

製品紹介

新大型スターンドライブ“HYDRA-DRIVE”の紹介

Introduction of New Large Stern Drive “HYDRA-DRIVE”

早坂 謙一*

Keniti Hayasaka

1. 概要

スターンドライブまたは船内外機で総称される船用推進システムは、写真1に示すように、船内に設置されるエンジンと船のトランサム内外に設置されるドライブ部分とから成るものとして一般的に知られている。

このスターンドライブに使用されているエンジンにはガソリンエンジンとディーゼルエンジンが

あるが、主流はガソリンエンジンで、当社も含めてスターンドライブメーカー各社はコスト上の理由からほとんどGM製のベースエンジンを共通して採用し、メーカー各社でマリナイズを行っている。これに対してドライブは各メーカー独自のもので、各メーカーが最大限に自己主張できる部分となっている。このエンジンの種類は3.0リットル130馬力から8.2リットル420馬力まで約11機種あり、概略、300馬力以下が小型スターンドライブ、これ

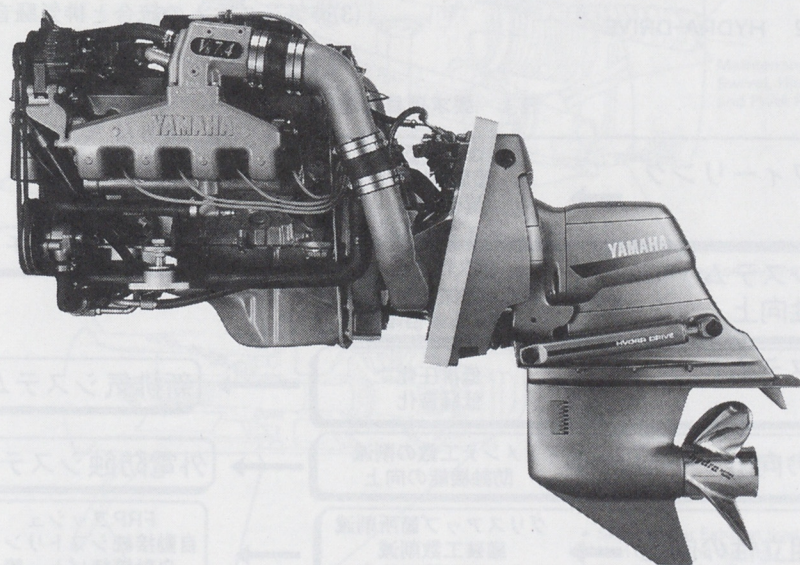


写真1 7.4 Litre HYDRA-DRIVE

* 三信工業第2技術部
(現事業開発本部プロジェクト開発部)

を超えるものが大型スターンドライブと呼ばれている。この中でもメーカー各社において近年誕生した300馬力を超えるエンジンに装着される大型ドライブは、それまでの既存モデルに大幅な改良を加えた各社のトップモデルとなっている。こうした中で、1988年に小型モデルを発売してスターン

ドライブ事業に参入した当社は、昨年この大型スターンドライブを初めて市場に導入した訳であるが、今回はこの大型スターンドライブの推進機部分にあたる新型ドライブの、“HYDRA-DRIVE (写真2参照)” についての紹介を行う。

