



大西 寛\*

# 成長戦略を支える生産技術

Production Engineering for Supporting Growth Strategy

Hiroshi Onishi

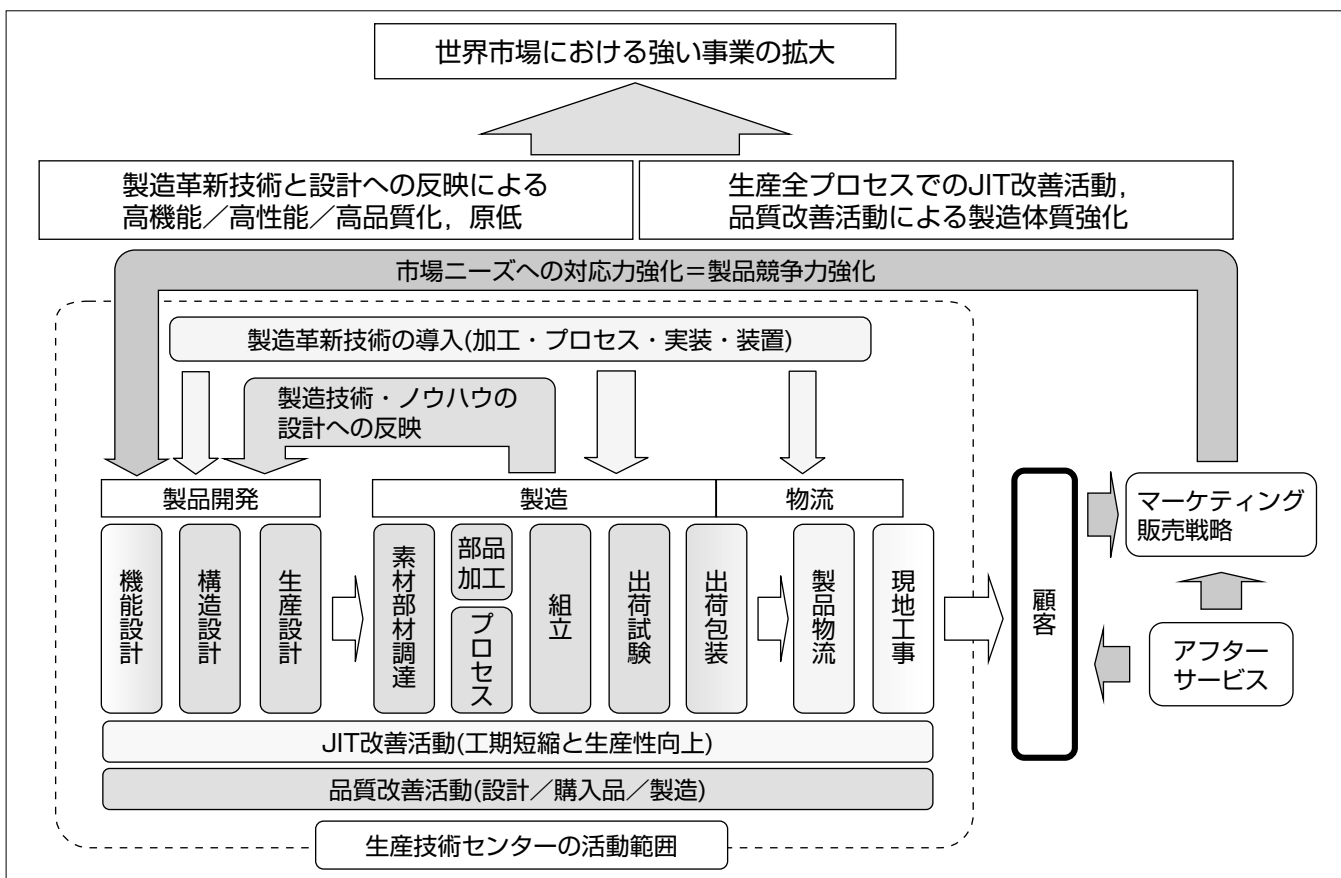
## 要 旨

国内の景気は漸(ようや)く低迷期を脱したと言える状況であるが、欧州の経済危機や世界各地で勃発する紛争など、経済環境は不安定な状態が継続している。また電機業界では、2011年のアナログテレビ放送停波後のAV(Audio Visual)機器需要低迷や新興国メーカーとの価格競争など、従来にはない厳しい環境が続いている。このような環境の中で、三菱電機は、世界市場における強い事業の拡大を成長戦略の基本とし、モノづくり企業としての発展を目指している。

