

製品ライフサイクルを通じた 環境にやさしいものづくり

—インバータの設計・調達・生産の取り組み—

富士電機は、経営理念で、地球社会の良き企業市民として、地球環境にやさしい企業であり続けることを宣言しています。ここでは、当社の注力製品であり、産業分野における省エネルギーのキーコンポーネントである「インバータ」を事例に挙げ、製品ライフサイクル全体で地球環境保護に取り組む私たちの活動を紹介します。



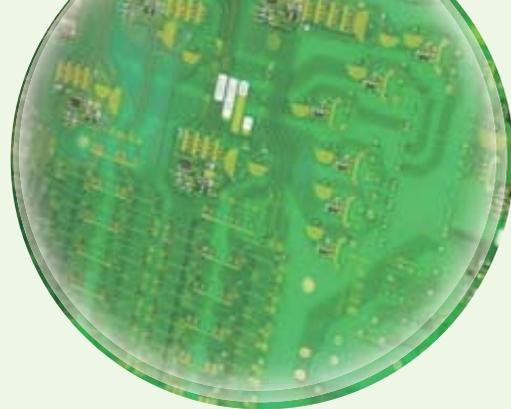
製品の「長寿命化」と「高耐久性」を追求

インバータは、モータと組み合わせて利用され、空調ファン、水を循環させるポンプ、クレーン、エレベータなど産業・社会インフラで幅広く使用されています。用途に応じてモータの電力を調整し、最適な回転数とすることで省エネルギー化を実現しています。

当社のインバータの設計・開発部門は、省エネ効果の追求と、製品の長寿命化による環境負荷低減に取り組んでいます。特に、資源の有効利用につながる製品の長寿命化は製品ライフサイクルの上で重要なテーマです。また、インバータは設備や機械の基幹部品として、長期にわたり連続稼働で使用されるため、当社では長寿命化だけでなく、高い耐久性を確保できるように設計・開発しています。



省エネだけでなく長寿命も追求した設計・開発を推進



部品寿命を2倍にして省資源化に貢献

インバータの製品寿命についてのガイドラインは、業界団体^{※1}で定められたものではありませんが、当社は、製品ライフサイクルの基準を15年間とし、お客様に長く、安心して使用していただけるように努めています。

インバータの構成部品で交換が必要となるコンデンサや冷却ファンなど^{※2}は、長寿命化の視点から、部品素材の選定をはじめ、プリント基板における設計や、はんだ付け装置の改良など、一点一点見直し、従来5年程度だった寿命を、最新モデルでは10年程度と長寿命化を達成しました。これにより、省資源化を実現すると同時に、お客様の部品交換の負担も軽減しています。

耐久性に関しては、起動や停止を頻繁に繰り返したり、高温・多湿環境下での運転試験を行い、お客様に満足いただける耐久性能を確保するように努めています。

また、品質保証、調達部門と連携して、RoHS指令など環境規制に準拠し、有害物質を含まない製品設計に取り組むことで、廃棄時の環境負荷低減を図っています。

このように、製品ライフサイクルという視点で環境負荷を低減できるものは何かを考え、設計・開発に取り組んでいます。

※1 JEMA（一般社団法人 日本電機工業会）

※2 インバータ部品の標準交換年数は、コンデンサ類は5年、冷却ファンは2～3年とされています。

VOICE ▶ 「長寿命」＝「高品質」と考え、製品設計に取り組んでいます

部品の寿命のためにインバータが動かなくなると、工場の生産ラインが止まってしまうため、部品の長寿命化が求められていました。

なかでもコンデンサは、電気ノイズを除去するフィルタの役割を担い、製品の耐久性にも関わる重要な部品です。さまざまなメーカーのコンデンサを調査したり材料比較し、当社のすべてのインバータの運転条件に適した、高い耐熱性・負荷特性を持つコンデンサを選定しました。

また、冷却ファンは、周囲温度の上昇が寿命に大きく影響します。そのため、さまざまな角度から通風シミュレーションで風量を計算し、最適なファンを選定するとともに、冷却しやすい通風経路となるようインバータの構造自体も変更しました。

このような改良を経て、現行製品では、10年間の長寿命化を達成することができました。今後とも、お客様に満足いただけるよう「長寿命」＝「高品質」だと考え、インバータの製品設計に取り組んでいきます。



