

# マツダのコモンアーキテクチャ構想の特徴

## — 製造原価低減から試作費低減へ —

### The Report of MAZDA's Common Architecture Vision

#### — The one of the Common Architecture Vision Features —

塩見 浩介  
Kousuke Shiomi

#### 要 約

高機能で多様な製品を製品開発し続けることで、企業に大きな負担がかかることは否定できない。そして、その負担を軽減する技術として、製品を構成する部品種類数を削減する方法が存在する。これまでも、設計部品図管理に優れる Modular Design、部品群を生産ライン群と絡めて捉える Variety Reduction Program、設備投資費の検討も行なう Typen und Teile などとその例として挙げられよう。これらの従来の部品種類数削減方法には、製造原価低減に関する問題点が存在し、その問題点のひとつの解決方法をマツダのコモンアーキテクチャ構想が提供した。

よって、本論文では、従来の部品種類数削減方法の問題点を解決するコモンアーキテクチャ構想の特徴のひとつについて述べる。

キーワード：研究開発管理会計，部品共通化，マツダ，コモンアーキテクチャ構想，試作費低減

#### 1. はじめに

本論文では、マツダの新たな部品種類数削減方法であるコモンアーキテクチャ構想の特徴のひとつについて述べる。

2010年、マツダが開発した i-stop 技術は、環境負荷への軽減を配慮せねばならなくなっていた当時の自動車業界にあらたなる視点を与えた。2011年、さらにマツダの技術は燃費が1リットルあたり30kmを実現する SKYACTIV 技術<sup>1</sup>を採用した DEMIO をリリース、ハイブリッドエンジンが席卷すると思われていた環境負荷軽減技術に、さらなる進化をもたらした。

これらの独創的な技術をうみだし続けるマツダの製品開発にかかる負荷は相当なものであると考える。なぜならば、新技術の開発には新しい部品

やアッセンブリー、そしてそれらを組み立てるための新たな生産設備や生産工程が発生するからである。通常、部品標準化をもとにした部品共通化や部品流用化によって部品種類数の削減を行ない、それらの負荷軽減を行なうのであるが、マツダでは単なる部品種類数削減ではなく、コモンアーキテクチャ構想による部品種類数削減が行なわれている。

これまでも、日野（2011）の Modular Design（以下 MD と略す）、高遠・鈴江（1984）の Variety Reduction Program（以下 VRP と略す）、渡辺（1991）の Typen und Teile（以下 TuT と略す）など、部品種類数削減方法は複数存在しており、部品種類数削減による製造原価低減成立の問題点が課題として指摘されている。これらの課題について研究を行なうことは、この不況の中繰り返される製品開発におけるコスト低減を使命とする製造業にとって大きな貢献となるであろう。

よって本論文では、従来の部品種類数削減方法に関する問題点を解決するコモンアーキテクチャ構想の特徴のひとつについて述べる。

1 御堀（2011, 125）によれば、SKYACTIV 技術とは、マツダが2010年に発表した、圧縮比を世界一の14.0にまで高めたガソリン直噴エンジン技術と、世界一の低圧縮比14.0を実現したクリーンディーゼルエンジン技術を中核に、高効率や小型・軽量化を追求した変速機、軽量化と高剛性を両立した車体、乗り心地と操縦安定性を向上させた軽量シャシー技術などの新世代技術の総称である。

## 2. 部品種類数削減における製品情報の経時的変化

これまでの部品種類数削減において、部品や生産工程は群という単位でとらえられてきた。たとえば、部品は生産工程にぶらさがるものであると考える VRP において、高逵・鈴江 (1984, 60) が定義する VRP の志向する製品や生産工程というものは、「製品自体は様々な市場ニーズに対応するバリエーションを持っているが、その製品を構成する部品数や生産工程数の和を少なくすることを実現し、かつ、生産システムは部品数や生産工程数の合計数である“水準”を低くした上で、それに見合った生産性の高いものである。(以上、筆者要約)」とされている。ここで示されている製品を構成する部品数や生産工程数の和とは、その企業がもつ部品群ならびに生産工程群をあらわしている。