このために果たすべきモノづくり企業の役割は、資材調達から出荷までの生産の全プロセスにおけるムダの削減や、構造設計・生産設計を駆使したコスト競争力の強化、消費

地生産・消費地調達と表されるグローバル生産の推進に加え、設計や部品選定から製造までの一貫した品質を意識した取組みである。また、これまでのモノづくりを支えてきた人材の世代交代に加え、生産拠点の海外展開が進む中で、技術の伝承が困難になってきている。すなわち、溶接技術や鋳造技術などの基盤技術の再構築と強化を狙った全社的な製造技術者の育成の取組みである。

本稿では、当社のモノづくりを牽引(けんいん)する中心組織である生産技術センターでの具体的な活動事例を述べるとともに、当社のモノづくり力強化の取組みについて述べる。



## 成長戦略を支える生産技術

成長戦略を実現するためには、①全ての生産プロセスでのムダを排除するJIT(Just In Time)改善活動、②消費地生産や生産拠点での部材調達を実現する品質改善活動、③製品構造や材料の最適化を狙った構造設計、作りやすさを追求する生産設計の推進が重要であり、製造技術者は成長戦略を推進する上で重要な役割を担う。

## 1. ま え が き

2008年後半から続いた景気の低迷は、今年に入り漸く回復傾向にあると言える状況になったが、欧州の経済危機や世界各地で発生する紛争など、不安定な経済環境であることに変わりがない。電機業界では、2011年のアナログテレビ放送停波後のAV機器需要低迷や、スマートフォン普及に伴う商品構成の変革、アジアメーカーとの価格競争等、従来にはない厳しい環境となっている。

このような環境の下、当社は経営戦略として“強い事業をより強く”を目指したVI(Victory)戦略と、“強い事業を核としたソリューション事業を強化”するAD(Advance)戦略、“世界市場における事業の拡大”を狙うグローバル戦略を成長戦略の基本とし、モノづくり企業としての発展を目指している。このために、魅力ある商品を他社に先んじて創出することのほか、モノづくりでの徹底したロスの削減やモノづくり力強化による生産コストの低減等、コスト競争力の強化と、客先需要にきめ細かく対応するための消費地生産や、生産拠点での部材調達等、生産活動のグローバル化の推進を進めている。

一方、海外生産の増加に伴い、技術者の育成などにも取り組むとともに、製品品質に関する市場要求の高まりに対応して、生産工程だけでなく、設計や部品選定から品質を意識した取組みを推進している。

当社製品が他社を凌駕(りょうが)して勝ち残るために、製品構造や材料の最適化を意識し、機能に対するコストを常に追求する構造設計や、作りやすさの観点から製品の機能にさかのぼって製品構造を見直す生産設計の活動を強化している。

本稿では、成長戦略を支えるモノづくり力の強化について、主に生産技術センターを中心とした三菱電機の具体的な取組み事例について述べる。

## 2. 生産技術センター及び関連組織の活動

当社の生産システム本部は、当社グループの生産技術を統括し、全社の生産に関わる施策の企画・推進をつかさどる4部(生産技術部、品質保証推進部、環境推進本部、ロジスティクス部)と、生産システム技術の開発・実用化及び事業部への展開を担う3センター(情報システム技術センター、設計システム技術センター、生産技術センター)で構成されている。全社的施策として、①JIT改善活動のモノづくり全プロセスへの展開、②全社生産技術戦略の推進、③品質・信頼性向上活動、④低炭素化社会の実現に向けた環境負荷低減活動等の取組みを行っている。

生産技術センターは、2014年で設立20周年を迎える組織であり、生産システム本部の中で、①JIT改善活動をベースにしたモノづくり体質強化の活動、②生産基盤技術の強

化と技術者の育成、③構造設計による商品力・競争力の強化、④革新的製造技術に基づく生産設計とそれを実現する設備開発を推進している。また、最近では特に、⑤製造工程での品質維持活動だけでなく、設計品質の向上や購入部材の品質確保まで含めた、設計・調達から製造までの品質作り込み活動や、⑥海外生産拠点の生産技術力向上にも注力している。

## 3. 生産技術力の底上げ

### 3.1 JIT改善活動の深化と拡大

当社では、生産体質強化を目的として、“5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰(しつけ))3定(定位・定品・定量)”と“ムダ取り”を基本としたJIT改善活動を継続的に実施している。JIT改善活動は、工作部門だけでなく、上流となる設計や資材調達、営業から、梱包(こんぼう)、出荷、物流に至るまで、すべての工程に拡大し、徹底した効率化の追求と総合工期短縮に寄与している。

