

製品紹介

エレクトリック コミュータ 「Passol(パッソル)」の開発

Electric commuter Passol

寺田 潤史 Junji Terada 幸田 秀夫 Hideo Kouda
● PM 統括部 技術開発室 / PM 統括部 ボディ開発室



図1 エレクトリック コミュータ「Passol」

As increasing attention focuses on global environmental destruction, resulting from phenomenon like acid rain caused by nitrogen compounds in exhaust or global warming due to CO₂ emissions, and alternative energy resources, the possibilities of low fuel-consumption automobiles and "Zero Emission Vehicles" as solutions to these problems are drawing increased attention worldwide. In light of this, the various automotive makers are applying full-fledged research and development efforts aimed at creating low fuel-consumption automobiles and "Zero Emission Vehicles" on which their corporate futures will depend.

The electric commuter "Passol" introduced in the autumn of 2002 is a new type of motorcycle proposed by Yamaha Motor Co., Ltd. not only as an answer to environmental and traffic problems but also as a vehicle that pioneers a new category of two-wheeled commuters for the 21st century that are fun and easy to operate and powered by a viable, near-futuristic power source.

1 はじめに

窒素酸化物による酸性雨や炭酸ガスによる地球温暖化などの地球規模の環境破壊とエネルギー資源の多様化が、大きな課題として取り上げられ、低燃費自動車や排出ガスを発生しない自動車（ZEV）がこれら問題の解決策の一つとして世界中で注目されている。このような背景から国内外の自動車メー



カー各社は業界での生き残りをかけて、低燃費自動車や ZEV の開発・実用化に本腰を入れて取り組んでいる。

2002 年秋にデビューしたエレクトリック コミュータ「Passol(パッソル)」(図1) は、時代の要望する地球環境問題・交通環境問題への一提案であるとともに、更にはイージー感覚で楽しむ新たなカテゴリーの二輪コミュータとして、近未来の“新動力源”も視野に入れた 21 世紀型新コミュータを提唱するモデルである。

2 開発の狙い

クリーンな電気エネルギーを動力源として排出ガスをゼロにするだけに留まらず、普及に向けて既存のスクータとは違った新しい概念で新規需要を創造することを目指し、走行性、航続距離、収納性よりも、ニーズの高まりを見せている環境意識、気軽さ、おしゃれ感覚を優先させて開発した。特に、“高い環境性能を実現したアーバン・ミニマム・コミュータ”を開発コンセプトとし、都市部でのショートレンジ用途に必要とされる機能に絞り込み、以下の5つの重点開発項目を設定した。

- (1) 従来型原付スクータの概念を超えるスリムさ、手軽さ、イージーさの実現
- (2) EV (電気自動車) ならではの滑らかな発進と静粛かつ軽快な走行性能
- (3) 都市部でのショートレンジ用途に不足の無い航続距離
- (4) 室内充電を可能とする脱着式のメンテナンスフリー長寿命バッテリーの実現
- (5) 材料製造から廃棄にいたるライフサイクル全体での環境への配慮

表1 Passol 仕様諸元

3 仕様概要

前述のコンセプトを高い次元で実現し、まったく新しいカテゴリーの二輪コミュータを実現するために、車体・パワーユニット・電源等のほとんどのコンポーネントを新規に開発した。また、重点開発項目の目標値を高く設定し、コンポーネント開発においてそれぞれの目標を達成することで、従来型スクータの概念を超える高い環境性能を実現すると同時に、スマートさ、気軽さ、静粛かつ軽快で滑らかな走りなどの都市でのショートレンジ移動に適した機能・性能に加え、お洒落なスタイルで女性でも扱いやすい車両に仕上がっている。

Passol の仕様諸元を表1に、フィーチャーマップを図2に示す。

全長×全幅×全高	1,530mm × 600mm × 995mm
軸間距離	1,040mm
最低地上高	115mm
シート高	745mm
車両重量	44kg(バッテリー未装着時 38kg)
乗車定員	1人
1充電走行距離	32km(30km/h 定地走行テスト値)
最小回転半径	1.6 m
原動機型式	Y801E
原動機種類	交流同期電動機
定格出力	0.58kW
最高出力	0.95 kW/1,830rpm
変速機形式	遊星減速機
ブレーキ形式(前/後)	ドラム(リーディングトレーリング)
タイヤサイズ(前/後)	60/100-12 36 J(チューブタイプ)
懸架方式(前/後)	テレスコピック/ユニットスイング
フレーム形式	バックボーン(アルミパイプ)
バッテリー種類	リチウムイオンバッテリー
バッテリー電圧/容量	25V/14Ah
充電時間	80%まで 1.5 ~ 2 時間 / 100%まで 2.5 時間
バッテリー充電電源	AC100V



