

MMRC
DISCUSSION PAPER SERIES

No. 302


統合型ものづくりとITシステム
—競争優位をもたらすIT活用のフレームワークの提案—

東京大学ものづくり経営研究センター
朴 英元

東京大学大学院経済学研究科
藤本 隆宏

東京大学ものづくり経営研究センター
阿部 武志

2010年5月

 MONOZUKURI 東京大学ものづくり経営研究センター
Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

Integrated Manufacturing and Information System: Framework Suggestion of IT Use for Competitive Advantage

YoungWon Park

Takahiro Fujimoto

Takeshi Abe

MMRC, The University of Tokyo

Abstract

To make clear the IT system which fits Japan, IMIS (Integrated Manufacturing Information System) study group began which is based in the University of Tokyo. In this study group, we discussed the concrete solution for realization of IMIS in the 21st century.

IMIS should be an IT system supporting high level of Japanese Monozukuri (manufacturing) field as well as products development/design engineering that satisfy customer needs fully and give customers benefits. For this purpose, we examined an ideal usage of the IT system supporting Japanese IMIS and will suggest a new framework through concrete cases.

Keywords

integrated manufacturing, IT system, competitive advantage, product architecture, organizational capability

統合型ものづくりと IT システム

— 競争優位をもたらす IT 活用のフレームワークの提案 —

朴 英元

藤本 隆宏

阿部 武志

東京大学ものづくり経営研究センター

要約

日本に合ったものづくり IT システムを明確にする狙いから、東京大学をベースにして、統合型ものづくりと IT システム研究会が始まった。この研究会では、21 世紀の統合型ものづくり IT システムの実現のための具体的な解決策を提示することを目指している。

統合型ものづくり IT システムは、顧客ニーズにピンポイントで答えられて顧客に喜びを与えるような製品開発・設計を支えるシステムのみならず、日本の現場の高いものづくり能力を支える IT システムにならないといけない。本稿では、こうした日本の統合型ものづくりを支える IT システムのあり方について検討し、具体的な事例を通して新たなフレームワークを提案する。

キーワード

統合型ものづくり、IT システム、競争優位、製品アーキテクチャ、組織能力

1. はじめに

最近、高い技術力にも関わらず、日本企業の国際競争力を危惧する声が増えている。とりわけ、80年代まで自動車産業とともに日本経済を支えてきた日本の電機産業の市場成果は、90年代以降冴えない状況が続いている。それには、グローバル企業環境が厳しくなっていることに原因を回すこともできるだろうが、同じ環境の中でもこうした日本企業に代わって、躍進している韓国・台湾企業らの存在が浮き彫りになっている。その中でも、代表的グローバル企業に成長した韓国サムスンは、2008年アメリカのサブプライム問題に端を発したリーマンショックという厳しい外部環境の中でも2009年業績では、日本の大手電機メーカーの全体合計を上回る成果を発表している。もちろん、為替要因などの環境要因も作用しただろうが、より根本的には、高い技術力と性能に対するおごりが市場のニーズと全く別の足取りをさせている可能性も否めない。とりわけ、こうした競争力の根本には、日本企業と他国企業の品質や技術力の差ではなく、製品企画やマーケティング能力の差から来ると指摘している識者も多い。たとえば、日本の電機産業の中で、高い技術力にもかかわらず最もガラパゴス化されてしまった産業として携帯産業が挙げられよう。アナログ時代までは高い技術力を誇ったにもかかわらず、2G（世代）のデジタル転換期からその国際競争力を失い、エリクソンと組んだソニーを除いては、グローバルメーカーは目に当たらない（朴他、2008）。ほかの製品群のように多くの携帯メーカーが存在しているが、日本製携帯の80%以上が国内市場だけに頼っている。高い技術と性能を目指しており、技術力で勝負するとすれば、近年流行っている 아이폰 (iPhone) やグーグルフォン (Google Phone) などと比べられない高い機能と性能を誇っているが、国内の中途半端な市場に頼りすぎて、グローバル市場への対応力に失敗した原因があるのではないだろうか。実際に、日本市場にトラップされた日本国内の製品開発チームは、聖域化されており、市場との垣根が非常に高すぎるといわれている。たとえば、東南アジアでのフィールドマーケティングの実験で、韓国勢と日本勢の携帯メーカーの市場対応の凄まじさが明らかになったことがある。長期間韓国サムスンや日本企業のマーケティング企画を手伝った飯塚(2009)によると、サムスン・エレクトロニクス、LGエレクトロニクスという韓国勢と、ノキア、モトローラ、ソニーエリクソン、東南アジア現地のディストリビューターが扱う携帯電話とともに、日本勢の携帯電話を店頭に並べてもらったが、最後まで日本勢はナンバーワンを取ることはできなかったそうだ。デザインもカメラ機能と他社には決して引けを取らないだけでなく、広告も打ち、イベントも行い、店頭も押さえたが、最後までナンバーワンを取ることはできなかったのである。その理由は、単なる「ラジオが付いていない」ことだけであった。現地の販売会社も日本のR&Dに対して、

携帯電話でラジオを聴いている若者の写真を添えて、かなりしつこくラジオ内臓の要望を出したが、聞き入れてもらえなかった。これが日本の電機産業メーカーのすべてを意味することではないが、90年代以降の日本のR&Dの現実を示しているのではないかと危惧される。

そうだとすると、日本のメーカーはアップルのようにコンテンツとハードを連動させるソリューションビジネスモデルや韓国のメーカーのようにマーケティングだけに集中すべきだと主張したくはない。日本らしい強みがないまま、単なるすぐれた成果を挙げている他社を真似しても自分の強みにならないからだ。昨今のトヨタの品質問題とリコール問題がこうした懸念を膨らませているのも否めない事実である。ここには、複合的な原因があるだろうが、2010年2月24日、豊田章男社長の米議会下院の監督・政府改革委員会の公聴会で証言したように、グローバル急展開による生産量の急増、それらに起因する問題解決負荷の増加、品質の過信、量より質を求めたトヨタの原則からの逸脱など組織風土の脱線などが重要な原因であると思われる。つまり、日本経済を支えてきたトヨタは、常に顧客を満足させる良い製品を提供することで強い競争優位を達成したが、どこかでその良い流れが途切れてしまった可能性がある。

企業の中には、顧客と相性の良い製品を開発し続けるところもあれば、そこまで至らないところもある。Clark&Fujimoto(1990)によると、両者の違いは、組織と開発プロセスの統合性にある。売れる商品(統合性のある商品)を開発し続ける企業は、両者が一貫して統合されており、顧客を常に魅了させ、興奮させる製品を市場に投入し、競合企業が容易に真似できない競争優位の組織能力を構築している。こうしたことは、Matthysens and Vandembemt(2008)の提示された価値創造オプション(value creation options)のフレームワークによって具体的に分析できよう。彼らは、二つの軸によって企業を評価している。すなわち、(1)顧客との技術的アプリケーション統合のレベルの高低(the level of technical application integration with the customer (low/high))、(2)顧客とのビジネスプロセス統合のレベルの高低(the level of business process integration with the customer (high/low))である。ここで、顧客との技術的アプリケーション統合のレベルが高いというのは、顧客の技術的プロセスに最適化させるために、付加的プロセス(additional processing)、プログラミング(programming)、エンジニアリング(engineering)、部品の提供(coupling of parts)などのように顧客にカスタマイズさせたソリューション(customized solutions)を提供することを意味する。つまり、顧客の技術的バリューチェーン(technical value chain)に近接しようと努力することであるに違いない。一方、顧客とのビジネスプロセス統合のレベルが高いというのは、顧客のビジネスプロセスに統合できるソリューションを提供することによって顧客価値を増加させることを意味する(Matthysens et al., 2009)。

彼らは、あくまでも中間財を対象にして実証分析したが、顧客との技術的アプリケーション統合のみならず、顧客のビジネスプロセスとの統合という二つの軸の統合が非常に重要であることを示唆する。

顧客は製品を購入する際に、製品に埋め込まれた機能および性能と価格などの標準的構成要素を考慮するが、より重要な基準はこうした基本機能と経済性と顧客環境との調和を重要視している。つまり、消費財ならば、製品の基本機能と購入者自身の価値観やライフスタイルとの調和を求めており、産業財(中間財)であれば、製品の性能とその製品が使われるワークシステムや製造プロセスにあるほかの製品とかみ合うかどうかを考慮するのである。つまり、中間財を提供する企業の価値ポテンシャル (value potential) は、顧客統合と顧客に適合した中間財 (solution-selling) を提供できる能力(capabilities)と言い換えることができよう(Matthyssens et al., 2009)。たとえば、アップル社のアイポッドや 아이폰のような消費財の場合、MP3 や携帯電話としての基本機能のみならず、これらを利用する顧客の価値観やライフスタイルに合うようにコンテンツ提供(iTunes や Web Store) ビジネスとの連携によって成功したといえる¹。また、Google が検索エンジンをベースにして、Google Phone、Google TV のように既存顧客のニーズに適合した形でのハードウェアを拡張していく戦略ともつながる。また、日本一(世界5位)の化粧品メーカーである資生堂も Apple のアップルストアのように、専門点を展開し、キオラ(Qiora)などの高級ブランドを通して、提案型のビジネスを行っている。とりわけ、2009年4月、専門点網の立て直しを狙って新制度「P S プログラム」を導入したことが注目を浴びている(産経新聞、2010.1.25)²。

¹ 近年、アップルは、アップルストアを通して Apple TV を発売し、Apple TV があれば、さまざまなエンターテインメントにアクセスし、簡単操作で楽しめることを企画している。iTunes の音楽やインターネットラジオを聴いたり、高画質の写真を披露したり、無料のビデオ Podcast を見るのも HDMI ケーブルでつなぐだけで Apple TV が可能になっている。それゆえ、アップル側では、Apple TV があれば、いつものテレビが見違えるほど楽しくなると宣伝している。つまり、iTunes はテレビとワイヤレスでシンクしているので、自慢のミュージックコレクションをホームシアターのスピーカーで再生したり、Genius で新しいプレイリストや Genius Mix を作成したり、あらゆるジャンルの音楽を配信しているたくさんのインターネットラジオ局をチェックしたり、iTunes Store でミュージックビデオをチェックして購入することも可能になると自慢している。アップルの野望が実現すれば、これまでの TV ビジネスさえもがらりと変わり、Apple TV で購入した曲とビデオをコンピュータ (Apple Mac)、iPod、iPhone にシンクさせて行くことが可能となる。

² 「P S プログラム」の対象店になる条件として、「各種研修会・セミナーに必ず参加する」、「売り上げや活動計画の打ち合わせを継続的に実施する」などを設定して、全取引専門点約1万3000店から、P S 参加に意欲的な約600店を対象店に選んだ。対象店には、同社の営業担当が毎日巡回し、店づくり、品ぞろえ、接客法などを点検・指導しており、販売促進支援金も対象店以外より手厚く配分している。2009年10月以降、対象店は一部店舗が外れて約80店が新たに加わり、約650店体制になった。つまり、顧客の個別的利用情報をデータベースに管理して、それぞれのニーズに合う製品を提案することで顧客満足度とリピーター率を高めたのである。物価が持続的に下落するデフレと消費不振が深刻化する中、専門店の売り上げは近年、前年比マイナスが続いているが、資生堂専門

一方、産業財(中間財)の場合、代表的成功モデルといわれるキーエンスのファクトリーオートメーション(FA)用のセンサーが挙げられよう。本来 FA センサーは、顧客の各工場に適合させるため、特注品になる傾向が強い製品であるが、顧客の様々なニーズに答えられる営業部隊を持っており、顧客のコストと独自のカスタマイゼーション要求に対応している。同社は、約 1000 人強の全従業員のうち、半数以上を営業部門に配属させ、数万社にもものぼる顧客企業の現場を歩き回らせ、顧客の顕在化したものだけではなく、潜在的なニーズまでも集めさせて、標準化しながらも個別の顧客にとって高い価値を持つような新製品を創造させるために、膨大な顧客情報を統合する役割を担わせている(延岡、2008)。先述した Metalworking の事例調査でもこうした傾向が明らかである。非常に成果の高い二つのグループは、(1)ほかの地域の下請け企業との連携によって競争できるトータルデリバリーコストを実現した‘効率的キャパシティー企業 (efficient capacity suppliers)’やビシニティー (vicinity) やカスタマー最適サポート (tailored customer support) を追求する‘スーパーカスタマーボンダー (super customer bonders)’に進化するタイプと、(2)顧客の管理プロセス (administrative process) を十分に理解し、ベンダー持ちの在庫や顧客商標 (vendor-managed inventory/labeling to customers) のようなサービスを提供するタイプのような特徴を持っている (Matthyssens et al., 2009)。

このように製品統合性は製品の基本機能性や技術的性能よりもかなり幅広い概念であり、見えないものの顧客が重要だと認知する価値を汲み上げる組織構造と開発プロセスが求められる。また、同じ消費財であっても、エレクトロニクス製品のように製品アーキテクチャがモジュラーに近い製品と自動車のようにインテグラル製品での顧客ニーズが異なること、さらに産業財に対するニーズも異なることを認めて、製品アーキテクチャの視点から検討することも求められる。

一方、日本の統合型ものづくりのベースは、現場の暗黙知の集合体であり、それをいかに見える化できるかも非常に重要な課題の一つである(三澤、2007)。これまでの多くの研究では、日本のものづくり能力および技術と品質の高さは確かに立証されている。従来負け組みの代表であるといわれているソフトウェア産業でさえ、品質のレベルは高く、米国に比べても決して落ちていないと評価されている (Cusumano、2004)。とくに高い暗黙知によって支

店の改革対象店は2009年4-12月の累計でプラスに転じた。専門店は資生堂の主要な販路の1つで、改革が成功すればデフレに苦しむ小売りの現場が販売をてこ入れする際のヒントにもなるとされる。もちろん、同社は、従来の売上の過半を占めた専門店から、40%強となってきたドラッグストアなどにも対応するために「ツバキ(Tsubaki)」などの比較的低価格品も出品しているものの、顧客の個別ニーズに対応する提案型ビジネスは同社の強みであろう。一方、こうしたプレミアム戦略は、1994年中国進出のとき、百貨店を攻略することでブランドイメージを確立するなど独自の商品企画戦略がその根底にある。

えられている日本の現場のものづくりシステムをグローバル展開するとき、従来の IT システムのままでは限界がある。そのため、本稿のケース分析で紹介するように、現場の暗黙知を組織全体に淀みなく流れるようにする FOA(Flow Oriented Approach/Architecture)のような取り組みも非常に重要であろう(Tomita et al., 1999)。つまり、統合型ものづくり IT システムは、顧客ニーズにピンポイントで答えられて顧客に喜びを与えるような製品開発・設計を支えるシステムのみならず、日本の現場の高いものづくり能力を支えられる IT システムにならないといけない。そのために、従来の IT ベンダー主導の IT システムではなく、IT システムを活用する組織のユーザー主導の IT システム設計にならないといけないと思われる。従来の IT システムは、企業の統合的 IT システムとしてよく知られている ERP システムのように世界のすぐれた企業のベストプラクティスが盛り込まれており、そのまま企業に導入すれば、グローバル企業のベストプラクティスを活用できるメリットがあったのも事実である。しかし、IT 技術の進化に伴い、世の中のすべての IT システムは例外なく、進化し続けている。企業の基幹業務 IT システムの歴史を概観しても、MRP(material requirements planning)から ERP(enterprise resource planning)へ進化し、CRM(customer relationship management)や SCM(supply chain management)の IT ソリューションが大勢だと思いきや、最近はクラウドコンピューティング(cloud computing)やサービス指向アーキテクチャ(SOA: service-oriented architecture)が流行している。このように企業をめぐる技術変化の速さに組織内部の IT 部門だけで対応するのがなかなか厳しくなり、その結果、日本企業も従来のスクラッチ開発(独自システム開発)から ERP や SCM などのパッケージ導入に力を入れてきた。しかし、外部主導の IT 導入は組織内部で IT を活用するユーザーの主体性が無視されがちであり、最高のベストプラクティスシステムが導入されたとしても時間が経つにつれて硬直してしまう傾向がある。こうした弊害を克服する方法は、IT システム開発にユーザー主体性を盛り込ませる仕組みを作らないといけない。

ところが、日本のものづくり企業の本業はものづくりであり、IT システムではないので、ユーザーの主体性や利便性を確保しつつ、外部環境に対応できる IT システムをサポートする仕組み作りが最も重要な課題となっている。とりわけ、冒頭で述べたように顧客ニーズと相性の良い製品を作り続けるために、製品開発プロセスと組織との統合性を実現させる IT システムの構築がより一層重要になってきたといえるだろう。こうした問題意識のもとで、数年間製品開発に関わる現場の設計エンジニアや IT システム担当者、また IT システムを提供するベンダーの方々、それから東京大学の研究者たちをベースとする大学関係者たちが集まり、「統合型ものづくりと IT システム」研究会を開き、上記の問題意識に対するソリューションを模索してきた。本稿では、こうした日本の統合型ものづくりを支える IT システム

のあり方について検討し、具体的な事例を通して新たなフレームワークの提案を試みている。

2. 統合型ものづくり IT システム (IMIS)

2.1 統合型ものづくりをめぐる環境

まず、そもそもなぜ統合型ものづくり IT システム (IMIS: Integrated Manufacturing Information System) を検討する必要があるかについて考察してみよう。厳しいグローバル競争環境の中に置かれているすべての企業はますます多くの条件をクリアしなければならないが、ここではグローバルビジネスの中で日本企業が共通的に抱えている課題を中心にまとめる。

第一に、近年日本の多くの企業が世界的に見ても利益率が低くなりつつあり、競争力が低下している(新宅・天野、2009)。ここにはハイクオリティの製品を作り出しても顧客価値につながらない経営戦略の問題が存在するからであり、設計現場では設計エンジニア、マネージャー、IT 部門のギャップが大きいことが見受けられる。すなわち、製品開発現場での製品開発と IT システムにギャップが存在しているといえるだろう。

第二に、日本企業の経営戦略と技術力の問題を指摘しなければならない(伊丹編、2009)。例えば、日本企業と比べると、韓国や台湾など海外企業の技術力や製品開発力がよりすぐれていると思えない。製品の技術力よりはむしろ経営戦略の側面で強みがあると思われる。これに比べて、日本企業は経営戦略のための、ものづくりや IT システムに対する評価指標が明確に確立されていない場合が多いのではないか。こうした状況を考えると、製品アーキテクチャ、組織能力、プロセス、技術能力、設計能力、製造能力、IT などの指標を提示するのが重要である(朴他、2007; Park et al., 2009)。

第三に、製品開発プロセスの課題を指摘しなければならない。製品開発の前段階で行われる製品企画(商品企画)フェーズでの顧客ニーズの把握と汲み上げやプロセスの明確化や製品開発に必要な開発後の評価やノウハウの蓄積や標準化などを明確にする必要がある。

第四に、プラットフォームとモジュール化の課題である。デジタル化が進むことによって、すべての付加価値がソフトウェアを媒介にして、半導体チップの中に埋め込まれる形でデバイスに入っていくので、単なる組立だけでは付加価値がほとんど生まれない。プラットフォームと製品アーキテクチャをどのように構築するかを考慮する際、顧客価値を高めるプラットフォーム化や製品アーキテクチャを構築する必要がある。それは、組織アーキテクチャとビジネスアーキテクチャ、製品アーキテクチャとの連携を意味する。たとえば、Apple や Google のように、単なる製品を販売するのではなく、顧客のニーズを総合的に解決してく

れるソリューションを提供するビジネスは代表的な例であろう。

第五に、設計能力に対する課題も非常に重要な問題である。すなわち、実際のプロトタイプを作る前に、デジタル試作力（シミュレーション力）を向上しないといけない。製品開発において要求される能力が、従来と比べて顧客価値のための設計情報に対する要求が大きくなっており、時代の変化に対応できる設計能力が重要になりつつある。

第六に、グローバル化による製品開発の国際分業に対する課題も大きくなった。技術や製品開発の分業は強いかもしれないが、日本の多くの企業は国際協力・国際化分業が苦手である。つまり、国内からグローバル展開への意思決定において、設計と製造の仕事を切り分けることが苦手で、何をグローバル化させるか明確にされていないケースが多かった。そのため、長期的な視点を持たず、短期的コストパフォーマンス（cost performance）の観点で安易に国内生産をやめて、海外展開してしまうケースが増えている。その結果、日本全体のものづくり能力が非常に弱まるようになったといえる。マザーファクトリーの位置づけを再定義し、国内と海外分業の基準を短期的なコスト評価ではなく、長期的基準でものづくりの競争優位の評価をしないといけない。

第七に、サプライヤーマネジメントである。最近、トヨタの世界中のリコール(米国でのブレイキ欠陥による事故が発端)からも明らかにされているように、上記の製品開発のグローバル展開において非常に重要な問題は、サプライヤーマネジメントである。今まではサプライヤーとの連携をさほど考慮しなかったが、サプライヤーと顧客価値創出のための設計情報を共有しない場合、市場で売れる新たな製品を適時に造るのがますます難しくなっている。