JIT改善活動の全社展開は、本社生産技術部と生産技術センターが中心となって、活動の浸透・活性化、活動推進者の育成、推進責任者の認定、自主研究会の設置等の活動支援を進めるとともに、製作所個別の改善支援を実施している。全製作所のほか、グループ企業、海外生産拠点にも展開し、棚残回転率の向上に寄与した。次に、JIT改善活動の具体例を述べる。

#### (1) 活動の深化

生産技術センター各技術部門の連携によって、生産管理技術と製造技術を融合させた活動を推進し、次の成果を得ている。①データマイニングを活用して工程を分析、複数工程の同期生産を実現し工程内仕掛の削減と工期短縮を実現し、②工程分析によって抽出された製造ネック要因に対応する製造技術を開発し、JIT思想を反映した生産設備の開発によってリードタイムの短縮や稼働率を向上させた。具体的には、バッチ式洗浄工程の1個流し化設備開発、半導体試験工程の設備間搬送の自動化開発、専用金型を用いないロール成形設備開発等である。

#### (2) 活動の拡大

協力工場まで活動を拡大、納期遵守率や生産性の改善を支援することによって、マザー工場の調達リードタイム短縮を推進している。また、協力会社など小規模な組織で効率的にJIT改善活動を推進する体制の確立を推進し、グループ会社・協力工場まで含めたJIT改善活動も推進し、現地据付工事の工期短縮や工場出荷後の品質向上、輸送費削減、倉庫費用削減等トータル物流改善にも注力している。

ほかに、国内生産拠点と連携して、海外生産拠点にもJIT改善活動の展開を推進している。現在16拠点で推進中であり、国内拠点と同じレベルを目指した人材育成、総合工期短縮に向けた5S3定・ムダ取りを強化・推進中である。

### 3.2 基盤技術力の強化

これまでのモノづくりを支えてきた人材の世代交代に加え、生産拠点の海外展開が進む中で、技術の伝承が困難になってきている。すなわち、溶接技術・鋳造技術・塗装技術・絶縁技術・機械加工技術・接着／接合技術・成形技術・めっき技術・装置設計技術等のモノづくりの根幹をなす基盤技術は、海外生産やアウトソーシングの進展に伴い、物理現象の理解による技術力の維持が重要である。生産技術センターでは、これらの技術の再構築と強化を狙い、人的ローテーションを通じた全社的な製造技術者の育成に取り組んでいる。併せて先進キーパーツの開発試作業務で、社内外との現場力ベンチマーキングを実施し、技能・技術の育成を進めている。

## 4. 構造設計と生産設計

### 4.1 構造設計による製品力強化

金型や部品の加工外注の技術力の向上と業務の効率化を必要以上に推進することは、社内で実施すべき設計の外部委託を増加させ、外部への依存を高める結果となる。生産技術センターでは、設計と製造の乖離(かいり)を防止し、モノづくりの課題を早期に設計にフィードバックすることを狙い、設計者と製造技術者がともに製造現場に入り込み情報を共有化し、構造設計に反映する活動を推進している。次にその事例について述べる。

#### (1) LED照明器具

光学部材の光路解析や実装状態での熱解析、電源回路設計を組み合わせ、LED(Light Emitting Diode)照明器具(図1)の高品位化とコスト低減を推進した。具体的には、微細プリズム構造を組み込んだ導光板開発によって高輝度化と面内均一性を実現した。また、LED配光を加味した反射板の設計によって光学系効率と照度分布を改善、成形性を考慮した樹脂レンズの設計によってレンズの高効率生産を実現した。さらに、大型照明器具で熱解析によるLEDの実装レイアウト設計と放熱構造設計による動作温度の安定化と光学特性の改善等を実施した。

#### (2) 海外向け大型冷蔵庫

省エネルギー性能を改善する海外向け大型冷蔵庫(図2)の高機能機種で、積層構造体の強度解析手法を用いることによって、断熱材の厚みを増加させるとともに板金部材を薄型軽量化した筐体(きょうたい)を実現した。

#### (3) 車載用パワーモジュール

生産性の改善とより高い信頼性の実現を狙い、車載用パワーモジュール(図3)の構造設計を行った。具体的には、モジュール内部の配線方法としてインナーリードをデバイス表面にはんだ付けする技術を開発するとともに、モールド樹脂で封止する構造を適用した。