2. 開発の背景と狙い

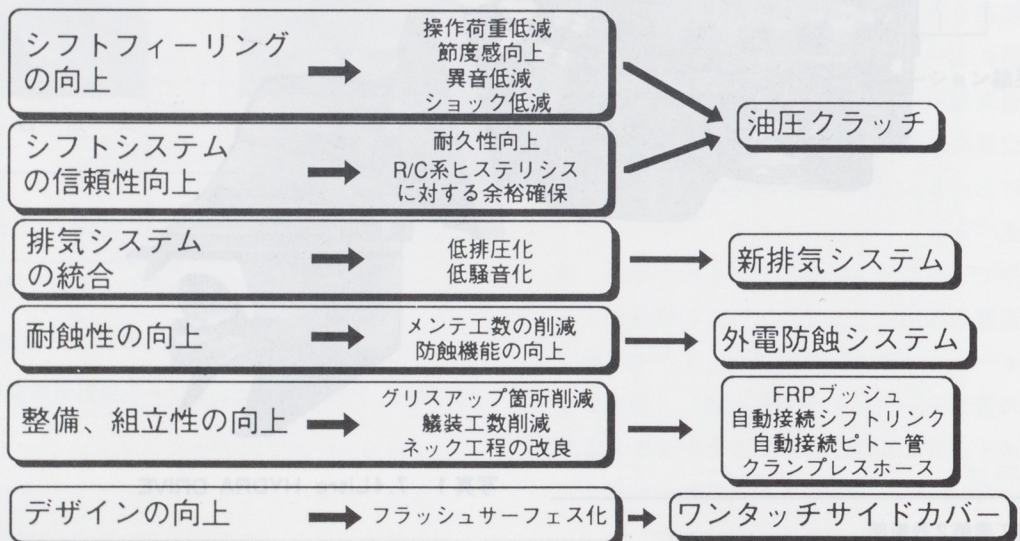
近年のスターンドライブの大型化に伴ってメーカー各社の大型ドライブが相次いで誕生したが、これら各社の大型モデルは既存のモデルに大幅な改良を加えたとはいえ、ボートビルダー、ディーラー、カスタマーという各ユーザーの従来からの要求を満足させた物とは言えず、未だ、既存モデルの延長線上にあった。そこで当社の大型スターンドライブの開発に当たっては、初心に帰って、再度これらユーザーニーズの顕在化と把握を行うために、市場調査、過去のクレーム問題調査等を実施した。この結果から大きく浮び上った要求項目の主なものとしては、

- (1)シフトのフィーリングと耐久性の改良
- (2)クラッチの耐久性の改良
- (3)排気システムの統合と排気騒音の低減



写真2 HYDRA-DRIVE

表1 要求項目と達成策



- (4)耐蝕性の改良
- (5)艤装性と整備性の改良
- (6)デザインの改良

の六項目があった。今回の大型スターンドライブの商品企画と技術企画においては、これらの要求を十二分に実現すべくあらゆる検討が行われた訳であるが、結論として表1に示す達成策を決定した。

3. “HYDRA-DRIVE” の特徴

以上のユーザー要求項目を表1に示す通りに実

現させたのが、今回、市場導入した大型ドライブ“HYDRA-DRIVE”であるが、その特徴を表わしたものが図1である。このドライブは図2に示す様に、入力軸上に設けられた油圧クラッチシステムが大きな特徴である。入力軸上に前進用と後進用の油圧湿式多板クラッチを配置し、かつこの油圧クラッチを制御する切換弁アセンブリをギヤポンプと共に軸端に設けてある。このシステムの油圧回路を図3に示すが、オイルはギヤポンプによりアッパーケースとロワーケース間を全量循環され、常に水と接しているロワーケース部において冷却される。また、クラッチ室を形成する入力

