

特集：新型プレマシー

7

新型プレマシー / Mazda5のパワートレイン  
Powertrain for New Premacy / Mazda5

馬場文章\*2  
Fumiaki Baba

要約

新型プレマシー / Mazda5では、ゆとりのパワーと優れた環境性能の両立を目指し、日本、欧州、北米等の各仕向けのライフスタイルに合わせ、MZRエンジンシリーズ2.0L/2.3Lを、欧州向けでは、MZRシリーズ1.8L/2.0Lに加え、2.0L新型ディーゼルトーボエンジン（MZR-CD）を搭載した。本稿では、日本向けのMZRエンジンと欧州向けの新開発MZR-CDエンジンを中心に紹介する。

Summary

New Premacy/Mazda5 aimed at achieving both the ample power and the environmental performance. “MZR engine family 2.3L and 2.0L” was developed to meet the life style of Japan, Europe, and the U.S. For the European market, in addition to “MZR engine family 2.0L and 1.8L,” “MZR-CD 2.0L diesel engine” was developed. This paper introduced “MZR engine family” developed for the Japanese market and “MZR-CD diesel engine” developed for the European market.

1. はじめに

新型プレマシー / Mazda5では、ゆとりのパワーと優れた環境性能の両立を目指し、パワートレインラインアップを選定、新型プレマシーの特性に最適チューンを施した。

2. 新型プレマシーのパワートレイン

マツダブランドDNAとミニバンのイメージを超えるわくわく感のあるドライビングとを実現するために、マツダの走りのDNAである以下のエンジンパフォーマンスを追究した。

- ①リニア：アクセルの踏み方に応じた「リニアな加速感」
- ②ライブリー：アクセル操作に即座に車両が反応する「活発なレスポンス」
- ③トルクフル：市街地での軽いアクセル操作時、郊外でのアクセル操作時等の様々なシーンでの「力強い加速感」

2.1 パワートレインラインアップ

日本、欧州、北米等の各仕向けのライフスタイルに適合させるため、Table 1に示すラインアップを設定した。日本向けでは、既にアテンザ、アクセラにて好評を得ているMZRエンジンシリーズ2.0L/2.3Lを、欧州向けでは、MZRシリーズ1.8L/2.0Lに加え、2.0L新型ディーゼルトーボエンジン（MZR-CD）を搭載した。本稿では、日本向けのMZRエンジンと欧州向けの新開発MZR-CDエンジンを中心に紹介する。

Table 1 Powertrain Line-Up

Eng.Vol. (L)	T/M	Japan	EU	North America	Other Countries
1.8	5MT		●		
2.0	5MT		●		●
	4AT	●			●
2.3	5MT			●	
	4AT	●		●	
2.0DE	Low Power 6MT		●		
	High Power 6MT		●		

All 4ATs have active matics.

\*1, 2 パワートレイン開発推進部  
Powertrain Development Promotion Dept.

### 3. MZRエンジン

新型プレマシーでは、アテンザ/アクセラのパフォーマンスDNA、パワートレインNVH性能を踏襲しつつ、クリーンエミッションの両立を実現した。排出ガスでは、平成17年基準排出ガス規制値の75%以下までに低減させた「SU-LEV」認定に適合している。2.0L車では、更に「グリーン税制」(低公害車優遇税制)に適合している (Fig.1)。

#### 3.1 エンジン出力性能

MZRエンジンでは、可変吸気システム(Variable Induction System, 以下VIS)を採用している。これは吸気マニフォールド内のVISバルブの開閉をエンジンスピードに応じて制御し、吸気マニフォールドの長さを変えるシステムである。中低速域と高速域のそれぞれで充填効率を最適化し、広い回転域でより高いトルクが得られる。

更に2.3Lエンジンでは、シーケンシャルバルブタイミングシステム(S-VT)を採用した。吸気バルブの作動タイミングを運転状況に応じて制御し、広い回転域でより高い充填効率を達成した。広い回転域でのトルクフルな走りを実現するとともに、燃費改善にも寄与している。

排気系では、ステンレス製の等長ロングブランチ排気マニフォールドの採用により、排気干渉を低減して出力とトルクを向上している。

#### 3.2 NVH性能

MZRエンジンでは、軽量で振動特性に優れたアルミ合金製のシリンダブロックとロアブロックを採用している。また、エンジンとトランスミッションの結合剛性を高めるとともに軽量のピストンおよびコンロッドを採用している。高いクランク支持剛性を実現したことで、振動を低減し、不快なゴロゴロ音や音量・音質のピークをその発生源から抑制することに成功した。これらにより、快適でリニアなドライブフィールを実現している。