第八に、生産管理能力である。本社の管理型生産管理(たとえば、ERP)と工場現場の製造実行 IT システム(MES : Manufacturing Execution System)との乖離が存在することで、生産現場の能力や改善が経営層に伝達しない場合が多い。日本のものづくりは、現場のものづくりの知によって支えられた。しかし、現場のものづくりの知は、暗黙知であり、従来はそれを活用する生産現場と経営との意思疎通の仕組みがきちんと出来ていたはずである。しかし、組織が大きくなるにつれて、さらにグローバル化の進展によって、生産管理の現場と経営との間のギャップが非常に大きくなってしまったことも否めない事実である。

最後に、原価企画力である。設計原価と生産原価の間にギャップが存在することで、原価設計的思想と結果管理的思考が対立している。

このような日本製造企業の現象と課題を考えると、従来の欧米型の PLM(Product Lifecycle Management) 概念と違うフレームワークが要求されると思われる。冒頭で述べているように、日本の統合型ものづくりに合った IT システムを明確にするために、東京大学をベースにして、統合型ものづくり IT システム研究会が始まった。この研究会では、21 世

紀の統合型ものづくりの実現のための具体的な解決策を提示することを目指している。そのため、本稿ではこの研究会の目的のように、これまでの成果を世に発信し、それを共有し、日本のものづくりに役立つ IT システムを構築するためのフレームワークを提示することにした。次は、本稿で用いる統合型ものづくり IT システムの概念について定義する。

2.2 統合型ものづくり IT システム (IMIS) の概念

ものづくりの概念には、狭い意味の定義と、広い意味の定義がある(藤本、2001 ; 2003)。本稿では、広い意味でのものづくりをベースにする。具体的に、3つのポイントに焦点を合わせている。

①経営、製造業の生産活動、開発活動、販売・保守サービス活動をひとつのトータルシステム(統合型ものづくり IT システム)として捉える。

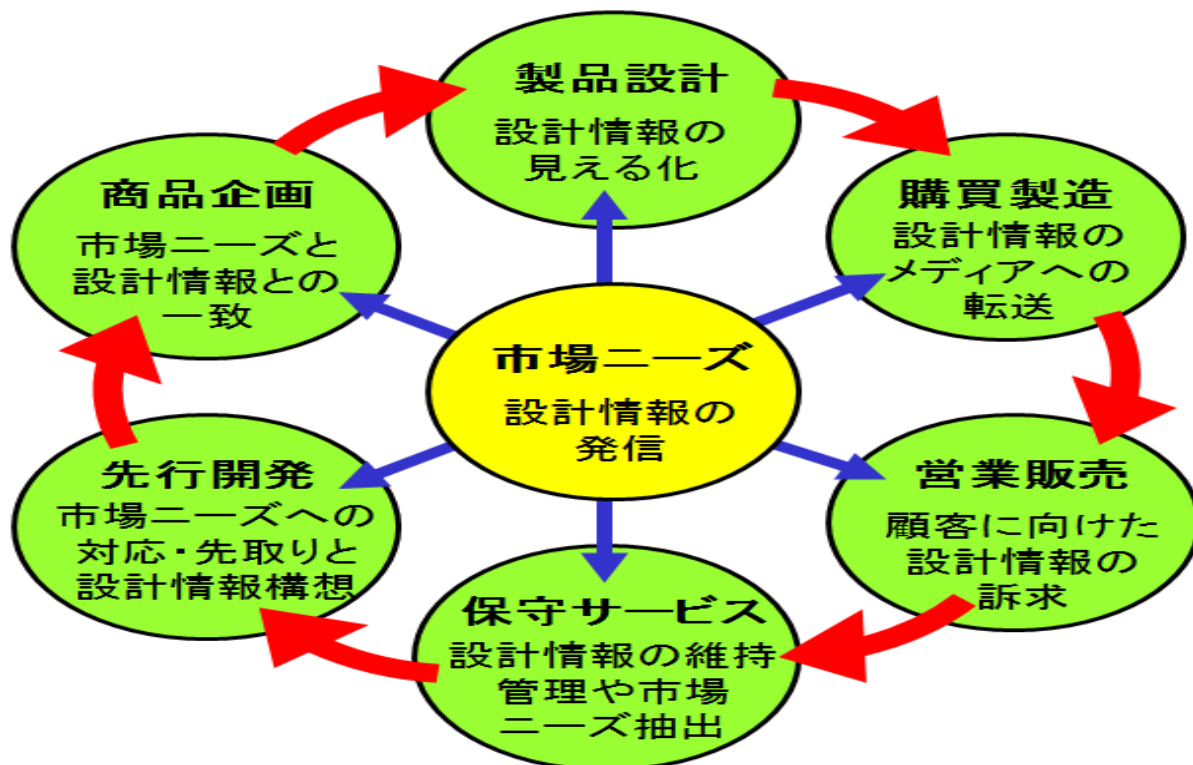
②生産活動や開発活動のみならず経営、販売・保守サービスの持つ「設計情報」を広義の情報システムとして捉える。

③このシステムの目的として「顧客価値での競争力」に焦点を当てる。

3つのポイントを踏まえて、本稿のものづくりの定義は、設計情報がメディア(媒体)の上に転写されるプロセスであると定義する(藤本、2001 ; 2003)。図1に示すように、市場ニーズに対応する設計情報の創出がすぐれた製品企画であり、そういった設計情報の見える化が製品設計であり、設計情報を転写するメディアの選択が部品の購買活動であり、設計情報をメディアへ転写する活動が製造であり、顧客に創出した設計情報を訴えるのが販売活動であり、生み出された設計情報を維持管理する活動が保守活動である。その活動はスパイラル活動として、製品開発プロセスの上で設計情報が淀みなく流れ、さらにフィードバックされる活動である。つまり、ある特定の顧客のニーズに合わせた製品の企画を行い、それから具体的に設計・実装を実施し、生産して顧客に販売し、それから顧客からのフィードバックの検討などを経て、さらに設計・実装を繰り返していく活動といえる。しかし、一概に顧客ニーズといっても、未だに満たされていない顕在化されている既存ニーズへの対応もあれば、全く顧客は認知していない潜在的ニーズもある(金井・角田、2002)。既存ニーズの発見とは、社会の中で、何かに困っている人を探すことである。多くの製品・サービスは未だに満たされていない顕在化された既存ニーズへの対応とそれを満たすためのものづくり活動である。しかし、高い技術開発などの先行開発では、顧客が認知していない潜在的ニーズも存在しており、先行開発による潜在的ニーズ(新規ニーズ)を作り出す成功開発活動も非常に重要である。実際に、人類の歴史を変えてきたのは、後者のイノベーション活動によると言っても過

言ではない³。こうした活動は、全く顧客も認識していない先行開発による差別化を図る活動であり、イノベーションによる新しいニーズの提案に近い。その意味で、図1に示したように、研究開発は、顕在化された既存ニーズへの対応だけではなく、潜在的ニーズ（新規ニーズ）を先取りして設計情報を構想する活動であるといえるだろう。

【図1】 市場ニーズに対応した設計情報の創出と転写プロセス



しかし、既存ニーズへの対応は、わりと簡単であるが、潜在的ニーズ(新規ニーズ)の創出は決してやさしくなく、実用化までの長い道のりを辿るので、リスクが伴われる活動でもある。歴史的にみると、コペルニクスが地動説を主張して以来、多くの批判にも関わらず、それらが数学的・力学的に解消されるにはコペルニクスからニュートンまで約150年を要したのである。トランジスタも発明されてから、実用化されるまでには相当の時間がかかったことも考慮しないとイケない。しかし、こうした研究活動なしに人類歴史の進歩はなかったこ

³ ポーランドの天文学者のコペルニクス(Nicolaus Copernicus : 1473-1543)が、当時の天動説に対し、地球が太陽の周りを回転しているとする地動説の発見や、1947年12月23日ベル研究所で半導体の研究にあっていたショックレーとブラッテンとバーディーンがゲルマニウムで真空管の担っていた増幅機能の代わりにゲルマニウム結晶を使った増幅器の試作(トランジスタの試作)の成功はまさに従来の問題を覆すイノベーションであり、パラダイムの転換といえる発見である。

とであり、既存ニーズへの対応の商品企画だけではなく、潜在的ニーズの発掘や創出も非常に重要であることを意識しないとイケない。

また、既存製品を活用して、潜在ニーズを見出す場合もあり得る。たとえば、有名なファックスの事例のように、同じアイデアでも、対象とする顧客が異なれば、まったく異なる事業構想が生まれる場合もある(金井・角田、2002)⁴。

このようにものづくり活動は、顕在化された既存ニーズであれ、未だに顕在化されていない潜在的ニーズであれ、顧客ニーズに対応する設計情報の創出、転写、伝達の活動であるといえるだろう。つまり、特定企業はものづくり活動を通して、設計情報を発信し、顧客はその設計情報を受信して利用する関係が成立しており、いかにその間のプロセスを他社と差別化できるかが企業の競争優位につながると考えられる。

[表 1] 設計情報の発信と受信によるものづくり活動の評価

A	B	価値伝達の増幅	意味的価値の創出	ものづくり活動の評価(価値獲得)
設計情報の発信価値(企業側)	設計情報の受信価値(顧客側)	B-A>0	機能的価値を上回る意味的価値の創出	成功
		B-A=0	意味的価値創出なし	現状維持
		B<A=0	機能的価値も評価されない	失敗

統合型ものづくりシステムは、このように顧客ニーズと相性の良いものづくりのために、製品開発から企画およびデザイン、設計、購買、生産、販売、顧客物流及びサービスまでを統合的にとらえるものづくり活動である。それゆえ、こうした日本の統合型ものづくりを支える「統合型ものづくり IT システム (IMIS)」は、近年流行っている開発・設計情報データベース管理の PDM(Product Data Management)から発展してきた欧米型の PLM (Product Lifecycle Management) 概念より大きく、本来の用語の意味通り、製品ライフサイクルを設計情報の流れによって統合的にマネジメントするシステムとして定義できよう。

⁴ ファックスは、最初は業務用の情報機器として事業化された。業務用の情報機器としては、文書などを正確に早く送れるということが強調され、流通は業務用の事務機器のチャンネルによって行われた。シャープは、ファックスを個人向けのパーソナル・ユーズで事業化しようとしたが、個人には正確で早い情報伝達の手段はほとんど必要ない。そこでシャープは、電話のような対話型のコミュニケーションではなく新たなコミュニケーション手段として、ファックスを販売することにした。具体的に、テレビCMで「風邪で会社を病欠するとき、上司に直接電話をかけて会社を休むことはいいにくい、ファックスだと連絡しやすい、という活用の仕方」を提示することで、既存製品を活用して潜在的ニーズを創出するように利用したのである。

今までの PLM 関連 IT システムは、従来の CAD 中心の開発設計情報周辺の情報に焦点を合わせており、PDM (Product Data Management) の延長線で考えられてきた。具体的に、商品を製造するための設計情報にフォーカスを置き、品質確保、コスト削減、設計および生産の効率化、標準化、データ管理、製品情報管理に注力したといえるだろう。

しかし、本稿で定義している「統合型ものづくり IT システム (IMIS)」は、顧客ニーズと製品開発プロセスとの統合性を図るといふ本来の目的から、顧客価値創出のための設計情報にフォーカスを合わせることで、全体的な製品開発の効率性を高めるフロントローディング (Front Loading) 能力に顧客情報をいかに反映させるのかが非常に重要になってくるのである。

一方、これまでのものづくり IT システムは、ものをつくるための設計情報にあまりにも拘ってしまい、つまり顧客ニーズとの相性を考慮しないものづくりのために、市場とのギャップが大きくなったことも否めない事実である。いわゆるマーケットインではなく、プロダクトアウト志向である。そのため、これからの統合型ものづくり IT システムは、顧客価値を優先して、製品開発プロセスと組織との統合性にフォーカスを置く必要がある。言い換えれば、これからの統合型ものづくり IT システムは、顧客が求める情報を設計情報として汲み上げて、製品企画・開発に活用する。例えば、クレーム情報を CRM などのシステムを利用して開発・設計側に渡して顧客ニーズと開発・設計活動を統合させる方法などが考えられる。具体的な IT システムの具現の方向性はケース分析の後で提案することにする。

2.3 IT システムを活用する組織能力と製品アーキテクチャ

これまでの企業 IT システムに関する研究は、主に IT 導入により組織の成果が上がり、あるいは新しい事業機会が提供されたりすることを強調してきた。ところが、90 年代後半に入り、本当に IT を導入すれば成果が上がるのかという疑問が起こってきた。実際、日本企業は 1980 年代に IT 先進国に追いつくために無理をして大規模なシステムを導入し、あるいは横並び的に IT 投資を行ってきたが、必ずしも十分な成果があったとは言えない(朴、2009)。

近年の研究が明らかにしてきたのは、IT を導入して高い成果を収めるためには、製品・組織のアーキテクチャと IT システムを活用する組織能力との間に何らかの適合性が必要であることである(藤本、2006 ; 朴他、2007 ; 朴、2009)。言い換えれば、製品にはそれぞれ異なるアーキテクチャを持っており、そのような製品アーキテクチャと製品設計を担当する組織アーキテクチャを活かすための IT 利用が出来なければ、IT の価値は失われてしまう。組織において IT を効率的に導入・利用するためには、そのような製品のアーキテクチャを

把握した上で、製品・組織アーキテクチャに適合したITシステムの構築を行わなければならない。

本稿では、統合型ものづくり観点から、これまでの「統合型ものづくりとITシステム」研究会の成果に基づき、製品アーキテクチャ、フロントローディング（Front Loading）による製品開発能力などを考慮したITシステム戦略のフレームワークを提示することを目的にしている。先述したように、同じ製品開発に類似したITシステムを導入しても、成果が高い企業とそうではない企業との差が発生する。本稿では、こうした差を「IT活用能力の差」と定義する。つまり、これまですぐれたパフォーマンスを達成してきたトヨタや多くの日本のものづくり企業に見られるように、顧客ニーズと製品開発を行う組織との統合性をサポートするためにITがうまく使われてきた企業もある。こうした企業のIT活用能力は高いが、逆に同じIT投資を行っても、IT成果に結びつかない企業のIT活用能力は低いといえるだろう。そのため、本稿では、日本のすぐれた製品開発能力が価値作りにつながらなかった要因の一つとして、IT活用の組織能力に問題があることを指摘する。

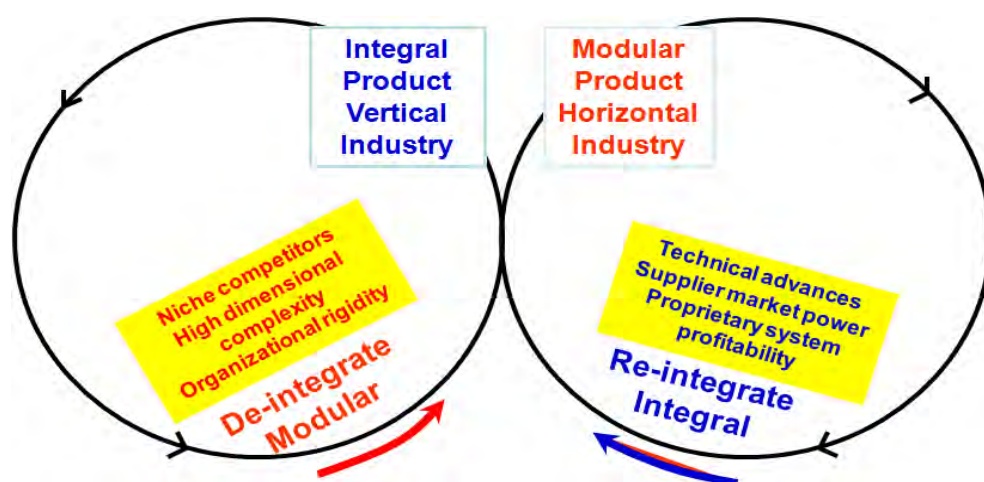
ここに製品アーキテクチャの視点も伴われなければならない。製品の付加価値生成や市場普及のスピードの決定要素を検討する際に、製品アーキテクチャの視点は理解しやすい。世のすべての製品は最初インテグラル（すりあわせ）型からスタートして、徐々にモジュラー（組み合わせ）型に変わっていく。この過程で複雑な製品であっても標準化を通して、社会的な分業を助長したり、その過程で製品開発に参加するプレーヤーを増やすことによって、イノベーションの全体量を増やしたり、製品コストを低減させたりすることで、製品普及スピードに影響する。もちろん、すべての製品がインテグラルからモジュラーの方向に行くだけでなく、モジュラー化の段階で、それぞれのモジュールを担当しているプレーヤーのイノベーションによって再び特定の部品あるいは全体の製品がインテグラル型の方向へ移動する場合もある（図2）。

また、この過程でもう一つ重要に考慮しないといけないのは、顧客ニーズとそれに対応する企業の製品開発能力の変化である。1990年代半ば以降インターネットの影響によって企業間関係がよりオープン化され、かつてクローズド・インテグラル（Closed-Integral）アーキテクチャの特性を持った製品であったとしても、オープン・モジュラーアーキテクチャの特性を持つ製品となる場合が多くなっている（朴他、2008）。延岡（2006）はモジュール化傾向が強まっている要因として製品機能に対する顧客ニーズが限界に至った時を指摘している。すなわち、企業は継続的な製品開発を通じて極めて高機能の新しい製品を市場に売り出すが、顧客ニーズはそれ以上の価値を要求しなくなるので製品の標準化-分業化によるモジュール化が進行されることができると考えたのである。

例えば、デジタルカメラの画素(pixel)に対する顧客の要求は500万画素(pixel)程度で十分なのだが、企業が多額の研究開発コストを投資して500万画素(pixel)以上の製品を開発し、高い価格で市場に投入してもそれを購入する顧客は多くはないはずである。

日本の電機産業企業に見えるいわゆる過剰品質現象が発生することで、顧客ニーズに到達した価格帯で製品購買力は限界に至るようになる。その結果、企業らは顧客ニーズ以上の機能を開発するよりコスト削減のために製品の標準化-分業化に力を傾けるようになり、急速に製品のモジュール化が進行される。

[図2] 製品アーキテクチャの転換



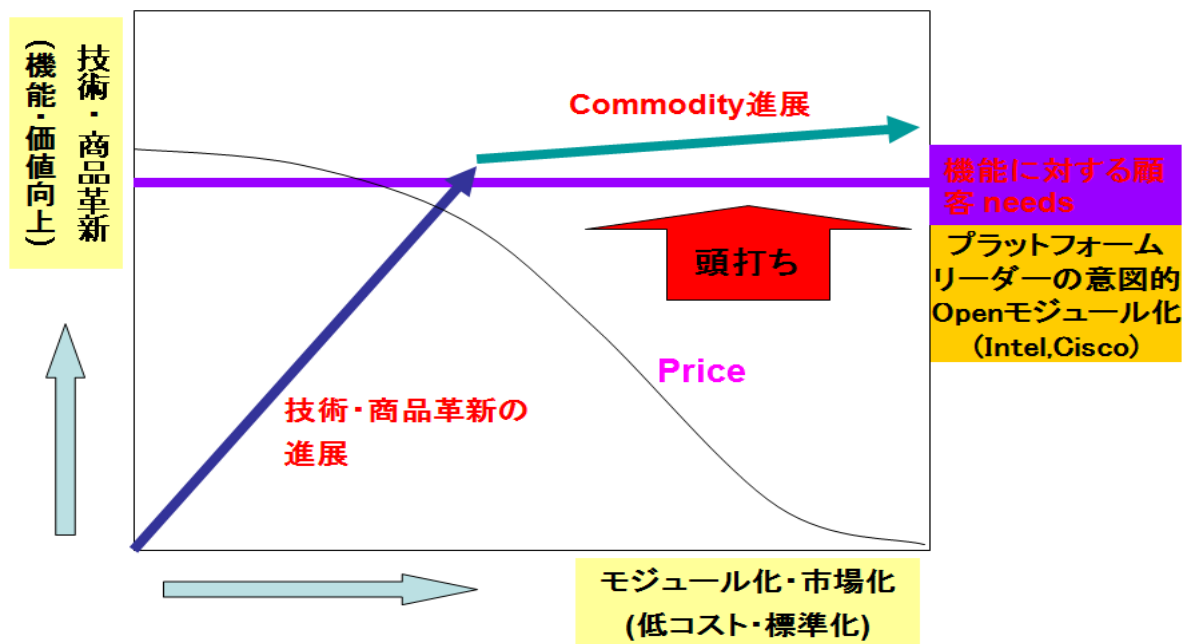
出所：Fine (1998)

ところで、このようなモジュール化傾向は特定地域ではなくグローバルマーケットの観点からみると、顧客によって市場が分化されたりする。例えば、グローバル携帯市場をあげると、欧米やBRICsの一部の上階層の高機能需要中心のハイエンド(High-end market)市場とBRICs 中間・下位層中心のローエンド(Low-end market)市場が両分されている。すなわち、相変わらず高付加価値機能を求める顧客ニーズが存在する市場と新しい機能よりは低価格の携帯電話を要求する市場が存在しており、同様な携帯製品であってもインテグロル市場とモジュラー市場に両分される場合もある(朴他、2008)。

しかし、逆に特定企業が意図的にモジュール化を加速化させる場合もある。コアテクノロジー(Core technology)を開発した特定企業が自社の技術中心に組立製品のインターフェースを標準化させることで、モジュール化を意図的に助長させるケースである。例えば、MPUを中心に製品を標準化させた Intel や Router を中心に外部ネットワークとのインターフェースを標準化させた Cisco などあげられよう(Gawer and Cusumano, 2002; 小川、2007)。

