

2010年欧州向け XT1200Z Super Ténéré

The 2010 European market model XT1200Z Super Ténéré

石塚 郁雄 三宅 央学 川瀬 正雄 柿澤 慶典



Abstract

Yamaha's Ténéré series that began with the 1983 XT600Z Ténéré are models that pioneered what came to be known as the adventure touring category of multipurpose motorcycles with strong off-road performance and a large fuel tank and the comfortable ride a rider wants for long-distance touring. These qualities plus the popularity of the Dakar Rally in the 1980s and '90s helped these models win the hearts of a large number of devoted users, especially in Europe. The Super Ténéré model first introduced in 1989 broke out of the common formula of a single-cylinder engine for on/off-road models by mounting a newly developed in-line-twin 750cc engine to provide better expressway riding and high-speed cruising. In doing so, this model won recognition for the adventure touring category and firmly connected the Ténéré name to it. In this report we describe the development of the XT1200Z Super Ténéré, employing the latest technology to answer the call for performance to match the changing conditions of the EU traffic environment with its expanding expressway system as well as higher levels of functions desired in an adventure touring model.

1 はじめに

1983年のXT600Z Ténéréに始まるTénéréシリーズは、オンオフモデルのオフロード走破性や高い機動力によるマルチパーパス性に、長距離走行に向けた大容量燃料タンクや快適性を兼ね備えることで、アドベンチャーツーリングと呼ばれるカテゴリーを築き、1980～90年代のパリ・ダカールラリー人気も相まって、欧州を中心に多くのユーザーに愛され続けてきた。1989年の初代 Super Ténéréは、従来のオンオフモデル用単気筒エンジンから脱皮し、新開発の直列2気筒750ccエンジンを搭載して高速巡航性能

を向上し、アドベンチャーツーリングというカテゴリーの認知と、「Ténéré」の名前を確固たるものにした。今回、EU域内での高速道路網整備など交通環境変化への対応や、要求機能の高度化が進んだ欧州市場の期待に応えるべく、最新技術を投入した「XT1200Z Super Ténéré」を開発した。

2 開発のねらい

“Ultimate Gear for Intercontinental Adventure”をコンセプトワードとし、市場調査に基いたQFD(品質機能展開)により、以下の3シーンにおける要求品質を中心に据えてスペックや性能の詳細目標を設定した。

- ① ロングツーリングにおける積載性や快適性、高速走行時の十分なエンジン性能と操縦安定性
- ② オフロード(ツーリング時に遭遇する未開の地のダート路)を安心して進める走破性能と扱い易さ
- ③ マウンテンロード(つづら折りの山道)を爽快に、かつ、ゆとりを持って駆け抜けられる走行性能

これら複数シーンでの運動性能を高いレベルでまとめ上げるべく、コンパクト・低重心に設計した直列2気筒1200ccエンジンを核とし、重量物を重心まわりに集中配置する車体レイアウトにこだわって開発を進めた。また、様々に変化する気候や路面状況の中でのライディングを支援する機能として、新開発のABS & Unified Brake System(前後連動ブレーキ)、YCC-T(電子制御スロットル)を活用したYAMAHA D-MODE(走行モード切り替え機能)、モトGP技術の市販車展開であるトラクションコントロール機能を搭載した。

3 エンジン

3.1 基本諸元とレイアウト

エンジン諸元を表1に示す。想定した3つのシーンでの要求性能の全てを実現させるために、水冷4ストローク直列2気筒エンジンをYCC-Tとシャフトドライブと組み合わせで新作した。図1 低重心、コンパクト、そして重量物を重心近くに集中して配置する「マス(質量)の集中」を考慮し、エンジンのシリンダー幅方向を抑え、エンジン前後長を短くするために直列2気筒を採用した。吸気効率向上のためにダウンドラフトレイアウトを採用したが、クランク軸を前輪に近づけ前輪分布荷重を確保するために、シリンダー前傾角度は26度に設定した。

ボア×ストロークは98.0mm×79.5mm、圧縮比は11.0:1とし、最高出力は7,250rpmで80.9kWを発揮する。最大トルク14.1Nmと扱いやすさを重視したフラットなトルクカーブを実現し、どの回転域からも十分な加速を得ることができるトルク特性を実現した。

