



#### Abstract

The Indonesian motorcycle market has a total scale of around 5.6 million units, of which approximately 10% are sports models. Despite scooters and models with underbone frames occupying the majority of demand, Yamaha Motor's sports models have been popular with younger riders "stepping up" to products of the next higher grade of quality, and thus such products are leading the market.

As the successor model to the YZF-R15, which has been popular for its highly-focused feel and racy image which enhance the supersport elements of the design, the new YZF-R15 has been developed with the aim of further increasing sports performance.

Since its launch in 2007, the V-ixion Series has been popular as a sports model which combines a sporty style and superior riding performance with the practicality of a commuter model.

For the latest revamp, the appearance of the new V-ixion has been completely refreshed to further enhance the leading-edge style, and an advanced edition – the V-ixion R – has also been introduced. While the standard edition V-ixion is equipped with a conventional engine widely acclaimed for its high reliability and ease-of-use for urban riding, the V-ixion R has been developed using the same platform as the YZF-R15 to enhance its basic riding performance.

This report introduces the YZF-R15 and V-ixion R.

## 1 はじめに

インドネシアの二輪市場は560万台規模で推移しており、スポーツモデルはそのうちの約10%を占めている。当社のスポーツモデルは、スクーターやアンダーボーンタイプが主流の市場において、若いお客様のステップアップの対象として好評で、市場の牽引役となっている。

新型「YZF-R15」は、スーパースポーツの要素を醸し出す「シリアス感」や「レーシーイメージ」が支持され人気を博している「YZF-R15」の後継モデルとして、スポーツ性能のさらなる向上を目指して開発を行った。

V-ixionシリーズは、2007年の誕生からスポーティなス

タイルと走りの良さに加え、通勤車としての実用性も兼ね備えたスポーツモデルとして人気を獲得している。

今回のモデルチェンジでは、外観を一新しスタイルの先進性を高めた新型「V-ixion」に加え、「アドバンスドエディション」として「V-ixion R」も設定した。高い信頼性と街中での扱いやすさに定評のある従来型エンジンを搭載した「スタンダードエディション」の「V-ixion」に対し、「V-ixion R」は走りの基本性能を向上させるため、「YZF-R15」と共通のプラットフォーム（以下、PF）を活用して開発を行った。

本稿では、「YZF-R15」および「V-ixion R」について紹介する。

## 2 開発の狙い

「YZF-R15」は R series の DNA を受継ぐ次世代 150cm<sup>3</sup> クラス Super Sport を商品コンセプトとして、以下の狙いを掲げた。

- ① 一目で R シリーズとわかる最新スーパースポーツデザイン
- ② クラストップレベルの高性能と、日常域での扱いやすさを両立したエンジン
- ③ ワインディングで本格的に走れる走行性能

「V-ixion R」は、Boost up the life ～日常での扱いやすさをキープした上での、走りと先進性の進化～を商品コンセプトとして、以下の狙いを掲げた。

- ① 街で輝く先進感
- ② 日常をわくわくさせる走り
- ③ 日々の移手段として嬉しい実用機能

## 3 開発の取り組み

「YZF-R15」と「V-ixion R」のそれぞれの狙いを達成しながら、2モデルを同時に開発するために、新開発高性能エンジンと、高剛性デルタボックスフレームの PF を開発し、スタイリングや装備、操縦安定性の作り込みはそれぞれに最適化を行った。

図 1、2 に 2 モデルのフィーチャーマップを示す。



図1 YZF-R15フィーチャーマップ



図2 V-IXION Rフィーチャーマップ(※部はYZF-R15と共通)

### 3-1. エンジン

クラストップレベルの高性能と日常域での扱いやすさを両立させるために、燃焼効率向上、体積効率向上、機械ロス低減を徹底追及した。また、VVA (Variable Valve Actuation) を採用することにより高回転高出力化すると同時に、低中速域のトルク向上も図った。

エンジンの基本諸元を表1に示す。

表1 エンジン基本諸元

原動機種類	4ストローク, SOHC・4Valve
気筒数・配列	単気筒
排気量	155cm <sup>3</sup>
内径×行程	58.0mm×58.7mm
圧縮比	11.6 : 1
最高出力	14.2kW
/エンジン回転速度	10,000r/min
最大トルク	14.7Nm
/エンジン回転速度	8,500r/min
冷却方式	水冷
潤滑方式	ウェットサンプ
燃料供給	電子制御 FI
始動方式	セル式
クラッチ	湿式 多板
変速機	常時噛合式 6段

