



YPJ-XC



YPJ-ER



YPJ-EC



YPJ-TC

Abstract

The PAS (Power Assist System) for electrically power assisted bicycles uses an electric motor to assist the rider's pedaling power. Created from the conviction that there was a way to increase the convenience of bicycles, Yamaha Motor Co., Ltd. (hereafter "Yamaha") developed and launched the world's first PAS model in 1993. PAS helps to overcome some of the fundamental weaknesses of bicycles, such as moving off from rest, climbing hills, and increased physical burden when cycling into the wind or when carrying loads. Since 1993, PAS products have matured through drive units becoming more compact and lightweight as well as battery performance improving, and the user base has expanded from the initial senior age group to include women (particularly working mothers), men, and young people. With the PAS business celebrating its 25th anniversary this year, the Japanese domestic market for electrically power assisted bicycles has grown to more than 600,000 units per year. Yamaha is working to create new demand for PAS products, and in 2015, launched the YPJ sports bicycle brand. The key focus of this brand is to move from "something easy to ride" (PAS) to "a hobby which is fun to ride" (YPJ).

The field of enjoyment has now been further broadened with the launch of four new models in the YPJ Series, the YPJ-ER, the YPJ-EC, the YPJ-TC, and the YPJ-XC. This report showcases the concepts behind these new models.

1

はじめに

電動アシスト自転車 PAS (Power Assist System) は、電動モーターで人のこぐ力をアシストする自転車であり、ヤマハ発動機株式会社（以下、当社）が 1993 年に世界で初めて開発・発売した。自転車の基本的な弱点（発進、坂道、向かい風および荷物積載時などでの肉体的負荷増大）を補い、

その利便性を高めることはできないかというアイデアから生まれた商品であった。以来、ドライブユニットの小型軽量化やバッテリー性能の向上など商品の熟成は進み、またユーザー層も発売当初のシニア層から、最近では主婦を中心とした女性層、一般男性層・若年層へと広がってきた。

PAS 事業が今年 25 周年を迎える中、国内電動アシスト自転車市場は 60 万台を超える規模にまで拡大している。当

社では新たな需要を創造する活動を行っており、“楽する道具 (PAS) “から” 乗って楽しむ趣味材 (YPJ) “へ、をキーワードとするスポーツ自転車ブランド「YPJ」を 2015 年に立ち上げた。

この「YPJ」シリーズに、楽しむフィールドをさらに広げる 4 モデル、「YPJ-ER」、「YPJ-EC」、「YPJ-TC」、「YPJ-XC」を新たに投入したので、その概要について紹介する。

2 開発の狙い

2015 年 12 月に発売したロードバイク「YPJ-R」、続いて 2016 年 10 月に発売したクロスバイク「YPJ-C」は、電動アシスト自転車でありながらドライブユニット・バッテリーの存在感を最小化するデザインや高い趣味性、スポーツ自転車としての高い走行性能を備えることで、「楽するための電動アシスト」から「より楽しむための電動アシスト」への価値転換を図ったモデルであった。

「YPJ-ER」、「YPJ-EC」は既存 2 モデルと同様にオンロードモデルであるが大容量バッテリーを搭載することで、通勤や街乗り、サイクリング、自転車旅など平日から休日まで広い用途で楽しめる拡張性の獲得を狙ったモデルである。

「YPJ-TC」は「YPJ-EC」をベースに、さらに実用的かつ快適にすべくフロントサスペンションやリアキャリア、前後フェンダー、キックスタンドを標準装備した。

「YPJ-XC」は、普通の (非電動) MTB (マウンテンバイク) とは異次元の走破性、楽しさを提供することを目的としたハードテイル MTB モデルである。欧州 E-MTB 市場で高い評価を得ているドライブユニットを搭載し、ハイパワー・ハイレスポンスのアシスト性能の実現を図った。

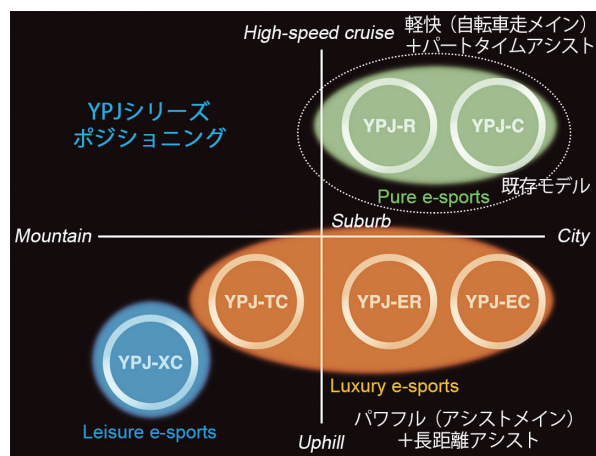


図1 6モデルポジショニング

図 1 に各モデルの位置づけを示す。いずれのモデルも、従来の「PAS」に代表される楽する道具ともストイックなスポーツ自転車とも違う、もっと自由なマインドのスポーツ自転車、エントリー層にも間口が広くかつコアな自転車ファンにも新たな楽しさを提供できる自転車を目指し開発を行った。