3.2 270度クランク

直列2気筒を採用した上で、クランクシャフト位相は270度クランクを採用した。270度クランク採用のメリットは、ピストンの往復運動で発生する慣性トルクをキャンセルし、燃焼により発生する燃焼トルクが

表1 エンジン諸元表

原動機種類	Liquid cooled, 4-stroke, DOHC, 4-valve
気筒数配列	In-line, 2-cylinder
総排気量	1,199cm ³
内径×行程	98.0×79.5mm
圧縮比	11.0:1
最高出力	80.9kW (110PS) /7250 r/min
最大トルク	114.1Nm (11.6kgf・m) /6000 r/min
始動方式	Electric
潤滑方式	Force-feed lubrication, dry sump
燃料供給方式	Fuel injection
点火方式	TCI (Transistor controlled ignition)
駆動方式	Shaft

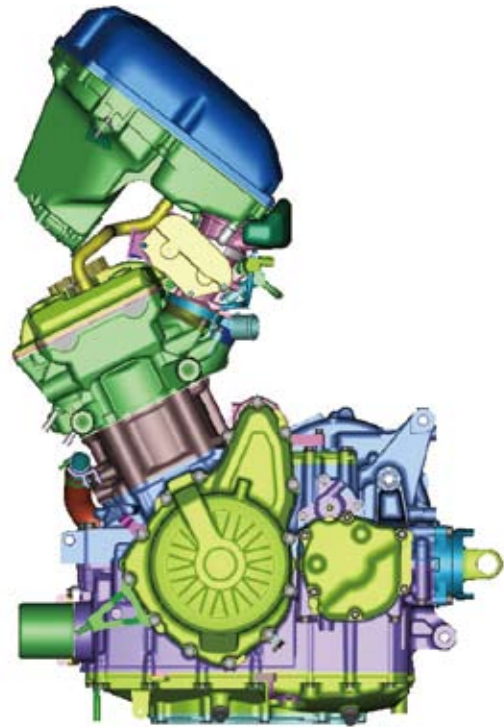


図1 XT1200Zエンジン

クランク軸上のトルクとほぼ等しくなるため、スロットルに対してリニアに駆動力を引き出せることである。この考え方はYZF-R1におけるクロスプレーンクランクと同じであり、オンロードでのスポーツ走行時のメリットに加え、後輪の駆動力をダイレクトに感じながらスロットル操作できることは、オフロード走行時にも大きなメリットがある。

しかし、ロングツーリングのような快適性の求められるシチュエーションでは、スロットル操作に対するダイレクト感が大きすぎると、扱い難さと感じることが想定されるために、駆動系ダンパーとYCC-Tセッティングの最適化を行った。さらにYAMAHA D-MODEにて「Tモード」を選択した場合、よりおだやかなスロットルレスポンスでの走行ができるようにした。また、270度クランク採用によりエンジンが発生する2次の振動成分もキャンセルできるため、2軸の1次バランサーを採用し1次の振動成分をキャンセルすることにより、振動を低減し快適性を向上させた。

3.3 潤滑系レイアウト

クランク軸位置を低くレイアウトしつつ最低地上高を確保するために、オイルパンの高さを抑えることのできるドライサンプシステムを採用した。また、オイルタンクを車体側に設ける従来の形式では、スペース、質量、コストが課題となるが、今回、オイルタンクをクランクケースと一体化(オイルタンクインケース)することにより課題を解決した。オイルポンプ、ウォーターポンプの補器をクランク軸前方に置き前側バランサーで駆動させるコンパクトなレイアウトにより、ミッション室の下側にスペースを確保し、クランクケース内最下部にオイルタンクをレイアウトすることを可能にした。図2

