

沖縄マールン船の船型に関する調査研究

八木 光^{*1}・河邊 寛^{*2}

— On the Hull Form Study of Okinawan Majian Ships —

Hikaru YAGI and Hiroshi KAWABE

Abstract

Since ancient times, Ryukyu has developed their own shipbuilding technology. One of the traditional ships is the 'Majian', which had been used for sea transportation around the Ryukyu islands and Japan. The ship is sometimes called 'Yambaru' as well. At the present, there are no actual ships in commercial use, and therefore a very few shipwrights pass down the traditional technology from generation to generation.

Historically, it is understood that the shipbuilding technology of the 'Majian' is very much influenced by the Chinese ships called 'Tribute ships' which were used for the voyages between Ryukyu and the Ming and Qing from 1372 to 1876. Such ships were originally built in China and given to Ryukyu. There is evidence that some tribute ships were built in Ryukyu around 1557 by permission of the Ming Dynasty. The technology obtained in those days is thought to have spread out to Ryukyuan shipwrights and was developed to meet the local requirements.

In the Marine Cultural Museum in Uruma City, Okinawa Prefecture, large size model ships built by a shipwright Mr. Goeku, who is a living intangible city asset, are exhibited for the public education of their own traditional technology. Furthermore, another large size model was also built by him. The study was conducted by measuring the detail hull form using a Laser Total Station System under the full cooperation of the Marine Cultural Museum and Mr. Goeku.

In this paper, the result of the survey is briefly mentioned, followed by the successive technical investigations using the model and theoretical tools for the grasp of hydrodynamic performance such as resistance and ship motion in waves etc. In relation to the Chinese technology, a comparison is made about the hull form and ship motion in waves.

Finally, this type of survey recording an intangible cultural asset by digitizing the traditional ship form and studying the performance by use of modern technology will contribute to pass down the invaluable traditional shipbuilding culture to future generations.

1. 緒 言

沖縄における伝統的な船舶であるマールン船は沖縄各地では山原船とも呼ばれており、近世まで琉球域内や日本との海上輸送に利用され重要な役割を果たした。昭和初期までその運用が行われてきたが、現在では実際に運行される船として残されたものはない。マールン船の建造技術は中国より伝承されたものと考えられており（喜舎場，1974），

その技術的な変遷については工学的な検討は極めて少ない。現在，うるま市海の文化資料館では，市の無形文化財である船大工越來治喜氏により製作された大型マールン船が展示され，広く一般市民への地域文化の学習や広報に役立っている。

一方，このような伝統的な技術は人から人への技術として伝承されており，現代の工学的な調査を行うことが非常に少ないのが現状である。すなわち，船の工学的検討にさいしては船型や艀装品等の数値的な把握が必要であるため

2009年2月24日受理

*1 東海大学海洋学部船舶海洋工学科 (Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, School of Marine Science & Technology, Tokai University)

*2 サムソン重工業株式会社 (Marine Research Institute, Geoje Shipyard, Samsung Heavy Industry Co., Ltd.)

伝承技術の数値化が不可欠となる。このような背景のもと、マーラン船の船型的特徴を明らかにし、さらには技術的関連の深い中国建造の進貢船との比較を多面的に行うことにより、その特徴を一層明確に示すことは歴史的にも非常に重要なことであると考え、今回の調査検討を進めた。

著者らは琉球進貢船の船型に関する工学的調査の一環として、進貢船の船型線図調査と性能評価を行ってきた（尾崎，八木，2007），（河邊，2007），（河邊，尾崎，2007）。その間の沖縄における進貢船調査を通じ、沖縄県うるま市の海の文化資料館に平安座船大工，越來治喜氏による伝統技術で復元された船首上部だけがやや広がった「ブーンハヤ」型のマーラン船が存在することを知り、船型の発展を現代的な造船技術の目でとらえ、できるだけ定量的な技術評価を行うことを試みた。今回、マーラン船の伝統的技術を受け継いでいる越來治喜氏とうるま市海の文化資料館のご理解と全面的なご協力を得て船体形状の詳細計測を実施した。

ここでは、計測の概要とその解析結果を示すとともに、実運航を想定した海上での特性を示すための抵抗性能や運動性能を検討し、マーラン船の持つ特性を明らかにすることをこころみた。さらに、性能に大きな影響を持つマーラン船の水面下の船型について進貢船との差異を明確にした。

