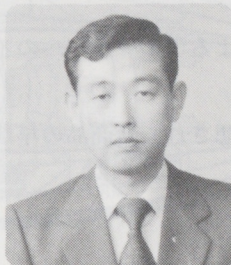


W/V ウェーブランナーⅢ ／MJ-650TLの開発と 紹介



マリン本部第2技術部
岡 克 則



三信工業株式会社技術部
中瀬 良 一

1. は じ め に

ヤマハ、ウォータービークル“Wave Runner”がU S 市場に登場したのは、'87年初め、今から4年前の事であります。

最初、半信半疑であった売れ行きは、発売当初から予想を上回る勢いで、私達を驚かせました。U S 以外の市場に於いても、国内を初め、欧州、カナダ、オセアニア、一般地と拡大し、今や世界80数ヶ国の水面で使用されています。

この様にして、はじめ馴染みの薄かった、ウォータービークルと言う言葉も、今では、社内外の皆様方に広く知られる様になりました。

例年、夏にヤマハマリーナ浜名湖で開催される本技術会の試乗会に於きましても、その機動的で壮快な運動性を体験された会員の方が多勢おられることと思います。

さて、昨年8月、U S ジョージア州、キャラウェイガーデンに於いて、全米ウォータービークルディーラーミーティングが開催されました。席上'90年モデル、5モデル(W/R, W/J, W/R-LX, S/J, W/R-Ⅲ)が発表され、ディーラー各位の盛大な好評を博しました。

今回は、この中でニューモデルとして発売された3モデルのうちのひとつ、Wave RunnerⅢに就いて、開発経緯、および仕様について御紹介させて頂きたいと思ひます。



写真1 Wave RunnerⅢ／MJ-650TL

註；Wave RunnerⅢは、U S、カナダ、一般地の名称、MJ-650TLは、欧州、国内の名称である。

2. 開発概要

2-1 開発の背景

W/Rが市場に浸透して行くに連れて、W/Rを更に上回る期待感が明確になって来た。それらは、商品に対して、次の3項目であった。

- (1) 加速感の向上
- (2) 乗員の複数化
- (3) 大型化

加えて、市場背景として、以下の3点が挙げられ、ここからWave RunnerⅢが生まれた。

- (1) 今後ともファミリーユース分野の需要拡大が見込まれる。
- (2) ニューモデル投入によるディーラーへのインパクトが必要。
- (3) 競合他社の参入が予想され、新商品の早期投入が必須。

2-2 開発の狙い

この様な市場背景をもとに、Wave RunnerⅢの商品基本コンセプトが検討された。

その位置付けは、
「W/R系（ファミリーユース）の象徴モデル」
となる商品、換言すると、

- (1) 他社商品に先行するモデルとしてラインナップ化する。
- (2) W/Rシリーズのフラッグシップとして、W/Vの支柱とする。
- (3) '90モデルとして発売し、販売網の活性化を計る。

と言う事に決定された。

これらを既存モデルとの関係に於いて、チャート化したものが、コンセプトマップ（図1）である。

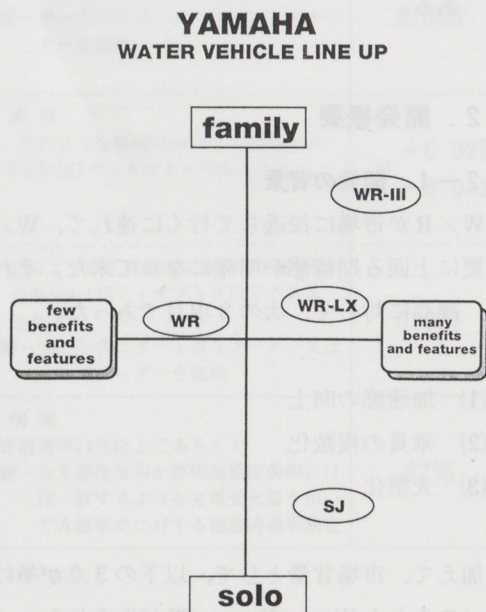


図1 コンセプトマップ

2-3 設計企画概要

ここで、重要なことはウォータービークルとしての特性、運動性を損なうこと無く、既存のウェーブランナーと何如に差別化して行くか、と言うことである。

それでは、もう少し具体的に商品イメージを、表現してみたいと思う。

ウェーブランナー系の象徴モデルとしての要素は何れも相互の釣合いが大切であることは言う迄もありません。

- (1) 外観はW/Rイメージを継承し、ラグジュアリーな仕上りとする。
- (2) 性能は、従来のW/Rを超えたものであること。
- (3) 3人（大人2人、小人1人、450lb）でも乗ることができる。
- (4) 後進が可能であること。

