インディアス船隊のナオ船とガレオン船の造船 （1492 年～1590 年）

ホセ・ルイス・ルビオ・セラーノ著

初版、1991 年 6 月、マラガ

Arquitectura de las Naos y Galeones de las Flotas de Indias (1492-1590)

José Luis Rubio Serrano

Primera Edición：junio 1991, Malaga

訳者のことば

ルビオ・セラーノの本書は 16～17 世紀のスペインの船を理解する上で最も有益な書物の一つである。とりわけ著者が当時の関係勅令と書物を総合的に、技術的な観点より理解することを眼目として、自ら作図を行い、多角的な図解を行っていることは他書に例を見ない。それによって、16～17 世紀のスペインの造船と船舶の専門用語を理解する上でも大きな助けとなってくれる。

ただ、文献による考証を中心としており、カナダのラブラドールのレッド・ベイにおいて発掘調査されたサン・フアン号の調査結果など水中考古学の重要な成果（”The Underwater Archaeology of Red Bay “ edited by Robert Grenier 他、全 5 巻、Parks Canada,2007 年刊）を反映していないため、船の構造上極めて重要な肋骨などの理解に誤りがあることが惜しまれる。本書の出版のタイミングを考えると、やむをえなかったのかもしれない。肋骨については、訳者がホームページ（yamada-maritime.com）に発表した「17 世紀初頭のスペインにおける造船の改革」を参照していただければ、その問題点が理解されると思う。

17 世紀初頭のスペインの造船に関する全勅令の翻訳を終え、また当時のスペインの造船に関する主要著書であるガルシア・デ・パラシオの「航海指南書」とトメ・カーノの「造船の書」の翻訳も終えたので（以上はいずれも訳者のホームページに掲載)、その結果を踏まえて訳語の統一を図り、今回公表に至ったものである。

訳語については、通信省管船局の定めた「木船検査規定」をベースとし、高橋正武編「西和辞典」、逆井安治編「英和海事大辞典」等に拠ったが、16～17 世紀のスペイン船独特な概念と用語があるので、訳者が説明を施し、独自の訳語を用いたことをご了解いただきたい。

2015 年 4 月　山田義裕

第１巻

目次

巻頭言　（省略）

カスティーリャの海運　（省略）

カルロス５世　（省略）

フェリッペ２世　（省略）

船の種類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４

ナオ船とカラベラ船・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６

ガレオン船・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・７

ガレオン船の起源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・８

その当時のスペイン人著作者によるルネッサンスの船

（ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオの部分は省略）・・・・・・・・・・・・・・・１０

武装・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４

船の容積（ボルテ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１６

16 世紀と 17 世紀におけるスペインの度量衡（メディーダ）単位・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０

長さの単位・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０

表面積の度量衡（メディーダ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２５

収容能力（カパシダー）の度量衡（メディーダ）と容積（ボルメン）の度量衡（メディーダ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２５

トネルとトネラーダ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２９

重量の度量衡（メディーダ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３６

貨幣・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３７

長さの寸法とそれらの相当関係・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９

船の設計（トラサード）　－ディメンション、形、プロポーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４０

16 世紀の船の設計（トラサード）のための主要なディメンション・・・・・・・・・・・・・・４２

スペイン船の船形（フォルマ）の設計（16 世紀）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５１

船殻断面輪郭（ガリボ）の形（フォルマ）　－起源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５１

16 世紀のスペイン船の船殻断面輪郭（ガリボ）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５１

船の真中分（メディオス）の横断面の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・５９

1613 年の勅令に基づく船の船殻断面輪郭（ガリボ）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・６２

艦隊の船とガレオン船・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６５

船のプロポーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６６

「アス・ドス・トレス」の規則・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６６

ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船（ナオ）（1587 年）・・・・・・・・・・・・・６８

エスカランテ・デ・メンドーサによるプロポーション（1575 年）・・・・・・・・・・・・７３

フアン・デ・ベアスと 1607 年、1613 年そして 1618 年の
新しい概念に基づくプロポーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・７９
16 世紀におけるスペインの積載容量測定の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・８８
イニーゴ・デ・アルチエタの 1,000 トネラーダの船（1493 年）・・・・・・・・・・８８
カラベラ船「トレス・レイエス・マーゴス号」の積載容量測定（1555 年）・・・・・８９
クリストバル・デ・バロスの積載容量測定の数式（1570 年）・・・・・・・・・・・９４
ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船の容量（1587 年）・・・・・・・・・９７
ナオ船「サンタ・マリア号」(1492 年)　（省略）
カラベラ船「ロス・トレス・レイエス・マーゴス号」（1555 年）（省略）
ガレオン船「サン・マルティン号」（1580 年）（省略）
付録
付録１　三角形と円・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・９９
付録２　黄金数と黄金比　（省略）
付録３　カタルーニャの船乗り、または時間節約の知恵　（省略）
ガレオン船「サン・マルティン号」の図面　(省略)

船(ナーベ)の種類

16 世紀の船(ナーベ)の様々なタイプを分類することはそんなに簡単なことではない。すでに同世紀末に、ポルトガル人オリヴェイラは「同じ種類の一つの船（navíos o barcos）が、スペインでは或る名前を有し、フランスでは別の名前を、イタリアではまた別の名前を有している。イタリアではカラッカ(carraca)、ドイツではウルカ(urca)と呼ぶものを、スペインではナオ(nao)と呼んでいる。」

まず、ナオ（ギリシャ語の船(ナーベ)である"naus"）は、一つの船体（vaso)、中が空の船殻（casco hueco）即ち船体(buque)から成り立ち、一つの甲板(cubierta)で保護されているか、あるいはされていない全ての種類の船舶(embarcaciones)に適用される言葉である。とはいうものの、商船と軍艦(marinas mercantes y de guerra)の進化と船(ナーベ)が多様なクラスに増殖したことは、この言葉が或る決まったタイプの船(バルコ)に適用されるようになって、ナオという用語の使用を限定的なものとしたのである。

カスティーリャ語においては、その起源から、外海での船の全ての種類に対する普通名詞はナビオ(navío)である。七部法典(Partidas)の法において（Ley XVII,Partida II Titlo XXIII)、「良い船(navio)というのはどのようなものか、そしてどのように装備(aparejar)されなければならないか」について論じている部分で、13 世紀の中頃に、アルフォンソ 10 世は次のように述べている。

> 「海上を行くための船(navios)には、多くの種類(guisa)がある。そこで、それが作られたやり方(facion)によって、一つずつに対し、その名前を付けた。風で行く大きなものを船(ナーベ : naue)*1 と呼ぶ。これらには、マスト(mastel)が 2 本のものと 1 本のものがあり、このようにして、他の小さいものは、カラッカ(Carraca)、ナオ(Nao)、ガレア(Galea)、フスタ(Fusta)、バレネル(Balener)、レーニョ(Leño)、ピナサ(Pinaça)、カラベラ(Carauela)、そしてその他のバルコ（Barcos）として知られているので*2、その名前で言う。そしてスペインには、漕手ベンチ(バンコ)(bancos)があるもの以外に、その他の船(navio)があり、これらは明らかに、それでもって戦闘を行うために造られたものである。そのため、すなわち、戦闘をするか航海をするために、帆とマストを付けている。そして、風が止んだ時に港を出入りするため、あるいは海の何処か奥まった所(rencones)から、行かんとする所へ脱出するため、また滞留が続いている所から脱出するために、櫂(remo)、エスパーダ（櫂型舵 : espada）、舵(tymon)（を付けている）・・・」

*1　訳注 : フランシスコ・ロペス・エストラーダが編集した "Las Siete Partidas Antología、1992 年、Editorial Castalia" では、「カラッカ(carraca)」

*2 「カラコーン(carracon)、ブソ(buzo)、タリーダ(tarida)、コカ(coca)、レーニョ(leño)、アローケ(haloque)、バルカ(barca)」としており、これについてエストラーダは「船舶の違った種類の名前は、諸版によって異なっている。印刷された版でのみだが、G.ロペスはカラッカをナーベ(nave)と呼び、その後のリストは、carraca, nao, galea,

fusta, balener, leño, pinaza, caravela である。」と註を付している（同書 218p)。
また、エストラーダの同書は、上記の七部法典の引用部分の直後から次のように続けている。

「それは正に、鳥類が、もし飛ぶための翼を持っていなければ、空を飛んでゆくことができず、地上に降りた時に、もし立つための脚/足を持っていなければ、動くことができないのと同じように、戦闘を行う船(navio)は、風を受ける帆を持っていなければ、風で海上を行くことができず、またオールが無ければ、それで動かすことが出来ない。風がある時には、風に助けられ、必要な時に、オールに助けられ、多くの場合には、これら全てに助けられるが故に、こうした船(navio)の力は偉大なのである。こうした船を大型ガレー船(galea grande)と呼び、小型のものもあり、これらをガレオタ(galeota)、タリーダ(tarida)、サエティア(saetía)、ザブラ(zabra)と言う・・・・」

このように、13 世紀には既にナオの名前は、船舶の特定されたタイプだけに適用されていた。これとは別に、「櫂、エスパーダ、舵」という語句は、「エスパーダ（espada : espadilla、訳注 : 櫂型舵、)」だけでなく、中央舵(timón central)もすでに導入されていたとことを意味し、13 世紀中頃におけるスペインの造船の技術的な進歩の程度のある側面を明らかにしており、興味深い。

「エスパーダ」あるいはエスパディーリャは、操船のために船尾に据えられた大きな櫂の形をしたものであった。しばしば各舷側に一本ずつ、都合 2 本の櫂が使われることもあったが、船は左舷側から港に接岸する習慣であったので、接岸の操船をやりにくくしないために、一般的に、通常は右舷側に置かれた船尾の 1 本だけの櫂でもって操船がなされた。

舵の使用に関して、上記の七部法典の法の Ley VII は、アルフォンソ 10 世がこれらの法律を公布した時(1253 年？)、中央舵、即ち船尾材の舵がスペインでは当たり前に使われていたことを証明するものである。

中央の舵を、イタリア人達は「ア・ラ・ナバレスカ(a la navaresca)」と呼び、この種の舵の使用を北欧の船に帰していた。13 世紀のフィーデ教会(Fide)（ゴットランド；Gotland）の壁の中にある石の彫刻が、中央舵を有する船に見える最も古いイラストであると考えられている。しかし、第一次十字軍におけるブイヨン(Bouillon)のゴドフレド(Godofredo)のエルサレムへ向けての出発を表す絵画が見付かり、ここには船尾に中央舵を明らかに示している 1 隻の船が見えられる。第一次十字軍は 1098 年に起きており、このことは、地中海では 11 世紀には船尾材の舵が使われていたことを意味し、このタイプの舵は考えられていたよりも少なくとも 150 年は古いものであったことを意味する。

16 世紀において、大西洋を航海するのに使うことができる最も良い船は、疑いなく、外海用のナオ船、その主なものはガレオン船であった。地中海のガレー船は、静かな海では素晴らしかったが、大洋を渡るには適当ではなかった。1496 年のカトリック両王宛ての手

紙の中で、ディエゴ・デ・バレラ卿(mosén)は、ジブラルタル海峡の監視のための艦隊は、500 トネルのカラッカ船 2 隻、250 トネルのナオ船 2 隻、60 から 80 トネルのバリェネーラ船(ballenera)2 隻、ラテン帆のカラベラ船 6 隻から成りたつように勧めている。また、ガレー船は、この海峡の海域には、とりわけ冬には、適当ではないとも述べている。ガレー船、ガレアス船やその他の地中海のオールの船も、西インドへ航海したし、サブラ（zabra）（オールを有するカラベラ船の種類）も大西洋横断で悪い結果をもたらしたわけではないが、西インドの船隊は主として、まとめてナオ船と呼ばれたものから成り立っていた。そして 16 世紀中頃から、結果として最も良い帆船であるガレオン船になったのである。ただ、カラベラ船は、17 世紀に入っても、探検と発見の使命のために使われ続けた。

ナオ船とカラベラ船

16 世紀においてナオ船は、船首楼(カスティーリョ・デ・プロア；castillo de proa)と船尾楼（アルカサル：alcázar)あるいは後部甲板（トルダ；tolda)と呼ばれる高い構造物を船尾に有し、帆だけで推進する船舶と一般的に理解されていた。

第一斜檣（バウプレス;bauprés、英：ボースプリット）以外の 3 本のマスト（mástil）に配されたナオ船の装船具(アパレッホ;aparejo)は主帆柱(アルボル･マヨール;árbol mayor)と前檣（トリンケッテ；trinquete）の四角帆（ベーラ・クワドラ；vela cuadra）であった。主帆柱(マヨール)の下部帆（ベーラ・バッハ；vela baja)、即ち大帆（ベーラ・マヨール；vela mayor）は「パパイーゴ(papaigo)」という名前が付けられていた。前檣の下部帆(ベーラ・バッハ)は、この帆柱と同じ名前を持っていた。主帆柱(マヨール)と前檣の上部帆（ベーラ・アルタ；vela alta）はトップスル（ガビア；gavia）であるが、この名前は、主帆柱(アルボル・マヨール)のトップスル(ガビア)に専ら使われるのが常であった。前檣の上部帆(ベーラ・アルタ)（ベラーチョ；veracho）は「ボリケッテ；borriquete」と呼称されていた。さらに船尾に据えられていたマストである後檣（mesana；メッサーナ）はラテン帆を具えていた。第一斜檣はセバデーラ(cebadera；英：スプリットスル spritsail)と呼称されるもう一枚の四角帆を有していた。大きなナオ船やカラッカ船で、後檣から船尾にかけて据えたジガー・マスト（コントラメサーナ；contramesana、英 jigger mast）すなわち「ブエナベントゥーラ；buenaventura」と呼ばれる第 4 番目のマストを持つものがあった。後檣のように、ジガー・マスト(コントラメッサーナ)は 1 枚のラテン帆を具えていた。これら 2 本のマストのいずれも、トップスル(ガビア)の帆を有することはなかった。

16 世紀の中頃、多分それ以前に、トップスル(ガビア)の上に 1 枚あるいは 2 枚の四角帆が具えられ始めた。これらの上部帆(ベーラ・アルタ)を使った最初の人達はポルトガル人だったと思われる。これらの帆に与えられたトガンスル（フアネッテ；juanette、英 topgallnt）とローヤル(ソブレフアネッテ；sobrejuanette、英：royal)の名前はポルトガル語が起源である。ブロサール提督(Brossard)によれば、ローヤル(ソブレフアネッテ)を使った最初の船は 1637 年の「ソヴァリン・オブ・ザ・シー号」だった。

ポルトガルとアンダルシアのカラベラ船(26 最も古い起源はアラビアのカラボ；cárabo か

ら来ているようである。)はナオ船よりも小さい船舶で、2 本、3 本、そして 4 本までマストを有し、ラテン帆を具えていたが、トップスル(ガビア)は無かった。3 本または 4 本マストのカラベラ船はスプリットスル(セバデーラ)を伴った第一斜檣(バウプレス)を具えることもあった。カラベラ船の船体（バッソ；vaso）あるいは船殻（カスコ；casco）は、船幅（マンガ；manga）との関係において、ナオ船よりも長かった。甲板(クビエルタ；cubierta)は一つだけでその上の船尾に、小さな船室（カマラ；camara）を持っていた。

カラベラ船はナオ船よりも速度が早く、操船しやすかったので、探検と発見の航海に好まれた。ナオ船は速度が遅かったが、荷を載せる能力（容積、ポルテ；porte）が大きく、商品の輸送には好ましく、また、その強い甲板(クビエルタ)上は、重い大砲に耐えられたので、戦争にも好まれた。

大洋を航海するために、カラベラ船は、主檣(マヨール)と前檣に四角帆、即ち「大帆(パパイーゴ)」を具え、「カラベラ・レドンダ；carabela redonda」と呼ばれた。これらは、アンダルシアで特に使われた。カラベラ船の容積は 150 あるいは 160 トネラーダを超えることはなかった。([27] このトネラーダと今後言及するものは、全て 16 世紀のトネラーダである。容量(volumen)の量目としては、容量のメトリック・トン（tonelada métrica）よりも約 50%大きかった。「量目・寸法の単位」の章を参照。)

ガレオン船

ガレオン船は、少なくともその進化と発達においては、純スペイン的なタイプの船であった。西インド航路(Carrera de Indias)の航海のための、より良い（特に戦争にとって）船の必要性に対する、スペイン人造船家達の発明の才の答えとして、16 世紀の初めに生まれた。ドン・アルバロ・デ・バザン（父）によって提案されたことが良く知られた発明のように、16 世紀の中頃まで、完成の域に仕上げる試みが行われた。

ナオ船よりも、船幅(マンガ)との関係で、幾分長かったが、ガレオン船はナオ船と同じ荷を載せる能力を持っていた。その設計は、とりわけ全部の甲板(クビエルタ)の表面積を大きくすることに応用された。一般的にこれら(の甲板(クビエルタ))は、主甲板(cubierta principal) すなわち第一甲板(primera cubierta) と「デッキ(デラ・プエンテ；de la puente)」と呼ばれた甲板(クビエルタ)とであった。16 世紀の 1,000 トネラーダ以上の大型ガレオン船は、下部大砲列(batería baja)を据え付けるために、主甲板(プリンシパル)の下にもう一つ甲板(クビエルタ)を付け加えることが出来た。デッキの甲板(クビエルタ・デ・ラ・プエンテ)上には索具（ハルシア；jarcia）と帆を操作するスペースである船首楼(カスティーリョ・デ・プロア)と船尾楼(アルカサル)すなわち後部甲板(トルダ)が設けられた。船首楼(カスティーリョ・デ・プロア)の下には船乗り達が煮炊きをする竈があった。この船首楼(カスティリョ)はナオ船のように船首を大きく占めるものではなかったので、前檣と第一斜檣(バウプレス)の帆の操作をより容易に行うことを許した。

高級船員(オフィシアル)達の船室(カマラ)は、船尾楼(アルカサル)すなわち船尾甲板(トルダ)の船尾の先端に造られた。高級船員(オフィシアル)達の船室からは、船尾とその側面に突出した外部バルコニー（balconada）に出られた。一般的に、これらのバルコニー、即ち外部回廊（コレドール；corredor）は 300

トネラーダ以上の船にだけ許された。船尾楼（アルカサル・デ・ポパ）の上に、ピロートのための小船室があった。

ガレオン船の帆装はナオ船のものと類似していて、前檣の帆と上部帆即ち「ボリケッテ」（ベラーチョ）を付けた前檣帆柱、大帆とトップスルの帆を付けた主帆柱、ラテン帆を付けた後檣、第一斜檣帆を付けた第一斜檣である。それに見合ったラテン帆を付けたジガー・マスト即ちブエナベントゥーラもしばしば立てられた。ガレオン船においては、トギャンスルとローヤルが多分使い始められた。1613 年と 1618 年の勅令が述べている法律で定められた帆装は、主帆柱の大帆とトップスル、前檣の帆と前檣のトップスルから成り立っているだけである。しかしながら、これらのマストは多分トギャンスルも付けていたようである。これらを付けることは、造船家達の知恵に委ねられていたようである。ローヤルは、17 世紀に入ってかなり経つまで（少なくともスペインの船では）現れない。後檣はラテン帆を付けただけの状態が続き、その上には、いかなる四角帆も持つことはなかった。また上記の勅令には、第 4 番目の帆柱、即ちジガー・マストも出てこない。第一斜檣はスプリットスルを 1 枚具えているだけであった。

ガレオン船（また多くのナウ船）の極めて特徴的な構造は、ガレー船に由来するビーク・ヘッド（エスポロン；espolón）であった。後年には、ビークヘッドが徐々に進化して、18 世紀の船に特徴的なもっと短くてコンパクトな構造物である「ベケ；beque」がこれに取って代わった。

ガレオン船の起源

ガレオン船の名前が最初に現れるのが見つかる、文書による最も古い証拠は、1509 年にオランを征服するために、カルタヘナで準備された艦隊の船の報告書である。この報告書の中にガレオン船がペドロ・ナバッロ伯爵のものとして入っている。また、15 から 23 の漕手ベンチ(バンコ；banco)の 6 隻のガレオタ船、14 の漕手ベンチのフスタ船 1 隻、81 頭の馬の輸送のためのタフレア船（tafurea、訳注：馬匹運送用の平底船）3 隻も入っている。

これもオランに向けての、1516 年の別の艦隊の中に、100 トネルのベルナル・ブルネ（Bernal Brunet）のガレオン船、その他に 150 から 200 トネルのナオ船 10 隻、100 トネルのカラベラ船 1 隻、そしてディエゴ・デ・ウリアのものである 1,000 トネルの大カラッカ船が入っている。

その後すぐにまたガレオン船の名前に出会う日付は、インディアス審議会(Consejo de Indias)の台帳（Registro）の 1526 年 8 月 13 日の記帳(asiento)で、そこには「アギレーラ騎士団長（comendador）の艦隊が出発してフランスのガレオン船を 1 隻捉まえた」と記された。このことは、16 世紀の最初の四半世紀が終わる頃には、他のヨーロッパの国々が既にこのタイプの船を取り入れていたことを示しているようである。しかし、何人かの著作者達は、フランスでは、フランソワ 1 世の時代に、ルアーブルで建造されたガレアッサ船にガレオンとう名前を使っており、本当のガレオン船ではないとの意見を持っている。

ガレオン船はその起源をガレー船に有していると言うのが一般的な意見である。名前の語源学的には（ガレオン；galeón はガレー船；galea の増大辞）その通りかもしれないが、造船学(arquitectura naval)の観点からは、ガレアッサ船が進化したという方が良さそうに思われる。ガレアッサ船は、ガレオン船と同様に、ガレー船よりも頑丈で、多くの大砲を具えた船であった。ガレアッサ船の船殻(カスコ)のプロポーションは、ガレオン船の全長（エスローラ；eslora）ー船幅(マンガ)のプロポーションにより似ていた。

ガレアッサ船は、ガレー船から出発して、これよりも大きく、そしてなによりも、もっと重くて数の多い大砲を装備した一種の船を創り出す意図で、15 世紀中頃に現れている。ラテン帆を装着し、またかなりしばしば四角帆も装着していたが、それでもガレアッサ船の推進はオールに依存し続けた。あまりにも重かったので、良い結果が得られず、1588 年の英国への遠征後まもなく消え去ってしまった。しかしながら、その頑丈な船殻と大砲を保持するのにより堅固な甲板は、完全にオールを廃止することと、大きなマストとナオ船に似た帆の採用とが相俟って、ガレオン船に出現の場を与えたに違いなかった。

多分、軽快で、推進の補助手段として未だいくらかのオールを装備したガレオン船を創り出す意図もあったのであろう。前に述べた 1509 年と 1516 年のペドロ・ナバッロとベルナル・ブルネの小型ガレオン船はこのタイプであった。1568 年にペドロ・メネンデス・アビレスが艤装した「ガレー船風；agalerado」ガレオン船は多分このタイプであったであろう。多分このクラスのガレオン船は、ガレー船から進化したのであろう。

しかし、西インド船隊の典型的なガレオン船は、300 トネラーダ以上の、強力に武装された船であった。世間一般の言葉においては、通常の商業航海で大西洋を横断したほとんど全ての大きな船（naves de alto bordo）を「ナオ船」と言った。ガレオン船と言えば、一般的にナオ船と呼ばれたものよりは設計が良く、ずっとすぐれた武装がされている、戦争用に特別にデザインされた船(ナーベ)の一つのクラスと考えられていた。

ガレオン船(Galeón)の正式な呼称は、1613 年の勅令に現れる。これらの勅令は、船(ナーベ)を、容積(ポルテ)が 55 から 95 トネルの**パタチェ**(Patache)、150 から 250 トネラーダの**ナビオ**(Navío)、316 トネラーダの**ガレオンセッテ**(Galeoncete)、そして 381 から 1,105 トネラーダ（約 1,600 メトリック・トン）の、それ以外の全ての船を**ガレオン**(Galeón) と呼称している。これらの勅令の中では、この容積(ポルテ)より大きい船については述べられていない。

1618 年の勅令の中には、ガレオン船という名前は出て来ない。この勅令中で、大きい、または小さいとクラス分けされた船(ナーベ)はナビオ(Navío)という呼称を有し、このことは、船(ナーベ)のクラス分けを均一的にし、より近代的な命名法を与える意図と思われる。

しかしながら、世間一般の言葉においては、ほぼ全 17 世紀に渡って、ガレオン船という言葉は使われ続けた。1672 年にセビリャで出版された「西インドとの商取引の手引き；Norte de la Contratación de las Indias Occidentales」（第 2 冊、XVI 章）において、D.ホセ・ベイティア・リナヘは次のようなナオ船とガレオン船の定義をしている。

「2° ー建造される様々な船舶(embarcación)の中で、主たるものは、ナーベ(Nave)、

ナオ(Nao)、即ちナビオ(Navío)である。その定義は、多くの収容能力(capacidad)の大きな船（Vaxel de alto bordo）で、海の嵐と波に対抗し、敵をやっつけ、また敵から身を守る力が強い・・・」

「3° ーナーベ、ナビオ、即ちナオは同じものであるとするからには、この最後の名前を使用することにする。インディアス航路においてナオの主要な種類に値するのは、ガレオン(Galeon)と呼ばれるものである・・・」

最初に述べたように、ナオ船は全ての種類の大きい船を定義する一般的な言葉であるが、そのことは、ガレオン船を、艦隊のために特別にデザインされた、一つの決まった種類の船(ナーベ)すなわちナオ船(nao)と考えるのになんら差し障りはない。一般的に、商船(nave mercante)は、たとえ武装されていたとしても、単純に「ナオ船」と呼ばれた。

したがって、ガレオン船は、ありふれた商船(nao mercante)よりも早くて強力な船の種類であったのである。ガレオン船は、荷物を積んでいたとしても、一般的には王室の用に用いられた。

その当時のスペイン人著作者によるルネッサンスの船

16 世紀の造船(arquitectura naval)についての著作者達は、スペインだけでなく、ヨーロッパの全ての国々においても極めてわずかである。スペインでは、何らかの資料が見つかる 16 世紀の著作者は、エスカランテ・デ・メンドーサ、ガルシア・デ・パラシオ、そしてトメ・カーノの 3 人である。D.フアン・デ・ベアスと D.ディエゴ・ラミレスは、多分 16 世紀末の最も有名な造船家であるが、これらの二人の建造家の一人、あるいは多分両者によって編集されたと思われる 1613 年と 1618 年の勅令を別として、いかなる著作も見出すことは出来ていない。

フアン・エスカランテ・デ・メンドーサは、1575 年に書いたその著作「西方の海陸の航海の道程；Itinerario de navegación de los Mares y Tierras Occidentales」において、ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオは 1587 年の彼の著書「航海指南書；Instrucción Nautica」において、大洋を航海するための様々な船の幾つかのタイプを描いているが、それらを、ほぼ常にナオあるいはナビオと呼んでいる。トメ・カーノは、1611 年に出版された彼の「ナオ船を建造し、楼を建て、そして艤装する技(わざ)；Arte para fabricar, Fortificar y Aparejar Naos」（訳注：「造船の書」と略称する）の中で、1 隻の船のことを描き、やはりこれを「ナオ」と呼んでいる。これらの著作者達は概して商船を論じている。

エスカランテ・デ・メンドーサは、1530 年頃にアストゥリアスに生まれた。18 歳の時に、既にインディアス船隊で航海をしていた。1558 年に、ホンジュラスへ行った船隊のナオ船トリニダー号の事務長(maestre)であった。1600 年頃に、アメリカの都市ノンブレ・デ・ディオスで亡くなった。

1575 年の彼の手稿本の中で、エスカランテ・デ・メンドーサは、様々なヨーロッパ諸国で、その当時使われていた船を次のように描いている。([28]1983 年のマドリッド海事博物館

版の 36-37 ページ)

「・・・ヴェネチア人達、彼らの大変大きなカラッカ船は、彼らの隣人で、敵であるトルコ人とモーロ人に良く拮抗し、争うことができ、また、その中に多くの積荷と船荷を、いつも航海して商売をする所や場所へ運ぶことができる。

フランダース人達、彼らの大変大きな平底の(planuda)（[29] 極めて幅広な船底〔plan,fondo o carena〕を有する）ウルカ船は、名高いフランダースの運河の浅瀬を上手く航海できるように、深い水深を必要とせず、その大変に大きなマストと材木、亜麻布、そしてその他の商品を載せて我らのスペインへやって来て、羊毛、ワイン、オリーブ油、乾燥果実やその他の物を帰り荷として、彼等の土地へ戻る。

イギリス人達、彼らの小さな港に見合って、これまた大変小さな船(navio)は、彼らの布地と他の商品を持って、我々の所へやって来て、フランダース人達のように、彼の地で必要なパステル葉（pastel；訳注：青い染料の原料)、オリーブ油、その他の物を積んで戻る。

ポルトガル人達、彼らの極めて堅固で大きくて強力なナオ船(nao) は数こそ少ないが、遠方にある彼らの東インドまで航海し、船中には多く人と必要品を運び、あちらの沿岸では強力であり、彼の地の海陸で競い合う敵に対して十分である。その後には、向こうからこちらへ、香辛料やその他の貴重な商品の膨大な積荷を持って来ることは、我々が目にする通りである。

カスティーリャ人達は、世界の全ての海を航海するために、そしてあらゆることを一緒にしたことに役立ち、全ての王国（訳注：スペインの諸王国のこと)、州の為に、それぞれが、その在り方として述べたごとくに役立つように、大きいものも小さいものも、全ての種類、スタイル(modo)、様式(manera)の船（nao）を造ろうとする。

しかし、上に述べた意見にもかかわらず、古くに、最も総体的に、最も良い船(nao)が造られていたのは、ビスカヤの州にあるビルバオの水路であったことは確かめられている。少し話が歪められていると思いはするが、それは何故かと言えば、そこでは、これは仕事であり、金儲けであると受け取られており、船に乗って彼らが航海するためではなく、後で西方の海での航海のために、これらを売るために造るからであり、本来すべきことが守られることなく、脆弱で貧弱なものを造ることが常である。しかし、それにもかかわらず、普通の船(navio)の建造のための最良の親方達と材木の品揃え、釘類、ピッチ、そして麻があるのがビスカヤであることは、否定することができない。そして、最も一般的に、そこでは、最も良くて、リスクと危険が少なくして航海できる船を得るための図面、計算そして寸法が与えられるのである。ただ、リスボンにおいて、自分達の航海と艦隊のために仕上げられるナオ船とガレー船は、その求められる目的のため故に、どれもが他のいかなる船よりも堅固である。」

エスカランテの、彼の時代の船に関する楽観的な見方に、エウヘニオ・デ・サラサールは与しなかった。前に述べたミランダ・デ・ロン宛ての彼の手紙の別な所で、カナリア諸

島で購入して、それでもって航海した船（サラサールの言うところによればナーベ nave）について、皮肉な調子で、次のように書いている。

「・・・人によって丸太の馬(caballo de palo)と呼び、材木のやせ馬(rocín de madera)と呼び、また豚と呼ぶ口さがない者 pájaros もいる。ただ、私は村とも都市とも pueblo y ciudad 呼ぶのだが、ご立派なアウグスティン派が描いた神の都市ではない。何故ならば、そこには神聖な寺院も無く、正義の館も無く、住民達に対し、ミサのことも口にされず、住人達は道理の法に従った暮らしをしていないからである。それは、長く伸びて、前が尖って、後ろは橋の袂のように幅が広くなって,道や広場や住居があり、城壁で囲まれている。先端には、一区画毎に 1 万人以上の騎士が居る船首楼(カスティリョ・デ・プロア)を有している(30 船首楼には、船乗りや普通の旅客達が詰め込まれていた)。その船尾楼(アルカサル)は堅固で基礎が上手に造られていて、ちょっとの風で、根元から根こそぎ持って行かれ、基礎が天に、屋根が海底にひっくり返ってしまう。大砲があり、それを操作する砲兵長がいる。チャネル（メサ・デ・グアルニション；mesa de guarnición）があり、この村の中には、前檣、トギャンスル（ホアネッテ；joanete）(31 このことは、1573 年には既にトギャンスル(ファアネッテ)〔juanete〕すなわち第二接檣帆〔segunda gavia〕が装備されていたことを証する)、ボリケッテ(32 前檣のトップスル(ガビア)、ベラーチョ)、パパイーゴ(33大帆(ベーラ・マヨール))、ボンネット(ボネッタ；boneta)(34 表面を大きくするために下帆(ベーラ・バハ)に付け加えられた)、バレンデーラ（barrendera）(35 張出し補助帆 vela rastrera o ala、表面を大きくするために、大帆(ベーラ・マヨール)のボンネット(ボネッタ)の横あるいは縁 baluma に付け加える）にも事欠かない。船乗り達が死にもの狂いで動かし、その騒音で旅客達が死にそうになるウインドラス(molinete)(36 サラサールの船はキャブスタン(カブレスタンテ)の代わりにウインドラスを有していた)がある。ポンプ(bomba)(37 船の底〔fondo または sentina〕に溜まる水を排出するための掻い出しポンプ。この水は腐って溢れ出たもので、耐えられない臭さであったようだ。)と呼ばれる水源が一つまたは二つあり、その水は、舌も口蓋も好きにはなれず、鼻は臭いを嗅ぎたくもなく、目もそれを見たくもないものである。何故ならば、地獄のように泡立って出てきて、悪魔のような悪臭がするからである。死体の安置室や墓穴(carnero)(38 古語で墓穴〔sepultura〕のこと)に似て、まったく閉めきられ、暗く、香りが良い部屋(aposento)がある。これらの部屋は床に扉があり、エスコティリャ(escotilla)またはエスコティリョン(escotillon)（訳注：ハッチ）と呼ばれるが、それは、地上の部屋で味わった喜ばしい、薄められた良い臭いの掻い出し物（エスコタン escotan〔訳注：掻い出したもの escota とハッチ escotilla との連想ではないか〕）がそこから入るためである。地獄（それそのものではないとしても）の中心のように思われる部屋である。それは材木で出来た四角いもので、床にある扉、そして入口であり、そこから入る者は沈んで行ってしまう。

片方の舷側、そしてもう一方の舷側へと、索具と綱の多くの網がある。その中にいる人間は、網やアルファ草（エスパルト；esparto）の鳥かごに入れて売りに運ばれてゆ

く鶏や去勢鶏のように見える。

この都市には木があるが、健康に良い、芳香のある樹脂や樹液を滲み出すようなものではなく、汚らしい瀝青と臭い獣脂を常に流している。(39 マストは材木を保全するためにタールが塗られていた)　また最高に汚れが溜まった川もある。シバオ川 Cibao やタホ川 Tajo のように金の粒でいっぱいではなく、くず真珠の粒でいっぱいだが、そのくず真珠も普通のそれではなく、虱の粒だ。たいそう大きくて、船酔いして(almadiar)（40 船酔いする　se marean)、見習い水夫の肉の塊を吐き出す。

この場所の地面は雨が降ったら固くなるような代物で、日が良く照れば、泥が柔らかくなり、床で足にその泥がくっ付いて、持ち上げるのもやっとである。(41 暑さでタールが溶けて、甲板が脂っぽくなってくっ付きやすくなった)　中では、近くに油虫(cucaracha)の大群がいて、そこではゴキブリ(curiana)と呼ぶ。また大鼠の狩人団がいっぱいいて、それらの多くは猪のように後ずさりして、退治する人々に反抗する。この都市の明かりと磁石は、夜に羅針箱(ビタコラ；bitácora)の中に閉ざされる。この羅針箱（ビタコラ）は、紳士方の衣装部屋にあって、その中に有難いお仕事を中に入れて隠してしまうことをよくなさる箱に極めてよく似ている。この都市は悲しく暗く、外からは黒く、中は真っ黒である。黒い(negral)床、黒い(negruna)壁、黒い(negrazo)住民達、そして黒い(negrete)高級船員達。結局のところ、それは、第一斜檣（バウプレス）からジガー・マスト（コントラ・メッサーナ）まで、船首材（ローダ）から船尾材（コダステ）まで、錨鎖孔(エスコベン；escobén)(42 錨のケーブルを透す船首の穴)から舵棒穴(レメーラ；lemera)(43 舵〔timón または「leme」の舵棒 caña〕が通った船尾の開口部)まで、ビークヘッドから舵棒（44 舵の棒〔caña〕）まで、左舷のビレイピン（エスタンテ；estantes）から右舷のトップ・マスト（マステレーロ）まで、この中には、良いもの、そう見えるだけのものでも無く、つまりは、女のように必要悪なのである。

サラサールが自分の船をテネリッフェで買った時、造船業は既に、エスカランテ・デ・メンドーサが言ったように、「なにか堕落して」いたことは疑いない。

＊　　＊　　＊

「訳者：ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオの部分は省略」

＊　　＊　　＊

トメ・カーノはカナリア諸島に生まれ、その人生のほとんどをセビリャに住んだ。国王の通常の船長として、50 年以上の間航海をしたが、スペインの海運・造船（marina）についての彼の経験は、16 世紀末のカルロス 5 世の治世からフェリペ 3 世の治世の革新の動きにまで及んだ。セビリャの海員組合の議員で、西インド航路の経験者委員会(juntas periciales)に参加した。彼自身が所有した船（複数）が、同航路の船隊において使われていた。

1607 年あるいは 1608 年に、その著作「軍艦と商船のナオ船を建造し、強固なものにし、艤装する技」（造船の書）が執筆され、1611 年にセビリャで出版された。この本の出版が遅れたのは、トメ・カーノが管理当局となんらかの問題を持ったことに起因したようである。

これらの著作者達が描いた船が、当時の最良の造船の例と考えることはできない。エスカランテ・デ・メンドーサとガルシア・デ・パラシオは、王国に仕える軍人あるいは行政官であり、トメ・カーノは、船の艤装家と所有者であった。彼等は、造船の十分な知識を持っていたとはいえ、一人として専門家でもその親方（マエストロ）でもなかった。造船の本物のエキスパートが書いた論文は、我々は何も入手していないが、多分それは、彼らの知識が造船場(アタラサーナ ; atarazana)、造船所(astillero)、船の建造所(fábrica de navíos)の中に留め置かれたからであろう。こうした造船家達の一人が、レンテリア Rentería(訳注：ビスカヤ地方のフランスとの国境間近の町)造船所（ファブリカ・デ・ナビオ）の親方頭（マエストロ・マヨール ; maestro mayor）であったフアン・デ・ベアスであった。この造船家については、トメ・カーノの「造船の書」によって知られている。フアン・デ・ベアスとトメ・カーノはなんらかの友情で結ばれていたように思われる。同書の中で、カーノは、16 世紀末にフアン・デ・ベアスによって導入された設計（トラサード ; trasado）方法と、船の新しいプロポーションを説明しようとしている。トメ・カーノが「新しい造船(ヌエバ・ファブリカ ; nueva fábrica)」と呼んだものは、1597 年には既に存在していたが（多分その数年前から）、船の建造のための勅令が出版された年である 1607 年まで正式には採用されなかった。その書の中で、トメ・カーノは、「新しい造船（ヌエバ・ファブリカ）」のプロポーションと他の細部を紹介しているが、フアン・デ・ベアスが、彼の新しい造船(arquitectura naval)の設計（トラサード）の基になった方法と幾何学上の計算とを完全に理解するには至れないのである。

1613 年に、造船(construcción naval)のための他の勅令が布告されている。今日の我々が目にするに至ったこれらの勅令は、極めて詳細な規則書であり、それぞれのタイプ毎に有しなければならない容積（ポルテ）あるいはトネラーダを大変正確に説明し、船がどのように設計され、造られねばならないかについて、最も細かい点まで定めている。

1618 年に新しい勅令が再び布告されるが、そこでは、1613 年の勅令が定めていた船のプロポーションがいくらか修正され、また、1618 年の勅令に基づく船の断面が、18 世紀の近代的な船の図面に似た図面が得られるごとくに、さらに近代的になっている。1666 年にいくつか僅かな修正が導入されてはいるが、1618 年の勅令は 1691 年まで有効であり、この年にアントニオ・ガロッテが、18 世紀の大型船の先駆である「スペイン船の新しい造船（ヌエバ・ファブリカ）Nueva Fábrica de Baxeles Españoles」を提案した。（第 2 巻においてトメ・カーノの著作と 1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令を詳細に見てみる）

武装

16 世紀のスペインにおける大砲の製造業は、何世紀もの古い歴史を有していた。ガレー船で大砲を使った最初の西欧人は、その使用を多分アラビア人から学んだスペイン人と思

われる。レオンの司教によって書かれたアルフォンソ 6 世（11 世紀）の年代記は、チュニスの王とセビリャの王との間での海戦の報告書の中で、このことを、

「チュニスの船達は、鉄の火砲(tiro de fierro)即ち大砲（ボンバルダ ; bombarda）を携えており、それでもって射撃の轟音を発した。」

1359 年に、カスティーリャの艦隊がバルセローナを攻撃している間に、年代記作者によれば、近づいた船は次のようであった。

「・・・カスティーリャの上記した王のあれらの最も大きく、かつ mes？の船(nau)は、ab un aran trabach que hagueren fet;?これの船尾から、我らが船に対して砲撃し、我らの船は一門の大砲が射撃をし、カスティーリャの上記の船の楼閣(catsells)を壊し、楼閣を損傷し、男一人を殺した（ocis：訳注 occisión 殺害)。すぐ後に、同大砲は更に 3 発を発射して、カスティーリャの船の帆柱を壊した。」　　（ペドロ 4 世の年代記）

ロペス・デ・アヤラの年代記によれば、1372 年のラ・ロシュールの海戦（Batalla de La Rochelle,西語では Batalla de La Rochela）において、スペイン人は大砲を使い、それを考えてもいなかったと思われる相手に大変な驚きと衝撃を与えたという。

何人かの著作家によれば、1550 年頃に、フアン・デ・レスカーノ、マルティン（あるいはマチン Machín）・デ・レンテリア、ラモン・デ・モンカーダ、ベルナルディーノ・デ・メンドーサ、そしてその他の多くのビスカヤとギプスコアの艤装家達(armador)によって造られたガレオン船のような、強力に武装された大型のガレオン船が何隻か建造された。ヘルバシオ・デ・アルティニャーノは、130 門、それに大変な数の他の小火力の武器を搭載するに至ったガレオン船があったと言う。しかし、これは信じがたい。(45 少なくともサクレ砲〔sacre〕やファルコネッテ砲〔falconete〕のような軽いものであったのであろう） 1550 年には間違いなく、いずれも 2,000 トネラーダを越えはしなかったが、6 隻のガレオン船の建造が D.アルバロ・デ・バサン（父）に任された。また、アソーレス諸島の征服のための 1582 年のサン・ミゲルの海戦において D.アルバロ・デ・バサン（子）が指揮した大ガレオン船「サン・マルティン」は二列の砲列に、50 門ほどの大砲を積んでいただけのようである。

インディアス船隊の商船は、その度ごとに多くなる海賊と私掠船の襲撃と強奪を蒙った。防衛ができるように、インディアスへ航海する全ての船が武装して行くことが命じられる。1553 年 3 月 24 日のインディアス商務館の勅令は、各船が帯びて行かねばならない武装を定めている。

約 300 トネラーダの船にとっての、その武装とは次のごとくであった。

－30 または 32 キンタル（1,380Kg）の小クレブリーナ砲(Media culebrina)と 42 キンタル（1,932Kg）の大砲(カニョン ; cañon)1 門。

－1 門は 20、他は 14 または 15 キンタルのサクレ砲 2 門。

－12 キンタル（522Kg）のファルコネッテ砲 1 門。

－10 門の重臼砲(ロンバルダ;lombarda)、その内 4 門は「鉄を発射する(tiren hierro)」。
－ベルソ砲 24 門。

大砲(カニョン)には、鉄と青銅との合金が好んで使われた。1518 年以来、鉄の大砲のあるものは、鋳造金属(metal fundido)か鋳鉄（コラーダ；colada）製であった。

1572 年に、メディーナ・デル・カンポ、マラガ、ブルゴス、パンプローナ、フエンテラビア、バルセローナ、そしてまたラ・コルーニャに大砲の鋳造所があった。この最後のいくつかのものは、モロッコへ行く船を武装するためであった。1530 年に、バルトロメとペドロ・フェルナンデスの親方(マエストロ)達がマラガで、28、30、34、そして 36 リブラ（訳注：スペインのポンドで 1 リブラは 460 g 相当）の大砲(カニョン)と 6 リブラのサクレ砲を、アフリカの市場用に鋳造した。

しかしながら、スペインの鋳造所だけでは充分ではなかった。その頃には、アメリカ植民地でも各種の大砲（artillería）を製造していたが、フランダースの大砲(カニョン)も輸入した。1538 年に、ブラスコ・ヌーニェスの艦隊は、インディアスからの帰りに、大砲(カニョン)と次のように呼ぶ大変色とりどりの名前がついた火器を持ってきた。

「コローナ」大砲(Cañones “Corona")	47 から 48　キンタル
「アギラ」大砲(Cañones “Aguílas”)	49 から 51　キンタル
「ペリカノ」大砲(Cañones “Pelicanos)	54 から 55　キンタル
クレブリーナ砲	24　キンタル
小クレブリーナ砲	21 から 27　キンタル
ファルコネッテ	7 から 12　キンタル
リバドキン砲(Rivadoquin)	3 から　5　キンタル
石撃ち小大砲(Medio cañon pedrero)	14　キンタル

いずれにせよ、16 世紀には、船の大砲は未だ十分に完成されてはいなかった。1587 年にガルシア・デ・パラシオは軍艦の武装について次のようなコメントをしている。(上掲書)

「使われてきた大砲(アルティジェリア)は様々な形がありますが、私としては、我々の船(ナオ)で使うのにもっとも適していると思われるものについて話をしましょう。青銅、そして鉄で出来たものには閉鎖式（セラーダ；cerada）と、また別に解放式（アビエルタ；abierta）があります。鉄製のものについては、安全な然るべき鋳鉄(コラーダ)だけを、注意しながら使うべきであると、私は考えます。そうでないものはすべて人を殺傷する恐れがあるます。」

船の容積(ポルテ)

16 世紀のナオ船とガレオン船、そして一般的に、あらゆるタイプの船の図面と大きさ(テ゛ィメンション)に関して存在するデータは、ガレー船を除いて、極めて少ない。(46 ガレー船に興味のある読者には海戦学校(la Escuela de Guerra Naval)の教授であるフランシスコ F.オレサ・ムニードの素晴らしい著作「航海と戦闘におけるガレー船」、アリエール出版、バルセローナ、1971 年をお勧めする)トネルあるいはトネラーダでの容積(ポルテ)は、16 世紀前半の文書が提供してくれるものがほとんど唯一のデータである。この世紀の後半から、エスカランテ・デ・メンド

ーサとガルシア・デ・パラシオの著作でもって、さらなる情報を得られ始める。この情報は、17 世紀初頭のトメ・カーノの作品及び 1613 年と 1618 年の勅令によって具体的に完全なものとなる。

寸法の単位がいくらに当たるかということと容積(ボルテ)を計算するのに用いられた方法とが良く分かることが、その時代の船を理解し、再建造してみるのに不可欠である。インディアスへの航海が始まった当初は、大洋の航海には、船は大きければ大きいほど良い結果が得られると信じられていた。大型船の建造を奨励するために、1498 年 3 月 20 日に、アルカラ・デ・エナーレスにおいて、カトリック両王の勅令(pragmática)が公布され、その中では次のように述べられている。

> 「・・・そして、より安全に航海ができるように、我らが王国においては、大容積(grande porte)の船(ナビオ)が造られることに同意をした。それ故に、1,000 トネルの船(ナビオ)を自らの費用(costa)と責務(mission)でもって造る全ての者に、我々は 10 万マラベディの報酬（アコスタミエント(アコスタミエント)；acostamiento）をその者達に支払って与えることを命じ、もし上記に関し、このトネルよりも大きければ、その超過分を彼等に払うことを命じ、もし小さくて、600 トネルまでの間であれば、当該船が毎年、装備を施され供給がなされた分につき、上記の報 酬(アコスタミエント)を支払うことを命じる。しかし、もし当該の船を上記の 600 トネルよりも小さく造る場合は、何も支払うことを命じる必要はない・・・」(47 フェリペ 2 世が 1567 年～1569 年に作成を命じた最初の「本王国法令集(Recopilación de las leyes destos Reynos)」、第 7 冊、第 10 章)

600 トネル（約 900 メトリック・トン）以上の容積(ボルテ)の大型船の建造と維持のために与えられた、この「報 酬(アコスタミエント)」、即ち助成金は 1523 年皇帝カルロス 5 世によって追認された。

大型船の建造の奨励は、大西洋の横断に良いという考えに基づいていただけでなく、強力な軍艦の使用を可能とするためのものでもあった。

1501 年 10 月 15 日の王令(real provisión)によって、カトリック両王は、「敵との攻守のためにカラッカを造る」ことを命じ、1,500 トネル以上のものを造る者達に奨励金を申し出た。(48 歴史アカデミー。ムニョス文書コレクション)

既に述べたように、1516 年のオランへの遠征に、容積(ボルテ)が 1,000 トネルの 1 隻のカラッカ船が向かった。1588 年の対英艦隊には 1,200 トネラーダのガレオン船「サン・マルティン号」と、これと同じ容積(ボルテ)のミゲル・デ・オケンドの旗艦の他に、ビルバオ人のベルテンドーラの小艦隊（エスクワドラ：escuadra）には 800 トネラーダ以上の船が 8 隻いた。それは、1,249 トネラーダの「ラガソーナ号」、1,100 の「バレンセーラ号」、900 の「トリニダー・デ・サクラ号」、860 の「フリアン号」、834 の「サン・ニコラス・プロダネリ号」、820 の「ラ・ラタ・コロナーダ号」、そして 800 トネラーダの「サン・フアン・デ・シシリア号」であった。レカルデの隊には 1,160 トネラーダの船が 1 隻いた。

1597 年 2 月 5 日に、エル・フェロールに碇泊していた「大西洋艦隊の船の報告書」には、1,000 トネラーダ以上のガレオン船「サン・パブロ号」、「アルミランタ号」、「ミセリコルデ

ィア号」が出ており、その他に何隻かの 900 トネラーダの船、500 トネラーダ以上のかなりの数の船が出て来る。

上に挙げた船は全てが軍艦の大型ガレオン船であった。西インドへの航海には、当時のトネラーダで、500 以上で 600（750～900MT）を越えないようなもっと小さな船が使われ、グアダルキビル河の河口のサン・ルーカル・デ・バッラメーダの浅瀬（バッラ）とベラクルスの前のサン・フアン・デ・ウルアの小島群の浅瀬（バッホ）に「ぶつからずに」浮き上がることが出来るために喫水が浅かった。インディアスへの航海には、大型船はあまり使いやすくなかったに違いない。1550 年 8 月 27 日に、プエルト・リコの総督は「この前のサン・フアンの祝日にこの港から 1 レグアの所で、今までインディアスに来たことがあるなかで最も強力で立派な 500 トネルのナオ船 1 隻が失われた」(49 上掲書)と報告している。

バスクとカンタブリアの間の海岸の船乗り達は、捕鯨と商売に最も適切な船（ナオ）は 200 トネルのもので、探検航海には約 100 トネルを越えない船（ナベ）と考えた。これは、エスカランテ・デ・メンドーサが、クリストバル・コロンの船（ナオ）「サンタ・マリア号」がそうであったろうと推測した容積（ポルテ）である。彼の「航海の路程」の「ピロート」と「トリスタン」との対話の中で、エスカランテは次のように書いている。

「貴殿が、長い航海をする人達は、より安全にそれが出来るようにと、常に大きな船（ナオ）を求めるのをいつも見てきたと言われたことについて、私は、インディアスを発見し、そことの航海を始めた D. クリストバル・コロンは、このような大事業に大きな船（ナビオ）を選ばず、探しもせず、100 トネラーダの小さな、全く大きくないものを選んだ、とお答えします。そして、地球を一周しようと決心し、実際には大インドに至るまでの大変に遠隔の地を発見することになった D.ヴァスコ・ダ・ガマも同じことをしました。そのために、発見の（航海）中でもっとも過酷で危険な大喜望峰を回りましたが、やはり大きな船は探さず、150 トネラーダを全く超えることがない小さいものを探したのでした。その後、あの海峡を発見し、それによって彼の名前のマガリャーネス（マゼラン）が残った、有名なピロートのマガリャーネスは、随分もの海を航海するのに、その目的のためには、100 トネラーダを超すような大きな船（ナビオ）は選ばなかったのです。そして、現代においても、我らが御主人 D.フェリペ王の命令でラレードとサンタンデールに集結した艦隊において(50 エスカランテ･デ･メンドーサは 1574 年の艦隊に言及している。この艦隊についてのもっと詳細については、Dª. マグダレーナ・デ・パッチス博士「もう一つの無敵艦隊」、サン・マルティン出版、1983 年を参照。)、同艦隊の総司令官で、その頃最も卓越した気鋭の船乗りであったペドロ・メネンデス・デ・アビレス前遣都督（アデランタード）は、このように大きな艦隊の旗艦として、他にずっと大きな船（ナオ）があったにもかかわらず、大きいものではなく、今我々が乗っているような容積（ポルテ）が中位の船（ナオ）を選んだのです。それが、その折にそこに停泊した（fundarse、訳注：fondear と考える）このように数が多くて、それも巨大きなもの、大きなもの、そして小さなものの旗艦として、最も有能で優秀な船（ナオ）なのでした。それらの中で失われたのは、ほぼ 1,000 トネラーダの大

きい、カディスの住人のラファエル・ボキンの船(ナオ)だけで、それもサンタンデールの港の入口で失われたのでした。([51]エスカランテは、1571 年にラレードにおいて、ベルテンドーナの所有の 250 トネラーダの船(ナオ)が 1 隻と、エスカランテ自身が所有者であった 80 トネラーダの船(ナオ)がもう 1 隻難破したことを、忘れているようである。) だからこそ、栄光の記憶にある D.カルロス皇帝と、その息子で我らが御主人の D.フェリペ国王はしばしば、大変に大きくもなく、小さくもない、中くらいの容積(ボルテ)の船(ナオ)で航海をされましたが、それはこれらの王家の方々は出来る限りリスクの小さいそうした船(ナオ)で航海されたからです。」

1587 年にガルシア・デ・パラシオは、400 トネラーダの船(ナオ)を、トメ・カーノは 1611 年に、約 300 トネラーダの船(ナオ)を範例とした。

1590 年に、サンチョ・デ・アチニエガは覚書をフェリペ 2 世に送り、その中で、大トン数の船を少数建造するのではなく、小さい船を沢山建造することが適切であるとの意見を開陳している。彼が書いている中で、サンチョ・デ・アチニエガはオランダ海運(マリーナ)・海軍の絶頂期にあることとその発展について一連の観察を行い、オランダ人とゼーランド人をスペイン人の友とし同盟者ともすることがスペインにとって重要であると見て取っている。

1 世紀以上に渡る西インドへの航海で得られた経験でもって、セビリャのインド商務館においては、この大きさと容積(ボルテ)がインディアス航路の船にとって最も適切なものであることが知られていた。1613 年の商務館の勅令（No.104）において、これらの船が有すべき容積(ボルテ)の最大値が次のように定められている。

「104.－インディアスの銀を持って来るために、我が（フェリペ 3 世のこと）大蔵省の勘定によって建造される必要がある船(ナビオ)と、西インドの船隊(フロータ)のために、個人が商業のために建造する船は、船幅(マンガ)が 17 コード([52] 9.77 メートル)以下でなければならず、これより上に超えることなく、寸法、設計図(トラッサ)、強固にすること(フォルティフィカシオーネス)（・・・）に係わるものにおいて、なんら不足が無いものとする。それは、大きくなり過ぎず、また荷を多く積み過ぎることなく、荷を積んだ状態で、サン・ルーカル・デ・バッラメーダとサン・フアン・デ・ウルアの浅瀬(バッラ)に入って出て行くことが出来るようにするためで（・・・）、カディスに居住するインド商務館の我が館長(プレシデンテ)及び公務の判事達（juezes Ofiziales）に対し、インディアス航路用の船(ナビオ)は、船腹(マンガ)が 17 コード半([53] 10.06 メートル)、そして船高(フ゜ソタル)が 8 半([54] 4.88 メートル)を越えることを許さないように命じる・・・」

勅令の 104 章の冒頭で、船幅(マンガ)が 17 コードと言っているにもかかわらず、同章の最後で 17 コード半と言っているのは、間違いでもなければ、矛盾でもない。これらのガレオン船の公式な寸法は「船幅(マンガ)が 17 コード」であったが、勅令は、「材木の重量によって、船腹(マンガ)が、持っている寸法より広がってしまう」（1613 年の勅令の No.17 と 1618 年の勅令の No.18）場合に、船の建造が終わる際の寸法において、半コード(0.288m)の許容範囲を認めたのであった。この許容範囲は、船幅(マンガ)が 12 コード(6.9m)以上の船に許されただけであった。

船幅(マンガ)が 17 コード（1613 年の勅令の 539 トネラーダの商船と 555 トネラーダの艦隊のガ

レオン船）の制限は、1618 年にフレキシブルになり、この年の勅令は、インディアスへの航海には、18 コード(624 トネラーダ)までの船を許した。これは、1618 年の勅令が、設計(トラサード)に導入した変更によって、この勅令の 624 トネラーダで、船幅(マンガ)が 18 コードの船が 1613 年の勅令に基づく 539 トネラーダで、船幅(マンガ)が 17 コードの船とほぼ同じ喫水を持つことから来たことによる。

しかし、そうした船がどのようなものであったかを理解し、出来る限り正確に図面において再現することが出来るためには、16 世紀のスペインで使われた寸法単位を知ることから始めて、船のデザイン、形(フォルマ)とプロポーションの設計、そして積載容量測定(アルケーオ；arqueo)の方法のシステムを理解しなければならない。

16 世紀におけるスペインの度量衡(メディーダ)単位

ルネッサンスのスペイン船を研究したり、再現したりしようとする時に出会う困難の一つは、15、16 そして 17 世紀に使われた度量衡の単位が、十進メートル法を移入した際に確立されたものと異なることである。昔の度量衡が現在の十進メートル法でいくらに相当するかを知ることは、その当時の船の設計とディメンションを再現できるためには、基本的なことである。

我々が使うことが出来る文書によるデータが、昔の単位で与えられているからには、これらの船のディメンション、建造方法そしてその他の細部を理解するに至りたいと願うならば、そうした単位に精通する必要がある。この後に続く諸章で示される記述と計算は、昔の度量衡で以て説明されなければならなく、十進メートル法でいくらになるかという対応が与えられることを当てにしないで、説明をより良く理解していただくためである。

もう一つの困難は、現在の十進メートル法さえも無いのに、15、16 そして 17 世紀においては、全ての端数の寸法が分数で表され、その結果として算術計算をするに当たって、面倒を伴うことである。

長さの単位

昔のスペインの長さが十進メートル法でいくらに相当するかはかなり正確に知られているが、それでも、明らかにしようと思う曖昧な点がいくつか存在する。

十進メートル法の移入までスペインで公式に使われた全ての長さの単位は、***バラ・カステリャナ***であった。造船(アルキテクトゥーラ・ナバル)の観点から、我々にとって関心がある点は、バラの他に、***パルモ***、***デード***、***ピエ・カステリャノ***、***ピエ・デ・ブルゴス***、***コード***、***プルガーダ***、***リネア***である。

バラ・カステリャナ: 1852 年に十進メートル法を制定した時に、バラ・カステリャナに相当するものは、0.8359 メートルと定められた。

パルモ：1バラの4分の1。ほぼ0.209メートルに相当する。

デード：1パルモの12分の1、あるいはバラ・カステリャナの1/48。ほぼ0.017mに相当する。

ピエ・デ・ブルゴス：ブルゴスの1ピエ、即ちピエ・カステリャナは、1バラの3分の1。したがって、ほぼ0.2786mに相当する。約0.0232mのプルガーダに12分割され、そして、各プルガーダは、約2ミリメートルのリネアに12分割される。（ピエ・デ・ブルゴスを、十進メートル法で0.305mに相当する英国のピエ〔訳注:フィート〕と混同してはならない）

コード：コードは、コード・レアルともコード・デ・リベーラとも呼ばれ、16世紀と17世紀の船の設計と建造の現場で最も使われた長さの単位であった。1587年の「航海指南書」の中で（第4冊、フォリオ89vto.）、ガルシア・デ・パラシオは、コードを次のように定義している。

「船(ナオ)の計算は、一般的に、コードで行われるが、2ピエ（デ・ブルゴス）即ち、バラの3分の2が1コードを為す・・・」

1611年に、トメ・カーノも、「造船の書」の中で、（105ページ、第四対話の用語）コードを、バラ・カステリャノの3分の2として定義している。1575年に、エスカランテ・デ・メンドーサはやはり、船(ナーベ)の寸法をコードで説明しているが、この測定単位の定義は与えていない。

ガルシア・デ・パラシオとトメ・カーノが言うように、1コードをバラの3分の2とすれば、その十進メートル法での相当は、1バラ・カステリャナは0.8359メートルの寸法であるので、その3分の2となり、これは0.5573メートルである。しかしながら、1613年の勅令のno.103（1618年の勅令のno.102）においては、コード・デ・リベーラの寸法が次のような形で設定されている。

「余の（フェリペ3世）ものであろうと、個人のものであろうと、全てのガレオン船と他の種類の船(ナビオ)は、上記の寸法(メディーダ)と設計(トラッサ)によって、これらになんら外れることなしに、建造(ファブリカール)し、帆柱類(アルボラール)を据え、同様に強固さ(フォルティフィカシオーネス)を持たなければならない。そして、*それで以て寸法(メディーダ)が与えられなければならないコードは*、我が船(ナビオ)と艦隊の建造所(Fabrecia)において使われているものと同じでなければならず、それは、カスティーリャの寸法であるバラの3分の2と*3分の2の32分の1である*。」

この定義によって、1613年と1618年の勅令は、全てのスペイン船の建造と積載容量測定(アルケーオ)のためにこれから先に使われなければならない寸法として、*コード・デ・リベーラ*の寸法（既に1590年にフェリペ2世の勅令証（セドゥラ；cédura）によって確立されていた）を公式に確定させた。

したがって、1590年の勅令証(セドゥラ)と1613年と1618年の勅令の定義による32分の1(1/32)は、十進法の数字ではちょうど0.03125であり、1コード・デ・リベーラは、0.5573m（バラの3分の2）よりも*(0.5573×0.03125)分が多くなる＝**0.5747**メートル*となる。こうして、*1コード*の十進メートル法での相当値は次のようであった。

その起源から 1590 年まで： ***1*** *コード=****0.5573*** *メートル*

1590 年から先[55]　　： ***1*** *コード=****0.5747*** *メートル*

([55] バスク-カンタブリアの海岸の造船家達はコードのこの寸法をこれ以前から使っていた)

バラ・カステリャナは 48 *デード*に分けられ、それ故に、バラの 3 分の 2 のコードは、32 デードとなり、一方でコード・デ・リベーラ(1/32 多い)は 33 デードとなる。(訳注：32＋32×1/32)　著作者によっては、32 デードのコードをコード・カステリャノと呼ぶが、私としては*通常のコード（コード・ノルマル）*と呼びたい。33 デードの*コード・デ・リベーラ*はこのように呼ばれたが、カンタブリアの沿岸部（コルニッサ・カンタブリカ；cornisa cantábrica）の造船家達がこの言い方を使っていたからである。

もし様々なコードが存在していたとしても、それらは全てがバラ・カステリャナと関係していたに違いない。スペインで使われた異なったコードの違いは、原型が損なわれたものの中に起源があったとすることができよう。この原型が損なわれる現象は、度量衡学の専門家達にとって悩みの種であった。しかし、もう一つ別の可能性もある。

十進メートル法の移入まで、単位の分割された部分は、分数で表されていた。8 分の 1 プルガーダ、4 分の 1 プルガーダ、半プルガーダで言われる（[56] 一般的には 25.4mm の英国インチ pulgada inglesa である）パイプの多くの寸法の場合、またビールの「三分割分（テルシオス)」とか「五分割分（キントス)」と知られているような今でも永らえているその使用である。

主たるものと呼ぶことが出来る三つの分数のシステムがある。12 即ち十二進法をベースとするもの、16 即ち十六進法をベースとするもの、そして 10 即ち現在のメトリック・システムである。16 をベースとするいずれの分数も、十進法分数での正しい相当値（1/2＝0.5、1/4＝0.25、1/8＝0.125、1/16＝0.0625、1/32＝0.03125、etc.）を持つので、十進法分数は十六進法分数と代替可能である。しかし多くの十進法と十六進法分数で、例えば三分の何、六分の何、十二分の何のように、12 をベースとした分数との正しい相当値を持っていない分数が沢山ある。

それでも、三つの分数のシステム間での代替を可能とする方法がある。これは、十六進法のシステムの単位が順番に、12 をベースの単位の*三分の二*にして得られる。その結果は次の通りである。

12 をベース		十六進法		十進法	
1.	バラ ＝	$1^{1}/_{2}$	コード ＝	1.5	コード
3/4	〃 ＝	$1^{1}/_{8}$	〃 ＝	1.125	〃
2/3	〃 ＝	1.－	〃 ＝	1.－	〃
1/2	〃 ＝	3/4	〃 ＝	0.75	〃
1/3	〃 ＝	1/2	〃 ＝	0.50	〃
1/6	〃 ＝	1/4	〃 ＝	0.25	〃

1/12	〃	＝	1/8	〃	＝	0.125	〃
1/24	〃	＝	1/16	〃	＝	0.0625	〃
1/48	〃	＝	1/32	〃	＝	0.03125	〃
(etc.)							

コードの寸法をバラの 3 分の 2 に設定することは、12 をベースとした分数を十六進法と関係させる意図であったにちがいない。33 は 3 分の 1、6 分の 1、そして 12 分の 1 で分割することが出来、さらには、これらの分数をデードにする時に、通常のコード（コード・ノルマル）とコード・デ・リベーラの分数にも関係させることが出来るので、同じように、バスクーカンタブリアの建造家達が 33 デードのコード・デ・リベーラを使っていた事実は、同じ動機から来たのであろう。例えば、*通常のノルマル（コード・ノルマル）の* 1/12 は正しく *2 デードと 3 分の 2 デード*であり、*コード・デ・リベーラの十二分の一*は、これまた正しく *2 デードと 4 分の 3 デード*である。これらについては、この先で、ガルシア・デ・パラシオが記述している、そのプロポーションがコード・デ・リベーラでの「１－２－３（アス・ドス・トレス ; as-dos-tres）（訳注：アス as はラテン語の「１」）の 400 トネラーダの船（ナオ）を分析する際に更に詳しく見ることにするが、ガルシア・デ・パラシオはこの船（ナベ）のディメンションを通常のノルマル（コード・ノルマル）と十二進法の分数で述べているので、このディメンションの真の姿は見えていない。

トメ・カーノも、「3 分の 1」（1/3）、「6 分の 1」（1/6）、「12 分の 1」（1/12）という分数の寸法を用いているが、1613 年と 1618 年の勅令は、船（ナベ）の全ての寸法を、コード・デ・リベーラと半コード(1/2)、コードの 4 分の 1(1/4)、「8 分の 1」(1/8)、「8 分の 1 の半分」(1/16)、それに更に、32 分の 1(1/32)のように、これらの分数を掛け合わせた 16 分の 1 の分数で与えている。

16 をベースとした数え方は、知られているものの中で、最も実用的なものの一つである。それは、十進法と正確に相当しているだけでなく、2 の倍数と乗数(potencia)に分解出来るからである。このことは二進法計算(cálculo binario)にとって、極めて便利であり、だからこそ情報分野で使われるのである。誇張しているつもりはなく、スペイン、特にバスクーカンタブリア海岸の多くの親方（マエストロ）達は、16 世紀末に既に、彼らが使っていた数え方のシステムに関して、讃嘆すべき近代性を示していたと言えるであろう。

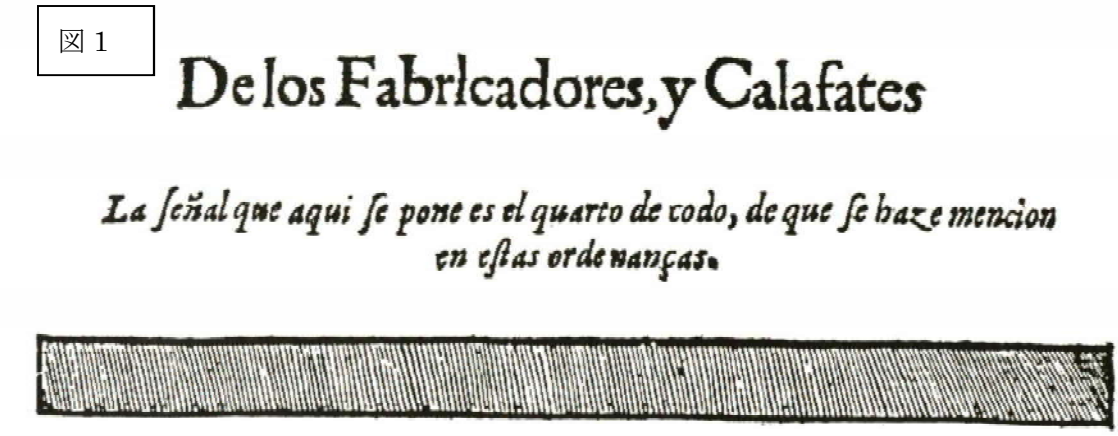
もっと後になると、最初はヨーロッパで、その後全世界において、10 をベースとした数え方が圧倒的となったが、これはヨーロッパの発明ではなく、インドの発明である。十進法は「ピサのレオナルド」としても知られているイタリア人のフィボナッチ(Fibonacci)によって 13 世紀にヨーロッパに導入された。今日我々が使っているこの数え方は、その頃まで使われていたローマ数字でもって算術計算をする際のやっかいな問題を解決した。10 をベースとする数え方は我々が考えられる最上のものではないが、今、異なった数え方の別のベースに慣れるのは大変難しいであろう。

現在のメトリック・システムは、前世紀（訳注：19 世紀）の中頃にスペインに移入された

が、16 世紀には既に、一種の十進メートル法の先駆的な分数が使われていたのである。1575 年にエスカランテ・デ・メンドーサがしたように、著作家によっては、単位の分数を「5 分の 1」(1/5＝0.2)、「10 分の 1」(0.1)で与えている。この点で、その他の多くの事でもそうであるが、エスカランテは、ガルシア・デ・パラシオ(1587 年)やトメ・カーノ(1611 年)よりも近代的である。トメ・カーノは、ある船の積載容量測定（アルケーオ）を説明するに当たり、278.4 トネラーダの結果が得られた彼の計算で、「278 トネダと *12 分の* 5」と言って、この結果を表現しているが、実際には、十進法の分数の 0.4 トネラーダは正確には、「*5 分の 2*」であり、トメ・カーノが言う（上掲書 91 ページ）5/12（0.41666･･･）ではない。

1590 年に為されたコード・デ・リベーラの定義に戻るが、これは 1672 年にベイティア（[57]「西インドとの商取引の手引き」、D.ホセ・ベイティア・イ・リナッヘ、17 世紀中頃のセビリャのインド商務館の会計官、判事、財務官）もまた、リネアのコード・レアル（コード・レアル・リネアル）を、1 バラが有する 48 デードでの 33 デード、すなわちバラの 3 分の 2 に、更に 32 分の 1 をこの 3 分の 2 に加えたものと定義している。

図 1


De los Fabricadores, y Calafates

La señal que aqui se pone es el quarto de todo, de que se haze mencion en estas ordenanças.