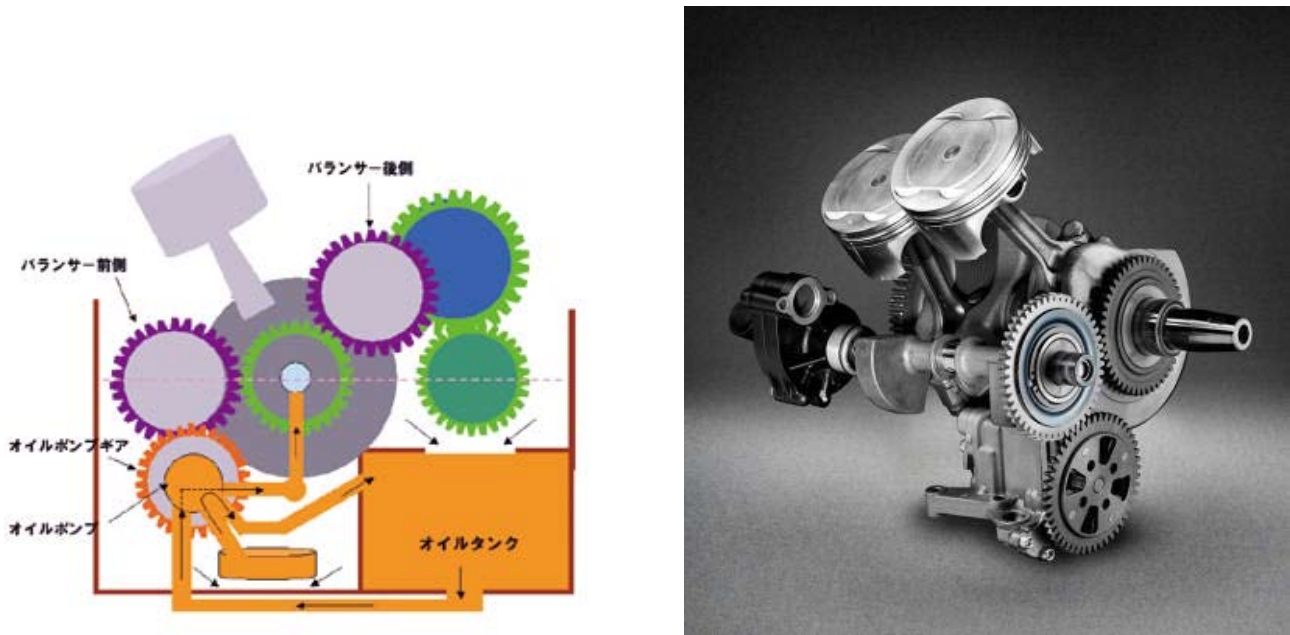


図2 潤滑系レイアウト

3.4 ハイポイドギヤ

チェーンドライブと比較してメンテナンス頻度が低く、欧州ではツーリングモデルの装備として要望の大きいシャフトドライブを採用した。目標質量を達成するために、当社製モーターサイクルとしては初めてハイポイドギヤを採用した。大ギヤに対して小ギヤをオフセットさせることにより、ギヤの噛み合い幅を大きくできるため、ギヤの小径化、軽量化ができた。リアギヤの軽量化は、車両としての軽量化に加え、バネ下質量の軽減となるために車両の運動性能にも大きく貢献している。図3



図3 ハイポイドギヤ

3.5 排気系と環境性能

マフラーは、限られた容量で性能と騒音を両立させるために、2段膨張構造を採用した。また、マスの集中を達成するために、必要な容量を確保しながらマフラーを車体中心に寄せるために楕円断面形状を

採用した。ボア径は98mmと大きいですが、コンパクトな燃焼室とツインプラグの採用により、様々な運転条件で良好な燃焼を確保した。また、排ガスとドライバビリティを高いレベルで両立させるために、それぞれの気筒のエキパイにO₂センサーを配置し、そのセンサーからの情報により、それぞれの気筒ごとに燃料噴射量のフィードバックを行い、細密な制御ができるシステムとした。図4

