

船殻設計の古い方法

セルジオ・ベラバルバ

マリナーズ・ミラー

第 79、1993 年、No.3

翻訳：山田義裕（訳者所蔵：no.1936）

THE ANCIENT METHODS OF DESIGNING HULLS

Sergio Bellabarba

The Mariner's Mirror Volume 79, 1993 Number 3

August 1993, 274-292 pages

15世紀のヴェネチアの大ガレー船を復元するプロセスは私に、後期中世とルネッサンスの間の地中海において使われた船殻の^{デザイン}設計方法¹を間近に研究し、古い造船のこの具体的な側面を歴史と^{ノッチカル}船舶考古学全体とを関係させることに至らせた。昔の時代における船殻のデザインへの一般的なアプローチの手短なアウトラインが、これらの関係の重要性を理解するのに必要であると感じている。私は、詳細に入り込みはしないし、多くのバリエーションを調べもしないし、未だ存在する無数の疑問点を解明するわけでもない。

今日、伝統的な方法を使って、木造の船殻をデザインしようと思う者は誰もが、それほど小さすぎないスケールで、紙上で作業をするであろう。造船所において、^{デザイン}設計図は拡大され、実際のサイズの^{モールド}型板に移し変えられるか、あるいは切断される材料の上に直接に実際のサイズで描かれる。

後期中世とルネッサンスの造船所においては、このこと全てを使用可能な技術的手段によって行うことは出来なかった。たとえ3次元の^{ドローイング}図面を、適切なスケールで、必要な精密性を伴って紙上に描くことが可能であったとしても、職人達は文字が読めなく、数字を知らなかったために、それを造船所で利用することは出来なかった。

多くの船が、今日に至るまで、主要な部分の僅かな寸法と比率を用い、「親方の目」が残り全てを扱うことによって建造されて来た。この方法は、尊敬すべき、まさに素晴らしい結果をもたらしたとはいえ、正確に再現されることが可能なサンプルを残せなかったし、いかなる誤りも、頭を使って正すことが出来なかった。進歩する可能性は、親方個人の記憶と見識、そして彼らが自分の経験を他の者達(仲間と後輩)と共有しようという意欲にかかっていた。

具体的には、地中海のガレー船の船隊にとって、また船殻の部分^{プレファブリケート}を事前製作するものにとって、一連の同じ船を建造することは不可欠であったが、この直感による判断でもって、それを為すことは不可能であった。ところがデザインの昔の方法は、そうではなくて、単純な寸法(長さ、高さ、幅、比率、等々)に加えて、船殻のカーブを幾何学的に決めるための指標を含んだ一組の「ルール」を用いることによって、他のいかなるものとも全く同じ、あるいはその性格を微妙に変化させた船殻形状を再現することが出来た。これらの指示は図面も、また数学的な計算も必要とせず、覚えることも、簡単に伝えることも出来た。これが、此处で記されている昔の方法が、単なる直感(「親方の目」)あるいはリバンドに基づいた、多かれ少なかれ当時の、他の全てのものと違っている点であるが、このことについては後で改めて述べる。

一組の「ルール」は、建造の間中、造船所内で直接に使うことが出来た数字による指示であった。そこで、図面によるもっと後の方法に対するものとして「ルールによる方法」と言うことが出来た。

この方法の真に差別化される性格は、幾何学的な助けによって、船殻のカーブを決めるための手順という点であった。それはヴェニスでは「パルティゾン(partison)」として知られていたもので、此处で私は昔の方法を――その変形全てを含め、ヴェニスだけでの特定なやり

方を意味することなしに一述べるために「パルティソン方法」という表現を使うことにする²。

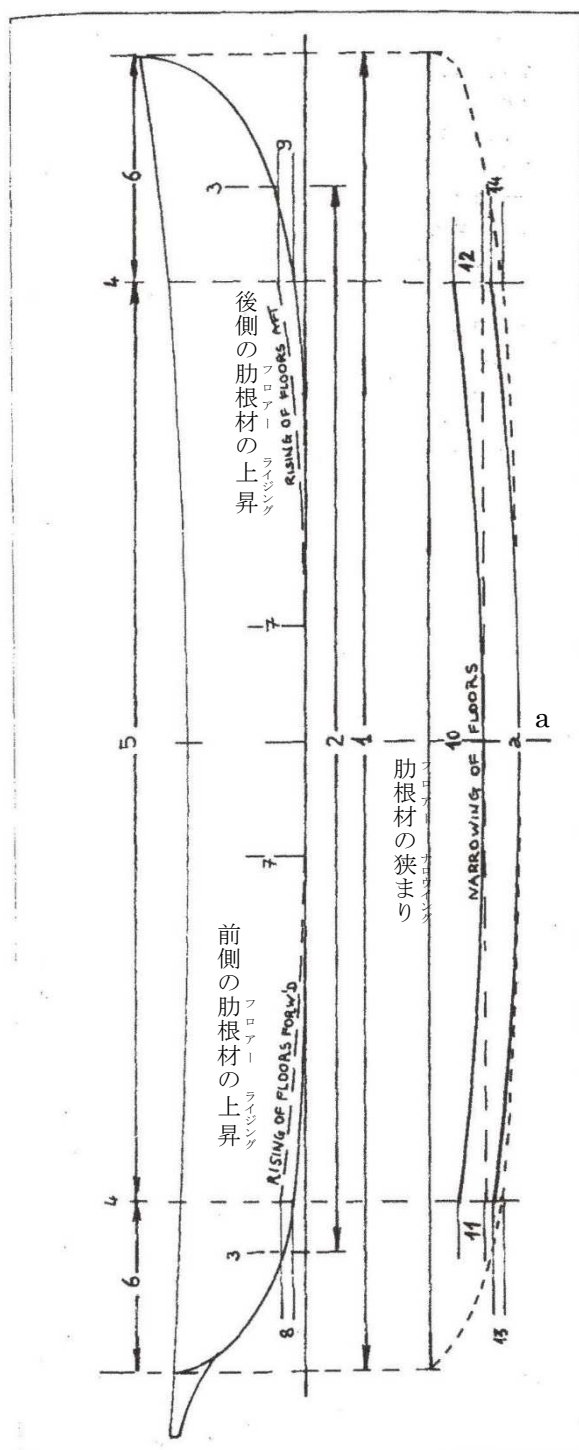


Fig.1 ガレー船の主な寸法と
ヴェニス用語

1. 船首材から船尾材までの長さ
(*de roda in roda*)
2. 竜骨の長さ (*in colomba*)
3. 船首材から船尾材までの竜骨の
ホゾ嵌め (*poselese del choltro*)
4. 最後の型板取りされた肋骨
(*capi*または*cai, de sesto*)
5. 型板取りされた肋骨の数、即ち
パルティソンによって形状が作ら
れた部分の延長 (*chorbe in*
partisan)
6. パルティソンの外側の船殻の末端
フロアーライジング
7. 肋根材の上昇の始まり
8. 前側の肋根材の高さ (*stella a*
prora)
9. 後側の肋根材の高さ (*stella a*
poppa)
10. 船中央の肋根材の幅 (*de piano*
de fondi)
11. 船首材の肋根材の狭まり (*de*
fondi a prora)
12. 船尾材の肋根材の狭まり (*de*
fondi a poppa)
- 13., 14. 「パルティソン・デ・ラーモ
(*partisan del ramo*)」によって引き
起こされた拡幅。パルティソン・デ・
ラーモを使うことによって得られ
た「舷縁」カーブを表す”a”に正接
する点線のカーブ

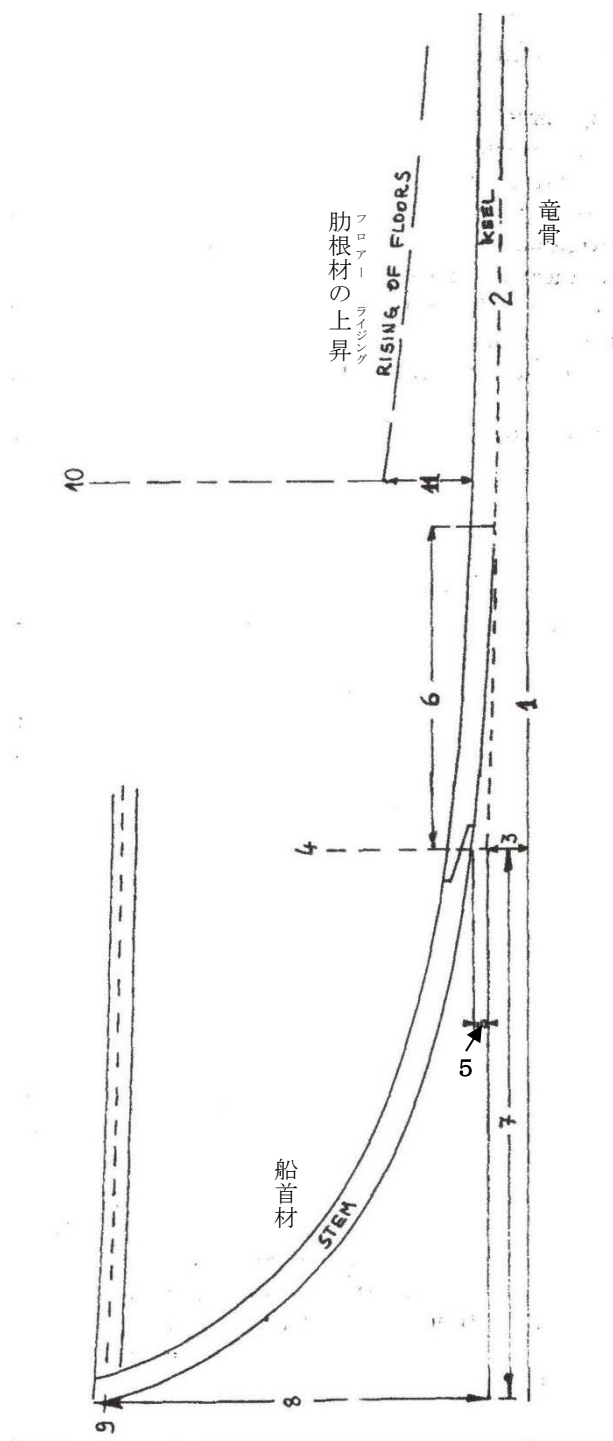


Fig.2 ガレー船の船殻、

前側の寸法の測定点

1. 直線の地面の線 (livellado)
グラウンド リベラード
2. 竜骨の曲がり方 (sentinado)
カーブチャー センチナード
3. sentinadoの高さ
センチナード
4. 船首材・竜骨の結合 (poselese)
ボセレーセ
5. calcagnol (竜骨の曲がり方をその両端で増加させること) の高さ
カルカニョール
6. calcagnolの長さ
カルカニョール
7. 船首材の傾斜 (slanzo a prora)
レイキ スランツォ ア プロラ
8. 船首材の高さ (erze a prora)
エルツェ ア プロラ
9. 甲板の線の交線 (impostura de prora)
インターセクション インポストゥーラ
デ プロラ
10. 最後の型板取りされた肋骨の位置 (cao de sesto a prora)
モール ディッド
カオ デ セスト ア プロラ
11. 前側の肋根材の上昇 (stella a prora)
フロアー ライジング ステラ ア
プロラ