#### 3.3 燃費、エミッション性能

エンジンルーム前方から吸気し後方に排気するレイアウトを採用している。吸/排気ポートの位置をこれまでと逆転させることにより、排気ポートから触媒までの距離を短縮、また冷機時の暖気性改善により、触媒の早期活性化性能を改善した。更に触媒担体の薄壁化、触媒コーティング材等の改善により、浄化性能を大幅に向上させた。

新型プレマシーでは、運転状態に応じて冷却ファンの作動、オルタネータの発電量、パワーステアリング駆動ポンプ等の消費電流を最適に制御した。またアイドル回転数の低回転化も進め、無駄なエネルギー、排気ガスの排出を極力抑えた。これらの技術の導入により、2.0L/2.3L車では「SU-LEV」認定に、更に2.0L車では「グリーン税制」に適合している。

#### 3.4 電子制御4速AT

新型プレマシーでは、アクセラと共通の4速Activematicトランスミッションを採用した。シフトパターンや変速レスポンスの良いこのトランスミッションは、スローブコントロール機能を装備し、坂道の上り下りでのフットブレーキの頻繁な操作をなくして、ドライバの感性にあったスムーズなシフトコントロールを実現した。

更に新型プレマシーでは走りの軽快さにこだわり、トルクコンバータ特性を変更した。また2ndのギア比をアクセラよりも低速化して、市街地でのきびきび感を、また4thのギア比を高速化して、高速クルージングでの燃費性能を改善している。

2.0Lモデルでは、スリップコントロールを採用、先代プレマシーに対してロックアップ領域を拡大した。こもり振動を回避するロングトラベルダンパを採用して、ロックアップ領域を前モデルよりも低車速まで拡大させ、新たに減速時にもロックアップ制御を適用した。これらの技術の採用により、燃費改善とCO<sub>2</sub>の低減を行った。



Fig.1 MZR Engine (Gasoline 2.0L)

### 4. 新開発MZR-CDエンジン

新開発の2.0LディーゼルターボエンジンMZR-CDは、わくわく感のある走りを生むトルクフルなエンジン性能に加え、快適にドライブを楽しむことのできるクリーンエミッションと低NVHを実現した。ディーゼルエンジン車の普及率とカスタマーの感性がともに高い欧州市場向けに、ハイパワー・ローパワーの2つの出力設定で導入した (Fig.2, 3)。

#### 4.1 エンジン出力性能

エンジンの広い回転域でのトルク改善を狙って可変ノズルターボチャージャー (VGT: Variable Geometry Turbo-Charger) を採用し、特に低速トルクを改善している。更にレスポンスを改善するため、タービンサイズを縮小、タ



Fig.2 MZR-CD Engine (Diesel Turbo 2.0L)

ーピンの慣性モーメントを14%低減した。またターボの排気ガス入り口断面積の最小部面積をA、タービンシャフト中心からAの面積中心までの距離をRとしたときの比率：A/R比を15から13に変更し、更にレスポンスを改善した。これらの改善により、スムーズな加速性能を実現すると同時に、従来型エンジン比、最高出力、最大トルクともに10%以上の向上を達成した。

4.2 NVH性能

高圧(180MPa)での燃料噴射を行うコモンレールシステムに、より応答性の高いインジェクタを採用した。アクセル開度やエンジン回転数などの運転条件に応じて、燃料の噴射量、噴射回数、噴射タイミングを最適に制御し、1燃焼サイクルにつき複数回噴射する。通常は毎サイクル5回、最大で毎サイクル9回まで、細かく分けて噴射する「近接分割燃料噴射」を精密に行うことで、高度に微粒化された噴霧を実現し、クリーンで静粛性に優れた燃焼を実現した。

「近接分割燃料噴射」は、着火性を向上させるとともに緩やかな燃焼を実現し、急速燃焼によるシリンダ内の急激な圧力上昇を抑制することで、騒音や振動の低減にも大きく寄与している。

また吸気シャッター弁による吸気絞りにより、アイドル時の吸気量が適正化され、シリンダ内圧力を従来比、約25%低下したことも、ディーゼルエンジン特有のアイドル時ノッキング音を解消することに寄与している。

