



高山智生\*

# 成長戦略に向けたモノづくり力の強化

## Strengthening Production Engineering for Growth Strategy

Tomoo Takayama

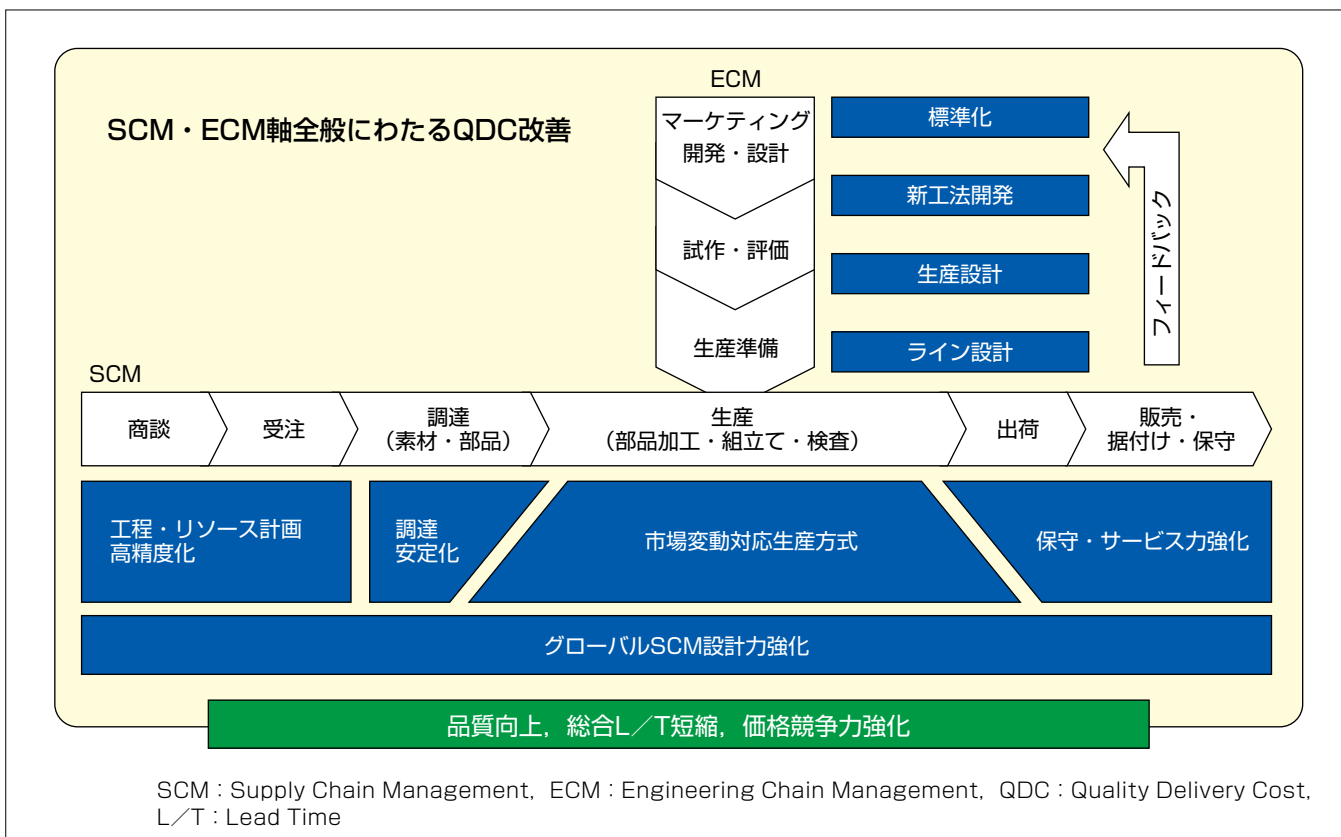
### 要旨

三菱電機は、経営戦略として多様化する社会課題の解決に向け、経営基盤の強化に加えて事業モデルの変革によって、もう一段高いレベルの成長を目指している。当社生産技術センターは、当社グループ内のモノづくりと生産技術をけん引する中心的役割を担ってきた。

生産技術の継続的な底上げとして、JIT(Just In Time)改善活動については、経営に結び付く指標改善を製造部門から当社全プロセスに拡大し、社内教育によって活性化してきた。更なる活動の深化と拡大に向け、IT活用によるPDCA(Plan Do Check Action)サイクル高速化と自発的・継続的改善風土の醸成をグローバルで推進中である。要素技術については、溶接、鋳造、塗装等の基盤技術、IT・AIを担う技術者の育成を継続的に行っている。

