

**MITSUBISHI**

*Changes for the Better*

環境特集  
Environment Topics  
**2008**

 **三菱電機株式会社**

# 目次

## 環境特集

- 01 環境特集トップページ

## 社長メッセージ

- 02 社長メッセージ

## 環境技術図鑑

- 03 環境技術図鑑トップページ
- 04 ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」
- 05 太陽光発電システム
- 06 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- 07 オゾナイザ
- 08 次世代電力用キャパシタ
- 09 SiCパワーデバイス
- 10 階調制御型インバータ
- 11 ポンプレス水冷システム

## CO2排出量を減らせ！

- 12 CO2排出量を減らせ!トップページ
- 13 製品使用時のCO2削減
- 14 生産時CO2の削減
- 15 省エネ実践事例 Case1「原単位管理」による攻めの省エネ【福山製作所】
- 16 省エネ実践事例 Case2 生産効率アップで実現する省エネルギー【冷熱システム製作所】

## 太陽光発電での挑戦！

- 17 太陽光発電での挑戦!トップページ
- 18 パワーコンディショナ
- 19 太陽電池モジュール
- 20 太陽電池セル
- 21 電力品質の確保
- 22 設置範囲の拡大
- 23 品質の追求
- 24 生産規模の拡大
- 25 技術担当責任者の声 / 営業担当者の声
- 26 お客様の声

## 廃プラ再生の超先端！

- 27 廃プラ再生の超先端!トップページ
- 28 三菱電機がめざす「自己循環リサイクル」
- 29 プラスチックの「選別」技術
- 30 プラスチックの「改質」技術
- 31 再生プラスチック材料の「製品への利用」

## 地区連携でゼロエミ！

- 32 地区連携でゼロエミ!トップページ
- 33 リサイクルシステム誕生ストーリー
- 34 リサイクル事例
- 35 今後の展開

## 環境マインドを育てる！

- 36 環境マインドを育てる!

## 中国の環境最前線を拓く

- 37 中国の環境最前線を拓くトップページ
- 38 始動！環境キーパーソン教育
- 39 地球温暖化防止へ。三菱電機は空調から変えていく。
- 40 第9回 中国国際環境保護展出展レポート

## 環境特集



### ▶ 社長メッセージ



かけがえのない地球を未来の人々と共有するために—環境ビジョン2021に込めた想いと取り組みについて、執行役社長 下村節宏が語ります。

### ▶ 環境技術図鑑



温暖化防止に貢献する製品、デバイスを動画でご紹介します。三菱電機の先端の環境技術を体験してください。

### ▶ CO2排出量を減らせ!



生産のエネルギー効率改善やエネ設備投資などを通じて、2021年に、製品使用時と生産時のCO2排出量30%削減を目指します。

### ▶ 太陽光発電での挑戦!



パワーエレクトロニクスを知り尽くした三菱電機の太陽光発電システム事業の特長、発電効率向上と普及のための取り組みをご紹介します。

### ▶ 廃プラ再生の超先端!



使用済み家電製品から回収したプラスチックを再び製品に。捨てるしかなかった混合破碎プラスチックのリサイクルを進めています。

### ▶ 地区連携でゼロエミ!



環境担当者たちの発案で実現した「複数の事業所が連携するリサイクル」。地域を越えた廃棄物リサイクルの先例事例として注目を集めています。

### ▶ 環境マインドを育てる!



社員が環境保護リーダーとなって推進する野外教室や里山保全活動を通じて、環境マインドの輪を広げていきます。

### ▶ 中国の環境最前線を拓く



海外初の環境キーパーソン教育をはじめ、環境配慮型社会の実現に向けた省エネ提案の現場、環境保護展出展の様子をご紹介します。

## 社長メッセージ



### かけがえのない地球を、 未来の人々と共有するために

地球環境問題は、国際社会における最重要課題の一つとして、喫緊の対策が求められています。今を生きる私たちの行動によって、負の遺産を蓄積することは、絶対に避けなければなりません。遥か未来の人々と地球環境を共有しているという認識が必要です。

一方で、企業として事業活動を営む上で、エネルギーや資源の使用、人の移動をはじめとして、何らかのかたちで環境に影響を与えることになります。これをできる限り少なくしていくことは、事業活動を営む者の責務と言っていいでしょう。世界水準の技術力を有する企業として、環境技術で世界をリードし、社会に貢献していくことも重要な役割です。

三菱電機グループは、100周年にあたる2021年を目標年とする「環境ビジョン2021」を、2007年10月に策定しました。そのビジョンに沿って製品を継続的に改善し、事業活動の環境負荷を低減することで、地球と人類の未来に対して責任をしっかりと果たしながら、環境に有益な製品を増やしていきたいと考えています。

### 「環境ビジョン2021」に込めた想い

「環境ビジョン2021」では、生産時のCO<sub>2</sub>排出総量削減など事業活動から生じる環境負荷の低減にとどまらず、「環境保全」や「省エネルギー」に直結する、さまざまな製品・技術を通じて、持続可能な社会の実現に貢献することを宣言しています。例えば、省エネ型キーデバイス、工場の省エネと生産効率向上に役立つファクトリーオートメーション機器、CO<sub>2</sub>排出を抑えた発電事業に貢献する製品、リサイクルシステムの構築など、活躍しうる分野は多岐にわたります。

かつて私は、自動車の電動パワーステアリングの開発に携わりました。これは当時主流だった油圧式パワーステアリングよりもエネルギー効率が高く、自動車の省エネに直結する基幹部品です。世界で初めて量産化に成功した1988年当時は、コスト面で油圧式に到底太刀打ちできない高価なものでしたが、改善を重ねてコストダウンに成功し、これまでに累計3,000万台以上を製造しています。この電動パワーステアリングが自動車社会に与えた省エネ効果は大きいと思います。

そうした技術の「種」を多くの分野で蒔き、環境改善につながる「芽」を育てること。この行動の積み重ねが、持続可能な社会の実現に向けた取り組みには欠かせないと私は確信しています。

また、「環境ビジョン2021」では、CO<sub>2</sub>排出削減と並んで、3R(リデュース、リユース、リサイクル)の推進を掲げています。3Rをさまざまな側面から推進することは、資源の有効活用とエネルギーの使用量削減に直結し、ひいては地球温暖化防止にもつながります。3Rは、ややもすると廃棄物削減という狭義の環境対策と捉えられがちですが、実は地球温暖化問題も突き詰めれば、3Rの問題であることを認識すべきでしょう。

普段から「製品を軽くしよう」、「材料をできるだけ使わないようにしよう」という意識を忘れずに、今一度3Rの有効性を見つめ直し、真摯に取り組んでいく必要があると考えています。

## 環境マインドを育てるために

---

環境ビジョンを推進するためのベースとなる人づくりも、取り組まねばならない重要課題です。

「環境をまもろう」という心は、自然に触れることで育まれます。一例として、当社では2003年から、社員やその家族とともに富士山麓での育林活動に取り組んでいます。育林活動が直接もたらす環境保全効果はわずかではありますが、一人ひとりが大自然の中で味わう爽快感とともに、自然の役割と大切さを実感することは、大変意義のあることだと感じています。

今後も里山保全などの社会貢献活動や、子どもたちに自然の大切さを伝える環境教育活動を通して、社員やその家族、地域社会へ向けて、環境マインドと、活動の輪を広げていきたいと考えています。

## 喜んでいただける企業グループを目指して

---

当社グループは中国において「精於節能 尽心環保(省エネに精通し、環境保護に心を尽くす)」をテーマに環境活動を推進しています。その一つとして、インバータ技術を駆使した省エネタイプのエアコンの普及に努めています。これは、世界的に見ても大きなCO<sub>2</sub>削減につながります。私たちが地球環境のために事業活動の中でやれること、やるべきことはまだまだたくさんあると言えるでしょう。

コーポレートステートメント「Changes for the Better」に込められた「常により良いものを目指して変革していく」という決意のもと、これからも、「幅広い高度な技術」と「積極的・継続的な行動」で、環境問題に真摯に取り組み、全てのステークホルダーの皆様に喜んでいただける企業であり続けるべく努力してまいります。

執行役社長 下村 節宏



## 環境特集

### 環境技術図鑑

三菱電機は、省エネのための技術革新を進め、さまざま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わかりやすく紹介します。

## 製品編

### ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」

先端のセンシング技術（新・人感ムーブアイ）や自動おそうじ機能などでムダのない省エネを実現。省エネ状況も光ってみえるエアコンです。

### ▶ 太陽光発電システム

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。

### ▶ 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。

### ▶ オゾナイザ

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つくる装置です。

## 先端技術編

### ▶ 次世代電力用キャパシタ

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キャパシタ。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。

### ▶ SiCパワーデバイス

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次世代パワーデバイスです。

### ▶ 階調制御型インバータ

電圧の異なる3台のインバータを組み合わせ、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。

### ▶ 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。

## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」▶ オゾンナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ▶ SiCパワーデバイス▶ 階調制御型インバータ▶ ポンプレス水冷システム



家庭で使う「エネルギー」の1/4を占めるエアコン。三菱電機は、先端のセンシング技術（新・人感ムーブアイ）を搭載し、これを駆使することで最大50%の省エネを実現しています。床と壁の温度を察知し体感温度をコントロールすることで、冷房なら「高め」、暖房なら「低め」の温度設定でも快適に過ごせるため、我慢しない省エネが可能になりました。また、人の居場所を感知し、行動パターンまで学習する機能を搭載し、省エネ運転をします。省エネ状況が光ってみえるのも特長です。

[>製品サイトへ](#)



## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ▶ SiCパワーデバイス▶ 階調制御型インバータ▶ ポンプレス水冷システム

The image is a promotional graphic for a solar power system. At the top, a blue banner reads "太陽光発電システム" (Solar Power System). Below this, a central illustration shows a house with solar panels on its roof. Text above the house says "発電時にCO2を出さない" (Does not emit CO2 during power generation) and "太陽光発電システム" (Solar Power System) in large orange characters. To the right, a speech bubble contains the text "三菱電機の太陽光発電システムはここがすごい" (Mitsubishi Electric's solar power system is amazing here) and "Point!". Below the house, a red button says "→スタート" (Start). On the left, there is a potted plant and a photo of a bright sun. At the bottom, there is a navigation bar with numbers 1 through 11, and "Stop" and "Play" buttons.

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」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。三菱電機は、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で業界最高(2008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。

[> 環境特集「太陽光発電での挑戦！」へ](#)

[> 製品サイトへ](#)

## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム ▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ ▶ SiCパワーデバイス ▶ 階調制御型インバータ ▶ ポンプレス水冷システム

The graphic features a blue header with the text '機械室レス・エレベーター「AXIEZ (アクセス)」'. Below the header, there is a central image of the elevator shaft and a control panel. To the left, a window shows a modern building interior. A potted plant is in the bottom left corner. A purple speech bubble on the right says '電気をためながら有効利用しています' (We effectively utilize electricity while saving it). Below this, a 'Point!' callout box explains that by braking the elevator, the stored energy is used for the next trip. A red 'スタート' (Start) button is prominently displayed. At the bottom, there is a progress bar with numbers 1 through 12, and 'Stop' and 'Play' buttons.

AXIEZ(アクセス)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](#)

## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ▶ SiCパワーデバイス▶ 階調制御型インバータ▶ ポンプレス水冷システム



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。三菱電機は「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](#)

## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム ▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ ▶ SiCパワーデバイス ▶ 階調制御型インバータ ▶ ポンプレス水冷システム

キャパシタ

研究者の声

「たった一秒」急速充放電ができる  
キャパシタ

研究者のコメント & デモムービー <太陽発電編>

研究者のコメント & デモムービー <モーター編>

スタート

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Stop Play

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。三菱電機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。



## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム ▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ ▶ SiCパワーデバイス ▶ 階調制御型インバータ ▶ ポンプレス水冷システム

SiCパワーデバイス

研究者の声

電源の小型・低損失・高効率を実現する  
SiCパワーデバイス

SiCを使ったインバータはここがすごい  
Point!

三菱電機のSiCインバータ  
パワーデバイスには、スイッチの働きをの役割を交差整理する「ダイオード」なすべてのデバイスにSiCを使ったモジュールインバータを設計・試作しました。

スタート

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

Stop Play

現在広く使われているパワーデバイスはSi(シリコン)でできていますが、電力損失の削減は限界とされています。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・電气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。三菱電機は、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、3.7kW出力のインバータを設計・試作。従来のSiタイプに比べて電力損失を半分以下に減らすことに成功し、実用化に近づきました。

[> 研究開発サイトへ](#)

## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム ▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ ▶ SiCパワーデバイス ▶ 階調制御型インバータ ▶ ポンプレス水冷システム

階調制御型インバータ

研究者の声

電力のロスを最小限にできる

電力をきめ細かに制御するしくみ

Point!

三菱電機の階調制御型インバータ

階調制御型インバータは、電圧が2種ずつ逐列に接続し、それらの出力を組み合わせることができます。

スタート

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

Stop Play

電圧が異なる3台のインバータを組み合わせ、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」です。1台のインバータ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](#)



## 環境技術図鑑

### 製品編

- ▶ ルームエアコン「霧ヶ峰ムーブアイ」▶ 太陽光発電システム ▶ 機械室レス・エレベーター「AXIEZ」
- ▶ オゾナイザ

### 先端技術編

- ▶ 次世代電力用キャパシタ ▶ SiCパワーデバイス ▶ 階調制御型インバータ ▶ ポンプレス水冷システム

ポンプレス水冷システム

研究者の声

世界初！電気を使わずに  
電子機器を高効率水冷

ポンプレス水冷システム

デモムービー公開中

Point!

