

## 2024年モデル ROV「YXZ1000R SS/MT」

2024 model ROV, "XYZ1000R SS/MT"

磯田 敬 新堀 雅秀 鈴木 知美 福嶋 健司 大畑 忍 平田 剛



## 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 and trail driving, as well as for sport driving. Demand is expected to further increase in the future. To help cover the wide range of uses, Yamaha Motor has developed and launched the "VIKING", "WOLVERINE", and "YXZ" series of models since 2013. The drivability of the pure sport "YXZ1000R MT" model (equipped with a sequential manual five-speed transmission) was further enhanced in the "YXZ1000R SS" with the addition of the YCC-S (Yamaha Chip Controlled Shift) system. Yamaha Motor has pursued the evolution of this model to make it more friendly for a wide range of customers in the sport category. While CVT vehicles are the majority in the ROV market, we developed the new "YXZ1000R SS" as a 2024 model with the concept of "Making everyone feel the Direct Connection of sport riding".

## 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ハンティング、トレール走行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年から「VIKING」「WOLVERINE」「YXZ」シリーズを開発、市場導入してきた。

ピュアスポーツモデルである「YXZ1000R MT (シーケン

シャルマニュアル5速トランスミッション)」は、ヤマハ電子制御シフト (Yamaha Chip Controlled Shift、以下 YCC-S) 採用の「YXZ1000R SS」で操作性が向上し、スポーツ領域で幅広いお客さまに使っていただくモデルとして進化してきた (ヤマハ発動機技報 No.54「2019モデル ROV YXZ1000R SS/MT」参照)。

市場では Majority である CVT 車の高性能化が進む中、「YXZ」の DNA である Direct Connect を維持しながら、さらに様々なフィールドで、幅広いお客さまにピュアスポーツモデルを楽しんで頂けるように、2024モデルとして「YXZ1000R SS」を開発した。

## 2 開発の狙い

“Make everyone feel the Direct Connection of sport riding.”をコンセプトとし、これを達成するために下記3項目を開発の狙いに定めた。

1. より過酷な悪路を走破するための低速走行性能向上
2. ピュアスポーツキャラクターを維持しつつ、様々な技量のドライバーが「XYZ」を操るための利便性と快適性の向上
3. アクセサリの拡張性を上げるための発電容量の大幅アップ

## 3 開発の取り組み

前述の狙いを達成するための主な取り組みとして下記3項目を行った。

1. 6速トランスミッションの新規開発
2. 自動変速制御の追加と発進制御の改善
3. 三相位相制御ジェネレータの開発

### 3-1. トランスミッション

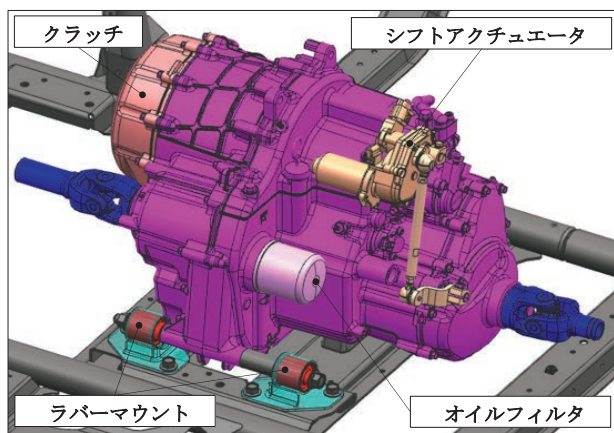


図1 新トランスミッション外観

#### 3-1-1. 6速トランスミッション

スポーツ走行性能を維持しつつ、極低速の駆動力が向上する前進6速+後退の7段変速トランスミッションを新規開発した(図1)。

新たに現行より41%低い減速比の1速ギヤを追加して、障害物の乗り越えやすさや泥濘路などの高負荷路面での走破性を向上させた。これにより極低速走行時の半クラッチ使用頻度が減少し、クラッチの信頼性が向上した。