このルールは、各船体において、日常使われるものとしてすることが出来、似た船、あるいは個々の船でも、何らかの理由で、特定の船として確立されたものの建造で使うことが出来た。日常使われるルールは、革新を行ったり、バリエーションを作ったりするためにも、通常は記憶に委ねられた職人集団のノウハウと経験に合ったものにされた。即ち、「ルール」に定められていないものは全て、経験に照らして、また様々な寸法間の日常使われる比率、あるいは以前に使われたルールを用いて推論された。容易に記憶に委ねることが出来るよ

うに数行で書かれた、このような一組のルールは、暗黙裡に大きな船のデザインも含んでいる。これには近似というものが入り込む余地は無い。少なくとも、船殻の中央部分(全長の3分の2)においては、全ての肋骨(ヴェニスでは「^{ディ セスト}di sesto」と呼ばれた)の形状は正確に決められる。同じ「ルール」を使って建造された二つの船殻の形状は、その必要性からして、あらゆる実務上の目的のために同じでなければならなかった。

その方法

これらの「ルール」はどのように確立され、どのように造船所で用いられたのであろうか。一般的な手順についてかなり徹底的して詳細な内容が多く地域(スペイン、フランス、ポルトガル)から論文の形で得られるが、残念ながら、16世紀半ばまでは、ヴェニスの^{アルセナル}国営造船所だけが、^{アルセナル}国営造船所の船大工達が建造した個々の船が造られるに当たって「ルール」が実際に使用された唯一の場所なのである。従って、本項がほとんどヴェニスに基づいて書かれているにもかかわらず、わざわざヴェニスの「ルール」と言わざるを得ないのである。

船殻の長さ方向での断面(竜骨、船首材、そして船尾材)、^{メイン・フレーム}主肋骨、そして船殻の3次元形状に関する3組のルールが確認出来る。長さ方向での断面に関して、運送用帆船、または少なくとも真直ぐな船尾材と軸状の舵を伴うそうした船は直線の竜骨を有していた³。

軽ガレー船と大ガレー船の竜骨はカーブしていた。このカーブは両先端でより著しく、ヴェニスでは2段階の手順による極めて経験的なやり方で得られた。最初に、きつ過ぎない程度に引っ張った紐によって、竜骨の中央部分、即ち「^{センチナード}sentinado」のカーブが得られ、この上に、もう一度紐を使って、2本の「^{カルカニョーリ}calcagnoli」カーブが両先端に作られた(Fig1,2)。

ルールは一般的に船首材と船尾の傾斜を含み、高さは最も低い甲板の梁の線で取られた。様々な方法が、カーブした船首材と船尾材の^{スターン・レイキ}形状を作るために用いられ、一方で真直ぐな船尾材は、現場の好みによってもっと少ない傾斜が緩やかに付けられた。ガレー船にとっては、多くの文書が、一つの三角形の上に建てられたカーブを見せている。その三角形の底辺は船首、即ち船首材と竜骨との^{スターンポスト}ホゾ^{レイキ}嵌め接ぎから甲板線との^{ステム}交^{ステイブ}線^{インターセクション}まで走り、34度から42度に渡る角度を形成した。この三角形の頂点は当該のカーブに沿って横たわり、このカーブは実際には多分、フレキシブルな木製の^{バツテン}あて木の助けでもって描かれたのであろう⁴。

次の例は、^{ベッセル}船体の側面を決めるのに十分なルールが、15世紀のヴェニスの大ガレー船のためにどのようにまとめられたかを明らかにしており、それによって私の研究は大いに励まされた：

*Lunga in colomba 21 passi, de sentinado a prora 12 dita; a popa 16, calcagnolo a prora leva 6 dita, lungo piè 10; a poppa leva dita 10 lungo piè 12. Lanza piè 14 a prora, a poppa 11. Erze l'impostura di prora piè 10, 12 dita, a poppa 13 piè 10 dita, e avrà de puntal 8 piè 10 dita.*⁵

竜骨長 ヴェニスの(訳注：以下同様にヴェニスの長さ単位) 21 ペース(訳注：36.519m)、

Fig.3 造船所内で主肋骨を造るために必要であった「ルール」は”X”の印を付けた^{フロアー・チンバー}肋根材^{ポセレーセ・デ・フォンディ}(*poselese de fondi*)の幅、竜骨の上3と6フィート^{デ・トレピエ}(*de trepiè*、^{デ・セイピエ}*de seipie*)での幅、甲板レベルの幅^{デ・ボカ}(*de bocha*)、そして船倉の深さ^{プンタル}(*puntal*)を含んでいた。肋根材の曲がり具合を形作る弧の中心は、この例の場合、^{セイピエ}*seipie*線の近くと、船殻の中心線から約3フィートの所に位置した。フトックの直線部分と水平線とが為す角度は73°であった。似たような角度をしばしばヴェニスガレー船で見かけることが出来、11世紀のセルセ・リーマニ(Serçe Limani、訳注：原著はLimanとあるが、誤記)船でもそうであった。本挿絵はMS Ragioni Antique(訳者蔵書：No.336)の folio 66v のかなり正確なスケールの図面を再現している。

これらの寸法に基づいて、造船所は多分、フレキシブルな材木の^{ラス}薄板でもって「ルール」中に与えられた様々な点を結んで、実物大の1個の型板を準備した。ガレー船の型板には二つの部分があり、一つは^{フロアー・チンバー}肋根材用で、他は重なり部分を含むフトック用であった。

複数の甲板がある帆船には3ないし4のそうした型板片が必要であった。そのような船のために第1フトックは第2、それに多分第3フトックによって長く伸ばされた。好例として挙げると、主肋骨用の「ルール」は、例えば次のようになりえた：

^{アブラー}avrà ^デde ^{ピアノ}piano ¹¹11 ^{ピエ}piè ³3 ^{ディッタ}d' , ^デde ^{トレピエ}trepiè ¹⁷17 ^{ピエ}piè ¹³13 ^{ディッタ}d' ^デde ^{セイピエ}seipie ²⁰20 ^{ピエ}piè ⁶6 ^{ディッタ}d' ^デde ^{ボカ}boca ²¹21 ^{ピエ}piè ⁸8 ^{ディッタ}dita.⁶

^{フロアー}船底の幅、11フィート3インチ(3.8931m、訳注：これら「フィート」と「インチ」はヴェニスの「ピエ」と「ディッタ」を英語に翻訳したもの。括弧内は訳者が注記⁵のベラバーバの当時のヴェニスの寸法システムとメートル法との換算数値を用いてメートル法に換算)、竜骨の3フィート(104.4cm)上の^{ウイドカス}船幅17フィート13インチ(6.1981m)、竜骨の6フィート(208.8cm)上で20フィート6インチ(7.0902m)、甲板レベルで21フィート8インチ(7.4816m)。

時として、ヴェニスの記録は^{エルツェ}erze ^{イル}il ^{ポレレーセ}polelese ^デde ^{フォンディ}fondi...^{ディッタ}ditaという文言を加えているが、これは地面の線の上の^{グラウンド}肋根材の丸味に関わっている。^{フロアー・チンバー}*piano*(あるいは^{フォンディ}*fondi*)のサイズは、船殻の平らな部分を実際に言っているのではなく、^{フロアー・チンバー}肋根材のカーブの部分を含んでいる。もっと正確に言えば、いくつもの図面に従った^{ピアノ}*piano*のサイズは両先端において^{ピアノ}肋根材のカーブを形作る弧の二等分線間から取られたようである。このことは、船のデザインにとって、船の特質を表す主要点を決める際に行う抽象的な推論において、かなりの積載量を論証するので、覚えておく値打ちがある。

昔の造船家達の真の「秘密」は、船殻の三次元の^{フォーム}形を決める方法にある。得られる情報源の中で、ルールはあまりにも内容が乏しく、学者達は長い間、その指示の意味するところを垣間見ることも不可能であった。昔の^{デザイナー}設計者達は船殻の底の複雑な幾何学を小分けするための二つの基礎的なカーブに基づいて作業を行った。第一のものは、垂直な長さ方向の平面における、^{フロアー・チンバー}肋根材の「上昇」であり、第二のものは、水平な平面における^{ナロウイング}「狭まり」

であった。^{フロアー・チンバー}肋根材^{ライジング}の上昇は、竜骨の上部面と観念的な肋根材^{アイ・デアル}の平らな底で切った1本の下部面との間で、船の中央から始まって両先端に向かって次第に増加する距離を意味する(Figs 1 と 2 参照)。ほとんどの中世の造船において、我々の知る限り、主肋骨の肋根材^{フロアー・チンバー}は実際に中央部が平らであった。主肋骨の観念的な形状は、船首方向にも船尾方向にも、他の肋根材^{フロアー・チンバー}の基準^{レファレンス}の役割を果たした。明らかに、上昇^{ライズ}させられた肋根材^{フロアー・チンバー}の下部面は、肋根材^{フロアー・チンバー}に傾斜^{テーパリング}した船殻の”V”形状を与えながら、竜骨に繋がられた。この場合もまた、昔の設計者^{デザイナー}達の抽象的な思考をする能力を賞賛することが出来る。この上昇^{ライズ}の基準^{レファレンス}となる線は有形で存在しておらず、想像上のものであった。この上昇^{ライズ}はヴェニスでは「^{ステラ}stella」として知られていた。狭まり^{ナロウイング}は次第に減少してゆく肋根材^{フロアー・チンバー}の幅であったが、両先端でもカーブは変わらないでいた(Fig. 1)。