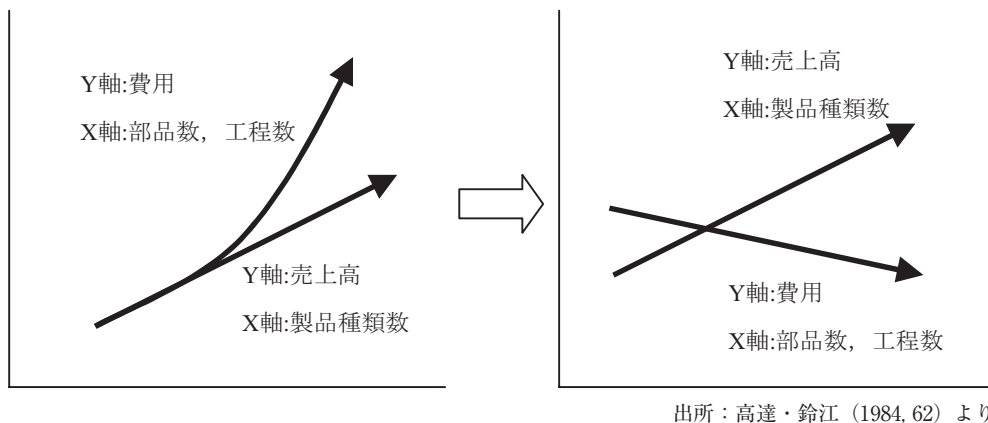


図1 Y型からX型へ

そして、部品種類数の削減とは、このY型をX型に転化させようとする、つまり、製品種類数は市場の変化や拡大、細分化に伴って増加するが、その製品を構成する部品種類数や生産工程種類数の総数はそれに比例して増加はしないような生産システムの構造を設計仕様とする考え方である。また、部品種類数や生産工程種類数の増加率は、初期段階を最大にして、次第に減少していく形をめざすことが具体的な目標となる。このような生産システムの状態を高逵・鈴江 (1984, 61-63) はX型と名づけ、これが部品種類数削減の志向するひとつの状態であるとのべている。

## 3. 自動車産業における部品種類数の意義と特質

自動車産業における製品開発とは、製品に新し

そして、部品種類数の増加の例としてあるひとつの製品を取り上げた場合、市場の拡大に伴って、製品種類数が次第に増加していく。それが原因となって、製品が誕生して数年もたつと、製品種類数、部品種類数は大幅に増加する。さらに問題なのは、その製品の売上高が落ち始めるライフサイクル末期になっても、製品種類数の増加を止めることはできないどころか、売り上げの落ち込みをカバーするために新製品を開発し、市場に投入しなければならなくなる状況が多い。そして、それらの状況に比例して、部品種類数や生産工程種類数の増加を止めることは極めて不可能である。

図1の左側に、前述のような状況をしめしたところ、アルファベットのYに似ているので、その状況を高逵・鈴江 (1984, 61-63) はY型と名づけている。

いシステム(からくり)を追加することであり、その業務のほとんどは新しいシステムに関連する内容となる。製品を構成するのは部品群であり、追加されるシステムを構成するのも部品群となる。製品開発における新製品を構成する部品群は複数の部品種によって構成されており、新規部品群と既存部品群に分類可能である。

例えば、既製品Aが、部品aを3つ、部品bを1つ、部品cを2つによって構成されており、新製品Bが、部品aを3つ、部品bを1つ、部品cを2つ、部品dを1つで構成された場合、部品a~cは既存部品群であり、追加された部品dが新規部品となる。つまり、この例でいえば、部品dが今回の製品開発によって発生した新しいシステムにおける成果物ということになる。

前述の例をもちいて、企業全体における製品情報を考えるとき、総製品数は2であり、製品Aと製品Bを構成する総部品数は13、総部品種類数は4となる。そして、製品Bを製品開発する前の、この企業における総部品数は6、総部品種類数は3であり、製品開発前後において、総部品数と総部品種類数に差異が発生する。この差異をそれぞれ総部品数差異、総部品種類数差異という。

表1 企業全体の製品群に関する部品情報

	製品B開発前	製品B開発後
総製品数	1	2
総部品数	6	13
総部品種類数	3	4
総部品数差異	—	7
総部品種類数差異	—	1

総部品数差異は、新製品の製品開発数に比例して増えるものであるが、総部品種類数はそうとも言えない。何故ならば、企業において、既製品を構成する部品群を新製品に使用する部品流用化や、新規部品によって既存部品を包含してしまう部品共通化、あるいは、事前に部品仕様のレンジ（最大値と最小値）を設定し、標準数によって系列化された標準部品群から新規部品を抜き出す部品標準化（モジュラー化）の各技術を使用している場合、総部品種類数はある程度コントロール可能となり、少なくともこれらの技術を用いている企業において、総部品種類数は新製品数に比例して増加しない。これらの部品流用化、部品共通化、部品標準化（モジュラー化）の技術をまとめて部品少数化、あるいは部品少数化手法と呼ぶ。

部品少数化手法を用いていない企業においては、新製品の製品開発ごとに、新規部品を大量に発生させるため、製品開発数に比例して総部品種類数は増える傾向にあることは否定できない。つまり、総部品種類数差異を主に支配しているのが新規部品であることから、自動車産業における新製品の製品開発数に対する総部品種類数は、自動車産業における製品開発の「質」の動向を表わす。そして、この「質」とは、少なくとも、ただやみくもに製品開発を行なっているのではなく、何がしかのルールや社内規格に沿って行なわれているという意味での、製品開発の技術力をあらわす。次節では、部品種類数削減における製品開発の基本的な製品アーキテクチャについて述べる。

#### 4. 自動車産業における製品アーキテクチャの概要

部品種類数削減とは、企業のもつ部品群における部品種類数の増加をおさえながら、製品開発おこなうことと同義である。なぜならば、企業活動において単に部品種類数削減のみで終わることはなく、製品開発が繰り返される中における新規部品の発生を回避することで部品種類が削減されていくからである。

