

# 当社のアルミ軽合金製高速船の建造

## —巡視船艇、税関監視艇、漁業取締船、高速旅客船—

### Construction of the Fast Aluminum Alloy Vessels

設計本部 艦艇技術部

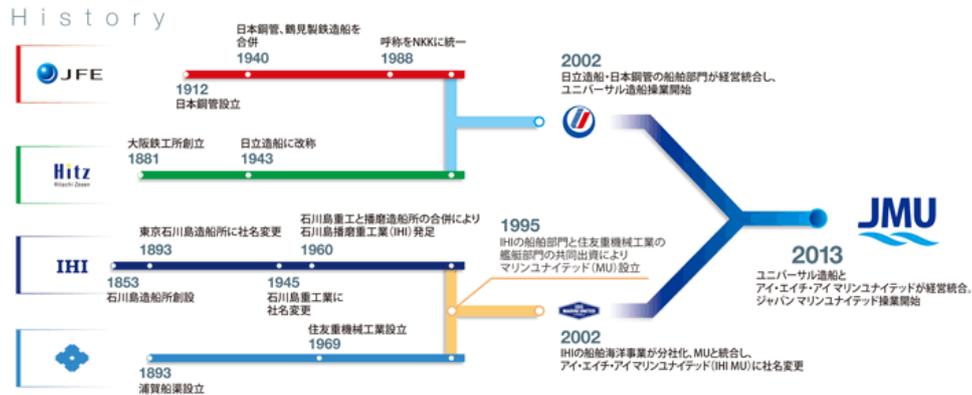


図 1 JMU の系譜 Fig.1 History of JMU

## 1. はじめに

当社の前身は、NKK (及び横浜ヨット)、日立造船、IHI の各社の造船部門と、住友重機械工業の艦艇部門である。

このうち、日立造船の生産拠点の一つであった神奈川工場 (以下日立神奈川) では、アルミ軽合金製の巡視船・巡視艇、漁業取締船について昭和 30 年頃から建造に携わり、横浜ヨットでは数多くのアルミ軽合金製旅客船を建造してきた。

各社はそれぞれに高速船艇の開発・建造を行っており、統合を経て、その建造技術・設備は横浜事業所 (鶴見、磯子) に集約され、現在に至っている。

本稿では、巡視船・巡視艇、漁業取締船、税関監視艇など、当社の建造履歴を紹介する。

なお、業務の性質上、主要目、速力、機能の詳細は公表されないことが多い。本稿はこれに倣い、各船についての記述は簡略となることをご了承いただきたい。

## 2. アルミ軽合金構造の特徴

しばしば、アルミは鋼に比べて弱いのか、との質問をされる。結論から言えば、大きさ、用途、航行条件が同じ船は、材質に関わらず同じ船体強度を要求されるので、鋼でもアルミ軽合金でも強度は同等である。

素材としてのアルミニウムの特徴は、①軽い、②加工性がよい、③耐蝕性に優れる、という点にある。

船用の素材としては、マグネシウムなどの合金が使用される。この合金は、鋼に比べ 1/3 の比重、約 2/3 の強度があり、理屈の上では鋼の半分の重量で同

強度の船体を製造することが可能、という計算になる。

一方、建造コストは鋼船に比べて格段に高い。重量あたりの材料単価は鋼の 7~8 倍、溶接は高い技量と熟練が必要な上に、専用の設備が必要である

アルミ軽構造船は、上記のような長所短所を折り合わせながら、特に、業務上、速力のプライオリティーが高い、巡視船艇、漁業取締船、税関監視艇、高速旅客船などに採用されている。

## 3. アルミ軽合金構造以前

日立神奈川では、アルミ軽合金構造以前から高速船艇を建造しており、その構造は、木構造、鋼構造、アル骨木皮構造という変遷を経てきた。

### 3.1 軽構造木造船

高速艇の材質としてまず普及していたのは、木構造であった。本格的な高速艇は、昭和 30 年竣工の「あかぎ」、全長 15m、18.5 ノット、からであった。



図 2 東京税関監視艇 あかぎ

Fig.2 Tokyo Customs Patrol Boat "AKAGI"