当社事業の海外展開の進展に伴い、グローバルで通用するモノづくり力の強化が望まれ、SCM・ECM軸全般にわたって活動領域を拡大している。現地生産・調達に関わるサプライチェーンの課題の複雑化に対し、拠点間を跨(また)がる業務設計全体の見直しを含め、更なる市場変動対応生産方式の推進をしている。設備開発では、製品企画や構想設計の上流段階にさかのぼり、造りやすさと高付加価値化の両立を狙う生産設計・構造設計や、現地調達材前提の設備設計を推進している。国内及び海外生産・調達の品質に関しては、開発初期段階からの設計・製造・調達品質の作り込み力強化を推進している。

今後、当社の一段高いレベルの成長に向け、事業・拠点と連携しながら、更なるモノづくり力の強化を図っていく。



### 成長戦略に向けたモノづくり力の強化

成長戦略で要求される、品質向上、総合L/T短縮、価格競争力強化を実現するためには、工程・リソース計画の高精度化、調達安定化、市場変動対応生産方式、保守・サービス力強化、及び、これらを統合したグローバルSCM設計力強化等のSCM軸の活動を基軸に、標準化、新工法開発、生産設計、ライン設計等のECM軸の活動を融合させて推進することが重要になる。

## 1. ま え が き

日本の製造業を取り巻く環境や、社会・顧客に受け入れられる製品・システムは変化し続けており、製造業各社は事業継続・発展のため、日々、変化への対応に尽力している。その中で特に近年は変化というより、変革の時代となってきており、2011年にドイツで発表された“Industry 4.0”に始まり、中国での“中国製造2025”，米国での“Smart America Challenge”，また日本での“Society 5.0”といった国レベルでの産業革命に相当する新たなステージへの移行が叫ばれている。各国が提唱しているコンセプト，対象範囲，ロードマップは少しずつ異なるが，製造領域では，ICT(Information and Communication Technology)，IoT(Internet of Things)，AIなどの活用によって，工場を始めとして，サプライチェーン，エンジニアリングチェーンのスマート化，コネクティッド化を推進していく必要がある。

当社は，経営戦略として“多様化する社会課題の解決に向け，100年培った経営基盤の強化に加えて事業モデルの変革によって，ライフ，インダストリー，インフラ，モビリティの四つの領域で，グループ内外の力を結集した統合ソリューションを提供する”を新たに掲げ，もう一段高いレベルでの成長を目指している。成長に向けては，社会・顧客にとって性能，機能，信頼性などで魅力があり，価格も適正な製品・システムを他社に先んじて創出できる開発設計力，生産技術力と，製品・システム及びこれらに関連したサービスを顧客へ効率的に届ける仕組みの構築力・維持管理力を更に強化するとともに，これらの力を生み出し，発揮させる人材・組織の育成を日本国内はもとより，グローバルで推進していくことが重要である。また，当社グループの強みの一つである“生産，品質管理，販売，サービス等の全ての現場に定着した改善文化”を更に発展させていく必要がある。

本稿では，成長戦略に向けたグローバルで通用す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当社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，当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，設計・生産システム技術の開発・実用化及び事業への展開を担う3センター(設計システム技術センター，生産技術センター，コンポーネント製造技術センター)で構成されている。当社施策としては，①JIT改善活動のモノづくり全プロセスへの展開，②当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などの項目を展開している<sup>(1)</sup>。

その中で生産技術センターは，1994年に当社の生産技術研究所と生産システム技術センターを統合して組織化され<sup>(2)</sup>，2014年には情報システム技術センターの一部組織を取り込み，当社及び当社グループ内のモノづくり，生産技術をけん引する中心組織としての役割を果たしてきた。方針としては，“現場主義の徹底・深化による支援する事業の強化”“生産技術基盤の強化”“海外事業・拠点支援の拡大”“自立する生産技術者の育成”を掲げ，近年は，①素材・部品レベルから製造に至る最高の品質作り込みを推進，②JIT改善活動をベースにした生産革新，③事業拡大・全体最適を狙ったスタートアップ・ビジネスプロセスエンジニアリング，④グローバル拠点間・部門間の情報共有・連携強化によるSCM業務改善，⑤材料・加工プロセス技術と自動化設備技術，生産システム技術の統合による製造システム革新，⑥生産設計・省力化技術で“良いものを安く早く”の実現，⑦加工技術と材料技術をベースにした製品構造の革新，⑧モノづくり力をベースにした開発試作と製造改善支援をグローバルで推進するとともに，東南アジア，中国，欧州に開設された海外生産技術室と連携した活動を展開している。