このように、非常に希少な伝統的造船技術を、現代の技術を用いて計測し、その性能を評価することは将来への文化伝承にとっても非常に有意義であると考えられる。

2. マーラン船について

2.1 名 称

マーラン船は、沖縄各地では山原船とも呼ばれており、近世琉球時代を代表する伝統的な船舶である。琉球域内や日本との海上輸送に利用され重要な役割を果たし、昭和初期までその運用が行われてきた。1950年代に姿を消し、現在では実際に運行される船として残されたものはない。（池野茂，2003）マーラン船の建造技術は中国より伝承されたものと考えられており、「このシナ式ジャンク型の馬艦船が琉球に伝来したのはそれほど古い時代のことではなかった。近世の十八世紀の前期に中国から伝授せられたものであったが、・・・」とされ、数多くの研究が行われている。（喜舎場，1974，喜捨場，1993）。しかしながら、その技術的特性については工学的な検討は極めて少ない。

2.2 船 型

一般に、馬艦船の船型としては船首托浪板が大きな水線幅を有する船首形状をしているものといわれており、具体的には沖縄県立博物館の各種屏風図や中国福建省泉州海外交通史博物館で公開中の馬艦船にもみられる。また、マーラン船と山原船の名称については両船とも「造船上の構造形態においては本質的に支那式ジャンク型の同種のもので

あった」（喜舎場，1974）ということであるが、ここでは厳密な意味での馬艦船と山原船の区別を行うことなく、沖縄の代表的な船として船大工の聞き取り調査や資料（与那城町海の文化資料館，2004）を参照し、「マーラン船」と称することとした。

マーラン船の船体横断面形状については、船底が丸みをおびた「カンバンプニ」、直線的な「カウチー」さらに両者の中間である「ブンハヤ」に分類され、明治的那覇港図には船首の平らかなカンバンプニしか描かれておらず、それ以後明治時代に船型の大きな変化が生じたものと考えられている（坂井英伸，2003）。この変化の理由については歴史的な検討を待つ必要があるが、この変化は現代の流体工学的な観点からすると非常に合理的なものであり、沖縄における造船技術の発展ととらえることもできる。

マーラン船の性能については、琉球史料によれば馬艦船は航海が安全で船足が速いと評価されており（喜捨場，1974）現代技術の観点から評価することは意義のあることであろう。しかし、マーラン船の船型については、建造地域や、船大工によりそれぞれ工夫がされたとされ、各種の形状がありうるものといえる。また、図面等の概要が発表されているものの（沖縄県文化財調査報告書第101集，1991）、船型の数値的検討の面からは必ずしも十分とはいえない。従って、船型形状を厳密に再現できるまで詳細な数量化は、船型を復元するための目的にとどまらず、マーラン船の特性を定量的に評価するために必要な要素と考えられる。

なお、参考までに琉球へ伝来した造船技術のもととなる進貢船についてその船体形状の特徴を述べると、竜骨を有し、船首部に托浪板、横隔壁を有することがあげられる。水面下の船体形状は尖頭型ではなく幅広い水線形状を有しており、側面の水線面形状は緩やかな曲線で構成されている。また、舵の保持は舵下端部をロープで船首前方に引き船首部に設けた固定材に固縛する形式である。一方、日本からの交易ではいわゆる和船が利用されたことも19世紀の琉球交易港図屏風（浦添市立美術館蔵）などでも明らかである。和船の一例として菱垣廻船をみると、船体形状の特徴は竜骨や横隔壁がなく、船首部に水押を設け、水面形状を尖頭型とし、舵は船尾部にて固定されている。

2.3 中国技術との関連

中国造船技術の琉球への伝搬は、中国との進貢、冊封関係により始まったと考えられる。すなわち、1372年に明の太祖が楊載を派遣し進貢を招諭したのを受け、中山の察度王が進貢を行ったことにはじまるとされる。（安里，1967）当初、進貢船は中国より下賜されたものであり、1557年ごろには琉球建造の「唐船」が建造されていたとも推定されている（池野，1976）。これらの技術的な交流を通じて琉球と中国の明、清時代に使用された進貢船の建造を通じて技術が伝えられ、発展・伝承が行われたと考えられる。

3. 調査対象船

沖縄県うるま市「海の文化資料館」所蔵展示模型（以後 A 船と称する）と平安座の船大工越来治喜氏作成のマーラン船（以後 B 船と称する。）である。「海の文化資料館」のあるあやはし館の全景を Photo 1 に示し、両船の写真を Photo 2, 3 に示す。

聞き取り調査の結果、A 船は貨物輸送、B 船は高速用を想定して計画建造されたものである。

レーザーによる計測結果で得られた船体の主要寸法を Table 1 に示す。長さ幅比 (Loa/B_{max}) でみると、B 船は A 船に比べ大きい。深さ幅比 (B_{max}/D) はほぼ同程度である。この特徴から A 船の Loa/B_{max} は進貢船のそれとほぼ同じであり、比較的低速で貨物を運行することに適した寸法比を持っていると考えられる。一方、B 船は、長さ幅比 (Loa/B_{max}) が大きく高速、高フルード数 ($Fn = V/\sqrt{Lg}$)での運航に適した船といえる。幅深さ比 (B_{max}/D) でみると A, B 両船ともその値が進貢船の約 2 倍と大きく、マーラン船の甲板が相対的に低く、水面に近い位置に設けられていることが分かる。換言すれば、沖縄近海及び列島に沿った航路に適しており、沖縄と中国間の波の高い東シナ海域での運航に適した C 船との差異と考えられる。喫水 d については満載吃水線という厳密な定義はできないが、B 船を約 0.25m、進貢船を約 0.17m と仮定すると、深さ喫水比 (D_{max}/d) は各々 1.36 および 2 となり、C 船が喫水に対して十分大きな乾舷を持っていたことが分かる。この点においても C 船が中国と琉球間の大洋を航海するのに対してマーラン船は比較的波