藤本（2001, 169-171）によれば、一般的な製品開発は①製品コンセプト作成、②製品基本計画、③製品エンジニアリング、④工程エンジニアリング、という4つのプロセスによっておこなわれる。また、藤本（2001, 261）によれば、製品開発における製品アーキテクチャ（基本設計方法）は大きく2つに分類可能である。図2は、製品を構成する各部品間の相互依存性が高く、互いに微調整をしながらじっくりと部品の最適設計をおこない、新製品に合わせた新規部品を、製品開発のたびに設計するインテグラル型設計による製品開発のイメージである。

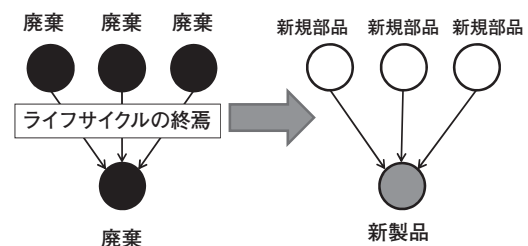


図2 インテグラル型製品開発のイメージ

それに対して、図3がしめすのは、企業を持つ部品群における部品同士のインターフェース部分（連結部分）における部品同士の影響が、部品標準化によってコントロール可能になっている標準部品群から新規部品を選択する部品共通化を意識し、新規部品がなるべく発生しないように製品開発を行う、モジュラー型製品開発である。

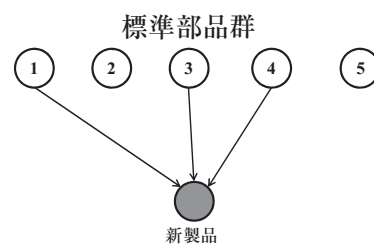


図3 モジュラー型製品開発のイメージ

ここで、主にモジュラー型製品開発にて使用される「部品標準化・部品共通化・部品流用化」の定義について確認する。モジュラー型製品開発をおこなおうとする企業がもつ部品群を、一定のルールや制度、制限にもとづいて整理をおこなうことを部品標準化といい、部品標準化によって、部品標準化実施以降の製品開発に使用されやすいように整理された部品群を標準部品群という。部品流用化とは既存部品をそのまま製品開発時に使用することであり、モジュラー型製品開発でいえば、部品標準化実施以降の部品群からそのまま部品を抜き出して製品開発時に使用することをあらわす。また、部品共通化とは、新規部品の設計時に、標準部品群も含めた既存部品群を対象とし、その複数の機能や品質を包含する部品を設計することである。ゆえに、部品共通化によって発生した新規部品は、包含した部品群においてもっとも高品質な部品となる。以下に、部品標準化によって設定された標準部品群をもとにした、部品共通化と部品流用化のイメージ図を示す（図4）。

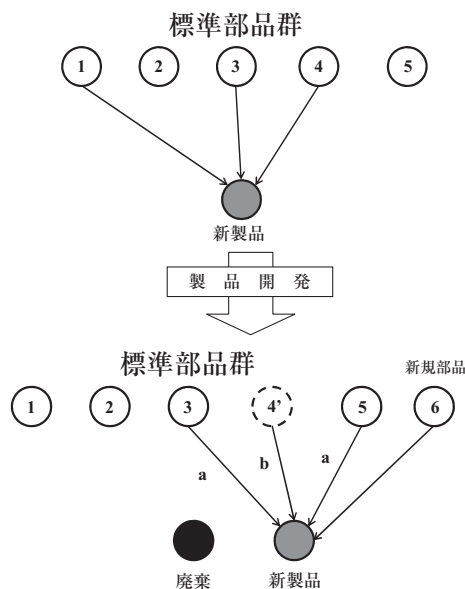


図4 部品共通化と部品流用化のイメージ

標準部品群を用いた部品共通化と部品流用化の存在によって発生しているのは、新規部品発生回避であると言える。新規部品発生回避は、図4において、標準部品群をそのままもちいた部品流用化（矢印a）や、部品群を可能な範囲で変形させて用いる部品共通化（矢印b）によって成立する。ただし、部品4'には注意が必要である。

なぜならば、部品4をそのまま使用するのは部品流用化であるが、部品4'は標準部品である部品4を3D-CAD上で、標準部品のコンポーネントを変形可能な範囲で変形させて（シンクロナステクノロジー<sup>2</sup>）、部品共通化を行なった部品だからである。そして、コンポーネントを変形可能な範囲とは、既にある生産ラインやジグ、工具、工員の作業要領が許容可能な製造部門における生産能力の許容範囲と、サプライヤーにおける部品の加工能力の許容範囲の2つの意味を表している。厳密には、部品4'は4と同一部品ではないが、類似部品であるため、管理にかかるコストは設計変更費等、さほど大きく変わらずに済む。そして、この変形可能な範囲外において発生する部品は、真の意味での新規部品と考えられ（例：図4の部品6）、新たな生産設備や生産技術等を必要とするため、大きなコストを必要とし、それをなるべく回避するための部品共通化ということである。なお、本論文における製品開発とは、部品種類数削減をテーマとしている為、部品標準化によって設定された標準部品群をもちいるモジュラー型製品開発を意味する。

