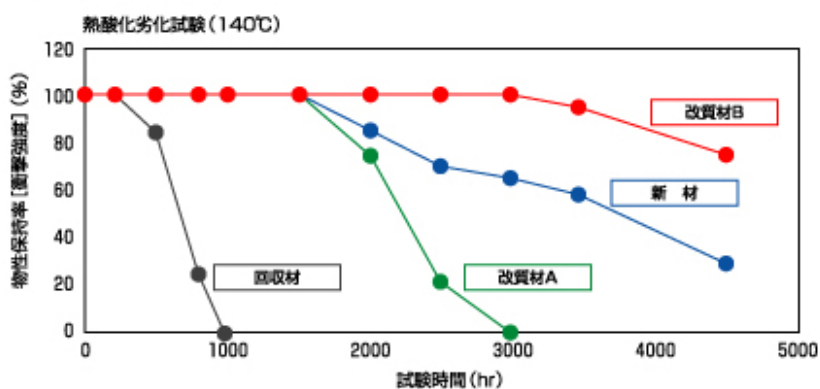


## 新材と同等の再生プラスチックへ

再生プラスチック材料を家電製品に利用するために満たすべき条件は、「高品質のリサイクル材料」を作ること。品質確保のポイントとなる「高純度」は、独自の選別技術によってほぼ解決できました。しかし、プラスチック材料は、時間の経過とともに酸化などによって品質が劣化する場合があります。そのため、長期間の耐久性を必要とする家電製品にはそのまま使用することができず、「ダウングレード品」へ再利用されることが一般的でした。

この問題を解決するため、当社では、回収されるプラスチック材料の余寿命を定量化するとともに、リサイクル材料の劣化を防止する添加剤を最適に配合する「改質処方」を新たに設計。新材と同等の品質をもつリサイクル材料を作りだすことに成功しました。更に、新材と同等の耐久性や、難燃性など新たな機能の追加も可能になりました。こうして私たちは独自の改質技術によってリサイクル品の品質への不安を解消しただけでなく、リサイクル材料のもつ可能性を大きく拡大したのです。

## リサイクルPP(ポリプロピレン)の「加速試験」結果



※加速試験とは、製品を市場の負荷条件を模擬した過酷な条件下に置き、意図的に劣化を進めて製品寿命を検証する試験。



再生プラスチックはこんなところに使われています

冷蔵庫ドレンパン



食器洗い乾燥機下部カバー



# 失われゆく生物多様性を守るためにできること



私たちは、事業活動を推進していく中で、様々な資源の利用や、化学物質・廃棄物の排出などによって生態系に負担をかけています。生物多様性を維持するためには、人類が地上に生息する無数の「種」の一つに過ぎない存在であることを真に受け入れ、自然環境のもたらす偉大な恩恵と、これを維持することの重要性を認識することが必要です。当社は、生物多様性に資する事業活動の推進に努め、地域の方々、NGO、行政とともに「生態系を大切に守り共存するところ——環境マインド」を育成し、持続可能な地球環境の実現に貢献したいと考えています。

## CONTENTS

### 有識者を招いた意見交換会

「生物多様性保全」への取組を強化・推進するに当たり、2010年3月に名古屋市立大学准教授 香坂玲氏をアドバイザーに招いて実施した意見交換会の内容をご紹介します。



### みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成

社員が自然教室の先生となって手づくりのプログラムで自然の素晴らしさを伝える「みつびしでんき野外教室」。活動5年目を迎えますますます活発化しています。その真価と進化をご紹介します。



## 有識者を招いた意見交換会



当社では「生物多様性保全」への取組を強化・推進するため、「三菱電機グループ 生物多様性行動指針」を定めて、当社の事業が生物多様性にどのような影響を及ぼしうるのかを理解するためのマップを作成しました。「サプライチェーンでの配慮」や「製品の環境性能評価を始めとする、特定の指標を用いた活動の評価(数値評価)の妥当性」などについても検討を重ねています。これに先がけ、2010年3月、名古屋市立大学准教授で「国連生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)」の支援実行委員会アドバイザーでもある香坂玲氏を招いた意見交換会を開催しました。ここでは、当日の議題と香坂氏からいただいた助言をご紹介します。



### 活動のペースは「感情」。その上で「論理」に基づいた行動を

香坂氏:具体的な内容に入る前に、ぜひ皆さんにお伝えしたいことがあります。私は、生物多様性保全への取組を進める際には、2つの段階があると考えています。

第1の段階は「感情」、つまり生き物たちとのつながりを“感じる”ことです。多くの人々は生き物に対し「かわいい」あるいは「大切にしたい・守ってあげたい」といった感情をもっています。これは生物との感情的な結びつきです。つまり「生き物を大切にしたい」と感じることで、既に生物多様性保全への取組の第一歩になるわけです。最初にそのような感情面での啓発を行っておけば、いざCO<sub>2</sub>削減や廃棄物削減を訴えようというときに、はるかに理解を得やすくなるわけです。

この「感情」という基盤の次に、第2段階である「論理」がきます。つまり企業の事業や人々の生活が、生態系から様々な恩恵を受けていたり、逆に生態系に種々の影響を及ぼしているという事実の客観的な認識です。この自覚に基づいて、一人ひとりが自らの行動を変えていくことが、実効性の高い活動につながると思います。こうした観点から、今回は三菱電機さんの多くの取組に対して意見を述べていきたいと思っています。

## 「生物多様性行動指針」へのアドバイス

**三菱電機:** 当社では現在ガイドラインとして「生物多様性行動指針」を策定中ですが、これに関してアドバイスをお願いします。

**香坂氏:** 基本方針の案として示されている「マネジメント」「行動」「事業での貢献」は、生物多様性に企業として取り組んでいく上での基本要素であり、方向として正しいと思います。特に「行動」の部分で「生態系を大切に守り、共存する心——環境マインドの育成」を示されていることは、生物多様性保全のベースとなる「感情」を重視したものととして、高く評価できます。

欲をいえば、「地域の方々と協力して活動を進めていく」という方針が示されていると、なおよいでしょう。生物多様性への配慮という観点を活動に反映するには、それぞれの地域に詳しい専門家や地元の人たちの協力が不可欠です。こうしたガイドラインを活用して、例えば各地域で環境保護に取り組んでいるNPO団体などと一緒に、地域に根ざした活動を展開されていくことをお勧めします。

2010年5月、「三菱電機グループ 生物多様性行動指針」を発表しました。

## 『生物多様性への影響』基本マップ』に関するアドバイス

**三菱電機:** 事業活動と生物多様性との関係性を一枚のチャートにまとめた基本マップを作成中ですが、これについてご意見をお願いします。

**香坂氏:** 事業活動と生物多様性とのかかわりの全体像を示すことはとてもよいと思います。ただし、基本マップを拝見すると、「調達」「設計・製造」「輸送・販売」「使用・保守」「リサイクル・製品の廃棄」というライフサイクルで、それぞれが同じウェイトで示されています。ものづくりにかかわるサプライチェーンの中で、「原材料の調達」の部分をもう少し強調した方がよいかも知れません。というのは、一般の人々が生物多様性について考える場合は「どんな材料で製品を作っているのか」に関心が集まることが多いからです。これは先に述べた第一段階「感情」の部分にかかわる問題です。

例えば一般の人々に「三菱電機に『環境保全』の面でのどのように貢献してほしいと思うか？」と尋ねたら、おそらく「電気をあまり使わない製品をつくってほしい」といった答えが多いでしょう。しかし「生物多様性」について同じことを尋ねると「原料調達の部分で配慮してほしい」という答えが多くなると思います。三菱電機さんには「世界中から原料や資源を集めてものをつくる大企業」のイメージがあるからです。メーカーにとっては、生物多様性の保全において「設計・製造」での配慮が重要なのだと思いますが、一般の人々にとっては第2段階の「論理」の部分に相当する話なのです。実際の活動としては、社内外の「第一段階＝感情」を踏まえて理解を求めていくことが大切なのではないでしょうか。

2010年5月、「生物多様性への影響』基本マップを公開しました。

## サプライチェーンでのあるべき配慮とは

**三菱電機:** サプライチェーン、つまり資源・材料の確保について、どこまで遡って生態系への影響を考えればよいのでしょうか。

**香坂氏:** どんな製品も、辿っていけば多くの部分で生態系とかかわっています。「どこまで辿り、どんな活動をすべきか」はもちろん大切な問題ですが、「私たちの生活は、実はこういう分野で他国の環境に負荷を与えている」という「つながり」の意識を持ち、それを「見える」ようにすることがまず重要だと思います。

製紙業を例にとると、欧米の企業の多くは自社で森林を保有し、その木を原料に生産しているのでつながりが見えやすい。日本企業の場合は、そうしたつながりが辿りづらいわけです。しかし、世界のいろんな場所で起こっている生態系の破壊は、辿っていけば日本企業の活動とも必ずどこかでつながっています。できる限りそのつながり、影響を可視化して、知らせていくことが重要です。

もう一つ、「人への貢献」という視点も重要です。これは世の多くの生物多様性の議論において抜けている部分だと思います。オランウータンやゴリラの保護はなされても、その地域で生活する人々に思い及ぶことが少ないのです。しかし、地域住民の教育水準や衛生状態、貧困の度合いも、生態系保全にとって非常に重要な要素なのです。それらが悪化することで、例えば無理な伐採や焼き畑が起る可能性が高まります。地域の人々が安定して持続可能な生活がおくれるようにしていくことも、生物多様性への貢献である、という視点が必要だと思います。

## 指標作成(数値評価)の可能性について

**三菱電機:** LCA※での評価や自主基準での数量化といった様々な指標は、生物多様性保全に対して有効でしょうか？

**香坂氏:** 企業は数値で指標化されると取組を進めやすいですから、「改善のものさし」として目標を数値で指標化すること自体は有効な方法だと思います。ただし、指標化することによって「情報の開示」自体が目的化してしまうケースがしばしばあります。現在、世界各国で様々な指標がつけられていますが、私はその点に対して慎重であるべきだと思っています。また個々の目標に関して、ばらばらにより数字を追うようなことになる可能性もあります。それも活動の手法として適切とはいえません。例えば「CO<sub>2</sub>の排出削減」だけを追求すると「資源の有効活用」の側面がおろそかになる可能性もあります。「持続可能な企業経営」という観点から、様々な活動を位置づけていく必要があるでしょう。

そうした意味から、私は生物多様性の取組のために、取えて新たな指標を増やす必要はないと考えています。低炭素社会の実現に向け設定した指標に沿った改善努力は、生物多様性にとってもプラスになることが多いのです。新しい指標をつくることよりも、例えば、資源の採掘に関する影響を考慮しながら、ものづくりをすることの方が重要だと考えています。

※ LCA : Life Cycle Assessment。資源の採取から設計・製造、輸送、使用、製品の使用済みになった時点まで、製品のライフサイクルを通して製品の環境影響を定量的、網羅的に評価する手法。

## 三菱電機への期待

**三菱電機:** 持続可能な社会の実現のために、当社にどんなことを期待されますか？

**香坂氏:** 三菱電機さんは、写真家の岩合光昭氏を起用した啓発コンテンツ「the beauty of NATURE」をウェブサイトのトップページに掲載し、自然の美しさをサイトの利用者に伝えるなど、生物多様性の第一段階となる感情的な部分で、大変有効な活動を進められていると思います。おそらく今後は、2段階である「論理」に、それらの活動をどう結びつけていくかが重要になるでしょう。それを上手くつなげていくことが、三菱電機さんの課題でもありチャンスにもなるだろうと思います。

例えば指標をつくるにしても、その目的を社内外に明らかにし、企業活動と生物多様性のつながりを従業員にも消費者にも見えるようにして、「三菱電機はこのために、こうした活動をやっているのだ」と思える取組をどんどん推進してほしいと思います。その点において、生活の様々な場面で出会うことができる製品を作り出している企業であることは大きな強みです。この強みを上手く活かして、ぜひ日本をリードしていただきたいと思います。

## 意見交換会出席者

### ■アドバイザー



**香坂 玲氏**

名古屋市立大学経済学研究科 准教授  
国連生物多様性条約第10回締約国会議支援実行委員会アドバイザー  
国連大学高等研究所 客員研究員

■三菱電機株式会社



環境推進本部長  
蛭田道夫



環境推進本部 主管技師長  
太田完治(省エネ担当)



環境推進本部 企画グループ  
田中基寛(製品の環境配慮担当)



環境推進本部 企画グループ  
樋熊弘子(化学物質規制担当)



資材部 総合企画グループ  
鳥羽恭郎(調達担当)



総務部 社会貢献推進課  
多和田純子(社会貢献担当)

### 意見交換会を終えて

「生物多様性」は、企業からみると捉えづらい課題です。もちろん、その重要性は理解できるのですが、具体的に企業としてこのテーマにどう対応していけばよいのか、香坂先生のお話を聞くまでは、もやもやとしたものがありました。今回、先生と一つひとつ話をさせていただいたおかげで、そのもやもやが晴れ、理解を大いに深めることができました。特に、生物多様性保全を進める際の2つの段階、「感情」と「論理」は、我々が生物多様性への取組を進めていく上での理解を助けてくれると思います。