3 開発の取り組み

3-1. フレーム

全てのモデルにおいてデザイン性と機能性を両立させたフレームを開発すべく、トップチューブ、ダウンチューブに設計自由度の高いハイドロフォーミング製法を採用した。この製法によりチューブの肉厚を変化させることで、必要な箇所だけ効率的に剛性を高めることができた。また重量軽減にも効果的であった。いずれのモデルも幅広い身長・体格に合わせることができるよう S/M/L の 3 サイズのフレームを設定したが、サイズに影響されない統一したスタイリングイメージとハンドリング性能を実現することを最重要視して開発を行った。

特に「YPJ-XC」では、シートステイがシートチューブを跨いでトップチューブに繋がる形状がスタイリング上のポイントとなっており、必要機能 (強度・剛性) を確保したうえで、全フレームサイズを通して共通したイメージを実現することが強く求められた。チューブ成形方法、溶接位置などの製造要件の組み合わせをフレームサイズごとに变えることでこれを達成した (図 2)。ハンドリング性能についても、街乗りでの機敏さを確保したうえでオフロード走行時におけるスタビリティの高いハンドリング性能を得られるよう、ジオメトリの見直しやハンドル長・ハンドルステム長の選定などを実施し、走行評価等を繰り返して作り込みを行った。

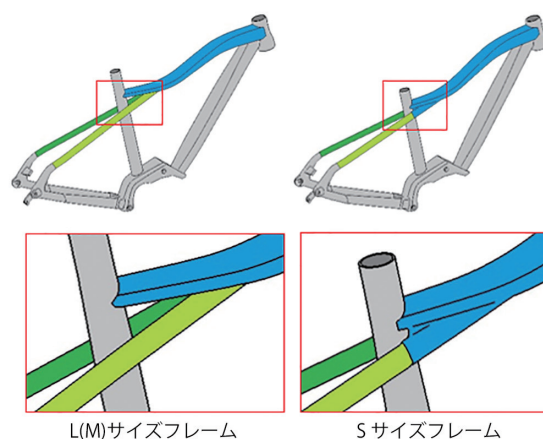


図2 YPJ-XC フレーム

全モデル前後輪の車軸には 12mm 径スルーアクスルを採用した(図 3)(サスペンションフォークの「YPJ-XC」と「YPJ-TC」のフロントは 15mm 径)。ディスクブレーキの強力な制動力に対応し、剛性の高いシャシー性能を実現することであらゆる条件下での安定した制動力を確保した。

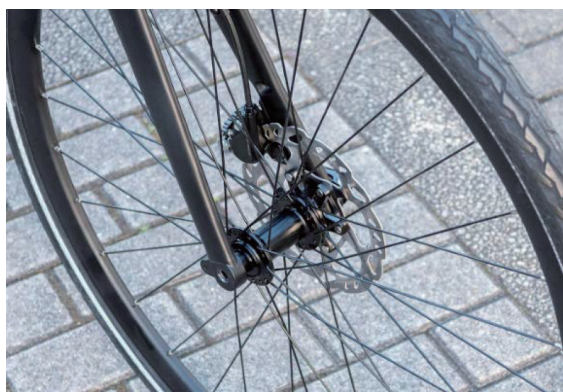


図3 YPJ-ER スルーアクスル

3-2. 駆動系・電装系システム部品

3-2-1. ドライブユニット

「YPJ-XC」には MTB での走行に特化して開発した「PW-X」を国内初採用した。「PW-X」には「EXPW(エクストラパワー)モード」を設定し、制御ソフトも新たに開発した。開発においては、評価ライダーによる徹底的な検証・作り込みを行った。結果、高出力を実現しながらも、ライダーのペダリングに素早く反応して、乗り手の意志に忠実なパワーコントロールが可能となり、扱いやすさとファンな走りを実現している(図 4)。

オンロード 3 モデルには欧州で好評を得ている「PWSeries SE」を搭載した。5 つの走行モードを選択でき、道路状況や好みに応じて最適なアシストを実現する。