どちらの場合でも、問題は漸進的な変化であるが、それは常に変形することを意味するものではなく、増加する変化であり、船の中央におけるほとんど気づかない違いで始まり、船幅^{ブレッドス}では極めて顕著な減少へと、そして高さでは船殻の先端近くまでの増加となった。昔の船大工達はこれらの漸進を形作るための数学的な方法を手にしていなかった。彼らは、単純な幾何学的な手助け^{エイズ}を使わざるを得なかったが、その中で現代の学者達に最もよく知られているのが「半月」であった。その手順は次の通りである：最初に、今述べた幾何学的な手助け、即ち「パルティソン」によって形作られねばならない肋骨の数が決められた。いくつかの地域において、少なくとも或る期間、船殻の中央のものだけが「パルティソン」を使って幾何学的に決められた、両端はリバンドを使って形作られたことが実際に知られている。船殻の中央部分の諸肋骨はヴェニスでは「^{ディ セスト}di sesto」、スペインでは「^{デ クエンタ}de cuenta」等々と呼ばれた。ルーム・アンド・スペースが、歴史上の或る時点で、特定のタイプの船では一定であったので、「型板取りされた」、即ち「^{ディ セスト}di sesto」の肋骨の数が、幾何学的に決められた船殻の長さも決めた。或るヴェニスの大ガレー船は、例えば、これらの肋骨 42 本を前方に、そして同じ数を船尾側に持ち、真ん中に 4 本(これらは同じもので、中央の一对は主肋骨を形作った)が追加された。

様々な基準^{レファレンス}(例えば、竜骨上の主肋骨の位置、あるいは最後の型板取りされた肋骨の竜骨自身の先端からの距離)によって、「^{ディ セスト}di sesto」、即ち肋骨の全体のブロックの位置が船殻上で決められた。

このこと全てを定めて、設計者^{デザイナー}は船首方向と船尾方向への肋根材^{フロアー・チンバー}の狭まり^{ナロウイング}、即ち、主肋根材^{フロアー・チンバー}の幅と船首方向と船尾方向それぞれへの最後の「型板取りされた」肋根材^{フロアー・チンバー}の幅との間の望ましい距離を決定した。明らかに、狭まり^{ナロウイング}と上昇^{ライジング}がより著しければ、船殻形状は先端をより尖ったものにした。この点で、幾何学的な手助けが、望むところの漸進的なカーブを決定することになった。例えば半月は次のような働きをした：船尾方向の肋根材^{フロアー・チンバー}の狭まり^{ナロウイング}を 50 ヴェニス・インチにするためには、船大工は半径 50 インチの円を描き、直径に対して垂直な半径 R の二つの四分円に分割した。右の四分円の周囲は、船尾側に有る肋骨の数と同じ数(既に述べた例の 42)の弧にパルティソンで^{イン パルチソン}(in partisan(訳注: partison

の誤記) (パルティソンの手順によって)形作られ、分割された。同じことが、左の四分円にもなされた。こうして見つけられた諸点は半円の中心から漸進的に減少した距離で、半径 R を横断する直径に平行な諸直線でもって結合された(Fig. 4A)。

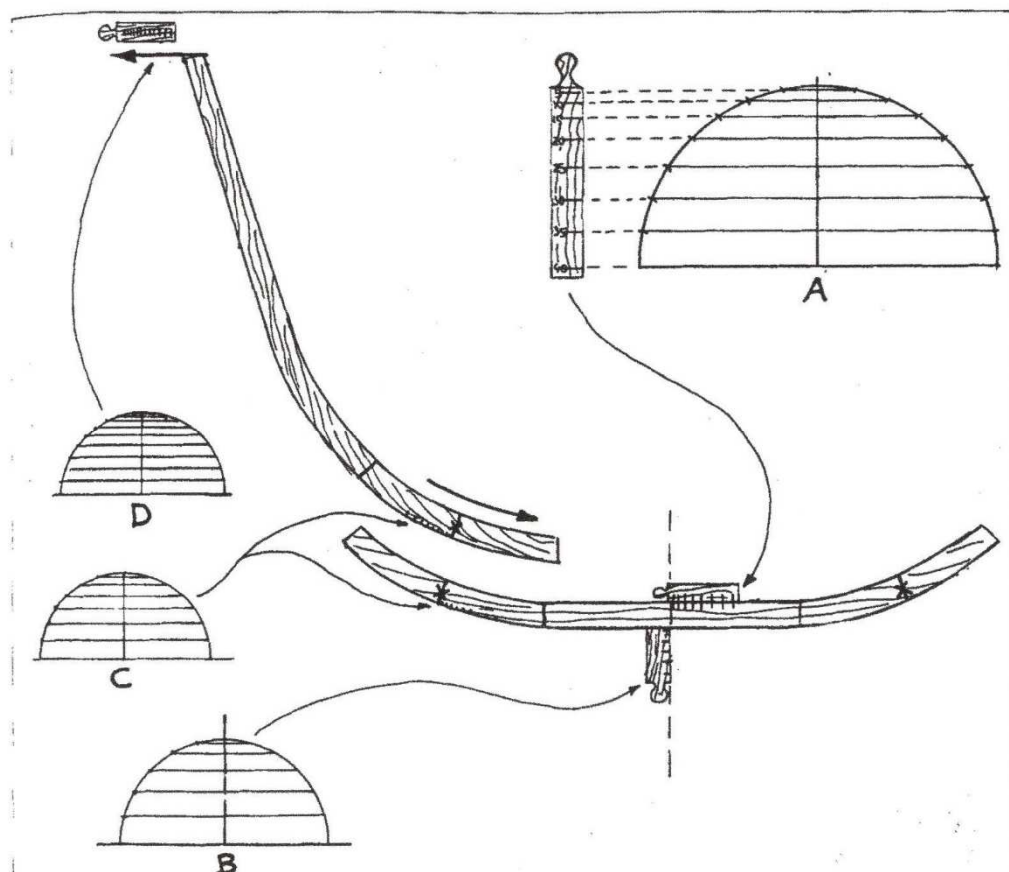


Fig.4 ヴェニスで使われた四つの「パルティソン」と半月の使用。A: 諸肋根材の狭まり(fondi)。B: 諸肋根材の上昇(stella)。C: フトックの「引き下げ(Haleing down、訳注: hauling down と言うことが多い)」(scorer del sesto)。D: フトックの拡張(ramo)。

これらの横断点は、それから一種の定規(クレッセンチオと他のヴェニス人でない著作者によって「brusca」と言われた。ただ、スペイン人とポルトガル人は同じ用語に馴染んでい)に移され、この定規は、造船所で主肋根材の型板上に、肋根材の幅を減少させる印を付けるのに使われた。肋根材の上昇も同じように扱われたが、上昇は通常、主肋骨の隣の肋骨から始まるのではなかった。もし「stella」が船首方向と船尾方向の第 15 番目の肋骨から始まらなければならなかったならば、ステラの「パルティソン」はわずか $42-15=27$ の肋骨しか含まず、従って、ステラのサイズの四分円はたった 27 個の同じ弧に分けられただけであった。ステラは一般的に船首方向よりも船尾方向の方が大きく、諸肋根材の狭まり

よりも小さかった。

肋根材のカーブそのものが、肋根材を竜骨に結合するために使われたが、帆船のように、傾斜が極めて急勾配であれば、フトックのカーブが使われた。ここでも資財の節約の原理が賢く適用された。

各肋骨の第二の構成要素はフトックで、肋根材のカーブの頂点に横たわった一つの端部でカーブを有し、それをスムーズに上方に伸ばした長い木片であった。いくつもの甲板が有る帆船のフトックはいくつもの木片で作られていたが、たとえ1片で作られていようがそれ以上の数の片で作られていようが、全ての同じ種類の木片は形状が同じであった。だから、全ての肋根材の輪郭を描くのには、狭まり点がその上に印された単一の型板及びステラの諸点を帯びている1枚の板で十分であった。1個の型板が全てのフトック、即ち同じ種類のフトックの諸木片に使われた。

さて、一対のフトックを各肋根材の頂点に置くと、上記の2個の基本的なカーブ、即ち肋根材の上昇と狭まりによって規定された性格を持つ船殻を形作る一連の肋骨が作られることになった。これら二つのカーブは、船殻を設計するのに十分であり、多くの場所において、これが実践的なやり方であった。しかしながら、ヴェニスにおいても何処においても、船殻の航洋性能を改善するために、なんらかの改善が必要と考えられた。これらの改善は、肋根材の狭まりの結果として甲板のレベルで一連のフトックが形作ったカーブを外側へ広げて調整することであった。これをするのには、*del ramo*と言われるもう一つのパルティソンが使われた。甲板レベルで、それは肋根材の狭まりによって失われた幅を取り戻した(Fig.3)。*ramo*、即ち *legno in ramo* は、狭まりの3分の1から4分の1の長さがあり、舳先ではもっと長かった。逆波あるいは追い波(stern sea, 訳注: following sea のことと考える)で帆走中の浮力が、甲板のスペースを広くすることに加えて、それによって得られ、ガレー船では無視できない要素であった。

フトックの先端が外側へ移ると、もう1度カーブが主肋骨でのカーブと完全に同じになるように、フトックの肋根材上での重なりを正す必要があった。完全なものにするためのこの最後の微調整は、重っている中点を少しずつ下側に、そして内側に動かすことによって行われた。この漸進的な動きは、ヴェニスでは *scorer del sesto* (古い英語で「フトックの引き下げ」) として知られた第4番目(そして最後の)パルティソンによってコントロールされた。そしてこの方法の「古典的な」バージョンは、四つの幾何学的に決定した漸進を含んでいた(Fig.4)

船殻、例えば大ガレー船、の形状を決めるのに必要としたルールは次のようなものであった:

*Avrà corbe in partison 42 a prora, 42 a popa e 4 in mezo. De ferir a prua 20 piè, a popa 26. De fondi deta 42 a prora, 50 a poppa. Chomenzerà la stella a chorbe 15 a prora come a poppa, erze la stella al cao de sesto a prora 12 dita, a poppa 14. Legno in ramo 16 dita a proa, 12 a poppa. Schorer 24 dita così a prora come a poppa.*⁷

パルティソンの手順によって形作られた肋骨は、前方が 42、船尾方向が 42、中央で 4 本となる。最後の型板取りされた肋骨から船の先端へは、前方で 20 フィート(訳注：6.96m)、船尾方向で 26。肋骨材の狭まりは前方で 42 インチ、船尾方向で 50。肋骨材の上昇は前方の第 15 番肋骨で始まり、船尾方向も同じである。尾部肋骨(最後の型板取りされた肋骨)の高さは前方で 12 インチ(訳注：26.04cm)、船尾方向で 14(訳注：30.38cm)。フットクの拡張は前方で 16 インチ(訳注：34.72cm)、船尾で 12(訳注：26.04cm)。フットクの引き下げは前方で 24 インチ(訳注：52.08cm)、船尾方向も同じ。括弧内のメートル法での表示は、上記と同様に訳者が換算した。ベルバルバによる英文への翻訳は注記 7 を参照)

表現は、ヴェニスの方言で為されており(私なりに当時のスタイルにしてみた)、他の文章を翻訳する学者には興味深いかもしれない。しかし、使用されている用語には様々な同義語と同等の表現を含んでおり、与えられている全てのルールを正確に見出すのは稀であることに注意しなければならない。ただ、全体としてみれば、この例で、昔の方法に従って大きな船を建造するのに必要な指示がいかに手短で簡潔であったかがいくらか分かるであろう。