## 3. 生産技術力の継続的な底上げ

### 3.1 JIT改善活動の深化と拡大

当社はモノづくり力の強化策として，JIT改善活動を推進してきた。活動は深化と拡大を続けながらも，そのDNAとも言える基本的な考え方は不変である(図1)。ムダのない筋肉質の会社にするための活動で，製造現場だけでなく，設計，営業，保守も含め，経営に結び付く指標を改善することである。その基本は，①問題点の見える化，②ムダ取りの実行(見える化した問題点の解決)，③自

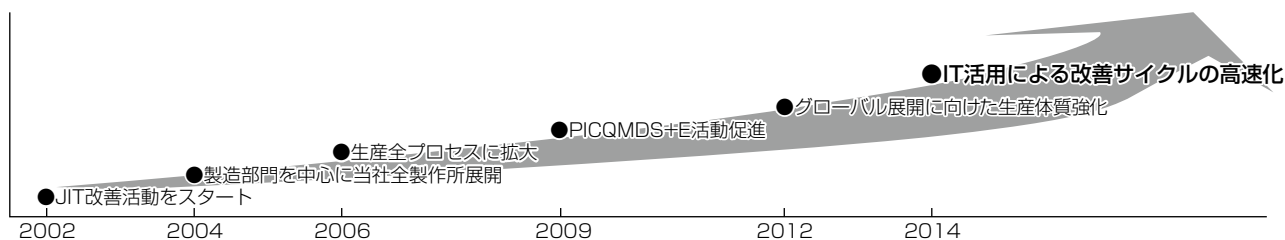


図1. JIT改善活動の深化と領域の拡大

発的・継続的改善風土の醸成である。

このJIT思想に基づいて製造現場からスタートしたJIT改善活動は、部門間相互連携を重視して活動領域を生産全プロセスに拡大してきた。SCM軸(商談-受注-調達-生産-出荷-販売-据付け-保守)では、総合L/T短縮、棚残削減を目的とした5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰(しつけ))3定(定位・定品・定量)によるムダ取り、7ゼロ+E指標(Products・Inventory・Cost・Quality・Maintenance・Delivery・Safety・Environment:PICQMDS+E)等の導入によって活動を活性化してきた。ECM軸でも業務プロセス改善によるコスト削減、開発L/T短縮を進めてきた。そしてこれらの活動を国内製作所にとどまらず、関係会社や協力工場にも展開している。さらに海外製造拠点への展開も順次拡大し、連結視点でJIT改善活動を推進している。

活動の活性化と自発的・継続的改善風土の醸成に向けて本社生産技術部と生産技術センターが中心となって様々な施策を展開してきた。経営者層も含めた階層別研修、JIT改革推進制度、工場集中改善、更には全従業員対象のeラーニング等によって継続的な深化に向けて活動している。こうした国内で実績のある取組みを海外製造拠点にも展開してナショナルスタッフの育成に取り組んでいる。

ここでは、JIT改善活動の更なる深化と拡大に向けた現在の取組みの一例を述べる。

### 3.1.1 活動の深化

JIT改善活動の深化のためにはその基本的な考え方は踏襲しつつ、一段高いレベルのJIT改善活動を進める必要がある。具体的にはPDCAサイクルを高速化させ、改善効果の早期刈取りを実現するITツールの開発である。開発に当たり、改善の対象となる人・モノ・設備に着目し、①簡単な操作でデータ入力できること、②ツールの維持・管理が容易であること、③安価な汎用機器を用いることをコンセプトにした。これらのITツールではデータ取得はタブレットにタッチするだけでよく(図2)、集計も自動でできるため、調査及び評価業務の大幅な時間短縮が可能に