## 5. 部品共通化による製造原価低減成立の不確実性

前節では、これまでの製品開発における部品共通化による部品種類数削減について確認した。部品種類数削減のコンサルティング実務現場や、日野（2011, 165-166）において、これらの部品共通化による部品種類数削減の主たる効果は製造原価低減であると主張される傾向にあった。

しかし、丁寧に管理会計の視点で確認すれば、従来の部品共通化をもとにした部品種類数削減による既存製品を構成する部品の製造原価（特に直接材料費）低減については疑問を持たざるを得ない状況である。何故ならば、たとえば他の条件を何も考慮せず、純粹に部品共通化されたある部品Pが存在すると仮定した場合、部品Pは部品共通化をもちいて製品開発された試作品群における最

2 ドイツ、Siemens Software社の技術が有名である。これまでのCADでは、製造履歴を利用する履歴ベース型の変形と、新たに変形を加えるノン履歴型が存在していたが、シンクロナステクノロジーによって、直接的なマウス操作によるダイレクトな形状編集機能が追加された。

も高品質な性能を満たす仕様の部品となる。そのため、その限界性能を必要とする試作品以外ではオーバースペックとなる場合が多く、部品Pの仕様を必要とする製品以外の製造原価を上げてしまう可能性が高いからである。

更に、直接材料費に限って、ある製品のある部品を最も高い強度を持つ材料で製造し、他の製品へ部品共通化によって展開した場合を考える。それは、ある部品の最大強度まで必要ない製品にとって、その部品はオーバースペックとなり、少なくとも部品共通化された他の製品にとっての必要な強度の材料の直接材料費は最大強度の直接材料費よりも確実に低い値となる。

既存の部品種類数削減の方法論であるMDにおいても、日野(2011, 167)は「部品種類数削減を主な目的とするMDはVコスト(Variety Cost: 部品種類数に関連するコスト)を低減することが主な狙いであり、実際にVコストを50%も削減できたのだが、金額的には製品革新によるFコスト(Function Cost: 機能に関連するコスト、主に直接材料費)低減が相対的に目立った。」と述べている。これは、部品種類数削減自体のコスト低減効果も存在するが、それ以上に部品種類数削減活動をおこな

う製品開発工程における、製品の技術革新によるコスト低減効果<sup>3</sup>が際立つことを指摘している。

TuTでは、渡辺(1991, 89)において、製造原価低減の実現方法として、部品少数化手法であるTuTの部品共通化技術ではなく、部品の内製範囲の検討をあげている。専門業者から自社にとって有利となる外部購入品を検討する理由として「専門業者はその特殊な技術、生産量の多さからみても業界をリードしており、信頼のおける製品を最も経済的に生産しているからである。」と、専門業者の生産規模の多さに着目している。

では、部品共通化による部品種類数削減における製造原価低減は全く成立しないのであろうか。次節では、部品種類数削減による製造原価低減に関連する研究であるトヨタの福島(1978)について確認する。

## 6. 部品共通化による製造原価低減成立の条件

トヨタの福島(1978, 58-63)によれば、既存製品に対しての部品共通化成立の可否を判断する直接費等をもちいた基準として、部品共通化される部品Aと共通化する部品Bの製造原価と設計変

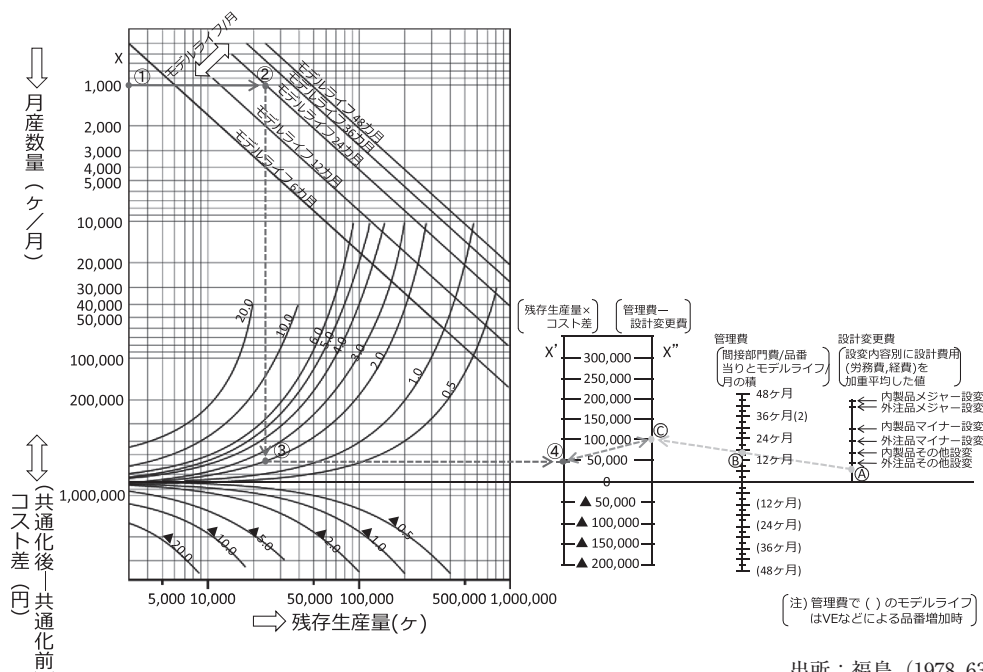


図5 部品共通化コスト計画図表

出所: 福島(1978, 63)