このように幾多のプレーヤーがシステムの様々なモジュールに対して、各々イノベーション (innovation) を実施する能力を獲得しつつ、コア製品を作る企業と補完製品の関係はその性質及び安全性が急速に変化されてモジュール化傾向が顕在化されるようになるのである(朴, 2007)。

[図3] 顧客ニーズと製品アーキテクチャの関係



出所：延岡 (2006)、Pil & Cohen (2006)、Gawer & Cusumano (2002)、Christensen (2002)、Ulrich (1995) により修正

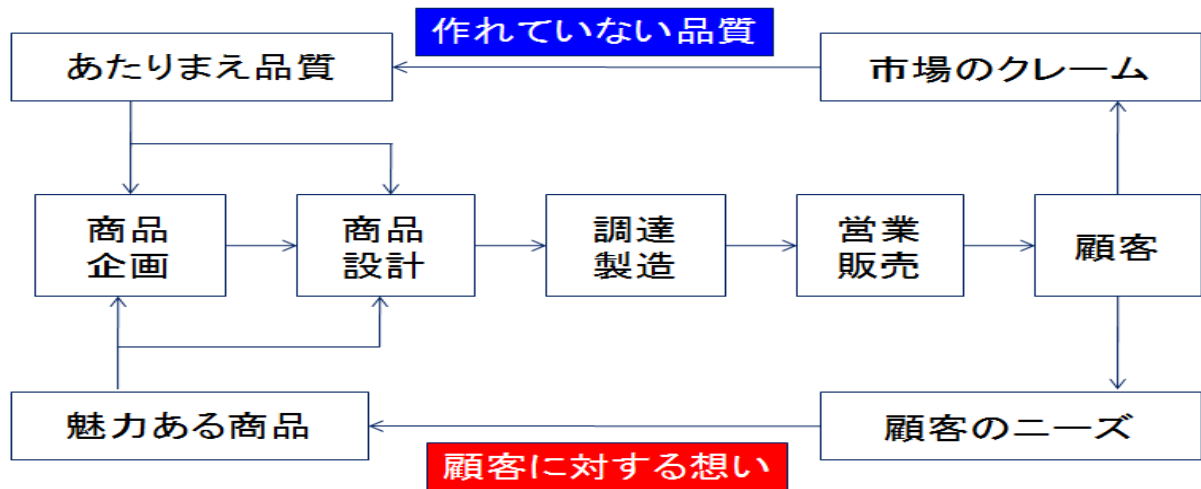
このようにインターネットのようなネットワーク技術の発達によって製品アーキテクチャがオープン・モジュラーに移行しているが、モジュラー製品だと言えるパソコンであっても核心的な CPU は他の企業が易しく模倣することができないインテグラルアーキテクチャ構造である。すなわち、モジュラー製品と言ってもサブシステムの内部はインテグラルアーキテクチャの場合が少なくない (Clark, 1990; 延岡, 2006)。そのため、安易に組立製品を製品アーキテクチャの軸で分類するのは危険性があるが、本稿では全体の傾向を示すものさしにしたい。つまり、製品アーキテクチャがインテグラルのままに残っている製品の場合、顧客ニーズと製品の機能の間のギャップは存在しており、コモディティ化の進展はそれほど速くないと思われる。その結果、PLC (あるいは Clock Speed) もそれほど短くない。一方、モジュラー傾向の製品は、すでに製品機能が顧客ニーズを超えており、コモディティ化の進展は製品発売から急速に進む可能性が高い。そのため、モジュラー寄りの製品の場合、

より迅速に市場のニーズに答えられる迅速な意思決定のための組織作りおよび製品開発プロセスが求められる。とりわけ、かつての成功体験に基づいた安定的な組織構造ではなく、新しい環境に俊敏に対応できる製品開発プロセスと組織体制を工夫する経営者の存在が重要とされる。しかし、これは決してやさしい問題ではない。先を見越して変革を遂げることに明確な利点はあるが、逆に先を見越した変革にはリスクも伴われるので、その構造を変革させることは極めて難しいと思われる。RCA がソリッドステート市場での競争に敗れ、SSIH がクォーツ式時計で競争できなかつた原因の一つは、トランジスタやクォーツ時計からの不確実な収益のために、真空管やゼンマイ式時計から得られる確実な収益を犠牲にするリスクについて内部から分裂があったからだといわれている (Tushman and O Reilly, 1996)。チャンスは前髪しかなく、後ろ頭が禿(は)げているので後ろ髪をつかめないといわれている。また、子供が病気を患った後、成長するといわれているように、企業が新しい成長のためには、過去に安住せず、リスクを取ることによって成長の機会を捉えるべきであろう。

次に、顧客ニーズと製品開発プロセスの関係について説明しよう。先述したように、市場においてすでに顕在化されている顧客ニーズに答えられる製品の開発と、未だに顕在化されていない顧客ニーズを先取りして創出していく活動がある。自社のコアテクノロジーをベースにして、顧客ニーズを生み出したい方向性と、顕在化されている顧客ニーズに対応する方向性の二通りがある。日本の国内市場でも同じことが言えるが、グローバル市場への対応の場合、後者がより重要になってくる。さらに、はっきりしておかないといけないのは、顧客ニーズというのは、単なる製品だけではなく、その製品にくっついている様々なコンテンツやその製品活用の情報などを含めている。たとえば、アイポッドや 아이폰 ならば、音楽コンテンツ市場やウェブストア (Web Store) などのような製品に付随している価値までも提供することを意味する。また、電子レンジの場合、料理レシピを同時に提供することである。本稿で紹介している住宅ビジネスの場合は、住宅とともに顧客を魅了させるといった付加サービスを提供することであろう。

また、最近のトヨタリコール問題に見られるように、日本企業の品質レベルが高くても、作れていない品質が未だに残存している。そういったニーズにどのように答えられるかが非常に重要である。最近、欧米の成功パターンを見習い、生産性やコスト低減のために部品の共通化とモジュラー化が歌われているが、そうした議論もそんなに簡単に帰結させる話ではない。実際に、企業の内部でもそれが分かっているが、安易にモジュラー化を進めると、より深刻な問題が発生する可能性もあるので出来ない場合もあるのである。

〔図4〕 顧客ニーズを満たすための製品開発プロセス

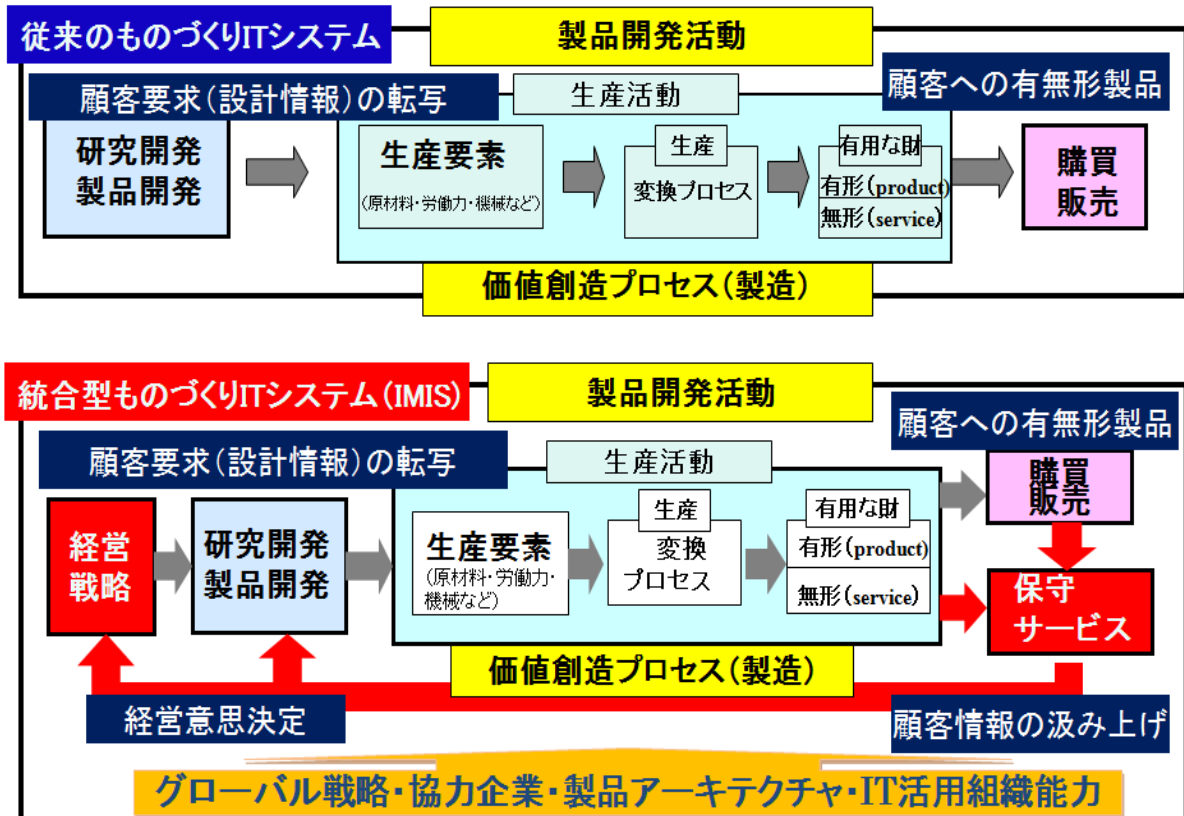


2.4 統合型ものづくり IT システム (IMIS) のフレームワーク

先述したように、従来型の IT システムは、欧米のベストプラクティスに基づいた標準パッケージとコンサルティングが結合されたシステムであり、グローバルベストプラクティスに対する情報が全くない企業にとって、こうしたシステムを導入することでメリットを享受する場合がある。たとえば、SAP やオラクルの ERP パッケージや、ダッソ、IBM からの PLM システムなどが共通的な特徴を持っている。とりわけ、PLM に特化して考えると、先述したように、開発設計情報周辺の PDM (Product Data Management) の延長線で考えられてきたことが多く、開発設計主導のシステムに適合している。

しかし、本稿で定義している「統合型ものづくり IT システム (IMIS)」は、顧客ニーズと製品開発プロセスとの統合性を図ることを目的にしており、製品開発プロセスと市場との乖離を脱皮するシステム設計に焦点を合わせている。つまり、図5に提示するように、本稿の統合型ものづくり IT システムのフレームワークは、顧客価値を優先して、製品開発プロセスと組織との統合性にフォーカスを置く。言い換えれば、これからの統合型ものづくり IT システムは、顧客が求める情報を設計情報として汲み上げて、製品企画・開発に活用し、そういった設計情報が淀みなく、製造と販売およびサービスに流れる仕組み、さらにそれをフィードバックする仕組みを構築し、スパイラルに流れるようにするのがポイントである。さらに、こうした「統合型ものづくり IT システム (IMIS)」は、製品特性とグローバル市場への対応、協力企業との SCM 連携を考慮して、自社の高い技術力と市場創出能力を統合させるための IT 活用組織能力が伴われるべきである。

[図5] 従来型のものづくり IT システムと統合型ものづくり IT システム (IMIS) の比較



次章ではこうした本稿のフレームワークに基づき、8つのケースを提示し、統合型ものづくり IT システムの様々な特徴を考慮し、最後に具体的 IT システムの具現について検討する。

3. ケース分析

3.1 ケース A：先行開発と商品企画力の事例

A社のケースは先行開発における商品企画力の重要性に関する事例である。製品はビデオカメラであり、製品アーキテクチャは、エレクトロニクス製品だが、小型・軽量化という製品の特徴のためある程度規格化されたオープン化したものであっても、オープンインテグラル型（デバイス技術のすり合わせ設計）に近いといえる。また、製品ライフサイクル(PLC)は1～2年で短い。生産台数は年間数十万台レベルである。

当時、こうした商品開発プロセスに取り組んだ背景として、設計者は「仕様の自己矛盾」に悩まされていた。例えば、顧客は大きく取れる高画質を望んでいるが、高倍率ズームを搭載することで小型化や軽量化が困難となり、結果として顧客のニーズにそぐわない製品を設計

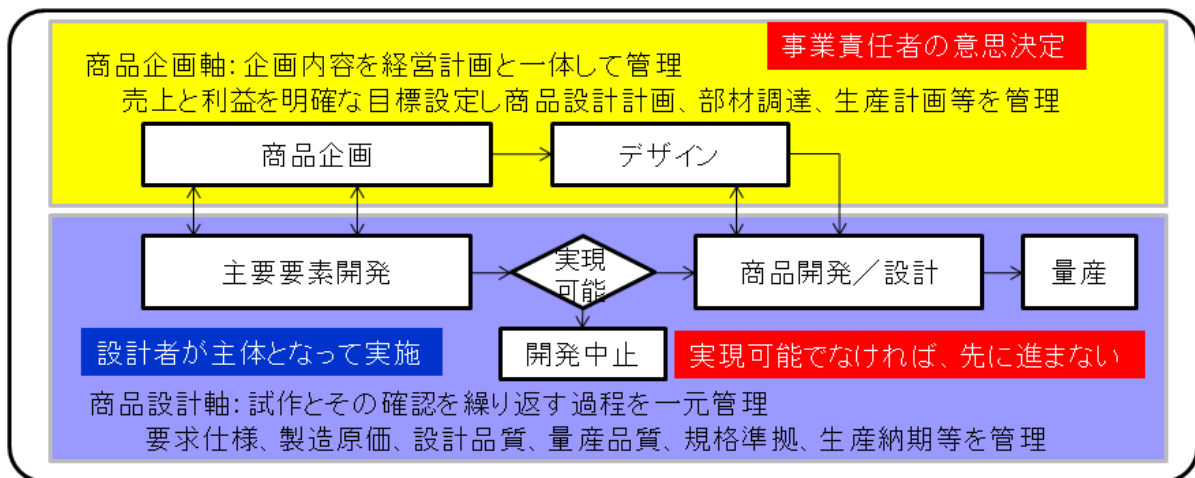
していた。また、以前に市場を席卷したヒット商品の影響によって、商品開発の歩みが停滞し、その結果、過去の栄光となっている製品からの踏襲（仕様・形など）を図る傾向があった。そのため、商品開発の本質である「商品の新しい姿の追求」が著しく困難であった。

とりわけ、商品企画のゴール、設計者のゴール、利用者のゴールがバラバラとなり、よい製品（売れる製品）を作り出すのが難しい状況であった。また、競合他社と比べて商品開発が出遅れていた。それには、コア技術開発の出遅れが裏にあったといえる。

A社は、それを打開するために応用商品開発力を強化し、業界NO.1を目指す目標を定めた。製品開発メーカーとして生き残るために、新しい技術をいち早く商品化させることに注力したのである。また、商品開発のマネジメント力を強化し、社内に定着させることを試みた。市場と技術の両面で商品を創造（商品企画軸）し、安易な「おもいつき商品」からの脱却（商品設計軸）を図ったのである。

それを受けて、A社は、図6に示すように、商品企画軸と商品設計軸に分けて、事業責任者の意思決定事項と、設計者が主体となって実施する事項を定めたのである。

[図6] 商品開発プロセス



A社の成功ポイントをまとめると以下のようなものである。第一に、最新の技術を商品化するために、事業責任者が意思決定する場を設定したことである。具体的に、(1) 事業責任者が、世の中にない、本当に新しい製品のネタとなる技術を学んだことである。(2) 事業責任者が、商品化の目途が薄い最新の技術を商品化させる仕組みを作った。つまり、クローズなプロジェクトを成功させた。(3) 設計者が主体となり商品コンセプトにコア技術とし、商品開発/設計につなげたことも重要であった。(4) また、事業計画と一体となって商品化を行ったことも大きかったといえるだろう。

第二に、意思決定する場や仕組みを学習させ、コア技術を他製品へ応用したことが挙げられよう。具体的に、(1) 意思決定の場や、そこで得た技術を設計につなげる仕組みを他の設計者に学習させたことがある。(2) コア技術(デバイス技術、製造技術など)を共有させ、他製品に応用させたことである。(3) 製品ロードマップやデバイスロードマップを共有させ、競合他社より早く商品化させたことである。

3.2 ケース B: プラットフォーム開発

B社は、インテグラル製品において重要な車体のプラットフォーム開発の事例である。具体的には、自動車のパワートレインプラットフォーム開発の事例である。そのため、製品のアーキテクチャは、クローズドインテグラル型(自社オリジナル規格)に近いといえるだろう。また、製品のライフサイクル(PLC)は長く、基本的にパワートレインプラットフォームが10~15年で、エンジン単体が30年に至る。生産台数は年間数百万台規模である。

当時、パワートレインのプラットフォーム開発の取組みを行った背景として、プラットフォーム開発は試作車が出来てから本格的に始まり、品質やコストは「もの」が出来てから作りこまれていた。したがって、開発期間が短縮できない要因があった。また、開発の手離れが悪かった。具体的に、車両開発に手渡しても機能や性能評価でズルズルと引き込まれ、次のテーマに行けないことが多く、車両の性能評価結果への対応に問題があった。とりわけ、パワートレイン開発はいかにライバル会社の仕様を上回るか?に注力していたので、ライバル会社の仕様に左右されるため、他社の製品開発に影響されがちであった。例えば、開発途中でライバル会社が性能のよいエンジンを出せば、再度企画(パワートレイン開発)を実施する場合もあった。

B社は、こうした問題を打開するために、パワートレイン企画を強化し、顧客価値を創造しようとした。競合他社と十分比較して開発を行ない、いかにライバル会社を上回るか?と言ったスペック重視の開発ではなく、その車の価値をどこにおくか?に注力した顧客価値重視の開発を目指した。また、パワートレインを可能なかぎり使いまわすプラットフォーム化の取り組みやデジタル開発を強化させ製品開発能力を向上したのである。デジタル開発では、3Dをベースとしたデジタル試作・検証を実施し、実機評価の問題ゼロを目指した。

デジタル開発プロセスは、図7のように、車両開発の前の段階でデジタル開発を実施したことが特徴である。プラットフォームを選定し、車の構想にあったパワーレイン基盤を構築し、車両開発のスピードを向上させた。

B社の製品開発の成功ポイントは、顧客ニーズにあった息の長いパワートレインを創造したことがいえる。つまり、市場変化に対応し、商品コンセプトにあったパワートレインを創造

したことである。具体的に、環境対応（CO2 排出量削減）、ライフスタイル、省エネ（燃費）、コンパクトなど市場変化に対応することができたのである。また、プラットフォームをベースにしたパワートレイン企画を実施したことも重要な成功要因である。その結果、プラットフォームによる製品ライフサイクル管理を実施することができた。

第二に、企画の段階で、設計者が最高の技術力を発揮できる仕組みを構築したことがいえる。具体的に、（１）3DCAD や CAE シミュレーションを有効活用したデジタル開発を取り入れた。

（２）関数（ナレッジ）の束として定義したパワートレインの要素を 3DCAD に反映した。（３）3D データによるサプライヤーとの連携を強化した、（４）設計者がスムーズに開発できる設計ルール（ナレッジ）活用を定着させた。（５）設計者のリソース不足を解消するため、業務のアウトソーシングを行ったことがいえる。

〔図 7〕 デジタル開発プロセス



3.3 ケース C：顧客視点の PLM 開発

C 社で開発している製品は、工業住宅であり、製品アーキテクチャはクローズドモジュラーアーキテクチャに近い。普通住宅という製品はクローズドインテグラル特徴を持つが、C 社は先行企業より市場に遅く進出したことがあり、製造業のように構成部品をモジュール化し、効果的な製品生産を行おうとした。製品は住宅であるがゆえに、製品のライフサイクル (PLC) は基本的に 40-50 年であり長いほうである。生産台数は年間数万棟である。

同社が顧客中心の PLM を構築しようとしたが、その背景を以下にまとめてみよう。第一に、住宅の新築市場がシュリンクし、住宅需要が飽和状態になった。その結果、新築市場の売上が年々減少し、作ればうれるビジネスモデルから新たなビジネスモデルにチェンジしないといけなくなったのである。第二に、市場環境が変化し、需要の中身も変化するようになった。

すなわち、人口構成(若者人口の減少、老令人口の増加)、環境問題(エコ対応)、ライフスタイルの変化が需要層の変化をもたらした。第三に、会社内部の改革では限界があったという点である。社内の改革を通じて売上の増加を図ったが、こうした取り組みに限界があった。例えば、毎年新商品を開発するが、あまり売上高には貢献出来ていなかった。こうした背景のもとで、C社は顧客時点の PLM プロセス開発を行った。

