

特集：生産技術領域の進化

13

「魂動」デザイン実現に向けた生産技術の取り組み紹介

Introduction of Production Engineering Endeavor
to Achieve “KODO” Design in Mass Production

杉山 裕基*¹ 森脇 幹文*² 高橋 克典*³
Hiroki Sugiyama Motonori Moriwaki Katsunori Takahashi

要 約

初代CX-5を始めとする新世代商品群に採用された統一デザインテーマ「魂動」を量産車で実現するに当たり、モノ造りに関わる全てのメンバーがデザイナーの「想い」を共有し、技術力の向上と匠の技に磨きをかけ続けてきた。本稿では量産を実現する活動のベースとなった生産技術領域における「モノ造り革新」の取り組みの考え方や特徴と、「魂動」デザインの実現に向けた量産準備の具体的な取り組み事例を紹介する。

Summary

In order to realize common design theme “KODO - soul of motion” by mass production which was adopted to New-Generation models from fist CX-5, all relative members who have been involved in Monotsukuri shared designer’s passion and continued to enhance technological strength and improve excellent skills of “Takumi”. We would like to introduce the concept and the characteristics of “Monotsukuri Innovation” activity on production engineering area and process innovation of mass production preparation to realize KODO design and examples of activities.

1. はじめに

近年の自動車は、地球環境への配慮や安全な社会の実現に向けた対応と、お客様の期待を上回るような魅力的な要素を兼ね備えていることが求められている。マツダは、熱烈なファンに支えられ、お客様に永く愛され続けるブランドになることを目指しており、「人間中心」という一貫した哲学のもとで、お客様に「走る喜び」をお届けできるクルマ造りを追究している。

マツダは、この「走る喜び」をお客様に感動していただける圧倒的なレベルで実現するためには、従来のモノの造り方からの変革が必要であり、デザイン・開発・生産が部門を超えてマツダの「モノ造り革新」活動に取り組んできた。

本稿では、生産部門における量産準備領域を主体に、「走る喜び」に関する提供価値の実現を可能にした、マツダの「モノ造り革新」の考え方を述べるとともに、その提供価値の一つである「魂動」デザインの実現に向けた具体事例（4例）を合わせて紹介する。

2. ブランド価値経営実現の取り組み概要

2.1 マツダのお客様提供価値

「モノ造り革新」の取り組み以前から、生産部門では「お客様の1台を大切にするクルマ造り」を追究してきた。不具合を造らない・流出させないというゼロディフェクトを実現するため、“製品凶面の再現”から、更に一歩踏み込み“バラツキ0への挑戦”を重点に取り組みを進めてきた。

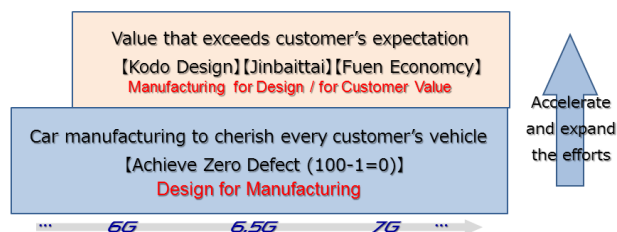


Fig. 1 Activity to Establish Brand in Production
Engineering Division

*1～3 生産企画部
Production Planning Dept.

また、初代CX-5を始めとする新世代の商品以降では、取り組みの重点が更に進化し、「お客様視点の提供価値の追究」へ、ステップアップさせてきた。そして「お客様の期待を超える価値」を実現させる要素として【「魂動」デザイン】・【人馬一体】・【燃費】の3本柱を定義し、モノ造りに関わる全ての部門（デザイン・開発部門・生産部門）が、達成すべきビジョンとターゲットを共有し、共創活動を通じてモノ造りを追究していった（Fig. 1）。

2.2 「モノ造り革新」の必要性

お客様を感動させるレベルの価値提供を実現するには、「人間中心」のクルマ造りを具現化した競争力のある多様な商品を、タイムリーに提供することが必要である。しかしその反面、スケールメリットを得ることは難しくなってしまう。「モノ造り革新」では、Fig. 2 に示すように、クルマ造りのプロセスを革新し、市場ニーズへの個別対応力とスケールメリットのトレードオフを打破することで、多様な商品の開発・生産を、単独車種の開発・生産に迫るビジネス効率で実現することを目指した。

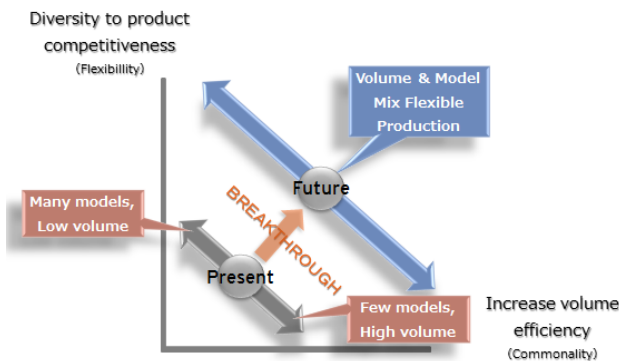


Fig. 2 “Monotsukuri Innovation”