与えられた寸法は「船首材から船尾材まで」129 フィート(訳注：44.892m)のヴェニスの大ガレー船の 1:40 スケールの「試験的な」模型の製作に使われた(Fig.5)

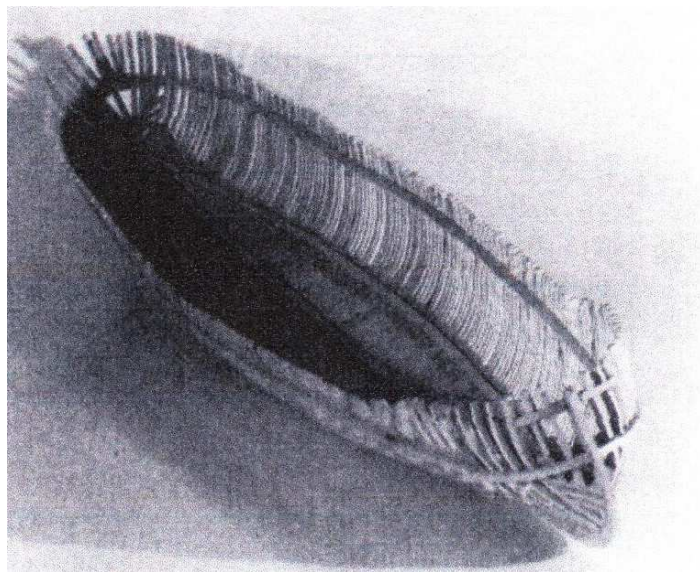
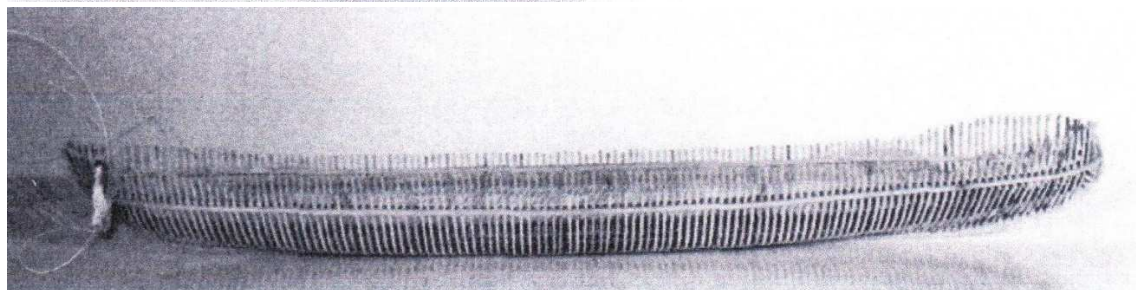


Fig.5 ヴェニスの大ガレー船の模型

左：船尾から見たところ

下：左舷の船側



一つは肋骨材用、一つはフットク用のアルミニウムの薄板の二つの型板を用いて、98本の「型板取りされた」肋骨が製作された。僅か二つの型板を使って全ての肋骨を形作るこ

とは最も興味深い経験であった。様々なことが分かった中で、船殻の中央部だけのための方法を用いる理由を発見した。それは、諸型板のカーブは或る点を超えるとお互いの上に重ねることが出来なかったことである。私のケースは、前方の最後の型板取り^{モールド}された肋骨と、その前の肋骨が既にこの限界を超えており、カーブを「調整する」必要があった（それは実際の場合にも間違いなく起こった）。

多くの数の肋骨を、二つの型板を使って形作ることが出来たが、私が思うに、それは主肋骨のカーブと *legno in ramo*^{レーニョ イン ラーモ}のサイズ次第であった。自分の経験に照らして、主肋骨のために私が選んだカーブが、事前に決めた *capi di sesto*^{カピ ディ セスト}に(ほとんど)合っていることが分かったのは思いがけない幸運であった。私は、昔の船大工達はこの問題を上手く処理する何か経験的なルール ― 解答は見付からないが ― を持っていたのではないかと思っている。

地理的な分布と存続期間

私は今までのところ、説明の目的のために、ヴェニス^{ヴェニス}の伝統に言及しながら、出来る限り一般的な用語でもって、古い設計をする方法を述べてきた。ここから先は、その地理的な分布と存続期間を示すために文書の情報源のいくつかについて検討したい。

ヴェニスでは、古い方法の使用は 15 世紀の始まりから(「ガレー船の製作”*Fabrica di galere*”」として知られている Magliabech 手写本)始まり、17 世紀の終わりまで文書になっている。これは議論の余地がないことであるが、何らかのコメントを必要とする。軽及び大ガレー船の記述において、同「*Fabrica*」は、今話題にしているデザイン方法の存在について、*di sesto*^{ディ セスト}の肋骨の数、「*ferir*」^{フェリール}の長さ等々を間接的に述べているにすぎない。大英博物館の 1445 年の手写本 Titus A XXVI(ゾルチ・トロンベッタ、即ち Timbotta da Modon)は貨物船とガレー船の「パルティソン」を多く挙げており、確かにメッツアルーナと三角形の二つの幾何学的手助けを挿絵にしているが、いずれも各船に「一つの」パルティソンに言及しているにすぎず、「古典的な」方法を詳述している後の文書におけるように 3 または 4 のパルティソンを挙げてはいない。この方法の「古典的な」バージョンを、ラーモのパルティソンを含め、明確に挙げている最古のものには 1489 年の日付がある。それは、その年にニコロ・ヴェトゥーリ(Nicolò Veturi)によって建造された大ガレー船のものである⁸。

奇妙なことに、「*Fabrica*」が書かれた時、このバージョンが既に知られていたという証拠が、「*Balenier de passi XV*」(「*Fabrica*」の folio 50r)の記述中に見出される。そこには *stella*^{ステラ}と *ramo*^{ラーモ}が挙げられている(*Ma vuol legno in ramo tanto che tutte le corbe vegni uno pè a crescere*)。この手写本そのものは、バレニエール船(*balenier*, 訳注: フランス語、中世後期の帆装を持つオール漕ぎ船、ビスケー湾の捕鯨用とも言われる。)(*balinger*, 訳注: 英語)を西地中海のものとしている。私がこれらの文書に言及しているのは、もっと古い手写本から持って来られたか可能性のある情報のタイプがどのようなものかを知ってもらうためにすぎない。15 世紀前半の船又はガレー船の「ルール」はセットになって残っているものは無い。その結果、これらの船殻の形状を「再現」することが出来ない⁹。入手可能な第一級

ープ(肋根材を丸くしているのと同じ)。C 「フトックの引き下げ」(^{ラウンディング} ^{ヘイリング・ダウン} ^{スコレール デル セスト} *scorer del sesto*)をしていないフトックの下部端の位置。D 「^{スコレール デル セスト} *scorer del sesto*」した後のフトックの端部の位置。要注意:この図は一定の比率で縮尺していない。

同じ方法の簡素化されたバージョンが、1860 年に黒海とドン河の商業船の建造に使われたことが見つかった¹⁰ (Fig.6)。ガレー船の建造マニュアル(*Manuel de Construction de galeres*) (マルセイユ、1691 年)¹¹はそれを記述しており、船大工よりも家具屋の仕事である—と言いながら通常の 4 パルティソンを使っている— というように、詳細な説明をしている。

プロヴァンスにおいて、ヴァンス¹²は、それが小船舶を建造するために、初歩的な形で 19 世紀末まで生き残っていたことを証言している。純血のヴェニス人で、故人となっているアルド・バラデル(Aldo Baradel)自身が、ラグーンとイストリアの小さな造船所でラーモとスコレール・デル・セストを伴った完全な昔の方法が使われているのを見たと私に話してくれた。

クレッセンチオ¹³は、それが 16 世紀末にラッチオ(Lazio)と南イタリアで使われていた(ただし彼は^{ラーモ} ^{スコレール デル セスト} *scorer del sesto*も挙げていない)情報をもたらしている。16 と 17 世紀のスペインの作家達は、当該のデザイン方法に基づいた伝統に明らかに言及している。パラシオの指南事項¹⁴を使えば、400 トネラーダの彼の船の船殻の「真の」形状をデザインすることがほぼ可能であったであろう。今日まで、古いデザイン方法についての情報が欠けていたため、この文書は、この点で誤解されていた。トメ・カーノは、いろいろある中で、^{ブルスカ} ^{マデロ} *brusca*を(船大工頭達が肋材を測ったり、切ったりするために使う一つの方法である、*Es una medida de que usan los Maestros Carpinteros para medir y cortar los madeiros*, 53 ページ)と定義し、また特に、彼は^{ラーモ} *ramo*以外の何物でもない^{ホーバ} *joba*を挙げている¹⁵。

トメ・カーノの中では、^{アルモガーマ} *almogama*という用語の使用が目につくが、それは私がポルトガル語だとばかり思っていた用語だからである。パラシオはこの語を知らず、^{ポストレーロ} *postrero* ^{マデロ デ クエンタ} *madero de cuenta*(訳注:「後部の重要肋材」の意味)という表現を使っている。パルティソンの方法は、よく知られているように、16 と 17 世紀の間、ポルトガルの造船所で使われていた¹⁶。F. オリヴェイラによってナオ船の建造の書の中に¹⁷、ジョアン・バプチスタ・ラバーニャ¹⁸、そしてマノエル・フェルナンデス¹⁹によって、極めて明快に書かれている。ポルトガル人によって採用されたバージョンにおいては、^{ラーモ} ^{エスパリヤメント} *ramo*は*espalhamento*と呼ばれ、このバージョンは簡素化された(例えば、船首と船尾の同じ狭まり)。この方法は、ポルトガルからブラジルへ輸出され、そこでは今日でもいまだに伝統的な木造船の建造に使われている²⁰。サースフィールドは滅多にない事実、即ち、小さなブラジルの造船所が、ヴェニスの^{ラーモ} *ramo*の効果と似た効果を出すために、彼ら自身のオリジナルなシステムを開発した点に注意を誘っている。

最後になるが、当該の方法は、地中海からの「肋骨が最初」の方法が好まれて、伝統的な「外郭が最初」の建造方法が放棄された時、北欧の造船に深い影響を与えた。我々が承知するところでは、この変化は1460年頃にオランダで、ほぼ同じか少し後に英国で、そして北海とバルチック海のドイツのハンザ同盟の都市で始まりつつあった。海事歴史家達はこれらの時期を、数十年前に、絵画的な証拠を基に確定した。最初に気づいたのは、カーヴェル板張りが^{シエル・ファースト}クリンカー板張りに代わる、即ち地中海「スタイル」が北方のものに取って代わるという外見であった。しかし、変化はずっと過激なものであり、建造原理と（例外は別にして、例えばオランダ北部におけるもの）建造手順は完全に異なった方法と原理に置き換えられた。今述べた変化に伴っていたデザイン方法の変化がいかに重要であったかを実感することが必須である。「パルティソン」方法は、16と17世紀（そしてその後）に北欧において耐荷重性のある^{スケルトン}肋骨構造を持った船をデザインし建造するために使われていた方法とほとんど同じである。更には、肋骨が最初」方法への移行は、適切なデザイン方法を伴わなければ、可能ではなかったであろう。