### 3.2 鋼構造高速船

木構造には、複雑な船型の形状を造りにくい、木材の吸水により重量が増加する、等の弱点があった。

昭和 36 年度、当社の最初の高速巡視船として、

「つくば」、全長 30m、を建造した。当時、高速艇船型として定着しつつあったV型船型を採用、復原性、凌波性を確保するため、乾舷と船首フレア（上部の広がり）を大きく取った形状は、その後の高速艇船型の原型となった。

主船体は鋼構造、上部構造をアルミ軽合金として



図3 特130トン型巡視船 つくば

Fig.3 JCG Patrol Vessel “TSUKUBA”

軽量化を図ったが、木構造に比べ、鋼構造による軽量化には限界があった。

### 3.3 アル骨木皮構造

船体のさらなる軽量化のため、アルミの骨材に木の外板と甲板を貼った、アル骨木皮構造が開発された。

「はごろも」は昭和 36 年竣工、全長 15m、20.9 ノットで、当社初のアル骨木皮艇であった。

昭和 38～44 年度には、「まつゆき」を初めとする海上保安庁の 23m 型巡視艇 12 隻を建造、また昭和



図4 大阪府港湾局 はごろも

Fig.4 Patrol Boat “HAGOROMO”

39 年度建造の「あかぎ」は、凌波性を考慮したV型船型で、当時の巡視船で最速であった。

しかしながら、アル骨木皮には、木材の吸水による



図5 特130トン型巡視船 あかぎ

Fig.5 JCG Patrol Vessel “AKAGI”

重量増加のほか、アルミと木の膨張率の差による構造上の問題などがあり、アルミ合金の信頼性向上により、全アルミ軽合金構造に取って代わられることとなった。

## 4. アルミ軽合金銲接構造

昭和 29 年には、溶接・銲接（リベット接合）を併用した全アルミ軽合金艇が試作されていたが、全溶接の船艇はまだ建造されておらず、昭和 50 年代いっぱいまでは、併用、または銲接のみの状況が続いた。

### 4.1 水面貫通型水中翼船 PT シリーズ

昭和 35 年、日立造船はスイスのシュプラマール社と水面貫通型水中翼船の技術提携契約を締結、昭和 37～56 年にかけて、大小 52 隻を建造・就航させた。船体は全て銲接、水中翼は高張力鋼で、全アルミ軽合金製船体としては、後述の巡視艇「いせなみ」に先行していた。



図6 水中翼船 PT-50 かりゆし1号  
Fig.6 Hydrofoil PT-50 “KARIYUSHI 1”

### 4.2 巡視船・巡視艇

#### 4.2.1 23m 型巡視艇 (PC) いせなみ

昭和 46 年、当社初の全アルミ軽合金製巡視艇「まつなみ」を竣工、その後、昭和 46～49 年度にかけて、「いせなみ」他 7 隻を建造した。いずれも銲接と溶接の併用であった。



図7 23m 型巡視艇 いせなみ

Fig.7 JCG Patrol Craft “ISENAMI”

この 23m 型巡視艇までは、沿岸海域の警備救難業務への対応が主で、航行区域も沿海までであった。

#### 4.2.2 30m 型巡視艇 (PC) きたぐも

昭和 52 年、漁業専管水域 200 海里と、特に領海 12 海里の警備救難業務への対応のため、高速性と耐航性を重視した 30m 型巡視艇が計画された。

昭和 53～58 年度建造の 30m 型巡視艇「きたぐも」他 12 隻は、船型は波浪中の運動性能を重視した

Deep-V 型で、後期には、制限付きながら、航行区域を近海へ拡張した。

高速性と優れた耐航性が高く評価され、建造から 37 年を経てなお現役の艇もある。

## 5. アルミ軽合金製溶接構造



図 8 30m 型巡視艇 きたぐも

Fig.8 JCG Patrol Craft “KITAGUMO”