#### 3-1-1. 高効率燃焼・高圧縮比化

クラストップレベルのエンジン性能を実現するために燃焼改善と圧縮比向上を行った。

吸排気ポート形状や燃焼室形状、ピストントップ形状に燃焼シミュレーションを活用することで、高い燃焼効率が成立するようにセッティングし、実車ドライバビリティの確認にて最終圧縮比を選定した。

#### 3-1-2. 高回転高出力化

最高出力回転速度を現行機種モデルに対して1500r/min引き上げることで、エンジン出力性能の向上を図った。最高出力点で吸気慣性効果と脈動効果を効率よく使える吸気管長とカムプロファイルを選定し、最高出力点における体積効率の最大化を狙った設計としている。

エアフィルタは体積効率向上のため、レイアウトし得る最大容量まで拡大化(従来比60%増)を行った。

また、吸気圧力損失の大きいスロットルボディ周り、吸気ポート、吸気バルブ周り(図3)の流れを改善することで圧力損失を低減し、さらに体積効率の向上を図っている。

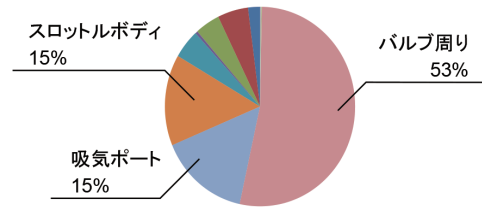


図3 吸気系圧力損失割合

#### 3-1-3. ロス低減

機械ロス低減手法としてオフセットクランク、ローラロック、低張力ピストンリング、大端ピンサイズ小径化の採用とピストンスカート形状、クランクケース内連通穴の最適化を行った。その中で、クランクケース連通穴の効果を紹介する。

クランクケース内圧をP-V線図で表したときに連通穴位置や大きさをチューニングすることで、ポンピングロスの低減を図った(図4)。

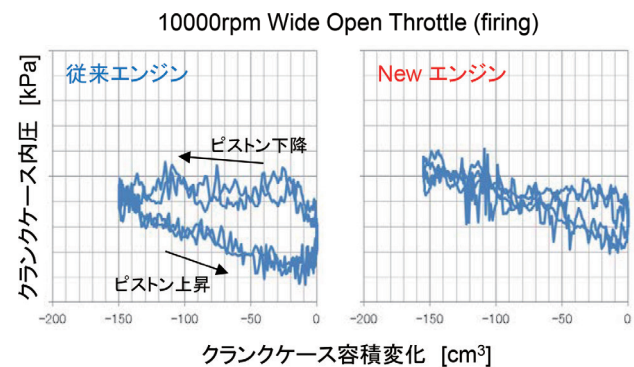


図4 クランクケース内P-V線図

#### 3-1-4. 早期暖機を実現する冷却システム

エンジンとラジエタ間に切替式サーモスタットを配置することで、エンジン冷間時ではエンジン内のみで循環し、エンジン高温時ではラジエタからエンジンに冷却水が循環する2系統の冷却経路(ボトムバイパス)となっている(図5)。この簡略化されたボトムバイパスシステムによってエンジンは早期暖機が可能となり、高温時には急冷却による水温ハンチングを押さえることができ、燃費向上、FI適合安定化と機能信頼性向上に貢献している。

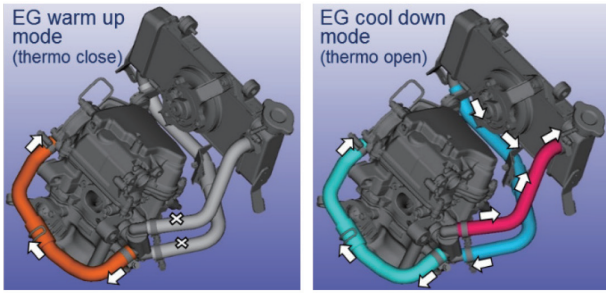


図5 冷却経路

### 3-1-5. 低中速での扱いやすさを補うVVA

最高出力回転速度に合わせた吸気管長とカムプロファイルによって低中速のトルク低下が懸念される。そこで、低中速のトルク向上施策として VVA を採用した (図 6)。