3 具体的には、高機能低価格な新材料の開発や、鋳物から何がしかの新たな部品の製造方法への変更などが例として挙げられる。

更費における、部品共通化の可否判断基準の例が  
しめされている（図5表1）。

表2 部品共通化前後の直接材料費差異の積

対象部品	共通化前		共通化後
	A	B	B
月産数量	1,000	4,000	5,000
モデルライフ / 月	24	36	24②
コスト (円 / ケ)	40.00	42.00	42.00

はじめに、各部品の月産数量、モデルライフおよび部品共通化前後の直接材料費差異の積を求め、図5のY軸上に月産数量①の値をとり、その点より水平線を延ばし、モデルライフ線②との交点をとる。②より垂直線を延ばし、コスト差との交点③をとる（この例の場合、コスト差は2であるから2.0との交点）。その交点より、X'軸まで水平線を延ばし、④を求める。

次に、設計変更費と管理費の差を求める。図5の設計変更区分④及びモデルライフ⑤に値をとり、直線で結び、X''軸との交点⑥を求める<sup>4</sup>。部品共通化のコストによる判断基準として、④の値がCの値より大きければコストメリットが有り、部品共通化可能であると判断する。

要約すると、具体的な内容は、部品Aの残りのライフサイクル期間（福島（1978, 58-63）ではモデルライフ残存月数と呼ぶ）において発生する、部品Aと部品Bの製造原価を直接費と間接費ごとに求め、その直接費差異に月産数量とモデルライフ残存月数をかけた積に設計変更費を加えた和よりも管理費の方が高い場合、部品共通化をおこなう方が良いと述べられている。以下にその内容を表わした式 a, b, c を示す。

$$(\text{部品直接材料費差異} \times \text{月産数量} \times \text{モデルライフ残存月数}) + \text{設計変更費} \leq \text{管理費} \cdots a$$

但し、

$$\text{管理費} = (\text{間接部門費} / \text{品番数}) \times \text{モデルライフ残存月数} \cdots b$$

4 但し、設計変更費は、ケースによってメジャーとマイナーの中間点を取っても良い。

5 但加重平均とは、値を単純に平均するのではなく、値の重みを加味して平均する事であり、重みは個数と考える。例えば、値A, B, Cが存在し、それぞれ重みがx, y, zであった時、「加重平均値 = (xA + yB + zC) / (x + y + z)」となる。

$$\text{設計変更費} = \text{設計変更内容に関連する労務費と経費を加重平均}^5 \text{した値} \cdots c$$

確かに部品共通化による部品種類数削減によって製造原価低減を成立させるためのひとつの判断基準ではある。しかし、このトヨタの事例では、製造原価低減が成立するには、試作と量産後の生産計画という情報が必要となり、製造原価を低減する為には、大量生産計画を立てることが可能な大企業以外には適用の難しい基準であることは否定できない。加えて、何より部品共通化による部品種類数削減において製造原価低減の成立を判断する為には、製品の生産数という、製品開発工程における部品種類数削減の為の設計活動自体に直接関連性を持たない、生産計画に依存する数値が必要なのである。

よって、製造原価低減が部品共通化による部品種類数削減自体の直接的な効果であるというには、やはり説得力に欠けると言わざるをえない。

## 7. 部品共通化の弱点とコストビヘイビア

5節、6節において、部品共通化による部品種類数削減によって低減されるコストが製造原価であるという主張は説得力に欠けることを指摘した。では、部品種類数削減が行われる製品開発工程において、部品種類数削減によるコスト低減効果とはどう捉えるべきなのであろうか。図6は、福島（1978, 60）における、図面作成完了、Capture Aided Engineering（以下CAEと略す）解析完了、試作検討完了、生産準備完了を区切りとした製品開発工程に関連するコスト費目の発生状況イメージ図をもとに、マツダ関係者へのインタビュー（2011年9月実施）ならびに、トヨタ関係者へのインタビュー（2011年8,9,10月実施）結果をふまえて、現在の情報へ改変をおこなったものである。

インタビューによれば、2011年現在、福島（1978, 60）における費目種類は大差ないが、やはりIT技術の発達による、CAE解析段階（図6のCAE解析完了の列）の追加が指摘された。CAEはCADデータをもとに、コンピュータ上での仮想現実世界において、試作を実現する手法である。CAEは実際に試作品作成に入る前の検討にもちいられ、仮想現実世界で衝突試験や動作試験等が行なわれるため、現実の試作検討に比べて、検査