三菱電機グループは、「みつびしでんき野外教室」や「里山保全活動」などに取り組む、環境マインドをもった人材育成を目指していますが、改めて、生き物たちとのつながりを“感じる”ことの大切さを認識しました。また、事業活動と生態系の関係を「見える」ようにすることで、「環境ビジョン2021」で進めている低炭素社会や循環型社会形成に向けた活動との関係を当社従業員一人ひとりが理解し、自らの行動を変えていくことが重要であると感じました。

本日の香坂先生のお話をしっかりと受け止め、三菱電機グループの生物多様性保全への取組を推進していきたいと思えます。



環境推進本部長  
蛭田道夫

# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## 野外教室の目指すもの

一緒に働く仲間、一緒に生活する親子が自然の中でテーマをもった時間を過ごす。社員が教室を“手づくり”する。その本質とは？野外教室のコンセプトを紹介します。

## 山で、海で、公園で——野外教室活動事例

これまでに開催した教室の中からユニークな事例を4つ紹介します。

## “手づくり”が生む「好循環」

リーダーが教室を“手づくり”するのが三菱電機流。試行錯誤を重ねる中で、教室の魅力はどんどん増えています。リーダーの増大とともに、教室が進化してきた様子を紹介します。

## 自然保護リーダーの声

新米リーダーから経験豊富なリーダーまで、工夫していることやリーダー経験を通じて得たもの、今後の抱負などを語ります。

## 進化の現場レポート

より楽しく、豊かな体験をしてもらいたい！リーダーたちの工夫によって、教室がどのように進化しているのか、2つの現場をレポートします。

# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## 野外教室の目指すもの

### 社員とその家族が、共に自然を体験すれば、日常が変わる！

「みつびしでんき野外教室」は、当社が「環境ビジョン2021」で掲げる、生物多様性保全に向けた「環境マインドの育成」の一つの施策です。この教室は、森林や河原、公園、海岸といった自然のフィールドを「教室」に見立て、参加者と先生役（リーダー）となる社員とが、ともに自然を体感することを通じて、自然との共生を考え、環境をよりよいものに変えていく行動力を育てていくことを目的としています。

一緒に働く仲間、一緒に生活する親子が、職場や家庭以外の場所で共通体験をもつことで、仕事や生活をする上での様々な営みが、環境を考えたものへと変わっていくきっかけになると考えています。例えば、仕事においては、「この製品が捨てられたとき、生態系に悪い影響を与えないだろうか」「資源をもっと有効に使えるような生産方法はないだろうか」など、積極的に考えることで新たな知恵が生まれたり、日常生活では、家族全員で電気の使い方を見直すような行動につながるなどが期待できます。

また、近年「生物多様性の尊重」が環境に関する大きなテーマとしてクローズアップされています。野外教室で多種多様な生きものたちに出会って「仲良し」になれば、おのずと自然をおもんばかる心が生まれます。それが、「生物多様性の尊重」の源（みなもと）であると私たちは考えています。

（図の「コンセプト1」参照）

### 社員が先生役（リーダー）になって教室を手づくり。リーダーもどんどん増やしていく！

野外教室のもう一つの大事なポイントは、教室の先生役（自然保護リーダー）を社員が担い、プログラムの企画も運営もリーダーが“手づくり”で進めるということです。自然保護リーダーには、毎年春・秋に、全国から集まったリーダー候補者に対して開かれる1泊2日の「養成講座」を受講した社員が就きます。この養成講座では、山の中で五感をフルに活用したフィールドワークを体験するほか、子どもとのコミュニケーションのコツや万一のケガなどに備えた応急処置法など、教室運営に必要な知識・スキルを習得します。そして修了後に、各リーダーは自分の所属する事業所に戻り、今度は自分の力で「野外教室」の企画を進めていくのです。

そんな風に、環境の大切さを伝える“要”となるリーダーが増えていけば、やがて日本や世界のあちこちで、環境マインドのいくつもの輪ができ、それらがまた広がっていくでしょう。一企業の小さな試みであっても、環境マインドを社会全体に広げることにつながる——私たちは、そう確信しています。

（図の「コンセプト2」参照）



## みつびしでんき野外教室 2つのコンセプト

### コンセプト①

社員が企画・運営する  
自然をフィールドにした体験型教室



一緒に働く仲間、生活する親子で  
自然を体験



【環境報告】環境マインドの育成

### コンセプト②

社員が自然保護リーダー  
その数を増やしていく



自然保護リーダーを増やし、  
環境マインドを拡大



【環境報告】環境教育

## 当社の生物多様性への考え方

私たちは、事業活動を推進していく中で、様々な資源を利用し、化学物質・廃棄物を排出するなど、生態系に負担をかけています。生物多様性を維持するためには、人類が地上に生息する無数の「種」の一つに過ぎない存在であることを真に受け入れ、自然環境のもたらす偉大な恩恵と、これを維持することの重要性を認識することが必要です。この認識こそが「環境マインド」であると当社は考えています。したがって、企業においては、企業自身や企業にかかわる人々が、それぞれの立場で常に「環境マインド」をもって積極的に行動することが、生物多様性を守るためになすべきことであるといえます。自然保護活動を通じて生き物とふれあい、その喜びを体験することは、「環境マインド」を育て、向上させていくための原点となるはずです。

当社は、「未来の人々と地球環境を共有している」という認識のもと、環境への取組を経営の最重要課題の一つと位置づけています。企業は自然環境を含めた社会環境の中で活動するものである以上、環境変化に柔軟に対応し、環境と積極的に調和を図らなければ存続できません。このことを肝に銘じ、生物多様性維持や保護に継続的に取り組んでいきます。

三菱電機グループ 生物多様性行動指針

# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## “手づくり”が生む「好循環」

### リーダーが、自らの体験をもとに創意工夫して教室をカタチにしてい

野外教室のリーダーは、養成講座で経験したことをベースに、自由な発想で「自然教室」を企画します。開催時期、参加者、どのような自然をフィールドにするかは、すべてリーダーに任されており、「こうしなければ」という決まりは一切ありません。自然を五感で感じることを通じて、自分は参加者にどんな感動を与えたいのか？ 自然の中で何を伝えるべきなのか？ 各自が思い思いに企画を練り上げていきます。

こうしたやり方をとっているのは、リーダー自身が実際に体験して得た感動や発見を最大限に活かして創意工夫することを重視しているから。これこそが、「みつびしでんき野外教室」の「仕掛け」なのです。もちろん、素人が「手づくり」で進める教室ですから、すべてがうまくいくとは限りませんが、逆に素人だからこそできることもある、と私たちは考えています。教室の開催中、時にはリーダーが想定していなかった部分に子どもが興味を示し、全員がそれに夢中になるようなことも起こります。それもまた、貴重な学習の機会。こうした体験を経て、リーダー自身の“環境マインド”は鍛え上げられていくのです。



リーダー養成講座「座学編」では、子どもとのコミュニケーションスキル、ケガなど現地でのトラブルへの対処、プログラムの作り方を学びます。



リーダー養成講座「知識編」では、動植物を興味と敬意をもって観察します。



五感を呼び覚ますための実習も欠かせません。

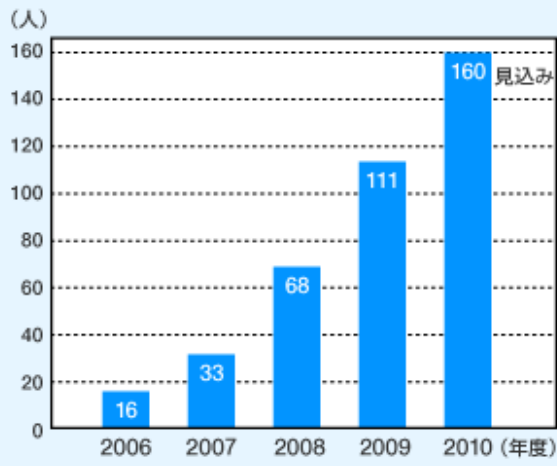
### リーダーも続々。さらにリーダーの数だけ、教室が進化する

2006年10月の野外教室開始時点で16名だったリーダーは、2009年の時点で111名になりました。教室に参加した社員が「ぜひやってみよう」と、自主的に参加するケースが増えており、今後ますます勢いが増しそうです。

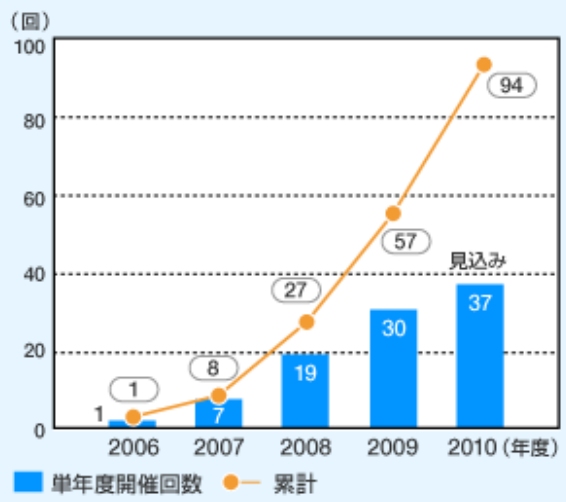
教室の企画もずいぶんバリエーション豊かになりました。「より専門的な知識があれば、もっと面白い発見ができるかもしれない」「もっと深い感動を味わってもらうために、もう一ひねりしたい」といった熱い思いから、日本野外生活推進協会や(財)日本野鳥の会、地元の有識者など外部の専門家に協力していただく企画が多くなっています。ほかにも、自然観察に「工作体験」を織り交ぜた企画や、環境をテーマにしながらも「食育」の観点を盛り込んだプログラムを提案したり、あるいは、前回の教室の反省を活かして、グッズ類を充実させたりと、リーダーの数だけ、教室が進化しています。また、他の地区で開催された教室に触発されるケースもあちらこちらで見られるようになりました。

これらは、実は開始当初には期待していなかった予期せぬ“うれしい”現象です。こうした“好循環”現象は、今では、「みつびしでんき野外教室」ならではの特色になっています。今後は更にどんな変化が待っているのか、期待がふくらみます。

野外教室リーダー育成実績(累計)



野外教室開催実績と予定



【環境報告】環境マインドの育成



# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## 進化の現場レポート

### Report-1 茂木・田植え体験&水辺の生きもの自然観察 2009年5月16日(土)開催

栃木県の南東部に位置し、美しい田園風景が広がる茂木町が田植え体験の舞台です。田植え体験教室は今回で2回目。茂木町に向かうバスの中からさっそく進化が。田植えといえば、お米。お米といえば「食」です。リーダーの発案で、「田んぼのお話」と題した「食育」を意識したプチ講座が開かれました。「お茶碗1杯分のご飯は、お米何粒だと思う？」など、リーダーがクイズを交えながら米の収量に関する様々な知識や、田んぼの役割を説明。これから始まる体験に関係するいろんなことを自由に企画として取り入れる、それも野外教室の「味わい」です。(ちなみにクイズの正解は、「お茶碗1杯75gで3,300粒」です)

いよいよ田植え体験が始まると、苗をまっすぐに植えるのは意外と難しいことに気づきます。苗を倒してしまう子どもにお父さんがお手本をみせながら、コツを教える場面も。こうした時間を過ごすことは、親・子それぞれにとって貴重な経験になります。次第に植えることに慣れてくると、みんなの会話の中心は自然と「秋の収穫」に。「豊かに実ってほしい」と願いながら、心を込めて苗を一つひとつ植えていきました。田んぼ一面に苗を植え終わるころには、中腰での作業の大変さも実感できます。お店でお米は買ってもしんどい経験は買えません。「農家の方々や食への感謝の気持ち」も、この野外教室で伝えたかったことの一つです。

小さな子どもたちは、田んぼに棲む生物にも興味津々。リーダーが指導しながら、カエルやおたまじゃくし、ゲンゴロウなどを捕まえ、じっくりと観察しました。ここではリーダーが準備した「ルーペ付きカップ」が大活躍。前回なかったことで悔しい思いをした反省が活かされました。

帰り際には、あちらこちらから、「楽しかった」「また来たい」という声。自然のサイクルを体験するのも野外教室のテーマ。秋には稲刈りツアーも計画しています。その時には、この日の参加者の中から新しいリーダーも生まれていることでしょう。



「田んぼのお話」の始まり始まり。



いっせいに田んぼの中へ。「うわー、歩きにくい〜」



なかなかさまになってます。



せっかく植えたのに抜いちゃダメダメ。



グログロ。



僕の捕まえたカエルあげる。



仁王立ちして田んぼを凝視。生きもの探しのやる気がムンムン！



バイバイ、また会いに来るね。



黙々…。あと少しでゴールだ。黙々…。



完成！一本ずつ心を込めて植えました。

### Report-2 油山自然観察の森(福岡)・自然のひみつ教室 2009年5月22日(金)開催

会場となった「油山自然観察の森」は、湧き水がつくる沢があり、生きものが豊かな森です。教室のゲストはかわいく元気いっぱいな子どもたち。九州支社近隣の保育園に通う園児さんたちです。

昨年の教室を振り返り、今回に活かすべきことがありました。それは臨機応変に授業を進めることと、子どもを急かさないうこと。設定した観察ポイントが多すぎると、ついつい全部を消化しなければいけないと、子どもを急かしてしまいがちですが、これでは不満が残ることを学びました。子どもが惹かれるものはまちまちですし、早く先に進みたい子、ゆっくり見たい子など性格も様々。偶然見つけた「おもしろいもの」もじっくり観察し、逆に子どもが興味を示さないポイントはすぐに飛ばしてしまう、そんな臨機応変さは大事にすべき心構えの一つです。

