

ウォータービークル用110馬力推進機の紹介

110PS Engine and Pump for Water Vehicle

吉田 真次*

Shinji Yoshida

加藤 直樹*

Naoki Kato

中瀬 良一*

Ryoichi Nakase

鈴木 勝*

Masaru Suzuki

塚原 康寿*

Koju Tsukahara

永房 誠*

Makoto Nagafusa

1 はじめに

世界で最も速い量産モデルのウォータービークルを開発する。我々が設定した課題である。カワサキ、ボンバーディア、ポラリス各社とも'91以降スピードモデルの領域を拡大しており将来のジェットボート需要や、チューンナップに対応できるベースエンジンとしてのパワーユニットの出現が切望されていた。

世界的には本格的な排ガス規制の時代を目前に控えるという環境の中、我々は従来モデルとの部品共通化設計を取り入れたモデルとして、高いコストパフォーマンスを誇る高出力エンジンを、ヤマハウォータービークルのフラッグシップモデルとしてこの世に送り出すこととした。(写真1)



写真1

2 開発の狙い

3年前、'92初頭ヤマハマリンジェットシリーズの後継モデルが商品会議で論議されていた。当時北米市場では一度確保したマーケットシェアを、トップスピードで優位に立つ他メーカーに食われつつあった。当時最速モデルは時速70km/hを少々

上回る程度の時代にL2からV4まで含めた数々の議論の後、現有2気筒のムービングパーツを可能な限り共用して部品のマスメリットを生み出し、既存設備の船外機3気筒のボディシリンダー加工ライン、スノーモビル4気筒のケースクランク加工ラインを有効活用する、設備投資を極力抑えた経営方針の中、2サイクル3気筒、1051ccエンジンの構想が生まれた。

開発では排気系鋳造部品で高コストとなる金鋳シェル中子方式の多くをダイキャスト部品の組合せに置き換え低コスト化に留意した。

またポンプサイズ、インペラマッチングでは直接性能に関わる部分でもあり従来の経験を生かした実機テスト主義に徹し、航走性能を極限まで高める作り込みを行ってきたのでここに紹介する。

3 エンジンの特長

3.1 クランクシャフト

クランクシャフトについては、ねじり共振に留意して設計を進めた。まずクランクシャフトねじり共振解析プログラムによって一次共振点のねじ

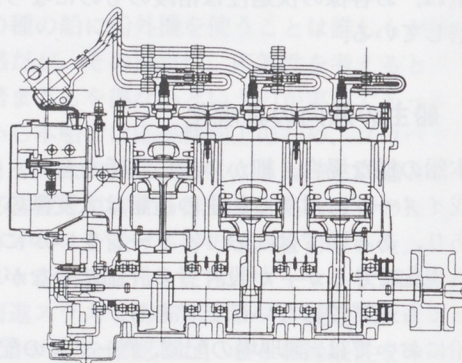


図1 エンジンレイアウト

れの節の位置を割り出し、そのポイントのみを圧入なしの一体構造とする構成で、現有2気筒のクランクジャーナル軸系をそのまま流用できる計算結果を得た。この成果により、2気筒の組立クランクパーツのすべてを共通使用し部品をマスメリットによるコスト作り込みを行った。

3.2 電装レイアウト

ウォータービークルではエンジン電装系をイグニッションコイルまでを含めてすべて防水ケースに収納し、艇体に取り付ける方式を採用してきた。メリットとして電装系がエンジンの高周波振動に直接さらされないことにある。しかし、この方式では逆に艇体ごとに電装ボックスの配置が異なり、点火プラグまでのハイテンションコード長さ違いのバリエーションが数多く派生してしまう。また、エンジンよりの信号取り出し部は完全防水構造のため、艇体へのエンジン載せ降ろしの際、電装系も同時に取り外さなければならなかった。

そこで、フラマグローターカバーに一体ですべての電装系を収納する構造を採用した。電装系はすべて、サブアセンブリでメイン組立ラインに供

給され、ボルトオン、プラグキャップ差し込みのみとする構造とした。これは艇体に対しても電装取付を考慮する必要がなく、大変歓迎されている。一方、開発の中ではエンジン振動の激しい場所に電装を設定したため、振動による断線対策に最後まで苦しめられることになった。振動対策には単品加振テストを行い、実機30時間相当分を30分台上再現させ対策案の効果確認を短時間で行った。