発生しない費用	図面作成工数				
	CAE解析工数	CAE解析工数			
	試作品買入手続費	試作品買入手続費	試作品買入手続費		
	試作部品費	試作部品費	試作部品費	試作部品費	
	試作品テスト費	試作品テスト費	試作品テスト費	試作品テスト費	
	テスト結果報告書作成工数	テスト結果報告書作成工数	テスト結果報告書作成工数		
	部品受入検査工数	部品受入検査工数	部品受入検査工数	部品受入検査工数	部品受入検査工数
	運搬工数(受入～組付)	運搬工数(受入～組付)	運搬工数(受入～組付)	運搬工数(受入～組付)	運搬工数(受入～組付)
	在庫金利負担費	在庫金利負担費	在庫金利負担費	在庫金利負担費	在庫金利負担費
	スペース、類別費	スペース、類別費	スペース、類別費	スペース、類別費	スペース、類別費
	組付工数	組付工数	組付工数	組付工数	組付工数
	誤組付手直し工数	誤組付手直し工数	誤組付手直し工数	誤組付手直し工数	誤組付手直し工数
	切替時の余剰部品費	切替時の余剰部品費	切替時の余剰部品費	切替時の余剰部品費	切替時の余剰部品費
	間接部門工数・経費	間接部門工数・経費	間接部門工数・経費	間接部門工数・経費	間接部門工数・経費
段階	図面未作業	図面作成完了	CAE解析完了	試作検討完了	生産準備完了
発生する費用		図面作成工数	図面作成工数	図面作成工数	図面作成工数
			CAE解析工数	CAE解析工数	CAE解析工数
				試作品買入手続費	試作品買入手続費
				試作部品費	試作部品費
				試作品テスト費	試作品テスト費
				テスト結果報告書作成工数	テスト結果報告書作成工数
				設計変更費	設計変更費
					設計変更補償費

図6 製品開発工程関連コスト費目の一例

自体にはほとんどコストを必要としないことが特徴である。

試作検討以降では、試作部品の調達や試作品を実際に使用した試験にかかるコストが大きいため、なるべく試作検討より前に対象となる部品の新製品への適用可否を判断できることが試作検討回数の低減を発生させる。試作支援としてのCAE解析の導入ということである。

すなわち、部品種類数削減における部品共通化を成立させるための試作検討回数の低減が、最終的には、部品種類数削減効果をコスト低減へとつなげる、ひとつの根拠となることがわかる。CAEが開発される以前でも、CAEを使用した場合よりも部品共通化率は下がるが、既存部品をそのまま流用する部品流用化による部品種類数削減を行なうことで、試作検討回数の低減は可能であった。つまり、部品種類数削減によるコスト低減は、IT技術によって発生した効果ではなく、IT技術によってさらに強化されている効果なのである。

ここで述べられているコストとは製品開発工程における試作に関連するコストであるから試作費となり、部品共通化における部品種類数削減によって直接的に低減対象とされるコストとは、製造原価ではなく試作費であるといえる。

ところで、これまでの部品共通化の新規部品による部品種類数削減において、未だ問題が存在す

る。それは、仮に部品共通化された新規部品による部品種類数削減を検討した場合、新規部品であるが故に、新規部品自体の製品開発行為に制限を加えない為、新規部品の試作費低減を考える発想にまでたどり着かない事である。それ故に、部品共通化する側の新規部品はあくまでゼロからの新規設計となり、試作品製造にかかる試作費の低減検討はされる事無くそのままに発生してしまうという原理的欠陥が存在する。

この点が部品共通化の弱点であり、部品共通化によって発生する新規部品の試作費や設計変更諸経費等のコストの合計と部品共通化による大量生産の規模による製造原価低減効果の合計値の結果次第では、部品共通化によって企業全体のトータルでは赤字を発生させることになっていたのである。

すなわち、部品共通化による部品種類数削減においてコスト低減を成立させる為には、如何にして新規部品にかかる試作検討回数を低減させるのかという事、つまり、如何に試作費を低減するのかという部分が重要であることがわかる。次節では、この問題点を解決する起点を提供したマツダのコモンアーキテクチャ構想の特徴のひとつについて述べる。

## 8. コモンアーキテクチャ構想によるコスト低減範囲の拡張

コモンアーキテクチャ構想とは、マツダの製品

のブランド価値を高め、ビジネス効率を向上させる為に創設した部品種類数削減方法である。主な狙いは①競合力のある商品と技術、②製品開発期間の短縮、③開発投資大幅削減、④製品の低コスト化、⑤安定した品質の5つを掲げている。

具体的には、まず製品の車格やセグメントを越えて共通なプラットフォーム、パワートレイン、システム、コモディティ等を一括企画で開発し、それにおける固定要素と変動要素を定義した標準構造を設定する。そして、標準構造をもとに変動要素をパラメータ化する。変動要素についてはCAEによって開発が行なわれるのであるが、この部分にマツダのコモンアーキテクチャ構想の大きな特徴が1つ存在する。

