

4ストローク船外機 「V-Max SHOシリーズ」の開発

Development of the 4-stroke V-MAX SHO Series outboard motors

高橋 正哲

Abstract

The development project for the V-MAX SHO Series outboard motors (hereafter The Models) began before 2009 at a time when there was some uncertainty about Yamaha Motor's competitiveness in the US freshwater [bass] fishing market. This led us to the start development of a series of high-performance, high-quality 4-stroke models designed to enable Yamaha to (1) increase the profitability of its large-class 4-stroke models, and (2) secure share in the freshwater market.

In this report we focus primarily on the development of the 250ps V-MAX SHO, the largest of the three models (200ps, 225ps and 250ps) of this series that entered production in October of 2009.

1

はじめに

V-Max SHOシリーズ(以下 本モデル)の開発は、2009年以前、当社として比較的商品競争力に不安のあった北米淡水(バス)市場に向け、高性能高品質の4ストロークバスモデル投入をめざし、

1)4ストローク大型モデルの収益性向上

2)淡水市場のシェアの確保

を目的として着手した。2009年10月に生産移行した本モデルシリーズの200ps・225ps・250psのうち、250psモデルを中心に紹介をする。

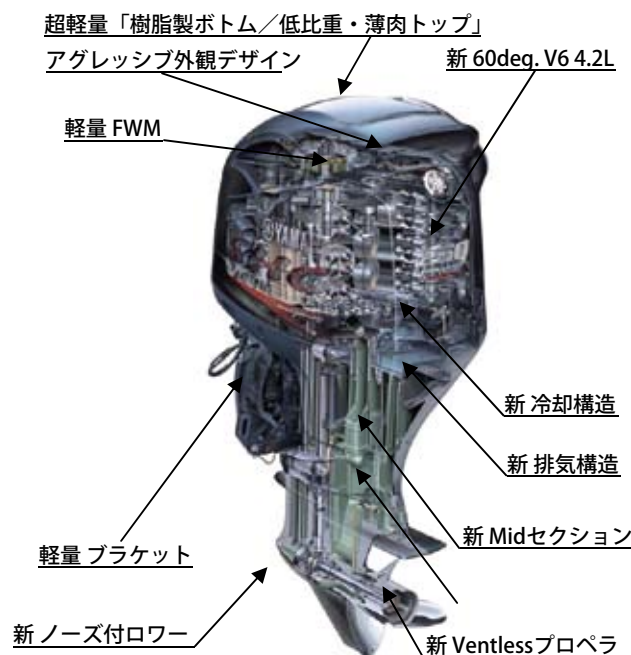


図1 開発仕様概要

2 商品の狙いと開発方針

バスボートとしての要求性能は、最高速および加速性能であり「航走性能と操縦安定性」のバランスが重要だと考えられる。

本モデルは既存の2ストロークバスモデルを凌駕すべく、USバスボート市場へお客様(ボートビルダー／ディーラー／ユーザー)の要望を徹底調査し、下記3項目を重点化して開発する方針を立てた。

2.1 航走性能と操縦安定性

本モデルは最高速、加速性能の追求は当然の事であるが、エンジン出力特性と推進部性能とあわせて、中速クルージング性能も追求した。

2.2 超軽量／コンパクト設計

動力性能の達成と同時に停船時における艇体姿勢の水平保持、バウモーターで推進時の進路保持性確保のためにも超軽量設計を必須とした。

2.3 外観デザインの訴求

デザインは高性能をアピールするべく「ダントツ・Hyper 4stバスモデル」をコンセプトに独自性を打ち出した。(図2)



図2 外観

3 基本諸元&重量、動力性能、全体断面

前述の開発方針に準じ、バスモデルとしての「出力特性の作り込み、ブラケット&ローの性能・機能の徹底追求」と「超軽量設計」に取り組んだ。

あわせて、パワーヘッドはセット開発(後発)のF300オフショアモデルにも共用すべく、大排気量に設定した。

3.1 基本諸元

表1 基本諸元表

エンジン型式	4ストローク V型6気筒
動弁機構	DOHC 24弁 VCT タイミングベルト駆動
ボア×ストローク	96(溶射ボア)×96mm
排気量	4.169L
圧縮比	10.3
プロペラ軸出力	184Kw (250ps) 166Kw (225ps) 147Kw (200ps) /6000rpm
燃料供給方式	MPI
推奨燃料	Ron 94 (225:Ron 90)
最大燃料消費量	84L/H 75L/H 70L/H
潤滑方式	ウェットサンプ
オイルパン容量	6.7L
オイルポンプ	トロコイド
点火方式	フルトラ マイコン制御
発電性能	50Amp
トリム&チルト	-4~16° & 66°
ステアリング角度	左右 35度
トランサム高	20インチ艇適合
ギヤシフト	F-N-R
減速比	1.75 (12:21)
プロペラ	V Max Ventless
乾燥重量	235Kg

