

鈴木孝典 砂廣一雄 田中大輔 福嶋健司



Abstract

Principally in North America, the ROV (Recreational Off-Highway Vehicle) market enjoys high demand with its wide range of uses from agricultural and dairy farming work to recreational uses such as hunting, as well as for sports and racing. Demand is expected to increase further in the future. To cover this wide range of uses, Yamaha developed and released the VIKING in 2013, followed by the VIKING VI in 2014, and the WOLVERINE and YXZ1000R in 2015.

Featuring a sequential manual 5-speed transmission, the YXZ1000R was developed with the purpose of building the image of being No. 1 in sports performance, and further strengthening the ROV platform. With its signature YCC-S (Yamaha Chip Controlled Shift) technology, it aims to appeal to a broad range of users within the sports arena. This report introduces the new pure sport YXZ1000R SS model.

1 はじめに

ROV (Recreational Off-Highway Vehicle) 市場は北米を中心に、農業 / 酪農などの業務から狩猟などのレクリエーション、そしてスポーツ、レースまで幅広い用途と高い需要があり、今後も伸張していくことが予想される。それらの広範な用途をカバーするために、2013年にVIKING、2014年にVIKING VI、2015年にWOLVERINE、YXZ1000Rを開発、市場導入してきた。

YXZ1000R (シーケンシャルマニュアル5速トランスミッション) は、スポーツ領域におけるパフォーマンスNO.1のイメージ構築とROVでの基盤をさらに強化するのが目的であるが、そのスポーツ領域を幅広いお客様に使っていただけるようにYCC-Sを搭載したニューモデルを開発した。そのニューピュアスポーツ「YXZ1000R SS」(以下、本モデル)をここに紹介する。

2 開発のねらい

YXZ1000RはクラッチのON/OFFのタイミングおよび同期の時間も自由に操れ、思い通りのエンジン特性を引き出すことができる。しかし、MT (マニュアルトランスミッション) 車の経験の少ないお客様は、そのクラッチ操作とステアリングから手を離すシフト操作に神経を使い、車両全体で持っているYXZ1000Rの高いバランス点を十分には引き出せないことがある。

そこで、本モデルでは、幅広いお客様に快適にスポーツ走行を味わっていただけるよう以下を開発のねらいとした。

- ① MT車の経験が少ないお客様でも、熟練したドライバーがMT車で味わうピュアスポーツエキサイトメントを、操作性の向上によって同様に楽しむことができる。

→クラッチペダルレス、ハンドルを握ったままでの変速操作、電子式ドライブセレクトレバーの採用

②高回転からの発進を可能とし、ピュアスポーツ走行を実現する。

→ローンチシステムの搭載

③停車時の変速を補助し、MT車での煩雑な操作を削減する。

→オートダウンシフト機能の追加

またさらに快適性、自信をもって走行できる Podium® X2 2.5 サスペンションをスペシャルエディションモデルに搭載した。

3 開発の取り組み

3-1. 車体概要

ベースモデルの YXZ1000R の部品を最大限に共有しながら、パドルシフトやドライブセレクトレバー等の YCC-S システム構成部品のレイアウトを最適化した。新作部品は重量低減を図り、結果、車重は YXZ1000R 同等（スタンダードモデル比で +1kg 増）を達成した。

また YCC-S システムの追加のみならず、新機構ショックアブソーバ（スペシャルエディションモデルのみ）の採用等、さらなる魅力 UP コンテンツを充実させた。

3-1-1. パドルシフト

YCC-S システムを搭載した ROV において最適なインターフェイスとして、ヤマハ ROV では初のパドルシフトを採用した（図 1）。



図1 パドルシフト

ハンドルを握ったままでの変速操作を可能にし、容易で機敏な変速操作を実現した。パドルレバーは高級感のあるアルミダイカスト製とし、またストッパー面をラバータッチ化するなど、良好な操作フィーリングを実現した。防水スイッチの採用等、オフロード走行環境においても十分な信頼性・耐久性を確保した。

3-1-2. ドライブセレクトレバー

パドルシフトとは別に、前進 / 後進 / ニュートラルの切替装置として、センターコンソール上に新規ドライブセレクトレバーを最適配置した（図 2）。従来の機械式ではなく、ヤマハの ROV では初のバイ・ワイヤー機構を採用した。レバー動作方式は操作後もレバーが原点位置に戻るモーメンタリ式とし、滑らかで節度感のある良好な操作フィーリングを実現した。パドルシフト同様、防水スイッチの採用等によりオフロード走行環境においても十分な信頼性・耐久性を確保した。