スタート

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

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。

## 環境特集

### CO<sub>2</sub>排出量を減らせ!



#### ▶ 製品使用時のCO<sub>2</sub>削減

生産時よりもはるかにCO<sub>2</sub>排出量が多いのが製品使用時。製品のエネルギー効率改善によって2021年に製品使用時のCO<sub>2</sub>排出量30%削減を目指します。

#### ▶ 生産時CO<sub>2</sub>の削減

生産現場での省エネの工夫と積極的な省エネ設備投資などを通じて、自主行動目標を達成。2008年度からは生産時のCO<sub>2</sub>排出総量30%削減を目指します。

#### ▶ 省エネ実践事例Case1

自社開発の省エネ支援機器をフルに活用し、徹底した「見える化」で使用エネルギーの原単位管理を実践し成果をあげている福山製作所の事例をご紹介します。

#### ▶ 省エネ実践事例Case2

モノづくりの全ての工程でムリ・ムラ・ムダを省き、生産性を向上することで省エネルギーを実現している冷熱システム製作所の事例をご紹介します。

## 製品使用時のCO2削減

### 生産のエネルギー効率改善から、製品のエネルギー効率改善へ

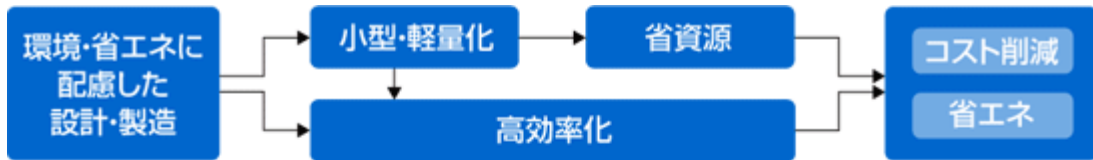
三菱電機は「環境ビジョン2021」で、生産時のCO<sub>2</sub>削減だけでなく、製品使用時のCO<sub>2</sub>削減を打ち出しました。「生産のエネルギー効率改善を継続しつつ、製品のエネルギー効率改善に注力していく」という考え方を示したものです。これは生産時よりも製品使用時の方が数十倍ものCO<sub>2</sub>を排出しているからです。

当社は年間で約47.4万トン（2007年度実績）のCO<sub>2</sub>を排出していますが、これを10%削減したとしても4.7万トンであるのに対して、製品使用時のエネルギー効率をわずか1%改善するだけで数十万トンものCO<sub>2</sub>削減につながります。

温暖化防止に大きく貢献するために、当社は、省エネのための技術革新を進め、さまざま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%削減を目指します。



■省エネ製品を支える基板技術



環境配慮に向けての努力が  
省エネとコスト削減の両立につながる



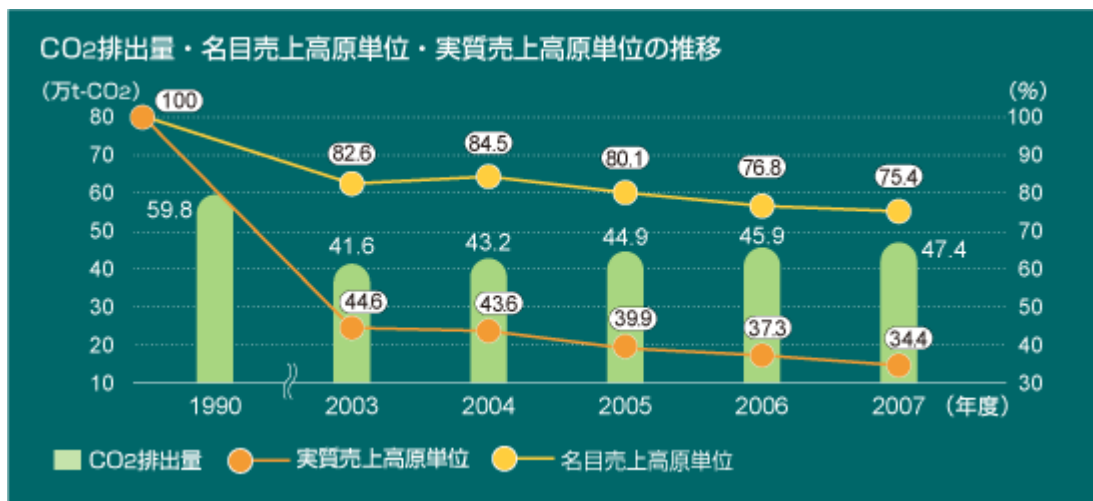
## 生産時CO<sub>2</sub>の削減

### 実質売上高原単位での削減目標(自主行動目標)を3年連続で達成

三菱電機は「2010年度までにCO<sub>2</sub>排出量を、実質売上高原単位※<sup>1</sup>で1990年度比60%以上削減する」という自主行動目標を掲げています。2007年度は実質売上高原単位で1990年度比65.6%減となり、3年連続で目標を達成しました。2007年度は生産量の増加等により、前年度比2.8万吨増のCO<sub>2</sub>排出が見込まれましたが、省エネを目的に33.7億円を投資した結果※<sup>2</sup>、排出量を1.3万吨抑制しました。これにより、2007年度の生産活動におけるCO<sub>2</sub>排出量は前年度比1.5万吨増の47.4万吨となりました。今後は「環境ビジョン2021」に基づき、総量での削減に努めます。

※<sup>1</sup> 実質売上高原単位: 売上高を製品価格を物価指数で補正して求める原単位で、生産数量あたりのCO<sub>2</sub>排出量により近い性格の指標とされています。

※<sup>2</sup> 省エネ投資の内訳: 生産高の約0.1%に相当する29.1億円を「省エネアクションプラン」に投資して0.8万吨を抑制、生産性向上活動に4.6億円を投資して0.5万吨を抑制。



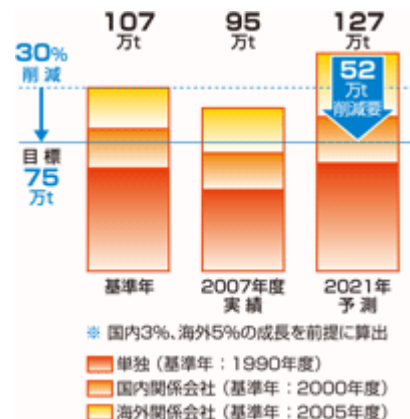
### 2008年度からは、「生産時CO<sub>2</sub>排出総量30%削減」という環境ビジョンの目標達成に向けた活動を開始

三菱電機グループは「環境ビジョン2021」で、2021年までに生産時CO<sub>2</sub>排出総量を30%削減する目標を掲げました。

このビジョン達成のため、これまで三菱電機において実施してきた「省エネアクションプラン※<sup>1</sup>」や、各生産拠点が他の生産拠点の省エネルギー活動状況を相互に見て回る「省エネ相互診断活動」をグループ会社にも拡大するほか、グループ全体で温暖化防止にもつながる3Rの推進やIT機器の省エネなどに取り組んでいくことにしています。

※<sup>1</sup> 省エネアクションプラン: 「高効率機器導入」「エネルギーロス・ミニマム活動(EM活動)※<sup>2</sup>」「燃料転換」という3つの施策からなるCO<sub>2</sub>削減活動。三菱電機単体での2007年度の成果は、2004年度からの累計で、86億9,500万円を投資して30,718トンのCO<sub>2</sub>削減を達成しました。(内訳は下表をご覧ください)

※<sup>2</sup> エネルギーロス・ミニマム活動(EM活動): 工場の生産工程単位あるいは設備単位でエネルギー使用状況をリアルタイムに把握できるように「見える化」して、エネルギーの無駄な使い方を削減する施策。



■省エネアクションプラン進捗状況

アクションプラン	2010年度までの削減目標(t-CO <sub>2</sub> )	2005年度		2006年度		2007年度	
		実績		実績		実績	
		削減量 (t-CO <sub>2</sub> )	投資額 (百万円)	削減量 (t-CO <sub>2</sub> )	投資額 (百万円)	削減量 (t-CO <sub>2</sub> )	投資額 (百万円)
高効率機器導入	34,800	5,910	1,468	8,842	2,481	7,514	2,753
EM活動	8,000	266	76	890	156	454	153
燃料転換	3,200	334	49	320	25	4	2
合計	46,000	6,510	1,593	10,052	2,662	7,972	2,908
累積	-	12,694	3,125	22,746	5,787	30,718	8,695



環境推進本部  
太田完治

エネルギー効率のよい設備に投資すれば、エネルギー利益率も改善します。省エネ推進は、決して「苦しい活動」ではなく、経営体質の改善にもつながるすばらしい活動です。

省エネ推進をダイエットに例えるなら、排出権を購入するのは「サプリメントでのダイエット」、環境設備への投資や改善活動を推進するのは「エクササイズでのダイエット」と言えるでしょう。エクササイズには、それなりの努力を伴いますが、間違いなく体力がつきます。

三菱電機は、これからも地道な削減努力を重ねつつ、環境設備投資を継続して、温暖化防止に努めていきます。



# 省エネ実践事例 Case1「原単位管理」による攻めの省エネ【福山製作所】

## 自社工場を使った省エネ機器の効果実証

福山製作所がEM活動への本格的な取り組みを開始したのは1997年。その大きなねらいは、環境への配慮や経済性の追求と同時に、同製作所の開発・製造する省エネ支援機器・システムの効果を「実証」することにあります。

当時、福山製作所の営業部門では、多くのお客様から「確かに省エネは重要課題だが、それによって生産性が低下しては意味がない。省エネ支援システムを導入して実際にどれだけの効果があるのか、それが分からなければ導入には踏み切れない」との声をいただいていた。

省エネ支援製品単体の性能ならば、すぐに実験データを示すことができます。しかしシステムとしての運用効果に関しては、実際に「現場」で示す他はありません。このデモンストレーションを自社工場の「現場」で実践することになったのです。それは、自社製品を活用した省エネの推進によって、環境配慮と生産性向上をはかると同時に、お客様に対して製品の有効性を「現場」で見せるという、2重の意味を持った作戦でした。



## 設備ごとに「エネルギー原単位」での管理を実施

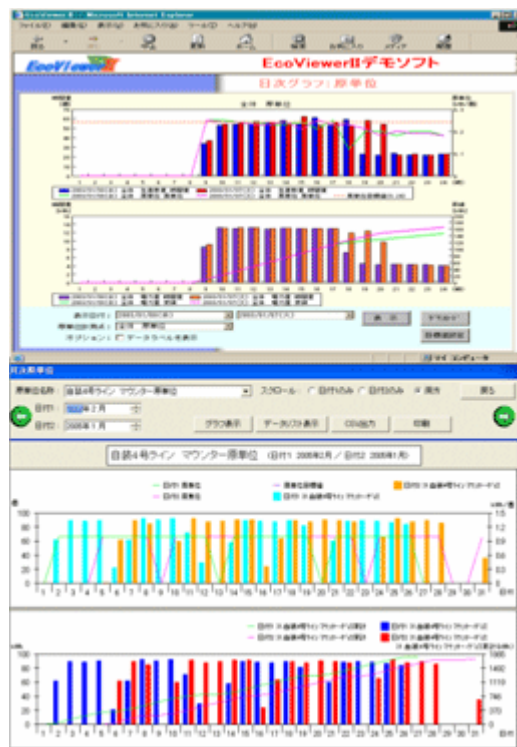
省エネ活動において基本となるのは「現状把握」、すなわちエネルギー使用量の測定です。福山製作所でもまず部門ごとの電力量を明確化し、さらに計測対象をショップ(班)、設備へと細分化して、電力消費量の多いショップや設備について優先的に改善活動を進める方針で取り組みを進めました。

原単位グラフ表示例ただし、単に消費電力を測るだけでは、効果的な改善は望めません。生産ラインは生き物のようにつねに変化しています。生産量が増えれば、当然消費エネルギーも増大しますが、それだけではエネルギーロスとは言えません。「いつ、どこで、無駄なエネルギーが使われているのか」を発見することが重要でした。

そこで導入したのが「エネルギーの原単位管理」。つまり単位生産量当たりの消費エネルギーを指標として、管理を行っていくやり方です。部門ごと、設備ごとにこの「エネルギー原単位」をきめ細かく計測することで、ロスのありかが見えてきます。

原単位管理をベースにした、こうした改善活動を、ISO14001の管理手法に基づいて各部門で徹底した結果、短期間で大幅な省エネルギーと生産効率の向上を達成できました。取り組み開始の翌98年には「省エネルギー実施優秀事例 省エネルギーセンター会長賞」を受賞。さらに「現場」での省エネ成果をお客様に実際に見ていただく「工場見学会」もスタートさせました。

こうして自社工場でのEM推進で得たノウハウを元に、福山製作所ではその後も省エネを効率的・効果的に支援する機器・システムの開発に取り組んできました。



原単位グラフ表示例

## 製作所の全員が一体となって機器・システムを開発

1998年には、設備ごとの電力測定を効率的に行う「EMU電力計測ユニット」を、さらに2000年にはこれを進化させ、多回路の電力計測を同時に行える多回路電力計測ユニット「EcoMonitor」を開発。2002年には、省エネデータの収集からWebへの情報発信までをワンパッケージで行う省エネデータ収集サーバ「EcoServer II」、2003年には電力デマンドの監視・制御を行う省エネデマンド監視サーバ「E-Energy」と、新しい視点で省エネ活動を支援する機器やソフトウェアの新製品を、業界に先駆け次々と開発しました。



これらの製品開発に際しては、工場各部門の社員たちもモニターとなり、「お客様」の立場でその使いやすさや施工性などを検証し、開発部門に多くの有益なアドバイスを提供しました。まさに製作所の全員が一体となって、実用性の高い機器・システムを生みだしていったのです。



多回路電力計測ユニット  
「EcoMonitor II」



省エネデータ収集サーバ  
「EcoServer II」



省エネデマンド監視サーバ  
「E-Energy」

## リアルタイムの原単位計測で改善ポイントを明確化

現在の福山製作所では、これらの自社開発製品が随所で活躍しています。各設備の分電盤には「EcoMonitor」が設置され、電力量と生産数を計測。それらの計測データは「EcoServer II」に送られ、エネルギー原単位が瞬時に計算されます。さらに電力消費や原単位の動向は分かりやすくグラフ化され、LANを介して、工場長や部門責任者はもちろん、従業員全員が自分のパソコンからリアルタイムで確認ができます。