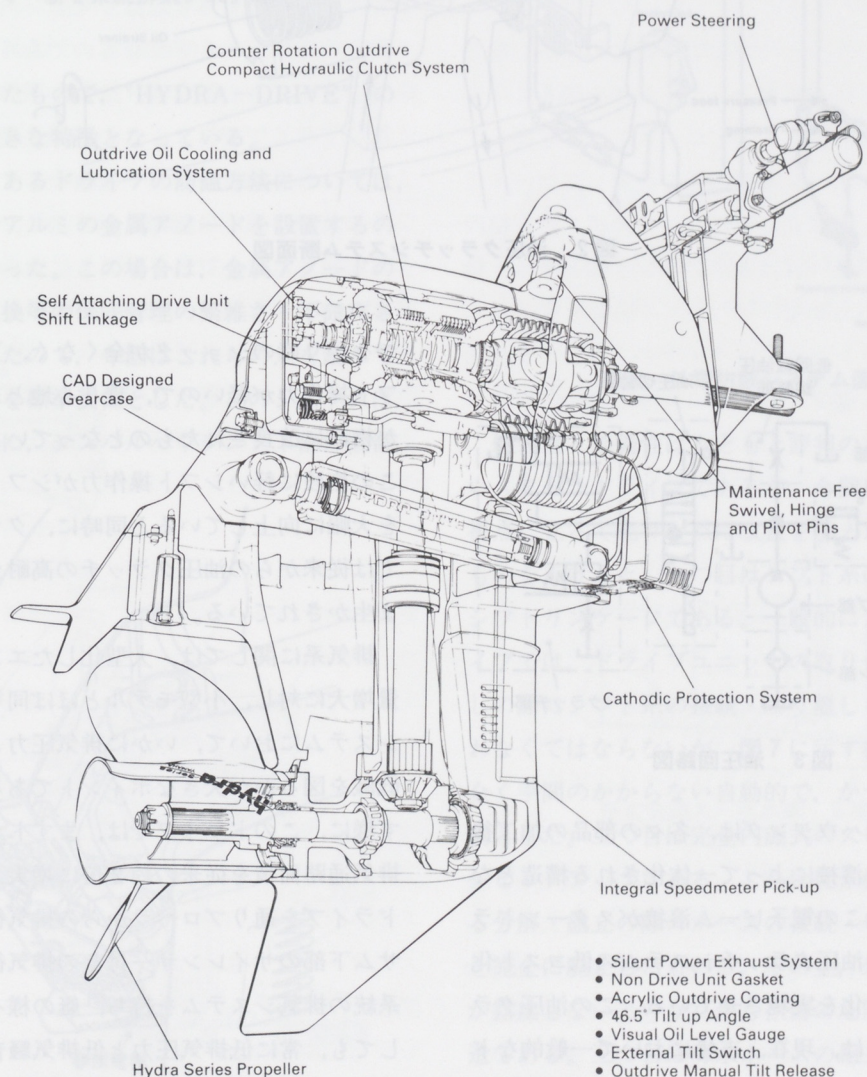


図1 HYDRA-DRIVE 全体特徴図

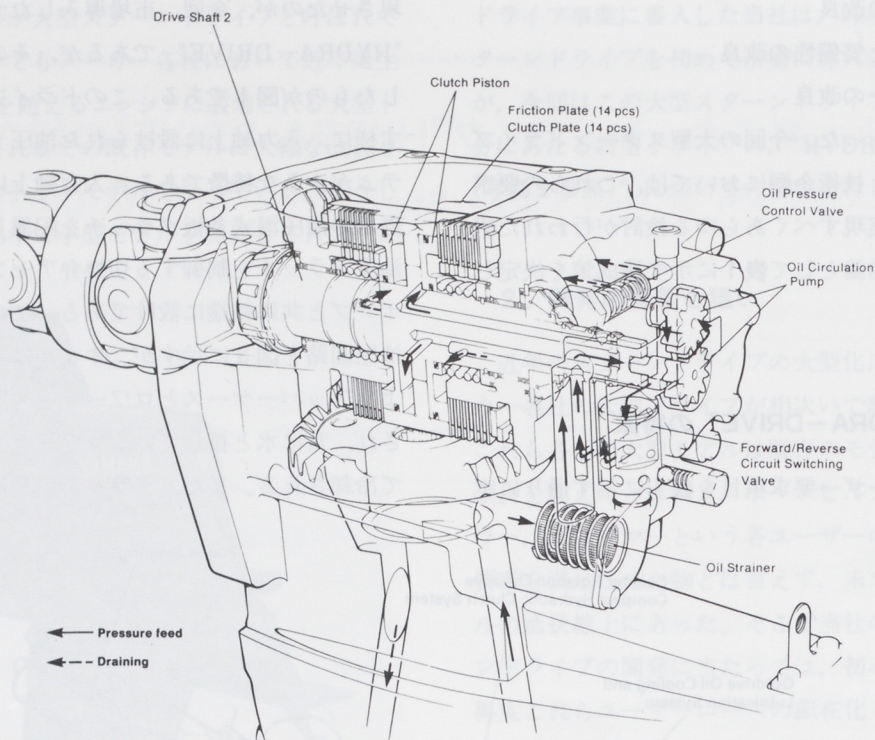


図2 油圧クラッチシステム断面図

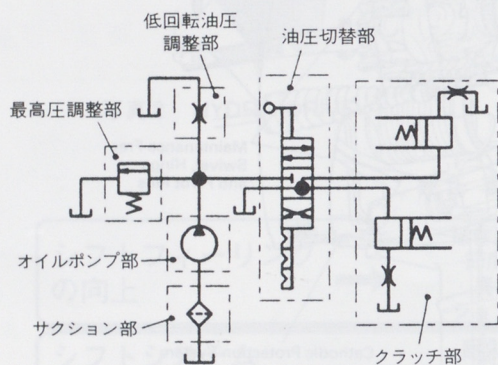


図3 油圧回路図

軸とクラッチハウジングは、各々の部品の加工後に電子ビーム溶接によって一体化される構造となっているが、この電子ビーム溶接がスターンドライブにおける油圧クラッチシステムの低コスト化とコンパクト化を実現させている。この油圧クラッチシステムは、現在、市場において一般的なドッグクラッチやコーンクラッチと比べてクラッチ

つながり時のショックが全くなく、又、同時にシフト操作力が軽いので、乗り心地とシフト操作性が格段に改良されたものとなっている。さらに、この格段に軽いシフト操作力がシフト系の耐久性を大幅に向上していると同時に、クラッチにおいては従来からの油圧クラッチの高耐久性がそのまま生かされている。

排気系に関しては、大型化したエンジンの排気量増大に対し、小型モデルとほぼ同等のドライブシステムにおいて、いかに排気圧力と排気騒音の低減を図るかが大きなポイントである。