

# 持続可能な社会の実現と安心・安全・快適性を両立させるものづくり力の強化

Strengthening Production Engineering that Balance Sustainable Society and Safety, Security, and Comfort



一山秀之\*  
Hideyuki Ichiyama

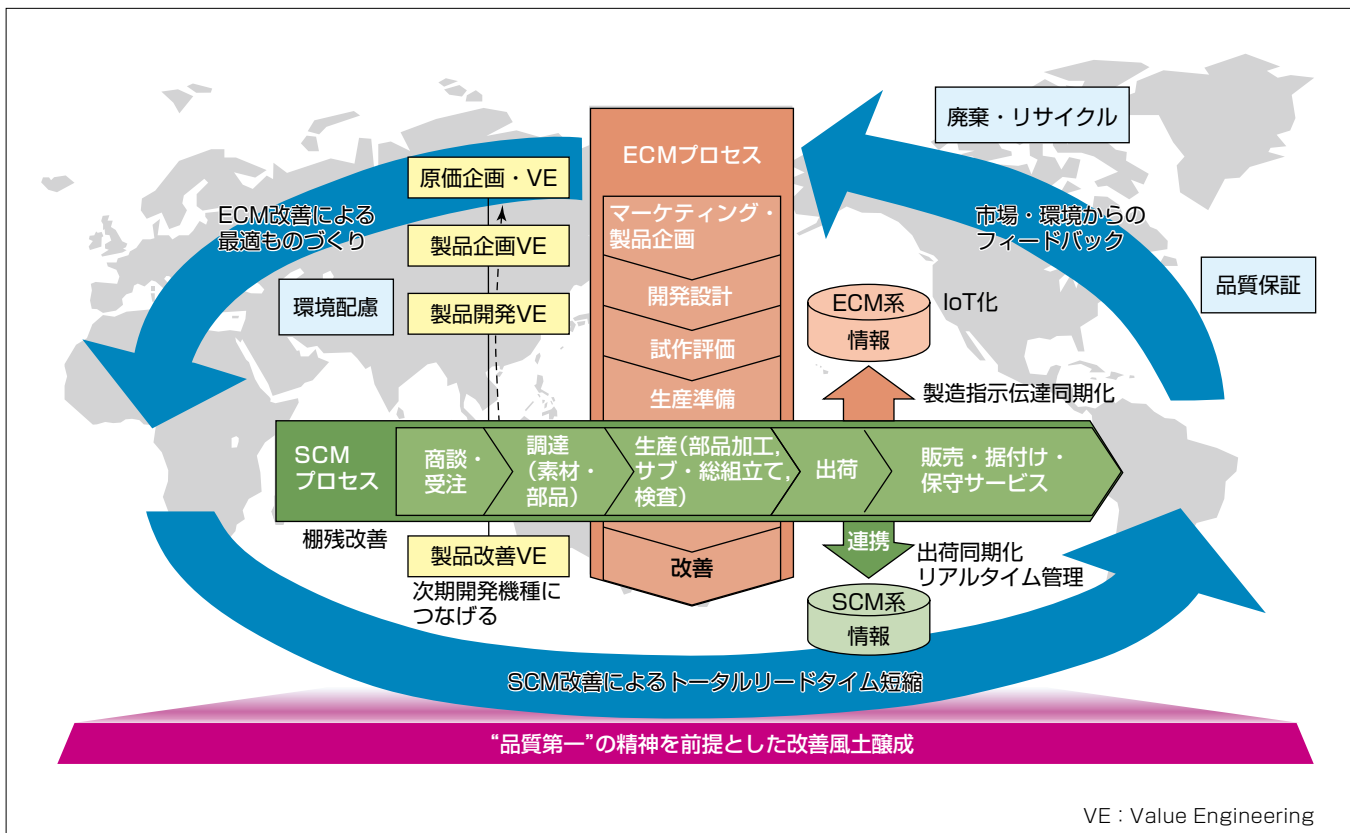
## 要旨

昨今の急激な社会環境の変化による社会課題の多様化に対して、三菱電機は持続可能な社会と安心・安全・快適性の両立の実現に向けたものづくり力の強化に取り組んでいる。

当社の生産システム本部は、品質第一の精神を前提として、商談・受注、調達、生産、出荷、販売・据付け・保守サービスのSCM(Supply Chain Management)全領域における当社グループ全体でのトータルL/T(リードタイム)短縮を意識した改善、マーケティング・製品企画、開発設計、試作評価、生産準備、生産のECM(Engineering Chain Management)全領域での最適ものづくりを追求した改善を推進している。さらに市場・環境からのフィードバックによって、市場変化に俊敏に追従できるものづくりのあるべき姿に向けた継続的な改善を推進している。

2002年から行っているJIT(Just In Time)改善、調達-生産-保管-販売に至るまでの物流やプロセス管理でのロジスティクス改善、製品の開発・競争力の強化や企業体質の強化につながるVE・標準化、ソフトウェアの高品質化と生産効率化を目的としたソフトウェア生産改善などの全社SCM/ECM改善活動に取り組んでいる。

今後は、業務効率・生産性の向上を目的とした社内業務DX(Digital Transformation)化、生産現場のIoT(Internet of Things)化を推進し、これまでの設計資産やノウハウを体系化/標準化して情報共有できる仕組み、各製作所/拠点が自律的に製品開発に活用できる改善効果の見える化ツール等を提供し、継続的な改善と経営基盤の強化を図っていく。