2-3-1 主要諸元

表1にWave RunnerⅢ/MJ-650TTLの主要諸元表を、図2に外観図を示す。

主要寸法決定に際してのキーポイントを挙げる
と以下の様になる。

- (1) 全長を3m未満としたこと；
大型化とは言っても可能な限り小さい方が輸送、可搬性、コスト、等の面で有利となる。
- (2) W/Rの船形を基本に、幅を片舷50%、ダブルチェーンとして増加したこと；
3人でも乗ることができる横安定を確保しつつ、且つ運動性能はW/Rを受継ぐ。
- (3) 全幅は、輸出を考慮して、コンテナに2列納まる寸法に押える。
- (4) トランサムは、後進を考慮して、W/Rより、ラウンド形状とする。
- (5) 全体のデザインは、W/Rを引継いだ、流れの美しさを強調する。
- (6) エンジンパワーアップを計り、50PSの新

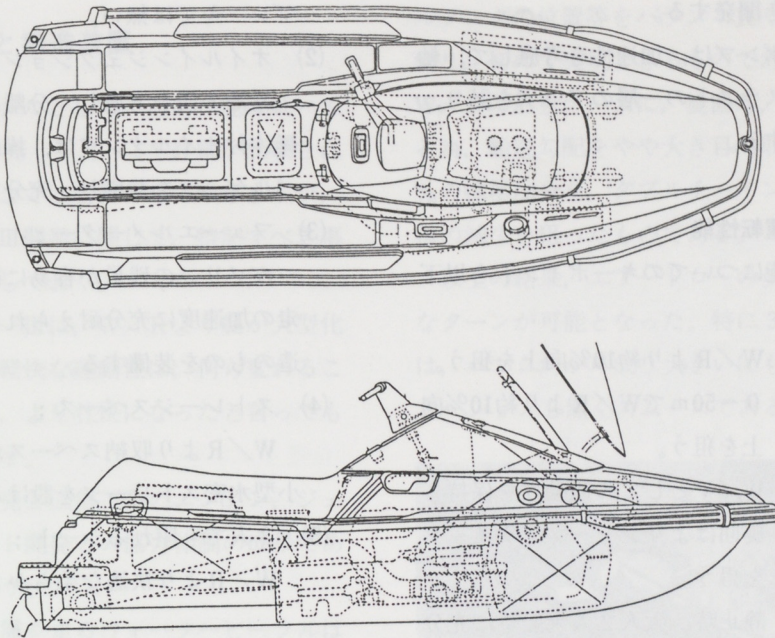


図 2 外観図

表 1 主要諸元表

Model	Unit	WaveRunner III
Item		
MODEL CODE:		
Hull		FJ0
Engine		6R8
DIMENSIONS:		
Length	mm (in)	2,990 (117.7)
Width	mm (in)	1,110 (43.7)
Height	mm (in)	950 (37.4)
Dry weight	kg (lb)	206 (454.1)
PERFORMANCE:		
Maximum speed	km/h (mph)	60.5 (38)
Static thrust	kg (lb)	225 (496)
Minimum turning radius	m (ft)	0
Maximum output	kW (hp)/rpm	37.3 (50)/6,000
Maximum fuel consumption	ℓ/h (US gal/h)	23 (6.1)
Cruising range/at full throttle	hr.	1.7
ENGINE:		
Engine type		2-stroke
Number of cylinders		2
Displacement	cc (cu. in)	633 (38.62)
Bore & stroke	mm (in)	77 × 68 (3.03 × 2.68)
Compression ratio		7.2
Intake system		Reed valve
Carburetor type		Floatless type
Number of carburetor		1
Carburetor starting system		Choke
Scavenging system		Loop charged
Lubrication system		Oil Injection
Cooling system		Water-cooled
Starting system		Electric starter
Ignition system		C.D.I.
Ignition timing		15° BTDC ~ 21° BTDC
Spark plug		BR-8HS
Battery capacity		12V-19AH
DRIVE UNIT:		
Propulsion system		Jet pump
Jet pump type		Axial flow, single stage (with reverse thrust)
Impeller rotation		Counter clockwise (Rear view)
Transmission		Direct drive from engine
Steering (nozzle) angle		23° ± 1°
FUEL AND OIL:		
Fuel		Regular gasoline
Gasoline and oil mixing ratio		50 : 1 (W.O.T.)
Fuel tank capacity	ℓ (US gal)	40 (10.6)
		Including 7 (1.86) reserve
Oil tank capacity	ℓ (US gal)	4 (1.06)

エンジンを開発する。

- (7) ジェットポンプは、加速性を考慮して、軸流とし、スラストの一層のアップを計り、新規開発する。

2-3-2 運転性能

次に、運動性能についてのキーポイントを以下に挙げる。

- (1) 最高速力：W/Rより約10%向上を狙う。
- (2) 加速：0～50mでW/Rより約10%向上を狙う。
- (3) 旋回性能：W/Vとしての運動性を保持し旋回はよりシャープでクイックを狙う。
- (4) 安定性：静止時、大人2人乗船時に充分安定であること。又、大人2人小人1人の時、わずかにバランスを取れば安定していること。
- (5) ドライ性：小波水面、直進航走に於いて、操船者の顔にスプレーが浴びないこと。
- (6) 航続時間：全開航走時、W/Rと同等以上のこと。
- (7) 転覆：転覆頻度がW/R比較で少ないこと、又、転覆時ひとりで引きこし可能であること。