こうした新技術とアイドル時の回転数抑制により、アイドル時騒音レベルは従来比2dB低減と大きく改善した (Fig.4)

4.3 燃費, エミッション性能

ポンピングロス低減と出力改善のため、 $\epsilon=16.7$ の低圧縮比を採用した。一般的には、圧縮比が低いと軽負荷域の熱効率が低下するが、MZR-CDでは燃料噴射の圧力、多段噴射の回数とタイミングを最適化し、良好な燃焼状態を保つことにより、この領域の熱効率の悪化を抑制した。この

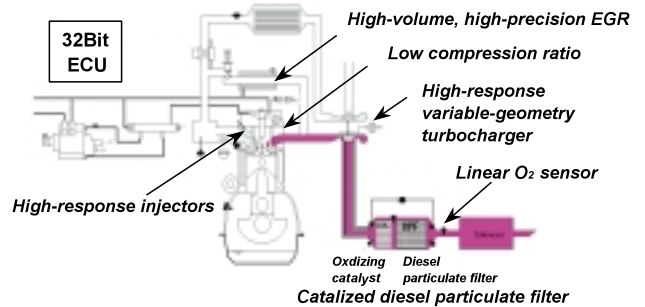


Fig.3 System for MZR-CD

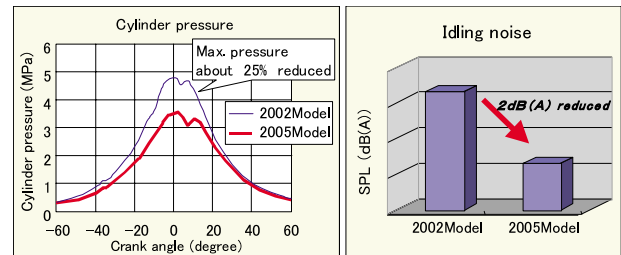


Fig.4 NVH Improvement at Idle

ような新技術の採用と、トルクアップに応じたギア比の高速化などにより、後述する新型DPF (Diesel Particulate Filter) 採用による若干の燃費悪化分を補い、エンジン全体で総合的に燃費性能を向上させた。

低圧縮比の採用はまた、低温予混合燃焼領域を拡大し、低い温度でゆっくりと燃焼を進めるパイロット予混合燃焼を可能にした。精密な噴射制御とあいまって、シリンダ内でピストンが最高点に到達する前に適切な量の燃料を均一に噴射することで燃焼効率を高め、きれいに燃やし切るので、燃料の燃え残りである煤 (Particulate Matter, 以下PM) の発生を抑えることができる。更に、燃焼温度が高いほど多く生成されるNOxの排出を低減することにも寄与している。

またO<sub>2</sub>センサーで排気中の残存酸素を検知して、32-bit CPUによる迅速な情報処理に基づき空燃比をモデル制御することで、常に最適な混合率を維持し、NOxを低減した。

MZR-CDでは直結触媒 (Closed Coupling Converter) を廃止し、酸化触媒と一体になった連続再生式DPFを採用している。これはセラミックス製フィルタによりPMを捕獲し、フィルタに規定量のPMが堆積すると、PMを燃焼・除去するシステムである。フィルタの自動再生は、吸気量を減少させた状態で膨張行程に微量の燃料を数回に分けて噴射し、所定の排気温度まで急速に上昇させて行う。正確に吸気量を制御するため、ハイレスポンスの吸気シャッター弁を採用した。この新しいDPFシステムにより、MZR-

CDはPMの排出量を大幅に低減でき、欧州D-5規制をクリアするクリーン性能を達成した。

#### 4.4 6速マニュアルトランスミッション

ハイパワー・ローパワーいずれのバージョンにも、新開発の6速マニュアルトランスミッションを搭載している。ハイパワーバージョンで360Nmという高いトルクに対応させるため、1st, 2nd, 3rdギアにはトリプルシンクロコーンを採用、また4thギアにもデュアルシンクロコーンを採用し大きな同期容量を与えることにより、高い操作性を実現している。

### 5. おわりに

アテンザ、アクセラにて好評を得ていますMZRシリーズと新開発MZR-CDエンジンにより、各仕向けのライフスタイルに適合させたワクワク感のあるドライビングを実現し、ゆとりのパワーと優れた環境性能の両立を追究しました。新型プレマシーの走りを是非体感いただければ幸いです。

著 者



馬場文章