## 持続可能な社会の実現と安心・安全・快適性を両立するものづくり力の強化

持続可能で安心・安全・快適な社会を実現するためには、商談から保守サービスまでのSCMプロセスと、マーケティング・製品企画から生産までのECMプロセスの全領域での改善、品質第一の精神を前提とし、環境に配慮した開発を国内だけでなく海外へも展開し、継続的に改善していくことが重要である。

## 1. ま え が き

社会を取り巻く環境は、世界的な新型コロナウイルスの感染拡大の影響によって大きく変化し、社会課題も多様化している。

当社は経営戦略の中で、多様化する社会課題の解決を通じて活力とゆとりある、持続可能な社会の実現に全力で取り組むことを掲げて、“持続可能な社会と安心・安全・快適性の両立”を始めとする価値創出への取組みをより一層推進している。そのためには当社グループ全体の力を結集することが必要であり、生産システム本部は、国内・国外を問わず、グループ全体のものづくり現場での改善活動を行ってきた。

本稿では、全社SCM/ECMでの改善活動について、事例を交えて述べ、さらに新たな活動について述べる。

## 2. 全社SCM/ECM改善活動について

### 2.1 ものづくり力強化に向けて

当社は、持続可能な社会と安心・安全・快適性の両立、市場変化に俊敏に追従できるものづくりのあるべき姿の実現に向けて、ものづくり革新の継続とSCM/ECMの事業領域全プロセスの改善を推進し、ものづくり力強化に取り組んでいる。

SCM軸では、商談・受注、調達、生産、出荷、販売・据付け・保守サービスの全領域で当社グループ全体でのトータルL/T短縮を意識した改善を推進し、ECM軸では、マーケティング・製品企画、開発設計、試作評価、生産準備、生産の全領域で製品企画段階からの最適ものづくりを追求した改善を推進している。

### 2.2 全社SCM/ECM改善活動の取組み

ものづくりを取り巻く環境は、これまでも時代とともに変化してきたが、コロナ禍の影響によって生まれたニューノーマルという大きな変化へも対応していく必要がある。

総合電機メーカーに位置付けられる当社は、様々な製品、システム、サービス・ソリューションを提供しており、ものづくりにも様々な形態がある。また、それらはSCMとECMの両軸で行われるため、片方の軸だけ改善しても総合的改善には結び付かない。さらに、個別の改善だけにとどめることなく、標準化/普遍化して全社に展開していくことも重要である。

