

YZF-R7

YZF-R7

大隅 弘 Hiroshi Ohsumi
野々川賢一 Kenichi Nonogawa

伊藤 健 Takeshi Ito
水野賀之 Yoshiyuki Mizuno

●MC第1開発室／MC第1コンボ室



図1 YZF-R7

1 はじめに

当社は、スーパースポーツ領域において、YZF-R1およびYZF-R6を導入し、その高次元のバランスは、ユーザーに新たな感動を提供でき、商品力は、世界的に高い評価を受けている。

YZF-R7（図1、以下、R7という）は、Rシリーズエンジンの基本コンセプトを踏襲し、スーパーバイク（以下、S.B.という）レース参戦のベースマシンとなるべくファクトリーレーサーの技術を織り込み、かつ進化させ、Rシリーズの究極として市販化した。以下にその概要を紹介する。

2 開発の狙い

『最高水準の基本性能を持ったS.B.レース対応ベースマシーン』をキーコンセプトに、以下に示す重点開発項目を設定した。

- (1) Rシリーズのコンパクトエンジンレイアウト思想を基本に、GP500車体レイアウトに融合させる。
- (2) ファクトリエンジンスペックを進化させ、かつ最新フューエルインジェクション技術を投入する事により、高出力化に対応できるシステム構築を行う。
- (3) S.B.レーサーに必要な機能、仕様は極力スタンダード状態でもたせ、キットパーツ購入ユーザーの負担を減らす。特に、フューエルインジェクションハード仕様は全てスタンダード状態であること。

3 エンジン概要

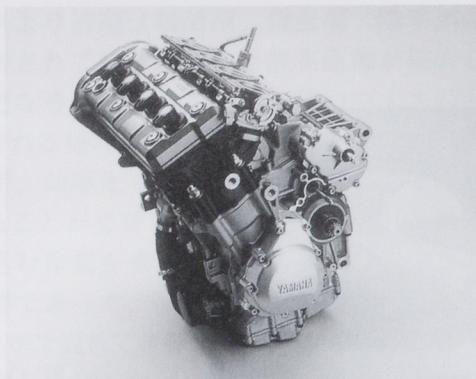


図2 エンジン

(1) 高性能化

ボア×ストローク72mm×46mm、当社独自技術の、5バルブ高リフトカムプロフィール、燃焼室および吸気ポートのNC加工を採用し、吸入空気量確保と高燃焼効率確保を達成した。

総削りチタンコンロッド(ケン・マツウラレーシングサービス製)、軽量鍛造ピストン、チタンバルブ、アルミリテーナにより、往復重量と動弁系重量を軽量化し、高回転化に対応した。また、クランクシャフトは、SCM440調質、プラズマ窒化処理により高強度を確保した。

(2) コンパクト、軽量化

クランクケース一体アルミ鋳造メッキシリンダの専用ボアピッチ、3軸配置でコンパクト化を実現し、また希土類マグネット小径ACM、TIGレーザ溶接SUSエキゾーストパイプの採用で、サーキット走行時のバンク角確保と軽量化を達成した。

(3) 点火系

高燃焼効率実現のためDC-CDIを採用し、火花エネルギーをアップ。また軽量化とレイアウト簡素化のため、ダイレクトイグニッション方式とした。

(4) レース対応

冷却系にはサーキット走行に十分耐えうる容量のデュアルラジエタを、駆動系にはバケットルクリミッタ付きクラッチを採用し、急減速時の車体コントロールに配慮した。

4 フューエルインジェクションシステム概要

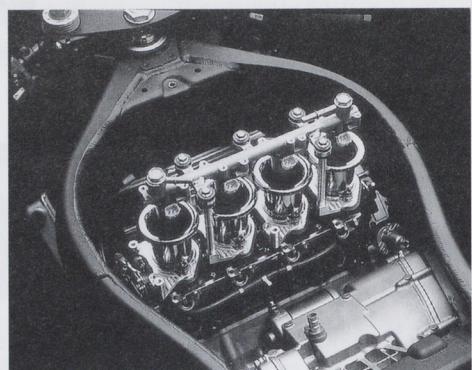


図3 フューエルインジェクションシステム

スピードデンシティ、スロットルスピード併用の空気量計量方式のフューエルインジェクションを採用した(図3)。スロットルボディは、口径 $\phi 46\text{mm}$ で高出力化に対応できるよう、またインジェクタは、1気筒あたり2ヶをスロットルバルブ上下流に装備し、あらゆるシーンでも燃料系の高応答性を実現した。

