

トヨタの製品開発システムと競争力

武藤 明則

1990年代、自動車メーカー各社は、国内需要が低迷を続けセダンからRV車などへ大きくシフトする中、新しいコンセプトと技術を持つ新製品を次々と市場に投入することによって競争を繰り広げた。とりわけ、高品質な製品を短期間で開発する製品開発力が競争の焦点となり、組織、プロセス、マネジメント、情報システムなど、製品開発システムの変革が求められた。変革に成功した企業は21世紀に入ってから業績を伸ばしている。本稿では、トヨタの競争力の源泉である製品開発力が、90年代の製品開発システムの変革によってどのように強化されていったかについて分析する。

キーワード：製品開発システム、デジタルモックアップ、チーフエンジニア、サイマルテニアス・エンジニアリング、V-Comm、製品アーキテクチャ、フロントローディング

1. はじめに

1990年代、自動車の国内需要は低迷を続けるとともに、従来のセダンを中心とした需要構造はRV車、コンパクトカーなど多様なものへと変化した。自動車メーカー各社は、低迷を続け先行き不透明な市場に対し、新しいコンセプトと技術を持つ新製品を次々と投入することによって競争を繰り広げた。競争の焦点は、高い品質の製品を短期間かつ少ない工数で開発する製品開発力をいかに高めるかであり、そのためには、組織、プロセス、マネジメント、情報システムなど、新製品を開発するための仕組みである製品開発システムの変革が求められた。変革に成功した企業は製品開発力を向上させ、21世紀に入ってから業績を伸ばしている。

本稿では、トヨタの競争力の源泉である製品開発力が、90年代の製品開発システムの変革によってどのように強化されていったかについて、文献とヒアリング調査をもとに分析する。

2. 自動車産業における新製品開発競争

80年代後半にハーバード大学の研究者たちによって日米欧の自動車メーカーの製品開発力が調査され、日本メーカーの製品開発力は欧米メーカーよりも高く、その理由は製品開発システムにあることが実証された[2]。開発期間は日本メーカーの約4年に対して欧米メーカーは

約5年であり、プロジェクト当たりの製品開発工数は日本メーカーの170万時間に対して欧米メーカーの平均は310万時間であった[3]。

製品開発システムの重要性に気づいた日米の自動車メーカーは製品のみならず製品開発システムにおいても競争を繰り広げた。米国メーカーは、日本メーカーのベンチマーキングから学習した成果をもとに、情報技術を駆使することによって新たな製品開発システムを体系化し、90年代前半までに日本メーカーをキャッチアップしていった。このような製品開発システムをいち早く実現したのがクライスラー（現ダイムラー・クライスラー）である。同社は94年に発売されたネオンの開発プロジェクトにおいて革新的な製品開発システムを取り入れた。このシステムの特徴は、「チームを中心とした開発組織」、「情報共有を重視したコ・ロケーション（大部屋方式）」、「3次元CADシステムによるデジタルモックアップ」、「サプライヤーの選別と協動的で長期的な関係」である。日本メーカーの製品開発システムが長い間をかけて進化してきたものであったのに対して、クライスラーのシステムは情報技術を駆使し、トップダウンで体系的にデザインされたものであった。

ネオンの開発期間は31ヵ月であり、開発費は12億ドルであった。80年代中頃の開発期間が62ヵ月であり、92年に発売されたLHカーの開発期間36ヵ月、開発費16億ドルと比較しても、大幅に製品開発力を強化している。

ネオンの低価格と短い開発期間に脅威を感じた日本メーカーは、製品アーキテクチャを見直すとともに、製

むとう あきのり

愛知学院大学

〒470-0195 日進市岩崎町阿良池12

品開発の組織とプロセスを見直し、積極的に情報化を進めることによって、製品開発システムの高度化を図った。その結果、90年代後半には開発期間を12ヵ月～18ヵ月とし、再び米国企業を引離した。

95年と2000年の2回にわたって実施された日米欧自動車メーカーの製品開発力の国際比較によると、開発工数と開発期間で測定した開発生産性における日本企業の優位性は00年まで持続されている[10]。

