

特集：新型マツダデミオ

1

新型マツダデミオの紹介

Introduction of All-New Mazda Demio

水野 成夫*¹ 本藤 雅彦*² 奥田 憲一*³

Shigeo Mizuno

Masahiko Honda

Kenichi Okuda

日下 勇樹*⁴ 村松 健二*⁵

Yuki Kusaka

Kenji Muramatsu

要 約

新型デミオは、グローバル・コンパクトカーとして本来コンパクトカーが持つべき性能を追求する、いわばコンパクトカーへの原点回帰を行い、前モデルから大きくコンセプトを変更した。100kgの軽量化を軸とする技術力を駆使し、サステイナブル“Zoom-Zoom”の第一弾の商品として「デザインが魅力的であること」、「扱いやすいこと」、「経済性に優れていること」、「環境・安全性能に優れていること」を実現した魅力あふれる商品である。

Summary

The all-new Mazda2 has fully changed its original concept as a global car. It went back to the starting point to pursue the features that a compact car should have normally. With technology centering on 100kg weight reduction compared to the previous model, the all-new Mazda2 is an appealing model as the very first product that embodies sustainable “Zoom-Zoom”, offering “attractive design”, “easy to use”, “cost efficiency”, and “superb environmental and safety performance”.

1. はじめに

コンパクトカーを取り巻く環境は大きな変化を遂げ、競合車は大型化している。新型デミオは、グローバル・コンパクトカーとして求められるものが何かを徹底的に調査し、本来コンパクトカーが持つべき性能を追求する、いわばコンパクトカーへの原点回帰を行い開発した商品である。そのために、プラットフォームをわずか一世代で全面的に新しくし、ダウンサイジングを行い、100kgの大幅な軽量化を様々な技術力を駆使して実現した。

本稿では、サステイナブル“Zoom-Zoom”の第一弾となる新型デミオの商品コンセプトやデザインを含む商品の概要について紹介する。

2. 商品コンセプト

新型デミオの商品コンセプトは「パーソナル・スマート・コミュータ」である。グローバル・コンパクトカーの

原点に立ち返り、メインターゲットである独身女性が求めている「デザインが魅力的であること」、「扱いやすいこと」、「経済性に優れていること」を徹底的に追求した。また、サステイナブル“Zoom-Zoom”の第一弾商品として、マツダの特徴であるダイナミック性能を進化させるだけでなく、安全・環境性能で競合トップクラスを実現し、乗り心地や静粛性といった質感をも向上させた。

新型デミオでは、4つのキーバリューを顧客に提供する。

(1) デザイン

所有することに喜びと愛着が持てるデザイン

(2) 扱いやすさ(ドライバオリエンティッド)

運転のしやすさ、ドライバが扱いやすい機能や操作性

(3) 経済性

様々な使用状況で高い経済性を得られる燃費の大幅改善

(4) 安心感

燃費の向上による環境への配慮や、高い安全性、および乗り心地、静粛性など質感の向上

*1, 2 第1プログラム開発推進室
Program Management Office No.1
*4 シャシー開発部
Chassis Development Dept.

*3 技術研究所
Technical Research Center
*5 装備開発部
Interior & Exterior Components Development Dept.

3. 車種構成と主要諸元

3.1 車種構成

ボデータイプは、5ドアハッチバックで、直列4気筒1.3Lと1.5LのMZRエンジン、並びに、1.3Lミラーサイクルエンジンを搭載する。また、トランスミッションはマツダ初のCVT（自動無段変速機）を、1.3Lと1.5Lの両方に搭載し、1.5LのSPORTには7速のマニュアルモードを設定した（Table 1）。

Table 1 Powertrain Lineup in Japan

| Drive | Engine | Transmission | Model |
|-------|---------|---|---------------|
| FWD | 1.3L | Electronic Controlled 4 Speed Automatic | 13F, 13C, 13S |
| | | 5 Speed Manual | 13C |
| | 1.3L *1 | CVT | 13C-V |
| | 1.5L | 5 Speed Manual | 15C, SPORT |
| | | CVT | 15C |
| | | CVT [7 Speed Manual Mode] | SPORT |
| 4WD | 1.3L | Electronic Controlled 4 Speed Automatic | 13C, 13S |

*1 1.3L MZR Miller Cycle Engine

3.2 主要諸元

前モデルに対して、全長と全高を縮小する一方で、全幅と前/後のトレッドを拡大し（Table 2）、ローアンドワイドの安定したフォルムを実現した。また、マツダのDNAである走りにも寄与した。