鋸接には、接合部の防水、クラック、工作性といった欠点があり、溶接技術の信頼性向上により次第にその割合を減らし、全溶接構造へと入れ替わっていった。

### 5.1 巡視船艇

#### 5.1.1 30m 型巡視艇 (PC) うみぎり

前述 30m 型の 12 隻目の「うみぎり」は、全溶接構造で建造された。その構造部材として、大型押出形



図 9.1 30m 型巡視艇 うみぎり

Fig.9.1 JCG Patrol Craft “UMIGIRI”

材が使用されている。

この形材は、板材にバルブプレートを 2 本取り付けた断面をしており、形状から Π (パイ) 材と呼ばれ



図 9.2 大型押出形材 (π材)

Fig.9.2 large sectional extrusion

ている。この断面形状によって、溶接量の低減、船底溶接部の欠陥の排除、軽量化を図っており、以後のアルミ高速船には不可欠の材料となって現在に至る。



図 10 180 トン型巡視船 かむい

Fig.10 JCG Patrol Vessel “KAMUI”

#### 5.1.2 180 トン型巡視船 (PS) さろま、かむい

昭和 63 年度建造の「さろま」は、外洋での警備救難活動に対応するため計画された 180 トン型巡視船で、船型は大型船向けに改良された V 型である。

全長 46m。

#### 5.1.3 高速特殊警備船 (PS) つるぎ

平成 11 年の能登半島沖不審船事案を契機に建造された、高速特殊警備船の 1 番船である。高速力で、操縦性にも優れ、高い評価をいただいている。



図 11 高速特殊警備船 つるぎ

Fig.11 JCG Patrol Vessel “TSURUGI”

#### 5.1.4 350 トン型巡視船 (PM) とから

平成 13 年度計画。建造中に日立造船と NKK の造船部門が統合しユニバーサル造船 (USC) となり、神奈川工場で最後に引き渡した巡視船となった。

平成 18 年度から 20 年度にかけて、USC の鶴見工場で、船型を改良し耐航性を高めた改良型を計 17 隻建造した。全長 56m。



図 12 350 トン型巡視船 とから

Fig.12 JCG Patrol Vessel “TOKARA”

#### 5.1.5 1000 トン型巡視船 (PL) でわ

平成 15 年度建造。USC 鶴見。全長 79m。全アルミ軽合金製巡視船としては国内最大である。



図 13 1000 トン型巡視船 でわ

Fig.13 JCG Patrol Vessel “DEWA”

## 5.2 漁業取締船

各県の漁業取締船もまた、アル骨木皮から高張力鋼、アルミ軽合金へと、取締海域の広域化と、取締対象の高速化に対応するため、軽量化と高速化が図られていった。特に、昭和 55 年前後から、主船体が高張力鋼、上部構造がアルミ軽合金で、速力 25~30 ノット前後の取締船が多く見られるようになった。

その中で昭和 55 年竣工の「たちばな (2代)」は、18.5m と小型ながら、速力 27.5 ノット、全軽合金製取締船のさきがけであった。



図 14 神奈川県 たちばな (2代)

Fig.14 Kanagawa Pref. "TACHIBANA"

平成 3 年頃からは、取締船の速力は 30~35 ノットが主流となり、さらに高速の船も建造されるようになってきた。「たちばな」も平成 4 年の代替では 22m と若干大型化し、速力も向上した。

高速船用の推進器としては、各種のプロペラの他にウォータージェットある。当初は信頼性、価格がネックとなかなか普及しなかったが、この頃から巡視船を初めとして採用され始めた。

平成 4 年竣工の「第二制海」は、漁業取締船初のウォータージェット推進船で、海上保安庁の全軸ウォータージェット船と登場をほぼ同じくしている。



図 15 鹿児島県 第二制海

Fig.15 Kagoshima Pref. "DAINI-SEIKAI"