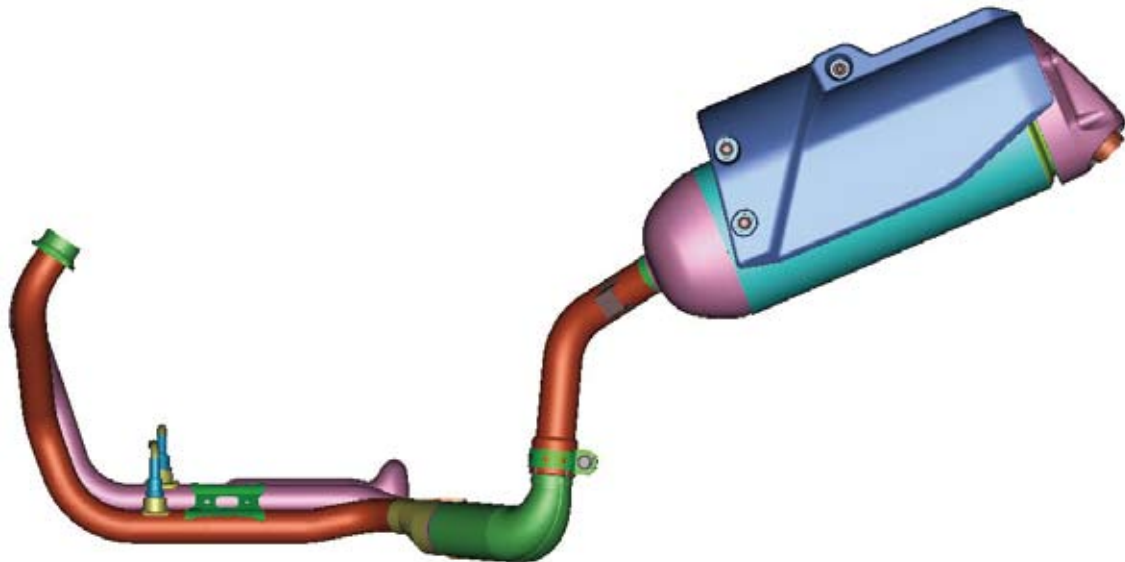


図4 マフラー

4 車体

4.1 マス(質量)の集中化と前輪分布荷重確保を狙った車体レイアウト

運動性能向上に不可欠なマスの集中化と走行安定性に寄与する前輪分布荷重の確保を目指し、以下のようなレイアウトを採用することで、オンオフモデルとしての長いホイールトラベルと前輪分布荷重51%の達成を両立した。

- ・ サイドラジエター

通常はエンジンの前側にレイアウトされるラジエターをエンジンシリンダ左側に置くことで、エンジンとフロントタイヤの距離を短縮した。図5

- ・ 電装部品の集中レイアウト

バッテリーを初めとする電装部品のほとんどをエンジンシリンダ右側のカウル内に配置することで、重量物をエンジン周辺にレイアウトし、マスの集中を狙った。図6

- ・ 燃料タンクレイアウト

ダウンドラフトの吸気レイアウトと、側面視でヘッドパイプからスイングアームピボット部を略一直線に結ぶ低いシルエットのフレーム形式によって、シリンダヘッド上部から後部にかけての重心に近い位置に縦長の燃料タンクを配置した。図7

- ・ ヘッドライトステー&リアキャリアの樹脂化

重心から遠い両部品を樹脂化し、軽量化を行なうことでマスの集中化に貢献した。



図5 サイドラジエター



図6 電装部品の集中レイアウト

表2

フレーム形式	Steel tube backbone
キャスト	28° 00'
トレール	126mm
タイヤサイズ(前)	110/80R19M/C 59V
タイヤサイズ(後)	150/70R17M/C 69V
ブレーキディスク外径(前)	310mm
ブレーキディスク外径(後)	282mm
ホイールトラベル(前)	190mm
ホイールトラベル(後)	190mm
フロントフォークインナーチューブ径	43mm