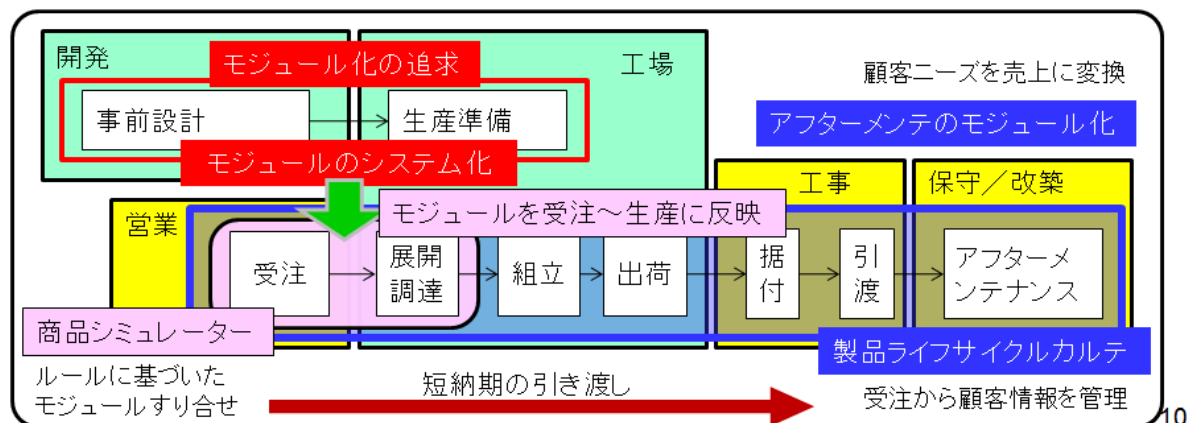
C社の顧客視点の PLM 開発目的は、受注からメンテナンスまでを強化して、PLM の効率化を促進することであった。具体的に契約期間及び納期を短くすることで、キャッシュフローを改善し、売上げに貢献しようとした。また、モジュール化の追求及び部材の組立工場集約や現場へのデリバリーを短くすることで、コスト削減を実現しようとした。さらに、現場設計力の不足やスキル低下を補うための人材育成を通して、不足しているリソース問題を解消しようとしたのである。

もう一つは、会社内部視点から消費者及び生活者視点へとフォーカスを変更することで、新しい市場へ展開しようとする目的があった。すなわち、フィールド情報をベースにした新しい市場を創造しようとしたのである。たとえば、リフォーム市場、製品保守管理サービス市場などなど新しい市場の可能性を追い求めることに力を入れた。

C社の PLM プロセスを図8に示す。最も重要なプロセスは製品開発の事前設計及び生産準備過程である。部品のモジュール化及びモジュールのシステム化を追い求めた後、これを住宅の受注や生産や保守サービスに反映出来るようにした。

さらに、ルールに基づいたモジュールの統合を実現することで納期短縮を実現するプロセスを構築した。最後にアフターサービス及びメンテナンス(維持保守)のモジュール化を実現することで、受注から顧客情報を一貫されるように管理するシステムを構築した。

[図8] 顧客視点の PLM プロセス



C社のPLMプロセスの成功ポイントは大きく二つにまとめられる。第一に、IT投資を、顧客価値を新たにつくるための取組みに切り替えたことである。具体的に、(1)モジュール化による受注からメンテナンスまでを効率化させることで、本稿で提示したフレームワークのように顧客価値に基づいたPLMの効率化を追い求めた。(2)商品企画の段階で、コンセプトに基づいた設計、生産、受注、サービス(リフォーム)を考慮した制約をルール化し、仕様に落とし込むシステム化を構築した。(3)契約及び納期の短縮により品質向上、コスト削減を促進するためにシステムを活用し、モジュールをベースにした自由設計(営業設計による顧客対応向上)を実現した。(4)これらを統合するため、PLM情報(顧客情報、メンテナンス情報、設計情報、不具合情報など)を経営意思決定に反映させた。

第二に、アフターメンテナンスのモジュール化を通じて新しい市場に展開した。受注からメンテナンスを考慮した顧客情報を活用するためのライフサイクルカルテを構築し、リフォーム市場への顧客情報及び設計情報を活用することでリフォーム事業を促進させたことが挙げられる。

3.4 ケースD：3Dを融合した製品開発

D社の製品はノートパソコンであり、製品アーキテクチャはオープンインテグラル型(デバイスのすり合わせ設計)に近いといえる。こうした製品特徴のため、製品のライフサイクルは1~2年であり、非常に短く、競争が激しい。また、生産台数も年間数十万台であり、それほどマーケットシェアは高いといえない。

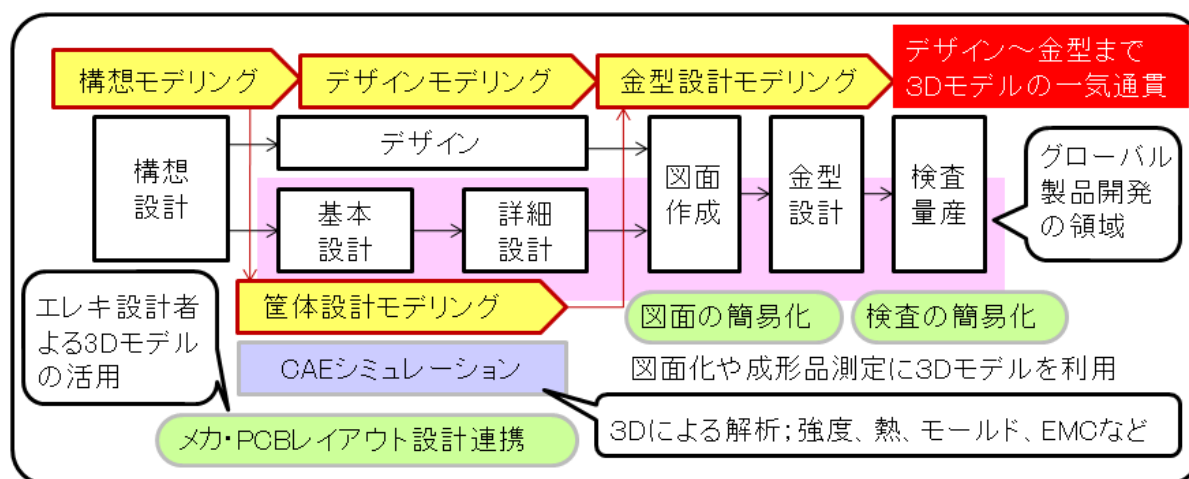
D社が3Dを融合した製品開発に取り組んだ背景は、まず、商品企画(デザイン含む)と設計との兼ね合いが困難となっている製品開発プロセスの問題を認識したからである。つまり、一発で商品企画が決まれば設計も楽になるのだが中々決まらず、そのしわ寄せが設計にのっかっていた。例えば、商品企画の遅延により、筐体設計は2ヶ月で実施しないといけない状況が発生していた。次に、開発期間短縮が慢性的に困難となっていた。つまり、環境規制、熱対策、EMC対策などの阻害要因のために、設計者のペースで設計を進めることができなかつたのである。たとえば、熱とEMCの対応策は互いに矛盾を発生させる場合があった。

さらに、こうした状況下で、開発効率をどうやって向上させるか頭を悩ませていた。なぜなら、問題解決の試行錯誤段階で、阻害要因を解決するために、設計の付帯業務(調整、打合せなど)が多くなり、設計者個人の作業効率が低下したからである。また、すべての部品(電子部品や金型成形品含む)を自社で補うビジネスモデルではないので、競合他社とのコスト競争力強化のため、3Dを融合した製品開発を行ったのである。

D社の3D融合の製品開発プロセスは、開発期間を短縮し、いち早く市場に投入することに目的をおいた。具体的に、市場シェアを獲得するために、新しい商品をいち早く市場へ投入することに注力した。また、3Dモデルを設計業務に融合した製品開発を構築しようとしたのである。一方、グローバル製品開発を強化し、コスト競争力を向上することももう一つの目的であった。すなわち、3Dモデルを活用したグローバル製品開発を行うための設計プロセスを構築することが取り組みの重要なポイントであった。

D社の3次元(3D)を業務に融合した開発プロセスを、図9に示す。つまり、デザインから金型まで3次元モデルの一気通貫がD社の開発プロセスの特徴である。一般的に、構想設計およびデザインは2次元で行われ、構造設計と金型設計は3次元で行われることが多い(朴他、2008)。しかし、同社は構想設計から最終検査までを3次元化することで、グローバル製品開発に対応できるようにした。

[図9] 3Dを業務に融合した開発プロセス



D社は、3Dを融合した製品開発プロセスによって、開発期間を50%削減し、金型製造期間を70%削減しただけではなく、作図工数も50%削減したとされる。D社のこうした成果のポイントをまとめると、以下のようにポイントが重要であった。

第一に、いち早く市場投入するために、3Dモデルを融合した製品開発を実施したのである。具体的に、(1)設計者やマネージャーのために3D開発プロセスを構築し、分割設計、図面の簡易化、金型設計/自動測定解析、PCBレイアウト設計連携等が図られた。(2)設計検証/評価やDRや設計の外出しをするために、3Dを使用した設計プロセスを構築した。(3)CAEシミュレーション、グローバル開発、アウトソーシング等を行った。(4)設計検証/評価を設計者が有効に活用するために、設計スタイルを協調設計から融合設計へ転換したことであ

る。すなわち、設計情報のジャストインタイム、設計・製造・品質ナレッジマネジメント等を実施したことが挙げられる。

第二に、設計者が個々の生産性を向上させる仕組み（ルール）を構築したことである。つまり、設計者個々の生産性を向上させるために、業務ルール／手法を確立し、構想設計モデリング手法、デザインモデリング手法、分割設計モデリング手法、デザイン～金型設計手法などを確立したことが挙げられる。また、設計者をエキスパート化させるために設計ルールを構築し、ライブラリ標準化、図面の簡易化、CAE 解析ルール、PCB レイアウト設計ルールを構築したことが功を奏したと思われる。すなわち、設計者間で使われている暗黙知やコトバを 3D に融合させたことが挙げられる。

3.5 ケース E：先行技術のすり合わせの取り組み事例

E 社の製品は HD ムービーであり、製品アーキテクチャは、クローズドインテグラル型（デジタル技術のすり合わせ設計）に近い。同社製品のライフサイクルは 1～2 年であり、短いほうである。生産台数は、年間数十万台程度である。

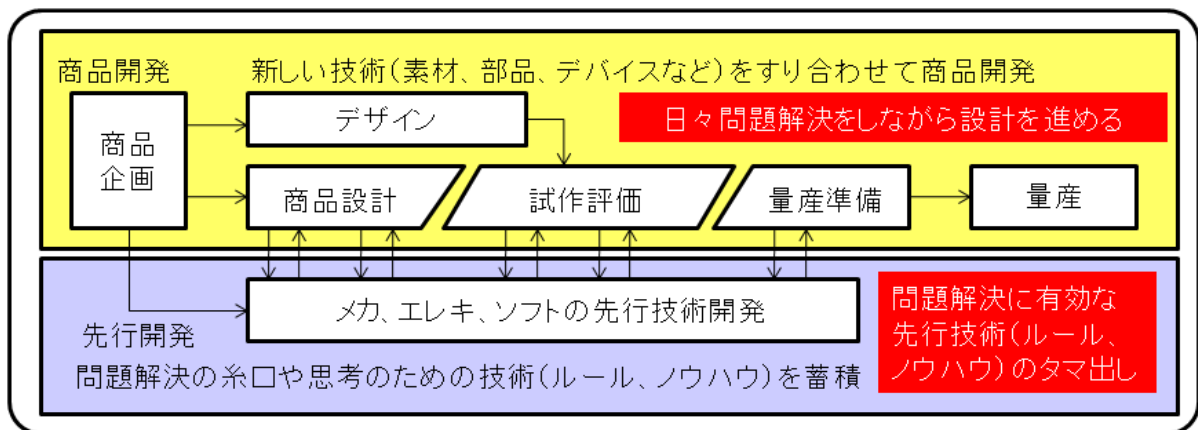
E 社が先行技術のすり合わせを図ったのは、第一に、技術革新のスピード化が進み、市場変革へ迅速に対応することが困難になってきたからである。すなわち、映像の記憶媒体がテープからフラッシュメモリに置換わり小型化や軽量化が進んだことや映像技術が高精細度（ハイディフィニション）に移行していったことなどが挙げられる。第二に、競合他社と比べて商品化が出遅れたことがあった。そのため、製品開発に命運をかけて巻き返しを図る気運から先行技術のすりあわせの取り組みが起こったのである。第三に、従来の商品設計では、開発期間を短縮するのが困難であったことも背景にあった。開発期間を大幅に短縮させるためには、従来のやり方では破たんすることがわかった。つまり、新しい技術に関して先行開発から商品設計に出すタイミングが合わなくなり、商品設計に間に合わない場合が発生したのである。第四に、従来の商品設計では、開発コストが増加することになったことも背景にある。従来のやり方では、手戻り設計が多くなりがちなので開発コストが増加することがあった。また、意匠デザインの変更が発生した場合、その都度設計をおこなっていたことも取り組みの背景にあったのである。

E 社の取り組みの最も重要な目的は、開発スタイルを改革し、いち早く新しい技術を商品化することにあった。具体的に、技術革新スピードや市場変革に即応した商品化に注力することと、先行開発と商品設計を協業させた開発スタイルの構築を試みた。次に、同じリソース（設計者）で、新商品の開発サイクルを加速させる狙いがあったのである。つまり、開発期間短縮と開発コスト削減を重視した開発スタイルを確立するために、IT を活用し、設計者

の多能工化を推奨しようとしたのである。

E 社の先行開発と商品開発を協業させた開発プロセスを図 10 に示す。先行開発の段階で問題解決の糸口や思考のための技術（ルール、ノウハウ）を蓄積しつつ、それを商品企画に活かしたのである。つまり、新しい技術（素材、部品、デバイスなど）をすりあわせて商品開発を行う商品開発活動と先行開発を融合することで、技術革新スピードや市場変革に即応した商品化を図るプロセスを構築したのである。またメカ、エレキ、ソフトの先行技術開発のタマ出しによって設計者の多能工化を図ったのである。

[図 10] 先行開発と商品開発を協業させた開発スタイル



こうした E 社の取り組みによって同じ設計リソースで、開発期間を 50%削減し、新商品開発サイクルを 2 倍に加速させたのである。こうした成功には、二つが功を奏したと思われる。第一に、いち早く新しい技術を商品化するために、先行技術のタマ出しを実施したことである。具体的に、(1) 先行開発の設計者が、すり合わせ設計で問題を解決するための糸口や思考を蓄積し、先行技術（ルール、ノウハウ）として構築した。(2) 先行開発の設計者が、商品開発に合わせて問題解決に有効な先行技術（ルール、ノウハウ）のタマ出しを実施した。

(3) 商品開発の設計者は、先行開発からタマ出しされた先行技術（ルール、ノウハウ）を有効に活用し（すり合わせて）、新しい技術を商品化したのである。第二に、新商品の開発サイクルを加速するための開発スタイルを確立したことも大きかった。たとえば、(1) 先行開発の設計者が問題となる項目や問題解決の糸口を洗い出す仕組みを提供した。(2) 商品開発の設計者は、先行開発から提供された仕組みを使って、問題を洗い出し、役割を持ったメンバーによる問題解の場を設定したことである。(3) 先行開発の設計者は、商品開発の現場で設計者の成果を見守り、開発スタイルを確立させたのである。(4) 新たな開発ス

マイルを実施することで、商品開発における設計者の問題解決能力が向上したこと（多能工化）が挙げられる。

3.6 ケース F：開発マネジメントの取組み事例

F 社の製品はオーディオ製品であり、製品アーキテクチャはオープンインテグラル型（音技術のすり合わせ設計）に近い。製品ライフサイクルは、2年くらいであり、短いほうである。生産台数は、年間数万台であり、数量は多くないビジネスである。

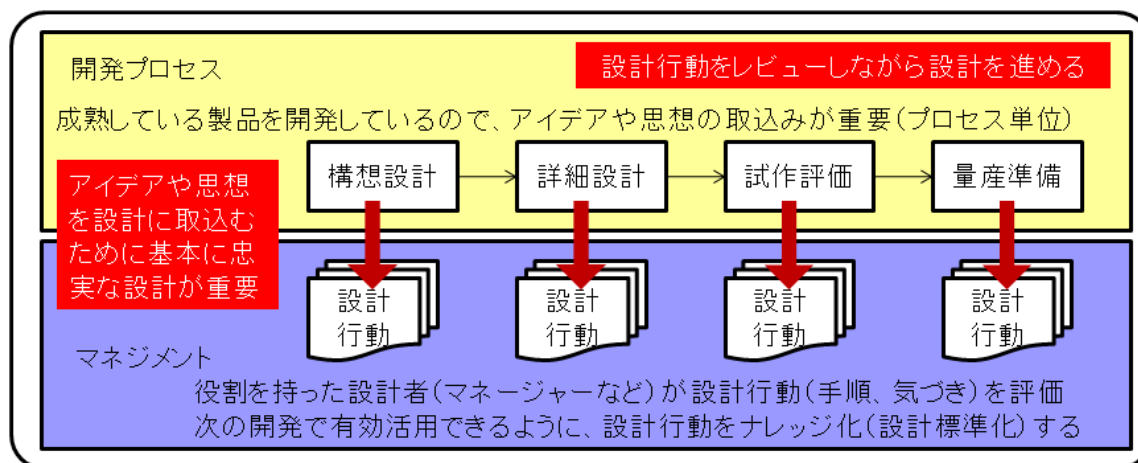
F 社の開発マネジメントの取組みの背景は、下記のことがある。第一に、オーディオ市場のパラダイムが激変したことがあり、市場ニーズや業界仕様が設計者の届かないところで決められることがあった。それに加えて、一般顧客の生活スタイルや裕福層の生活価値を考慮した設計が求められることも背景にあった。第二に、開発スケジュールの展開（計画、実行、検証）の課題が挙げられる。すなわち、音の設計はアナログ的な要素が多いので、音の技術を標準化できないことと、開発スケジュールがオーバーする中設計者が力技で設計を行うことで設計負荷が増加してしまう。第三に、ハード開発とソフト開発の同期をとるのが困難であったこともある。ハード開発はどんどん先に進んでいくが、ソフト開発は中々先に進めない。その結果、ハード／ソフト開発の設計者にとって重要な機能や性能の仕様書が共有出来ていない課題などが露出されていた。第四に、マネージャーが開発案件を管理するために多大な工数を費やしていたことも背景にある。すなわち、多くの設計者はスケジュール計画の習得や技術を持ち合わせていない（訓練されていない）場合があった。また、設計者は結果のみを報告するが、はたしてその結果が良いかどうか判断できない状況が発生した。とりわけ、設計結果で問題が分かってもどうにもならず、かえって問題対応に工数がかかる場合が多かった。

F 社の開発マネジメントの狙いは、市場にあった半歩さきの商品を製品化し、企業の生き残りを図ることにあった。具体的に、スケジュールの遅れを無くすために、開発マネジメントに注力したり、技術（ノウハウ、ナレッジ）を有効活用したりして、すり合わせ出来る人材（設計者）を育成する取組みを打ち出した。また、開発マネジメントの質を向上し、設計のムリ、ムラ、ムダを排除することを試みた。たとえば、設計結果の評価ではなく、設計行動（設計手順、問題の気づき）の評価を重視することと、IT を活用し、スケジュールや設計行動（仕事手順、問題の気づき）を公開（ブログ化）することを試みたのである。

F 社の開発マネジメントのプロセスは、図 11 に示すとおりである。開発プロセスでは成熟している製品を開発しているのでアイデアや思想の取り込みが重要となる。したがって、アイデアや思想を設計に取り組むための基本に忠実な設計のマネジメントを構築した。つまり、

マネジメントの役割を持った設計エンジニア（マネージャーなど）による設計行動（手順、気づき）評価で事前の間違い防止や、次の開発で有効活用できる設計行動のナレッジ(設計標準化)が蓄積できるようなマネジメントプロセスを構築した。

[図 11] 開発マネジメントのスタイル



22

F社の製品開発マネジメントの結果、売上高に占める営業利益率が10%以上となり、高い利益率を実現するようになった。こうした成果を可能にした要因をまとめてみよう。第一に、F社は企業を存続させるために、市場にあった半歩先の商品開発を実施したことが大きかったのである。具体的に、(1)設計者は、アイデアや思想の取り込みができるように、基本的に忠実な設計スタイルを実施した（基本的に忠実な設計スタイル確立）。(2)構想設計の上流段階から、仕様書の中にピンポイントで価値を作りこんだ設計を行ったことである（ピンポイントでの製品価値の作りこみ）。(3)同じ製品でも、市場先（アメリカ、ヨーロッパ、日本など）で音の好みや生活スタイルが異なるため、市場先のニーズに合わせた設計を行ったことが功を奏したのである（顧客情報を設計にフィードバック）。

第二に、設計のムリ・ムダ・ムラを排除するためのマネジメントスタイルを確立したことである。たとえば、(1)設計者が、日々の設計行動（計画、プロセス、仕事手順）を記載し公開（設計ブログ）した。(2)マネージャーや設計リーダーが、日々の設計行動（計画、プロセス、仕事手順）をレビューし、設計行動に対するコメント（良い所、改良点など）を記載した。(3)設計者は、設計行動のコメントをもとに、設計を進めた。(4)日々の設計行動やコメント（計画、プロセス、手順）は、設計ルール（設計者ノウハウ）やマネジメントルール（マネージャーノウハウ）として活用したことが挙げられよう。

3.7 ケース G：生産管理の取組み事例

G 社はものづくり活動のうち、生産管理の IT マネジメントに関するケースである。G 社の製品はノート PC であり、製品アーキテクチャはオープンインテグラル型（デバイスのすり合わせ設計）に近い製品であった。製品ライフサイクルは1～2年であり、非常に短く、生産台数は年間数十万台に至る。