マツダ関係者へのインタビュー（2011年9月実施）によれば、マツダのコモンアーキテクチャ構

想の大きな特徴のひとつは、“部品構造の転写性”であるという。部品構造の転写性とは、ある製品に使用されている部品やアッセンブリー構造（部分的なものも含む）、あるいはエンジンのピストンシリンダ内のガソリン噴霧状態の機能効果までも縮小・拡大し、他の製品に部分的に使用するのである。

これまでも、設計者が個別に部分最適化するために、転写を行なうこともあるダウンサイジング等は存在するかもしれないが、人見・畑村（2011, 41）によれば、コモンアーキテクチャ構想ではダウンサイジングはおこなわない<sup>6</sup>。ゆえに、全社的に一括設計で、かつ、設計データベースを使用せずに、これらの製品設計における転写性を実現させているのはマツダ独自の技術といえる（図7）。

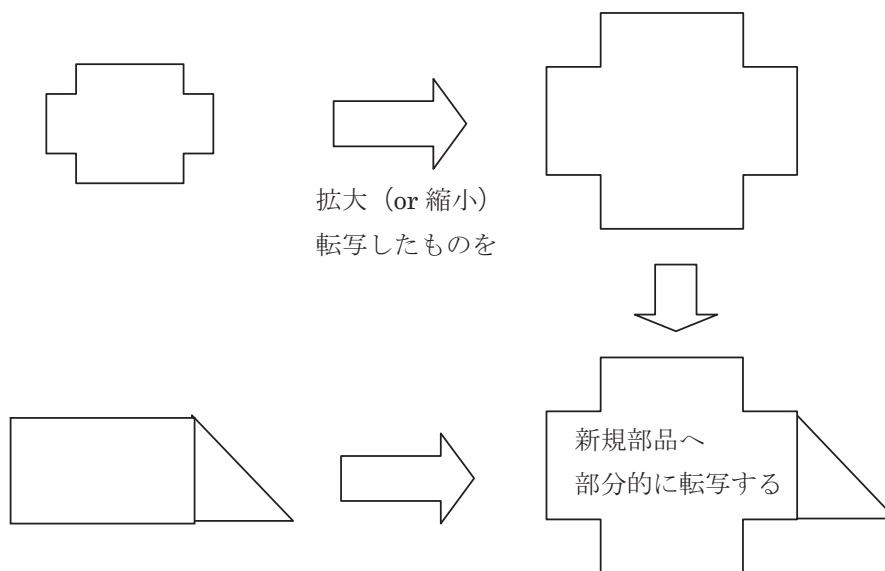


図7 コモンアーキテクチャ構想における転写概念

これによって得られる効果は、従来の部品流用化による部品種類数削減では低減の対象となっていなかったコストである、部品共通化による新規部品の試作に関連するコストの低減効果である。なぜならば、部品、アッセンブリー、機能効果のどれであっても、それ自体を転写しているため、強度検査や量産後の品質検査、ならびに生産工程の試作やそれにかかるジグ・工具についてもCAEのシミュレーションによる検討のみで対象要素の採用の可否をほぼ決定でき、新規部品にかかる試作検討回数をも低減対象とするからである。

つまり、コモンアーキテクチャ構想であれば、部品共通化による新規部品にかかる試作費でさえ低減対象となるため、従来の部品流用化や部品共通化による部品種類数削減に比べて、より多くの試作費を低減対象としていることになる。さらに、上野（2004, 31）によれば、マツダの製品にかかるコストの大半が製品企画段階で決定される

6 人見・畑村（2011, 41）では、畑村の「スカイアクティブでダウンサイジングはやらないのか」の問いかけに対して、人見がはっきりと「やりません。」とのべている。詳細は人見・畑村（2011, 38-41）を参照のこと。



ことが指摘されているため、製品開発工程において発生する試作費を低減対象とした場合、その効果は大きく、重要であると考えられる。転写された部品のシナジー効果として、既存の生産設備やジグ工具、ならびに製品を組み上げる工具の工程作業要領等（段取り替えも含む）を継続して使用可能になるために、生産設備への投資額や労務費の抑制効果が発生することも重要である。

## 9. 結論

本論文において、コモンアーキテクチャ構想の特徴のひとつとして、これまでの部品種類数削減効果の対象となっていた、部品流用化によって低減される試作費だけでなく、部品共通化における新規部品に影響される試作費をも低減対象としていることを特徴のひとつとして挙げた。

コモンアーキテクチャ構想では、従来の部品種類数削減における部品共通化や部品流用化の概念だけでなく、新規部品において、部品やアッセンブリー、ガソリンの噴霧状態等の機能効果の転写性を確保する為、それらにかかるはずであった試作工程数を低減し、結果的に試作費を低減させる。また、「部品種類数削減によるコスト低減効果の主な対象となるのは試作費である。」という結論は、部品種類数削減を行なうも上手く成果が出せない製造業における、業務遂行の方向性を示唆した意味で、一定の社会貢献を果たしたと考える。

