

復元された菱垣廻船「浪華丸」の意義について

正会員 小嶋 良一*

The significance of reconstructed Japanese traditional wooden vessel 'Higaki-kaisen Naniwa-maru'
by Ryoichi Kojima, Member

Key Words: Reconstruction, Japanese Wooden Vessel, Higaki-kaisen

1. 緒言

江戸時代の物資の大量輸送の要は、一般に千石船と呼ばれた弁才船であった。鉄道や自動車がない当時、幕府の駄賃荷物の運送規定によれば馬1頭の積載量は40貫(150kg)、米に換算すれば1石で馬子1人付きであったり。一方、弁才船は一隻で大量の荷物を運ぶことができ、たとえば1000石積クラスでは14人程度の船員で運行されていた。経済的にも効率的にも大きな利点を有していたのである。

江戸時代の弁才船の運行形態には大きく分けて二つの種類があった。一つは買積船と言われるもので、船頭らが自ら品物を仕入れ、輸送先で販売して利益を得る形態である。北海道南部から海産物を仕入れ、これを関西で販売し、また関西や北陸の産物を東北や北海道で販売して利益をあげた、いわゆる北前船はその代表である。もう一つは賃積船で、荷主から依頼を受けて荷物を輸送し、現代の船会社と同様、運賃をその収益としたもので、菱垣廻船はそのひとつである。

菱垣廻船は文献²⁾によると「元和5(1619)年、泉州堺浦の人、紀州富田浦に於いて(250石積)一船を借り、これに大阪より木綿・油・綿・酒・酢・醤油その他の物貨を搭載して、江戸に運送したるを以て起源とす」とある。江戸初期には近畿や瀬戸内で生産された物資が大阪に集約され、政治の中心で一大消費地の江戸に輸送するという構図が出来上がり、その輸送の中心的な役割を担ったのが菱垣廻船であった。時代が下りその位置を樽廻船に奪われる状況も発生したが、元禄時代には1年に最大のべ1400隻の菱垣廻船が大坂・江戸間の輸送に従事した³⁾。

このように、江戸時代の経済の重要なインフラを構成していた弁才船であるが、現在その実物は1隻も残っていない。因みに江戸時代の実船で現在その姿を留めるのは、徳島城博物館に展示されている、安政4(1857)年に建造された阿波藩の御召鯨船「千山丸」(国指定重要文化財)のみである⁴⁾。このような状況のもと、大阪市がその市制100周年を記念し、大阪の海事博物館「なにわの海の時空館」のメイン展示物として、商都大坂のシンボル菱垣廻船の実物大復元を企画し、6年の歳月を掛けて入念な史料考証、設計、建造を行い、完成させたのが浪華丸である⁵⁾。弁才船の実物大復元としては、佐渡の「白山丸」、青森の「みちのく丸」などがあるが、綿密な時代考証を経て、当時の材料や工法を含めた可能な限り忠実な復元を目指したことに加え、設計図面や海上試運転の記録⁶⁾

も残されており、弁才船の構造や性能を知る上で、極めて貴重な位置を占めてきた。

しかし、「なにわの海の時空館」は平成25年3月に閉館され、浪華丸も封印されたままで、廃船の声まで聞こえる状況にある。筆者は本復元作業の設計から、施工監理までを担当させていただいたが、本論文では、復元の様子全般を紹介してその意義を明らかにし、浪華丸を保存することの重要性について述べたいと考える。

2. 復元設計

2.1 構造設計

江戸時代、一般的に船大工は1枚の板に船体の側面と中央横断面図を書いた「板図」をもとに弁才船を建造した。各部材はそれらの寸法を積石数や、航(かわら、船底材)長さに応じて決めていた。これを木割といい前者を石掛かり、後者を尋掛かりと呼んだ⁷⁾。復元設計に当たって議論になったのは、製作するための図面を描くか否かであった。現代の造船所と違って、和船の船大工は詳細な構造図や部品図を必要としないのが一般で、全体構造図を示せば各部材を製作し組み立てることができる。ただし問題は、現代の船大工の技術が江戸時代のそれとは大きく異なる場合があるのではないかということ、くわえて考証された細部の構造や工法が的確に建造担当者に伝わらないのではないかということであった。そこで、次の2点を基本方針とした。

- (1) 可能な限り図面化(Fig.1に例を示す)して、建造情報を伝達する。
 - (2) 図面で表現できないところは「仕様書」(Table 1に例を示す)を作って建造担当者に直接伝える。
- これらは弁才船建造のための詳細かつ広範囲な技術資料となっていて、将来の和船技術研究者にとっても極めて有意義なものとなるはずである。