園児たちはルーペを片手に森の中に入ると、すぐに色々なものに興味を見せ、特に小さな虫などを見つけては熱心に観察していました。このほか、アリジゴクなど名前を聞いたことがあっても日ごろ見ることのない生きものの観察や、沢での笹舟遊びなどを一緒に体験。自ら手を動かし、自然のものを使って何かをつくる、これも今回取り入れた試みです。

苔むした切り株を触る体験は、私たちの教室の不動のハイライト。木が朽ちて分解され土になり、土に落ちた種が芽吹きまた木となっていく様子は特に大事なポイントです。製造業である当社は、資源循環に取り組みかねばなりません。みつびしでんき野外教室を通して、自然の営み、循環をわかりやすく伝えることで、子どもたちが成長していくためのお手伝いができたら……そんな気持ちを強くしました。

これまでリーダーは総務部門だけでしたが、今年度、人事、経理、営業部門からも誕生する予定です。一層パワーアップしたメンバーで、地域の皆さんに向け、当社にしかできない活動を提供していきたいと考えています。



集合～。にぎやかな一日の始まりは対面式から。



初めはリーダーも少し緊張味のオリエンテーション。



へ～、ナメクジの食べた後はギザギザなんだ。



沢の岩には大物が潜む・・・。



アリジゴクを探せっ！



それゆけ、手づくりの笹舟！



苔むした切り株は、自然観察のハイライト。



ワ～いるいる、サワガニだっ。



活躍したグッズの数々



ビンゴで楽しかった一日を振り返ります。

## 事務局からのメッセージ

活動を開始した2006年当初はまさに手探りでした。環境への取組施策として事業所は受け入れてくれるのか、参加者のニーズはあるのか、伝えるべきメッセージを伝えることができるのかなどの不安を抱えてのスタートでした。リーダー養成講座を委託している日本野外生活推進協会さんの理念である「人間が環境に与える影響に気づき、行動する人の育成」が、素人の我々に本当にできるのかなど、半信半疑の面もあったように思います。

これまでを振り返ると、養成講座を巣立ったリーダーが、その理念を具体化すべく、各地区で特色あるテーマを探し、自然の循環や生命のはかなさ、共生といったメッセージを発信してくれるようになりました。リーダーの情熱や行動力に感化され、教室の運営をサポートしてくれる一般社員も出てきました。教室主催の面白さを知ったリーダーたちは、より自分が楽しみ、参加者を楽しませる工夫を重ねています。

教室の主催を通して感激したのは、お世話になっている幼稚園の先生から、今小学校3年生になったお子さん(当時の参加者)が、親と一緒にゴミの分別やムダな廃棄をしないことを考えているといったお話を伺ったこと。これは当社の教室に参加したことがきっかけだったそうです。触れ合えたのは2時間程度でしたが、この活動が「環境のことを考える人づくり」の一翼を担えることを確信しました。

「みつびしでんき野外教室」は、参加者、主催者だけでなく、関係した多くの人々に笑顔をもたらす活動です。今後も、活動地区を年間5地区ずつ拡大していくことを計画しています。今後も多くの方々のご理解とご支援をお願いし、より多くの地区で自然を通して笑顔を分かち合いながら、無理せず継続していきたいと考えています。



環境推進本部 企画グループ  
職員 吉男

参加者の子どもとミズカマキリを見つけました。数十年來の再会に、日本の自然が豊かなことを実感したひとこま。



# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## 山で、海で、公園で——野外教室活動事例

2006年10月に本社地区で初めて開催した野外教室。現在は、全国に活動が広がり、開催回数は2009年度末までに57回、参加者は延べ1,700名を数えています。ここでは、ユニークなプログラムの例をご紹介します。

### 第26回 どんぐり再発見！（中国支社）

【開催日】2008年11月29日

【開催場所】広島市中区 平和大通り

中国支社では、恒例の「花壇維持活動(通称:花ボラ)」のサブイベントとして野外教室を企画し、社員とその子どもたちが参加しました。教材は、花壇の周囲に落ちている「どんぐり」です。虫の食ったものは「虫のエサ」、芽が出れば「木の芽」、きれいなものなら「子どものおもちゃ」と、どんぐりと一言でいっても様々な役割があるもの。子どもたちはどんぐりの一つひとつをつぶさに観察し、それが森の中で果たす役目についての話に熱心に耳を傾けてくれました。また、どんぐりを調理してクッキーをつくり、みんなで味わいながら、食についても一緒に考えました。この日は中国支社の若手社員も参加し、次代の自然保護リーダー候補として、意識の醸成を図りました。



落ち葉の下から拾ったどんぐりを観察。根っこはどこから生えているかな。

(答え:必ずとがった方から生えます)



丁寧にアク抜きしたどんぐりを使ってクッキー作りに挑戦・・・ビックリするくらいおいしくできました。

## 第23回 ゲーム形式で自然を学ぶ！（相模地区）

【開催日】2008年11月22日

【開催場所】横浜市 金沢自然公園

「自然林でクイズラリー」「いろいろなものをレンズで見よう！」「どんぐり見つけた！」「落葉を拾おう！」——相模地区では趣向を凝らして、ゲーム形式の野外教室を開催しました。例えば「落葉を拾おう！」では、土が見えるまで落葉をかき分けてみて、落葉の下に棲むヤスデやダンゴムシなどの土壌動物が自然界で果たす役割や、落葉がキノコなどの菌類に分解されて土になることを学びました。参加者は幼稚園・保育園児から小学生まで。小学生からは、授業で習ったことでも実際に体験することで新しい発見があったという声が聞かれました。



何気ない散策道も自然観察の宝庫。葉っぱをもんでみるととてもいい匂いがします。



教科書で習ったことも、フィールドでその現実に触れると生きた知識に変わります。

## 第23回 自然観察会のあとは、小枝で人形づくりにも挑戦！（名古屋地区）

【開催日】2008年11月22日

【開催場所】名古屋市守山区の県有林「東谷山」

豊かな自然の中で爽やかな汗をかき、その美しさと環境保護の大切さを感じる機会にしようと「親子で楽しむ自然観察会」を企画し、社員とその家族約33名が参加しました。当日は、愛知守山自然の会の森林インストラクターさんを招いて、植物の名前や特徴などを話していただいたことで本格的な自然教室となりました。子どもたちは見慣れた木や草花にも改めて興味をもった様子で、率先して前を進み、木の実を食べたり、落ち葉を拾ったりしていました。また、愛知守山自然の会による指導で小枝を使った人形づくりにも挑戦しました。子どもたちは使い慣れない工具に悪戦苦闘しながら人形を完成させると、誇らしげに家族に見せていました。



秋の林道での散歩は爽快そのもの。雑木林では木々も変化に富んでおり、ルーベを通した世界は子どもの興味をひきつけ続けます。



森林インストラクターさんの話を聞いて、自然を考え、子どもも大人までも心豊かに成長するきっかけをつかみます。



## 第31回 子どもも大人も楽しむ、海辺を満喫した一日（東部研究所地区(大船)）

【開催日】2009年5月23日

【開催場所】片瀬江ノ島海岸

身近な海の生きものに直接触れる体験を通して、海や環境への関心を深めたい。その思いから企画した片瀬江ノ島海岸での野外教室です。この野外教室は毎年恒例となっている組合主催の地引網イベントの一環として開催しました。2回目となる今回は社員と家族などで235名が参加しました。昨年に引き続き、新江ノ島水族館の学芸員の方をお招きし、地引網でとれた魚や事前に周辺で採取した磯の生きものについて特徴、生態などを解説いただきました。獲れた魚を調理して、ちょっとした食育教室も実施し、調理後の天ぷら油を石けんにリサイクルする実験も行いました。

ご協力 [新江ノ島水族館](#) 



漁師さんの掛け声のもと、大人も子どもも一緒になって網を引っ張りました。想像していた以上に豊富で多様な魚介類が獲れました。



初めて見る魚もたくさん。「これは何ていう魚？それは？」「なぜそんなかたちなの？」子どもたちの興味はつきることがありません。

# みつびしでんき野外教室を通じたマインド育成



## 自然保護リーダーの声

自然の尊さ、面白さ、驚きを、参加者一人ひとりに感じ、発見してもらうための手助けをするのが自然保護リーダーの役割です。デビューしたばかりのリーダーもいれば、経験豊かなリーダーもいます。ここでは、野外教室の企画で工夫していることや経験を通じて得たもの、今後の抱負などをご紹介します。

## 家族のコミュニケーションの場を提供したい

労働組合本社支部 高橋 隼

2009年5月に開催した「海の生きもの観察教室」で、初めて野外教室のリーダーを務めました。企画に当たって一番意識したのは、小さな子どもが大勢参加すること。「環境について学んでもらうのは当たり前。それ以上に、子どもと家族が楽しくコミュニケーションする場ができれば…」そんな思いがありました。そのためにも、安全の確保は大前提。ケガや迷子を避けるために思いつくりの対策をし、ご両親にも協力を呼びかけて、万が一の事態がないように努めました。

始まる前は、ちゃんとお子さんの興味をひけるように話ができるかどうか不安でしたが、実際に話してみると、あまり多くのことを語る必要はないのだと分かりました。伝えるポイントを最小限に絞って話をするだけで、お子さんは自ら考えて、生きもののおもしろさや大切さに気づくことができます。大切なのは、そのように誘導することなのだと感じました。



## 子供も大人も、何度でも楽しめる授業を心がけています

九州支社 古川 麻苗

先にリーダー養成講座に参加していた方の話を聞いて、「楽しそう！やってみたい！」と思ったのが、リーダーになったきっかけでした。私自身、子を持つ親なので、野外教室の目指す理念に共感しました。当初は話すだけで精一杯でしたが、回数を重ね、教室を自分自身が楽しめるようになると、その気持ちに子どもたちもノッてくれているように感じ、スムーズに進めることができるようになりました。

九州支社の野外教室は、毎回「油山自然観察の森」で開催しています。この森は1度や2度の授業では語りつくせないほど豊かだから、親子ともに何度でも楽しんでもらえるよう、初めて参加する子ども向けの話と、保護者の興味をひけるような雑学を織り交ぜるなど、授業方法もひと工夫。初めは虫の触りかたも、乱暴だったり恐る恐るだったりする子どもたち。それでも、授業を通じてやさしい触りかたを学んでくれます。こうした学びを通じて、命の尊さを子どもたちに伝えられるようなリーダーになりたいと思います。



## 授業のために学んだ知識が、自分の視点も変えてくれました

相模事業所 佐藤 真一

私がリーダーとして心がけているのは、とにかくたくさん情報を仕入れておくこと。テレビや学校の授業の影響で、子どもたちは大人が思うよりずっと自然について知っています。それに、こちらの話に対して、予想どおりに反応してくれるとも限りません。話が予想外の方向に展開したときでも、臨機応変に対処するために、「ネタ」はいくらあっても足りるということはないのです。

常に情報に対してアンテナをはっているせいか、最近は普段の生活の中でも、自然と花や樹木に目がいくようになりました。改めて見れば、日常のちょっとしたところに自然が転がっているものです。近所を歩いてみただけでも、植物の多さに驚かされます。

子どもたちから慕われる先生になれることはもちろんですが、知識や経験が増えることで、「これまで見過ごしてきたことにも気づける人になれる」ことも、この仕事の魅力なのだと思います。



## 学んだことをすぐ実践する子どもたちの姿を見ると嬉しくなります

中津川製作所 坂巻 昇

野外教室の意義は、子どもたちにありのままの自然を体験させて、自然の尊さや魅力に気づいてもらうこと。清流と深い森に囲まれたここ中津川市でも、それは同じです。

森や川を見慣れた子どもたちに、通り一遍の話をしても「ふうん、それで？」という顔をするだけですが「味覚体験」でその表情は一変します。森でとれた木の実を口にすると、子どもたちはとたんに目を輝かせて、「おいしい！」と大興奮。未知のものと出会って驚くその様子に、どんな野外教室だって味覚体験さえすれば上手くいくのではないかと思うぐらいです。

味のほかにも、子どもたちが知らないことは多くあるため、しっかり予習をして教えるのがリーダーの仕事。時に教えたことを、すぐ実践している子供たちの姿を見ることがあります。「干潟の生きもの観察」に兄弟で参加していた子どもが、魚を素手で触って遊ぶ弟に「人間の体温は高いから魚がヤケドするぞ」と注意していたときには、「教室を開催した甲斐があった」と嬉しくなりました。



---

## 製品と生産の技術革新へ！

---

- ▶ 製品のイノベーション
- ▶ ものづくりのイノベーション
- ▶ エンジニアたちの想い
- ▶ 地域と一体で環境貢献に取り組む中津川製作所・飯田工場

---

## リビルドと開発で環境対応

---

- ▶ リビルド事業はリサイクル事業
- ▶ 日米連携で最先端のオルタネータを供給
- ▶ 米国拠点での廃棄物削減への取組

---

## 地区連携でゼロエミ！

---

- ▶ リサイクルシステム誕生ストーリー
- ▶ リサイクル事例
- ▶ 今後の展開

# 製品と生産の技術革新へ！

換気扇モーター **MINIMO®** に見る  
環境時代のものづくり



小形換気扇用モーター「minimo」は、当社が目指す「省エネ」と「省資源」を同時に実現した製品。それはモーター設計・製造技術・設備開発など専門分野の異なる技術者たちが、一体となって最高の製品を追求する“コンカレント・エンジニアリング”の成果でした。環境時代のものづくりの「理想形」とも言えるその開発の実際をご紹介します。