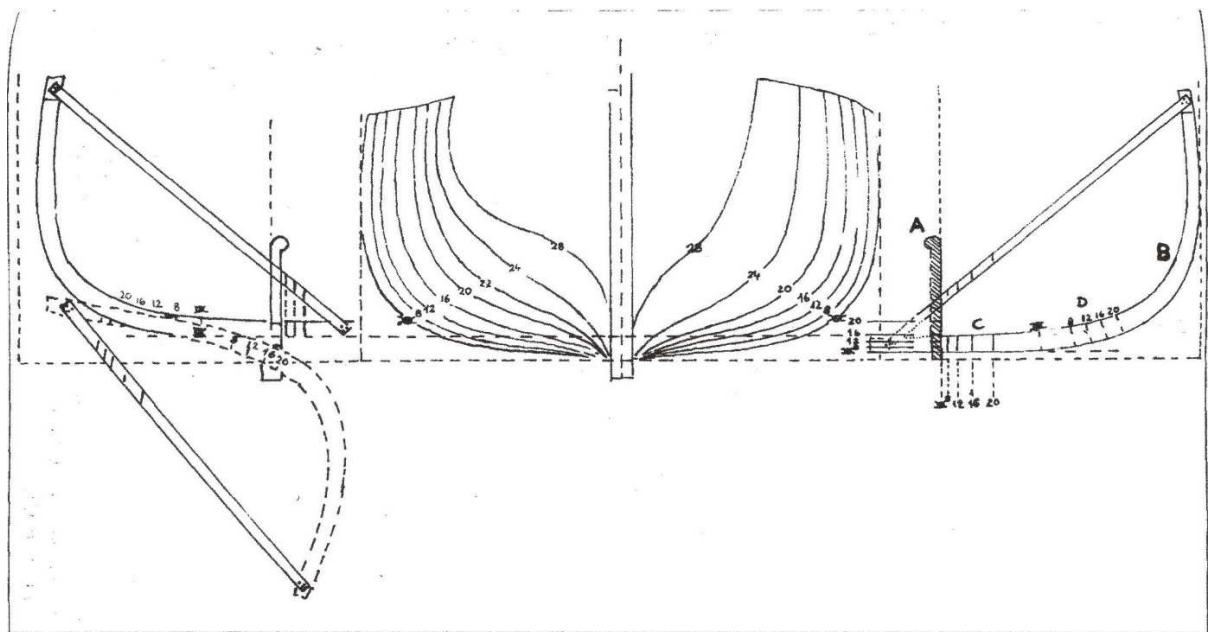


Fig.7 ボゴラフスキー大佐の図面は、19世紀の間にも古い方法が黒海で未だに使われていた証拠である。

右手の図解では、諸肋骨材の上昇を測る定規(A)及び肋骨型板が、主肋骨に対応する位置にある。左手の図解では、16番の肋骨に対応している上昇と狭まりを見せている。裏返しの型板を用いて、Dのスケールによって、肋骨材を竜骨に繋ぐカーブを形作ることが出来る。(Souvenirs de MarineのTable 233から)

北方地域からの重要な文書のいくつかを簡潔に調べるのも役に立つかもしれない。多分

これらの中で最も貴重なものは、その最古の部分が 1570 年頃に遡る「古い英国の船大工術の断片」として知られる手写本であろう。この最古の部分の著者である伝説的なマシュー・ベイカーは、当時の英国人にとってそれまでで最良の船大工と考えられた。彼は地中海を 1550 年頃に旅行している。その著作の中で、主肋骨のアウトラインを描くテーマについて、ヴェニス語の「partysan」と「stely」(stella)を「我々は riseng と narioing と呼ぶ(マ)」と言及している。その手写本は、ギリシャ、クレタ島、そしてシシリア島の造船のことをいくつか述べており、^{カポ ディ セスト}capo di sestoの用語はいくつかの個所で、翻訳されずに出ている。彼が「linaramo」(^{レーニョ イン ラーモ}legno in ramo)を次のように挙げていることはもっと意義深い：「このこと無しでは、一つの見取り図^{ブ ロ ッ ト}でもって完全な船を造ることは不可能で、現在のところ、その手順^{オーダー}を完全に理解する英国人はいない(a thing without the which it is impossebell to make a perfect ship by ane plot, which order at present ther is no inglish man perfectly understandeth(マ))」。マシュー・ベイカーは数学の知識に欠けることも無く、手写本が数学を造船の問題に適用しようとしたこと—多分それまでで最初のことである—を証明している。たとえ彼が数学を、船殻のカーブを決めるための単純な幾何学的な手助けに代えようとしたとしても、彼が自分の船をデザインするのに用いた一般的な方法はパルティソンのものであったことは確かだと思える。

ベイカーは、1620-1625 年頃の手写本「造船についての論文」から明らかなように、一つの流派を設立した。その説明文の明快さが本当に際立っているこの論文の著者はベイカーの友人で、「断片」の手写本を継続した人物のジョン・ウェルズであったように見える²¹。この著者によれば、造船は数学者の仕事である。事実、全ての彼の手順において、彼の同時代の地中海の造船家達によって使われた初歩的な幾何学的な手助けの跡は見られない。ヴェニスでブレ・テオドロによって使われた弧と似ていなくはない一連の弧によって主肋骨の形状を作った後、彼は主肋骨から始めて、各肋骨の数による順番の数の立方根に基づいた比率によって、^{フロアー・チンバー}肋根材^{ライジンダ}の上昇のカーブを決めることに移って行く。^{フロアー・チンバー}肋根材^{ナロウイング}の前方の狭まりは、2 乗の 3 倍(常に上記した各肋骨の順番の数)に基づいた比率で見つけられる。^{フロアー・チンバー}肋根材^{ライジンダ}の「古典的な」上昇^{ナロウイング}と狭まりをベースにして、4 乗に比例して得られた^{ガンウエール}舷縁のカーブを加え、全ての個別の肋骨を、主肋骨の弧と同じ弧を用いて描くことが出来る。

この著者は、このようにして本当に素晴らしい図面は得られるが、スケールが小さすぎ、寸法の誤りが大きくなり過ぎるので、実際の船をそれに対応させることにはならないと説明する。確かに実際のサイズの寸法を計算し、それらを表にし、造船所で肋骨を描くのにそれらを使うことが出来た。しかし、この点について、実際の造船の実務に大変精通していたに違いないジョン・ウェルズは、上記の寸法から全ての肋骨を個別に描くことは、極めて「飽き飽きする」であろうと観ており、「最大横断面^{ミッドシップ・ベンド}を三つくらいのパーツ、あるいは型板^{モールド}で作成し、それらの上に全てのそれぞれの横断面の上昇等々をセットし、それらによって、残り全部の型板^{モールド}を作る・・・」と言っている。同「実務的な」方法に関する指示は、この著者が「フック^{ヘイリング・ダウン}の引き下げ」と呼ぶ^{スコレール}scorer del sesto用のパルティソン(幾何学的な手助けではなく

て数学計算で行われたとしても)の使用も含んでいた(Fig.7)。此处では、明らかに地中海での用法に完全に対応しているこの方法を詳細に述べることは出来ない²²。

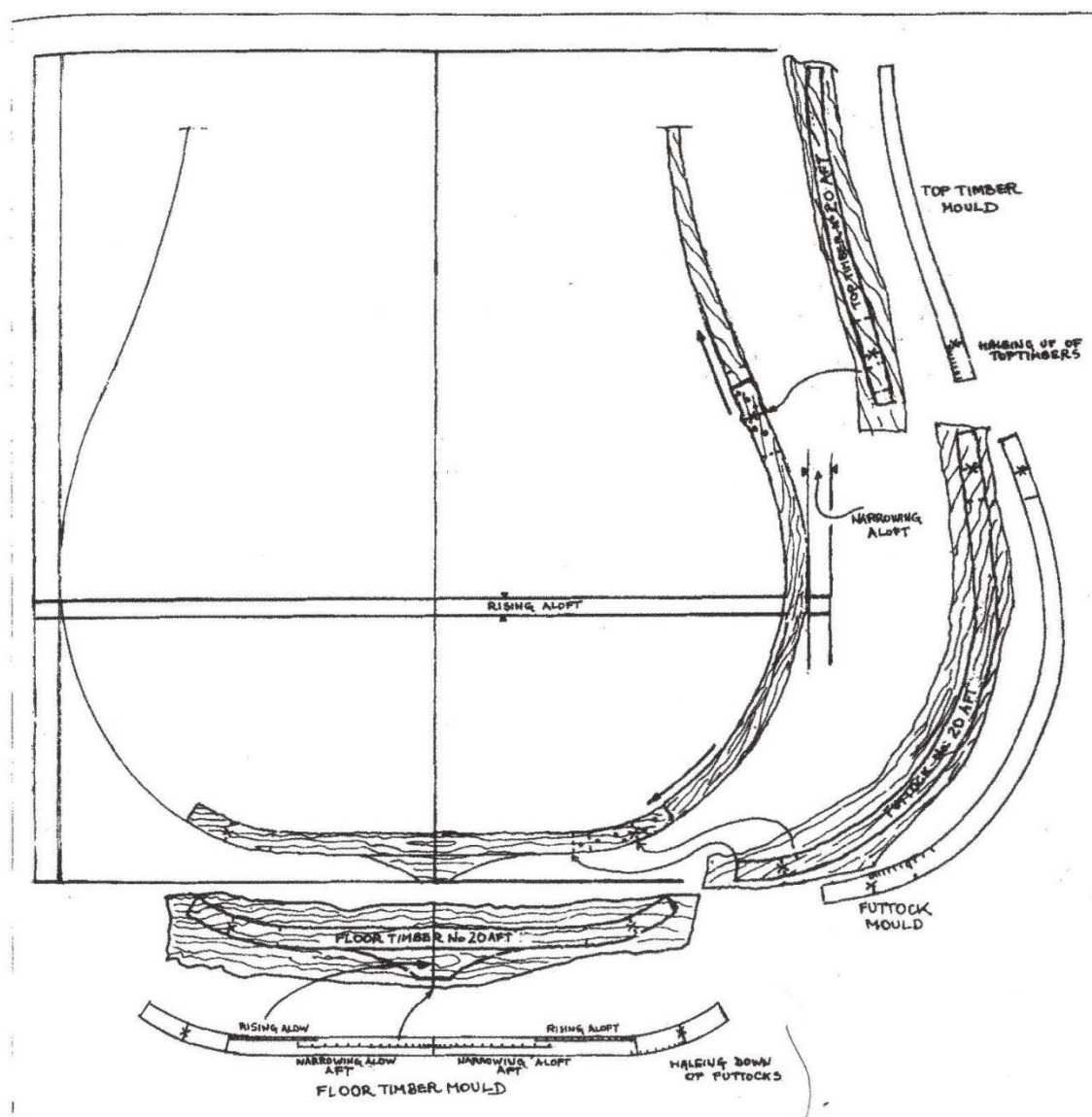


Fig.8 1620-25 年頃の「造船の論文」に従って諸肋骨をトレースする方法。原書の 95v フォリオ

「私としては、後方の肋材の第 20 横断面の型板を写してみよう。

- 第 1. 私は肋材の脚部上に ^{グラウンド} 地上線を引き、深さのための真中の線と直角に交わらせる。
- 第 2. 私はその横断面の上昇を、船底型板上に印が付けられた長さで、地上線から始める。
- 第 3. 私は上昇から始まるその横断面の深さを求め、船幅用に地上線に平行線を引く。
- 第 4. 私は上方への狭まりを最大船幅から取り、その船幅で真中の線と平行な線を引く。
- 第 5. 私は肋材の真中の線の上に、下方への狭まりを置き、型板の肋骨の内側と外側の両方へ、型板によって刻み目を付ける。