3章から、徹底したムダ取りによって筋肉質な会社にするJIT改善活動、国内に加えて海外まで範囲を拡大し、出

荷平準化と在庫削減を推進するロジスティクス改善活動、原価企画の強化に向けたVE・標準化活動、高品質化と生産効率化を目的としたソフトウェア生産改善活動の取組みと事例を述べる。

## 3. JIT改善活動

### 3.1 当社のJIT改善活動について

当社は2002年から生産体質強化を目的に、5S(整理・整頓・清掃・清潔・躰(しつけ))3定(定位・定品・定量)、徹底したムダ取り、自発的継続的改善を基本としたJIT改善活動を開始している。当社のJIT改善活動のDNAともいえる基本的な考え方は、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、保守も含めて、経営に結び付く指標を改善することである。それは、①ムダ(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自発的継続的改善である(図1)。

ムダとは付加価値を高めない業務・作業や停滞のことを表し、自分の仕事の付加価値を意識して、ムダを顕在化し、改善によって付加価値の割合を高めることがムダ取りの実行である(図2)。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軸では商談・受注、調達、生産、出荷、販売・据付け・保守サービスの全領域でトータルL/T短縮、棚残削減を目的として、ムダ取り活動、ムダを評価する指標等の導入による活性化を、ECM軸ではマーケティング・製品企画、開発設計、試作評価、生産準備、生産の全領域で開発L/T短縮、原価低減を目的として、業務プロセス改善によるコスト削減を進めてきた。これらの活動は、海外を含めた当社グループ全体に拡大して進めている<sup>(1)</sup>。

### 3.2 改善風土醸成の取組み

JIT改善活動を国内外の拠点で定着させるためには自発的・継続的な改善風土を醸成することが重要である。その

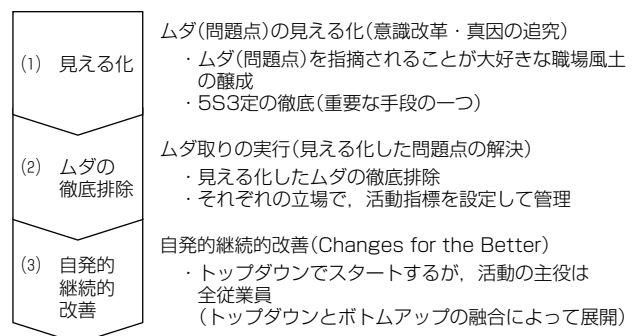


図1. 当社のJIT改善活動の考え方

ためには、肥沃な土壌(活動活性化する仕組み)、太陽(脚光を浴びる仕組み)、木(活動推進の仕組み)を整備することが重要である。これらの考え方を踏まえてJIT改善活動の自立化を評価するツールとして6軸のプラットフォームを構築した(図3)。活動推進の仕組みの評価軸として①方針展開と②活動計画の策定の2軸を設定した。また、活動活性化する仕組みとして③推進体制の確立と④活動展開の仕組み及び⑤人材育成の仕組みの3軸を設定した。最後に脚光を浴びる仕組みとして⑥モチベーションアップの仕組みを設定し、6軸に分類した点検項目で評価・改善することで、改善風土の醸成を促進してきた。

活動活性化する仕組みの例として(④, ⑤), 製造現場では異なる事業本部・製作所のメンバーが集まり、3日間で対象現場の作業分析・改善立案・改善実施を行う“工場3日間改善”を年数回開催し、改善マンの実践能力向上・交流を図っている。工場3日間改善例として、これまで各部材をそれぞれ運搬していたが、キッキング台車で一括して運搬することによって運搬時間を短縮した(図4)。