G 社が生産管理のために IT システムの見える化を試みた背景は、いくつかの要因があった。第一に、在庫削減がなかなか難しい状況が続いたからである。つまり、業務や計画系システム（ERP）と製造実行システム（MES）が分断されており、在庫の実態が分からない問題があった。第二に、生産性や品質の改善が困難となっていた。すなわち、製造現場（工場）の改善効果が経営につながらず、製造現場（工場）のデータ集計や分析に時間がかかる傾向があった。第三に、リードタイム短縮が困難となっており、製造現場（工場）の負荷が増加していた。第四に、間接業務の改善が困難であった。たとえば、IT システムがバラバラでマニュアル入力が必要な仕事となっていた。

G 社の取り組みの狙いは、まず工場現場の見える化を行い、現場のムリ、ムラ、ムダを排除することであった。具体的な施策として、業務系システムや実行系システムを連携させ、生産性を向上させるとともに、RFID カンバンを採用し部品在庫の見える化を行い、棚卸回転率の削減を試みた。とりわけ、「もの」の組立てからお客様に届けるまでの受注全体のラインを把握することを大きな目的にした。たとえば、受注から生産・物流のスムーズな流れを構築しデリバリーを短縮したり、「季節変動」や「デリバリー変動」に対応するために変動対応力を強化（即納体制強化）したりする活動が行われた。

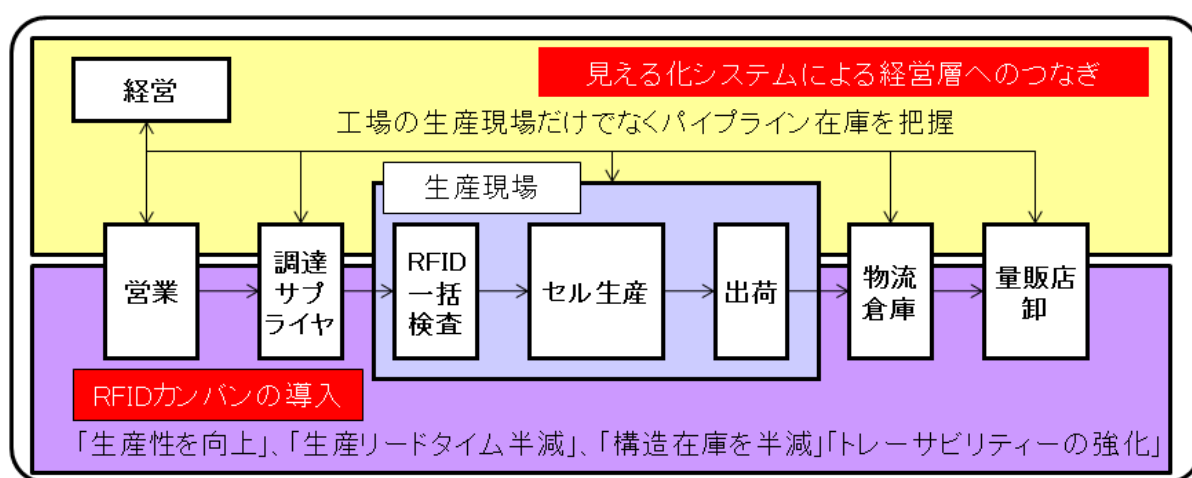
G 社の生産管理プロセスを図 12 に示す。組立現場においてもものづくりの見える化のポイントはいかに自動的に見える化の環境を作れるかである。そのため G 社は RFID カンバン（電子カンバン）を導入することによって、生産性の向上、生産リードタイムの半減、構造在庫の半減、トレーサビリティの強化に力を入れる生産管理モデルを構築した。

G 社は、こうした生産管理の見える化を実現することで、2 万種類以上の BTO 生産、生産性 8 倍 UP、棚卸回転半減以下、業界最短の納入を達成するなど多くの成果を達成した。その結果、国内に残る数少ないパソコン生産基地の役割を果たしている。

G 社の生産管理活動の成功のポイントは、第一に、IT 革新を行い、現場の見える化及び経営者や管理者のつながりを行ったことである。具体的に、(1) サプライヤー調達からお客様に出荷に至るまでの仮想垂直統合ビジネスモデルを構築した。(2) ERP などの業務システムを現場に合うように自分たちでカスタマイズした（MRP と ERP のマスタを整合し一元的に管理した）。(3) 生産リードタイムを短縮させ、市場変動対応力を強化した（モデル変更時間 1.5 週

間)。(4)納入や出荷を30分サイクルにて実施し、MRPは3回/日回していることがいえる。第二の成功ポイントは、JITを取り入れ、受注からお客様出荷までの全体プロセスを改善したことである。たとえば、(1)RFIDカンバンを導入し、パイプライン在庫の見える化を行ったこと、(2)無駄とりや改善などを繰り返し行い、効率のよい生産の流れを構築（自動化、水すまし、生産標準化など）したこと、(3)ライン作業者が助け合いながら効率の限界を上げるセル生産方式を採用したこと、(4)前線倉庫（全国物流センター）廃止や物流ネットワーク構築などの物流改善を行ったことがあげられる。

[図 12] 生産管理のモデル



3.8 ケース H：現場主義による経営 (FOA コンセプト) の取り組み事例

H社はG社と同じく、生産管理の現場でのITシステムの革新的な取り組みである。H社の製品は、プロセス系の製品であり、製品アーキテクチャは、クローズドインテグラル型（要素技術と構造設計のすり合わせ）であるといえる。製品ライフサイクルは数十年であり、非常に長いと思われる。生産台数は、グローバル市場をターゲットに年間数百万本を製造している。

H社が現場主義による経営環境(FOA コンセプト)に取り組んだ背景として4つの要素にまとめることができる。第一に、戦略をグローバル環境で達成させることが困難であったことがある。たとえば、グローバル展開するとき、言葉や文化が異なるグローバル工場に対して、経営意思や目標をスピーディーに達成させることができなかったことによって、グローバル工場ライン立上に時間がかかるようになったのである。第二に、業務の変化に合わせた迅速な対応が困難になったことである。つまり、常に変化する業務に対する認識が、経営視点と現場視点では微妙に異なるため、問題が大きくなる前での迅速な対応ができない（コンシス

テンシーな対応が困難) 場合があった。第三に、世代交代やグローバル協業によるスキルを持った人材の分散が背景にあった。すなわち、マクロ・ミクロの観点で、疑問や問題を認知できる人材が不足していたのである。第四に、現場で蓄積されている IT 情報 (データ) が有効に活用されていなかったのである。従来、個別に構築した硬直的な情報システムが組織の柔軟さを阻害していたのである。また、BI ツールなどで高次な知識は得られるが、それらの背景情報は捨てられていた。とりわけ、情報をためることは得意だが、活用することは苦手となっている組織風土になってしまったのである。

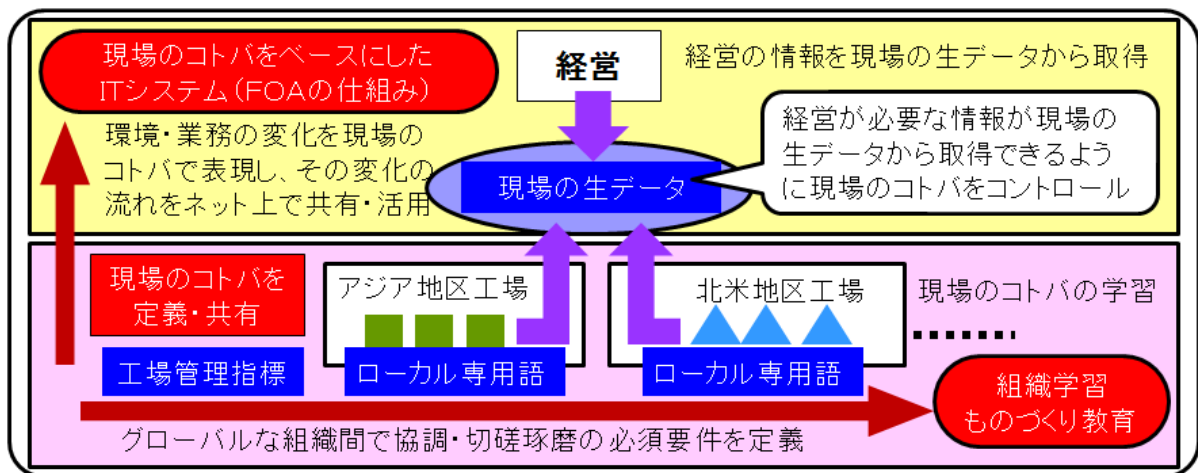
H 社はこうした背景を受けて、組織行動を一体化させた現場主義により、グローバルな経営環境を強化するために FOA 活動に取り組んだのである。つまり、経営と現場の一体化という旗印のもと、俊敏で柔軟な組織行動を学習し定着させようとしたのである。さらに、プロアクティブでイノベーティブな組織やマネジメントに必要な情報を「現場のコトバ」で表現することを試みた。その上で、経営と現場での情報滞留や偏在をなくし、グローバルでの戦略執行力を向上させることを狙いにした。具体的に、現場のコトバをベースにした IT システム (FOA の仕組み) によって組織知を共有する環境を構築することや俊敏で柔軟な戦略遂行力を補完 (垂直対話型の意味決定システム構築) することを目的に、現場主義のモデルを構築した。

H 社の現場主義のモデルを図 13 に示す。経営層が主体的に経営情報を現場の生データから取得したり、グローバルな組織間で各々の向上が協調し切磋琢磨する仕掛けとして FOA システムを構築している。具体的には、現場のコトバを定義し共有する仕組みや、環境・業務の変化を現場のコトバとして自動的にネット上へ流す仕組みや、それらの現場の情報から主体的に経営情報を取得出来る仕組みを構築することで、現場のコトバをベースにした IT システム (FOA の仕組み) が機能するのである。もちろん、現場の情報 (生データ) の観える化によって経営者は現場を常に注視できるだけでなく、経営の戦略や方向性を現場に伝え、現場の情報 (生データ) から必要な経営情報が取得できるように現場のコトバをコントロールすることも可能である。こうした現場のコトバをベースにした IT システムは、ローカル工場だけではなくグローバル工場展開の即戦力なプロセスとして組み込まれている。

H 社の IT システムの成功ポイントは、大きく二つが上げられる。第一に、グローバルな経営環境を強化させるために、現場主義の方策を実行したことである。具体的に、(1) 現場の活動を経営と現場で創りあげてきた現場のコトバで表現したこと、(2) グローバルな部門・組織やマネジメントに必要な情報を「現場のコトバ」で表現したこと、(3) 現場のコトバで定義した工場管理指標、ローカル専用語などを使用し、組織学習やものづくり教育を実施したこと、(4) 変化する経営情報が現場活動から取得できるように現場のコトバを進化させた

こと、(5)経営と現場の一体化という旗印のもと、俊敏で柔軟な組織行動を定着させたことが挙げられる。第二に、戦略遂行力を向上させるため、現場のコトバをベースにしたシステム(FOA)を構築したことである。具体的に、(1)イベントを現場のコトバでモデル化した意味ありメッセージを定義したこと、(2)イベントは時・場所、生データ、説明データ、背景データで構造化させた(5W1H)こと、(3)コトバの辞書や条件選択などのツールを介して、意味ありメッセージをネット上で誰でも簡単に共有、活用できるようにした(気づきの場を設定)こと、(4)意味ありメッセージを通して背景にある「現場の活動」を観る、診る、考える、会話する環境を構築したこと、(5)階層による要素展開を行い、ダイナミックに対応できる意思決定の場を設定したことである。

[図 13] 現場主義のモデル



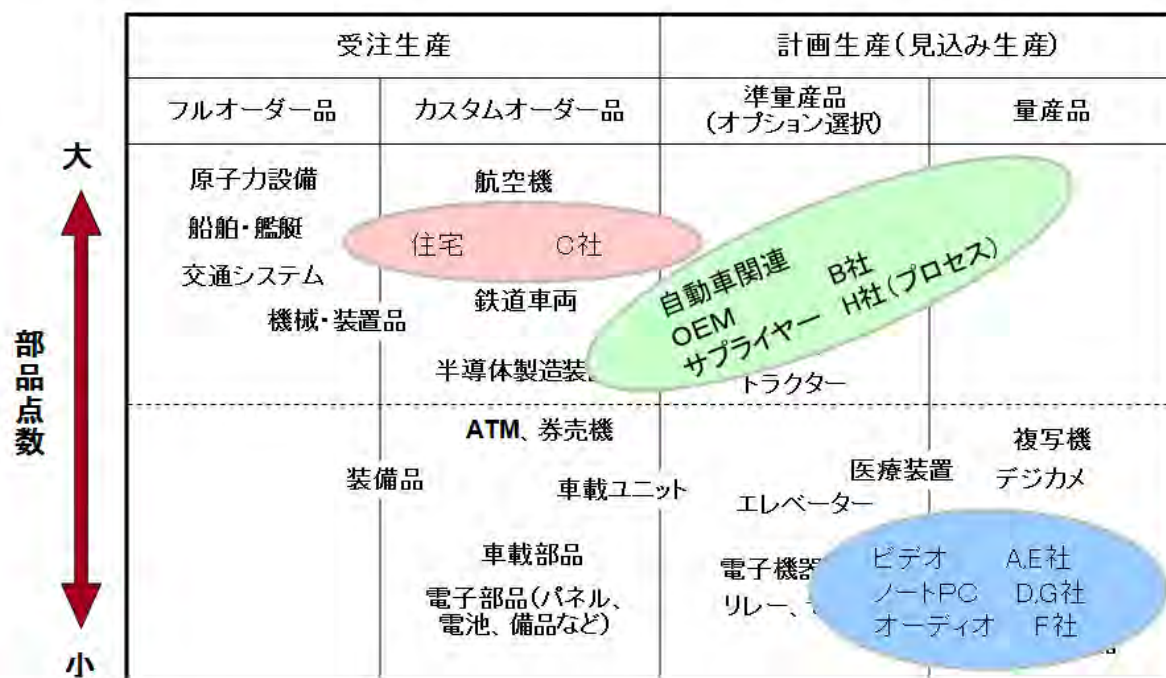
3.9 ケースの比較

本稿では、統合型ものづくり IT システムの視点から、フレームワークを提示し、それに基づき、8社のケースを紹介した。製品は1社(プロセス製品)を除き、組立製品である。その中でもノートパソコン(2社)、ビデオカメラ(2社)、オーディオ(1社)のようにエレクトロニクス製品が多く、自動車関連2社と住宅1社となった。図14に示すように、量産品が多く、受注生産製品は1社だけであった。また、部品点数からみると、エレクトロニクス製品は部品点数が少ないほうであるが、自動車の組立製品や住宅はわりと部品点数が多いことが分かる。

製品アーキテクチャの観点から考察すると、エレクトロニクス製品(5社)の場合、すべてオープンインテグラル型のアーキテクチャを示しているが、自動車の組立やプロセス製品の

場合、クローズドインテグラル型のアーキテクチャを示している。さらに、C社の場合、カスタム住宅の組立であり、普通の住宅のクローズドインテグラルと違って、クローズドモジュラー型のアーキテクチャを示している。

[図 14] 全体の比較



次にものづくりシステムにおける研究開発・設計の川上向きに関わる企業が6社であり、生産現場に関わる川下向きのケースが2社である。また、H社を除き、すべて消費財である。そのため、冒頭で紹介したように、7社の消費財の場合、顧客ニーズと相性の良い製品をいかに作り上げて、顧客価値を実現するかが重要な課題であった。そのため、製造活動も重要であるが、顕在化された顧客の既存ニーズとともに、潜在的ニーズをいかに製品開発に取り込めるかが重要な課題であったと考えられる。そのために、市場ニーズを速やかに先行開発につなげる仕組みづくりと、とりわけエレクトロニクス製品のようにPLCが短く、市場環境の変化が激しい製品の場合、市場変化への速やかな対応のためのデジタル製品開発および設計を導入することによって一気通貫システムを構築したことが分かる。

4. 競争優位を生み出す統合型ものづくりとITシステム戦略

4.1 コア技術を磨き上げる製品企画能力

日本のすぐれたものづくり競争力のベースは、コア技術を磨き上げた高い技術力によって世界市場を席卷してきたことにある。しかし、ここには高い技術力と顧客ニーズを統合させる商品企画力が伴わないといけない。A社のビデオカメラの事例は代表的なケースであろう。A社はソニーのハンディカム TR-55が大ヒットしたあとで、顧客ニーズは「小型・軽量」製品を求めることが分かった。ビデオカメラは1996年から製品化された。アナログからデジタルに変わったことで、ネットワークやビジネスモデルなど外側が変わった。当時、設計者は「仕様の自己矛盾」に悩まされていた。顧客は大きく取れる高画質を望んでいるが、高倍率ズームを搭載することで小型化や軽量化が困難となり、結果として顧客のニーズにそぐわない製品を設計していた。また、以前に市場を席卷したソニーのヒット商品の影響によって、商品開発の歩みが停滞し、その結果、過去の栄光となっている製品からの踏襲（仕様・形など）を図る傾向があった。そのため、商品開発の本質である「商品の新しい姿の追求」が著しく困難であった。しかし、同社の製品開発チームでは、最新の技術を商品化するために、事業責任者が意思決定する場を設定した。具体的に、事業責任者が、世の中にない、本当に新しい製品のネタとなる技術を学んだことである。顧客ニーズに合致する製品というのは、単純に市場調査だけで簡単に達成できない。非常に高い技術的ハードルがあり、関連デバイス技術に熟知していないといけない。つまり、学習する商品企画リーダーおよび設計者が求められる時代である。A社の製品開発では、意思決定する場や仕組みを学習させ、コア技術を他製品へ応用していたのである。つまり、意思決定の場や、そこで得た技術を設計につなげる仕組みを他の設計者に学習させ、コア技術（デバイス技術、製造技術など）を共有させ、他製品に応用させたのである。

商品を企画する人は、顧客の生活に観点を当てて、様々な検討を行なう一方で、最近ではネットとの接続といった様々な技術の知識が求められる。したがって、技術に精通していないと商品企画ができない。最低限の仕様・スペックの知識が求められている。近年、デジタル化によって技術進歩が急速になり、技術の成長段階と商品の価値がアンバランスになっている場合が多い。A社の場合、標準化の取り組みにおいてはNo. 1でないが、応用開発力が強く、製品開発メーカー（セットメーカー）として生き残る技術・組織力があるとされる。A社の緊プロ（緊急プロジェクト）では、結果を出さないといけないために、ターゲット値を低く設定していることが多い。結果が出なくても良いので、ターゲット値を高く設定してその過程での応用力が十分生かされるようにする。つまり、顧客がもっている意識の流れの中にどのように商品をアピールするか？が重要になっている。自分の人生設計の中にどのようにして組み込むか？が大事である。商品企画では、利用者（顧客）がもっている生活の流れをど

のように変えていくか?といったことを考慮し、ビジネスモデルをつくらないといけない。製品開発においてアナログは技術だけではない。人の感性をどのように癒すのか?といったことを思考する商品企画や構想設計において重要なことである。デジタル化やデジタル技術の普及により、そういったアナログ的な思考などが捨てられている。C社の住宅開発における顧客視点のPLM開発もこうした取り組みであろう。C社は受注からメンテナンスまでを強化して、PLMの効率化を促進することで、契約期間及び納期を短くしただけではなく、会社内部視点から消費者及び生活者視点へとフォーカスを変更することに成功した。つまり、フィールド情報をベースにした新しい市場(リフォーム市場、製品保守管理サービス市場など)を創造することに成功したのである。

成功したグローバル企業の特徴は、やはり商品企画力にあると考えられる。携帯電話でノキアのデザインと日本のデザインを比較すると、ノキアの方が感性に訴えるものがある。サムソンの優れた企画力に基づくデザインが日本メーカーと比べて洗礼されているとされる。売れ筋の商品は、商品企画がスムーズに行くが、売れ筋でない商品は、商品企画がスムーズにいかないケースが多い。開発期間が短くなり、商品企画が十分な検討を行ないまま開発着手するのが原因である場合が多い。商品が売れないとかうまくいかないと言ったことは結果である。その結果を十分考慮しないで次の商品開発に着手することが成長しない要因となり、組織力がつかない理由となる。やりっぱなしの商品開発が行なわれていることが問題である。商品開発において、設計(技術)や製造の現場ではスキルが向上し組織力がアップするが、商品開発(商品企画)の手法は、ぐるぐる廻ってスキルや組織力が向上できていない。利用者の生活を変えていくシナリオやストーリーを描いて商品開発を行ない、成功事例が多くあるのに、その教訓がいかされず、元に戻ってしまう。もちろん、商品企画と技術の取り合いはいつの時代でもやさしくなく、悩みのタネとなっている。製品企画を決める側とエンジニアの技術を追求する側をいかに(どの様に)分業させバランスをとるか?ということが、悩みのタネとなっている。製品企画側は技術がわからないので、設計者をたて商品企画を行なうが中々成功しない。理由は、設計者は技術(スペック)に固執するあまり商品に対する想い(ユーザーである顧客の生活)を見ていないからであろう。会社のゴール、技術のゴール、利用者(人間)が生活するゴールがバラバラで良い製品(売れる製品)を作り出すのが難しい。利用者(人間)が生活するにおいて必要なゴールを見失いがちになっている。

今の設計者には応用力や応変力が問われている。ITツールにより情報があふれている現場では、応用力や応変力をうまく使わないと情報を取り出せない(情報を活用できない)。デジタル化により、こういった応用力や応変力が消えていった。A社の場合、デザインレビューを図面(アナログ)で行なっていたときは、みんなでレビュー(ワイガヤ)し、100箇所