図2. タブレットを利用したITツール

なった。この結果、改善業務の多サイクル化が可能になり、新たな課題の抽出と合わせて改善効果の拡大に結び付いている。

### 3.1.2 活動の拡大

生産のグローバル化に伴って海外拠点でのJIT改善活動の重要性が増してきている。活動の活性化に向けて海外生産技術室及び国内マザー工場と連携して、自発的・継続的改善風土の醸成を進めている。JIT改善活動の定着化に向けて、改善のけん引層であるナショナルスタッフの早期育成が必要であり、国内に準じた施策の展開に加え、生産技術センター員が現地に赴いてJIT・IE(Industrial Engineering)セミナーを展開している。これらのセミナーは講義と現場での実習がセットであり、身をもって改善が体験できる実践型のセミナーとしてけん引者層の実力向上に貢献している。

これらの活動は現在、東南アジアと中国が中心であるが、今後は欧州にも拡大していく計画である。

### 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・アウトソーシングの活用・IT化によるPDCAサイクルの高速化が進む中で、技術の伝承はより必要不可欠な取組みとなっている。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力の維持に加え、モノづくりを容易にするIT・AI活用技術の強化が重要である。生産技術センターでは、これらの技術の維持及び強化を狙い、センター内での独自教育制度や社内人材ローテーションを通じて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、技能者の育成も進めている。

## 4. グローバルで通用するモノづくり力の強化

### 4.1 海外拠点支援の強化

グローバル競争に勝ち抜くためには、海外でのモノづくり力に加え、販売力の強化も不可欠であり、製造だけにとどまらず、国内と同様にSCM・ECM業務領域全プロセスの改善を推進していく必要がある。海外製造拠点に対しては、グローバル市場で負けない革新的な製造技術を開発し、それを海外に速やかに移管して事業貢献することが求められている。そのために、それぞれの地域性、インフラ、現地サプライヤーに適した生産方式や製造技術を開発し、技術移管の迅速化を図っている。また、海外販売拠点に対しては、生産技術センターが持っている情報システム技術等を活用し、販売コスト削減を目的とした業務プロセスの改善や、機会損失削減、在庫適正化等を目的とした製販連携強化を推進している。各事業の海外展開が進む中、生産技術

センターの支援拠点は年々増加しており、現在では46拠点に及ぶ(図3)。先に述べた支援業務を円滑に行うため、各地域の海外生産技術室と連携して現地に密着した支援活動を展開している。

#### 4.2 市場変動対応生産方式

従来当社は、家電等の一部の量産製品に対して、部材の共通度、段取り替え制約等を考慮した形名グループ単位で生産・手配量を設定し、市場要求の確定度合いに応じて詳細仕様を段階的に決定していく“順次確定生産方式”を採用し、市場変動に対応してきた。近年ではさらに、AIを用いた需要分析や顧客動態に基づく在庫基準の設定、PSI(Production, Sales, Inventory)計画の洗練化によって市場変動への対応力強化を図っている(図4)。

一方、事業のグローバル展開が進み、サプライチェーンの複雑化・大規模化が加速していくと、販売-設計-調達-製造-保守サービスでの各プロセス間、グローバル拠点間の連携強化がより一層重要となっている。特に、市場に対する現地生産・現地調達化や国際機能分業化が進展すると、グローバルサプライチェーン全体の効率を高めるための課題も複雑になっている。具体的には、各事業では海外展開

の時期や経緯の違いもあり、各々の事業形態に合わせた業務システムが構築されている場合がある。このような場合では、拠点間を跨がる業務全体の整流化を行った上で拠点間連携の業務システムを構築する。また、海外拠点の役割変化に伴う業務の見直しも発生する。地域市場の規模が大きくなるにつれ、より市場に近い拠点での機能強化と、それに伴った業務設計が必要となる。これらの活動は、拠点内で閉じることなく、拠点間で連携した活動によって実現できるものである。生産技術センターは、グローバル拠点間の情報共有・連携強化に向けた企画と業務設計・改善活動を展開し、更なる市場変動対応型生産方式の推進をしている。

#### 4.3 生産設計・構造設計と設備開発

生産技術センターでは、従来自動化設備開発を行ってきたが、1990年代以降、人件費の安い海外に生産をシフトしてきた関係上、単なる省人化や既存の製品設計前提では投資効果が出にくくなった。そこで、工場の製品企画や構想設計の上流段階にさかのぼることによって、設計部門と共同で造りやすい構造と高付加価値化の両立を狙う生産設計を推進した。モータの事例では、家電、FA、車載機器の製品に生産設計とそれに基づく製造設備開発を水平展開した。

