

船外機「F450A」の開発

Development of the "F450A" Outboard Motor

黒木 陽平



Abstract

The main market for large outboard motors is North America. In recent years, the trend towards larger boats and outboard motors with higher horsepower has been particularly significant. Previously, most large offshore boats (boats that sail the open seas) over 40ft. were powered by inboard motors; however, the introduction of high horsepower outboard motors has led to a rapid shift to outboard motors for these larger vessel types. This trend has increased the demand for larger boats to be powered by outboard motors, and there is a demand for outboard motors with even higher horsepower. In 2007, the largest size of boats equipped with outboard motors was around 36ft, but now it is over 65ft, with companies announcing the development of larger boats approaching 70ft, with no sign of stopping. To meet these market demands, Yamaha Motor introduced the "F425A" in 2018, which was well received in the market. However, there was a strong demand for outboard motors with even higher horsepower, and the "F450A" was developed to meet this demand.

In this development, the new boat not only has higher horsepower, but also a large-capacity power generation system to supply sufficient power to various navigational devices and on-board equipment, which has increased with the size of the boat. In addition, the unit is designed to give users an even higher quality boarding experience by providing merchantability as a new flagship model through measures to enhance the value of the "HelmMasterEX" integrated ship handling system, a new exterior design that creates a sense of luxury, and improved quietness that directly affects the user's five senses.

1 はじめに

大型船外機の主要市場は北米であるが、特に近年は搭載艇の大型化と搭載船外機の大馬力化の流れが著しい。以前は40ftを超えるような大型オフショア艇(外洋航行するボート)の

動力は船内機がほぼすべてであったが、大馬力船外機の導入によってこれら大型ボートも船外機化が急激に進んでいる。この流れにより、さらに大型のボートも船外機化の要望が高まり、船外機のさらなる大馬力化が求められている。この潮流は加速感を増しており、2007年には36ft程度が船外機搭載艇の最大

サイズであったが現在では65ftを超え、さらに70ftに迫る大型艇の開発もアナウンスされており、依然として止まる気配を感じない。

このような市場要望に応えるためにヤマハ発動機では2018年に「F425A」を投入し、市場で好評を博した。しかし、より大馬力の船外機を求める声は根強く、これに応えるために「F450A」を開発することとなった。

今回の開発ではただ大馬力化するだけでなく、ボートの大型化に伴い増加した種々の航海機器や船内装備へ十分な電力を供給するための大容量発電システムを採用した。また、統合操船システム「HelmMasterEX」の価値を高めるための対応や、高級感を演出する新たな外観デザイン、ユーザーの五感に直結する静粛性向上などにより、新フラッグシップモデルにふさわしい商品性を実現し、ユーザーにさらなる上質なボーティング体験を与えることを目指した製品である。

2 開発の狙い

本モデルでは、新フラッグシップモデルとして現行「F425A」との明確な違いを打ち出すべく、主に下記6項目を織り込むことで商品性向上を狙った。

- ・ 排気システムを一新することによる出力向上
- ・ 高まるボート電力需要に対応する大容量発電システム採用による充電量向上
- ・ “聞いて分かる” 大幅な静粛性の向上
- ・ ユーザーの利便性を向上させる操作システムの採用(表1)
- ・ 最小限の重量増加による現行「F425A」搭載艇への影響回避
- ・ 新フラッグシップモデルを意識させるデザイン(図1)



図1 F450A

3 商品の特徴

開発の狙いでも述べたように、本モデルはハイパワーで好評を博している現行「F425A」の良さを最大限に生かしつつも、明確な違いを打ち出せる製品を目指して製品仕様を決定し、開発を行った。また、現行他モデルに採用された先進機能を余すことなく取り入れることで、最新のフラッグシップモデルとしてお客さまに納得してもらえる仕様としている。