4.1 システムハード仕様

図4にシステム構成図を示す。気筒判別センサ、TPS、吸気圧センサ、大気圧センサ、吸気温センサ、水温センサ、車速センサ、転倒検知センサ等を有しECUはEFI制御に必要な情報をリアルタイムに得ることができる。

(1) ECU

128KBフラッシュメモリ内蔵の16bit CPUを採用し、レース用エンジンに要求される高速高精度な処理を実現させた。また、8系統独立噴射、4系統独立点火に対応するため、高密度実装ECUを新規開発した。

(2) インジェクタ

小型軽量で燃料噴射角度と方向の設定自由度の高い、プレート方式を採用した。幅広い流量リニアリティ特性を持ち、平均燃料流径も、従来のピントル式に匹敵する。

プレートは4孔2スプレー構造とし、噴射角度と方向を度重なる実験の末、最適化した。燃料圧力はレースキット時は高燃圧化とし、高出力とレスポンス向上に対応した。

(3) 気筒判別センサ

高感度ホール式の回転センサにて、カムのプロフィールを直接検出し、クランクセンサ信号との相対位置により気筒を判別している。

(4) 吸気圧センサ、大気圧センサ

ピエゾ抵抗式の高精度な圧力センサを採用し、吸気管内圧力を検出。また同型のセンサにて大気圧を検出し、吸入空気密度の補正を行っている。レースキット時はさらにラムエアー圧を検出し、吸入空気過給時にも適合可能としている。

(5) 水温センサ、吸気温センサ

NTCサーミスタ式の高精度、高応答性の温度センサにて、冷却水温と吸入空気温度を検出し、冷機、暖機を問わず、スムーズな始動と吸入空気密度補正を行っている。

(6) 車速センサ

気筒判別センサと同型の回転センサで、アクスルドライブ軸の回転速度を検出し、ECUにて車速演算し、使用ミッションを判断する。この情報を、噴射および点火制御に反映している。

(7) ACM

フューエルインジェクション化による電気負荷の増大と、低慣性モーメントを両立させるために、希土類マグネットを使用した外形 $\phi 106\text{mm}$ のACMを新規開発した。