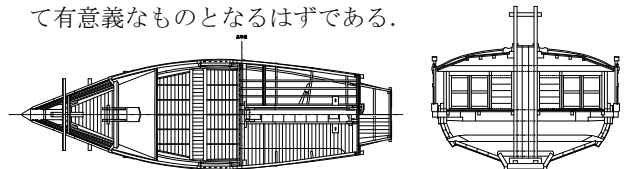


Fig.1 Example of structural drawings for 'Naniwa-maru'

Table 1 Example of specifications for construction

構造、組立要領	接合方法
1.3材で構成(中航、耳航) 2.胴航及び艀航は中航、耳航とも折れ腰で継ぐ。(注1-1) 3.艀部は切止はぎとする。	1.中航・耳航は8寸間隔で航縫釘で止め。4本おきに航縫。(表裏とも同じ)(注1-2) 縫釘の向きは互い違いに。上下面は4寸ずつずらす。 耳航と中航はたぼそを入れる。たぼそは4尺程度のビッチで入れる。

* 関西設計(株)

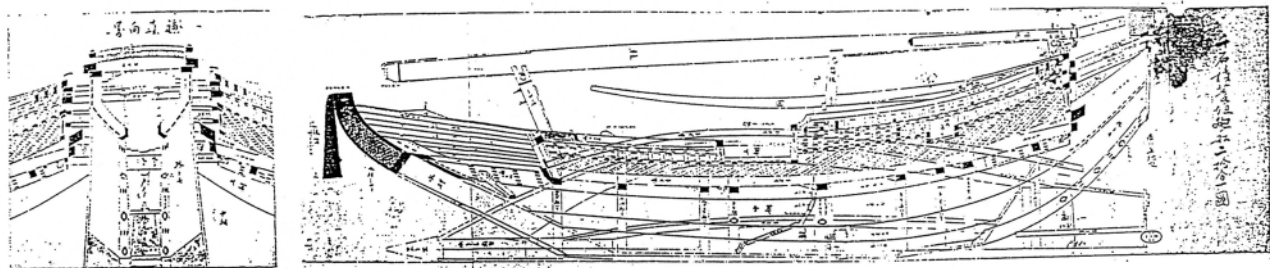


Fig.2 The original drawing of 'Naniwa-maru' owned by National Diet Library

浪華丸復元の基本となった図面は国立国会図書館所蔵の「千石積菱垣廻船二拾分一図」(以下、国会本)である。垣立の船首から船尾まで菱垣を施した総菱垣廻船で、側面や船体中央の断面のみならず、平面形状や船尾図まで描かれており、これだけの正確な情報含んだ菱垣廻船の図はこれを措いてほかに例がない。船体形状の復元は、本図を忠実に再現するところから始まった。Fig.3は線図作成ソフト Auto-Ship を用いて作成した船体線図である。

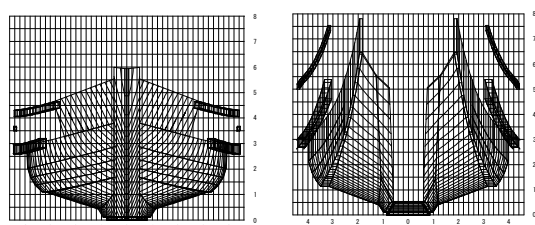


Fig.3 Lines of 'Naniwa-maru'

以上で外観形状は把握できたが、構造の詳細についての情報は国会本には全く情報がない。国会本の菱垣廻船は文化文政期(19世紀初頭)のものとしてされている³⁾ことから、製作年代に近い模型を調査することとした。船体構造の参考として取り上げたのは、香川県の金刀比羅宮に寛政8(1796)年に奉納された表菱垣廻船「金比羅丸」の1/10 雛形である(Fig.4 左図)。その墨書銘によって大坂西横堀の富田屋三郎左衛門の手船で、同じく大坂の棟梁海部屋市左衛門が製作したことがわかる⁸⁾。この雛形の特徴は内部構造まで比較的忠実に製作されており、矢倉(船尾部居室)等の設計の参考とした(Fig.4 右図)。

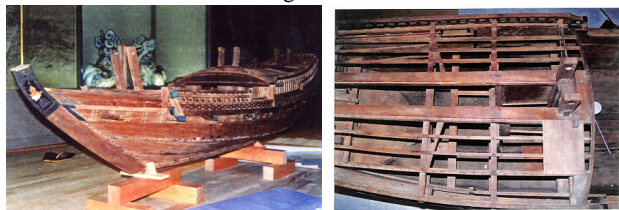


Fig.4 'Kompira-maru', dedicated model to Kotohira-gu

2.2 艀装設計

同時代の雛形には艀装品類はほとんど残されていない。史料としては文化10(1813)年に浦賀同心組頭今西幸蔵があらわした和船に関する幅広い情報が網羅されている「今西家船繩墨私記坤」⁹⁾が艀装品に関する貴重な拠り処となった。また、幸い明治期の雛形、たとえば、