また、スポーツ走行性能維持のため、新設した1速に合わせ2速から6速の減速比を変更することで、パワーバンドを外さず高速まで加速することを可能とした(図2)。

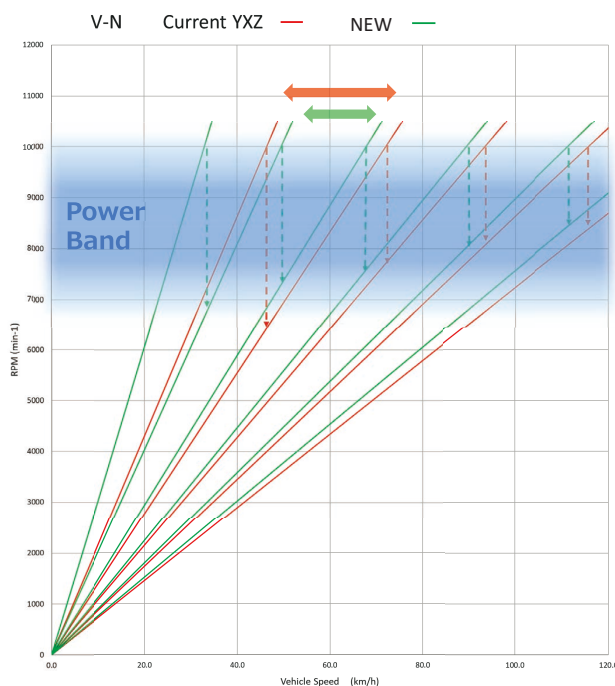


図2 Gear Ratio/RPM-Velocity chart

#### 3-1-2. 信頼性向上

##### ・クラッチ

クラッチ信頼性向上のため、オイルポンプの吐出量増量とメイン軸の給油孔増設を行い、冷却油量を増やした。また、ボス、クラッチ、ハウジング、クラッチの形状を変更し、供給したオイルにボス、クラッチ(プレート、クラッチ)の熱を伝えやすくさせて放熱性を高めた(図3)。

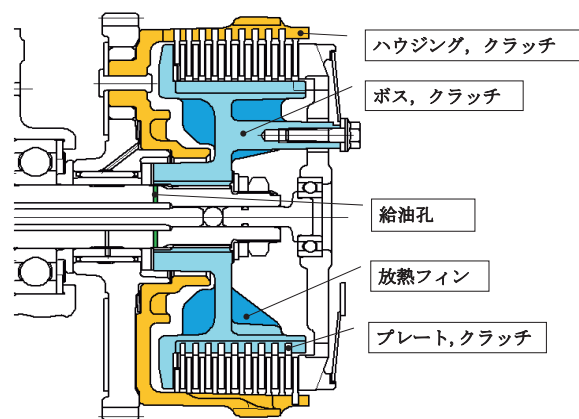


図3 クラッチ変更点

##### ・トランスミッション

レシオカバレッジ拡大と伝達トルク増加に対応した軸大径化により遊動ギヤ内周の周速が上がり、焼付きに対する余裕が減ってしまう。そこで、トランスミッション専用のオイルフィルタを設置して清浄なオイルを摺動部に供給し、トランスミッションの信頼性を向上させた。

### 3-1-3. 変速音・振動の低減

トランスミッションの固定方法は従来のリジッドマウント方式に替わりSS(Sport Shift)仕様にラバーマウント方式を採用した。これは新採用となる自動変速制御の使用時、変速音が乗員の意図しない作動音となり、不快に感じやすくなることに配慮したものである。そこで円筒ブッシュを使用した浮動固定構造とすることで変速の作動音や振動の低減を達成した。

なおMT(Manual Transmission)仕様は変速フィーリングを重視しリジッドマウント方式を継承している。

SS/MT仕様で異なる固定方式を共通の車体フレームに搭載可能な部品構成とした。

## 3-2. 自動変速制御



図4 ROVの走行環境

### 3-2-1. 導入背景

MT車は、ドライバー自ら変速することでエンジン出力を自由にコントロールしながら運転することが楽しみ方の一つである。

しかし、オフロードに不慣れなビギナーにとっては、目まぐるしく変化する走行状況下でその時々に適したギヤを選択することは難しい場合もあり、エンジンのパフォーマンスを引き出すことができれば「YXZ」の魅力をも十分に味わうことができない。