こうしたエネルギーの「見える化」をベースに、工場全体、各部門、製品別などの現場レベルで目標を設定し、具体的な改善を行う体制が確立、すなわち「分かる化」が実現しています。

仮に原単位が悪化した場合、現場の状況と照合することで、段取りミスや設備トラブル、機械の空転といった原因がすぐに判明し、それぞれに応じた改善策を打つことができます。このようにエネルギーロスを徹底的になくしていくことにより、生産に必要なエネルギーを「必要な時に」「必要なところで」「必要な量だけ」使用する“エネルギーのジャストインタイム”が実現するのです。

福山製作所のような取り組みは各方面から高い評価を受けており、2004年には「省エネルギー実施優秀事例 中国経済産業局長賞」を、2006年には「エネルギー管理優良工場 中国経済産業局長賞」、2007年には「省エネルギー実施優秀事例省エネルギーセンター会長賞」を受賞しました。



## 省エネ支援機器のトップランナーとして社会に貢献する

福山製作所の挑戦は、今も続いています。2005年度からは和歌山製作所の開発によるWeb対応空調集中コントローラ「G50」と省エネデマンド監視サーバ「E-Energy」を連動させることで、デマンドの適正管理を徹底。また事務所棟の空調機器を高効率型に更新した上で自動間引き運転（ローテーション制御）、設定温度制限、消し忘れ防止管理などの運用改善を実施しています。

これらの取り組みの結果、2007年度の生産高原単位は1990年度比で27%削減できました。このほか重油・LPGから電気・都市ガスへの燃料転換も推進しており、2006年度には蒸気で使用する暖房設備を重油式から電気式へと転換、重油の使用量を大幅に削減しました。

今後は電気だけでなく、重油、蒸気、ガス、エア、水などすべてのエネルギーを「見える化」「分かる化」して改善活動を進め、EM活動をスパイラルアップさせていく方針です。めざすのは、日本全国の生産現場の先頭を走るトップランナー。福山での取り組みを多くのお客様に参考にいただき、自分たちの掴んだノウハウを、お客様の工場の省エネ推進に役立てていただく。それは三菱電機のできる、もう一つの社会貢献であると思います。



福山製作所



福山製作所のショールーム。省エネ支援の特長とシステムの概要をわかりやすく紹介しています。



## 省エネ実践事例 Case2 生産効率アップで実現する省エネルギー —【冷熱システム製作所】

### 「JIT」を省エネのシンボルとして採用

冷熱システム製作所では「2010年までにエネルギー消費量を生産高原単位で1990年度比25%削減」「エネルギー起因によるCO<sub>2</sub>排出量を前年度比2%削減」をめざして、「高効率機器による省エネ」「JITの省エネ活動への拡大」「省エネ支援機器の導入」を柱に省エネルギー活動に取り組んでいます。

その中でも特に、生産に携わる一人ひとりの社員が推進役となる「JITの省エネ活動への拡大」を重視しています。JITとは「Just In Time」の略。もともと「必要なものを必要なときに必要な量だけ」という意味で使われる言葉ですが、冷熱システム製作所では、三菱電機の製作所の中でいち早く所内の省エネルギー活動のシンボルとして採用しました。省エネルギーとは、エネルギーを使わないことではなく、「必要なところで必要な時に必要な量だけ」使うこと。この考えを基本に、「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、具体的な改善活動を進めています。



冷熱システム製作所

### 6つの視点 — 6つの視点で実践する省エネ活動 —



## 事例紹介①「カエル」

「カエル」で実践するのは、「設備機器やエネルギーの変更」です。ここでは3つの事例をご紹介します。

### ●高効率照明への更新

従来の「ラビット式蛍光灯」(40W)から高効率な「HF蛍光灯」(32W)に取替えました。「HF蛍光灯」は、消費電力を抑えながら、明るさを確保できることから、照明器具台数を削減することができます。2階建ての総合事務所を例に挙げると、377台から256台へと32%削減。これによる省エネ効果は、1ヶ月で6,884kWhにのぼります。さらに、照明器具を「プルスイッチ方式」に変更することで、「こまめな消灯」の従業員への意識付けにも成功しました。



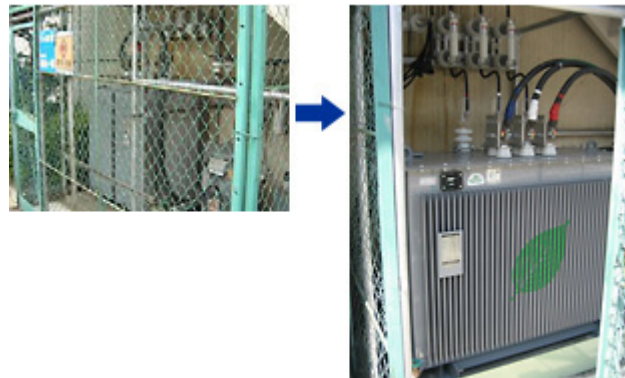
ラビット式蛍光灯

HF蛍光灯

対策前 377台 → 対策後 256台  
32%削減

### ●高効率トランスの導入

局部変電所の変圧器をスーパー高効率変圧器に更新。さらに負荷変動にあわせて力率を自動調整する自動力率調整装置を導入しました。これによって損失電力量を257,653kWhから228,530kWhに低減(損失電力を11.4%削減)できました。



更新前 257,653kWh → 更新後 228,530kWh  
損失電力量 11.4%削減

### ●燃料転換

CO<sub>2</sub>排出係数の大きいA重油・LPGを都市ガス(13A)に変換したことで、年間443t-CO<sub>2</sub>の削減に成功しています。





圧縮機工作課長 大家一郎

改善できることを少しでも多く見つけて実行すること、その積み重ねによって大きな省エネ効果が得られます。例えば、圧縮機の加工ラインには、約100機の加工機があるのですが、その機械についている緑、オレンジ、赤の3色の運転表示灯を白熱ランプからLEDに変えるだけで、電気代にして年間約30万円も節約することができました。



ユニット工作課長 中野寛治

環境JITは省エネだけでなく、廃棄物の削減、生産性向上につながります。例えば「荷姿改善」という活動では、段ボールやPPバンドでの梱包をやめて専用台車に立てかける方式(実のみ供給)に変えただけで、組立生産効率が向上し、品質も改善されました。また、協力工場の荷造り削減にもつながり、加工費も原低できました。

## 事例紹介②「ヤメル」

「ヤメル」では、「不要なものや運転の停止」を推進しています。ここでは2つの事例をご紹介します。

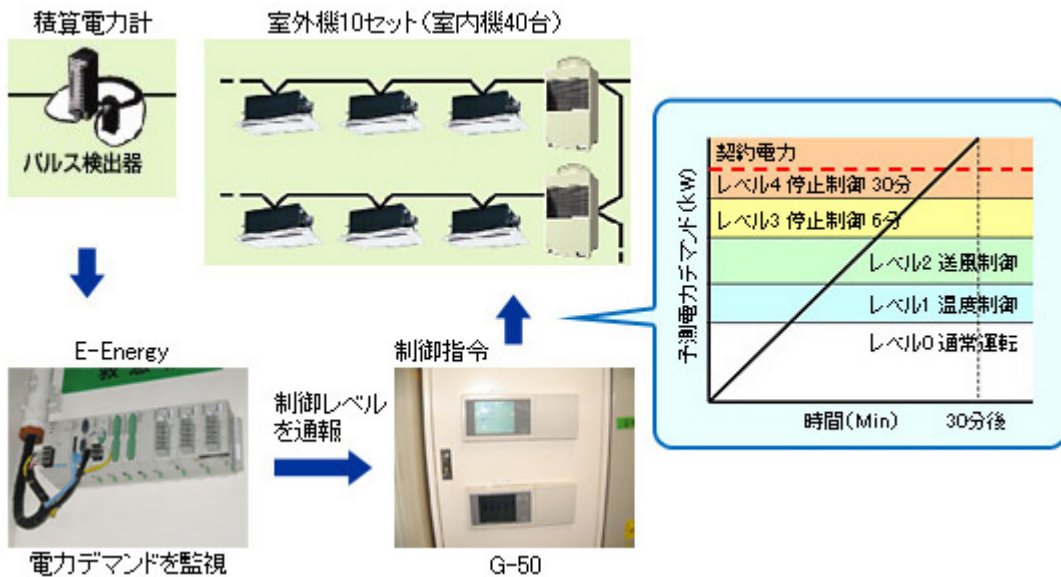
### ●構内蛍光灯の間引き

工場内を見渡せば、意外と照明が不要なエリアがあるもの。そこで、人が作業をしない場所の蛍光灯を間引きして、必要なところだけに絞っています。冷熱システム製作所では、4つの工場合計で、全1979灯中433灯を間引きし、その経済効果は、935,000円にのびります。



### ●空調機の自動制御による省エネ

パソコンで空調機の遠隔監視や運転スケジュールの設定ができる、空調集中コントローラー「G-50」とデマンド監視サーバー「E-Energy」(ともに当社製)を併用し、デマンドレベルに応じて「冷暖房→送風→停止制御」を自動制御しています。電力使用量を抑制すると同時に基本電気料金削減も実現しました。



**和菱テクニカ株式会社**  
**現品管理係長 宮本信喜**

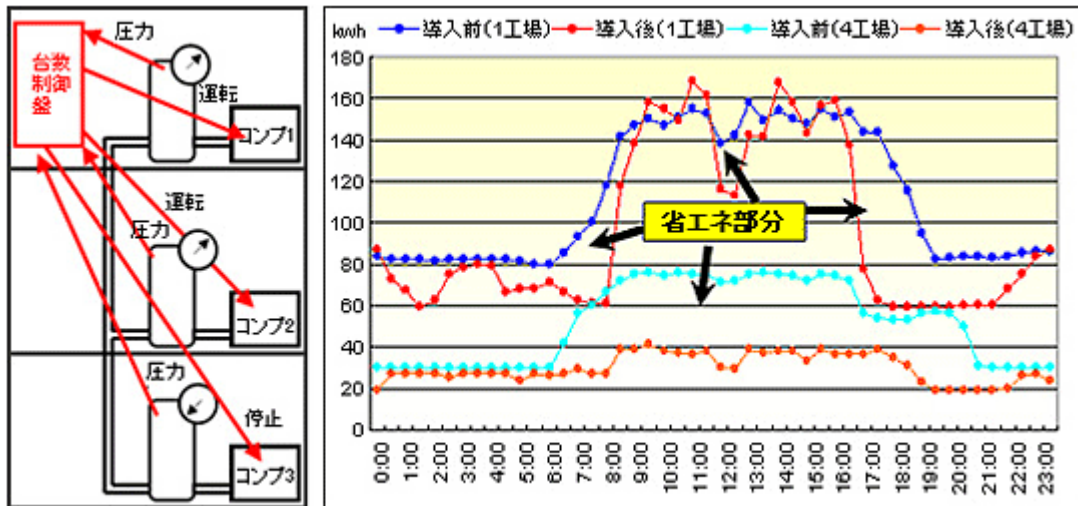
部品倉庫では多種多様な部品を保管しています。従来、これらの部品は自動ラックに保管していましたが、短納期多サイクル生産への対応や、棚残縮減のための見える化・わかる化推進のために、自動ラックを廃止して固定棚に変更しました。現在は見通しの良いようにレイアウトし、整理・整頓・清掃・清潔を徹底しています。職場がきれいであれば、必ず異常が見えます。異常が見えれば、改善の手が打てます。

## 事例紹介③「トメル」

無駄な運転を停止するのが、「トメル」です。ここでは2つの事例をご紹介します。

### エアコンプレッサーの運転台数制御

各階のエアコンプレッサーを台数制御盤を介して連結し、「圧力基準」でコンプレッサの「ON/OFF」自動制御を実施することで、省エネを図りました。この制御を採用した第1工場と第4工場では、年間電力量を452,745kWh削減することができました。その経済効果は、697万円にもなります。



導入前 2,117,610Wh → 更新後 1,664,865kWh 452,745kWh削減

毎月第2土曜日を「省エネ停電日」に



毎月第2土曜日を「省エネ停電日」として、停電可能な回路を切断する活動も継続しています。

切断中のブレーカーには  
「省エネ停電中」と表示



### 部品工作課長 上野修

部品工作課は冷電機種のキーパーツ(板金部品、樹脂成型品、熱交換器、冷媒回路のバルブ類等)の生産を担当しています。これらの部品は、いくつかの工程を経て完成しますが、「必要なものを必要なときに必要な量だけ」をスローガンに「リードタイム短縮」「仕掛り削減」のを目指し、工程連結を進めています。工程をつなぐことで中間仕掛りの載せ換えや運搬がなくなり、生産性向上と省エネ効果が期待できます。

2007年度からは電気炉の生産高と使用電力量を「見える化」しました。その相対関係を分析して、新たな省エネ施策を考えていきます。



## 事例紹介④「サゲル」

「サゲル」では、圧力や空調負荷の軽減を推進しています。ここでは3つの事例をご紹介します。

### 樹脂成型器の設備作動油の変更

冷熱システム製作所では、樹脂成形加工時の消費電力を削減するために、設備作動油を「低粘度・低比重油」(油メーカーと共同検討)に変更しました。作動油の変更は、設備配管内の圧力損失低減に加え、始動時の消費電力削減という効果ももたらし、省エネ率は単位時間当たりの電気消費量で13%減を達成しました。従来の油種は、「危険物油」に分類されていましたが、新しい油種は「非危険物油」に分類されるため、取扱い易くなるという相乗効果も得られました。



### 屋根に日射反射塗料を塗布

空調負荷を抑制するため、工場棟の折板屋根へ日射反射塗料を塗布。屋根直下の室温を約2~3度引き下げる効果を確認した。外気温比でみると和歌山から青森へ工場を移設したのと同程度の効果があり、冷房による電力負荷を約7%低減しています(当社試算)。