FIGURA 1

建造家達とまいはだ詰め工達のために

ここに載せる物差し（Señal）はコードの四分の一で、この勅令において述べるところは、これに拠る。

ところが、1681 年のインディアス法令集（Titulo XXVIII, tomo4, folio33）において、1618 年の勅令を転載しており、コードの 4 分の 1 の寸法の挿し絵が出ている。（図 1　その後に続く版が蒙る可能性のある、全ての種類の変更の原因となりそうな記述を一緒に複写した）この図 1 に出て来るコードの 4 分の 1 は、約 139 ミリメートルがあり、挙げられた変更の可能性を考慮に入れても、バラの 3 分の 2 のコードに丁度見合うようである。

1691 年に、アントニオ・ガロッテは、彼の著書「スペイン船の新しい造船（ヌエバ・ファブリカ）」の中で提案

している 6 階級の船のディメンションを、未だにコードとプルガーダ（コードは 24 プルガーダ）で与えているが、18 世紀の初頭以降、12 プルガーダに分割されるピエ・デ・ブルゴス（プルガーダは 12 リネアに分割される）の使用が一般的となった。

寸法の異なった単位の使用は混乱を生じ、そのために 1750 年に、海軍省の命令書によって、規範寸法としてバラ・カステリャナに戻り、エンセナダ侯爵は、カディスの部（デパルタメント）の総指揮官（capitán general）であったビクトリア侯爵に対して、次のように語った。

> 「国王におかれては、海軍の全ての部と造船基地（アルセナル）と諸アカデミーにおいて、数学の授業と全てのその使用、寸法の説明、どのような建造であろうと計算であろうと、この王国で確立されたバラ・カステリャナとその分割したものに従うことを定められた。貴殿が理解され、実行されんがために、陛下のご命令を貴殿に知らせるものである。これは、勅令に含められるべく、この決定は勅令に書き留められること。神が永年に貴殿をお守りあらんことを望む。マドリッド。1750 年 7 月 14 日。
>
> エンセナダ侯爵

昔の寸法の単位は、遥かな時間の向うにあるように思えるかもしれないが、スペインにはその形跡が未だに存在する。例えば、スペイン鉄道は前世紀に、2 バラ・カステリャナ、即ち 1 ピエ・デ・ブルゴスで軌道幅が設計された。この寸法は、海運・海軍での深さ、即ち喫水を測るために使われている**ブラサ**にも相当するのである。

表面積の度量衡（メディーダ）

船のディメンションにおいて、表面積の度量衡（メディーダ）は多く出てこない。帆の表面積のためは別としても、これらにおいてさえも、必要の亜麻布のコードでの長さによって測られた。これらの亜麻布、あるいは布片は、決まった幅を有していたのである。カタルーニャのように、幾つかの地方では、平方パルモが使われたし、今も使われているが、現実のところ、主に適用されているのは土地と家の敷地である。

収容力(カパシダー；capacidad)の度量衡（メディーダ）と容積の度量衡（ボルメン メディーダ）

航海の当初より、船は運ぶことが出来る荷の積載能力によってクラス分けされてきた。エスカランテ・デ・メンドーサは、1575 年の彼の「航海の路程」の中で、この点について、次のように言っている。

> 「熟練した人達が航海をする全ての場所、地域、そして州において、彼らが自分の船（ナオ）・船（ナビオ）の中に積むことを常習としている最も普通の商品に従って、船が有する大きさに名前を与えることを知っている。それで、レバンテにおいては、1 隻の船（ナオ）の大きさを知るのに、小麦を何サルマ(salma)運ぶと言う。フランダースとフランスでは、羊毛を何樽（バリッカ；barrica)、あるいは何袋（サカ；saca)、塩を何カイス(caiz)、あるいは、

別の最も使われる商品・・・」

艦隊の船を含めて、18 世紀初頭まで、容積(ブケ；buque、訳注：buque は船体を意味する以外に容積という意味もある)、即ち船殻(カスコ)の収容能力(カパシダー)すなわち容積(ポルテ)によってクラス分けされた。同世紀初頭に、軍艦は搭載している大砲(カニョン)の数によって、クラス分けされるようになり、*第一級*（100 門以上)、*第二級*（90 門)、*第三級*（74 門)、etc.のクラスが制定された。

船のディメンションを再現することに何か困難があるとすれば、主として、16 世紀と 17 世紀にスペインで使われていた 2 種類のコードから来るもので、当時の*トネル*と*トネラーダ*のような容積(ポルテ)の単位を、現在の十進メートル法に相当する値を決めるための最大の困難でもある。この問題は明らかにしなければならないが、それは、船殻の大部分において、当時のトネルあるいはトネラーダの容量(ポルテ)が、それらの船の設計とディメンションを再現するために使用可能な唯一のデータだからである。

15 世紀の間と 16 世紀の初頭においては、船の収容能力(カパシダー)、即ち容量(ポルテ)をその船倉に入る樽(ピパ；pipa）の数によって計算することがしばしば行われた。これらの樽(ピパ)は、海上と陸上での輸送で使われる現代のコンテナーのように、商品の輸送のための容器として使われた木製のバリッカ(barrica、樽)即ちトネル(tonel、樽)であった。樽(ピパ)は、スペインの地方が異なると、そこに入る内容量(カビーダ；cabida)が違っていた。アラゴンとカタルーニャの樽(ピパ)は約 483 リットル、カディスのものは 516 リットル、マラガのものは 583 リットルであった。(58 海の総エンサイクロペディア、ガリガ版、バルセローナ、1982 年による)しかし、当時の文書の中で最も出て来るのは、セビリャで造られたピパ・カステリャナで、その収容能力(カパシダー)は 26 アローバ半で、約 436 リットルであった。(59 上掲書)

16 世紀の文書によって幾つかの樽(ピパ)のディメンションが分かっている。例えば、1555 年にセビリャの「積み付け士」（アルマドール；arrumador）（エスティバドール；estibador と同じ）のフランシスコ・ベルナルとフランシスコ・ロドリグエス・ベーロが行ったカラベラ船「*ロス・トレス・レイエス・マーゴス号*」の積載容量測定(アルケーオ)の記録で、そこには他のデータと共に次のデータが入っている。

「長さ(ロンゴール；longor)が 32 コード半あった下の甲板(cubierta debaxo)には、13 の（樽(ピパ)の）長さ(ロンゴール)が入る」

従って、水平にした（訳注：横に寝かした）位置で、一つの樽(ピパ)の「長さ(ロンゴール)」即ち長さは *2 コード半*であった。

この記録の別の文章で、積み付け士(アルマドール)達は次のように書き留めた。

「左舷から右舷までの（上の甲板の）船腹(マンガ)は 10 コードあり、7樽(ピパ)であるが、これでは半コードが不足となる。何故ならば、下の甲板は、長さで 1 パルモ超過している・・・」

7樽(ピパ)に不足する半コードを、10 コードに足すと、10 コード半となり、7樽(ピパ)で割ると、*1 コード半*となる。これは、上の甲板の船幅間(マンガ)の断面に従えば、一つの樽(ピパ)の最大直径であった。

また、これによって、同記録の別の場所で次のように言っている、一つの樽(ピパ)の両端における最小直径がいくらであるかを推定することができる。

「甲板高(フ・ンタル)は、この下の甲板での甲板高(フ・ンタル)は 4 コードで、これは 3樽(ビバ)の直径(アルトール；altor)である。」

（事前の計測で、4 コードと 1 パルモと書き留めている。）

積み付け士達(アルマドール)は、水平に積んだ一つの樽(ビバ)の横断面、即ち直径を「アルトール」と呼んでいる。樽(ビバ)の 3「アルトール」、即ち重ねた 3 層（トンガーダ；tongada）が 4 コード（4 コードと 1 パルモ）の高さの中に入るためには、これらの樽(ビバ)が、両端での直径が 1 コード以上にならないことが必要である。船体(ブケ)の長さ方向に水平にして樽(ビバ)を重ねると、小さい直径と大きい直径とが交互になる。(図 2)

引用した積載容量測定(アルケーオ)は、1555 年にセビリャで行われた。従って寸法測定を行ったコードは、丁度バラの 3 分の 2 のコード（0.5573m）のはずである。それ故、あの樽(ビバ)のディメンデョンは、次のようになるであろう。(図 3)

長さ（水平の位置で)・・・・・・2.5 コード(1.393m)

大きい直径 ・・・・・・・・・・1.5 コード(0.836m)

小さい直径 ・・・・・・・・・・1.－コード(0.557m)

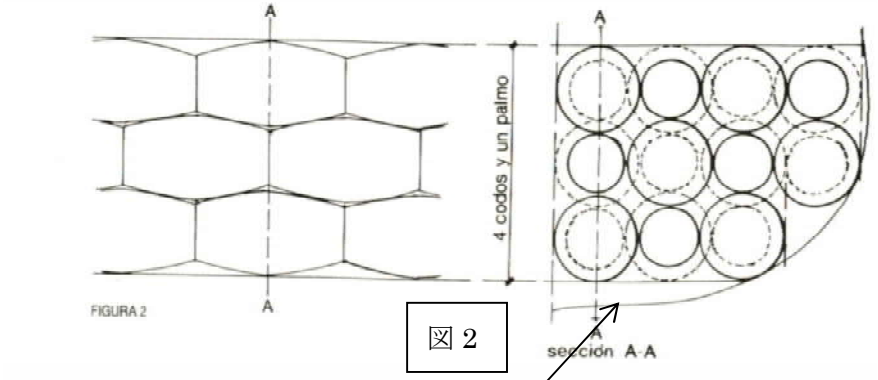


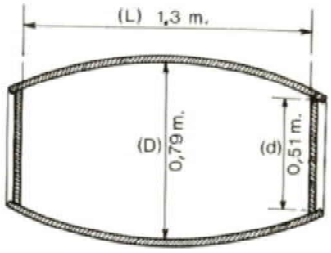
FIGURA 2

図 2

4 コードと 1 パルモ

FIGURA 3

図 3



(V)内部≅ 513 ﾘｯﾄﾙ

(V) interior ≃ 513 lts.

図 4

FIGURA 4

また、バラ・カステリャナにおいて、この寸法は、長さが 1 バラと 3 分の 2、大きい直径が 1 バラ、小さい直径がバラの 3 分の 2 であることが見て取れる。 それでも、1 隻の船(ナベ)のディメンションを、樽(ビバ)の寸法でもって計算するためには、バラとバラの三分の幾つかで以て計算するよりも、コードと半コードで以て計算する方が結果的に簡単である。コードでの寸法の使用を一般化させたのは、実際に樽(ビバ)の長さと幅（直径）で以て船(ナベ)を測定する習慣に起源があったとすることが出来るかもしれない。

さて、前に挙げた積載容量測定(アルケーオ)の計算に使った樽(ビバ)一つの収容能力(カパシダー)はいくらであったかを見てみよう。樽板(ドゥエラ)；duela)と蓋の板の厚みを 1 プルガーダ(23mm)、そして蓋の外の樽板(ドゥエラ)の飛び出し、即ち縁(カント)の一つを、やはり 1 プルガーダと考えると、*内部*の寸法が得られ、それは、長さ(L)が 1.3m、大きい直径(D)が 0.79m、小さい直径(d)が 0.51m となる。(図

4) オートレッド（[61] 同時代〔1573～1630 年〕の英国の数学者；William Oughtred）の算式（当時の木製のトネル即ちバリッカのためのもの）を適用すると、容積は次となる。

$$V = \frac{\pi L}{12}(2D^2) + (d^2)$$

L はトネルの長さ、**D** は大きい直径、そして **d** は小さい直径で、内部容量、即ち内容量は、513 リットルとなる。この結果からみて、セビリャの積み付け士達が、1555 年の積載容量測定に用いた樽の寸法は、516 リットルの内容量を有するカディスの樽であったようだ。

27 アローバ半（436 リットル）の内容量があるカステリャナと呼ばれた樽は、もう少し小さくなければならなかった。また、言及された積載容量測定の樽としては、1 コード半（1 バラ）の直径を有するはずだが、そうなると、その内容量が、持つはずの 436 リットルであるためには、その長さは 2 コード半よりも短くなければならなくなる。長さが 2 コード、大きい直径が 1 コード半、小さい直径が 1 コードの樽の内容量を、0.5573m のコードで計算してみたが、結果は 403 リットルであった。この結果は、436 リットルより約 8 パーセント小さいだけで、これらの樽が、その内容量が 436 リットルであるには、長さが 2 プルガーダ（約 46 ミリメートル）余計にあるだけで足りたであろう。また、カディスの樽とカスティーリャの樽との間の内容量の差は、ほぼ *20 パーセント*であったことにも留意されたい。

トネルとトネラーダ

カスティーリャの船の容量は、少なくとも 14 世紀以来 *トネル*で表されていた。1353 年のペドロ 4 世の年代記の中で、アルグェール(Arguer)の戦いについて、次の如く述べている。

「・・・そしてカスティーリャの 2 隻の船であった。1 隻はカストロ・ウルディアーレスのもので、「ラ・ロサ・デ・カストロ号」と言い、200 トネルであった・・・」

ここで述べられているトネルは、カスティーリャの船であったからには、カスティーリャのトネルに違いない。しかし、「*ラ・ロサ・デ・カストロ号*」はカンタブリアのものであったことも注目したい。従って、古いカスティーリャのトネルはカンタブリアのトネルと同じものであったに違いない。

1496 年の書物「艦隊通報(Despacho de Armadas)」の中に、*カスティーリャの 2 樽は 1 トネルの容積を為す*と明記してある。この記載が言及している樽は、27 アローバ半のカスティーリャの樽に違いない。

16 世紀前半の間、スペインの船の容量は、ほぼ常にトネルで表されていた。この頃の幾つかの文書の中に、「トネラーダ」という言葉が出て来るが、一般的にこの表現は、積み付け士達に払われる、船の容量のトネルに基づいて計算された徴用傭船料(スエルド；sueldo、訳注：国王が戦時に武装させた船に支払う額)を書き留めるために適用された。

1550 年あるいは 1560 年頃に、*トネラーダ*の言葉が、船体の容積の単位として使われ始めた。16 世紀の最後の三分の一世紀の間には、実際に、全ての著作者達が船の容量を *トネ*

ラーダで表している。1575 年にフアン・エスカランテ・デ・メンドーサが、1587 年にディエゴ・ガルシア・デ・パラシオが、そして 17 世紀初頭にトメ・カーノがそうしている。見つかった唯一の例外は、サンチョ・デ・アチニエガ艦長(カピタン)がフェリペ 2 世に宛てた、造船の更なる奨励を嘆願した小文である。この小文の中で、アチニエガは、*トネル*という言葉を使っているが、同じクラスの船に言及する際に、幾つかの文節中の一つに*トネラーダ*と書いている。1578 年においても未だに容量(ボルテ)をトネルで言っているのは、彼の表現形式における懐古趣味であろう。何故ならば、1590 年に、同じサンチョ・デ・アチニエガが、やはりフェリペ 2 世に宛てた、もっと小さい船を建造することが適切であることについての覚書の中で、常に*トネラーダ*と書いているからである。

1575 年に、エスカランテ・デ・メンドーサは、トネラーダを次のように定義している。（上掲書、42 ページ）

> 「我らがスペインにおいては、このトネラーダと言う名称を使ってきたし、使ってもいる。　ビスカヤの船乗り達が、自分達の土地や船(ナオ)において、いつも荷積みするのを、いくらのトネルと、話したり測ったりするやり方が、思い出される。彼等はトネルで理解することを常としているが、我々は、航海においてはトネラーダで理解することを常としている。しかし、全てが一つの同じものではなく、一つの寸法でもない。何故ならば、ビスカヤの 10 トネルは、我々の 12 トネラーダだからである。よって、一方から他方へ（の違い）は 20 パーセントと言える。」

エスカランテ・デ・メンドーサは*トネラーダを容積(ボルメン)の単位*と定義しているが、これは 1496 年の書物「艦隊通報(デスパッチョ・デ・アルマーダ)」がしている定義による*一つのトネルの容積(ボルメン)*と軌を一にしているが、*ビスカヤの一つのトネル*は 1 トネラーダよりも 20 パーセント大きいとも言っている。エスカランテ・デ・メンドーサが、「ビスカヤのトネル」によって理解していたのは何であるのかを明らかに出来るかどうかやってみたい。そのために、1555 年のカラベラ船「ロス・トレス・レイエス・マーゴス号」の積載容量測定(アルケーオ)に戻ろう。

同積載容量測定(アルケーオ)に積み付け士(アルマドール)達が用いた、そのディメンションが、長さが 2 コード半、大きい直径が 1 コード半、小さい直径が多分 1 コードの樽(ビパ)であったことが前に知られた。これらの樽(ビパ)12 個を、船の全長方向に、樽(ビパ)の一つの長さ(2.5 コード)と同じ長さがある船倉の一断面に、(図 5）に示している形で、3 層(トンガーダ)即ち 3 段（カパ ; capa）に積むならば、12 個の樽(ビパ)によって占められる容積(ボルメン)は 60 立方コードである。樽(ビパ)2 個が 1 トネルの容積(ボルメン)を為したので、12 個の樽(ビパ)は *6 トネル*となり、60 立方コードの容積(ボルメン)を占めることになる。従って、これらの中の *1 トネル*は *10 立方コード*の容積(ボルメン)となる。

図 5

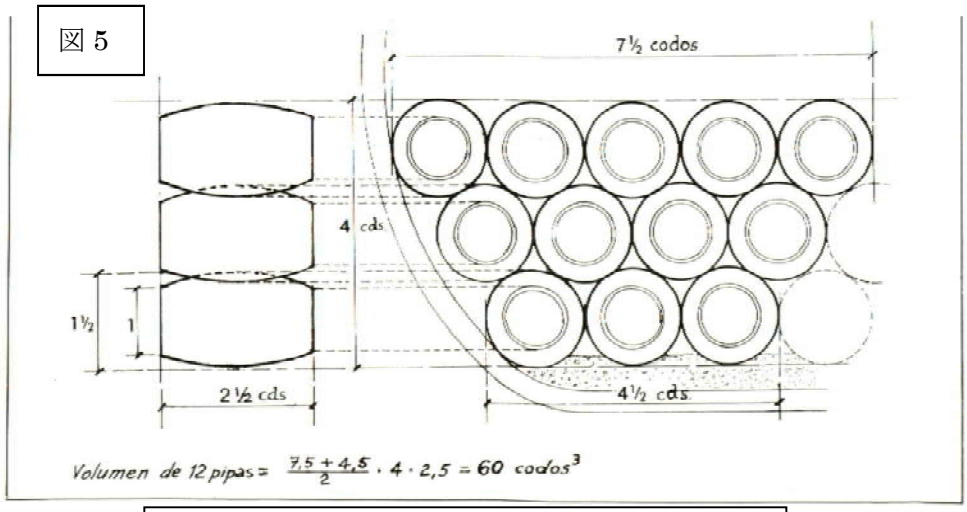


FIGURA 5

12樽の容積$=\frac{7.5+4.5}{2}\times 4\times 2.5=60$ 立方コード

ここで、セビリャで作られた樽が、前に述べた樽と直径は同じだが、長さは 2 コードしかないと仮定しよう。この 12 個の樽を、図 5 の前の樽と同じ形で積むことにしよう。長さが 2 コードのこれら別の 12 個の樽が占める容積は 48 立方コードである。エスカランテ・デ・メンドーサは、2 個の樽が 1 トネラーダを為したと確認しているので、これらの別の 12 個の樽もまた *6 トネラーダ*となるが、48 立方コードの容積を占めることになる。そして、*1 トネラーダ*は *8 立方コード*の容積となる。これこそが、まさしく 1565 年と 1575 年の間に行われた船の積載容量測定に関する諸文書、及びクリストバル・デ・バッロスが、1580 年にインディアス審議会に送った覚書に含めた、船の積載容量測定を行うための数式(fórmula)を文章として述べている中に出て来る計算に基づく 1 トネラーダの容積であったのである。16 世紀後半には、*トネラーダ*は、最早「傭船料のトネラーダ」ではなく、*8 立方コードの容積の一つの度量衡*であり、リネアのコードが丁度バラの三分の二であれば、***1.385***m^3に相当した。1590 年に、船を測定するのに使うべきリネアのコードは、バラの三分の二にその三分の二の 1/32 を加えたものであることが詳述されると、トネラーダは、***1.518***m^3の容積となったのである。

長さが 2 コード半の二つの樽によって占められた容積（10 立方コード）と、8 立方コードのトネルあるいはトネラーダ 1 個との差異は、*25 パーセント*である。1552 年に行われたガレオン船「トリニダー号」とセグローラ(Segurola)の船の積載容量測定において、1555 年のカラベラ船「ロス・トレス・レイエス・マーゴス号」の積載容量測定におけるのと同様に、積み付け士達は、*25%のおまけ、即ち長さが 2 コード半の樽で行った事前計算への増額*を追加した。そして、最終結果を*トネラーダ*で表している。ということで、これらの積載容量測定によれば、長さが 2.5 コードの 2 個の樽のトネルで行った測定値は、トネラーダでの結果に変換するために 25 パーセントを加えなければならなかったのであった。

しかしながら、エスカランテ・デ・メンドーサは、ビスカヤのトネルからトネラーダへの差は、25 パーセントであったと言う。多分、エスカランテは、計算を単純化したのか、あるいは彼の定義をちょっと手軽にしたのであろう。しかし、27 アローバ半のカスティーリャの樽に帰される 436 リットルと、カディスの樽に帰される 516 リットルとの差が、約 25 パーセントであることに気付くと、長さが 2.5 コードの 2 個の樽のトネル（私の計算では 513 リットル）は、エスカランテ・デ・メンドーサが言うところの「ビスカヤのトネル」でもあり得、カディスで呼ばれた樽は、ビスカヤの海岸で作られた樽（トネル）即ちバリッカ（樽）と同じものであり得るのである。

ところが、別の可能性が存在する。エスカランテによると、トネラーダの容量を得るためにトネルに付け加えなければならない 20%は、次のような、16 世紀後半における、船の登録に与えられたボーナス即ち割増のことを指しているかもしれないのである。

16 世紀のスペインの船の建造と傭船料は、インディアス船隊用の造船を奨励する目的で、その時に応じた額（cantía）の大小はあるが、国王によって助成金が出されていた。これらの助成金は「報酬(アコスタミエント；acostamiento)」と呼ばれ、カトリック両王の時代に付与された。

1553 年 3 月 24 日に、「*インディアスへの航海に関する勅令*」として、セビリャのインディアス商務館の勅令に編入された 1552 年の勅令証によって、船が四つのカテゴリーにクラス分けされた。この勅令の文章はすこし混乱しており、各カテゴリーに指定された登録の容量は異なったパーセンテージで増加している。平均は約 20 パーセントであった。大砲の据付けに関しては、次のように言っている。

> 「*船が荷を積む前に*、既述の大砲は、巡察官が指定する場所に、述べられていることに従って配置されなければならない」。

大砲が設置されなければならない場所は、船が一つ以上の甲板を持つ場合は、最も重い大砲は主甲板、即ち第一甲板、そしてより軽いものは、第二甲板、即ち「デッキ（プエンテ；puente）の」甲板以外の他の場所とすることはできなかった。二つの甲板の間の空間が大砲によって占拠されてしまい、その空間は、商品の荷積みには使用できなくなった。これは、輸送できる荷積みの量が少ないことによって、船の艤装家達あるいは持主にとって、大変な経済的な損害であったことが想像される。この状況を緩和するために、「報酬」の概念によって、より多い量を受けることを目的として、各船に指定された公式登録の容量を増大させることが命じられたのに違いなかった。それで、登録されたトネルあるいはトネラーダによってこれらの助成金が払われた。輸送能力として、大砲に宛てられた空間を失った分の積荷が少なくなったことによる収入の損失をこうして補ったのであった。

既述の 1553 年 3 月の勅令において、他の事に混じって、次のように述べている。「*インディアスへ航海する船の容量はいくらでなければならないか*。第一に、インディアスへ航海しなければならない船の容量は、100 *トネル・マッチョ*以上でなければならない」。16 世紀の多くの文書の中で、*トネル・マッチョ*という表現がしばしば出て来る。この表現は、

容積(ボルメン)の樽による単位（tonel-unidad de volumen）を指定し、バスクの海岸で「トネル」と呼ばれ、カスティーリャとアンダルシアで「ピパ」と呼ばれた木製のバリッカ(樽)即ちクーバ(樽)と区別するために使用されたに違いなかった。(これら木製のクーバに対する「ピパ」の名前は使われなくなっていた。今日我々は、15 世紀のバスク人達と同じように、ドイツ語の「tunne」から来たトネルと呼ぶ。)

*トネル・マッチョ*にも 2 種類が存在したに違いなく、それは、長さが 2 コード半のピパ即ちバリッカが 2 個、即ち 10 立方コード（ビスカヤのものか、カディスのものか？）のものと、27 アローバ半（トネラーダと同じように 8 立方コード）の 2 個のカスティーリャの*トネル・マッチョ*で、これは 1590 年まではアンダルシアとカスティーリャで ***1.385m³*** に相当したものである。この 1590 年以降は、バスクの建造家達の使用に当たって、リネアのコードの寸法に 32 分の 1 を加えることが決まったので、相当する容積(ボルメン)は ***1.518m³*** であった。従って、バスクのトネル・マッチョは、1590 年より以前からカスティーリャとアンダルシアのトネル・マッチョよりも大きかったに違いない。

1613 年の勅令において、何隻かの船（パタシェ船）が容量(ポルテ)を*トネル・マッチョ*でもって挙げられている。これらのトネルは、1 トネラーダ（8 立方ドード＝1.518m³[3]）の容積(ボルメン)と同じ容積(ボルメン)であった。ところが、1613 年の勅令(オルデナンサ)のトネル・マッチョは、何隻かの船の容積(ボルメン)、即ち登録の容量(ポルテ)に反映されているが、同勅令(オルデナンサ)中にトネラーダで表現されているものと異なるのである。1613 年の積載容量(アルケーオ)測定の規則によれば、船殻の容積(ボルメン)は立方コードで測り、この立方コードは、8 で割ると*トネル・マッチョ*になるとされていた。船(ブケ)の容積(ボルメン)は、第一甲板までだけが計算され、その後に、第一と第二甲板の間にあった空間は積載容量測定(アルケーオ)の計算には含めず、それを補うために、第一甲板まで測られた容積(ボルメン)に *20 パーセント*が加えられた。また、船殻の内部の諸要素によって、5 パーセントが差し引かれた。最終結果は*トネラーダ*で表された。

1613 年の勅令(オルデナンサ)の中で、パタシェ船だけが例外で、その容量(ポルテ)は*トネル・マッチョ*で与えられた。船幅(マンガ)が 8 コード(4.60m)のパタシェ船の記述において、勅令(オルデナンサ)は次のような文章でもって述べている。

> 「このパタシェ船は、55 トネル・マッチョの容量(ポルテ)となるが、5 パーセントを取り除いてある。*一つの甲板しか持たない故に、20 パーセントは与えられないのである*」。

これらのパタシェ船のように、甲板が一つしかない船は、それが理由で 20%は付け加えられないで、その容量(ポルテ)はトネル・マッチョで表現されたのであった。

1613 年の勅令においては、容積の度量衡(ボルメン メディーダ)としてトネル・マッチョ（8 立方コード）と同じトネラーダは、船倉の真の容積(ボルメン)を示すものでも、またこの船倉の荷積みの能力を示すものでもなく、各船に指定された登録の容量(ポルテ)の公式な度量衡(メディーダ)なのであった。同勅令(オルデナンサ)において、トネラーダで表された登録の容積(ボルメン)は、第一甲板までの船倉の、8 立方コードのトネルで上記の容積(ボルメン)を測った容積(ボルメン)よりも 20 パーセント大きいことになる。

異なった船の容量(ポルテ)を表すために、1613 年の勅令(オルデナンサ)*トネル・マッチョ*と*トネラーダ*に設け

た差異は、最終的に 1618 年の勅令（オルデナンサ）の中で解消された。この勅令（オルデナンサ）の中で、第一甲板までが計算され、それに甲板の間の容積（ボルメン）による 20%が加えられて、8 立方コードのトネラーダで以て、クラス分けする全ての船の容積（ボルメン）が与えられている。積載容量測定（アルケーオ）の計算に置ける その他の調整については、もっと先で（Tomo II）で詳細に見ることにする。

16 世紀と 17 世紀の間、船の容量（ポルテ）を表すために、スペインで使われた容積（ボルメン）の単位は次のような形でまとめることができる。

1496 年からほぼ 1550 年まで

カスティーリャのトネル・マッチョ(Tonel macho castellana) ―

27 アローバ半の 2 個の樽（ビバ）が占めた空間の容積（ボルメン）。 また、バラ・カステリャナの 3 分の 2 であるリネアのコード(0.5573m)での、8 立方コードの容積（ボルメン）。・・・・ 1.385m³

大きいトネル・マッチョ(Tonel macho grande) ―

長さが 2 コード半、直径が 1 コード半の 2 個の樽（ビバ）が占めた空間の容積（ボルメン）、即ち、バラの三分の二であるリネアのコード(0.5573m)での、10 立方コード。・・・ 1.730m³

トネラーダ（Tonelada） ―

バラの 3 分の 2 であるリネアのコードに 1/32 を加えた(0.5747m)ものでの、16 世紀前半に言及されているトネラーダは、一般的に、各船の容量（ポルテ）のトネルに基づいて支払われる「徴用傭船料（スエルド）」を指した。容積（ボルメン）の度量衡（メディーダ）ではなかった。

ほぼ 1550 年から 1590 年まで

トネラーダ（Tonelada） ―

バラの 3 分の 2 であるリネアのコードでの容積（ボルメン）。・・・・・・・・・・・・・ 1.385m³

トネルでビスカヤ(Tonel de Vizcaya) ―

エスカランテ・デ・メンドーサによれば 1.2 トネラーダ。・・・・・・・・・ 1.650m³

1590 年から 1618 年まで

（バスクの海岸において 1590 年以前）

トネル・マッチョとトネラーダ（(Tonel macho y tonelada) ―

バラの 3 分の 2 であるリネアのコードに 1/32 を加えた(0.5747m)ものでの、8 立方コードの容積（ボルメン）。。・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1.518m³

1618 年以降

バラの 3 分の 2 であるリネアのコードに 1/32 を加えたもの(0.5747m)での 8 立方コードの ***トネラーダ（Tonelada）*** ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1.518m³

ここに示した結論は、極めて一般的なものである。1672 年の「インディアスとの商取引の手引き」においてホセ・ベイティア・リナへは、「1552 年において、トネルは、彼が書いた時に(1672 年)トネラーダで理解されていたものと同じものと理解されていた。即ち、27 アローバ半の 2 個の樽を占める「容積」(容積)。1552 年という年を挙げるにあたり、ベイティアは、以前に指摘したこの年の 2 月 13 日の勅許証を指しているに違いない。

サルマ(Salma) ― 私が知っている現代の出版物と辞書は全て、***サルマ***の定義をティモテオ・オスカンランのスペイン語海事辞書(1831 年)からとっているように思われる。この辞書において、***サルマ***の単語は「トン数の一つのバージョン（versión)」と曖昧に定義されている。ここから、多くの著作家達がサルマをトネルあるいはトネラーダと同一視しているようだが、そうではなかった。

1354 年のペドロ 4 世の布告（エディクト；edicto）は、容量が 1,500 サルマの一つのデッキの船と容量が 2,000 サルマの二つのデッキの船に関する勅令を含んでいる。サルマをトネルとトネラーダと同じとすることはできないのは、ペドロ 4 世の時代に、そんなに大きな船が存在した可能性はないからである。それに、1,500 トネルの船は少なくとも三つの甲板を持たねばならず、上記の布告が言っているように一つの甲板ではないからである。

1 サルマの真の値は、ヌエバ・エスパーニャへ行く準備を整えていた船隊の総指揮官であった D.アントニオ・マンリッケがセビリャへ送った覚書に関する、1576 年 3 月のインディアス審議会の登録書への注記が明らかにしている。この注記によると、マンリッケ総指揮官は、*「インディアスの海岸を防衛するためには、せいぜい 300 トネラーダである 1,500 サルマを有するサエティア船（63 サエティア船はラテン帆を持つ軽快なガレー船。マンリッケ総指揮官が提案したのは、片側に 20 丁のオールを持つものであった。)が望ましい。」*と提案した。ということで、1 トネラーダは、5 サルマに相当した。16 世紀のトネラーダで表せば、先に引用したペドロ 4 世の船は 300 と 400 トネラーダになり、これは受け入れ易い大きさである。8 立方コードの容積の 1 トネラーダは 1.385m³ なので、1 サルマは、この容積の 5 分の 1 である。従って、***1 サルマ***は ***0.277m³*** に相当する。

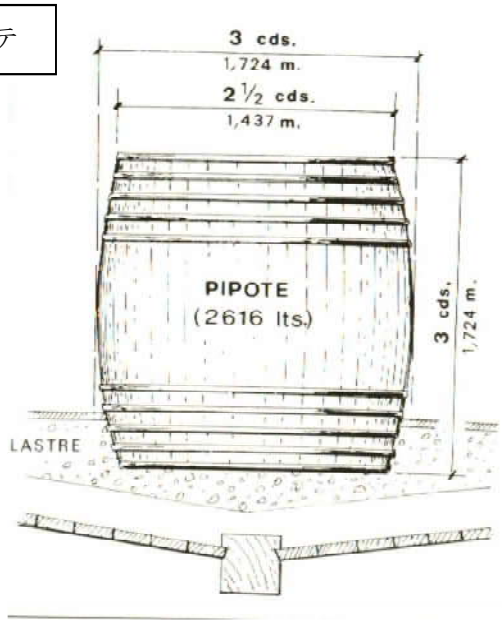
サルマで容量を表すことは、1576 年には既に行われなくなっており、そのため、マンリッケ総指揮官は *「300 トネラーダである」* と明記したのである。

ボータ(Botas) ― ボータは、ほぼカタルーニャだけで使われた度量衡であった。1417 年に、カタルーニャ人ペドロ・サントンは、900 ボータの 1 隻の船を艤装し、1454 年には、バルセローナで、1 隻当たり 1,400 ボータのガレー船 2 隻が建造された。1496 年の、前に挙げた同じ本の「艦隊通信」の中に、*5 ボータは 2 トネル・マッチョを為したことも記載されている。1496 年のトネルが 1.73m³ に相当する 10 立方コー*

ドの容積があったならば、1 ボータはこの容積の 5 の 2 であろう。従って、*1 ボータ＝0.69m³* である。

ピポーテ(Pipotes) ― 1618 年の勅令は、その NO.19 において、全ての船は、船底のバラストの中に埋めて、*ピポーテ*と呼ぶ大きな樽を幾つか帯同すべしと定めている。これらの「ピポーテ」は、飲用水を携え、かつバラストの役を果たすものであった。越冬中には、鼠達に齧られないようにするために、帆を保管するために使われた。これらのピポーテの収容能力は樽6 個分（約 2.616 リットル）であった。樽板と底及び蓋の盤板は厚さが 2 プルガーダ（約 5 センチメートル）なくてはならず、両端は 5 個の鉄製の箍で補強されていた。ピポーテは、高さと大きい直径が 1618 年のコードで 3 コード（1.724m）、底の小さい直径は 2 コード半（1.437m）ということになった。（図 6 参照）

図 6　ピポーテ



重量の度量衡

カスティーリャで最も使われた重量の度量衡は*アローバ(arroba)*であった。収容能力の度量衡を述べたところからして、1 アローバは 15.85 リットル（27 アローバ半の 1 樽＝436 リットル）と推測できる。しかし、これはそうではなかった。重量の度量衡としては、11.5 キログラムであった。　この差は、多分、収容能力からアローバ（arroba-capacidad）を測定したのが、水よりも比重が小さいワインやオリーブ油のような液体を測ったことによるものであろう。

16 世紀のスペインで最も使われた重量の度量衡をまとめると次のようであった。

アローバ(Arroba) ― 11.5 キログラムの重量

キンタル(Quintal) ― 4 アローバの重量＝46 キログラム

リブラ・カステリャナ(Libra castellana) － 460 グラム相当の重量。 100 リブラが *1* キンタルを為す。

貨幣

16 世紀に最も使われた貨幣は、次のような関係にあった。

単位	マラベディ	銀での重量、グラム(*)	金での重量、グラム
マラベディ(Maravedí)	1	0.094	
レアル・デ・プラタ(Real de plata)	34	3.196	
ペソ・ドゥーロ(Peso duro)	272	25.568	
エスクード(Escudo)	350		3.38
ドゥカード(Ducado)	375		3.62
ペソ・デ・オーロ・フィーノ (Peso de oro fino)	440		4.24
オンサ(Onza)またはドブロン(Doblón)	2,800		27.04
マルコ・デ・オーロ(Marco de oro)	23,800		229.00

(*)銀の価格は、金の価格との関係で大幅に減価しているので、現実の貨幣価値を計算するために、銀の価格を用いてはならない。

当時の金銭価値を今日の価値との関係で比較するために、1600 年の 1 マラベディが 1991 年の約 26 から 27 ペセタ(peseta)としてみよう。このデータと、トメ・カーノが提供してくれるデータ(64訳注:原文の註64が抜けている)とでもって、次の比較表を作ることができる。

	1550 年	1986年のペセタ	1600 年	1986年のペセタ	50 年間の上昇
まいはだ詰め工の日給	2.5 ﾚｱﾙ	1.445	12 ﾚｱﾙ	6.936	480%
帆布、1 枚当たり	3 ﾄﾞｩｶｰﾄﾞ	18.896	12 ﾄﾞｩｶｰﾄﾞ	75.584	400%
索具、1 キンタル当たり	2.5 ﾄﾞｩｶｰﾄﾞ	15.747	12 ﾄﾞｩｶｰﾄﾞ	75.584	480%
タール、1 キンタル当たり	7 ﾚｱﾙ	4.046	24 ﾚｱﾙ	13.872	343%

1550 年~1600 年間の人件費の増加は年間 9.6%であった。トメ・カーノから得られるデータによれば、関係材料費の平均的な増加は年間 8.1%ということになる。関係材料費の増加の方が、人件費の増加と比べて小さいことから推測すれば、最も損害を蒙ったのは、建造家達と商人達であったようだ。

MONEDA DE ORO DE 4 REALES CON LA EFIGIE DE LOS REYES CATÓLICOS

カトリック両王の像のある 4 レアルの金貨

長さの寸法とそれらの相当関係

使われた時期	単位	メートル	リネア	デート	プルガーダ・カステリャナ	パルモ	ピエ・デ・ブルゴス	コード・デ・リベーラ	通常のコード	バラ・カステリャーナ
現在	メートル	1	516	57.4	43	4.78	3.589	1.739	1.794	1.196
1852年まで	バラ・カステリャーナ	0.8359	432	48	36	4.-	3.-	1.454	1.5	1
1590年まで	通常のコード	0.5573	278	32	24	2.66	2.-	0.969	1	
(*)1590~1750年	コード・デ・リベーラ	0.5747	(**)	33	(***)	2.75	1.939	1		
1852年まで	ピエ・デ・ブルゴス	0.2786	144	16	12	1.33	1			
〃	パルモ	0.209	108	12	9	1				
〃	プルガーダ・カステリャナ	0.0232	12	1.5	1					
〃	デート	0.0174	9	1						
〃	リネア	0.0019	1							

(*)コード・デ・リベーラの寸法は、1613年に決められ、1618年の勅令で追認された。これらの勅令は17世紀末期まで有効であった。コード・デ・リベーラの数値は、1750年に、バラ・カスティリャナが基準寸法となるまで使われたに違いない。しかし、18世紀初頭には既に、コード・デ・リベーラと通常のコードとは変わりがなかった可能性が高い。

(**)コード・デ・リベーラはリネアには分割されなかった。

(***)コード・デ・リベーラは、24プルガーダにも分割されたが、これらのプルガーダがコード・デ・リベーラのように、三十二分の一を増加させる調整が行われたかどうか分かっていない。その差はあまりにも小さいので（約十分の七ミリメートル）、ピエ・デ・ブルゴスで分割されたのと同じプルガーダが使われたのではなかろうか。

船の設計（トラサード;trazado）
ディメンション、形、プロポーション

何百年も前に存在し、図面（プラーノ；plano）が保存されていない船の設計を再現（レコンストラクション；reconstrucción）しようとすることは、かなり問題が多い作業である。陸上建造物の考古学のような、考古学の別の分野においては、考古学者達は、支えとなっていた建築構造物の形跡を含む何かしらの廃墟を見つけることが時々ある。しかし、木造の船は、短時間で朽ちて、形跡を残すことなく、その残骸は消えてしまう([65]1628 年にストックホルムの近くで難破し沈没したスエーデン船ヴァサ号が素晴らしい保存状態で、1961 年に回収されたが、これは例外的なことである。300 年以上も水没していたヴァサ号の船殻の保存は、バルチック海の水が冷たいこと、特にその海底の特別な自然の状態によるもので、船喰い虫や材木を破壊する他の海中生物の繁殖に向かなかった。)。また別の面として、陸上建造物は、直線のラインと角度でもって描かれた直角の設計を有することがふつうであるのに対して、船は一般的に素描(dibujo)や図面を見て始めて理解できる曲線の幾何学的な設計を必要とするのである。

昔の船の建造家達は少なくともなんらかの素朴な素描か図面に頼ったに違いなかった。ギリシャのパンテノンあるいは我々の修道院エル・エスコリアルのような、船よりも単純な設計図の幾何学的建造物のために、なんらかの設計図を事前に作図しなければならなかったのに、船を設計し建造するためになんらかの素描が必要であろうと、考えて当然である。15 世紀と 16 世紀の船の図面が存在しない、あるいは保存されていない理由は、多分それらの船が、造船場（アタラサーナ；atarazana）即ち造船所（アスチジェーロ；astillero）といった、建造の場所において直接に設計図が書かれたことである。それぞれに対応する素描と計算書は、建造家の親方達だけの使用のために、そうした「船の建造場（fábricas de navíos)」に気を使って保管されていたのであろう。そんなに難しい問題であったわけではないが、ルネッサンス期に使われた度量衡の単位が違っていたことと計算システムが違っていたという問題も存在する。これらのあるものについては、前章で明らかにしようとした。

しかしながら、当時の文書の中で、船の主たるディメンションが示されているものがいくつかある。それらの文書の或る船の設計を再現するのに、そうした少ないデータで、十分であるいくつかのケースがある。しかし、そうした文書の中に、描画での図面や素描が含まれている場合は珍しく、多分それは、国王の命令を実行する任にある役人と大臣の技術的な素養が乏しくて、建造家の親方達が船の設計を基づかせた幾何学的計算が素朴なものであっても、それらを理解できるには十分でなかったからである。それは、例えばペドロ・デ・サルミエントの例で、フェリペ 2 世がビスカヤで建造するよう命じていたガレオン船について、1581 年 3 月の彼の報告書の中で、次のように言っている。*「ガレオン船の寸法と設計は、私には適切なもののように思われます。というのはこれほど熟練した親方達*

が作り、かつ署名をしており、よって、これらには必要なものはほとんど無いと思われます。何故ならば、私は、それらを理解するところは少ないからであります・・・」

ガルシア・デ・パラシオの「航海指南書」(1587 年）のように、著者が記述している船の見取り図（クロッキ；croqui）を含めているケースは少ない。それでも、これらの素描(ディブッホ)は荒っぽいもので、船の設計(トラサード)を完全に正確には反映しておらず、ガルシア・デ・パラシオは文章の中で説明しようとしている幾つかの細部が、その素描(ディブッホ)の中では明快にはなっていない。例えば、船尾材（コダステ;codaste）の寸法を記述するにあたり、彼の説明は次のように言って終わっている。*「・・・そして、19 コードあることが分かる」*。(66 上掲書,f°92VI°) これでもって、それが、その長さが船尾の突出し（ランサミエント；lanzamiento）を基線に持つ直角三角形の斜辺の長さである、船尾材(コダステ)の斜めの線に対応した寸法であると言いたかったのである。なお、この三角形の高さは、ファッション・ピース（アレータ；aleta）までの甲板高(プンタル)である。トメ・カーノは、幾何学の正確さについては理解が劣り、船尾材(コダステ)の長さと船尾の突出し(ランサミエント)に関しては、*「そしてこれを以て、船尾材(コダステ)を求める(buscar)必要はないと私は言うのである・・・」*と言うことしかできなかった。(67「造船の書」、セビリャ、1611 年)このことから、ピタゴラスの定理を用いて船尾材(コダステ)の正確な長さを計算する手間をかけなかったと言えるのである。

しかし、トメ・カーノの場合は自分の勘定持ちの艤装家と商人ではあったが、ガルシア・デ・パラシオとトメ・カーノの両者はどちらも船の建造家の親方(マエストロ)ではなく、国王に仕える役人でしかなかった。例えばフアン・デ・ベアスのような、船を造る生粋の造船家の親方(マエストロ)は、「船尾材(コダステ)を求める」くらいの手間を惜しみはせず、自分の設計(トラサード)において出来得る限りの正確さを得るために、その他の多くの幾何学計算をしたのであった。エスカランテ・デ・メンドーサは、訓練を十分に受けていた著作家達のもう一人である。1575 年の彼の「航海の路程」の中で、船の設計(トラサード)に関するデータは少ししか出していないが、その少しのデータが、当時の数学的手法とメンタリティーに関して、極めて興味深い情報を含んでいる。

ほとんど忘れられた古い知識を取り戻すこと、そしてカルデア人、インド人、エジプト人、とりわけ古代ギリシャのアテネ人達によって、何世紀も前に発見された古典の数学を革新し、拡張することは、ルネッサンスとして知られる時代の特徴の一つである。16 世紀には多分、エスカランテ・デ・メンドーサが言ったように、多くの建造家達が「適当に（a troche y noche）船を設計して造ったが、トメ・カーノが言うように、他の多くの親方(マエストロ)達は「算術家達(aritméticos)」であり、エスカランテ・デ・メンドーサの表現によれば、「自分の計算と理論で」船を設計したのである。しかし、そうした計算と理論がどのようなものであったかを調べることは簡単ではない。何故ならば、間違いなく古典幾何学を知っていたフアン・デ・ベアスやディエゴ・ラミレスのような親方(マエストロ)達は、彼らの建造の素描(ディブッホ)も計算も、後世に残さなかったからである。それだけでなく、当時の造船についての文書は、一般的には、その幾何学的及び数学的計算根拠を説明していないので、その記述が全く曖昧模糊としており、理解するのが難しいものである。また、同じ概念を表していても、現

在とは異なった言葉を使っていることもその原因である。1613 年と 1618 年の勅令(オルデナンサ)の場合がそれで、「解読され」、分析されて始めて、造船の素晴らしく完全な規範となったのである。

16 世紀の船の建造家の親方(マエストロ)達が追い求めた正確さは、ルネッサンスの古典幾何学以外の何ものでもなかったとしても、これによって、その時代の造船家達のメンタリティーに近づいてみよう。この頃のスペインのナオ船とガレオン船の設計(トラサード)を再現することは、容易な仕事ではなさそうである。あれらの船が、古典幾何学の手法によって有していた設計(トラサード)、形、プロポーションに近づこうとする意図は、この章でお見せするなんらかの結果を与えてくれた。1 隻の船(ナーベ)の設計(トラサード)にとって最も重要と考えられる船(ブケ)の主要なディメンションがどのようなものであったかを手短に説明することから始めたい。

16 世紀の船の設計(トラサード)のための主要なディメンション

船腹(マンガ)(**M**)、即ち主肋骨（クワデルナ・マエストラ；cuaderna maestra）の最大幅は、一般的には、16 世紀と 17 世紀のスペイン船の、それ以外の全ての寸法とプロポーションの設計(トラサード)が、それに基づいたディメンションであった。1611 年にセビリャで出版された*「造船の書」*の中で、トメ・カーノは次のように言っている。

> 「建造、船体（クエルポ；cuerpo）そして船(ナオ)に相応しい物すべてにとって、船(ナオ)が良い基本（フンダメント；fundamento）となるものを持つためには、まず、最初に役に立ち、知らなければならないのは、持つべき***船幅(マンガ)***である。(船が) 持つべき大きさ (tamaños y grandeza) に対して、良いプロポーションとなるために、そこ（船幅(マンガ)）から、それ以外の寸法(メディーダ)を取りだしたり形作ったりしなければならない最も主要な寸法(メディーダ)だからである。そうして、あらゆる点が完成した時に、全ての巧妙な細工がうまく出来て、均整のとれた仕上がりとなるためである。」（第 2 対話、61p←ドルタ版）

主断面（セクション・マエストラ；sección maestra）の設計(トラサード)のために　ー常にではないとしてもー　底部の幅（アンチューラ・デ・ラ・バセ；anchura de la base）即ち*フロアー幅 (プラン; plan)* (**P**) とフロアー(プラン)幅から第一甲板までの高さ、即ち*甲板高(プンタル)*(**H**)も使われた。主断面の船幅(マンガ)、フロアー(プラン)幅、そして甲板(プンタル)高の三つの寸法は、さらに、積載容量(アルケーオ)測定の目的で、真中の断面（セクション・メディア；sección media）を計算するためにも用いられた。

16 世紀ほぼ全般に渡って、甲板(プンタル)高は、フロアー(プラン)から最も高い甲板までの船殻(カスコ)の高さと理解されていた。1575 年に、エスカランテ・デ・メンドーサは（上掲書 40p)、「・・・この我々の計算に関しての真の甲板(プンタル)高は、固定された第一甲板(la primera cubierta fija)から竜骨の上面(ras)でのフロアー(プラン)まで、主帆柱(アルボル・マヨール；arbol mayor)を真下に (a pique de) 測ったものである。」

フアン・デ・ベアスと他の建造家達によって 1590 年頃に導入された造船の新しい概念によれば、甲板(プンタル)高は、フロアー(プラン)から最大の船幅(マンガ)のレベルまでの船体(ブケ)の高さ（これが偶々甲板

のレベルとあろうとなかろうと）と定義することが始まった。しかしながら、1611 年においてもなお、トメ・カーノは、甲板高がフロアーから最も高い甲板までの高さと考えざるをえないクライテリアを維持してした。フアン・デ・ベアスとトメ・カーノが有していた甲板高の概念についてのクライテリアの違いは、自分の船に出来る限り大きい登録の容量を得たいというトメ・カーノの切望に起因し、17 世紀の積載容量測定のやり方を論じるに当たってもっと詳細に見ればわかることだが、それが両者の相違の動機であった。さてここでは、説明をより明快に行うために、次のように船幅における甲板高**(Hm)**、第一甲板における甲板高 **(Hc_1)**、そして第二甲板における甲板高 **(Hc_2)**との間を区別してみよう。(図 7)

図 7

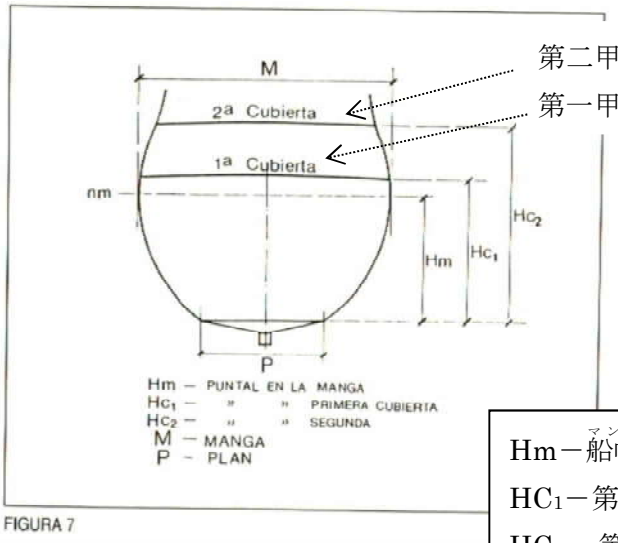


FIGURA 7

Hm－船幅での甲板高
HC_1－第一甲板での甲板高
HC_2－第二甲板での甲板高
M－船幅
P－フロアー幅

図 8

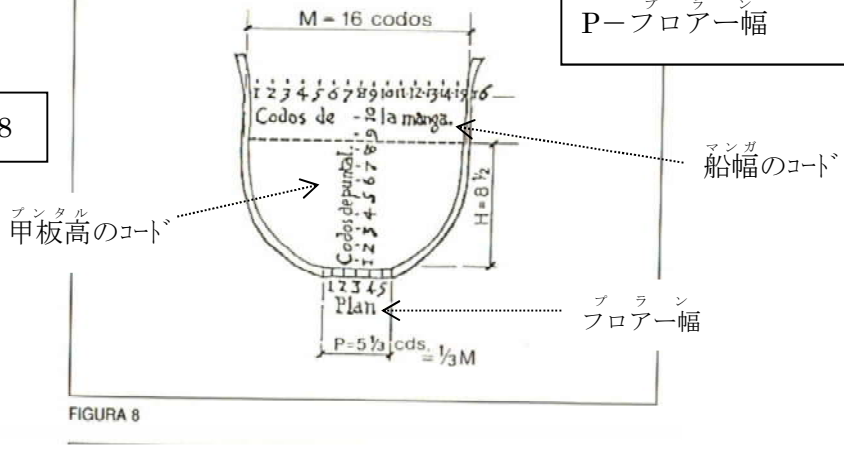
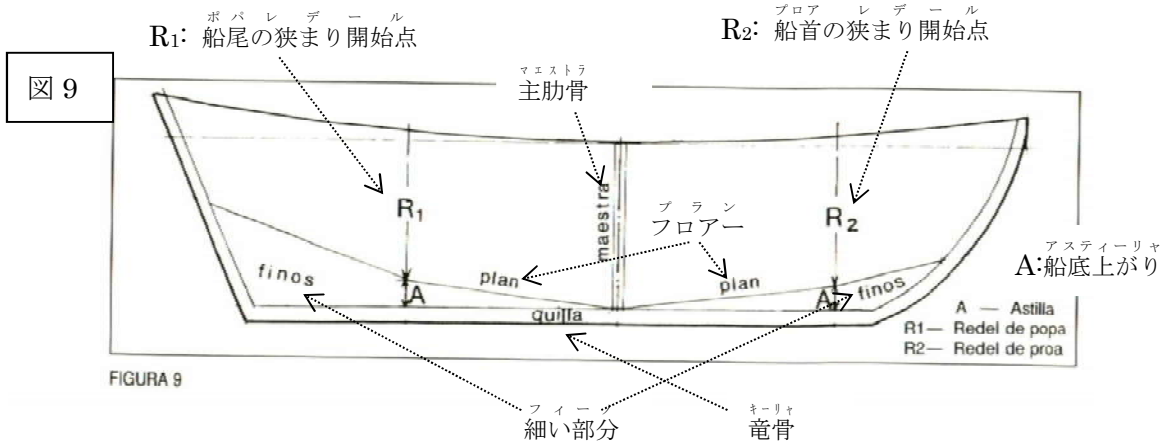


FIGURA 8

図 9

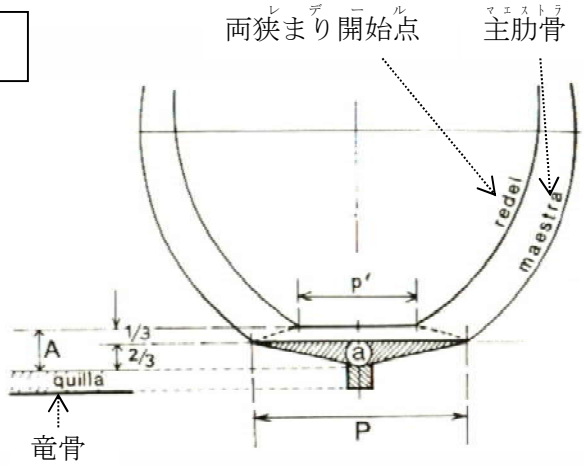


1590 年以前の方法とプロポーション（一般的に「アス・ドス・トレス」として知られたプロポーションと方法）で建造された船においては、主肋骨でのフロアーの幅が、ほぼ常に最大船腹の寸法の三分の一であった。このように、1611 年にトメ・カーノは言い、1587 年の、ガルシア・デ・パラシオが与えている寸法とその素描を確認しているものである。この素描は、彼が本文中で説明しているところによれば、船腹が 16 コードで、そのフロアー幅が 5 コードと 3 分の 1 の船の主断面を示している。(図 8) これらの素描においては、フロアーは水平で、竜骨での船の中心線（エヘ ; eje）からフロアーにおける幅の両端までは、上昇即ち*船底上がり (アスティーリャ ; astilla)* が全く無い。また、この素描の中では、この主断面の船側（コスタード ; costado）のプロフィル、即ち船殻断面輪郭（ガリボ ; gálibo）がどのような形で設計されているかは、大いに明快というわけではないが、次の章で見るように、船殻断面輪郭を再現することは容易である。

16 世紀の建造家達は、主肋骨から両狭まり開始点 *レデール(redel)* あるいは *アルモガーマ (almogama)* (**R1,R2**) と呼ばれる横断面までの、フロアーで生じる船の底（フォンド ; fondo）の上昇をアスティーリャ(astilla)と呼んだ。これらの断面は、船尾と船首の細い部分（フィーノ ; fino あるいはデルガード ; delgado）の、船殻における起点であった。両狭まり開始点での上昇 (その寸法が船底上がり) を、船底における船殻の曲線、即ち船尾と船首の細い部分が開始するところでのラインの変化があまりにも急すぎないようになっていた。(図 9)

1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令で確立されている、1590 年頃に導入された新しいプロポーションの方法によれば、全てのクラスの船にとって、主肋骨におけるフロアーの幅は、船幅の半分であった。全ての船にとって、この新しい設計において、両方の狭まり開始点での船底上がり、即ちフロアーの上昇は、最大フロアー幅（主断面）の寸法の *16 分の 1* であった。さらに、船底上がり(**A**)を三つの部分に分割した。竜骨の上で主肋骨のフロアーに上昇を与えた二つの部分　－両船底上がり間の平らな部分（アスティーリャ・ムエルタ ; *astilla muerta*）(**a**)と呼称された－　そして、更に三分割分で、主肋骨のフロアー(**P**)の高さのレベル上で、両狭まり開始点においてフロアー (**p′**)が上昇している部分であった。(図 10)

図 10



P －主肋骨でのフロアー
p´ －狭まり開始点でのフロアー

P – Plan en la cuaderna maestra
p' – Plan en el redel
A – Astilla en el redel
a – Astilla en la cuaderna maestra

A －狭まり開始点での船底上がり
a －主肋骨での船底上がり

図 11

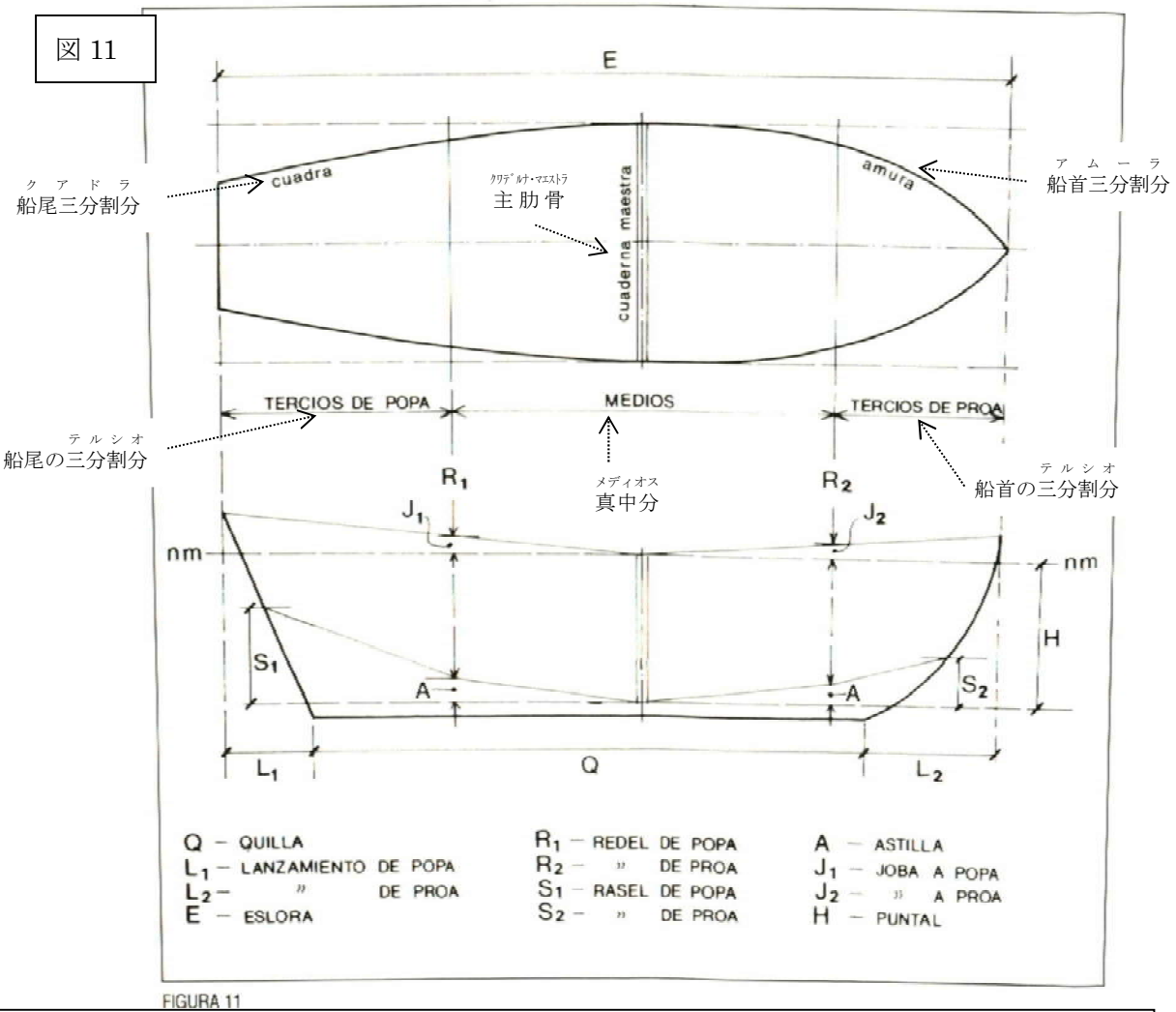


FIGURA 11

Q－竜骨
L1－船尾の突出し
L2－船首の突出し
E－全長
R1－船尾の狭まり開始点
R2－船首の狭まり開始点
S1－船尾での狭まりの高さ
S2－船首での狭まりの高さ
A－船底上がり
J1－船尾での最大船幅の高さの上昇
J2－船首での最大船幅の高さの上昇
H－甲板高

両狭まり開始点の間の中央部分は船の*真中分（メディオス；medios）*である。そして、狭まり開始点から船首と船尾の先端までの船殻の断面は、それぞれ、船首の三分割分（テルシオ・デ・プロア；tercio de proa）またはアムラ（amura）、そして船尾の三分割分（テルシオ・デ・ポパ；tercio de popa）またはクアドラ（cuadra）である。主肋骨は船の*真中分*の真中に据えられるが、少し船首方向へずらされる。それは、常に船尾の三分割分、即ちクアドラの方を船首の三分割分よりも長くしたからである。

船尾と船首の三分割分の下部即ち底部は細い部分（フィーノ；fino、あるいはデルガード；delgado）である。これらの細い部分は、船尾は船尾材で、船首は船首材（あるいはブランケ;branque）で、決められた高さ －その寸法は船尾の狭まりの高さ**(S_1)**と船首の狭まりの高さ**(S_2)**－ で終わる。船体の真中分の底部すなわちフロアーは主肋骨から両狭まり開始点まで少し上昇するが、狭まり開始点から船尾の狭まりの高さまでの勾配の方がずっと際立っていた。底部のラインの勾配は、狭まり開始点から船首の狭まりの高さまでの方が、比較的緩やかであった。(図 11)

フロアーの上昇と並行して、船殻の上部も上昇した。この上昇分の寸法は － 一般的には船底上がりの上昇と同じ－*船尾での最大船幅の高さの上昇（ホーバ；joba）*(**J_1**)と*船首での最大船幅の高さの上昇*(**J_2**)で、船底上がりと同じように、それぞれの狭まり開始点で測った。両狭まり開始点から、最大船幅の高さの上昇は、主肋骨から各狭まり開始点までの船底上がりの持つ勾配とほぼ同じ勾配でもって、船殻の船尾と船首の先端まで増加した。(図 11)

最大船幅の高さの上昇の増加は、主肋骨から船の両先端まで、船殻の各横断面での最大船腹が次第に上昇して行くことを示している。別な言い方をすれば、最大船幅の高さの上昇の傾斜したラインは、船殻の長さ方向全てに渡り、船殻の最大幅のレベルをプロットした。この理由から、船殻を強化するために、肋骨を抱え込んだ主な船腰板（シンタ；cinta、英：ウェール；wale）(複数)は、ほぼこの線に従っていたのであった。船腰板の上昇、即ち舷弧（アルッフォ；arrufo、訳注：英:シーア；sheer）は船の両端で測ったが、最大船幅の上昇（最大船幅の高さの上昇）は、両最大船幅の高さの上昇で測った。しかし、船腰板の船尾と船首への舷弧が、最大船幅の高さの上昇のラインの船尾と船首の両端への延長線と同じになるように、両方の寸法は計算された。このために、主な船腰板もまた、*仮取り付板（バグラ；vagra）*とも考えることが出来る。([68]仮取り付板は、船殻の最大幅の諸点の、船に沿っての斜め断面である。設計でのこれらのラインは、比較的新しいものである。この概念は、16 世紀には存在しなかったとはいえ、この当時の船の「最大船幅の高さの上昇」のラインと、船腰板の舷弧のラインとは、今日仮取り付板と呼ばれるものの先駆的な設計の要素と考えることが出来る。)

やはり船の設計上で与えられた別の寸法は －少なくとも 1590 年以来－ は甲板の舷弧であった。甲板の勾配、即ち舷弧は最大船幅の高さの上昇の勾配とは関係づけられておらず、従って、船腰板の曲線（クルバトゥーラ：curvatura）とも関係していなかった。