図2 ドライブセレクトレバー

3-1-3. ショックアブソーバ

スペシャルエディションモデルにおいては、スポーツ ROV の市場において評価の高い FOX 社製の Podium® X2 2.5 を新規採用した（図 3）。

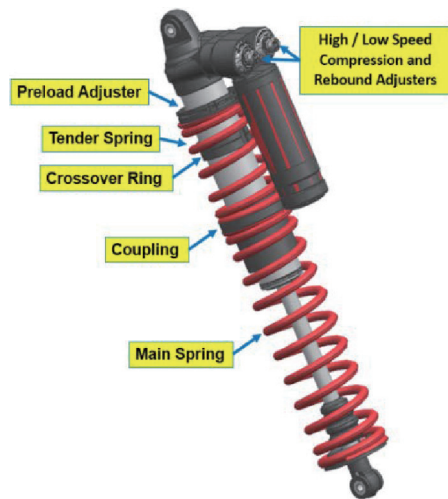


図3 Podium® X2 2.5

この Podium® X2 2.5 は、YXZ1000R/YXZ1000R SS 用に専用設計されており、ダンパーはインナースリーブとアウトースリーブの間をオイルが流れる Internal bypass technology を搭載することで、ショックストロークに応じた減衰力の最適化が可能となった（図 4）。

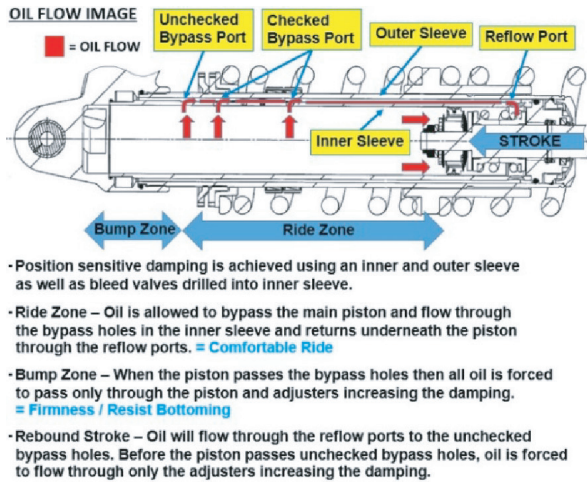


図4 Internal bypass technology

また調整機構としても下記の通り多彩で、幅広い走行シーンやユーザーの好みに対応したセッティングが可能となった。

- I) プリロードアジャスター：セット荷重を変更可
- II) 減衰アジャスター：低速 / 高速、圧側 / 伸び側の調整可
- III) クロスオーバーリング：バネレート変曲点を変更可

3-2. YCC-S制御

3-2-1. 背景

2006年に世界初で2輪車に搭載し、開発を継続してきたYCC-S（ヤマハ電子制御シフト）は、煩雑なクラッチ操作からドライバーを解放し、安定した発進と素早く滑らかな変速ができ、運転に集中できるメリットがある。今回、その機能をそのままにROVのオフロード環境に対し、さらなる機能の追加と発展のため以下の2点に取り組んだ。

- ・YXZ1000R 同等の発進加速性能の実現（ローンチシステムの搭載）
- ・オフロード環境に対する信頼性と機能の向上（発進制御 & 変速制御の改良）

3-2-2. ローンチシステム

YXZ1000Rの発進加速性能と同等とするため、高回転から瞬時にクラッチを繋いで、発進直後から高トルクを発揮するローンチシステムをROVでは世界で初めて搭載した（図5）。

前述するパドルシフトとブレーキを用い、簡単でシンプルな操作系を確立した。また様々なシチュエーションで、力強い発進加速が得られるよう、クラッチ制御を適合することで、



図5 ローンチ発進直後の様子

誰でもエキスパートドライバーのエキサイトメントな発進が体験可能となった。

3-2-3. 信頼性と機能向上

・発進制御

泥濘路での発進、障害物の乗越し、急坂での降坂など多岐にわたるROV発進シチュエーションに対し、以下の通り制御を最適化している。

1つは、発進半クラッチ時にクラッチ発熱量の推定を行うことで、走行抵抗に応じて最適にクラッチの係合を行なう制御を追加した。これにより、ドライバーの技量によらない高い走破性と十分なクラッチ耐久性を確保している。