Low カムプロファイル選定は、トルク向上とともに実車ドライバビリティにて決定した。エンジン回転速度 7,400r/min を境に電磁ソレノイドが駆動して Low カムプロファイルから High カムプロファイルに切替り、低回転から力強いトルクフィーリングを描いている。VVA を採用することで、街中や低速走行時の扱いやすさと郊外や高速走行で必要になる高出力の両面の向上を可能としている。

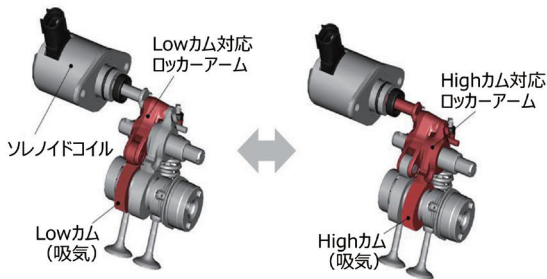


図6 VVA図

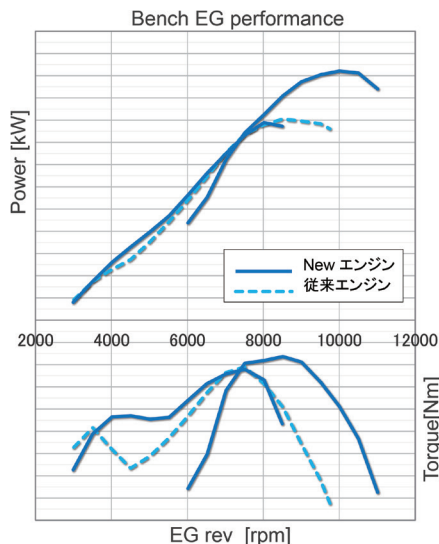


図7 エンジン性能

これまで述べた施策により従来モデルに対し低速トルクは全域向上、最高出力は 18.3% 向上し、燃費においては 4.7% (当社計測値) の改善を達成した (図 7)。

### 3-1-6. アシスト&スリッパークラッチ

クラッチレバー操作の荷重低減とシフトダウン時の穏やかな車体挙動を目的として、アシスト & スリッパークラッチを採用した (図 8)。

シフトチェンジ時には、アシストカムによりクラッチレバー荷重は従来比 18% 低減を可能にし、過大なエンジンブレーキが掛かった場合にはスリッパークラムでバックトルクを制御し、スムーズなシフトダウンが可能となっている。

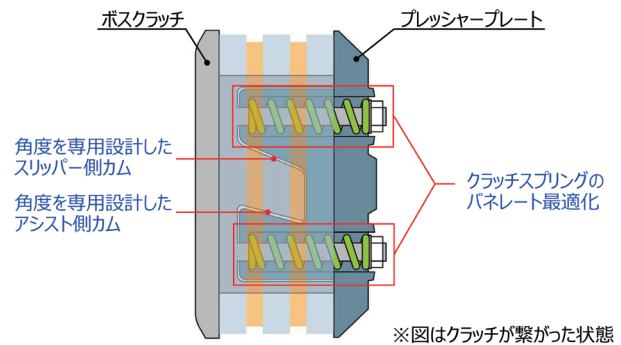


図8 アシスト&スリッパークラッチ

### 3-2. シャーシ構成

デルタボックスのメインフレームとアルミダイキャスト製リヤアームを共通としつつ、「YZF-R15」と「V-ixion R」それぞれの狙いに合わせ 2 つのシャーシ設定を行なった (図 9)。