甲板の舷弧は（**C₁**、**C₂**　図面 1)、船腰板の舷弧（**Z₁**、**Z₂**　図面 1）よりも常に小さかった。この状況は、建造上のいくつかの問題の原因となった。船腰板が、船殻の幾つかの所において、甲板のレベルよりも高くなり、甲板の水が排出される排水孔の開口部で、水を停滞させた。

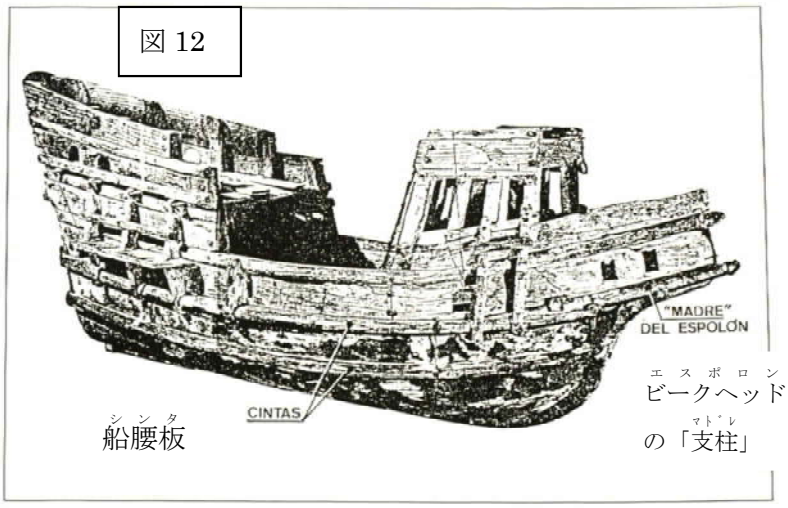


FIGURA 12　　-GALEON DE UTRERA- MUSEO NAVAL DE MADRID

主な船腰板は、船尾では、*トランザム（ユーゴ；yugo*、訳注：英:Tramson）(**Y**)の高さで終わり、このトランザムを抱え込んで、補強していた。トランザム の寸法、即ち幅は一般的に、船幅の半分で(69 トメ・カーノによれば、船幅の半分よりも 10 パーセント長いという。〔上掲書、68p〕)、ファション・ピース（*アレータ；aleta*、訳注：英:fashion-piece）あるいは*船尾のフィエール；fiel)*と呼ばれる船尾の肋骨の最後の一対を横断して結び付ける材木であった。船首では、ビークヘッドの側面の支柱（マドレ；madre）が、主な船腰板のラインを延長させていた。（図面 1）これは、マドリッドの海軍博物館に保存されている「ウトレラ(Utrera)のガレオン船」として知られている 16 世紀の元奉納船の中でよくわかる。（図 12）ただ、この模型は縮尺に従って作られてはいない。

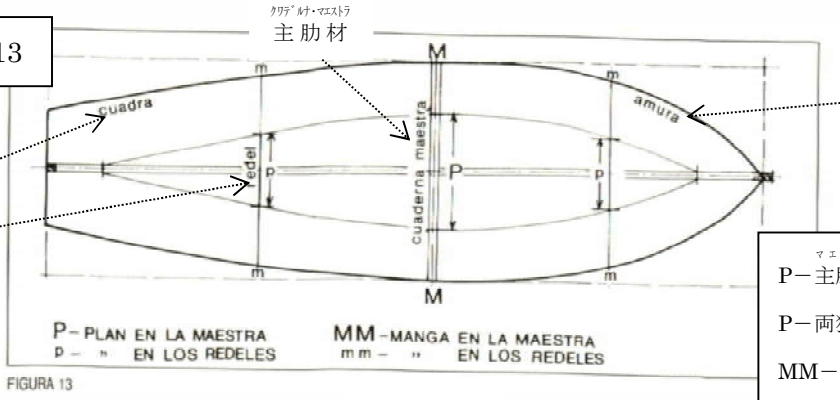
船腰板の設計に関しては、いくつか指摘しなければならないことがある。何人かの著作者は、船腰板の使命は、荷積みや荷下ろしの作業において、港で着岸させる際に蒙るかもしれない擦れと衝突から船殻を保護することであったと言う。(70 訳者が省略)他の著作者達は、15 世紀と 16 世紀の船の船腰板に与えられた大きなカーブは、船をより颯爽と見せるためであったという意見を述べている。しかし、それはそうではなかった。船腰板の主たる機能は構造的なものであった。長さ方向で、船殻を締めて補強するのが使命であった。船腰板が船の最も突出した所までずっと置かれていたのは、その理由からで、最大船幅の高さの上昇のラインを表出していた。ただ、第二義的には、船腰板はそれらの著作者達が言う他の機能も果たしていた。舷弧、即ち船腰板のカーブは、「アス・ドス・トレス」の古い規則のプロポーションを伴って建造された船において特に目立っていた。ガルシア・デ・パラシオがその「航海指南書」の中で描いた 400 トネラーダの船においては、

主な船腰板は船尾で、6 コード(3.34m)の舷弧を有していた。一般的な規範として、あのプロポーションで建造された船においては、船腰板の舷弧は、だいたいのところ、竜骨の長さの 6 分の 1 となっていた。上部船腰板は、一般的に少し幅狭で、平らな形を適用することが出来た。

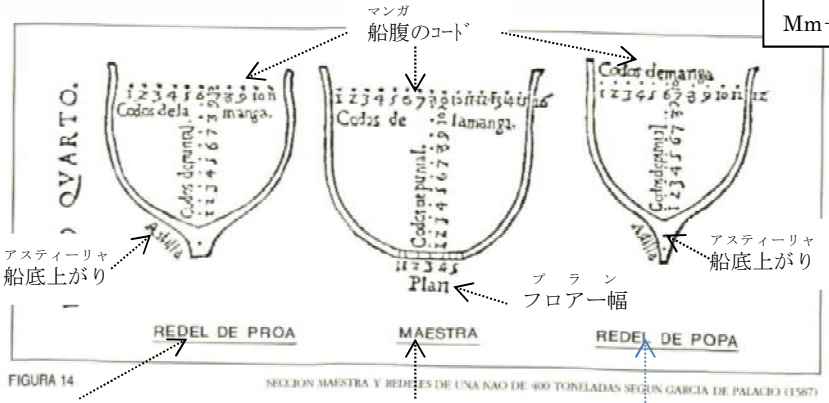
前に述べたことから、古い船の再現、とくに 15 と 16 世紀のナオ船で、船腰板があまりカーブを有していないように再現したものは、その再現を意図した船が持っていた真の様子を、明らかに反映していないことが推測される。とりわけ、「アス・ドス・トレス」のプロポーションに従って設計されたと思われる船の再現の場合はそうである。16 世紀末のフアン・デ・ベアス、ディエゴ・ラミレス、その他の建造家達によって 1590 年頃に導入された方法によって設計された船は、まったく別物であった。これらの船においては、船腰板がずっと平らなラインを有しており、それは全長／船幅の比率が、1590 年以前の、一般的に「アス・ドス・トレス」の規則に従って設計された船よりもずっと大きかったからである。1613 年と 1618 年の勅令の全ての船とガレオン船においては、主な船腰板のラインが 18 世紀のもっと近代的な船におけるのとほとんど同じように平たい。

側面図において、船は、主肋骨から両狭まり開始点までわずかに狭まっていた。両狭まり開始点での横断面を設計するために、船幅とフロアー幅の寸法は、主肋骨に対応する寸法よりも当然ながら常に小さい寸法となった。(図 13)さらに、主肋骨における断面について、ガルシア・デ・パラシオは、彼が記述している 400 トネラーダの船の狭まり開始点での横断面の素描でもって説明を図示している。(図 14)

図 13



マエストラ プラン
P－主肋骨におけるフロアー幅
レデール プラン
P－両狭まり開始点でのフロアー幅
マエストラ マンガ
MM－主肋骨における船幅
レデール マンガ
Mm－両狭まり開始点における船幅



アスティーリャ
船底上がり
アスティーリャ
船底上がり
プラン
フロアー幅
レデール
船首の狭まり開始点
マエストラ
主肋骨
レデール
船尾の狭まり開始点

図面Ⅰは、16 世紀のスペイン船の設計の主要なディメンションをまとめて示したものである。中央の船体、即ち両狭まり開始点の間の船の真中分が、決められた数の肋骨でもって建造された。全てのこれらは*重要肋骨（クアデルナ・デ・クエンタ；cuaderna de cuenta*）と呼ばれ、主肋骨と同じ輪郭で設計された。重要肋骨の数は、両狭まり開始点の間に在った木材の数を表した。即ち、1613 年と 1618 年の勅令の場合では、肋骨とそれを離していた隙間（ウエコ；hueco あるいは*クララ clara*）とを合わせたものである。(図 15)

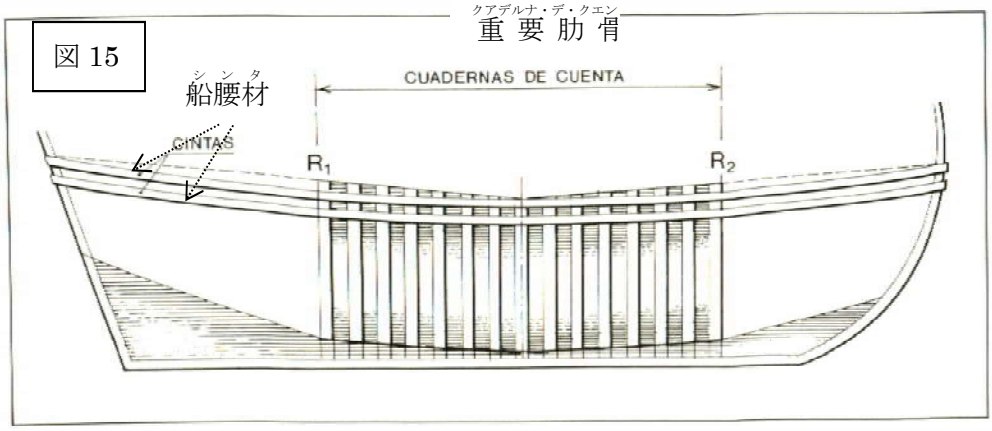


FIGURA 15

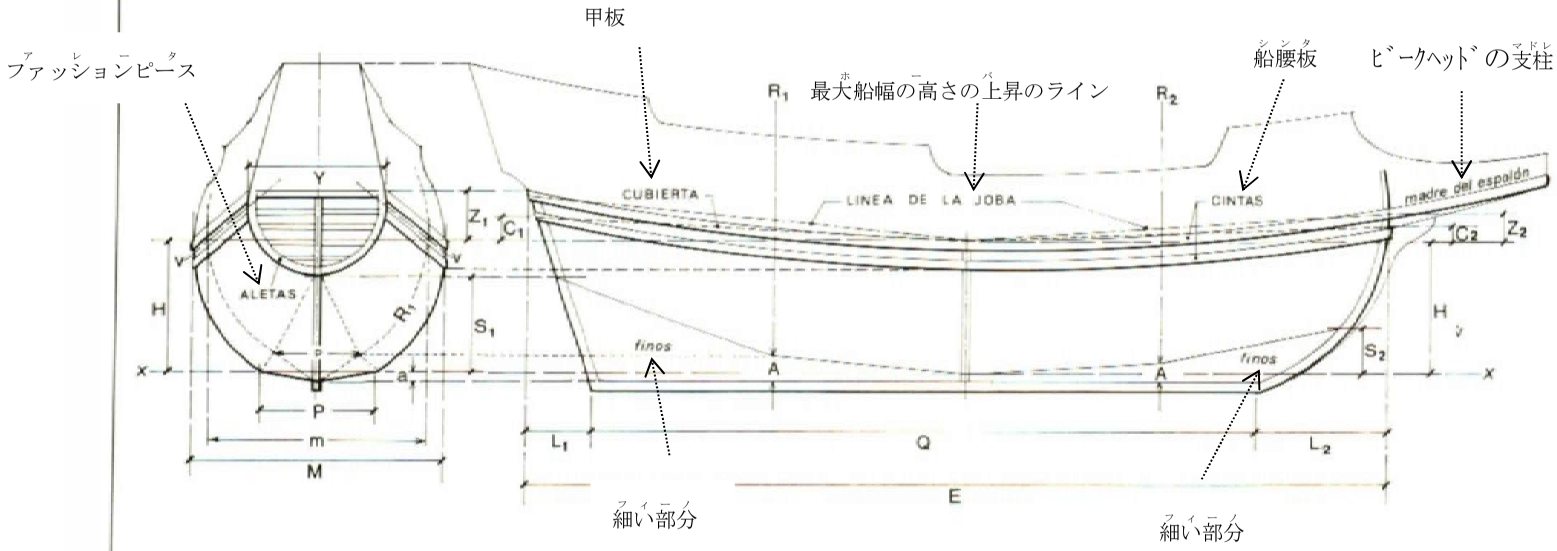
もっとも古い設計のプロポーションとシステムで建造された船では、両狭まり開始点の間の距離が船の全長との比較において極めて短く、そのために船の三分割分の真中分における重要肋骨の数が不足していた。これは、海での船の動きが悪くなることとなって現れる欠陥を生じさせた。トメ・カーノは、そうした欠陥の事を次のように言っている。

「・・・海で、船尾部（アンカ：anca、訳注：英語 buttock）の具合が悪い船が良く起こすが、重要肋骨が少ないために生じ、それが原因となるのだが、重要肋骨の不足によって、船首と船尾の下部三分割分が空っぽで、船首三分割分と船尾三分割分が空っぽになってしまい、そこが空っぽで満たされていないために、波が船尾三分割分に当たった時に、(波が）船首三分割分の上から飛び込んでしまう。たとえ（重要肋骨を更に）持っていても、高さが高ければ、充填された時には横揺れ(valance)が多くなってしまう。」（上掲書、65p)

16 世紀末と 17 世紀初頭の新しい造船においては、トメ・カーノが言及した欠陥が正された。1613 年と 1618 年の勅令の船は重要肋骨の数を増やしたのである。ガルシア・デ・パラシオが 1587 年の「航海指南書」で述べた竜骨が 34 コード（18.95m)の船が持っていた 25 の重要肋骨（木材 13 本と隙間12 個）に対して、船幅が 12 コード（6.90m)で竜骨が 36 コード（20.70m）の船は 33（木材 17 本と隙間16 個）の重要肋骨を持っていた。([72]通常コードは 0.557m)

16 世紀のスペイン船の設計のための主要ディメンション

図面 I



M－船幅
P－主肋材でのフロアー幅
p－狭まり開始点での船底幅
Y－トランザム
H－甲板高
m－狭まり開始点での船幅
Z_1－船尾への船腰板の舷弧
C_1－船尾への甲板の舷弧
S_1－船尾での狭まりの高さ
R_1－船尾の狭まり開始点
A－船底上がり
a－船底上がりの平らな部分
Q－竜骨
L_1－船尾の突出し
L_2－船首の突出し
E－全長
V－仮り取付板
R_2－船首の先細り開始点
S_2－船首での狭まりの高さ
Z_2－船首への船腰板の舷弧
C_2－船首への甲板の舷弧

LAMINA I

スペイン船の船形（フォルマ）の設計　（16 世紀）

船殻断面輪郭（ガリボ）の形（フォルマ）

原始的な世界において、水上を航海するための最も単純な浮く物は、疑いなく、単なる木の幹であったであろう。先史時代の人々は、川やその他の水面を渡る必要があった時には、木の幹を用いた。しかし、まもなく幹の丸い表面は簡単に回転してしまい、その上に運ばれているものが水に落ちることに気が付いた。それで、平らな表面にものを置くことができるように、幹を長さ方向に切断したとであろう。それでも、そうした即席の水上の乗り物は、底が丸いままであったために、不便な不安定性を示し続けた。不安定性を改善するためには、幹が水の上で回転しないようにするために、下部の一部も切ったと思われる。これをすることで、その水上の乗り物のフロアー（プラーン）を発明していたのであった。その結果の断面は、そうした初歩的な船の船殻断面輪郭（ガリボ）の形（フォルマ）と考えることができよう。また、水をもっと容易に切って進むことを目的として、前の先端、即ち船首を細くし、また運ぶ人と物にとって更なる積載能力と快適性を増すために、幹の内側を空にしたのであろう。マドリッドの海軍博物館で、この種の水上の乗り物を見ることが出来る。全長（エスローラ）が 15 メートル、船幅（マンガ）が 1.13m ある西インドのカルタヘナから持ってきたカヌーで、カオバの木(訳注：マホガニー)の太い幹を焼いて中を空にした一木作りである。

時間が経つうちに、人は、然るべく嵌め接ぎしたり、まいはだ詰めしたりした沢山の材木の部材から成る、大きな船を建造するのに必要な技術を学んでいった。何世紀にも渡って得られた知識は、プロフェッショナルな団体、即ち船の建造家達と海岸の船大工達のギルド（グレミオ；gremio、同業組合)によって何世代も引き継がれていった。

造船の技術が学ばれる時に、船舶にとって最も適切な、幾何学的形態の理論的な基本（フンダメント）も同時に育てられていった。古代エジプト人、インド人、メソポタミア人、そして主に、古典古代のギリシャ人のような民族が、「法則とコンパス（de regla y compás)」と呼ばれる問題の多くを解決して、幾何学的な形の計算と設計のための数学的な基礎を発見し、発展させていった。そして、最終的にルネッサンスのヨーロッパ人が昔の知識を再び取り上げ、現在の技術的複合に至る科学的な発展を開始したのである。これらは全て良く知られていることであるが、16 世紀のスペイン人が船の設計と建造の技術の発展において果たした重要な役割が忘れられている気がする。

16 世紀のスペイン船の船殻断面輪郭（ガリボ）の設計

現在の造船エンジニアリングにおいて、全ての船の形の横復元力（estabilidad transversal）の計算は、15° の横傾斜角度(アングロ・デ・エスコーラ；ángulo de escora)

を想定して行われる。私が参照したいかなる論文も、何故同計算を、他でもなく 15° の角度に基づくのかを述べているものはない。しかし、多分、その起源は、16 世紀の船の船殻断面輪郭が設計された幾何学的な形の中にある。

ある船の主断面の船殻断面輪郭を、極めて簡単な計算でもって設計するための最も単純な幾何学的な図形は正六角形である。正六角形の半分は、三つの等辺三角形によって形作られる。三角形の一辺と同じ半径の半円を(c)を中心として描くと、半円形をした船の主断面が得られる。船幅(M)は三角形の二辺の長さ（円の直径）に等しい。甲板高(H)は三角形の高さ、即ち辺心距離（apotema；訳注：正確には正六角形の辺心距離）となり、フロアー幅(P)は真中の三角形の底辺となり、それ故にフロアー幅の寸法は、船幅の半分ということになる。（図 16a）さらに、このようなやり方で設計された船の断面は、*15° の横傾斜角度を持つ結果となる。*(16b)

図 16a

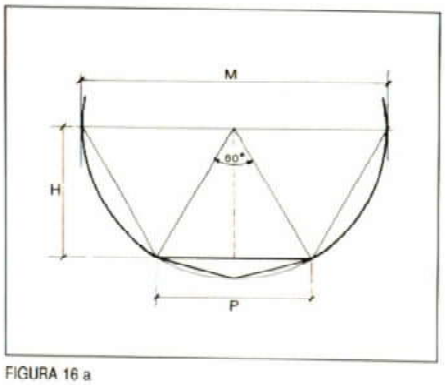


FIGURA 16 a

図 16b

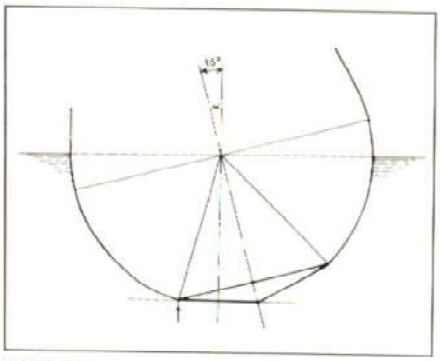


FIGURA 16 b

スペイン船の船殻断面輪郭の形が示されていることが知られている最も古い文書は、フアン・エスカランテ・デ・メンドーサの手写本の日付が 1575 年である「西方の海陸の航海の路程」である。(73 エスカランテ・デ・メンドーサの著作の出版は、外国人に知られては困るインディアス船隊のルートの詳細が知れ渡ってしまうと考えられて、彼の時代には禁止された。1985 年にマドリッドの海軍博物館が本作品の始めての印刷本を刊行した。ここでページを付して指摘しているのは同版の引用である。）

その作品の中で、エスカランテ・デ・メンドーサは、彼の時代の船が持ち得る「*最も完全な寸法*」（彼の言うところでは）と簡潔に述べている。具体的な寸法を示しているわけではないが、船が有すべき船幅、竜骨、全長、甲板高そして狭まりの高さのプロポーションを提示している。そうしたプロポーションの説明は次のように終わっている。

「・・・***計算と理論によって、丸い船側が求められ***、既述の寸法（プロポーション）を（・・・）計算に入れなければならない」。（上掲書、40p）

エスカランテは、フロアー幅の寸法もプロポーションも述べていないが、彼が言う丸い船側となるように、上記の方法と形に従って、一つの弧で船殻断面輪郭を設計して、フロアー幅の寸法が船幅の半分となったのであろう。しかしながら、*サード・ファトック（エスタメナーラ；estamenara*、）（肋骨）と肋根材（バレンガ；varenga、訳注：英語フロアーfloor）の厚さでもって設計を完成させると、フロアーの幅があまり明確ではなくなってしまう。(図 17)

図 17

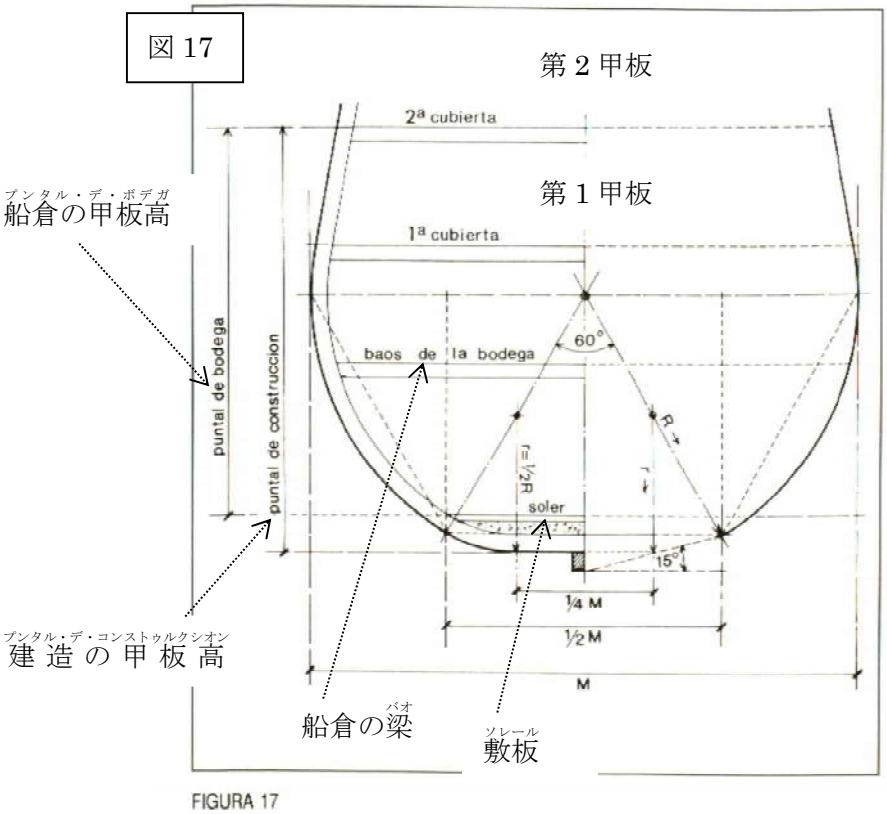


FIGURA 17

図 17 の形に見える小カーブ(r)は、この種の設計が小半径でもって、1618 年の勅令が「*セカンド・ファトック（ヘノール；genol）の脚部（ピエ；pie*)」と呼ぶ（訳注：セラーノの語彙集では、肋骨がフロアーと結合する肋骨の船側の内側の先端)、肋骨の肋材が必要であることを意味しているものではない。肋骨の造り付けは、船側のサード・ファトックを直接に図 18 で示すような形で嵌め接ぎして解決することができる。この形で、横傾斜角度は 14° 30′ となり、フロアー幅の寸法は船幅の 5 分 2(2/5) となろ

う。この種の設計で得られたプロアー幅の寸法に関して決まったものが得られないのは、エスカランテ・デ・メンドーサが、述べている寸法あるいはプロポーションを説明するに当たって、プロアー幅に言及していない理由によるものであるに違いない。

図 18

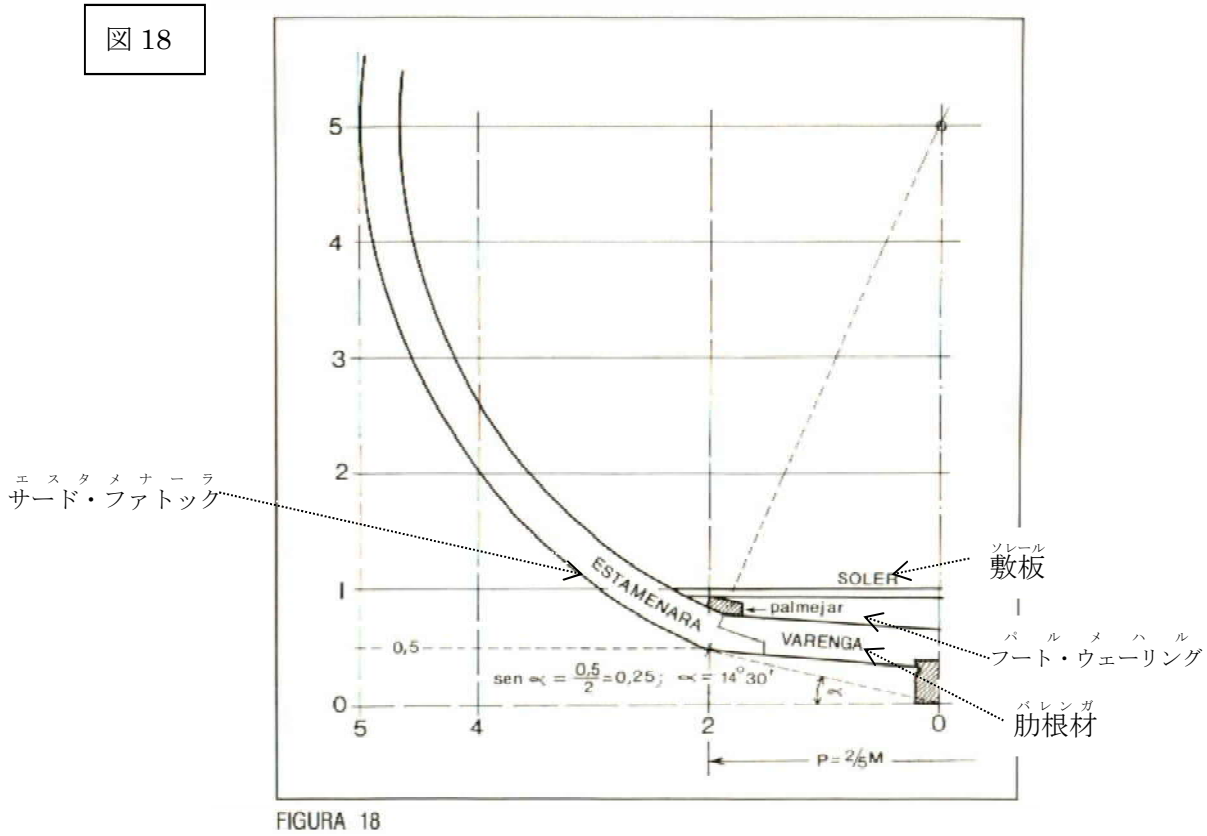


FIGURA 18

甲板高について、エスカランテは、船尾材と船首材での狭まりの高さに比例しなければならず、船尾材と船首材での狭まりの高さは甲板高の半分であるべしとしか言っていない。全ての形の中で、甲板高は、船が有する甲板の数にほとんど常に依拠した寸法であった。というのは、船倉の下部(bajos)の高さ、そしてこれらと甲板との間の高さは、全ての船の間で、ほとんど同じであったからである。また、エスカランテは、「真の甲板高(el verdadero puntal)」は竜骨の上端から測るものであり、積載容量測定の目的で敷板かあら測るものではないとも言っている。ということで、エスカランテ・デ・メンドーサは、積載容量測定に使われた*船倉の甲板高（プンタル・デ・ボデーガ；puntal de bodega）*とは異なる現在の*建造の甲板高*　－彼の言う「真の甲板高」－　を導入している。(図 17)

1575 年の手写本の中で、エスカランテ・デ・メンドーサは、例示として、船幅が 15 コードで、本文中で述べているディメンションとプロポーションによれば、その主断面が図 17 に示したものと似ている船に言及している。

エスカランテ・デ・メンドーサが述べているような船は、甲板を二つ持っていたであろう。しかし、1575 年の軍艦の大ガレオン船は、三つの甲板を持っていたにちがいなく、そ

れには 20 コードあるいは 22 コードの船幅(マンガ)を必要とする。この 22 コードのガレオン船の詳細は、後の章で、1582 年のガレオン船「*サン・マルティン号*」について見てみよう。

1587 年の「航海指南書」の中で、ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオは、400 トネラーダの船(ナオ)と、もう一隻これよりも小さいもの、そしてその他諸々の小さい船舶に加え、ディメンションと設計(トラサード)を説明している。ガルシア・デ・パラシオが述べている船は「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションで設計された船(ナオ)である。一方で、1575 年にエスカランテ・デ・メンドーサが説明しているプロポーションは、1550 年と 1575 年の間に建造されたガレオン船のプロポーションのように思われる。

ガルシア・デ・パラシオは 400 トネラーダの船(ナオ)の船殻断面輪郭(ガリボ)の形(フォルマ)について、次のように書いている。

> 「・・・そこに最初の重要肋骨(マデーロ・デ・クエンタ)が据えられるが、それはサード・ファトック(エスタメナーラ)と呼ぶ材木と、2 本のトップ・ファトック(バラガネッテ)とで、***半円周***になるように形成される・・・」(上掲書、f°92vto)

16 世紀に、船の設計(トラサード)は、船の造船場(アタラサーナ)、即ち建造所(ファブリカ)の船殻断面輪郭(ガリボ)の部屋(サラ)で直接に行われた。素描(ディブッホ)もまた行われたように指摘されているが、これらは、建造家の親方(マエストロ・コンストゥルクトル)達によって個人的な使用のために保管されていたようで、今日まで伝わっていない。

ガルシア・デ・パラシオの著作を飾っている素描(ディブッホ)は、数少ない例外の一つで、多分、船の設計(トラサード)に関する現存する最古のイラストレーションである。前章で、400 トネラーダの船(ナオ)の主肋骨(クアデルナ・マエストラ)に対応するガルシア・デ・パラシオの素描(ディブッホ)が示されている。これらの素描(ディブッホ)は粗っぽいところがあるが、本文中に出て来るデータでもって、素描(ディブッホ)が表す幾何学的な設計(トラサード)を再現することは困難ではない。ガルシア・デ・パラシオの船(ナオ)の主断面(セクション・マエストラ)の幾何学的設計(トラサード)を図 19 に示している。

16 世紀のスペイン船の横断面が、円の弧で作図されていることを示している他の文書は、1589 年にグレゴリオ・サルミエント・デ・バリャダーレスが提案したガレアッサ船の図面である。同図面に対応する主肋骨(クアデルナ・マエストラ)の断面は、コンパスでもって作図されたことが明らかに見てとれる。(図 20)

エスカランテ・デ・メンドーサが説明するように、丸い船側(コスタード)で、あるいはガルシア・デ・パラシオの言うように半円で船殻断面輪郭(ガリボ)を描いた形(フォルマ)は 17 世紀末にアントニオ・ガロッテによって批判された。1691 年の彼の著書「スペイン船(バヘル)の新しい建造(ヌエバ・ファブリカ)」の中で、ガロッテは次のような文章を書いている。

> 「スペインの職工達は、*船幅(マンガ)が持つ数値の半分をとり、それで円を書いて*、船殻断面輪郭(ガリボ)を形作ってきた。船(バヘル)は、既述のプロポーションを有し、船腹(マンガ)が持つ数値からフロアー(プラン)幅の半分が決められるべき(regular)であるのに、この形(フォルマ)では、(・・・)船は、バラストが少なくなってしまう(・・・)」。
>
> 「(・・・)これは、船の抵抗力(aguente)にとって何の助けになることも出来ないが、それは、(抵抗力が)フロアー(プラン)の前で消費されてしまい(・・・)、(船が)傾く所に留ま

らず、その動きが水の中の樽（ビバ）が持つ動きと同じになってしまうからである（・・・）」。

図 19

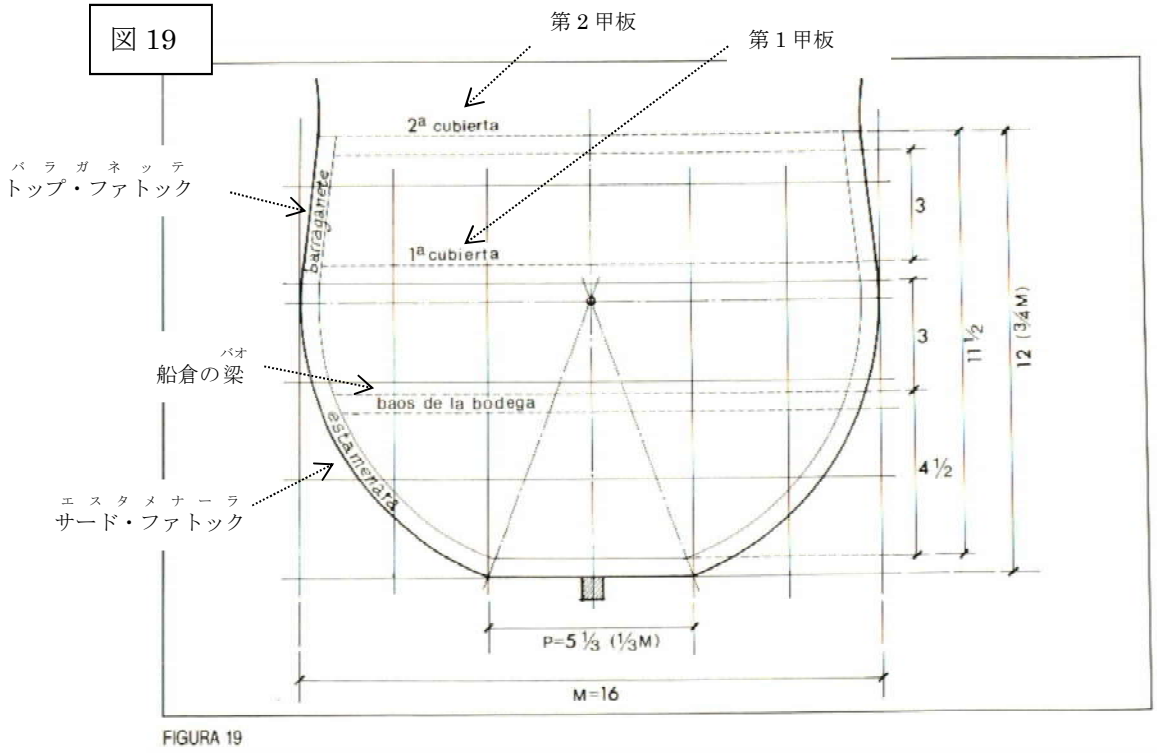
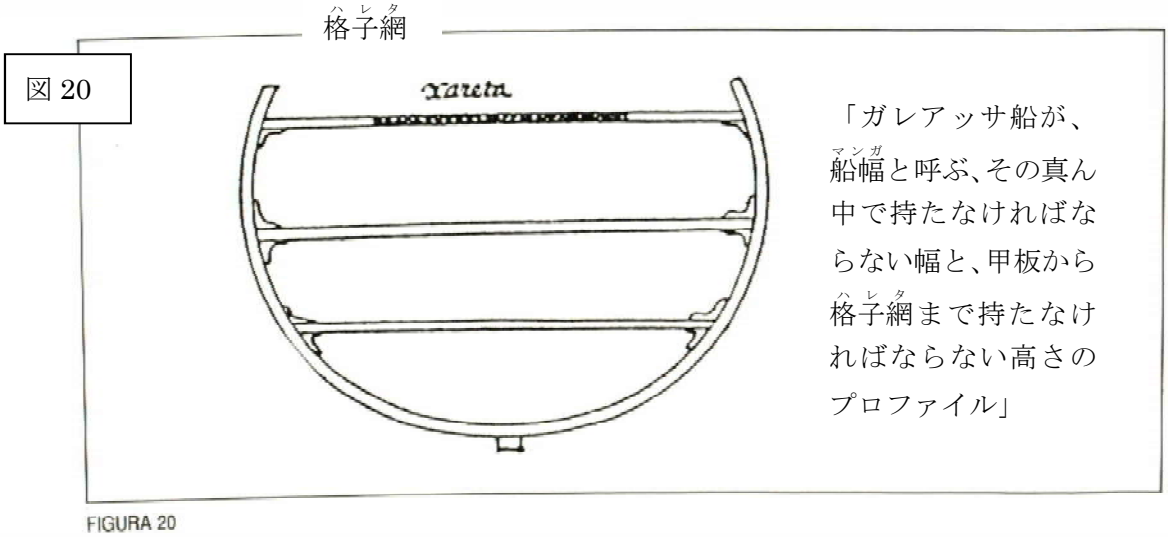


FIGURA 19

図 20



「ガレアッサ船が、船幅（マンガ）と呼ぶ、その真ん中で持たなければならない幅と、甲板から格子網（ハレタ）まで持たなければならない高さのプロファイル」

FIGURA 20

ガロッテは船腹（マンガ）の3分の1の半径の円の弧で船殻断面輪郭（ガリボ）を作図し、直線でもって船側（コスタード）を最大船幅（マンガ）のレベルの 2 コード上まで延長した。図 21 に、ガッロテが提案した形（フォルマ）で船の主断面（セクション・マエストラ）を見せている彼のオリジナルの素描（ディブッホ）を転写した。図の真中に見えるスケールによれば、上記の断面は、船腹（マンガ）が 24 コードのガレオン船（ガロッテによれば第 6 級〔オルデン〕）に対応する。（私としては、この素描（ディブッホ）のプロポーションは少し歪曲されている印象を

持つ。多分、ガロッテが提案した船殻断面輪郭の新しい形に、最も適したようになる意図であろう。）

図 21

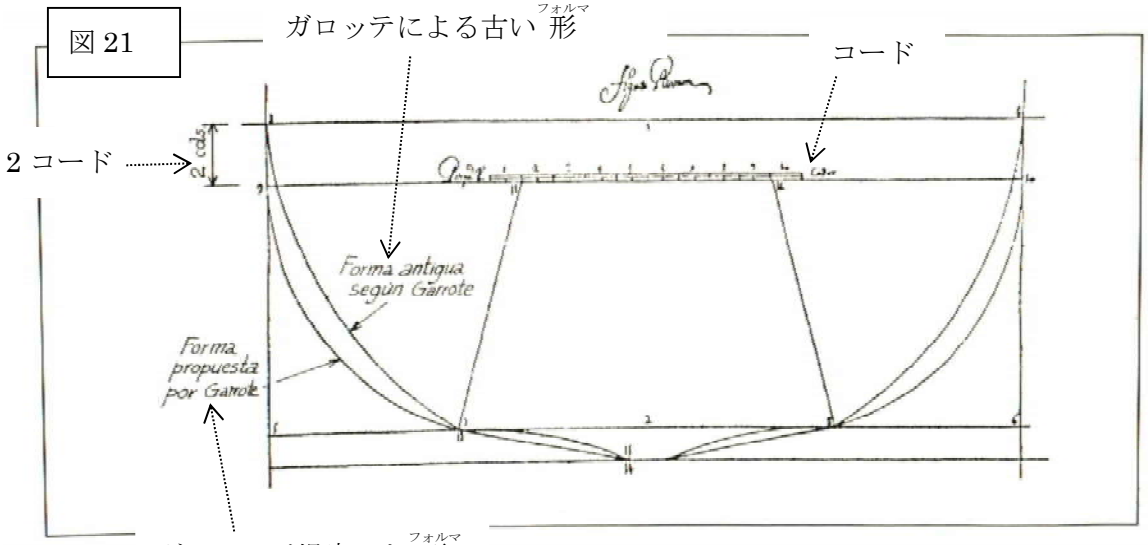


FIGURA 21

アントニオ・ガロッテの批判はスペイン人の造船家達に向けられたものであったが、他の国の造船家達も船幅の半分と同じ半径の円の弧でもって船殻断面輪郭を作図していた。図 22 では、その船殻断面輪郭が明らかに円の形を持つ、17 世紀後半のフランス船の断面が示されている。

図 22

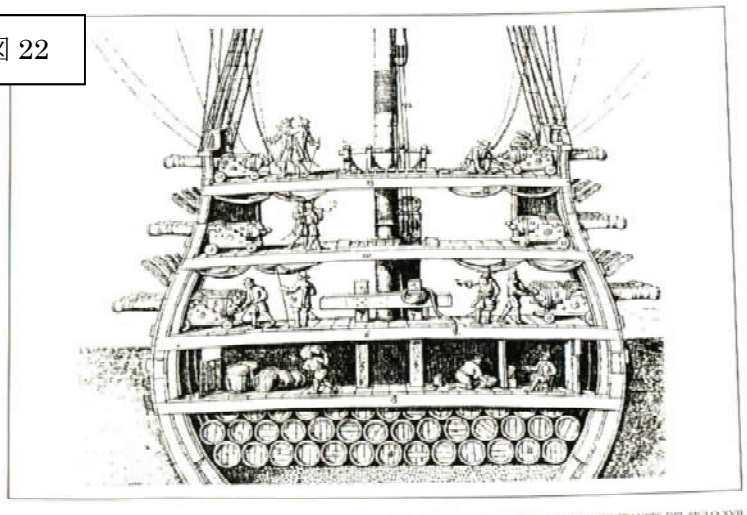


FIGURA 22 SECCION POR LA CUADRENA MAESTRA DE UN NAVIO FRANCES DEL SIGLO XVII

17 世紀のフランス船の主肋骨での断面

1590 年から、トメ・カーノが「新しい造船」と呼んだ新しい方法でもって船が設計されることが開始された。16 世紀末のスペインの造船の近代化の職工達の一人はフアン・デ・ベアスで、それにディエゴ・ラミレスが一緒であった。ブロチェーロ提督は彼等のことを、

全王国で最良の造船家達であると言った。

フアン・デ・ベアスは、書記エステバン・デ・アルドゥシンの証言によればレンテリアの造船所（la fábrica de navíos）の首席親方（マエストロ・マヨール）であった。トメ・カーノが彼の記録を、その著書「造船の書」の中に、連帯保証人の署名として含めている。他方で、1597 年 2 月に、エル・フェロールに碇泊していた艦隊報告書の中に(74C.フェルナンデス・ドゥーロ「スペイン海軍（Armada Española）Vol.III、162p」、600 トネラーダのガレオン船「*サン・マテオ号*」を数の内に入れており、その報告書は「*レンテリアの新しい造船（ヌエバ・ファブリカ）の*」という文章となっている。従ってこの二番目の「*サン・マテオ号*」は、フアン・デ・ベアスによって導入された新しい設計（トラサード）に基づいて建造された。(75 同じ容積（ポルテ）ではあるが、アソーレス諸島の征服のためフェリペ 2 世の出征の間に、サン・ミゲル島の海戦で、ガレオン船「*サン・マルティン号*」と共に 1582 年に戦った「*サン・マテオ号*」と同じ船ではない。この最初の「*サン・マテオ号*」は、1588 年の対英大艦隊にも参加したが、この海戦中に捕獲されて破壊された。この時に現場の目撃者として、当時の或る年代記作者は、この船を捕まえるのに、30 隻の船（オランダ船と思われるが）が必要であったと言っている。1588 年の「*サン・マテオ号*」は、ドン・ディエゴ・ピメンテルが指揮をしていた。〔ドゥーロ、上掲書、vol.III、28p。1972 年版、マドリッド海軍博物館、を参照〕）

ブロサール提督(76 マウリッセ・デ・ブロサール「世界の海事史」、Vol.I、343p、アマイカ出版、バルセローナ、1976 年)は、1588 年の大艦隊の惨敗の後、「スペイン人は立ち直って、素晴らしい結果をもたらした「*十二使徒*」として知られる 12 隻の一連のガレオン船を建造した。その内の 1 隻は、1591 年に、フランシス・ドレークの英国船「*レヴェンジ号*」に立ち向かい、これを沈めた。ブロサール提督は、フェリペ 2 世が 1589 年に、フリアン・デ・イサスティに建造の任務を任せた 12 隻のガレオン船に言及している。これらの内の 1 隻が、レンテリアの「新しい造船（ヌエバ・ファブリカ）」に従って建造された「*サン・マテオ 2 号*」であろう。フアン・デ・ベアスとディエゴ・ラミレス、そして多分他のスペイン人建造家達によって創りだされたスペイン船の新しい方法と良くなったプロポーションは、1590 年には既に存在していたが、造船に関する新しい概念を広めた 1607 年の勅令（オルデナンサ）が出版されるまでは、全体的な性格を伴って採用されることはなかった。

1607 年の勅令（オルデナンサ）に基づいて、船が建造されるべき寸法、プロポーション、そして技術は、トメ・カーノが、1608 年に書いた彼の本「ナオ船を建造するための技」の中で、かなり詳しく説明しているものである。ということは、1597 年のガレオン船「*サン・マテオ 2 号*」について、その容積（ポルテ）が知られており、当時の積載容量測定（アルケーオ）の方法を知っているので、この船をかなり正確に再現できることを意味するのである。

船の真中分の横断面の設計

両狭まり開始点間の船の三分割分の真中分の全ての肋骨　－*重要肋骨*－　は主肋骨と同じ半径でもって作図され、切断された。主肋骨から船尾と船首の両狭まり開始点まで船が次第に狭まって行くのは、船幅と各肋骨のフロアー幅が、段々と狭まって行くのに伴っている。垂直方向の図において、肋骨はフロアーにおける船底上がりの増加と、各肋骨の上端における最大船幅の高さの上昇との相関的な増加にも従って上がっていった。全ての重要肋骨は同じプロファイルを持っているだけでなく、それぞれが同じ距離で置かれていたので、主肋骨から両狭まり開始点に向かっての船の狭まりはもっと古い方法で造られた船においては一定であった。それによって、船の真中分における船側の水平断面は、菱形の側線のように直線となった。フロアーの幅も、主肋骨から両狭まり開始点まで一定に減じていった。それ故に、船殻の底もまた、一種の引き伸ばした菱形の形をしていた。(図 23)　さらには、しばしば両狭まり開始点のフロアーが、主肋骨のフロアーと同じ幅であったので、船殻の底は長方形の形を持つことさえ頻繁にあった。

図 23

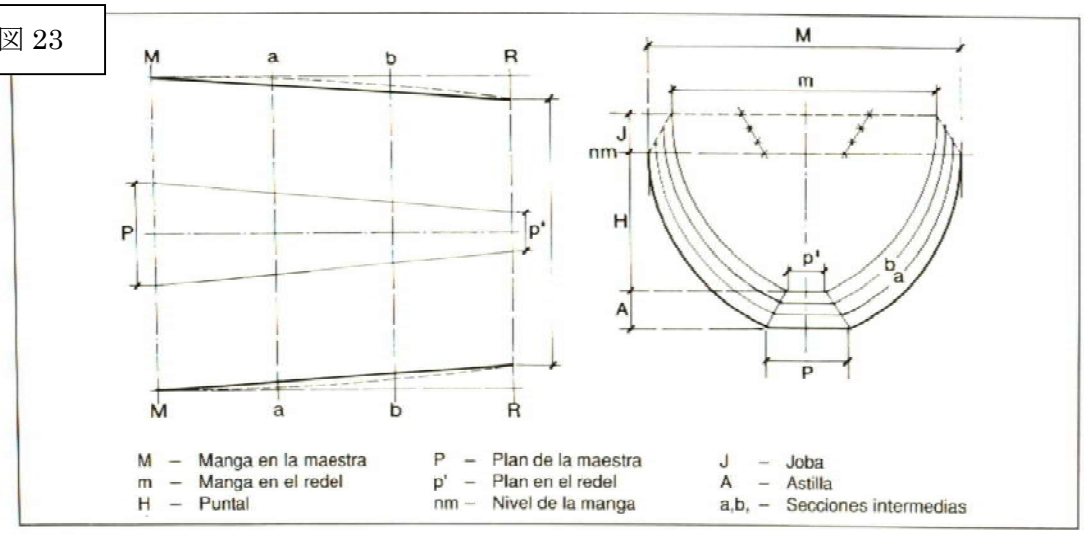


FIGURA 23

M－主肋骨での船幅	P－主肋骨でのフロアー幅	J－最大船幅の高さの上昇
m－狭まり開始点での船幅	p'－ 狭まり開始点での船底幅	A－船底上がり
H－甲板高	nm－船腹の高さレベル	a.b.－真中分の断面

多分、造船家達の何人かは、自分のクライテリアによって、各肋骨を置く場所を変えて、船側でのわずかにカーブした形を見つけたのであろうが、フアン・デ・ベアスによって導入された設計方法はそうした不確実なものを、もっと合理的な形に改めた。1613 年と 1618 年の勅令に従って建造された船における肋骨の幾何学的設計と組み立てが学ばれて、全ての肋骨が同じプロファイルを有し、それぞれの間が同じ距離でありながら、今日

水線（リネアス・デ・アグア ; lineas de agua）と呼ばれる特徴的な曲線が、自動的に各肋骨（クアデルナ）の位置となっていたのであった。フアン・デ・ベアスはまた、彼の新しい方法でもって、船のフロアー（プラン）幅を主肋骨（マエストラ）から狭まり（レデール）開始点まで段々と狭くしたが、以前の方法で建造された他の船において、フロアー（プラン）が有していた菱形あるいは長方形の形に代わって、平面図において楕円形の底になるようにした。(図 24)

図 24

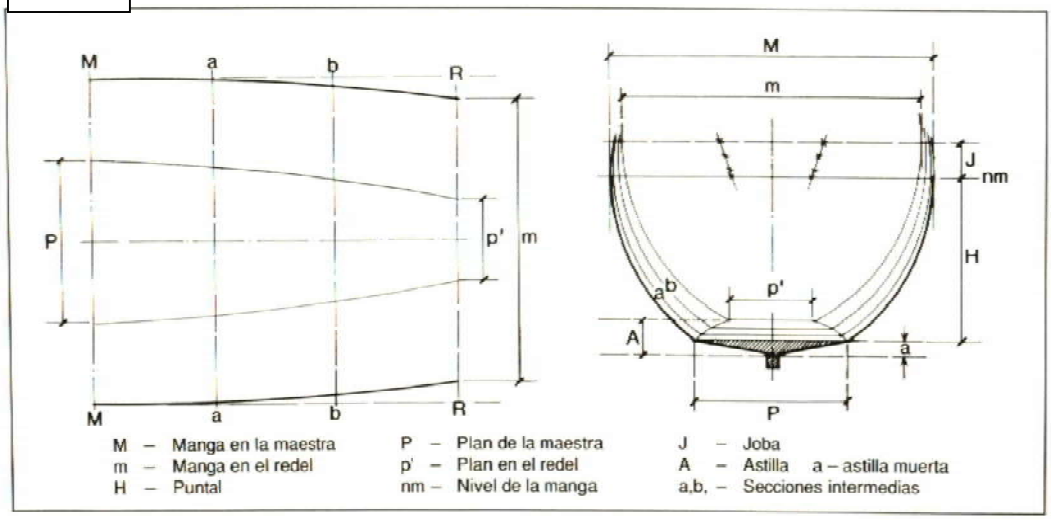


FIGURA 24

M－主肋骨（マエストラ）での船幅（マンガ）	P－主肋骨（マエストラ）でのフロアー（プラン）幅	J－最大船幅の高さ（ホーバ）の上昇
m－狭まり（レデール）開始点での船幅（マンガ）	p'－ 狭まり（レデール）開始点での船底幅（プラン）	A－船底上がり（アスティーリャ）
H－甲板高（プンタル）	nm－船腹（マンガ）の高さレベル	a－下部船底上がり（アスティーリャ）
		a.b.－真中（メディアス）分の断面

フアン・デ・ベアスが使ったフロアー（プラン）を作図するやり方（フォルマ）を、トメ・カーノは次のように説明している。

「･･･そして、その形（フォルマ）の湾曲部（コード ; codo）から上記の点まで線を引くと、フロアー（プラン）が示されるようになるが、何故ならば、フアン・デ・ベアスは重要肋骨（クエンタ）と呼ぶ、フロアー（プラン）の各木材の線図（トラッソ）を引くが、これらの木材の形（フォルマ）を作っても、これら全部に対して同じもの（ヘネラル ; general）ではなく、一つずつに形（フォルマ）を変え、線図（トラッソ）も今述べたように変えるので、この線図（トラッソ）でもって、*船の形（ナオ フォルマ）とフロアー（プラン）は*、他の親方（マエストロ）達が造る他の船（ナオ）の形（フォルマ）である*四角形ではなくて楕円形になる*」。（上掲書、103p）

トメ・カーノが言及する「他の親方（マエストロ）達」は、例えば、1587 年にガルシア・デ・パラシオが描いている船のようなもっと古い方法で船を建造した親方（マエストロ）達であった。

しかし、1550 年から 1560 年には既に、スペインでは船－主としてガレオン船－で素晴らしい形（フォルマ）を持ったものが建造されていた。

全ての肋骨（クアデルナ）を、同じプロファイルで作図し切り出すことは、現代の産業におけるほとん

ど全ての部品を一貫製造するための標準化を想像させる。1618 年の勅令は、そうした標準化を、船首と船尾の三分割分の肋骨も含め、全ての肋骨が「*同じ円弧の半径（グルア；grua）*（同じ半径）で」設計されなければならないと定めるような、極端なところまで進めた。その文章は、「*船首の船首材は、6 本あるいは 8 本の錨鎖孔材（エスパルドン、espaldon）を持たねばならないが、この円弧の半径はこれらの材には適用されないことを例外とする*」と続いている。（1618 年の勅令、nº.15）錨鎖孔材は、船首材の半径に似た半径でカーブした部材で、船首の最後の肋骨と船首材の間の空間を埋めるために、船首材と並行して置かれた。（図 25）

図 25

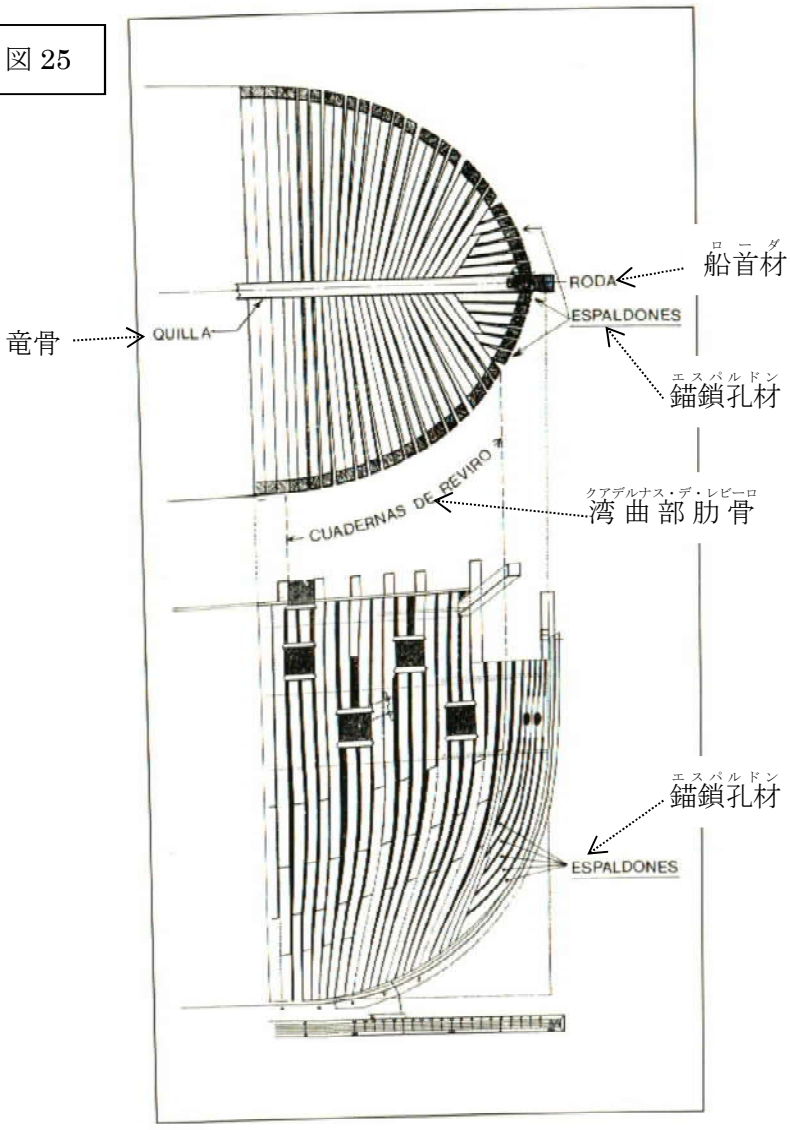


FIGURA 25

全ての肋骨を一つの同じ型紙(パトロン；patrón)で切り出すことは、最短の時間で多くのガレオン船を建造することを許した。各クラスの船をタイプ化して大量に建造出来るようにする目的を持った 1613 年と 1618 年の勅令が狙った規範化(normalización)は、極め

て全般的なもので、船尾のファッション・ピース即ち肋材までもが「*セカンド・ファトックの根元の如く丸く*」なくてはならなかった。(1618 年の勅令）このことは、船側のサード・ファトックを肋根材、即ちフロアーに結合している小さいカーブである *セカンド・ファトックの根元* を作図したものと同じ円の弧でもってファッション・ピースが作図されたことを意味する。

全ての肋骨を「同じ円弧の半径（でもって作図し切り出す方法は、スペイン人の一手販売ではなかった。多分イタリアのルネッサンスの親方達から由来しているのである。英国で、この方法は「*全体型紙（ホール・モウルディング；whole moulding)*」と呼ばれ、造船家のマシュー・ベイカーの手に帰せられる「古英国造船設計の断片」として知られる文書集から推測されるところに基づけば、16 世紀にやはり用いられていたようだ。

＊　　＊　　＊

16 世紀末と 17 世紀初頭のスペイン船は既に、極めて精確な幾何学的な幾つかの形と計算でもって設計されており、それは 1590 年以来スペインの造船が経験した革新と近代化の成果であった。そうした精確さは、1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令に反映されている。そうした勅令の 100 を超える条文の中で、標準化された船の設計と大量な建造上の細部が孕む正確性は最早 17 世紀のメンタリティーに属している。そうした船の分析と記述については、本書の TOMO II で行うが、次に、これらの勅令の船の船殻断面輪郭の形について手短に述べておく。次の章で、1613 年と 1618 年の船のプロポーションについて、いくつか全体的に言えることを扱うこととする。

1613 年の勅令に基づく船の船殻断面輪郭の設計

船の船殻断面輪郭を設計するための最も単純な幾何学的な図形は、三つの等辺三角形から成る正六角形の半分であることを以前に示した。このやり方では、船殻断面輪郭の半径及び船底幅の寸法が船腹の半分である三角形の一つの辺の寸法である。従って、半径とフロアー幅は船腹と関係した寸法そのものである。しかし、同じことが甲板高では起こらず、なぜならば、甲板高が三角形の高さ、即ち辺心距離だからである。整除される数値（valores exactos、訳注：分数で表す必要のない数、整数 m と n に対して、m＝qn を満たす q が唯一定まるとき、m÷n＝q、q＝m/n などと表して、m は n で整除される、割りきれる(divisible)あるいは n は m を整除する、割り切るなどと言う。商の q を整商という）の辺の一つの等辺三角形では、その高さは整除される数の寸法（madida exacta）ではない。それは、二つの整数（números enteros）即ち整除される数の自乗(cuadrado)の差の平方根（raíz cuadrada）だからである。この場合は、六角形の半分の真中の等辺三角形を成す直

角三角形の斜辺（半径）と短い辺（フロアー幅の半分）である。（ANEXO I 参照）

しかしながら、三つの辺が整数である 90° の角度を持つ種類の三角形が存在する。この種の三角形で、最も良く知られているのが、**3,4,5** のプロポーションの三辺を持つものである。（ANEXO I 中に三角形の計算とその円との関係について更なる詳細を含めている）

辺が 3,4,5 の三角形は、1613 年の勅令の全ての商船の船殻断面輪郭の設計の中に現れ、これらの全ての船は、船幅、フロアー幅、甲板高、そして船殻断面輪郭の半径の寸法が整除される数で、そのお互いが比例している。この勅令に従っている商船と商用のガレオン船は、フロアー幅と甲板高が船腹の寸法の半分で、船殻断面輪郭の半径が船幅の 8 分の 5(5/8)である。甲板高は、フロアーから第一甲板までを測ったが、商船の場合、第一甲板のレベルは、最大船腹と同じであった。同勅令の艦隊の船では、第一甲板の甲板高とフロアー幅は共に船幅の半分であったが、最大船幅のレベルは、第一甲板の半コード下に置かれ、それによって、艦隊の船の船殻断面輪郭の形は、商船の船殻断面輪郭とはいくらか異なった。

以前の船のように、1613 年の船の横断面も一つの円弧で作図されていたが、これは前に挙げた 3、4、5 の三角形の斜辺になるのだが、船幅の真中に置かれたのではなく、船の垂直軸の両側へ船幅の 8 分の 1(1/8)だけずらされていた。船幅が 8 コードある船であれば、甲板高(H)が 4 コード、フロアー幅 (P)が 4 コードで、船殻断面輪郭の半径 5 コードとなり、中心は(c)に置かれた。フロアーの両端(E,E')は、勅令が「*横傾斜の点（プント・デ・エスコーラ；puntos de escora）*」と名付けたものである。（図 26）

1613 年の船のディメンションには、16 をベースにしたプロポーションを有する寸法があった。船腹を **1** としたのに対して、甲板高及び主断面のフロアー幅が **1/2**、両狭まり開始点でのフロアー幅が **1/4**、船底上がりが船腹の **1/16** であった。船殻断面輪郭の半径は船幅の 8 分の 5**(5/8)**であったが、船幅は半径の 5 分の 8**(8/5)**であったとも言える。 **5** と **8** の数字は、フィボナッチ数列(la serie deFibonacci)の数字、あるいは黄金比の数字である。（訳注：長方形 ABCD の AB:AD＝8:5 が「黄金長方形」でこの比が「黄金比(黄金数)」。0,1,1,2,3,5,8,13,21、･･･と続く数列で、最初の 2 項は 0,1 と定義され、以後どの項もその前の二つの項の和となっているのがフィボナッチ数列。1202 年にフィボナッチが発行した「算盤の書」に記載された。古代インドの数学書にも見られる。）さらに、5/8 の比率とその逆の 8/5 の比率は、その二つの項が整除される数値を持つのは、フィボナッチ数列のなかでは、これらしか無い。（ANEXO II 参照）

1613 年の勅令で使われている分数の寸法が、16 をベースにした分数、即ち全てのディメンションが、コードと「8 分の 1(1/8)」、「8 分の 1 の半分(1/16)、等々の 16 分の 1 の分数のコードの寸法であるために、十進法メートル法への変換値は整除される数になる。（「度量衡」の章を参照）このことが理由で、船幅が 16 コードのガレオン船の全てのディメンションは、コードでは整数の寸法であり、分数ではないのである。このガレオン船を 1613 年の勅令の船のプロトタイプと考えることが出来る。

図 27 において、1613 年の勅令（オルデナンサ）に基づいた、船幅（マンガ）が *16* コードの商用ガレオン船の主肋骨（クアデルナ・マエストラ）の設計（トラサード）を示す。この図の中で、このやり方（フォルマ）に基づいた横傾斜（エスコーラ）の角度が約 16° になることに注目願いたい。

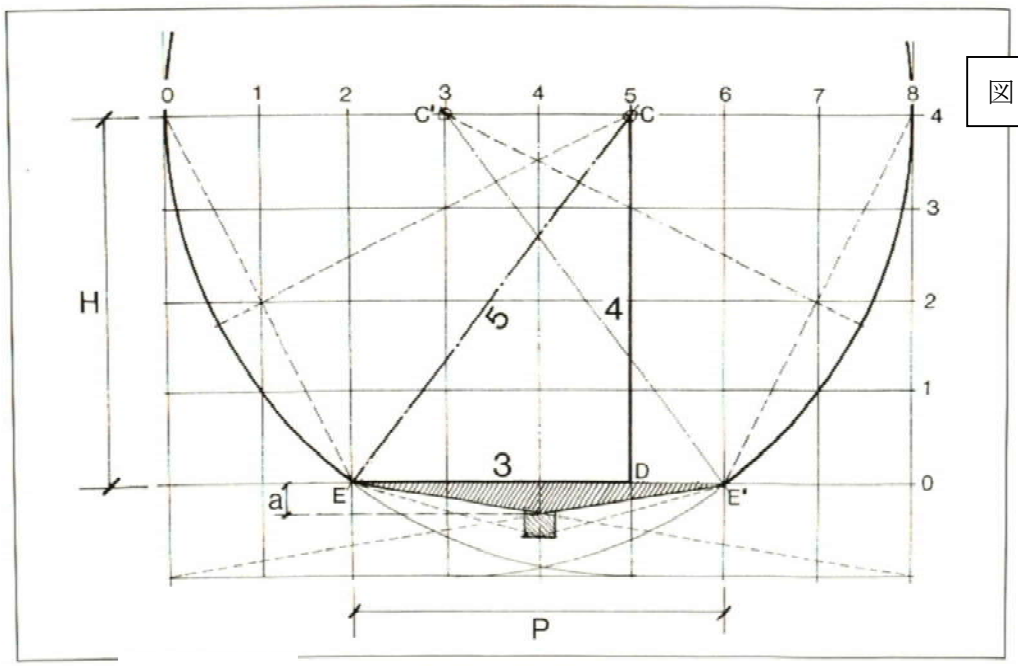


図 26

FIGURA 26

第 2 甲板

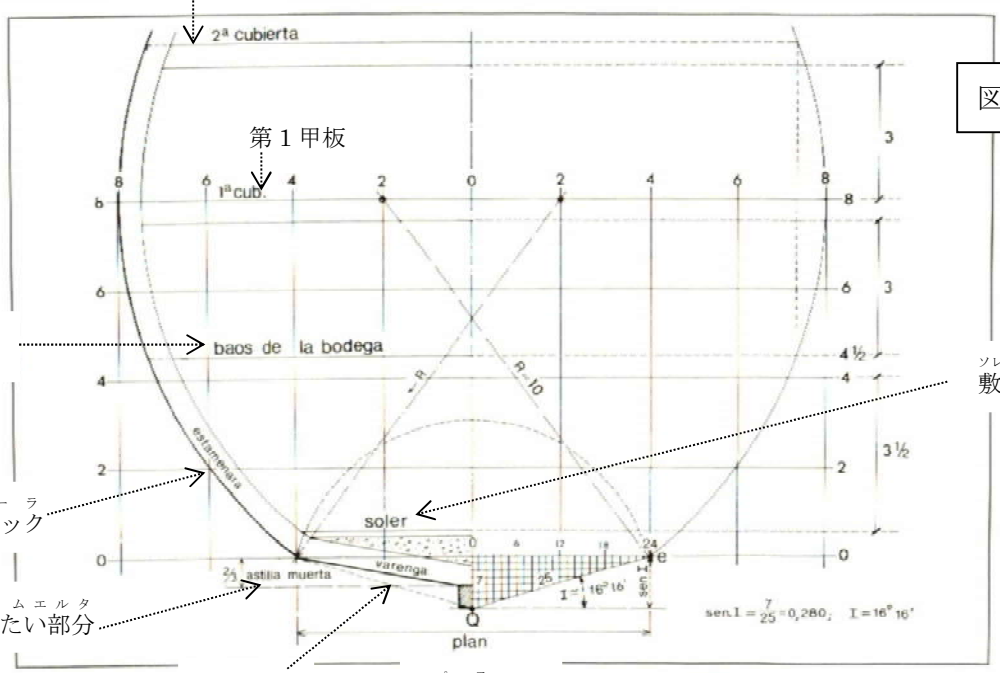


図 27

船倉の梁（ボデガ　バオ）

サード・ファトック（エスタメナーラ）

船底上がりの平たい部分（アスティーリャ・ムエルタ）

敷板（ソレール）

肋根材（バレンガ）

フロアー幅（プラン）

FIGURA 27

艦隊の船とガレオン船　－　1613 年の勅令（オルデナンサ）の、艦隊の船とガレオン船は、商船と同じディメンションを有していた。これらは、最大船幅（マンガ）の高さのレベルを、第一甲板の高さのレベルの半コード下に置いて設計した船殻（ガリ）断面輪郭（ボ）の形（フォルマ）が違っているだけであった。それによって、船殻（ガリ）断面輪郭（ボ）の形（フォルマ）が更に「膨れた（ジェーナ ; llena）」ものになり、横復原力の効果が良くなる作図となった。