さらに、下り坂で停車中にブレーキを解除し惰行降坂を開始した際、自動的にクラッチが繋がりエンジブレーキが作用する制御を追加した。これにより、MT車と同レベルの車両コントロール性も実現している。

・変速制御

走行時の変速は、パドルシフトを使って変速をする。YCC-Sシステムは、ドライバーからのパドル入力を受けると、エンジン点火、クラッチ、変速機構を、車両状態に応じて的確に制御する。結果として、加速中のみならず登坂中や減速中などでもシームレスな変速ができ、ハンドリングに集中しながらピュアスポーツのダイレクトフィーリングを味わうことができる。

また、停車中の前進・後進・ニュートラルの切替時は、クラッチの制御によって、确实・迅速でかつショックの少ない変速を実現した。

・オートダウンシフト

ベースモデルのYXZ1000Rに対し、便利機能として、停車間際に1速まで自動で落とすオートダウンシフト機能を追加した。急ブレーキなどでギヤが1速まで落とせないときでも、発進中に1速まで確実に変速可能とすることで、利便性だけでなく、クラッチ耐久性も確保できる仕様とした。

3-3. エンジン/トランスミッション

3-3-1. YCC-Sシステム搭載に対するねらい

先行するYXZ1000Rをベースとし、変速用アクチュエータ(クラッチ・シフト)の追加とシフトパターンなどの小変更でYCC-Sを搭載した。YCC-Sシステムとしての効率的な組立/機能保証をねらい、国内トランスミッション組立工場内でシステムが完結する構成にした(図6)。

これにより、各アクチュエータと制御に用いるMCU(モーターコントロールユニット)を含めたトランスミッションASSYとしてのシステム機能保証体系を確立した。

結果として、完成車の組立を行なうYMMC(Yamaha Motor Manufacturing Corporation)では、トランスミッションASSYを車体搭載するのみで完結する工程となっている。

また、国内組立工場ではシステム組立・調整工程についても改善を実施し、生産性を向上させている。

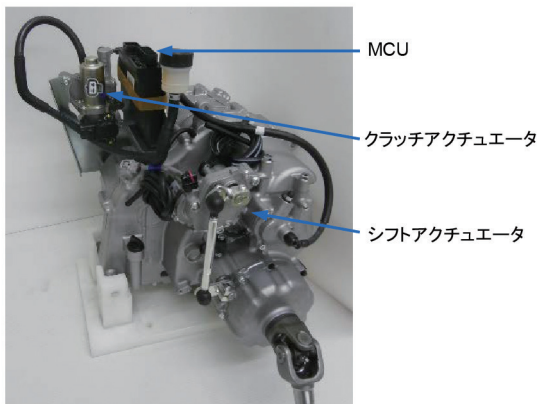


図6 トランスミッションASSY 完成状態

3-3-2. アクチュエータ信頼性・コストダウン

既存のモーターサイクル用YCC-Sアクチュエータに対し、ROVでの信頼性要求に応えながらコストダウンをねらい、新規設計とした。

ASSYメーカーと協働で機能・信頼性とコストの作り込みを行い、浸水/振動/高温雰囲気などの過酷な使用環境下でも高い信頼性を確保するとともに、既存アクチュエータ比45%のコストダウンを達成した。

4 おわりに

YMMC開発陣との協働により、YCC-Sの制御および機構の改良、そして評価を繰り返し実施した。その結果、自信をもってMT車の経験の少ないお客様にも使っていただけるオフロードYCC-Sが具現化できた。これにより熟練の技量をもったお客様が感じるエキサイトメントをより多くのお客様にシェアできると確信している。そして「いつまでも乗り続けたい」「自分の奥さん/友達も乗せたい」という思いを今後多くのお客様に味わっていただきたい。

本モデルは、「人が意思を込めてシフト操作する喜び」、「他車とは全く違うクイックでダイレクトなシフト操作感の驚きと楽しさ」、「エンジンとの一体感」を味わえる商品である。

今後も進化、ブランド構築していくYXZに期待をして頂きたい。

■著者



鈴木 孝典(左から3番目)
Takanori Suzuki
ビークル&ソリューション事業本部
RV事業部
開発部

砂廣 一雄(左端)
Kazuo Sunahiro
ビークル&ソリューション事業本部
RV事業部
開発部

田中 大輔(左から2番目)
Daisuke Tanaka
ビークル&ソリューション事業本部
RV開発部
開発部

福嶋 健司(右端)
Kenji Fukushima
PF車両ユニット
コンポーネント統括部
電子システム開発部