3. トヨタにおける製品開発システムの革新

3.1 組織改革とSE活動

トヨタの高い製品開発力の源泉が主査制度と同時並行的な製品開発プロセスにあることは、よく知られるところである。55年に発売された初代クラウンの開発責任者に中村健也氏を指名したのが、主査制度の始まりといわれる。主査の役割は、製品開発に関する機能部門を横串にして、その機能を調整することにある。89年、主査はチーフエンジニア(CE)へと名称が変更された。また、設計や生産技術などの自動車メーカーの技術者ばかりではなく、サプライヤの技術者も一緒になって同時並行的に行われる製品開発は、80年代にサイマルテニアス・エンジニアリング(以後SEと略)と呼ばれるようになった。主査制度とSEを中心とするトヨタの製品開発システムは50年代から80年代にかけて進化することにより、世界的な競争力を持つに至った。

しかし、90年代に入って、車種や生産台数が増え、技術部門だけで1万2千人を数えるようになると、部門間の情報伝達や調整に多くの時間が費やされるようになるなど、組織上の問題が大きくなってきた。

92年、これらの問題を解決すべく、開発センター制を導入することによって技術部門の大幅な組織改革が行われた。開発センター制ではFR車、FF車、商用車と商品ごとに第1～3開発センターを設け、要素技術を担当する第4開発センターが置かれた。開発センター制によってCEが調整する部門数が半減した。また、プロジェクト間の調整によって、複数の製品間での部品や技術の共通化が進められた。

開発センター制導入の半年後、SEを再構築すべくSE活動が開始された。開発車両ごとにSE推進活動推進役となる車両担当主査をおき、車両を構成する十数のモジュールごとに、技術、生産技術、生産、サプライヤから構成されるチームを編成することによって、

製品開発プロセスの同時並行化が更に推進された。例えば、ボディ設計が決まってから検討していたワイヤハーネス設計を、ボディ設計と同時に行うことにより、ワイヤハーネスの製造性が大幅に向上した。SE活動が開発全体を通して効果を発揮したのが、95年5月に発売されたカローラであった。旧モデルに比べて価格を5.5%値下げしながらも利益率は大きく向上した[8]。

94年、かつてない大幅なコスト低減と開発期間短縮の目標が設定された。バブル期に30%以上高まった部品調達コストを設計変更や装備の見直しによって低減させるとともに、サプライヤに対しても3年以内に15%の原価低減を要求することとし[7]、製品開発期間を2～3年以内に30ヵ月から18ヵ月に短縮することも決めた[1]。後述するように、この時に設定されたコスト低減と開発期間短縮の目標は、90年代後半に発売された車種においてほぼ達成されている。

これらの目標を達成するために、部品の共通化・プラットフォームの統合・モジュール化など製品アーキテクチャが見直され、SE活動を支援する情報システムの再構築が進められた。

情報システムの再構築はCAD/CAMシステムと部品表システムを中心に進められたが、95年に発足した「情報システムの高度化プロジェクト」によって再構築のスピードは加速された。

95年に“統合CAD”が開発され、開発の上流から下流までを全体的に支援する一貫システムの基盤が整えられた。“統合CAD”がサプライヤに展開されるとともに、サプライヤを巻き込んだ“ALL TOYOTAネットワーク”が98年に構築されると、情報ネットワークをベースとする製品開発ネットワークがトヨタを中心として形成され、一貫システムが完成する。

SE活動は96年、情報技術を活用したCASE(Computer Aided Simultaneous Engineering)、V-Comm(Visual and Virtual Communication)へと発展した。CASEによって部品設計と金型設計は同時並行的に行われるようになり、V-Commによって設計、評価、生技、工場、サプライヤなどが車両の部品構成とレイアウトを同時に検討できるようになった。

統合されたプラットフォームと新しいCAD/CAMシステムを用いて開発されたのは、99年1月に発売されたヴィッツである。ヴィッツのプラットフォームをベースとして、ファンカーゴ、プラッツ、bB、Will Viの四つの派生車種が99年9月から00年2月