2-3-3 ニューフィーチャー

ウェーブランナーⅢは、従来のモデルに無い、いくつかの特徴を持っている。図3にそれらを示す。本項では、このうち代表的なもの5項目について紹介する。

これらは、何れも、ヤマハグループの技術開発の総合力としてまとめあげられたものであります。

- (1) リバースコントロール；

前進、後進の切替えが可能、但し後進は、スロープからのランチング、旋回不可能な狭い水路に於ける操船などに使用するもので、

ブレーキでは無い。

- (2) オイルインジェクション；

給油の便を考慮し、分離給油方式とする。艇体付オイルタンクは、操船者から見えるレベルゲージを装備し、十分な容量を確保する。

- (3) フューエルメーター；

ガソリンの残量が容易に確認でき、且つ航走の加速度に充分耐えられる。水密、防曇構造のものを装備する。

- (4) ストレージスペース；

W/Rより収納スペースが多いこと、又、小型水密ストレージを設けること。

- (5) 3人でも座れるシート；

W/Rより快適な柔らかさであること。

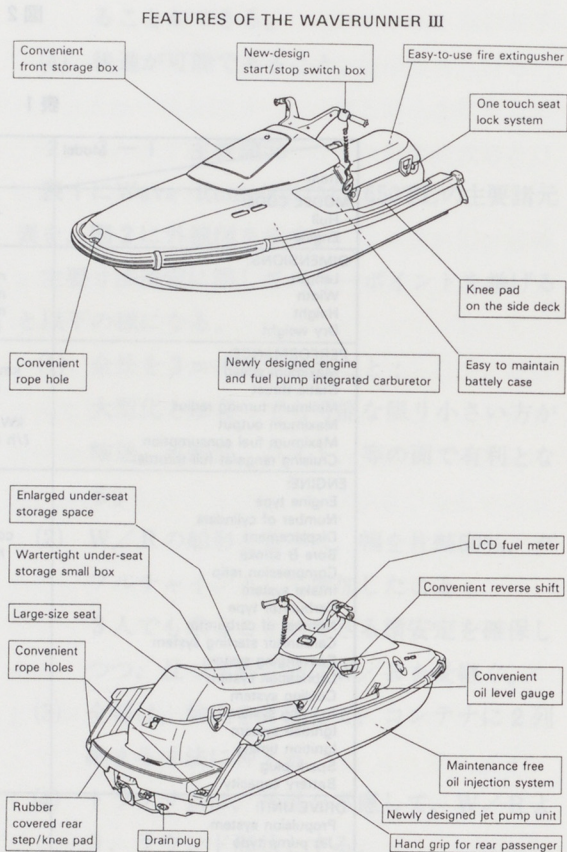


図3 ニューフィーチャー

3. 運動性能と推進装置

ウォータービークルとしての運動性能に就いては、本技報No.5（'88 1月）にて詳細が記載されていますので、ここでは省略させて戴きますが、ウェーブランナーⅢ開発に関して、特記すべき事項についてのみに記しておく。

ウェーブランナーⅢは、W/Rより艇が大型化しているが、その軽快な運動性は、何ら変わることは無い。むしろ、より壮快になったと言っても過言では無いと思う。

これは、船体開発と三信工業のエンジン、ジェットポンプユニット開発との協力体制の成果であったと言えると思う。

水面と言う境界層を走るウォータービークルは他の乗物がそうである以上に、船体とドライブユニットとのバランスが重要であり、ひとつの要件にとらわれて、その完成度を高めても、全体のまとまりとして観た場合の完成度は低くなってしまふ場合が多い。

写真2に航走中の状態を示す。



写真2 Wave Runner III/MJ-650TL