図4に示す様に、このドライブでは、まずトランサム部の排気通路面積を従来の約2倍に増大させ、かつ、ドライブを通りプロペラからの排気径路とトランサム下部のサイレンサー付きの排気径路という2系統の排気システムを持ち、艇の様々な状況に対しても、常に低排気圧力と低排気騒音を実現している。この排気システムは従来の排気システムと

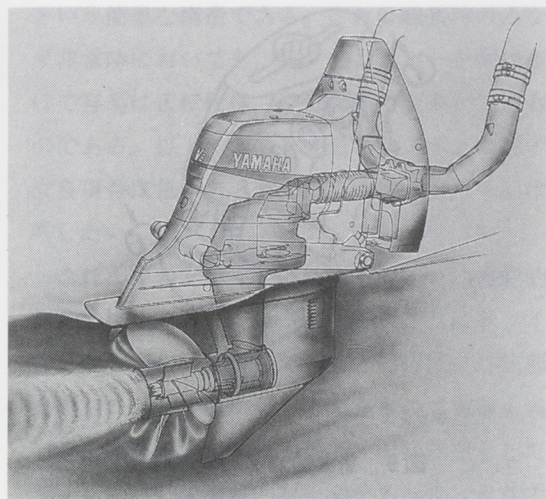


図4 新2系統排気システム

は全く異なったもので、“HYDRA-DRIVE”のもう一つの大きな特徴となっている。

常時水中にあるドライブの防蝕方法については、従来は亜鉛やアルミの金属アノードを設置するのが一般的であった。この場合は、金属アノードの性能劣化と交換等の保守管理の複雑さ・不確実さが問題であったので、今回はこれらの点を鑑みて外電防蝕装置を標準装備とした。このシステムは図5に示す様に、ジンバルハウジング下部に設置

された参照電極（塩化銀線）とアノード（プラチナメッキチタン板）から成るアノードアセンブリとエンジン側に設置されるコントロールユニットで構成され、バッテリーを電源とするシステムである（図5参照）。その作動は、参照電極によって水質とドライブの電位差を感知し、コントロールユニットによって制御された適切な電流をアノードから流すことによりドライブ全体を防蝕電位に保ち、半永久的なドライブの防蝕を可能にするものである。

