

モノづくりへの拘り

— キーパーツで生き残る —



企業レポート

東 健 一*

The prejudice by manufacturing
(It survives with key parts)

Key Words : Manufacturing Technology, Key Parts, Poki-Poki Motor, Die-casting,

1. 会社概要

社 名 : 三菱電機株式会社
 英文社名 : Mitsubishi Electric Corporation
 所 在 地 : 〒100-8310
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 設 立 : 大正10年1月15日
 資 本 金 : 1,758億円(2003年3月31日現在)
 売 上 高 : 21,730億円(2003年3月期決算)
 (連結ベース36,390億円)
 代 表 者 : 取締役社長 野間口 有
 従業員数 : 35,457人(2003年3月31日現在)
 (連結ベース110,279人)
 事業内容 : 各種電気機械器具, 電子応用機械器具,
 産業機械器具, 情報処理機械器具, 家庭
 用電気機械器具, 照明機械器具, 車両機
 械器具, 船舶機械器具, 航空機械器具,
 誘導ロケット, 人工衛星, 通信機械器具,
 工作機械器具, 理化学機械器具, 光学機
 械器具, 原子力機械器具, 瓦斯器具, ビ
 ル・住宅関連製品, 半導体素子, 集積回
 路その他一般機械器具及び部品の製造並
 びに販売など
 URL : <http://www.melco.co.jp>

2. モノづくりへの拘り

「失われた10年」, 日本の製造業はより安い労働



* Ken-ichi AZUMA
 1946年9月生
 1969年大阪大学・基礎工学部・
 機械工学科卒業
 現在, 三菱電機(株)常務執行役
 生産システム本部長

力を求めて東南アジア, メキシコなどに進出し, 技術・技能を海外に持ち出し, 結果的に国内の空洞化を引き起こした。あわせて学生の勉強嫌いと理数科離れは若者の製造業離れを誘発し, これが下町産業の人手不足や後継者不在を引き起こし, 拘りのもの作り屋を廃業に追い込むことに繋がっている。

ここで再認識すべきは, 日本は鉱物資源に乏しく, 食糧も輸入に頼らざるを得ないという現実であり, 加工貿易でしか生き残れないということである。アメリカの経済を活性化した生産効率向上策としてのIT活用は不可欠であるが, ITのコンテンツとして, 製造技術, もの作りの高度化が, グローバル化における今の日本に課せられた急務である。

しかし悩みの種は, 「どうしたらモノづくりで生き残れるのか」である。中国や東南アジアの安い労働力で, 製品も部品も激烈な価格競争に入っている。

このような世界で生き残るためには, 技術的に高いものとか, 信頼性の高いものなど何らかの付加価値をつける必要がある。それを見つければ, 今の日本も生き残ることができるはずである。

3. 『キーパーツ』で生き残る

前述した通り, 日本はモノづくりで生き残るしかないが, 中国や東南アジアと同じモノを作っていたのでは, 競争に負けてしまう。

三菱電機では, 製品の性能, コスト, 品質などに大きな影響を与え, 簡単には真似のできない高度な設計・生産技術を集約した部品=『キーパーツ』を開発し, 技術・技能の蓄積に注力している。この『キーパーツ』は, 製品競争力のキーとなる部品というだけでなく, 製造力を強化するためにも不可欠なものとして位置付けている。このため, 開発した『キーパーツ』は, 技術・生産とも基本的にすべて社内に残す方針で取り組んでいる。

このように、強い生産技術を集約した『キーパーツ』の開発で競争すれば、今までどおり強い日本であり続けることが出来ると信じている。

4. 『キーパーツ』の事例

真似のできない高度な技術を集約した『キーパーツ』は、既にモデルケースが三菱電機に数多くある。以下に、モノづくりへの拘りから発想した『キーパーツ』の事例を紹介する。