コモンアーキテクチャ構想における部品の設計構造の転写性概念については、これまでの部品種類数削減において、ダウンサイジング等、設計者の技術による結果的な転写は存在したかもしれないが、全社的に一括でおこなう設計構造の転写性概念（部分的なものも含む）は、筆者が知る限りでは存在しないと考えられる。設計作業自体が、本来、新規部品が発生した場合、全くゼロから設計をするか、あるいは既存の似た部品の設計図を参考に設計者が単独で試行錯誤して設計をすることからも、全社一括で行なうという発想自体が存在していなかったと考えるのが妥当であろう。であるが故に、その部分において、全社的に一括で、設計者の発想転換による技術革新をおこしていることが、コモンアーキテクチャ構想をマツダらしいオリジナル技術にしているといえる。

更に特筆すべきなのは、既存の工場を抱える企業において部品種類数の削減を実践する上で、多くの生産設備や、既に走っている生産計画をふまえねばならず、それを設計情報や生産情報のデータベース化なしにマツダが実現していることである。これは情報のデータベース化に必要な大きな投資を回避していることになり、部品種類数削減を行ないたいが、データベース化がボトルネックとなり部品種類数削減が実践できない企業にとって大きな希望を与えるであろう。

今後の課題は、IT技術によって設計情報をデータベース化し、コモンアーキテクチャ構想の試作費低減効果拡大の検証である。何故ならば、コモンアーキテクチャ構想を継続的に発展させていく上で発生すると考えられるムダ排除や、試作費回避の発生を促進することによる試作費低減効果の拡大がIT技術の支援によって得られ、そのメリットがコモンアーキテクチャ構想を更に発展させると期待できるからである。

具体的には、自動車の設計部品図はサプライヤーも含めた場合相当な数になるため、データベース化によりサプライヤーも含めた設計者同士の情報共有を行ない、設計情報運用方法を簡素化し、実際の製品開発工程で運用可能にすることで、以下の3つのメリットを得ることを目標とする。

ひとつめは、新製品のコア機能の仕様を満たす部品だけでなく、それ以外の製品の通常機能の仕様を満たす部品が既に企業内に存在しているのに、似たような仕様の部品を新規部品として再度試作してしまう事を、データベースの類似部品検索機能によって回避することによる試作費低減効果である。

ふたつめは、企業がすでに持つ製品の部品を、データベースを運用する事でマツダ独自の自動車の標準テンプレート<sup>7</sup>を作成し、それをもとにして、可能な限り試作を行なわない、試作費低減を意識した多くの既製品の加工部品による、組み合

7 自動車の標準テンプレートとは、マツダの持つ既成の部品群をもとに、製造部門やサプライヤーの加工可能限界を設定した標準部品によって構成される3D-CADによる自動車イメージである。設計者はこの標準テンプレートを用いて、3D-CAD上において設計企画を行なう為、設計者の創造力が阻害される事なく、かつ、部品の加工費や試作費の低減を意識した製品開発を行なえる。

わせの変更検討を中心とした製品開発を、設計者の創造力を阻害する事無く実施可能となる事である。

みつつめは、データベース化を行なうことで、複数工場間の設計情報をクラウド化し、共有することが可能となり、データベース上で生産ラインごとに部品を関連付け、データベース上で生産条件を与えると、生産ラインの部品条件に基づいて、生産計画を再整理する機能を追加することで、効率的な生産計画の検討の容易化などをメリットとしてあげる事が出来る。

よって、これらのメリットを得られる設計情報データベースをどの様に展開し、かつ、それによってどの程度の試作費低減が実現可能となるのか、ということの調査をマツダへのインタビューを通して行ない、その結果をもとに、実際の設計情報を如何にデータベース化するかは構造検討が具体的な今後の課題となる。

#### 【参考文献】

上野巳喜男 (2004) 「ティアダウンの紹介」, 『バ

- リユーエンジニアリング』, No.223,p31  
高逵秋良・鈴江歳夫 (1984) 『VRP—部品半減化計画—』 日本能率協会  
櫻井通晴 (2009) 『管理会計 (第四版)』 同文館出版  
人見光夫・畑村耕一 (2011) 「スカイアクティブでてっぺんをとる」 『Motor Fan Vol.51』 三栄書房 : 38-41.  
日野三十四 (2011) 『実践 モジュラーデザイン 改訂版』 日経 BP 社  
福島佐千男 (1978) 「製品企画段階からすすめるトヨタの部品共通化」 『月刊 IE 誌臨時増刊号』 日本能率協会 : pp.58-63.  
藤本隆宏 (2001) 『生産マネジメント入門 II』 日本経済新聞出版社  
御堀直嗣 (2011) 「すべてが SKYACTIV につながっていた」 『日経 Automotive Technology』 26号, pp.125-128.  
渡辺大介 (1991) 『総合的コスト低減の実際—TuT 合理化策と VE—』 日本規格協会