3. 生産技術領域の「モノ造り革新」の進め方

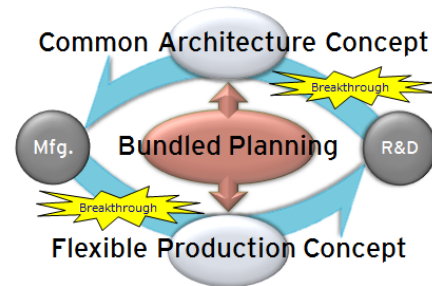
3.1 取り組みの考え方

「モノ造り革新」は、Fig. 3に示すように、製品設計に関する「コモンアーキテクチャー構想」と、生産方法に関する「フレキシブル生産構想」そして両者を結び付ける「一括企画」により構成されている。「モノ造り革新」のポイントとなるのは、「一括企画」である。「一括企画」は5～10年のスパンで、今後必要となる商品と技術を予測し、全商品をまとめて企画する独自の手法である。将来にわたる商品の全体像を把握することで、多様性と共通性を両立させる製品設計と生産方法を導き出している。

「コモンアーキテクチャー構想」は、製品に要求される性能を、各構成要素に配分して実現するための、製品

設計の基本コンセプトである。従来は、車種ごとに開発を行いそれぞれに個別最適を追究したため、構造が車種ごとに異なり結果として工程も車種ごとに異なっていた。「コモンアーキテクチャー構想」では、車格や排気量の違いを超えて各ユニットの理想を追究した基本コンセプトを共通化し、相似形のような設計とすることで、CAEによる解析を容易にして高効率な開発を実現している。

Support the production process to improve volume efficiency



Support the mix production of competitive products

Fig. 3 Purpose of “Monotsukuri Innovation”

「フレキシブル生産構想」とは、「コモンアーキテクチャー構想」に基づき設計された製品を、高効率かつ柔軟に生産する独自の生産方式である。多様な製品に対応できる混流ラインを並べ、ライン・工場間の製品移管にフレキシブル性を持たせることで、お客様ニーズや市場要求に合わせた生産車種の追加や生産量の変動及びモデルチェンジなどの変動に対して、品質・コスト・納期を満足する生産対応を可能にしている。

3.2 「モノ造り革新」の特徴

3.2.1 共創活動～構想と工程の同時開発

「モノ造り革新」の特徴のひとつは、Fig. 4に示す活動の進め方である。

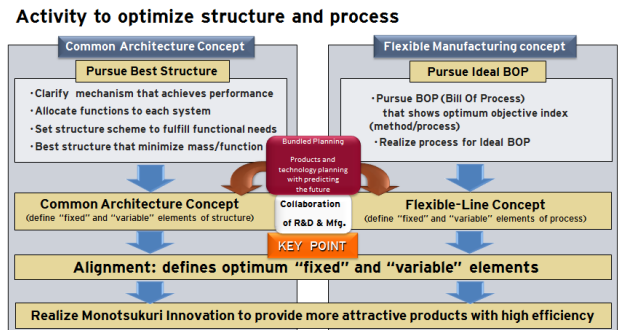


Fig. 4 Approach to “Monotsukuri Innovation”

第1に、高い競争力と展開性を長期的に兼ね備えた構造と工程を実現するために、現状を前提としない「理想構

造」と「理想工程」を追究した。

第2に、工程設計のプロセスも、従来の構造ありきで工程を考えるのではなく、構造と工程を同時に検討するプロセスに変革した。「コモンアーキテクチャー」では、構造のどこを共通化（固定）して機能を高め、どこを変えて個性を出すのか（変動）を設定している。「フレキシブル生産」では、工程のどこを共通化（固定）して効率を追究し、どこでバリエーションに対応するのか（変動）を設定している。それぞれの「固定と変動」に対して、徹底的な整合取りを実施し、従来にない画期的な構造や生産技術を提案することで、構造と工程の最適化に関する徹底的追究が可能となった。

3.2.2 ビジネス効率

もうひとつの特徴は、活動指標として「物理量を用いたビジネス効率」を使用している点である。「ビジネス効率」は「価値」÷「コスト」で定義されるが、物理的な指標で構成される「価値」と、貨幣換算指標である「コスト」は、同時に議論することが困難であった。そこで、Fig. 4に示すように、「コスト」を、「コストを決定する物理量」に置き換え計算することで、定量的かつ論理的な判断が可能になり、スピーディーに最適化することが可能となった。