4.1 ポキポキモータ

当社独自の構造であるポキポキモータは、FDD用スピンドルモータ、ACサーボモータで平成9年度に大河内記念賞を受賞した。続いて、エアコン用コンプレッサモータ、機械室レスエレベータ用モータ、車載用モータなどに適用を拡大している。

このように『キーパーツ』を一度手の内に入れると設計と製造技術が融合し新たな構造が発想され、それがモノづくり力の強化に繋がる。結果として、日本がモノづくりで生き残れるネタとなる。

薄肉連結型から関節型、提灯型へと発展してきたポキポキモータを以下に紹介する。

4.1.1 薄肉連結型ポキポキモータ^(1,2)

従来、円形に打ち抜かれていたステータコアを直線状に展開することにより(図1)、鉄心材料の歩留り向上と鉄心構造の最適化を実現し、巻線占積率の向上によりモータの高性能化を達成した。また、鉄

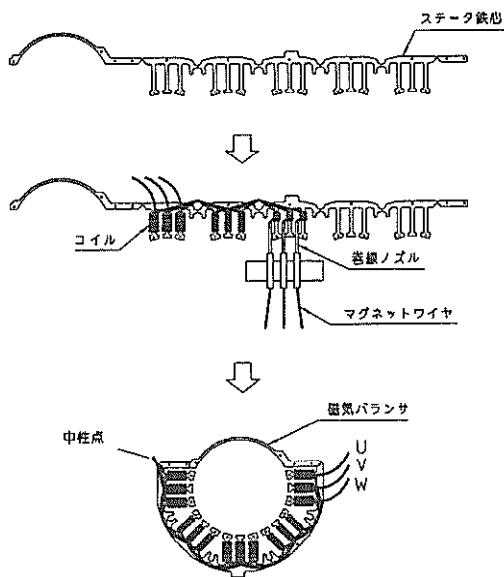


図1 ポキポキモータの原点

心構造の特徴を生かした多軸自動巻線機は、従来の機械に比べ15倍～20倍の生産性を向上させた。

ポキポキモータの開発当初は、鉄心を切断すると磁束が漏れ、効率低下と騒音の増大に繋がると云われていた。しかし、シミュレーションの結果は当初の懸念を打ち消すことになり、試作の結果は通説を覆した。このように、昔からこうなっているという固定概念を打破することにより、革新は始まるものである。

なお薄肉連結型ポキポキは、小型軽量化・低コギングトルク化に加え、太線が使えることでコイル抵抗が減り、銅損が減ることで、効率が向上することになる(図2)。

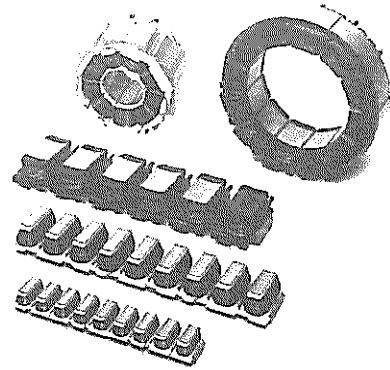


図2 薄肉連結型ポキポキモータ

4.1.2 関節型ポキポキモータ⁽³⁾

薄肉連結型ポキポキモータの展開角度をさらに大きくできるように、図3に示すように分割された磁極歯を関節構造で連結する関節型ポキポキを1998年に考案した。

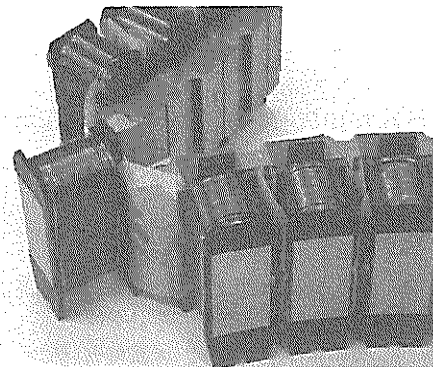


図3 関節型ポキポキモータ

関節型ポキポキモータは、巻線時の制限が薄肉連結型より更に緩和され、銅線を整理しながら高速に巻線することができる。このため、エアコン用の圧縮機に適用された事例では、一体型鉄心に比べコイル密度が約30%増え、モータ効率が1~1.5%向上し、最大効率96%を達成している。

