

鄭和西洋下りの宝船に関する一考察

正会員 小嶋良一*

A Consideration of the Treasure Ships used on Zheng He's Maritime Expeditions

by Ryoichi Kojima, Member

Key Words: Zheng He, Treasure Ship, Junk

1. 緒言

明の第3代皇帝永楽帝に仕えた宦官鄭和は大船団を組んでインド、ペルシャ、アラビア半島、アフリカまでの大遠征を1403年から1433年までの間に7回実施したことで知られる。これが鄭和の西洋下りである。因みにこの場合の西洋は、泉州・スマトラ東部の線をもっていわゆる南海を東西二洋に分けた、当時の中国人の考え方に基づく地域区分によるものである。

この遠征に使用された最大の船が、明史鄭和伝によると、船長44丈、船幅18丈の大船であったとされている。当時の長さの単位は1丈=10尺で、1尺=32.1cmとすれば²⁾、船長141.2m、船幅57.8mということになる。このような大船が存在したのか否かが長い間議論的となってきた。ところが、1957年5月に宝船が建造されたといわれる南京市北西郊外の宝船廠（造船所）跡から、長さ11.07m、直径0.42mの舵軸が発見され³⁾、1962年に周世徳がこのサイズから推定して、取り付けられていた船の寸法は明史の伝える値は妥当とした論文を発表し、その信憑性が高まったといわれるようになった。中国史研究で著名なJ.ニーダムもその著書⁴⁾でこれを認めたため定説となったかの感があった。しかし、山形⁵⁾やS.K.Church⁶⁾等、その信憑性に関して疑義をもつ海事史研究者も多い。

ここではこれまでの研究とは別の観点から宝船の仕様について検討してみたので、その結果について述べる。

2. 舵軸と船体の主要寸法

周正徳は発掘された舵軸をもとに舵板の推定を行いFig.1のような舵図を提示した³⁾。舵板の高さ5.9m、幅6.9m、面積40.7m²である。舵軸の左に人が描かれている。

さらにこの舵からFig.2に示すような船体を推定した³⁾。深さは記入がなかったので図から読み取った値である。これらから以下のことが言えよう。

- (1) 船長船幅比 (L/B) が2.4と小さく、幅深さ比 (B/D) も3.6と大きく、異様な形となっている。



Fig.1 A Reconstruction of the Rudder of Treasure Ship

- (2) 吃水は明示されていないが、深さの50%としても8.5mとなりかなり深い。
- (3) この時、船体の吃水下投影面積はおよそ865m²であるから、舵面積比は865/40.7=21.3と現代の一般帆船のそれ（約15）⁷⁾に比較するとかなり大きい。
- (4) Fig.3は東京国立博物館所蔵の進貢船の船体各部の寸法が詳細に示されている絵図である⁸⁾。時代は下って明治期のものであるが、明時代に使用されていたものであるので、ジャンクとして参考に取り上げても妥当なものとする。それによると、

- 1) 舵軸の長さ：9.1m,
- 2) 舵軸の周長：2.4m
- 3) 舵板の高さ：4.5m
- 4) 舵板の幅：3.0m
- 5) 船体の長さ：34.8m
- 6) 船体の幅：9.7m