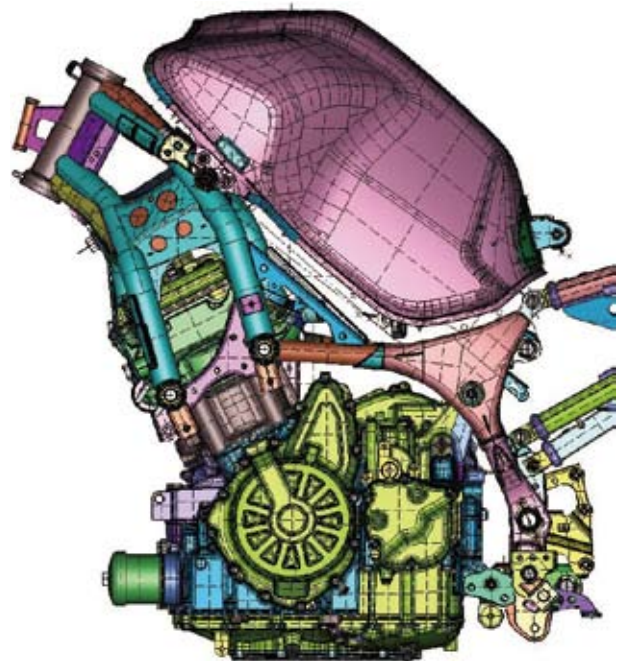


図7 燃料タンク

4.2 フレーム

メインフレームには高張力鋼管を採用した。これによりオフロードでの強度としなやかさを兼ね備えた剛性感の両立が可能となっている。エンジンシリンダー側面にリジッドマウントのエンジン懸架を設け、タンクレールとダウンチューブによってヘッドパイプと効率良く繋ぐことでエンジンの高い剛性を活用し、また、全体として振りバランスの良い剛性に仕上げることで、走行安定性の確保としなやかな操縦性の両立を達成した。リアフレームは、軽量なアルミ製とすることで、積載状態の強度確保とマスの集中化による運動性能向上に貢献している。図8

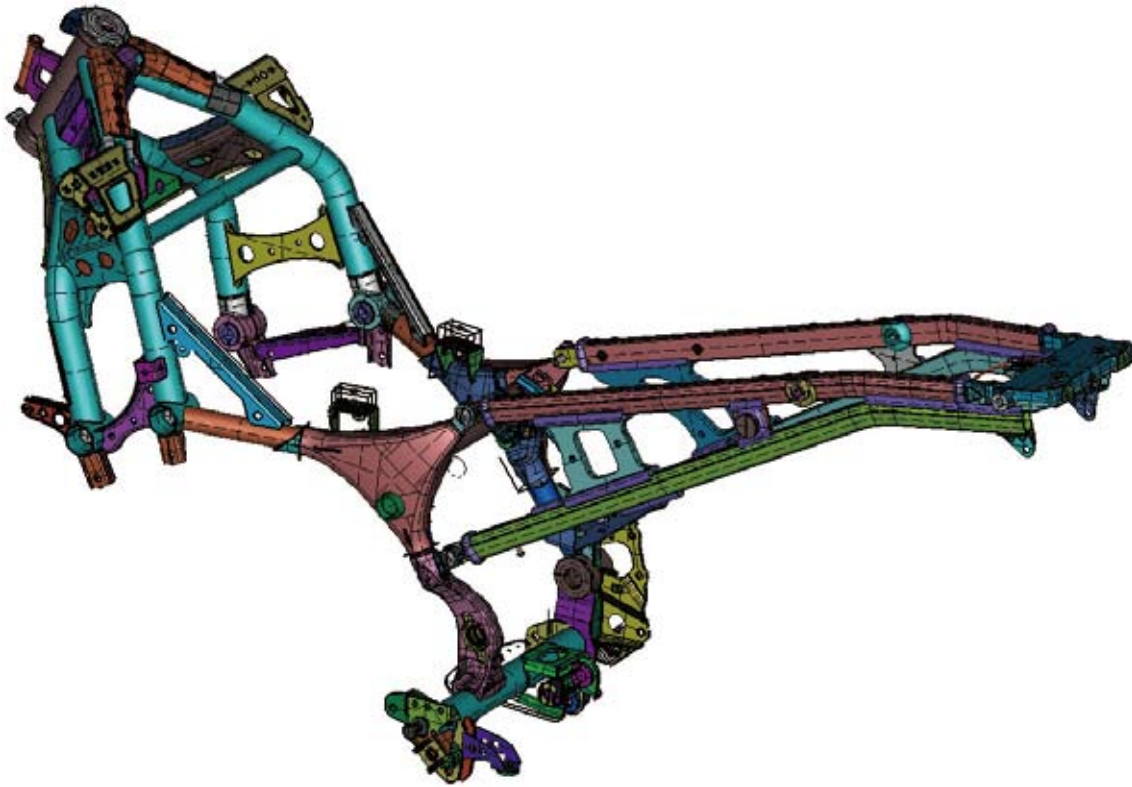


図8 フレーム

4.3 サスペンション

フロントは、インナーチューブ径43mm、ストローク190mmの倒立式テレスコピック型を採用した。調整機構は初期荷重、圧側、伸び側減衰力が調整可能である。

リアは、リンク式モノクロスサスペンションを採用、ホイールトラベルは190mmを確保した。初期荷重、伸び側減衰力が調整可能であり、積載やパッセンジャーの有無に対応した調整が可能である。二人乗りや積載に応じて調整頻度の高い初期荷重調整には、工具不要で容易に操作可能なハンドルを設けた。