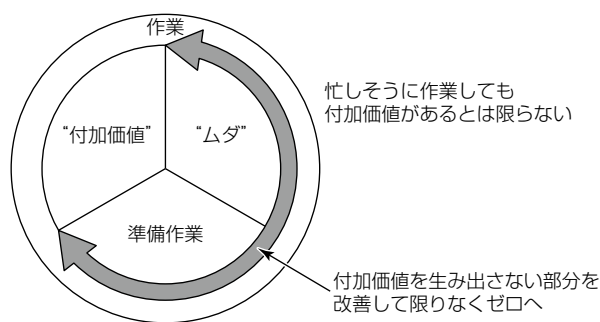


図2. ムダ取りの実行

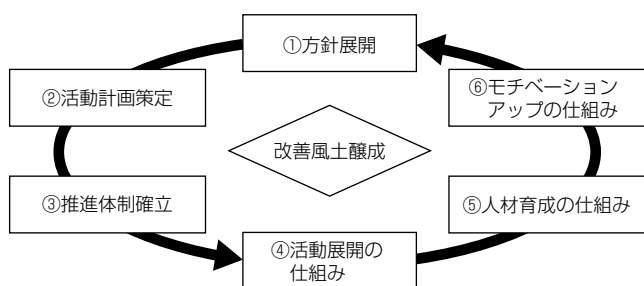


図3. JIT改善活動の6軸プラットフォーム



図4. 工場3日間改善で製作したキッキング台車

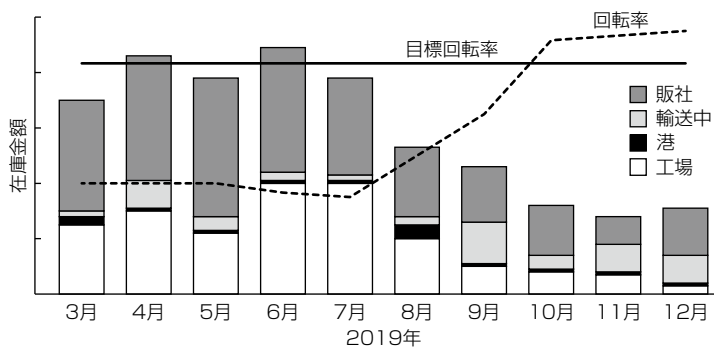


図5. グローバル在庫の見える化

### 3.3 グローバルでの在庫削減活動

事業のグローバル展開が進んで、サプライチェーンの複雑化・大規模化が加速していくと、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になっている。連携強化が行われないと各プロセス間での停滞による在庫増や、欠品による機会損失といった問題が発生する。その改善策としてグローバルでの在庫状況の見える化を始めた。グローバルでの在庫の増減が把握できるようになり(図5)、在庫増・欠品の兆しを早期につかんで生産計画・部品の手配の調整を行えるようになった。これによって市場変動追従力が強化され、またトータルL/T・棚残削減につながっている。

この改善はJIT改善活動の考え方の①問題点の見える化及び②ムダ取りの実行をした事例になる。

## 4. ロジスティクス改善活動

ロジスティクスとは調達-生産-保管-販売に至るまでの物流、又はそれらのプロセスを管理する過程である。したがって、ロジスティクスの改善活動の対象範囲は工場内にとどまらず、海外拠点を含めた広範囲にわたる。

ロジスティクス改善活動の目的はQCD(Quality Cost Delivery)の改善であるが、特に在庫最適化による棚卸資産の削減は会計上重要な活動である。

### 4.1 グローバル輸送実績を活用した在庫削減活動

海外向け出荷製品の荷動きを記録・分析して不要在庫を削減することを目的として、当社グループ内でグローバル輸送実績把握の仕組みを構築した。

この仕組みを用いて輸出貨物状況を工場と海外販社で見える化し、平準出荷による海外販社の在庫削減を推進している(図6)。

### 4.2 物流従事者の負荷軽減

国内では、労働人口の減少に伴って物流従事者不足が深

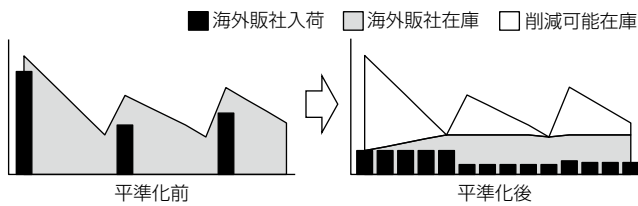


図6. 在庫量削減活動



図7. 製品倉庫内での保管棚搬送ロボットの稼働風景

刻化している。当社グループでも倉庫内作業員の確保が困難になってきており、保管棚搬送ロボットを導入した(図7)。従来、製品の入出荷情報に基づいて保管棚へ足を運んで作業する必要があったが、保管棚搬送ロボットが入出荷に必要な保管棚を作業ステーションに搬送するため、作業不足の解消につながっている。