図2 Passol フィーチャーマップ

3.1 パワーユニット

YIPU (ヤマハ・インテグレイテッド・パワー・ユニット) と呼ぶ超薄型のパワーユニットを新規に開発した。このユニットは後輪ハブ部に、①超扁平対向型ブラシレスDC (直流) モーター、②超小型MCU (モーターコントロールユニット)、③グリス潤滑遊星減速機、④ドラムブレーキなどを一体化し、さらにリアアームと一体で設計することにより軽量・コンパクト・高効率化を実現すると同時に、パワーソース以外のコンポーネントをリアアーム部に全て一体化することで車体のデザイン自由度を向上させた。また、電子スロットルと緻密なモーター制御により、滑らかで軽快な走行性を実現した。図3にYIPUのレイアウトを示す。

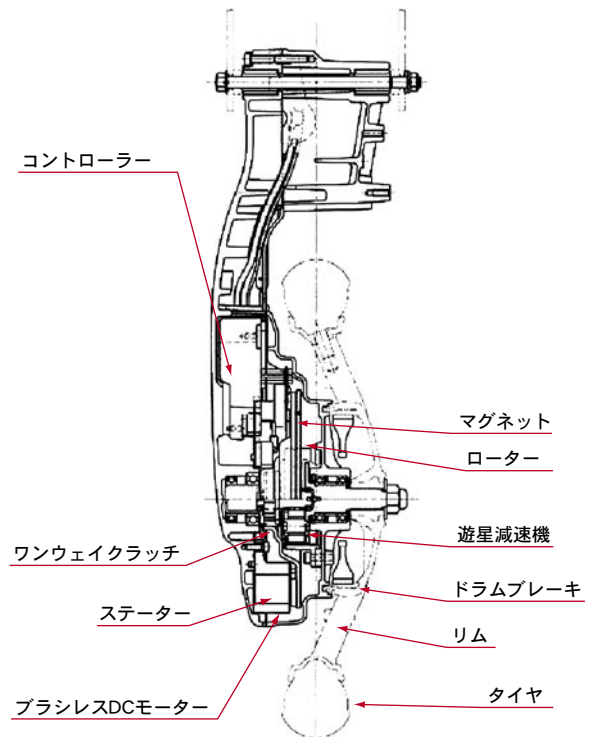


図3 YIPU

3.2 バッテリー

高い重量エネルギー密度で高出力特性をもったリチウムイオンバッテリーを新規に開発した。

軽量・高容量の特徴を生かし脱着式としたバッテリーは、女性でも持ち運べる重量 (6kg) で32km (30km/h 定地走行) の一充電航続距離を実現し、高い出力特性により低温でも安定した動力性能を確保した。更に、高率充電特性にも優れた本バッテリーは、新規開発の240W出力の充電器とあわせて、80%まで1.5時間、100%まで2.5時間という急速充電を可能にし、高い充電効率により1充電あたりの電気代は約12円の優れた経済性を実現した。

3.3 車両システム

CPU（中央演算装置）を搭載する①BMC（バッテリーマネジメントコントローラ）、②MCU（モーターコントロールユニット）、③充電器、④メーター、これら4モジュールの制御系コンポーネントをそれぞれ通信で繋ぐと同時に、相互起動回路を設け、常に車両全体の総合制御を実現する相互制御システム、YMCS（ヤマハ・ミューチュアル・コミュニケーション・システム）を開発した。これにより、走行可能スタンバイ時、走行中、盗難抑止設定から車載充電まで様々な状態に応じ、システム起動やモーター駆動・補機駆動などの制御を自動化することで、イージーな操作性を実現した。

また、バッテリー性能の安定化を図るために、前述の相互起動制御システムを利用して各電池セル状態に応じた最適な充電・放電制御を行う新システム「リチウム・パワー・マネージメント・システム」を開発した。CPU搭載の制御装置であるBMCが、充電・放電制御と電池容量を管理して高精度な残量表示を実現するとともに、電池保守機能、自己診断機能を織り込むことによりリフレッシュ不要のリチウムイオン電池の特徴とあわせてメンテナンスフリーを実現した。

3.4 車体

車体設計のコンセプトは軽量化の徹底と、モーターショーイメージを踏襲することを主眼に開発した。軽量化は、所有感を損なわず車両を小さくしないで達成する為、フレーム、フロントフォーク、ホイールを主としてアルミ化を図った。いずれも従来比60～70%の重量で仕上がり、車両重量44kg達成に多大に貢献した。なお、車両全体のアルミ使用の重量比率は、通常スクーターが10～15%に対しPassolは約30%である。12インチ低ロスタイヤの採用と共に、転がり抵抗を軽減した。図4に他機種との重量比較を示す。

外観は2001東京モーターショー出品車のイメージを踏襲し、カバーレスイメージでフレームパイプ（2本ダウンチューブ）を見せる外観とした。仕上げには特に気を使い、メタリック塗装とした。

電装補器類は全て、そのフレームの間にレイアウトし、細身の外観を達成した。

3.5 電装部品

車体電装品は全て24V系を採用した。新規に開発したデジタルメーター（図5）は車両情報の表示はもとより、運転モード切替、暗証番号入力による盗難抑止装置、オド&トリップ切替などがメーター