Photo 2 うるま市立海の文化資料館蔵 マーラン船 (A 船)



Photo 3 越来治喜氏マーラン船 (B 船)



Photo 1 沖縄県うるま市「海の文化資料館」



Photo 4 トータルステーションによる計測風景

Table 1 主要寸法表

	A 船	B 船	C 船
保有者等	うるま市立 海の文化資料館	越来治喜氏	九州国立博物館
船型	マーラン船	マーラン船	進貢船
全 長(約) (m)	4.40	3.62	1.54
最大幅(約) (m)	1.36	0.87	0.44
深 さ(約) (m)	0.52	0.34	0.34
Loa/Bmax	3.24	4.16	3.50
Bmax/D	2.62	2.56	1.30

の小さな沿岸航行に適するように建造されたことを数値的に裏付けている。

2.2 船体計測

船体形状の計測はレーザートータルステーションにより行った。(小嶋, 2007) Photo 4 に計測風景を示す。所要日数は2日間で、計測点数はA船は約500点、B船は約

750点である。この計測結果を数値的に解析し、A船、B船の外立面形状を数値化し、立体的形状を示す3次元座標を定めフェアリングを行い形状図等を作成した。その結果をFigs. 1, 2に示す。正面図、真横図からもわかるとおり、船体中央横断面がA船はビルジ部がふくらんだU型をしているのに対し、B船はV字型をしており、中央横断面係数が小さく高速型の方形係数の小さな水面下形状で

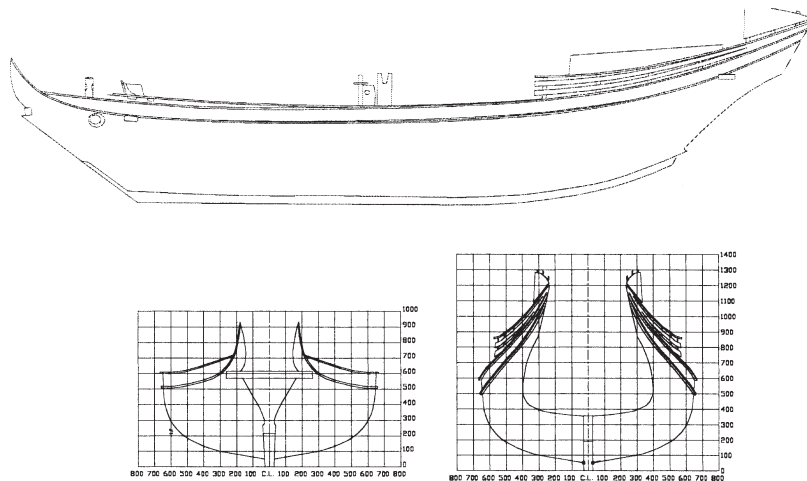


Fig. 1 A 船 (側面図, 正面図, 真横図)

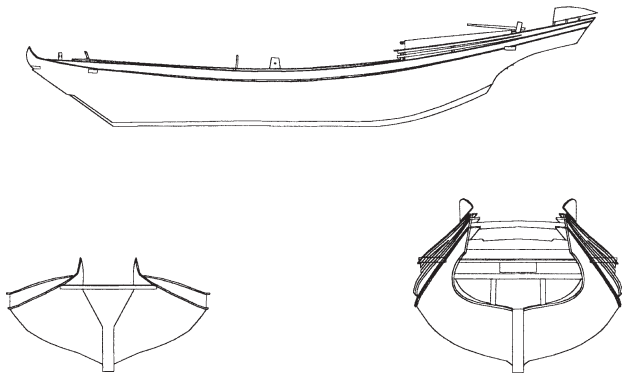


Fig. 2 B 船（越来治喜氏マラン船）（側面図，正面図，真艦図）

あることがわかる。

レーザーによる計測結果をもとに CAD プログラムにて再現した B 船の立体モデルの例を Fig. 3 に示す。また，A，B 両船について CAD データの解析により得られた主要寸法比を Table 2 に示す。なお，肥せき係数等の算出には長さは計算喫水における水線長 L_{wl} と水線幅 B_{wl} を使用した。