以上にも及ぶ指摘事項が洗い出されていたが、3Dモデルによるデジタルレビューとなってからは指摘事項の数が削減されたと言われている。デジタル化によって以前より形状(もの)は見えるようになったが、逆に、ノウハウなどの設計の暗黙知がデジタル化されないため置き去りにされている現象が起きている。例えば、液晶画面のバックライトの電源に関する問題が発生したとき、技術的に未熟な設計者(若い設計者)は不具合データから関連する事例(不具合事例)を検索し、検索した不具合事例の内容(検証や対策)を鵜呑みにしがちで、何ら疑問を持たずに問題対策案として採用する。設計現場では、何ら意識を持たずにキーワード検索した不具合情報や設計ノウハウなどは設計者の頭の中に残らないと言われている。結果的にそういったことを繰り返すと設計応用力や応変力が身につかず、3Dモデルによるデジタル化は設計者にとって効果的だと思われるが、使い方によって設計力の低下を招くと思われる。したがって、設計力の低下を防止するために、キーワード検索した不具合情報や設計ノウハウを紙に出力し、設計者自身が読んで感動しないと中々身に付かず、感動することで設計者の頭の中にあるそれらの情報がTree構造化され記憶に組み込まれると言われている。また、3Dモデルによるデジタル化は、設計者や関連担当者間での見える化の道具として活用できるが本来のチーム設計の良さを消してしまうことがある。例えば、日本企業は裏の競争力が強いといわれているが、下手なITを導入すると3Dモデル作成の前(構想設計)と後(バーチャル検証、生産準備など)が寸断され、本来持っている裏の競争力が解体される。したがって、3Dモデル作成の前(構想設計)と後(バーチャル検証、生産準備など)をうまく結びつけ、3Dモデルによるデジタル化が持つ悪い部分を補うことで、従来もっている日本企業の強みがより一層強化され裏の力が強大となると考えられる。

4.2 顧客と相性の良い製品開発戦略

自動車においては、製品開発は短くなっているが、先行開発(技術開発)が長くなっているため、開発期間がはみ出した状態になっている。したがって、以前は、製品開発が走りこんでいる最中にうまく先行技術開発が球出しを行っていたが、球出しのタイミングが合わなくなってきた。つまり、製品開発に間に合わないことも発生している。自動車の製品コンセプト(狙っているマーケット)は、フレンドリー、ファミリー、スポーティーなどといったものに分類される。本来なら製品コンセプトをもとに開発するはずなのだが、技術(設計者)は世界一の自動車をめざして開発することを良しとするため、製品コンセプト(マーケット)に合わない技術を車両に搭載する傾向がある。例えば、ファミリー対応の車種にスポーティーな走りの技術を搭載している。今後は技術(設計者)においても、お客の立場に立

ち、マーケットに対応する必要があるだろう。

ここで顧客ニーズに対応した製品開発で成功した日産自動車株式会社の SUV (Sports Utility Vehicle) である「X-TRAIL」(エクストレイル) の商品開発の成功ポイントを紹介する。「X-TRAIL」は日産のかつての製品開発と異なったアプローチから、ターゲットとする顧客層にとって使い勝手のいいリーズナブルな本格 4 駆動として開発され、2000 年の発売以来高い評判を受けたとされるが、この成功要因は 6 つにまとまっている(長沢編, 2004)⁵。興味深いのは、ほとんどの項目は顧客ニーズと製品開発プロセスとの統合性に関わる項目である。

また、日産のマーチの場合、ファミリー対応として開発をおこなった。その時、前もってキーレス技術などファミリー対応に必要な技術のみを仕込んで開発したので、コストの安い車を開発することができた。この製品(たとえば、自動車)には、どのような技術を入れるか? また、どのような技術はいらぬのか? といった製品コンセプトにあった技術ポイントとお客が価値を感じる価値ポイントのギャップを評価する必要がある。これこそ、売れる車づくりのポイントである。

しかし、先行開発においてあまりにも時間が取られるのも問題であろう。商品企画を行う時、お客様は何なのか?(お客様の定義)が中々きまらない。商品企画の主観的な想いが入り乱れ、製品コンセプトが中々決まらないことが問題となっている。製品コンセプトが中々決まらないことで、後工程の開発期間が短くなる。商品企画で主観的になるのはしょうがないことであるが、重要なのは、その製品(技術)に対してどのようにお客が反応するのか? ということを評価することである。製品開発の前工程(商品企画)では、長々とするのではなくある程度割り切ってお客が反応する技術と自社が持っている技術を主観的に洗い出し製品開発を進めれば良い。

韓国サムソンの場合、お客の反応(マーケット調査)を重視した製品開発を行っている。それに対して、日本の多くの企業は、現在、グローバル対応の製品開発では、例えば、日本用の製品と海外の製品といった大きなくくりで開発が行われている。国や地域の単位で製品開

⁵ 6 つの成功要因は下記のとおりである。(1)「お客様の立場に立つ」という基本に戻って世界各地で実際に顧客の声を聞いて歩き、その生の声を生かして、顧客の声に響くような商品開発を心がけ実行したこと、(2)日産・ルノーの業務という歴史的転換点を、商品を世に送り出したいという開発チームの「熱い思い」で乗り越えたこと、(3)専門分野以外の活動や経験を通じ、多様な意識・知識をもった開発担当者が存在したこと、(4)収益の源泉は顧客ニーズにあり、したがってマーケティングが重要であることを理解して商品開発に臨んだこと、(5)不確実性の高い商品開発において、プロジェクトのスタート当初より「商品企画七つ道具」を開発ツールとして有効に活用したこと、(6)商品のブランド・アイデンティティを明確にし、その実践のためにターゲットを定め割り切ったコンセプトの商品に仕上げ提供したこと、を開発成功要因として開発チームメンバーは挙げている。

発が分けられていない。ここを何とかしないとイケない。例えば、中国では赤い色の冷蔵庫が売れている。ラテン系の国では、お客の反応は日本に似ているが、インドでは違う特徴を持っている(朴、2009)。サムソンの強みとして、リバースエンジニアリングの開発スタイルや現地(国単位)のマーケット調査(現地語の話せる人材を活用)がある。そのために地域専門家制度を置いている。一方、同じ韓国企業であっても、LG 電子の場合は現地の人材を有効に活用した製品開発および販売戦略を取っている。インドのトヨタ工場では現地語がしゃべれる人はいない。現地人とのコミュニケーションは英語でおこなっている。しかし、トヨタ工場の近くにある現代(韓国自動車企業)工場では工場長や韓国技術者が現地(工場がある地域)のタミール語を話せる(もちろん、すべてではないが)。現地人とコミュニケーションをとることが重要である。現地の言葉が話せることで、初めて、現地(国や地域)のお客の反応をとらえることが出来る。どの色が好き、どの機能(技術)をほしがっている。金銭感覚なども分かるようになる。サムソンや LG、現代は、技術や機能を日本市場で学び、それらを安く現地(国や地域)に商品化させるビジネスモデルを確立している。例えば、日本の製品は、海外市場に必要な色や形や技術がそろっている。したがって、それらをバラして、必要な機能(技術)だけを取り出し、個々に商品化することでグローバル対応している(リバースエンジニアリング)。しかし、ここで気をつけないといけないのは、あたかも単なる製品だけのリバースエンジニアリングのように理解しやすいが、より重要なことはこの製品のリバースエンジニアリングの結果をグローバルに展開できる製品開発プロセスと組織的意思決定のスピードの速さを無視してはいけないのである。

もちろん、韓国のとなりがアメリカではなく、日本であったことが韓国企業らにとって幸運かもしれない。日本の企業は、国内市場にフォーカスをあてているのでこの仕組みがわからない。逆に韓国企業は最初から海外市場にフォーカスしていたので、少人数でこういった取り組みができた。D社は総合電機企業なので、機能/技術(原子力、半導体など)はそろっている。しかし、技術音痴なところがあって、世界一とか日本一といった次元もあるが、この製品にどのくらいのレベルの機能(技術)を搭載すればよいか?といったところのさじ加減ができなかったとされる。現在、技術者にとってそのさじ加減能力が必要になっている。技術のさじ加減で重要となっているのは品質である。例えば、インド向けのノートPCは10年で壊れればよいと設定した場合、設計品質をどのように定義/ルール化すればよいか?わからない。現在、安価なコンパクトPCが市場に出ているが、日本企業の製品コンセプトではそういったPC製品を市場にだせない(発想できない)。PCの製品コンセプトの中に、壊れやすいというものがない。世界一/日本一(軽い、早い、壊れにくい)PCという製品コンセプトの開発を行うDNAが企業(設計者)にしみ込んでいるのかもしれない。これがD社を

はじめほとんどの日本企業の開発文化であろう。海外には、PC が壊れたらすぐに部品を交換すれば良いと思っている文化を持つ国（例えばアメリカ）がある。したがって、その国向けの PC は壊れない PC を開発する必要がないことを意味し、今一度、品質と技術（機能）のあり方について思考する必要がある。D 社では、最近小型の安価なコンパクト PC を開発した。その際、設計者は品質を下げたことに抵抗したが、プロジェクトリーダーが技術者のモチベーションを上げるため、その製品に新しい技術（バッテリー技術など）の採用を決め、技術者の納得のもと製品開発を遂行させた。しかし、お客様からの反応を評価することはとても重要だが、品質は見えない部分なのでお客様の反応を見分けることが難しい。製品が壊れた時にすぐ交換できる体制を整えることは出来るが、製品が壊れやすいために集団訴訟を起こされる恐れがあるので、悩ましいとされる。

日本のハイテク企業は、軽い、早い、壊れにくいといった機能をすべて『もの』に仕込んで（転写して）勝負している。しかし、お客は機能がほしいので、すべてを『もの』に仕込んで勝負する必要はない。つまり、お客からみて、余分な機能は必要ではなく、顧客の視点から意味のある機能と価値だけを求めているのである。勝負する領域は、競合他社に見えない領域『ハードに仕込んで勝負』『ソフトに仕込んで勝負』や競合他社に見える領域『サービスで勝負』などが存在する。国や地域によっては、勝負する領域を『サービスで勝負』にフォーカスさせることが出来る。品質が悪くて故障しても部品の取換え時間を早くすることでお客の機能は満たされる。サービスで勝負するためには、事前に開発段階でしこまないとはいけない。今後、国内を含めたグローバル市場への商品企画・開発には、こういった思考が必要となってくる。勝負するところを見極める（割切る）ことが重要となってくる。日本の製品開発ではそれがうまく機能しないので、ズルズルいってしまうのだろう。外国の製品と比較するとわかるのだが、日本はコンセプトやデザインで勝負するのではなく、エンジニアリング（技術）や機能で勝負している。エンジニア（設計者）が頑張って、エンジニア（設計者）にとって良い製品（技術や機能）を開発／設計する傾向がある。日本企業で一番足りないのはビジネス（商売）感覚ではないか？DELL をはじめとして台湾の ODM 企業をうまく利用する企業は、それぞれの企業（セットメーカーと ODM）が Win-Win になるビジネスモデルを構築し、高い利益を得ている。しかし、日本企業は、技術やプロセスなどでイノベーションを発揮しているが、ビジネス（商売）においては低迷し、利益を得ていない。ビジネス（商売）やサービスの感覚（感性）が日本企業に足りないことはよく言われているが、今の日本が存在するのは、技術やプロセスのイノベーションを行ってきたからだと思われる。日本として、その分野が取っつきやすく、また、その分野に頼らないと勝ち残れなかったのかもしれないが、これからこうしたプロセスイノベーションをいかにマーケットや顧客ニーズにフ

イトさせていくかが問われる課題である。さらに、中間財の顧客ニーズを考えるとき、直接の顧客だけではなく、最終顧客の消費者のニーズ(要望)にも目を配る必要がある。たとえば、大きく目立たないが、特殊紙メーカーとして 1914 年に静岡県で創業した巴川製紙所(TOMOEGAWA)は、新たな主力製品となったリードフレーム固定用テープは、絶縁という固有技術を、顧客のニーズに上手く合致させたことで生まれた製品であると知られている。同社が巧みだったのは開発に当たって、直接の顧客であるリードフレームメーカーばかりでなく、最終顧客であるインテルなどの半導体メーカーの要望も反映させたことにあるとされる(日経ビジネス、2007.1.29)⁶。

4.3 グローバル競争優位のためのプラットフォーム設計とアーキテクチャ戦略

近年、日本人の意識(お客の意識)も従来と違い変わってきている。例えば、シャープの TV(約 11 万円)と安価な TV(約 5 万円)を購入する場合、以前は長持ちするシャープ TV を購入するお客(丈夫で長持ちの製品を買う感覚をもったお客)が大半だったが、最近、故障したら買い換えたらよいので、安価な TV を買うという感覚をもったお客が増えているようだ。日本人のサービスに関する感覚が変わりつつある。電化製品(TV、携帯、PC など)は製品コンセプトが従来と変わっている。売上げを占めるものとして、ファッション性など感性にうったえるような新しい機能が要素となっている。製品の国内戦略や海外戦略を考えるうえで、こういった要素は今後さらに重要となる。

日本企業も海外戦略を考える上で、従来の技術や機能のすり合わせをベースとした頑張り設計ではなく、プラットフォームをベースとした設計に変えていかないと朽ち果ててしまうのではないか?という指摘もある。海外戦略において、すり合わせ型の頑張り設計がよいのか?プラットフォーム設計がよいのか?は一概にいけない。すり合わせ型の頑張り設計は、ノウハウが人に依存し暗黙値化されている。一見、人依存型で負荷集中に見えるが、ノウハ

⁶ 特殊紙メーカーとして 1914 年に静岡県で創業した巴川製紙所(TOMOEGAWA)は、90 年を超える歴史の中で、幾多の業態転換を経験してきた。社名に製紙所を冠しているが、会社を支えるのはもはや「紙」ではない。連結売上高 461 億 5100 万円(2006 年 3 月期)の 63%を占めるのは、IT(情報技術)や家電業界で広く使われるハイテク製品群だといわれている。80 年代頃、IC 業界ではリードフレームを固定するのに一般用途の両面テープが使われていた。だが、時間とともにテープが劣化し導電性を帯びショートする「デンドライト」という現象が多発していた。自動車に搭載された IC がショートし自動車事故が起きるなど、テープの品質問題が業界を揺るがした。「高い絶縁性を長く保てる固定用テープを開発してくれないか」と、ある取引先から巴川に依頼があったのは、ちょうどその頃だったようだ。同社では、技術は顧客の問題解決のためにこそ使うものだというはっきりした方向を持っている。顧客の要望に応えるため、変幻自在に業態を変え続けてきた巴川は、「これからも裏方として生きていく」。取引先を陰から支える会社の「強さ」と「辛さ」を知る井上社長は、そうきっぱりと言ったとされる(日経ビジネス、2007.1.29)。

ウを持った人がその都度ルールを変更し(負荷を分散し)臨機応変に開発/設計できるので、競争他社に真似できない日本オリジナルな製品を短期間で開発できる。その場合、競合他社が製品をバラしてもコピーできない。

しかし、プラットフォーム設計は、開発・設計のノウハウが形式値化されているため、リソースを分散し、安いコストで開発できるメリットがあるが、競合他社が製品をバラしてコピーできるデメリットもあることを認知すべきであろう。プラットフォーム設計を行うことで、ノウハウの形式値化が競合他社にコピーされ市場を奪われる恐れがある。また、プラットフォーム化により技術や人も分散されるため、巻き返しをはかろうとしても技術をもった人は急に育たないので、最終的にその市場を奪い返すことができない。

自動車において、10年前のプラットフォームは物理的な同じ形の標準部品(同じユニット部品)を作り、それを組み合わせて製品(もの)化する開発スタイルを採用していた。現在でも製品開発にプラットフォームを活用しているが、以前のような同じ形の標準部品を組み合わせる開発スタイルではなく、物理的な形のユニット部品を使いまわすことは行っていない。フィジカルなユニット部品だけではなく、概念だったり変数(パラメータ)の束で表現された多次元方程式になっている。ただ、一部の自動車企業では、プラットフォームをフィジカルなユニット部品群として活用している事例もある。例えば、車幅や製造ラインなどで拘束されている基準線(補助線)をプラットフォームとしている場合がある。その基準線(補助線)内ならどのような設計を行っても良いが、その基準線(補助線)をちょっとでもはみ出すとコスト(製造コスト)が跳ね上がるので規制をかけている。また、他の例として、抽象的な変数や多次元方程式などをプラットフォーム化し活用している事例もある。近年は、流用設計を行わないと自動車を短期間で開発できない。したがって、プラットフォームをベースとした同じ部品(同じ形状の標準部品)のかたまりとして流用設計するやり方と、そうではなくて、抽象的な変数による多次元方程式(変数の束)として流用設計するやり方がある。ここでいう多次元方程式(変数の束)は車を開発するに当たって機能や性能を実現/調整させるための大連立方程式を意味する。例えば、安く製造する概念や考え方やルールを集めてプラットフォーム化することで、誰でも安い自動車を製造することが可能となる。

一方、エレクトロニクス製品である、E社のHDムービーのケースでは、パラメーター化となる変数(x, y, z...)は存在していた。それが全体のマトリックスになっていなかったが、その考え方に近いプラットフォームで開発していたと思われる。E社では、プラットフォームとしてデバイスがあげられる。例えば、テレビで開発したデバイス(パネルなど)は他製品に流用できるようにプラットフォーム化している。しかし、技術や機能などを共通化し(プラットフォーム化し)流用設計する考えが十分ではないという指摘もある。例えば、TVと

カメラでは目的や機能が異なっているため（TV は映像を見る、カメラは静止映像を見る）、従来は別々に映像技術（LSI）を開発していたが、近年は統合プラットフォームの方向に動いている。

プラットフォームの考え方はビジネスモデルによって異なる。例えば、韓国のサムソンではデバイス（部品）レベルでプラットフォーム化を行い、顧客のある国や地域に対応した商品を全世界のサプライヤーとの SCM を活用して早く、安く開発している（オープンモジュール化）。日本企業はビジネスモデルがサムソンと異なるため、同じようなプラットフォーム化をとるのではなく、その企業の勝負する場所（土俵）を視野にいったプラットフォーム化が重要となる（オープンインテグラル化）。E 社はソフトウェアと半導体チップを統合したり、デバイスの横の統合のプラットフォーム化を推進し、ある程度成功している。一方、F 社では、スピーカーなどのアナログ部品／製品（例えばスピーカーなど）のプラットフォームは、これからの課題になっているとされる。この AV 業界は 30 年前くらいからデジタル化が進み、デジタル関連（CD、DVD など）の企業が多く増えてきた。逆にアナログ関連の企業（レコード、レコード針など）が用なしの状況におかれ、多くの企業が撤退もしくは縮小してきた。アナログの価値は高いので、その技術を若い設計者に伝承していくためのプラットフォームは必要不可欠となっている（近い将来、アナログ技術を持った世代が退職するため）。例えば、インテルではアナログ部品／製品（例えばスピーカーなど）を絶対に開発出来ない。そのことはとても重要となっている。こうした状況を考えると、今後の日本では TI のような“デジアナ・アドバイザー”育成が重要になってくる（中島、2006）⁷。つまり、デジタル、アナログの両面から顧客に助言したり、トラブルの原因を究明したりする“デジアナ・アドバイザー”の育成を考慮した戦略的プラットフォームの構築が重要になってくると考えられる。

また、工場を持たないファブレスの台湾のメディアテックの戦略からも学べる所が多い。同社は、光ディスク市場が CD から DVD に移行した流れで DVD 向けに参入し、先行していた東芝などを押しつけてトップシェアに立った。「ライバルがばらばらに売っていた部品をセットにして提供したことが勝因」と同社の社長は語る（鷲森・中島、2008）⁸。DVD の映像

⁷ 半導体のリファレンス設計で重要な役割を果たしているのが日本 T I である。日本には、携帯電話やデジカメなどの先端メーカーが集積している。先端メーカーは自社製品に独自色を出すため、リファレンス設計に機能追加を求め、その分トラブル発生率も高まる。

そこで日本 T I は、グループ内でも先駆けて開発支援の体制を強化した。「D S P とアナログ半導体のそれぞれのサポート部隊からキーとなる人材を選出して、D S P の技術者にはアナログを、アナログ技術者には D S P を学ばせた」（日本 T I の山崎俊行社長）（日経ビジネス、2006. 7. 31）。

⁸ 台湾のメディアテックはもともと、半導体のファウンドリー（受託生産会社）の UMC（聯華電子）社内で CD ドライブ向け L S I などを設計していた部門がスピナウトして設立された。光ディ

再生用チップとドライブのモーター制御用チップなどをセットにして完成品に近い状態で販売したのが勝因であるとされる。近年、パナソニックのユニフィエ(UniPhier; Universal Platform for High-quality Image Enhancing Revolution)戦略のように、統合型プラットフォームの成功モデルが出てきているが⁹、今後の統合型モノづくり戦略においてプラットフォームの意思決定の重要度はますます大きくなるだろう。