第 6. 私はフトックの下部のサーマークを肋根材頭部の上の引き下げへ下げて、フトックのその部分に刻み目を付ける。

第 7. 私は上部フトックの下端を、下部の上に印を付けられた引き下げへ下げて、フトックの上部部分に刻み目を付ける。

第 8. 押し上げの印に従って、フトックの頭部上にトップ・チンバーを押し上げ、その船幅を上部のサーマークに合わせ、それによってトップ・チンバーに刻み目を付ける。そうすると、横断面全体が、全ての横断面の部分と共に真に型板が写される。」

(訳注：原書におけるこの続きは「そして、これが片側で為されると、型板は引っくり返され、横断面の他の半分側のために、肋材の他の側に同じものが描かれねばならない。同じようなことを、貴君は型板を写す肋材の全ての横断面のために為さなければならない。」となっている)

フランスに関して、フルニエールは、この主題について明快な情報を受け取っていないようであるが、此处で述べた方法にいくらか似たものに言及している²³。ダッシーの論文は²⁴、船殻のデザインに一部が向けられており、それは本質的に、パルティゾン方法に基づいている。肋根材の狭まりのカーブを描くのに、ダッシーは半月に極めてよく似た幾何学的な道具を使っている。さらに、その同じ道具を使って、彼は甲板と舷縁のカーブを形作っている(73-78 ページ)(Fig.8)。下記のように描かれた平面と舷弧の図面(Fi.9、訳注：原書は Fig.の番号の引用をしていない)から取った寸法でもって、ダッシーはディ・セストの 14 個の肋骨(gabarits)の形状を造っている。これらの間にいくつかの充填肋骨が挿入されているのかは分からないし、船大工達が此处で実際には、図面からではなくて、型板から肋骨の形状を得ることを好んだのかどうかも分からない。J.B.デ・ラ・マドゥレーヌの *Tablettes de Marine*²⁵ は、この方法を「古い船大工の方法」と呼んでいるが、1712 年という後の時代になってもかなり良く知られていたことを証明している。

しかし、地中海の方法が北方地域で広がったのは、英国とフランスまでであったようだ。オランダ人達と(そう信じざるをえないが)ハンザ同盟の諸都市はその中に入らなかった。土地が限られたオランダでは、耐荷重性のある骨格の二つの異なり相容れない伝統が発達した。北東地域においては、船大工達は耐荷重性のある構造を有する船を建造する伝統的な「外郭が最初」の方法にちょっと似たものを頑固に継続した一方で、オランダの南では、船大工達は違ったやり方を選んだ。それは、長さ方向の構造(竜骨、船尾材、そして船首材)を建ててから、主肋骨と他の 2 本の肋骨、1 本は船首方向、1 本は船尾方向のものを横たわらせ、そしてその上に、船首材から船尾材へと走るフレキシブルなリバンドを、1 本を肋根材の先端のレベルに、1 本を甲板のレベルに、そして 1 ないし 2 本をその間にぴったりと取り付けた。船大工達は、これらのリバンドが、よく調和して流れるように通っていることに気を使いつつ、ぴったり合っていると思えるように、膨らんでいたり、ほっそりしていたりするカーブをリバンドに与えた。こうしたリバンドから諸肋骨の形状が取り出されたのである²⁶。この方法を使った船大工達は、カーブがリバンドから直接に取られたの

で、パルティソンを利用する必要がなかった。そして、船殻が完成した時に、クリンカー造りの船殻の補強となる肋骨がその内側で形作られているので、僅か 3 本の肋骨が「デザインされた」だけで、残りはリバンドによって形成された。リバンド方法は「^{シェル・ファースト}外郭が最初の

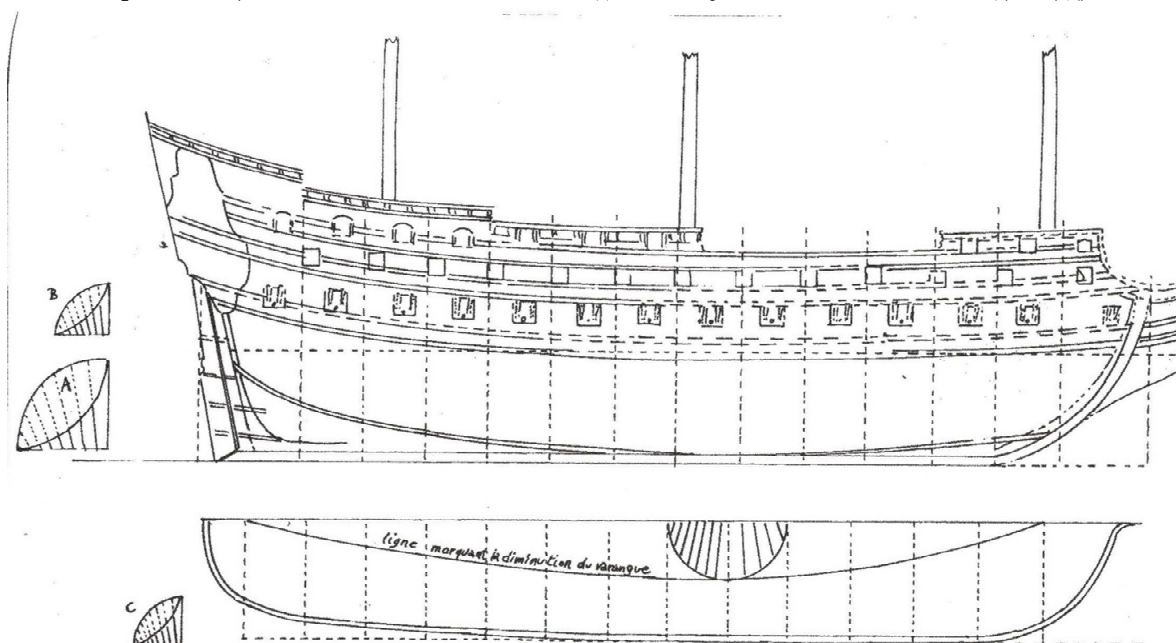
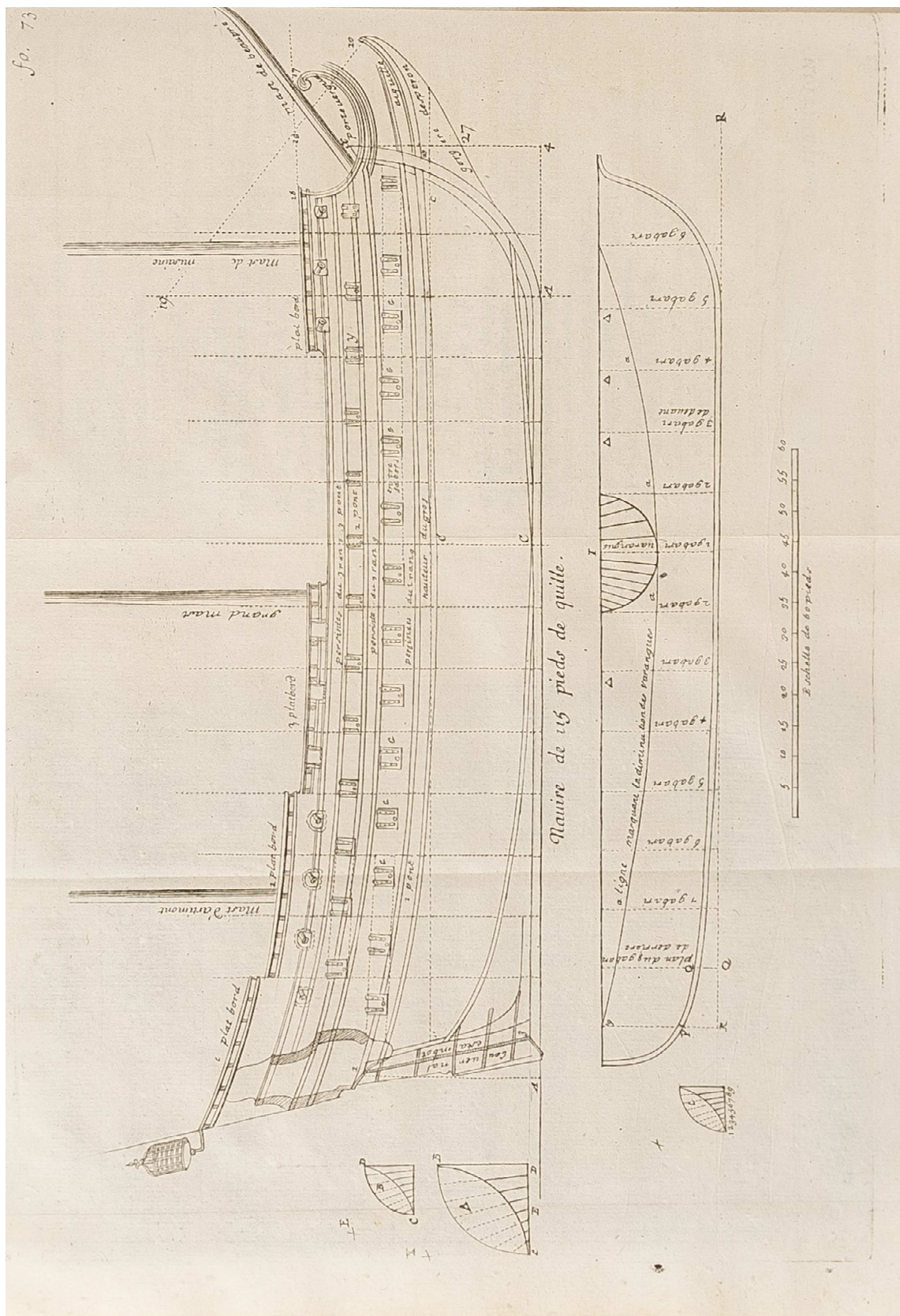