3.2 重量の目標

重点課題である軽量化については信頼性を含む総合バランス視点に加えセット開発のF300オフショアの成立も考慮した超軽量設計を推し進め、234.5Kgを達成した。

表2 重量比較表

モデル	乾燥重量
V-Max SHO	235 Kg
V-Max	250 Kg
F225-L	272 Kg

表2は、本モデルと当社の既存2&4ストロークモデルとの重量比較を表す。軽量化という重要な開発課題に対し十分な成果を得られたと考えている。

3.3 動力性能

最高速度性能

- ・当社既存V-Max(2ストロークモデル)比2km/h向上

加速性能

- ・クラス最高の加速時間・ホールショット感覚を実現

航走燃費

- ・当社既存V-Max(2ストロークモデル)比10%向上

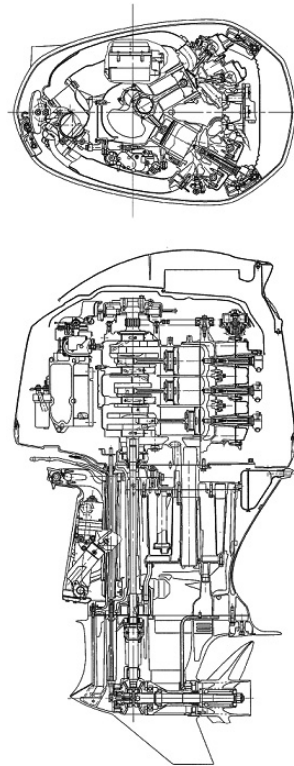


図3 全体断面図

4 各ユニットの構造概要と特徴

本項では、バスボートモデルで狙うべき性能・機能、超軽量設計、及び、セッティング開発する300psオフショアモデルで共用するユニットの構造概要と特徴を述べる。

4.1 エンジンユニット

バスボートモデルとして、トルクフルな特性作りとセッティング開発の300psオフショアモデルの両立を目指

し、軽量設計及び製造においては保有設備の活用が図れることを前提とした諸元設定を行った。

軽量要素として溶射ボアを採用するとともに既存モデルで設定したエンジンモジュールを踏襲する方針とした。具体的には「V型6気筒・4.17L」に設定し、ダイキャスト製ボディ、シリンダ溶射前のボア面の鑄巣排除が出来る構造とした。(図4-1)

主要鑄造部品も超軽量設計を目指した素材の作り込みに取組み、その過程で安易な基本肉厚定義の排除と贅肉の削ぎ落とし、徹底した強度解析、鑄造解析とも合わせ個々の壁厚の設定を行った。

当初より300psオフショアモデルを想定した油温上昇抑制策として、クランク室オイルクーラーを設定したが、結果的にはバスモデルにも摘要することとなった。

また、セット開発であるオフショアモデルの耐蝕信頼性作り込みとバス／インショアモデルでは、酸化皮膜構成で耐食性要求を満たす事を目指し、適正アノード配置を行った。

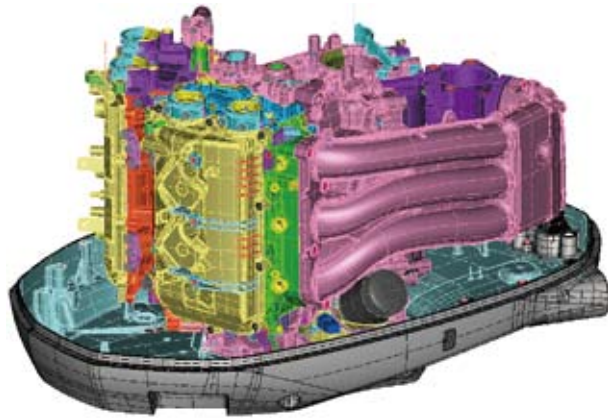


図4-1 ボディ、シリンダ断面(スリーブ→溶射)

4.2 吸気・燃料ユニット

従来の樹脂製インテークマニフォールドに続き、ミキシングチャンバーも樹脂製を採用し、あわせてベーパセパレートタンクの大容量化に対しても薄肉設計により軽量化を図った。