金型や部品の加工外注の技術力と依存度が高まると、それに伴う設計の外注依存度も増えた。これに対し、設計者が製造技術者とともに製造現場に入り込むことによって、設計と製造の乖離(かいり)を抑制し、早期に製造課題の反映を狙う構造設計を推進した。2000年代以降、冷熱機器用熱交換器、配管用各種弁、光学機器用レンズ、家電用意匠部品等の量産キーパーツの高付加価値化・内製化を進めるとともに、大型チャラーや鉄道関連製品等、個産製品の設計改善を図った。

2010年代以降、空冷、車載機器、昇降機等の事業では地産地消を目指し、海外生産比率を高めているが、現地生産特有の課題がスムーズな量産移行の妨げになるケースが散見された。そこで、事業側及び海外生産技術室と連携し、SCM・ECM両軸にわたって対策を立案、設計への反映を推進している。例えば、家電製品の意匠パネルの樹脂成形金型立ち上げで、現地成形機に適した成形法、現地調達の樹脂材に適した金型改造、現地素材サプライヤーの技術指導を行うことによって、高品質な意匠成形を実現した。また、昇降機や空調機の関連部品生産で、銅板・電線・鋳物等の現地調達材を使いこなす技術を確立するとともに、現地作業者の離職率を考慮し、人の入れ替わりを前提として、容易なメンテナンス性とシンプルな操作性を兼ね備えた製造設備・システムを導入した(図5)。