4.4 ブレーキ

フロントには対向4ポッドキャリパーを採用した。ブレーキ径310mmの大径ダブルディスクと合わせて強力な制動力を発揮する。リアには282mmのシングルディスクを採用し、Unified Brake Systemの効果とあいまってコントロール性の高いブレーキシステムとなっている。図9

4.5 チューブレススポークホイール

フロントには、リムの中央付近にリブを2本設けスポークを交差させたダブルT型のリムを初採用した。これにより、幅が狭い前輪に対向ピストンキャリパーとチューブレススポークホイールを採用でき、オフロードでの信頼性とツーリングでの実用性を兼ね備えることが可能となった。リアは、T型リムでのチューブレスホイールとした。タイヤサイズはフロント110/80R19MC59V リア150/70R17MC69Vであり、

軽快で素直な操縦性と未舗装路での走行を可能としている。図10



図9 フロントブレーキ

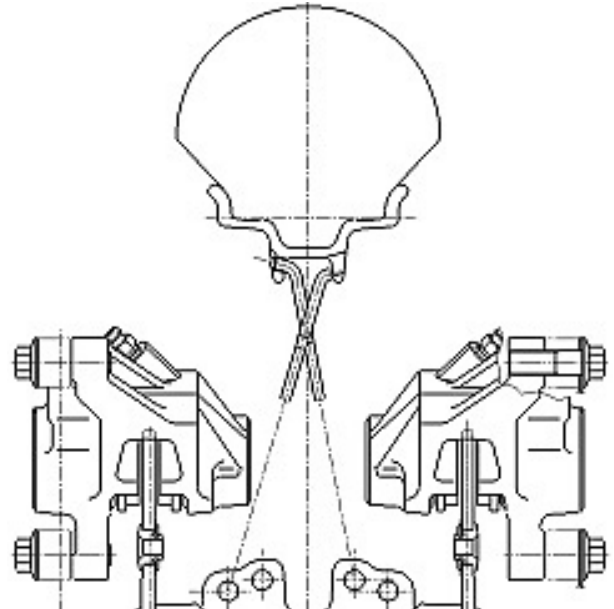


図10 ダブルT型リム

4.6 ツーリング機能

シートは前後分割式とし、メインライダー側を2段階(25mm)の高さ調整を可能としている。これにより良好な足つき性と長距離での快適性を兼ね備えている。キャリアには多彩な用途に対応した3WAYキャリア(図11)を採用。燃料タンクは23Lの大容量を確保し、長距離走行に適応した航続距離を確保している。また快適な防風性能を備えたスクリーンやハンドルガードを装備し、快適性の向上を狙っている。