3-1 運動性能の追求

ウェーブランナーⅢは、乗員が1名～3名迄、変化する。たかだか、200kgそこそこの艇体に80～204kgと言う広範囲な負荷が変化してかかる訳である。従って、重心の前後位置、高さ、ドライビングポジション、シートの高さ、長さ、船型、フュエ

ルタンクの位置等をバランス良く配置することに依り、初めて実現できるものである。特に船型は、W/Rの形をベースに、旋回時、傾斜させ易くする為、船底勾配をやや大き目に取り、又、片舷50%の幅増加分を、ダブルチェーンで対応し接水面積の減少を狙ったものである。

以上の結果、エアードローの少ない、シャープなターンが可能となった。特に3人乗りの旋回では、バンク角が可成り大きいにも拘らず、キャビテーションも無くスムーズである。



写真3 3人乗りの航走

3-2 エンジン及び推進装置

ウェーブランナーⅢ用エンジンは、並行開発となったスーパージェット用エンジンと基本部分を共通化させた、2サイクル、水冷直列2気筒、633ccエンジンを搭載し、新しく開発された軸流ポンプとの組合せにおいて、著しい加速感の向上を図っている。

以下にこのエンジン及びジェットの特徴的な部分を中心に紹介する。

(1) エンジン

主断面を図4に示す。ボディシリンダはメンテナンスの容易な別体式とし、軽量化およびコストダウンを狙ってアルミダイキャストとしている。ポートはシュニーレ形5ポートとし、ピストンリ

ングはトップ、セカンド共キーストンリングである。クランクはセミー体形とし、フラマグ側ベアリングにダブルボールを採用して高回転耐力を向上させている。

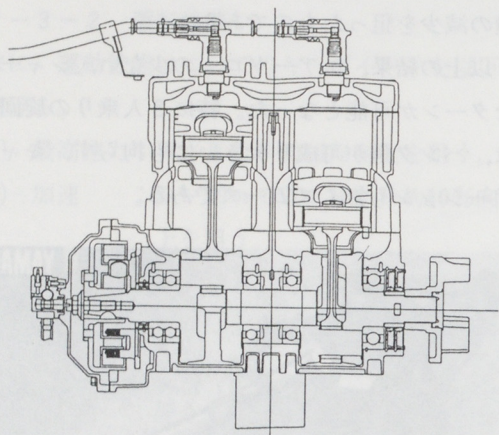


図4 エンジン主断面

(2) 吸気系

主断面を図5に示す。吸気口は転覆時にも水を吸いこまないよう、船体中央部近傍に開口させている。キャブレターは360°の姿勢変化に対する傾斜性を確保するため、三国製のフロートレスキャブレターを採用し、混合気の流れがスムーズにクランクケースに入るようなインマニ形状としている。また、吸気方式はリードバルブ方式を採用している。