- (1) 東京国立博物館蔵：薩摩型弁才船 1/20 雛形
- (2) 東京交通博物館蔵：弁才船雛形(半割れ型)
- (3) 北前船の里資料館：広徳丸雛形

などに、艀装品を詳細に表現した例があり、時代考証を

行った上で、参考にした。

なかでも、帆の復元には多くの検討が加えられた。主な課題となったのは次の2点である。

- (1) 当時太い木綿糸で織られたいわゆる「松衛門帆」が用いられたがその詳細が不明
- (2) 千石船級の弁才船では、およそ24反の帆が用いられる。これは当時の寸法で言うと、幅2尺5寸(75cm)の細長い帆布(これを1反と呼ぶ)を24枚横に繋げて1枚の本帆を構成するが、この取付方が不明。

松衛門帆については、「今西家船繩墨私記坤」に、「太糸堅横二た筋つにつて織りたる帆」とあるが、それ以上の説明は無く、北前船の里資料館などに残る帆布を参考としてFig.5右図のように、太い木綿糸を2本ずつ交差させ、端部40mmは縦糸1本とする織り方(同左図)とし、福井小浜の桑田テント俵にて制作された。

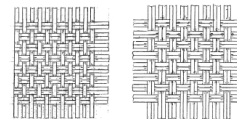


Fig.5 Details of canvas

一方、当時の帆の取り付け方について具体的に示されているのはやはり「今西家船繩墨私記坤」で、同書によると「この(各反の)両はしへ細引位のものを入れ、細き糸にてまつり、夫より縫い下しと云太き麻綱を渡し、銭口と云細ものにて六七寸あいにいせをつけ、結付たる也、はかいと云は二反結はすして、かき合わせ、綱にてちどりにかけたる也」とされている。「はかい」とは3ないし4反つなぎ合わせた帆の部分を言い、はかいとはかいの間は千鳥掛で風を逃がす構造となっている。Fig.6の右図は今西家船繩墨私記の説明図、左は今回の組立要領である。

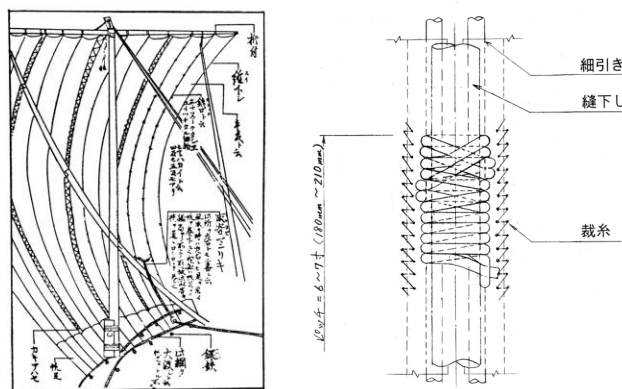


Fig.6 Assembly of sail (left: from the document of Edo era, right: assembly plan for 'Naniwa-maru')

3. 復元船の材料

3.1 船体構造材料

これも、今西家船繩墨私記坤にどの部材にはどの樹種を

使用するのよいかを示されている。また、当時建造地域によって使用された材料が異なることもわかっている¹⁰⁾。これらの資料をもとにし、さらに以下の条件を加えて使用樹種を選定した。

- (1) 使用木材は当時用いられていた樹種とし、原則として国産材とする。
- (2) 長大材が得られなければ、当時の手法で矧ぎ合わせでもよいものとする。
- (3) 適当な国産材が調達できなければ、材質の近い輸入材でも良いとする

実際に採用した木材の主なものは以下の通りである。

- ・ 弁甲杉（飢肥杉、宮崎県）：中棚、上棚、除棚、外艦
- ・ 中国松（中国福建省）：航、根棚、水押、戸立、船梁
- ・ 杉（滋賀県）：帆柱、帆桁
- ・ 樺（茨城県）：水押化粧板、寄掛、知里、結、化粧板
- ・ 檜（奈良県）：垣立、菱垣
- ・ 樫（茨城県）：舵身木、舵柄

基本的には、強度が必要とされる部分には、松、樫などを、長尺材には杉を、棚板など曲げ加工が行われる部材は粘りがあるとされる弁甲杉、化粧板の性格を持つ部分には木目の美しい樺を、垣立や菱垣には檜材を用いることとなった。

本来帆柱は一材で構成されていた。しかし江戸開府後もなく空前の木材需要によって森林伐採が進み、長大な木材を得ることが困難な状況になった。そこで考えられたのが松明柱である。

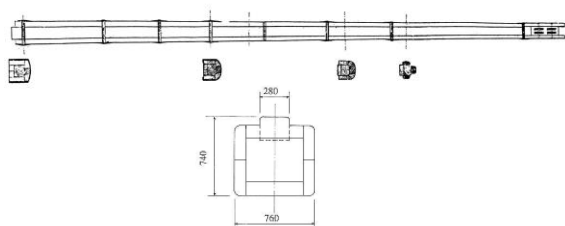


Fig. 7 Main mast called 'Taimatsu-bashira'