Fig. 3 3D CAD モデル (B 船)

4. 船体形状の特徴

ここでは，解析結果より得られた船体形状，特に水面下の形状の比較を行い，その特徴について述べる。

Table 2 主要寸法比の比較

	A 船	B 船
$d(m)$	0.30	0.25
L_{wl}/B_{wl}	2.7	3.5
C_P	0.58	0.62
C_B	0.34	0.33
C_{mid}	0.60	0.53
C_w	0.72	0.73

4.1 船体中央断面

Fig. 1 と Fig. 2 の正面図を比較するとわかるとおり，模型 A は比較的 U 型の断面をもつが，模型 B は V 型の断面をもち，中央横断面積係数は A 船が非常に大きく，重量のある貨物の積載に適していることが分かる。これは主要寸法比 Loa/B_{max} でも A 船は小さな値であり，幅広で低速船としての特徴を裏付けている。

4.2 水線面形状

想定した喫水に対し，その水線面形状をマラン船模型 A，B と進貢船と比較し，Fig. 4 に最大幅で無次元化した図を示す。

船首部の形状については，進貢船は船首端で大きな幅を持ち，中国で古くから建造されてきた伝統的な托浪板の形式を示している。一方，マラン船模型は船首尾端で幅の狭いキール（トダチ）の幅しかなく，走航時の水切り性能を高め，かつ向波時の抵抗増加を少なくする船型が選ばれているといえる。船尾端幅は船の抵抗性能に大きな影響を及ぼすが，マラン船ではなめらかにキール幅になるような形状が選択されている。

抵抗性能上重要な要素となる最大幅の位置は進貢船と A 船はほぼ同じ前後位置にあり，また，浮面心もほぼ同じであることが分かる。また，A 船と B 船を比較すると，B 船は A 船に比べ，高速に適した緩やかな水線形状をしていることが分かる。

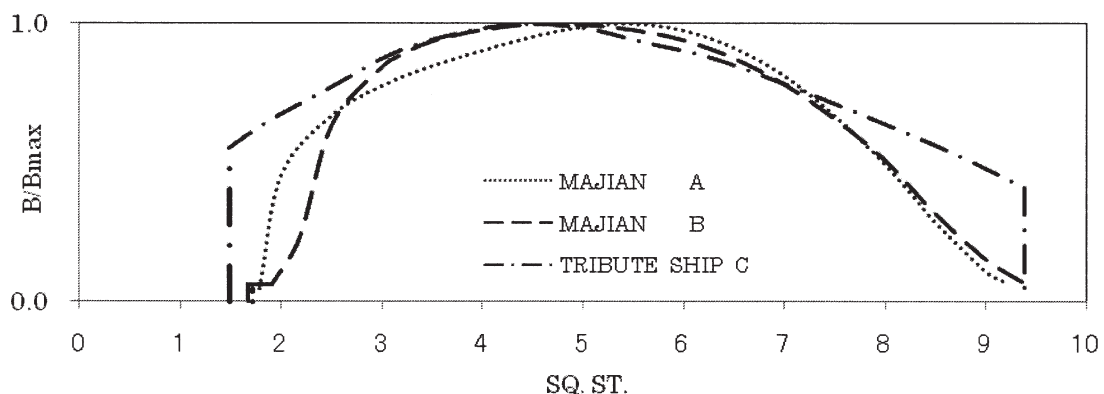


Fig. 4 水線面形状の比較

そのほか、水線面形状はA、B船とも船首部において変曲点を持つS字型の複雑な曲線であり、進貢船の単調な曲線とは大きく異なっているが示されており、外板の部材配置や曲げ加工においてマーラン船では複雑な技術が採用されたものとも考えられる。

4.3 船首と造波現象

マーラン船の船首形状の特性を示すため、東海大学の回流水槽においてA船の平水中抵抗試験を実施した。船首部の影響を調査するため、写真撮影を行い船首近傍の波の様子を観察した。比較の1例として船首部が平らかなC船と比較してPhoto 5に示す。

マーラン船の船首波形は船首が鋭角に形成されているため波が斜め後方に流れ去り、船側部の波形もなだらかなである。一方、C船は船首部の托浪板が波を前方に押し返すように托浪板前幅にわたり波を作っており、また船首船側部の波の変化が大きく、抵抗が大きいことも船首部の波の形状からも推測される。これらの結果を比べると、マーラン船は非常に良い波切り性能をもつことが分かり「馬艦船は航海が安全で船足が速いと評価されており…」(喜捨場, 1974)という記述が裏付けられる。

4.4 抵抗試験結果

喫水はA船の展示模型0.3m相当とし、船首部にトリップワイヤーを設け乱流促進を行った。流速は回流水槽の速度限界まで行ったが、水線長さをベースとしたフルード数にて約0.24である。Fig. 5にはシェーンヘルの相当平板の摩擦係数を用いて算出した乗余抵抗係数を示してい