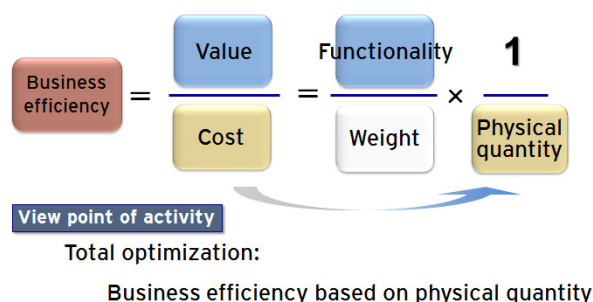


Fig. 5 Business Efficiency

3.2.3 「モノ造り革新」の成果

マツダの「モノ造り革新」を推進した結果、クルマ造りのプロセスが大幅に進化し、商品品質とコスト抑制を同時に実現することができた。具体的には、車両の軽量化やエンジンやトランスミッションの性能向上による燃費や走りの改善、開発工数や生産設備への繰り返し投資を大幅に抑制できた。

また「モノ造り革新」に関わり、デザイン／開発部門との共創活動を通して、社員一人一人が「お客様の期待を超える価値を自分自身が提供する」というマインドに変化し、自ら考え行動する風土変革が始まっている。この変革は、お客様への生産のこだわりを発信する活動にもつながっている。例えば、全国各地のサーキット会場

でのファンイベントに積極的に参加するなど、“コスト造り”へと取り組みの輪が広がっている。

4. 「魂動」デザインの実現に向けた取り組み

4.1 実現する「魂動」デザインとは

初代CX-5を始めとする新世代商品群のマツダデザインは、デザインの思想、造形、その洗練を「群で魅せる」という方法で行っている。個々のクルマを美しくするだけではなく、群として見たとき、オンリーワンでかつ一貫性のあるメッセージを持つデザイン群を創ることで、ブランドとしての存在感を高めている。また、人の手によってしか生み出すことのできない芸術的なフォルムにこだわり、それをクルマのデザインとして具現化するために、いきなりクルマのデザインにとりかかるのではなく、さまざまなフォルムの「オブジェ」をつくり、どんなカタチが人の心を打つのかを追い求め続け、目指すカタチをつくる。こうしたプロセスによって、強いメッセージ性と一貫性を作り上げている（Fig. 6）。



Fig. 6 Object of KODO Design

統一デザインテーマ「魂動」が目指したところは、「生きているものだけが持つ、豊かな表情や力強い生命力を感じられるクルマをつくる」ことであり、「そのカタチは命を宿したものだけが放つ、一瞬の動きや美しさを表現する」ことが「魂動」デザインの志である。

新型CX-5では、マツダデザインが追い求める「心を揺さぶるほどの美しさ」を更に磨き、そのレベルをアートの領域にまで高めてきた。

4.2 「魂動」デザイン実現のプロセス

本章では、「モノ造り革新」の取り組みの具体事例を、「魂動」デザインの実現の取り組みを例に紹介する。

4.2.1 デザイナーの「想い」の共有

「魂動」デザインを採用した新世代商品群以降の量産準備を開始するに当たり、デザイナーが実現したい「想い」（ビジョンやターゲット）を、モノ造りに関する全ての生産技術メンバーが、理解・共有・浸透するための、デザインカスケードやプロジェクトごとの商品説明会を開催してきた。

この活動を始めるまでの生産技術は、商品を量産化することが主目的だったため、量産準備の中で顕在化した課題の一部は、デザイナーに部分的なデザイン変更を依頼するなど、生産上の要求がお客様価値の実現に対して制約となることがあった。

しかし、「モノ造り革新」を開始以降、これらの活動によって、生産技術部員の意識も、デザイナーがデザインを通して表現したかった「想い」を、そのままの形で実現し、価値として提供することが、生産技術の使命である、とマインドを変革することができ、今日のマツダのクルマ造りやその商品価値の深化につながっている。

4.2.2 構造と工程の同時開発

従来の量産準備は、開発部門で承認された設計図面を生産部門が受け取り、量産準備を行う活動となっていたため、“図面品質をバラツキなく低コストで実現”することや“期間短縮”を重視した活動となっていた。

しかし、「モノ造り革新」以降は、「デザイナーの想いを忠実に実現し、お客様に価値として提供する」というビジョンを部門の壁を越えて共有し、担当部門ごとに達成すべきターゲットを設定して活動してきた。互いの専門性をぶつけ合い、構造とそれを生産する工程を同時に開発していくことで、既成概念では不可能とされていた技術課題を、ビジネス効率を高めながら克服することができた。

「魂動」デザイン実現のプロセスは以下のとおりである。

- ① デザイナーの「想い」を理解し、共有する。
- ② 提供したい価値を“人の感性のメカニズム”に直接働きかける物理特性に変換する。
- ③ 物理限界を追究し、材料・工程・ボディー構造の三位一体で量産化技術を確立する。