### 組立コンベアの短縮と台車生産方式の導入

部品や製品の組み立てには、一般的に、コンベアを使った流れ作業が採用されています。冷熱システム製作所では、JIT革新活動の中で、「必要なものを必要なときに必要な量だけ」を追求して、作業工程間の間締めを行い、コンベアを大幅に短縮しました。また、生産量増減への対応を容易にし、作業者間の負荷バランスの改善、製造リードタイム短縮を図るために、コンベアを撤去して、台車上で組み立てを行う「台車生産方式」も導入しました。これらの生産性改善活動が、省エネにも大きく貢献しています。





**和菱テクニカ株式会社**  
**冷熱工作課 課長付 前田豊**

冷熱システム製作所の製品群の一部を生産委託されている和菱テクニカにおいても、環境JITに積極的に取り組んでいます。生産性向上、工程間の間締めによる組立コンベアの短縮は、動力費縮減や局部照明削減など、省エネに大きく寄与しました。現在は、取引先から納入される部品の「身のみ供給（包装材レス）」に取組み、省資源・廃棄物削減を推進しています。

## 事例紹介⑤「ナオス」

「ナオス」では、不具合箇所を直して省エネ化を図っています。

### 老朽蒸気配管の更新

冷熱システム製作所では、老朽化した蒸気配管・蒸気ヘッダーの更新・再敷設を行いました。これによって蒸気ボイラーによる都市ガス使用量を2%削減することができました。

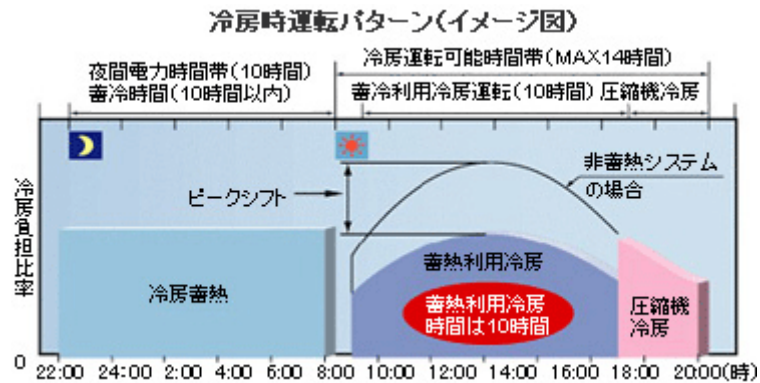


## 事例紹介⑥「ヒロウ」

「ヒロウ」は、廃エネルギーを有効活用する活動です。ここでは2つの事例をご紹介します。

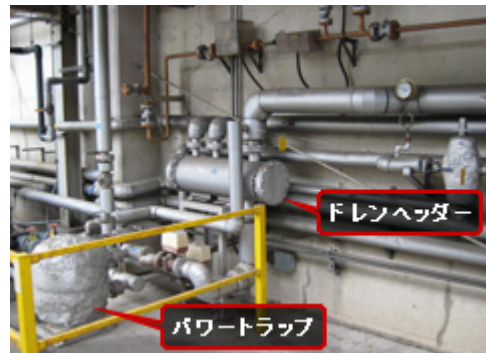
### 氷蓄熱空調機の導入

夜間の安価な電力を使用して氷や温水をつくり、昼間の冷暖房に使用する「氷蓄熱」式空調機を導入。電力のピークシフトやピークカットを図っています。



### 蒸気ドレンを回収してボイラー用の軟水を加温

生産工程で仕事を済ませた飽和蒸気の凝縮水(蒸気ドレン)が持っている熱を回収し、都市ガス貫流ボイラーで使用する軟水の加温に再利用しています。これによって蒸気ボイラーによる都市ガス使用量を3%削減することができました。また、軟水の温度も導入前には40~45℃だったのが、57~83℃にまであげることができました。



## 環境JITを積極的に推進

6つの視点で地道に活動を積み重ねることで着実に省エネを進める冷熱システム製作所。2007年度は、生産高原単位で1990年度比59.5%(40.5%削減)という省エネ効果を挙げました。そんな冷熱システム製作所では、省エネだけでなく、環境全般にわたってJIT活動を推進しています。

有害物質の排出削減では、有害物質であるトルエンやキシレンの含有量を半分にした塗料溶剤に変更して、「塗料の低溶剤化」を実現しました。有害物質はゼロにするのがベストですが、塗膜性能(さびない性能)が確保できなくては困るため、100%を追い求めず、低溶剤にしました。これによって年間1300kgのトルエン、キシレンを削減しました。

また、廃棄物の削減では、ゴミ箱の中身がわかるように半透明なゴミ箱に変更して分別しやすくしています。さらに、さまざまな資材の移動ではリユースできるパレットに切り替えることで脱段ボール化を図っています。

今後もJITを合言葉に、省エネルギーと環境保全のために全員が高い環境マインドをもって、改善活動を継続していきます。



## 環境JITの推進役を担う環境保全課メンバーの声



環境保全課 課長 武田安史

JIT活動の基本は全員参加。一人ひとりがムダに対して「50点でも良いから、即改善」の行動が必要です。冷熱システム製作所は省エネ機器(冷熱製品)の生産工場だからこそ、モノづくりにおいても省エネを推進する責任があります。さまざまな工夫を積み重ねて、地球環境保全に貢献していきたいと思います。



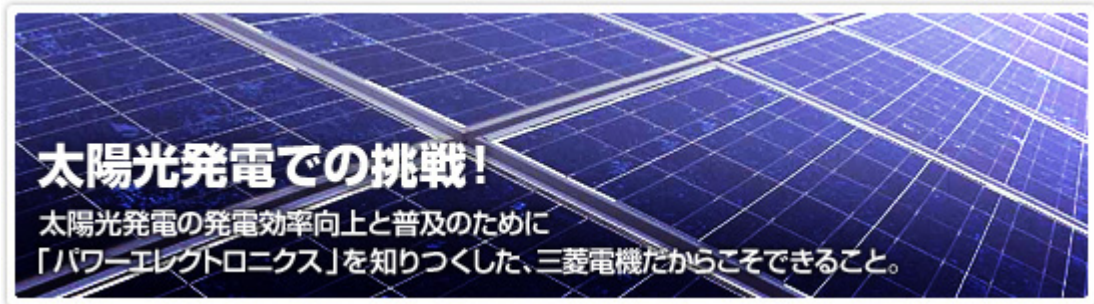
環境保全課 専任 久村幹夫

大きな設備投資をして省エネを実現する方法もありますが、日常の地道な改善努力のが積み重ねこそが大切だと思います。そうすることで環境マインドも育っていくのだと思います。



環境保全課 専任 津守秀成

省エネ化を進めるには、「カエル」「ヤメル」「トメル」「サゲル」「ナオス」「ヒロウ」の6つの視点を持つことが重要です。「どれが当てはまるのだろう？」とつねに考えていけば、必ず工夫につながります。



三菱電機では、2007年10月に発表した「環境ビジョン2021」において、地球温暖化防止に向けた3つの取り組み目標の一つに「太陽光発電システムのさらなる普及と発電効率向上」を掲げています。ここでは、三菱電機の太陽光発電システム事業の特長と、目標を実現するための数々の挑戦をご紹介します。

### 三菱電機はシステムのすべてを自社で開発・生産するメーカー

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」の、大きく2つの機器で構成されています。

一般に太陽光発電を手がけるメーカーの多くは、太陽電池モジュールのみを自社で生産し、他社のパワーコンディショナと組み合わせてシステムを組むか、あるいは外部から調達したパワーコンディショナを自社ブランドとしてシステム販売している場合がほとんどですが、三菱電機は、「太陽電池モジュール」と「パワーコンディショナ」を含め、システムを構成するすべての機器を自社で開発・生産しています。自社製品によるトータルシステムを提供できること——これが、三菱電機の太陽光発電システム事業の特長です。

すべてを自社で開発できるのは、三菱電機が受配電設備に代表される「電力(パワーエレクトロニクス)分野」において、豊富な経験と実績を有し、高い技術を蓄積してきたからです。実は高性能の太陽光発電システムを作るには、太陽電池セルなど最先端の半導体技術はもちろん、それを上手く使いこなすための「電力(パワーエレクトロニクス)技術」が不可欠。三菱電機の太陽光発電システムには「電力を知り尽くしている」からこそその強みが、随所に発揮されているのです。



太陽光発電システム事業を展開する中津川製作所

## Contents

---

### | 発電効率向上のための技術開発

---

- ▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

### | 普及のための課題解決

---

- ▶ 系統を乱さない電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ お客様から信頼される品質の追求
- ▶ 生産規模の拡大

### | VOICE

---

- ▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

## 太陽光発電での挑戦！

### 発電効率向上のための技術開発

▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

### 普及のための課題解決

▶ 電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ 品質の追求 ▶ 生産規模の拡大

### VOICE

▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

## 発電効率向上のための技術開発

### 97.5%<sup>※1</sup> 業界最高<sup>※2</sup>の電力変換効率を実現したパワーコンディショナ



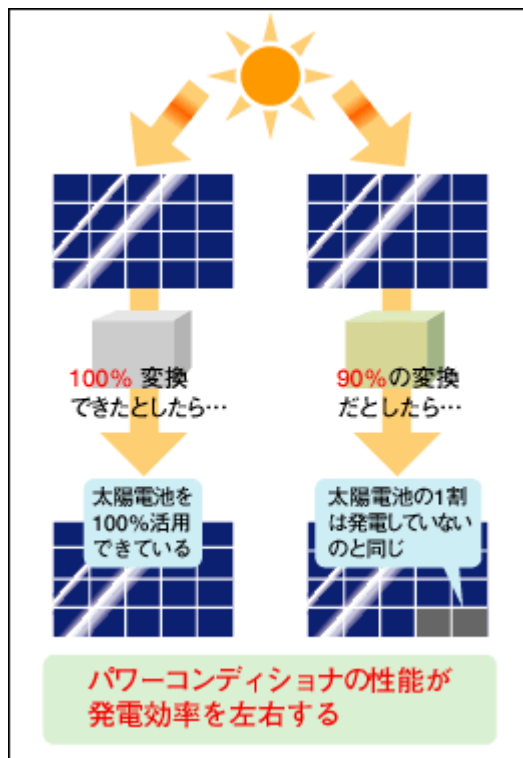
三菱電機の太陽光発電システムが、他社に大きな差をつけているのが「パワーコンディショナ」です。太陽の光を受けて太陽電池が生み出す電気は「直流電力」で、電気機器にこれを使うには「交流電力」に変える必要があります。この直流→交流の変換を担うのが「パワーコンディショナ」なのですが、直流を交流に変換する際には、必ず「電力ロス」が生じます。そこでいかにロスを少なくできるかが、パワーコンディショナの性能（電力変換効率）にかかってきます。

太陽電池モジュールの発電量が同じでも、パワーコンディショナの電力変換効率が変われば、最終的に利用できる電力量は変わります。たとえばパワーコンディショナの電力変換効率が90%（ロス10%）ならば、屋根の上に設置されている太陽電池の1割は、結果的に「無駄に屋根にのっているだけ」になってしまうわけです。貴重な太陽電池を無駄にするかしないかは、パワーコンディショナ次第なのです。

三菱電機では、これまで得意のパワーエレクトロニクス技術を駆使した高性能のパワーコンディショナを開発してきました。そして2007年10月に発表した最新機種では、新たな独自技術の導入により、それまでの業界最高であった変換効率95.5%を、さらに2%更新する「電力変換効率97.5%」を達成しています。

※1 JIS C8961で規定する定格負荷効率。PV-PN40Gの当社実測値（当社従来品PV-PN33Gは95.5%）

※2 2007年10月4日現在。国内住宅用太陽光発電システム向けパワーコンディショナの量産機種において業界最高。

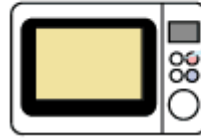


## 「わずか2%」のすごさ

「変換効率95.5%から97.5%へ、2%もアップ！」と聞いても、ピンと来ないかも知れません。でも、これをロスの面から見れば「4.5%のロスを2.5%まで低減した」つまりロスを従来の半分近く削減したことになります。実際、これを実現したときには、多くの方から驚きと感嘆の声が上がりました。

2%の効率アップは、  
ロスをほぼ半減したのと同じ

ロスの回収分を4kWの  
太陽光発電システムで考えると…



消費電力1kWの  
電子レンジなら

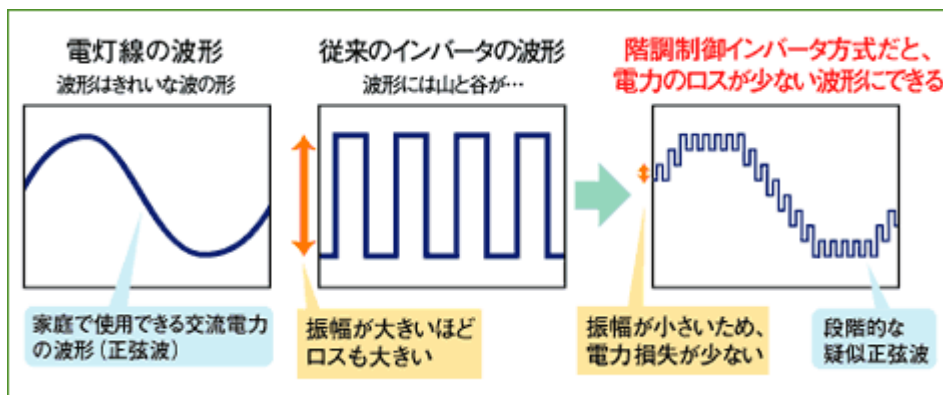
**80時間**調理できる  
電気の量を有効活用!