モーター外郭、世界最小※45mm。  
このサイズに、たくさんの想いと  
創意工夫がつまっている。

※全自動無人化生産対応コンデンサ搭載型換気扇用交流モーターにおいて。2008年2月現在（当社調べ）。

ENVIRONMENTAL VISION  
**2021**  
TECHNOLOGY & ACTION

環境時代のものづくりの理想型

▶ 製品の特長を見る

▲ pickup 01 ▲ pickup 02 ▲ pickup 03

## CONTENTS

### 製品のイノベーション

「世界最小※モーター」が住宅の環境負荷低減に大きく貢献

- “世界最小※サイズ”で「省エネ」「省資源」を同時に実現
- 換気扇はご使用になるお客様が直接選ぶことが非常に少ない機器だからこそ最高の環境性能を

※世界最小：全自動無人化生産対応コンデンサ搭載型換気扇用交流モーターにおいて。2008年2月現在、当社調べ。

### ものづくりのイノベーション

モーター設計・製造技術・設備開発、すべての力の結集で実現した「最強のものづくり」

- コンカレント・エンジニアリングは中津川製作所のDNA
- 開発段階から全メンバーの技術・知識・経験を結集
- 真のコンカレントを実現した「飯田創造室」という空間

### エンジニアたちの想い

地域と一体で環境貢献に取り組む中津川製作所・飯田工場

# 製品と生産の技術革新へ！



## 製品のイノベーション

### 「世界最小モーター」が住宅の環境負荷低減に大きく貢献

#### “世界最小サイズ”で「省エネ」「省資源」を同時に実現

住宅の居室や洗面所、トイレなどの換気に使われる「パイプ用ファン」は、空気の通り路（風路）にモーターが位置する構造になっています。このためモーターを小さくすればするほど空気抵抗が減り、換気風量を大きくできるのですが、そこには大きな問題がありました。単純にモーターを小形化しただけでは、電力効率が落ち、換気扇としての性能が低下してしまうのです。

この難題を独自技術で解決し、モーターの性能を落とすことなく大幅な小形化を実現したのが「minimo」です。minimoの直径（コア外径）は、世界最小サイズの「43mm」。従来品に比べて容積で約68%減、質量で73%減と、大幅な軽量・コンパクト化を実現しています。これによってminimoを搭載したパイプ用ファンは、従来よりも換気風量が約25%増加した一方で、消費電力を約22%も低減しています。また小形化により樹脂や鉄・銅などの原材料も大幅に減っています。minimoは限りある資源の節約にも貢献しているのです。



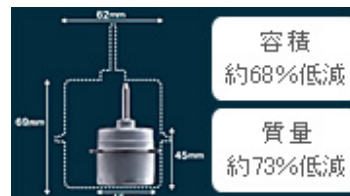
手前が世界最小の小形換気扇用コンデンサモーター—minimo（ミニモ）。

## TOPICS

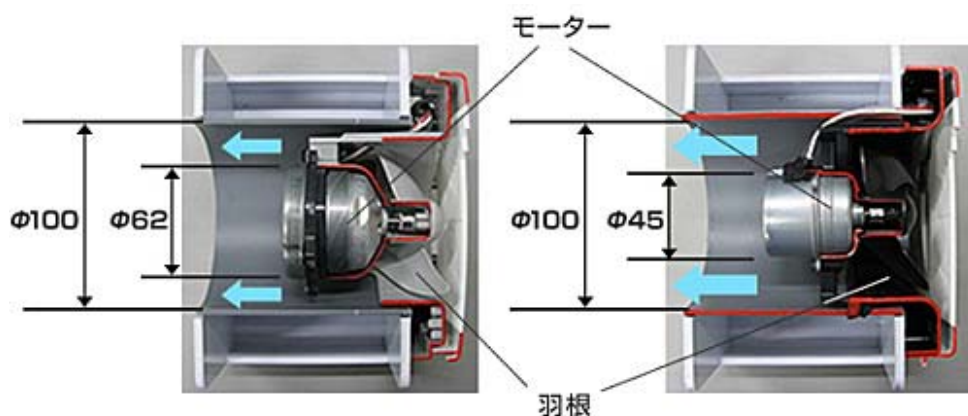
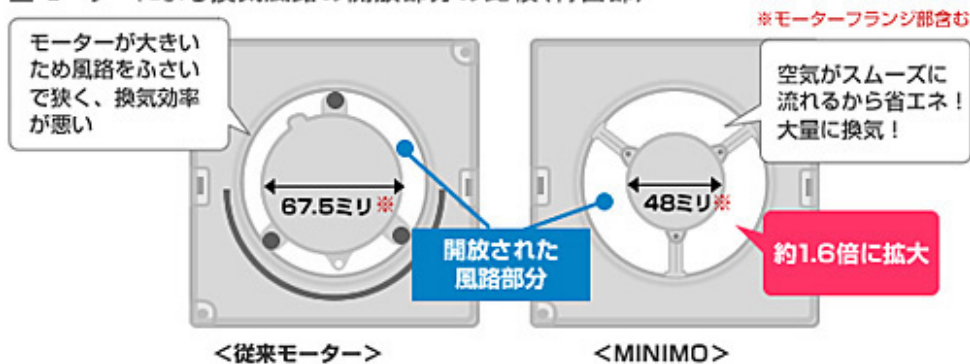
### 風量増と省エネも同時に実現

従来のモーター（直径67.5mm。モーターフランジ部を含む）では、風路をふさぐモーター部分が断面積の56%を占めていました。これに対して「minimo搭載パイプ用ファン」はその割合を28%にまで低減。風路内の空気抵抗が大幅に減ったことで換気風量が約25%増加、同時に消費電力は約22%減少しています。

### 小形だから省資源



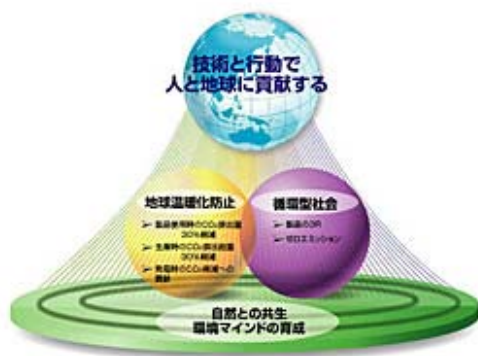
### ■モーターによる換気風路の開放部分の比較（背面部）



[minimoの動画を見る](#)

※「製品と生産の技術革新へ！」トップページへリンクします。

## TOPICS



### 「環境ビジョン2021」とminimo

創立100周年の2021年を目標年とする「環境ビジョン2021」では、『地球温暖化防止』のために「製品使用時・生産時におけるCO<sub>2</sub>排出量を削減すること」、そして『循環型社会の形成』のために「3R(リデュース・リユース・リサイクル)を積極的に進めること」を、取組の大きな課題としています。独自の技術革新によって「省エネルギー」と「省資源」を同時に実現したminimoは、この2つの課題をともに達成した製品であり、当社の今後のものづくりにおける一つのモデルケースとなっています。

### 換気扇はご使用になるお客様が直接選ぶことが 非常に少ない機器だからこそ最高の環境性能を

住設機器として住まいにあらかじめ組み込まれるパイプ用ファンの性能を、一般のお客様が意識する機会はありません。しかしその消費エネルギーは決して小さくはないのです。

日本で使われる換気扇のうち、パイプ用ファンの占める割合は、約30%(2007年、日本電機工業会調べ)にも上ります。さらに2003年の建築基準法の改正で新築住宅のほぼすべての居室に「常時換気」が義務付けられたこともあり、今後パイプ用ファンの総数は更に増大していくと予想されます。

多くの家庭で使用され、しかも一般のお客様が直接選ぶことが希なパイプ用ファンだからこそ、当社はメーカーの責任として、できる限り優れた環境性能を追求しました。こうした姿勢が高く評価され、minimo搭載パイプ用ファンは、2007年度の「省エネ大賞・資源エネルギー庁長官賞」を受賞しています。





## TOPICS

### minimoの環境保全効果はどれくらい？

仮に当社が販売するパイプ用ファンを、すべてminimo搭載タイプに置き換えれば、年間でCO<sub>2</sub>約370トン※の省エネを実現できます。また原材料の面でも、樹脂を77トン、アルミを21.7トン、鉄を2.8トン、銅を1.4トン削減できます。

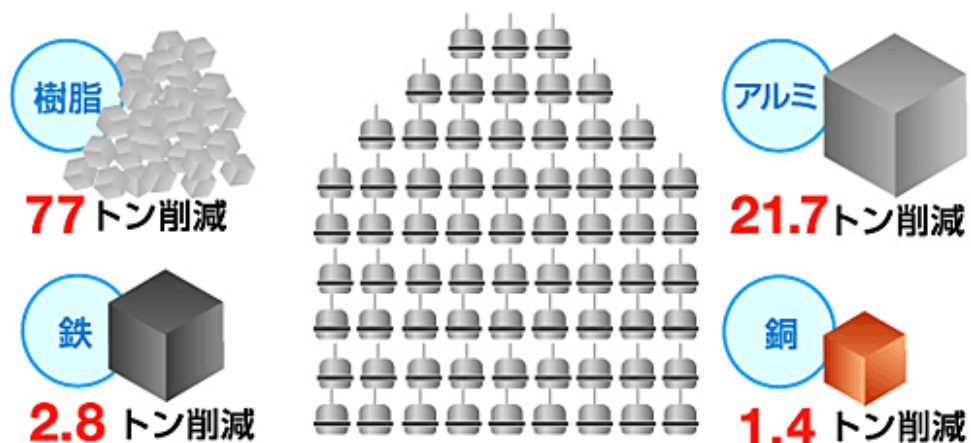
minimoによる「省エネ」「省資源」は、日本全体では大きな環境貢献につながるのです。

※ 当社が販売するパイプ用ファンの半数を「24時間運転」、残りの半数を「5時間運転」と仮定した場合。

### 杉の木 26,000本が年間に吸収する CO<sub>2</sub>量を削減！



### 従来品約20万台分の素材を節約！



# 製品と生産の技術革新へ！



## ものづくりのイノベーション

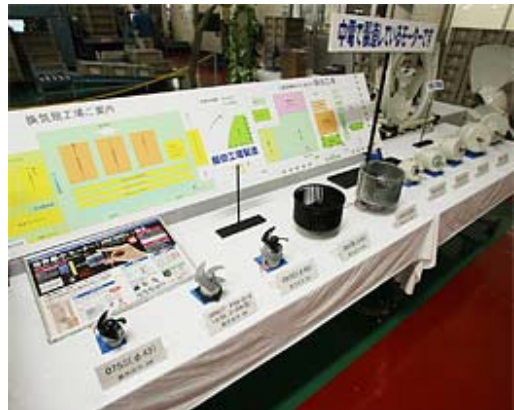
モーター設計・製造技術・設備開発、すべての力の結集で実現した「最強のものづくり」

### コンカレント・エンジニアリングは中津川製作所のDNA

minimoを開発したのは、三菱電機中津川製作所・飯田工場のプロジェクトチーム。このプロジェクトは、スタート時からモーター設計・製造技術・設備開発といった、各分野の専門技術スタッフが飯田工場に結集し、全員一丸となって開発を行う“コンカレント・エンジニアリング”の形で進められました。

中津川製作所 飯田工場は、ダクト用換気扇をはじめ、パイプ用ファンなどを製造する、国内トップクラスの換気扇専門工場。業界他社が海外生産にシフトする中、同製作所ではあくまで「国内での一貫生産」にこだわり、市場ニーズに即応した高品質の製品によって高いシェアと顧客満足を追求めてきました。

海外生産品に負けない飯田工場の高い競争力の源泉は、徹底した「FA化（工場自動化）」にあります。製造ラインの設計はもちろん、自動機や金型の設計・開発部門まで自前で備える中津川製作所では、それらの要素技術の結集によって他社に真似のできない高効率・高精度の自動生産ラインを構築。製品開発においても、設計→製造という通常の“流れ作業”ではなく、「自動化ラインへの適合」を前提に、最適な「モーター設計」「生産ライン設計」「設備金型開発」を各部門が一致協力で進めるやり方を長年にわたってとってきました。“コンカレント・エンジニアリング”が注目されるはるか以前から、それは中津川製作所のものづくりの基本姿勢であり、“DNA”として受け継がれてきたのです。



中津川製作所で生産しているモーター、手前にあるのが飯田工場で生産しているモーター。

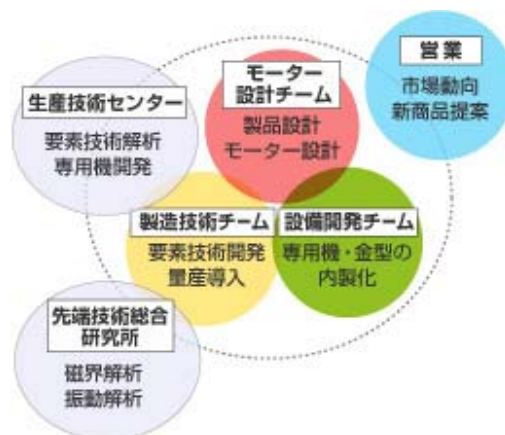
中津川製作所は、1943年の生産開始時から2006年までに換気送風機を累計で1億台生産（飯田工場単独では2005年に累計4,000万台を突破）。自動化ラインから生みだされる高品質で信頼性の高い製品群は、日経アーキテクチャ調査の「建材・設備メーカーが採用したいメーカー」に4年連続ナンバーワンで選ばれています。