1618 年の勅令（オルデナンサ）の船は、1613 年の船と比し、船腹（マンガ）との関係で、竜骨の長さをいくらか短くしたことが違っていた。船殻（ガリ）断面輪郭（ボ）の形（フォルマ）は、1613 年の勅令（オルデナンサ）の*軍艦*と同じである。これらについては第 2 巻で詳細に見ることにする。

船のプロポーション

16 及び 17 世紀には、未だ現在の十進メートル法が確立されておらず、それ故に少数点以下(partes)は分数で表されていた。これらの分数の取扱いに慣れていたので、ルネッサンスの親方(マエストロ)達は、黄金比例(77 付録２参照)(「*神聖な比例*」と呼んだ 78 この表現は、15 世紀末に、建設家ルカ・パチオーリの「神聖な比例」と言うタイトルの著作が出版されて一般化した)であるフィボナッチ数列の数の比率に基づいた幾何学的な建造に親しんでいた。ラファエル、レオナルド・ダ・ビンチ、サンチェス・コエリョと他の多くの芸術家達のような画家が絵の製作に、これらのプロポーションを使った。16 世紀と 17 世紀初頭のスペインの建築において、フアン・バウチスタ・デ・トレドとフアン・デ・エレーラ（エスコリアル修道院、アランフェス宮殿、バリャドリ大聖堂)、フランシスコ・デ・モーラ（シマンカス文書館)、フアン・ゴメス・デ・モーラ（マドリッドのプラサ・マヨールと市役所）そしてニコラス・デ・ベルガラ（トレドのタベーラ病院）といった最も良く知られた建築物を挙げただけでも、この古典的なプロポーションの例が山ほどある。

説明しようとする船のプロポーションは、16 世紀と 17 世紀初頭のナオ船とガレオン船のものである。その当時の、カラベラ船やガレー船のような他の船は、他の著作者達が既に研究した異なったプロポーションを持っていた。

この章では、ルネッサンス期にナオ船とガレオン船の建造のために、使われた三つの異なったプロポーションを分析してみる。それは 1575 年にエスカランテ・デ・メンドーサが説明したもの、ガルシア・デ・パラシオが 1587 年になっても使う「アス・ドス・トレス」の規則として知られているもの、そして、1590 年頃にフアン・デ・ベアスとディエゴ・ラミレス、それに多分他のスペイン人造船家達によって導入され、後に 1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令(オルデナンサ)に組み入れられたものである。

「アス・ドス・トレス」の規則

16 世紀のスペインの建造家達と艤装家達の主な関心事の一つは、出来る限り少ない費用で収容能力(カパシダー)がより大きな「船体(ブケ)」即ち、船の船殻(カスコ)を得ることであったように思われる。1550 年と 1588 年の間に建造された何隻かのガレオン船と、特に軍艦として考えられた他の船を除き、船の大部分の建造家達は、「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションを用いた。このプロポーションによって、船は竜骨と全長(エスローラ)の長さとの関係において大変に船幅(マンガ)が大きく(ムンガーダ ; manguda)なってしまったが、大きな積荷能力を持った。それだけでなく、その費用が、同じ収容能力(カパシダー)で、船腹(ムンガーダ)の大きさが少ない船よりも少なかったが、それは、船腹(ムンガーダ)の大きさが少ない船は、同じ容量を船に持たせるために、竜骨の長さを長くし、肋骨(クアデルナ)の数を多くする必要があったからである。

トメ・カーノは、「アス・ドス・トレス」のプロポーションが何から成り立っているかを、

次のように説明している。

「これらの船の建造を扱うスペイン、イタリア、そしてその他の国の全ての親方達は1コードの船幅、船幅にもう1（コード）での2（コード）の竜骨、3（コード）の全長、そして3コードの船幅に対して1（コード）のフロアー幅、そして甲板高は船幅の4分の3を与える法則(ley)を用いてきた・・・」(上掲書、62p)

同規則に基づいて設計した船の甲板高のプロポーションについて、トメ・カーノが言っていることは、部分的に正しいにすぎない。いかなる船の甲板高も、船幅に直接比例してはおらず、それは、ほとんど全ての船　－これらが大きくても小さくても－　において、甲板の甲板高は、全てが実際には同じ寸法であったからである。船倉の天井まで邪魔のない高さ（アルトゥーラ・リブレ；altura libre）即ち甲板高は、一般的に4コードないしは4コード半であった。(「高さ」即ち、水平にして積みつけられた3個の樽の層の直径) 船倉の梁から第一甲板までの高さは3コード（2樽）であることが常であった。梁と甲板の板の厚さの半コードを加えると（ガルシア・デ・パラシオ、上掲書、fº90 vto.)、第一甲板で、8コードの甲板高となる。例えば船幅が12コードのそれほど大きくない船は、第二甲板を支えることは出来なかったであろう。船幅の12コードに対して、甲板高が8コードのディメンションを持つことになってしまうからである。従って、甲板高のプロポーションは船腹の三分の二であろう。ただし、トメ・カーノ自身のように、建造家と艤装家によっては、自分の船を、わずかに2コード半の甲板間の高さで建造する人もいた。しかし、後で述べるが、勅令は甲板間のこのように僅かな甲板高は許さなかった。

ガルシア・デ・パラシオが述べている400トネラーダの通常の容積（例えば船腹が16コード）の船には常に第二甲板があった。全ての梁の厚さを含めると、第二甲板で11コード半の甲板高となった。肋根材、即ちフロアーの厚さの半コードも加えると、甲板高は12コードとなり、この場合、正しく船幅の16コードの4分の3である。(前章の図19参照)

ガルシア・デ・パラシオもトメ・カーノも、肋根材、即ち「船底上がりの平らな部分」の厚さ（船倉の甲板高）を含めずに、甲板高を敷板から一番上の甲板までを測った。しかし、エスカランテ・デ・メンドーサは、竜骨の「平面部（ラス;ras）から」(上面〔カント・スペリオール；canto superior〕）から最も高い甲板（エスカランテによれば「固定第一甲板〔プリメーラ・クビエルタ・フィクサ；primera cubierta fixa〕」まで測ったものを、前章で言ったように、「真の甲板高」と呼んだ。

図19の製図は、1587年の「航海指南書」の中で、ガルシア・デ・パラシオが記述した400トネラーダの船の主断面図に対応するものである。この後でお見せするように、この船は、「アス・ドス・トレス」のプロポーションでもって設計された。トメ・カーノは多分ガルシア・デ・パラシオの著作を知っていた。この船の具体的なケースにおいて甲板高が船腹の4分の3であるので、カーノはこのプロポーションを当該の規則に従って建造された全ての船に適用しているが、場合によって、この甲板高のプロポーションが異なり得た。

トメ・カーノが挙げた寸法の他に、1、2、3のプロポーションは、「アス・ドス・トレス」

の規則に基づいて設計された船の他のディメンションの中にも入っていた。両突出し(ランサミエント)は三分割され、三分の一は船尾の突出し(ランサミエント)、船幅(マンガ)の三分の二は船首の突出し(ランサミエント)であった。船幅(マンガ)を単位として、「アス・ドス・トレス」のプロポーションは次のようにまとめることができる。

船幅(マンガ)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
竜骨・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2
全長(エスローラ)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
フロアー幅(プラン)・・・・・・・・・・・・・・・・1/3
最上甲板での甲板高(プンタル)・・・・・・・・・・・・2/3～3/4
船尾の突出し(ランサミエント)・・・・・・・・・・・・・・・1/3
船首の突出し(ランサミエント)・・・・・・・・・・・・・・・2/3

この規則は、かなり古いと思われる。カスティーリャ人達は、ディメンションがバラ・カステリャナで測られていた時代から船の建造にこのプロポーションを使っていた。ある時には　ー多分 14 世紀と 15 世紀初頭ー　カスティーリャとアンダルシアで建造された船は、多分カンタブリアの海岸に由来する寸法単位であるコードでの寸法でもって設計され始めた。バラ・カステリャナとその「3 分の 1」(1/3)、「6 分の 1」(1/6)、そして「12 分の 1」(1/12)のコード・デ・リベーラへの変換とバスクーカンタブリアの海岸での建造家達がいつも使っていたこれらの分数（「4 分 1」、「8 分の 1」(1/8)、「8 分の 1 の半分」(1/16)、等々）は船の製造の親方(マエストロ)達に、元々は 1 通常のコード(コード・ノルマル)の長さであったバラ・カステリャナの 3 分の 2 に、1590 年に 32 分の 1（1/32）が加わってコードの寸法が変化した時点まで、少なからぬ等値の問題をもたらした。(「度量衡の単位」の章を参照)

ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船(ナオ) (1587 年)

1587 年にメキシコで出版された著書「航海指南書」の中で、ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオは、既に古臭くなっていたプロポーションの何隻かの船のことを述べているが、特に 400 トネラーダの船(ナオ)のプロポーションを、かなり詳しく、この著書の中で書いている。

ガルシア・デ・パラシオが 400 トネラーダの船(ナオ)に与えたディメンションは次の通りである。

	コード*	メートル
船幅(マンガ)	16－	8.92
竜骨	34－	18.95
全長(エスローラ)	51 1/3	28.61
船尾の突出し(ランサミエント)	5 2/3	3.16
船首の突出し(ランサミエント)	11 2/3	6.50
フロアー幅(プラン)	5 1/3	2.97
甲板高(プンタル)、敷板(ソレール)から第二甲板（船倉の甲板高(プンタル)）	11 1/2	6.40
船尾での狭まりの高さ（ﾗｾｰﾙ･ﾃﾞ･ﾎﾟﾊﾟ）	6 2/3	3.72

*寸法のコードは、通常のコードである。ガルシア・デ・パラシオは、コードをバラの 3 分の 1 と定義して、1590 年に与えられた 1/32 を加えていないからである。

一見すると、これらの寸法は、トメ・カーノが言う、船幅、竜骨、全長の 1、2、3 の比率（「アス・ドス・トレス」の規則）に正確に対応はしていない。しかしながら、注意深く分析すると、この船は同規則のプロポーションでもって設計されたことがわかる。

第一に、ガルシア・デ・パラシオが言う竜骨の 34 コードは、船尾材の基底部（アシエント ; asiento）に加えられた長さを含めている。竜骨の*内側の*寸法は 33 コードであった。(図面 II)

第二に、全長の 51 1/3 コードは、船尾材からの船首材外側の面までを、一番高い所で測ると、このようになる。すなわち、ガルシア・デ・パラシオが 18 2/3 コードの高さに置いているファッション・ピースの先端までであり、これは船首材の最上先端と同じである。同レベルでの*この全長*のトータルの長さを測ると、船首材と船尾材の*内側の*面からは 49.5 コードとなろう。

他方、真の全長は、最上甲板（エスカランテ・デ・メンドーサ）、この場合は、ガルシア・デ・パラシオによれば、第二甲板、即ち主甲板で測られた。このレベルで、内側で測ると、全長は 48 コードであった。

こうすると、この船の本当のディメンションは次のようであった。

船幅・・・・・・・・・・・・・・・・・・・16 コード
竜骨、内側の寸法・・・・・・・・・・・・32＋1＝33 コード
全長、主甲板での内側・・・・・・48 コード

これらの寸法はまさしく、船幅の **1**、竜骨の **2**、そして全長の **3** の、「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションである。例外は、竜骨が 1 コード多いことであるが、多分エスカランテ・デ・メンドーサが竜骨のプロポーションについて「以前、長さを短くする過ちを犯したにちがいない」と言ったことによるものであろう。

最後に、甲板高の 11 コード半は、敷板から主甲板までの船倉の甲板高であった。肋根材、即ち船底上がりの平らな部分の厚さである半コードを加え、竜骨の上端面から主甲板までの高さ（建造の甲板高）は 12 コードとなろう。これは、トメ・カーノによれば、「アス・ドス・トレス」の規則に基づいて建造された船における甲板高のプロポーションであった、船腹の 16 コードの *4 分の*である。

狭まりの高さに関しては、ガルシア・デ・パラシオは「・・・*船尾材において、幾分湾曲して、高さが竜骨の五分の一にあたる 6 コードと 3 分の 2 で終わっている狭まりの高さ*・・・」と言っている。狭まりの高さは、竜骨の「**5** 分の 1」であることとは別に、船の持つ甲板高の 12 コードの*半分*であった。（図面 II）これは、エスカランテ・デ・メンドーサが、甲板高に関して狭まりの高さも示しているプロポーションである。

この船のディメンションにおいて、かなり顕著な一致がいくつか見られた。トータルの全長の 49.5 コードと竜骨の 33 コード　－どちらも内側の寸法－　は、まさしく、全長の **33 バラ・カステリャナ**と竜骨の **22 バラ**（1 コード＝バラの三分の二、即ち 1 バラ・カステリャナ＝1.5 コード）である。「アス・ドス・トレス」の規則によれば、この船の船幅は、16.5 コードに相当する **11 バラ・カステリャナ**である。これは、この船が有した 16 コードの船幅とは同じではない。しかし、このバラでの寸法を、*コード・デ・リベーラ*に変換したら何が起こるか見てみよう。コード・デ・リベーラは通常のコードよりも三十二分の一(1/32＝0.03125)長かった。従って、バラと通常のコードでのこの寸法は、*コード・デ・リベーラ*でのディメンションを得るには、1.03125 で割らなければならない。

船幅・・・**11 バラ**＝16.5 コード：$\frac{16.5}{1.03125} = 16$ コード・デ・リベーラ

竜骨・・・**22 バラ**＝33.0 コード：$\frac{33}{1.03125} = 32$ コード・デ・リベーラ

全長・・・**33 バラ**＝33.0 コード：$\frac{49.5}{1.03125} = 48$ コード・デ・リベーラ

以前に述べた理由によって、1 コード多い（32＋1）寸法となる竜骨を除き、船幅は、ガルシア・デ・パラシオが言うものであり、全長は、主甲板のレベルでもって、以前に見出したものである。*しかし、今やコード・デ・リベーラでのディメンションが現れているのである。*このことは、ガルシア・デ・パラシオは多分、コード・デ・リベーラで設計した　－したがって、カンタブリアの海岸で建造された－　或る船のディメンションを採って、寸法を、彼が使っていたものである通常のコードに変換したことを意味する。これが、一見では、ガルシア・デ・パラシオが与えた船幅、竜骨、全長の寸法に、「アス・ドス・トレス」のプロポーションが現れていない理由である。

今解説したことから、船の設計の寸法単位として、*コード*の使用が一般化した以前の何世紀かにおいては、船幅、竜骨、全長がそれぞれ **11、22、33 バラ**の船は、「アス・ドス・トレス」とよばれた規則のプロポーションで以て建造された中世の船の一種のプロトタイプであることが出来た。

また、ガルシア・デ・パラシオは三つの主要な船腰板の舷弧も与えており、第一船腰板を主肋骨で 10 コードの高さに、船首と船尾の両端では 16 コードに置いている。（上掲書、f°92vto.）これによれば、船腰板は *6 コード*を有していた。図面 III 、図 b に船腰板を伴う長さ方向のプロファイルを示す。船の真中分における船底幅および、三分割分と三分割分の狭まりに対応する船殻の底のラインと同じラインを辿る船腰板の大曲線を良く見てとることができる。「船の設計のための主要なディメンション」の章で述べたように、14 世紀と 15 世紀の船の設計　－同規則に基づいて設計され建造されたと推測される－　を再現しようとする時に「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションでもって建造された船の船腰板が持つ大袈裟な舷弧は、大いに考慮にいれざるをえないのである。

図面 II

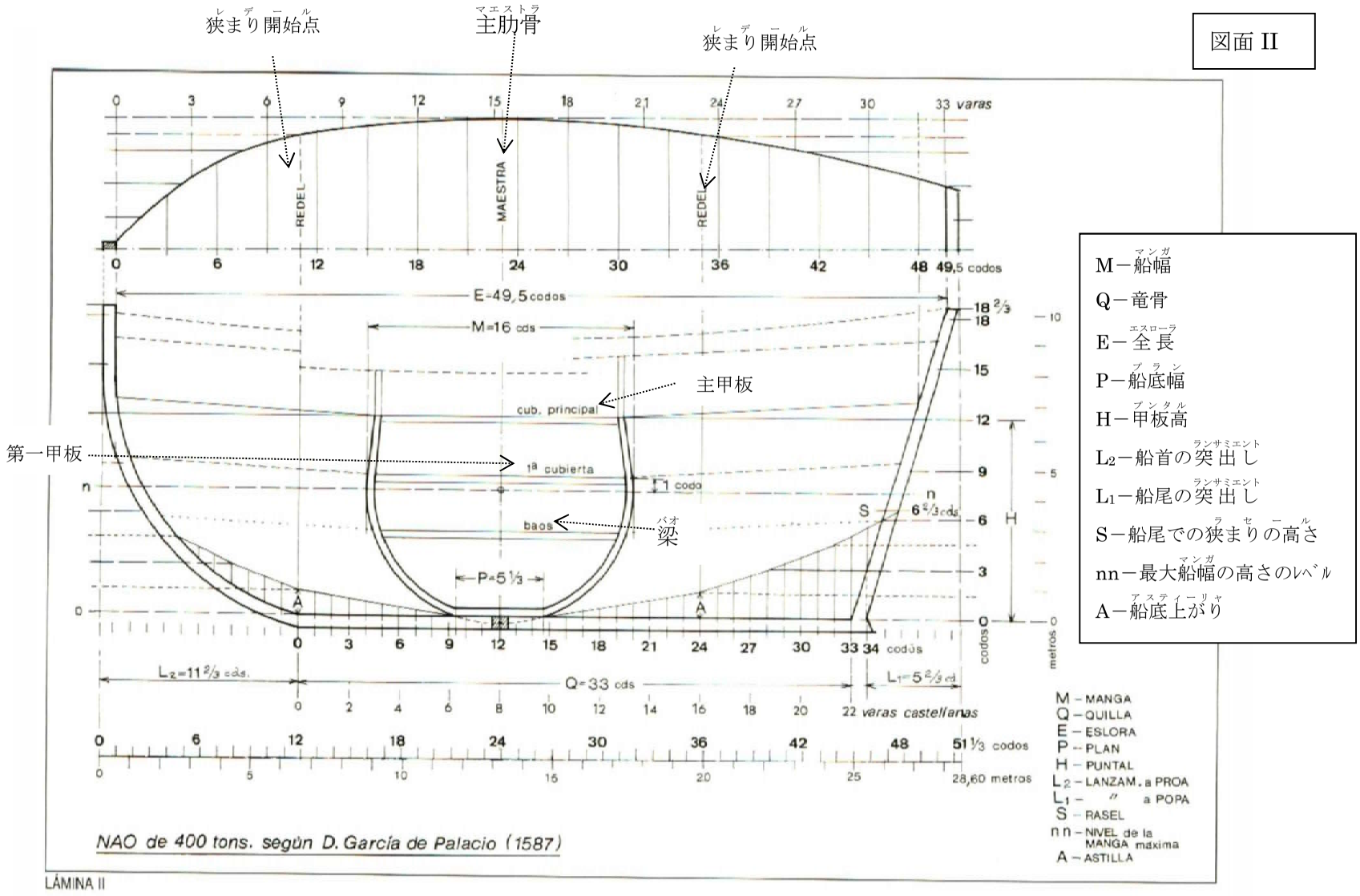
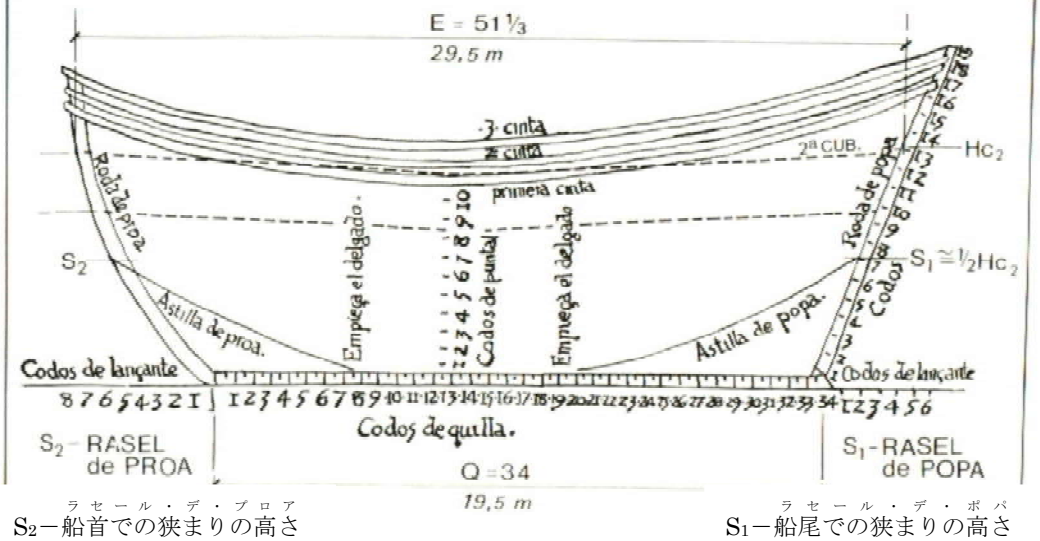


LÁMINA II

M－船幅
Q－竜骨
E－全長
P－船底幅
H－甲板高
L₂－船首の突出し
L₁－船尾の突出し
S－船尾での狭まりの高さ
nn－最大船幅の高さのレベル
A－船底上がり

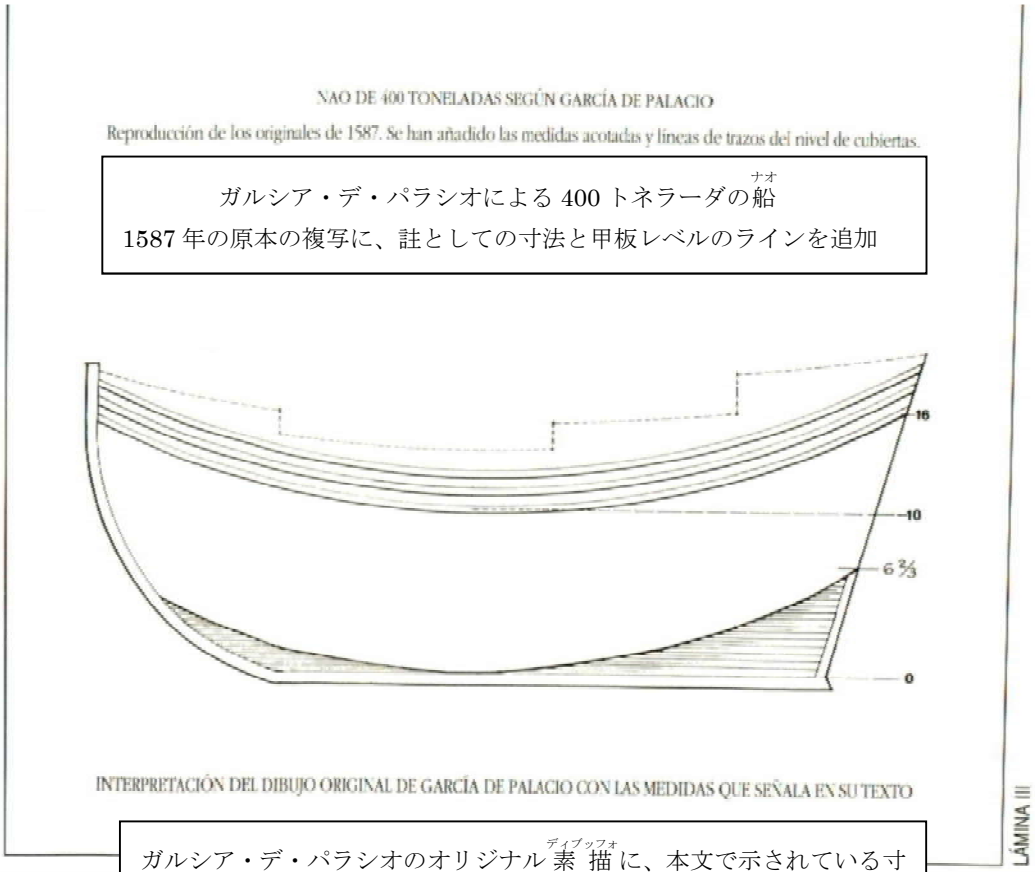
ガルシア・デ・パラシオによる 400 トネラーダの船(1587 年)

図面 III



S2－船首での狭まりの高さ（ラセール・デ・プロア）

S1－船尾での狭まりの高さ（ラセール・デ・ポパ）



ガルシア・デ・パラシオによる 400 トネラーダの船（ナオ）
1587 年の原本の複写に、註としての寸法と甲板レベルのラインを追加

ガルシア・デ・パラシオのオリジナル素描（ディブッフォ）に、本文で示されている寸法を入れて解釈したもの

1587 年のガルシア・デ・パラシオと同じように、トメ・カーノも、1610 年というかなり進んだ時代にありながら、アンダルシアにおけるカスティーリャの通常のコードが分割される 3 分の 1、「6 分の 1」、「12 分の 1」の分数を使っていた。エスカランテ・デ・メンドーサは　ーこの後で見るように、ガルシア・デ・パラシオとトメ・カーノよりも近代的、即ちルネサンス的なメンタリティーを持っていたー　「5 分の 1」と「10 分の 21」の分数を使っていた。この分数は、現在の十進メートル法の先駆的なものであるだけではなく、バスクーカンタブリアの建造家達がコード・デ・リベーラを分割するのに常用していた「8 分の 1」(1/8)、「8 分の 1 の半分」(1/16)の分数と相当する整除の数を持っている。また彼はカスティーリャとアンダルシアで使われた 12 をベースの分数も間違いなく知っていたと思われる。カスティーリャの通常のコードと、カンタブリア海岸の造船家達が通常使っていたコード・デ・リベーラという二つの種類のコードが存在していたからである。しかしながら、ここで挙げている三人の著作者達の中で、*1 コード*という寸法単位がどういうものなのかということを言っていないのは一人だけである。多分、エスカランテ・デ・メンドーサは、1 コードはアンダルシアではバラ・カテリャナの 3 分の 2 で、またバスクーカンタブリアでは 1 コード・デ・リベーラはバラの 3 分 2 に 32 分の 1 を加えたものであることを説明しなければならないと思われる面倒に入り込みたくなかったのであろう。そして、船幅が 16 コードの船は　ー16 世紀では大変によくあるポピュラーなサイズー　船幅が **11 バラ**の中世の船が先行者と思われる。エスカランテが、造船で使われたコードでの寸法の起源を説明しなかったのは　ー生粋のカスティーリャの言い方でー　「シャツを着る、即ち 11 バラの『袖』に手を通すこと」をしたくなかったからであると言えよう。

エスカランテ・デ・メンドーサによるプロポーション(1575 年)

1575 年の彼の手稿本「航海の路程」の中で、エスカランテ・デ・メンドーサは船の具体的な寸法やディメンションを与えてはいないが、彼の言うところによれば、彼の時代の上手に設計された船が有するプロポーションを、次のように説明している。(上掲書、39p)

> 「今日に至るまでで知られている最も完全な寸法が、どのような船の船体であろうと、船幅に従って出て来るようにするために、竜骨において持つことができるものは次のようである。即ち、真直ぐな竜骨（キーリャ・デレッチャ ; quilla derecha）の **5 コード**毎に、船幅に **2 コードとコードの五分の一**を与える。それによって、真直ぐな竜骨の 5 コードは、この計算によって、大体のところが得られる。」(2 コードと 1/5 コードは十進法の少数で、まさしく 2.2 コードである。)

エスカランテが書いた日付において、最も良くて、「最も完全な」船体は多分、王室任務の艦隊のガレオン船であった。この先で、彼の説明は、次のように続いている。

> 「第一甲板の上で、船尾材から船首、そして船首の水押しに至るまでは、全長と呼ばれる。これは、全ての船の船体が、船首の上の方で為す突出しで、下の方で真直ぐな竜骨

が持つものよりも長くなっている。この突出し（ランサミエント）は、竜骨の長さそのものに基づいていることが適切で、そうすれば、この同じ真直ぐな竜骨（キーリャ・デレッチャ）の 5 コード毎に、突出し（ランサミエント）が 2 コードを有することである。この計算で、真直ぐな竜骨（キーリャ・デレッチャ）の各 5 コードが、全長（エスローリア）では 7 になるであろう・・・」（上掲書、40p）

エスカランテは、プロアー（プラン）幅の寸法を示していないが、多分それは、形（フォルマ）について記述する際に述べた理由によるものであろう。甲板高（プンタル）と狭まり（ラセーナル）の高さについては、次のように言っている。

「船（ナオ）の甲板高（プンタル）、これは船殻（ウエコ）が、高いところから下まで持っているもので、この我々の計算に関しての真（ベルダデーロ）の甲板高（プンタル）は、固定された第一甲板（プリメーラ・クビエルタ・フィクサ）から*竜骨の上面*（ラス）でのフロアー（プラーン）まで、主帆柱（アルボル・マヨール）で、長槍物指（ピケ；pique、槍状の長い物指しピカ；pica と考える）で測ったものと理解されたし。」（上掲書、40p）

エスカランテは、最上甲板を固定された第一甲板（プリメーラ・クビエルタ・フィクサ）と呼び、戦闘中の防御物として軍艦で付加する網格子（エンレハード；enrejado）、即ち格子網（ハレタ；jareta）によって形成される取り外しできる甲板（クビエルタ・ポスティサ；cubierta postiza）は数に入れていない。今日では、第一甲板と言えば、最も下の甲板と解されるが、16 世紀において、エスカランテ・デ・メンドーサのように、何人かの著作者は、甲板の数を、最も上にあるものから数え始めた。前の文章の後に、次のように言っている。

「船の全ての甲板高（プンタル）は、竜骨の長さであるものと、船幅（マンガ）の幅であるものとに対応しなければならない。しかし個々においては、甲板高（プンタル）と狭まり（ラセーナル）の高さと狭まり（デルガード）の寸法と甲板高（プンタル）の寸法を利用しなければならない。このような場合として、船体（ブケ）が甲板高（プンタル）と狭まり（ラセーナル）の高さと狭まり（デルガード）が 2 コード半あるならば、甲板高（プンタル）は 5 しかなく、同じように、甲板高（プンタル）が 5 あるならば、甲板高（プンタル）と狭まり（ラセーナル）の高さは大体のところ 2 と半である。」（上掲書、40p）

したがって、狭まり（ラセーナル）の高さの寸法は、竜骨から最も上の固定甲板（クビエルタ・フィクサ）まで測った、建造の甲板高（プンタル）の半分でなければならなかった。

両突出し（ランサミエント）に関して、エスカランテは、両方の合計でのプロポーションを与えているが、船尾の突出し（ランサミエント）が幾らになるか、また船首の突出し（ランサミエント）が幾らになるかは言っていない。

エスカランテが説明しているプロポーションは次のようにまとめることが出来る。

船幅（マンガ）・・・・・・・・・・・・・・・2.2
竜骨・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
突出し（ランサミエント）（合計）・・・・・・・・・・ 2
全長（エスローラ）・・・・・・・・・・・・・・・7
建造の甲板高（プンタル・デ・コンストゥルクシオン）・・・・・・・・・・・(－)
狭まり（ラセーナル）の高さ・・・・・建造の甲板高（プンタル・デ・コンストゥルクシオン）の 1/2

竜骨に言及する時に、エスカランテは、*真直ぐな竜骨*（キーリャ・デレッチャ）という言い方を何度も繰り返している。このことは、この言い方の船首の先端が、船首材（ロ－ダ）の始まりと明確には違っていない

ことを意味し、これは、船首材（ローダ）のカーブが、竜骨のラインに正接（タンジェント）である時にだけ起こることである。エスカランテ・デ・メンドーサが書き留めているプロポーションでもって設計を再現する際に、このことを考慮に入れることにしよう。竜骨のことを述べるに当たり、竜骨は「*以前は短いものを長くしてしまう誤りを犯していた*」とも言っている。（上掲書、39p）エスカランテは多分、船尾材（コダステ）の基底部（アシエント）と外側船尾補強材（コントラコダステ・デ・アフエラ；contracodaste de afuera）のために、竜骨の寸法に付け加えた 2 コード、または 2 コード半のことに言及しているのであろう。(79「外側船尾補強材は、船尾材に、その外側に、付けた補強材であった。この補強材でもって、船尾材の傾斜が幾分減りもした。)

図 28

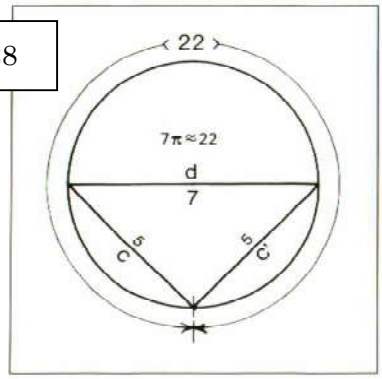


FIGURA 28

エスカランテ・デ・メンドーサが船幅（マンガ）、竜骨、全長（エスローラ）に与えた**(2.2)、(5)、(7)**のプロポーションの間には、極めて奇妙な関係がある。**c** と **c'**の等辺（斜辺でない辺〔カテート；cateto〕）が **5** である直角三角形 c,c',d を作図する。斜辺 **d** はほぼ **7** の長さになる。（7.07 これより精確には ANEXO Ⅰ参照）この三角形を、斜辺 **d** が円の直径となるような一つの円に内接させる。円周はほぼ **22** の長さとなるが、これらの関係では、次の数値を使用している。

$$\boldsymbol{\pi} = \frac{22}{7} \approx 3.142857$$

π のこの数値は、かなり良い（誤差は 1 万分の 4 以下である）だけでなく、大変に単純な式でもって、**π** の値への素晴らしい近似が得られる。おまけに、さらに近似している **π** の値を表す別の分数で知られているのは、次のものだけである。

$$\frac{355}{113} \approx 3.141593$$

これは、「メティウスの値」として知られているものである。(80 フランスの数学者アドリアン・メティウス Adrian Metius による。「メティウスの値」は、全ての種類の歯車装置の歯車の計算に使われる)。

図 28 に、エスカランテ・デ・メンドーサが、竜骨＝**5**、全長＝**7** のやり方（フォルマ）で述べているプロポーションを示した。船幅（マンガ）は、周囲の寸法の「10 分の 1」で、**2.2** であろう。ルネッサンスの神秘主義者は、図 28 の象徴主義に大喜びで飛びついたことであろうことも付け加えておこう。事実、この図は円という「完全性」に内接する **c**、**c'**、**d**「三位一体」の「聖なる調和（プロポーション）」を内包している。

しかし、ヘブライの神秘主義説は別にしても、22/7 の関係はπの値として、既にアルキメデスによって使われていたので、エスカランテ・デ・メンドーサは良いピロートであり、古典幾何学 –特に三角形、円、そして球と関係した計算と設計－ を知っていたに違いなかった。アルキメデスは、ルネッサンスで最も研究された古典の学者の一人であった。古代ギリシャのこの数学者の著作の中で最も知られているのは、まさしく流体静力学（hidrostática）についての研究であり、具体的には、有名な水の中に潜った対象物が浮くことの原理である（船体あるいは容積の排水量〔desplazamiento〕）。

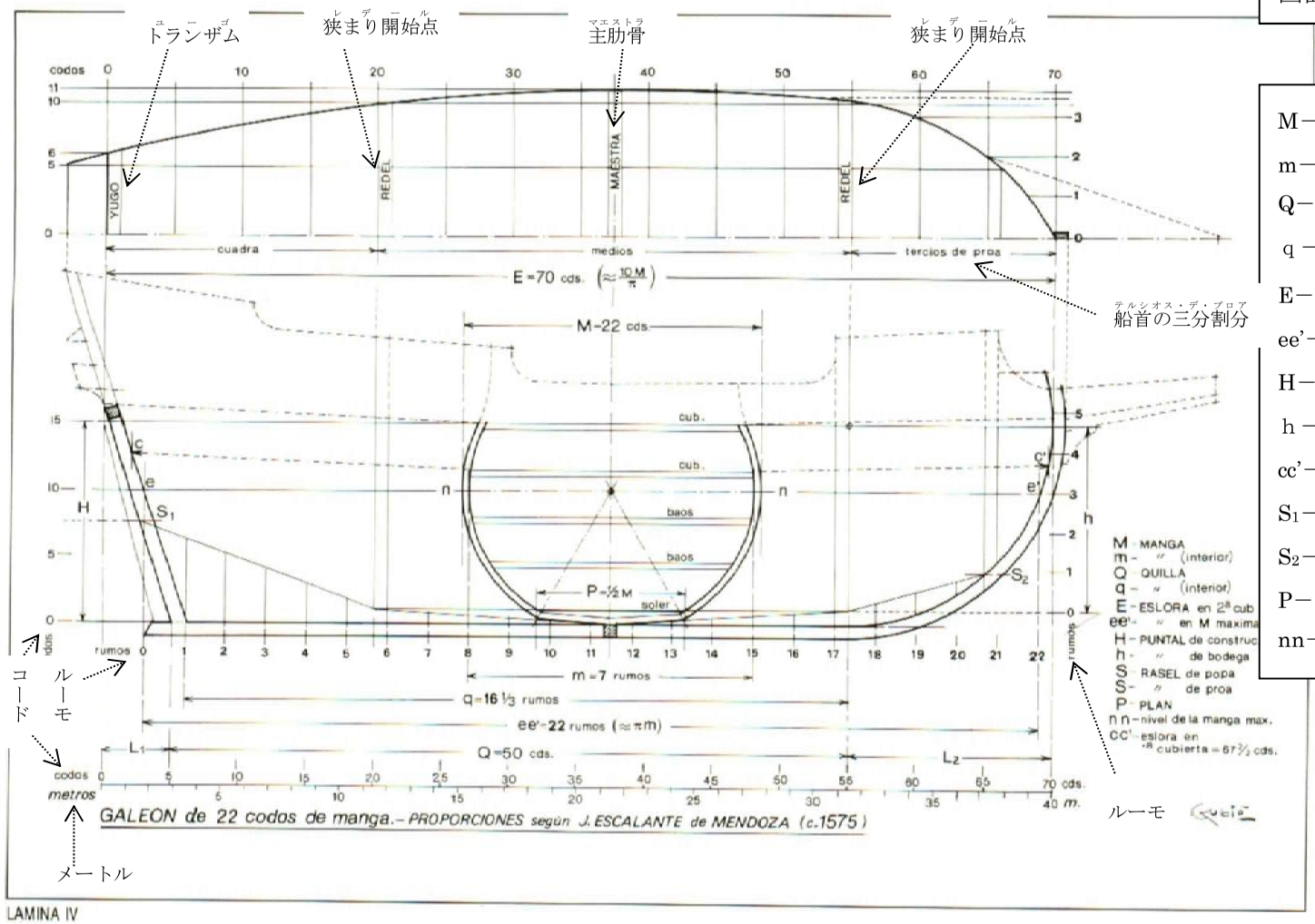
エスカランテ･デ･メンドーサがプロポーションを説明する､ちょっと謎めかした形は、当時の同業者組合の秘密主義から来ているのかもしれない。しかし、エスカランテが、その素性を知られたくない具体的な或る船の実際のディメンションのプロポーションを採用していた可能性もありえる。そうであれば、エスカランテは「*今日に至るまでで知られているすべての船の船体が有する中で最も完全な寸法*」と言及し、また「*・・・古くに最良の船を造るのが常であったのは、最も一般的には、ビスカヤ県のビルバオの水路において**であった・・・*」とも言っている（上掲書、37p）ことからして、そうしたプロポーションについて多分、カンタブリアの海岸で建造された或る船のことが扱われているのであろう。しかし、その後に続けて「・・・ただ、これは今やもう悪化していると思う」付け加えているので、別な場所で建造された或る船のプロポーションを得ていたことも排除できない。もし、そうだとすると、引用した文章が、「・・・彼らの航海と艦隊のために、リスボンで出来上がる船とガレオン船は、その必要とされる目的のために、全てが、他のどれよりも頑丈である」と言って終わっているので、その別の場所というのは、間違いなくポルトガルであろう。

さて、ここで、具体的なその船の実際のディメンションが同のようなものでありえたかを見てみよう。船幅のプロポーションを見つけるために、図 28 の円周の 22 コードを 10 で割ったが、船幅の寸法として、同 22 コードをそのままにし、竜骨と全長のプロポーションに 19 を掛けることにしよう。すると、次のディメンションの船が得られる。

船幅・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・22 コード
竜骨・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・50 コード
全長・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 70 コード
船尾の突出し・・・・・・・・・・5
船首の突出し・・・・・・・・ 15　｝合計・・・・・・・・・・・・・20 コード
竜骨の上面から最上甲板までの甲板高（船首の突出しと同じ）・・・・15 コード
狭まりの高さ（甲板高の半分）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7.5 コード

（船首の突出しは固定された最上甲板の甲板高と同じであることが通常であった。ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船は $11\frac{2}{3}$ コードの船首への突出しと 12 コードの甲板高を持っていた。図面 II 参照）

図面 IV



M－船幅(マンガ)
m－船幅(マンガ)(内側)
Q－竜骨
q－竜骨(内側)
E－第二甲板での全長(エスローラ)
ee'－最大船腹(マンガ)での全長(エスローラ)
H－建造の甲板高(プンタル・デ・コンストルクシオン)
h－船倉の甲板高(プンタル・デ・ボデガ)
cc'－第一甲板での全長(エスローラ)
S_1－船尾材での狭まり(ラセール)の高さ
S_2－船首材での狭まり(ラセール)の高さ
P－フロアー幅(プラン)
nn－

船幅(マンガ)が 22 コードのガレオン船　　エスカランテ・デ・メンドーサによるプロポーション(1575 年頃)

船首材(ロ　ー　ダ)は、この場合、船首と船尾の突出し(ランサミエント)が半径である一つの円の弧([81]1613 年の積載容量測定(ア　ル　ケ　ー　オ)の規則の nº.8,9,10,11&12 が述べている所から推定。TOMO II 参照）でもって設計されたので、船首材(ロ　ー　ダ)の形は、竜骨と最上甲板のレベルでの水平線に正接する円周の四角形になる。この設計を持っては、竜骨であるものと、船首材(ロ　ー　ダ)であるものとを区別することは難しい。前に指摘したように(図面 IV)、エスカランテが何度も「真直ぐな竜骨(キーリャ・デレッチャ)」と繰り返しているのは、このことによる。

図面 IV においては、この先でガレオン船*サン・マルティン号*について述べるので、ポルトガルのルーモ(rumo)での寸法も示した。先に述べたディメンションの船はその当時で最大の船の 1 隻であったであろう。当時の積載容量測定(ア　ル　ケ　ー　オ)の方法によれば　－次の章で述べる－　900 から 1,000 トネルの容量(ポルテ)を持ったはずである。この大きさの船は多分、艦隊の大ガレオン船であり、登録の容量(ポルテ)は艦隊の船に加えた 20 パーセントでもって 1,200 トネラーダとなろう。

エスカランテが「航海の路程」を書いた時に、どのような 1,200 トネラーダの船が存在したか、あるいは建造されつつあったのであろうか。1588 年の大艦隊の中に、1,200 トネラーダの船は 2 隻だけであった。それは、この船隊の旗頭となる船で、ミゲル・デ・オケンドによって指揮されたギプスコア小隊の旗艦であるガレオン船「*サン・マルティン号*」である。([82]C.フェルナンデス・ドゥーロ「スペイン艦隊」による）しかし、この船は、1586 年に建造された船(ナオ)であったことから、1580 年以前に既に服務していた「*サン・マルティン号*」だけが残ることになる。

エスカランテ・デ・メンドーサが提供しているデータは、1582 年~1588 年のガレオン船「*サン・マテオ号*」ともなんらかの関係がありえる。エスカランテは、例として、500 トネラーダの商船を挙げている。もし艦隊の船の登録の容量(ポルテ)に与えられた 20%増しを加えるならば、600 トネラーダとなり、これは　－スペインのトネラーダにおいて－　フェルナンデス・ドゥーロと当時の幾つかの文書が*サン・マテオ号*のものとしている容量(ポルテ)そのものである。またエスカランテ・デ・メンドーサが、例ということで、彼の「航海の路程」の中でその特徴を説明しようとしている船の船幅(マンガ)の寸法は 15 コードでありえる。ガレオン船「*サン・マルティン号*」と「*サン・マテオ号*」は、ポルトガル生まれであるので、その単位が*ルーモ*であるポルトガルの寸法で設計されたに違いない。ポルトガルの 1 ルーモは、1 ブラッサ(braza) あるいは 2 バラ・カステリャナに相当する寸法単位であるので、エスカランテ・デ・メンドーサが挙げている船幅(マンガ)の 15 コードは、ポルトガルの寸法の 5 ルーモ（約 8.35m）となる。竜骨と全長(エスローラ)の寸法として述べているプロポーションに、－エスカランテが言うところに従って、「以前は短いものを長くしてしまう誤りを犯していた」ことを考慮に入れて－　適用すると、次のようなディメンションの船となる。

船幅(マンガ)・・・・・・・・・・・・・・・ 5 ルーモ（約 8.35m）
竜骨・・・・・・・・・・・・・・・・12 ルーモ（約 20.05m）
突出し(ランサミエント)（合計）・・・・・・・・・ 5 ルーモ（約 8.35m）

全長（エスローラ）・・・・・・・・・・・・・・・17 ルーモ（約 28.40m）

この大きさの船は、10.5 から 12 コード（3.5 あるいは 4 ルーモで、約 5.85 あるいは 6.70 メートルに相当）の二つの甲板を持つはずである。これらは、ほぼ、1582 年~1588 年のガレオン船 *サン・マテオ号*の主なディメンションでありえる。

エスカランテ・デ・メンドーサと彼が「航海の路程」の中で述べているプロポーションに関して、これまた十分に奇妙なことをコメントする必要がある。エスカランテ・デ・メンドーサが与えている「5 分の 1」でのプロポーションが、が用いたプロポーションと大きな類似性があることである。実際に、エル・エスコリアル修道院の寺院の角柱　－フアン・バウチスタ・デ・トレドの死去の後、フアン・デ・エレーラによって実現された－　は *10 モジュール (módulo)* あり、柱（フステ ; fuste）の小さい方の直径をモジュールとしていた。そして、バリャドリの大聖堂の角柱のエンタブラチャー（エンタブラメント ; entablamento）　－全部がフアン・デ・エレーラによって実現された－　は合計の高さの *五分の一*である。

一方、フアン・デ・エレーラ（1530 年~1597 年）と　エスカランテ・デ・メンドーサ（1530 年~1596 年）は同時代人であった。同じ年に生まれただけではなく、1 年の違いで死んだ。おまけに同郷人であっただけでなく、エスカランテ・デ・メンドーサはアストリアス地方のポテス(Potes)で生まれ、1585 年にフアン・デ・アフレ・イ・ビリャファーニャの語るところによれば、フアン・デ・エレーラは「ビスカヤとサンティーリャのアストリアスの間の」トラスミエーラの代官管区のカマルゴの村で生まれた。

ヘルバシオ・デ・アルティニャーノは 1920 年の著書「スペインの造船」の中で、「羅針盤が北東と北西を向くこと」（磁気偏差」についての、建築家と数学者としての業績によって、フェリペ 2 世がフアン・デ・エレーラに対して 1573 年に特権を付与したと言っている。このことは確認できていないが、多分、アルティニャーノは、エレーラがアルフォンソ 10 世の「獣帯の書（libro de las Armellas)」から作成した複写、素描、計算のことを指しているのであろう。いずれにせよ、フアン・デ・エレーラが、海軍の大規模な活動時期に、フェリペ 2 世の建築家であり、国王が建造を命じた船に何も関係しなかったことの方がほとんどなかったであろう。

フアン・デ・ベアスと 1607 年、1613 年そして 1618 年の新しい概念に基づくプロポーション

16 世紀末頃に、スペインの造船は重要な変化を体験した。ひとつは、1588 年の大艦隊の失敗の結果によって、その当時まで使われ続けて来た船体（ブケ）のプロポーションに関する概念を見直して改変した。フアン・デ・ベアスやディエゴ・ラミレスやその他の親方（マエストロ）達が、もっと近代的な概念に基づいた新しい設計及び別のプロポーションを提案する。トメ・カーノが「新しい建造（ヌエバ・ファブリカ）」と呼ぶこれらの概念は、船体（ブケ）のデザインとスペインの造船の建造技術

におけるかなりの進歩を予想させる。「アス・ドス・トレス」の古くなった規則が最終的に放棄され、1607 年、1613 年そして 1618 年の勅令の中で　－TOMO II で細かくみて貰う－　造船の設計と技術が次々と磨き上げられ、標準化されていった。実際に、これらの勅令がしたことは、約 20 年前からフアン・デ・ベアスと他の造船家達によって使われて来た新しい概念を、全ての船の建造に標準化する以外の何ものでもなかった。

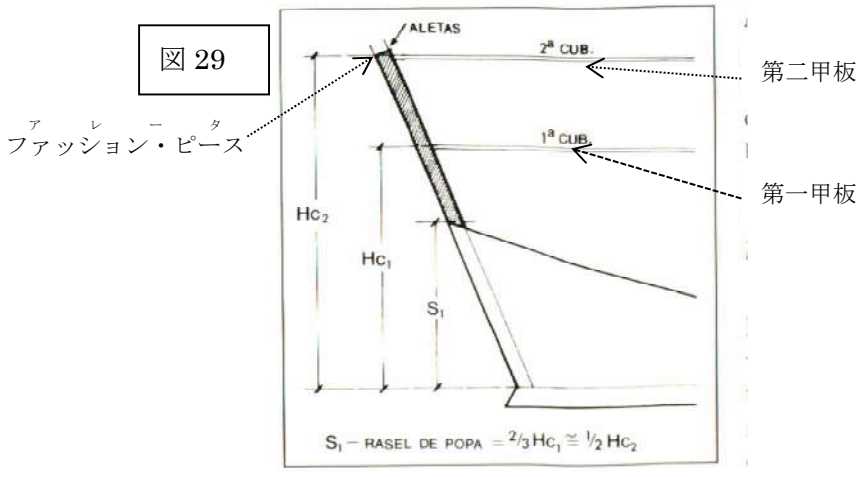
新しい方法に基づいて設計され、建造された船のプロポーションは、全ての船にとって同じではなかった。1613 年の勅令の中で、例えば、小さな船　－船腹が 3 コードまでのパタチェ船と「船」－　は船幅が **1**、竜骨が **3**、全長が **3.75** であった。

船幅が 14 コードの「ガレオンセッテ船」から始まって　－同勅令に関しては更に詳細に見る－　一つの基準に従って、竜骨と全長の長さは段々と短くなってゆく。突出しには、全ての船で、船幅の 4 分の 3（船尾の突出しは 1/4M、船首の突出しは 1/2M）という同じプロポーションが保たれた。

1613 年と 1618 年の勅令の中で述べられている容量が最も大きい船は船幅が 22 コードのガレオン船である。この船は、竜骨と全長のプロポーションが、船幅との関係で小さいものであった。また、この船は、かなり珍しい状況にある。すなわち、1613 年の勅令の船幅が 22 コードのガレオン船が、1575 年にエスカランテ・デ・メンドーサが挙げているプロポーションを持つこの大きさの船が有することになる幾つかのディメンション（幾つかのプロポーション）とほとんど同じディメンションを持っていたのである。ただ、1613 年の 22 コードのガレオン船より少しばかり長い竜骨は例外であった。(83 しかし、エスカランテ・デ・メンドーサは既に、竜骨は「以前は短いものを長くしてしまう誤りを犯していた」と言って、注意を喚起している。)

1613 年と 1618 年の勅令が与えている甲板高は、敷板から第一甲板までの船倉の甲板高である。しかし、船尾での狭まりの高さのプロポーションと寸法は、エスカランテ・デ・メンドーサが言ったものと同じになるが、それは、第二甲板の甲板高の半分は第一甲板の甲板高の 3 分の 2 と同じになるからである。(図 29)

図 29

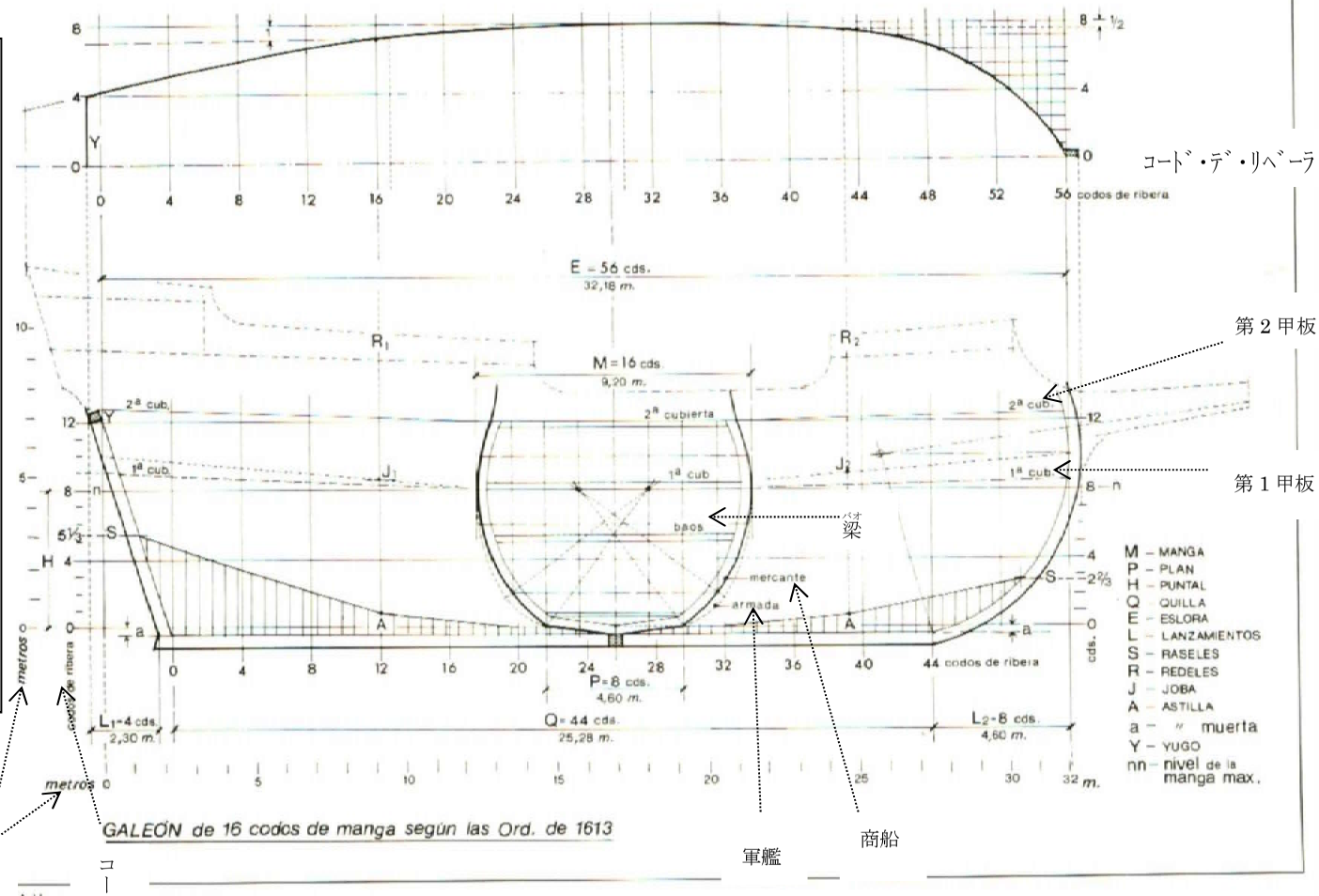


S1－船尾での狭まりの高さ＝2/3Hc1＝1/2Hc2

船幅(マンガ)が 16 コードのガレオン船　　1613 年の勅令(オルデナンサ)による

図面 V

M－船幅(マンガ)
P－フロアー(プラン)幅
H－甲板高(プンタル)
Q－竜骨
E－全長(エスローラ)
L－突出し(ランサメント)
R－狭まり開始点(レデール)
S－船尾材と船首材での狭まりの高さ(ラセール)
A－船底上がり(アスティーリャ)
a－船底上がりの平らな部分(アスティーリャ・ムエルタ)
J－最大船幅の高さの上昇(ホーバ)
Y－トランザム(ユーゴ)
nn－最大船幅の高さのレベル(マンガ)



船幅が 22 コードのガレオン船

	1613 年のディメンション（コード）	ｴｽｶﾗﾝﾃ･ﾃﾞ･ﾒﾝﾄﾞｰｻによるﾌﾟﾛﾎﾟｰｼｮﾝとﾃﾞｨﾒﾝｼｮﾝ
船幅	22	(2.2)　22 コード
竜骨	54	(5)　　50 コード
全長	70.5	(7)　　70 コード
(H_{c2}) 第二甲板における建造の甲板高	15.4(*)	(H)　　15 コード
(H_{c1}) 第一甲板における建造の甲板高	11.9	－　　11.5 コード
船尾での狭まりの高さ	7.33（H_{c1} の 2/3）	（H_{c2} の 1/2）7.5 ｺｰﾄﾞ

(*)1613 年の勅令は、建造の甲板高を与えていない。これは、船底上がりの平らな部分(0.9 コード）を第二甲板の船倉の甲板高(14.5 コード）に加えて得られる。

船尾での狭まりの高さのプロポーションは、1613 年と 1618 年の勅令の全ての船に同じであった。1613 年の商船においては、船尾での狭まりの高さは最大船幅の高さのレベルと同じであった。1613 年の軍艦と 1618 年の勅令の全ての船において、敷板から測った第一甲板の甲板高は、船幅の半分である 1613 年の商船と同じであった。最大船幅の高さのレベルは、その半コード下にあった。

船幅が 16 コードのガレオン船は、1613 年の勅令の全ての船の　－そして多分 1607 年の勅令の船にとっても－　設計のモデル即ちプロトタイプであった。小さな船では竜骨と全長のプロポーションで大きな調整をし、船幅が 16 コードの大きな船(ガレオン船）においては船幅とのプロポーションにおいて、前述のディメンションの長さを短くした。次に、勅令が、このクラスの船のために与えている寸法を書き写す。

「10. －船幅が 16 コードのガレオン船用」

「450 トネラーダの容量」

- プロアー幅は 8 コード
- 最も広いところ(最大船幅）で甲板高は 8 コード、これは商船の甲板で、軍艦であれば、最も広いところの甲板から半コード下。
- 竜骨は 44 コード
- 全長は 56 コードで、船首の船首材に突出しを 8 コード、船尾のそれには 4 コードを与える
- 狭まりの高さは、船尾では 5 コードと 3 分の 1、船首にはその半分
- トランザムは 8 コード
- 船底上がりは 1 コードで、それは三等分される。真中において、平らな部分が二

つ分で、他の 3 分の 1 を同じ等分を為し、その数の分が、真中で、第二肋骨から船尾と船首とへ（両狭まり開始点まで）数える木材（肋骨）である

－ 最大船幅の高さの上昇は半コードで、それは、真中において、二番目の（肋骨）から船首（狭まり開始点）に在る肋骨の数と同じ数に等分されるが、その半分は、第九番目（の肋骨）から船尾（の狭まり開始点）まで（の間に）持つ肋骨（の数）で分けられる。

両狭まり開始点でのフロアーの幅は、「全ての船を仕立てるための一般規則」の別則に記載されている。全ての船において、両狭まり開始点でのフロアー幅は主肋骨でのフロアー幅の半分であった。

船尾の突出しと両狭まり開始点でのフロアー幅＝**4**、船首の突出し、主肋骨のフロアー幅、そして甲板高＝**8**、船幅＝**16** というプロポーションは、建築家ニコラス・デ・ベルガ、（息子）（1540 年頃～1606 年）が、1603 年の彼の覚書の中で、「二倍率（プロポルシオン・ドゥプラ；proporción dupla）と呼んだものである。両狭まりの高さと船底上がりの分割（レパルト；reparto）とのプロポーションは　－3 分の 2 が主肋材（船底上がりの平らな部分）に、3 分の 1 が両狭まり開始点に－　違う。プロポーションのこうした混合はトレドのタベラ病院の礼拝堂にも在るが、この作者は今述べたニコラス・デ・ベルガの息子の方である。

1613 年の勅令による船腹が 16 コードのガレオン船

	16 分の 1 の分数	十進法
全長	$3^{1/2}$	3.5
竜骨	$2^{3/4}$	2.75
船幅	**1**	**1.-**
第一甲板での船倉の甲板高	$0.^{1/2}$	0.5
船首の突出し	$0.^{1/2}$	0.5
主断面のフロアー幅	$0.^{1/2}$	0.5
両狭まり開始点でのフロアー幅	$0.^{1/4}$	0.25
船尾の突出し	$0.^{1/4}$	0.25
船首での船底上がりと最大船幅の高さの上昇	$0.^{1/16}$	0.0625
船尾への最大船幅の高さの上昇	$0.^{1/32}$	0.03125
船尾での狭まりの高さ	$0.^{1/3}$	0.333...
船首での狭まりの高さ	$0.^{1/6}$	0.1666...