Table 2 Key Dimensions

| Dimensions | New Demio | Previous Demio |
|-----------------------|--------------------------|----------------|
| Overall length (mm) | 3885/3895 *2 | 3925 |
| Overall width (mm) | 1695 | 1680 |
| Overall height (mm) | 1475 | 1530 |
| Wheelbase (mm) | 2490 | |
| Tread Front/Rear (mm) | 1475/1465 [1465/1455 *3] | |

*2 Sport Appearance Package Model and SPORT

*3 195/45R16 Tire

4. 新型デミオの特徴

新型デミオの最大の特徴は、軽量化や新型パワートレインの開発による大幅な燃費の向上と環境への配慮、更には、本来難しいとされる軽量化と衝突安全性能の両立を実現していることである。

4.1 ボデー剛性と軽量化

ダウンサイジングと構造変更、高張力鋼鉄採用など、車両全体で軽量化を徹底的に実施した。ロードスター開発時の「グラム作戦」に匹敵する努力により、高い剛性と衝突安全性能を確保しつつ、前モデルの車両質量の約10%にあたる約100kgの軽量化を実現した。その約6割はエンジニアリングによる軽量化、更にその約4割はボデーシェルの軽量化である。

高張力鋼鉄・超高張力鋼鉄の使用比率を高めるとともに、新たに980Mpa級という超高張力材を用いて、ボデーシェルで前モデル比23kgの軽量化を達成した（Fig.1）。

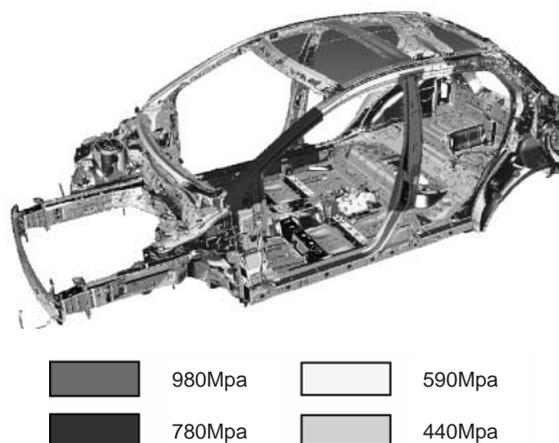


Fig.1 Body Structure

質量を増やさずにボデー剛性を向上するため、ドアとリフトゲート開口部まわりの接合強化を採用した。これは、鉄板補強の場合に比べ6kg減相当の効果を達成。ドア開口部ではスポット溶接点数を増加し、またリヤ開口部ではスポット溶接を増加した上でウェルドボンドを採用し、サスペンション入力荷重に対しての変形位相遅れを効果的に改善している。

980Mpa級の超高張力鋼鉄を左右Bピラーとそれを結ぶルーフメンバに使用し、Bピラーまわりを環状に補強して重量増なく効率よく車体補強を実現している。

4.2 安全性能と軽量化の両立

これまでの新世代商品開発で培ってきたノウハウや衝突シミュレーション技術を駆使して、高剛性・安全ボデー「MAGMA」（Mazda Geometric Motion Absorption）を更に進化させ、高い衝突安全性能と軽量化を両立している。

(1) 前面衝突時の安全性

フロントサイドメンバのストレート化・大型断面化、超高強度フロントバンパレインフォースの採用、クラッシュスペースを最大限に活用するフロントサイドメンバ変形コンセプト等の対策により、衝撃を効率的に吸収し、キャビンの変形を抑制している。

(2) 側面衝突時の安全性

ルーフレインフォースの強化、Bピラーへの980MPa級

の超高張力鋼板の採用と断面拡大による強化，サイドシルの大型断面化とクロスメンバの強化により，トリプルH構造をいっそう強固にし，衝撃の効率的な分散・吸収を実現した。

(3) 後面衝突時の安全性

リヤサイドメンバをストレート化・大型断面化したうえで，590MPa級の高張力鋼板を採用した。更に，燃料タンクより前の部分には衝突時のエネルギーを外側のフレームに効率的に分散させる構造を採用した。

4.3 新開発パワートレイン

新型デミオでは，新開発のMZR1.3「ミラーサイクル」エンジン（Fig.2）を搭載したモデル（13C-V）をラインアップしている。ミラーサイクルに加え，エンジンと，マツダ初の採用である（13C-V，15C，SPORT）CVT（自動無段階変速機）の協調制御により，クラストップレベルの10・15モード燃費23.0km/Lの優れた燃費性能と，スムーズでリニアな走行フィールの両立を実現している。