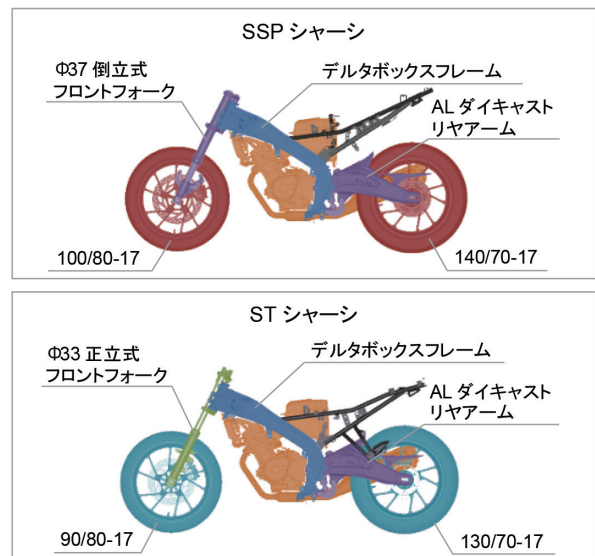


図9 シャーシ構成

スーパースポーツシャーシ（以下、SSPシャーシ）は、インナーチューブ径φ 37mmの倒立式フロントフォークと、それぞれ従来モデルから1サイズアップしたフロント100/80-17、リヤ140/70-17のワイドタイヤを組み合わせ、高速域でのスポーティなハンドリングを支える車体パッケージとした。

ストリートシャーシ（以下、STシャーシ）は、従来モデルを踏襲したインナーチューブ径φ 33mmの正立式フロントフォークと、フロント90/80-17、リヤは1サイズアップとなる130/70-17のタイヤを組み合わせ、日々のコミューティングから週末のツーリングまで軽快なハンドリングを実現するバランスのとれた車体パッケージとした。

### 3-2-1. デルタボックスフレーム

外観は従来モデルに類似するが、左右ピボット幅は20mm拡大し221mmとしてワイド化するとともに、エンジンの高出力化に合わせ、後輪駆動反力が直接伝わるピボット部の剛性を最適化した。

デルタボックスフレームとは、ヘッドパイプ上下、およびピボット点を結ぶ形が三角であることから名付けられたヤマハの呼び方で、歴代Rシリーズのアイコンである。

### 3-2-2. アルミダイキャスト製リヤアーム

新フレームおよびフロントフォークに合わせ、トラス形状で質感あるアルミダイキャスト製リヤアームを新作した（図10）。

ヤマハ独自のダイキャスト技術を採用し、ワイド化したホイールや高出力化に合わせて、アーム長と形状を最適化した。

### 3-2-3. 倒立式フロントフォーク（YZF-R15のみ）

インナーチューブは大径φ 37mm、ストロークは130mmで、優れたショック吸収性能と良好なフロント接地感、剛性感のあるハンドリングに寄与する。

倒立式フォークの特長に合わせ、フォークオフセットなどフロントまわりのジオメトリと、ハンドルクラウンの形状作り込みによる剛性の最適化を行い、スポーティで安定したハンドリングを実現した。



図10 YZF-R15骨格構成

## 3-3. デザイン

「YZF-R15」は“Youngest Brother of R”をデザインコンセプトとし、MotoGPマシン「YZR-M1」をシンボルに、“スピードエクサイトメント”を感じる最新Rシリーズのスタイル標準を踏襲しながらも、単なる「R-DNA」<sup>[1]</sup>の継承ではなく、最新「YZF-R1」、「YZF-R6」に続く「NEXT R-DNA」の具現化を行なった。

カウリングは、「YZF-R1」をオリジンとするレイヤー構造で走行風の流れを積極的にコントロールしようとするマン・マシンの姿勢を表現しており、空力解析と風洞試験で作り込みを行った（図11）。またこの造形は排気量155cm<sup>3</sup>エンジンならではのサイズ感とタイトなプロポーションを調和している。「YZF-R1」「YZF-R6」の水平基調ラインを踏襲しながらも、微妙にダウンフォース感を織り込んだ。

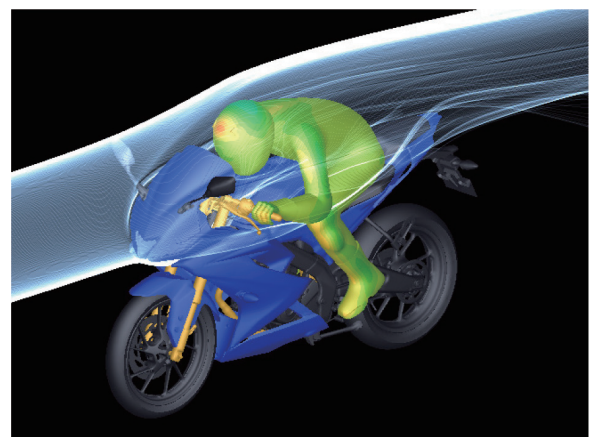


図11 エアフローを可視化したカウリング

フロントフェイスはYZF-R1同様、“Glaring eye”を採用した（図12）。薄型LEDの特徴を活かしたデザインで、次世代Rフェイスの象徴である。YZR-M1のアイデンティティーでもあるM字型のダクトを連想させるフェイス、レーシーなゼッケンスペースを設けた。