そこで、ビギナーでも「YXZ」を操る楽しさを簡単に体験できることを狙いとして、システムが適切な変速タイミングを演算して自動で変速を実行する“自動変速制御”を導入した。また、中級者や上級者に対しては、ドライバーの運転負荷を軽減し、ハンドル操作やアクセル操作などにより集中できることで運転全体のパフォーマンスが向上することを狙いとしている。

### 3-2-2. オフロードに対応した自動変速制御

ROVの走行シーンには砂丘や岩山のような走行抵抗が高い環境があり、駆動力が不足すると車両がスタックする恐れが

ある(図4)。そのような環境で安心して走行するためには、十分な駆動力を応答良く出力できるようにギヤを選択することが特に重要である。

そこで、駆動力と車両加速度から走行抵抗を推定して最適なギヤを選択するロジックを導入し、ROVの主な市場である米国のフィールドでセッティングすることで、あらゆる環境で安心してスムーズに運転できる走行性能を実現した。

### 3-2-3. AT(Automatic Transmission)モード

ドライバーのマインドや走行環境に対して適したエンジンパフォーマンスを実現するため、変速タイミングの異なる2つの自動変速モード“SPORT AUTO”“SPORT AUTO”と手動変速モード“SS(Sport Shift)”を選択できる機能を搭載した(図5)。



図5 ATモードの切替スイッチ

“SPORT AUTO”は、加減速を頻繁に行うスポーツライディングや砂丘や岩山などの走行抵抗の大きい場所での使用を想定している。スロットル操作に対するエンジンの応答を良くするために高いエンジン回転をキープし、エンジンのパワーバンド付近を積極的に使用する変速タイミングとした。

“AUTO”は、オープンエリアでのクルージングのような快適性が求められるシーンを想定している。巡航時のエンジンのノイズを低減するため、エンジン回転を抑える変速タイミングとした。

“SS”はドライバーのパドルシフト操作のみで変速する手動変速モードである。ハイレベルなスポーツライディング等において自分で変速タイミングをコントロールしたい上級者の使用を想定している。

### 3-3. YCC-S 発進制御の改善



図6 ROVの走行環境

#### 3-3-1. 極低速のコントロール性向上

ROVの走行シーンの一つであるロックセクション(図6)などでは、大きな障害物を乗り越える際、エンジンがアイドル回転以下になってしまうと、エンスト回避のためクラッチを切断せざるを得ない。この時、急激にクラッチを切断すると車両がギクシャクし、コントロールしづらい現象が起こる。

このギクシャク挙動を改善するため、極低速での1速ギヤ時では、一旦半クラッチ状態に遷移する状態を設け、クラッチの回転数差を一定以下に抑える新たな制御を追加した。その結果、クラッチの滑りを抑制しつつ、半クラッチを続けることでドライバーのアクセル操作に対して、タイヤの駆動力を細やかにコントロールすることができ、かつクラッチ切断によるギクシャク挙動を削減できた(図7)。

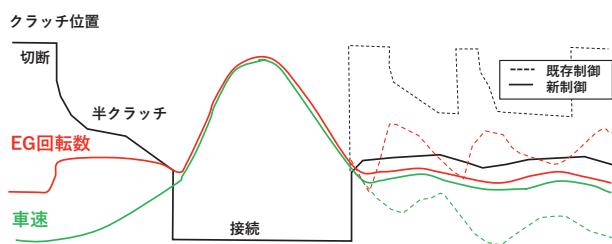


図7 極低速時のクラッチ制御

#### 3-3-2. 発進時の乗り心地改善

新トランスミッションの1速の減速比は現行より41%大きくしており、発進直後の駆動力の立ち上がりにより顕著で唐突感を感じる。

この現象は、エンジンで発生したトルクによりタイヤまでの駆動系の伝達部品に捻じれが生じ、振動して発生する。このため、エンジントルク、駆動系のバネ、ダンパー、車体の加速度の関係について詳細にデータ解析とシミュレーションを行った。その結果から、実際の車両速度が想定速度以上の場合、クラッチを