## 開発段階から全メンバーの技術・知識・経験を結集

minimoの開発においてもこの“中津川製作所のDNA”がフルに発揮されました。「究極のモーター」をつくり上げるため、プロジェクトには営業、モーター設計、製造技術、設備開発など各部門の精鋭スタッフが集められ、更に当社の全国の生産現場へ技術支援を行う「生産技術センター」にも協力を要請。経験豊富なベテランスタッフが飯田工場に招集されました。集まったメンバーたちはものづくりの最前線である“生産現場”で、各々の専門分野で培った技術・知識・経験を結集・融合させ、最高のものづくりを追求していきました。

同プロジェクトによるコンカレントな技術開発の中でも、とりわけ大きかったのが「設計と製造の一体化」による技術革新です。例えばモーターコイルを絶縁する巻枠を分割し、銅線を目一杯巻いた後に別部品を挿入して絶縁する「巻枠分割方式」。従来のモーターの常識を破るこの方法は、minimoの小形化・高効率化の大きなポイントとなった新技術ですが、この発想はモーター設計に「製造」の視点を融合させたからこそ生まれたもの。まさに中津川製作所ならではのイノベーションです。

設計面だけでなく製造面においても、コンカレント・エンジニアリングによる数々の技術革新が成し遂げられました。長年モーターの設計を担ってきたスタッフを生産技術担当に抜擢することで製造プロセスに新たな視点を導入し、更に生産技術センタースタッフ、設備開発担当者も一体となって様々な技術・ノウハウを融合。他工場でもほとんど例のないラインのワーク搬送方式開発から新たに取り組むなど、あらゆる工程においてロスを省き、最高の製品を高精度かつスピーディに製造するためのイノベーションに取り組みました。



minimoの技術開発体制



コンカレント・エンジニアリングで誕生したminimo



minimoプロジェクトメンバー  
左から出口(設計担当)、山口(製造技術担当)、木下(プロジェクトリーダー)、三宅(生産技術開発支援)

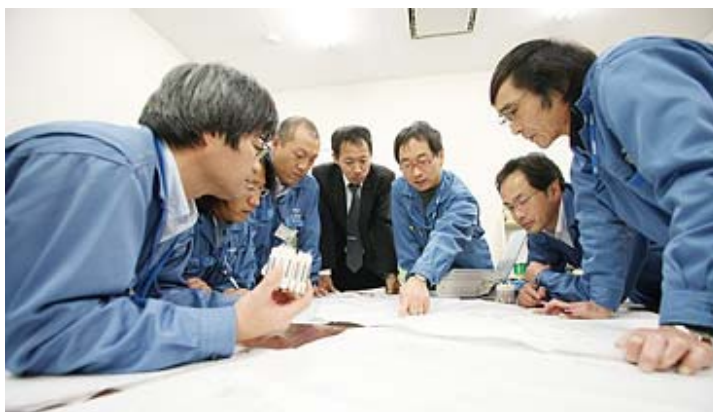
## 真のコンカレントを実現した「飯田創造室」という空間

minimo開発におけるこうした「コンカレントなものづくり」の実践に当たって、大きな役割を果たしたのが「飯田創造室」の存在です。この「創造室」は、飯田工場に設けられた実験・開発部品の保管場所であり、かつプロジェクトメンバーが自由に集い、意見を交わすためのミーティングスペースです。

製造工場である飯田には、本来「開発部門」は存在しません。しかし「製造現場から遠く離れた隣県の中津川で開発を進めていたのでは、本当のコンカレント・エンジニアリングは行えない」との考えから、プロジェクトのスタートと同時に、飯田工場の入口のすぐ脇に、すべての開発メンバーが集まれる場所が作られました。製造ラインまで歩いて数十歩という“特等席”に開発の拠点を置くことで、設計と生産の融合を図ったのです。

コンカレント・エンジニアリングを理想に掲げる工場は多いものの、実際の開発プロセスでは、各分野の専門性が強いこともあり普段は別々に技術開発を進め、定期的な会議で互いの調整を図るというケースがほとんど。これに対して「創造室」では、全メンバーが一カ所に集まり、現実動いている製造ラインを目の当たりにしながら、製品機構や製造プロセスの改善について具体的な議論を戦わせました。「会議室での調整」ではなく、ものづくりのまさに「現場」において、“フェイスtoフェイス”の緊密なコミュニケーションと“全員一丸”の姿勢を実現した「創造室」は、真のコンカレント・エンジニアリングに不可欠な“装置”だったと言えるでしょう。

### 飯田工場 モーター・換気扇工場



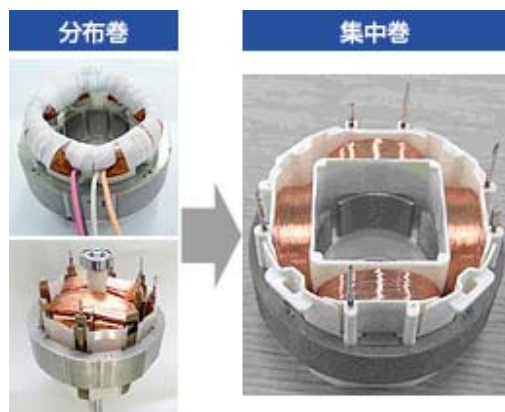
創造室に集うエンジニアたち。全員が「最高のものづくりを」という思いを胸に、議論を尽くす。

## TOPICS

### 電力損失の約4割を占める「1次損失」を減らそう！

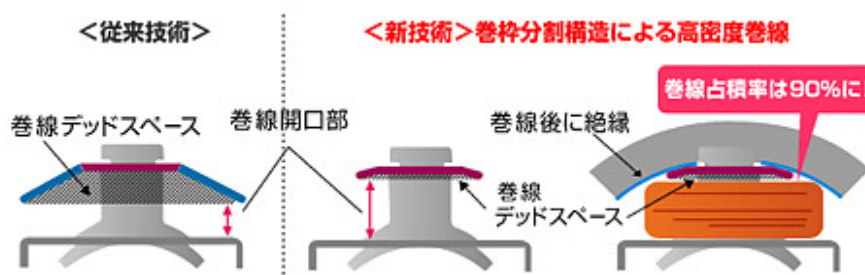
◆コイルの抵抗を小さくするために「集中巻」を採用して5割減！

一般にはモーターを小形化すると、出力が減るだけでなく電力効率も低下してしまいます。「いかにして小形化と高効率化を両立させるか」という難題を解決したのが、「巻線」の工夫でした。モーターの電力損失で特に大きいのは、「1次損失」。1次損失とは、電源を接続するコイル(巻線)に電流が流れると電気抵抗で発熱して電力を損失することを言い、小形コンデンサモーターの損失の約4割も占めます。これを減らすため、minimoには、一般的な「分布巻」と異なり、固定子(モーターの回転しない部分)に銅線を直接巻き付ける「集中巻」を採用。コイル(巻線)抵抗による電力の1次損失を約5割も減らすことに成功しました。



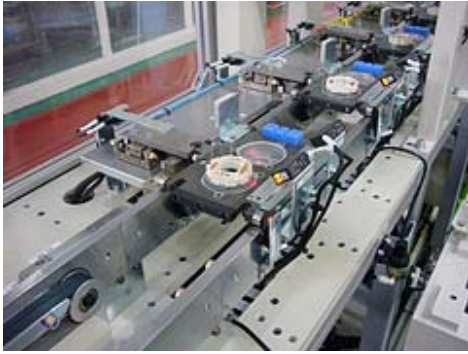
◆コイルの抵抗を小さくするために「巻線占積率」を増やして2割減！

スロット(溝)数の少ない集中巻きには「デッドスペース(コイルを絶縁する巻枠が邪魔で銅線が巻けない部分)が大きくなる」という問題がありました。これを解決したのが、巻枠を分割して従来巻けなかった部分にも線を巻き、はみ出した部分に後から別部品を挿入して絶縁するという「巻枠分割方式」。巻線占積率(スロットの面積に対して銅線の面積が占める割合)を従来比で12%増やし、1次損失を更に2割減らすことに成功しました。



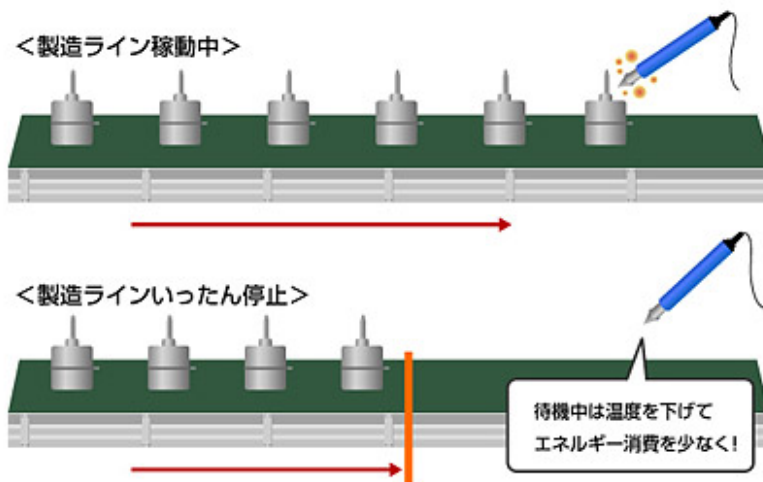
[minimoの動画を見る](#)

※「製品と生産の技術革新へ！」トップページへリンクします。



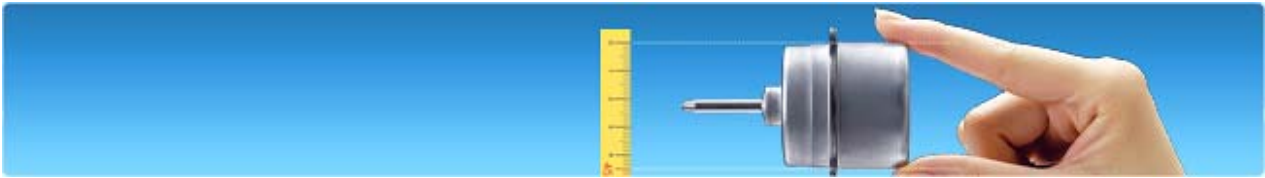
高速・低ショック搬送コンベヤ。minimoに求められる高い精度を確保するため、積載部品に衝撃を与えず、しかもスムーズに、素速く動くコンベアを生産技術センターと設備開発部門が一緒になって新開発。生産機器の開発を外部委託せず、設計と一体で製造機器の開発を進めることで「最強の製造ライン」が構築できたのです。

従来は箱に並べた部品をロボットがパレットに一個ずつセットする方式でラインに供給していましたが、これを内製のパーツフィーダによる「直接部品供給方式」に切り替えることで、上流での人手によるセットの手間を省きました。



溶接用はんだコテに、ラインが一定時間停止すれば待機中の温度を下げる新機構を採用。わずかなロスも見逃さず、徹底的に省エネ合理化を進めるという姿勢が貫かれています。

# 製品と生産の技術革新へ！



## エンジニアたちの思い

開発・製造が真に「一体」となったコンカレント・エンジニアリングは、当社が目指すものづくりの理想形。それを実践し、究極のモーター「minimo」開発を成し遂げたプロジェクトメンバーたちの声を紹介します。

## 「史上最強の換気扇モーター製造ライン」を構築する

この20年、中津川製作所は自動化技術の徹底によって優れたモーターをいくつも開発してきましたが、そのベースには営業、モーター設計、生産技術、設備開発、すべての部門が力を結集し、一体となって課題に取り組む「コンカレントなものづくり」の姿勢が常にありました。プロジェクトリーダーに任ぜられたとき、私には「この中津川のDNAを、次世代に継承していかねば！」という強い思いがありました。更に言えば、それは「日本のものづくりの灯を消してはならない！」という思いでもありました。そのためプロジェクトでは「究極のモーター」の開発と同時に、「史上最強の換気扇モーター製造ライン」を作り上げることを目標に掲げました。中津川の培ってきたコンカレントなものづくりの力を最大限に発揮すれば、品質はもちろん納期やコスト、そして環境面においても、“最高の製造ライン”を構築できると信じていました。



プロジェクトリーダー  
中津川製作所 飯田工場  
木下治雄

## 真のコンカレント・エンジニアリングを次世代へ

製造現場がすぐ前に見える“一等地”を確保し、そこにメンバーが自由に議論できる「創造室」を設けたのもコンカレント・エンジニアリングを実践するためです。この部屋でプロジェクトメンバーたちは毎日のように議論を戦わせ、モーター設計や製造プロセスでの数々のイノベーションを成し遂げました。その結果、素晴らしいモーターが完成できたことはもちろん、そうしたプロセスを通して長年培われてきた“中津川のDNA”を若い世代に伝えられたことが、今回の最大の成果だと思っています。現在では「創造室」の存在は、製作所内のみならず生産技術センターまで広く知れわたり、今後も新たな要素技術開発の発掘など、様々なプロジェクトにこの部屋が活用されていくでしょう。若手たちが真のコンカレント・エンジニアリングによって、社会にも環境にも貢献する最強のものづくりを更に進化させてくれると期待しています。