(左)
製品開発部 標準インバータ開発課
鈴木 佑平

(右)
製品開発部 グローバルインバータ開発課
新谷 貴範



調達

部材に含まれる化学物質を調査しデータベース化

インバータは、ファンモータ、冷却装置、電子部品、パワー半導体 (IGBT)、樹脂ケースなど、500点以上の部品で構成されており、このなかには社外からの調達品も多く含まれます。

インバータを生産する鈴鹿工場の調達部門では、環境負荷の少ない部材の調達に関して定めた「富士電機グリーン調達ガイドライン」*に準拠した取引先の選定に加え、部品一つひとつに対する使用禁止物質の管理を徹底するなど、サプライチェーン全体で環境負荷低減に取り組んでいます。

具体的には、取引先には、使用禁止物質が使われていないことを示す「不含証明書」の提出をお願いしています。さらに化学物質の含有量については、部品ごとにデータベース化し、富士電機全社で情報を共有することで、取引先、当社双方の環境調査に関わる負荷低減を図っています。加えて、取引先を対象に、環境規制遵守を目的とした、当社の調達方針説明会を定期的に行っています。

また、製造委託先に対しては、毎年、当社の調達方針に関する環境監査を実施しています。委託先の工場を訪ね、禁止物質の管理や取り扱いに留意しているかなどをチェックし、問題が見られた委託先に対しては、改善に向けた指導を行っています。

* 資材の調達基準を定めたガイドライン。「環境保全への取り組み状況」「製品含有化学物質管理体制の構築状況」「納入資材の化学物質の含有状況」の3項目で取引先を総合的に判断。



鈴鹿工場に取引先を招き部品点数の削減等を検討

VOICE 「地球環境保護」は私たちの共通理念

当社は、創立1971年のプレス・板金加工の専門メーカーです。地域社会の環境負荷低減ならびに環境保全に貢献するため、ISO14001認証の取得はもちろんのこと、環境目標を設定し、その実現に向けて毎年取り組みを改善しています。

富士電機の鈴鹿工場には、インバータ・モータの板金加工品、プレス加工品を納めています。鈴鹿工場からは「かんばん」方式で注文を受け、ミルクランで納品します。毎日発注があるため、生産量が安定し、当社の在庫圧縮にもつながっています。

「地球環境保護」は私たちの共通理念です。富士電機とともに、環境に配慮した取り組みを追求していきます。



株式会社 前田テクニカ
代表取締役
前田 昌彦 様



「ミルクラン」の導入でCO₂排出量を削減

調達部門では部品の輸送時におけるCO₂排出量削減にも力を入れています。

その一つが「ミルクラン」と呼ばれる取り組みです。これは、1台の大型トラックで複数の取引先から部品を集荷する方法で、2010年度より、1ルートで導入開始しています。

このルートではこれまで、複数台のトラックが、部品メーカー6社と当社工場を往復していましたが、現在では、1台の大型トラックで6社すべてを回り、集荷しています。これにより、1年間で4.5トンのCO₂排出量を削減しました。

また、インバータの製造子会社である無錫富士電機社では、部品の現地調達を積極的に進めています。日本から部品を輸送するのではなく、現地メーカーから購入することで、輸送時のCO₂排出量を低減しています。当社の松本工場で生産している基幹部品のIGBTなどを除けば、現在、およそ8割の部材を現地で調達しています。



ミルクランを実践する部品輸送トラック

VOICE ▶ パートナー企業の皆様の協力が欠かせません

「環境負荷低減」に関する私たち部品調達部門の活動は、大きく二つに分けられます。環境に配慮した部材の選定と、部品輸送の際のCO₂削減です。前者は、設計開発部門と密に連携して行います。設計上、必要な部品の選定も、必ず「環境負荷低減」の視点は欠かしません。後者は、2010年度から取り入れたミルクランの取り組みに成果を感じており、対象範囲の拡大を検討しています。また、無錫富士電機社の現地調達比率の向上も進めています。

部材調達の取り組みは、パートナー企業の皆様の協力が欠かせません。今後も、取引先様、委託業者様と一体となり、製品品質を維持、向上しながら、地球環境保護に向け、精力的に取り組んでいきます。