る。本図から分るとおり、小型模型船を用いた計測であるが、抵抗値のばらつきが少ない結果となっている。乗余抵抗係数の特徴としては、非常に直線的かつ平坦で、造波抵抗成分の急激な増加はないことが分かる。C船の例では高速になるにつて乗余抵抗が急激に増加する傾向を示しており(尾崎2006)、Photo 5で示した船首部の波形観測写真の結果を裏付けるものと考えられる。

5. マーラン船の波浪中船体運動特性

船体運動計算はA、B両船について行い、船型の特徴と波浪中の船体運動の特徴を理論計算により比較した。計算法は著者の一人が開発した3次元特異点分布法であり、調査した九州国立博物館所蔵の進貢船(C船)の結果(河邊, 2006)も参照し検討した。

5.1 A船とB船の比較

A船は主として貨物輸送用、B船は主として高速用としての船型特徴を有する。運動の差異を、理論計算結果をもとに推定する。運動の代表例としてヒービング運動をFig. 6に示す。

波長と船長比でみると、A船とB船はほぼおなじ応答関数を持っているが、0度の向波で見るとA船の方が運動は若干少ない傾向を示す。また、180度追波、 $\lambda/L=1$ 近傍ではB船の応答が小さいことが特徴的である。斜め波については波長船長比が短いところではB船の方がやや大きい傾向がある。これは先に示した船首部の線図、特に最大幅位置の差異によるものと考えられる。



Photo 5 船首波の比較

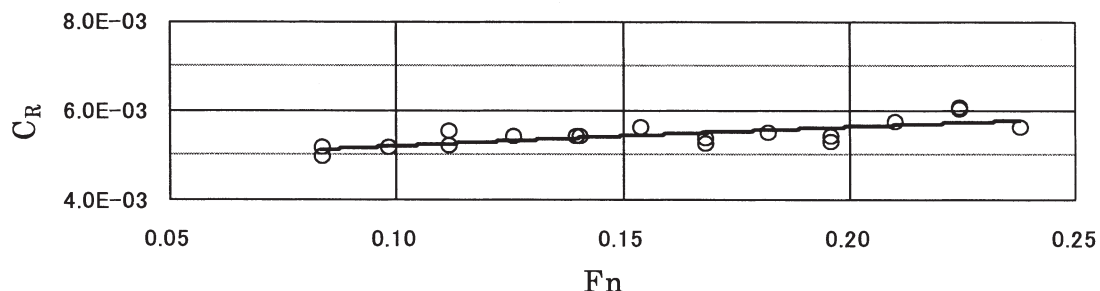


Fig. 5 Residual Resistance Coefficient of Ship A

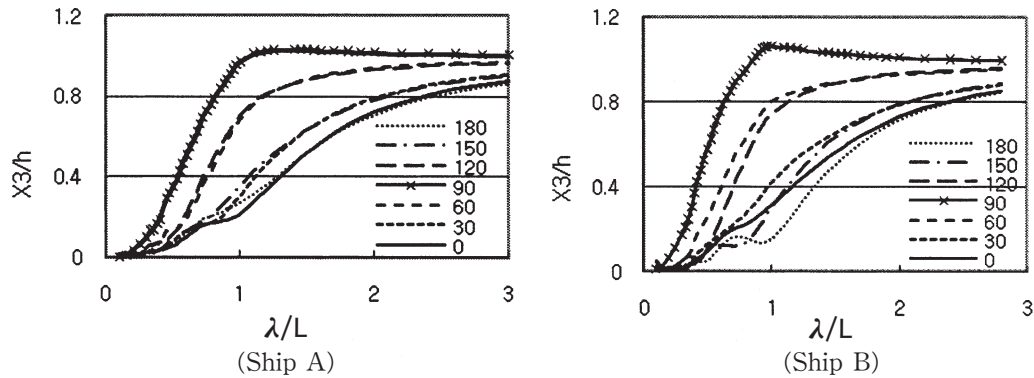


Fig. 6 Heave Response Amplitude Function

5.2 A 船と C 船の運動比較

Fig. 7 に A, C 船の向波中での前後揺および縦揺れの応答関数を比較する。両船とも貨物輸送用の船であるが船首形状のトランサムの有無が特徴的の差異である。前後揺（サージ）でみると、C 船（進貢船）はトランサムを持つことから、やや大きいと考えられたが、計算上は A 船の方がやや大きく、いわゆるショルダー部の影響が大きかったともいえる。一方縦揺れ（ピッチ）では両者の差異は少ないが、A 船の方が若干ながら少ない結果を与えている。