表1 F425AとF450Aの主要諸元比較

モデル名	F425A	F450A
エンジン形式	4ストロークV型8気筒 DOHC	
排気量	5,559cm ³	
ボア×ストローク	96mm × 98mm	
圧縮比	12.2:1	12.3:1
重量(25°)	442kg	447kg
ギヤ比	1.79(25/14)	
燃料	無鉛プレミアムガソリン	
ステアリング方式	フル電動内蔵ステアリング	
高効率排気構造	—	○
トータルチルト	—	○
内蔵プロペラライト	—	○
大容量発電システム	一部地域のみ	全仕向地
3Dグラフィック	一部グラフィック	全グラフィック
内部配策配線	—	○
吸気サイレンサー	—	○
シフト音低減制御	—	○

3-1. パワーユニット

本エンジンは、「F425A」のパワーユニットをベースに基本諸元を変更することなく高出力化を実現するために、新設計のヘッドシリンダーおよび排気構造を採用している。

ヘッドシリンダーにおいては、体積効率向上のために高流量吸気ポートへ変更した。さらに排気バルブ径拡大、ポート形状最適化、通路径拡大による抵抗低減によって燃焼室内残留ガスを低減させている。

排気構造では、徹底した排気干渉抑制を狙って排気ブランチ長を最適化した新設計の排気管を採用した(図2)。これはモノ作りの面からも大きな挑戦となる複雑構造となっており、社内初の3Dプリンタ中子を用いた量産モデルとなった。

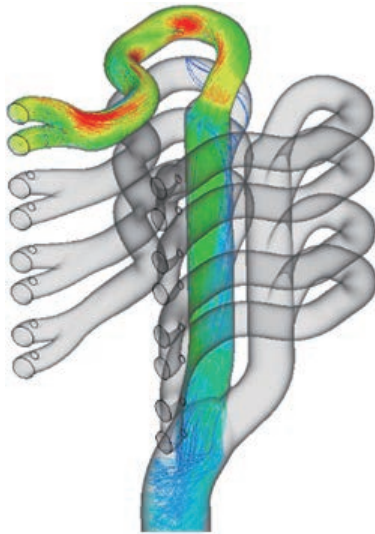


図2 「F450A」排気構造

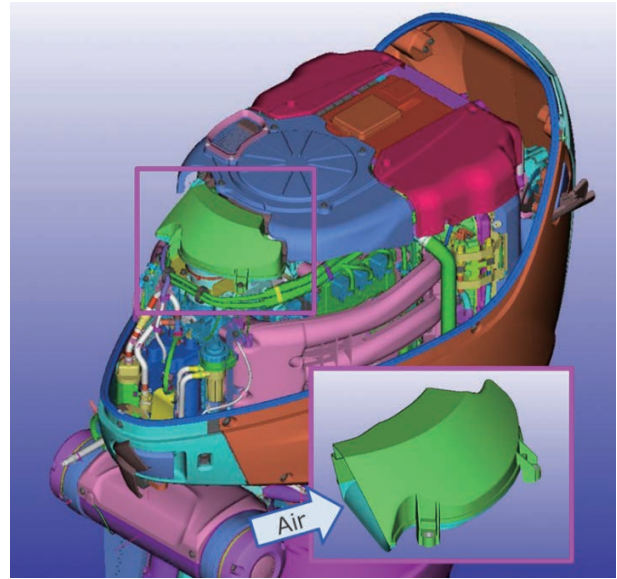


図3 「F450A」のサイレンサー

3-2. 静粛性向上

静粛性向上のために、まずはベースモデルである「F425A」を徹底的に調査し、寄与率の大きい部品・経路の明確化を行った。この結果より、高速航行時の騒音で最も寄与率の大きい吸気騒音を低減させるため、容積型サイレンサー（図3）を採用した。サイレンサーは容積が大きく吸入口が小さいほど消音効果が高くなるが、それに比例してエンジンが空気を吸い込む際の吸気抵抗も大きくなるため出力面では不利となる。本モデルのサイレンサー設計では解析と実機検証のループを回すことで最適形状を追求し、出力向上と静粛性改善という背反関係にある2要素の両立を実現した。