トラックドライバー不足も年々深刻化している。特に改善要求が多いのは、当社のような荷主先での待ち時間と荷役時間の短縮である(2)。この問題に対して、2019年に貨物自動車運送事業法が改正され、荷主の配慮義務、荷主勧告制度などが強化された(3)。

こうした背景から、当社はトラックドライバーの荷主先での待ち時間短縮に向けて、トラック予約受付システムを導入し、トラックの滞留時間の平準化に有効な入場予約と、誘導指示、荷待ち／積込時間の記録と分析を可能にした。

#### 4.3 包装改善の取組み

包装改善活動はSCM・ECM双方を考慮しなければならない。物流過程で生じる外力や温湿度環境等の影響を包装設計の制約事項として、包装設計プロセスを規定し(図8)、適切な包装を実現するために、包装設計のツール化や海外

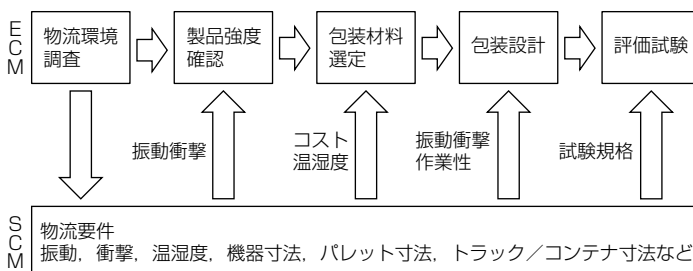


図8. ECMと連携した包装設計プロセス

設計教育、設計知識の形式知化を進めた(4)。

また、資源保護の観点から包装材料の省資源化に貢献するリターナブル包装(5)や、持続可能な社会の実現に向けた脱プラスチック包装化を進めている。

## 5. 原価企画の強化に向けたVE・標準化活動

### 5.1 当社のVE・標準化活動について

当社は、国内外関係会社を含めたグループ全体で“原価企画・VE活動”に取り組んでいる。VEは、メーカーにとって“空気”の存在のように必要不可欠なもので、このVEが当たり前実践される風土を形成することが製品の開発・競争力の強化や企業体質の強化につながる(6)。この考えを基に、製品開発の各段階で原価を作り込む原価企画活動にVEを適用し、現品ではなく顧客要求を基にした機能追求型分析を実践している。また、VE実践の風土づくりとして、実務者層にVEリーダー(公益社団法人 日本VE協会認定資格：社内で4,445人が取得)を配置することで、VEという同じ言語、同じ価値観、同じベクトルで思考し、意志決定ができる体制を構築してきた。

さらに、より高い効果が見込める開発上流段階からのVE活動推進によって製品価値向上を目指してきた(図9)。多様化する顧客の価値観を先取りして対応する製品企画VEの実践、モジュラ設計及び部品標準化活動を推進している。

### 5.2 製品企画VEの推進

顧客の価値観多様化によって、顧客要求を把握したり、明確化したりすることは一段と難しくなっている。その中で、将来の市場展開なども見越して、製品ラインアップを整備し、他社との競争に勝ち残っていく必要がある。