6. マールン船の帆性能

船の性能を左右するものとして帆がある。マールン船は Photo 2, 3 に示すように 2 枚の帆が装備される。また、その性能は操船者の技術により大幅に変化するものといえる。ここでは越来氏製作の帆を用い、帆の揚抗力に関する基本特性を風速と風角度の関係を代表的な帆索の長さの 4 つの組み合わせについて風洞において実験的に評価してやることとした。使用した風洞は大型構造物用低速風洞であり、Photo 6 に実験時の帆の状態を示す。力の計測は帆柱を風洞下部に設けた 3 分力計で支持し、帆の力を F_x ,

F_y , M_z として計測した。マールン船の帆は、数本のロープの張力を操作することができ、その設定により各種の操船が行われるため、1 つの特性を定めることは困難であるので、ここでは各種の試行の中から揚抗力係数の計測結果の 1 例をポーラダイアグラム (C_D – C_L 曲線) の形で Fig. 8 に示す。

索長の組み合わせによりかなり揚抗力は変化するが、本例の揚抗力係数で見ると最大値は 1 弱でありまた抗力係数は 1 強である。他の実験例 (Marchaj, C. J., 1979) に比べれば揚抗力係数はやや小さいが、ほぼ妥当な値を与えているものといえる。なお、帆の展張状態の 3 次元計測結果の 1 例として、帆に対して 80 度方向からの追風状態での 8 本のパテンの位置を解析した結果を Fig. 9 に示す。本例では、上下端の梁 (1, 8 番) のうち下端部梁 (8 番) は風速に対しほぼ直角を保っているが、中間部の張りは風を良くはらみ角度が大きくなっていることが分かる。

実際の船では前後 2 つの帆の干渉、船体との干渉など複雑な要素が加わるため、総合的な船の推進力の評価には船体、帆を組み合わせた総合的な試験が必要となるが、帆単独の性能を見るには十分であろう。