図 16 熊本県 ありあけ

Fig.16 Kumamoto Pref. "ARIAKE"

平成 6 年竣工の「ありあけ」もウォータージェット推進船であり、速力向上が図られている。

漁業取締船の船型は、長らくディープ V 型の改良船型であったが、平成 14 年竣工の「くろしお」から、ステップバウ船型 ((有)木原高速艇研究所) が採用されるようになった。



図 17 高知県 くろしお

Fig.17 Kochi Pref. "KUROSHIO"

この船型は、喫水線から下の船体を前方に延長し、全長を変えずに水線長を長く取り、抵抗の低減と耐航性の向上を図っている。

平成 27 年竣工の「うみたか」は、ステップバウ船型、ウォータージェット推進を採用しており、より高速力を達成している。



図 18 宮城県 うみたか

Fig.18 Miyagi Pref. "UMITAKA"

## 5.3 税関監視艇

税関監視艇もまた、高速力を要求される船種である。

名古屋税関 監視艇 「はごろも」は、平成 13 年竣工。横浜ヨット建造。小型ながら、3 基 3 軸のウォータージェット推進であった。



図 19 名古屋税関 広域監視艇 はごろも

Fig.19 Customs Patrol Vessel "HAGOROMO"

最新の平成 24 年竣工の「しまかぜ」は、ステップバウ船型、ウォータージェット推進であった。



図 20 沖縄地区税関 大型広域監視艇 しまかぜ  
Fig.20 Customs Patrol Vessel “SHIMAKAZE”

## 5.4 旅客船、その他

### 5.4.1 旅客船

横浜ヨットでは、昭和 62 年から平成 12 年にかけて、10 隻の単胴・双胴の軽合金製旅客船を建造した。



図 21 単胴型旅客船 さんらいなあ  
Fig.21 Passenger Vessel “SUNLINER”

平成 3 年竣工。34m、149 トン、30.2 ノット。

### 5.4.2 SUPERJET シリーズ

平成 5 年から平成 10 年にかけて、日立神奈川で 9 隻建造された。水中翼船と双胴船のハイブリッド船型で、翼のフラップによる動揺制御で高い安定性を得た。



図 22 スーパージェット 30 宮島  
Fig.22 SUPERJET-30 “MIYAJIMA”

最大の SJ-40 タイプは 45.1 ノットの速力を記録した。

### 5.4.3 SSTH オーシャンアロー

平成 10 年 3 月竣工。IHI アムテック建造。双胴船の船体を細長化させた Super Slender Twin Hull (SSTH) 船型のカーフェリーで、現在、国内で稼働している唯一の軽合金製双胴型高速カーフェリーである。全長 72m、航海速力 30 ノット。



図 23 SSTH 高速フェリー オーシャンアロー  
Fig.23 SSTH Ferry OCEAN ARROW

### 5.4.4 モーターヨット

アルミニウム軽合金の特色である、錆びにくく美観を保ちやすい、滑らかな曲面を作るのに適した加工性、に重点を置いた製品として、大型の豪華ヨットがある。昭和 60 年から平成 4 年にかけて、4 隻を建造した。



図 24 モーターヨット MIKADO  
Fig.24 140ft Motor Sailor “MIKADO”

## 6. おわりに

以上、当社におけるアルミ軽合金製高速船艇の建造について紹介した。ほぼ、実績の羅列に終始したきらいがある点をご容赦いただきたい。

時代を経るにつれ、高速船艇の用途も装備も多様化してきているが、それは高速力で耐航性に優れ、かつ乗員の安全を守る、安定したプラットフォームとしての船という前提があつてこそ展開の可能性が広げられることである。

当社はこれからも、各方面の期待に応えられるよう、高速船艇建造のための諸技術を研鑽し、維持してゆきたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 舟艇協会 70 年の歩み：財団法人 舟艇協会、(2001/7/27)
- 2) 海上保安庁殿向け高速巡視船艇の建造：旧ユニバーサル造船(株)、テクニカルレビュー No.1(2008/1)