### 4.2 生産設計と製造設備開発

製造設備の開発では、製品の開発・設計段階で作りやすさの観点での基本構造を検討する生産設計を推進している。次に事例を述べる。

#### (1) 中大型モータ

中大型モータに用いるステータコイル(図4)の製造で、熟練が必要であった結束・剥離工程に、多軸のモータ同期制御技術を適用、巻線と同時に押圧成形を実施する設備を



図1. LED照明器具



図2. 海外向け大型冷蔵庫

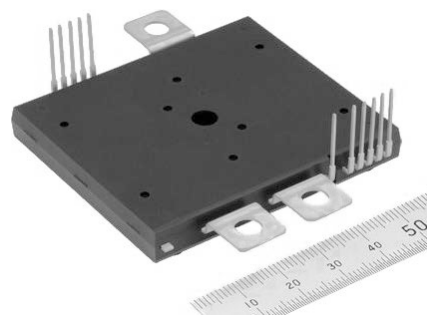


図3. 車載用パワーモジュール

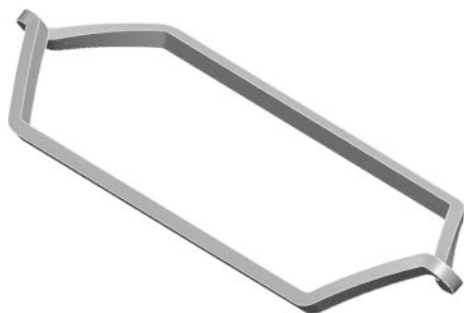


図4. ステータコイルの外観



図5. 電磁接触器の自動組立装置

開発し自動化を実現した。併せて製造ライン内工程間搬送の自動化も実現し、コイル製造工程の全自動化を達成した。また、電動・油圧サーボ機構を用いたワーク把持機構の開発によってワーク把持治具を廃止し、任意の設計形状に対応できる自動段取りを実現した。

(2) 電磁接触器

電磁接触器は機種数が多いため、小ロット・変量・多サイクル生産を狙ってセル式生産ライン対応の自動組立装置(図5)を開発した。従来ラインでの部品供給部でのチョコ停を回避するため、小型ロボットを活用した部品供給を実現し、部品供給部の安定動作を達成した。また、複数の対向する接触子を同時に組み付ける機構を開発し、機構部の簡素化とタクトタイムの短縮を実現した。

5. 品質作り込み力の強化

生産技術センターでは、品質は当社事業継続の生命線と捉え、設計・製造・調達部品における品質作り込み活動を強化している。従来、多くの製作所を対象に生産工程内での高品質化活動に取り組んできた。一方、不良に対するロバスト性は、製品設計に因るところも大きく、生産工程内で対策できないものが多い。また、製品の高機能化・高性能化を実現するために部品に要求される機能・性能も極めて高度で複雑になってきている。さらに、それら部品は中

国・東南アジア製にシフトしており、部品の品質を維持・向上させるための活動が特に重要となってきた。このような環境の変化を含めた取組み事例を次に述べる。

5.1 設計品質作り込み

開発・設計では、試作を通じて検証を行うが、特に機能の安定性を評価するためにHALT (Highly Accelerated Life Test) 試験などを活用し、開発段階から製品の弱点を知ることで、開発を手戻りさせない取組みを推進している。また、機能の安定性を確保するロバスト設計や多変量解析技術を駆使し、設計段階での品質の作り込みを推進している。また、品質キーマンを育成するため、本社品質保証推進部と連携して社内講座を開講し、人材育成にも注力している。

5.2 製造品質作り込み

従来の不良低減・直行率改善活動に加え、不良とは判定されていない製品の特性や製造ばらつきの検証から設計中心への誘導や、不良品の解析による製造プロセスの改善を推進し、半導体デバイスやモジュールへの適用を進めている。

5.3 購入品品質作り込み

製品の高度化に伴い部品の機能・性能も複雑になり、製品品質は部品の品質に因るところも大きくなっている。購入部品の認定、監査力の強化を推進し、購入部品品質の高度化に注力している。特に海外生産拠点が現地調達する部品については、課題の一つと捉え、注力している。

6. む す び

これからますます厳しくなる経済環境の中で、製造業としてグローバル競争に勝ち抜くためには、JIT改善活動を核としたモノづくり力の抜本的な強化が不可欠であり、加工・組立工程だけにとどまらず、全ての生産工程における生産技術力を強化し、商品競争力を持った製品を創出することが重要である。

さらに、コスト低減を徹底的に追求するため、開発した革新的な製造技術やノウハウを設計に生かし、キーパーツや応用製品の構造設計として具現化する取組みを拡大することが重要である。製造技術者が構造設計を生産技術の一部と捉え、設計者と連携し、生産設計に生かす取組みを着実かつ強力に推進し、確実に実績を上げていく。

また、グローバル化でも、徹底的に国内製造を改善強化することで、国内生産でも負けないモノづくりにこだわり、拠点工場としての機能を強化しつつ、それぞれの地域性やインフラに適した生産方式や製造技術、サプライヤーを調査研究し、グローバル海外生産の強化を図り、当社の成長戦略をモノづくりの立場から推進する。