仮想的にダンパー要素と見立ててトルクをコントロールすることで車体振動を減衰させた。

制御の効果として、図8のように車体速度の変動を抑えることができ、発進時の乗り心地を改善することができた。

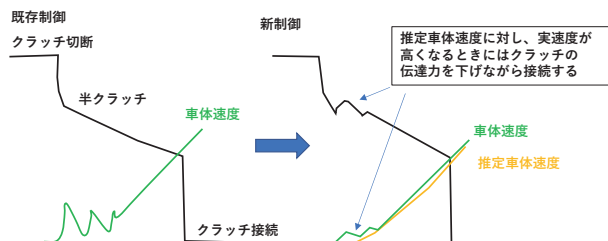


図8 発進時のクラッチ制御

### 3-4. 三相相制御ジェネレータ

ルーフ上に設置するLEDライトバーや装飾用のホイップライトといった多くの電力を必要とするアクセサリの追加需要が増加しており(図9)、その電力需要に応えるため、高効率・高出力タイプの発電システムを新規開発した。

従来の短絡式発電システムでは発熱が多く、発電量を増加させるとACジェネレータとレクチファイアレギュレータが冷却不足に陥るため、500Wを超える高出力化が困難であった。

本モデルではROVでは初となる位相制御を採用することで外部ジェネレータを追加することなく1kW出力を達成した(図10)。

位相制御はACジェネレータ出力の通電位相をシフトさせることで発電量の増減を制御するため、ACジェネレータをサイズUPすることなく発電量増加が可能であり、短絡式に比べてACジェネレータが低発熱となる特徴がある。

その結果、従来機に対し発熱を抑えつつ約2倍の発電量を達成し、過酷な環境下においても安定した出力を可能とした。



図9 ROVの夜間使用例

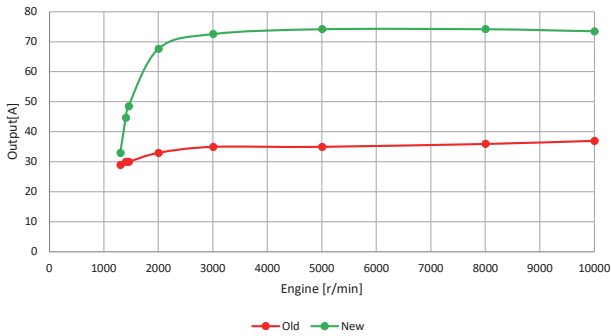


図10 三相位相制御による発電容量

## 4 おわりに

北米では、COVID-19以降、家族でレジャーを楽しむ Outdoor 需要が旺盛で、快適な居住空間のための車両の大型化と、扱いやすい CVT 車に過給機を搭載した性能競争が激化している。

一方、Direct Connect Feeling を感じることのできるピュアスポーツの「XYZ」は唯一無二の存在であり、本モデルにより一人でも多くのお客さまに意のままに操る楽しさ、人機一体感を感じていただきたい。

### ■ 著者



**磯田 敬**  
Takashi Isoda  
PF 車両ユニット  
PF 車両開発統括部  
OV 開発部



**新堀 雅秀**  
Masahide Shinbori  
PF 車両ユニット  
PF 車両開発統括部  
OV 開発部



**鈴木 知美**  
Tomomi Suzuki  
パワートレインユニット  
プロダクト開発統括部  
第2PT 設計部



**福嶋 健司**  
Kenji Fukushima  
PF 車両ユニット  
電子技術統括部  
システム開発部



**大畑 忍**  
Shinobu Ohata  
PF 車両ユニット  
電子技術統括部  
電子技術企画部



**平田 剛**  
Gou Hirata  
マリン事業本部  
開発統括部  
システム開発部