Fig.2 MZR 1.3L Miller Cycle Engine

4.4 環境への配慮

新型デミオは，大幅な軽量化と各部の抵抗低減により優れた燃費性能と，全車「平成17年基準排出ガス75%低減レベル」認定取得のクリーンな排出ガスを達成し，省資源，CO₂抑制，大気保全に配慮した，地球環境への負荷が少ない走りを実現した。1.3Lの2WD車の燃費性能では，13C-Vが「ミラーサイクル」エンジンとCVTの組み合わせによりクラストップレベルの10・15モード燃費23.0km/Lを達成している。また，13C-VとSPORTのCVTは「平成22年度燃費基準+20%」を，15CのCVT，13S，13C，13Fは「平成22年度燃費基準+10%」を達成し，グリーン税制に適合している。

その他，シックハウス症候群の原因とされるVOC（揮発性有機化合物）対策として，インテリアに使われる主要な樹脂や塗料，接着剤などの素材そのもののVOCを低減し，厚生労働省が定めたVOC13物質の室内濃度指針値をクリアしている。

4.5 洗練されたスタイリッシュなデザイン

凝縮されたダイナミズムの表現を狙い，コンセプトは「Exquisite & Dynamic（エクスクイジット&ダイナミック）」として開発した。エクスクイジットとは，「精巧で練りこまれ，考え抜かれた美しさ」を意味し，強い「動き」を表現したラインや面処理などのデザイン表現と，室内空間/性能/機能との関係を緻密に考察し，無駄を省き，引き締まったアスレティックな骨格づくりを行うデザインアプローチである。

(1) エクステリアデザイン

エクステリアでは「動きの連携」をテーマとし，フォルム，ライン，光の3つの「動き」のコンビネーションにより，コンパクトカーとは思えないダイナミックで多彩な表情を創造し，今にも動き出しそうな躍動感ある造形を実現した（Fig.3~5）。



Fig.3 Front Exterior Styling



Fig.4 Rear Exterior Styling



Fig.5 Front Exterior Styling (SPORT)

(2) インテリアデザイン

インテリアデザインでは「動きのある空間」をテーマとして、軽快な広がり感と力強く頼もしい安心感の両立を目指した。操作系を運転のしやすいシンプルなデザインにし、円形を基調とした個性的なデザインを用い、フレッシュで愛着の持てる雰囲気表現した (Fig.6)。



Fig.6 Interior Styling



Fig.7 Magazine Rack and Glove Box



Fig.8 Center Console

4.6 パッケージング・機能性

新型デミオは、コンパクトカーの使用実態に基づき、運転がしやすく取り回しのしやすさを向上するため、ドライバ視点で様々な機能・操作性の向上に注力して開発した。コンパクトでスポーティな外観からの想像を超える広々感のある室内空間、運転のしやすさや日常の使い勝手を高める機能、更に、清潔さに敏感な女性ユーザへのきめ細かな配慮を行った。また、後席も必要十分なゆとりを確保し、荷室は使用実態に即した使いやすさと容量を実現している。

(1) 安心して運転できるワイドな視界

フロントウィンドウは18.9°の広い前方上方視界を実現し、信号待ちでの信号や標識の確認が容易になっている。また、狭い道への進入や前進駐車での車両感覚をつかみやすくするために、ベルトラインを前モデルより低くして斜め前下方視界を良くし、更に、ドアミラーを大きくして取り付け位置を下方に移動し、特に交差点右折時などにおけるドアミラー越しの横断歩行者の確認をやすくしている。

(2) 運転席まわりの収納性

グローブボックス前面には、リッドを閉めたままでA4サイズの雑誌などを入れられるマガジンラックを装備した。このマガジンラック部の奥には、車検証のほかCDが入る約7Lの容量のグローブボックスを備えている (Fig.7)。

ハンドバッグなどを置ける便利なスペースとして、センターコンソールトレイを装備した (Fig.8)。カップホルダのほか、トレイに付属のフレキシブルチップ (仕切り板) をセットすることにより小物の収納が可能になる。また、メーカオプションでAUXジャック (外部入力端子) を設定し、携帯オーディオからの音楽を楽しむことも可能にした (Fig.9)。