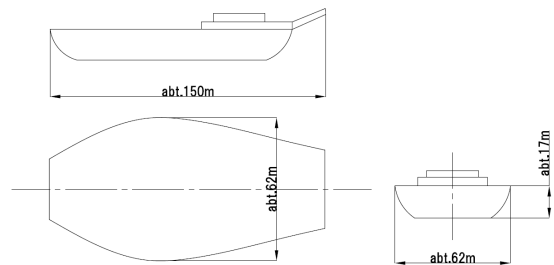


Fig.2 Estimated Shape of the Treasure Ship

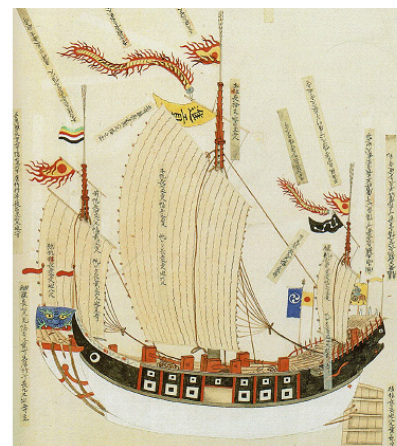


Fig.3 Sinkosen, a Junk used for transportation between Ryukyu and Ming or Qing

* 関西設計株

原稿受付 令和2年3月6日
 公開日 令和2年5月18日
 春季講演会講演論文として投稿
 ©日本船舶海洋工学会

ただし、1 尺を現在と同じ 0.303m として換算した。舵軸の長さは宝船のそれとされる 11.07m の 82% となっているが、船長は約 25% である。すなわちこの例によれば、舵軸の長さからみると、船長の 150m は明らかに長すぎ、 $34.8/0.82=42.4\text{m}$ 程度のジャンクも考えられることになる。

- (5) Fig.2 は沙船と呼ばれる船型で、吃水が浅く幅広で河川の航行に向いており、堅牢でもあり外洋航行にも適していたとされる。しかしこれまでに発見された宋から明初にかけての海船はすべて尖頭船であったとして、宝船もそうであったことは間違いないとする議論もある⁹⁾。また中国の造船史家、席龍飛は泉州で発掘された宋代の船の断面 (Fig.4) に近いのではないかと指摘し¹⁰⁾、次のような主要寸法を示している。

全長	:	125.652 m
型幅	:	48.056 m
型深さ	:	12.0 m
吃水	:	8~10 m
満載排水量	:	17,708.3 t

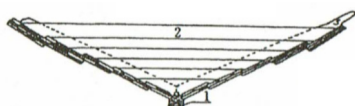


Fig.4 Section Shape of the Ship excavated at Quánzhōu¹¹⁾

しかし、この船型では長江を航行できるような浅吃水を確保できなかったのではないかと考えられる。船型については、あとで再考するがいずれにしても、Fig.2 の船体形状は必然性を欠くものと考えられる。

3. 建造ドックから見た宝船のサイズ

2003 年から 2004 年にかけて、発掘された南京の長江沿いにある宝船廠と呼ばれるドック (Fig.5) は長さ 421m、幅 41m で鄭和の宝船建造専用に使われたとされている⁶⁾ (Fig.6)。



Fig.5 Location of Treasure Shipyard
(Courtesy of Google Map)



Fig.6 Excavated Basin of Treasure Shipyard⁶⁾

件の舵軸もここで発見された。そのドック底には 34 個の木組の構造物が 10 ないし 14m おきに設けられており船体の支持用構造物と考えられている⁶⁾。

明史のいう宝船 (船長 141.2m, 船幅 57.8m) の長さについては十分な規模のドックであるが、幅についてはつじつまが合わない。また、ドックの水深はせいぜい 4m とされているので⁶⁾、これも件の宝船の建造ドックとしては妥当とは考えられない。

S.K.Church は、ドック底に設けられた支持構造物がいくつかのクラスタに分かれており、それらの長さは 50m ないし 70m であることから、船体全長は 75m までで、何隻かの宝船が同時に建造されたのではないかと推察している⁶⁾。

4. 宝船の試設計と諸性能検討

4.1 船型の検討

数少ないジャンクの構造をしめす具体的な資料として東京国立博物館所蔵の進貢船の 1/20 模型がある (Fig.7)。同模型の計測結果は、一般配置図、線図、中央断面図の形で残され、報告されている¹²⁾。

前述の通り沙船型か泉州船型かは議論があるところであるが、ここではこの進貢船型を仮定した場合に、宝船の仕様がどうなるかを検討する。



Fig.7 1/20 model of Sinkosen

まず、発掘された舵軸の長さとして Fig.3 の進貢船図のそれとの比 α を求める。次に進貢船図と 1/20 進貢船模型の主要寸法比 β を求める。詳細な船体構造情報が得られている 1/20 進貢船模型を $\alpha \times \beta$ 倍して宝船のサイズを推定し、吃水、排水量、搭載量などを算定し、復原性等諸性能を考察する。1/20 進貢船模型は長さ 30.7m、幅 8.8m (いずれも実機ベース) であるから、 β については船長、船幅に関する値の平均をとると、

$$\alpha = 11.07 / 9.1 = 1.22 \quad (1)$$

$$\beta = \{(34.8 / 30.7) + (9.7 / 8.8)\} / 2 \\ = (1.13 + 1.10) / 2 = 1.12 \quad (2)$$