Fig.9 ダッシーの論文(1677 年)の 1 枚の図面はフランスの 17 世紀の船大工達が船殻の主なカーブを描くのに用いた幾何学的な手助けを見せている。狭まり(^{ナロウイング}diminution du varangue)のカーブの他に、船底の^{フロアー}レイジング上昇がダイアグラム A から、甲板のカーブがダイアグラム B から、そして 舷 縁 のカーブがダイアグラム C から得られる。それから円の弧を使って、諸肋骨がこれらの基本的なカーブに従って描かれる。これらは船殻の大部分において同一のまま残るので、諸型板が造船所で使われたのは間違いなからう。

船大工達の「耐荷重性のある^{スケルトン}骨格を有する船の建造の問題の解決策」という表現は適切である。リバンドの使用は、多分パルティソン方法が実際に適用されているやり方によって思いつかれたのであろう。船殻の先端における諸肋骨が、リバンドを使用して形作られたことは見てきた通りであり、^{アル・セナル}国営造船所で公式に認められてはいなかったものの、それはヴェニス人にとってさえも、4 ないし 5 の内の一つの肋骨だけをパルティソンを使って描くことは一般的なやり方であった。この形跡は肋骨を指して^{キン}quintoというイタリア語の用語(例：ポルトガル語^{カヴェルナ クアテルナ}caverna=quaternaそしてドゥ・リランクール²⁷)

リバンド方法はオランダのものではなく、実際にどこでも、主に小型船舶の船殻、ただしそれだけというわけではなく使われた。これはパルティソン方法に代わるものであったことは明白であり、書物の中で混同されるようになったのは驚きである。もしどちらかの方法を使って船殻を造ることを要求されるような仕事量を考えてみた時、リバンドの方がより経済的であるかどうかは疑わしい。しかし、北ヨーロッパの船大工達は、^{シェル}外郭船殻に慣れていた^{フォーム}ので、彼らが建造している際の船殻の形を「見た」かったのである²⁸。

Fig.9 の原書に掲載されている図面。



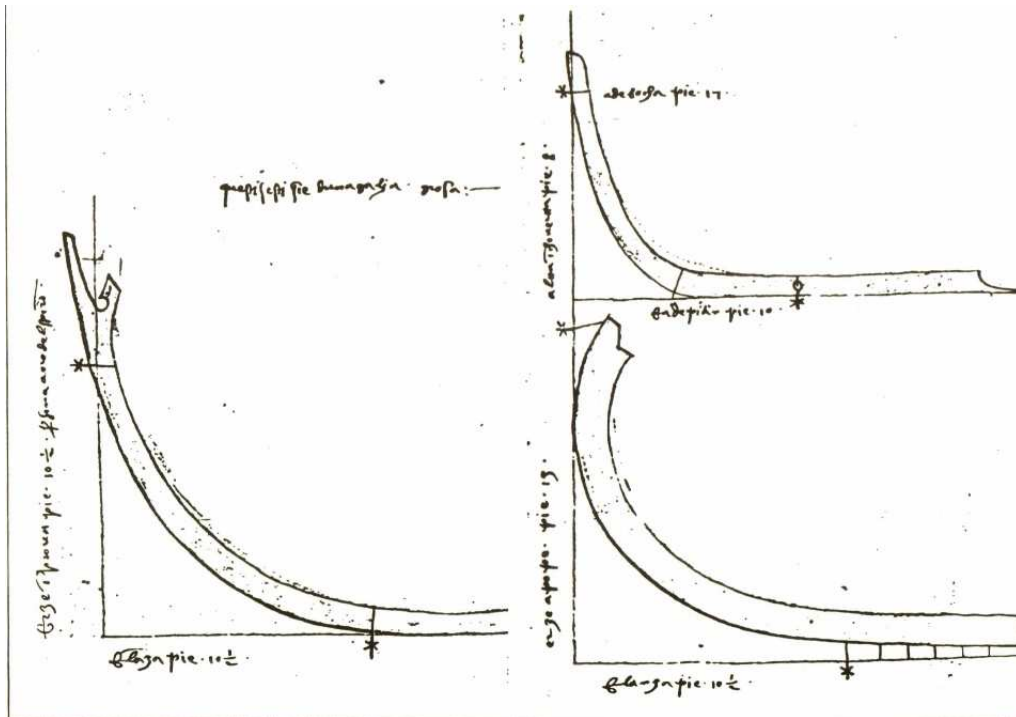
一つの方法が他のものよりもどれほどずっと実用的であるかということよりも、ずっと重要な一つの側面がある。昔のパルティソン方法が図面からのデザインに取って代わられたことが分かっている。これは 1600 年に確立され始めたが、最初はパルティソン方法を新しい手助けの手段（紙）に移行させたこと以外の何物でもなかった。最初の図面は、造船所での建造がベースにしていた古い方法の「ルール」の中に暗黙に含まれていたものを目に見えるように表したものであった。これは最初に上げた「造船に関する論文」の名前が知られていない著者の論法からも、また詳細に昔の方法に従っているダッシーの図面からも極めて明快である。ディーンサボートの論文(1670 年)は、たとえ彼がカーブを描くために使っている手段が違っているとしても（円の弧、そして数学的な計算）、同じ基本的なカーブに基づいていた。ディーンは、船首と船尾の肋根材の上昇と狭まり、そして舷弧を表す弧を紙の上に描いている。そして船殻を形作るに当たって、同じ目的、即ち、主肋骨の形状をすべての他の肋骨を作るのに組織的に変化させるために、*Fabrica di Galere* の「ルール」に暗黙裡に含まれていた同じカーブを使っているのである。ディーンにとってもまた、主肋骨が形作られた弧は船殻の長さ全体に対して、同じままでいなければならないのである²⁹。

参考

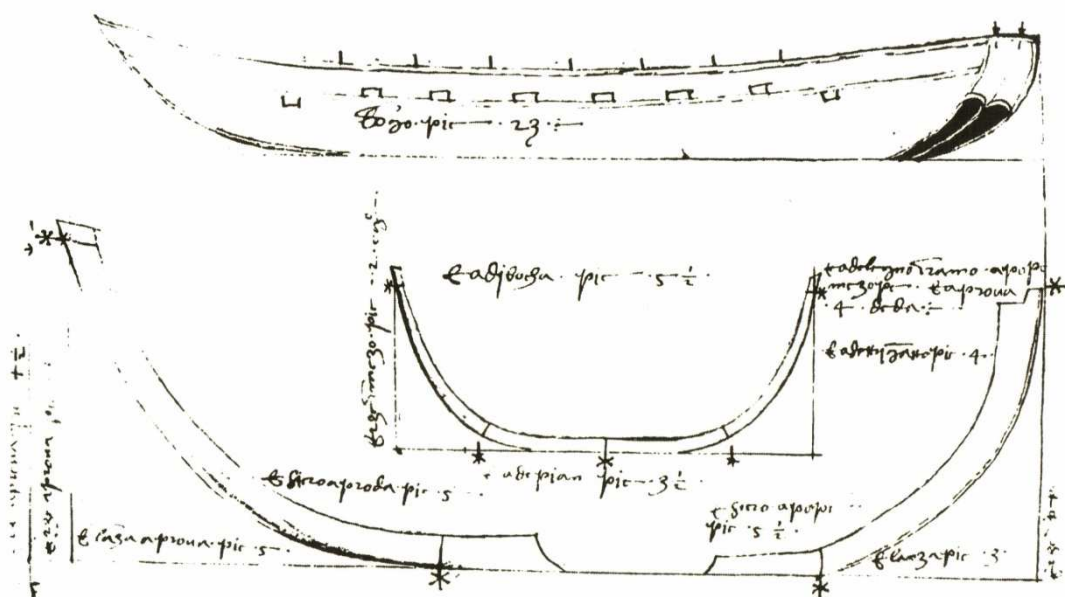
- 1 ^{デザイン} 設計の古いヴェニス版は、多かれ少なかれ一貫して多くの情報源中に現れる。最も重要なものは：フローレンスの Biblioteca Nazionale の *Fabrica di Galere* として知られるオリジナルの 1410 年のコピー、MS Magliabechiano D7 XIX ; Zorzi Trombetta da Modon 、1445 年による、British Library Cotton MS Titus A 26 ; ヴェニスの Biblioteca Marciana の MS Ital, C1,IV, cd 26 Pre Teodoro di Nicoló、1550 年 ; MS Archivio di Stato Veneto, Archivio Pinelli, Busta 2 ; Misure de Vascelli、作者未詳、1546 年 Proto all'Arsenale di Venezia、; MS Archivio di Stato Veneto, *Navilii sotili* (即ちラテン帆)、*Memorie antiche*, Vol. 1. (この後者の手写本については Mauro Bondioli 氏のお陰であり、このことと、本件についての最大の権威者である彼の多くの啓蒙的な洞察に対して私は彼に感謝したい。); Baldassar Drachio、1599 年による MS Archivio di Stato Veneto, Arsenale, Busta 1 ; Stefano de Zuane 、1686 年による Brit. Museum Add. MS 38,655 *Architettura Navale* ; Giorgetta Bonfiglio Dosio による編集の *Ragioni antiche spettanti alle arti del mare* コレクション, Nat. Mar. Museum, Greenwich, MS NVT 19 は P. Van der Merwe, A. Chiggiato 及び D. Proctor の研究付きで最近出版された (ヴェニス、1987 年)。A. Chiggiato の共著の部分は設計デザインの古い方法を具体的に扱っている。
- 2 「古典」版のこの方法の最も明快で詳細な記述はドラキオ中に見出される。
- 3 例えば、ゾルチ・デ・トロンベッタ MS fo.46 またはブレ・テオドロ fo.26 ff の挿絵を参照。