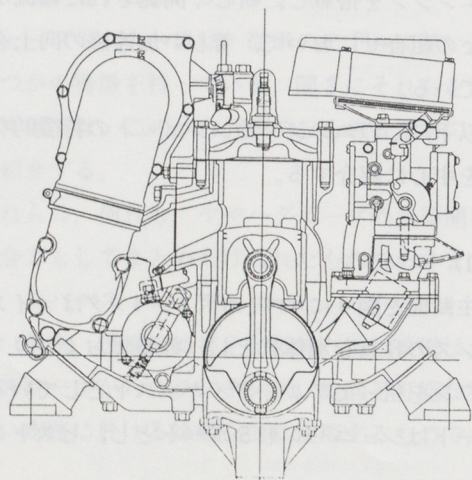


図5 吸気系主断面

(3) 排気系

ウォータービークルは転覆を前提に設計されているので、エンジンも転倒時の排気系からのクランク室内への水入りを防止することが大きな課題となる。本機ではマフラーの位置を排気系の最も高い位置に配置し、後流側を漸次低下させ、さらにマフラー外周にウォータージャケットを配置しマフラー出口迄排気と冷却水を分離する構造で通常航走時のエンジン内水入りを防止している。又転倒時のエンジン内逆流防止は、デフューザー管位置をマフラーのほぼ中央近傍に配置し、デフューザー上下に逆流する水を溜める方式で対応している。これらの構造は図6に示すアルミダイキャスト部品を組合せて構成し、ジョイントエキゾーストとマフラー2の結合部は可撓性を有するゴムで接続し、ゴムの外周に冷却水を通して、ゴムの熱劣化を防止している。

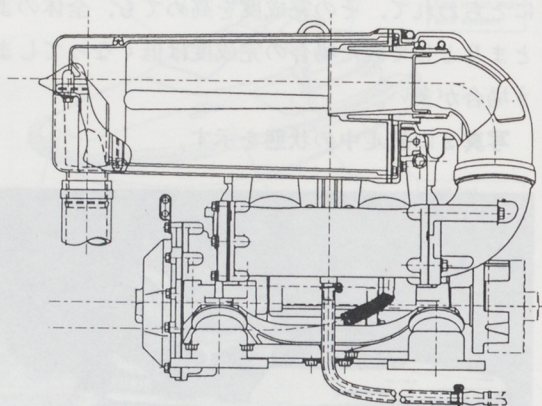


図6 マフラーの構造

(4) 冷却系

ジェットの動圧を利用して、冷却水をエンジンルームに導き、マフラー1（排気マニホールド）→ボディシリンダー→ヘッドシリンダー→ジョイントエキゾースト→デフューザー→マフラー2（ここ迄間接冷却）の外壁を冷やししながら、排気ガスとミックスし、ウォーターロックへと流れ、船尾のジェット取付部船体の側壁から水面へ排出される。

(5) 電装系

前述したとおり、ウォータービークルでは、いかに防水性を確保するかが課題であり、電装関係も、特にこの点を配慮した。CDIユニット、イグニッションコイル、スターターリレー、レクチファイアレギュレータは密閉ボックス内に収納しCDIマグネットはフラマグカバーにて密閉することで、浸水に対する信頼性を確保している。これら電装系ボックスの構造を図7に示す。

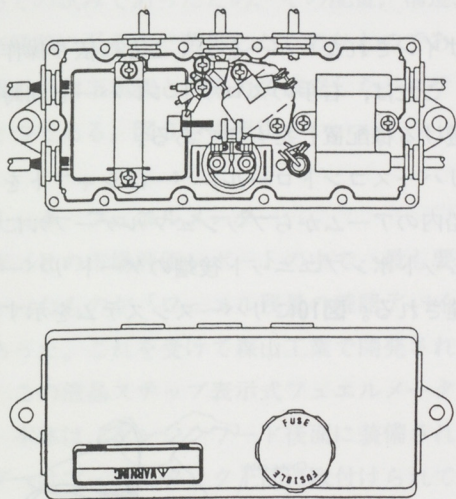


図7 電装ボックス

スターティングモーターは本体を完全密閉型とし、ピニオンはフラマグカバー内に納めることで防水性を確保している。

(6) オイルインジェクション

コストパフォーマンスの良い、フラマグ直結式2吐出口ポンプを採用している。また、市場でのエア抜き操作がいらない自動エア抜き構造として、メンテナンスの向上を図るとともに、転倒時のポンプへのエア混入防止を狙ったサブタンクをサクシオン側に配置することにより信頼性を向上させている。(図8)