したがって、宝船の長さ L_t と幅 B_t は次のようになる。

$$\alpha \times \beta = 1.22 \times 1.12 = 1.37 \quad (3)$$

$$L_t = 30.7 \times 1.37 = 42.06 \quad (4)$$

$$B_t = 8.8 \times 1.37 = 12.06 \quad (5)$$

以上より、1/20 進貢船模型をもとに推定した宝船の Body Plan および側面図、中央横断面図をそれぞれ Fig.8、Fig.9、Fig.10 に示す。

1/20 進貢船の状況から類推して、船底から 5m 程度のレベルの船側に水抜き穴がある¹²⁾と考えられるため満載吃水は 4m と仮定した。

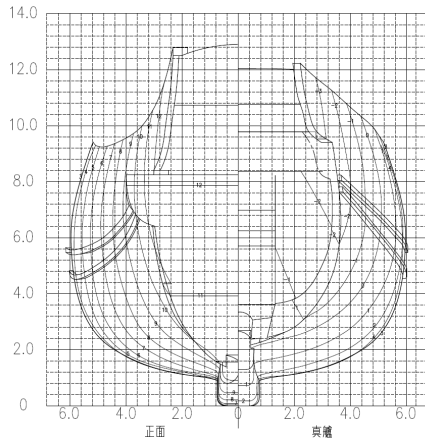


Fig.8 Body Plan of Estimated Treasure Ship

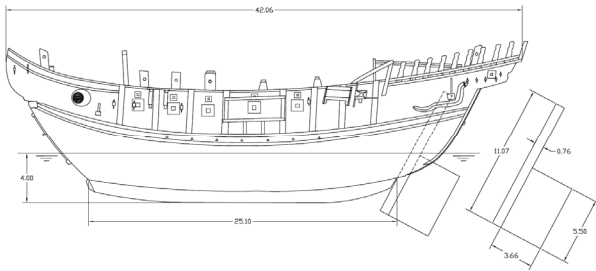


Fig.9 Profile of Estimated Treasure Ship

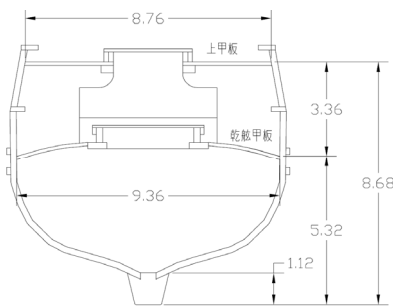


Fig.10 Midship Section of Estimated Treasure Ship

4.2 舵軸と船体のサイズ

Fig.9の宝船推定側面図は、舵軸長さ11.07mの舵を装着した状態で作図している。Fig.3と比較しても、妥当なバランスと見られ、また頂部にチラー（舵柄）が取り付けられても船体内に収まると考えられる。満載時吃水線下の船側投影面積は約100m²で舵板面積5.5m x 3.66m=20.1m²の5倍程度と小さいが、Fig.3の仕様も同程度と考えられる。

4.3 吃水、載貨重量及び復原性

Fig.8の線図に基づき、満載吃水時の排水量等を計算した結果をTable 1に示す。

Table 1 Hydrostatic Properties of Estimated Treasure Ship

水線面 WL(m)	4.00	中央横断面係数 Cmid	0.55
排水容積 V(CU.m)	582.88	柱形係数 Cp	0.88
方形係数 Cb	0.49	浮心位置（船尾+） Bmid(m)	0.78
排水量 W(t)	597.46	浮面心位置（船尾+） Fmid(m)	1.01
浸水表面積 WSA(SQ.m)	385.10	浮心高さ KB(m)	2.72
水線面積 Aw(SQ.m)	280.74	メタセータ半径 BM(m)	3.62
水線面係数 Cw	0.94	メタセータ高さ KM(m)	6.33
毎cm排水ton TPC(T/cm)	2.88	縦メタセータ半径 BMI(m)	33.03
中央横断面面積 Amid(SQ.m)	26.54	縦メタセータ高さ KMI(m)	35.75