(左)
設計部 インバータ・サーボ設計課
鈴木 達也

(右)
購買部 インバータ購買課
古市 博



生産

化学物質の使用を最小限にした生産工程の改革

富士電機の生産工場では、お客様から求められる機能や品質の作り込みはもちろん、環境に配慮したものづくりを追求しています。

加工に使用する資源や廃棄物を削減するための新しい生産技術の開発、電力や燃料の消費量を改善する生産設備の導入などを、生産現場全体で継続的に行っています。

インバータの生産は、電子基板の製造から始まります。基板にIGBT、コンデンサ、その他電子部品を実装する際、はんだをはじめ、フラックスや基板洗浄剤などの化学物質を使用しています。製造ラインでは、生産設備ごとに化学物質の使用量や残量を測定しながら電子基板を流す方向やスピードを分析し、最小限の化学物質の使用で生産できるように生産工程の改革を進めています。さらに、生産設備の劣化や異常によって化学物質を必要以上に使用したり、大気中へ排出することのないように、生産設備ごとに計測したデータをもとに設備の点検や改造を行って、ムダの発生を防止しています。

今後、中国の生産拠点においても電子基板の製造を開始する予定であり、化学物質に関する取り組みを共有して、海外工場でも環境負荷の低減を図っていきます。



電子基板の製造装置

VOICE ▶ 生産性向上と環境負荷低減を両立させます

環境に配慮したものづくりを推進するため、はんだ付け工程において、化学物質使用の少ない生産設備の検証を続けました。その結果、従来の傾斜型フロー設備に替えて、卓上型ポイントはんだ付け設備を導入しました。

従来の設備は、複数の電子部品をはんだ槽に浸けることで同時にはんだ付けすることが可能でしたが、はんだ付けの補助材料であるフラックスを全面塗布するためムダが多く、さらに、はんだの酸化抑制に有効な窒素を多量に使用していました。ポイントはんだ付け設備は必要なところのみをはんだ付けするので、フラックス使用量を97%、窒素使用量を94%と、大幅に削減することができました。

このように、化学物質の使用削減につながるアイデアも、日常の生産性向上の活動から生まれてきたのだと考えています。今後とも、地道に、かつ継続的に環境負荷低減活動を進めていきます。



生産技術部 生産技術課
白水 靖宏



あらゆる生産設備を見直し省エネを達成

生産設備の変更や新規導入にあたっては、エネルギー使用量の少ない設備の選定を行っています。

2011年度は、電力需給の逼迫を機に、すべての生産設備のエネルギー使用量チェックから始めました。電子基板を製造するラインでは、静電気対策として湿度をコントロールする設備が必要です。これまでは蒸気式加湿器で湿度を上げていましたが、この設備の水を加熱する際の電力消費が大きいと測定結果から、電力消費がより少ない設備を検討しました。加熱の必要がない設備「ドライフォグ式加湿器」でも電子基板製造に必要な湿度を保てることを検証し、導入することで、大幅な電力量の低減が実現できました。従来設備と比較すると97%の節電となり、前年度に比べ47トンのCO₂排出量削減を達成しました。

このほかにも、照明のLED化や、電動フォークリフトの導入を行うなど、電力や燃料の消費削減を通じた環境負荷低減を行っています。



湿度調整をするドライフォグ

IGBT生産拠点でもCO₂排出量を大幅に削減

回路基板に搭載されたパワー半導体「IGBTモジュール（以下、IGBT）」は、装置全体の電気を最適制御するインバータのコア部品です。富士電機では、松本工場やマレーシア富士電機など、国内外6拠点を生産しています。

IGBTは、埃などを排除したクリーンルームの中で、大型の製造装置によって生産されるため、多くの電力を消費します。そのため、松本工場ではコジェネレーションシステム（以下、コジェネ）の導入で環境負荷低減に取り組んでいます。

コジェネは、都市ガスを動力源とし、電力と熱エネルギーを生み出す自家発電機の一つ。通常の発電機の発電効率（100のエネルギーを使用してどれくらい電力を生み出せるか）は40%程度であるのに対し、排熱を有効活用す

る同システムでは、およそ80%の効率を実現します。同工場では、2002年以降3台のコジェネを導入し、工場内で使用される8割のエネルギーをまかなっており、これにより、CO₂排出量を導入前と比べて約26%削減しています。



IGBT



コジェネレーションシステム3号機