図 30

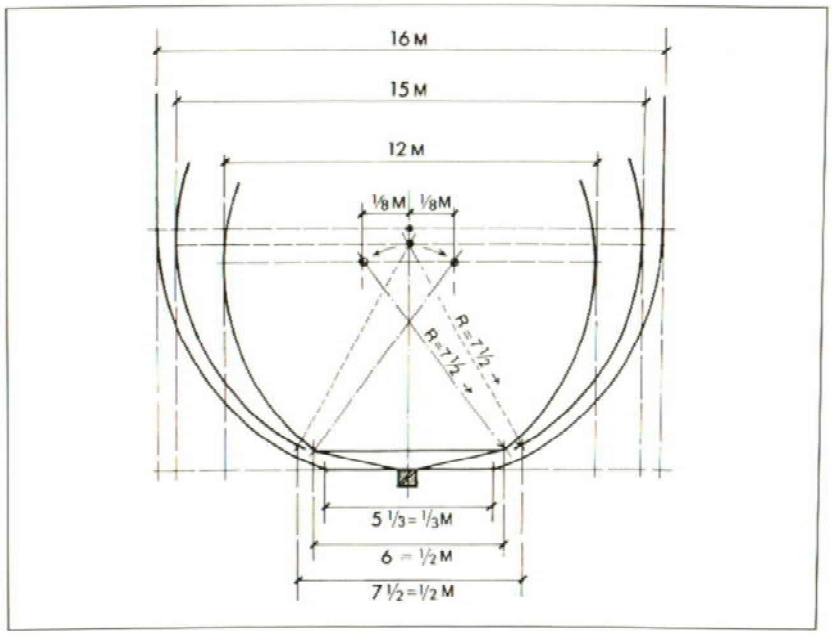


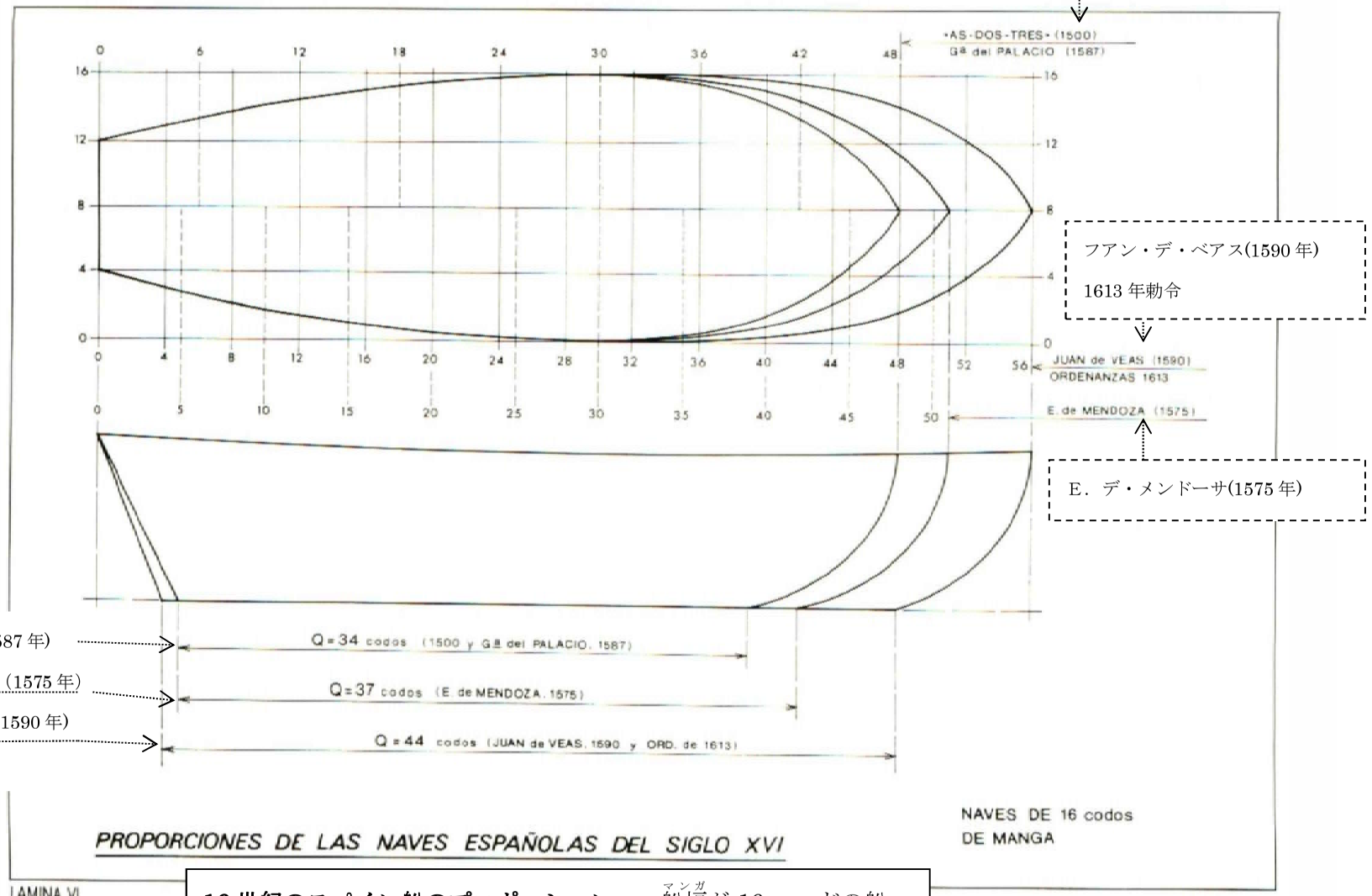
FIGURA 30

この新しい設計（トラサード）のプロポーションを、ガルシア・デ・パラシオのもの（「アス・ドス・トレス」の規則）及びエスカランテ・デ・メンドーサが言ってるものと比べてみよう。

ガルシア・デ・パラシオが述べている 400 トネラーダの船（ナオ）は、竜骨が 34 コードで、船幅（マンガ）が 16 コードであった。1618 年の勅令（オルデナンサ）の竜骨が 34 コードの船は、竜骨が 12 コードしかなかった。図 30 において、三つの異なった案に基づいた、竜骨が同じ長さ －34 コード－ の船の船殻断面輪郭（ガリボ）を示した。この図から極めて顕著なあるものが見て取れる。即ち、1618 年の勅令（オルデナンサ）の竜骨が 34 コードの船 －また 1613 年の勅令（オルデナンサ）の船幅（マンガ）が 12 コードの船－ の船殻断面輪郭（ガリボ）はエスカランテ・デ・メンドーサのプロポーションを持つ船幅（マンガ）が 15 コードの船と同じ半径（**7.5** コード）で設計されている。違いは、1618 年の勅令（オルデナンサ）の船とエスカランテ・デ・メンドーサの船では、半径の中心が、左右対称の垂直な軸上、即ち船幅（マンガ）の真中に置かれているのに対して、1613 年の勅令（オルデナンサ）の船では、半径の中心が、左右対称の垂直な軸から両側へ船幅（マンガ）の寸法の 8 分の 1 ずらされていることである。このことは、1613 年の船の或るものの肋骨（クアデルナ）の作図（トラサード）と切り出しに、エスカランテ・デ・メンドーサのプロポーションでもって設計された 1575 年の船に使われたものと同じ型紙（プランティーリャ；plantilla）で作られたかもしれないことを意味する。ただし、1613 年と 1618 年の「新しい建造（ヌエバ ファブリカ）」の間では、竜骨／船幅（マンガ）の比率が大変に違っている。

図面 VI では、「アス・ドス・トレス」の規則によるもの、エスカランテ・デ・メンドーサが示すもの、そしてフアン・デ・ベアスと 1613 年の勅令（オルデナンサ）のそれぞれに基づいて設計された同じ船幅（マンガ）（16 コード）の 3 隻の船の竜骨と全長（エスローラ）のプロポーションを比較することが出来る。

図面 VI



16 世紀のスペイン船のプロポーション　　船幅（マンガ）が 16 コードの船

上に表した三つの違いは、次のように要約できる。

a)「アス・ドス・トレス」の規則　：比率配分は 3 分の 1、6 分の 1、12 分の 1 の部分となった。これは最も古い方法であった。ただし、ガルシア・デ・パラシオは、1587 年という遅い年代になって未だに使っていた。トメ・カーノによれば(上掲書、62p)、この方法は、16 世紀のイタリア人建造家達も使っていた。この種の比率配分にとっては、1 プルガーダが 12 リネアのカスティーリャのプルガーダに分割される、カスティーリャのピエ即ちブルゴスのピエのように、12 をベースとした寸法の数え方、即ち単位が大変使いやすい。

b)「五分の一で(ポル・キント)」による設計　：現在の十進メートル法の先駆と考えられる。1575 年に、エスカランテ・デ・メンドーサが用いたものである。

c)16 をベースとするプロポーション　：半分、4 分の 1、8 分の 1、そして 16 分の 1 での分割は、1590 年頃にフアン・デ・ベアスによって導入され、1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令によって採用された新しいプロポーションの特徴である。この方法は、建築家ニコラス・デ・ベルガの息子(エル・モッソ)の方が、「二倍率」と呼んだものに似ている。この種のプロポーションは、**2** の倍数とべき乗に基づき、二進法の計算と結びついているので、知られている最も実用的なものの一つである。さらには、十六進法でのプロポーションと数え方は、十進法の数え方、即ち「五分の一で(ポル・キント)」でのプロポーションとぴったりと対応するのである。

今述べたものだけが船の設計(トラサード)に使われたプロポーションではなかった。16 世紀の後半にあっては、例えば、1568 年にペドロ・メネンデス・デ・アビラによって建造された「ガレー船風（アガレラード;agalerado)」ガレオン船のように、船幅(マンガ)、竜骨、全長(エスローラ)のいろいろなプロポーションが試みられた。16 世の変わり目における改革の三つの最も特徴的なものを分析してみた。

今まで見てきたところで、横傾斜角(アングロ・デ・エスコーラ)は 14° と 16° の間で変動するが、形(フォルマ)の横復元力の観点から、横傾斜角(アングロ・デ・エスコーラ)に似たものが何も無いと思う船の中で、「アス・ドス・トレス」の古い規則でもって設計された船は例外である。16 世紀のスペインの造船家達は、船の設計のこのように進んだ考えを持っていたのであろうか。多分、少なくとも今日、横復元力の概念として理解しているやり方では、そうではない、しかし多分、船殻断面輪郭(ガリボ)の形(フォルマ)の起源に関して指摘したように、正六角形の幾何学的な形(フォルマ)から推測される経験的な方法においては、そうである。ガロッテが言ったように、船殻断面輪郭(ガリボ)は「船幅(マンガ)の値をフロアー(プラン)幅の半分と規定される」時、この幾何学的な図形を持つ横傾斜(エスコーラ)の角度は 15° となる。そして、これは、より良く設計された 16 世紀後半のスペイン船が、船幅(マンガ)の寸法の半分をフロアー(プラン)幅で持っていたケースなのである。

横傾斜角(アングロ・デ・エスコーラ)の近代的な概念が既に現れているとすれば、それは、1613 年と 1618 年の勅令(オルデナンサ)である。そこでは、同勅令(オルデナンサ)は文章で、そして明確に「竜骨の点(プント・デ・ラ・キーリャ)」とか、「横傾斜(プント・デ・エスコーラ)の点」とか名付けているフロアー(プラン)幅と横傾斜角(アングロ・デ・エスコーラ)の形(フォルマ)を決定している幾何学的な点を明白に

定義している。（第 2 巻参照）

ここで述べたことは、16 世紀末と 17 世紀初頭のスペイン船がどのようなものであるかについて、考えがほとんど浮かばない人にとっては驚きかもしれない。しかし、実際のところ、設計の方法と幾何学的プロポーションは、大洋での航海において、正確に地理的な経度を計算することを許す「*定点（プント・フィホ；punto fijo)*」を見つける問題を解決する目的を持って、16 世紀のスペインで行われた、密度の濃い研究の対象であった三角形、円、そして球の計算を、船の設計に単純に適用する以上のものではなかったので、このことは全て、何も人を驚かせるものではないであろう。スペイン人達が、その問題を解決するために行った努力は、良く知られている。アロンソ・デ・シャーベス、マルチン・フェルナンデス・デ・エンシッソ、ペドロ・デ・メディーナ、マルチン・コルテス、ロドリーゴ・サモラーノ、その他大勢のスペイン人達が、全ヨーロッパで 17 世紀に用いられた航海に関する論文である「航海者の鑑」、「地理学大全」、「航海術」、「航海のレジメント」、「宇宙と航海術の概要」、等々といった著作を書いた。すなわち、ギレン・タトが「これらでもって、ヨーロッパは航海することを学んだ」と言った通りである。ところが、当時のスペインの造船が基づいたところの、幾何学的計算は、忘れ去られたままのように思える。

「定点（プント・フィホ）」を見つけることの難しさを、トメ・カーノは敬虔にも、次のように、神のお考えに帰している。「強欲で、飽くことを知らない我々人類に、見出さなければならないものをたくさん設けて、制限を課して、飛び出すことを抑制する」。（上掲書、51p）

地理的な経度を決める問題は、最終的に精度の高い時計、即ちクロノメーターの発明によって解決され。有名な 「定点（プント・フィホ）」を見つけるには至らなかったものの、16 世紀のスペイン幾何学者の業績と研究が航海の計算を解決するのに決定的な貢献をした。ヨーロッパが、航海することをスペインの本で学んだことは、スペイン人コスモグラファーの論文の多くが英語に翻訳されたことで証明される。スペインの航海の論文に関心をもった著作者達の一人がリチャード・イーデンであるが、彼の著書「新インド論（a Treatise of the New India)」の目的を書く前に、セビリャの黄金の塔に集められた宝がロンドン塔には無い、と嘆いている。リチャード・イーデンは、マルチン・コルテスの作品を英語に翻訳し、それはロンドンで、1589 年、1596 年、そして 1609 年に出版された。

16 世紀におけるスペインの積載容量測定の方法

航海が始まって以来、船は、輸送できる積荷の容積でクラス分けされてきた。積荷は、船殻の容積で測られた。([84]16 世紀の船に言及する際は、船体という言葉を使うことが最も適切と思われる。これは、ゲルマン語の「ブク（buk)」から来ており、腹(vientre)、即ち布袋腹（パンサ；panza）を意味し、しかし現在の読者はフランス語が起源の言葉である船殻（casco）に慣れ過ぎているので、これを採用するが、16 世紀には、船殻とは言わず船体と言ったことを一言断っておく。今までに出会った唯一の例外は、同世紀末のものである。1590 年のサンチョ・デ・アチニエガ船長のフェリペ 2 世に宛てた、もっと小さい船を建造することが適切であることに関する覚書の最後に、アチニエガは、オランダ人達が保有する船の数に言及して、「船殻」と書いている。)

どんな物体（クエルポ；cuerpo）であろうと、その容積（船の容積：アルケオ；arqueo）を求めるには、長さに幅と高さを掛け合わせる必要がある。等面・等角の物体においては、これは、なんらの困難性ももたらさないが、船の船殻のように変化する形の容積においては、積載容量測定の計算はもっと複雑である。

16 世紀中頃まで、収容力を、船倉に入れられる樽の数で計算した。2 個の樽（木製の樽〔トネル;tonel〕あるいは〔バリッカ；barrica〕が占める容積が、(容量の)「*トネル*」と呼ばれた。この容積は *8 立方コード*で、16 世紀中頃にはこの容積が *トネラーダ*と呼ばれた。

16 世紀の前半のいくつかの文書の中では、一般的に容量のトネラーダは、「徴用傭船料のトネラーダ」、あるいは王室が艤装家達に支払う「報酬」のことを指していた。これらの徴用傭船料のトネラーダは、容量の樽の数によって計算されるのが習わしであった。同世紀の後半には既に、トネラーダが、*トネル*と同じ 8 立方コードの容積の単位であった。

イニーゴ・デ・アルチエタ(Iñigo de Artieta)の 1,000 トネラーダの船（1493 年）

インディアスへ向かう準備をするアルチエタの小艦隊に関する、1493 年のインディアス審議会の或る請負契約（アシエント；asiento）の中で、各船で取り決められた容量を書き留めていた。アルチエタの船について、同文書は次のように取り上げている。

> 「イニーゴ・デ・アルチエタの旗艦は、大いに用心をし慎重に行って、1,000 トネルと見積もられた。それは、一般には、全員が、1,200 トネルと見積もった(se tasó)からであった・・・」

アルチエタの船隊に取り決められた徴用傭船料を確定する目的で評価が行われた。船の容量を見積もるために評価者達が従ったクライテリアはわからないが、艤装家と評価者達との間の差異は、これらが、長さが 2.5 コードの 2 個の樽（カディスの、即ち *トネル・マッチョ ?*）のトネル　ーその容積は約 10 立方コードー　で船体の収容能力を計算して、容量の見積りを行い、その計算を 26 アローバ半（8 立方コード）カスティーリャの樽のトネル・

マッチョに換算するためのおまけ、即ち必要な追加を加えなかったからかもしれない。また、アルチエタの船の容量に関するこの差異は、もっと先で述べる別の動機によるものかもしれない可能性が存在する。

カラベラ船「トレス・レイエス・マーゴス号」の積載容量測定(1555 年)

度量衡の単位の章で、1555 年にセビリャで、「積み付け士（エスティバドール)」のフランシスコ・ベルナルとフランシスコ・ロドリグエス・ベーロによって行われたカラベラ船「トレス・レイエス・マーゴス号」の積載容量測定に言及した。

最初に、下の甲板を全長の方向に測り、32.5 コードの寸法を得た。この長さの中に、*13 個の樽*が入った。ということは、各樽の長さが 2 コード半であった。続けて、下の甲板で、フロアー幅からこの甲板の梁までで、甲板高が 4 コードと 1 パルモと測定した。この高さに「*アルトール*」（訳注 : 24p で既出、直径を表す）で*3 個の樽*が入った。このことは、全長方向に水平に積まれた樽が 3段、即ち 3 層 ということである。その後、記録の中で、次のように言及している。

「この下の甲板（船倉）には、*195 個の樽*が入るので」

この 195 個の樽を、長さ方向の断面で測った 13 の長さ方向の樽で割ると、15樽になる。これは、下の船倉横断面に入った樽の数であった。この横断面の 15 個の樽は三つの「アルトール」（直径)、即ち層に分けられ、同横断面は図 31 に示すような 形 と配分になったに違いない。

積載容量測定の記録の別の文章において、「*この下の甲板の左舷から右舷に、8樽がある*」と言っている。直径が 1 コード半の 8 個の樽は *12 コード*である。これは、主 断 面 の最大船幅に違いなかった。(図 32)計算に使われた 15樽を有している図 31 の断面においては、船腹、即ち最大幅は 9 コードとなる。（一番上の 層 において直径 1.5 コードの 6 個の樽）従って、この断面は船殻の「平均断面」に対応するもので、最大船幅での 主 断 面 ではないはずである。この「平均断面」は両狭まり開始点の断面以外ではありえない。（図 33）

上部甲板の測定で、全長が 34 コードであることがわかった。一つの樽は、長さが 2 コード半あり、上部甲板の 34 コードには、樽の長さが 13.6 個入った。両方の甲板の間の甲板高は、積み付け士達の言うところによれば、2 個の樽の直径である 3 コードの寸法であった。上部甲板を横断して、10 コードの船幅の寸法があり、その幅は、7 個の樽として数えられ、「これは（7樽）となるが、半コードが不足しているが、それは下の甲板では、各長さで半パルモ超過しているからである」という注意書きが為されている。実際に、直径が 1 コード半の樽7 個は、上部甲板を横断して測られた船幅、即ち横梁の丁度 10 コードではなくて、10 コード半となる。上の船倉（主甲板とその下の甲板の間〔エントレプエンテ;entrepuenta〕）に入った樽の計算を終えて、積載容量測定の記録は次のように指摘している。

図 31

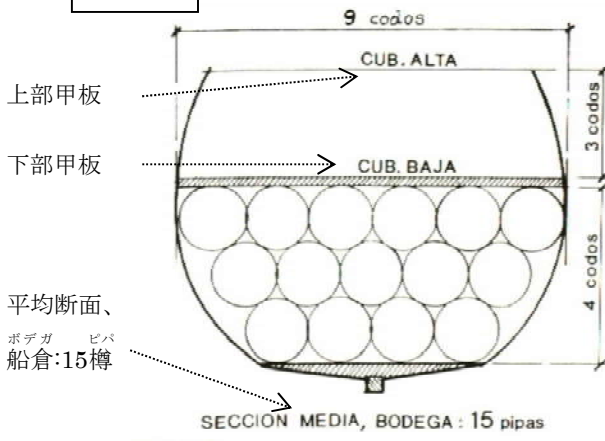


FIGURA 31

図 32

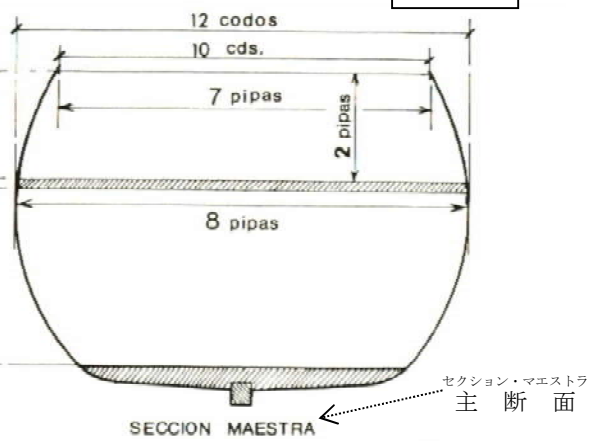
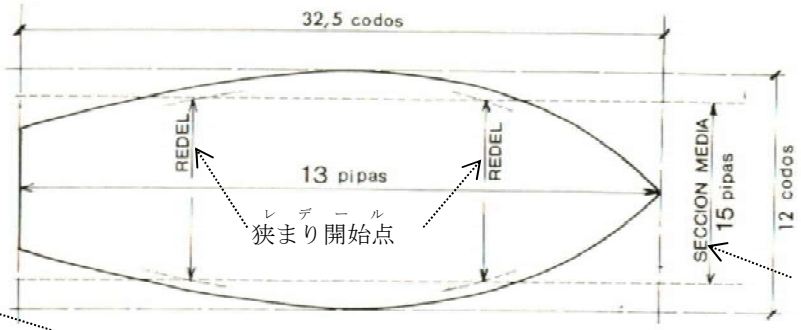


FIGURA 32

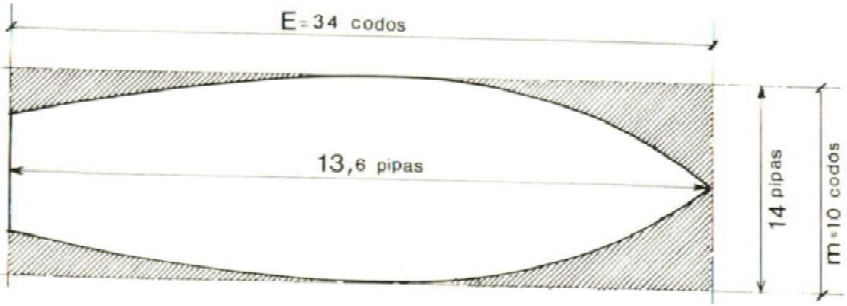
図 33



下部甲板:(船倉(ボデガ)):
=13×15=195樽(ピパ)

FIGURA 33

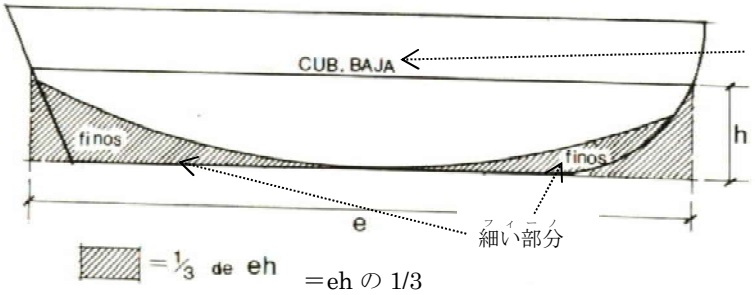
図 34



上部甲板:
13.6×14=190樽(ピパ)

＝mE の 1/3

図 35



＝eh の 1/3

FIGURA 35

「上の甲板には、190樽入るので」

船倉の樽と、主甲板と下の甲板の間の樽とを合算すると、合計は *385樽*となる。計算を継続して、

「・・・そこ（385樽）から三分の一(128.33樽)を引くと、256樽と半分が残る」

樽の数の計算は、最大の長さと幅のディメンション（上部甲板の全長と船幅、及び下部甲板の両狭まり開始点での全長と船幅）で以て行われたので、主甲板と下の甲板の間の船首と船尾の両三分割分における船殻の狭まり（エストレッチャメント；estrechamento）（図34）及び、下部船倉における船殻の底の細い部分の狭まり(図 35)に対応する空間を減らさなければならなかった。

最後に、次のような指摘をして、積載容量測定の記録は終わっている。

「・・・この三分の一に、64樽と三分の一を増やすことによって、25 パーセントのおまけをそれに与える。」

そして、「*既述の計算（クエンタ；cuenta）に従うことによって、このカラベラ船は* ***160トネラーダ半****の容量を持つ*」と結論づけている。

度量衡の単位の章で見たように、その空間が 10 立方コードの容積であった、長さが 2.5 コードの樽が 2 個のトネル・マッチョを 8 立方コードのトネラーダに変換するために、25 パーセントおまけ、即ち増加が追加されたのであろう。この積載容量測定のまとめは、次のようになる。

測定で計算された、長さが 2.5 コードの樽

下部の船倉・・・・・・・・・・・・・・・・	195	樽
上部の船倉・・・・・・・・・・・・・・・・	190	〃
	385	〃

引算：船首の三分割分と船尾の三分割分
における狭まり、及び船首と船尾
の狭まり部分による三分の一・・・・・・・・ −128.33 〃
入った樽のトータル・・・・・・・・・・・・ 256.67 〃

256.67樽を 2（1 トネル・マッチョを為す樽）
で割ると、結果は・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・128.33　トネル

足算：10 立方コードのこれらのトネルを 8 立方
コードのトネラーダに変換するために
25%・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32.08

合計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 160.41 トネラーダ

これは、かなりの近似で、積み付け士達が得た*容量の 160 トネラーダ半*である。

図 36

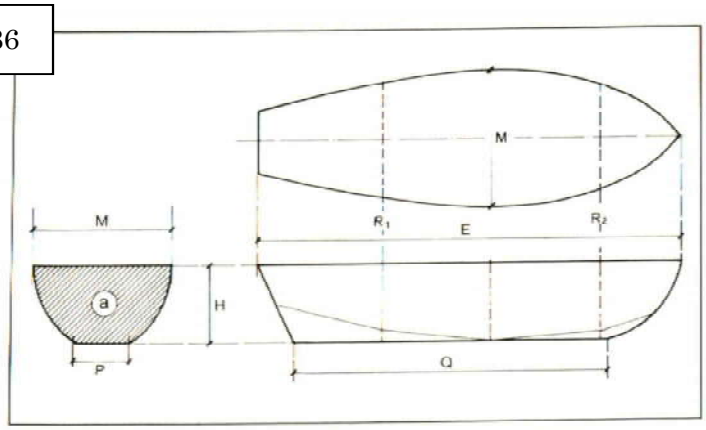


FIGURA 36

16 世紀の船体の主要寸法は、船幅(M)、全長(L)、竜骨(Q)、そして甲板高であった。16 世紀後半には、また主肋骨と船幅の断面での船底幅(p)の寸法、そして両狭まり開始点の断面(R_1、R_2)でのフロアー幅の寸法も与えられた。（図 36、この図の斜線部分(a)は、主肋材の断面の面積を表す。）

16 世紀後半の積載容量測定の方法では、船体の容量の計算は、既に幾何学的な処理で行われた。最も単純な処理の一つは、船殻の平均の断面の面積に、平均の長さを掛け合わせたことであった。平均の横断面として、最大船幅 (M)と*船倉の*甲板高(H)の積の半分を採った。平均の長さとして、第一甲板の全長か、もっと良い場合は、竜骨(Q)と第二甲板の全長(E)とを足して 2 で割ったものを採った。このやり方で、船体の容積が得られた。

$$V = (\frac{1}{2}HM) \times \frac{1}{2}(Q + E)$$

これを簡単にすると

$$V = \frac{MH(Q+E)}{4}$$

船のディメンションはコードで測ったので、この計算の結果は*立方コード*であった。カスティーリャのトネル、即ち 8 立方コードのトネラーダでの積載容量測定の結果を得るためには、8 で割らなければならず、そうすると、この数式は次のようになる。

$$\frac{MH(Q+E)}{32} = \text{トネル、即ち 8 立方コードのトネラーダ}$$

さて、1493 年に行われたアルチエタの船の容量の評価に戻ろう。艤装家と評価者達との船のトン数に関する差異が *20 パーセント*であったことに注目しよう。この違いは、船殻を測る様々な形式によるものであろう。

15 世紀のほとんど全ての船は「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションでもって建造された。「船のプロポーション」の章において、この規則に従って、**1** に等しい船幅には、竜骨が **2** に等しく、全長が船幅の **3** 倍であることを見た。このプロポーションをもっていれば、船殻の平均の長さを見出すために、竜骨を測る必要はなく　－碇泊している船では難しい作業－　全長を測れば十分である。船首の船首材の曲りを考慮に入れないと、

平均長さ（Lm）　－竜骨と全長(エスローラ)を足して 2 で割ったもの－　は全長(エスローラ)の六分の五(5/6)となり(85 これは、異なったプロポーションを持ったカラベラ船や、他の種類の船には適用できない。これら他の船の積載容量測定(アルケーオ)をするためには、多分船殻(カスコ)に入る樽(ピパ)を数える方法が使われたと思われる。)この寸法は簡単に証明される。(図 37)

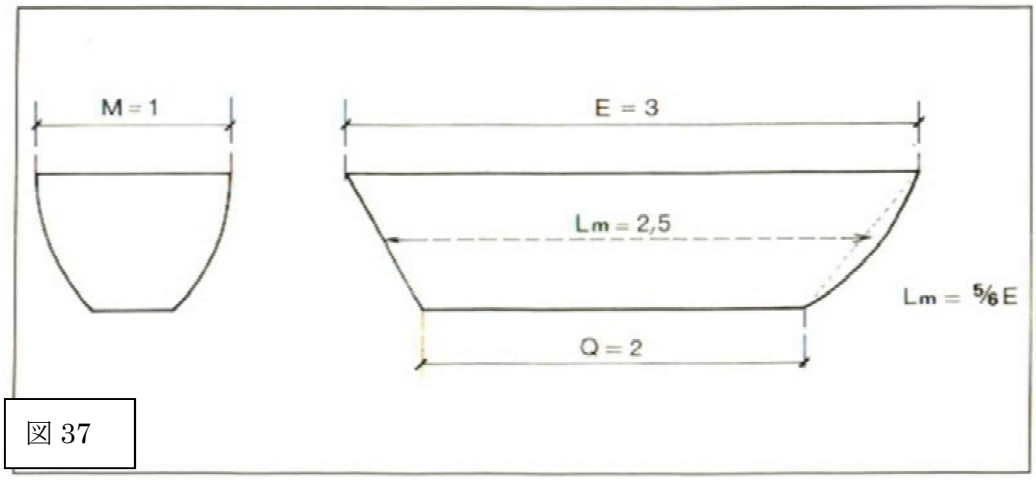


図 37

FIGURA 37

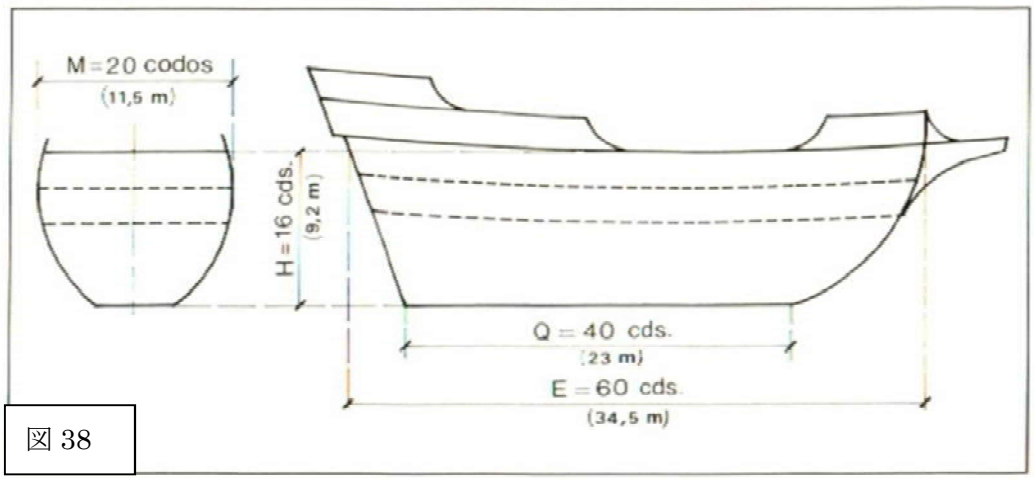


図 38

FIGURA 38

アルチエタの船は、船幅(マンガ)が 20 コード、竜骨が 40 コード、全長(エスローラ)が 60 コードであり（「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーション)、最上甲板での甲板高(プンタル)が 16 コードであったと推測する。(図 38）竜骨と全長(エスローラ)を足して 2 で割ったもの（セミスーマ ; semisuma）の代わりに、全長(エスローラ)の寸法でもって積載容量測定(アルケーオ)の計算を行うと、結果は、次の通りである。

$$\frac{20 \times 16}{2} \times 60(\text{全長}) = 9{,}600 \text{ 立方コード}$$

これを 1 カスティーリャのトネルで割ると、船の容量(ボルテ)として請求された **1,200** トネルを得る。

評価者達(タサドール)は、容量(ボルテ)の計算を、竜骨と全長(エスローラ)を足して(セ ミ)2 で割った(ス ー マ)もので行いたかったと推測する。竜骨は水面下に沈んでいるので、測定することはできなかったものの、船のプロポーションからの所与として、竜骨の長さは全長(エスローラ)三分の二であり、これは 40 コードである。前に述べた数式で計算すると、結果は、

$\frac{20\times16\times(60+40)}{32} = 1{,}000$ トネル：これは評価者達(タサドール)が見積もった容量(ボルテ)である

カラベラ船「トレス・レイエス・マーゴス号」の容量(ボルテ)の確認を、この積載容量測定(アルケーオ)の算式を使って、してみよう。この船のディメンションは：船幅(マンガ)が 12 コード（8樽(ビバ)）、甲板高が 7.5 コード（下部船倉で 4 コードと 1 パルモに二つの甲板間で更に 3 コード）、そして上部甲板で全長(エスローラ)が 34 コード。これらの寸法のプロポーションに基づいて、竜骨は約 23 コードと見積る。（図 39）これらの寸法で、積載容量測定(アルケーオ)は次となろう。

$\frac{12\times7.5\times(34+23)}{32} = 160.3$ トネラーダ(8 立方コードの)

この結果は、1555 年にセビリャの積み付け士(アルマドール)達が得たものと明らかに同じである。

図 39

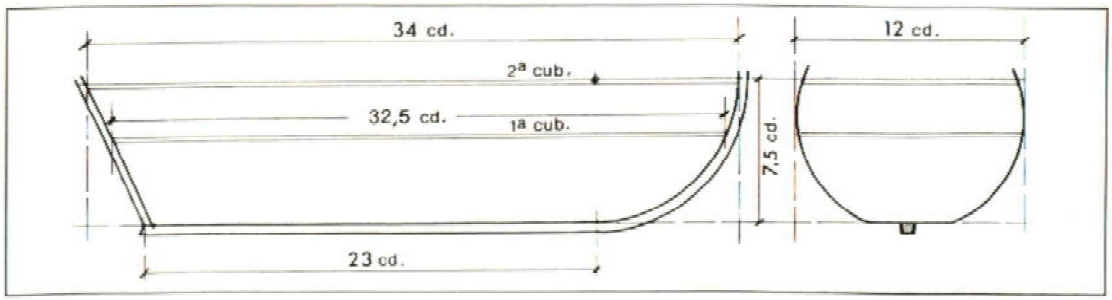


FIGURA 39

クリストバル・デ・バロスの積載容量測定(アルケーオ)の数式(1570 年)

1580 年に、インディアス審議会へ送られた一通の覚書の中で、スペインで使われている積載容量測定(アルケーオ)を行う異なった方法の分析をし、カンタブリアの海岸で使われているものについて、次のように説明している。

「最初に測らなければならないのは、船の最が幅の広いところである船幅(マンガ)である。そして、その場所で、敷板(solar)から最も幅が広いところまで、高さを測り、そして、この幅と高さ（のところ）で、真直ぐに全長(エスロリア)を測る。寸法の下では測らないし、船尾でも船首でもない。(?)これをしたら、船幅(マンガ)の半分と上記の高さを合計して、半分に分け、その一つを、

もう一つ（の船幅）と掛け合わせる（*最大船幅の半分と最大船幅までの甲板高を加えて 2 で割ったものを、同船幅の半分と掛け合わせる*）、そして、合計に掛け算をして得たもので一旦合計とし、それを、もう一度、船が持つ全長を測ったコードと掛け合わせる。この掛け合わせたものから 5 パーセントを引算し、そこで残ったものを 8 で割り、その数の中に入る回数が、船が持つであろうトネル・マッチョの数である。陛下の艦隊においては、20 パーセントを与える習慣であり、このようにして出来た数は、トネラーダと呼ばれる」。

クリストバル・デ・バロスの積載容量測定を行う方法の基本的な数式はつぎのようにまとめることができる。

$$\frac{1}{2}M \times \frac{\left(\frac{1}{2}M*\right)+\mathrm{H}nm}{2} \times \mathrm{E} = \text{立方コード}$$

（訳注　*：原文は M が抜けている）

この中で、M は最大船腹、Hnm は敷板から最大船幅のレベルまでの甲板高、E はこのレベルで測った全長。

その後、帆柱や排水ポンプのような船殻の内部の要素として 5 パーセントを差し引き、最後に、20%を加えた（多分、最大船幅のレベルの上に据えられた大砲が占めた空間、即ち寸法測定に含まれない空間を補償するため）。5%を減じ、20%を付加することは、クリストバル・デ・バロスの数式の全体に 1.14（訳注：1×0.95×1.2）を掛け合わせることと同じなので、この方法は次のようになる。

$$\frac{\frac{1}{2}M \times \frac{\left(\frac{1}{2}M*\right)+\mathrm{H}nm}{2} \times \mathrm{E}}{8} \times 1.14 = \text{トネラーダ}$$

（訳注　*：原文は M が抜けている）

クリストバル・デ・バロスの数式に従って、カラベラ船「ロス・トレス・マーゴス号」の積載容量測定の確認をしてみよう。以前に、この船の最大船幅は 12 コード（1.5 コードの樽8 個）であったことを見たが、敷板から最大のレベルまでの高さ、即ち甲板高がいくらであるかを知る必要がある。16 世紀のほぼ全ての船の幾何学的な設計から、これが与えられるので、これは難しいことではない。

16 世紀のスペイン船の船殻断面輪郭は「半円」で設計され（ガルシア・デ・パラシオ）、「その計算と道理によって、船側が丸くなる」（エスカランテ・デ・メンドーサ）。半径 6 コードで（最大船幅の真中、即ち円の直径）一つの円を描いて、その上部を一本の割線（リネア・セカンテ；línea secante）、即ち弧の弦（クエルダ；cuerda）を描いて横切らせ、この線が 10 コードの幅になるようにすると、（上部甲板の船幅、即ち横梁）直径（最大船幅）から同線までの高さは　－上部甲板の船幅－　大体 *3 コードと三分の一*となるが、測った二つの甲板間の甲板高は 3 コードであったので、「*船の最大船幅は、正確に、下部甲板の梁の上に置かれていた*」ことになる。（図 40）（この図の中では、梁の反り、即ち甲板の反りは示されていない。）

下部の船倉において、積み付け士達は *4 コード*の甲板高を測った。これは、敷板から第一甲板の梁の下側までの高さであった。梁の厚さの半コードを加えて、敷板から最大船幅のレベルまで、*4 コード半*となろう。最大船幅のレベルが、積み付け士達の測定に従えば、そ

の全長(エスローラ)が 32.5 コードである、第一甲板と同じであるので、クリストバル・デ・バロスの数式が適用できる。この式に従うと、トネルでの容量(ボルテ)は次のようになる。

$$\frac{6 \times \left(\frac{6+4.5}{2}\right) \times 32.5}{8} = 128 \text{ トネラーダ}$$

この結果は、1555 年に、積み付け(アルマドール)士達が得た **128.33** トネルと同じである。その後、おまけの 25%を加えると、最終的な結果は、160.5 トネラーダであった。しかしクリストバル・デ・バロスは、20 パーセントだけを加え、さらには船殻(カスコ)の内部の要素として 5 パーセントを差し引いた。クリストバル・デ・バロスの時代（1570 年頃）において、この方法をもってすると、最終結果は、128×1.14＝*146 トネラーダ*である。16 世紀の最後の三分の一世紀に義務化された積載容量測定(アルケーオ)の形式(フォルマ)は、船毎に決められた登録の容量(ボルテ)を減じ、それによって艤装家達(アルマドール)が支払った金額、即ち「報酬(アコスタミエント)」も同じく少なくなったのであった。

図 40

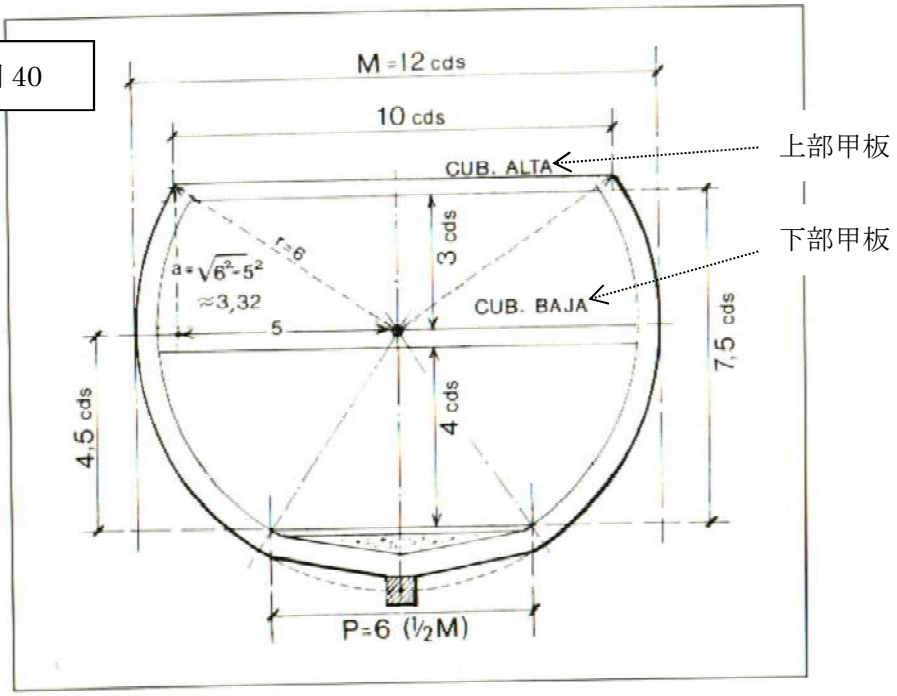


FIGURA 40

ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船(ナオ)の容量(1587 年)

1587 年に、ガルシア・デ・パラシオが記述した 400 トネラーダの船(ナオ)は、次のようなディメンションを持っていた。

	コード	
(M)船幅(マンガ)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	16.－	
(P)フロアー(プラン)幅・・・・・・・・・・・・・・・・	5 1/3	(5.333･･･コード)

（H）甲板高（第一甲板）・・・・・・・・・・8 1/2　　（8.5　コード）
（Q）竜骨　・・・・・・・・・・・・・・・・・34.－
（E）全長・・・・・・・・・・・・・・・・・51 1/3　　(51.333・・コード)

前に出てきた一般的な数式 $\left(\frac{MH(Q+E)}{32}\right)$ に従って、第一甲板の甲板高(H)の寸法でもって、第一と第二甲板との間の空間を補償するために 20%を加えて、積載容量測定の計算をすると、容量は次のようになる。

$$\frac{16\times8.5\times(34+51.33)}{32}\times 1.2 = 435.2 \text{ トネラーダ}$$

1613 年の積載容量測定の規則によれば、今使った一般数式は、フロアー幅の寸法が、船幅の半分の時にだけ適用された。フロアー幅が船幅の半分よりも大きいか、小さい時には、積載容量測定の計算に幾つかの修正が行われた。1613 年の積載容量測定の規則の No.16 において、これらの修正が、次のような形で説明されている

「・・・もしフロアー幅が船幅の半分より大きいか、小さいかするならば、船幅の半分からフロアー幅を引くか、あるいはその反対をすれば、既述したように、その差が出て来る。そして、その（船幅の）半分がフロアー幅よりも大きかったならば、それを、フロアー幅に足し、そこから引いたか、あるいは足したかした船幅を甲板高の半分と掛け合わせ、こうして出たものを、全長と竜骨を合計したものの半分に掛け合わせると、積載容量測定される船体の容積量の数値となる」（立方コードでの）。

ガルシア・デ・パラシオの船ではフロアー幅の寸法は 5 1/3(5.33)であったことに注目しよう。フロアー幅が船幅の半分よりも小さい場合、1613 年の積載容量測定の規則が言う調整でもって、ガルシア・デ・パラシオの船の *平均断面*（セクション・メディア ; sección media）は船幅とフロアー幅の積ではなくて、次の別な計算となる。

$$\left[16-\left(\frac{8-5.33}{2}\right)\right]\times 4.25(\text{甲板高の半分})=62.34 \text{ 立方コード}$$

そして、船殻の容積は、

$$62.34\frac{(51.33+34)}{2} = 2{,}660 \text{立方コード}$$

8 で割って、20 パーセントを加えると、399 トネラーダとなる。

この結果は、ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダに対応する。ということは、1613 年の積載容量測定の規則が定めた、フロアー幅が船幅の半分よりも小さい船の容量の計算のための調整が、1587 年には既に使われていた可能性があるのである。

ただし、他方、全長の寸法だけで計算し、かつ *20 パーセントをくわえることなしに*、この船は 400 トネラーダの容量を持つことに注意したい。

$$\frac{62.34(\text{平均断面}) \times 51.33(\text{全長})}{8} = 400 \text{ トネラーダ}$$

異なった方法で計算しながら、これらの結果が一致することは、アルチエタの船(ナオ)の例のように、ガルシア・デ・パラシオの述べる船(ナオ)は、「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションも持っていたことによるものに違いない。これらのプロポーションでもって、全長(エスローラ)(51.33 コード)と、竜骨と全長(エスローラ)を足(セ ミ ス ー マ)して 2 で割ったものとの差異は 20 パーセントである。

$\frac{34+51.33}{2} = 42.67$　；42.67+20%＝約 51.2

1613 年の積載容量測定(ア ル ケ ー オ)の規則は一つの規範(ノルマ)であった　－17 世紀全部と 18 世紀の一部－そこでは、大変に革新がなされた幾何学的方法による積載容量測定(ア ル ケ ー オ)の様々なやり方(モ ー ド)が確立された。最も近代的なそうした方法は、1590 年頃にスペインで始まった造船の進歩と近代化の一部を形成し、造船のための 1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令(オルデナンサ)に反映される。

付録 1

三角形と円

等辺三角形(トリアングロ・エキラテーロ)においては　－それ故に正六角形(エキサゴーノ・レグラル)においても－　これらが成すその辺の長さと角度の大きさ間の関係は整除(エクサクタ)される数であるが、その高さ(アルトゥラ)、即ち辺心距離(アポテーマ)（apotema）においてはそうならない。高さの線を引くと、一つの等辺三角形は、その角度が整除(エクサクト)される数である 30°、60°、そして 90°の二つの直角三角形(トリアングロ・レクタングロ)を成す。これらの直角三角形の斜辺(イポテヌーサ)（元の等辺三角形の辺）の長さを **2** と仮定すると、底辺(バセ)を成す小さい斜辺(カテーート)でない辺(cateto)は **1** の長さとなる。これら 2 辺は整除(エクサクト)される数の値を持つが、高さであるもう一つの斜辺(カテーート)でない辺は$\sqrt{2^2 - 1^2}$の長さとなる。即ち$\sqrt{3}$である。これは無理数(イラシオナル)(irracinal)であり、それ故に整除(エクサクティトゥー)される数で決めることができなく(デテルミナール)、このやり方で設計された仮定の船の甲板高(プンタル)(H)は近似の寸法が得られるだけである。(図 43)

90°の角度、即ち直角三角定規(エスクアドラ)を描くための他のシンプル(センシーリャ)な三角形は、何でもよい、一つの正方形(クアドロ)の隣り合った 2 辺と対角線(ディアゴナル)で作られたものである。しかし、前の直角三角形(トリアングロ・レクタングロ)と同じ困難な問題が生じる。すなわち、直角三角定規(エスクアドラ)を成す正方形(クアドロ)の辺は、整数で描き、寸法を採ることは容易であるが、今度は対角線(ディアゴナル)、即ち辺心距離(アポテーマ)を整除(エクサクタ)される数で寸法を得ることが不可能なのである。この直角三角定規(エスクアドラ)を成す辺の長さを **5** と仮定すると、斜辺(イポテヌーサ)の値は$\sqrt{5^2 + 5^2} = \sqrt{50}$となり、これも無理数(イラシオナル)である。

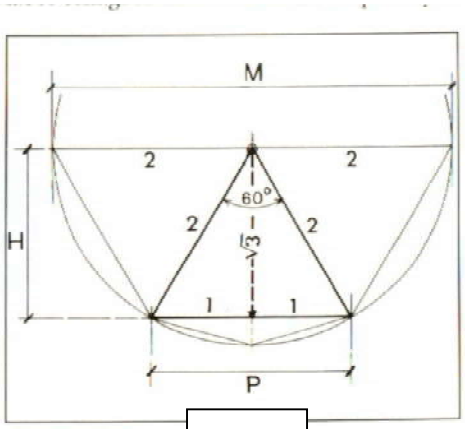


FIGURA 43

図 43

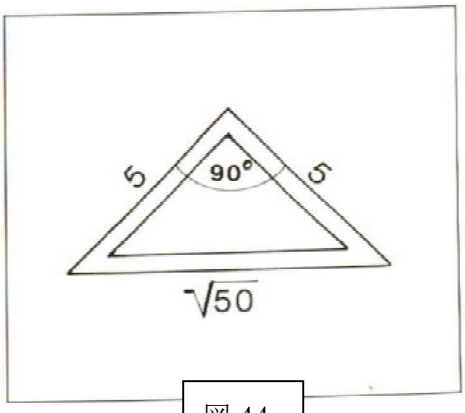


FIGURA 44

図 44

以上のことは、90°を成す 2 辺が決まった一つの寸法で同じになるような、建築の最もありふれた道具である直角三角定規(エスクアドラ)を作ることは出来ないこと、そしてこの直角三角定規(エスクアドラ)の最大辺、即ち対角線(ディアゴナル)を完全に精確に知ることも出来ないことを意味している。しかしながら、正確な寸法に近づくことは可能である。すなわち、短い両辺がほぼ **5**

の寸法になるためには、直角三角定規(エスクアドラ)の対角線(ディアゴナル)に、**7.07** の寸法になるように、1 パーセントを追加するだけで十分なのである。10 で割れば、この対角線(ディアゴナル)の値は、この場合二つの上述の三角形で作られた 45° の角度の**サイン**(seno)と**コサイン**(coseno)（0.707）に他ならない。（図 45）エスカランテ・デ・メンドーサが 1575 年に船(ナーベ)の設計のために指摘している比率に関連して、辺が 5,5,7 の三角形を見てみれば、竜骨と全長(エスローラ)のためにエスカランテが与えている比率はまさしく、それぞれが **5 と 7** なのである。

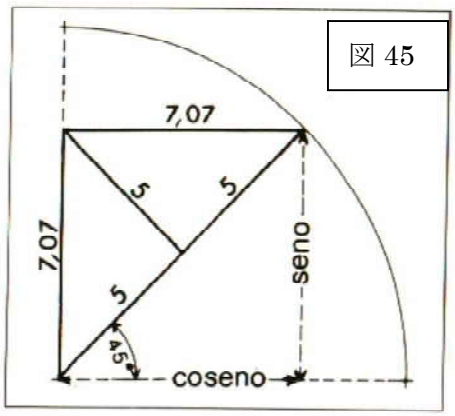


図 45

FIGURA 45

以上の通りであるが、整除(エクサクト)される数値の辺の直角三角定規(エスクアドラ)を作ることは出来る。しかし、2 辺に同じ寸法を有することは出来ない。その 3 辺が不等辺ではあるが、整除(エクサクト)される寸法の直角三角形(トリアングロ・レクタングロ)は存在する。3 辺が約 100 になるまでのこの種の三角形を調べた結果は次の通りである。

	斜辺(カテート)でない辺		直角三角形(トリアングロ・レクタングロ)	
1）	3	4	5	$(3^2+4^2=5^2)$
2）	5	1 2	1 3	$(5^2+12^2=13^2)$
3）	7	2 4	2 5	$(7^2+24^2=25^2)$
4）	2 0	2 1	2 9	$(20^2+21^2=29^2)$
5）	4 8	5 5	7 3	$(48^2+55^2=73^2)$
6）	1 3	8 4	8 5	$(13^2+84^2=85^2)$

当然ながら、その上、その辺がこれらの数値を掛け合わせた全ての三角形が存在する。

上記の六つの三角形の内、最初の三つは、そのシンプルさ(センシーリェス)によって、建築設計における実践的な大きな有用性を持えたものである。辺が **3、4、5** の三角形は何世紀も以前より知られていた。すでに古代のエジプト人達によって、直角三角定規(エスクアドラ)で角度を作るために使われていた。造船においては、17 世紀初頭に船殻断面輪郭(ガリーボ)を設計するために使われた船があった。

一連の三角形の辺が **5、12、13** の第 2 番目のものは、例えば、樽（バリルあるいはトネル）の形のような、然るべき形の設計において、実際的に使われることが出来た。5、12、13 の数字がコードの 4 分の 1 を表すと仮定すると、長さ(L)が 2.5 コード、最大の直径(D)が 1.5 コード、最少の直径(d)が 1 コードの 1 個の樽（ピパあるいはトネル）が設計出来る。（図 46）これは、16 世紀のスペインにおいて商品の輸送に使われた木製の樽（ピパあるいはトネル）（「度量衡単位」の章を参照）の或るもの寸法であった。辺が 5､12、13 の四

つの三角形でもって、近似した形の（90° 46′）の四分儀が設計出来る。

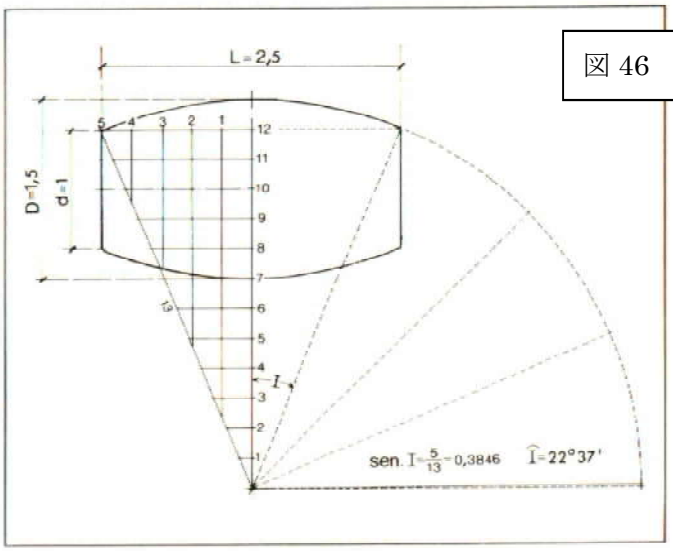


図 46

FIGURA 46

一連の三角形の辺が **7、２４、25** の第 3 番目」のものは、スペインの造船家達によって、1613 年の勅令の船（ナーベ）のフロア（ラン）一幅と横傾斜（エスコーラ）の角度を設計するのに用いられた。竜骨の木口（カント）を含めて、この三角形で、16° 16′ の横傾斜（エスコーラ）の角度となる。（図 47）（第 2 巻参照）

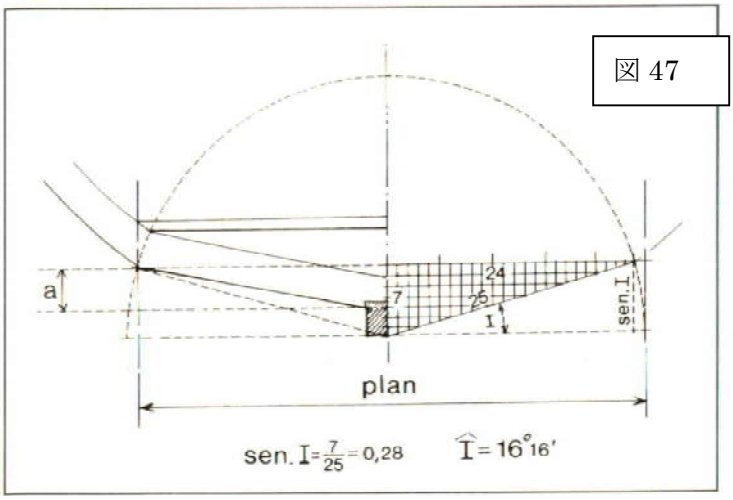


図 47

FIGURA 47

これらの幾何学と数学の問題は一般的に、16 世紀と 17 世紀において、力を入れて探求されたテーマであった。諸辺が整除（エクサクタ）される寸法の直角三角形（トリアングロ・レクタングロ）を見付けることは、まさに「フェルマーの予想（conjetura de Fermat）」と呼ばれたケースである。17 世紀（1601 年－1665 年）のフランスのこの数学者は、$x^n+y^n=z^n$ の等式の **x、y、z** の数値が整数、即ち整除（エクサクタ）される数になるものを解くことを提示した。**n=2** では、100 の最初の数字は既に 6 個見つけたように、極めて多くの組合せ（コンスント）が存在するに違いない。**n=3**（これは立方体（クーボ）用）では、知る限り、見つかっていない。

インディアス船隊のナオ船とガレオン船の造船　（1590 年～1690 年）

ホセ・ルイス・ルビオ・セラーノ著

初版、1991 年 6 月、マラガ

Arquitectura de las Naos y Galeones de las Flotas de Indias (1492-1590)

José Luis Rubio Serrano

Primera Edición : junio 1991, Malaga

TOMO II

第２巻

目次

フェリッペ 2 世の晩年　（省略）

フェリッペ 3 世・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０４

ブロチェーロ提督の改革とフアン・デ・ベアスの新しい造船（ヌエバ・アルキテクトゥーラ・ナバル）・・・・・・・・１０４

スペインの度量衡（メディーダ）単位（1590 年～1690 年）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１０

16 世紀におけるスペインの積載容量測定（アルケーオ）の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１１

トメ・カーノの積載容量測定（アルケーオ）をする計算式（アルフォルマ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３１

1613 年の積載容量測定（アルケーオ）の規則・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１１９

1618 年の勅令（オルデナンサ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１２８

トメ・カーノの主張・・・１３１

1613 年の勅令（オルデナンサ）に基づく船の積載容量測定（アルケーオ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３４

1618 年の勅令（オルデナンサ）に基づく船の積載容量測定（アルケーオ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３５

スペインの造船の近代化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３６

スペインの船の建造の近代化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３６

1607 年の勅令（オルデナンサ）とトメ・カーノの「造船の書」・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１３７

1613 年の勅令（オルデナンサ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５８

船殻（ガ）断面（リ）輪郭（ボ）の設計、主肋骨（クアデルナ・マエストラ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７２

狭（レ）まり開始点（デ・ール）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１７５

重要肋骨（クアデルナ・デ・クエンタ）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８５

ファッション（ア）・ピース（レ・ータ）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８９

船首と船尾の三分割分（テルシオス）の断面の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９２

舵・・・１９３

ビークヘッド・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１９９
帆柱類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２０５
1613 年のパタチェ船、船（ナビオ）、ガレオンセッテ船の寸法・・・・・・・・・・・・・・２０９
1613 年のガレオン船の寸法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１０
1618 年の勅令（オルデナンサ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１２
船体（ブーケ）の設計（トラサード）の方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１３
船殻（ガ）断（リ）面輪郭（ボ）の設計、主肋骨（クアデルナ・マエストラ）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１６
狭（レ）まり開始点（デ ー ル）の設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１６
狭間（ケブラード）・・・２１８
帆柱類（アルボラドゥーラ）・・・２１９
1613 年と 1618 年の船の船殻断面輪郭を設計するやり方
について幾つかのコメント・・２１９
1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令の船の船殻（ガ）断（リ）面輪郭（ボ）の設計、結論・・・・２２３
1607 年の勅令（オルデナンサ）・・・２２３
1613 年の勅令（オルデナンサ）・・・２２９
1618 年の勅令（オルデナンサ）・・・２２９
1618 年の勅令（オルデナンサ）の船、プロポーション・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２３１
1618 年の船（ナビオ）の寸法・・２３６
1613 年と 1618 年の勅令（オルデナンサ）に従った船の帆柱類・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２３９
付録
付録１　横復元力　（省略）
付録２　「五分の一法（ポル・エル・キント）」による設計・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２４２
付録３　船を強固にすること、トメ・カーノの著作「造船の技」より　（省略）
付録４　「造船家とまいはだ詰め工用」、1681 年のインディアス法令集の
1618 年の勅令と 1613 年の積載容量測定（ア ル ケ ー オ）の規則のファクシミリ転写　（省略）
BIBLIOGRAPHY　（省略）
用語集　（省略）
図面集、ホセ・ルイス・ルビオによるガスタニェータの 60 門砲の船（ナビオ）（1712 年）の研究
（省略）

フェリペ 3 世

1598 年に王位に就いた時、フェリペ 3 世はわずか 20 歳であった。優しい性格であったが、虚弱で無精であり、その治世の最初から国家の出来事にはかかわらず、全てをレルマ公爵、後にはその息子のウセダ公爵の手に委ねた。スペイン王国の最後のオーストリア王家を彩った寵臣達の時代がこのように幕を開けた。

前の王達も、例えばフェリペ 2 世の秘書官のフアン・デ・イディアクエスのような、助言者達を有していた。しかし、この寵臣は、秘書官以上の、大臣あるいは顧問官のようであった。フェルペ 3 世は、公的な職務を与えることはなかったが、その王の権力全てをレルマ公爵に渡してしまい、「各顧問官と議長に対して、レルマが言ったり命じたりしたこと全てを遂行するように命じた」([1] F.トマス・イ・バリエンテ、「17 世紀のスペイン王国の寵臣達」、6-7p、エスパッサ出版、マドリッド、1982 年)。

要するに、王権全てを、実質的に寵臣の好きなようにさせたのであった。こうした無責任なやり方で、若い王は、国を苦しめていた多くの問題に目と耳を塞ぎ、宮廷の偽りの光栄を象徴するだけで済ませることができた。何故ならば、ディエゴ・ブロチェーロ・デ・ラ・パスのように、似たような状況で警鐘を鳴らす声があったからである。1602 年にフェリッペ 3 世に宛てられた小論文の中で、ブロチェーロ提督は、特に海軍の事柄に関して、国家的な問題が見出される酷い状況を明快に述べていた。

ブロチェーロ、フェデリコ・スピノーラ、ペドロ・デ・ツビアウルやその他の人々の御蔭で、フェリペ 3 世の治世の何年かは、スペインの海軍力と政治力の回復のための大きな称賛すべき努力が行われた時代であった。1590 年から 1618 年の間に、スペインの造船は、この先で見る機会があるように、設計と技術において大いなる進歩を経験するのである。

ブロチェーロ提督の改革とフアン・デ・ベアスの新しい造船（ヌエバ・アルキテクトゥーラ・ナバル）

サラマンカ生まれのブロチェーロ提督は、16 世紀末にスペインが持った経験豊かな船乗りの一人であった。1570 年にトルコ人のウルク・アリの捕虜となりオスマンの船のガレー船に繋がれたが、身代金によって自由の身となった。すぐに、地中海のスペインのガレー船の中将（テニエンテ・ヘネラル）に任命された。フランスと英国の海賊を執拗に追廻し、自らもフランスの海岸の諸都市に対し、後にはオランダ船に対して、私掠船としての活動を行った。テルセーラ諸島からイベリア半島まで、インディアス船隊の護衛に従事して、ブロチェーロは、アメリカから戻ってくるスペインのガレオン船を待ち伏せしている私掠船に対して輝かしい成功を収めた。

こうして提督となって、ベントシーリャにおける 1606 年 11 月 4 日の日付を有し、1607 年 1 月 22 日の勅令証（セドゥーラ）によって拡大された新たな*「大西洋艦隊とインディアス船隊のための勅令（オルデナンサ）」*に収められ、発布された、海軍における大改革に着手したのであった。これらの勅令の中で、300 トネラーダ以上の船を建造する所有者達に、公債を許可するという手段でも

って新たな刺激を与えた。これらの経済的な支援は、当時カンタブリア海岸のモンテス・イ・プランティオスの監督官であったクリストバル・デ・バッロスの請願により、ある種の海運勧業銀行が創立されたことによって実現された。

この役職は造船に向けられた材木の切り出しのために、植林を調整し、保護することを使命としていた。ただ、私の意見では、「保護」はそれほど有効ではなかったと思われる。それは、造船のための度を過ぎた森林の伐採が、17 世紀にカンタブリア海岸とナバラにおける大きな森林の喪失となってしまったからである。

船の設計と図面に関しては、17 世紀初頭に、船体(ブケ)のプロポーションにおける「アス・ドス・トレス」の古い公式は、完全に放棄され、もっと近代的なプロポーションと、船の建造のより良いシステムを伴った新しい規則が導入された。この新しい造船の主たる推進者は、ルーカス・ギリェン・デ・ベアス、ディエゴ・ラミレス、ペドロ・ゴメス・ベルドゥーゴ、そして飛び抜けて、ルーカス・ギリェンの兄弟のフアン・デ・ベアスの親方(マエストロ)達であった。トメ・カーノが「新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)」と呼んだこれらの新しい規範(ノルマ)は、船の建造のインディアス商務館の勅令に統合され、1607 年 12 月 21 日の最初の新勅令として公布された。

完成度を高くするために、1607 年のものを改訂と補訂をして、1613 年 7 月 6 日に、新たな勅令が公布された。船の設計におけるより近代的なプロポーションとは別に、1613 年の勅令は、その当時としては例外的な、進歩的な線をいくつか船体(ブケ)に与え、「狭間（ケブラードス；quebrados)」を無くしている。船殻のライン、特に下部、即ち喫水部（カレーナ；carena）において、流体力学的により良いラインを得ている。

1618 年に、1613 年の勅令の中で、船の建造に関して触れられていなかったり、またその他の抜けてしまっていたりした、いくつかの細部を補う新しい勅令が出ている。1618 年の勅令は、甲板高(プンタル)、即ち船殻の高さを更に下げ、船幅(マンガ)との関係で、竜骨をわずかに短くし、「狭間(ケブラードス)」を採り入れることに戻った。「狭間(ケブラードス)」は、船殻の堅牢さを減じたが、17 世紀の船には、操舵棹(ビンソッテ)の梃子のシステムによって舵を動かすメカニズムを上手く据え付けるために、未だ必要であった。この問題は、何年も後に、舵の舵柄(カーニャ)を動かす、舵輪と複滑車(ポレア)の、もっと近代的で効率的な舵（ゴベルナリェ；gobernalle）に取って代わられるまで、完全には解決されなかった。

全てのクラスの船が規則化される 20 年前に、1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令へ統合された「新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)」の公式とプロポーションは、フェリペ 2 世の時代に、ギプスコアの何人かの建造家達によって既に使われていた。1597 年 2 月 5 日にフェロールの港に停泊していた船の「*大西洋艦隊の報告書(relaciòn del armada del mar Océano)*」の中に、600 トネラーダのガレオン船*サン・マテオ号*が数えられているが、同報告書の記載によれば(*3　C.フェルナンデス・ドゥーロはこの報告書を「*スペイン艦隊*」vol.III,162p、マドリッド海軍博物館版､1972 年に転載している)、これは「*レンテリアの新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)で*」あった。「新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)」によって建造されたこの船は、アソーレス諸島の戦いと征服の間、サン・ミゲルの海戦において、1582 年にドン・ロペ・デ・フィグェロアが指揮を取っていた「サ

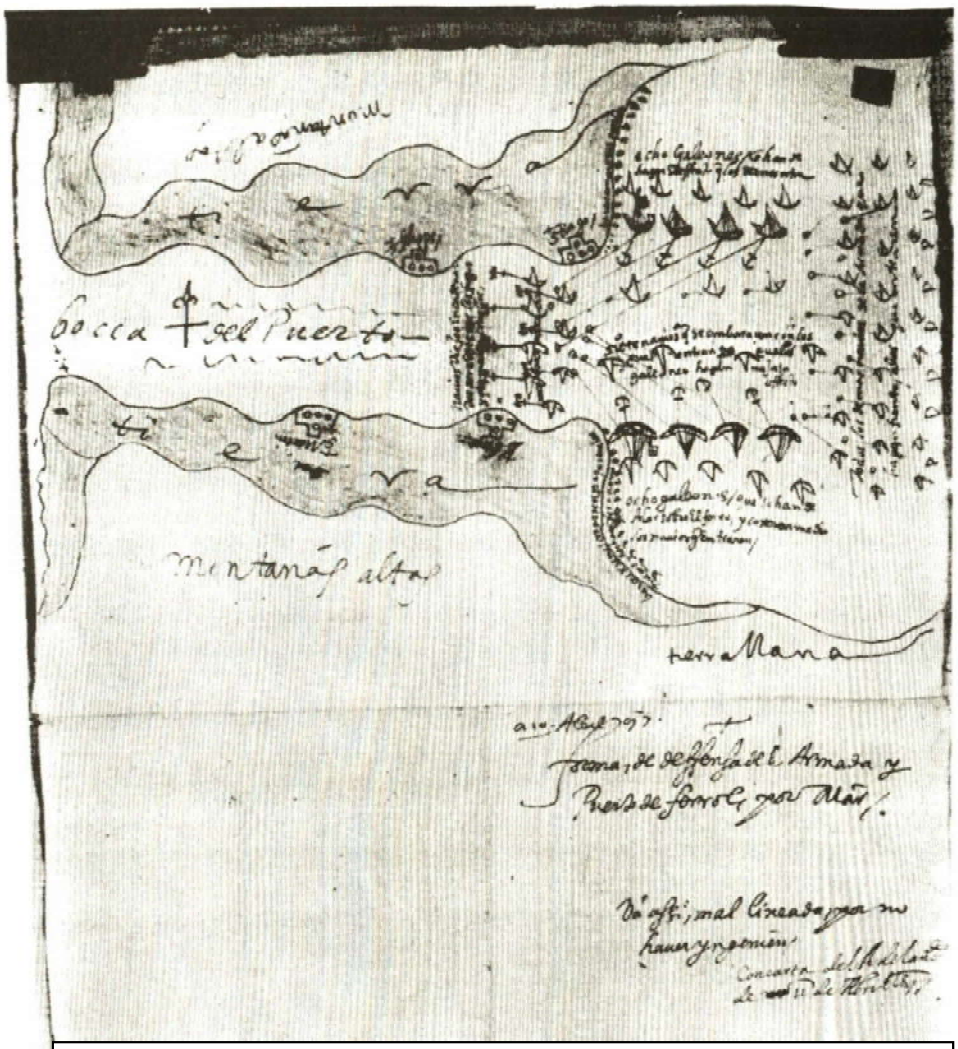
ン・マテオ号」と同じ船ではない。1582 年の「サン・マテオ号」は、ポルトガルで建造され、1588 年の対英戦で失われた。

1597 年にフェロールに居た船の報告書中に出て来る *「サン・マテオ号」* は、多分、後でどのようなものかを述べるフアン・デ・ベアスの新しいプロポーションと技術に基づいて建造された第一船であろう。*「世界の海事史」*(第 1 冊、343p)(*4　マウリセ・デ・ブロサール、アマイカ社版、バルセローナ、1976 年)の中で、マウリセ・デ・ブロサール提督は、1588 年のアルマダの敗北後、スペイン人達は立ち直って、*「十二使徒」* と呼ばれたシリーズのような、新しいガレオン船を建造した。その中の 1 隻が、フランシス・ドレークの英国ガレオン船レヴェンジ号に立ち向かって、これを沈めたと語っている。ブロサール提督が挙げているこれらの「十二使徒」は 1589 年に、フェリペ 2 世がフリアン・デ・イサスティに対し、建造が発注された 12 隻のガレオン船に違いない。新 *「サン・マテオ号」* の他に、次の名前と容積(ポルテ)を持った様々なそれらの「十二使徒」が出ている。

サン・パブロ号・・・・・・・・・・・1,200 トネラーダ・・・・国王旗艦(カピターナ・レアル)
サン・ペドロ号・・・・・・・・・・・1,000 トネラーダ・・・・提督艦(アルミランタ)
サン・バルトロメ号・・・・・・・・　900 トネラーダ
サン・マテオ号・・・・・・・・・・　600 トネラーダ、*レンテリアの新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)*
サン・フアン・バウティスタ号・・・　600 トネラーダ
サン・グレゴリオ号・・・・・・・・　500 トネラーダ
サン・マルコ号・・・・・・・・・・　500 トネラーダ
サン・ルカ号・・・・・・・・・・・　450 トネラーダ
サン・アウグスティン号・・・・・・　450 トネラーダ
サン・ラファエル号・・・・・・・・　200 トネラーダ

同報告書の中には、他の船と共に、550 と 3 分の 1 トネラーダの *「サンティアゴ号」*、及び、*「サン・フランシスコ号」* と合わせて 900 トネラーダになる *「サン・マテオ号」* も出ている。

しかし、上記の報告書に記載されていて、1597 年にフェロール碇泊していた船で、「新しい造船(ヌエバ・ファブリカ)」の規範でもって建造された唯一のガレオン船は、レンテリアで建造された *「サン・マテオ号」* である。その建造者は、フアン・デ・ベアスであった。トメ・カーノの著作「造船の技」の冒頭に書き込まれた証明書である、王室書記のエステバン・デ・アルドゥシンの面前で、1609 年 12 月 21 日にフアン・デ・ベアス自身が差し出した証明書の中に出て来る内容に従えば、この時期にレンテリアに住む陛下の船の建造の大マエストロであったからである。



フェロール港における 1597 年の艦隊配置図（当時のスケッチ）

しかし、新しい方法に基づいて建造された船　－1597 年のサン・マテオ号のように－　が 16 世紀の最後の 10 年間に存在してはいても、スペインの行政機構は、海軍の近代化のために、造船が必要としたほどの変化を受け入れるにはあまりにも頑迷であった。

その前の何十年もの伝統にしがみついたインディアス審議会は、フアン・デ・ベアスが提案した新しいプロポーションと近代的な建造システムを受け入れる準備はほとんどできていなかったようである。レンテリアのマエストロは、彼の船の素晴らしい出来栄えとその設計の幾何学的な精確さをこの審議会に理解させようと、辛抱強く努力したが、どう見ても、審議会は、彼の新しい造船の基礎としていた幾何学の原理さえもまったく理解する能力が無かったようである。ブロチェーロ提督とフアン・デ・ベアス自身、そしてディエゴ・ラミレスが一緒になって執拗に働きかけ、ついに、「彼等はこの全王国における最高の造船家達である」とまでブロチェーロに言わせ、審議会の抵抗に打ち勝つことができ、少