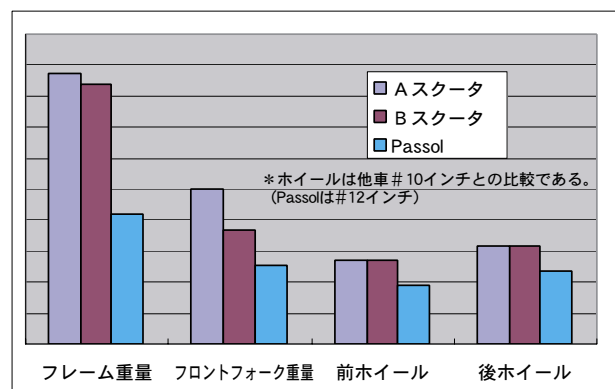


図4 重量比較



図5 デジタルメーター

上のボタンにより操作可能でイージーな操作性を実現するとともに、更に、停車時のエネルギー使用量を最小限とするため、車速感応式のヘッドライトデューティ制御機能をも有している。

4 環境負荷

Passol の電力使用量を電力発電時のCO₂発生量から換算し計算すると、1km 走行あたりに排出するCO₂排出量は弊社既存 50cm³ スクータに対して81%の削減を達成している（図6）。また、材料や製品製造時における環境負荷まで考慮したライフサイクル全体での環境負荷（LCA（Life Cycle Assessment）換算値）についても、CO₂で59%、NO_xで89%低減した（生涯走行距離は、2万kmで計算）。

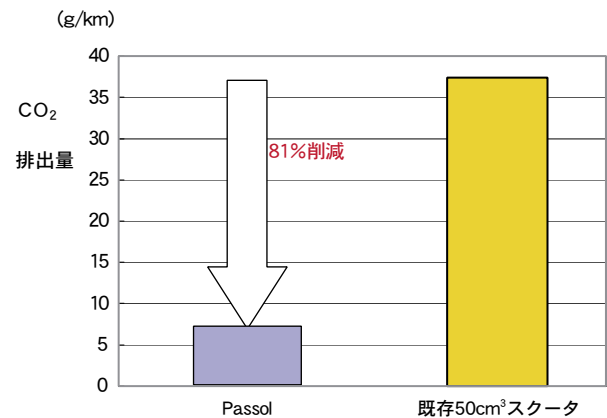


図6 走行時の二酸化炭素排出量（1kmあたり）

5 品質への取り組み

本モデルは、当社にとって全くの新規の開発項目がほとんどであるため、他モデルにて取り組んでいる品質対応は当然のこととし、それ以外には以下の3点を重点的に行った。

(1) FTA（故障の木解析）・FMEA（故障モード影響解析）

新規開発コンポーネント全てにおいて、設計段階にてFTA・FMEAを徹底的に実施することにより設計段階での開発品質の確保を行なった。FMEAは従来より実施されている手法に追加して、使用・環境条件の変化、劣化、ものぼらつきをノイズとして扱い、ノイズから発生する故障モードを洗い出すというNEW FMEAも同時に実施した。また、使われ方FMEAを組織横断体制で実施し、幅広い使われ方を想定した上で設計・評価を実施した。

(2) 信頼性評価基準

新規カテゴリ商品であるため、従来の車両評価基準・制御系電装部品評価基準をベースに新たに評価基準を策定した。策定にあたってはQFD（品質機能展開）をベースに要求品質を展開し、前述のFMEAにて洗い出された故障モードに対する対応確認を含めて、従来の基準を修正・追加する方向で進めた。作り込み段階においては、車両成熟度管理のみならず新規開発の全てのコンポーネントを新たに策定した評価基準にて成熟度を管理し、開発品質を向上させた。

(3) 重点保証活動

新規開発のコンポーネントそれぞれに、開発・調達・品質保証・製造にて、部門を横断した重点保証チームを作り、開発初期より製造品質の確保に取り組んだ。その結果、新規開発コンポーネントを短期間で立ち上げることが出来た。

6 おわりに

モデル発表より今日にいたるまで、予想を越える好意的な反響を頂き、「環境と感動の両立」を実践するための新動力源を具現化した商品を世に送り出し、社会的な責任の一端を遂行できたと実感している。

また、本モデルはまったくの新商品でありながら非常に短時間で立ち上げることが出来た。これはひとえに開発初期より技術・製造・調達・取引メーカーが高い志を共有し、商品化に向けて取り組んだことにより達成した成果と考えている。この紙面をお借りして社内外の関係各位に感謝し、お礼を申し上げます。しかしながら、我々はまだ新動力の世界に一步を踏み込んだにすぎず、まだまだ発展途上の商品であると考えている。全てのお客様に満足いただけ、次への期待をいただける様に挑戦を繰り返していきたい。

■著者



寺田 潤史



幸田 秀夫