図12 “Glaring eye”を採用したフロントフェイス

コックピットは「YZF-R1」のスタイリングを受け継ぐシリアスでアグレッシブな雰囲気をも再現した（図13）。ギアポジション表示など日常の使い勝手を考慮しながらもアグレッシブな雰囲気を醸し出す。



図13 Rシリーズのイメージを踏襲したコックピット

「V-ixion R」は“Proud Vixion”をデザインコンセプトとし、歴代「V-ixion」の基本価値であるスリム（細身）でアジャイル（俊敏）なスポーティさと、日常的に使いやすいようなデザインは継承しつつ、所有していることを自慢したくなる、次世代の気品漂うトレンドスポーツコミュタを具現化した。

カウリングは、シュラウドからアシストグリップまで車体前後にアーチする曲面の中にエッジを入れた造形で新規性を持たせつつ、塗装面積を拡大することで、次世代の高級感を演出した（図14）。特に「V-ixion」の特徴でもあるラジエタ周りのシュラウドは、キビキビとした俊敏な走りを予感させる形状を表現した。このシュラウドは、複数のカバーで形成される導風構造を持っており、空力解析により最適化することでラジエタの冷却効率を高めることにも貢献している。



図14 高級感と新規性のあるカウリング

スポーツコミュタとして、十分なサイズのシートによりタンデム快適性を確保する一方、ヘッドライトおよびテールライトをLED化により小型化することで、前後のオーバーハングをつめたコンパクトな造形を実現できた（図15）。

また、LED灯火器とともに、オーナーの所有感を満足させるアイテムとして、「YZF-R15」と共通の多機能フルLCDスピードメータを採用した（図16）。



図15 LED化したヘッドライトおよびテールライト

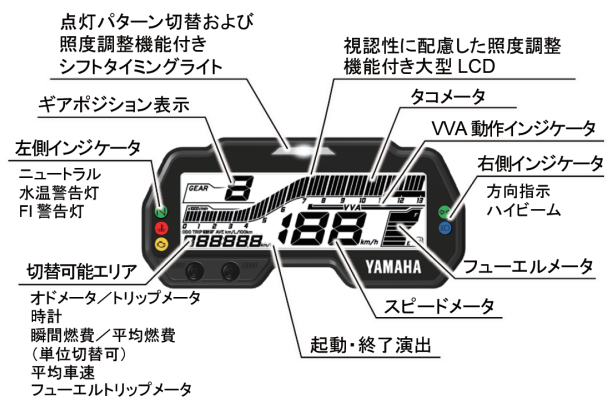


図16 多機能フルLCDメータ

## 4 おわりに

本モデルは、インドネシアやアセアン地域で拡大、多様化するスポーツカテゴリーの需要に対応するため、PF 同時開発という手法を用いて開発を行った。これにより、PF 根幹のエンジンとメインフレームは統合しつつも、開発の初期段階から差別化する部位を明確にできたため、それぞれの狙い通りのキャラクターに仕立てることができた。

本モデルは、インドネシアを皮切りにアセアン各国で順次発売が開始されている。スポーツモデルに憧れる若いお客様のステップアップモデルになると同時に、ヤマハの魅力あるスポーツの世界にお客様を導くエントリーモデルとしても、活躍することを期待する。

### ■参考文献

[1] ヤマハ発動機 ホームページ「R-DNA-Yamaha Motor Design」〈[https://global.yamaha-motor.com/jp/profile/design/products/rdna/#\\_ga=2.220933918.724712879.1504491279-1452698247.1460086734](https://global.yamaha-motor.com/jp/profile/design/products/rdna/#_ga=2.220933918.724712879.1504491279-1452698247.1460086734)〉（アクセス日 2017/9/13）

### ■著者



#### 北村 悠(前列中央)

Yu Kitamura

PF車両ユニット  
PF車両開発統括部  
ST開発部

#### 竹本 靖史(後列中央)

Yasushi Takemoto

エンジンユニット  
エンジン開発統括部  
先行開発部  
(執筆時:第1エンジン開発部)