(7) 推進装置

商品コンセプトの“1クラス上の加速感”と言

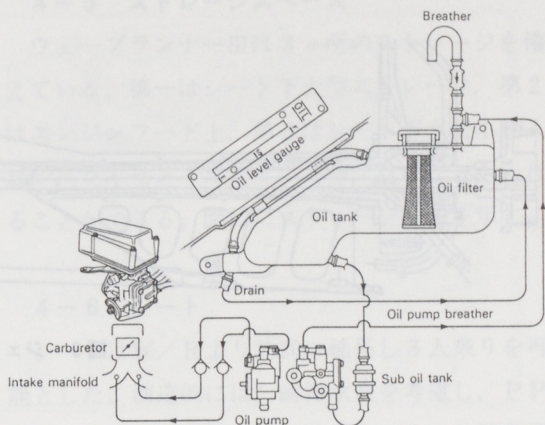


図8 オイルインジェクション

った、味付の部分はエンジンの性格よりもジェット的设计に負う所が大きい。この意味からジェットの仕様決定は商品コンセプト上重要となる。ウェーブランナーIII用ジェットは冒頭でも述べた様に、加速感の向上を狙った設計で、大流量低揚程の軸流ポンプを搭載している。動力はチャンカッピングを介して、直接ポンプを駆動しておりその伝導軸を支えている玉軸受は、ゴムを介して船体に弾性支持され、振動を遮断している。ハウジングインペラ内周にはステンレス鋼のライナーがインサートされて、水とともに吸い込まれる砂などによる摩耗を防止している。インペラ下流には、静翼を設け、旋回流の運動エネルギーを回収するとともに、静翼から取出した高圧水をノズルに導き、ノズルに発生する負圧を利用してエンジンルームに溜ったビルジを排出する構造を採用している。

ポンプ最後尾にはヤマハウォータービークルで初めてのリバース装置を備えて、トレーラーからの下架などを容易にしている。このリバース装置は、カム駆動により操作を行ない、操作ケーブルが外に出ない構造とするとともに、リバース時にゲートリバースに働く上方向荷重をカムでロックするリバースロック機構を備えている。

図9にジェットポンプの縦断面図を示す。

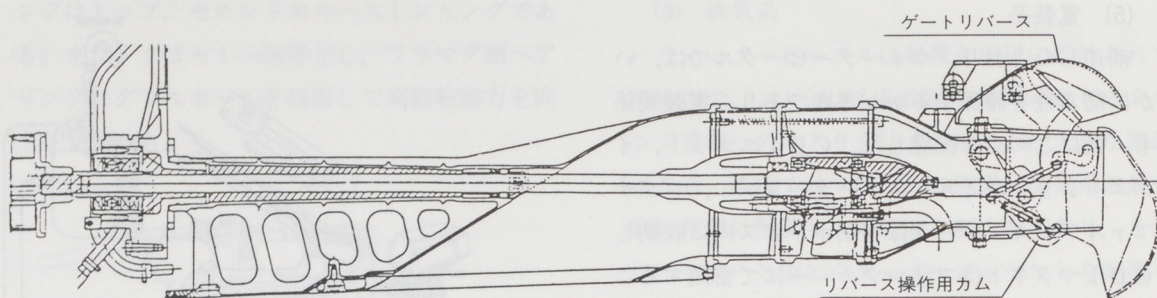


図9 ジェットポンプの断面図

4. レイアウト及構造

ウェーブランナーⅢ全体のレイアウトはW/Rとほぼ同じで、船体中央にエンジン、後部にジェットユニット、エンジンの前側にフューエルタンク、これらを囲む、前後左右に浮体を配置している。