図4に関節型ポキポキモータの断面を示す。関節型ポキポキモータは、エアコンの圧縮機やエレベータ用薄形巻上機などに採用されている。

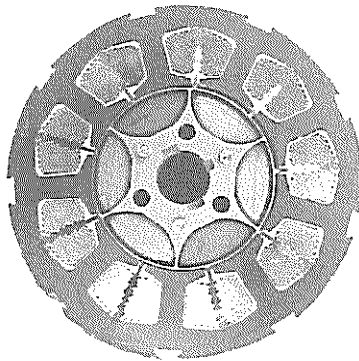


図4 関節型ポキポキモータの断面

4.1.3 提灯型ポキポキモータ

情報機器用スピンドルモータとしてブロック薄肉連結ポキポキを示したが、その発展形に提灯型ポキポキがある。

提灯型ポキポキの概念は、図5に示すように、螺旋状につないでおき、鉄心製造から絶縁塗装、巻線工程までは連続の状態を取り扱うもので、途中工程

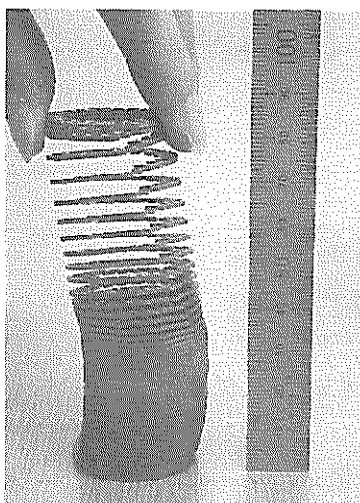


図5 提灯型ポキポキモータ

で部品を取り扱う回数が激減することから、あたかも、モータを「金太郎飴」のごとく製造することができ、生産性を格段に向上するものである。

4.2 ダイキャストによる『キーパーツ』

最近のパワーエレクトロニクス製品は、熱との戦いであり、電子部品の熱を制する者が競争に勝ち抜くといっても過言ではない。

図6で紹介するNC用インバータの空冷ヒートシンクは、高アスペクト比(フィンの高さとしフィン厚みとの比)のアルミダイキャスト品で、常識の2倍のアスペクト比を達成し、ポキポキモータ同様の製品構造革新をもたらした。

従来、アルミ押出し材を組み合わせたヒートシンクは、流体力学・熱力学とシミュレーション技術を駆使して低騒音で高効率の渦巻きダイキャスト構造に生まれ変わり、ヒートシンクの体積を1/5に、結果的に制御盤の体積を1/2にした。

低コスト化のためのアルミダイキャストは、技術開発も停滞気味であったが、金型構造などもふくめ知恵を入れていけばまだまだ生き残りをかけられる技術分野のひとつであり、立派な『キーパーツ』となりうる。

ここから派生した技術は、アルミダイキャストでは避けられなかった巣を無くする技術に進化し、高耐圧の空調機冷媒回路の電磁弁ブロックなどに適用している。また、ダイキャスト技術の展開として、従来より一桁高い成形精度を保障する樹脂成形技術の確立にも貢献している。