Fig. 7 の上図は 1968 年にフランスの海軍中尉 Armand Paris が神戸で計測した弁才船¹¹⁾の松明柱の構造図である。複数材を松明のようにタガ（責め込）で締め付けて構成している様子が見える。Fig. 7 の下図はそれらを基に設計された浪華丸の帆柱の断面である。

3.2 釘、鋸

弁才船の復元では、ネジやボルトを使用して部材の接合を行った例も多いが、浪華丸では原則的に釘や鋸を使用した当時の方法を再現している。和船の船釘で特徴的なのは通釘（とおいくぎ）と縫釘（ぬいくぎ）である。

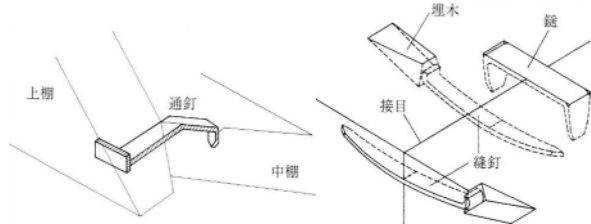


Fig. 8 Nails used for Naniwa-maru

通釘は Fig. 8 の左図に示すとおり、棚板同士を結合するときなどに使用する。つばのみで先穴をあけてから打ち込

み、相手側の材の表面に一旦釘の先端を出してから折り曲げ、相手材に打ち込んで抜けにくくする処置をとる。これを尾をとるといふ。因みに上棚と中棚（いずれも厚さ 140mm）の結合に用いられる通釘は長さ 12.5 寸(37.9cm)、間隔 8 寸(24.2cm)で打ち込まれる。

一方、縫釘は Fig. 8 の右図に示すとおり、2 枚の材を矧ぐときに用いられる。これもつばのみで先穴を開けた後打ち込み、釘頭は埋木される。縫釘 4 本おきに鋸を打ち込み材同士の引っ張りに抵抗する形になっている。中棚や上棚は両面からこれらの縫釘と鋸を打ち込む。縫い釘の長さは 8.5 寸(25.8cm)、間隔は 1 尺(30.3cm)である。

因みに、浪華丸復元で使用された釘、鋸の総数は 20000 本あまり、重量にして約 3.5 トンであった。

4. 復元工事

4.1 復元建造工程

おもな復元建造工程は以下のとおりであった。

- ・ 平成 6 - 8 年度：調査・設計業務
- ・ 平成 9 年度：木材調達・乾燥、1/10・1/3 模型製作
- ・ 平成 10 年度：復元建造(平成 10 年 4 月 - 11 年 7 月)
- ・ 平成 11 年度：海上運転(平成 11 年 7 ~ 8 月)
時空館へ搬入 (平成 11 年 10 月)

船体の主要木材は造船所（日立造船堺工場）において約 1 年間自然乾燥された。復元建造は起工式に当たる手斧始めが平成 10 年 4 月 17 日、進水式に当たる筒立・船卸の儀式が平成 11 年 7 月 8 日に行われたので、1 年 3 ヶ月程かかったことになる。たとえば、銭屋五兵衛の日記「年々留」¹²⁾によると、弘化元年の 9 月に手斧始めを行った常豊丸は翌年 4 月に浜卸しが出来たとあり、7 ヶ月ほどで新造したことになっていて、当時の建造技術と効率の良さが伺える。

4.2 復元建造を担当した船大工

実際の建造に関わった船大工・スタッフは総勢 15 名で次のとおりである。

- ・ 棟梁（日立造船木造船経験者） 1 名(66 歳)
- ・ 大工・スタッフ（同上） 4 名(54 歳)
- ・ 船大工（気仙船匠会） 7 名(62 歳)
- ・ 船大工 3 名(68 歳)

() 内は当時の平均年齢で、船大工の方は現在では 80 歳前後、最高齢の方は 80 歳後半である。弁才船の建造となれば、釘打ち、板曲げ等の技術を有した船大工が最低 10 人以上必要と思われ、現時点で浪華丸と同様な復元建造を行うことは極めて難しいと言わざるを得ない。

4.3 和船建造上の特殊技術

建造過程で特徴的な工法について以下にまとめる⁵⁾。

(1) 蒸し曲げ

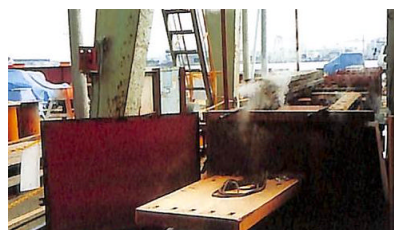


Fig. 9 Steam box for bending shell plates

棚板（外板）は厚さ 140mm ないし 170mm で長さ 10m

程度の長大材である。これを曲げ/ねじり加工するには、焼き曲げと蒸し曲げがある。前者は文字通り火であぶりながら曲げる方法であるが、今回は安全面と材料のサイズの点から、対象部材が収まる蒸し箱 (Fig.9) を製作して、蒸し曲げ加工を行った。