4.3 具体的な取り組み事例の概要紹介

以下、本特集にて紹介する4事例の概要を紹介する。

1) プレス工程設計での取り組み⁽¹⁾

プレス成型の工程設計は、材料特性等量産性を踏まえ、各工程金型の構造、及び形状CADモデルを設計する。「魂動」デザインをCADモデルで実現するには、デザイナーが発する言葉とCADモデルとの相関性を見出す必要があった。デザイナーとの対話を繰り返し、必要な知識やスキルを習得し、必要なCADモデルの補正要領をひとつひとつ積み重ねた結果、机上段階での作り込みの仕組みを確立し、金型製作部門や実機での品質保証領域など実機段階へと引き継ぐ業務プロセスへと変革した。

2) プレス金型製作での取り組み⁽²⁾

プレス金型を製作するに当たり、デザイナーの「想い」どおりの繊細な局面の連続を実現するため、機械加工においては、各種加工精度向上の取り組みにより、「魂動削り」という新工法を確立した。また仕上げ領域において、磨き作業精度向上の取り組みによって、「魂動磨き」という新たな磨き工法を確立した。これらの工法は、ツーリング製作部、及びデザイン部門のクレイモデラー、砥石メーカー様との共創活動により構築したもので、マツダ独自の磨き方法と、専用のツールの開発により実現した。

3) 塗装領域でのカラー開発の取り組み⁽³⁾

「ソウルレッド」に代表される高意匠カラーの開発では、デザイン意図を理解し、それを光学特性に置き換えて塗膜構造を設計した上で、塗料と工程をセットで開発する共創プロセスで行っている。更に新型CX-5に導入された「ソウルレッドクリスタルメタリック」の開発では、新開発の高彩度な赤色顔料を用いることで、赤色をよりピュアに発色させるとともに、光を吸収してシェードの濃さを強める「光吸収フレーク」を採用することで、従来は2層だった深みの表現を1層で実現するなどして、これによりハイライトな鮮やかさとシェードの深みを大幅に向上させると同時に、通常工程での量産化を実現した。

4) 車両領域での取り組み⁽⁴⁾

「魂動」デザインのクルマ外観表現では、金属から削り出したかのような塊感がクルマ全体で必要である。例えば、ボンネットやフェンダーと隣り合うバンパーで構成される外観も、あたかも一枚面であるような面の連続感を持つことで、「美しいリフレクション、艶やかなフォルム」を実現できると考えた。そこで、部品間の法線ベクトルのズレと映り込みの違和感の関係性を人間の視覚特性の観点から明らかにし、活動を進め、面造りのプロセスを構築した。具体的には、法線ベクトルによる定量評価に加え、ゼブラパターンによる映り込み評価を併用し、図面段階で、面を通すために必要な、ボディー・プラスチック金型構造や部品構造の作り込みを実施した。これにより、デザイン意図どおりの面の流れを、量産で実現した。

5. おわりに

「モノ造り革新」を始める以前の量産準備では、車種間で一貫した考えにもとづく、造形及びカラー開発活動が十分できていなかったが、「モノ造り革新」以降の量産準備では、「魂動」デザインという一貫したデザインテーマのもと、造形を極め、それを際立たせる色の追究を、関連部門が一丸となって取り組み、実現することができた。また、国内のマザー工場で培われたモノ造りの

技術・技能を、海外の車両生産工場へ積極的に展開しており、どのグローバルの生産拠点においても、国内と同一の品質を実現している。

お客様に愛され続けるクルマを造り続けるためには、デザインや開発、生産のみならず、関連するお取引先様や営業部門の全てが“お客様に「走る歓び」をお届けし、感動していただく”という「想い」を一つにしなが、
「モノ造り」を進化させていくことが必要と考えている。

「想い」を形にする役割を担う生産技術部門の重要性の認識を新たにし、今後もお客様の期待を超える価値の実現に向け、クルマ造りの更なる進化に取り組んでいきたい。

参考文献

- (1) 大谷ほか：「魂動」デザインの再現に向けたこだわりのモノ造り ～プレス工程設計編～、マツダ技報、No.34, pp.75-80 (2017)
- (2) 西本ほか：「魂動」デザインの再現に向けたこだわりのモノ造り ～プレス金型製作編～、マツダ技報、No.34, pp.81-86 (2017)
- (3) 平野ほか：「ソウルレッドクリスタルメタリック」の開発、マツダ技報、No.34, pp.87-92 (2017)
- (4) 田中ほか：「魂動」デザインを際立たせる“面の連続感”実現の取り組み、マツダ技報、No.34, pp.93-98 (2017)

■ 著 者 ■



杉山 裕基



森脇 幹文



高橋 克典