このため、顧客視点を強化するために製品企画VE手法を適用し、ターゲット市場でオンリーワンになるような訴求機能の抽出や自社コア技術(強み)を生かし、複数年度に

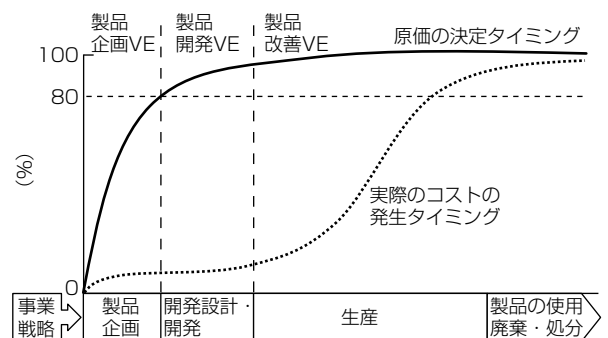


図9. 事業戦略・開発ステップとVEの位置付け

わたくし市場投入できる製品ラインアップの整備を推進している。また、活動円滑化のため、起こる可能性のある複数の未来に対する事業戦略を作成するシナリオプランニングなどの各種ツールをメニュー化し、その使用方法や使用例とともにマニュアルなどにまとめ、当社グループ内に展開し、活用を促している。

### 5.3 モジュラ設計手法の展開

製品ラインアップを適正コストで具現化するには、標準モジュールとカスタム部品の組合せでバラエティを吸収するモジュラ設計が有効である(図10)。

顧客要求に基づく新たな製品機能と既存部品の不整合が散見され、これに機種固有部品の追加で対応した結果、生産時の効率低下を招いていた。そのため、5.2節で述べた製品企画VEで明らかにした顧客視点の製品機能を満たす互換性が高いモジュールを組み合わせて多様な製品を設計するモジュラ設計手法を機種横断で取り入れて、開発初期段階で標準モジュール／カスタム部品を定義し、標準モジュールの適用比率を向上させ、列車用空調装置などで開発費の削減や生産効率を向上させた。これらの良好事例を社内展開し、モジュラ設計の適用拡大を推進している。

### 5.4 購入部品の標準化

モジュラ化を進める中では、適正に品質とコストを作り込み、サービスフェーズも考慮したモジュール構成部品の標準化が必要になってくる。一方で、近年、自動車産業の事業環境変化や5G化の通信インフラの整備などによる社会のデジタル化に伴って調達環境も大きく変化し、サプライヤーの不採算事業撤退などからも調達リスクが顕在化している。そのため、複数の事業間で流用性があり、BCP(Business Continuity Plan)対応の必要性が高まっている汎用電子部品を最優先に標準化活動を進めている。

このようなBCP対策まで含めた購入部品標準化を進めるため、資材部門と技術部門が連携した推進体制を整備した(図11)。この推進体制は、資材部門の集中購買拡大活動を技術部門が設計・製造・品質の面で迅速かつ的確に技術支援する構成になっており、関連部門間の定例会(オン

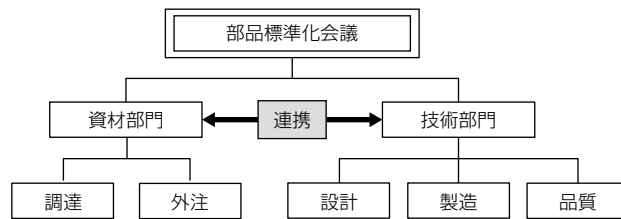


図11. 購入部品の標準化推進体制

ライン会議)や共同体制での部品メーカー(海外含む)との交渉などを通して強く結び付いている。この推進体制の下、コスト競争力があり安定的に調達できる部品を選定・集約化する標準化を進めて、事業競争力の向上を図っている。

## 6. ソフトウェア生産の改善活動

当社は、ソフトウェアの高品質化と生産効率化を目的に定量的品質管理やプロジェクト完遂力向上などを推進する全社改善活動に取り組んでおり、その一つとしてテレワーク強化を推進している。

テレワークは通勤や出張に伴う移動を減少させることによって生産効率を向上させるだけでなく生産時CO<sub>2</sub>排出量削減にも貢献する。さらにコロナ禍でも社会と顧客に製品・サービスを提供し続けることにも役立つ。この章では、ソフトウェア生産でのテレワーク強化の取組みを述べる。