(2) 摺鋸

木造船独特の建造技術のひとつに摺り合せがある。板と板を突き合わせる際、摺鋸 (すりのこ、Fig.10 の左図) をつかって、互いに接触する各材の木端を整えて密着させ、水密を確保する作業である (Fig.10 の右図)。



Fig.10 'Surinoko' saws for preparing the surface of plates to mate each other to keep water tightness

(3) 四通り

一般に弁才船の中央横断面は、Fig.1 の右図に示すように、棚板同士が結合されており、各棚板の傾斜角度が異なっているが、水押 (みよし、船首材) ではほぼツライチに取り付けられなければならない。特に中棚ではねじりながら加工しなければならない。その船首部は四通りと呼ばれる構造になっている。Fig.11 に浪華丸の四通り部建造中の様子を示す。鎧張りの材が水押でツライチに取り付けられる様子がわかる。材料のすり合わせや、曲げねじり加工などが必要で、技術を要する難しい作業である。



Fig.11 Forward shell structure called 'Yotoori'

4.4 造船儀礼

一般に新造船においては4つの造船儀礼が行われた。



Fig.12 'Tsutsutate' ceremony

- (1) 手斧 (ちょうな) 初め: 部材加工開始にあたって行われる起工式
- (2) 航 (かわら) 据え: 航に水押と戸立 (とだて) が取り付けられた時点で行われる
- (3) 筒立 (つつたて): 筒 (つつ、帆柱の支持材) の取り付け後に行われる、船霊を入れる重要な儀式

- (4) 船卸 (ふなおろし): いわゆる進水式である

浪華丸の復元工事の過程では、これらすべての造船儀礼が行われた。実施に当たっては、残された史料に基づき考証が加えられ、シナリオを作成して、棟梁を初め船大工が中心となって行われた。Fig.12 は筒立の儀式的様子である。左図が船上の段飾りの前で棟梁が祝詞をあげる様子、右図は副棟梁が筒にサイコロ、銭、紙雛等を納める様子である。

5. 現代の造船工学から見た弁才船の性能

今回の復元の特徴の一つとして、浪華丸という忠実な復元船を対象に、現代の造船工学から様々な検討が加えられた点が挙げられる。以下にそのいくつかを示す。

5.1 帆走性能

本船完成後、平成11年7月20日から8月2日まで大阪湾において行われた帆走試験の結果を野本等の論文⁶⁾から抜粋してそのPolar線図をFig.13に示す。

V : 船速, U_T : 絶対風速, β : 横流角, γ_T : 真風向角, $\gamma_T + \beta$: 絶対風向と船の進行方向とのなす角, γ_A : 相対風向

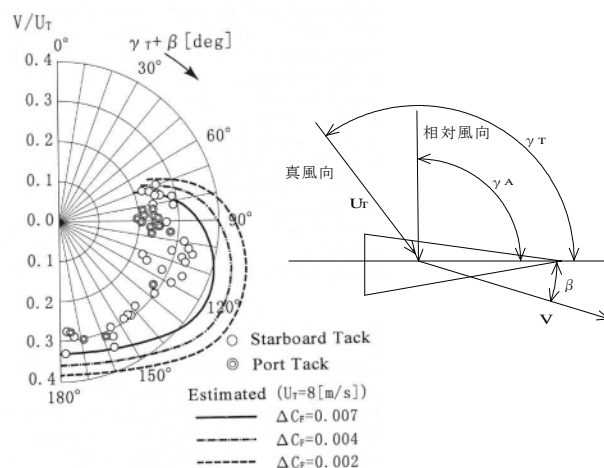


Fig.13 Polar diagram obtained by sea trial

ポーラー線図において、○と◎はそれぞれ右舷開き (右舷から風を受ける) と左舷開き (左舷から風を受ける) を示す実測値である。この結果から次のことが分かった。

- 1) 真艦の風 ($\gamma_T + \beta = 180^\circ$) における、船速は絶対風速の30%程度である。弁才船寶玉丸に関する研究¹³⁾や歎晃丸に関する研究¹⁴⁾の結果をみるとそれぞれ37%、33%程度であるので今回の実験結果は幾分速度が遅いがほぼ同程度の結果を示している。
- 2) $\gamma_T + \beta = 100^\circ$ から 120° 付近で船速は最も速くなる。計算結果でも同じ傾向が現れている。
- 3) 真風向に関して 70° 程度まで遡ることが出来る。