1/20進貢船に対応する実船の軽荷重量重心が求められているので¹²⁾、これをもとに宝船のそれを(3)式の倍率に従って求めると、以下ようになる。

$$\begin{aligned} \text{軽荷重量 (LW)} &= 148 \text{ t} \\ \text{重心高さ (KG)} &= 6.85 \text{ m} \end{aligned}$$

したがって、載貨重量(DW)は、

$$DW = 597 - 148 = 449 \text{ t} \quad (6)$$

となる。

Fig.10における乾舷甲板下の船倉に400tが均等に積載され、上甲板上1mの位置に49tが搭載されたとすると、Table 2の重量重心計算結果より、横メタセータ高さTGMを求めることができる。

Table 2 Weight and Center of Gravity

	重量 W(t)	重心高さ KG(m)	W x KG
軽荷重量	148	6.85	1014
船倉内搭載物	400	3.65	1460
上甲板上搭載物	49	9.68	474
合計	597	4.94	2948

$$TGM = KM - KG = 6.33 - 4.94 = 1.39 \text{ m}$$

となって正の横メタセータが確保できていることがわかる。

因みに軽荷状態での浮上時安定性はどうか。軽荷重量のみで浮上したとすると次のようになる。

$$\text{吃水 } d = 2.10 \text{ m}$$

$$KM = 6.87 \text{ m}$$

$$TGM = 6.87 - 6.85 = 0.02 \text{ m}$$

すなわち横メタセータ高さがほぼゼロとなり、安定浮上状態とは言えない。しかし、船倉下部にバラストを搭載すれば、復原性を確保できる程度の値であり、宝船廠を出渠して長江を航行するには、問題のない吃水で浮上できたのではないかと考えられる。

4.4 容積トン数

J.ニーダムによると、遠征に用いられた最大の宝船の積載量は2,000料であるとしている⁴⁾。この「料」という単位の解釈は諸説あり、重量を示す説と容積を示す説がある。山形²⁾は、容積トンに相当する量としてとらえ、1料を0.523m³と推定している。ここでは、この換算に基づいて検討を進める。

Fig.10における乾舷甲板下の船倉の容積を概算すると、約950m³となる。これを料で表せば、

$$950 / 0.523 = 1,816 \text{ 料} \quad (7)$$

となって、2,000料に近い値となる。

一方、1料に対する載貨重量は500ポンド(227kg)との説がある⁴⁾。いま、船倉内に搭載できる貨物がTable 2より400tとすると、1料当たりの搭載重量は、

$$400 \times 1000 / 1,816 = 220 \text{ kg} \quad (8)$$

となって、つじつまが合うように考えられる。

4.5 乗組員数の妥当性

鄭和の船隊は63隻に27,800人余りが載っていたとされる⁹⁾。平均すると1船当たり450人が乗船していたことになる。想定した宝船の仕様でこれだけの乗員に対応できるかについて検討する。

Table 3は船型がジャンクに近いとされる朱印船の主要寸法と乗組員数の推定値である¹³⁾。

Table 3 Complement of Junk Type Vessel

	加藤清正船		未次平蔵船		角倉与一船		宝船	
	尺	m	尺	m	尺	m	尺	m
全長	146.4	44.4	163	49.4	158.2	47.9	138.8	42.06
竜骨長	130	39.4	113	34.2	128	38.8	82.8	25.1
幅	32.5	9.8	30.5	9.2	32.5	9.8	28.9	8.76
深さ	19.4	5.9	18	5.5	19.5	5.9	17.6	5.32
石	5,501		4,164		5,444		2,819	
乗組員	347		262		343		178	

Table 3において、石は竜骨長、船幅、深さを尺で表し、それらの積を14.9で割った値で、積石数に相当する。乗組員数は積石数に0.063を乗じて求めた推定値である。同表の右端に宝船の諸値を併記した。同様の方法で乗組員数を求めると（朱印船と宝船の上甲板上の居住区がどのような配置であったかが明確ではないが）、178人となって450人に遠く及ばない。