図3. 支援対象の海外拠点

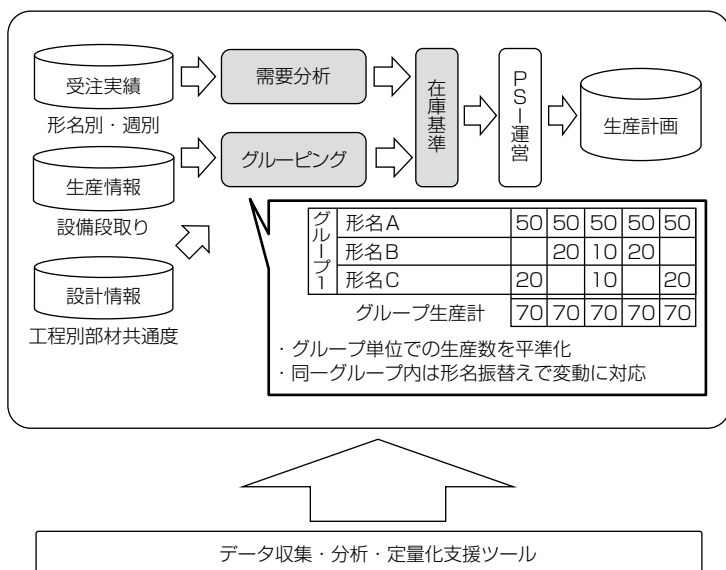


図4. 市場変動に対応する生産方式

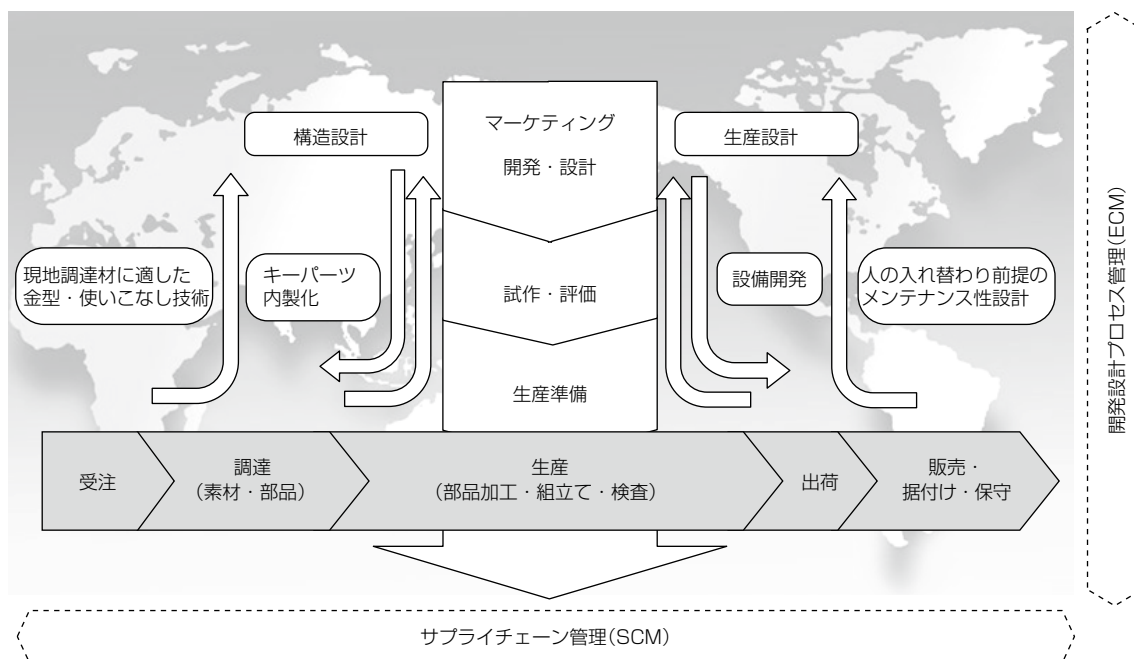


図5. 生産設計・構造設計と設備開発

#### 4.4 品質作り込み力の強化

生産技術センターでは、社は“品質奉仕の三菱電機”に従い、調達品・製造・設計での品質作り込み活動を強化している。特に、グローバル化が進むサプライチェーンを安定化させるため、調達品品質作り込みや、海外工場を含む当社グループの製造拠点で、IoT活用や工程内不良低減による製造品質作り込みに取り組んでおり、その取組み事例について述べる。

##### 4.4.1 調達品品質作り込み

当社製品は、社外から調達した部品を多数搭載している。その中で、小型・高性能化が求められる製品に搭載する電子部品では、国内サプライヤーのラインアップ再編や、海外サプライヤーのEOL(End Of Life)による生産中止がここ数年で急増している。さらに、RoHS(the Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment)指令等の環境規制を受けての材料変更もあり、部品認定や受入れ検査、サプライヤー監査の重要性が高まっている。部品認定では、初期性能評価だけでなく、長期信頼性を短期間で評価する加速技術開発や、性能が劣化した部品の劣化原因を特定する分析技術開発に注力している。サプライヤー監査では、多様化する調達先の監査効率化とともに、監査レベルの標準化を目的とした、監査チェックシートの整備に注力している。また、本社品質保証部と連携し、監査ノウハウの伝承を目的とした人材育成と、全社での監査情報の共有を進めている。

##### 4.4.2 製造品質作り込み

製造・検査工程の自動化による製造品質作り込みを進めているが、少量多品種の製品を中心にマニュアル作業の多い製品がある。このようなマニュアル作業でのヒューマン

エラー防止やトレーサビリティ向上を目的とし、IoTを活用した国内外の工場での品質改善を、JIT改善活動と連動させて進めている。

また、工程内の不良低減活動を端緒とした、ESD(Electro Static Discharge)試験・管理技術開発にも注力し、生産性の改善に取り組んでいる。

## 5. む す び

当社は、多様化する社会課題の解決に向け、一段高いレベルの成長を目指しており、生産技術センターは、当社グループ内のモノづくりをけん引する中心的役割として、生産技術の継続的な底上げとして、JIT改善活動の拡大、及び基盤技術の伝承を図ってきた。

当社事業の海外展開の進展に伴い、グローバルで通用するモノづくり力の強化が望まれており、現地生産に伴うサプライチェーン課題に対しては、更なる市場変動対応生産方式の推進を、現地での設備導入では、設計の上流段階にさかのぼる生産設計・構造設計に加え、現地調達材前提の設備設計を、国内及び海外生産の品質に関しては、調達品・製造・設計品質の作り込み力の強化を推進している。

今後、当社の一段高いレベルの成長に向け、事業・拠点と連携しながら、SCM・ECM全般にわたる領域を俯瞰(ふかん)しつつ、更なるモノづくり力強化を推進していく。

## 参 考 文 献

- (1) 大西 寛：成長戦略を支える生産技術，三菱電機技報，87, No.12, 662～665 (2013)
- (2) 岡村将光：現場密着型生産技術によるモノづくり力の強化，三菱電機技報，84, No.12, 664～668 (2010)