5.2 積載能力

弁才船の積石数は、一般に大工間尺と呼ばれる方法で計算された。即ち、航の長さ(L)、腰当船梁位置での肩幅(B)、同じく航上面から腰当船梁の上面までの深さ(D)をそれぞれ尺で表して掛け合わせた積の1/10を積石数とする。

浪華丸の場合、44.3尺(L) x 24.4尺(B) x 8.0尺(D)で、 $L \times B \times D / 10 = 865$ 石となり、1000石に届かない。この件に関しては、大工間尺の満載吃水の基準は腰当船梁下に設定さ

れていたが、実際にはさらに船足を入れたのではないかと
いう見方がなされている¹⁵⁾。実際の浪華丸の状況は
Table 2 の通りであった。因みに、実測された軽荷重量は
88t で、1 石=0.15t で換算した。

Table 2. Draft, displacement and deadweight

	吃水(m)	排水量(t)	積載量(t/石)
腰当船梁上	2.68	222	134 (893)
腰当船梁下	2.42	189	101 (673)

国会本 (Fig.2) には 1000 石積とあり Table 2 の値とは相違している。この理由としては以下の可能性が考えられる。

- 1) 展示上の配慮から部材寸法に余裕を持たせた部分があり、軽荷重量が実船より重くなった¹⁶⁾
- 2) 満載吃水が上記仮定よりさらに深かった

5.3 構造強度

日本海事協会 (NK) の鋼船規則 C 編¹⁷⁾を準用して、縦強度計算を行った結果を示す。

Fig.14 は満載状態に於ける静水中剪断力と曲げモーメントの分布図である。曲げモーメントのピークが本帆柱の位置に相当する。

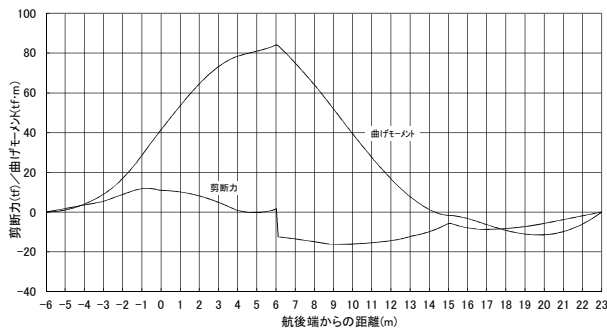


Fig.14 Bending moment / shearing force diagram (full load)

これに、鋼船規則によって与えられる波浪による曲げモーメント、剪断力を加えて腰当船梁位置における発生応力を評価した結果を Table 3 に示す。

Table 3. Evaluation of longitudinal strength (full load)

項目	単位	満載状態		剪断強度	
		ホク状態	サグ状態		
静水中曲げモーメント	Ms	①	tf·m	84.1	84.1
波浪中曲げモーメント	Mw	②	tf·m	255.8	-320.8
合計曲げモーメント	M	③	tf·m	339.9	-236.7
曲げ 上欄(甲板)曲げ応力(波浪中)	σ_{dk}	⑥	kgf/cm ²	72.1	-50.2
下欄(船底)曲げ応力(波浪中)	σ_{bt}	⑦	kgf/cm ²	32.9	-22.9
強度 許容曲げ応力(長期)	σ_{acl}	⑧	kgf/cm ²	75.0	75.0
許容曲げ応力(短期)	σ_{acs}	⑨	kgf/cm ²	150.0	150.0
許容応力比-甲板/長期	⑥/⑧			0.96	-0.67
許容応力比-船底/長期	⑦/⑧			0.44	-0.31
許容応力比-甲板/短期	⑥/⑨			0.48	-0.33
許容応力比-船底/短期	⑦/⑨			0.22	-0.15
静水中剪断力	Fws	⑩	tf		16.4
波浪中剪断力 Fw(+)	Fw(+)	⑪	tf		28.5
合計剪断力 Fw(+)	Fw(+)	⑫	tf		44.9
剪断 最大剪断応力(静水中)	τ_s	⑬	kgf/cm ²		3.0
最大剪断応力(波浪中)	τ_w	⑭	kgf/cm ²		8.1
強度 許容剪断応力-長期	τ_{al}	⑮	kgf/cm ²		6.0
許容剪断応力-短期	τ_{as}	⑯	kgf/cm ²		12.0
許容応力比-長期	⑭/⑮				1.35
許容応力比-短期	⑭/⑯				0.67

なお、許容曲げ応力は建築学会基準¹⁸⁾にならない、外板を構成する中国松、弁甲杉とも繊維方向長期荷重下では 75kgf/cm²、短期荷重下ではその 2 倍の 150kgf/cm²を採用した。同様に許容剪断応力についても 6kgf/cm²、12kgf/cm²を採用した。また、長期、短期の区分は便宜的に前者を静水中浮上時、後者を波浪中浮上時に対応させた。