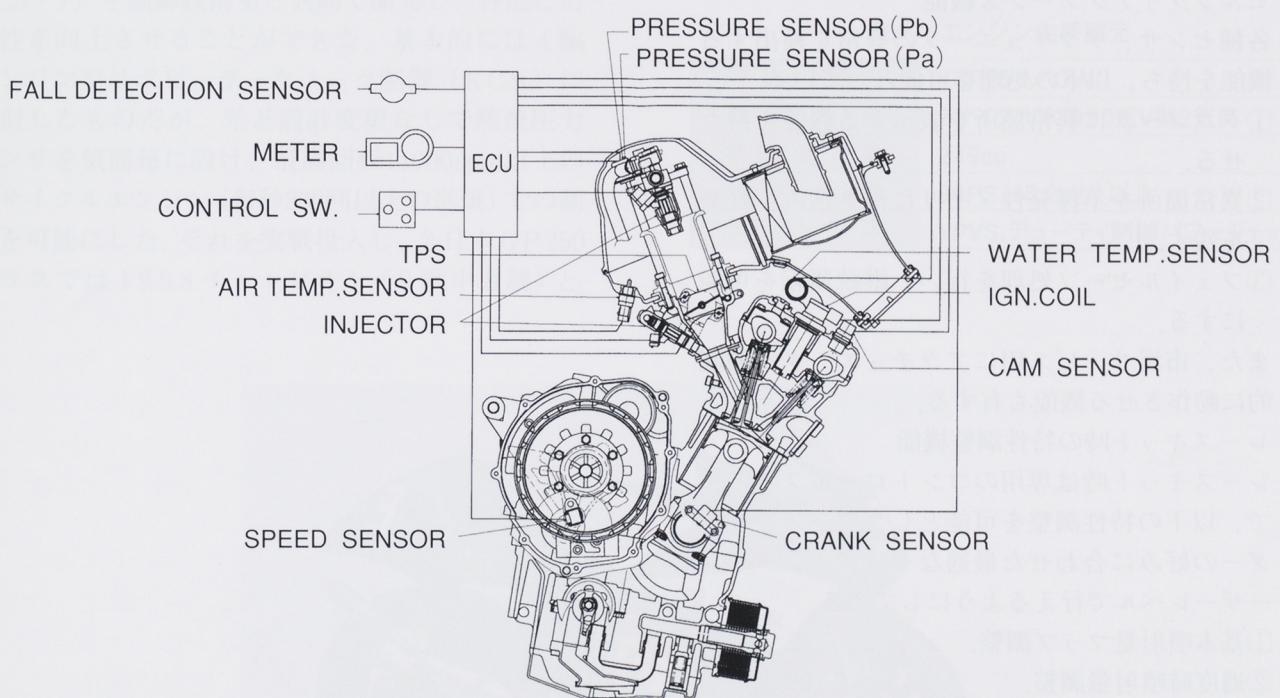


図4 フューエルインジェクションシステム構成図

4.2 システムソフト仕様

(1) 基本マップ構成

基本噴射マップを最大24枚設定可能とし、8系統独立噴射に対応した。また設定空燃費に対し空燃費センサと連動させ、自動マップ作成を可能にするツールも新規開発した。これにより、膨大なマップ作成の効率化と高精度化を実現した。

(2) 始動時制御

始動時の基本噴射量は、冷却水温で決定し、これに各種センサ信号に基づく補正を行っている。セル始動およびレース使用時の押し掛け始動も容易に対応できた。

(3) 過渡時制御

過渡時制御は最も重要な課題として配慮した。TPSのサンプリング周期の限界を追求し、この変化速度に応じて噴射量を増減し、レースライダーの細かな要求に対応出来るよう配慮している。過渡時制御は今後さらに進化させていかねばならない課題である。

(4) セルフダイアグノーシス機能

各種センサ、アクチュエータの異常を検出する機能を持ち、以下の処理を可能としている。

①タコメータに異常箇所を表示する機能を持つせる。

②異常箇所を不揮発性メモリに書き込み、経歴を残す。

③フェイルセーフ処理を行い、継続運転を可能にする。

また、市場サービス用にアクチュエータを強制的に動作させる機能も有する。

(5) レースキット時の特性調整機能

レースキット時は専用のコントロールスイッチで、以下の特性調整を可能とし、コースやライダー好みに合わせた最適なセッティングがユーザーレベルで行えるようにしている。

①基本噴射量マップ調整。

②過渡時噴射量調整。

③基本点火時期マップ調整。

5 おわりに

R7はファクトリーレース部門で培われた高い技術力を注ぎ込み、開発は常に、レースシーンをターゲットに行った。市販状態では、大胆に割り切った部分もあるが、基本ポテンシャルの高さは、S.B.レースシーンで多くの感動を与えてくれるものと信じている。

また、今回開発したフェューエルインジェクションシステムは、今後の商品開発の先鞭として、そのノウハウを進化させる必要性を強く感じる。更に、エンジン組立は、専門性が必要な部分もあり、第5工場では1機ずつ手組みの対応をしていただいた。

開発にあたり、関係各位のご協力に対し、この場を借りて感謝の意を表する。