既存モデル「YPJ-R」、「YPJ-C」との比較では、大容量バッテリーの搭載、ディスクブレーキ・スルーアクスル採用等のシャシー強化による重量増に対応するため、アシスト領域・アシスト力の見直し・最適化を図り、アシスト領域走行時の快適性をより重視したセッティングとしている。

またいずれのモデルも大容量バッテリーとの組み合わせで、プラスエコモードにおいては 1 充電あたり 200km 超のアシスト走行を可能にした。

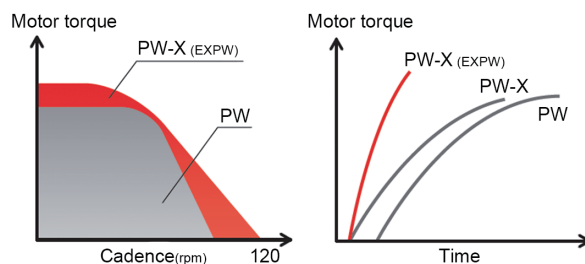


図4 EXPWモード特性イメージ

3-2-2. コンパクトマルチファンクションメーター

液晶ディスプレイに、バッテリー残量の他、車速や消費カロリー、ペダリングパワーなどの様々な情報を表示可能とし、スマートフォンへの給電が可能なマイクロ USB ポートやデータ送信を可能とする Bluetooth® 機能も装備するなど、電動アシスト自転車ならではの機能・拡張性を搭載した。

ディスプレイと別体になったエルゴノミック形状のスイッチ(アシストモード切替ボタン、表示機能切替セレクトボタン)はグローブをしたままでも操作しやすい形状とし、「YPJ-ER」では、ハンドルステム近くにスイッチを配置することで、ドロップハンドルでの操作性にも配慮したレイアウトとしている(図 5)。



図5 YPJ-ER メーター・スイッチレイアウト

3-2-3. ディスクブレーキ対応小型スピードセンサー

ブレーキのディスク化にともない、リアホイール車軸周辺に搭載するスピードセンサーを新たに開発した(図 6)。ピックアップセンサーをリアドロップアウト内へ配置するための基板の小型化および精密樹脂成形技術により、生産化が可能となった。

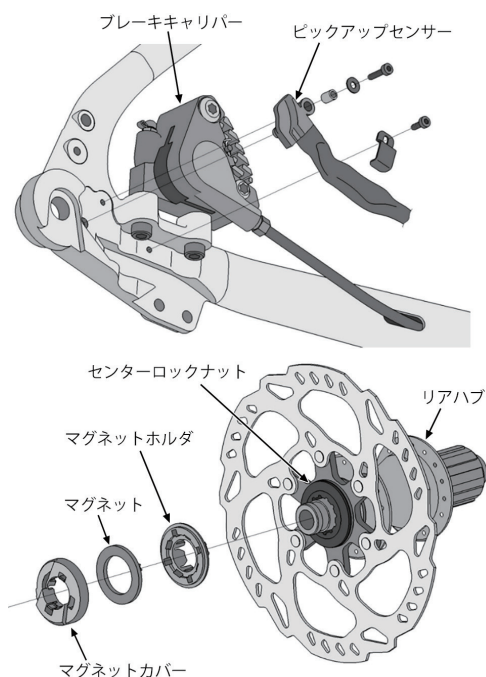


図6 スピードセンサー構成図

3-2-4. スポーツタイプ LED ヘッドライト

オンロード 3 モデルには、電動アシスト自転車だからこそこの駆動用バッテリーを電源としたスポーツタイプ LED ヘッドライトを新たに開発・装備した（図 7）。フィン付きアルミボデーを採用することにより、放熱性に優れたコンパクトなサイズと高品位な外観を実現しながら安定した明るさを確保することができた。



図7 スポーツタイプLEDヘッドライト

4 おわりに

今回紹介した 4 モデルでは新規にフレームとアシスト制御ソフトの開発等に取り組み、新しい価値観を持ったスポーツアシスト自転車を商品化することができた。本モデル群が加わり合計 6 モデルのラインナップとなった YPJ シリーズにより電動アシスト自転車の新しいニーズが広がり、ヤマハファンがさらに増える一助となれば幸いである。

■著者



円谷 祐司(中央)

Yuji Tsuburaya

ソリューション事業本部

SPV事業部

開発部

渡邊 岳(左から2番目)

Takeshi Watanabe

ソリューション事業本部

SPV事業部

開発部

江口 宗光(右端)

Munemitsu Eguchi

ソリューション事業本部

SPV事業部

開発部

山田 雅一(右から2番目)

Masaichi Yamada

ソリューション事業本部

SPV事業部

開発部

中林 雄介(左端)

Yusuke Nakabayashi

ソリューション事業本部

SPV事業部

開発部