この結果、電装系ではリギング性向上と信頼性確保の両立を図ることができた。(図1、表1)

4 性能開発

4.1 出力性能

3気筒120度クランク構造の特長を生かし、排気通路を3イン1の集合タイプとした。他気筒は排気パルス利用によって十分な中速トルクが得られ、これを掃排気タイミングにて最適な出力カーブとなるように設定した。またマフラー容量も出力の主要素であり、マフラー後部を一重壁にて容積アップを狙うとともに、水返し板や冷却水を噴出させて冷却するなどの新しい構造で出力向上を狙った。

表1 エンジン諸元

エンジン	
最大出力	106PS/6500rpm
種類	2 サイクル
シリンダ数	3 気筒
内径×工程	81mm×68mm
総行程容積	1051cc

表2 ポンプ諸元

ポンプ装置	
形式	軸流式
翼数	3 枚
翼先端直径	155mm

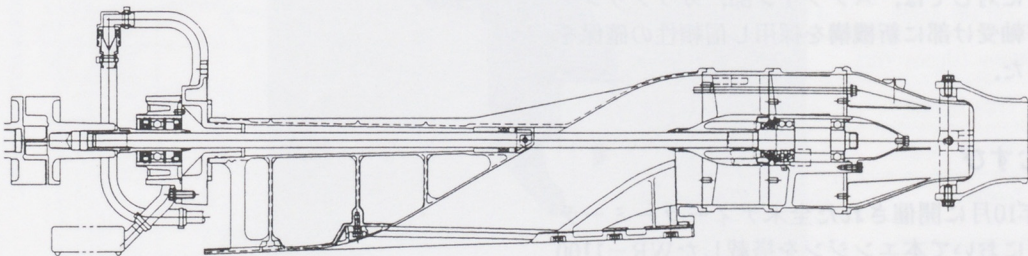


図2 ポンプレイアウト

4.2 騒音

出力性能やピストン熱負荷面から排気系での背圧はある設定値以下に目標を置いている。これは騒音上とは相反する内容である。このエンジンを搭載したウエーブレイダー艇ではパーシャル回転域で騒音レベルが突出していた、

そこで背圧は極力上げず騒音値を下げるためにダブルウォーターロックを採用した。メインウォーターロックの消音構造を工夫するとともに、サブウォーターロックをサイドブランチタイプとすることで、パーシャル域も含め全回転域で大幅に騒音低減が達成できた。

5 ジェットポンプの特長

ウォータービークルは船底より吸い込んだ水を加圧して船尾よりジェット状に噴出して推進力を得ている。この推進力を発生させる装置がジェットポンプであり、船内にビルトインされている、このため、船外に回転物や突起物がなく安全に優れていることが特長である。

本開発では、以下の特長を有する新型の大型ポンプ（業界最大）の開発を実施した。（図2、表2）

5.1 大口径化

高出力化に伴う流量の増加、及び加速ダッシュ時の吸い込み性能向上に対応するため、直径155mm（従来144mm）の新インペラーを採用した。これに併せて、水の通路抵抗を低減したダクト系を開発した。

5.2 軸系信頼性

基本設計上は実績のある従来モデルのシステムを採用した。ただし、高出力化、及びポンプ口径アップに対しては、スプライン部、カップリング部及び軸受け部に新機構を採用し信頼性の確保を実施した。

6 むすび

'94年10月に開催された全米ディーラーミーティングにおいて本エンジンを搭載したWR-1100は大好評を得てフラッグシップモデルとしての地位を確立した。'95年10月には本エンジンを搭載したWV-1100が生産される予定である。拡大する市場のニーズに合わせて改良を加え、Top of

Water Vehicleの使命を全うできるよう努力していく決意である。関係部署のご支援をお願いするとともに本エンジンの開発にあたり、森山工業株式会社をはじめ協力各社の多大なご協力に対し本誌面を借り厚く御礼申し上げる次第である。

エンジン	出力	最大トルク	最大回転数	最大出力
WR-1100	110馬力	10.5kgm	5500rpm	110馬力
WR-1100	110馬力	10.5kgm	5500rpm	110馬力
WR-1100	110馬力	10.5kgm	5500rpm	110馬力
WR-1100	110馬力	10.5kgm	5500rpm	110馬力