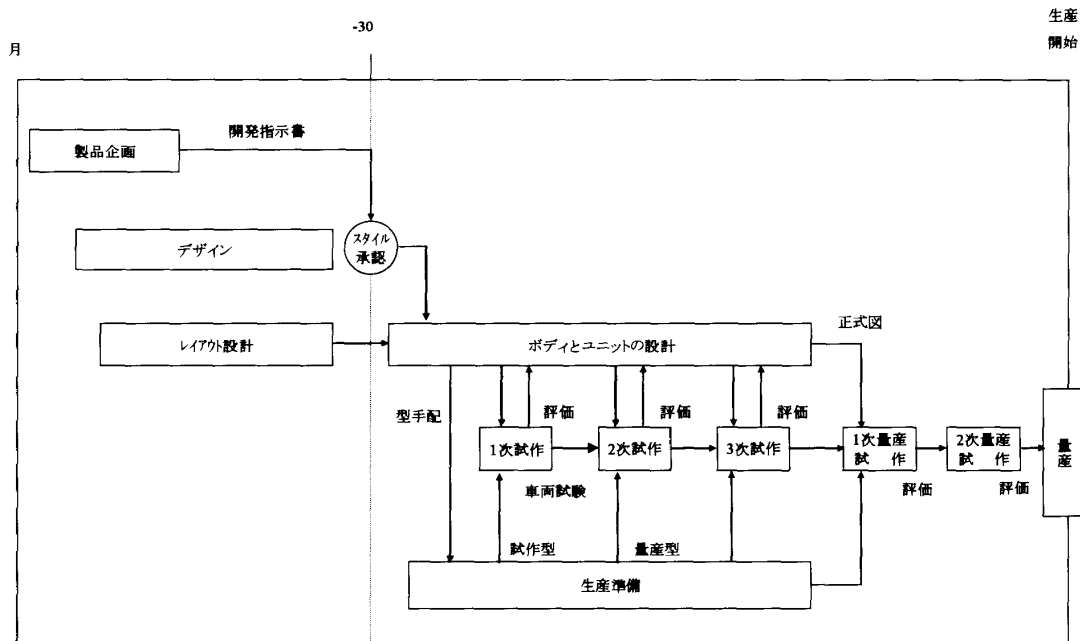


図1 80年代の製品開発プロセス¹

のわずか5ヵ月の間に次々と発売された。また、00年8月に発売されたカローラは、大衆車クラスの世界戦略車として統合化されたプラットフォームを利用して開発され、1年の間にカローラフィルダー、カローラリンクス、カローラアレックス、カローラスパシオ、Will VSの五つの派生車種を登場させた。

ヴィッツおよびカローラのいずれにおいても、3割のコスト低減と18ヵ月の開発期間を実現し、94年に設定された目標は達成された。特に、bBの開発期間が13ヵ月であったことが注目された。その後、ヴィッツおよびカローラの成功を横展開することによって、製品開発革新が続けられている[5]。

今日のトヨタの大きな課題は、製品開発革新戦略をグローバルに展開することであり、そのための製品開発システムをさらに進化させることであろう。95年頃から改革がスタートした部品表システムは、2000年からグローバル試作システム、技術情報部品表、生産工程部品表と順次、稼動を開始し、現在も開発が続けられている。今後のグローバルな製品開発システムの基盤になっていくであろう。

3.2 製品開発プロセスの変化

90年代のトヨタの製品開発革新は製品開発プロセスを大きく変革し、大幅なコスト低減と開発期間短縮を可能にした。ここでは、製品開発期間に焦点を当てながら、製品開発プロセスの変化を分析する。

80年代、新車開発のほとんどは4年をサイクルとするモデルチェンジであった。図1は、80年代に開

発されたセリカの製品開発プロセスである。

製品企画開始から量産までの期間は4年であるが、開発指示書やスタイルが承認され製品設計が開始されるのは、量産開始の約30ヵ月前である。生産準備は、ボディ構造の現図やユニット試作図の出図時点で開始され、設計作業と並行して行われる。設計と生産準備は3回の設計試作と2回の量産試作によって確認が行われる。この間、金型は試作型と量産型が製作され、試作と設計変更により完成度が高められる。

この時代の製品開発は、試作で設計の問題点を洗い出し、設計、生産技術、製造、サプライヤなどが一体となって問題を解決していくという形で行われていたのである。

90年代後半になると、SE活動と3次元CAD/CAMシステムが製品開発プロセスを一変させた。3次元CAD/CAMシステムは、図面やモデルという“もの”をデジタルデータに置きかえた。これにより、図面やモデルを作る技術者の仕事はコンピュータの支援を受けながらデジタルデータを作ることに変わり、図面やモデルでは不可能であったような大量の情報を迅速かつ正確に伝達できるようになった。また、デジタルデータを使ったCAEは、衝突解析など、試作と実験の生産性と精度を向上させた。