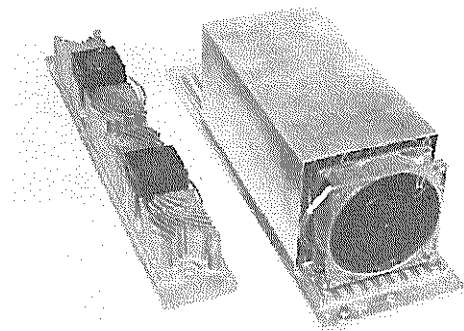


図6 ダイキャストによるヒートシンク

4.3 拡大する『キーパーツ』

図7に『キーパーツ』の例を示す。

個々の詳細は省略するが、いずれも製品機能を大幅に向上するもので、お客様に使って頂くことで新

たな要求が出てくる。これが次の構造を生み、次の『キーパーツ』の創出に繋がっていく。これが、結果として、モノづくりで日本が生き残っていくことになる。

すなわち、簡単に真似のできないノウハウや技能あるいは特許に守られた部品である『キーパーツ』を生み出すとともに、その生産性を追及した自動化を継続することが、東南アジア、中国などの追随を許さない強い製造業・製造技術国であり続ける道と確信している。

5. おわりに

日本にしかできない、三菱電機にしかできない、高い付加価値をどのように作り上げるかを、『キーパーツ』という考え方でモノづくりへの拘りを紹介した。

『キーパーツ』がより多く生まれると、当然三菱電機の製品の顔が大きく変わる。こうした製品によって生産現場は改革を迫られ、工場の顔が変わる。工場が変われば企業の事業構造も変わる。日本のモノづくりが生き残るために、『キーパーツ』を生み続けていきたい。

なお、本稿で紹介した『キーパーツ』の開発は、当社の生産技術センターと先端技術総合研究所が中

心に推進しているものである。生産技術センターは、1994年に生産技術研究所を発展的に改称してできた組織であり、5げん主義(現場、現物、現実と原理、原則)と研究所時代に培った技術をベースに、三菱電機グループの全事業分野を支援する部門である(所在地：兵庫県尼崎市)。

本稿は、モノづくりへの拘りと題して筆者の思いを綴ったものとなったが、読者の皆様のこれから進むべき道筋の参考になれば幸いである。

6. 参考文献

- 1) 中原裕治, 橋本 昭, 三瓶利正, 花崎伸作: 分割鉄心による中小型モータ製造技術に関する研究(第1報)情報機器用スピンドルモータの薄形化, 精密工学会誌, 66, 1(1999)102.
- 2) 中原裕治, 米谷晴之, 池田洋一, 岩間俊樹, 花崎伸作: 分割鉄心による中小型モータ製造技術に関する研究(第2報)産業機器ACサーボモータの小型化, 精密工学会誌, 66, 7(2000)1125.
- 3) 中原裕治, 秋田裕之, 三宅展明, 川口 仁, 川口 進, 花崎伸作: 分割鉄心による中小型モータ製造技術に関する研究(第3報)ブラシレスDCモータの効率化, 精密工学会誌, 67, 3(2001)456.

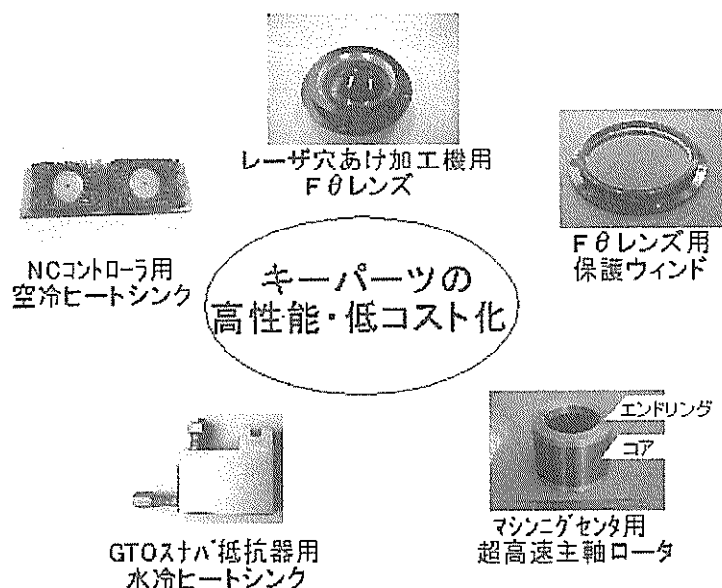


図7 拡大中の『キーパーツ』の一例