し後ではあるが、新しい造船の規範（ノルマ）が採用され、1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令に組入れられた。

この新しい方法に対応する図面やスケッチは残されていない。多分、設計は実物大で、造船所の現場の船殻断面輪郭（ガリボ）製図室で直接に行われたからであろうし、また計算や製図は、当時の専門家達や組合の慣習に従って、その頃でも間違いなく存在した「産業スパイ」から守るために、それらの製作マエストロ達によって厳重に保管されていたからでもあろう。いずれにせよ、実際には、図面もスケッチも必要ではなかった。船の建造にとって、勅令が記載していることで十分であった。1613 年と 1618 年の勅令は、船の最も小さな付属品まで含めて、微に入り細に入り規定をしており、あらゆる種類の細部を伴って、再現することができるのである。

スペインの新しいガレオン船の素晴らしい建造は、1616 年 9 月にルソン島の沿岸水域（フィリピン諸島）においてオランダの小艦隊に対して得た勝利で証明された。その海戦で主役を演じたミンダナオ島の総督、ディエゴ・デ・キニョーネスのガレオン船は次であった。

サン・サルバドール号・・・・・・・・46 門砲
サン・マルコス号・・・・・・・・・・42〃
サン・フアン・バウティスタ号・・・・32〃
サン・ミゲル号・・・・・・・・・・・32〃
サン・フェリペ号・・・・・・・・・・28〃
サン・ロレンソ号・・・・・・・・・・22〃

*サン・マルコス号*と*サン・フアン・バウティスタ号*は既に 1597 年の報告書に挙げられており、多分 1589 年に建造された 12 隻のガレオン船のシリーズに所属したものであろう。このことから、これらの 2 隻のガレオン船が素晴らしい建造物であり堅牢であったことが考えられるが、それは、1616 年のルソン島での海戦において 4 分の 1 世紀の年を取っていたことになるからである。*サン・サルバドール号*、*サン・ミゲル号*、*サン・フェリペ号*と*サン・ロレンソ号*の他の 4 隻は、1597 年の報告書に出てこないので、その後建造されたのかもしれない。これらの 4 隻の船は、1607 年あるいは 1613 年の勅令が制定した新しい規範（ノルマ）とプロポーションでもって建造されたものなので、もしその、容積（ポルテ）即ちトン数が分かりさえすれば、あらゆる細部を伴ってそれらを再現することができるであろう。大砲の数から判断すると、*サン・サルバドール号*は 600 トネラーダ位、ガレオン船の*サン・ミゲル号*、*サン・フェリペ号*と*サン・ロレンソ号*は、300 ないし 400 トネラーダ以上ではなかろう。

挙げられたガレオン船の他に、ルソン島での戦闘では、3 隻のガレー船と 1 隻のパタシェ船が参加しており、このことは、スペインのガレー船が、イベリア半島から最も遠隔の地の果てまで航海したことを証明するものである。（訳注：ガレー船は現地で建造されたものではないか。）

＊　　＊　　＊

探検と地理的新発見の航海に関しては、17 世紀の間に、ヨーロッパの他の国、主にオランダ、英国、フランスがスペインと交代していった。しかし、スペイン人達もまた、フェルナンデス・キーロスが最初に見かけた新大陸のオーストラリアの偶然の発見も含め、この世紀の間は重要な発見の主役であった。ルイス・バエス・デ・トーレスは、オーストラリアの沿岸とニューギニアの沿岸を探検し、同発見を拡大させ、彼の名が付けられた重要な海峡を横断した。

アメリカ大陸においては、セバスチャン・ビスカイノがカリフォルニアの海岸の最初の地図をものにし、1617 年から 1619 年にかけて、バルトロメとゴンサーロのノダルの兄弟達が、アメリカ南端において、サン・ビセンテ海峡とティエラ・デ・フエゴ諸島を発見し、探検した。また、日本の海岸が何回か踏査され、フロリダ、ダリエン、そしてラプラタ河への新たな探検が組織された。しかし、概して、アメリカ大陸の探検と征服は、もう植民へと変貌していた。

17 世紀初頭に、スペインの国家があれほど必要としていた政治的、経済的な手立ては遅きに失したばかりでなく、政治的な意志の欠如によって、全く実を結ぶことがなかった。23 年の治世の後に、フェリペ 3 世は 1621 年 3 月 31 日、43 歳に僅か 15 日足りずに亡くなったが、スペインを果てしない衰退のうちに残し、不運なカルロス 2 世の治世と共に、オーストリア家の没落は 17 世紀末に向かって転落の速度を増していった。

既にフェリペ 4 世の治世の間、「ドゥナスの戦い」として知られる海軍作戦中に、オランダのトロンプ提督に挑んだアントニオ・オケンド提督の 1639 年 9 月 16 日の敗北と共に、スペイン海軍の凋落は明らかであった。ロクロワにおけるスペイン陸軍の新たな敗北が続いた後に 1648 年に調印されたウエストファリア平和条約は、スペインがヨーロッパの大強国の一つではなくなっていたことを、公に再認識させることになった。

ウエストファリア条約が調印された時、フランシスコ・デ・ケベードが死んで 3 年が経っていたが、スペインを統治していた者達への辛辣な舌鋒で際立っていたこの大詩人は、次の良く知られた四行詩でもって予言的に書かれた墓碑銘で、帝国の砦の崩壊とスペインの栄光の終焉を占っていた。

「我が祖国の城壁を見たまえ、
強固な日もありはしたが、自らの誇る強さを
すでに老いさらばえた者によって、
年を降り、疲れて崩れ落ちてしまった」

スペインの度量衡単位（メディーダ）　（1590 年～1690 年）

16 世紀のほぼ全般に渡って、スペインの造船において使用された測定の単位に関して、明らかな混乱が存在した。コード、トネル、トネラーダといった同じ名称の度量衡が、アンダルシアとカスティーリャでは、カンタブリアの海岸で使われていたものとは異なった値を持っていた。

1590 年に、フェリペ 2 世は、それ以前からバスク・カンタブリアの海岸で使われていた度量衡単位の値を全スペインにおいて適用するように命じた。この度量衡の全ての単位の統合、即ち標準化は、1613 年の勅令と同年の積載容量測定規則(Regla del Arqueo)で追認された。

本書の第 1 巻において、1590 年の前後での、スペインの単位がいくらに相当するかを説明した。

長さの度量衡

	バラ	メートル
バラ・カステリャナ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1.-	0.8359
通常のコード・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2/3	0.5573(1)
コード・デ・リベーラ(1590 年以降)（2/3 バラ足す 2/3 の 1/32）	11/16	0.5747(2)
ピエ・カステリャノ（ピエ・デ・ブルゴス）・・・・・・・・・・・	1/3	0.2786
パルモ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1/4	0.209
プルガーダ・カステリャナ（ピエ・カステリャノの 1/12）・・・	1/36	0.0232
デード・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1/48	0.0174
リネア（プルガーダ・カステリャノの 1/12）・・・・・・・・・・・		0.0019

(1)1611 年においてもトメ・カーノが使っている値。

(2)1590 年以降全スペインで確立された公式の値。1613 年と 1618 年の勅令が使っているもの。

第 1 巻の「16 世紀と 17 世紀におけるスペインの度量衡の単位」の章において、関係する度量衡の単位をもっと詳細に分析したが、たとえば表面積の度量衡のように、16 世紀と 17 世紀の造船には滅多に出てこないものは、必要ないので、ここでは触れないこととする。

収容能力と容積の度量衡（カバシダー　ボルメン）

	M^3
27 アローバ半のカステリャナ・ピパ・・・・・・・・・・・・・・・・・・	0.436
立方コード（0.5573m の通常のコード）・・・・・・・・・・・・・・・・・	0.1731
立方コード（0.5746m のコード・レアル）・・・・・・・・・・・・・・・・	0.1898(2)
トネル・カステリャノ（1590 年まで）＝8 立方通常コード・・・・・・・	1.385

トネル・マッチョ（1590 年以降）＝8 立方レアル・コード・・・・・・・　1.518 (2)
8 立方コードのトネラーダ(1590 年まで) ・・・・・・・・・・・・・・・　1.385
8 立方コードのトネラーダ(1590 年以降) ・・・・・・・・・・・・・・・　1.518 (2)
(2)1590 年以降全スペインで確立された公式の値。1613 年と 1618 年の勅令が使っているもの。

重量の度量衡

リブラ・カステリャナ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　0.460Kg
重量のアローバ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　11.5Kg
キンタル＝4 アローバ＝100 リブラ・カステリャナ・・・・・・・・・・・　46.-Kg

ポルトガルの度量衡単位

長さの度量衡

	バラ・カステリャナ	コード	メートル
ルーモ・ポルトゲス・・・・・・・・・・	2	3	1.67
パルモ・デ・ゴア・・・・・・・・・・・	1/3	1/2	0.278
通常のパルモ・・・・・・・・・・・・・	1/4	3/8	0.209

容積（ボルメン）の度量衡

トネル・ポルトゲス・・・・・・1.33 トネル・カステリャノ・・・・約 1.84m³

（16 世紀のポルトガルの度量衡単位についての詳細は、本書の第 1 巻の「ガレオン船サン・マルティン号」を参照されたし。）

17 世紀におけるスペインの積載容量（アルケーオ）測定の方法　（1590 年～1690 年）

フェリペ 2 世の治世の間に渡って、スペインの経済情勢は、1575 年に全王国における支払停止が宣言されるところまで悪化した。登録のトネラーダでもって艤装家達に支払われた徴発傭船料（スエルド）と報酬（アコスタミエント）を節約する目的で、全ての船の積載容量測定（アルケーオ）において、船殻の内部要素（エレメント・インテリオル）が占めると考えられた容積（ボルメン）の 5 パーセントを減じることを命じるクリストバル・デ・バッロスの方法が適用された。

艦隊（アルマダ）の船に与えられた 20 パーセントの増量、即ち余得は、第一甲板と第二甲板の間にあ

るはずの容量で、そのスペースは大砲によって占められ、積荷のスペースとしては使えないので、積載容量測定には含まれない容積を補償するためであった。しかしながら、艤装家によっては、艦隊の船であれば、最上甲板の寸法を採って、さらに 20%を付け加えて、自らの船の容積を計算した者もいた。この先で見るが、トメ・カーノは、それをしているのである。しかし、自分の船の容量をこのように計算すれば、為政者側と差異を生じたに相違ない。何故ならば、20%の増加は、まさしく積載容量測定の計算には含まれない甲板間のスペースを補償するために与えられたものであったからである。最上甲板で全長を測ったならば、トメ・カーノがしようとしたように、さらに 20 パーセントを加えることは正しくなかった。

ブロチェーロ提督の切なる願いによって、16 世紀末と 17 世紀初頭に着手された海軍の改革と近代化は、1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令に反映され、船のプロポーションをかなり改変した。1613 年の積載容量測定の規則は、容量の計算にとってずっと精確な方法を確立する。

16 世紀末に、フアン・デ・ベアスと他の造船家達によって導入された新しい船のプロポーションは、「アス・ドス・トレス」の規則のプロポーションと比べて、船殻が船幅に対してかなり長かった。船幅が 12 コード（6.90m）の船においては、竜骨／船幅の比率は、3 対 1 で、船幅が 12 コードよりも大きな船ではこれよりも少し小さかったが、常に「アス・ドス・トレス」の規則の 2 対 1 の比率よりは、かなり大きかった。

その幅、即ち船幅に比して、船殻が長くなったことによって、容積が小さくなったと推測される。新しい造船の規範でもって建造された船は、もし竜骨の長さが同じであれば、古いプロポーションで建造された船よりもかなり容量が小さくなったからである。このことは、同じ長さの竜骨と同じ数の肋材の数　－従って建造費用は同じか似たようなものである－　であれば、新しい船は、少ない積荷しか輸送できないだけでなく、その容量が小さいので、「報　酬」の概念では、」少ない金額しか受け取れなかった。トメ・カーノは全てのこれらの変更を、次のように説明している。

> 「栄光の思い出に包まれた我らが御主人、カルロス 5 世皇帝が、トネラーダ当たり 6 レアル半という古い積載容量測定でトネラーダを査定された時、それに従えば、500 トネラーダと積載容量測定された船が、今は 350 と積載容量測定されるのである。」（上掲書、94-95p）

しかしながら、トメ・カーノが言及している容量の差異は、単に船の新しいプロポーションだけによるものではなく、彼が、用いた容量を計算する算式にもよるものであろう。

トメ・カーノの積載容量測定する算式

1611 年に、セビリャで出版された彼の著書「軍艦と商船を建造し、強固なものにし、そして艤装する技」の中で、トメ・カーノは船幅が 12 コードの船のことを次のようなディメ

ンションで記述している。

「船幅が 12 コードで、竜骨が 36、甲板高（第一甲板において）が 7 の船は、同じ甲板高において、船首材へ 7 コードが、船尾へはその半分が突き出しているので、既述の甲板高において、全長が 46 コード半を有する。（図１）

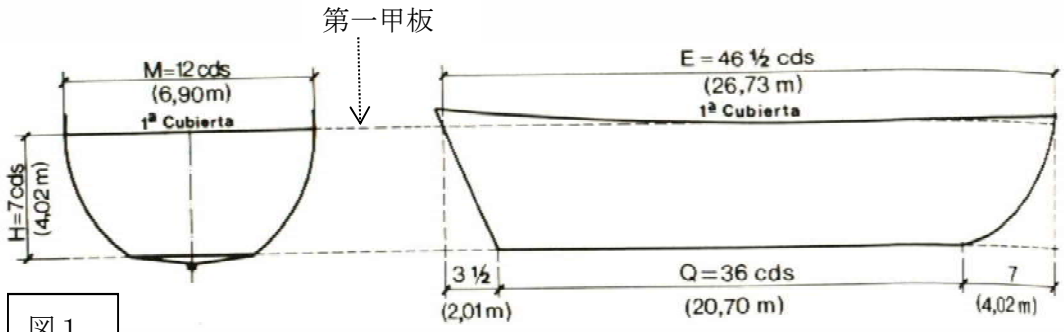


図 1

これらの寸法とプロポーションは、「新しい造船」のものであり、多分、1607 年の勅令（1613 年の勅令では、第一甲板の甲板高は、船幅の半分、この場合は 6 コードでなければならない。）に基づくものである。（訳注：本書が書かれた時点では 1607 年の勅令が発見されていなかったが、新発見された 1607 年の勅令によれば、甲板高は 6.5 コードである。）

トメ・カーノは、この船の積載容量測定の算式を次のように説明している。

「これを積載容量測定するための計算は次のようにしなければならない：（全長の）46 コード半に、船幅の半分である 6 を掛けると 279 となる。これに、甲板高の 7 を掛けると 1,953（立方コード）となる。これから、狭まり、帆柱、梁、そしてポンプの分として 5 パーセントを引いて、減じなければならない。それで、1,856 が残り、これを 8 で割ると、船は商船で、232 トネラーダを有することになる。これらの上に、艦隊用には、20 パーセントを付け加えると、278 と 12 分の 5 トネラーダの積載容量測定となる。」

この著作者は、甲板高を、第一甲板まで測り、計算を、竜骨と全長を足して 2 で割ったものではなく、全長の寸法で行っている。この算式では、船が実際に持っていた容積よりも大きな容積を得る。他方、カーノは、フアン・デ・ベアスが使った甲板高を測るやり方に従っていない。この点に関して、次のように言っている。

「レオナルド　－　私の記憶に間違いがなければ、フアン・デ・ベアス親方は、甲板高は船の船幅の半分の高さであると言い、新しい造船ではそれが使われており、そこ（船幅の半分の高さの甲板高の所）が最大船幅となる。

トメ　－　その通りで、二つは違うものです。何故ならば、私が甲板高と呼ぶものは、船の積荷が嵩上げされており、ポルトガル、アンダルシアで建造されるものに

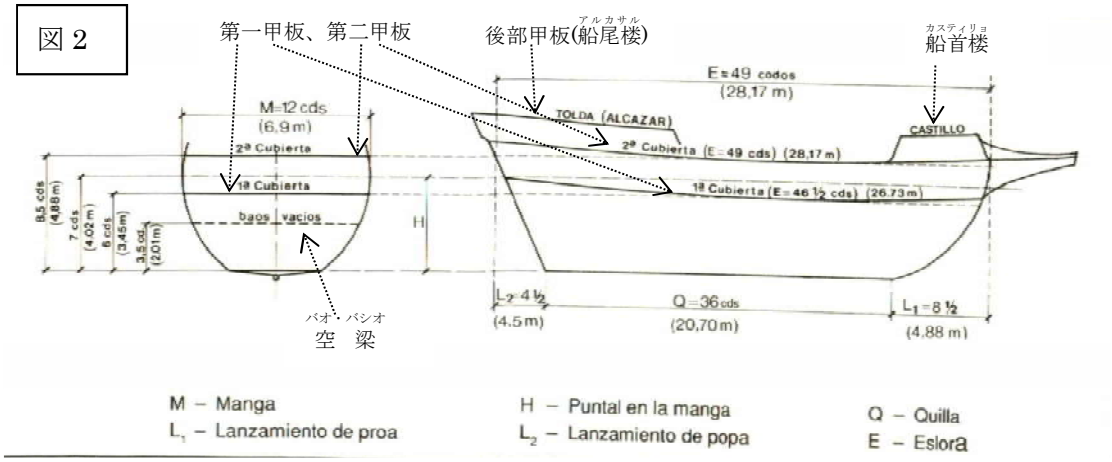
使用され、ビスカヤでも古くは、それで建造されていたからです。」

これでもって、カーノは、最上甲板までの甲板高を測って、容量の計算がされなければならないと言いたかった。(16 世紀には、バスクの国全体を「ビスカヤ」と呼んだことに注意していただきたい。だから、トメ・カーノにとって、フアン・デ・ベアスが大マエストロであった造船所のレンテリア〔ギプスコア〕も、「ビスカヤ」だったのである。)

長々と意見を開陳している中で、トメ・カーノは、彼の 12 コードの船幅の船が、出来るだけ大きな容量であることを示すことに一生懸命であるように見える。上記の文章の少し先で、次のように続けている。

「12 コードの船幅の商船用の船は、次のように、8 コード半の甲板高を問題なく持ち堪える(sufrir)ものである。即ち、3 コード半の所に梁があり(船倉の梁、即ち「空 梁(baos vacíos)」)(それらの上の)2 コード半に第一甲板があり、そのまた 2 コード半(上)に第二甲板があり、これら全てで 8 コード半となる。この寸法の上に、船首楼と後部甲板を持つことが出来、甲板高が 7 コードの所で船幅(最大)となり、全長は 49 となる」(第二甲板あるいはデッキの甲板で)(図 2)

図 2



M:船幅、	H:船幅での甲板高、	Q:竜骨
L1:船首ﾗﾝｻﾐｴﾝﾄ、	L2:船尾ﾗﾝｻﾐｴﾝﾄ、	E:全長

このように、彼の 12 コードの船幅の船に第二甲板を付け加えた。しかしながら、新しい勅令は、このようなディメンションの船は、甲板は一つしか持てず、それに船尾楼即ち後部甲板と船首楼を有するものであった。トメ・カーノによれば、船が「持ち堪える」8 コード半の甲板高は、新しい勅令以前の船が第一甲板で有していた甲板高と同じものであるが、(たとえば、ガルシア・デ・パラシオの 400 トネラーダの船)そうした船は、全長との比率において、船幅が大きかった。竜骨の長さ及び全長との関係において、船幅を狭めるために、トメ・カーノが述べているように、船の復原力を危険に晒すことなく、即ち、

少なくとも、操船を乱暴にしたり、また困難にしたりすることなしに、甲板高を高くすることはできなかった。

トメ・カーノによれば、二つの甲板を持つことができる、そうした船の容量を次のように計算している。

> 「全長の 49 に 6（・・・*これは船幅の半分、そして 8 と半**：*原典には無い文章。斜字は著者）の甲板高を掛けると、2,499（立方コード）となる。これから、狭まり、帆柱、梁、そしてポンプのこれらの 5 パーセントを引くと、2,374 が残り、これを 8 で割ると、296 トネラーダが出て来る。そして艦隊の任務に就くときには、20 パーセントを加えると、356 トネラーダと積載容量測定する。」

トメ・カーノは、第一甲板で全長を測る代わりに、第二甲板の全長の寸法でもって積載容量測定の計算をしており、甲板高もまた、彼の言うところによれば、船を支えることができる第二甲板において、測っている。最上甲板で全長と甲板高を測定することが、カルロス 5 世の治世の時代では慣習であったが、トメ・カーノがその著書を書いた時代（1608 年~1610 年）には、もう受け入れられなかった。この頃には、第一甲板で全長と甲板高を測って、その後で第一甲板と第二甲板との間のスペースを補償するために 20 パーセントを加えなければならなかった。

トメ・カーノの文章中で欠落している部分が　－*甲板高の 8 と半を掛け*、さらに船幅の半分の 6 コードを掛けると言ったに違いない－　彼の説明を間違って受け取らせる。原則として、新勅令によれば、船が持たなければならない甲板高（船幅の半分）である、その甲板高の 6 コードを掛けると解することが出来る。しかし、実際は、トメ・カーノがしたのは、船幅の半分の 6 コードを掛け、第二甲板での甲板高の 8 と半（この言葉が抜けている）と掛けることであった。船幅の半分(mitad)が 6 コードで、これが新しい規範に従った甲板高の寸法と同じであったことから、間違いが生じる。おまけに、これらの二つの項は、二分の一の計算で交換が可能である。船幅(M)を甲板高(H)の半分と掛け合わせることは、甲板高を船幅の半分と掛け合わせることと同じである。

$$\frac{1}{2}\mathrm{H}\times\mathrm{M}=\frac{1}{2}\mathrm{M}\times\mathrm{H}=\frac{\mathrm{MH}}{2}$$

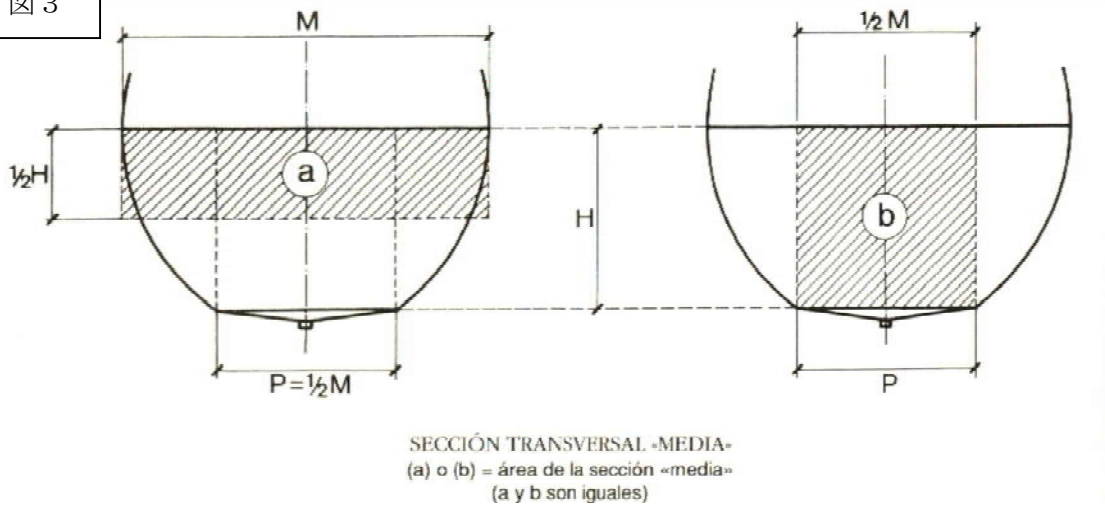
フロアー幅が船幅の半分である時には、二つの数式のどちらを使っても計算ができ、それが新しい規範に従って建造された全ての船のケースであった。(図 3)

*甲板高の 8 コードと半*に関する文節の欠落が、トメ・カーノによる意図的なものであったとは、敢えて考えない。おそらく、当時の検閲が当該の文節を抹消させたのかもしれないし、あるいは、彼自身が彼の本の出版がオーソライズされるために、これを消したのかもしれない。

トメ・カーノは、インディアス航路で傭船された船の持主であった。中央部の無蓋甲板（コンベス；combés）を覆い、船尾楼と船首楼の甲板を結合するシステムでもって第二甲

板を後で付け加える、船幅(マンガ)が 12 コード（最初にそう言っている）のなんらかの船(ナオ)を持っていた可能性がある。当時「船首船尾両楼の繋ぎ廊下（コレール・ロス・アルカサーレス；correr los alcázares)」として知られていた、この改造は勅令によってはっきりと禁止されてしまった。

図 3



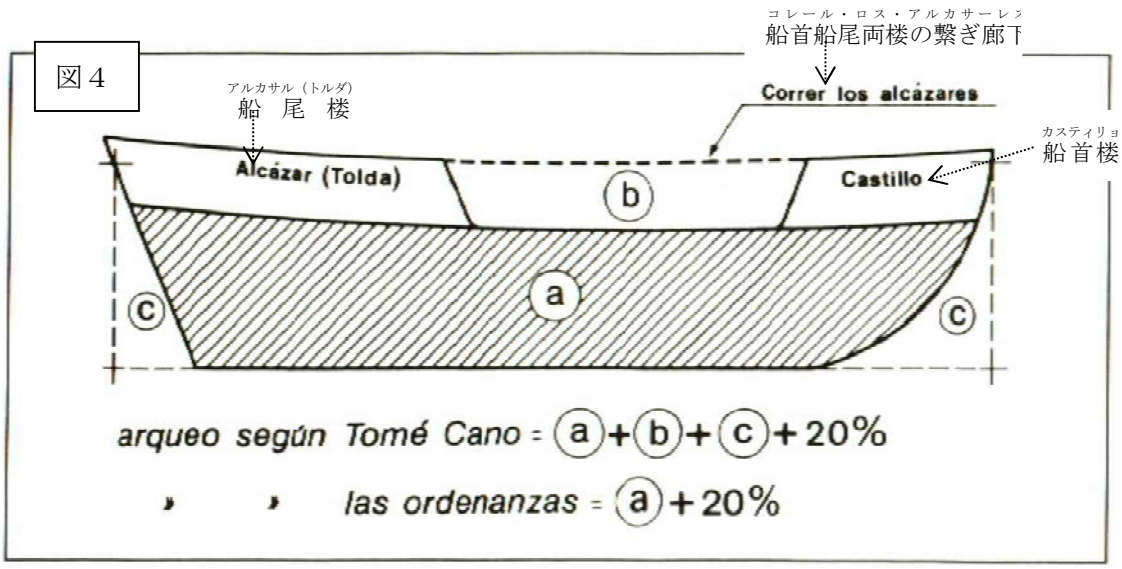
「平均」横断面
(a)または(b)＝「平均」断面の範囲　(a と b は同じ)

トメ・カーノは「船幅(マンガ)が 12 コードの船(ナオ)は、問題なく 8 コード半の甲板高(ブンタル)に耐えることができる」と書いて、追加された第二甲板を正当化しようとしているのである。しかし、これは、最大船幅(マンガ)の高さのレベルで（甲板まで 7 コード）甲板高(ブンタル)が 6 コードと定め、船幅(マンガ)が 12 コードの船では甲板は唯一つと定めた新しい規範(ノルマ)に抵触した。フアン・デ・ベアスが第一甲板を据えた甲板高(ブンタル)の 7 コードの所から、トメ・カーノが提案した 8 コード半の所まで、追加の容積(ボルメン)、即ち登録の容量(ボルテ)を大きくすることができる第一甲板と第二甲板との間は 2 コード半（1.43m）の高さとなってしまう。梁と甲板の床板の厚さの半コードを減じると、両甲板間の邪魔の無い高さ(アルトゥーラ・リブレ)（訳注：下の甲板の床表面から上の甲板の床板の裏までの高さ）が 2 コード(1.15m)残るだけで、どうみても高さとしては不十分である。

以前の多くの船が、甲板間にやたらに低い邪魔の無い高さ(アルトゥーラ・リブレ)、即ち甲板高(ブンタル)を有していたことは間違いない。そこで、1573 年にエウヘニオ・デ・サラサールが言っていることを引用する。「・・・そして、そこでは、大変なおもてなしとして、高さが 3 パルモの小部屋に我々を押し込めた・・・」(*6:エウヘニオ・デ・サラサールからミランダ・デ・ロン宛ての 1573 年の手紙、第 1 巻参照）3 パルモ（0.63m）というのは、明らかに皮肉で誇張されたものであるが、サラサールとその家族が航海した船(ナオ)は、トメ・カーノの船(ナオ)がそうなったように甲板間には、2 コード(1.15m)以上の邪魔の無い高さ(アルトゥーラ・リブレ)は持っていなかったであろう。いずれにせよ、一部の建造家あるいは艤装家は、これらの僅かな寸法を乱用していた。1587 年には

既に、ガルシア・デ・パラシオは、第一と第二甲板との間の邪魔(アルトゥーラ・リブレ)の無い高さは、3 コード（1.67m）でなければならないと言っている。これらは、0.5573m のコードであるが、トメ・カーノが本を著した時代のコードは 0.5747m に相当していた。

図４



トメ・カーノによる積載容量(アルケーオ)測定＝ⓐ＋ⓑ＋ⓒ＋20%

勅令による積載容量(アルケーオ)測定＝ⓐ＋20%

トメ・カーノは、カナリア諸島に生まれ、その生涯のほとんどをセビリャで過ごした。陛下の普通の船長として、50 年以上に渡って航海をした。セビリャの船員組合の議員であり、インディアス船隊の船を巡視し、認定をし、その容量(ポルテ)の査定を行う任にある鑑定審議会の一員であった。その船隊の中で、トメ・カーノは、自らが持主であって、傭船された船を何隻か保有し、その中の何隻かが処罰され、制裁処分を受けた。持主でありながら、行政側の重要人物でもあったのである。

トメ・カーノの船が制裁処分を受けた動機は、積載容量測定(アルケーオ)の計算を、竜骨と全長(エスローラ)を二で割ったものの代わりに、全長(エスローラ)の寸法で行ったか、あるいは全長(エスローラ)と第二甲板での甲板高(プンタル)で行ったことがありえる。それは、積載容量測定(アルケーオ)の容量を大きくする、即ち登録の容量(ポルテ)を大きくするために、彼の船のあるものの船首楼(カスティリョ)と後部甲板(アルカサル)を繋いで、第二甲板を付け加えたものであろう。これは、積荷のスペースを増加させたり、報酬(アコスタミエント)、即ち助成金(スブベンション)の概念で王室が払う金額を増額させたりするために行われていた、彼の時代にはかなり行き渡っていた違法なやり方であった。（図４）

船を「船首船尾両楼(コレール・ロス・アルカサーレス)を繋ぐ」ように改造をすることは、重大な違反と考えられた。1613 年の勅令の No.104 は、他の事に混じって次のように言っている。

「・・・主帆柱から船首楼（カスティリョ・デ・プロア）まで、常習となっているように、船首船尾両楼（コレール・ロス・アルカサーレス）を繋ぐことは、いかなるものでも、許されない・・・」

そして、次のように付け加えている・

「・・・本章に記載の事項を守らず、実行しない船の持主（ドゥエーニョ）と建造家達に対し、全ての増大した損害と毀損を、その財産で支払わせる警告をもって・・・」

私は、トメ・カーノが、自分の違反の「損害と毀損」を、彼の財産でもって支払わなければならなかったような印象を持つ。

トメ・カーノの「船を造る技」はセビリャで、1611 年に出版されたが、1607 年か 1608 年頃に書かれたに違いなく、その直前に新しい規範（ノルマ）を伴った勅令が公表されていた。これらの勅令は、1607 年 12 月 21 日に公表された。ディエゴ・バレッダ書記の記録の記載によれば、この本は 1608 年 12 月に校了したが、1611 年まで編集されなかった。

トメ・カーノの著作において、当時の造船のことが上手に描かれているが、フアン・デ・ベアスの新しい概念とアイデアの高さにまでは達していない。船の積載容量測定（アルケーオ）と容量（ボルテ）のテーマがこの本の大きな部分を占め、彼はこのことに最も関心があったように思えてしまう。主たるものではないとしても、この本を書いた動機の一つが、自分の船が持つと考える容量（ボルテ）について彼の持論の正当化であったのかもしれない。

カーノは自分の著作をブロチェーロ提督に献呈した。1611 年にそれが出版されるまで、一連の認可、統制、そして多分検閲を通らなければならなかった。本の冒頭に、管区司教の僧フアン・デ・ウルティアの認可、国王の名においての書記ホルヘ・デ・トバールの認可が見られる。同書記の認可の日付は 1610 年 10 月である。同書の推薦文には、その出版の連帯保証をした、彼に影響を与えた人々の証言も含んでいる。これらの連帯保証人達の中に、次のようなものが含まれている。ドン・フランシスコ・デ・コラル・イ・トレド（*7 インディアス船隊の船長（カピタン）であった。1595 年に、当時ティエラ・フィルメの将軍（ヘネラル）であったエスカランテ・デ・メンドーサと共にハバナの防衛隊を組織した。）の証言。マドリッドにおける 1608 年 12 月 22 日付けの書記ディエゴ・バレッダの証書（アクタ）で、陛下の船の建造の大マエストロであるルーカス・ギレン・デ・ベアス船長（カピタン）が、「*陛下の通常の船長（カピタン）で、セビリャの住人にしてインディアス航路の船員組合の議員であるトメ・カーノによって作成された艦隊（アルマダ）用と商用の船の建造の前述の報告書を見るに、同報告書は、軍艦*と商船の建造の実務家であり経験を有する人物のものである・・・と述べた*」と証言したことの証明をしている。また、1609 年 12 月 21 日に、***レンテリアで***、書記エステバン・デ・アルドゥシンの面前で発行された他の証言は、「・・・***同町に滞在する、陛下の、王室の建造の大マエストロであるフアン・デ・ベアス船長（カピタン）が面前に居り、次のように述べ***：（前のルーカス・ギレンのものと同じ）と言い、「*陛下に熱心に奉公したことにより、彼は恩恵を与えられるに値し、個々の人達はそれに感謝するものであります・・・*」と付け加えている。(*訳注：ナビオ・デ・ゲッラ；navío de guerra 今後「軍艦」と翻訳する)

トメ・カーノは、ベアス兄弟と親友であり、そのことは彼の本が出版されるのに、大変

役に立ったと思われる。本文は、（フアン・ベアスが多分それとなく忠告し、トメ・カーノによって行われた、というか、出版をオーソライズするために行政によって押しつけられた）なんらかの修正を蒙ったようである。変更は、1608 年と 1609 年のベアス兄弟達の好意的な証言の後でさえも行われたに違いない。何故ならば、52 ページ中に、トメ・カーノが、地理的な距離を計算するためのフォンセッカの方法について、インディアス審議会の諮問に対して、意見を具申するために審議会に呼ばれた何人かの一人がトメ・カーノであり、文章で「1610 年である本年」と言っているからである。

1611 年に、最終的に陛下は、フアン・デ・ベアスが彼のために願い出た「恩恵」を与えたようで、本が出版された。結局は、積載容量測定（アルケーオ）の誤魔化しは頻繁に行われたのであった。16 世紀末にスペインが厳しい経済危機の鞭で打ち据えたことによって、艤装家達は、或る程度、そうした悪事に手を染めざるをえなかった。ブロチェーロ提督の、状況を改善しようとする努力はあったものの、嵌まり込んでしまった根の深い危機から国を抜け出させることに無力の行政を前にして、フアン・デ・ベアスがその証言の中で言っているように、個人が利害関係のイニシアチブをとることを擁護するトメ・カーノに、個々の人達は感謝をしたであろう。

1613 年の積載容量測定の規則（アルケーオ　レグラ）

1613 年 10 月 19 日に、積載容量測定（アルケーオ）の新しい標準（ノルマチーバ）が公表される。全てのクラスの船の登録容量（ボルテ・デ・レヒストロ）の積載容量測定（アルケーオ）を行って決めるこの新しい全般的な標準（ノルマチーバ）、即ち規則は、1614 年 6 月 39 日に、セビリャのインディアス商務館の勅令に統合された。

新しい規則は、全ての船の積載容量測定（アルケーオ）をどのように行わなければならないかを、詳細に標準化（ノルマリサシオン）するものであった。前書きと 20 の章、即ちパラグラフから成り立っているので、その内の最も重要なものについて、引用して解説を加えることにする。本書の巻末に、1681 年にフリアン・デ・パレデスが作成したインディアスの法令集に収められた内容に従って、1613 年の積載容量測定（アルケーオ）の規則をファクシミリ複写したものを含める。同法令集の中では*「第 XXV 法。この法令によって命じられた計算方式（フォルマ）を守って、船（ナビオ）を積載容量測定（アルケアール）して寸法測定（メディール）すること。」*

まず、積載容量測定（アルケアール）することの以前の形式（フォルマ）である、積載容量測定（アルケーオ）の規則を訂正している。計算は、全長（エスローラ）だけの寸法とではなく、竜骨と全長（エスローラ）を足して二で割ったもので行うことを命じている。前書きの中での文章は次の通りである。

「我らが大蔵省にとって不適切であり、損害であると考えられ、我が臣下と、その船でもって我らが艦隊（アルマダ）と船隊（フロータ）に奉公してきた外国人達に害を為すと考えられる故に、今日まで、その徴発傭船料（スエルド）と傭船料（フレッテ）を支払うために、それらの船を積載容量測定（アルケーオ）し、寸法測定（メディール）する際に用いた算式（フォルマ）と規則は、船の建造の主たるところが拠って立つ全長（エスロリア）、船幅（マンガ）、甲板高（プンタル）、竜骨、そしてフロアー幅（プラン）の五つのディメンションと部分に関して、*前三項目だけを計算に*

入れ、後の二つは考慮しておらず、当商務館の真の理論に依拠していないので、それらを考慮することなくして積載容量測定を正当化することは絶対に出来ない(*8　トメ・カーノが使う積載容量測定する方法を明らかに暗示している)、よって命ず・・・」「・・・今後は、既述の我らが艦隊、船隊の仕事に対して徴発傭船料を受け取って傭船する国産及び外国製の全ての船、そして我らが大蔵省の費用負担で造る船は、次の指示と計算形式によって、積載容量測定し、寸法を測らなければならない。」

証書の中に記載されていなければならないディメンションとその他の細部に関する、監督官、検査官、及び他の権威筋の者達に対する、その他の重要事項と広範囲な指令が、どのように積載容量測定が為されなければならないかと言うやり方でもって示されているので、そこから下記の諸項を抜出してみた。

「４．船幅は、左舷から右舷へ、主甲板の最も広いところ、船の最も広いところ（*9 最大船幅の高さのレベルの甲板と同じことになる）のこともあれば、最も上あるいは最も下のこともある、そして甲板の最上表面で、甲板にピッタリくっ付いて、板から板へ、内側から内側へ測り、そして得られるものが船幅である。もしセカンド・ファットク(ヘノール；genol)が邪魔する場合は、それらの厚さも取り入れたものも船幅である。」

ここでは、肋骨の上部の肋材（リガソン・アルタ；ligazones altas）を「セカンド・ファトック」と呼んでいる。セカンド・ファトック（肋骨）の厚さは、船幅として数えるが、船体外板の板厚は含めない。（図５）

仕様は次のように続く。

「５．甲板高は、敷板から、船幅を測ったのと同じ主甲板の最上表面までを、その表面を越えないように測る。ウルカ船、あるいはその他の外国の船の高さを測る場合は、フロアーにまで長槍物差し（ピカ；pica）を届かせるために、敷板のいかなる場所の板もはがすことを許してはならない・・・」（肋根材までが、やはりフロアーと呼ばれる。図６）

「６．全長は、船首材から船尾材までを、上記の甲板の最上表面で、そこから外れないように測る・・・船首材、船尾材、船首材、またエプロン（コントラ・ローダ；contraroda、即ち補助船首材のこと）のいずれの厚さも測定には入れず、内側から内側に在る板までを測るように、警告して置く。」(図７、訳注：本図では補助船首材が船首材の外側にあるように描いているが、他の書では全て内側にある)

「７．フロアーは、甲板の最も広いところに在る主肋骨で測り、その寸法は、一つのエスコーラ(エスコア；escoa、訳注：エスコーラ；escora のこと。肋根材の両端で、セカンド・ファトックへ結合する点)と、左舷から右舷に移った別の側のエスコーラにある印 (señal) 即ち端 (プント；punto) でもって合わせて決める(ajustarse)。そしてエスコーラは、下部で、肋根材、即ちフロアーの頭部に在るフートウェーリング（パルメハル；palmejarr、英：footwaling）の近くにある。」(図８)

No.8,9,10,11,12 は、船の船殻の内部から、竜骨の寸法をどのように確かめられるかを長々と詳細に示す内容を含んでいる。その方法というのは、コードの印が付いた垂直、即ち甲板高方向の定規(H)を船殻の真中あたりに置き、竜骨から x_1 の線までの高さ(a_1)を垂直の定規で測り、これから、船首材に向かう、x_1 の線を船首材まで測り、次に(a_2、a_3)の高さで x_2 と x_3 と、三つの水平の距離（x_1、x_2、x_3）を測るというものである。

図５

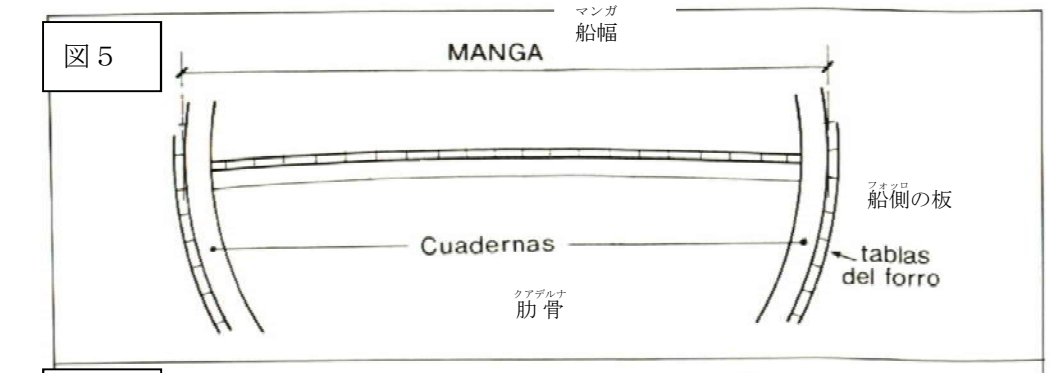


図６

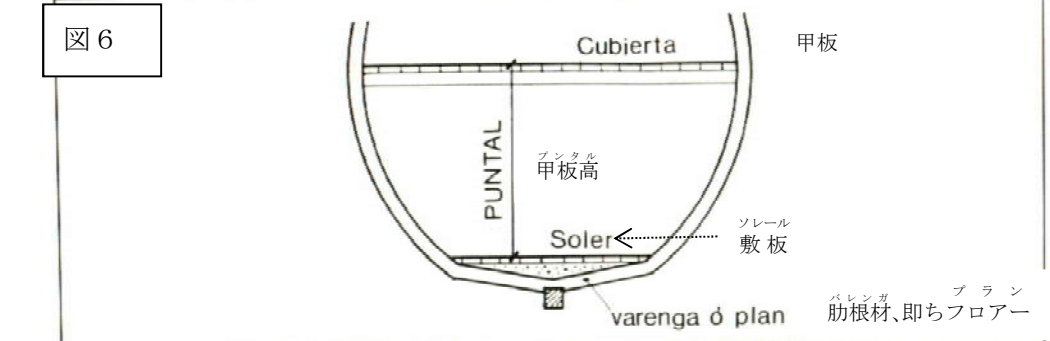


図７

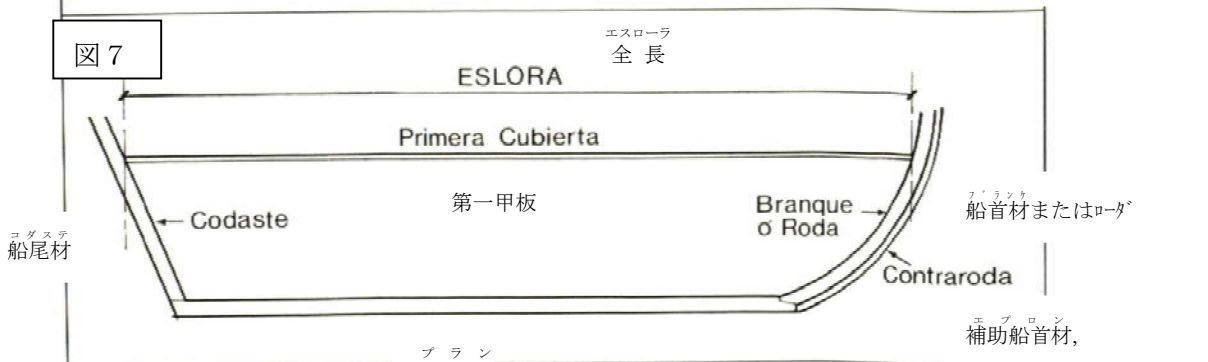


図８

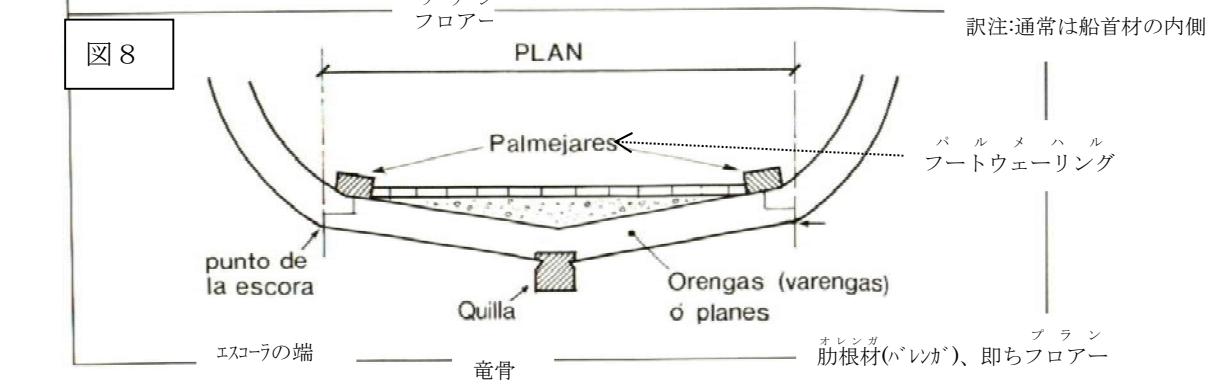


図 9

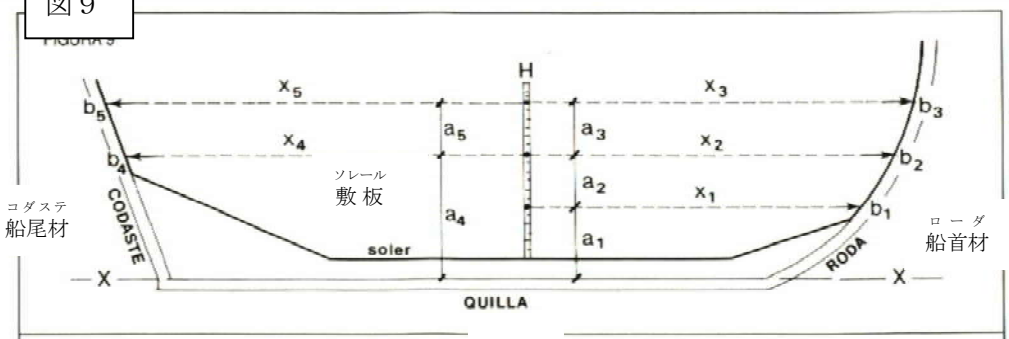
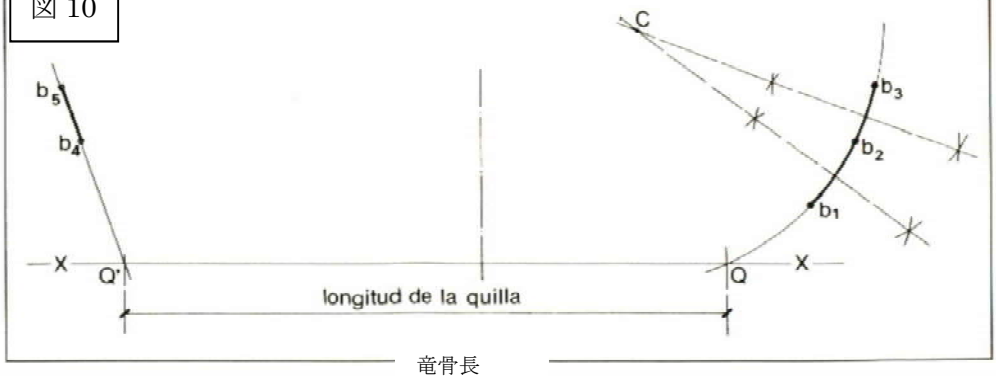


図 10



積載容量測定の計算における調整は、1613 年の勅令が決めた規範に従って、両狭まり開始点同じことを甲板高(H)から船尾材まで行うが、船尾材は直線なので、二つの水平の寸法（x_4、x_5）と二つの高さ（a_4,a_5）で充分である。（図 9）

ここまでしたら、線 XX が一つの図の上に描かれ、その他の寸法がこの図に転写される。この図には、甲板高から船首の船首材（即ちローダ）へ測られた水平距離に対応する点 b_1、b_2、b_3 の印が付けられる。これらの 3 点について、積載容量測定の規則の No.9 は「*いつもやるように、その中心点を見つけて、円周の一部を引く*」と言っている。すなわち、弧 b_1b_2 と弧 b_2b_3 の 2 等分線をコンパスで見付ける。これらの線が交わるところが、b_1、b_2、b_3 の点を通る円周の中心(C)となる。この弧を、線 XX を切る Q まで延ばす。b_4b_5 の線を、線 XX を Q'で切るまで伸ばすと、竜骨の長さ＝QQ'が得られる。（図 10）

船殻の内部から、竜骨の長さを確かめるこの方法は、船首材が持つ形も明らかにしている。というのは、他の種類の複合的な曲線ではなく、一つの円周でもって船首材（ローダ）を作図したことを意味するからである。

積載容量測定の規則は次のように続く。

「13. どのような船でも、その船幅、甲板高、全長、竜骨、そしてフロアー幅が持つコードが分かったら、積載容量測定をするが（・・・）次の三つの方法と規則によって、実行し、計算することが出来る。

第一の方法

14. 積載容量測定をする船のフロアー幅が船幅の半分であれば、全長と竜骨と甲板高がどうであろうと、船幅の持つコードを甲板高の半分と掛け合わせるか、あるいは、船幅の半分のコードを甲板高全体、この丸々一つ分と掛け合わせるかして、その結果を全長と竜骨を合算した半分に掛け合わせると船体の容積量がコードで出て来るので、8 で割ると、トネルに直したものが残る。

15. しかし、フロアー幅が船幅の半分より大きいか、小さいかする場合は、あたかも両者が同じであるかのように、前の章で述べられたごとく、第一の計算を行う。もしフロアー幅が船幅の半分より小さい時は、船幅の半分が有するコードからフロアー幅が有するコードを引き、逆に大きい時にはその逆をして、フロアー幅と船幅の半分とが有する差が出て来る。そしてその差の半分を、甲板高の有するコードの半分と掛け合わせ、その結果を全長と竜骨を一緒にしたものの半分と掛け合わせて出て来るものを、船幅の半分がフロアー幅よりも大きい場合は、あたかもフロアー幅が船幅の半分であるかの如くにして推定された数値、即ち船体の容積量から取り除き、もし小さい場合は、付け加えると、船体の数値が残る。

第二の方法

No.16 は、前のモデルを簡略化した異文である。1587 年にガルシア・デ・パラシオが記述した 400 トネラーダのナオ船を対象にして、以前転写した。(第 1 巻参照)

第三の方法

「17. フロアー幅が船幅の半分である船ならば、それが大きかろうと、小さかろうと、船幅の 4 分の 3 の部分をとって、フロアー幅の半分と足し算し、これを甲板高の半分、即ち全甲板高の半分、と掛け合わせ、その結果を、全長と竜骨の合計の半分と掛け合わせると、前のやり方におけるのと同じ、船体の数値と容積量が出て来る。

18. 積載容量測定の規則の三つの方法のいずれかが船体に与える数値は、最も広いところに甲板が在る船においてはぴったりと合うが、甲板の上で最も広くなっている船では、その数値から、このように得た数値の半コード毎に、3 パーセントを減じなければならず、甲板の下が最も広くなっている船では、積載容量測定の数値に、半コード毎に、3 パーセントを加えることに、注意しなければならない・・・」

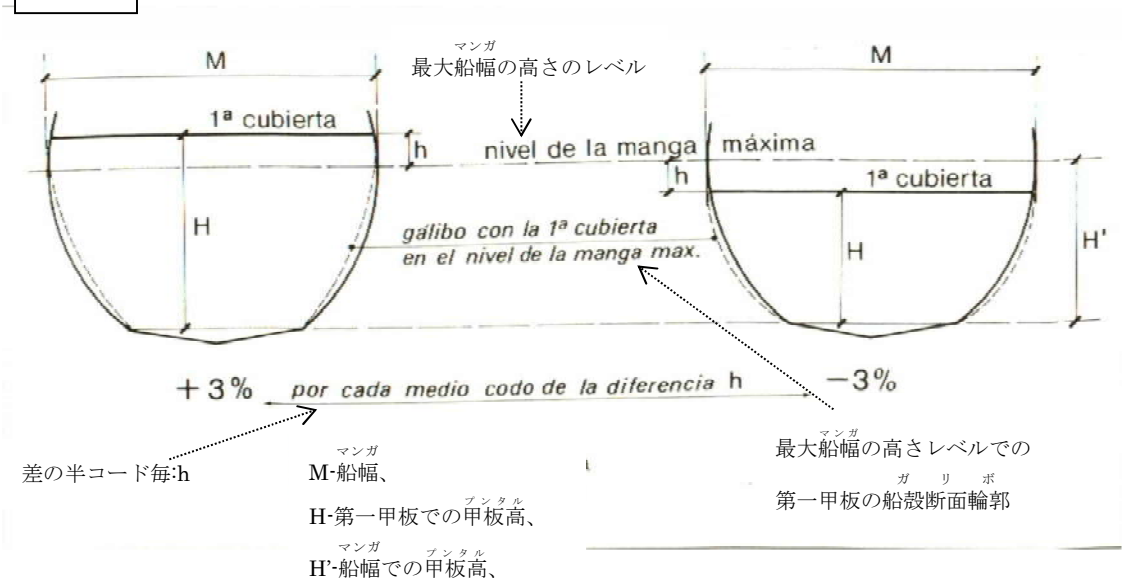
この 3%の増加または減少は、船幅の高さのレベルが、第一甲板よりも低いか、あるいは高いかによって、平均断面が有していた範囲よりも大きかったり、あるいは小さかったりする分を補償するために為された。(図 11)

積載容量測定の規則の No.18 が次のように続く。

「・・・3 パーセントをそれに付け加え、あるいはそれから減じて、本章に含まれるところに従って、行うとすれば、5 パーセントを減じ（*10 船殻の中の、帆柱、梁、等々の

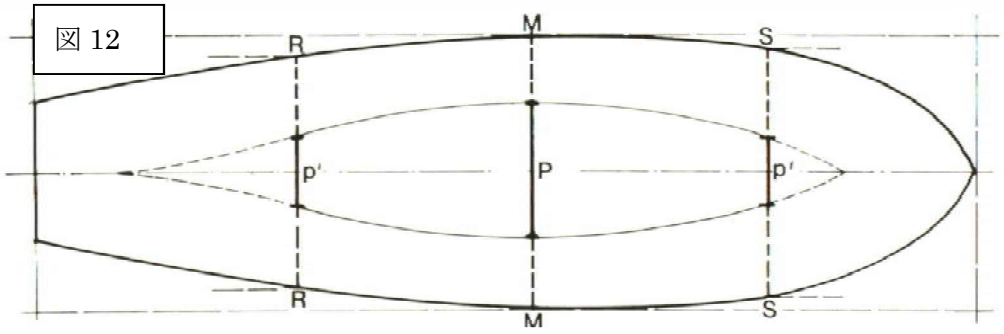
内部要素による)、そこで残ったものに、甲板、船首船尾両楼の間に在る全てのものによって、20 パーセントを加えると、積載容量測定をする船に入るものの丁度の値が（立方）コードで残る。これを 8 で除すればトネラーダに変換される。」

図 11



No.19 では、船の両狭まり開始点での船幅が、勅令中で決められたものに合わないケースにおいて、得られた積載容量測定に関する新しい修正を予め述べたものである。これらの勅令によれば、全ての船において、船首の狭まり開始点は、主肋骨の船幅よりも 1 コード少なく、船尾の狭まり開始点は 2 コード少なくなければならなかった。この修正は、主肋骨における最大船幅が 16 コードの船は、船尾と船首の狭まり開始点において、それぞれ船幅は 14 コードと 15 コードでなければならないということに基づいていた。が持たなければならない船幅の寸法に比例して、足りなかったり多かったりする、8 分の 1 毎に、得られた容量から 1.5%を減じるか、あるいは加えるかしなければならなかったことに基づいていた。(図 12)

図 12



MM 主肋材における RR－船尾の狭まり開始点での船幅＝MM－2 コード

全ての船において

SS－船首の狭まり開始点での船幅＝MM－1 コード

P 主肋材でのフロアー幅

P'両狭まり開始点でのフロアー幅=1/2P

No.20 では、両狭まり開始点でのフロアーの幅が 1613 年の勅令に従っていない場合のために、容量の計算に別な修正を考慮に入れており、主肋骨において船が持つフロアー幅の半分を両狭まり開始点でのフロアー幅に決めて居る。両狭まり開始点でのフロアー幅の寸法が勅令で定められていた寸法、その記述に従えば、主肋骨におけるフロアー幅の半分に足りなかったり、あるいは超過していたりする 8 分の 1 毎に、容量から 1.25%を引いたり、あるいはそれに足したりしなければならなかった。(図 12)

本 Tomo の最後に、1613 年の積載容量測定の規則をファクシミリ複写したものを含めている。

新しい規則に従った積載容量測定の計算をする方法は、次のようにグループ分けし、計算式化できる。

A－フロアー幅が船幅の半分に等しい船

(第一の方法、No.14)

これは、1613 年の勅令と 1618 年の勅令に従って建造された全ての船のケースであった。計算式には、船幅：M、甲板高：H、竜骨：Q、そして全長：E の寸法が入っている。その計算式は、M(½H)あるいは(½M)H（どちらでも同じ）に$\frac{Q+E}{2}$＝立方コードで、これを 8 で除するとトネル・マッチョが与えられる。これから、船殻の内部要素が占めると推定される分として、全ての船において、5%が減じられる。その後、甲板が一つより多い船における甲板の間の容積、あるいは、甲板は一つでも後部甲板と船首楼がある船におけるこれら二つの構造物の容積という積載容量測定には含まれなかった容積を補償するために、20%が追加された。得られた容量が *トネラーダ*で表された。

甲板が一つだけで、後部甲板も船首楼も無い、パタチェ船のような船においては、5%は減じられたが、20%は追加されず、それ故に *トネル・マッチョ*で表された。

5%を減じることは、95%と掛け合わせることと同じである。また、この 5%の減と 20%の追加を合わせると、1.14 と掛け合わせることと同じである。この「第一の方法、No.14」を要約した計算式は次のように表すことができる。

a) 甲板が一つだけで、後部甲板(アルカサル)も船首楼(カスティリョ)も無い船（パタチェ船）

$$0.95\frac{MH(Q+E)}{32*} = \text{トネル・マッチョ}$$

b) 甲板が一つより多いか、あるいは甲板が一つで後部甲板(アルカサル)と船首楼(カスティリョ)を持つ船

$$1.14\frac{MH(Q+E)}{32*} = \text{トネラーダ}$$

(*)（甲板高(プンタル)の半分＋竜骨と全長(エスローラ)の平均値）＝の値を 2 でもって 2 回除し、その後（立方コード／トネル）＝の値を 8 で除すことは、全部合わせて 32 で除することと同じ。

B－フロアー(プラン)幅が船幅(マンガ)の半分よりも小さい船

（第一の方法、No.15、及び第二の方法、No.16）

第一の方法、No.15 は、第二の方法、No.16 の異文である。後者を使って、より明確とする。計算式にフロアー(プラン)幅：P が入ってくる。

a) 甲板が一つだけの船（パタチェ船）

$$0.95\frac{H(Q+E)(M-\frac{\frac{1}{2}M-P}{2})}{32} = \text{トネル・マッチョ}$$

b) 甲板が一つより多い船

$$1.14\frac{H(Q+E)\left(M-\frac{\frac{1}{2}M-P}{2}\right)}{32} = \text{トネラーダ}$$

C－フロアー(プラン)幅が船幅(マンガ)の半分よりも大きい船

あまり無いケース。ウルカ船のような「平底の」船舶に当てはめられた。前の（B）と同じ計算をするが、同計算式の中で（－）の印がついた項が（＋）の印に変わる。

D－フロアー(プラン)幅が船幅(マンガ)の半分と、同じでも、大きくても、小さくても、全ての種類の船に適用

（第三の方法、No.17）

計算式には、船幅(マンガ)：M、甲板高(プンタル)：H、竜骨：Q、そして全長(エスローラ)：E、フロアー(プラン)幅：P の寸法が入っている。その計算式は、次である。

a) 甲板が一つだけの船（パタチェ船）

$$0.95\frac{H(Q+E)(\frac{3}{4}M+\frac{1}{2}\mathrm{P})}{32} = \text{トネル・マッチョ}$$

b)　甲板が一つより多い船

$$1.14\frac{H(Q+E)\left(\frac{3}{4}M+\frac{1}{2}\mathrm{P}\right)}{32}=\text{トネラーダ}$$

ここに示された全ての計算式は、船倉（第一甲板）が最大船幅と同じになる船のためのものである。第一甲板が船幅の高さのレベルよりも高いか、あるいは低いかする船の場合は、これらの二つのレベルとの差の半コード毎に、3%を加えるか、あるいは減じるかしなければならなかった（No.18、図 11）

1613 年の勅令において（そして多分 1607 年の勅令でも）分類された全ての船は、船幅の寸法の半分と同じフロアー幅を持っていたので、その容量の計算には、(A)に示した計算式によって、第一の方法、No.14 か、あるいは（D）の第三の方法、No.17 を適用することができる。

例：

１．－*船幅が 8 コードのパタチェ船では*（1613 年の勅令の No. 1）、積載容量測定の計算ための他のディメンションは、$3_{3/4}$ の甲板高、28 コードの竜骨、そして $33_{3/4}$ (33.75) の全長であり、竜骨と全長の合計は 61.75 コードとなり、得られる容量は次となる。

$$0.95\frac{8\times3.75\times61.75}{32}=55\ \text{トネル・マッチョ}$$

船幅が 8 コードのパタチェ船の記述とディメンションの最後に、1613 年の勅令の文章は次のように述べている。

「デッキも船首楼も有せず、船尾に船室を一つだけ持つものでなければならない。このパタチェ船は、5%が減じられ、*甲板を一つしか持たないので*20%は与えられず、容量が 55 トネル・マッチョである。」

２．－*船幅が 17 コードのガレオン船は*（同じ 1613 年の勅令の No.10）、デッキ、後部甲板と船首楼を有し、他のディメンションは、$8_{1/2}$(8.5)の甲板高、46 コードの竜骨、そして $58_{3/4}$（58.75）の全長であり、竜骨と全長の合計は 104.75 コードとなり、得られる容量は次となる。

$$1.14\frac{17\times8.5\times104.75}{32}=539.23\ \text{トネラーダ}$$

これは、勅令が商船として、$539_{1/4}$ トネラーダと言っているものである。これに続けて次のように述べている。

「・・・もし艦隊用であれば、555 と 1/4 トネラーダとなる。」

艦隊用のガレオン船用に公布している大きい容量は、商船の場合は船幅における甲板高が、第一甲板の甲板高と一致しているのに、1613 年の勅令の全ての艦隊用ガレオン船では、最大船幅の高さのレベルを、第一甲板よりも半コード下に置いている。船幅が 17 コードの艦隊用ガレオン船は、第一甲板は 8 コード半にあり、船幅での甲板高は 8 コードである。（図 13）

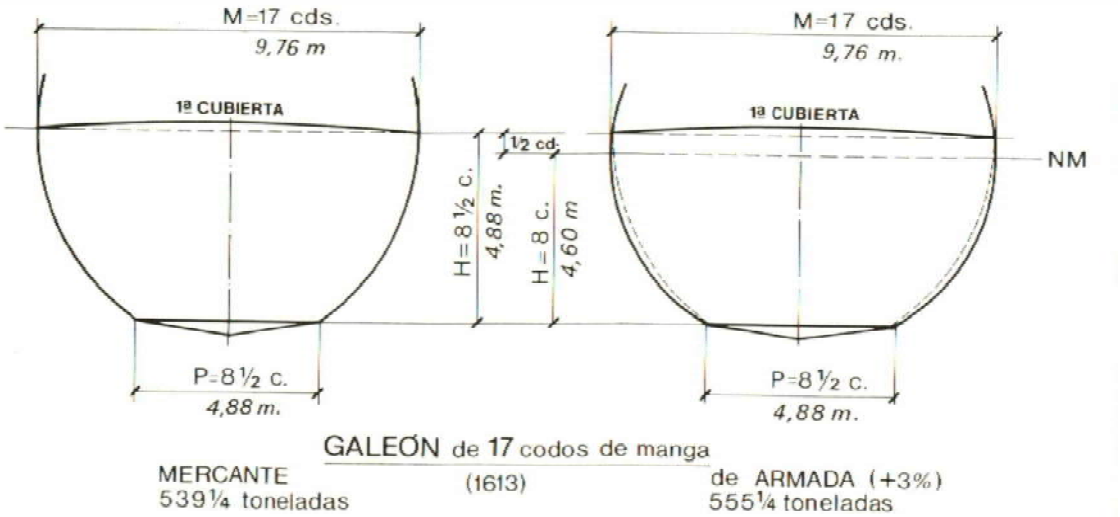
積載容量測定の規則の No.18 に定められたことを適用すると、船幅が 17 コードの艦隊用ガレオン船の容量は、同じ商船のガレオン船の容量よりも、3%多くなる。

539.23×1.03=555.4 トネラーダ

これはほぼ、この艦隊(アルマダ)用のガレオン船に対して、勅令が決めた 555 トネラーダと 4 分の 1 である。

図 13

船幅(マンガ)が 17 コードのガレオン船(1613 年)



商船:$539_{1/4}$ トネラーダ

艦隊用(+3%):$555_{1/4}$ トネラーダ

1618 年の勅令

1618 年 6 月 16 日に、造船のための新しい勅令が公布され、1613 年のものと差し替えられた。最も重要な変更は、全ての船(ナーベ)（もうガレオンともナビオとも呼ばない）の竜骨を 2 コード短く切って、船首の錨綱繋ぎ柱(ビータ) の据付けと操作、そして舵の舵柄(カーニャ)と船尾の操舵桿(ピンソネッテ)の据付けと操作を容易にするために、船首と船尾での「狭間(ケブラード)」が再び現れたことであった。

船殻(ガ)断面輪郭(リ ボ)に関しては、商船と軍艦の間の違いはもはやない。全ての船(ナーベ)が 1613 年の勅令の艦隊(アルマダ)のガレオン船のように、最大船幅(マンガ)の高さのレベルが、第一甲板よりも半コード下にある。また、1618 年の勅令に従って区分された船(ナーベ)の記述は、船幅(マンガ)が 9 コードの「船(ナビオ)」から始まっており、1613 年の船幅(マンガ)が 8 コードのパタチェ船は廃止された。

1613 年と同じように、1618 年の全ての船(ナビオ)が船幅(マンガ)の半分に等しいフロア(プラン)ー幅を持っていた。積載容量測定(アルケーオ)の計算も同様に、積載容量測定(アルケーオ)の規則(レグラ)の第一の方法、No.14 に従った計算式（A）で行い、全ての船(ナーベ)が船幅(マンガ)の高さレベルが第一甲板の半コード下にあったので、3%を加えた（No.18)。

しかしながら、一つ変化したところがある。それは、1613 年のパタチェ船におけるように、1618 年の船幅(マンガ)が 9 コードの船(ナビオ)も 10 コードの船(ナビオ)も、甲板が一つしかないので、20%