部品レベルのSE活動であるCASEによって、エンジン、サスペンションなど機能部品の開発において、

¹ 詳細は文献[6]p. 47 参照。

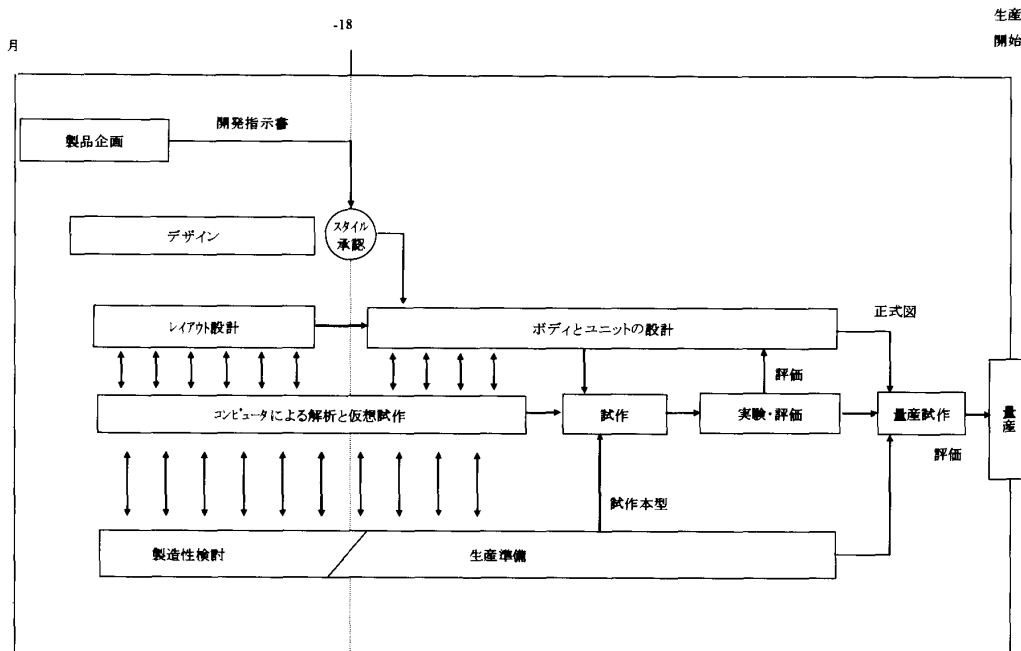


図2 90年代の製品開発プロセス²

各分野のエキスパートのノウハウを早期に織り込むことが可能になった[11]。国内外の約30ヵ所に設置されているV-Commルームでは、車両の部品構成とレイアウトを決定する車両開発において、組立性検討のためのシミュレータを利用したりしながら、トヨタとサプライヤが共同で図面検討やデザインレビューを行っている。V-Commにより、過去の経験や金型メーカーの意見などを設計段階で組み込むことが可能になった[9]。

90年代後半に製品開発期間が大幅に短縮したのは、SE活動と3次元CAD/CAMシステムによってフロントローディング[4]が進んだからである。製品設計時に製造性が同時に検討され、試作・実験はコンピュータシミュレーションによって代替されるようになり、上流段階での設計品質が大幅に向上した。その結果、設計変更は半減し、試作は設計試作1回、量産試作1回に減少した。また、試作型を製作することなく、いきなり量産用の金型で試作を行うことが可能になった(図2)。

4. サプライヤにおける製品開発革新

トヨタの開発期間が大幅に短縮した背景には、部品や金型の開発期間が80年代に比べて半分近くに短縮されていることがある。サプライヤが80年頃から開発期間短縮とコスト低減を目的として部品や金型の開

発システムを変革してきた結果である。ここでは、トヨタにドアトリムなどの内装品を納入している独立系部品メーカーH社と、H社に金型を納入しているA社の事例を紹介することにより、サプライヤの開発システムが90年代、どのように変化したかを分析する³。

80年代、内装品の設計は図面とモデルをもとに行われていた。H社はトヨタと内装品を共同開発しており、トヨタ社内のCADを使用して設計を行っていた。トヨタの承認を得た後、図面はH社に持ち帰られるが、この段階では細部(部品の角の丸みなど)は設計されていない。この図面をもとに製作したモデルを使用して、トヨタから部品設計の承認を得る。承認が得られると、細部を設計することによって図面の詳細化を行う。A社は、モデル製作や図面の詳細化段階から参加し、同時に金型の仕様検討と設計を並行して進める。

情報の表現と伝達の手段は図面とモデルであり、細部の検討はモデル上で行われていたのである。試作と設計変更を繰り返すことによって部品と金型の完成度は高められていった。

90年代に入ると、H社はCADを自社導入した。CADの主たる目的は、トヨタからの設計変更に対応することと、金型メーカー向けにCADデータを作成することであった。一方、A社は86年に3次元CAD/CAMシステムを導入し、金型の設計・製作の効率化