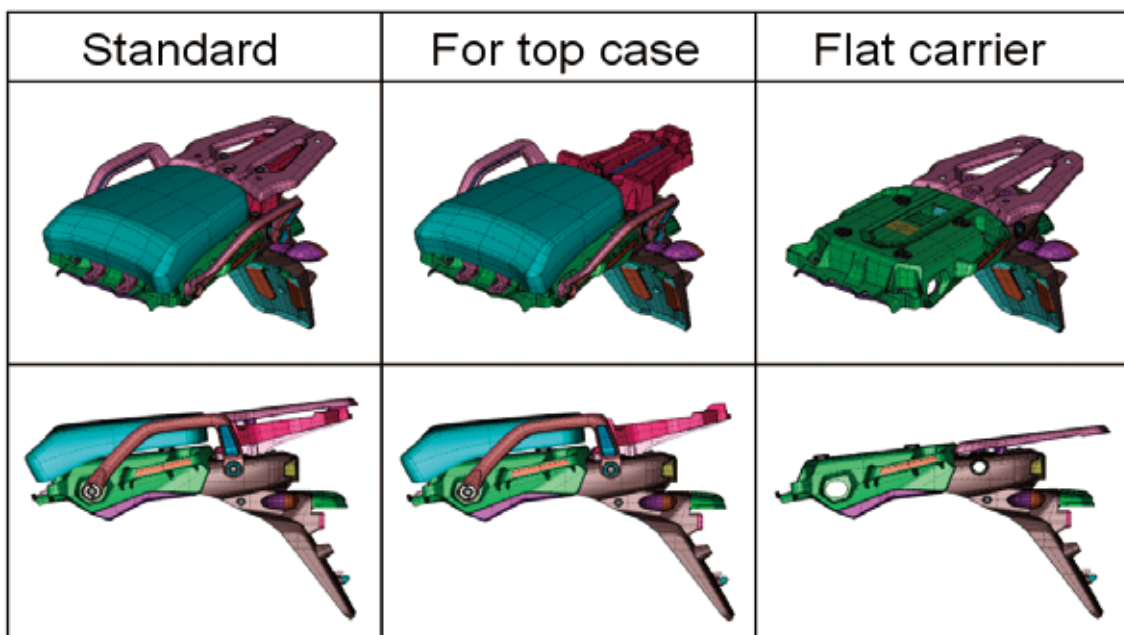


図11 3WAYキャリア

5 電装・電子制御

5.1 YCC-T

YCC-Tは、ライダーのアクセル操作によりECUが最適スロットルバルブ開度を瞬時に演算し、モーター駆動でスロットルバルブを作動させ吸入空気量制御をおこなうシステムである。1000分の1秒単位で状況判断をおこなう高速演算機能を搭載しており、大排気量の直列2気筒エンジンにYCC-Tを採用することにより、力強いトルク感と扱い易さを両立させた。図12



図12 YCC-T

5.2 YAMAHA D-MODE

YCC-Tを応用した機能であるD-MODEを採用した。ライダーのアクセル操作に対するスロットルバルブの開度特性を変化させることで、エンジン性能やレスポンスを引き出しスポーティな走行を楽しむ事ができる「Sモード」と長距離ツーリングや市街地走行での扱いやすさに配慮した「Tモード」を設定、走行状況や好みに応じて選択可能とした。

5.3 トラクションコントロール

路面 μ の低い場所での加速時における姿勢の乱れを低減して扱い易い操縦性を引き出す為に、トラクションコントロールを採用した。図13 ECUに取り込んだ前後輪の車速センサ信号から後輪空転状況を検知、これを瞬時演算し、①YCC-T、②点火時期、③燃料噴射量を統合制御する。YCC-Tでは、エンジントルクをベースとした演算を行い後輪駆動力が最適となるスロットルバルブ開度に制御している。また、タイヤ磨耗による接地半径の変化、大気圧の影響によるエンジン出力の変化等にも対応した補正制御を織り込む事により、各種状況変化に対応した制御を実現した。このトラクションコントロールのモード切り替えは、標準モードとしての「TCS1」トラクションコントロールの効きを抑えて走りの愉快さを楽しめる「TCS2」の2モードと「OFF」を設定した。

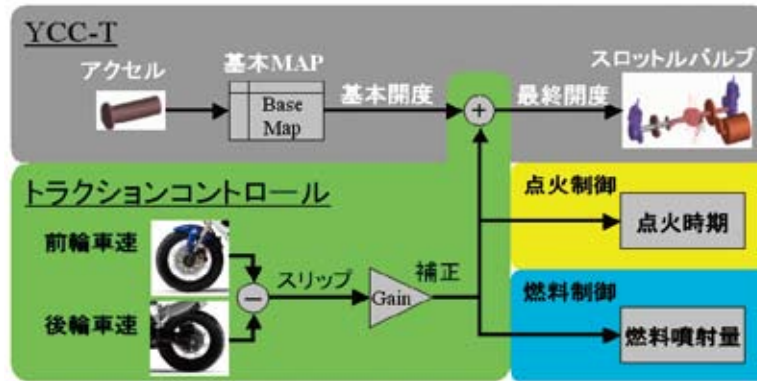


図13 トラクションコントロール

5.4 ABS & Unified Brake System (前後連動ブレーキシステム)

新開発のABSは、ハイドロリックユニット内に液圧センサを有し無段階に液圧調整が可能なニア制御タイプで、ライダーによる操作力や車輪のロック状態に応じて適切に液圧を変化させることで、スムーズな制動感を実現している。