を増加させないことである。しかし、船殻の内部要素によって減じた 5%は減じない。そして 1618 年では、全ての区分された船がトネラーダで表されている。

1618 年の船幅が 9 コードと 10 コードの船の容量の計算においては、0.95 の係数を掛け合わせないので、これらのケースの計算式は次のようになる。

$$\frac{MH(Q+E)}{32} = \text{トネラーダ}$$

これに 3%を加えると、結果は次となる。

$$1.03\frac{MH(Q+E)}{32} = \text{トネラーダ}$$

1618 年の勅令の、その他の全ての船の容量は、規則の第一の方法、No.14 の(A,b)と同じ計算式で計算される。

$$1.14\frac{MH(Q+E)}{32} = \text{トネラーダ}$$

こうして得られたものに、1618 年の勅令の全ての船は、船幅の高さのレベルが第一甲板よりも半コード低いので、前にも言ったように、3%を加えなければならない。

1613 年と 1618 年の勅令中に区分された全ての船の積載容量測定の計算と得られた容量の一覧表を付しておく。いくつかのケースで、勅令に載せられている容量に関して現れている差異（最大でも 100 分の数トネラーダ）は、トメ・カーノでも見たように、計算を何段階かに分けて行い、それによって、それぞれの段階での数値の丸めが積み重なってこれらの小さな差異となったに違いない。そして、また、十進法の代わりに、分数による端数で算術計算を行ったことにもよる。十進メートル法は、さらに 2 世紀後まで持ち込まれなかった。

積載容量測定を計算するために提案された式は、17 世紀のスペイン人達によって、18 世紀の中頃に「シンプソンの公式」に基づいた積載容量測定の計算の現在の技術が行き渡り始めるまで用いられた。

18 世紀のスペイン船の積載容量測定する方法は、シンプソンの方法(*11 トーマス・シンプソン、英国の数学者〔1710－1761 年〕)を簡略化した計算式と考えられる。この方法は、17 世紀中頃に確立され、今でも使われ続けている。シンプソンの公式は、計算用に船体の横断面の数が多ければ多いほど正確である。17 世紀のスペイン人達は、平面となっている船尾の最後の断面以外に、主肋骨、そして船尾と船首の狭まり開始点の三つの横断面を取り上げた。この最後の断面は、ファッション・ピースとトランザムによって構成され、その幅は、一般的に、船幅の半分であった。あの時代の船のプロポーションからして、船体の容量を計算するために、さらなる横断面を必要とはしなかった。そうしたプロポーションによれば、船殻全体の長さに渡っての平均断面は、極めて大雑把に言って、第一甲板での甲板高における最大船幅が為すところ(断面)の半分であった。1613 年の勅令における商船のように、最大船幅の高さのレベルは、第一甲板と同じであり、平均断面の面積を求め

るためには、船倉の容量を計算し、それを竜骨と全長の合計で除することが、十分に単純明快なのである。

さて、船倉の容量、即ち容積を立方コード・デ・リベーラで計算して得るトネラーダは、メートル法のトネラーダでもなければ、1,518 立方メートルに相当する 17 世紀のトネラーダでもないので、立方メートル、即ち十進メートル法システムのトネラーダを得るためには、得られた結果に既述の係数を掛け合わせなければならない。積載容量測定で得られるものは、1613 年と 1618 年の勅令の船の船殻における第一甲板までの船殻の容積、即ち、ほぼ 1590 年以前の船の船殻における最上甲板までの容積なのである。その容積というのは、公式なトン数、即ち登録の容量と考えられるもので、バラストあるいは荷を積んだ船の排水トン数、即ち真の「重量」とはなんの関係も無いのである。

20%の補償

「甲板の間及び船首船尾両楼にある全てによって」（積載容量測定の規則の No.18）付け加えられる 20%の増加は、積載容量測定に含まれない甲板間の容積を補償してはおらず、これに、やはり測定がなされない後部甲板と船首の船首楼をも加えれば、ずっと少ない。

甲板間と船首船尾両楼の高さは、3 コード・デ・リベイラ（1.72m）であった。後部甲板（訳注 : アルカサルは後部甲板と翻訳したトルダ;tolda と同義、即ち英語のコーターデッキのこと）と船首の船首楼は、一つの甲板全体のほぼ 40%を占めた。積載容量測定の結果は、甲板高の寸法に直接に比例したので、単純な計算でもって、第一甲板までの 9 コードの甲板高を持つ船において、第二甲板までの船殻の全ての容積が含められた場合には、第一甲板から第二甲板までが 3 コードあるので、容量が約 33%多くなるという推定ができる。前の時代にも、見たところ、含まれていなかった船首船尾両楼の容積を数えないで、こうなるのである。

1613 年の商船の積載容量測定の計算において除外されていた容積のパーセンテージは、次の表で見られる。悪影響を及ぼされなかった船の唯一のクラスは、1613 年の勅令における「船」と呼ばれたクラスである。何故ならば、これらは甲板が一つしかなく、後部甲板と船首楼はあるが、その容積は追加された 20%で補償されていたからであった。船幅が 8、9、そして 10 コードのパタチェ船には、20%は増加されなかったが、それは甲板が一つだけで、後部甲板も船首楼もなかったからであった。

ということで、新しい勅令で決められた積載容量測定のやり方の計算式では、所有者達に生じさせると推定される報酬と傭船料での損失に関して、トメ・カーノの言うところには充分な理屈があったのである。しかし、正確には、トメ・カーノが例にしている船は 12 コードの船幅の船ではない。これらの船では、20%は後部甲板と船首の船首楼の容積に完全に見合っている。

積載容量測定に含まれない%容積

船幅による船のクラス区分	甲板の数	第一甲板での甲板高	甲板間の %=$\frac{3}{\text{プンタル}}$	船首尾楼の %=$\frac{3\times0.4}{\text{プンタル}}$	容量に含まれない容積の合計%
11	1+船首楼と船尾楼	5.5	−	22	22
12	1+船首楼と船尾楼	6	−	20	20
13	1+船首楼と船尾楼	6.5	−	18	18
14	2	7	43	−	43
15	2+船首楼と船尾楼	7.5	40	16	56
16	2+船首楼と船尾楼	8	37	15	52
17	2+船首楼と船尾楼	8.5	35	14	49
18	2+船首楼と船尾楼	9	33	13	46
19	2+船首楼と船尾楼	9.5	31	12.5	43.5
20	2+船首楼と船尾楼	10	30	12	42
21	2+船首楼と船尾楼	10.5	28	11	39
22	2+船首楼と船尾楼	11	27	10	37

トメ・カーノの主張

船幅を狭めて第一甲板の甲板高を低くすることは、竜骨が同じ長さであれば、容積の減少を予想させる。船倉の容積量、即ち積荷の収容能力が小さくなり、従って、公式容量が小さくなって「報酬」によって受け取る金額が少なくなるだけでなく、傭船料が払われる容積が減るのである。積載容量測定のコントロールを厳密にしても、報酬は更に減るのである。

以前に引用したトメ・カーノの本の文章において、カルロス 5 世の時代には 500 トネラーダと積載容量測定された船が、16 世紀初頭には、350 トネラーダにも認められないことが挙げられている。この章で引用されている船の何隻かを比較すると、16 世紀の最後の三分の一世紀と 17 世紀初頭の間に、竜骨の長さが似た船で、公式容量が減少していることがわかる。

	船幅(ｺｰﾄﾞ)	第一甲板の甲板高(ｺｰﾄﾞ)	竜骨(ｺｰﾄﾞ)	容量のﾄﾈﾗｰﾀﾞ
1575 年：エスカランテ・デ・メンドーサ	15	−	34	500
1587 年：ガルシア・デ・パラシオ	16	8.5	34	400
1610 年：トメ・カーノ	12	7	36	278
1613 年：勅令	12	6	36	$207_{3/4}$

またトメ・カーノは、昔の「報酬（アルケアッヘ；archeaje)」（報酬のこと）（訳注：アルケアッヘは積載容量測定も意味する）はトネラーダあたり 6 レアル半であったことを示し、次のように付け加えている。

「そして、500 トネラーダの船は 4,000 ドゥカードの価格がしたが、今日では 15,000 ドゥカードである・・・私は、12 ドゥカードの傭船料と 2（ドゥカード）の海損（アベリア；avería*12）で西インドのカルタヘナへ何トネラーダもの船を引き連れていった・・・。ところが、それが、大西洋の軍艦の場合となると、一か月につきトネラーダあたり 16 レアルが与えられ、インディアスに着いた船には更に 22 レアルが与えられただけであり、これでは損失は償われない。そんなわけで、それらの船の持主達が、損をしないようにせざるをえないのは確かである。新しい造船の中でもそう造るように命じられており、新積載容量測定もそうなっているので、船が積載容量測定されたものから 3 分の 1 を取り除き、さらには、新積載容量測定は、船幅の半分と甲板高と以外で積載容量測定しないように命じているが、それは軍艦にとっては大変に都合が良いとしても、持主達には不利で、大きな損失である・・・」
(*12 海損税〔derecho de avería〕は、私掠船及び海賊からの防衛艦隊の維持のために船が払った一種の海上保険)

艤装家達と商人達の商売は、16 世紀の最後の 3 分の 1 世紀と 17 世紀初頭の間に、目に見えて悪くなっていた。カルロス 5 世の時代に 500 トネラーダと積載容量測定され、4,000 ドゥカード（1,500,000 マラベディ）の価値があった船は（*13 1 ドゥカードは 375 マラベディであった）1 トネラーダにつき 1 ヵ月あたり 6 レアル半の報酬を受け取り、これは 500 トネラーダにすると、月に 110,500 マラベディ（*14 1 レアル・デ・プラタは 34 マラベディであった）となり、これは、船の原価の 7.5%とになる。1610 年には、同じ船がトメ・カーノによれば、278 トネラーダ（1613 年の勅令によれば 207 3/4）としか積載容量測定されなかったが、15,000 ドゥカード（5,625,000 マラベディ）の値打ちがあった（*15 今日の価格では約 1 億 5,000 万ペセタになる）。トネラーダあたり 1 ヶ月につき、インディアス航路の船に 22 レアルが支払われたということは、この同じ船が、278 トネラーダに対して、207,944 マラベディの報酬を受け取ったわけで、これは船の原価の 3%にしかならない。1613 年の勅令が示すところの 207 トネラーダであれば、経済的な悪化はさらにひどい。それは、海損税が約 600%上がっていたこと（トネラーダあたり 2 ドゥカードが 12 ドゥカードへ）は考慮していない。護衛艦隊の維持費用は、トメ・カーノがコメントをしているほぼ 50 年の期間に、海賊を追跡することが増えて、毎回増大したが、同じ期間内に傭船料は僅かに 33%(トネラーダあたり 12 ドゥカードが 40 ドゥカードへ)上昇しただけであった。

従って、トメ・カーノの不平と批判には充分な根拠があった。何行か先で、彼は次のようにコメントしている。

「レオナルド　ーそれによれば、船が艦隊で役務についた時、陛下から与えられる徴発傭船料は、今やもう僅かなものなので、軍艦であろうと、商船であろうと、敢

えて造ろうという個人はいないと思う。何故ならば、前に貴殿が述べたように、たとえ、船の積載容量測定(アルケアッヘ)で 20 パーセントが与えられても、船に払われる徴発傭船料(スエルド)は、国王のため船(ナオ)を建造するには、自分達自身のために建造するよりも大幅に不足する。私は、完全に破産することが分かり切っているのに、そのような損失を引き受けるほど浅はかにも、また陛下の大蔵省の敵になろう（訳注：違法な建造をすることと考える）とも思わない。さらに、嫌という程の経験があっても、この何年かの間に破産した多くの船(ナオ)の持主(ドゥエーニョ)達は、自分達が零落し、息子達や家族を路頭に迷わす苦しみを味わい、もうどうする道も全くなく、彼らに同情して、助けを求めてやったり、助け起こしてやったりする者もいない。」

（トメ・カーノは明らかに、自分自身の船に対する処罰のことに言及している。）

トメ・カーノの不平は、サンチョ・デ・アチニエガが 1578 年にフェリッペ 2 世に開陳したものとおなじである。

明らかに、時代の運命の星は悪い方へ変わっていた。アメリカの富は浪費されるか、海賊や私掠船に奪われるかした。スペイン人達の経済的・政治的な凋落は拡大の道を歩んでいた。

積載容量測定の計算（アルケーオ）
（計算をし易くするために少数法を使用）

1613年の勅令による容量（ポルテ）
商船　艦隊用(+3%)

1613年の勅令に従ってクラス分けされた船の積載容量測定（アルケーオ）

			CODOS DE MANGA M	PUNTAL (1ª Cubierta) H	QUILLA Q	ESLORA E	Q+E	CALCULO DEL ARQUEO (con fracciones decimales para facilitar el cálculo)	PORTE según las ordenanzas de 1613 MERCANTES	DE ARMADA (+ 3%)
1 パタチェ	1. PATACHE	8 codos de manga	8	3 3/4	28	33 3/4	61 3/4	8 x 3,75 x 61,75 / 32 x 0,95 = 54,99	55 toneles machos	—
2 パタチェ	2. PATACHE	9 " " "	9	4 1/8	29	35	64	9 x 4,125 x 64 / 32 x 0,95 = 70,53	70 1/2 "	—
3 パタチェ	3. PATACHE	10 " " "	10	4 3/4	30	37	67	10 x 4,75 x 67 / 32 x 0,95 = 94,48	94 1/2 "	—
4 ナビオ	4. NAVIO	11 " " "	11	5 1/8	33	40 5/8	73 5/8	11 x 5,125 x 73,625 / 32 x 1,14 = 147,87	148 toneladas	152 toneladas
5 ナビオ	5. NAVIO	12 " " "	12	6	36	45	81	12 x 6 x 81 / 32 x 1,14 = 207,76	207 3/4 "	214 "
6 ナビオ	6. NAVIO	13 " " "	13	6 1/2	38	47 3/4	85 3/4	13 x 6,5 x 85,75 / 32 x 1,14 = 258,13	258 1/8 "	265 7/8 "
7 ガレオンセッテ	7. GALEONCETE	14 " " "	14	7	40	50 1/2	90 1/2	14 x 7 x 90,5 / 32 x 1,14 = 315,96	316 "	325 1/2 "
8 ガレオン	8. GALEON	15 " " "	15	7 1/2	42	53 1/4	95 1/4	15 x 7,5 x 95,25 / 32 x 1,14 = 381,74	381 3/4 "	393 1/4 "
9 ガレオン	9. GALEON	16 " " "	16	8	44	56	100	16 x 8 x 100 / 32 x 1,14 = 456.—	456 "	470 "
10 ガレオン	10. GALEON	17 " " "	17	8 1/2	46	58 3/4	104 3/4	17 x 8,5 x 104,75 / 32 x 1,14 = 539,23	539 1/4 "	555 1/4 "
11 ガレオン	1.GALEON	18 " " "	18	9	48	61 1/2	109 1/2	18 x 9 x 109,5 / 32 x 1,14 = 631,95	632 "	651 "
12 ガレオン	12. GALEON	19 " " "	19	9 1/2	49	63 1/4	112 1/4	19 x 9,5 x 112,25 / 32 x 1,14 = 721,80	721 3/4 "	743 1/2 "
13 ガレオン	13. GALEON	20 " " "	20	10	51	66	117	20 x 10 x 117 / 32 x 1,14 = 833,625	833 5/8 "	858 5/8 "
14 ガレオン	14. GALEON	21 " " "	21	10 1/2	53	68 3/4	121 3/4	21 x 10,5 x 121,75 / 32 x 1,14 = 956,38	956 3/8 "	985 "
15 ガレオン	15. GALEON	22 " " "	22	11	54	70 1/2	124 1/2	22 x 11 x 124,5 / 32 x 1,14 = 1.073,34	1.073 1/3 "	1.105 1/2 "

トネル・マッチョ

トネラーダ

船幅のコード（マンガ）

コード

船幅M	H甲板高（第一甲板）	Q竜骨	E全長	Q+E

1618年の勅令に従ってクラス分けされた船の積載容量測定（アルケーオ）

	CODOS DE MANGA M	PUNTAL (1ª cubierta) H	QUILLA Q	ESLORA E	Q+E	積載容量測定の計算（アルケーオ） コード	トネル	+3% (×1.03)	-5%、+20% (×1.14)	合計 トネラーダ	1618年の勅令によるボルテ容量
1. NAVIO 9 codos de manga	9	4 1/2	28	34	62	9 x 4,5 x 62 / 32	= 78,47	80,81	—	= 80,81	80 3/4
2. NAVIO 10 " " "	10	5	30	36	66	10 x 5 x 66 / 32	= 103,125	106,22	—	= 106,22	106 1/4
3. NAVIO 11 " " "	11	5 1/2	32	39	71	11 x 5,5 x 71 / 32	= 134,23	138,26	x 1,14	= 157,61	157
4. NAVIO 12 " " "	12	6	34	41 1/2	75 1/2	12 x 6 x 75,5 / 32	= 169,87	174,97	x 1,14	= 199,46	198 (1)
5. NAVIO 13 " " "	13	6 1/2	36	45	81	13 x 6,5 x 81 / 32	= 213,89	220,30	x 1,14	= 251,15	251
6. NAVIO 14 " " "	14	7	38	48	86	14 x 7 x 86 / 32	= 263,37	271,27	x 1,14	= 309,25	309 1/4 (2)
7. NAVIO 15 " " "	15	7 1/2	40	50 1/2	90 1/2	15 x 7,5 x 90,5 / 32	= 318,16	327,71	x 1,14	= 373,58	371 1/2 (1)
8. NAVIO 16 " " "	16	8	42	53	95	16 x 8 x 95 / 32	= 380,00	391,40	x 1,14	= 446,20	444 1/2 (1)
9. NAVIO 17 " " "	17	8 1/2	44	56	100	17 x 8,5 x 100 / 32	= 451,56	465,00	x 1,14	= 530,22	530
10. NAVIO 18 " " "	18	9	46	59	105	18 x 9 x 105 / 32	= 531,56	547,51	x 1,14	= 624,16	624 1/8
11. NAVIO 19 " " "	19	9 1/2	48	61 1/2	109 1/2	19 x 9,5 x 109,5 / 32	= 617,64	636,17	x 1,14	= 725,24	721 3/4 (1)
12. NAVIO 20 " " "	20	10	49	63	112	20 x 10 x 112 / 32	= 700,00	721,00	x 1,14	= 821,94	821 1/8
13. NAVIO 21 " " "	21	10 1/2	51	66	117	21 x 10,5 x 117 / 32	= 806,20	830,38	x 1,14	= 946,64	946 1/2
14. NAVIO 22 " " "	22	11	53	68	121	22 x 11 x 121 / 32	= 915,06	942,51	x 1,14	= 1074,46	1074 3/4

船幅のコード（マンガ）

コード				
船幅M	H甲板高（第一甲板）	Q竜骨	E全長	Q+E

（1）計算にちょっとした間違いがありそう

（2）インディア法令集は $409_{1/4}$ と言っているが明らかに間違い

スペインにおける造船の近代化

政治と経済の悪化にもかかわらず、17 世紀初頭に、ブロチェーロ提督によって進められた政策の御蔭で、スペインにおける造船の近代化は革新的なステージを迎えていた。

最も関心が持たれた問題の一つは、地理的な距離、即ち当時の言い方では「定点（Punto Fijo）」を見つける方法であった。数多くのコスモグラファー、数学者、幾何学者達がひっきりなしにインディアス審議会に来ては、この問題に対する解決法を申し出たが、多くの場合は可笑しなものであった。自分の方法をお偉方に納得させようと最も執拗であった者達の一人は、トメ・カーノが話題に挙げているポルトガル人のルーカス・デ・フォンセッカ・コウティーニョである。その他には、フランス人メラールとジェノヴァ人ベニート・エスコートであった。当時ピサ大学の総長であった大ガリレオ・ガリレイも含まれており、この問題の解決案を持って来るという目的で、オスーナ公爵によって審議会に紹介された。しかし、彼らの中の誰一人としてそれを見つけることはできなかった。真の解決は、もっと後に、クロノメーターの完成によってもたらされたが、これはまさしくスペイン人のフアン・アロンソとアロンソ・デ・サンタ・クルスが抱いた方法であった。

スペインの船の建造の近代化

トメ・カーノの著作によって、17 世紀初頭のスペインの造船の「新しい造船（ファブリカ・ヌエバ）」、即ち近代化の主だった技師達（アルティフィセ；artífice）の一人がフアン・デ・ベアスであったことがわかる。船の新しい方法と改良されたプロポーションは、それぞれ 1607 年、1613 年、そして 1618 年の勅令の中で規範化された。この規範化は、全スペインにおいて行われたが、新しい方法は、10 から 15 年も前から既に、フアン・デ・ベアスと他のバスクの海岸の造船家達によって用いられていたのであった。

1597 年にフェロールに投錨していた艦隊の報告書の中で、同報告書に出て来るガレオン船「*サン・マテオ号*」は「レンテリアの新しい造船（ファブリカ・ヌエバ）のもの」であると記載されている。この船は、1588 年のアルマダに参加したポルトガルで建造された「サン・マテオ号」ではなく、フアン・デ・ベアスによって建造された可能性が高い第二サン・マテオ号であった。トメ・カーノの本の中で彼の事を書いている証言によれば、フアン・デ・ベアスはレンテリアの造船所の大マエストロであったからである。トメ・カーノは「新しい造船（ファブリカ・ヌエバ）」の船の方法とプロポーションをかなり詳細に説明している。ということは、少なくとも、フェリペ 2 世の時代の船、1597 年の第二*サン・マテオ号*を極めて精確に再現できることを意味するものである。何故ならば、その容量（ポルテ）が 600 トネラーダであることがわかっているし、トメ・カーノによって、その当時に使われていた積載容量測定（アルケーオ）のやり方である、積載容量測定（アルケーオ）の規則（レグラ）を知っているからである。

1607 年の勅令（オルデナンサ）とトメ・カーノの「造船の書」

フアン・デ・ベアスの造船に関する新しいアイデアと概念を規範とする最初の勅令は、1607 年 12 月 21 日に公表された。私はこの勅令を見つけることは出来ていない。セザロ・フェルナンデス・ドゥーロは、その著書「スペイン艦隊（アルマダ）」の中で、どこから採ったとは示していないが、同勅令の前書きが次のような説明をしていると言っている。

「設計図無しに、また、航海したり戦ったりするのに必要とする強固さ（フォルタレッサ）の無い船（ナーベ）を建造することから生じる不便さと損害に鑑みて、最も経験のある人々が宮廷に集まり、港と造船所（アスティジェーロ）の人々に情報を要請し、軍事審議会と問題を協議したところ、肋骨を組み（エンラマール；enramar）、船腰板を取り付け（エンシンタール；encintar）、板の上張りをする（アフォラール；aforrar）などのために、寸法上のプロポーションの規則でもって建造する方法が次のように決められた」

また、フェルナンデス・ドゥーロは、1610 年の初頭以降、船が過剰に荷を積まないように、喫水線の限度となるように鉄の印を、任命された親方（マエストロ）達が受け取って、船首材と船尾材に付けることを目的として、船隊で航海する全ての船が、事前に臨検を受ける、即ち検査されることを決めて、インディアス航路に存在する船が一掃されるために、3 年間という期間が与えられた、と述べている。フェルナンデス・ドゥーロは、1607 年の勅令が決めた方法、寸法、そしてプロポーションについては何も示していないが、この勅令で決められた方法、寸法、そしてプロポーションは、トメ・カーノが 1608 年か 1609 年頃に書き 1611 年に出版された彼の*造船の書*のなかで説明していることと同じである。この著書について、その船の設計を分析して再現することにする。

この本はブロチェーロ提督への献呈の辞で始まっているので、次にその全文を載せる。

「ドン・ディエゴ・ブロチェーロ・デ・アナヤ殿へ、（その肩書きは）イベルニア（訳注：アイルランドのこと）の領事（プリオル；prior）、マルタの大使、陛下の軍事審議会員、イエベネス（訳注：トレド州の市）の騎士団長（コメンダドール；comendador）、皇太子殿下の代理（ルガール・テニエンテ；Lugar Teniente）、サン・フアンの総領事（Gran Prior）、任務によってアイルランド国へ派遣中である。

海は、経験としての教えを閣下に垂れ、そのことを閣下は良くご存知である。このように生き生きとし、正しく、特別な精神を持つ人を私は知らない。先見の明、洞察力があり、大活力と勇気を知り、良くも悪くもありえる運命を伴う航海をし、特に帝国の所有する水域に入って行き、命令を下し、操船をされた。全世界の絶対的支配者たらんとしていた、活力に溢れ、大胆なジュリアス・シーザーは、スペインからイタリアへ航海した時に、あの突発した嵐で疲れ果て、既にぐったりしていた彼のピロートのアミクラスに、「元気を出せ、シーザーがお前と一緒なのだ」と言った。海でも陸でも示した彼の気負いと高揚感を伴って先のことを推し測り、また、いつもの彼のスタイルでもって、海が幸先良く、運が向いていることはまず間違い

ないと思っていたのであった。海はいつもこの同じ性質・特質を持ち、その広大さの中を、波を切って航海する全ての船・船舶の運命に、それを見せてきた。船の建造は、良いプロポーションのために、船(ナオ)が持たなければならない規則、計算、そして寸法を実践によって決めてきたが、私の長い経験に鑑みれば、それは、より良い、そしてより安全な航海のためであり、持主達の利益のためなのである。その同じ海が大変静謐で平穏であることによって、幸運と高名を常に手にした人々の一人が閣下であり、大西洋における艦隊の総司令官として、その任務を果たされた艦隊(アルマダ)と共に繁栄を得られ、艦隊(アルマダ)では、兵士達、とりわけ海員達に愛され、慕われている。その上に、閣下が海事に関する事柄を実践し、研究する時には、大変な熱情と思索をもって追求されていることを知っているので、この短い論文を、献呈する気持ちになり、その決心をしました。閣下がこれを受け入れて下さり、守ってくださることを期待しておりますが（そうなることを信じております)、そうなれば、それは大変な効果を齎すものであり、海事のこと、航海のこと全てが知られることになり、閣下の繊細さ、卓越性、驚異に値する技芸を、閣下と同じように博学で、知識のある王達、王族達、貴顕の方々、隊長達と兵士達が知るようになり、実際に試してみて、閣下の思索と知識を敬愛しているのであります。広大無辺な海をめぐって、世界のあらゆる所をよく知り、確信に満ちて出かけて行き、その先々では、船乗り達が物を扱ったり、あるいは仕事をしたりする時のぶっきらぼうで粗野で寡黙な態度の下に隠されてはいても、高い評価が与えられ、礼儀正しさと繊細さを伴った讃嘆の目で眺められています。小さな作品ではありますが、新しいものであり、心から申し出ておりますもの故に、閣下のような寛大な心を持つ方にしかない気高さと人柄を示していただき、貧しい農夫の手から水を貰うことを恥じなかった偉大で強大なアルタヘルヘス王（訳注：紀元前 5 世紀のペルシアの大王、ヘロドトスが偉大な戦士と書いている。）を真似て、誠実さをもって心から差し出しましたこの小書を受け取っていただけるよう懇願するものであります。しかし、毎日、閣下が下さる慈悲の御蔭を蒙っている船乗り達は、ロムルス（Rómulo）が石工達を、クラウディウス(Claudio；訳注：ローマ第 4 代皇帝)が書記達を、シーラ（Cila；訳注：トロイの王女？）が武具職人達を、マリウス（Mario;訳注：Gaius Marius 紀元 1 世紀のローマの政治家）が彫刻家達を、ドミティアヌス(Domiciano；訳注：ローマ第 11 代皇帝)が大弓士達を、ティトゥス（Tito;訳注：ローマ皇帝）が音楽家達を、ウェスパシアヌス（Vespasiano；訳注：ローマ皇帝）が画家達を、ヌーマ（Numa；訳注：Numa Pompilius ローマの紀元前 7-8 世紀の王）が僧侶達を、スキピオ（Scipión；訳注：Scipio Africanus 紀元前 3 世紀のローマの政治家､軍人）が隊長達を礼遇したように、今日においては、我が天主が人々を守り、繁栄させるように、閣下のような大王族、騎士、兵士、海員が彼等を礼遇し、愛顧するのであります。正に私は閣下の僕たらんことを願うのであります。」

トメ・カーノ

彼がギリシャとローマの古典に通じていることを並べて見せる　ー間違いなくブロチェーロ提督をうっとりさせたであろうー　この博学の大安売りを通して、次のような証書と許可書が出てきたのである。ルーカス・ギレン・デ・ベアスのもの（1608 年 12 月 22 日）、フアン・デ・ベアスのもの（1609 年 12 月 21 日）、D.フランシスコ・デ・コラル・イ・トレドのもの（日付無し）、そしてこれが「通常の」許可書である僧フアン・デ・ウルッティアのもの（1609 年 7 月 14 日）、王命によるホルヘ・デ・トバールを通じての国王のもの（1610 年 10 月 1 日）、そして最後に王室審議会（レアル・コンセッホ）による規定価格（tasa del libro）。これは、王室議会（カマラ・デル・レイ）の書記フアン・アルバレス・デル・マルモルが証明をしており、その価格について、*「紙の本体 1 冊(cada cuerpo en papel)につき 8 マラベディの金額とし、それ以上ではない、この価格で売ることが命じられた。」*と言っている。これは、現在では約 800 ペセタである。四つ切紙でわずか 115 ページしかないことを考慮に入れれば、この本は決して安いものではなかった。

この後、前文が続くので、これも全文を転写する。

「　　読者へ

嫌な、長々とした、重苦しい航海の、大変で多くの不便は、際限のない財産と生命の損失を伴う。読者諸兄よ、それは船（ナビオ）が、必要かつ適切な然るべき注意力、秩序（オルデン）、頑丈（トラバソン）さ、強固（フォルタレッサ）さ、計算、規則、そして寸法でもって建造されていないことから起こって、そういう結果となっているのである。私としては、人々の能力と力によって出来得る限りこれらを正すことを探って調べてみたい気持ちが高まった。そこで、注いだ注意力と知力によって、多くの様々な航海をして、長い間に得た経験に基づいて、建造が悪かったことによって、それが原因となった船（ナオ）の悪い癖に警告を行い、海難に思いを致し、欠陥を見て、覚書を作り、経験して理解でき得た限りのことをこの報告書に書き記した。これが出来たので、このセビリャで、さらにはこの王国において、一番実務に通じた人々、船乗りとして卓越した人、マエストロ達、建造家達に相談をしたところ、これを見て考えを巡らし、軽重を問うたところ、全員の意見が一致し、あたかも一心同体のごとくになって、私物という世の片隅に埋もれてしまうものにしないように引っ張り出し、印刷によって末の世までも、世間全てに知らしめ、世の所有に帰することが、大変適切かつ的確なことであると、多くの納得できる理由でもって私に迫り、それが意見となって、皆が署名をし、公然と認められたものとなったのであった。そして事ここに至って、多くの人達に説得され、今や改めて、請願、即ち何人かのマドリッドに居る貴顕の方々とその所有権について処理をしなければならなくなり、海員組合の議員として、マドリッドに何か月間か出向き、またその海員組合の名において軍事審議会とインディアス審議会に出席したところ、例を示されて、そのスタイルの、分厚くないもので、対話形式で内容を分けるように要請された。そうなったものであれば、最も気楽に読め、評価され、分かりやすいという理由からで

ある。これら全てを考えてみるに、筆者の理解不足のものが山ほどあり、その中には、これを書いた技法とスタイルもある。省略したもので、理解を深めるにはそれがあった方が良いものもあるかもしれないが、私の、これを書いて、皆様に読んで頂こうと思う気持ちに免じて、そうした足りないところを補っていただけるようお願いし、少しでもお役に立てることを希望するものである。」

トメ・カーノが、「何人かのマドリッドに居る貴顕の方々が、彼にこう書くように要請した」と語っているのは、沢山の認可を得ていたのだから、何か妙であり、1611 年の出版までに通さなければならなかった　－多分検閲－　だったのであろう。

この著作は、四つの部分、即ち「対話」から成っている。「第一対話」は、トメ・カーノ、ガスパール、そしてレオナルドの間で、グアダルキビル河の下流を航海してゆく間に交わしたものである。この部分は、航海の起源とその他のいくつかの問題に関しての考えが、その大半は神話の部類だが、披歴されているので、最も興味深いと思われるところを転写する。

「トメ　－貴殿達が命じた通りに、また定めた規則通りに作らせてください。私の客人達であるからには、守らなければならない礼儀は、いかなることでも、損ねたくはありません。そこで、皆さん、一般的に最も出来が良いと思われている建造で、私も高く評価するのは、ビスカヤ県で造られるものと、ポルトガルで造られるもので、そこの住人達が求めるだけでなく、他とは比べ物にならないのです。

（以下原書の 54 ページから 57 ページの中程まで省略）

」

「第二対話」の中で、船を建造する他の細部と共に、船殻の寸法とプロポーション、及び帆柱について述べている。船幅（マンガ）から書き起こしているが、これについては「最も主要な寸法であり、その他の」寸法を「そこから引出して形と為す」、そして「建造家、即ちその親方（マエストロ）が算術家であって、船を積載容量測定（ナオ　アルケアール）することを知ることは必須のことである。それを知ってから、竜骨、全長（エスローラ）、フロアー幅（プラン）、甲板高（プンタル）、トランザム（ユーゴ）、船首と船尾の両突出し（ランサミエント）、狭まり（デルガード）、舵、帆柱、主帆帆桁（ベルガ）、トップスル帆桁（ガビア）、帆、小船（バルカ）、そして船の容量（ボルテ）といった全てのものが持つべき大きさを与えることができるからである。」

トメ・カーノは、スペイン人、イタリア人、その他の国の親方（マエストロ）達が、その当時まで使っていたプロポーションを批判している。それは、彼の言うところによれば、船幅（マンガ）が 1 、竜骨が 2、全長（エスローラ）が 3、フロアー幅（プラン）は船幅（マンガ）の 3 分の 1、甲板高（プンタル）は船幅（マンガ）の 4 分の 3 であった。これは、「アス・ドス・トレス」と呼ばれた規則のプロポーションである（第 1 巻、「船のプロポーション」の章参照)。トメ・カーノは（「アス・ドス・トレス」の規則という）以前のプロポーションのことを次のように言っている。

「船（ナオ）の大部分は、今に至るまで、不完全で、欠陥や落度のあるものが世に出てきたし、今でもそうであるが、それは、船に属すべき寸法を持たせず、そして船幅（マンガ）の

大きさに従って有しなければならない大きさを船に与えることを知らずに、造られたからである（・・・）それで、横傾斜しての航走が悪い(mala de mar en través)船が生じ、あるいは帆の風に耐えること（sostén：訳注；セラーノは「帆」の単語を脱落させている）ができない船や、操船が上手く行かない船が生じている。他には、深い水深を必要とし、浅瀬(barra)を通って港に入ること、河の浅い所(bajo)を通ること、そして海で浅い所を航走することが極めて危険な船がある。また、大きく船首を上下させて（カベセアール；cabecear)、航走時に船首の具合が悪いもの(mala de mar por proa)、船尾部(anca)の具合が悪いものがある。その他にも、船乗り達は似たような欠陥を経験している。また、船幅に従って、持つべき長さや太さを知らずに、帆柱と帆桁に欠陥があるものもある・・・」

この文章の少し先は、次のように続いている。

「トメ　ーインディアス航路の船で、これらの欠陥を蒙っていないものは少ない（・・・)。そして、横傾斜しての航走が悪いことは重大なことであるのに、そうなる原因と、それを矯正することにあまりにも疎い者がいる。私は、そうなるのは、船のフロアー幅が広くて、甲板高が低いからであると言いたい。海面下に船体が（上下方向で）少ししか入らないからと、海面上の部分も少ないからであり、波が船側に来た時に、船が簡単に動かされて、横倒しになる（yr a la vanda）のは、その大部分が、フロアーが四角形のものである。（トメ・カーノは、ウルカ船のようなフランダースの船のあるもののことを述べている。）そして、横倒れ（バランセ；valance）から戻る時に、船の上部構造物が低いので、十分な風を見出すことがなく、また海面上にある上部構造物が少ないので、船体に力が加わることが無いことによって、船が動きまわってしまい、また横傾斜しての航走も悪い。これらのことは一般的にあてはまることで、軍艦も、当然ながら、これらの寸法でもって建造される。甲板高が低くて、フロアー幅が広いという同じ理由からであるが、帆の効きと操船性が良いことは、主として、敵に追いつこうとする軍艦にとっては望まれることである。なぜならば、水面下の（上下方向の）部分が少ないので、僅かの力で、簡単に帆が軽々と動き、舵が容易に制御(apremiar)できるからである。こうした船の中でも、*王室造船所の大親方であるフアン・デ・ベアス船長によって、新しく与えられた良い設計*でもって、少ない甲板高、広いフロアー幅という欠陥をある程度修正したものがある。それは、水面より上にあるもの全てが、船幅（が一番広い所での高さ）の内側に倒れ掛かり（訳注：タンブルホームのこと)、大砲、人、そして弾薬の重さが全部、船幅よりも内側に倒れ掛かり、これによって、横傾斜して航走するために、横倒し過ぎること（toma tanto valance）がない。甲板高が高く、フロアー幅が狭いものは、進みもしない・・・、これとは反対に、横傾斜して上手く航走しながらも、帆の効きや操船性には良くない船がある。」

「その建造の欠陥によって、船(ナオ)が持つことがよくあると言った、別の欠点は、航走時の船首の具合(マラ・デ・マル・ポル・プロア)が悪いことで、それは、竜骨が短くて重要肋骨(マデーロス・デ・クエンタ)が少ない（両狭まり開始点(レ・デ・ー・ル)間の距離が短く、そのために重要肋骨(マデーロス・デ・クエンタ)が少ない）ことが原因となってそれを引き起こす。なぜならば、船(ナオ)が持つ竜骨が短いと、一つの波以上の長さに達せず、波と波の間にある波の谷間（vazío）に、船首から落ちてしまい、そこに直ぐに、船首に次の波がかかるので、船尾を水中に没しさせて、船尾に大変な力が加わることで船首を立ち上がらせることになる（・・・）時間が経つと再び、波と波の間のあの窪みに、船首から落ち、（・・・）船首は水中に大いに突っ込む。これらが、船(ナオ)が船首(カ・ベ・セ・ア・ー・ル)を上下させる原因で、もし竜骨がもっとあり、三分割分の下部（テルシオ・バッホ；tercios baxos）が膨らんでいれば(lleno)、そうならない。」

「レオナルド　ービスカヤ、フランス、その他の竜骨の短い船(ナオ)を造る所は、傾船修理（アデレサール；aderezar）（船底；fondos の清掃）のために水から出す（poner en seco）観点からのように思われる。また竜骨を長くしないのは、折れないように、短くすると思われるが、竜骨が不足するのを補うために、ランサミエントを多くする。」

「トメ　ーそのとおりである。船(ナオ)が船首(カ・ベ・セ・ア・ー・ル)を上下させないためには、両ランサミエントが極めて必要である。（・・・）しかし、船(ナオ)が立ち上がったり、落ちたりする時に、両ランサミエントに大きな力がかかることになり、首(カ・ベ)を上下させる(セ・ア・ー・ル)ことは避けられない。もし竜骨が長くて、重要肋骨(マデーロス・デ・クエンタ)が多ければ、それは起こらない。何故ならば、第二の波にまで達するので、立ち上るのに、大きな力はいらないからである。」

この後続けて、プロポーション、寸法とその他の細部を、船幅(マンガ)が 12 コード（6.90m）の船(ナーベ)を例にとって説明する。トメ・カーノは、コードを、バラの 3 分の 2（0.557m に相当する）と定義しているが、1590 年以降、0.575m に相当するコード・デ・リベーラが公式寸法として確立された。この後使うコードの寸法はこれとする。

プロポーション　ー「まず、船幅(マンガ)が 12 コードの、その 1 コードにつき、竜骨に 3 を与え、それより上、船幅(マンガ)が 12 コードより多い分には、竜骨に丁度 2 を与える。次の例の方が分かりやすいであろう。船幅(マンガ)が 12 コードの船(ナオ)には竜骨に 36 を与え、船幅(マンガ)が 10 コードのものには竜骨に 30 を与えて建造する。さらに、船幅(マンガ)が 13 コードのものには竜骨に 38 を与え、船幅(マンガ)が 14 コードのものには竜骨に 40 を、そして船幅(マンガ)が 15 コードのものには竜骨に 42 を与える。この大きいか、あるいは小さいかは、大きさによる。要するに、船幅(マンガ)が 12 までは、竜骨には 3 コードが与えられ、(最初の 12 コードから外れたものは) 船幅(マンガ)の 1 コードあたり、竜骨には 2 コードが与えられるのである。」

トメ・カーノが竜骨のプロポーションとして説明するこの規則は、船幅(マンガ)が 18 コード（10.35m）までの船だけに有効であった。トメ・カーノに従えば、船幅(マンガ)が 20 コード（11.5m）

のガレオン船は、52 コード(29.90m)の竜骨を持たなければならなかったが、51 コード（29.32m）しかなく、船幅が 22 コード（12.65m）のガレオン船は、彼の言うところによるプロポーションに相当する 56 コード(32.20m)ではなくて、54 コード(31.05m)の竜骨しかなかった。

甲板高　－「船幅が 12 コードのこの船は、軍艦用に建造するならば、甲板高が 6 コードで船幅となり（最大船幅で 3.45m)、7(4.03m)で甲板となることが必要である。大砲の砲門は甲板よりも 1 コード(0.575m)上である。これで、砲門は水面より 2 コード(1.15m)高くなるが、それは、船が横倒しになる時には、最大船幅のところが水中に入ってしまうからである。だから、船がバラストを積んで、必需品を載せ、糧食を補給されている航海に出かける時に、そこから水が入らないように、砲門は既述のように水面から 2 コードの所に在り、デッキ（第二甲板）は、大砲の上で、甲板（第一甲板）から 2 コードと 4 分の 3 のところにあるのが適切である。すなわち、トメ・カーノによれば、二つの甲板間の邪魔のない高さは 1.58m であった。

トメ・カーノは、船幅が 12 コードのこの船の第二甲板の状況を説明しているが、しかし、勅令に従った場合は、この大きさの船は、甲板は一つだけしか持てず、積載量測定の方法についての章で述べたように、後部甲板と船首楼があった。

第一甲板は、全ての船において、最大船幅の高さのレベルの上 1 コード(0.575m)に設けられており、砲門は更に甲板よりも 1 コード高かった(1613 年の勅令参照)。ところがカーノが言うには、荷を積んだ船では、大きかろうと小さかろうと、全てのクラスの船において、喫水線は最大船幅の高さのレベルにまで至ることができ、大砲の砲門はその下に、喫水線の上 2 コード(1.15m)を残したのであった。このことは、戦闘中に大砲を撃つために砲門を開けていると、小さな船は、大きな船よりも、船を大きく横傾斜させて、大砲を使うことが出来たことを意味する。

船の横復原力が良いためには、重心が、ほぼ喫水線の高さになければならない。ところが、喫水線の上 2 コードのところに据えられた大砲の重量は船の重心をかなり上にしてしまう。重心を、許容できる高さまで下げるために、喫水部の底にバラストを積み、最も重い物を船倉の下の部分に来るように積荷を配分しなければならなかった。

さて、砲門が開いていると、最大に船を横傾斜させられるのは、重心の高さによるのでも、メタセンターの高さによるのでもなく、砲門の水面上の高さによる。全ての船の砲門は、水面上 2 コード（1.15m）のところに設置されていたので、水が砲門から入らずに、最大限に船を傾けられるのは、船幅が 12 コード(6.90m)の船で約 20°、船幅が 16 コード(9.20m)の船で約 15°、船幅が 22 コード(11.50m)の大型ガレオン船で約 11°か、12°であった。（図 14、15、16）

もし、そうした限界ぎりぎりのところで横傾斜の角度を保ちたいならば、甲板高を高くし、バラストをもっと載せるということができるが、これによって船は大変重くなり、操船が緩慢になってしまうだろう。1691 年にガロッテが、「そこで職人達は、甲板高をもっと

高くすることを考え（・・・）この補正によって、船を揺らすには、（・・・）ハリケーンが必要になるほどである（・・・)」と言っているごとくである。

図 14

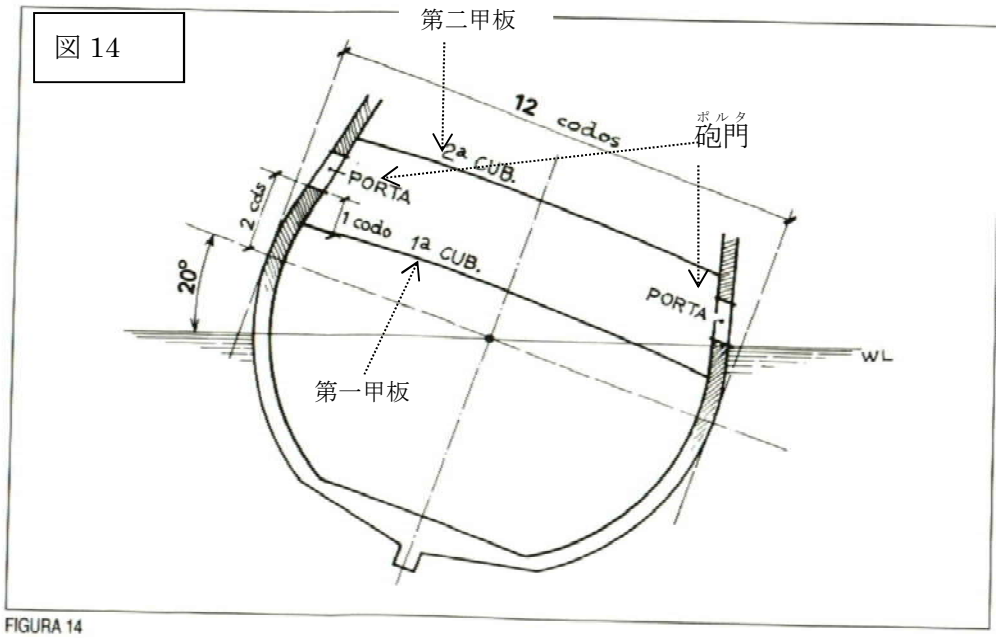


FIGURA 14

図 15

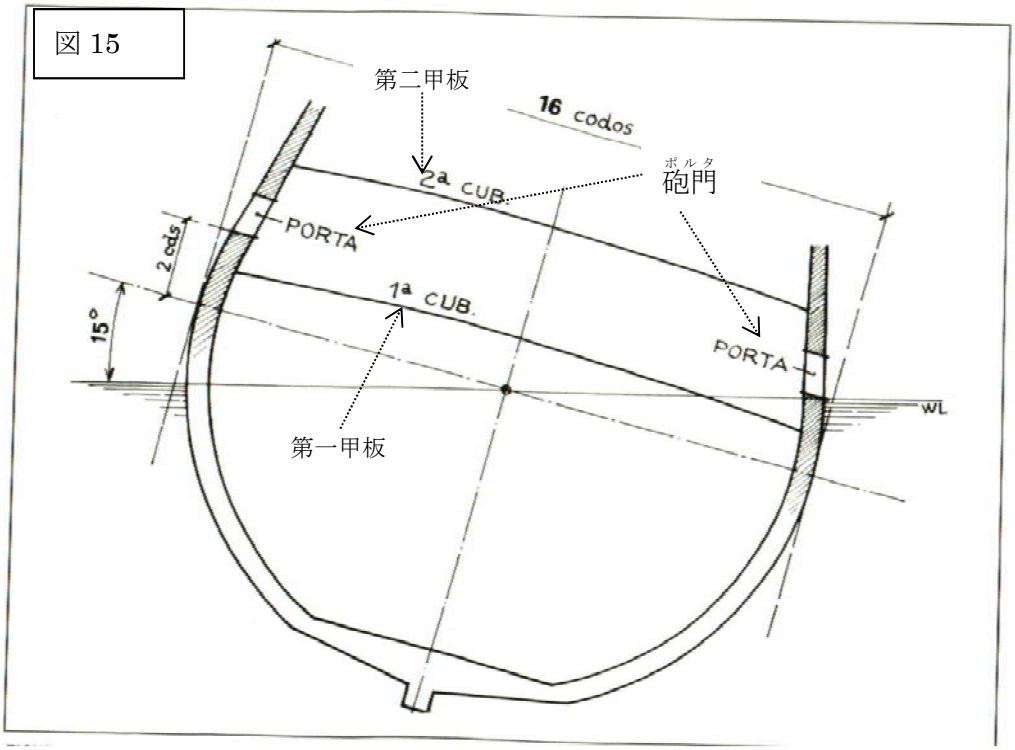


図 16

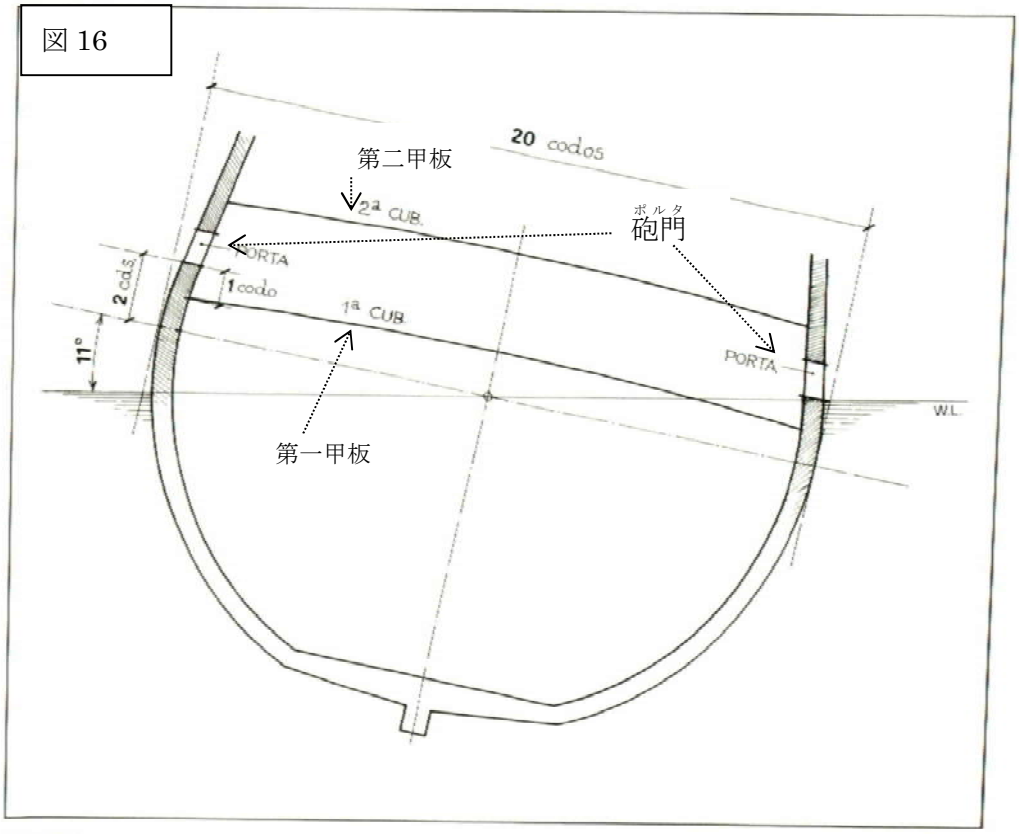


FIGURA 16

したがって、解決方法は下部の砲門を閉めることであるが、強い斜めの風で航海している時は、風下の側の重い大砲を使うことができなかった。

下部の砲列の砲門を閉めていれば、状況は別である。この場合、横復元力は重心の高さとメタセンターの状況、即ちメタセンターの高さによりけりではあるが、船はより大きな横傾斜角度に耐えることが出来る。

トメ・カーノは、「フアン・デ・ベアス親方は、船の(最大)船幅の半分のところを甲板高として、そこを船幅としている」（上掲書、92p）と注意を引いている。また、砲門の高さに関して、喫水線は最大船幅の高さレベルと同じにまで達することができるとも述べている。重心（G）が喫水線のレベルに在ると想定すると、最大船幅の甲板高の高さ、従って竜骨から重心までの高さ（QG）であるが、この高さは船幅の半分と同じであったことになる。そうした船の幾何学的な設計から、浮心（centro de carena）（C）を見つけることができる。これは、竜骨から（QC）の高さの所にあり、竜骨から重心までの高さ、即ち甲板高は 0.56 である。

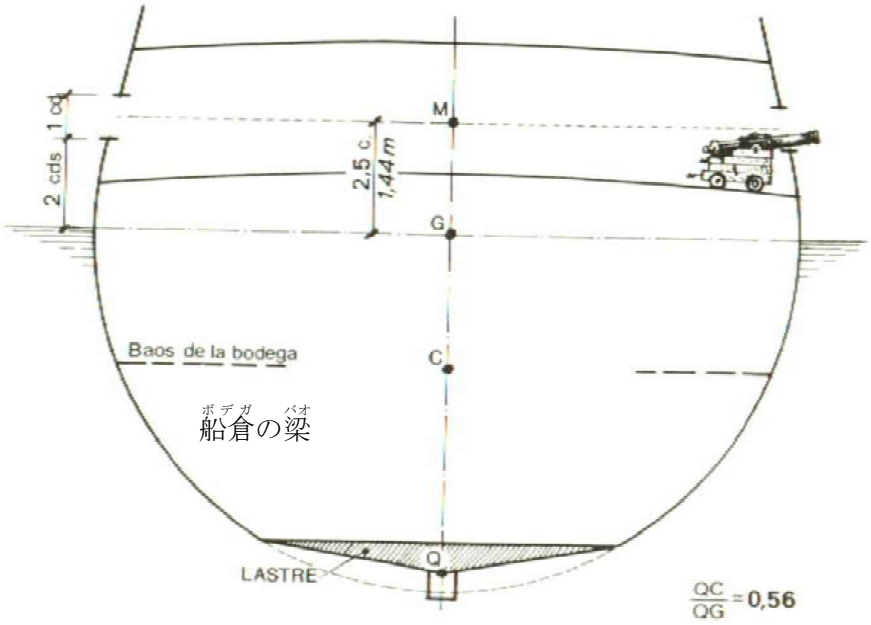
$\frac{QC}{QG} = 0.56$　の関係はかなり良いものである。（図 17）

平均的なガレオン船は　－例えば、船幅が 16 コードー　喫水部の中心（C）が、

0.56×8（船幅での甲板高）＝4.48 コードに在る。これは、大雑把に言って、一般的に船倉の梁が置かれる、4 コード半の甲板高の所である。十分なバラストと船倉下部での積荷の配分を良くすることによって、重心（G）が喫水線の高さ（最大船幅の高さのレベル。図 17）を維持することができれば、この船は、砲列の砲門をきちんと閉めたままにしてさえいれば、メタセンター(metacentro)の高さ（GM）が 1.44m（2 コード半）なので、20° 以上船を横傾斜させて航海することができた。

2 コード半というメタセンターの高さ（喫水線、即ち重心のラインから甲板まで 1 コードで、甲板から砲門の真中まで更に 1 コード半）であれば、メタセンター（M）は下部砲列の高さにあることに気が付く（図 17）。

図 17



船倉の梁

バラスト

FIGURA 17

したがって、当たり前だが、砲門をしっかり閉めたままにして、横に傾いた時に、そこから水が入らないようにする限り、この船は引っくり返る恐れはない。水が入れば、重心の位置が変って船を傾かせるかもしれず、もう一度横に傾いた時に、更に重心の位置が変って、水が入る危険性がもっと増す。連続して横に傾いた時に船に入る水の量が、移動後浮心（centro de empuje）(C')とメタセンター (M)を結ぶ垂線を移動させるまで、重心を移動させるに至った場合には、船は引っくり返ってしまうであろう。(図 18) これがまさしく、第 1 巻の「船殻断面輪郭の形」の章で述べた、1628 年にワサ号の処女航海で起こった海難

のことである。ワサ号は、喫水線上１メートルちょっとの所にあった砲列の砲門を開けたままにしていた。（横復元力についての更なる詳細は付録１を参照）

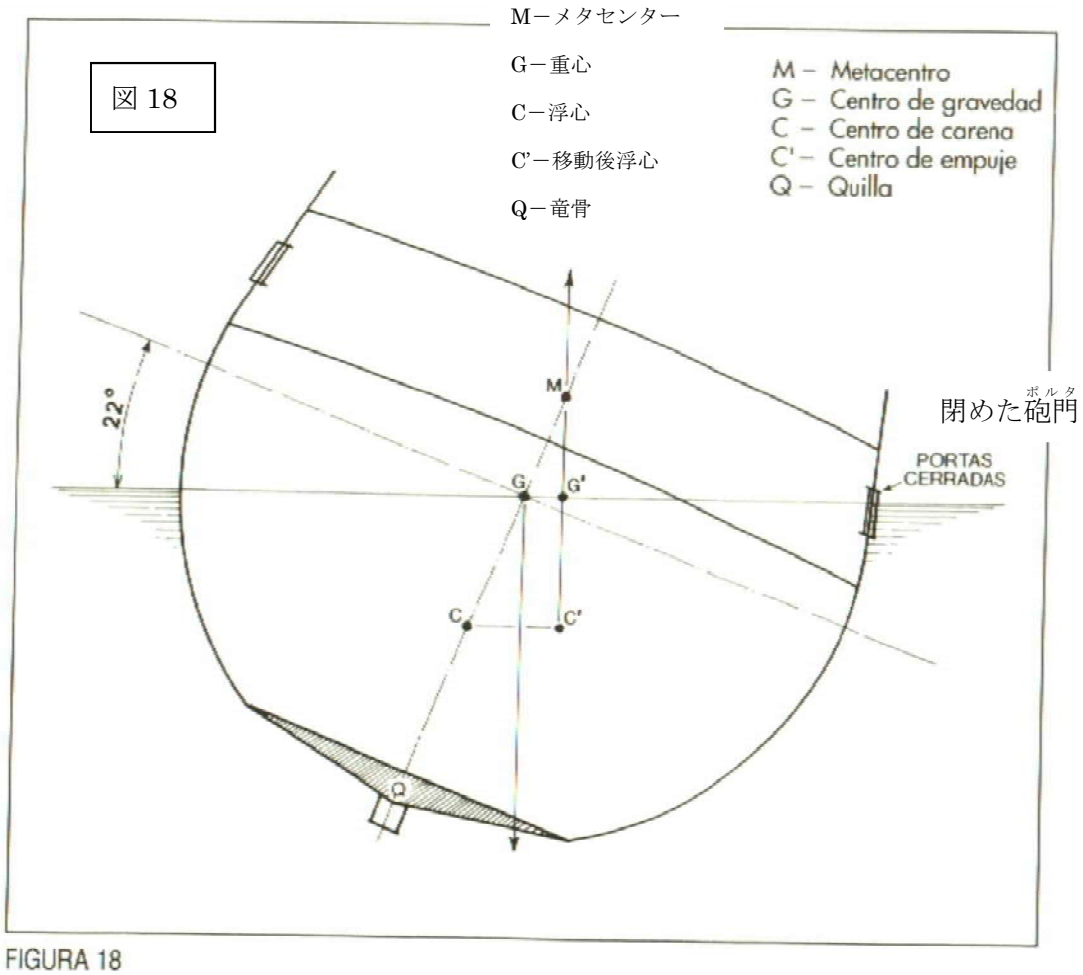


図 18

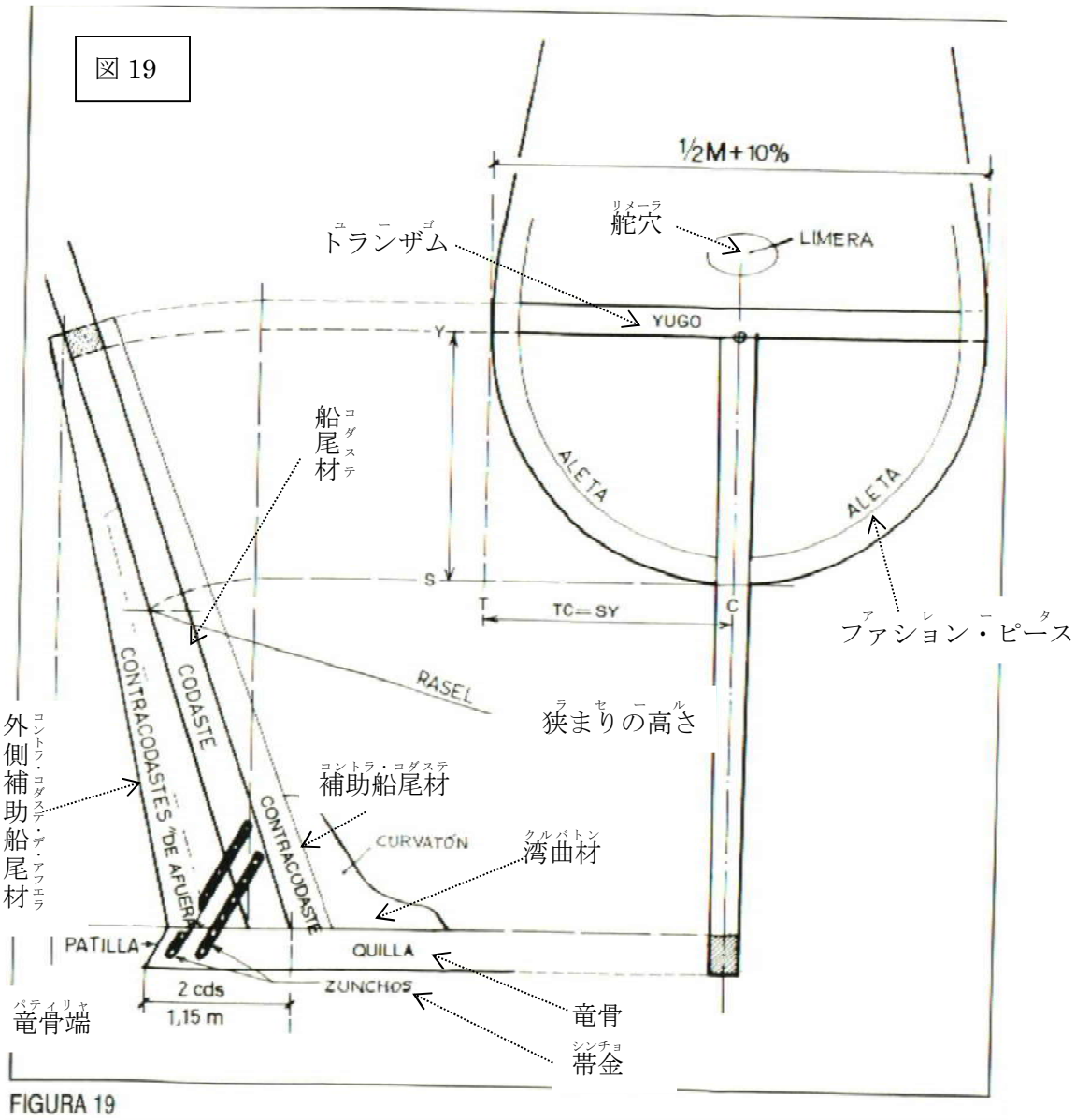
FIGURA 18

トメ・カーノは 12 コードの船幅の船の寸法とプロポーションを次のように述べて、続けている。

船首と船尾のランサミエント　－「甲板が甲板高として持つものと同じ 7 コード（4.03m）を、船首において、竜骨から突き出していなければならず（・・・）、船尾では、ランサミエントが 3 コード半になっていなければならない（・・・）そして、これについては、船尾材を求める必要が無いと言える。（即ち彼は、ピタゴラスの定理でもって、船尾材の斜辺の長さを、船尾の甲板高とランサミエントの長さ（直角三角形の斜辺でない辺）からわざわざ計算する必要がないと思ったのである。）（・・・）そうしないで、竜骨に足りる材木の長さに 2 コードを加え、船尾の船尾材にしたい所に、船尾の船尾材とする木材をほぞ穴に嵌めると、船尾へのほぞ（メチャ ; mecha）の 2 コードを超過させ、その上に（外貼りの）船尾材の補助材（コントラコダステ〔・デ・アフエラ〕）をほぞ穴に嵌める。そして、竜骨において、船首の方に、船首材、即ち船首材（braque）を為す別の湾曲材（コルバトン ; corbatón）

をほぞ穴に嵌める（・・・）。船首材と船尾材（船首に船首材と船尾に船尾材）が据えられたら、竜骨と船首尾材を抱え込む湾曲材を一つ中側へ入れ、ピンで止める（エンペルナール；empernar）と、何もしないよりもしっかりとする。建造家が（船尾材の外側の）補助船尾材として持たせたい材木は、上部に行くに従って細くした板（hacer cuchillos hacia arriba）にして、船尾において竜骨が余った部分に、ほぞ嵌め込みし、補助船尾材の最後の材木にはぎ継溝（アレフリス；alefris、英：rabbet）を作って、そこに、船尾狭まり部の板を通して釘づけする。こうすれば、補助船尾材が船に一体化して、これまた極めてしっかりと固定される。補助船尾材から竜骨からはみ出たところに竜骨端（パティーリャ；patilla）を作り、そこに 2 枚の鉄製の帯板（シンチョ、cincho）を置き、そしてもう 2 枚を船首に置くが、それは、船がぶつかった(tocar)時に、竜骨がひび割れしないためである。」（図 19）

図 19



船尾の狭まりの高さ、トランザム、そしてファッション・ピース

－「船尾のトランザムは（船幅が 6.90m の船では）6 コード半（3.74m）となる。何故ならば、船幅の半分に 10 パーセントを加えたものが、この当該のトランザムの持つものだからである。

船尾の狭まりの高さは、上の甲板、即ちデッキからの甲板高の半分であり、角材（エスクアドリア；escuadría、訳注：船尾材のことと考える）に沿っての船尾材からファッション・ピースの先端までと同じである。そしてファッション・ピースの先端からトランザムまでは、ファッション・ピースから船尾材までの長さより長くてはいけない。何故ならば、この寸法でもって、船尾が極めて良い形となるからである。もしトランザムがもっと高いと、船尾が長くなり、みっともなく、上述のように出来れば、舵の頭がずっと下の方に来ることがなく、舵穴をトランザムよりも高くできるからである。」

舵　－「舵はぶ厚くなくてはならず、船尾材と一緒になる縁は、船尾材の厚さよりも 1 デード厚く、外側の縁では 2 デード厚くなければならない。長さは、船が必要とするところによって決まり、幅は、船の容量の大小にほぼ従って、親方の思うとおりに自由に決められる。（木材の目に沿って）真平らに加工する。厚さを（船尾材よりも）1 デード増すこと。何故ならば、舵柄が船側の内壁に当たるまで舵を切った時（el timón cierra a la vanda）に、（蝶番が軸上で回って引き起こす変位によって）各側で半デード増している分が船尾材に隠れ、それによって水が真直ぐに流れるからである」。

ビークヘッド　－「ビークヘッドは、船の船幅の 5 分の 3 の長さを持つ」。

船倉の梁　－「船が有する（船倉の）梁（即ちバオス「バシオ」；baos “vacíos”）は竜骨の上 4 コード半のところに置くことができる。」（2.58m。これは、1587 年にガルシア・デ・パラシオがこの梁について述べている高さと同じである。）

外腰板　－「有すべき最初のいくつかの外腰板は、（船幅が 12 コードの船では）船尾では真中よりも 1 コード半高くなり（船尾の外腰板の舷弧〔アルッフォ；arrufo〕）、船首（の外腰板の舷弧）では 1 コード高くなる。船尾の副梁受材は外腰板よりも 1 コード下で、船首（の副梁受材）は外腰板よりも半コード下（従って、甲板の舷弧は、船尾及び船首で半コード〔0.28m〕であった）（訳注：砲門を水平で横一列にするためと考える）

トメ・カーノはまた、船の長さ方向での復元力に関していくつかの考察をしている。

「・・・良い船乗りは、造船所から持ち込んで来た欠陥を直そうとする故に、（・・・）船尾や船首で、材木、積荷、バラストのバランス調整（コンパサール；compasar）をするが、船のバランス調整を良くすることに取り掛かる者は、まずバラストからで、船が必要とする石、本当は石ほど良いものは無いが、石のバラストが無い場合は砂でも、なにか都合がつくものとする。*そしてバランス調整のためには、船首と船尾と同様に、重要肋骨の部分にも置き*、もしバラストがバランス調整を等しくするようになっていないと、船は、巧みな操船(maña)をするためのバランス調整がとれない・・・」。