### 6.1 ソフトウェア生産の現状

ソフトウェアは、顧客要求や仕様の分析、構造や動作の設計、プログラミングを行う実装、動作を確認する試験の工程を経て生産される。これまでは設計レビューやプログラミングで用いる開発環境を工場内でしか利用できなかった。また試験では、プログラミングしたソフトウェアを動作させる実機が工場内にしかなかった。このため、工場に出社や出張して作業する必要があった(図12)。

### 6.2 テレワーク強化に向けたアプローチ

ソフトウェア生産の工程にはテレワーク化が容易な作業と困難な作業がある。特に実機を使用する作業を実機が存在しないテレワーク環境で実施するのは難しい。そのため、

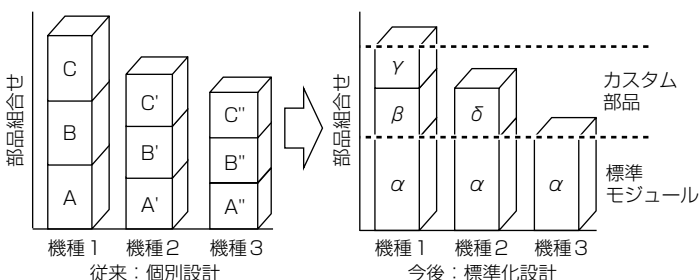


図10. モジュール化設計の推進

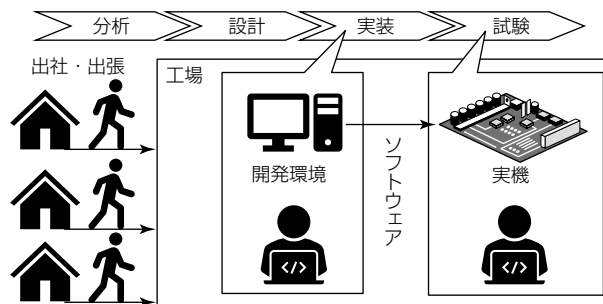


図12. ソフトウェア生産の現状

作業形態を実機の使用有無で分類し、テレワーク強化に向けたアプローチを次の3通りに設定した(図13)。

(1) 実機を使用しない作業のテレワーク化

工場外から工場内のサーバへアクセスする際のセキュリティ制限等が理由でテレワーク未対応であった作業(プログラミング等)に対して、IT技術を活用して制約を解消する。

(2) 実機の代替手段を整備してテレワーク化

実機上の物理的なボタンの操作やランプの点灯確認等が不要な作業(実機上のソフトウェアの動作を確認する等)に対して、実機を用いなくても同等の作業を実施できるようにソフトウェアツールを整備し、それらを(1)と同様にテレワーク環境で利用可能にする。

(3) 実機を使用するための工夫を施してテレワーク化

実機が不可欠な作業(ソフトウェアをインストールした実機を実際に操作して確認する等)に対して、安全性と機密性を確保しつつテレワーク環境から実機を操作可能にする。

6.3 テレワーク強化の取組み事例

6.2節で述べた三つのアプローチごとに代表的な取組み事例を述べる(図14)。

(1) 開発環境のクラウド化

従来は工場内にあったソフトウェア開発環境を、インターネット上にクラウドサービスとして構築することに取り組んでいる。これによって工場外のテレワーク環境でも開発環境を利用できるようになる。この際、クラウドサービスを社内のユーザー認証基盤と連携させることで、工場のサーバと同じユーザー管理の下で開発環境を利用可能にした。