また、長距離走行やオフロードでのスタンディング走行時のライダー負荷を軽減する為に、前輪側ブレーキレバー操作によって後輪制動力も発生するUnified Brake Systemを採用した。本システムは、前輪側ブレーキレバーの操作によって、通常の前輪制動力の発生に加え、①レバー操作力(液圧)、②車速、③積荷やタンデム乗車による車両質量、に応じてリアブレーキの効力をきめ細かく制御し、効果的な後輪制動力を発揮する。車両質量はレバー操作力と発生する車両減速度から推定をしている。図14 また、Unified Brake Systemの油圧系統と制御系はABSユニットに集約する設計としており、連動ブレーキのための専用配管を持たない電子制御による連動としている。

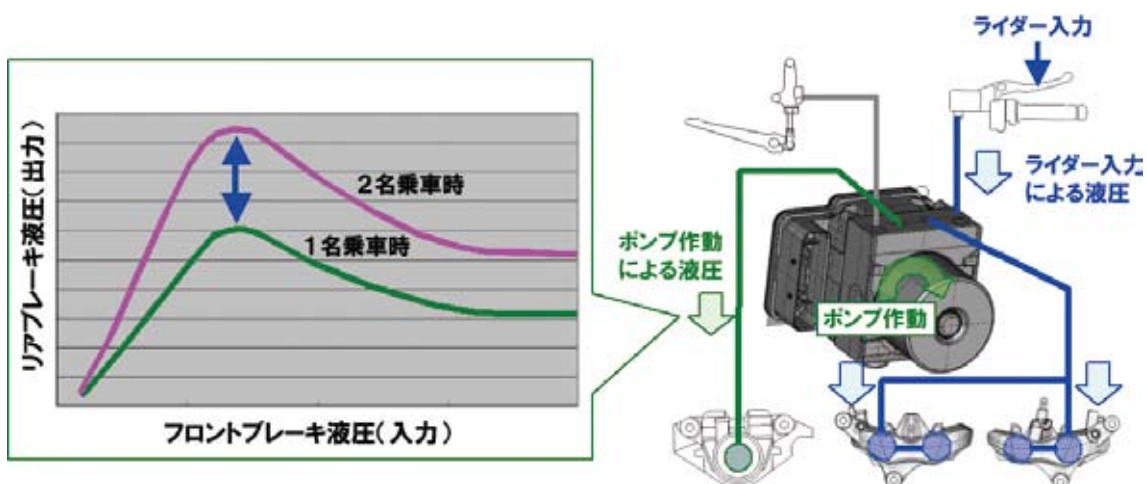


図14 Unified Brake System

6 おわりに

本モデルでは、冒頭に掲げた3つのコンセプトシーンを初め様々な環境下において、その性能と持ち味を十分に発揮できるよう設計し造り込みを行った。また、ライダーをサポートする各種新システムも、ベネフィットとフィーリングの両面で高いレベルに仕上がっていると高評価を得ている。加えて、部品事業部との連携によりサイドケース、フォグランプ他の豊富な純正アクセサリ群を同時リリースすることができ、ユーザー個々に異なるニーズへの対応も含め、高い商品魅力を創出することができたと考えており、欧州では文化と言えるほどに定着しているモーターサイクルライフの良き相棒として、ロングツーリングから日常のコミューティングまでのマルチパーパスな期待に応えられるものと確信している。

■著者



左から

石塚 郁雄	Ikuo Ishizuka	MC事業本部	技術統括部	第2ボディ設計部
川瀬 正雄	Masao Kawase	MC事業本部	技術統括部	第2ボディ設計部
三宅 央学	Hisanori Miyake	MC事業本部	技術統括部	エンジン設計部
柿澤 慶典	Keisuke Kakizawa	MC事業本部	技術統括部	電子システム開発部