4-1 SMC部品

船体（ハル、デッキ）は何れもSMC-FRPで成形される。全長3mにも及ぶ構造用SMC部品は他に例を見ない。その成形プレスに立会うと壮大な規模に圧倒される。

ほぼ船体中央部に、ドライブシャフトを支えるバルクヘッドがあり、この3部品を構造用接着剤で接着し、船体ができあがる。

他にも、エンジンハッチカバー、ベンチレータカバー、バッテリーケースなど11点の部品がSMCで成形される。

外観部品である、ハル、デッキ、エンジンハッチは成形後塗装される。

これらの金型は全て㈱メルコの御協力により短期間に開発された。

4-2 リバースコントロール

ウェーブランナーⅢのリバースコントロールはハンドルバー右下のデッキサイドに、フラッシュ

デザインされたレバーを引くことに依り操作される。これは、右手のスロットルレバーと同時操作を避ける様配置したものである。

リバースコントロールレバーはシャフトを界して船内のアームからプッシュプルケーブルに依りジェットポンプユニット後端のゲートリバースに伝達される。図10にリバースシステムを示す。

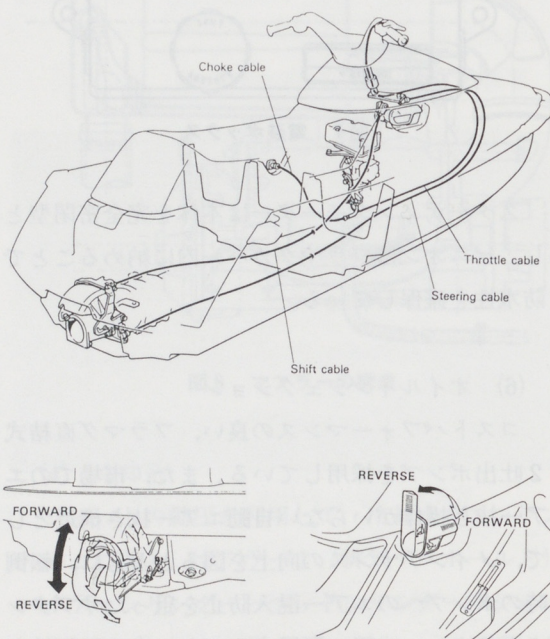


図10 リバースシステム

4-3 分離給油システム

オイルインジェクションに就いては、3-2(6)で説明した。船体側としては4ℓのオイルタンクを、エンジンルーム右舷に装備した。これは、右舷デッキステップの斜面を利用したレベルゲージを備え、液面変化が操船者からすぐ確認できるメリットがある。

ウォータービークルの様に転覆を前提にした乗物に於いて、分離給油システムを採用したのは、初めての試みであったため、その配置、構造、パイプ経路に至る迄、苦労した点のひとつであった。本項も三信工業㈱との協力で成立したシステムのひとつである。図8を参照下さい。

4-4 フュエルメーター

W/Rの市場評価レポートの中で、最も要望の多かったものが「フュエル残量の確認デバイス」であった。これを受けて森山工業で開発されたのが、この液晶ステップ表示式フュエルメータである。本体は、エンジンフード後面に装備され、センサーはフュエルタンク上部に取付けられている。

表示は4ステップで、満タン時、4セグメント全点灯し、暫次セグメントがひとつずつ消えて行く。最後のセグメントは1秒毎にマークが点滅しリザーブレベルが近い事を知らせる。

本体からは防曇用のブリーザーホースが延長され、転覆時に浸水しにくい位置に一端開放されている。図11にフュエルメーターの外観と表示レベルを示す。

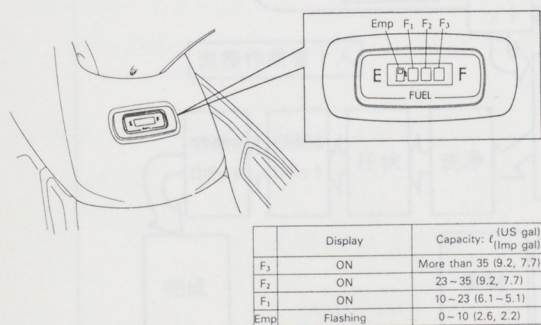


図11 フュエルメーター

4-5 ストレージスペース

ウェーブランナーⅢは3ヶ所のストレージを備えている。第一はシート下大型ストレージ、第2はエンジンフード上、第3はシート下水密小物入れで、ライセンスカード、キー、財布などを入れることができる。図12にストレージ配置を示す。