訳者挿入図 1

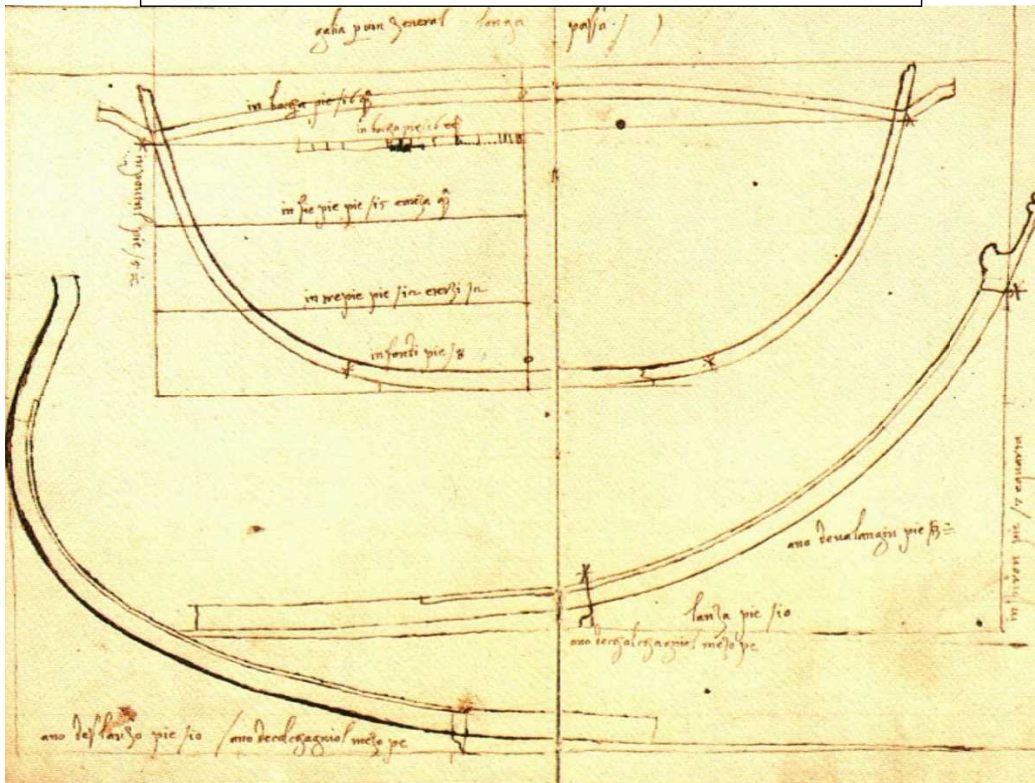
ゾルチ・デ・トロンベッタ British Library Cotton MS Titus A 26 より



訳者挿入図 2：ゾルチ・デ・トロンベッタ British Library Cotton MS Titus A 26 より



訳者挿入図 3 : プレ・テオドロ fo.26 ff より



- 4 マウロ・ボンディオオリは多くのケースで、船首の部分のカーブと^{ステム}主肋骨のカーブとの類似性を観察している。
- 5 竜骨長 21(ヴェニス)^{ペース}pace(訳注：スペイン語の^{パッソ}passoに当たり「歩幅 1 歩分」)、竜骨の前側のカーブ 12 インチ(訳注：イタリア語 dita はスペイン語の dedo に当たり「手の指 4 本分」)後側 16。竜骨の両先端のカーブは 6 インチの高さで、10(ヴェニス)のフィートの長さで；後は 10 インチの高さで、12 フィートの長さ。船首材の傾きは 14 フィートで、^{スウターンポスト}船尾材は 11。^{スウターンポスト}船首材の高さは 10 フィート 12 インチ、^{スウターンポスト}船尾材は 13 フィート 10 インチで、船倉での深さは 8 フィート 10 インチ。(1 ヴェニスのペース=1.739m、1 ヴェニスのフィート=34.8cm、1 ヴェニスのインチ=2.17cm)
- 6 ^{フロアー}船底の幅、11 フィート 3 インチ、竜骨の 3 フィート上の^{ウイドゥス}船幅 17 フィート 13 インチ、竜骨の 6 フィート上で 20 フィート 6 インチ、甲板レベルで 21 フィート 8 インチ。
- 7 パルティソンの手順によって形作られた肋骨は、前方が 42、船尾方向が 42、中央で 4 本となる。最後の^{モールド}型板取りされた肋骨から船の先端へは、前方で 20 フィート、船尾方向で 26。^{フロアー}肋骨材の狭まりは前方で 42 インチ、船尾方向で 50。^{レイジング}肋骨材の上昇は前方の第 15 番肋骨で始まり、船尾方向も同じである。^{テール}尾部肋骨(最後の型板取りされた肋骨)の高さは前方で 12 インチ、船尾方向で 14、フトックの拡幅は前方で 16 インチ、船尾で 12、フトックの^{ベリリング・ダウン}引き下げは前方で 24 インチ、船尾方向も同じ。
- 8 *Ragioni Antique*, fo.28v.

- 9 参照 : Ulrich Alertz, *Vom Schiffbauwerk zur Schiffbautechnik* 中の *Dissertation der Technischen Hochschule* (ハンブルグ、1991 年); また Alvisi Chiggiato, “Contenuti delle Architetture Navali Antiche”中の Ateneo Veneto CLXXVIII (1991 年)。これら 2 人の著者は、本論のベースにしなかった時代の船とガレー船の再現をして見せている。
- 10 1859 年の日付のあるロシア海軍の大佐ボゴラフスキー(Bogolavsky)の図面を示している E.Paris の *Souvenirs de Marine* の table233 を参照。
- 11 ガレー船の建造マニュアル(Manuel de Construction de galeres) (1691 年)、(ジャン・フェニス,Jan Fennis、アムステルダムとマアルセン(Maarsen)(1983 年)。
- 12 ジュール・ヴァンス(Jules Vence)、ラテン帆のボートと船舶の建造と操縦(Construction et manoeuvre des Bateaux et embarcations a voile latine) (Lafitte Reprints, マルセイユ、1980 年)
- 13 バルトロメオ・クレッセンチオ(Bartolomeo Crescentio)、 (*Nautica Mediterranea*)(ローマ、1607 年) (献呈は 1610 年となっている)
- 14 ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオ(Diego Garcia de Palacio)、航海指南書、(*Instrucción Náutica*)(メキシコ、1587 年、再版、マドリッド、1944 年)
- 15 トメ・カーノ(Tomé Cano)、軍艦と商船の建造の技、(*Arte para fabricar Naos*)(セビリヤ、1611 年) *joba* の意味についてはティモテオ・オスカンラン Timoteo O'scanlan のスペイン語海事辞典(*Diccionario Maítimo Español*)(マドリッド、1831 年、再刷:マドリッド、1974 年)
- 16 エリック・リースによる *Neptunia*, nos.165,166、そして 169(1987 年)中の素晴らしい論文集を参照されたし。
- 17 フェルナンド・オリヴェイラ、ナオ船建造の書、(*Livro da Fábrica das Naos*),1597 年頃の手写本、国立図書館、リスボン。同じ著者で、アルス・ナウチカ、(*Ars*)*nautica*,1570 年頃のラテン語の手写本 Voss.41、ライデン大学。
- 18 ジョアン・バプチスタ・ラバーニャ(João Baptista Lavanha)、造船の第一の書、(*Livro Primeiro da Architectura Naval*)、1597 年頃、MS Salazar 63 Biblioteca de la Real Academia de Historia。ジョアン・ダ・ガマ・ピメンテル(João da Gama Pimentel)によって *Ethnos*, Vol.IV (リスボン、1965 年)、221-98 ページに研究が出版された。
- 19 マノエル・フェルナンデス(Manoel Fernandez)、船大工の図面の書(Livro de Traças de Carpintaria),1616 年、アジューダ国立図書館の手写本、一部が E.スタニスラウ・デ・バッロスによって出版された(リスボン、1933 年)、ファクシミリ版、リスボン、1990 年。
- 20 ジョーン・パトリック・サースフィールド(John Patrick Sarsfield)、16 世紀前の地中海の持ち上げテクニクのバイアにおける生き残り(*Survival of Pre-sixteenth century Mediterranean Lofting Technique in Bahia*),BAR Int. Series, 438(1988 年)。
- 21 W.ソールズベリーと R.C.アンダーソン(編集)、1620-1625 年に書かれた造船に冠する論

- 文と帆走に関する論文(*A Treatise on Shipbuilding and a Treatise on Rigging* written about 1620-1625 (Society for Nautical Research, Occasional Publications, ロンドン、1958 年))
- 22 1620-1625 年頃の論文に書かれたシステムについては、*Carvel Construction Techniques*, Oxbow Monograph 12 (1991), 61-9p (訳注: Fifth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Amsterdam 1988, “Design in the Dockyards, about 1600”)参照。バーカーはまた、此处に、当時の手写本、*Harriot* (BL Add. 6788)も含めている。*Scott* (Scott Collection, RINA 798),そして Cambridge University Library 手写本(Add. 4005, part 12)。ハリオットの手写本は、*500 years of nautical science, 1400-1900* (国立海事博物館、グリニッジ)中に、ジョン・ペッパー(Jon Pepper)によって、一部が出版され、注解がなされている。彼は文書中に出て来る理解が難しい指示をベースに主肋骨、等々の形状のための図解を再現した。
 - 23 S.J. George Fournier、*Hydrographie*(パリ、1643 年)、第 2 版 1667 年、Book I, Ch.IX, Ch.X。
 - 24 Dassié、*L'Architecture Navale* (パリ、1677 年)
 - 25 J.B.de la Madeleine の *Tablettes de Marine*, 1712 年、E.リース(Rieth)によって上記した *Neptunia*, 166(1987 年)の論考の中で指摘されている。
 - 26 オランダの造船の詳細に関しては、A.J.ホーヴィング(Hoving)の論考「オランダの 17 世紀造船(Dutch 17th Century Shipbuilding)」、*Model Shipwright*, 58 (1986 年)参照。
 - 27 De Duranti de Lirancourt、*Instruction ... sur la construction des vaisseaux* (1771 年)、80 ページ。
 - 28 オラフ・ハスロフ(Olaf Hasslof)のものすごく興味深い論考「沈船、古文書、そして生きている伝統(Wrecks, Archives and Living Tradition)」MM49(1963 年)、162-77 ページ。
 - 29 アンソニー・ディーン(Anthony Deane)、造船の原理(Doctrine of Naval Architecture (1670 年)、ブライアン・ラヴァリー(Brian Lavery)編 (グリニッジ、1981 年)現在のテーマについては、現代版の 67-9 ページ参照。

謝意

アンヌ・J.ストーン(Anne J. Stone)翻訳

セルジオ・ベラバルバはミラノ在住で、模型製作者として古代及び中世の船の研究者として国際的な権威を持つ。彼は、M.M. に二つの論考を出している。1988 年誌の「The Square-Rigged Ship of the Fabrica di Galere Manuscript」と 1990 年誌のジョン・プライアー (John Pryor) との共著「The Medieval Muslim ships of the Pisan *Bacini*」

終わり