インテークマニフォールドは左右バンクで共通使用するとともに、バスーオフショアモデルの出力特性の作り込みはポート内のシェルの設置により最適管長の設定を行った。

4.3 電装ユニット

バスモデルとして、必要最小限の慣性モーメントを追求すべく、希土類磁石の採用とトーショナルダンパーを廃止したフライホールマグネット・ロータ構造とし、超軽量化を図った。(図4-2)

あわせて、ボート装備品の最適発電性能の徹底調査を進め、競合モデルとの比較も踏まえ、低速性能に重点を置いた50Amp／6000rpm(44Amp／1000rpm)とした。

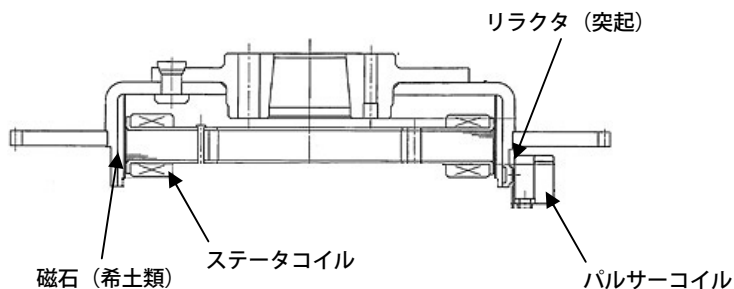


図4-2 フライホイールマグネット・ロータ構造図

スタータモーターは大排気量(ボア)化、バスモデル使用環境および艇体のバッテリー配索も考慮に入れてクランキング性能を満たす最小容量とした。

また、軽量化に向けピニオン開放構造とした。

4.4 艀装

本モデルのオイルフィルタ(ボディ、シリンダ右舷側のインテークマニフールド下部に斜め上・前方に向けて取り付け)は、従来のV6モデルにはない特徴的な配置であり、オイルフィルタの交換作業性を大きく改善するとともに、オイル垂れを回避でき、且つオイルギャラリーもシンプルに構成し、ボディ、シリンダの軽量化も図ることができた。(図4-3)

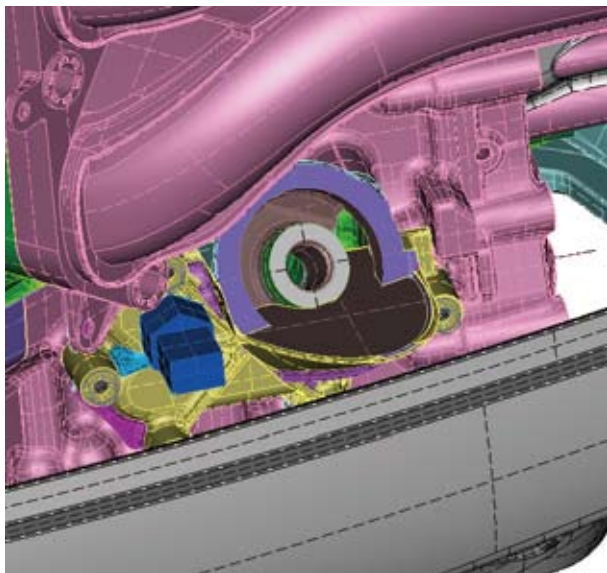


図4-3 オイルフィルタの位置

制御の複雑化に伴うワイヤーハーネスの重量増加を抑えるべく、全長を短縮させるとともに最適レイアウトで軽量化を図った。(図4-4)

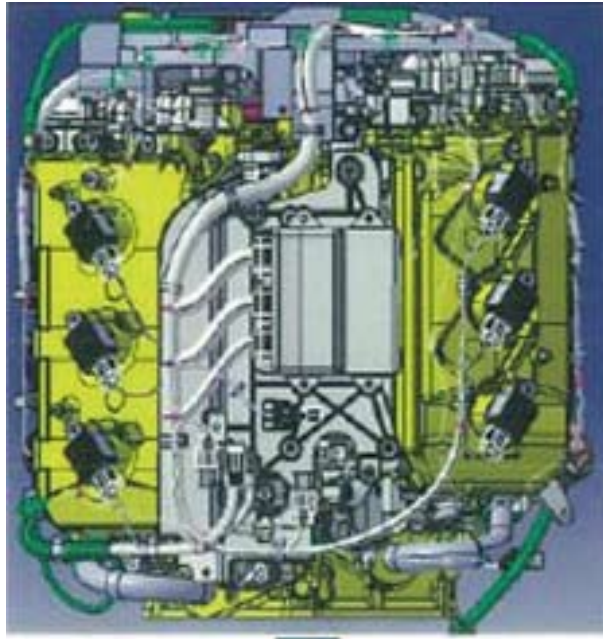


図4-4 ハーネス設計3DCADの様子

4.5 潤滑、冷却システム、Mid構造

実航走状態の重量は、2ストロークエンジンに比べてエンジン潤滑オイル重量分だけ大きなハンディーとなる。そのため、オイル消費の低減を図るとともに、オイル回収性能の向上を図り、あわせて、バスポート使用パターンにてメンテナンスサイクルに支障のないオイルパン容量を設定した。