## 全員が妥協することなく課題を達成できたことに満足

今回のプロジェクトで一番嬉しかったのは、本当に「思い通りのモノ」が作れたことです。通常の開発では各部門の事情によっていくらかの妥協が生まれるものですが、本プロジェクトではモーター設計も製造技術も設備開発も、メンバー全員がそれぞれの理想をぶつけ合いながら、妥協することなく課題を達成できました。それも専門分野のメンバーたちが、製造現場を臨む「創造室」で徹底的に議論し、密なコミュニケーションの中で問題意識を共有しながら、チーム一丸で様々な課題に取り組めたから。その意味で、minimoは飯田だから作れたのかも知れません。

設計担当者というのは、ともしれば製品の性能だけを追い求めがちになりますが、今回の体験によって、それでは本当に社会に役立つものづくりはできないことがよく分かりました。今後は製造現場の課題、更には営業のキャッチした市場ニーズなど、幅広い視点を持って開発に携わり、更に環境負荷の低い製品を開発していこうと思います。



設計担当  
中津川製作所  
出口 学

## 設計と製造技術の両視点で製品を考える貴重な体験



製造技術担当  
中津川製作所 飯田工場  
山口 秀哉

私は長年モーター設計部門に所属していましたが、今回のプロジェクトを契機に初めて製造技術課に移り、製造面での技術開発を担当しました。製造技術の視点から製品を見ることで、モーターにとって何が必要なのか、初めて分かったことが数多くあり、また、これまであまり意識していなかった製品と環境のつながりについても認識が深まりました。

更に大きいのは、異なる専門分野の人間がチームを組み、それぞれが持てる知見とアイデアを出し合いながら、一体となって課題解決に取り組むことの有効性を身をもって学べたことです。プロジェクトの仲間たちと議論を重ね、最高の製品と製造プロセスを一致団結して追い求める中で、中津川の自動化ラインがそういったコンカレント・エンジニアリングの結晶であったこともよく理解できました。こうした経験は、たとえ望んだとしてもなかなかできるものではないと思います。貴重な体験をさせてもらったことを感謝するとともに、今回の体験で自分が個人として得たものを、今後は組織全体へ広げ、世界の中での中津川の競争力を更に高めていこうと思っています。



## モーター開発のDNAを全社で発展させていきたい



生産技術開発支援  
生産技術センター  
三宅展明

プロジェクトリーダーの木下さんが開発協力を求めて尼崎の生産技術センターに来られたとき、彼は「日本のものづくりの灯を絶やさないためには、海外生産に負けない最高の生産ラインを構築せねばならない！」という決意をつづった一枚の文書を携えていました。私はその熱い思いに共感し、ぜひ成功させたいと感じたのを覚えています。

中津川製作所と生産技術センターによるモーター開発の歴史は20年前にさかのぼります。当時、先輩諸氏は巻線のしやすさに着目して鉄心を分割する構造を考案し、モーター性能向上と自動化の両立を達成しました。これが当社のボキボキモーター誕生にもつながった、作りやすさを考慮したコンセプト“生産設計・自動化”の始まりです。今回、プロジェクトの若手メンバーは、そのDNAを受け継ぎ、ほかの製作所の技術者を巻き込みながら、アイデア討議を重ね、世の中にないモーターとラインを実現しました。

このような設計と製造が一体に進むという基本スタンスは、優れた製品作りはもちろん、環境貢献の面でも必要不可欠です。生産技術センターでは、今後もこのDNAにこだわりながら、全社のモーター仲間とともに、世界No.1のモーター作りに向け邁進したいと思います。

# 製品と生産の技術革新へ！



## 地域と一体で環境貢献に取り組む中津川製作所・飯田工場

### 全従業員で環境配慮を進める「環境JIT活動」

1974年、換気扇の専用工場として操業を開始した中津川製作所・飯田工場は、1998年には住宅用太陽光発電システムの生産工場を併設。中津川製作所と一体となって環境に貢献する数々の製品を世に送り出してきました。同工場では、事業活動全体を通しての環境負荷低減にも積極的に取り組んでいます。「環境JIT活動」と呼ばれるこの取組は、工場で使用される電力・ガス・重油などのエネルギー資源の節減はもちろん、排水の浄化処理や冷却水の循環利用による河川環境の保護、廃棄物削減・再資源化によるゼロエミッションの推進など、幅広い領域に及んでいます。

一人ひとりの従業員が、日々の業務の中で環境への高い意識を持てるよう、飯田工場では電力やガスだけでなく、鉄、銅、アルミ・樹脂などすべての資源(原材料)をCO<sub>2</sub>に換算。例えば鉄1トンの節約は1.5トンのCO<sub>2</sub>削減に相当するといったように「すべての改善活動はコスト削減はもとより、環境貢献にも直結するものである」との意識を現場に浸透させることで、「全員参加型」の改善活動(もったいない作戦)につなげています。

#### 環境JIT活動事例

荷姿改善による積載効率向上で、部品外注工場からの納品トラック運行回数を削減



## 地域の環境リーダーとして行政・市民とともに活動

中央アルプスの豊かな自然に恵まれた飯田市では、「持続的発展が可能な地域社会」の実現を目指し、独自の「環境プラン」に基づいた様々な取組が展開されています。そのリーディング事業の一つに位置付けられるのが「太陽光発電システムの普及」です。飯田市では1997年度から太陽光発電システムを設置する市民への資金融資あっせんや利子補給金交付を行うなど、普及に向けて積極的な施策を展開。「『おひさま』と『もり』のエネルギーが生む低炭素な環境文化都市の想像」活動で「環境文化都市」に選定され、当社の太陽光発電システム事業拡大に大きな期待が寄せられています。

また2000年に飯田市で発足した「地域ぐるみ環境ISO研究会」の活動にも参加。同研究会はもともと環境ISO14001の認証取得を目指して市内の企業5社が組織した勉強会ですが、現在では飯田工場を含む地域の29事業所が加盟し、地域の環境文化創造になくはならない組織へと発展しています。飯田工場は同研究会の副代表として自治体の環境フォーラムで講演を行うなど、企業・行政・住民が一体となった地域ぐるみの環境活動に積極的に参加しています。

## 「地域に開かれた工場」を象徴するリンゴの木

飯田工場の「地域と一体になった環境貢献」のシンボリックな存在が、工場の正門周辺に立ち並ぶ78本ものリンゴの木。35年前の工場創設時に植えられたもので、工場緑化による環境貢献だけでなく、飯田の特産物であるリンゴの木をフェンスの代わりにすることで「地域に開かれた工場」という基本姿勢を広く示すものとなっています。

長年にわたり多くの従業員たちが丹精込めて世話をし、大きく成長した木々は、毎年秋の収穫期にはおおよそ3万5千個ものリンゴを実らせてくれます。一つひとつの実にステンシルを貼って「MITSUBISHI」のロゴマークを浮き出させた赤いリンゴの実、飯田工場の“名物”として地域住民に親しまれ、工場見学者へのお土産のほか、地域の老人ホームや養護施設などへも寄贈されています。また毎年12月には、近隣の養護施設の子どもたちを工場に招いて「リンゴ狩り」のイベントを開催。参加した子どもたちからは毎回「ありがとう」「おいしかった！」と、感謝の手紙がたくさん寄せられています。



飯田工場。手前のリンゴの木々はフェンスになっています。リンゴには、当社のマークのステンシルをはっています。2008年は「ダクト用換気扇40周年」を記念した特別バージョンも。



リンゴ狩りに参加した子どもたちからプレゼントされたポスター。当日の思いを書いた作文もいただきました。





中津川製作所  
飯田工場長  
白金義康

### 「もったいない」の精神ですべての資源を大切に

現代は「環境」を抜きにして事業を語ることはできない時代ですが、環境貢献を何か特別な活動と捉えていては、なかなか進むものではありません。そこで原点になるのは、「もったいない」という気持ちだと思います。電力やガスなどのエネルギー資源だけでなく、鉄や銅などの材料も、オフィスで使う紙も、すべての資源を「もったいない」と、一人ひとりが意識することが日常的环境活動につながっていくとの考えから、中津川製作所では環境活動を「もったいない作戦」と名付け全従業員参加で推進しています。企業にとっては原価低減・コスト削減は重要ですが、それ以前に“かけがえのない地球の資源を大切に使おう！”という意識が大切なのです。

もう一つ重要なのは「地域と一体になった活動」です。当然ながら環境活動は自社だけで進められるものではありません。私自身も飯田市の進める「地域ぐるみ」の活動において講演などをさせてもらっていますが、地域のいろいろな立場の方々とお話する中で、教えられることが多々あります。今後も地域との一体性を更に深め「もったいない」の精神で、地域ぐるみでの環境貢献を進めていこうと思います。

# リビルドと開発で環境対応

## 自動車大国アメリカにおける 自動車機器事業の取組

燃料を消費し、ガスを排出する自動車は地球温暖化に大きな影響を与えます。自動車機器のリーディング企業として、世界中に多くの製品を提供している当社にとって、自動車の環境負荷を低減することは重要な責務です。この特集では、世界一の自動車大国アメリカにおいて、当社の自動車機器事業が進めている最新の取組を「地球温暖化防止」と「リサイクルの推進」の両面から取り上げます。

### 「リビルド事業」はリサイクル事業



古くなった自動車機器を新品同様に再生(リサイクル)する、カリフォルニア州での「リビルド事業」を紹介します。

[詳細はこちら](#)

### 日米連携で 最先端のオルタネータを供給



高効率と軽量化によって自動車の燃費低減に貢献するオルタネータ。その開発最前線と米国に向けた生産の「現在」をレポートします。

[詳細はこちら](#)

### 米国拠点での廃棄物削減の取組

ゼロエミッション達成を間近に控えた米国拠点における「廃棄物の有価物化」に向けた取組をお伝えします。

[詳細はこちら](#)

# リビルドと開発で環境対応



## リビルド事業はリサイクル事業

### 自動車機器の「リビルド＝再生」を推進して循環型社会の形成に貢献

当社は、アメリカ・カリフォルニア州のオレンジカウンティにある MEAA-OC (Mitsubishi Electric Automotive America - Orange County) にて、スタータやオルタネータなど自動車電装品のリビルド事業を展開しています。

スタータは、エンジンを始動するための「最初のひと回し」を外から行うモータです。例えば、小さな芝刈り機などでは、ひもを引いて始動しますが、それと同じ役割を担うものです。

オルタネータは「発電機」です。自動車には多くの「電気機器」が搭載されていますが、これらに電気を供給するためにはバッテリーだけでは電力不足。そこで発電機、オルタネータの搭載が不可欠なのです。

自動車を5年、10年と使用していると、過酷な環境や使用条件によっては部品が傷んだり、性能がダウンしたりすることがあります。オルタネータやスタータも例外ではありません。しかし、「オルタネータが壊れた」と交換したものの、実は電極部分が腐食しているだけだったり、浸水で摺動部分が磨耗しているだけだったりなど、問題があるのは構造の中の一部だけ、というケースが多く見られます。それならば、壊れた部分を交換して新品同様に再生し、元の機能をよみがえらせようというのが「リビルド」の考え方です。

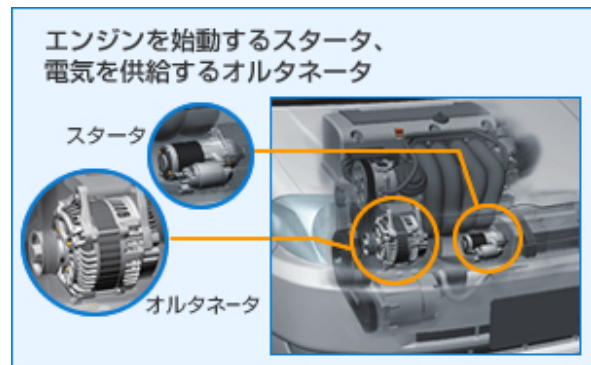
当社は現在、アメリカ本土に4カ所の製造・販売拠点を設けて自動車機器事業を展開していますが、最初の拠点がこのカリフォルニアで、1979年から約30年に渡ってリビルド事業を継続してきました。現在はリビルドする製品も増加し、普通車用はもちろん、小型車用、ヘビーデューティと呼ばれる大型車用などに、幅広くリビルド品を提供しています。また、回収した製品(コア※)からは今後の改善に役立つ様々な情報を得ることができ、こうした情報は定期的に日本の開発拠点へフィードバックされています。

新たな資源投入量を減らすことができるリビルドは、循環型社会の形成に役立つ事業です。当社は、自動車メーカー様から回収した「自社製のオルタネータ」を、「自社製のパーツ」で再生しており、「リビルドでありながら純正品」というスタイルを確立。高い性能と品質により自動車メーカー様からの厚い信頼を得て、リビルド事業を拡大しています。

※ コア：故障などにより交換対象となった古いオルタネータやスタータ。



MEAA-OC (カリフォルニア州)



MEAA-OCにおける金属資源量の削減効果（2008年度生産分）

	1台あたりの平均削減資源量 (kg)			月間の リビルド台数	年間の削減資源量(t)		
	アルミニウム	鉄	銅		アルミニウム	鉄	銅
スタータ	0.50	2.25	0.57	1,822	10.93	49.17	12.39
オルタネータ	0.94	2.96	0.90	1,484	16.68	52.77	16.11
<b>年間合計(t)=</b>					<b>27.6</b>	<b>101.9</b>	<b>28.5</b>