## 効率アップの秘密は、3個のインバータの制御技術

電力のロスとはさまざまな部分で発生しますが、中でも大きなロスが発生する部分はインバータです。ところで電気のロスとインバータの出力波形とは密接な関係があります。一般的にこの波形の振幅が大きいほど、また変化の早さが遅いほどロスが大きくなります。

従来のパワーコンディショナは、1個のインバータで制御していたため、振幅が大きく大きなロスが発生していましたが、新技術では「電圧の違うインバータ3台」をうまく組み合わせることでインバータの出力をごく小さな振幅になるようにし、さらに「オン・オフのスピードを数倍早く」してロスの発生が少なくなる形に近づけています。この独自技術を「階調制御インバータ技術」といい、業界最高「電力変換効率97.5%」を可能にしたのです。

■ 詳しくは環境技術図鑑をご覧ください。





# 太陽光発電での挑戦！

## 発電効率向上のための技術開発

- ▶ [パワーコンディショナ](#) ▶ [太陽電池モジュール](#) ▶ [太陽電池セル](#)

## 普及のための課題解決

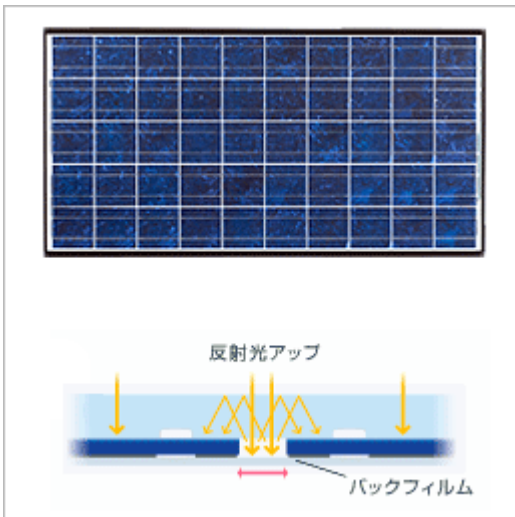
- ▶ [電力品質の確保](#) ▶ [設置範囲の拡大](#) ▶ [品質の追求](#) ▶ [生産規模の拡大](#)

## VOICE

- ▶ [技術担当責任者の声](#) ▶ [営業担当責任者の声](#) ▶ [お客様の声](#)

# 発電効率向上のための技術開発

## 185W 大出力の太陽電池モジュール



太陽電池モジュールについても、三菱電機は世界最先端レベルでの開発を進めています。現在、三菱電機の住宅用太陽電池モジュールは1枚あたりの発電量が185W。多結晶シリコンタイプの国内量産品モジュールとしてはトップレベルの出力です。

大出力を可能にした工夫は2つ。一つは大型化です。業界トップクラスの変換効率を持つ太陽電池セルの大きさを従来の150mm角から156mm角に大形化して枚数を増やしました。もう一つは、セルの配置設計。1枚1枚のセルの間隔を広げて、セルの間のバックフィルムから反射する光をより多く取り込めるようにしたのです。

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

パワーコンディショナで直流を交流に変換する際のロスをいくら少なくしても、電気をつくるもとの太陽電池モジュールの発電能力が低ければ、得られる電力は少なくなります。また、たくさん発電しても交流に変換する際のロスが大きければ、同じく得られる電力は少なくなります。つまり、双方の性能が高ければ高いほど、太陽光発電システムの性能がよくなるというわけです。太陽電池モジュールでも、パワーコンディショナでも業界最高の性能を実現している三菱電機の太陽光発電システムなら、太陽の光からつくった電気を暮らしの中でさらに“たっぷり”使えるようになります。



## 太陽光発電での挑戦！

### 発電効率向上のための技術開発

- ▶ [パワーコンディショナ](#) ▶ [太陽電池モジュール](#) ▶ [太陽電池セル](#)

### 普及のための課題解決

- ▶ [電力品質の確保](#) ▶ [設置範囲の拡大](#) ▶ [品質の追求](#) ▶ [生産規模の拡大](#)

### VOICE

- ▶ [技術担当責任者の声](#) ▶ [営業担当責任者の声](#) ▶ [お客様の声](#)

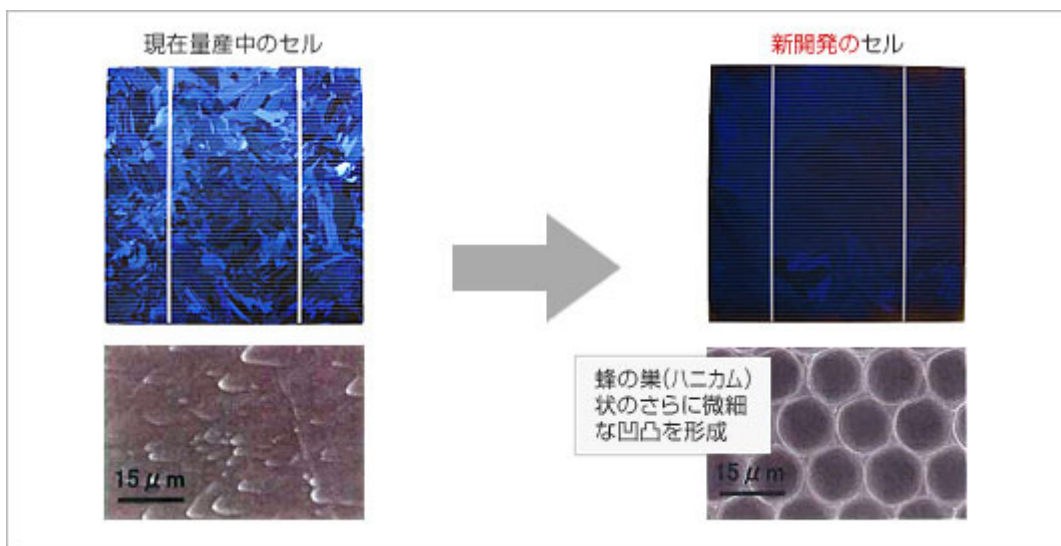
## 発電効率向上のための技術開発

### 18.6% 世界最高変換効率※の太陽電池セルの開発にも成功

モジュールの発電量はセルの出力によって決まるため、セルの変換効率を高めることが発電量アップに直結します。では、変換効率を高めるにはどうすればいいのかと言えば、セル表面での太陽光の反射を抑えて、できるだけ多くの太陽光を取り込めるようにすればいいわけです。

三菱電機は、セルの表面に反射率を極限まで抑える超微細な蜂の巣(ハニカム)構造の凹凸を形成して、2008年3月に150mm角サイズの多結晶シリコン太陽電池セルで、世界最高の変換効率18.6%を達成しました。現在、この高効率セルの量産化に向けた技術開発を進めており、2010年度以降の太陽電池モジュール用セルに順次導入していく予定です。

※変換効率の公的認証機関である産業技術総合研究所(AIST)における評価結果。

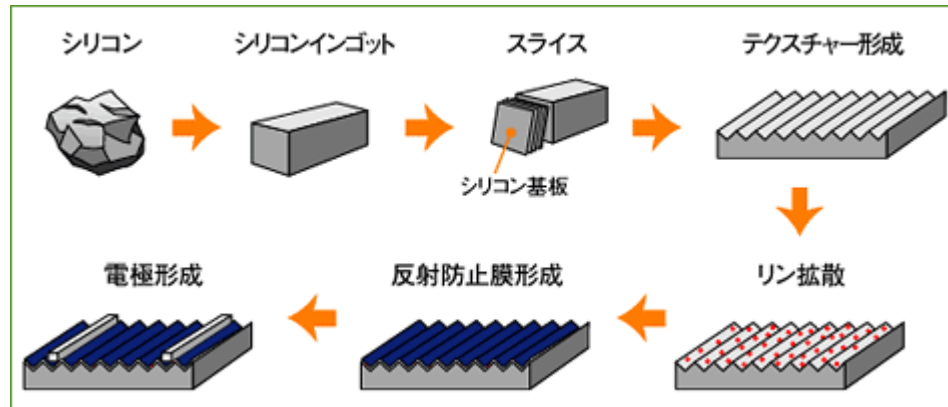


## 多結晶シリコン太陽電池へのこだわり

結晶シリコンの太陽電池には「単結晶」「多結晶」があります。単結晶は多結晶よりも多く発電しますが、さまざまな半導体にも使われる材料であり高価です。これに対し多結晶は「太陽電池にしか使えない」材料であり安価です。コストの低い多結晶を材料にして、技術力によって単結晶と変わらないレベルにまで発電効率を高め、コストパフォーマンスに優れたシステムを市場に提供していくことが、太陽光発電の普及促進につながると三菱電機は考えています。

実は、多結晶は使いこなすことが難しい素材なのですが、逆に言えば、多結晶で効率の高いシステムを作れる技術が確立できれば、単結晶はその応用に過ぎません。仮に単結晶シリコンの価格が低下し、利用しやすい状況になった場合でも、多結晶での高い技術があれば心配はありません。

### ●多結晶太陽電池セルができるまで



# 太陽光発電での挑戦！

## 発電効率向上のための技術開発

- ▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

## 普及のための課題解決

- ▶ 電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ 品質の追求 ▶ 生産規模の拡大

## VOICE

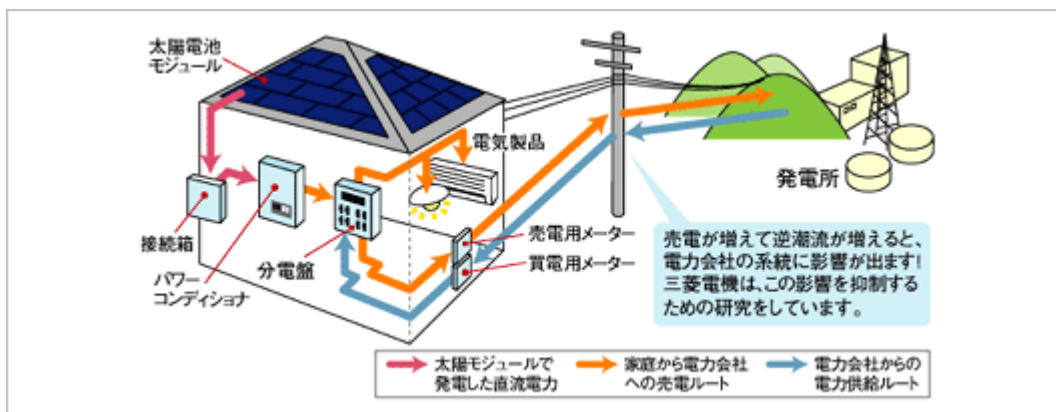
- ▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

# 普及のための課題解決

## 売電時に電力系統の品質を乱さないための研究を推進中

太陽光発電システムで発電された電力は、分電盤を経て優先的に電気機器に送られますが、余った電力があれば電力会社の系統に電気を戻して(逆潮流)売ることができます。この売電は、太陽光発電システム導入のメリットの一つとなっています。しかし逆潮流は、もともと「一方通行」で流れていた系統のシステムにとっては「想定外」のこと。逆潮流させるためには系統よりもやや高い電圧を送り込まねばならず、また太陽光発電特有の波形の歪みなどが系統に悪影響を及ぼす可能性もあります。

家庭用の小電力システム(3kW)ではこうした問題はまず心配ないものの、ビルや工場などで必要とされる中・大電力システムの普及が進めば、この逆潮流電力が系統に与える影響も無視できなくなります。こうした視点から三菱電機では、政府や業界他社とも共同して、系統の「電力品質」をできるだけ乱さないシステムの開発をめざした研究や実験を進めています。





# 太陽光発電での挑戦！

## 発電効率向上のための技術開発

- ▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

## 普及のための課題解決

- ▶ 電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ 品質の追求 ▶ 生産規模の拡大

## VOICE

- ▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

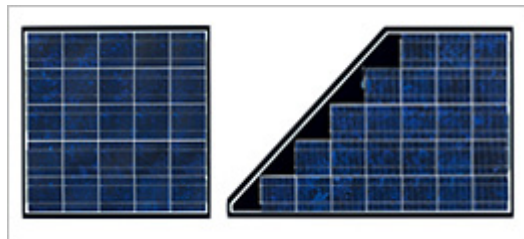
## 普及のための課題解決

### 豪雪地域や塩害地域にも——設置範囲の拡大

太陽光発電システムの普及をめざす三菱電機では、モジュールの高性能化とともに、設置面での制約をできる限り少なくするための研究開発にも力を入れています。2007年には新開発の「プロテクションバー」によってモジュールの耐荷重をアップさせ、設置エリアの制限を「積雪1m以下」から「積雪1.5m以下」へと拡大しました。これによって従来設置の難しかった全国の豪雪地域436万世帯のうち、約半数のお宅に設置が可能になりました。またモジュールの裏面に耐候性・耐湿性・密閉性に優れた3層構造の「バックフィルム」を採用することで、海岸沿いなどこれまで塩害の心配があった地域でも使えるようになりました。



こうした設置エリアの拡大と同時に、モジュール形状の多様化も進めています。三菱電機では、標準の縦横比1対2長方形モジュールに加えて、正方形モジュール、台形モジュールもラインアップ。切妻、寄棟、陸屋根など、さまざまな屋根形のある日本の住宅へ広く設置できるようにしています。



## 太陽光発電での挑戦！

### 発電効率向上のための技術開発

▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

### 普及のための課題解決

▶ 電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ 品質の追求 ▶ 生産規模の拡大

### VOICE

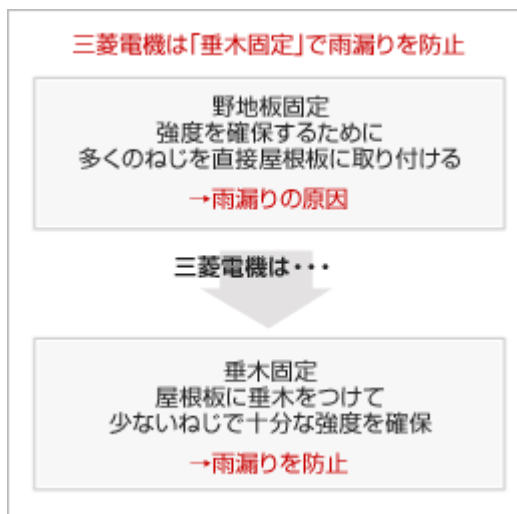
▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