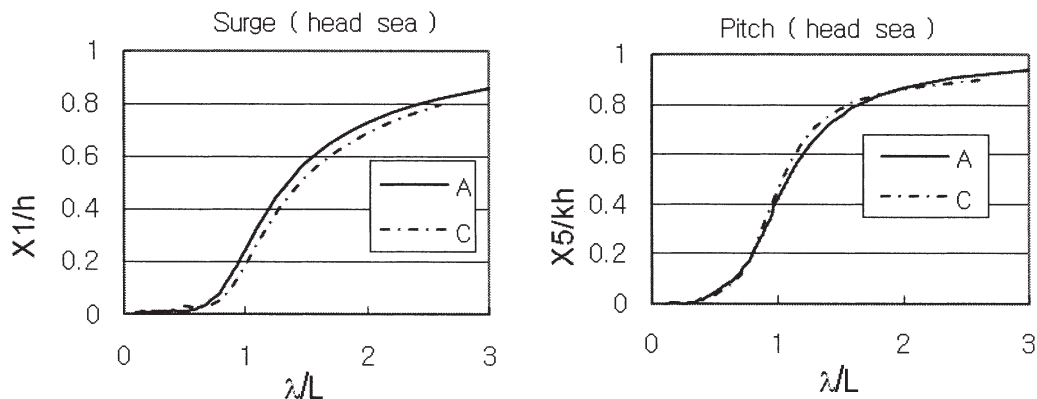


Fig. 7 Comparisons of Surge and Pitch Response Amplitude Function

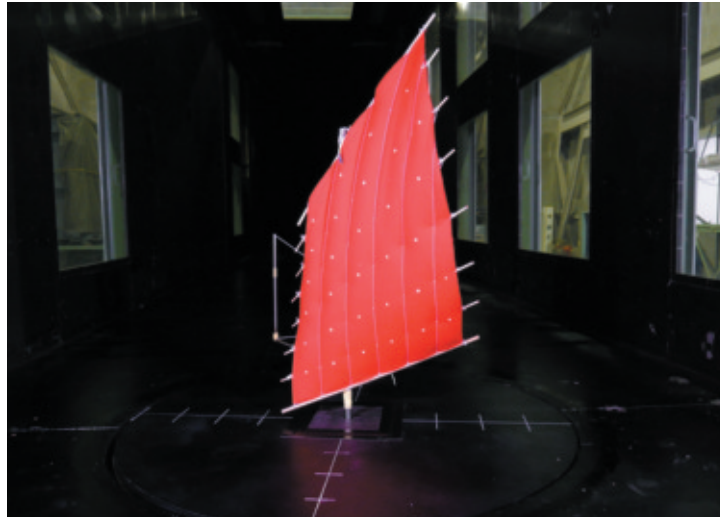


Photo 6 Sail of a Majian Ship in Wind Tunnel

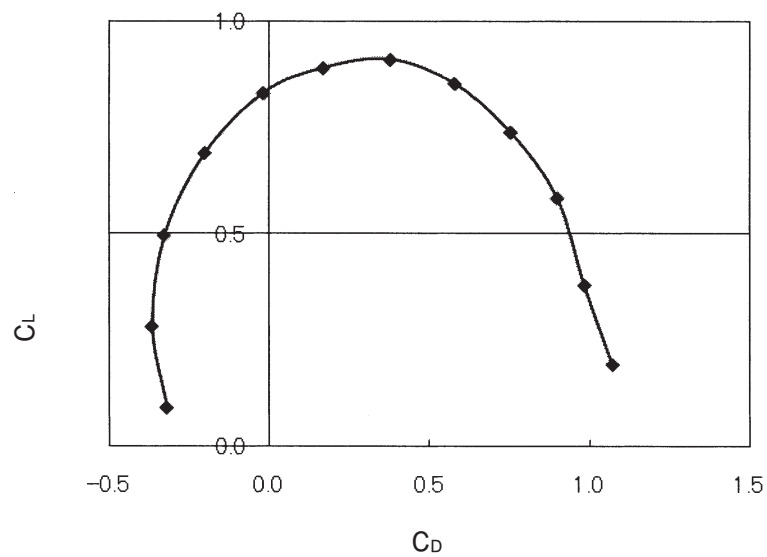


Fig. 8 Polar Diagram of a Sail

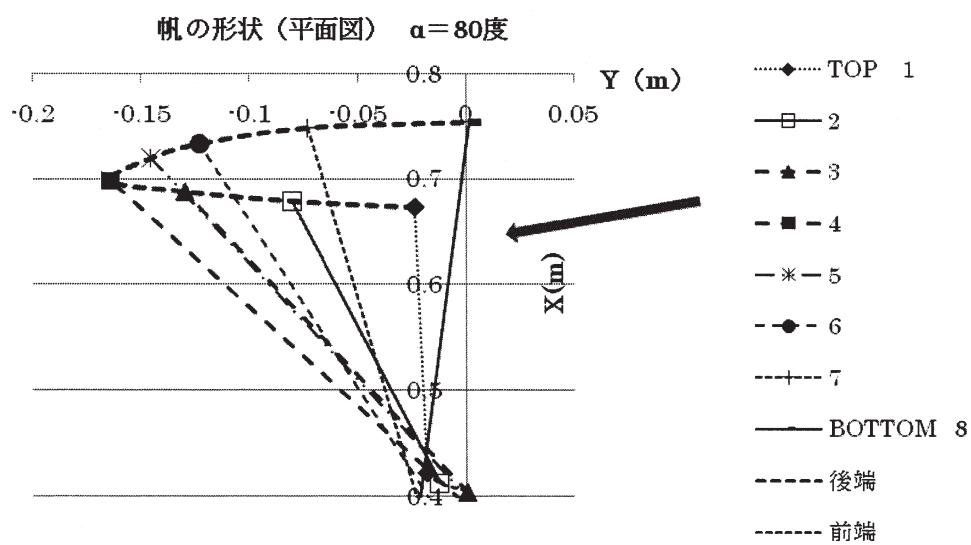


Fig. 9 帆の形状 (平面図) $\alpha = 80^\circ$

7. 結 言

琉球進貢船の船型研究の一環として、沖縄において現在まで技術の伝承が行われ展示用模型船が製作されている2隻のマーラン船について、レーザートータルステーションを用い、詳細な形状を明らかにした。その解析の結果、現代の造船学の立場から見てもマーラン船Aは大量の貨物輸送に適した船型を有していること、またマーラン船Bは高速型船型を有していることを具体的な形状比較などを通じて数値的に裏付けた。また、A船型を中心に水槽による調査を行い、波形観察によりマーラン船の船型が造波抵抗の面からも優れていることや、その抵抗特性を明らかにした。また、マーラン船用の帆についても風洞試験を行うことによりその揚抗力特性を代表的な例で明らかにした。

運動性能の評価の一例として、計測された船型をもとに理論計算手法を用い船体運動の予測を行い、進貢船との差異などを示した。実運航の状態での直接的、断定的な比較は困難であるが、マーラン船Aは運動振幅が進貢船に比し若干大きいように推定されたが、これは船首部の形状差による影響と考えられ、逆にマーラン船の抵抗性能が進貢船に比べ造波抵抗の面で優れているということの証でもあるといえる。

これらの結果は、船体や帆の単独の特性として明らかになったものの、実運航の性能については操船者の運航技術、船体と波の干渉、2枚の帆の展張方法など総合的な組み合わせの結果としてさらに検討の余地が大きいことはいうまでもない。

これらの船の実航海実績は不明であるが、今後はより一層多面的に各種性能を検討し、伝統的な船が持つ諸性能を現代的な工学的手法を用いて明らかにすることは、造船技術ひいては技術文化の保存伝承面からも有意義なものと考えられる。今後も引き続き調査を行う予定である。