Fig.9 AUX Jack

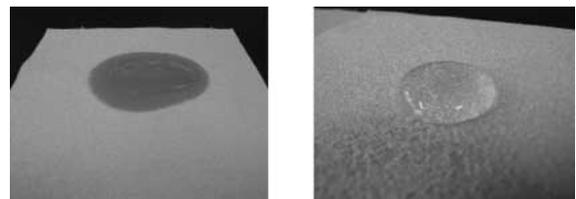
4.7 快適な室内空間

室内空間では、清潔で気持ちの良い快適性を追求した。

(1) クリーナブルシート

シート表皮には、コーヒー、ジュース、油、ケチャップなどの液体汚れがふき取りやすく浸透しにくい「クリーナブルクロス」を開発し、採用した (Fig.10)。

該表皮は、フッ素系撥水・撥油剤 (パーフルオロアクリレート) を採用し、パーフルオロアルキル基 (以下、Rf基) の配合量をアップすることにより、大幅な撥水性能の向上を実現している。また、繊維と接着するアクリルグループにビニル基を混合して、Rf基と繊維との接着力を強化することにより、Rf基を倒れないようにして、長期間の性能維持が可能な耐久性能を確保した。



[Oil : General Cloth] [Oil : Easy Clean Cloth]

Fig.10 Cleanable Cloth

(2) アレルバスター[®]搭載フィルタ

フルオートエアコンには、スギ花粉やダニの死骸などのアレル物質やウィルスなどを捕捉し、それらを不活性化するフィルタを装備している。このフィルタは抗菌、防カビ効果も発揮する。

(3) 消臭天井

天井の生地に光触媒による消臭機能を持たせ、タバコの臭いやホルムアルデヒドなどの成分を吸着して分解・消臭する。その効果は半永久的に保たれる。

4.8 ダイナミック性能・操作性

前モデルに対し大幅な軽量化を行いながら、「運転のしやすさ」と「安心感のあるダイナミクス性能」を実現するために、①ジオメトリ/コンプライアンス特性の最適化、②サスペンション取り付け部の高剛性化と剛性バランスの最適化、③ボデーへの振動入力低減に注力した。

(1) 構造と特徴

① フロントサスペンション・ステアリング

フロントサスペンションにはマクファーソン式ストラット形式を採用した (Fig.11)。



Fig.11 Front Suspension

ロアアームは1枚板のプレス成型とし、ボールジョイント、後側ブッシュの圧入構造を採用して、剛性を確保しながら前モデル比で約3kgの軽量化を実現した。また、ロアアーム後側ブッシュのスグリの向きを車両斜め方向に配置することで、前後コンプライアンスステアをアウト方向に近づけ、安定性と応答性能を向上させた。

スタビライザについては、ロール時のスタビ反力により発生するキングピン廻りのモーメントを考慮し、コントロールリンクの配置を最適化することで、ステアリングの戻り、フリクション感を改善した。更に、国内SPORT・欧州向けには、スタビライザブッシュの下側に鉄板をモールドすることでスタビ効率を向上させ、スタビサイズを抑えながら狙いのロール剛性を実現させた。

ステアリングシステムには、シャフトと直交にモータを配置した新開発のコラム式電動パワーステアリングを採用した。また、高出力で慣性の小さいブラシレスモータの採

用により、パーキング時の操舵力を20%低減、かつフリクションも5%低減し、最適なステアリングフィーリングを実現した。

② リヤサスペンション

リヤサスペンションにはトーションビーム式サスペンションを採用した (Fig.12)。



Fig.12 Rear Suspension

これは前モデルと同じ形式であるが、構造の最適化により同等の剛性を確保しながら、優れたダイナミクス性能を実現するとともに、前モデル比で約9kg (国内SPORT, 欧州向けは約7kg) の大幅な軽量化を実現した。

トーションビームはビームの配置・断面形状の見直しとロール剛性を確保しながらビーム板厚を従来比2.5mm (SPORT, 欧州向けは1mm) 薄くした。また、アクスル取り付け位置をトレーリングアームの上のブラケットから末端に取り付けたプレートに変更し、オフセットを0に近づけるとともに、スプリングシートをビームとトレーリングアームを繋ぐ形で配置することでトー剛性・キャンバ剛性を確保しながら軽量化を行った。更に、トーションビームを別体のブラケットを介してボデーフレームに取り付けていたものを、ボデーフレームに直接取り付ける構造に変更し、サスペンションとボデーの取り付け剛性を確保しながら軽量化を行った。