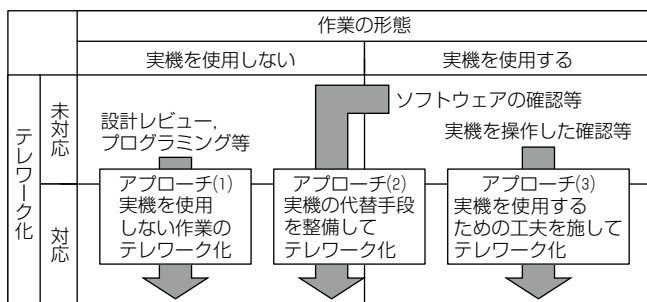


図13. テレワーク強化に向けたアプローチ

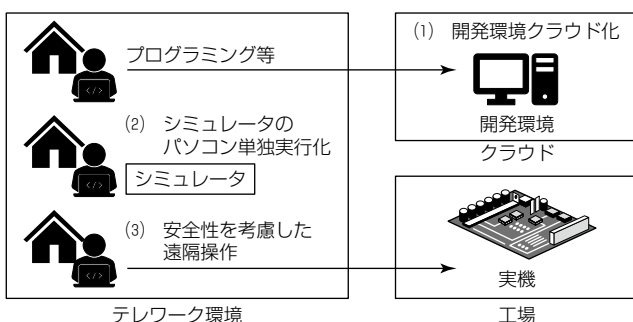


図14. テレワーク強化の取組み事例

(2) シミュレータのパソコン単独実行化

大型の実機は工場外に持ち出せないため、実機を用いた試験は工場内で実施していた。そこで実機を模擬するシミュレータを用いて実機使用前にテレワーク環境でソフトウェアの動作を確認することに取り組んでいる。この際、従来のシミュレータは大型の試験機材との接続を要し、テレワーク環境のパソコンだけでは実行できない場合があった。そこで、シミュレータの模擬範囲を試験機材まで拡大し、パソコン単独で実行できるようにすることでテレワークを可能にした。

(3) 安全性を考慮した遠隔操作

試験時に開発途中の実機上でソフトウェアを動かす場合は、実機の予想外の挙動や発熱が生じたときに即座に対応できる必要がある。そのような場合に実機を非常停止できるように、ネットワーク経由で制御できるリモート電源タップやネットワークカメラを使用するなどの方法で安全性を確保した上で工場内の実機を遠隔操作可能にした。

7. む す び

これまで述べたとおり、当社ではものづくりでの改善活動を行ってきた。今後も市場変化に俊敏に追従できるものづくりのあるべき姿に向けて、収益力最大化と持続的な経営基盤強化に向けた“ものづくり力”の強化を、SCM/ECMの全領域で更なる改善を図っていく。

そのためには、SCMでは連結視点によるトータルL/T短縮、ECMでは製品企画段階からの最適ものづくりの追求に向けた改善活動を推進し、それらを全職場に定着させるための人材育成も行っていく。

今後は、業務効率・生産性の向上を目的にした社内業務DX化と生産現場のIoT化を推進し、これまでの設計資産やノウハウを体系化/標準化して情報共有できる仕組み、各製作所/拠点が自律的に製品開発に活用できる改善効果の見える化ツール等を提供し、継続的な改善と経営基盤の強化を図っていく。

参考文献

- (1) 玉置哲也, ほか: JIT改善活動の深化と拡大, 三菱電機技報, 93, No.12, 679~682 (2019)
- (2) 公益社団法人 全日本トラック協会: 日本のトラック輸送産業—現状と課題—2020 (2020)  
[https://www.jta.or.jp/coho/yuso\\_genjyo/2020.pdf](https://www.jta.or.jp/coho/yuso_genjyo/2020.pdf)
- (3) 国土交通省: 貨物自動車運送事業法の一部を改正する法律(議員立法)の概要 (2018)  
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001346007.pdf>
- (4) 潮 敬之, ほか: グローバル事業における設計問題と対策: (梱包設計事例と教育), 日本機械学会 第27回設計工学・システム部門講演会 (2017)
- (5) 潮 敬之, ほか: グローバル事業拡大に対応した梱包設計技術, 三菱電機技報, 90, No.12, 707~710 (2016)
- (6) 下村節宏: VEを社内共通言語に, バリュエエンジニアリング, No.277, 1 (2014)