Table 3 の許容応力比で見ると、剪断強度の長期のケース以外は 1 以下に収まっており、NK の波浪外力が 10⁸ 回に 1 回発生する程度であることを考えると、沿岸航海の船舶としては十分な強度を有していたと云えよう。

5.4 耐航性

OSM(Ordinary Strip Method)により、規則波中の運動応答関数を求め、Pierson-Moskowitz 型波スペクトルを用いて短波頂不規則波の運動特性を求めた¹⁹⁾。計算に用いた要目を Table 4 に示す。なお横揺固有周期は約 6sec.である。

Table 4 Principal particulars for analysis of motion in waves

全長 29.88m (Loa)	最大幅 7.86m (Bmax)	吃水 2.30m
排水量 173t	重心高 3.11m	横/センター高 1.47m
横揺環動半径 0.45Bmax	縦揺環動半径 0.25Loa	船首揺環動半径 0.25Loa

計算結果の一例として、有義波高 2m、有義波周期 6sec. の短波頂不規則波中の応答を Table 5 に示す。

Table 5 Significant amplitudes of motions in short crested waves; significant wave height of 2.0m, period of 6sec.

Incident angle	180deg(head seas)	90deg(beam seas)	0deg(follow seas)
Heave(m)	0.90	0.95	0.87
Pitch(deg)	6.1	4.0	6.9
Roll(deg)	7.7	12.4	7.6

比較的小さな波高でも、6sec.程度の波で大きな動揺が発生することが分かる。弁才船の場合は甲板が水密で無いのが一般的であるため、航行の安全上問題になる現象として海水打ち込みが考えられる。Table 6 は船尾の床船梁位置において、相対水位の有義値が同船梁と静水面との高さを超える場合の入射波高 (有義値) 示している。

Table 6 Wave height when deck wetness occurs at the stern

Wave Period(sec)	Follow seas	Beam seas	Head seas
4	2.3	4.3	4.8
6	3.7	7.2	6.9

すなわち有義波高 2.3m、周期 4sec.程度の追波で船尾からの海水打ち込みの可能性があり、この程度の海象が安全な航行の限界ではなかったかと推察される。

6. 結 言

建築の世界では、1300 年も前の木造寺院が現存するのに、わずか 200 年前の、江戸時代の経済を支えた弁才船は一隻も現存していない。このような中で行われた浪華丸の復元には次のような意義があるといえよう。

第一に、以上で述べたように菱垣廻船の実物大復元船が、可能な限りの厳密な考証を経て、構造、材料のみならず、工作、建造方法においても忠実であることを基本方針として建造されたこと。

第二に、大板の曲げ加工、船釘の打ち方、摺り合わせなど船建造の技術を有する船大工の数は年々減少するとともに高齢化している中で行われた時宜を得た復元であったこと。

第三に、復元船の図面、仕様書のみならず船大工の工法や艀装品の製作等、和船建造の技術を映像や建造記録に残

すことが出来たこと。これらは今後の和船研究者にとって有益な資料になると考えられる。

第四に、海上運転が行なわれて千石積級弁才船の帆走性能が明らかになったこと、また浪華丸を対象にした現代の造船工学からのアプローチで弁才船の性能のいくつかが明らかになったこと。

なにわの海の時空館が閉館して3年になる。江戸時代の商都大坂のシンボルとして、また当時の日本の造船技術の結晶としての弁才船をじかに体感できる浪華丸が再度公開され、末永く保存されることを切に期待したい。