因みに宝船の積石数は2,819石となっているが、1石を150kgとすると423tとなり、(6)式と同程度の値となるのは興味深い。

一方、船体容積と乗組員数の関係を調べると一人あたり7~8料であったという報告がある¹⁴⁾。この関係を使うとTable 4のようになる。

Table 4 Complement of Treasure Ship

	容積		乗組員数
	m ³	料	
乾舷甲板~上甲板	1047	2002	267
船底~乾舷甲板	951	1818	242
船底~上甲板	1998	3820	509

ただし、乗組員数は7.5料/人として計算

同表には容積占有率を一人あたり7.5料として計算した推定乗組員数を示した。上甲板下すべての空間を乗組員区画と考えると、乗員500人ともみられないことはないが、輸送貨物の搭載区画も考慮すると現実的な推定ではない。実際には乾舷甲板・上甲板間に居住区画を設け、加えて上甲板上にも居住区画があったと考えられる。船尾上甲板上に3層、上甲板下に数層の甲板からなる居住区画があったという記録もある⁴⁾。いずれにしても、船体の多くの部分が居住空間として使用された場合は、重心高さが上がるため、船底に固形バラストを搭載したものと推測される。

4.6 東方見聞録にみる中国船

マルコポーロの東方見聞録¹⁵⁾には、時代は少しさかのぼるが、13世紀後期に中国からインドにかけて航行した大型中国船の様子が描かれている。その情報から宝船の仕様を検討してみよう。それによると、

- (1) 甲板は1層で60の船室があり、乗組員は200人ほどである。
- (2) 舵は1個、帆柱は4本、加えて取り外し式の帆柱が2本装備されている。
- (3) 船体は樅材で、隙間の充填には麻布と樹脂の混合

物を用いている。

- (4) 5000~6000俵の胡椒を積むことができる（他の翻訳では俵ではなく籠という単位で示している）。

甲板1層で60室200人収容ということであれば、宝船の乗組員450人もあり得ない話ではないかもしれない。

帆柱は4~6本としているが、宝船は9本装備していたという記録もある⁴⁾。Fig.3のような船型からすると、コンパクトな帆が多く装備されていたのではないかと考えられる。

胡椒の単位は俵もしくは籠と訳されているが、この単位が明らかになっていない。人が運べる程度の重量として、60kg程度と考えれば¹⁴⁾、300t~360t程度の搭載量となり、先に推定した宝船のそれとほぼ同程度と見ることができる。

5. 結 言

以上の考察から次のことが言えよう。

- (1) 鄭和の寶船は、発見された舵軸の長さ、建造されたドック（宝船廠）の規模などから、明史のいう宝船の船長141.2m、船幅57.8mは矛盾を含んだ値と考えられる。
- (2) 琉球の進貢船模型の仕様から、船長42.06m、船幅12.06mと推定し、復原性、載貨重量、容積などの観点から、その妥当性を示した。

参 考 文 献

- 1) 寺田隆信：世界航海史上の先駆者 鄭和，清水書院，pp.6, 2017.
- 2) 山形欣也：「南船記」における「料」について，海事史研究，第53号，pp.40, 1996.
- 3) 寺田隆信：前出，pp.189-194, 2017.
- 4) J.ニーダム：中国の科学と文明，第11巻，航海技術，思索社，pp.128-129, 1981.
- 5) 山形欣也：鄭和の宝船についての試論，海事史研究，第42号，pp.48-52, 1985.
- 6) S.K.Church：Two Ming Dynasty shipyards in Nanjing and their infrastructure, <http://www.shipwreckasia.org/>.
- 7) たとえば大串雅信：理論船舶工学（下巻），海文堂，pp.264, 昭和33年.
- 8) 図録「うるまちゅら島 琉球」，九州国立博物館，pp.108, 平成18年
- 9) 山形欣也：歴史の海を走る，（社）農山漁村文化協会，pp.68-75, 2004
- 10) 席龍飛：中国造船史，湖北教育出版社，pp.258-273, 2000（中国語）
- 11) 山形欣也：歴史の海を走る（前出），pp.21
- 12) 小嶋良一：進貢船模型データから見た朱印船の特徴について，海事技術史研究会誌，第20号，2019
- 13) 山形欣也：歴史の海を走る（前出），pp.139
- 14) 山形欣也：歴史の海を走る（前出），pp.64-66
- 15) マルコポーロ：東方見聞録（月村辰雄，久保田勝一訳），岩波書店，pp.196-197, 2012