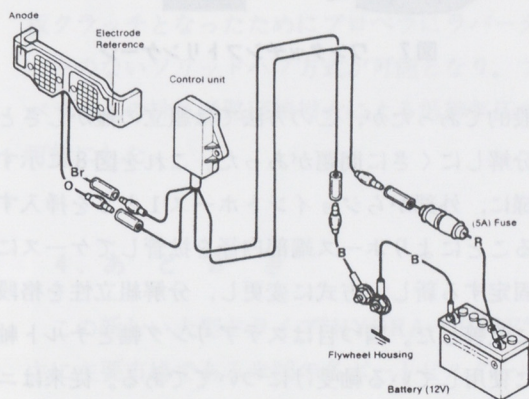


図6 外電防蝕システム図

犠牲性・整備性とはもとと評判のあまり良くないスターンドライブであるが、今回はユーザーの視点に立って色々な点で改良を加えた。その主なものを上げると、一つ目はシフト系のワンタッチシフトリンケージである。一般的にスターンドライブでは、ドライブユニットの取り付け・取り外しの際にシフト系の接続・切り離しを同時に行なわなくてはならないが、図7に示す様に、これを全く手間のかからない自動的で、かつ、確実な機構とした。二つ目は完全内蔵式のスピードセンサーピックアップである。これは従来機種で見られる分解・組立の際のホースの接続・切り離し作業を完全に廃止したもので、その上、外部にホースが露出しないという点から損傷の危険性がない構造である。三つ目は海水ホースの組立・固定方法で、従来はホースクランプで行っていたのが一

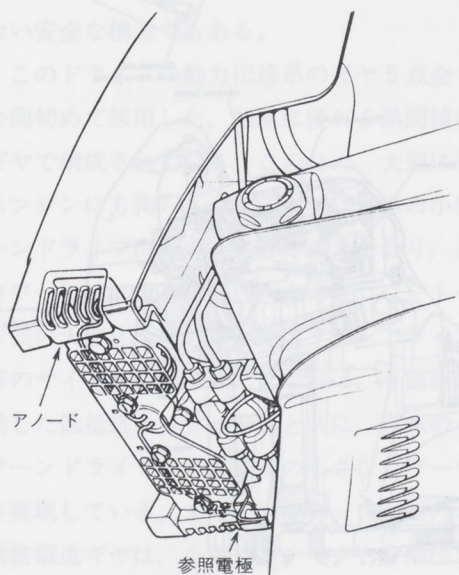


図5 外電防蝕システムのアノードアセンブリ

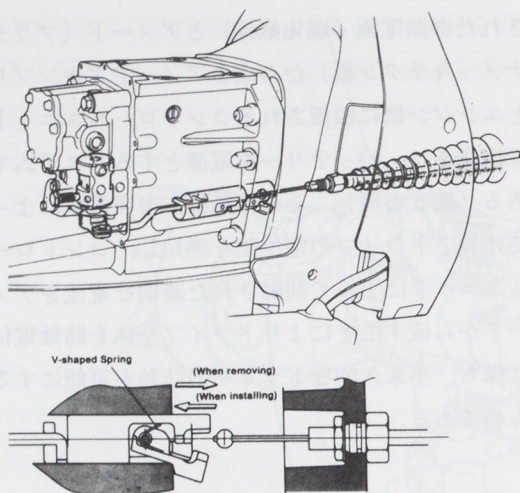


図7 ワンタッチシフトリンケージ

般的であったが、この方法では組立の難かしさと分解しにくさに問題があった。これを図8に示す様に、外部からジョイントホース1と2を挿入することによりホース端部内径を拡管してケースに固定する新しい方式に変更し、分解組立性を格段に改善した。四つ目はステアリング軸とチルト軸に使用している軸受けについてである。従来はニードルベアリングや給油タイプのブッシュを使用していたが、図9に示す様に、今回初めてグリス

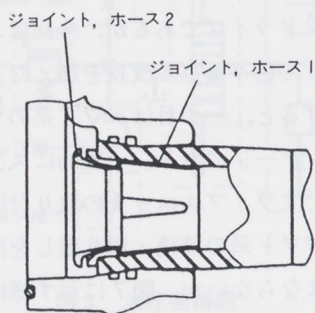


図8 海水ホース固定方法

不要の高強度樹脂製ブッシュの採用に成功し、全てのグリスニップルを廃止できたが、これによってブッシュの保守管理不要化を実現させた。五つ目はドライブの正転仕様と逆転仕様の変換構造についてである。従来のシステムでは、まずドライブ自体が専用のドライブで、かつ、その仕様に伴