謝 辞

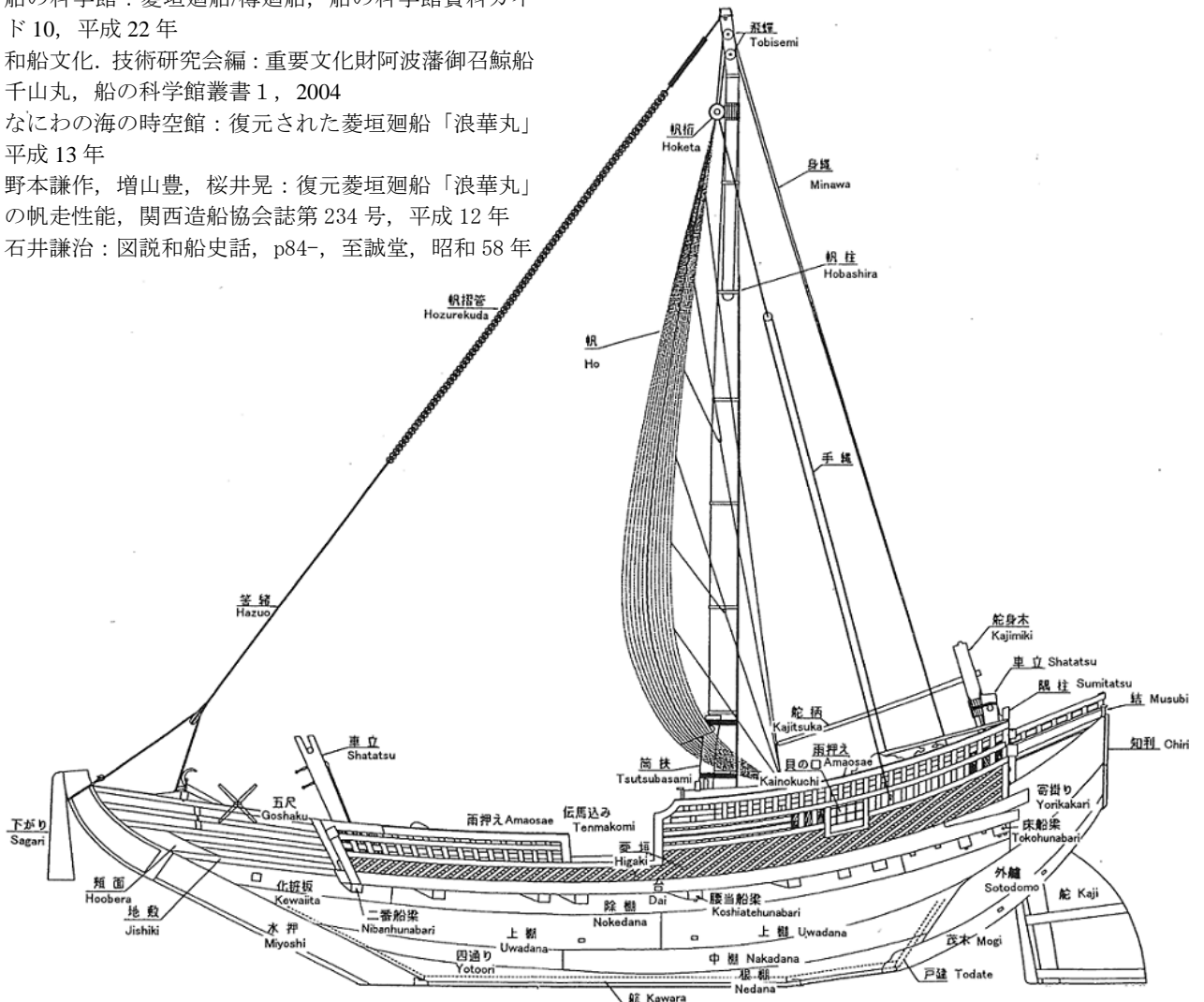
本論文ではいちいち記述しませんが、復元監修にあられた安達裕之東京大学名誉教授、故野本謙作大阪大学名誉教授、松木哲神戸商船大学名誉教授には多岐にわたって懇切なご教示をいただきました。深甚の謝意を表します。また、建造にあられた日立造船の関係者、気仙船匠会ほか担当された船大工の方々からも多くの知見をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 安達裕之：日本の船，船の科学館，平成 10 年
- 2) 大阪市：大阪市史(第五)復刻版，清文堂，昭和 40 年
- 3) 船の科学館：菱垣廻船/樽廻船，船の科学館資料ガイド 10，平成 22 年
- 4) 和船文化。技術研究会編：重要文化財阿波藩御召鯨船 千山丸，船の科学館叢書 1，2004
- 5) なにわの海の時空館：復元された菱垣廻船「浪華丸」平成 13 年
- 6) 野本謙作，増山豊，桜井晃：復元菱垣廻船「浪華丸」の帆走性能，関西造船協会誌第 234 号，平成 12 年
- 7) 石井謙治：図説和船史話，p84-，至誠堂，昭和 58 年

- 8) 安達裕之：雛形からみた弁才船 下，p90-，船の科学館，2011
- 9) 今西家船縄墨私記坤今西氏家船縄墨私記坤（文化 10 年）日本庶民生活史料集成 10
- 10) 石井謙治：和船 I，p171-178，ものと人間の文化史，法政大学出版局，1995
- 11) F.E.Paris：Souvenirs de Marine, Editions des 4 Seigneurs,1975
- 12) 若林喜三郎編：年々留（銭屋五兵衛日記），p183，法政大学出版局，1984
- 13) 遠山栄一，福島哲治：弁才船寶玉丸に関する一考察，横浜国立大学卒業論文，1991
- 14) 多田納久義，田村尚久：弁財型帆船の帆走性能について，海事史研究第 41 号，1984
- 15) 安達裕之：北前船考，海事史研究 72，2015
- 16) 小嶋良一：弁才船の積載能力について — 特に大工間尺の意味とその精度について，海事史研究 59，2002
- 17) 日本海事協会：鋼船規則 C 編 15 章，2015
- 18) 日本建築学会：木構造計算基準
- 19) 小嶋良一，安達裕之：弁財船の復原性と耐航性について，関西造船協会誌 234，2000

付 録



弁才船の各部名称図