² 詳細は文献[6]p. 52 参照。

³ 2001年に実施したA社、H社に対するヒアリング調査をもとにしている。

を積極的に推進した。早くも翌年には倣いモデルなしで直接、金型を加工する直彫りの見通しを立てている。金型の100%直彫りが可能になったのは96年頃である。CAMの試行から倣いモデルが完全に廃止されるまでに約10年の歳月を要したことになる。直彫りのためには、CAD/CAMシステムの機能拡張、加工技術の蓄積、設備投資を必要としたのである。

90年代中頃までに、H社もA社も社内の開発業務をCAD/CAMシステムをベースとしたものに変革していったが、正となる設計データは依然、図面であり、トヨタの承認もモデルによって行われていた。

97年頃からは、トヨタとサプライヤの共同開発の方法が大きく変わった。以前は、A社が内装品設計を行いモデルによって承認を得ていたが、トヨタのインテリアデザイナーが3次元CADによって造形データを作る過程で、製造性の観点から共同で設計検討を行い、トヨタの承認がCADデータで行われるようになったのである。これにより、モデルは廃止された。

また、98年に“ALL TOYOTA ネットワーク”が完成すると、トヨタとサプライヤのCADデータ授受は情報ネットワークを通して行われるようになり、トヨタからサプライヤの部品設計、金型設計・加工に至る一貫した“データ基準”の開発体制が確立した。99年以降、H社とA社は試作段階からV-Commに参加し、部品や金型の設計・製作のノウハウを車両開発にフィードバックしている。

以上のようなサプライヤの開発プロセスの変革によって、金型の受注から納入までの期間は、80年代には3ヵ月以上であったが、2ヵ月以内に短縮した。また、部品の開発期間は半減し、部品と金型の精度は大幅に向上した。精度向上の主な要因は、図面やモデルがデジタルデータに置きかえられたことにより、情報伝達上のロスがなくなり、モデルレスの金型加工が可能になったことが大きい。

5. おわりに

04年11月に開催されたトヨタの経営説明会の資料[12]によると、デザイン決定からラインオフまでの開発期間は、「開発の効率化」と「先行開発強化」により、98年～01年の17.5ヵ月（国内モデル平均）から02年以降12.6ヵ月に短縮している。さらに、00年3月期に28であった開発プロジェクト数は、04年3月

期には54へ増えている。このように、トヨタは90年代に変革した製品開発システムの適用範囲を拡大することによって、21世紀に入ってから製品開発力を高め続けている。

ある部品メーカーの設計者は筆者に次のように語った。「トヨタの凄いところは、生産技術の人たちがどんどん前工程まで出向いて行って改善しようとするところですよ。他のメーカーは、仕事に来るのを待っている人が多いですね。」この言葉に代表される現場の改善力が製品開発システムを進化させる原動力となったのであろう。そして、現場の改善力を結集し、製品開発システムを一定の方向に進化させるために、経営者が常に高い目標を掲げながら強力なリーダーシップを発揮したことも見逃すことができない。

参考文献

- [1] 中日新聞：トヨタ車両開発期間を短縮。1994年3月30日。
- [2] K. B., Clark, and T., Fujimoto: *Product Development Performance*, Harvard Business School Press, 1991. (田村明比古訳：製品開発力，ダイヤモンド社，1993.)
- [3] 藤本隆宏・武石彰：自動車産業21世紀へのシナリオ，生産性出版，1994。
- [4] 藤本隆宏：自動車製品開発の新展開。BUSINESS REVIEW, VOL. 46 NO. 1 AUG (1998), pp. 22-45.
- [5] 日野三十四：トヨタ経営システムの研究，ダイヤモンド社，2002。
- [6] 武藤明則：自動車産業における新製品開発競争と情報技術。調査季報，第57(2001)，pp. 44-66。
- [7] 日本経済新聞：背水のコスト削減作戦。1994年3月10日。
- [8] 日刊工業新聞：目指すグローバル・トヨタ。1995年7月28日。
- [9] 日経BP：3次元のビジュアル・エンジニアリングこそが革命を起こす。日経CG，1999年10月号(1999)，pp. 140-145。
- [10] 延岡健太郎・藤本隆宏：製品開発能力：日本自動車企業の国際競争力。RIETI Discussion Paper Series 04-J-039 (2004)。
- [11] 矢野裕司・坂根英樹・気田亨嘉・小川寿己・明石忠雄：自動車機能部品におけるCASE。自動車技術，Vol. 52 No. 12 (1998)，pp. 17-23。
- [12] <http://www.toyota.co.jp/jp/ir/presentation/>