冷機急加速時の瞬時の水圧上昇もサーモスタットの開弁圧設定で対応可能であることが判明し、PCV（プレッシャコントロールバルブ）を廃止し、あわせて周辺部品の簡素化により軽量化を図ることができた。

また、マフラーを廃止し水壁遮音構造とせず、エキゾーストマニフォールドの下流で排気と冷却捨水を混合する構造とすることとし、軽量化を図った。また、アイドルサイレンサー構造とも合わせアイドル運転時には特徴のある排気音とし、バスモデルイメージを高めている。

4.6 カウリングユニット

超軽量設計への最大の寄与率をカウリングユニットに求め開発に取り組んだ。

その結果、トップカウルとボトムカウルを主要部品とするカウリングユニットで従来モデル比「6.4Kgの軽量化」が実現した。

あわせて、バスモデルに要求されるアグレッシブな外観を目指したトップカウル、モールディング、ルーバー（両舷）、リヤパネルの5部品の複雑な形状合わせも顧客マーケティングの成果を織り込んでいる。

（図4-5）

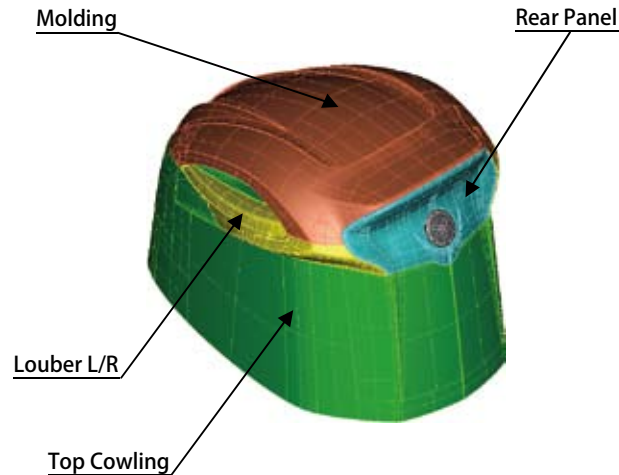


図4-5 トップカウルのアグレッシブな外観構成

トップカウリングの超軽量設計の達成手段として、低比重SMC材を採用した。低比重SMC材の採用に当たり、カウル表面のブリスター発生に対処すべくシート材構成・IMC（インモールドコーティング）を採用し品質確保を図った。

ボトムカウリングの超軽量設計の達成手段としては、樹脂インジェクション成形を採用した。

この素材は、樹脂品故にフロントオーバーハング部が挙動不安定となる傾向があり、エンジン部品から吊下げる構造で対処した。(図4-6)

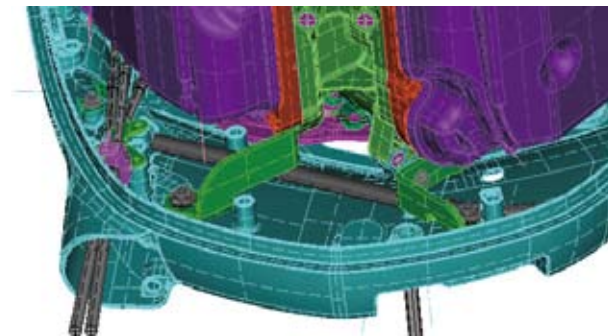


図4-6 ボトムカウルの吊下げ構造

ここで、樹脂品故に水密性を損なう成形歪が生じてはならず、部分的に金具をインサートして対応を図った。(図4-7)



図4-7 ボトムカウルの金具インサート

4.7 ブラケットユニット

従来は外観要素として意匠面に近いデザインを織り込んでいたが、必要以上のデザインを排除した機能重視の軽量化設計に取組み、従来モデル比「5.6Kgの軽量化」を実現した。(図4-8)