## オルタネータが「リビルド」されるまで

例えば、自動車メーカー様から回収したオルタネータは、以下のような手順でリビルドしています。





## 現地スタッフの「やる気」と「アイデア」がMEAA-OCの求心力です



MEAA-OC ゼネラル・マネージャー  
片島 正

私は姫路製作所で長らく回転機的设计、品質に従事した後、メイソンの工場を経て、5年前にMEAA-OC(以下OC)に赴任しました。現在、OCのリビルド事業は着実に伸びています。生産性も大幅に向上し、供給能力も品質も安定軌道に乗っています。これを支えているのが現地スタッフのモチベーションの高さ。皆OCで働くことを誇りに思ってくれているのが伝わってきます。

例えば、毎朝の定例ミーティングなどの場で、現場のマネージャーたちから画期的な改善提案が挙がることも多く、生産性や品質の向上に役立つアイデアが次々に出てきます。その積極的な姿勢は、リサイクルや省エネなど環境負荷低減活動においても同じです。カリフォルニアはかつて大気汚染などに苦しみ、そのために1970年代の有名な「マスクー法」をはじめ、様々な排ガス対策を打ち出してきました。現在でも、環境対策を柱とするオバマ政権の下、環境関連の法規制や助成政策に関して全米をリードする州です。そんなカリフォルニアに位置するOCだからこそ、スタッフの一人ひとりが育ててきた環境意識が日々の環境活動にも活かされているのだと思います。

私は、スタッフのこうしたモチベーションや意識の高さを最大限に活用することが自分のミッションであると思っています。一人ひとりの意見やアイデアに耳を傾け、日本との橋渡しをして、彼らを手助けすることでリビルド事業を発展させ、OCで働く人々の満足度も高めていく。そんなWin-Winの関係を続けていきたいと考えています。



明るくパワフルな「カリフォルニアっ子」揃いのOCの面々

# リビルドと開発で環境対応



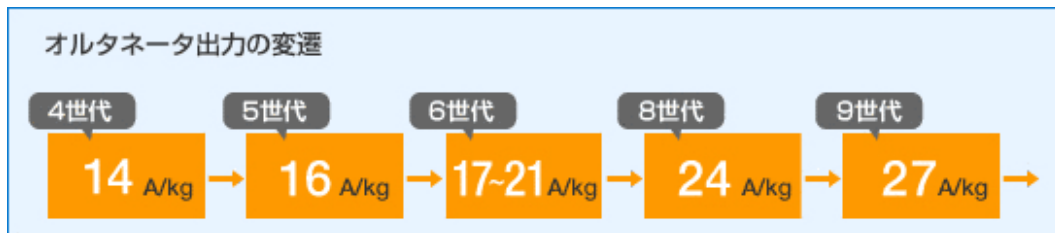
## 日米連携で最先端のオルタネータを供給

### 自動車機器の環境性能向上で地球温暖化防止へ——自動車機器のR&D

自動車機器を多くの自動車メーカー様に提供する当社は、「高出力・高効率化」と「小型・軽量化」によって燃費低減に貢献しています。中でもオルタネータについては、自動車に搭載される機器の電動化が進むにつれ、更なる効率向上が課題となっています。オルタネータやスタータの開発を一手に担っているのは、日本の姫路製作所。アメリカだけでなく世界の自動車メーカー様共通の要求である「小型・高出力・高効率」に応え、それぞれの車種や必要な電力量に応じた最適設計を行うマザー工場としての機能をここに集約しています。

姫路製作所では1960年代からオルタネータの開発を始め、高出力・高効率化を進めてきました。現在普及している第6世代、第8世代の機種に加え、2006年には第9世代の開発を成し遂げました(下図参照)。“自動車機器の電動化が進めば、必要な電力量も増える、しかし小型化もしたい”、そんなリクエストに応えた第9世代は、ポキポキモータ※を応用したコイル密度を向上させる工法を採用し、発電部分の形状の最適化と小型・高出力・高効率化を実現。さらに、高出力と静粛性を両立するなど、当社の「ものづくり」の歴史で培った技術力を発揮して、時代の要求に的確に応える製品を生み出しています。

※ ポキポキモータ: 鉄心と鉄心の間を広げてコイルを巻くことで高密度化を実現したモータ。



## 日・米拠点の連携によって、環境によい製品の普及を拡大

当社は、「高出力・高効率」のオルタネータやスタータを姫路製作所で開発していますが、このうち米国向け機種の生産はオハイオ州メイソンのMEAA-MSN (Mitsubishi Electric Automotive America - Mason)で行われています。

環境対応で遅れをとっていた米国の自動車産業は、現在、オバマ新政権が掲げる環境政策、「グリーン・ニューディール」の影響もあり、自動車の小型化や燃費低減、更にはハイブリッド車や電気自動車の開発へと舵を切ろうとしています。このような状況の中、当社には、燃費低減に有効な高出力・高効率のオルタネータ、小型・軽量のスタータを幅広い車種に供給できる数少ないメーカーとしての期待が寄せられています。

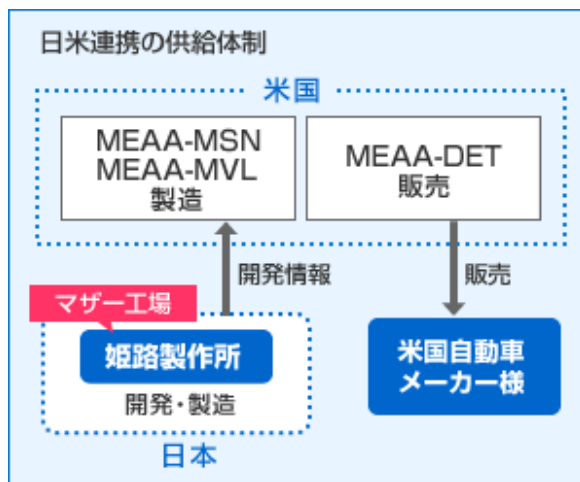
また、当社は「フルサポート・サプライヤー」として、開発の初期段階から自動車メーカー様とともに取り組み、生産・供給・補用・リビルドにいたるまでフルレンジのサービスを行っています。高効率化等によって環境負荷の軽減に貢献する自動車機器を全米に拡販するMEAA(-DET※1, -MSN, -MVL※2)、省資源化に有効なリビルドを推進するMEAA-OC——。当社は、OEM製品提供とリサイクル品提供の両輪で、これからも米国の自動車環境負荷対策を支えています。

※1 MEAA-DET (Mitsubishi Electric Automotive America-Detroit): ミシガン州デトロイト。

※2 MEAA-MVL (Mitsubishi Electric Automotive America-Maysville): ケンタッキー州メイズビル。



メイソン工場(オハイオ州)

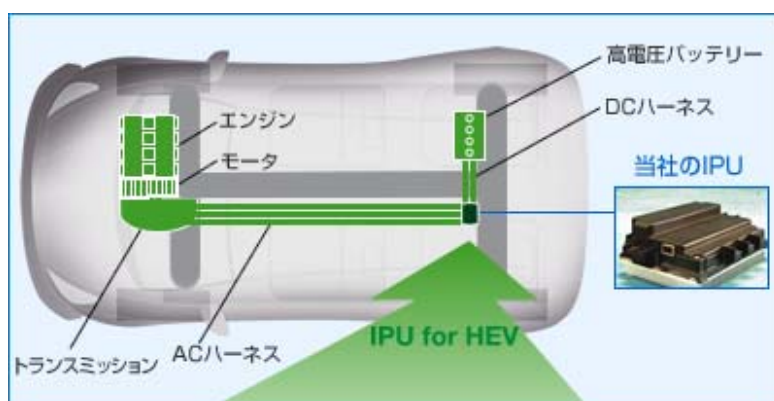


## ハイブリッド電気自動車の普及にも貢献

「環境対策の現実的選択」として注目されるHEV(ハイブリッド電気自動車)。ここにも当社のインバータが導入されています。インバータは、バッテリーのDC(直流)電力をAC(交流)電力に変換すると同時に、モータの回転数を最適に調整する働きがあり、省エネに貢献します。ガソリンエンジンの運転比率を下げるために電気モータを用いるHEVでは、モータやバッテリーの容量を大きくし、また調整範囲も広くする必要があります。その分、通常の機器よりも小型・高効率化への要求はシビアになります。

HEVのバッテリーとモータとの間に設置され、バッテリーのDC電力をAC電力に変換してモータに供給する「DC/ACインバータユニット」として、当社のIPU(Intelligent Power Unit)※が自動車メーカー様に採用されています。最近では、多くの注目を集めている本田技研工業様の「インサイト」にも搭載されました。HEVや電気自動車は、今後世界中の自動車メーカー様が開発に力を入れていく分野。当社はこれからも自動車機器と半導体の技術を磨き、自動車メーカー様の多様なリクエストに応えることで、自動車の環境配慮に貢献していきます。

※ 当社のIPU(Intelligent Power Unit)：本田技研工業様ではIU(Intelligent Inverter Unit)と呼ばれています。



## 目立たないけど環境に貢献。「EGRバルブ」にも当社ならではの技術力

EGRバルブとは、簡単に言うと排気ガスをエンジンの燃焼室に戻す量をコントロールする装置。ディーゼルエンジンではNOxの削減に一役買い、ガソリンエンジンでは、ピストンが上下するときのエネルギーロス(ポンピングロス)を解消し、燃費低減を助けます。

EGRバルブには、アクセルの踏み具合やエンジンの回転数に連動し、ガスの供給量をすばやくかつ細かくコントロールできることが求められます。当社はそうした要望をクリアし、ディーゼル車用として出力・応答性に優れたDCモータ式EGRバルブ、ガソリン車用として小型で安価なステップモータ式EGRバルブを提供。当社の技術力は自動車のあらゆる部分に活かされ、環境負荷の低減に貢献しているのです。



DCブラシレスモータ式

ステップモータ式

[自動車機器サイトはこちら](#)  
[環境技術図鑑\(EGRバルブ\)](#)

## オルタネータ開発・製造の最前線から



姫路製作所 所長  
大橋 豊

自動車機器メーカーとして社会にどのように貢献できるかを考えると、エンジンから出力エネルギーを効率的に引き出す製品、そして、引き出したエネルギーを効率的に使うことのできる製品を開発・供給することだと思います。それを実現することは、自動車メーカー様、ひいては、自動車を購入されるエンドユーザーの方々にも満足を提供することになるからです。

また近年は、ハイブリッド車が注目を集めていますが、この分野では当社の強みであるパワーエレクトロニクス技術が発揮できます。半導体デバイス設計、回路設計、構造設計などをいかに車載用に最適化するかが今後の腕の見せどころです。人と環境にやさしい21世紀の自動車社会の創造に貢献するべく、今後も技術の研鑽に励んでまいります。



姫路製作所  
回転機第一製造部 部長  
谷本 晋吾

姫路製作所では、1960年代からオルタネータの開発を行っており、「お客様の要求に徹底的に応える」ことを一貫して追求してきました。この姿勢が技術力に磨きをかけ、信頼性の高い競争力のある電装品を生み出している源だと思います。今後いっそうの高効率化が求められる中、我々の得意とする要素技術開発力と生産技術力でブレイクスルーを達成したいと思えます。

# リビルドと開発で環境対応



## 米国拠点での廃棄物削減への取組

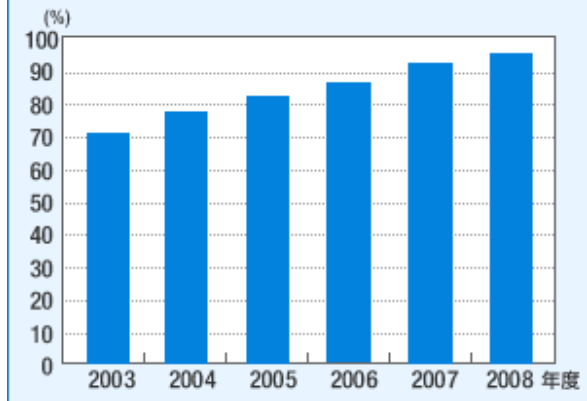
### ゼロエミッションまであと一歩！MEAA-MSNの取組

オルタネータやスタータを生産するMEAA-MSN※。日本から送られてくるパーツや、現地で調達する部品などはすべて、緩衝材にくるまれ、段ボールの箱に収まって納品されます。また、製造工程においては、コイルなどの金属も使用しています。この10年ほどの間、これら段ボール、発泡スチロール、金属片といった廃棄物の最終埋立量を削減することがMEAA-MSNにおける課題でした。

これら廃棄物を単に「ゴミ」と考えるならお金を払って処分しなければなりませんが、それではコストがかかってしまうだけでなく、最終埋立量を減らすことにもつながりません。そこでMEAA-MSNでは、廃棄物の「有価物化」——つまり「売れるゴミ」にすることに注力しました。「ゴミ」ではなく「資源」として、「商品」として、リサイクル業者に引き取ってもらうための仕組みを構築し、様々な工夫を考えたのです。更に作業で使った手袋や書類、メモにいたるまで徹底的に「再資源化」を進めた結果、MEAA-MSNは2010年までに「ゼロエミッション」＝「廃棄物ゼロ」を達成できる見通しになっています。