## 普及のための課題解決

### 製品・販売・施工・サポートすべてでお客様から信頼される「最高品質」を追求

太陽光発電システムは安価な買い物ではありません。だからこそ、「よく発電し、トラブルがなく、設置後のサポートも万全」と、製品・施工・サービスのすべて揃ったシステムが望まれます。太陽光発電システムを普及させていくために、三菱電機では製品品質はもちろん、販売、施工、サポート面でも「最高品質」を追求しています。

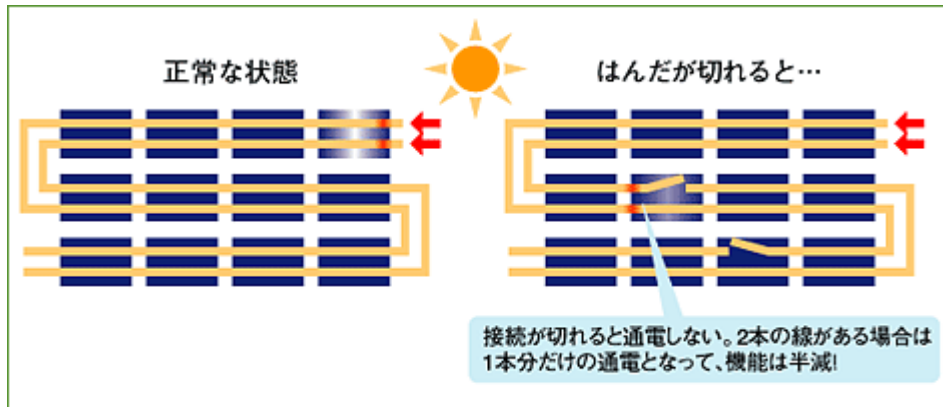
販売、施工については、全国の販売店や施工店に対して説明会や研修会を開き、お客様に正しくシステムを理解して頂くための適切な情報提供と、信頼性の高い施工を指導しています。特に施工面では、雨漏りを防ぐために「垂木固定」を徹底し、当社の研修に合格した指定施工店が設置にあたっています。また、お客様一人ひとりの設置条件やご要望に応じて最適なシステム設計提案ができるよう、独自に開発した設計支援ソフトを施工店にオンラインで無償提供。同システムを活用して設計・施工していただいた当社の太陽光発電システムに「10年保証※」を実施しています。MPSの登録店は全国約1200店に上っており、順次拡大しています。



さらに、三菱電機は業界で唯一、販売店・施工店向けの「三菱太陽光発電システム技術相談センター」を開設しており、問い合わせに的確な情報提供で対応しています。導入後のサポートについても、お問い合わせ専用のフリーダイヤルはもちろん、各都道府県に1ヶ所以上のサービスセンターを設置し、定期点検サービスをはじめとするきめ細かなサービスを提供しています。

## 太陽電池モジュールの信頼性を大きく高める「はんだづけ技術」

太陽電池モジュールは20年以上の長期にわたって屋根の上で使われる製品。万一不具合が生じると修理や部品交換の手間やコストも大変です。三菱電機では、長期にわたって故障のない、信頼性の高い製品づくりに努めています。信頼性向上の大きなポイントとなるのが「はんだづけ」の技術。太陽電池モジュールは40～50枚もの太陽電池セルを、細い銅線で直列につないだ構造になっており、その接続が切れると電池として機能しなくなります。実際に太陽光発電システム故障の原因の大部分が、「はんだづけ」の不具合によるものと言われています。ここで活躍するのが自社開発によるオリジナルの「自動はんだづけ装置」。そこには太陽電池モジュールを製造する中津川製作所が、長年のモーター製造で培った独自の製造ノウハウが投入されており、信頼性の高い「はんだづけ」によって、長期間安心して使えるモジュールが製造されています。



## 太陽光発電での挑戦！

### 発電効率向上のための技術開発

- ▶ [パワーコンディショナ](#) ▶ [太陽電池モジュール](#) ▶ [太陽電池セル](#)

### 普及のための課題解決

- ▶ [電力品質の確保](#) ▶ [設置範囲の拡大](#) ▶ [品質の追求](#) ▶ [生産規模の拡大](#)

### VOICE

- ▶ [技術担当責任者の声](#) ▶ [営業担当責任者の声](#) ▶ [お客様の声](#)

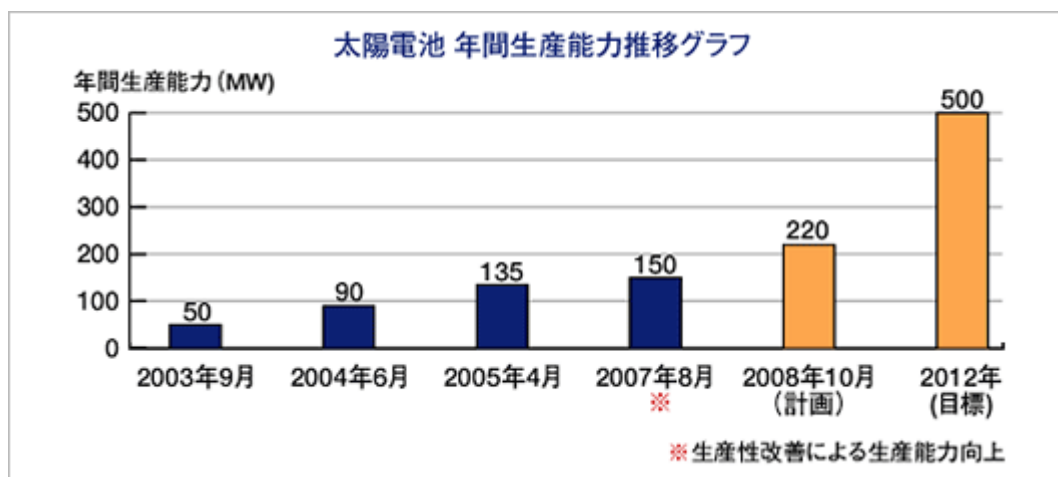
## 普及のための課題解決

### 急速な需要拡大に対応し生産規模を拡大

環境保全意識の高まり、原油高騰などを背景に、世界の太陽光発電システム市場は急速に拡大しています。三菱電機では、今年度の世界市場規模を前年比126%の1,950MWと見込んでおり、今後も世界的な需要拡大が予測されます。

こうした旺盛な需要に応えるために、三菱電機は約70億円の設備投資を行い、中津川製作所の飯田工場（長野県飯田市）の太陽電池セル製造ラインと、京都工場（京都府長岡京市）の太陽電池モジュール製造ラインを増強。現在150MWの年間生産能力を、2008年10月から220MWへ拡大することを計画しています。その後も世界の需要動向を見据えながら、2012年度には年間生産能力500MW体制の確立を目指していきます。

地球温暖化防止に向けて、三菱電機はこれからも太陽光発電システムの高効率化をさらに追求します。同時に世界中への太陽光発電システムの普及促進に努め、地球環境保全と持続可能型社会の実現に貢献していきます。



# 太陽光発電での挑戦！

## 発電効率向上のための技術開発

- ▶ [パワーコンディショナ](#) ▶ [太陽電池モジュール](#) ▶ [太陽電池セル](#)

## 普及のための課題解決

- ▶ [電力品質の確保](#) ▶ [設置範囲の拡大](#) ▶ [品質の追求](#) ▶ [生産規模の拡大](#)

## VOICE

- ▶ [技術担当責任者の声](#) ▶ [営業担当責任者の声](#) ▶ [お客様の声](#)

## VOICE

### 技術担当責任者の声



三菱電機は、太陽光発電システムに関する総合的な技術を保有している世界でも数少ないメーカーです

中津川製作所 太陽光発電システム部長  
有本 智

三菱電機は、電気の入口も出口も、通り道も心臓部も、すべて熟知し、太陽電池からパワーデバイス、電力システムに至るまで、太陽光発電システムに関する総合的な技術を保有している世界でも数少ないメーカーです。当社の太陽光発電システムは、CMなどでの露出が少ないこともあって一般にはそれほど知られていないかもしれませんが、使っていただいたお客様からはつねに高い評価を頂いています。

自分で言うのも変かもしれませんが、三菱電機は「真面目」で「正直」な会社です。ある定格基準を満たした製品を作る場合、「規定された数値をクリアすればそれで十分」という考えもあるでしょうが、当社はいつも「それだけでは十分じゃない」と考えます。開発でも製造でも必ず「自社基準」を作って実践します。太陽電池モジュールやパワーコンディショナについても、10年以上の経験の中で、何度も自社の試験規格や製造規格を作り直して厳しい基準のもとで開発に挑戦してきました。優れた品質を確保できるかどうかは、そうした自社基準をどれだけ持てるかにかかっていると思います。





## 営業担当責任者の声

地球環境に貢献する  
太陽光発電のメリットを広く伝え、  
もっともっと普及させていきたいと思えます

中津川製作所 太陽光発電システム営業課長  
杉本 年秀



太陽光発電システムへのニーズは世界的に高まっていますが、その中味は国や地域で微妙に異なります。補助金制度のある欧州各国、特にドイツなどでは太陽光発電に経済的メリットを求める人が多く、一方アジアでは無電化地域への電力供給手段としての需要が増大しています。そうした中、日本国内では2005年に補助金制度が終了したこともあり、「経済性の面から見て太陽光発電の導入にメリットがあるのか？」といった議論もしばしば見受けられるようになってきました。しかし太陽光発電の一番のメリットは、

やはり地球環境への貢献ではないかと思えます。CO<sub>2</sub>の排出削減量で言えば、設置システム1kWあたりで年間330kgのCO<sub>2</sub>排出削減効果があります。システム1台あたりの削減量は大きくはないかもしれませんが、日本のすべての家庭に太陽光発電が広がっていけば、環境省の提唱する「1人1日1キログラムの排出量削減」も実現可能になります。我々はこれからも高品質のシステムの提供とともに、地球温暖化防止に対する太陽光発電のメリットを広く理解していただき、このシステムをもっともっと普及させていこうと思えます。

## 太陽光発電での挑戦！

### 発電効率向上のための技術開発

- ▶ パワーコンディショナ ▶ 太陽電池モジュール ▶ 太陽電池セル

### 普及のための課題解決

- ▶ 電力品質の確保 ▶ 設置範囲の拡大 ▶ 品質の追求 ▶ 生産規模の拡大

### VOICE

- ▶ 技術担当責任者の声 ▶ 営業担当責任者の声 ▶ お客様の声

## VOICE

### お客様の声



半導体メーカーである当社は製造工程でエネルギーを比較的多く消費し、なおかつ温暖化係数の高いPFC(パーフルオロコンパウンド)ガスを使用します。このため当社は、従来から環境対策に積極的に取り組んできました。PFCの排出量削減については、業界目標を4年前倒しで2006年に達成し、現在もさらなる削減を目指しています。

こうした環境への取り組みを象徴的に社内外にアピールできることから、当社は環境省・高知県が推進し、LLP「よさこいメガソーラー」が県内で事業展開している「メガワットソーラー共同利用モデル事業」に協賛。高知事業所に100kWの太陽光発電システムを導入しました。

数ある太陽光発電メーカーの中から三菱電機製のシステムを選んだのは、発電効率、設置コスト、信頼性、サービスなどを総合的に判断してのことです。コスト面で厳しかったにもかかわらず、パネルの設置にあたって、防草用砂利の飛散防止のために間伐材を敷き詰めるなど、環境に配慮した提案をしてくださったので、美しい景観に仕上がりました。またPR用電光表示パネルについても、当社側の要望をできる限り取り入れていただけたので非常に感謝しています。





2008年3月の稼働開始から、ソーラーパネルと発電量モニターなどを日々目にする中で、従業員の省エネ意識、環境意識は一段と高まったと感じています。また、本システムの導入は地方版の新聞4紙やTVニュースに大きく取り上げられ、地元の問題を集めたことで、当社の環境PRIに大いに貢献する事業となりました。

本システムの契約期間は15年間と長期にわたります。三菱電機さんには、管理や保全において、変わらぬ真摯な対応をお願いします。そして、

今後も継続的に研究開発を進められることで、太陽光発電システムがさらに低価格化するとともにコスト対効果が向上し、広く社会に浸透していくことを期待しています。

## 環境特集

### 廃プラ再生の超先端!



#### ▶ 三菱電機がめざす「自己循環リサイクル」

使用済み家電製品から回収したプラスチックを再び製品へと利用する「自己循環リサイクルシステム」についてご紹介します。

#### ▶ 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

新材と遜色のない品質をもつリサイクル材料を作り出す改質技術をご紹介します。

#### ▶ 再生プラスチック材料の「製品への利用」

家電製品から回収したりリサイクル材料を100%利用した事例と、技術者の声をご紹介します。

## 三菱電機がめざす「自己循環リサイクル」

### 家電リサイクルで回収されるプラスチック材料を、自社製品へ再利用

三菱電機がめざすのは、家電製品から家電製品への「自己循環リサイクル」。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、再び自分たちの作る製品へと利用する――この「自己循環」のために、リサイクル技術の研究・開発を進めています。

### 独自の「レベル」の考え方で、高い目標を設定

リサイクル技術の開発にあたって、三菱電機では「レベル」という独自の考え方を導入しています(下図参照)。従来のプラスチックリサイクルの多くは、使用済み製品から手解体で簡単に取り出せる単一樹脂部材を再利用する「レベル2」の段階です。しかし手解体だけでは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・埋立処理されてしまいます。私たちが取り組んでいるのは「レベル4」。すなわち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を目標としています。

リサイクルの技術難易度「レベル」

レベル1	手解体・プラスチック種判別・異物除去が容易な部品のみ再利用。
レベル2	手解体・プラスチック種判別が容易な部品のみ再利用。
レベル3	手解体・プラスチック種を個別に分析して再利用
レベル4	混合破碎後のプラスチック種を、自動選別して再利用。

### 「100%リサイクル材料」による製品づくりをめざして

一般に「リサイクルプラスチック」と呼ばれるものは、リサイクル材料に新材を何%か混ぜていますが、私たちが目標としているのは「100%リサイクル材料」。新材を使わずに100%リサイクル材料の利用を実現するため、高品質な再生プラスチックを生み出す研究・開発に取り組んでいます。