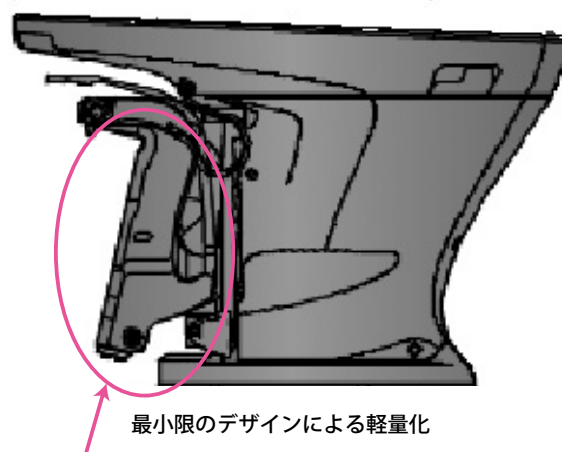


図4-8 最小限デザインのブラケットユニット

また、徹底した機能追及の中で使用頻度が限りなく「無」に近いチルトストップ機構も取り外し軽量化を図り、整備作業に必要不可欠のチルトストッパーをオプション設定とした。(図4-9)

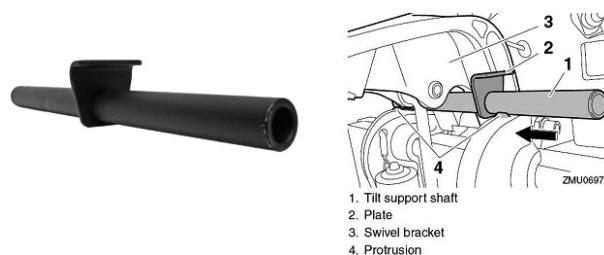


図4-9 整備作業用チルトストッパー

4.8 ロワーユニット

バスモデルとして、最高速と加速性能および操縦安定性を追求すべく、VZローワー諸元を踏襲し更なるハイマウント性と藻詰まり対応を図ったウォータインレット配置とするとともに吸水性能の向上も図った。(図4-10)また、軽量化の一環としてアッパーケース合面の縮小も行った。

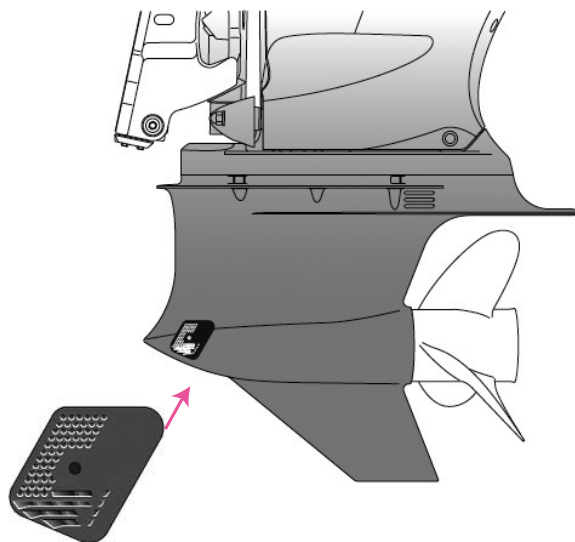


図4-10 ロワー &W / インレット

プロペラは4ストロークエンジン特性にマッチングさせるべく、既存のVZ仕様を踏襲し排気リリーフ孔を廃止したベントレス仕様とした。(図4-11)

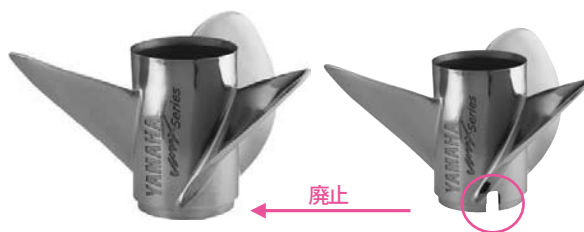


図4-11 プロペラ ベントレス仕様

4.9 船外機と艇体のデザイン融合

バスモデル導入に合わせ、ヤマハ発動機グループのボート製造会社である米国Skeeter社は本モデルと融合するボートデザインのFXシリーズを開発・発売した。(図4-12)

開発初期から船外機デザインを提示したボート開発は初の試みであったが、トータルパッケージとして市場にアピールできたことで、大きな手応えを感じている。



船外機とデザイン融合の一例のウインドシールド

図4-12 船外機と艇体のデザイン融合

5

おわりに

本モデルは要求性能に適合したエンジン特性の設定とローワー諸元の作り込み、徹底した軽量化設計への取組み等を通じ、2ストロークモデルを凌駕するまでの商品に仕上がったと確信している。

メイン市場のUSAにおいては「THIS CHANGES EVERYTHING」のキャッチフレーズの下、バスターナメント会場でのデモンストレーション航走等のPR活動を展開しており、今後のバスボート市場を圧巻出来るモデルに成長する事を願っている。

■著者



高橋 正哲

Masanori Takahashi

マリン事業本部

マリン事業部

開発統括部