また、航走時以外のシーンでの静粛性を向上させるためにシフトノイズ低減にも取り組んだ。船外機では全開運転を多用する商品特性から、全開運転時の駆動力伝達ロスが無いドッククラッチという金属の爪と爪がダイレクトに噛み合う構造（図4）を採用している。このため、シフト時に金属の爪と爪が噛みあった瞬間に金属音（シフトノイズ）が発生する。出力が大きいほど噛み合った瞬間の衝撃も大きくなるため、大型船外機になるほどシフトノイズも大きくなる。この衝撃を小さくするために、シフト時のエンジン回転数をできるだけ抑えるような新しい制御を開発し、シフトノイズを大きく低減することに成功した。この効果は特に、統合操船システム「HelmMasterEX」を装備した多機掛け艇におけるジョイスティックでの操船時に顕著に発揮される。

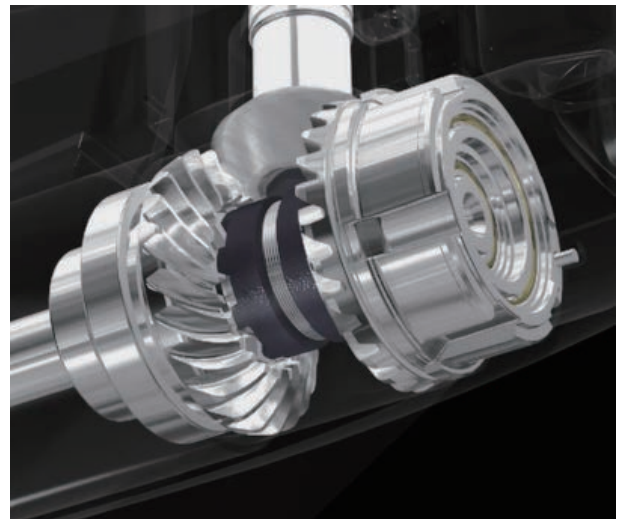


図4 ドッククラッチ構造

3-3. 新たな外観デザイン

そもそも船外機は様々なデザインのボートに搭載されるため、あまり船外機単体で目立つような外観は避ける必要があり、幅広く受け入れられながらも特徴的であるという難しいデザインが求められる製品である。また、本開発ではベースモデルが存在することから船外機そのもののサイズや構造は決まっておき、大幅な造形変更はせずに「F425A」の外観をうまく踏襲するという前提条件もあった。

「F450A」では、リアパネルにヤマハの象徴である音叉やYの字をモチーフにしたさりげなくもヤマハをアピールする造形を加えた（図5）。さらに全てのロゴを立体グラフィック化することで新フラッグシップモデルとして主張できるデザインとなっている。

さらに細部にこだわり、これまで船外機では外観に位置するにもかかわらず外観対象として顧みられることのなかった水洗ホースやパワートリム & チルト配線を内部配線化して見えない構造にし、「F425A」の一部既存部品の材質を変更して表面性状を改善した。側面の YAMAHA ロゴをより美しく見せるために、表面の曲面形状を最適化して新作するなど、目立たない部分にまで手を抜かずこだわり抜くことで、シンプルでありながらも高級感あふれる外観を実現している。



図5 音叉とYの字モチーフのリアパネル

■著者



黒木 陽平

Yohei Kuroki

マリン事業本部

開発統括部

先行開発部

4 おわりに

「F450A」はヤマハ発動機の大型船外機としては現時点で我々がもつ全ての技術を結集させた一つの集大成である。しかし同時に、今後の開発機種にとっては通過点でしかない。常にお客さまに選ばれるヤマハ船外機であり続けるためにも、このモデルの完成に安堵して足を緩めることなく前に進み続けることが必要である。

今後もマリン事業のビジョンにあるように、世界中の人々の豊かなマリンライフに貢献できるよう、選ばれ続ける優れた製品を数多く市場に送り出していきたい。