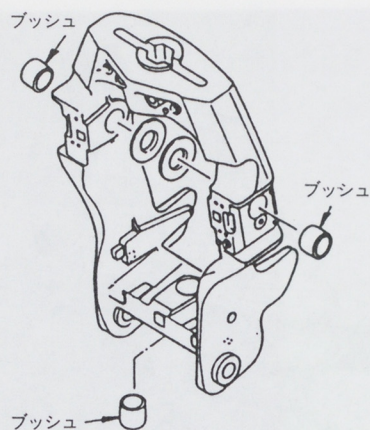


図9 新無給油タイプブッシュ

ってリモコン自体またはリモコン内部の変更が必要という大変めんどうなものであった。今回の大型ドライブは正転仕様、逆転仕様の区別のない共用のドライブであり、この利点を最大限に生かすために最も簡便なシフト変換システムを考案した。その仕様の選定は図10に示す様に、エンジン上部に設置されたシフトアシストにおいてシフトケーブルのシフトレバーへの取り付け位置によるのみ

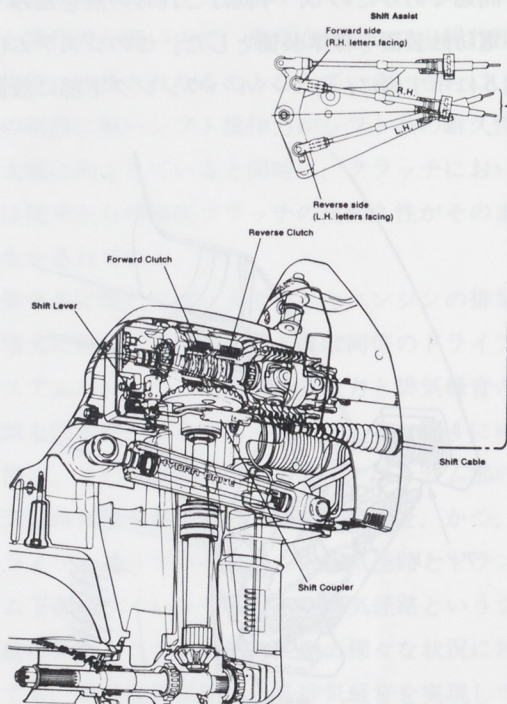


図10 正転・逆転仕様変更システム

という簡単な構造である。これは艀装時のみならず非常時においても、エンジンカバーを開けるだけで容易に正転仕様、逆転仕様の変換ができるものである。以上の他にも従来のシステムに対する改良項目は色々あるが、紙面の都合上、今回は省略したい。

これまでのドライブの外観デザインは機能的な面を重視したものが多かったが、これはドライブ自身が機能・強度部品であると同時に、外観部品そのものという所から来ているものである。当社の小型機種もその例にもれず、旧態依然としたデザインに対して潜在的な不満があった。そこで今回のドライブにおいては従来のデザインに対する考え方を一新して、計画当初より「外観デザインと機能・強度部品形状の融合」をテーマとして取り組み、徹底的なフラッシュサーフェスデザインを図ることで全体的に一体感を持たせることとした。そこで必然的に、従来のドライブでは外部に露出していたドライブ取り付けナットとネジ部を完全に隠す必要が生じた訳であるが、これを実現する為に考案したのが樹脂製のサイドカバーである（写真1、写真2参照）。写真1、写真2で明らかな様に、外観的には完全に改善されたと言うことができ、また、外部にナットやネジの露出のない安全な構造でもある。

このドライブの動力伝達系のギヤ5点全ては、今回初めて採用した、強度に優れる熱間精密鍛造ギヤで構成されている。このため、大型になったエンジンにも拘らずローギヤは従来の小型スターンドライブ同等の大きさに済んでおり、これがロー抵抗に大きな要因を占めるロワートーピード径の大型化を防いで小型スターンドライブと同等のサイズを可能にした。これは、今回新しく開発した低抵抗のロー形状と共に、従来の小型スターンドライブよりも抵抗の小さなローケースを実現している。また、アッパーケース内の熱間精密鍛造ギヤは、小型でコンパクトな油圧クラッチシステムを可能にした。一般的に、熱間精密鍛

造ギヤは歯切りギヤと比較して曲げ強さで30%、歯面強さで20%の優位性があるといわれているが、開発におけるテストにおいてはこれらの数値以上の能力が確認されている。