4.4 製品開発のコスト競争力とコラボレーションの課題

近年、製品開発競争が厳しく、技術の変化・進歩が速くなるにつれて、製品開発におけるコスト競争力をどのようにカバーしたらよいか課題となっている。全部自社で作ればよいが、そういうわけにもいけない。以前までは、設計の中心には情報(データ)が位置づけられていたが、それでは、設計が間に合わないため、設計の中心にはコラボレーション開発を位置づけたいといけない。図面をなんとかする仕組みを工夫し、3Dデータで全部やり取りできるしくみを考えないといけない。リアルタイムのコラボレーションをどのように行なえばよいか課題である。コラボレーションを中心としたとき、これからの設計者はどうあるべきか? D社のノートパソコンでは、小型・軽量による熱とEMCの問題解決においてコラボレーションの課題が非常に重要であったとされる。基本設計～詳細設計の段階でコストを検討しても遅く、構想設計の段階でコスト情報をデジタル化しないといけないが、この作業がほとんど出来ていない。

それゆえ、商品企画の段階で要求事項を明確にすることが重要である。これが出来るかどうか勝負となる(勝敗を決める要因)。例えば、設計者にはこの要求(うすくつくる)だからこの寸法・形状と言ったような思考・設計プロセスが必要になる。これが出来ないと要求

スク市場がCDからDVDに移行した流れでDVD向けに参入し、先行していた東芝などを押しのけてトップシェアに立った。DVD市場を制覇した同社は、2004年頃に中国で普及期を迎えていた携帯電話向けの市場に参入。TIなどの先行組が通話機能しかない最低価格帯の携帯向けを中心に展開していたのに対し、あえて動画や音楽の再生機能を持つ製品を投入した。国民所得が増加している中国では「ほどほどの値段で機能が多くの機種」が売れると踏んだのだ。この読みは当たって中国携帯メーカーの採用が相次いだ(日経ビジネス、2008.11.17)。

⁹ ユニフィエは、リナックスをベースとした家電領域のプラットフォームである。パナソニックが1990年代から開発を始め、社内横断的なプラットフォーム化に着手したのが2005年10月であり、導入の背景には、膨大なソフト開発費の低減と短命なデジタル家電のライフサイクルに対応する早期の製品開発があるとされる。2009年6月末現在、ユニフィエは内外販含め222品目のセット商品に及ぶ。プラットフォーム化だけを切り取ることはできないが、ユニフィエ導入の成果は顕著に現れ始めている。たとえば開発効率の視点で見ると、ベースソフトのプラットフォームが共通化されハード設計とソフト設計の同時進行が可能となったことから、開発速度が大幅に向上している。従来に比べ、開発効率が5倍以上になったという(Wedge, 2009.8.20; 日経エレクトロニクス、2008.6.16)。

事項を明確にすることが出来ない。一般的に、メカ設計者は寸法や形状主導で設計をおこなっているためこの思考がうまく働かず、ソフト開発者のような要件を文章で定義することが苦手だといわれている。しかし、これが出来るか出来ないかが重要なので、パワーポイントのようなツールを使用して要件を文章や絵で定義できないかと考えている。また、商品企画段階で要件作成のためのモデラーを配置するのも一つの方法である。

設計全体を見通せる優秀な設計者が不足している。例えば、メカ（機械工学）やエレキ（電子工学）やソフト（情報工学）や環境規制などがわかる設計者がいない。解決するための方法として、設計全体を見通せる資格（新たな職種）を作ることが考えられる。すなわち、メカ・エレ・ソフト・環境規制などの知識をもっている設計者を育てる必要がある。自動車業界では、設計の係長クラスの中から人選し、チーフエンジニアリングの予備軍をつくり育成している。チーフエンジニアは言葉（自然言語）をつかって、設計者と情報を共有させ、人馬一体となって全体を見通した設計をすすめている。車はチーフエンジニアが 20 人いれば戦える。

一方、E 社の HD ムービー開発において、設計、実装、生産準備のやり方を全て変えることで製品開発・生産のトータルコラボレーションを達成しようとした。それを成し遂げるために人（設計者など）の意識改革も同時に行った。命令形でやり遂げたのではなく、それぞれの担当者が意識を持って行ったから出来たとされる。つまり、以前のままでは出来ないのでは変えないといけないという意識があったのである。そういった意味で E 社のような町工場の文化が重要なキーとなっている。通常、多くの企業はプロジェクトを用いて仕事を進めるが、個々のつながりが複雑で自由に動かすことが出来ない（人が動けない）。町工場のように、技術をもった人が気兼ねなく必要な時に集まり仕事を進めるスタイルが E 社を大きくする原動力になっていると思われる。

プロジェクトを進めるうえでは、プロジェクトリーダーが万能であれば、どんどん前に進んでいくが、万能でなければうまくいかない。PLM のような仕事を補佐するシステムを導入し、設計者に自由度を与えうまく仕事を回す仕組みが必要となる。また、町工場のように、必要と思われる IT（PLM、3DCAD など）をいち早く導入できるような権限を与えるしくみも必要であろう。

製品開発部門は組織が大きくなればなるほど身動きできなくなる。わけのわからない人が経営トップになると、開発はついていけなくなる。例えば、LSI を 3 カ月でつくるよう指示をだす経営者は、製品開発に対して何も分かっていないケースである。ものづくりにとって経営トップは重要なキーをしめる。経営トップにもものづくりの価値を示すことも重要になるだろう。韓国のサムスン、経営者主導によって VIP チームのようなクロスファンクショナル

(cross-functional)製品開発を行っている(朴他、2007)。部門ごとに存在する知識や手法などを時間軸だけではなく、空間軸でも統合して、製品開発に関わる全部門の担当者を特定の箇所に集めさせ横断的に統合し、グローバル競争に打ち勝つ製品開発をやり続けている。日本のエレクトロニクスメーカーと同じく、サムスンも PLC が非常に短いオープンモジュラー型の製品アーキテクチャ軸で競争している。その意味は、市場に投入される初期製品の価値こそが重要であることがわかっており、そのための組織作り、製品開発プロセス、経営の意思決定のスピードを三位一体で行っている。今後の日本企業においてもこうした組織づくり・製品開発プロセス作り・経営の意思決定のスピードが求められる。

4.5 設計ノウハウの組織的共有化の仕組み

設計者のノウハウが構築されていても、そのノウハウをどこで使ってよいか? 記載していないので、今使えるものかどうかわからない。設計技術は日々変わっていくので、従来使えていた設計ノウハウが、まったくつかえなくなる場合がある。例えば、CPU が新しいものに置き換わると、熱設計のやりかたが従来と変わってしまい新たな設計ノウハウが必要となる。使える設計ノウハウと使い得ない設計ノウハウが整理されていない。各技術分野で能力が高く技術センスがあるオーソナリティーがいて、使えるノウハウか使えないノウハウか整理している。さらに、組織的ノウハウの共有の課題もある。例えば、携帯電話はナレッジ管理が出来ているが、それをノート PC など特定の分野で使うことができない事も組織的コラボレーションの課題である。しかし、ノート PC では、コア CPU に対してそれぞれ特性が異なるため、個々に設計プロセスが異なってしまうので、なかなか共有が難しいところがあるようだ。先述したように、D 社ではプロジェクト体制で製品開発に取り組む場合は、E 社のように全製品のコラボレーション展開は難しいとされていた。通常、機種を絞り込めばこのような開発スタイルを行えるが、同じような機種を多く開発する場合はこのような開発スタイルは行えない。プロジェクト体制では、プロジェクトリーダーが全権を持っているので、プロジェクトリーダーの出来不出来によって、このような開発スタイルが行えない場合がある。D 社では、設計者の出所が同じでも、製品が異なればお客が違うので、ものづくりのプロセスが異なり、ある製品開発で取組んだデバイス技術や開発スタイルを他製品に反映させるのが困難となっている(ノート PC、携帯電話、薄型テレビ)。

各技術分野のオーソナリティーは大変忙しく、ノウハウの整理を行なう時間を確保するのが大変(時間を確保できるかどうか大変)で、これはとても泥臭い問題である。またノウハウ管理で一番大切なことは入力だと言われている。使えるか使えないかではなく、形(例えば

紙)として残しデータ化しないといけない。D社では、2007年問題の対応として、ベテラン設計者が自分たちのノウハウを伝えるために、自分のノウハウを入力してデータベースを構築している。ノウハウを入力する動機は単なるお金ではなくベテラン設計者の使命感(モチベーション)に依存していた。したがって、社内の中で、ノウハウの管理とモチベーションを上げるしくみが必要である。また、同時にみんなが使えるオープンな環境が必要となる。

「企業内の技術情報をどのように活用するか」ということにつけるのではないと思われる。自動車においては、お客様のクレーム(トラブルや不具合)を製品の性能や機能に結びつけて管理しその情報をもとに様々な分析を行なっている企業がある。しかし、ノートPCにおいては、性能や機能が複雑に絡み合っているため、お客様からのクレーム(トラブル、不具合)が製品のどこにひもづくのか容易に特定できない。基板や電子部品なのか?ソフトなのか?ドライバーなのか?ハーネスなのか?原因が探し出せない。したがって、クレーム情報を体系化させて分類することが重要となるが、クレーム情報を製品の性能や機能に紐付けるための体系化は容易でない。何故なら、それらは逆の発想が必要とされる。例えば、設計者はある目的(コスト目標、品質目標)を達成するために何も無いところから設計を進めている。しかし、クレーム情報の紐付けは、最終結果から設計を追求しないといけない。

アサヒビールでは、クレーム情報学をもとに、新しい製品や機能の開発を行なっている。したがって、これらは、意味がある取組みである。失敗学でも言われていたが、ありとあらゆる分野の人々が、いろいろな情報をもちよって市場でおきたクレーム情報をもとに解決しないといけない。クレームの中での品質における問題は、設計と製造全体で解決しないといけない。しかし、現状では、設計側の解決策と製造側の解決策をどの様に調整し解決するのが困難となっている。組織内部できちんと体制化し、こういった問題(クレーム情報対応など)を意識して取組むことが技術力である。ノウハウ管理とは、そういった技術(ノウハウ)を構築するもので、製品設計の流れ(ライフサイクル)の中で、設計者がうまく活用していくことが大事である。

本来、設計はメカ・エレキ・ソフトで割り切れるものではない。しかし、大学では機械工学(メカ設計)や電子工学(エレキ設計)や情報工学(ソフト開発)に別れ、多くの企業ではその流れにそって設計に配属されている。したがって、大学のシステムが就職に影響していると思われる。設計においては、ECMなどの問題にからむデジタル化、デジタル化にともなう環境規制、従来のアナログといった設計が行なわれている。その中で、商品企画は、従来のアナログ方式で仕事がすすめられる。したがって、これからは、商品企画でのアナログ化や設計でのデジタル化の取り組みをうまく統合したものづくりが必要となる。つまり、IT統合が重要な時代である。現在、大学で3DCADをやっている生徒が多くなっている。彼ら

が3DCADを通してこれからどうしていくのか？どのようなことを行なうのか？ということが今後の日本の設計において重要な課題であろう。B社は新人設計者に対して3年間の教育期間を設けている。フレッシュマンリーダーの下で世襲制のような教育を3年間行ったり、1年間は社外の教育制度を受けたりしている。派遣設計者もほとんどが新人設計者なので、社員と同じに社内教育を1年間受けさせている。お金をかけて教育している。また、B社では、R&D全体で標準化の取り組みを行っている。標準化の取り組みとして、若いエンジニア（設計者）を早く育てるための教科書の作成やOJTのリーダークラス向けのテンプレート（設計プロセス、手順書など）作成などがある。海外と仕事をする場合、OJT対応としてチェックリスト、業務手順書、設計（技術）基準書の3つを用意しているようだ。

4.6 研究開発のアウトソーシング意思決定の重要性

今後のグローバル競争に打ち勝つ製品開発戦略において重要なことは、どこで勝負するか？ということで、勝負する技術の外側（勝負する技術の廻り）に土俵を置き、その土俵をベースに先述したようなプラットフォームの使い分けをするが求められる。グローバル市場を狙う場合は、そのプラットフォーム（どこで勝負するか？の土俵）を明確にし、日本だけで生産するのではなく、コストの安い海外のODM(Original Design Manufacturer)企業を活用することも一つの手である。お金がとれるところを土俵の内側に設定し、すり合わせで開発・生産する。それ以外のところは海外のODM企業にて生産する。逆にお金がとれないところをすり合わせしても意味がない。したがって、見極めが重要となる。

たとえば、F社のオーディオ開発の場合、高価な製品の基板は自社で製造しているが、それ以外は韓国のODMメーカーに出している。もちろん、EMS(Electronics Manufacturing Services)やODMメーカーを使う場合は、それに伴うリスクを管理できる能力が求められる。F社でも、従来、ODMメーカーに仕事を出した場合、中々音がきまらず、その結果、なかなか仕様が決まらなかったようだ。したがって、それを回避するために、ODMへの事前準備作業を1週間かけて行っている。つまり、ODMを活用するための管理能力を高めたといえるだろう。F社では、通常、ノウハウを設計に取り入れるために、基本に忠実な設計となっている。というのは、基本がバラバラではノウハウを活かすことができないためである。最初から設計書（仕様書）の中にピンポイントで音を作りこんだ状態で設計する。したがって、回路はピンポイントで作られこまれている。こういった設計はODMメーカーに出す製品が多いが、事前準備の結果、全く問題が起きていないようだ。

一方、B社の場合、開発を行ううえで、リソース不足が問題となっていたので、国内や海外

の両方で業務のアウトソーシングを行っている。業務のアウトソーシングとして、海外コラボレーション（開発連携）、データの受け渡し、技術支援などの OJT 支援などの取組みを行った。また、アウトソーシングの方針として、コア業務、サブコア業務、定型業務に区分し、アウトソーシングの仕分けを行っている。例えば、コア業務は、先行開発やパートレイン計画や技術構築などの業務でアウトソーシング対象外となっている。サブコア業務は、コア業務ではないがその次に重要な業務で B 社の子会社や海外の主要会社が行っている。その背景には、日本において設計者（設計エンジニア）を集めることが中々できない。派遣や中途採用などの設計者（設計エンジニア）を即戦力として使うことができないので、2-3 年かけて設計者の育成を行っている。ここ 10 年をみても、日本では工学系の学生が減っているため、全ての開発を日本で行うのは困難な状況となっている。したがって、海外に解をもとめ、アウトソーシングを行っている。また、アウトソーシングを行う背景として、開発費に関する問題がある。環境対策として新たなエンジン（ハイブリッド、EV など）を開発しないといけないが、それらの開発費を持っていく場所（原価として上乗せする場所）がない。したがって、開発すべき項目は増えている一方で開発費を抑えないといけない。その結果、付加価値の高い開発は B 社で行い、それ以外の開発をアウトソーシングすることで、開発コストを抑えている。ただし、アウトソーシングする際に、インフラコストも考慮しないといけない。欧州や北米においては、すでにインフラが構築されているが、ベトナムやインドなどのアジア諸国では開発データを受け渡しできるような環境が構築されていないところもある。そのため、海外と仕事を行うにあたり、人件費だけではなくインフラ費などトータル費用を考慮して、開発コストを検討する必要がある。それを考慮すると、海外との仕事のスタイルも重要である。B 社の場合、ベトナムで CAE 解析し日本で解析結果を検討するといった仕事のスタイルをとっていたが、解析結果のデータ量が大きいので、多額の通信費用がかかった。したがって、ベトナムにて解析検討を行うような仕事のスタイルに変更したとされる。

4.7 設計と生産の統合のためのマザー工場の役割の重要性

自動車において、一時、開発を全てデジタルで行うやり方（3D モデル化）が主流となっていた。そのため、設計者の負荷が増え、フロント・オーバー・ローディングになっていた。しかし、機能が複雑化する中、デジタルだけでは解決できないことが多くなっている。先行開発の時に、デジタルとフィジカル（開発の中でラインを使い実験・検証）の両面をうまく組み合わせて、効率よく開発するやり方を多くの企業で採用しはじめている。生産はすべて海外で行う企業が増えているが、マザー工場という位置づけでも良いので、国内の設計と地

理的・心理的に近いところに生産を残すべきである(設計の近に残すべきである)。ファブレスの考え方はあるが、そもそも設計はものを触らないと、良い設計ができない。国内の設計に近い工場は全部作らなくても良いが、設計を支えるものは生産すべきである。生産や生産技術を海外に移すことで、国内のマザー工場が弱体化してしまう(予算を削られる)。例えば、10年後に新しい製品を開発しようとした時、生産技術のある海外で設計するかというと、海外には設計者がいないので『ものづくり』が出来ない。それでは、国内で設計しようとする、生産技術が弱体化している、新しい技術での『ものづくり』ができなくなる、といったことが起こる恐れがある。

現在は、国内の設計の近くにマザー工場を残すことで、原価企画(固定費による原価向上)や事業会計(固定費増加による利益削減)にマイナスの影響を与えている(マザー工場が金食い工場として取り扱われている)と考えられている。ものづくりの妨げになるものとして、原価管理や財務会計があると言われている。工場や生産のみの原価計算(労務費、設備費など)を行うのではなく、開発設計と工場や生産を一体化したものづくりの原価計算が必要である。ファブレスなどで生産可能な、切り離せる製品やデバイスも存在するが、今は切り離してはいけない製品やデバイスまでも、わざと切り離して生産している。

経営のトップが替わった時に、切り離してはいけない製品/デバイスなのに、切り離してしまうことが良くある。ODM企業はしめたと思い、経営トップに面白い話しを持ちかける。このことは、両社にとってWin-Winの関係にならない。経営トップにどのような人材がくるかで、ものづくりは変わってしまう。あるカーナビ企業は、中国の大連に開発・設計部隊を移動させ、普通タイプのカーナビを開発～生産している。もともとは、ソフト開発を大連に移動し、日本と大連とで開発を行っていたが、ハードも移動したほうが効率良いということになった。国内では、付加価値のあるカーナビ(設計や生産が難しいカーナビ)を開発生産している。国内と海外(大連)に開発拠点を持っているが、全ての製品を海外(大連)で開発するのではなく、技術や生産に関して線引きをしている。先述したE社では、自社内でデバイス開発/生産、セット組み立て(金型内作)といった垂直統合型のビジネスを展開している。おそらく同社の強みの秘密がその所にあるかもしれない。同業他社では、デバイス(パネルや半導体)は自社で開発/生産を行なっているが、セットの組み立てや金型は外部(EMS企業)で行っている企業も存在する。E社はセットの組立てなどを外部(EMS企業)に出せない事情がある。理由はあまりにも品質が厳しく外部(EMS企業)から避けられている。韓国のサムソンやシャープなどは、デバイス事業の利益を得るために、デバイス(パネルなど)を外会社(競合他社)に販売している。しかし、E社の場合は、セット品(製品:例えばテレビ)で利益を得るために、デバイスの開発/生産を行っている。ここが他のセットメー

カーと大きく違うポイントである。E社は、自社でデバイスからセットの組立を行っている。そこには、外の会社が嫌がるような非常に高い品質があり、社内の中で暗黙知化されている。このことは、ものづくりの概念や考え方が人材とセットでプラットフォーム化されていることを意味する。したがって、競合他社に負けない製品を早く／品質良く／安くできるしくみが無意識のうちに確立されている。それが、同社の強みにつながっている。多くの商品／部品が海外企業にキャッチアップされる。例えば、キャッチアップされる期間として、DVDプレーヤー技術が2年、DVDレコーダー技術が4年、ビデオ技術が6年、液晶カラーTVが13年といわれている。あっという間に追いつかれてしまう。最近では、日本企業が安い光学系デバイス（レンズなど）を台湾メーカーから買っているケースがある。台湾メーカーは日本の工作機械メーカーからレンズの製造ノウハウが組み込まれた工作機械を購入し光学系デバイスを生産できるようになったと言われている。したがって、海外企業にキャッチアップされる（追いつかれてしまう）ことを視野にいれて、ものづくりを検証することが重要である。例えば、光ピックアップはいろいろな制約条件下で動作しているので、光の反射、他のノイズ、温度など外部環境が複雑になっている。したがって、設計者を悩ますわけのわからない問題が山積みとなり、こういった問題を抱える光ピックアップの開発では、従来の解析シミュレーションで問題を解決させるより、品質工学的な視点で問題をまとめて解決させる仕組みが必要ではないかと思われる。なお、光ピックアップのような記憶デバイスを採用する市場として、レコーダー市場とPC市場などがある。PC市場は規模が大きいのでそこをターゲットにしている（レコーダー市場は規模が小さい）。こうした状況を考えると、すり合わせの核心的な部品に基づく統合的のものづくりを実現するためには、設計と生産の統合のための国内マザー工場と大量生産のための海外工場の最適配置のための戦略的意思決定が極めて重要な時代になりつつある。

4.8 ものづくり現場の見える化

4.8.1 上流(研究開発・設計現場)の見える化

設計で一番重要なものはマネジメントであるとされる。現在のマネジメントは、設計グループ内の面倒をみるとか、組織的なマネージメントが主流となっており、本来やるべきマネジメントを行っていない。いろいろな所（設計 DR など）で素早い判断を下さないと、技術の進歩についていけなくなっている。そのため、F社では、設計の見える化による設計現場を管理する取り組みを行っている。現在は、マネージャーも、若手設計者と同じ感覚（カンと経験）でマネジメントしている。例えば、設計者が出来ないことが分かっているのに、安易に仕事を任せてしまう。機能と仕様とのつながり（タスクの関係）を明確にしないまま開発を