謝 辞

うるま市マーラン船建造技術無形民俗文化財の越来治喜氏にはマーラン船の調査全般にご理解とご教示をいただき、さらに製作船の計測を快くお許しいただいたことを記して感謝いたします。また、うるま市立海の文化資料館学芸員前田一舟氏には、マーラン船の計測および歴史的資料の調査全般についてご支援をいただきました。東京大学大

学院安達裕之教授をはじめ東海大学寺尾裕教授、渡邊啓介准教授には研究の方向付けについて貴重なご教示をいただきました。関西設計取締役小嶋良一博士には計測実施にあたりご協力をいただき、JCI沖縄支部長玉城亮氏には現地調査にあたり多大なご支援をいただいた。ここに記してお礼を申し上げます。

なお、本研究の一部は科学研究費補助金（特定領域研究）（課題番号17083035）により実施したことを付記します。

参考文献

- 安里 延：沖縄海洋発展史，琉球文教図書，昭和42年8月，pp.61.
- 池野 茂：近世琉球の遭難漂流記録をめぐる諸問題，桃山学院大学社会学論集，第10巻，第1号，1976年12月。
- 池野 茂：「琉球山原船水運を担った船舶を中心に」，『日本水上交通詩論集』第5巻九州水上交通史，pp.314，2003年6月。
- 沖縄大百科事典，沖縄タイムス社，1983年，中巻，p234.
- 沖縄県文化財調査報告書第101集，西表島船浦スラ所跡－港湾施設工事等に伴う発掘調査－，沖縄県教育委員会，1991年3月，pp.63-66.
- 尾崎伯哉，八木 光，沖縄進貢船の船型と抵抗性能，日本船舶海洋工学会講演会論文集第3号，2006年11月，pp.121-124.
- 河邊 寛，沖縄進貢船の波浪中の運動と荷重について，日本船舶海洋工学会講演会論文集第3号，2006年11月，pp.125-128.
- 河邊 寛，尾崎伯哉：琉球進貢船の琉球-中国間の航行状況の推定，日本船舶海洋工学会講演会論文集第4号，2007年5月，pp.125-128.
- 喜舎場一隆：「マーラン船」考，海事史研究第23号，1974年10月，pp.31-57.
- 喜舎場一隆：「マーラン船」新考，『日本水上交通詩論集』第5巻九州水上交通史，pp.357，2003年6月。
- 小嶋良一：進貢船模型の船体形状計測方法について，日本船舶海洋工学会講演会論文集第3号，2006年11月，pp.117-120.
- 坂井英伸：「マーラン船の多様化とその背景」，民具マンスリー第35巻第5号，2002年8月。
- Marchaj, C. J., Aero-Hydrodynamics of Sailing Granada Publishing, in Adlard Coles Limited, 1979, pp.444.
- 与那城町海の文化資料館，沖縄・与那城町の山原船～それを船大工はマーラン船と呼んだ～，2004年7月。

要 旨

古来、琉球では独自の造船技術が発展してきた。琉球の伝統的なふねにマーラン船と呼ばれる船があり、琉球の島々および日本との輸送に使われてきた。そのマーラン船は時には山原船とも呼ばれることがあるが、現在では実際に運航されている船はない。従って、伝統的な船作りの技術を伝承する船大工も非常に少なくなっている。

マーラン船の建造技術は、歴史的には1372年から1830年の間に明、清との進貢貿易に使われた「進貢船」の影響をかなり受けていると考えられている。進貢船は当初は中国で建造され琉球に与えられたものであるが、1557年ごろには明により許可され、琉球で唐船が建造されたという資料も残されている。この時代に建造を通じて習得された技術が琉球全般に広がり、船大工の技術の蓄積と改良により地域特性に合った技術として発展したものと考えられる。

沖縄県うるま市海の文化資料館では、市の無形文化財である越來治喜氏により建造された大型模型が展示され広く伝統文化の教育に供されている。さらに、同氏の建造による大型船も作られており、マーラン船の現代技術が公にされ、受け継がれつつある。今回の調査研究は海の文化資料館および越來治喜氏の全面的な協力を得て、レーザートータルステーションを利用した船体形状の計測を行い、船の詳細な形状を明らかにすることができた。

本論文では調査の概要を述べるとともに、引き続き行われた水槽試験用模型船を用いた実験、現代の造船理論を用いた運動の予測など船の流体力学的な特性を明らかにする。また、中国の造船技術との関係を調査するため、船体形状の詳細明らかな進貢船との比較を行い船体形状の特徴を明らかにする。

このような文化財としての船の調査では、詳細な形状把握を行い、当時の船の特性を現在の技術をもとに分析評価することは無形技術の文化的伝承にも必要不可欠であり極めて有意義なものであると考えられる。