ハブベアリングについては、第3世代ハブを採用し、アクスルの剛性を確保しながら軽量化を行っている。

1.5°のネガティブキャンバを採用することで、リヤグリップを向上させると同時に、ロールステア(トーイン量)を増加させた。

(2) 達成性能

① 操縦安定性

前述のように、各サスペンションブッシュの特性を方向毎に最適な値に設定し、更に取り付けるボデー側の剛性を高めることで、応答に優れ、かつリニアでコントロール性に優れたハンドリングを実現した。まさに、“Zoom-Zoom”な操縦安定性を実現できている。Fig.13に応答のゲインと、ゲインのリニアリティの関係を示した。該図より、新型デミオは高い次元で両立できていることが判る。

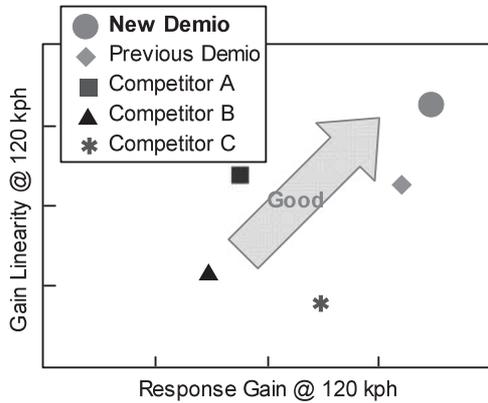


Fig.13 Response Gain Characteristics

また、新開発の電動式パワーステアリングの特徴を最大限に引き出し、パーキング時には低い操舵力で取り廻し性が良く、高速走行時にはしっかりとした手応えで、ドライバに安心感を与えている (Fig.14)。更に、細心のチューニングを施し、電動式特有の人工的なステアリングフィールを払拭し、極めて自然で滑らかな操作感を達成した。

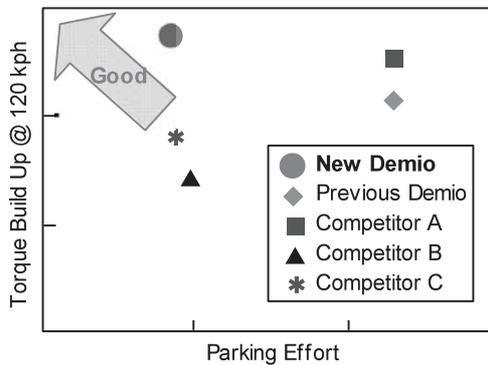


Fig.14 Steering Effort Characteristics

② 乗り心地性能

新型デミオは、操縦安定性と乗り心地を高い次元で両立した。軽量化の恩恵を活かしてサスペンション特性をきめ細かく最適化し、また、サスペンションからの入力をしっかりと受け止める高いポデー剛性を実現し、マツダ車の伝統である優れたフラット感を継承しながら、ゴツゴツした振動を抑制し、優れた乗り心地性能を実現した (Fig.15)。

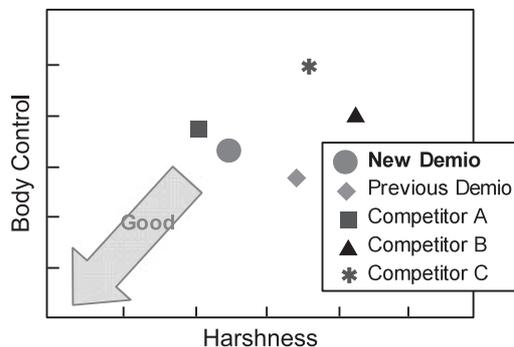


Fig.15 Flat Ride vs. Harsh Ride

4.9 ブレーキ性能

ブレーキについては、安心して操作できる性能を目指して開発した。

ペダル比を小さくし、マスタシリンダ径を 23.8mm から 20.6mm へ小さくし、同一ペダル踏力におけるブレーキブースタ入出力を低くすることで、ダッシュパネル変形などによるペダルストロークロスを低減している。その結果、ペダルの踏み込み量に応じてリニアに減速する高いコントロール性、そして、いざというときには大きな制動力を発揮する安心の制動性能を実現している。更に、フロントブレーキのパッドとディスクの摩擦によって生じる「引きずりトルク」の低減 (前モデル比約50%減) は、燃費性能の向上に寄与している。

5. おわりに

新型デミオは、初代がコンパクトカーの新機軸を切り開いたように、「コンパクトカーとは何であるか」をグローバルな視点で開発しており、コンパクトカーのあるべき姿を提案している。「見て乗りたくなる」「乗って楽しい」「また乗りたくなる」を体現したと自負しており、一人でも多くのユーザにすばらしさを実感していただきたい。

著者



水野成夫



本藤雅彦



奥田憲一



日下勇樹



村松健二