※ MEAA-MSN(Mitsubishi Electric Automotive America - Mason)：オハイオ州メイソン。

MEAA-MSNにおけるリサイクル率の推移



## MEAA-MSNでの取組事例



リサイクルボックスの設置



発泡スチロールの圧縮



金属の分別



段ボール圧縮機

## 「エコノミー＝エコロジー」で環境意識を浸透させています



MEAA-MSN 環境安全衛生担当  
スコット・ステファンソン

私は、環境ISOの担当も含めて10年以上、MEAA-MSNの環境負荷削減に取り組んできました。この間、MEAA-MSNにおける最大の課題は、廃棄物の最終埋立処分量を削減することにあります。私たちは様々な工夫でリサイクルを実践してきましたが、こうした活動を定着させる上で重要なのは、現場スタッフの「リサイクル意識」を高めることでした。そこで私たち環境安全衛生部門では、年に1回のスタッフ向け環境研修で、「日々の生産活動の中で環境負荷を削減することが利益を生む」、すなわち「エコノミー＝エコロジー」という実利的なアプローチについて教育し、「リサイクルは大切」という認識を浸透させてきました。その結果、リサイクルに対する意識は変化し、現在ではスタッフから「これもリサイクルできるのでは?」といったアイデアも出るようになりました。

「環境ビジョン2021」の考え方は、重要なテーマをシンプルで分かりやすく示していると思います。現在、MEAA-MSN、MEAA-MVLでは、四半期に1回のマネジメント・レビューを実施するなど、環境負荷の低減を全社的な活動として位置付けていますが、今後は現場のスタッフにも環境ビジョンの考え方を浸透させ、ゼロエミッションの次のゴールに向かって活動を続けていきたいと考えています。



### 環境カレンダー

MEAA-MSNで働くスタッフの子どもたちが環境をテーマにして描いた絵をカレンダーにしました。



### 廃材から計算機

スタッフのアイデアで生まれた廃材を使った計算機。地元の小学校で使われています。



### 廃材でバードハウス

工場から出る廃材を使ってバードハウスを作成。ムラサキツバメが巣作りを始めました。



## 地区連携でゼロエミ！

---



「環境ビジョン2021」では、循環型社会の形成に向け、製品の3R(リデュース、リユース、リサイクル)推進と並んでゼロエミッションへの挑戦を掲げています。廃棄物の直接埋め立てゼロを実現するには、廃棄物の効率的な再利用・再資源化が不可欠です。当社では、環境担当者たちの発案によって実現した「複数の地区の連携によるリサイクル」を2007年6月からスタートさせました。この取組は、業界でも極めて珍しい地域を越えた廃棄物リサイクルの先進事例として注目されています。

---

### リサイクルシステム誕生ストーリー

教育研修で出会った環境担当者たちが作り上げた、どこにも前例のないリサイクルシステム。どのような経緯を経て実現したのか、その全容をご紹介します。

---

### リサイクル事例

クッション材、発泡スチロール、廃食油のリサイクルに関する地区連携を、リサイクル物流の仕組みとあわせてご紹介します。

---

### 今後の展開

環境キーパーソンたちがリサイクルへの想い、今後の抱負を語ります。

## 地区連携でゼロエミ！



### リサイクルシステム誕生ストーリー

#### 連携のはじまりは、環境キーパーソン教育での交流

環境管理に長く携わってきたエキスパート層の定年退職時期が迫った2004年、当社は今後の環境管理で中心的な役割を担う人材を育成するために「環境キーパーソン教育」を開始しました。この教育研修の場が、地区の垣根を越えたりサイクル活動のきっかけになりました。

それまであまり交流のなかった各製作所の環境キーパーソンたちは、研修の合間の会話を通して互いの課題に共通点が多いことを知り、職場が地理的に近い関西圏のキーパーソンが情報交換のための「環境担当者連絡会」を発足させました。最初の「連絡会」の開催は2005年4月。それぞれの活動実態や独自ノウハウなどを紹介し合ううち、廃棄物処理が話題の中心に。やがて、廃棄物処理業者の管理の効率化に始まり「いかにして廃棄物を減らすか」という本質的なテーマへと移っていきました。

#### 関西地区廃棄物リサイクルワーキンググループが発足

当時既に各製作所とも廃棄物の種類ごとにその処理方法を確認しており、改善の余地はあまりないように思われましたが、製作所ごとに種類や量が異なること、さらにある製作所では「廃棄物」であるものが、別の製作所では「資材」として購入されていることなどが判明するにつれ、互いに協力することの重要性を確認しました。そして2005年4月、連絡会を母体に「関西地区廃棄物リサイクルワーキンググループ（以下リサイクルWG）」が発足。それは当社でも初めてのリサイクルをテーマにした複数製作所間の横断型プロジェクトチームでした。

#### 「クッション材」のリユースから、様々な廃棄物のリサイクルへ

リサイクルWGの活動として、すぐに実現可能と思われたのは、「クッション材」のリユースでした。社会・公共向けプラント施設などの大型製品を製造する神戸地区で、部品を梱包するクッション材の廃棄物が毎月大量に発生している一方、車両用電機品を作る伊丹製作所では、製品出荷用に大量のクッション材を必要としていました。そして、2006年6月、神戸から伊丹へのクッション材の供給を開始。製作所連携型リサイクルの第一歩が踏みだされたのです。

このクッション材リユースプロジェクトは、やがて北伊丹、姫路、赤穂製作所とも連携した「シート廃プラ」や「発泡スチロール」のリサイクル活動へと進展。各製作所の廃棄物を一カ所に集めて圧縮・減容化し、外部で再生プラスチック製品化する動きへと発展していきました。さらに、食堂の廃食油を使って「バイオディーゼルフェューエル（軽油燃料）」を製造し、フォークリフトの燃料として使うというアイデアも実現しました。



## ムダを省いたリサイクル物流システムの構築

「何をどこに運び、どこで処理すれば効率化できるか」。廃棄物のリユース、リサイクルの全体像が見えてきた後に検討されたのは、運搬時におけるCO2排出削減でした。様々な案を検討した結果、神戸と伊丹・北伊丹間については、神戸が委託する廃棄物運搬業者と「チャーター便」契約を結び、神戸ー伊丹ー北伊丹の間を空車で移動することのないような輸送ルートを構築。また、往路に積むものがない赤穂や姫路へは、神戸から姫路や赤穂の得意先へ向かう輸送便の業者に依頼して、帰路にシート廃プラと廃発泡スチロールを積み込むようにしました。

このような経過を経て2007年6月、関西地区の5つの製作所が連携した、環境に配慮した物流システムで資源の有効活用を推進するリサイクルの仕組みが完成。このシステムは外部からも高い評価を受け、「平成20年度3R功労者等表彰」において会長賞を受賞しました。また、この取組を広く周知するために、赤穂市環境フェア2008に出展したほか、神戸市が主催する「まち工場クイズバスツアー」にて、ご来場の市民の皆様に関西地区でのリサイクル事例を紹介するなど、積極的に情報を発信しています。

リサイクルの新しい可能性を拓く仕組みとして注目を集めているリサイクル物流システム。その後、2008年11月には九州地区でもワーキンググループを立ち上げるなど、リサイクルの輪を広げる活動を進めています。



## リサイクル事例



## クッション材のリサイクル

神戸と北伊丹で不要となった「クッション材」は、伊丹製作所に引き取られ、製品出荷用の梱包材としてリユースされています。神戸から伊丹に運ぶのは独自の「チャーター便」。復路では伊丹で出たシート廃プラと廃発泡スチロールを積んで帰ります。北伊丹を経由するルートでは、北伊丹でクッション材、シート廃プラ、廃発泡スチロールを積み、伊丹でクッション材を降ろし、伊丹のシート廃プラ・廃発泡スチロールを積んで戻るといった流れです。このシステムによって伊丹ではクッション材の購入量が約2分の1になり、コストと資源の節約を実現しています。



半導体・デバイス事業本部  
半導体・デバイス業務統括部生産システム部 環境推進課  
佐々木 玄一郎

北伊丹では従来、廃棄物について「半導体の廃棄物」という発想でしかとらえていなかったのですが、今回の経験で半導体の狭い世界だけで考えるのではなく、「みんなで考える」ことの大切さに気付かされました。このリサイクルシステムは半導体業界でも注目を集めています。今年(2008)2月には「JEITA」の国際会議で報告を行い、「資源循環の新しい考え方」として高い評価をいただきました。

## 発泡スチロール・ポリエチレンシートのリサイクル

廃発泡スチロール、廃ポリエチレンシートの処理を行うのは、神戸製作所の構内に設置された処理施設(リサイクルセンター)。ここで神戸を含む5つの製作所で発生したシート廃プラと、廃発泡スチロールを集約して一括処理(圧縮・減容)しています。伊丹・北伊丹地区はクッション材輸送の復路で、姫路・赤穂については得意先向け輸送便の復路で、それぞれ回収する輸送システムを確立しています。圧縮・減容後の発泡スチロールとシートはリサイクル業者を経由して、再生プラスチック製品に生まれ変わっています。



姫路製作所  
生産管理部 環境管理グループ  
釘本 裕生

発泡スチロールは、実は再生するより焼却処理(サーマルリサイクル)した方が経済的です。姫路でも従来は処理業者でサーマルリサイクルをしていましたが、環境への負荷を考えると「お金がかかってもマテリアルリサイクルにした方が良い」と考えました。今回の活動で神戸に集約したことで、経済的にも更に効率的な仕組みが作れました。引き続き、各地区と連携して更なる拡大を目指します。



系統変電システム製作所  
生産システム部 赤穂生産管理課  
吉岡 賢一

赤穂製作所の場合、発泡スチロールはISO14001の取組の一環として処理業者で焼却処理していたのですが、今回の神戸での一括リサイクルは、環境負荷低減に対してそれ以上の効果が出せたと思います。先日、赤穂で「里海シンポジウムin赤穂」が開催され、小学生がスナメリの住む海にするため、アマモを育てる活動に取り組んでいる発表がありましたが、私たちのこの活動は事業者として「限りある資源を大切にするため、こんなリサイクル活動に取り組んでいます」と言えるものだと思います。

## 廃食油のリサイクル

バイオディーゼルの製造装置は、神戸製作所構内の「リサイクルセンター」に、2007年6月に導入されました。神戸では、社員食堂から毎日出る大量の廃食油(てんぷら油)を回収して、この設備でバイオディーゼルを製造し、構内のフォークリフトや作業車両用の燃料に利用しています。現在、神戸製作所内の適用作業車両の燃料は100%がバイオディーゼルとなっており、環境負荷低減に貢献しています。今後、廃食油を地域の方やほかの製作所の食堂からも回収し、更なる環境貢献を検討しています。



電力システム製作所  
生産システム部 環境推進グループ  
大内 雄次

姫路や北伊丹では小型製品を取り扱っているため、構内運搬に電気フォークリフトを使用しますが、神戸のように大型製品になるとエンジン式を使用するため燃料は軽油になります。ほとんどの場所に食堂があり廃食油が出ますので、軽油の使用・不要と廃食油の発生を調整することによって、廃棄物と燃料の改善の両立が可能になります。

# 地区連携でゼロエミ！

## 今後の展開

### リサイクルシステムの構築が、環境マインドの醸成にも役立つことを実感 新たな取組にも挑戦していきたい



電力システム製作所  
生産システム部 環境課推進グループ  
大内 雄次

今回、廃棄物についてみんなで考えたことによって、企業全体をいろいろな視点から見ることができました。リサイクルシステム作りでは、ロジスティクス(物流)が非常に重要であることが分かり、同時に「遠くに運んでリサイクルを行う方が良いのか、リサイクルをしないで近くの場所で処分してしまった方がいいのか」といった判断が求められることも知りました。

私はこの新しい活動を通じ、本業へのフィードバックとして設備設計者や製造担当者の環境意識を向上させることも密かに目指してきました。自分たちが出す廃棄物について知り、リサイクルの大変さを体験・実感できれば廃棄物を出さない設計・製造に役立つと思ったからです。そしてスタートからまもなく、神戸地区では環境意識がグンと高まり、製造部門では当社で初となるタイプⅢエコマーク(エコリーフラベル:製品の環境評価)も取得しました。現在はほかの製造部門でも展開されています。さらに、九州地区では関係会社を含めたリサイクルガバナンス構築への取組がスタートしました。このような成果を聞くと嬉しいですね。今後も環境マインドの醸成に貢献できるよう、新たな取組にも挑戦していきたいと思います。

### 活動のスケールを拡大して、全社的な可能性を見いだしていきたい

ものを製造する上では、廃棄物の「コスト」を考えることが大事だと思います。出した廃棄物に対するコストを計算してみて「どこを改善すればこのムダがなくなるか」を考えることです。そうすることで廃棄物の量も減り、生産性も上がります。廃棄物は売れようが、リサイクルできようが、そもそもは不要物。不要物を出さないことを考えることこそが環境経営なのだと思います。

ワーキンググループの今後の活動目標は「スケールの拡大」です。取り扱う廃棄物の種類を増やし、関係者も増やしていきたい。またエリア的にもほかの地域へ拡大していきたいですね。今回は神戸製作所が中心のシステムを作りましたが、たとえば赤穂製作所を中心に姫路・福山製作所と連携をとったシステム、北伊丹製作所を中心に伊丹・京都製作所と連携したシステムなども構想できます。各拠点がいろいろなシステムに関与していけるよう全国の製作所と連携をとりあい、本社とも協力しながら全社的な可能性を見出していきたいと思っています。



伊丹製作所  
生産システム部 環境施設課長  
西野 哲司