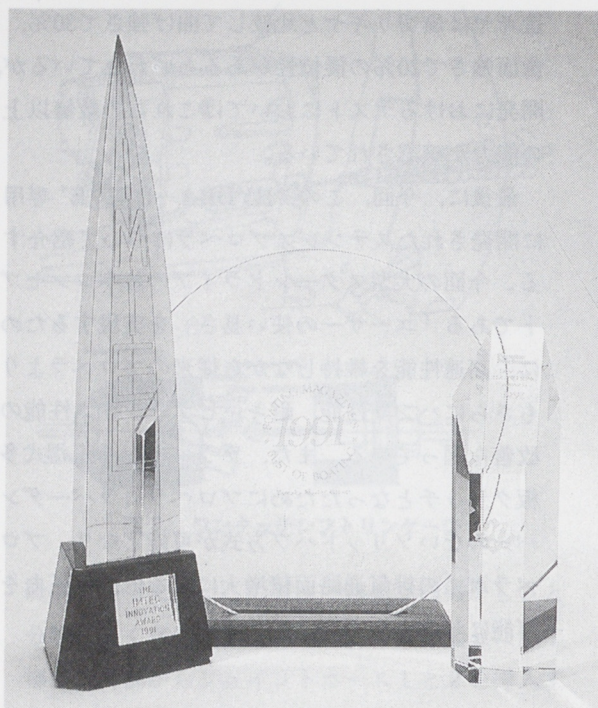
最後に、今回、この“HYDRA-DRIVE”専用開発されたステンレスプロペラについて紹介する。今回の大型スターンドライブの基本コンセプトである「ユーザーの使い易さ」を実現するために、高速性能を維持しながら従来のプロペラよりもさらにハンプ性能、耐キャビテーション性能の改善を図っている。また、クラッチが油圧湿式多板クラッチとなったためにプロペラにラバーダンパーのないソリッドハブ方式が可能となり、プロペラボスの排気通路面積増大による低排気圧力を可能にした。

4. あ と が き

この新しい大型ドライブ“HYDRA-DRIVE”は主に主要市場である米国の各ボートビルダーにおいて評価が行われて好評をもって受入れられ、昨年八月より本格生産が開始された。現在は市場においてユーザーによる使用が本格的に始まった所で、本当の意味での市場評価はこれからであるが、各ユーザーの利益重視のこの新しいドライブシステムが正しく評価され、市場に定着して行くのは間違いのないものと確信する。勿論、今後共、各ユーザーの評価や意見を聞きながら、さらなる改良を加えて行くのは当然のことではあるが。

最後に、この“HYDRA-DRIVE”が昨年シカゴで行なわれたIMTEC（シカゴボートショー）において“INTERNATIONAL INNOVATION AWARD”を、さらにPOPULAR MECHANICS誌からは“DESIGN & ENGINEERING AWARD”，BOATING誌より“BEST OF BOATING”，METSにおいては“DESIGN AWARD METS”の四つの賞を受賞したことを追記する。

（写真3参照）

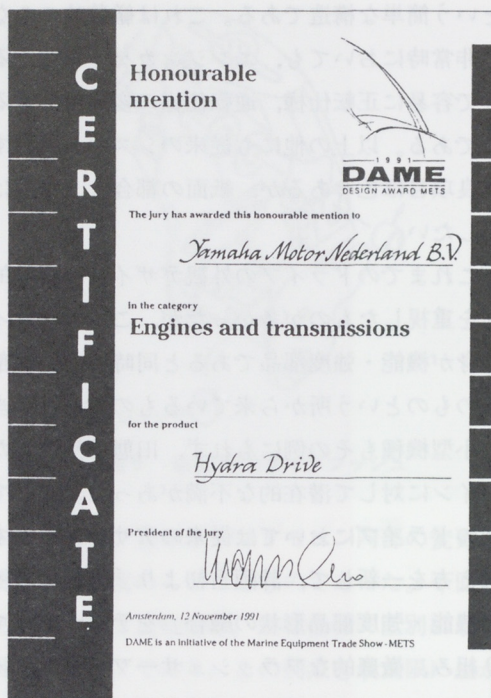


INTERNATIONAL
INNOVATION
AWARD

BEST OF BOATING

DESIGN & ENGINEERING
AWARD

写真3 HYDRA-DRIVE が獲得した四技術表彰



■ 著 者 ■

example of precision



早 坂 謙 一