4-6 シート

シートはW/Rより約20cm延長し3人乗りを可能とした。構造的には、耐海水性を考慮し、PPビーズ発泡と、クッション性向上の為に軟質PE発泡品との組合せで構成されている。これらを塩ビシートカバーで覆いボトムプレート上に固着している。尚、ボトムプレート裏面には、消火器収納ケースをゴムバンドで固定し、又、シート下ストレージ(デッキ付)のシール用パッキンも固着している。図13にシート回りの配置を示す。

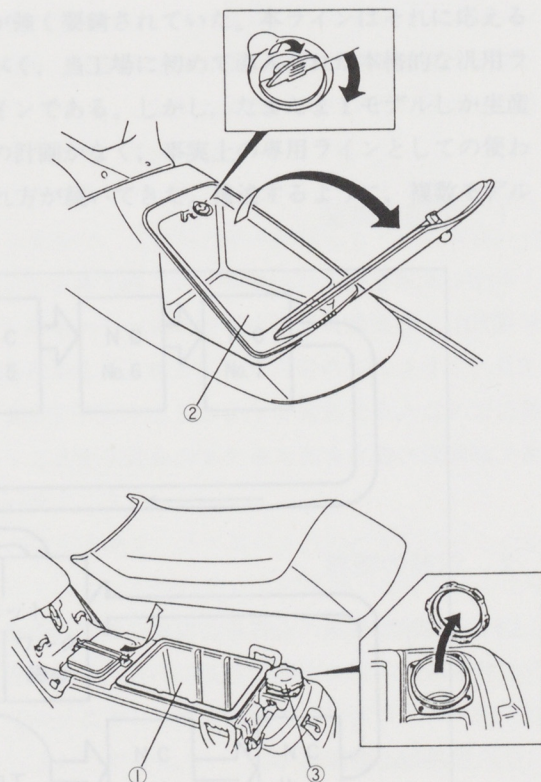


図12 ストレージ配置

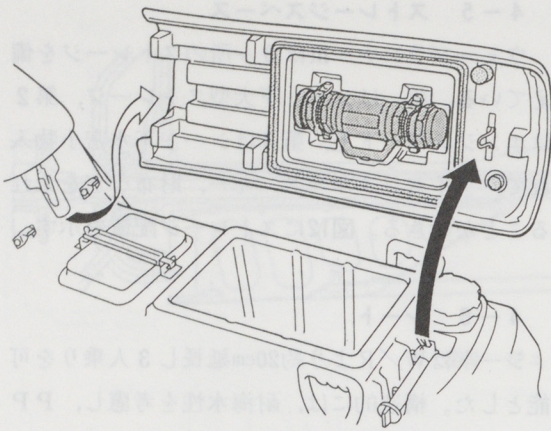


図13 シート回り配置

5. お わ り に

ウェーブランナーⅢの開発は、ヤマハウォータービークルのパイオニアである、ウェーブランナーをベースに、YMUSをはじめ、ヤマハグループ関連会社、取引先各位の協力体制のもとに、その開発を終え、現在、目標生産台数に向かって、まい進している。又、次期モデルも、新しい仲間の手によって着々と進められていることは、開発に携わる人間の喜びである。そしてヤマハウォータービークルが果たすべき責任の重さを痛感し、マリン事業拡大の中で、尚一層の努力を惜しまずにはいられない。

同様の使命感を抱いて、開発に御尽力戴いた、ドライブユニットの三信工業(株)、フュエルメーターの森山工業(株)、金型開発の(株)メルコ、船底プレート of 津島ダイカスト(株)をはじめ、社内、外の関係各位に誌上をお借りして、改めて、御礼を申し上げます。