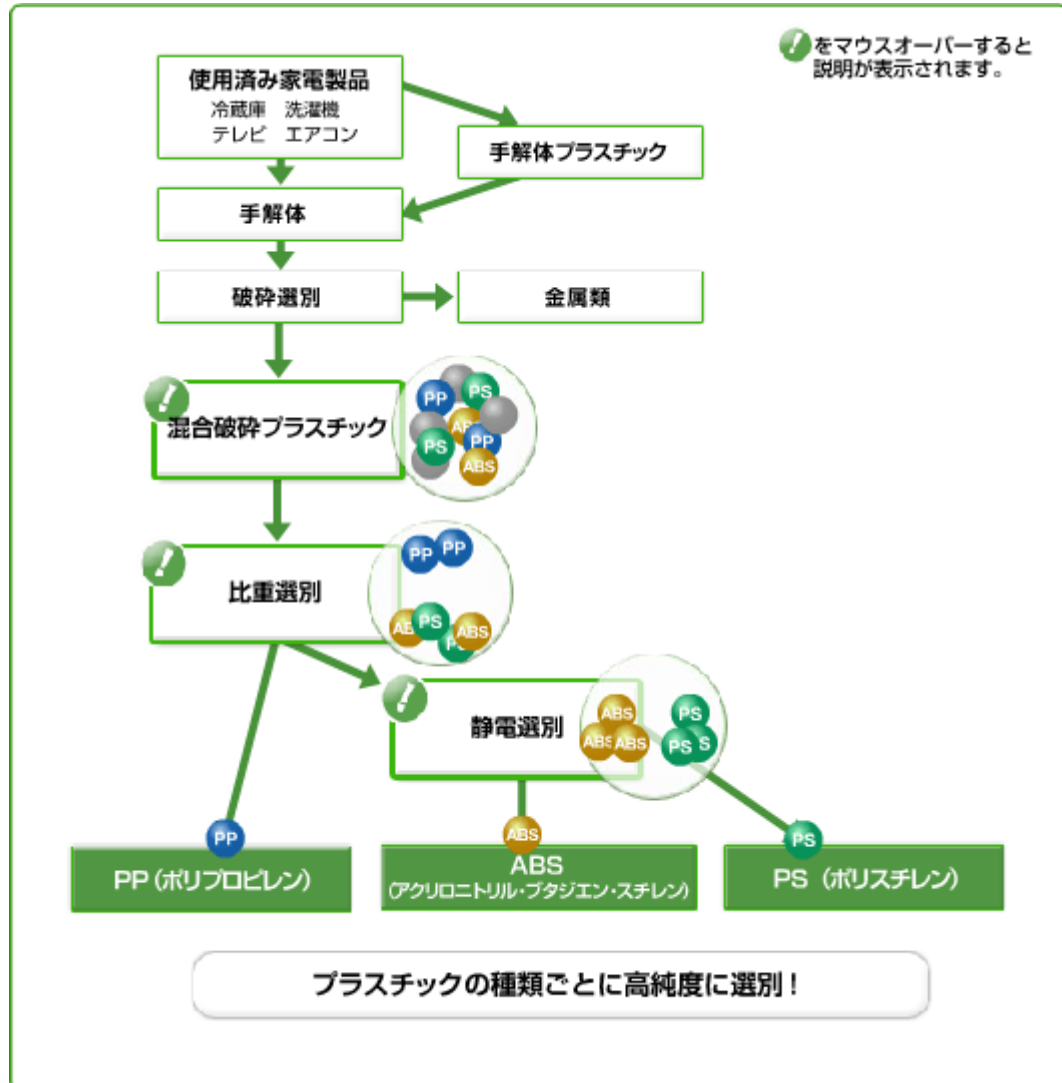


# プラスチックの「選別」技術

## 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。三菱電機は、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

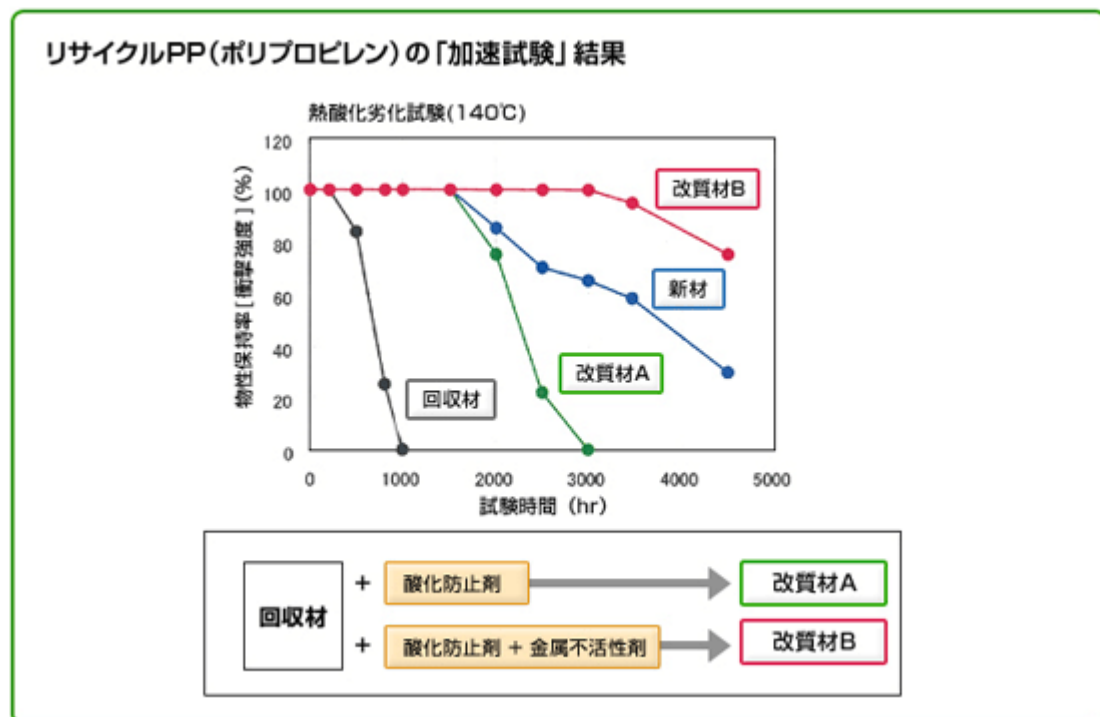


# プラスチックの「改質」技術

## 新材よりも“優れた”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、三菱電機では、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。新材と遜色のない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。さらに、新材を超える耐久性や、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、リサイクル材料の持つ可能性を大きく拡大したのです。



※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。

## 再生プラスチック材料の「製品への利用」

### 「安心の100%リサイクル材料」を市場に

2006年5月、三菱電機は混合破碎プラスチックから再生した(レベル4)PP(ポリプロピレン)だけを原料とした「ポンプホルダー」を組み込んだ洗濯機を発売しました。このポンプホルダーは、厳しい実機評価試験をクリアした「100%リサイクルPP部品」です。

さらに当社は、高温での耐久性が要求される冷蔵庫の「ドレンパン」に適用できる改質処方を開発。2006年12月からこの「ドレンパン」を組み込んだ冷蔵庫の量産化を開始しています。

私たちはこれからも、再生プラスチックの可能性を追求し、利用分野の拡大を図るとともに、さらに高度な選別・改質技術の開発をめざしていきます。そして「自己循環システム」の実現を通じて、「循環型社会の構築」に貢献していきたいと思いをします。



100%リサイクルPP部品

### リサイクル技術は“先端技術”

廃棄物を回収し製品の原材料として再生利用するマテリアルリサイクルは、材料を化学的に処理して再利用するケミカルリサイクルや、燃焼させて熱エネルギーを回収するサーマルリサイクルなどに比べ環境負荷がはるかに少ない処理方法です。当社のめざす「自己循環リサイクル」には、極めて高い技術力が求められますが、今後もさらに高純度・高回収率を追求し、新技術開発に挑戦していこうと思います。



先端技術総合研究所  
環境・分析評価技術部 成形プロセスグループ  
松尾 雄一

## 環境特集

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。三菱電機では、環境担当者たちの発案で、地区の垣根を越えた「複数の地区の連携によるリサイクル」が始動。この取り組みは、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。

## 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、三菱電機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リ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、研修の合間の会話で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

当時すでに各製作所とも廃棄物の種類ごとにその処理方法を確立しており、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。それは三菱電機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、さまざま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。



## 無駄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、運搬でのCO<sub>2</sub>排出削減でした。さまざま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、往路に積むものの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、資源の有効活用を環境に配慮した物流システムで推進するリサイクルの仕組みが完成。環境キーパーソンたちの活発な情報交換と真摯な取り組みによって実現したこのシステムは、リサイクルの新しい可能性を拓くものとして注目を集めています。



## 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」ことの大切さに気づかされました。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」として高い評価を頂きました。

## 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經由して、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、経済的にもさらに効率的な仕組みが作れました。今後も製作所が連携することで、いろいろなアイデアがどんどん出てくると思っています。



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の取り組み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。神戸への処理設備導入にあたって悩んだのは、どれくらいの大きさにするか。設備は大きい方が効率が良いのですが、稼働率が低いとコスト高になってしまいます。最適な規模を決めるため全体の排出量を調べ、皆で検討を重ねました。

## 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の製造し、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他の製作所の食堂からも回収し、さらなる環境貢献を検討しています。



電カシステム製作所  
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。



## 今後の展開

### 自分たちが出す廃棄物を知り、廃棄物を出さない設計・製造につなげていきたい



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づくりでは、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。

今回の取り組みで私が密かにめざしたのは、三菱電機は製造業であることから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に対する意識を向上させることです。たいいていの場合、廃棄物の処理は裏方仕事でゴミを出す人はそのゴミの処理の行方を知らないことが多いものです。だから、工場内に廃棄物処理プラントを保有することによって誰もが廃棄物のリサイクルを身近で体験できるようにしたので、自分たちが出す廃棄物を知り、リサイクルの大変さを体験・実感し、廃棄物を出さない設計・製造を考えてもらえたらと思います。本当は「リサイクルを増やす」ことではなく、「廃棄物を出さない」ことが理想なのでから。

### 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無駄がなくなるか」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。またエリア的にも他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くと思っています。



伊丹製作所  
生産システム部 環境施設課長  
西野哲司

## 環境特集



### ▶ みつびしでんき野外教室

野外教室は、社員が「自然保護リーダー」となって推進する自然保護教育。事業所のある地域の子どもたちなどを対象に、自然観察と野外体験を通じて自然の循環を体感し学ぶとともに、環境を大切にする心を育んでいます。

### ▶ 里山保全活動

人里に近い自然環境(海岸、河川、田畑、雑木林など)を「里山」という概念で捉え、各事業所で身近な里山の保全活動を推進して環境マインドを育んでいます。

## 環境特集



急速な経済発展が続く中国では今、エネルギー問題や環境汚染問題が顕在化しています。環境への関心も日々高まる中、三菱電機は、「精於節能 尽心環保(省エネに精通し、環境保護に尽くす)」をスローガンに、多くの分野で技術の「種」を蒔き、省エネ・環境保護の「芽」を育てようとしています。この特集では、環境問題の解決に貢献する人材の育成、そして、環境配慮型社会の実現に向けた省エネソリューションの現場をご紹介します。

### ▶ 始動! 環境 キーパーソン教育

海外初の環境キーパーソン教育を中国で実施しました。参加型にした教育研修は実り多いものとなりました。ここでは2日間の様子をご紹介します。

### ▶ 地球温暖化防止へ 三菱電機は空調から変えていく

インバーターエアコンを普及させることは、省エネを推進すること。環境意識の高まる中国で三菱電機が展開しているソリューションをご紹介します。

### ▶ 第9回 中国国際環境 保護展出展レポート

2008年4月に上海で開催された中国最大の環境展で環境に配慮した製品や技術を紹介しました。

## 始動！環境キーパーソン教育

中国11の拠点から選抜された環境管理担当者が集まって



2008年3月17・18日、三菱電機は、海外で初となる環境キーパーソン教育を中国で開催しました。会場となったのは、コンプレッサーを製造する三菱電機グループの中国最大の生産拠点、三菱電機(廣州)圧縮機有限公司(MGC)です。MGCは、1999年にISO14001を認証取得しており、環境マネジメントシステムの運用や環境設備の充実度も高いことから選ばれました。環境キーパーソン教育の受講者は中国11の拠点から選抜された環境管理に携わる23名。今回は初の開催であることから、研修プログラムは環境法規対応と環境リスク低減に重点をおいたものとなりました。研修初日は、三菱電機グループの環境への取り組み方針と中国国内法規について学び、二日目は、国内の製作所のリスク管理事例紹介とMGCの工場内の巡視実習を行い、グループディスカッションで知見を広げました。



環境推進本部  
池邨善満

### コンセプトは「参加型」

日本では、1970年代に公害問題の解決に活躍した環境管理のエキスパート層の退職時期が近づいた2004年に、次世代のキーパーソンを育てる目的で専門教育を開始しました。中国で開催することになったそもそものきっかけは、三菱電機が毎年開催している「地域環境会議」の中で、中国でも実施してほしいという要望がでたからです。三菱電機は中国に多くの生産拠点を設けており、これからの中国社会では「環境と共生するモノづくり」がますます重要になってくることを勘案し、環境保全意識の一層のレベルアップを狙い、今年第1回目となる教育を実施することにしました。

開催にあたって工夫したのは、「参加型」ということです。環境管理には大前提として法律を理解することが重要ですが、文章を読んだだけでは、何をどのように管理すればいいかピンときません。また、講義だけでは受け身になってしまいます。ですから、討議を多く取り入れ、実際に工場見学をして気づいたことを発表する場も設けました。互いの知見も活かしながら、意見を述べ合うことで切磋琢磨しあえる関係を築くことも目的の一つだったのです。