スタートさせている。また、数手先まで読みながら設計する設計者が少なくなったり、顧客ニーズの追加や競合他社差別化などの要因で、設計途中にも関わらず仕様変更（追加）が多発している。昔はオーディオの事だけを考慮した設計を行っていたが、今は普通の生活スタイルや裕福層の使い方（価値）を考慮したオーディオ設計を行わないといけない。例えば、インターネットと接続できるようになりユーザーの使い方が変わった（ラジオをインターネットで聞くようになった）。しかし、このような設計に必要な情報を毎日入手しないとイケないのだが誰もやっていないのが問題となっている。オーディオの使い方（録音する、聞く）は変わらないのだが、その手順や手法（リモコンのボタンや操作）が変わる。また、常に周辺機器の登場と標準化に合わせる形で、それと接続しないとイケない。F社のケースでは、仕様が設計者の手に届かないところで決められるので、常にアンテナを高くしないとイケないとされる。

G社でも、ノートPCの開発立上時に同じことが発生したそうである。顧客ニーズが頻繁に変わるため設計仕様も変わっていった。したがって、現場の設計者は仕様変更を自分でやらないといけないので、設計だけではなく、マーケティングなども行っていた。設計において、現場の設計者が仕様など全て決められる権限をもたせていたのである。このようにG社では、設計が見えるようにするためには、作業（パートやタスク）を非常に細かいレベルに落とす必要があったとされる。作業はハード設計、ソフト設計、試作評価、生産準備など全ての開発に必要なプロセスにまたがっている。また、その作業（パート）の工数をもとに必要な人材を様々な部署から取り寄せプロジェクト体制で設計をおこなった。

設計の見える化を行うには、その作業（パート）から作成された日程（スケジュール）や工数（コスト）をマネージャーが認可することが重要である。これをやらないと設計の見える化はできない。F社において、設計者は従来の設計経験より、頭の中で、作業（パートやタスク）を組み立ててスケジュールを割り出している。

4.8.2 下流の(生産・販売現場)の見える化

生産現場の見える化も重要である。H社の事例は代表的なケースである。こうした現場の見える化のための情報の淀みない流れを強調しているFOAのコンセプトはまさに、本稿の主題である統合型ものづくりITシステムを実現させるキーコンセプトとつながっている。

一方、販売現場の見える化も重要である。B社の事例のように住宅という製品機能の提案だけではなく、顧客のニーズに総合的に答えられるソリューションビジネスが重要であるが、それに答えられるようにするためには、販売現場の見える化に取り組むべきである。これに関しては、最後の統合型ものづくりITシステムの具現のところで補完して説明する。

5. 統合型ものづくり IT システムの具現と課題

日本型統合型ものづくり IT システムは、果たして可能であるのか。欧米製が主流となっている統合型 IT システムである ERP のことを例にあげると、日本産業のプロセスを盛り込んだ日本発グローバルベンダーは存在しない。少なくとも日本市場で頑張っているベンダーも殆ど見当たらない。というのは、ソフトベンダーがいかにして、産業ごとのベストプラクティスを吸い込めるかがグローバルソフトベンダーとして成功するかどうかが決まってくるものの、日本ではこうしたことを許せない環境であるという指摘がある。

現在主流となった欧米型 ERP システムは、長い間顧客との緊密な関係の中でベストプラクティスを構築してきたのである。たとえば、SAP（システム、アプリケーション、プログラム）の場合、1972 年ドイツのソフト開発ベンチャーとしてスタートして、所期の段階で顧客の IBM からベストプラクティスをパッケージ化することに対して、反対されたことはあるものの、顧客との親密な関係を維持することで、欧米の大企業のベストプラクティスを盛り込むことに成功した（March and Garvin, 1996）。

それに対して、日本では SAP のような日本型ベンダーが生まれにくい環境である。なぜならば、日本のパッケージメーカーに自社のノウハウを貯めることは好まなく、それゆえ、日本の商慣習に合うようなベストプラクティスを盛り込む日本型の統合型ものづくり IT システムベンダーは育てられない環境である。

PLM のシステムにしても、グローバルベンダーの IBM に対して、日本の大手 IT システム会社は、顧客のノウハウを吸い込む能力がなく、顧客の要求にしたがって、カスタマイズするビジネスを展開しており、顧客のベストプラクティスが日本のベンダーに残りにくい状況であるとされる。

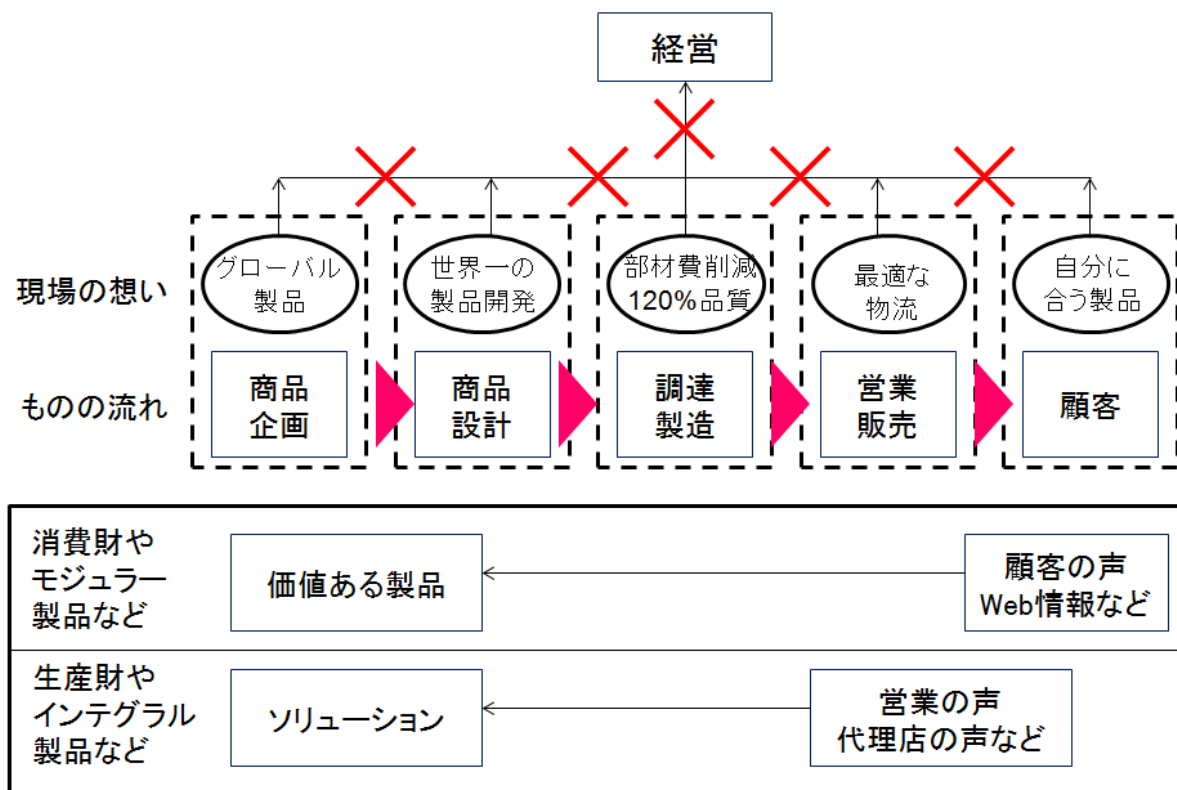
今後、この問題にどのような対応するかが一つの大きな課題であろう。数年前に日経 BP でものづくりに関わるあらゆる IT を図示化したことがある。その IT の図には、OEM メーカーと複数のサプライヤー間で情報の道路網が描かれていた。しかし、この状況を踏まえて 30 年後も情報の道路網が繋がっていないことが見えた。繋がっているかどうか、そもそも繋がるべきであるかもよく分からない。また、サプライヤーへ情報の道路が繋がれば良いという絵が 30 年前からあったが、その当時は IT 技術がサポートしていなかったから実現できなかったが、IT 技術がサポートしている今日においても、サプライヤーとの統合を実現している企業はさほど多くない。

本稿では、いかに日本の統合型ものづくりをサポートできるシステム構築が可能であるか

について考えてきた。ビジネスプロセスには、単なる製品の生産に留まらず、その製品の企画から消滅までもすべてのライフサイクルに沿った管理が重要になる。さらに、製品企画、製品設計と開発、調達、生産、物流、マーケティング、サービスなどのビジネスプロセスは、製品企画、生産、マーケティングからサービスのように3つのビジネスアーキテクチャに分けることができるが、こうしたビジネスアーキテクチャは技術の進歩、カスタマーのニーズの変化、組織の現状によって大きな影響を受ける(朴他、2007)。IT ツールは一つ一つはツールかもしれないが、組織がそれぞれの IT ツールに合う形で利用するのが組織能力である。今日のように PLC が短くなっているエレクトロニクス製品の場合は、こうした IT システムを利用する組織の戦略的意思決定は重要になってくると考えられる。しかし、日本の経営を考えると、今すぐそれを実現させるのは易しくない。日本の経営者に「アップルのスティーブ・ジョブズのような CEO となれ」といってもそれは無理だろう。

図 15 は、今現在の日本のものづくりの IT システムの利用図とともに、これを乗り越えるためにどのような課題を乗り越えるべきかについて考察した絵である。日本の現場では、商品企画から顧客までのものづくりシステムはしっかりされており、それを支えるための IT システムは少なくとも大手企業であれば、すべて導入されている。

[図 15] 顧客ニーズと製品開発プロセスの関係



しかし、図に示したように、部門ごとに最大の目標値を並べているが、横のつながりが全くされていないのが現状である。その結果、部門最適化が成し遂げられたかもしれないが、少なくとも部門間の統合、経営との統合は全くつながっていないのも否めない事実であろう。こうした状況でいくら欧米の優れたベストプラクティスを盛り込んだ IT システムを導入するにしても、その活用度はほんの一部に過ぎず、IT 投資に比べて、その効果はわずかである。むしろ、欧米や韓国などの経営者主導の組織特徴を持っている海外の組織システムでは、ベストプラクティスが機能する可能性が高い。しかし、日本的な組織構造の中では、限界があると思われる。むしろ、現状を認めただうえで、いかにこうした部門最適な日本の組織構造に直接的なストレスを与えず、部門最適ではない「企画が顧客伝達までの一気通貫できる」統合型ものづくりシステムを実現させるかが、日本のものづくりに求められる IT システムの課題であろう。

そこで、日本の統合型ものづくりを支える IT システムは、組織構造を現状のままに統合型ものづくりを実現させる仕組みの工夫が必要となるのである。それを可能にする方法の一つは、現場のユーザー主導の IT システム構築が重要になってくる。つまり、いかに現場と経営をつなげられる仕組みを構築し、組織的には遮られても、情報によってもものづくりのすべてのプロセスが観えるようにするかが非常に重要な課題であろう。冒頭でも触れたように、同じ日本企業の中でも顧客と相性の良い製品を作り続ける企業もあれば、そうではない企業もたくさん存在している。しかし、顧客と相性の良い製品を作り出すためには、製品開発プロセスと組織との統合が重要であると主張した。そのためには、販売の現場である顧客の生の声、営業マンの生の声、代理店の生の声が商品企画と設計エンジニアに届けられるようにするか、またいかに良いものづくりを実現させる製造現場が経営に流れるようにするかが、今現在日本のものづくりに最も必要な IT システムであると考えられる。

参考文献

Baldwin, C. Y. and K. B. Clark(2000), *Design Rules: The Power of Modularity*, Cambridge, MA: MIT Press.

Christensen, C. M. (1994) “The drivers of vertical disintegration,” Harvard Business Working Paper.

Christensen, C. M. (1997) *The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press: Boston, MA.

-
- Christensen, C. M., Verlinden, M., Westerman, G. (2002) "Disruption, disintegration and the dissipation of differentiability," *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, No. 5, pp. 955-993.
- Clark, K. and T. Fujimoto (1991), *Product development performance: Strategy, organization and management in the world auto industry*, Harvard Business Review Press, Boston, MA.
- Crawford, M. (1992) "The hidden costs of accelerated product development," *Journal of Product Innovation Management*, vol. 9, no. 3, pp. 188-199.
- Cusumano, Michael A. (2004) *The Business of Software: What Every Manager, Programmer, and Entrepreneur Must Know in Good Times and Bad*, Free Press/Simon & Schuster.
- Danneels, Erwin (2002) "THE DYNAMICS OF PRODUCT INNOVATION AND FIRM COMPETENCES," *Strategic Management Journal*, Vol. 23, pp. 1095-1121
- David J. TEECE (1986) "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy," *Research Policy*, Vol. 15, pp. 285-305.
- Fine, C. H. (1998) *Clockspeed: Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage*, Reading, MA: Peruseus Books.
- Fujimoto, T. (2006) "Architecture-based Comparative Advantage in Japan and Asia," *MMRC Discussion Paper 94*, pp. 1-8.
- Gary P. Pisano and David J. TEECE (2007) "How to Capture Value from Innovation: SHAPING INTELLECTUAL PROPERTY AND INDUSTRY ARCHITECTURE," *CALIFORNIA MANAGEMENT REVIEW*, Vol. 50, No. 1, pp. 207-296.
- Gawer, Annabelle and Cusumano, Michael A. (2002) *Platform Leadership : How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Harvard Business School Press.
- March, Artemis and Garvin, David A. (1996) "SAP America," Burgelman, Robert A., Christensen, Clayton M., and Wheelwright, Steven C. (eds). *Strategic management of technology and innovation*, Boston : McGraw-Hill/Irwin (5th ed.), pp. 415-429.
- Matthyssens, P. and K. Vandenbempt (2008) , "Moving from basic offerings to value-added solutions: Strategies, barriers and alignment," *Industrial Marketing Management*, 37 (3), pp. 316-328.
- Matthyssens, P., Koen Vandenbempt, and Sara Weyns (2009), "Transitioning and co-evolving to upgrade value offerings: A competence-based marketing view," *Industrial*

-
- Marketing Management*, 38 (5), July, pp. 504-512.
- PIL, FRITS K. and SUSAN K. COHEN (2006) "MODULARITY: IMPLICATIONS FOR IMITATION, INNOVATION, AND SUSTAINED ADVANTAGE," *Academy of Management Review*, Vol. 31, No. 4, pp. 995-1011.
- Park, Y. W., Paul, H., Abe, T., and Goto, S. (2009) "Product Lifecycle Management for Global Market: Case studies of Japanese firms," International Conference on Product Lifecycle Management, in Papers presented at PLM'09 [CD-ROM], OR: PLM, July 2009.
- Prahalad, C. K. and Hamel, G. (1990) "The Core Competence of the Corporation", *Harvard Business Review*, May-June, pp. 79-91.
- Shintaku, J. and Amano, H. (2009) "Emerging Market Strategies : Changes in Market and Resource Strategies," MMRC Discussion Paper 278, pp.1-33.
- Shintaku, J., K. Ogawa, and T. Yoshimoto(2006) "Architecture-based Approaches to international Standardization and Evolution of Business Models," *MMRC Discussion Paper 96*, pp.1-21.
- Tan, C. L. and M, A. Vonderembse(2006) "Mediating effects of computer-aided design usage: From concurrent engineering to product development performance," *Journal of Operations Management*, vol.24, no.2, pp.494-510.
- Teece, D. (1986) "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy," *Research Policy*, Vol.15, pp. 285-305.
- Thomke, S. and T. Fujimoto (2000) "The Effect of Front-Loading Problem Solving on Product Development Performance," *The Journal of Product Innovation Management*, vol. 17, no. 2, pp.128-142.
- Tomita, Naoki, Shibao, Satoru, Omura, Masaru, and Oku, Masaharu (1999), Flow Oriented Approach for Human-centered Agile Manufacturing Systems, ISADS99 (Fourth International Symposium on Autonomous Decentralized Systems) IEEE Computer Society Press, pp.1-9.
- Tushman, Michael L and O Reilly, Charles A III (1996, "Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change," *California Management Review*, Vol. 38, No. 4, pp. 8-30.
- Ulrich, K. (1995) "The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm," *Research*

- Wedge (2009) 「REPORT-グーグルが携帯メーカーに迫るモノ作りの転換」(2009/08/20)。
- 伊丹敬之・東京理科大学 MOT 研究会編著(2009)『日本の技術経営に異議あり』日本経済新聞出版社。
- 延岡健太郎 (2006)『MOT 技術経営入門』日本経済新聞社。
- 延岡健太郎 (2008)『製品開発の知識』日本経済新聞出版社。
- 延岡健太郎・伊藤宗彦・森田弘一(2006)「コモディティ化による価値獲得の失敗—デジタル家電の事例」榊原清則・香山晋編『イノベーションと競争優位—コモディティ化するデジタル機器』NTT出版。
- 三澤一文 (2007)『技術マネジメント入門』日本経済新聞出版社。
- 産経新聞 (2010) 「資生堂 脱デフレ奥義 専門店改革 収益改善へ成果」(2010/01/25)。
- 小川紘一(2007)「我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム—アーキテクチャ・ベースのプラットフォーム論によるエレクトロニクス産業の復興に向けて—」MMRC ディスカッションペーパー146。
- 小川紘一(2008)「製品アーキテクチャのダイナミズムを前提とした標準化ビジネス・モデルの提案—新・日本型経営としてのビジネス・モデル・イノベーション (2) —」MMRC ディスカッションペーパー205。
- 新宅純二郎(2003)「アーキテクチャ論から見た中国との分業」『日本機械輸出組合 JMC ジャーナル』11月、2-7。
- 新宅純二郎・善本哲夫・加藤寛之(2004)「中国モジュール型産業における日本企業の戦略」『赤門マネジメントレビュー』3巻3号、95-114。
- 新宅純二郎・天野倫文(2009)「新興国市場戦略論—市場・資源戦略の転換—」MMRC ディスカッションペーパー277。
- 新木廣海(2005)『日本コトづくり経営』日経BP社
- 青島矢一・延岡健太郎・竹田陽子(2001)「新製品開発プロセスにおける3次元CADの導入と組織プロセス」尾高煌之助・都留康編『デジタル時代の組織革新』有斐閣。
- 長沢伸也編(2004)『生きた技術経営 MOT』日科技連。
- 鳥谷浩志(2006)『3次元ものづくり革新』日経BP。
- 藤本隆宏(1997)『生産システムの進化論』有斐閣。
- 藤本隆宏(2001)「アーキテクチャ産業論」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣。
- 藤本隆宏(2001)『生産マネジメント入門 I・II』日本経済新聞出版社。

-
- 藤本隆宏(2003)『能力構築競争』中公新書。
- 藤本隆宏(2004)『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 藤本隆宏(2005)「アーキテクチャの比較優位に関する一考察」、MMRC ディスカッションペーパー 24。
- 藤本隆宏(2006)「自動車の設計思想と製品開発能力」MMRC ディスカッションペーパー74。
- 藤本隆宏・延岡健太郎(2006)「競争力分析における継続の力：製品開発と組織能力の進化」、組織科学、vol. 39, no. 4, pp. 43-55。
- 藤本隆宏・延岡健太郎・青島矢一・竹田陽子・呉在恒(2002)「情報化と企業組織：アーキテクチャと組織能力の視点から」『電子社会と市場経済』奥野正寛・竹村彰通・新宅純二郎編著、新世社。
- 藤本隆宏・東京大学 21 世紀 COE ものづくり経営研究センター (2007)『ものづくり経営学』光文社。
- 日経エレクトロニクス (2008) 「実録－革新の原点 松下電器産業「UniPhier」の開発 (第 1 回)－それでレコーダーはどないするんや?」(2008/06/16), pp. 101-104。
- 日経ビジネス (2006) 「躍進する台湾 I T－フィーチャー後半－ディスプレイや無線 裾野産業でも存在感」(2006/07/31), pp. 60-63。
- 日経ビジネス (2007) 「特集－なくてはならない 最強の裏方カンパニー 顧客の悩みこそ商機－変化に対応－裏方稼業は変幻自在に 逆境を越え 世界制覇」(2007/01/29), pp. 34-37。
- 日経ビジネス (2008) 「戦略フォーカス－ニッチ開拓－企業－米テキサス・インスツルメンツ (半導体) アナログ回帰で最高益」(2008/11/17), pp. 131-133。
- 飯塚幹雄(2009)『市場づくりを忘れてきた日本へ』しょういん。
- 富士通・日本発ものづくり研究会 (2007)『モノを作らないものづくり』日科技連出版社。
- 朴英元(2004)「中小企業における情報システムのアウトソーシングとコア・コンピタンス」日本社会情報学会誌第 16 巻 2 号、pp. 31-44。
- 朴英元(2009)『コア・コンピタンスと IT 戦略』早稲大学出版社。
- 朴英元・藤本隆宏・阿部武志 (2008)「エレクトロニクス製品の製品アーキテクチャと CAD 利用」MMRC ディスカッションペーパー223。
- 朴英元・藤本隆宏・吉川良三・Paul Hong・阿部武志 (2007)「製品アーキテクチャと C A D 利用の組織能力－製品開発プロセスにおける統合的 I T システム構築の事例－」MMRC ディスカッションペーパー161。
- 朴英元・文桂完・立本博文 (2008)「製品アーキテクチャ視点からの韓国移動通信産業の成功要

因と企業戦略」MMRC ディスカッションペーパー195。

朴英元（2007）「韓国通信事業者の組織能力とデジタルコンテンツ産業のプラットフォームリーダーシップ—KT と SK テレコム的事例」『国際ビジネス研究学会年報第 13 号』国際ビジネス研究学会、pp. 39-55。