## 日本国内のリスク管理事例紹介は、国内の環境キーパーソンが講師となって

リスク管理のノウハウを共有化し、日常管理に役立てることを目的に実施したリスク管理事例紹介では、国内の2つの製作所の事例を紹介しました。講師を務めたのは、国内の環境キーパーソン教育を受講し、第一線で活躍している従業員。自ら経験した不具合とその対策を説明しました。

1事例目の、中津川製作所では、化学物質や重油の漏洩対策として、タンクが満杯になったことを示すセンサーの2重化や漏洩を検知した場合に設備の運転を停止する仕組みについて紹介しました。2つめの受配電システム製作所の事例では、廃水処理場から廃液が漏れた場合でも高さを十分に確保した防液堤を設けることで漏洩の拡散を防ぐ工夫や、「異常排水」を早期発見するための最終放流口でのpH管理などを取り上げました。いずれも、いろいろな状況を想定して、それらに備えることの重要性を訴求しました。事例紹介後の質疑応答では、自らの工場でのように応用すればいいかを念頭に置いた質問が多数出され、参加者たちの強い責任感を感じる場となりました。



事例紹介の様子



熱心に質問する現地の環境キーパーソン



受配電システム  
製作所  
佐々木 洋路

### リスク管理の第一歩は、現場に足を運ぶこと

私が紹介したのは、めっき・塗装で使用した薬品を含んだ排水の漏洩事例です。自分自身、流出事故を経験したことで管理のレベルアップにつながったため、その経験を全て伝えようと臨みました。質疑応答では、なかなか鋭い質問も出て手応えを感じました。

リスク管理で日頃私が心がけているのは、「現場に足を運ぶこと」です。毎日工場を見て回っていると、例えばポンプ音の高さの微妙な違いなどもわかるようになります。結果的に異常がなくても、違いを感じることであれば何かあった時にすぐに手を打つことができます。早期の対策は大きな事故の未然予防になりますから、ぜひ実践してもらいたいと思います。





中津川製作所  
高木正弘

### 原因をとことん突き詰めて考えることで、有効な対策が導き出される

中津川製作所では過去に2件の漏洩事故を経験しました。幸い工場内の事故でしたが、私は、これらの原因究明から対策までの一連の経緯をこれからのリスク管理に役立ててもらいたいと、今回のケーススタディに取り上げました。

その中で「なぜなぜ分析」の手法を紹介したわけですが、この分析手法は、「なぜ、それが発生したのか」を、ひとつ理由が出るごとに、「じゃあ、そうなったのはなぜ？」と、具体的な対策ができるまでとことん突き詰めて考えるというものです。現象を具体的に言葉にしていけることによって、不具合事象の真の原因、さらには潜在要因まで抽出することが可能となります。また、第三者が気づくことも増え、より有効な解決策が導きだされます。事例発表後にはさまざまな質問が出て、自分たちの現場管理にも活かそうという思いが伝わってきてよかったと思います。

## 研修の締めくくりは、工場の巡視実習とディスカッション

研修の最後は、全員がチェックリストを持って実際に工場内の環境保全設備や表示類を検証して回る「巡視実習」を実施。これまでに学んだことを活かしつつ、全員が厳しい目で一カ所ずつ入念にチェックしました。そして巡視後には3班にわかれて互いに気づいたことを発表しあう場を設定。この場では、「表示類が充実していて“見える化”が徹底されており参考になった」「配管のルート表示をしたほうがいいのか」「汚水処理場のポンプから水もれしていたので、点検を強化すべきでは」など、何十もの意見が出され、活発にディスカッションが行われました。

締めくくりを実施されたこれらのプログラムは、参加者全員にとって、互いに刺激を受けた貴重な経験となり、また、日本から講師として参加したメンバーにとっても新しい発見があった有意義な時間となりました。



チェックリストを持って工場内を巡回



工場巡視後の発表会・ディスカッションの様子



三菱电机(广州)  
压缩机有限公司  
経営企画委員会  
委員長  
**何锦华**

### 皆さんからの意見も参考にして、レベルアップを図っていきたい

三菱電機の環境理念を共有できたこと、中国の法律を体系的に学べたこと、中国各拠点の環境の専門家が集まったことで、いろいろな意見交換ができ、今後のつながりもできたこと——どれもが貴重な経験となりました。なかでも、工場の巡視実習では、自社工場を客観的に見たことで不足を発見したり、まだまだ改善できるポイントがあることがわかりましたし、皆さんから出された指摘事項も大いに参考になりました。ぜひ管理のレベルアップにつなげていきたいですね。

また、次の機会には、水、大気、油など、テーマ別により詳しくノウハウを学べればと思っています。



三菱电机(广州)  
压缩机有限公司  
製造管理部  
工務課長  
**黄丽娟**

### 皆さんと交流できたことは何よりの財産

今回の研修を通じて皆さんと交流できたことが何よりの財産です。これまで他の拠点の方と話す機会はありませんでしたが、お互い普段工夫していることを披露したり、悩みを打ち明けあってアドバイスしあったり、いいコミュニケーションが図れました。

私はMGCの工務課長を務め、エネルギー管理から設備の管理・改善を担当していますが、工場巡視後のディスカッションでは、さまざまな意見が出て参考になったと同時に、他人の目の重要性を実感しました。また、講義についても、聞くだけでなく、考える機会も設定されていたので、理解も進みよかったと思います。

## 地球温暖化防止へ。三菱電機は空調から変えていく。



### 「インバーターエアコン」という省エネ提案

中国は今、エネルギー効率の向上や環境保護に注力することなどを盛り込んだ第11次5ヵ年計画(2006年～2010年)を推進しており、環境保護への投資額は5年間で1兆4000億元以上が計画されています。2006年に開催された全国人民代表会議では「2010年までにGDP当たりのエネルギー消費率20%削減」が目標に掲げられました。これにそって現在、家電製品の省エネ基準が見直されています。

ルームエアコンについては、普及率の高い「一定速」機種が、より厳しい基準に引き上げられるほか、インバーターエアコンについても新たに基準の導入が検討されています。

「一定速」機種は、圧縮機のモーターが一定の速度で回転するタイプで、室内の温度調節のためには、設定温度以上になると自動的に電源が切れ、室温が下がると電源が入るという動作を繰り返して制御しています。電源のオン、オフの繰り返しによって電力を多く消費してしまうことから、基準の引き上げによって環境負荷を減らそうというわけです。

一方のインバーターエアコンは、室内の温度に合わせてモーターの回転数を調節する省エネエアコンです。現在の普及率は8%程度(出展:空調商情2007年10月特刊)にすぎませんが、今後普及が予測されます。

家庭から排出されるCO<sub>2</sub>の約3割はエアコンが占めると言われる中、三菱電機はインバーターエアコンを社会に提案していくことが大切であると考えています。すでに日本で販売しているエアコンは全てインバーター機種に切替えています。中国でも、インバーター機種の割合を増やそうとしています。



上海市にある直営のエアコンショールーム。展示場内は家庭用と業務用ゾーンに分かれており、常に最新の機種が展示されている。



家庭用エアコンについては、通常期で1日平均約20組、夏前・秋口の繁忙期には約50組のお客様が来場される。



## 業務用空調でも、「環境」をテーマにソリューションを提供

三菱電機は業務用空調機でも省エネ提案を積極的に進めています。学校向け、事務所向け、病院向けなど種類別に、問題点と解決策の事例を豊富に掲載した「空調ソリューションカタログ」を作成し、お客様への啓発に努めています。

また、エアコンとあわせて、全熱交換型換気扇の提案にも注力しています。中国の都市部では大気汚染が深刻でありながら「換気」への意識は高くありません。また、窓が開けられない高層ビルでは換気が必須です。このような背景の中、中国では2008年2月に、全熱交換型換気扇の国家規格が施行されました。三菱電機は冷暖房の熱エネルギーを逃さず換気できる省エネ型の換気扇「ロスナイ」(ロスがない)の提案に早くから取り組み、省エネを実現し、かつ快適性を確保するソリューションを提供しています。



業務用空調のソリューションカタログ

## 「冷媒」や化学物質も環境に配慮して代替化

地球温暖化防止を考えると、省エネに加えてもう一つ重要なことがあります。それはエアコンに欠かせない「冷媒」への配慮です。現在中国で普及している冷媒はHCFC(R22:オゾン破壊係数が格段に小さいもののゼロではなく、日本では使用制限されている)ですが、三菱電機は、中国市場でどのメーカーよりも早くオゾン破壊係数ゼロのHFC(R410A)機種を導入しました。

また、RoHS指令で制限されている、鉛、カドミウムなど、特定有害物質6物質についても全廃を完了しています。中国ではエアコンはRoHS対象品目になっていませんが、2007年から三菱電機は同業他社に先駆けて、欧州向け同様に対応を開始しています。このように三菱電機は、省エネだけの環境配慮ではなく、地球環境全体を考えた環境配慮でもトップランナーであり続けています。



## 「クチコミ」の多さは信頼の証

三菱電機のエアコンは環境配慮で先端を行っていますが、中国では環境性能以上に「高品質・高性能・高品位」なブランドとして定着しています。全国放送でのTV広告などでの大規模宣伝をほとんどしていないにもかかわらず、口コミで良さが広がっていったのです。

また、2007年9月に上海市質量技術監督局が公布した「空調機顧客満足度調査」でも1位となり、品質のみならず、接客やアフターサービスでも品質を追求する姿勢が認められたのです。品質のみならず、接客やアフターサービスでも寝室を追求する姿勢が認められたのです。今後も三菱電機は、お客様の大きな期待と信頼に応えるために、全ての面で品質を追求し、最高の価値を提供し続けていきます。



2007年に発売した据え置き型のスタイリッシュなエアコン。  
三菱電機ブランドは、デザインでも高い評価を獲得しています。



上海三菱電機・  
三菱空調機電器  
有限公司  
市場営業部  
部長助理  
夏 黎 虹

### お客様にご説明するには、まず自分が理解することが大切

私は、お客様に接する販売員の教育研修を担当しています。最近、省エネ性能を気にして省エネルギー効率ラベルのどのランクにある製品かを確かめて購入されるお客様が増えていることもあり、製品の特長や性能を説明するうえで「省エネ」はたいへん重要な項目となっています。

しかし、インバーターは一定速機種よりなぜ省エネになるのかをご説明する時に、技術的に難しいことを話しても理解されません。そこで私は常々、わかりやすい比較データを用い、また「物語」にして伝えることを実践しています。販売員自らがきちんと理解できれば、自然にお客様に対してわかりやすい説明ができるようになりますから。



上海三菱電機・  
三菱空調機電器  
有限公司  
技術部 副部長  
陸 东 岳

### 社会のために、より高い目標を掲げて挑戦したい

三菱電機のエアコンの品質が高い評価を得ているのは、パワー半導体やインバーターから完成品まで一貫して開発・製造する技術力が土台にあるからだと自負しています。

私はエアコンの開発を担当する一方で、中国の規制基準づくりにも参加していますが、この基準が本当に中国の環境保全に役立つものであるためには、より高い水準を目指すべきだと考えます。今すぐ自分たちが達成できるかどうか自信がなくても、厳しい基準に挑戦することが技術の進歩につながり、結果的に社会のためになると思うからです。基準ができるのはまだ少し先になりますが、私は一人の技術者として、必ずトップレベルに到達できるよう、その挑戦を楽しみたいと思います。



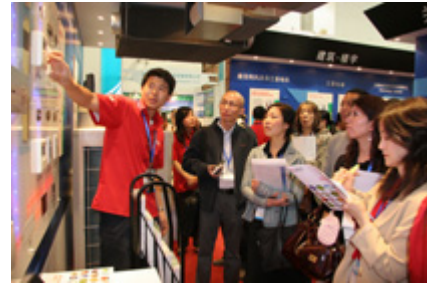
## 第9回 中国国際環境保護展出展レポート

### 幅広い省エネ・環境対応製品を総合的に展示しました

2008年4月に上海で開催された「第9回中国国際環境保護展」では、三菱電機グループの省エネ・環境対応製品を総合的に展示しました。工場、公共、オフィス、家庭といったシチュエーション別に、省エネと環境保全に配慮した製品や技術を紹介。中でもオゾンで水を浄化する“オゾナイザー”や、エネルギー消費状況がリアルタイムに把握できる省エネ支援機器に大きな関心が寄せられました。3日間の会期中には、ビジネスマンを中心に4,000人を越える来場者が当社ブースを訪れました。



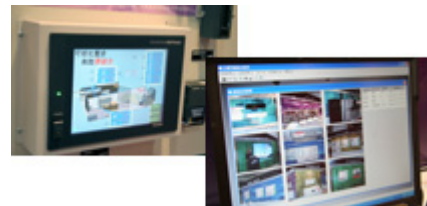
三菱電機ブースは会場で最大規模。ベストデザイン賞も受賞しました。



必要な部屋だけ空調できる“分散式個別空調(シティマルチ)”コーナーには常に人だかりが。



“オゾナイザー”の水処理デモには、特に関心が寄せられました。



現在の消費電力状況がわかる表示装置(左)。パソコンにデータを蓄積して分析・検討ができるようになっています。

### 展示担当者の声



三菱電機自動化(上海)有限公司  
省能事業部 経理

塚 強

具体的で、わかりやすい展示と演出を心がけました。現在、政府は省エネを奨励していますが、国民は具体的にどうすればいいかわからない、と感じているのが実情です。そこで今回の展示会は、多くのお客様にFA機器・省エネ機器を紹介しながら付加価値をも提供し、トータル的な解決策を提案できる良い機会だと思いました。そのため、展示ブース全体と各コーナーの省エネ状況が実際に見られるように、CC-Link(三菱電機が開発した通信技術)を用いたデモ機を作り、「省エネの見える化」と「管理の省エネ」をコアコンセプトに展示ブースを設計しました。

実際、お客様の反応はとても良く、コミュニケーションもとれるので、ただ製品を見せるだけでなく、省エネ効果やその後の管理方法、事例なども多く紹介できました。今回はハードウェアがメインの展示でしたが、今度はソフトウェアも紹介したり、他部門と連携して、より幅広い提案をしたいと思います。