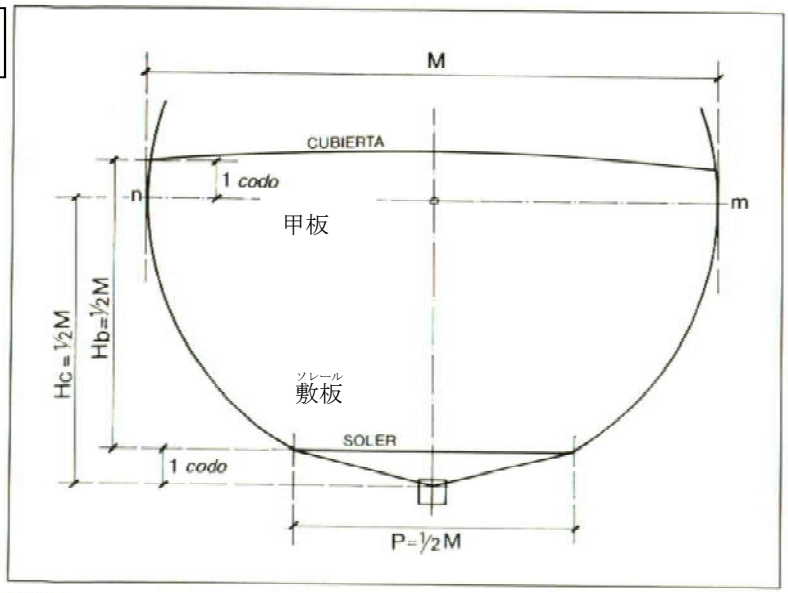
「そして、二番目に、船のバランス調整を良くすることは、積んでいる荷物によるので、船に望ましいように（船の均衡が必要とするように）船首あるいは船尾に置くことが適切で、そうすれば、船はバランス調整がとれる・・・」。

「そして最後に、既述の船のバランス調整を良くすることは帆柱によっているので、帆柱を船尾あるいは船首へ、またはその反対に、バランス調整することが必要であろう。帆柱は帆を帯び、帆は船を動かすものなので、帆柱を船首あるいは船尾に置くのが端過ぎて(puesto por cabeça)、バランス調整がとれていないと、進むことができない。帆柱を船首あるいは船尾に、またはその反対方向に持って来れば、バランス調整がとれて、操船がより上手くゆき、以前よりもよく進むようになる。

「そして反対に、船尾が太くなっていて、船首が狭まっている別の類の船があり、(船首が）極めて狭まっているために船が水面下に大変に突っ込むので、帆柱が船首に来るようにして（帆をもっと船首に来させて)、水から持ち上がっているようにするために、支索によって帆柱を船首側に調整し（estayar；帆柱を船首に向かって傾かせるために、支索を短くする)、帆がもっと軽快になり、操船しやすくし、もっと均等なバランス調整が得られるようにするのである。均等なバランス調整は、既に述べたように、バラスト、積荷、そして帆柱が釣り合いをとって準備されて調和されていることによって得られる。これらのことは全て、良い船乗りであれば、何が起こり、そして修理すればどうなるか知っているので、容易に見て取れることで、その直し方も分かる。」

帆船においては、船の形による帆柱と帆の配分と、積荷の配分に最も依拠することなので、縦復元力について分析することはしない。縦方向での復元力は、カーノが説明しているように、経験的に行われ、それは帆による航海の時代のほぼ最後に至るまでそれが続いた。

図 20



トメ・カーノはフロアー幅のプロポーションについて何も述べていないが、1613 年の勅令によって、重要肋骨におけるフロアーの幅が船幅の半分であることがわかっている。カーノがフロアー幅のプロポーションに言及していないのは多分、船幅の高さのレベルの真中で、円の弧でもって船殻断面輪郭を描くと、竜骨から最大船幅の高さのレベルまでの建造の甲板高が船幅の半分となり、フロアー幅は船幅の半分となるので、暗にそれがわかるからであろう。敷板から甲板までの甲板高もまた、船幅の半分であった。甲板は、船幅の高さのレベルよりも 1 コード高く据えられたが、船底上がりが立ち上がっていることによって、敷板も竜骨の真中より 1 コード高かった。(図 20)

帆柱類

ートメ・カーノはマスト、トップ・マスト、帆桁について、次のように説明している。

主帆柱　－「12 コードの船幅を有する船では、船の船幅二つ半の長さを、そして太さ（円周）は船幅の 5 分の 1 を持たねばならなく、その檣座（カリンガ ; carlinga）は竜骨の長さの真中に据えなければならない。しかし、船の船幅が 15 コードを超えるならば、それを艤装する持ち主は、柱を次第に高くして行かなければならないが、それぞれに与えなければならないとしたものよりも高くするよりはいくらか低めとすることを、助言しておかなければいけない」(12 コードの船幅の船に対応する船幅二つ半の長さよりもいくらか短く)。トメ・カーノのいうところの「太さ」は、円周と理解すべきである。12 コードの船幅の五分の一は 2.4 コード(1.38m)である。これは円周の寸法であった。主檣の直径は、ほぼ 0.44m であった。

前檣　－「主帆柱より、高さが 1 コード低く、太さ（円周）は 5 分の 1 短く（12 コードの船幅の船では、直径が 0.35m)、その檣座は、甲板から下に、船首のランサミエントの真中に据える」。

ボースプリット　－「ボースプリットは、前檣と同じ長さで太さは 5 分の 1 短く、その檣座は、下の主甲板に据える」。

後檣　－「後檣の帆柱は、(その太さを）計算で作りはしない。何故ならば、索具を支えず（支檣索を帯びず、バック・ステイ〔ブルダ ; burda〕だけを帯びる)、プロポーションが求めるよりも太いものを置くのが常となっており、(長さは）2 幅（ボカ ; boca）(船幅) 分を有するのが適切である。檣座については、船の梁（船倉の梁、即ちバオス・バシオス）に持つのであって、甲板にではない。それは、別の方法では、上部建造物を造るのに手間がかかるからである。」

トップ・マスト　－トップ・マストはその主帆柱（それぞれに対応するマスト）の長さの半分で、太さは、脚部（檣頭横材〔クルセータ ; cruceta、英:crosstree〕即ち檣楼〔コーファ ; cofa、英:top〕のヘッド〔カルセス ; calcés、英:head または masthead〕）で、主檣の頭部よりも 5 分の 1 細い」。

主帆桁　－「主帆桁は、長さがその主帆柱の長さよりも 5 パーセント短くなければ

ならない。しかし、船の船幅が 15 コードを超えるならば、主帆柱において忠告したように、その帆桁においても、真中での太さが、常に帆柱の頭部の太さよりも 5 分の 1 細くし、帆桁の両先端（ペノール；penol）において真中よりも 5 分の 2 以上太くなることがないようにする。何故ならば、そうすれば、両先端は細くなるが、ぴんと張って(tiessa)、しっかりして、振動する(blandear)ことがないからである。

前檣の帆桁　－「主帆桁よりも長さが 5 分の 1 短くなければならず、太さは、真中で、その帆柱の頭部よりも 5 分の 1 細くすべきである」。

ボースプリットの帆桁　－「ボースプリットの帆桁は、ボースプリットとの比較で測ってはならない。何故ならば、前檣の帆桁の長さの 3 分の 1 短くしたものとし、太さは 4 分の 1 細いものとするからであり。そして、太さについては、5 分の 1 法でもって、真中を 5 分の 5 とし、両先端を（5 分の）2 として作る。

後檣のラテン帆桁　－「後檣の帆桁は、前檣の帆桁と同じ長さを持ち、操桁索を留める所（オスタガドゥーラ；hostagadura）から先端までと最も太い桁端（カル；car）まで一直線に作る。最も太い桁端が最も太くなる。たとえ計算がされていなくとも、操桁索を留める所は、(後檣の)帆柱の頭部より 4 分の 1 細くなければならないが、三分割分に膨らみを持たせる必要はない。

トップスルの帆桁　－「トップスルの帆桁は長さが、その帆柱の主帆桁の 5 分の 2 で、太さが、その真ん中で、その帆柱（トップ・マスト）の頭部よりも 5 分の 1 細い。頭部であまり帆を持たないことになり、帆桁が小さければ、そうなると、前に述べたように、（風の）全ての力が主帆桁にかかり、トップ・マストにかかる力は少なく、そのヘッドには大きな力が加わらないので、より良い追い風での帆走ができる(volinear mejor)」。

この帆桁のプロポーションは、商船用のものである。軍艦について、トメ・カーノは、「・・・艦隊の船には、主帆桁は船幅二つと 4 分の 1 を持つのが適切で、その他の（帆桁）はそれに比例する。何故ならば、（軍艦を）普通以上に帆走させるのは孕み綱であり、そうなっていれば、より良い孕み綱での帆走ができるからである。これは前に述べたように、軍艦のことである旨承知願いたい」。マストとトップ・マストそのもののプロポーションは艦隊用の船に対応しているものである。トメ・カーノは、商船に対応するマストとトップ・マストのプロポーションについては、次のように明言している。「・・・商用の船については、先に述べた主帆柱の長さは 5 パーセント短（くなければならな）い。この帆桁で取り除いた分を、艦隊の船の主帆柱に付け加えるのである」。ということで、最初に与えられたマストとトップ・マストのプロポーションは艦隊の船のものなのである。商船に対応するプロポーションは、5 パーセント短くなければならない。ところが、トメ・カーノが商船に対応する帆桁に与えた寸法は逆で、艦隊の船の帆桁は商船に対して約 10 パーセント短かったのである（主帆桁に、船幅二つ半分の代わりに、船幅2.25 分である）。

このことから、トメ・カーノは最初の説明にあたって、艦隊の船のマストと帆桁のプロポーションを商船のものと勘違いし、混同していることが推測される。誰かが　－多分フ

アン・デ・ベアスー　それを直さなければならず、だから、その後の修正の中で、軍艦(ナオ・デ・グエッラ)及び艦隊の船(ナオ・デ・アルマダ)のためのプロポーションとの違いが何故あるかを次のようにはっきりと述べているのである。「何故ならば、軍艦は追い風(ポリネアール)での帆走に大変な努力をするが、商船はそのようなことはなく、むしろ、それを避けるようにした方が良いからである。荷物を積んで行く観点から、それをすると、重い積荷を積んで進むことによって、部材が外れたり、あるいは船首に亀裂が生じたりする危険があるが、空荷で行く軍艦ではそれほど大きな負担をかけないのである。この点と、普通よりも多く追い風(ポリネアール)での帆走をする点からして、それ（訳注：帆桁(ベルガ)から取り除くこと）は不適切ではなく、むしろ、帆桁(ベルガ)から取り除いて、その取り除いた分を帆柱に付け加えることが適切である。商用の船(ナオ)でそうであったり（高くした帆柱を持つ)、船が極めて大きかったりして、荷を積んで行く時に、長い航海においては、何回かは横傾斜して航海(エチャール・デ・マル・エン・トラベス)することがあり、帆柱が極めて高いと、檣帽(タンボレッテ)、索具、ステイに大きな負担をかけ、それが（船を）失う原因となることがよくある。このことは、軍艦では、既に述べたように空荷であり、あまり長い航海をしないので、それほど危険ではない。その航海の中でも、横傾斜して航海(エチャール・デ・マル・エン・トラベス)することは極めて稀で、上に述べたように、帆桁（の一部）を計算して、取り外すことができる」。

マストの直径を、基部の 5 分の 5 から頭部の 5 分の 3 まで減らすことと、帆桁(ベルガ)の直径について、帆柱と交わった所の太さを帆桁端(ベノーレ)の太さまで 5 分の 2 に減らすこととは、「一直線に」(a hilo derecho；訳注：ピンと張った糸に沿ってということ)するものではなかった。すなわち、一律にするのではなく、「五分の一(ポル・エル・キント)」でするもので、その方法は、長さの半分で直径の 5 分の 1 を減らし、長さの残りの半分の 3 分の 2 で、あとの 5 分の 1 を減らすというものであった（この「五分の一法(ポル・エル・キント)」の設計についての詳細は付録 II を参照)。

帆　－「主帆(ベーラ・マヨール)は、檣帽(タンボレッテ)からコローナ（corona；タールを塗った紐の環を檣頭に掛けたもの）の吊り帯(シントゥーラ；sintura)まで、帆柱の全プルーマ(pluma；昇降玉環(ラカメント)から帆の裾まで)の縦方向長さ(カイーダ)を有し、この縦方向長さ(カイーダ)は三分割(テルシオス)され、その内の二つ分は大帆(パパイーゴ)で、他の 3 分の 1 は主帆のボンネット(ボネッタ・マヨール)である。片方（訳注：大帆(パパイーゴ)）は、他方の倍の縦方向長さ(カイーダ)を有し、同じ寸法（の間隔で作られた）紐通し穴（オリャオ；ollao）でもって、一つに（por una cuenta）取付け紐で結ばれるが(エンバダサーダ；embadazada)、それは、いずれもが同じ一つの所で使えるようにするためである」。

「前檣(トリンケッテ)の帆は、主帆(マヨール)と同じ手順で作る」。

「ボースプリット(セバデーラ)の帆桁の帆の縦方向長さ(カイーダ)は、ボースプリット(バウプレス)の帆柱が高くまたは低く立てられたのによって決まる」。

「後檣(メサーナ)の帆の大きさは、その帆脚綱(エスコータ)が帆柱から船尾へタックして引っ張る(cazar)ことができる大きさでなければならない。同帆柱が在る所から、帆桁の太い端(カル；car)をタックして帆を引っ張る(amurar)所までの半分となる。裁断を上手にし、プロポーションを良くするには、裁断しようとする亜麻布(lienso)、即ち帆布(ローナ)の横幅を測って(tomar)、横幅の 12 分の 1 を切り外し、残りの部分を一本の棒に測って、それを帆布(olona)の端(punta)に置

き、1 本の糸を、棒が届く所から、棒の根元に来る他の縁(canto)まで置き、その後に、棒の端に固定された帆布の他の縁(orilla)まで糸を延ばす。上部の端が在る所から、前に裁断した帆布の三角部分（クチーリョ；cuchillo)が届く所まで裁断する。このようにして、タックして引っ張りたいところまで、帆脚綱で帆裾（プハメ；pujame)がぎりぎりいっぱいになる(henchir)まで、裁断してゆく。今言ったことは極めて注意深くやらなければならないと言ったことで、船が、船尾を低くして、あるいは高くして航走するならば、幅を取り除かねばならないが、この寸法（12 分の 1）は、船尾が高い船のためのものであることを知っていなければならない。（船尾が）低い場合は、12 分の 1 の半分（訳注：24 分の 1）を切り取れば十分である。もし、帆布を直角(esquadría)に切ったとすれば、船尾を高くして航走する船であることから、帆脚綱を極めて低いところでタックして引っ張ることになる。今言ったように（12 分の 1 を）切り取れば、帆を本来の場所（su lugar）でタックして引っ張ることになる。帆が大変上手に出来上がっており(tallada)、帆脚綱が帆の上縁を均等にもつ(portar)ならば、帆は最も美しい形で風を孕むようになる」。

「船幅が 12 コードのこの船のトップスルの帆は、縦方向長さにおいて、トップスルのトップ・マストよりも 1 コード長い。その他(の寸法)も、このようにその船幅にほぼ準ずる」。

「次の事に注意を要する。帆を裁断するには、主帆桁の寸法、そしてトップスルの同じ帆桁の寸法を測って、それらの寸法を一緒にして、その半分で分ける。縦方向長さは、トップ・マストの高さに 1 コードを足したものとし、ほぼ上記したように、今言った寸法の半分の幅を綴じ付けして 1 枚の大帆を作ることを助言する。それからトップスルの帆桁の寸法を片方側で取り、そこから下の縁まで糸を 1 本置いて裁断し、真直ぐな糸で(分かれて）残った 2 枚の布を一緒にすると、これは、両側に 2 枚の三角部分があって、上はトップスルの帆の上縁（エンテナル；entenal＝gratil)で、（下が）主帆桁の帆裾となり、極めて張りのある、上手く仕上がったトップスルの帆となる」。

「ほとんどの場合、最も帆が風を良く受けるようになるのは、帆の裁断によるよりも、帆の装着(guarnecer)の仕方によってである。そうするためには、帆を装着する時に、帆の上縁に使う紐をしっかり張っておくことで、それには帆の縁の袋縫い(bayna)を十分幅広くし、強い撚り綱を使い、その撚り綱を帆の上縁にしっかりと巻き付け、帆もまた、力をかけて張るが、良く出来た幅広な縁の袋縫いを有していれば、労少なくしてそれが出来る。これで、帆は、風が一吹き（de golpe）すれば、帆は思う存分広がる。そして濡れたり（embever)、緩んだり（alargar）することなく、帆の帆桁への縛り付け（パロマドゥーラ；palomadura）を強い状態にしておく。それは、どんな危急の時でも、ボンネットも、船尾においても、大変良く風を受けて孕み、完全な状態でいるからである。」

錨とケーブル　－「全ての船は、4 個の錨と 100 本のケーブルを持ちたいものであるが、ケーブルは 80 ブラッサ（訳注：1.6718m/braça⇒129m）より長くてはいけない。200 トネラーダより上の船では、それ以下のものは勿論のこと、錨はそれでも良いが、ケーブルは、此処スペインで作るものはタールを塗らない白いもの(blanco)であるので、もっと重くなけ

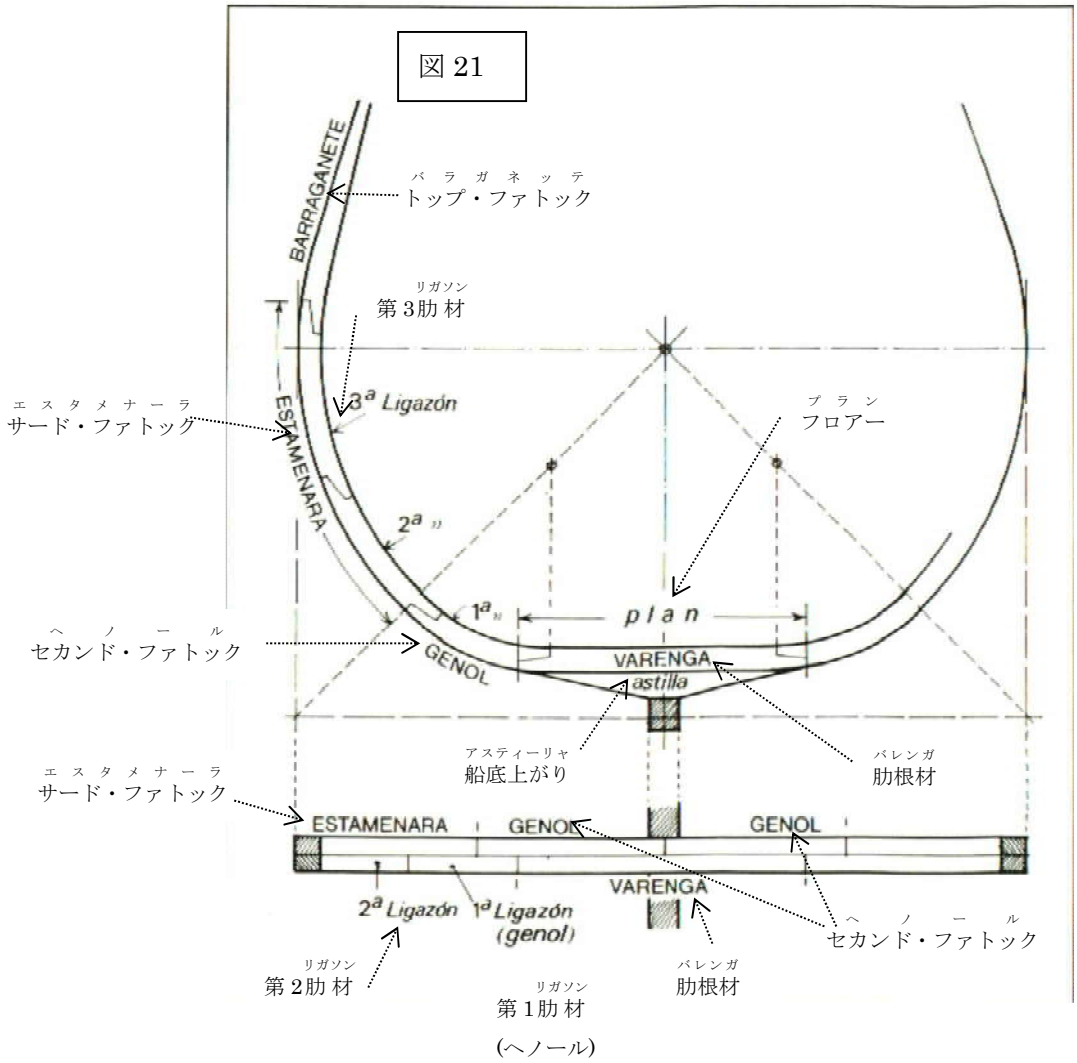
ればならない。ナポリ、イタリア、あるいはスペインの錨(ánchora)は鉄製である。フランダースでは、錨が 6 個とケーブル 100 本が望ましい。その理由は、白いケーブルは少なくとも、タールを塗ったものよりも、各 4 分の 1(訳注:25 本のことか？)当たり 1 キンタル（訳注：46kg）（訳注：糸を）多くするからである。麻はフランダースのものよりも細いが、それはフランダースのものはタールを必要とし、既にこれが塗ってあるからである。白いケーブルを 4 とすれば、フランダースのタールを塗ったものは 6 であるとするのが適切である。そして、スペインあるいはナポリの錨の鉄は 4 個で、（ケーブル）は 100 本であるのだが、何故ならば、これら二つの(国の)鉄の種類は大変に柔らかく、そのために錨幹（アスタ;asta）が（訳注：砂底に）長く入っても耐えられ、(砂底の)掴み（プレッサ;presa）が良い。フランダースの錨はそうはゆかず、鉄が大変に脆いので、力を加えると、錨幹(アスタ)で折れる危険性があり、キャブスタンで引っ張る時に、折れないために、大変太くて短い錨幹(アスタ)と同時に錨腕(クルス；cruz)も引っ張る。錨幹(アスタ)が短くて砂底(プレッサ)の掴みが少ないので、砂底(プレッサ)の掴みのために重くする。また、フランダースでは、錨の爪を横に伸ばして(campero)作るが、それは、彼らの港では普通である海底（baça）での掴み(プレッサ)が良いからであるが、重い砂ではそうはゆかず、錨腕(クルス)が大きく、錨幹(アスタ)が小さいので、容易に錨を引きずってしまう(garrar)。既述したように、錨幹(アスタ)の不足を鉄で補うことを考慮して鉄を大量に投入した」。

小舟(バルカ)　－「小舟(バルカ)は、船(ナオ)の船幅(マンガ)を全長(エスロリア)として持ち、フロア(プラン)一幅は同小舟(バルカ)の全長(エスロリア)の 4 分の 1 である。また幅(ボカ)（船幅(マンガ)）はその全長(エスロリア)の 3 分の 1 である。最大船幅(マンガ)の高さの上昇（joba；ホーバ）は、同じ部分（訳注：最大船幅の高さが同じままの肋材）から始まり、船尾では 4 分の 1 コードあり、バッテルであれば、船首での最大(ホー)船幅の高さの上昇(バ)は、同じ（4 分の 1 コード）とする」。

「船(ナオ)を強固にすること(フォルティフィカシオン)」と題された章において、トメ・カーノは船の重要部材がどのようにあらねばならないのか、またそれらをどのように結合するのかについてかなり詳細な記述をしている。しかし、この内容についての更に詳細な記述が為されているのは 1613 年と 1618 年の勅令である。付録 III に、トメ・カーノが「船(ナオ)を強固にすること(フォルティフィカシオン)」について行った既述の全部を含めている。

「第三対話」において、積載容量測定(アルケーオ)の方法についての幅広い説明をしているが、それは「積載容量測定(アルケーオ)の方法」についての章で既に扱った。

「第四対話」には、船首尾の狭まり開始点(レデール)の位置、船底上がり(アスティーリャ)のプロポーション、そして重要肋骨(クアデルナス・デ・クエンタ)のような、設計の具体的な点をいくつか説明している。これら全てが、フアン・デ・ベアスが用いた方法を暗示させる多くを示しており、フアン・デ・ベアス自身がそうあるべしと思ったことをこれらの中に含めたと推測させる。



この本の最後に、トメ・カーノは 72 の言葉の用語集を含めているが、大部分は造船で使われる用語に関するものである。なんら目新しいものは含んでいないが、「ホーバ(joba)」という単語は例外で、次のような正しい定義が出て来る最初の古語である。「*重要肋骨(マデーロス・デ・クエンタ)の船側(コスタード)を為す上部の先端(puntas altas)における増大(crecimiento)である*」。従って、最大船幅(ホー)の高さの上昇(バ)の寸法は、船底上がり(アスティーリャ)の寸法と同様に船首尾(レ)の狭まり開始点(デーール)でのものである。1831 年のスペイン語海事辞典の中で、ティモテオ・オスカンランは「ホーバ」の語は、テレーロスによれば、バスク語の「ホ（jo)」、「ホア(joa)」から来ており、これは「高くなるもの」を意味するという。

トメ・カーノが次のように書いているエスタメナーラの定義も興味深い。「エステメナーラ（Estemenara）：グロアー(ブラン)と接合を為し、船の腹部(ナオ・ビエントレ)の形状を為す材木である（セカンド・ファットク(ピエ・デ・ヘノール)の脚部)、ビスカヤではオレンガ(orenga)とポルトガルではブラッソ（braço）と呼ぶ。

「航海指南書」の「用語集」中で、ガルシア・デ・パラシオもまたこの単語を含めてい

るが、「エスタメナーラ(Estamenala)」と書いており、この方がより正確と考える。

スペイン王立アカデミーは、スペイン語辞典の中に *estamenala* あるいは *estemenara* の単語を含めていない。公式の当辞典には、「肋骨(クアデルナ)」の定義が、いくつかあるが、次のようにしている。

「**cuaderna**。（ラテン語の quaterna、de quaterna、cuatro から）

4.（海事用語）その基部即ち下部が船の竜骨に嵌め込まれて、そこから対称形の枝として右と左へ出て行き、船殻の肋骨(コスティーリャ)を形成するカーブした部材の一つ一つ。」

実際に、一つの肋骨(クアデルナ)は、下から上まで、四つの部分から成り、それは*バレンガ*、*ヘノール*、*エスタメナーラ*、そして*バラガネッテ*であるが、辞典はバレンガ、ヘノール、そしてバラガネッテの三つしか含めていない。辞典自身が、**cuaderna** は「四(cuatro)」を意味すると説明しているのであるから、肋骨(クアデルナ)を形成する四つに不足しているもの、即ちエスタメナーラを含めることが論理的というものである。ましてや、肋骨(クアデルナ)を形成する四つの部分の中で最も長いのであるからには。（図 21）

海事総合事典（Enciclopedia General del Mar）(ガリガ版)は「エスタメナーラ」を含んではいるが、「肋材(リガソン)」と同一としており、この語は肋骨(クアデルナ)を形成する異なった部分を含む全般的な用語なのである。しかしながら、「エスタメナーラ」は、肋骨(クアデルナ)の船側(コスタード)を形作る部分だけに適用されるべきと考える。エスタメナーラは様々な肋材(リガソン)と船側(コスタード)を為すが、肋材(リガソン)には肋根材(バレンガ)、ヘノールそしてバレガネッテは含んでいない。

1613 年の勅令

1613 年の勅令は、同年 7 月 6 日に、サン・ロレンソ・デ・エル・エスコリアルにおいて公布された。多分、フアン・デ・ベアスによって編集もしくは監修され、ブロチェーロ提督の懇請によって、以前の 1607 年の勅令が有していた欠点と欠落のあるものを訂正するために、改変と増補を行った。主として、1613 年の勅令においては、公式容量（ポルテ・オフィシアル）、即ち登録の容量（ポルテ・デ・レヒストロ）が確立されたが、その正確性について、慎重な配慮が見られる。その前文では次のように思いを巡らしている。

「船の理論（シエンシア）と経験、及び大西洋と西インド航路の航海、及びその船隊の船荷に係る人々に、これらの王国における軍艦と商船を建造する形（フォルマ）、並びにそれに含まれるその他の事に関する 1607 年 12 月 21 日に余の手によって署名された勅令を実行するに当たって見つかった幾つかの欠点を正すことを検討するために、この宮廷に集まるように命じていた。そして、余の軍事審議会で、提出された内容を検分し協議し、上記の人々に注意点を知らせ、同じ分野の他の立派な賢人たちがそれについて書いた物に照らし、一緒にして調整を行い、上記の勅令を完全なものにして、余への奉公に適切であり、かつ余の家来達も普遍的に使えるように、余に相談をしてきたので、余は、この諸王国で建造される余の軍艦と商人個人の船は、過去のもの及び上記の勅令に（ここから先）含まれること一切と異なった同一の寸法で、今後は次のように、この勅令によって制定されるところが承知され、かつ継続されることを決定する。」

1613 年の勅令は 106 章から成り立っている。最初の 15 章において、船幅が 8 から 22 コードまでの、15 タイプの船の主要寸法が与えられ、パタチェ、ナビオ、ガレオンセッテ、そしてガレオンにクラス分けされ、商船か艦隊（デ・アルマダ）の船かに従って、それぞれの容量（ポルテ）が付いている。たとえ、商船と艦隊（デ・アルマダ）の船が同じディメンションであっても、「積載容量測定（アルケーオ）」の章で示した理由によって、容量（ポルテ）は異なっていた。

パタチェ

	トネルでの容量（ポルテ）
1．船幅（マンガ）が 8　コード（4.60m）のパタチェ	55
2．船幅（マンガ）が 9　コード（5.17m）のパタチェ	70½
3．船幅（マンガ）が 10 コード（5.75m）のパタチェ	94½

ナビオ

	トネラーダでの容量（ポルテ）	
	商船	艦隊（アルマダ）用
4．船幅（マンガ）が 11 コード（6.32m）のナビオ	148	152

５．船幅が 12 コード（6.90m）のナビオ・・・・・・・・207$_{3/4}$・・・・・214
６．船幅が 13 コード（7.47m）のナビオ・・・・・・・・258$_{1/4}$・・・・・265$_{7/8}$

ガレオンセッテ

７．船幅が 14 コード（8.05m）のガレオンセッテ・・・・316・・・・・・325

ガレオン

８．船幅が 15 コード（8.62m）のガレオン・・・・・・・381$_{3/4}$・・・・・393$_{1/4}$
９．船幅が 16 コード（9.20m）のガレオン・・・・・・・456・・・・・・470
10．船幅が 17 コード（9.77m）のガレオン・・・・・・・539$_{1/4}$・・・・・555$_{1/4}$
11．船幅が 18 コード（10.34m）のガレオン・・・・・・・632・・・・・・651
12．船幅が 19 コード（10.92m）のガレオン・・・・・・・721$_{3/4}$・・・・・743$_{1/2}$
13．船幅が 20 コード（11.50m）のガレオン・・・・・・・833$_{5/8}$・・・・・858$_{5/8}$
14．船幅が 21 コード（12.07m）のガレオン・・・・・・・956$_{3/8}$・・・・・985
15．船幅が 22 コード（12.64m）のガレオン ・・・・・・1,073$_{1/8}$・・・・1,105$_{1/2}$

17 世紀のスペインのトネラーダは、第一甲板までの船殻の容積を表している。立方メートルでは、この容積が 1.82 倍となる（1.518 の 20%増し）。排水量と混同してはならない。船殻において水没した部分だけで、第一甲板までの船殻の全容積のほぼ 55%であり、容量は排水量のメートル法トネラーダに相当する。そこから、1613 年の船体の容積の積載容量測定を計算する方法は正しいと推測する。パタチェのトネルでの容量もまた、甲板までの船殻の容積である。この容積では、立方メートルでは、1.518 倍となる（寸法の単位を参照）。

船は、船幅に従ってクラス分けされている。船の各クラスに対して、勅令はフロア一幅、甲板高、竜骨、全長、船首尾の突出し、船首材と船尾材での狭まりの高さ、トランザム、重要肋骨の数、船底上がり、最大船幅の高さの上昇、甲板の舷弧、そして船尾へと船首への外腰板の舷弧を与えている。またそれぞれの船のクラスに対応する甲板と上部構造物についても指摘をしている。それらは次の通りである。

パタチェ（船幅が 8, 9 と 10 コード）－甲板が一つだけで後部甲板も船首楼も無い。

ナビオ（船幅が 11，12 と 13 コード）－甲板が一つと船尾の後部甲板と船首楼。

ガレオンセッテ（船幅が 14 コード）－甲板が一つと「貫通デッキ（la puente corrida）の」甲板と、第二甲板（デッキ）上でピロート用に船尾に小船室（カマロッテ；camarote）。

ガレオン（船幅が 15 から 22 コード）－第一甲板と第二甲板（デッキ）と後部甲板と第二甲板の上に船首楼、そして後部甲板の上にピロート用の小船室。船幅が 19 から 22 コードのガレオンは船首に「船首戦闘楼（バタジェーラ；batallera）」を有している。

甲板を二つ持っていた船（ガレオンセッテとガレオン）は、第一甲板から第二甲板の「細梁（ラタ；lata）（梁）の下側まで」有すべき高さが与えられている。この両甲板間の邪魔

の無い高さは下記であった。

	両甲板間での邪魔の無い高さ	
	コード	メートル
船幅が 14 コードのガレオンセッテ・・・・・・・・・・・・・	3.-	1.72
船幅が 15 コードのガレオン・・・・・・・・・・・・・・・・	3.-	1.72
船幅が 16 コードのガレオン・・・・・・・・・・・・・・・・	3 1/16	1.76
船幅が 17 コードのガレオン・・・・・・・・・・・・・・・・	3 1/8	1.80
船幅が 18 と 19 コードのガレオン・・・・・・・・・・・・・	3 1/6	1.82
船幅が 20、21 と 22 コードのガレオン・・・・・・ ・・・・	3 1/4	1.87

船幅　－船体外板の厚さを含めずに、主肋骨の外側の縁までを測った（積載容量測定の規則の No.4）。商船においては、主肋骨の最大船幅は、第一甲板の高さレベルにあった。軍艦においては、第一甲板よりも半コード(0.28m)下であった。

船底幅　－主肋骨における敷板の幅。全ての船において船幅の半分で、竜骨上で、船幅の 1/24 の幅の所（船底上がりの平らな部分；訳注：船首と船尾のそれぞれで船底上がりが始まらない間の水平な船底部分の高さ）に置かれた。

甲板高　－全ての船において甲板高の寸法は船幅の半分で、第一甲板までを測ったが、竜骨から測らなければならないのか（建造の甲板高）、あるいは敷板から測らなければならないのか（船倉の甲板高）指定されていない。しかしながら、1613 年の勅令が与えている寸法は、船倉の甲板高と解釈すべきである。何故ならば、全ての船の容量の計算は　－極めて正確で、かなり慎重である－　（船幅、竜骨、そして全長の寸法の他に）甲板高の寸法も使って行われ、積載容量測定の規則（No.5）は「甲板高は、敷板から主甲板（第一甲板）の上部表面までを測り、（・・・）フロアーまで長槍物差しを置くのに、敷板のいかなる部分の板であろうと、外すことを認めてはならない（これまた同じプランと呼ばれた肋根材まで、即ち、竜骨の上部の縁まで〔の計測を認めてはならない〕）。竜骨から甲板までの甲板高を知るためには、主断面の「船底上がりの平らな部分」（船幅の 1/24）を付け加えなければならない。

竜骨　－船首材の竜骨端から船尾材の底部の内側の縁までの、内側寸法。「外側」の補助船尾材の基底部として何らかの追加をする必要があった（勅令の No.49）。トメ・カーノによれば、2 コード（1.15m)を竜骨の寸法に加えねばならなかった。

竜骨の内側寸法のプロポーションは、船幅が 12 コード(6.90m)までの船においては、船幅の三倍で、竜骨は 36 コード(20.70m)であった。しかし、これより大きいものは、竜骨の寸法は、船幅が 12 コードを超す 1 コード毎に 2 コードが増えるだけであった。従って、船幅が 16 コードの船の竜骨は 44 コードであった。これは、トメ・カーノが竜骨の寸法に与える規則である。しかしながら、1613 年の勅令においては、この規則は、船幅が 13 から 18

コードの船に有効なだけである。もっと大きな船では、竜骨／船幅のプロポーションはこれより少し小さかった。

全長　－これは、竜骨に前後両突出しを足した寸法である。これら両ランサミエントは、船首の突出しは甲板高（船幅の半分）と等しく、船尾のものは甲板高の半分（船幅の 4 分の 1）と等しい。それ故に、全長の寸法は、竜骨の長さに船幅の 4 分の 3 を加えたものである。全長は、主甲板（第一甲板）の高さのレベルで、船首は船首材の内側の縁から船尾は、甲板の高さのレベルで、船尾材までを測った（積載容量測定の規則 No.6）。甲板の高さのレベルは、舷弧での主肋骨におけるものよりも、船尾で 1 コード、船首で半コード高く、これは全ての船において同じであった。

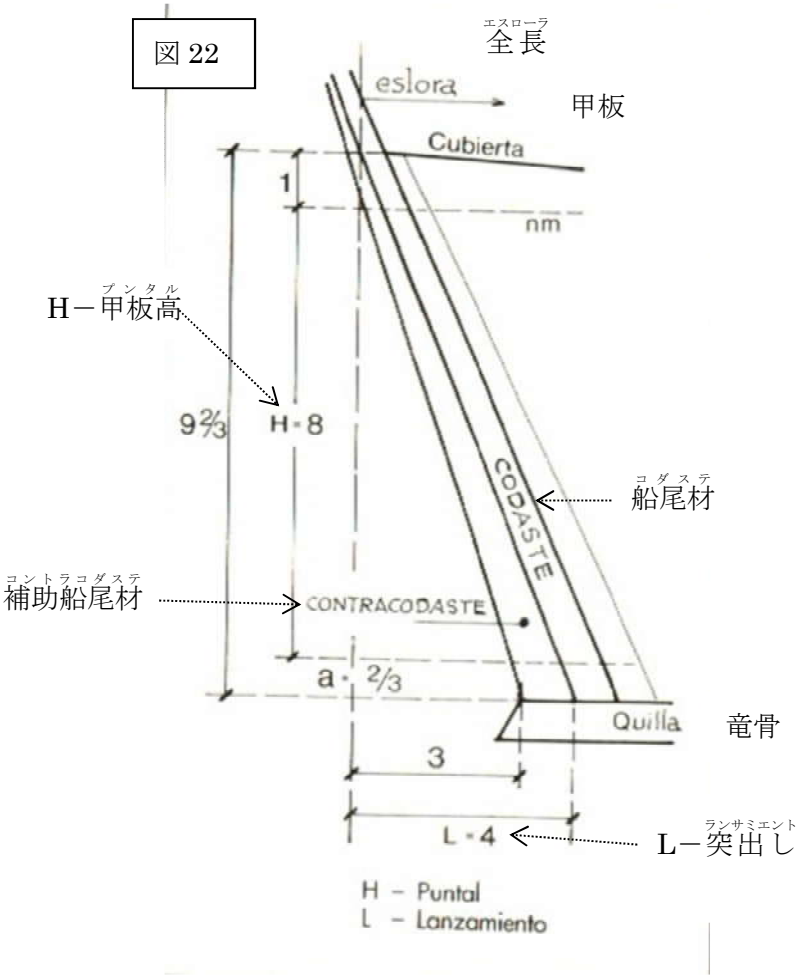
1613 年の勅令の船の船幅、竜骨、そして全長のプロポーションは次のようであった。

		船幅(M)		竜骨(Q)		全長(E)		プロポーション	
		ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ	ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ	ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ	Q/M	E/M
1	パタチェ	8	4.60	28	16.09	33 3/4	19.40	3.5	4.22
2	パタチェ	9	5.17	29	16.67	35	20.12	3.22	3.89
3	パタチェ	10	5.75	30	17.24	37	21.26	3.-	3.7
4	ナビオ	11	6.32	33	18.97	40 11/16	23.39	3.-	3.7
5	ナビオ	12	6.90	36	20.70	45	25.86	3.-	3.75
6	ナビオ	13	7.47	38	21.84	47 3/4	27.45	2.92	3.67
7	ｶﾞﾚｵﾝｾｯﾃ	14	8.05	40	22.99	50 1/2	29.02	2.85	3.61
8	ガレオン	15	8.62	42	24.14	53 1/4	30.62	2.8	3.55
9	ガレオン	16	9.20	44	25.29	56	32.19	2.75	3.5
10	ガレオン	17	9.77	46	26.44	58	33.76	2.7	3.46
11	ガレオン	18	10.35	48	27.59	61 1/2	35.34	2.66	3.42
12	ガレオン	19	10.92	49	28.16	63 1/4	36.35	2.58	3.33
13	ガレオン	20	11.50	51	29.31	66	37.93	2.55	3.3
14	ガレオン	21	12.07	53	30.46	68 3/4	39.51	2.52	3.27
15	ガレオン	22	12.64	54	31.03	70 1/2	40.51	2.45	3.2

船尾の突出し　－船尾の突出しは、竜骨において、船尾材の底部の内側(訳注：ここで内側と言っているのは、船殻の内側・外側の内側ではなく、船尾材が傾いて竜骨と鋭角を為す側を内側とし、鈍角を為す側を外側としている）の縁から、船尾材の外側の縁(訳注：図 22 を見ると、前の括弧内の訳註の内側・外側の解釈に沿えば、ここは内側でないとおかしい）が船尾で甲板の高さレベルと一致する点の垂直線までを測った。船尾の突出しの寸法は、全ての船において、甲板高の半分であった。このことからして、突出しに対しての甲板高のプロポーションは 2：1 であった。船尾材のこのような傾斜は過度にすぎるようで

あるが、実際にはこのプロポーションは小さかった。何故ならば、船尾材の最下部における内側の縁から測ったので、底部における外側補助船尾材の幅、即ち厚さ（ほぼ 1 コード）を減じなければならないからである。高さは、甲板高に船底上がりの平らな部分（全ての船において甲板高の 12 分の 1）と船尾での甲板の舷弧の 1 コードを足したものであった。たとえば、船幅が 16 コードのガレオン船は船尾の突出しが 4 コード、甲板高が 8 コードあった。船底上がりの平らな部分と甲板の舷弧を加えると、高さは $9_{2/3}$ コードであった。実際の突出しは、「外側の」補助船尾材の厚さを差し引けば、約 3 コードであった。船尾材の傾斜となるプロポーションは$\frac{9.66}{3} = 3.22$である。（図 22）

図 22

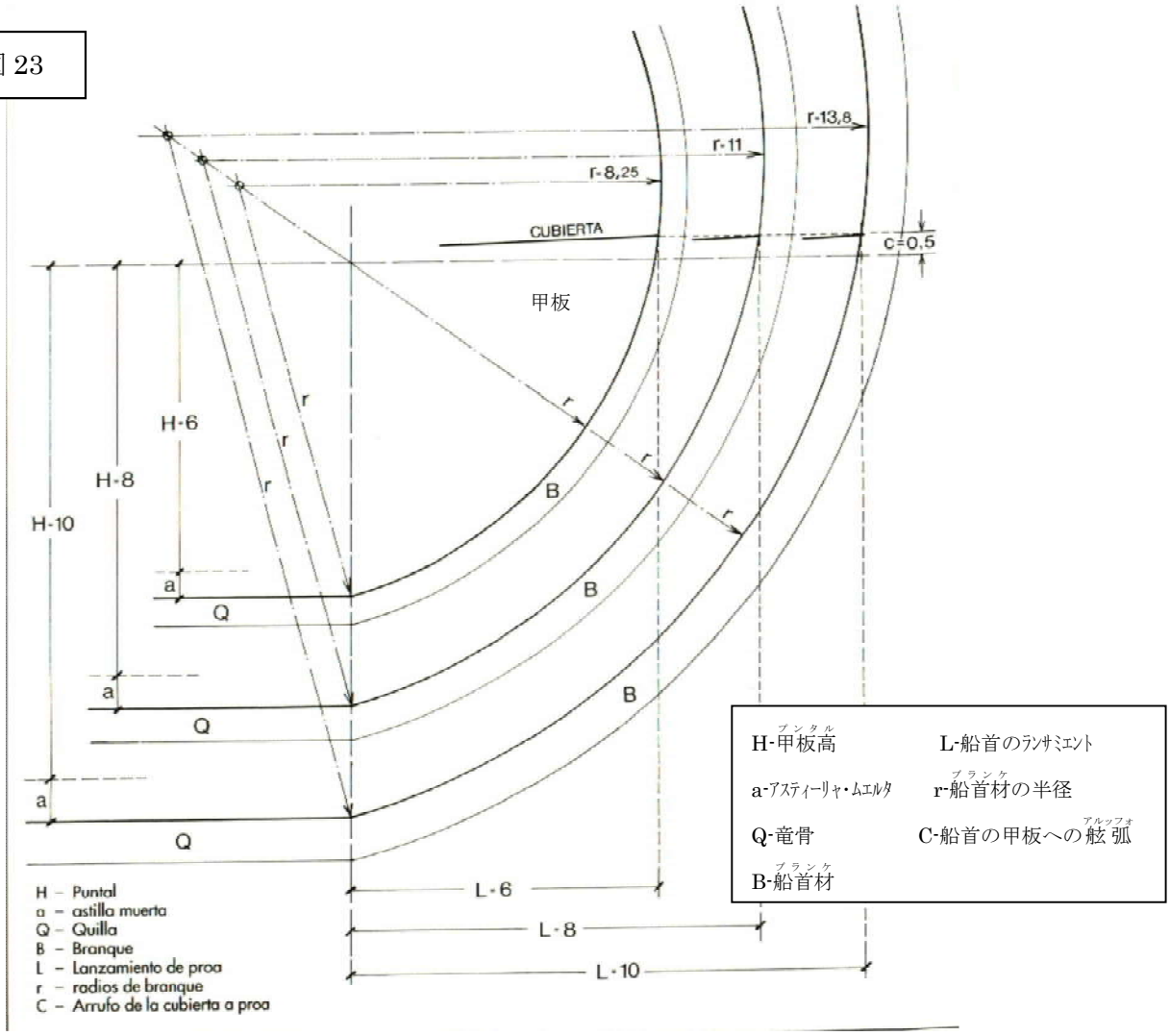


さて、甲板の舷弧は全ての船において同じで、1 コードであり、船尾材の厚さもまたほぼ 1 コードであった。しかし、突出しの寸法に対する甲板高の寸法のプロポーションは 2：1 であるので、船が大きければ大きいほど船尾材の傾斜は大きくなった。船幅が 22 コードのガレオン船は甲板高が 11 コードで、船底上がりの平らな部分はほぼ 1 コードであった。甲板の舷弧の 1 コードを付け加えると、竜骨上の高さは約 13 コードになる。これに対する船尾の突出し5.5 コード（甲板高の半分）であった。「外側の」補助船尾材の厚さを差し引けば、実の突出しは 4.5 コードであろう。これらの寸法から、13：4.5＝2.88 のプロポーショ

ンが出て来る。しかし、この船の船尾の突出しに、勅令が与えている寸法は 5 コードで、これから外側補助船尾材の厚さを減じて 4 コードであろう。それ故に、実のプロポーションは、13：4=3.25 であり、船幅が 16 コードのガレオン船のものと良く似ていた。これらを総合すると、突出しに対する高さの 3:1 のプロポーションから出て来る船尾材の大きな傾斜は、過度に過ぎると考えられたと推測される。

船首の突出し　－この寸法は、船幅の半分である甲板高の寸法に等しかった。竜骨の船首端から船首の船首材、即ちローダの内側の縁までを測った（積載容量測定の規則 No.6）。船首材は、同規則の No.9 から推測するに、円の弧でもって設計したが、その弧の半径は突出しでも甲板高でもなく、それらよりも大きかった。

図 23



船殻のラインが正しいものであるために、船首材から最も離れた点が、船殻の最大幅（船幅）と一致しなければならない。船殻の長さ方向に沿っての最大船幅は、狭まり開始点から船尾と船首の両端まで、最大船幅の高さの上昇が増大するラインの延長が示すライン

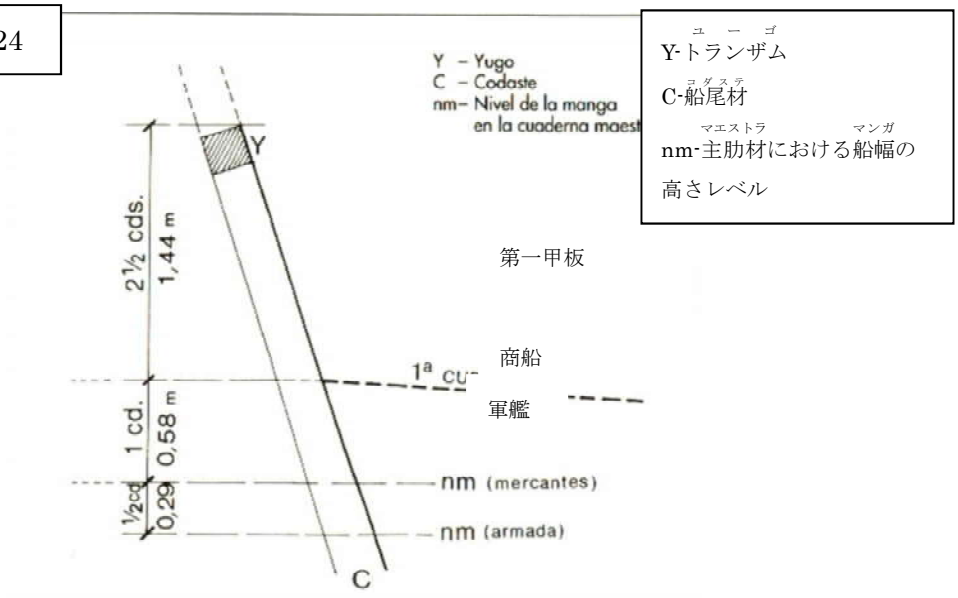
である。このラインは、船首で、船腰板の舷弧と一致し、その舷弧は、船の大きさによるが、船幅の高さレベルの上で、1 コードから 2 コード半あった。甲板高は、竜骨の上で、甲板高の 12 分の 1 である（船幅の 1/24、主肋骨での船底上がりの平らな部分）竜骨上の或る高さの所に据えられた敷板から測った。さらに、全長の寸法が正確になるように、船首材の弧は、舷弧によって主肋骨におけるよりも船首では半コード高く据えられた甲板の高さのレベルと、この弧が一致する点において、ランサミエントの垂直線を通らなければならない。

船幅が 12 コード及び 16 コードの船において、船首材の弧を描くと、その弧は、それぞれ 8.25 コードと 11 コードの半径を持つことになる。即ち、甲板高にこの寸法の 8 分の 3 を足したものである。また、これは船幅の 16 分の 11（11/16＝船幅の 0.6875）に等しい。船幅が 20 コード(11.5m)のガレオン船では、船首材の弧の半径は 13 コードと 6 分の 5 コードとなる。この寸法は、丁度船幅の 5 分の 3 である。(図 23)これらのプロポーションよりして、船首材の弧の半径は、大体、船幅の 3 分の 2 となる。

狭まりの船首材と船尾材での高さ　－勅令は、それぞれの船の船尾と船首の狭まりの船首尾材での高さの具体的な寸法を与えているが、全ての船において、船尾の狭まりの船尾材での高さは甲板高の 3 分の 2 で、船首の狭まりの高さは 3 分の 1 であった。

トランザム　－トランザムの幅は、全ての船において、船幅の半分であった。勅令はトランザムの位置、即ち高さについてはっきりとは言っていないが、甲板の上の舵穴の高さは与えている。(勅令の No.42) 舵穴は、全ての船において、舵の舵柄（レーメ ; leme）が通る船尾の開口部であった。舵穴は、主甲板（第一甲板）の 2 コード半（1.44m）上に置かれた。船尾での舷弧の 1 コード(0.575m)を加えると　－これも全ての船で同じ－トランザムの高さは、主肋材における甲板高の高さレベルの上 3 コード半(2.01m)となる。(図 24)

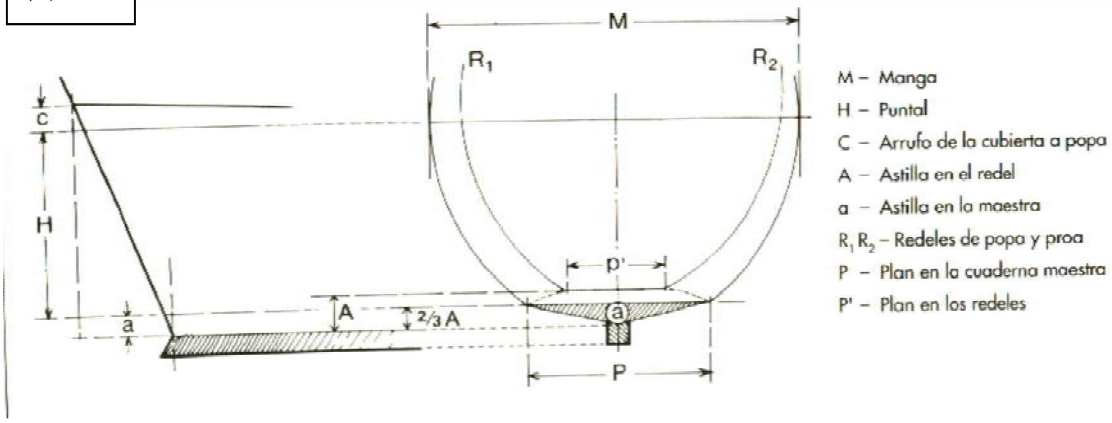
図 24



Y-トランザム
C-船尾材
nm-主肋材における船幅の高さレベル

船底上がり　－船底上がりは、竜骨から、両狭まり開始点におけるフロアー、即ち敷板の高さレベルまでの高さである。この寸法は、1613 年の勅令の全ての船において、船幅の 16 分の 1(1/16)であった。次のように三つの部分に分かれていた。主肋骨（竜骨の上の主肋骨のフロアー、即ち敷板の高さ）における船底上がりの平らな部分の高さが二つ分。他の 3 分の 1 は、主肋骨のフロアーの高さレベルの上で、狭まり開始点のフロアーが上昇した分であった。この 3 分の 1 は、主肋骨と狭まり開始点の間にある複数の肋根材の間で同間隔で分けられた。船底上がりの寸法は、船尾の狭まり開始点でと、船首の狭まり開始点でとで、同じであった。両狭まり開始点における船底上がりの合計は船幅の 1/16 であったので、主肋骨における船底上がりの平らな部分の高さの 3 分の 2 は甲板高の船幅の 1/24 であった。（図 25）

図 25



M-船幅	a-主肋骨における船底上がり
H-甲板高	R_1R_2-船尾と船首の両狭まり開始点
C-甲板から船尾への舷弧	P-主肋骨におけるフロアー幅
A-狭まり開始点における船底上がり	P_1-両狭まり開始点におけるフロアー幅

最大船幅の高さの船首尾での上昇　－最大船幅の高さの船首尾での上昇の寸法は、主要断面における最大船幅の高さレベルとの関係で、両狭まり開始点の最大船幅が置かれた最大の高さであった。1613 年の勅令において、船首の狭まり開始点における最大船幅の高さの上昇の寸法は船幅の 1/16 で（甲板高の 8 分の 1）、船底上がりと同じであった。主肋骨から船首の狭まり開始点まで在った全ての肋骨の間で、等分に分けられた。船尾の狭まり開始点における最大船幅の高さの上昇の寸法は、船首の狭まり開始点におけるものの半分で、それは船幅の 1/32 で（甲板高の 1/24）である。しかし、船底上がりと異なり、船尾の最大船幅の高さの上昇が増大するのは、勅令が各船毎にその位置を指定した決まった肋骨から始まった。どんなケースにおいても、その肋骨は、主肋骨と船尾の

狭まり開始点との間で両方からの距離が真中の所に置かれている。従って、船尾の狭まり開始点における最大船幅の高さの上昇の寸法が船首の狭まり開始点におけるものの半分であるとはいえ、最大船幅の高さの上昇の勾配、即ち増加率は船尾でも船首と同じなのである。最大船幅の高さの上昇の増加率、即ちラインは、主肋骨から両狭まり開始点までの全ての重要肋骨における船殻の最大船幅を示している。船尾で、このラインを延ばしてゆくと、ファッション・ピースの最大船幅の高さレベル、即ちトランザムで終わった。船首では、最大船幅の高さの上昇のラインの延長は、船首の船首材（ローダ）の最も突出した点と同一となる。（図版 I,図 a）

甲板の舷弧　－甲板の舷弧は、全ての船において、船尾で 1 コード（0.575m）であり、船首で半コード（0.29m）であった。船尾と船首（船尾材と船首材）の先端で測った。すべての船で同じであったので、甲板の勾配は、船が小さいほど大きかった。（図 26）小さい船は、大きい船よりも長さ方向のバランスでより大きな角度に耐えなければならなかったので、これは適切なのである。

図 26

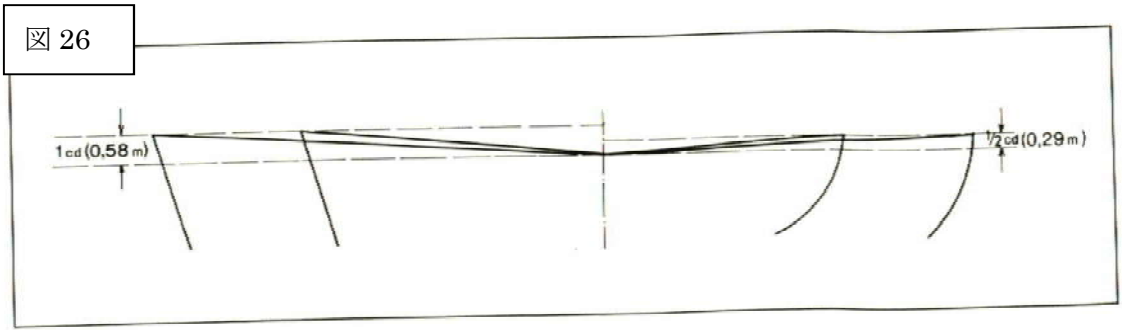


FIGURA 26

船腰板の舷弧　－船腰板に与えなければならない舷弧は、船の大きさとそのプロポーションによる。1613 年の勅令の船では、次のように決められている。

	船首での船腰板の舷弧		船尾での船腰板の舷弧	
	コード	メートル	コード	メートル
船幅が 8,9 と 10 ｺｰﾄﾞのパタチェ	1.-	0.57	1 1/2	0.86
船幅が 11,12 と 13 ｺｰﾄﾞのナビオ	1 1/2	0.86	2.-	1.15
船幅が 14 ｺｰﾄﾞのガレオンセッテ	1 3/4	1.00	2 1/4	1.29
船幅が 14~19 ｺｰﾄﾞのガレオン	2.-	1.15	2 1/2	1.44
船幅が 20~22 ｺｰﾄﾞのガレオン	2 1/2	1.44	3.-	1.72

船腰板の主たる役目は、肋骨の最も出っ張った点で、これらが開かないように、強く締め付けて、船殻の全骨組みを、全長に渡って補強することであった。これらの点は、各肋骨の最も幅の広い所、即ち船幅であり、まさしく最大船幅の高さの上昇が増加してゆくライ

クアデルナ・デ・クエンタ
重 要 肋 骨

図版Ⅰ

R_1－船尾のレデール

J_1－船尾でのホーバ

A－両レデールでのアスティーリャ

a－主肋材でのアスティーリャ

M－主肋骨

R_2－船首のレデール

J_2－船首のホーバ

図 a

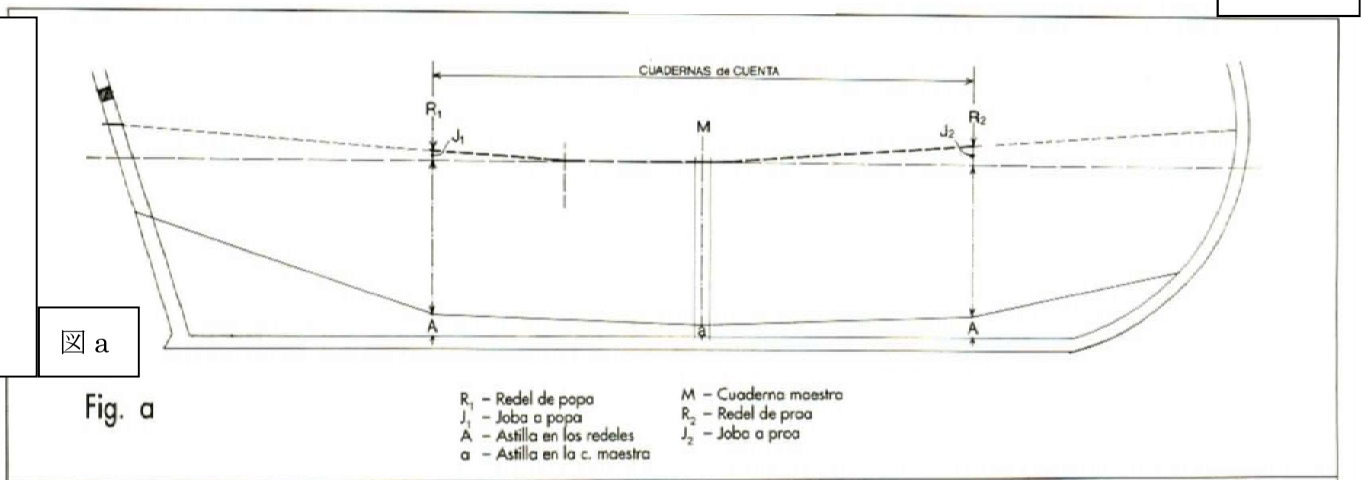


Fig. a

R_1 – Redel de popa
J_1 – Joba a popa
A – Astilla en los redeles
a – Astilla en la c. maestra
M – Cuaderna maestra
R_2 – Redel de proa
J_2 – Joba a proa

Jm－商船のホーバ

Ja－軍艦のホーバ

C－甲板の舷弧（アルッホ）

Z－船腰板の舷弧（シンタ　アルッホ）

nm－商船の主肋骨の船幅（マンガ）の高さレベル

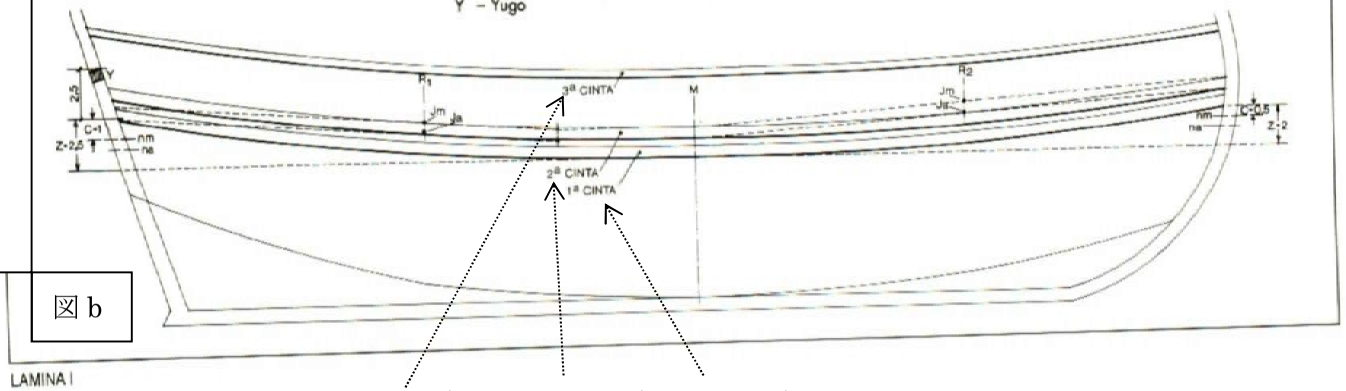
na－軍艦の主肋骨の船幅（マンガ）の高さレベルル

Y－トランザム（ユーゴ）

図 b

Jm – Joba en las naves mercantes
Ja – Joba en las naves de armada
C – Arrufo de las cubiertas
Z – Arrufo de las cintas
nm – Nivel de las mangas de la c. maestra en naves mercantes
na – Nivel de la manga de la c. maestra en naves de armada
Y – Yugo

Fig. b



LAMINA I

第三船腰板（シンタ）　第二船腰板（シンタ）　第一船腰板（シンタ）

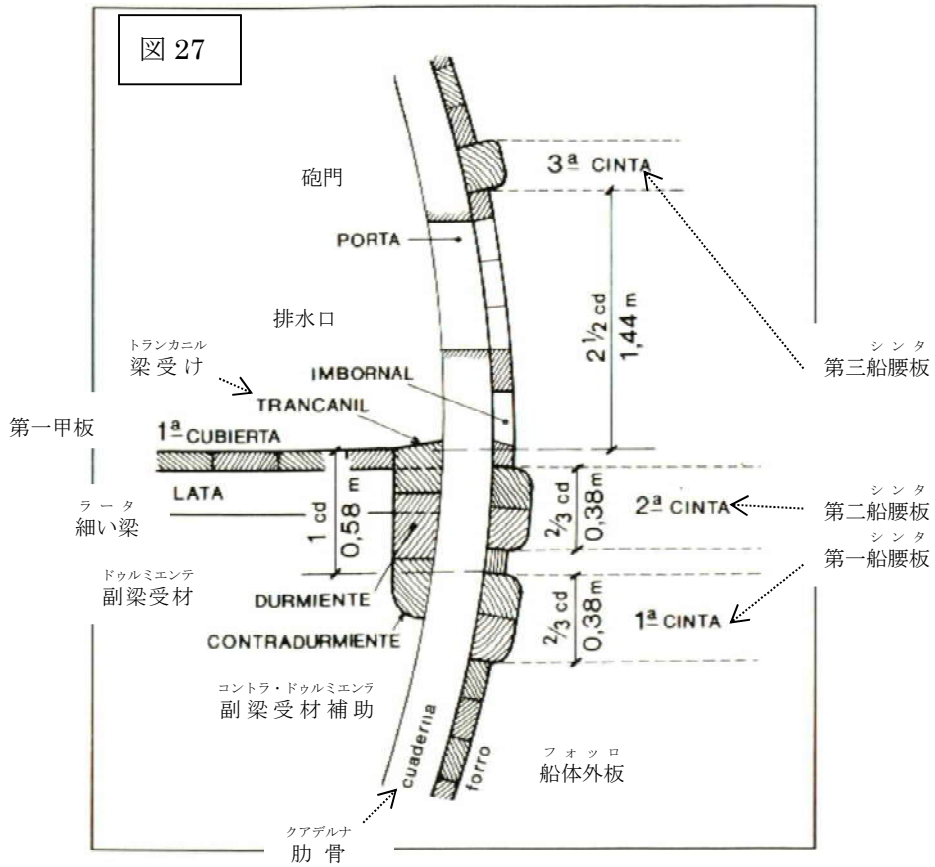
ンをプロットする点である。船腰板の舷弧は、主肋骨での第一甲板の高さレベルから、船の船首と船尾の両先端において測った。商船においては、この高さレベルは、最大船幅と同一であった。軍艦においては、最大船幅は半コード下になった。

主肋骨での船腰板の位置は、角材の形状（エスクアドリア；escuadría）、木材の断面、その他の詳細と共に、勅令の Nos.55 と 56 に次のように規定されている。

「55.－第一船腰板は、主甲板の 1 コード下に来る。第二のものは、排水口（エンボルナル；embornal）の水が船腰板の上から注ぎ出る（bierta←verter）ように、副梁受材の前の細い梁の頭部に来る。第三のものは、大砲の砲門の上で、主甲板の 2 コード半上に在るようになる。」

「56.－第一と第二の船腰板は二材が重ったもの(dobles)であり、この二材が一緒で小口の幅が 3 分の 2 コードとなり、小口の縦は 3 分の 1（コード）である。卵形になる(aobada)ように、上と下の部分の角を取った(descanteada)（図 27）。

図 27



各狭まり開始点におけるこの寸法から船尾と船首の両先端において船腰板の舷弧をプロットする点まで、最大船幅の高さの上昇のラインを延長すると、全長における船腰板の線図が得られる。（図版 I、図 b）

軍艦においては、主肋骨の最大船幅は甲板の半コード下になったが、このことは、船腰板

の位置にとっては、関係がなかった。それは、全ての船において、主肋骨での船幅が二つの船腰板によって占められる高さの中に在るように、主要な二つの船腰板の高さが約 2 コードを占めていたからである。図版 I 、図 b に、船幅が 16 コードのガレオン船における二つの主要船腰板の線図及び商船と艦隊用のガレオン船に対応する最大船幅の高さの上昇の増加ライン（設計図の線）が示されている。

勅令の Nos.16 と 17 で、船幅が 8 コードよりも小さい船は、建造者が望む形で作ることを認めており、建造後に得られた船幅の寸法に許容幅が与えられている。この許容幅は、船幅が 12 コード以上の船だけに認められている。

> 「16.－本勅令の第一条にある 8 コードよりも船幅が小さいパタチェ船に関しては、制限は設けず、小船として各人が造りたいと思う意志どおりとし、その他（の寸法）は既述の寸法を超えることがないものとする。」
>
> 「17.－もし船幅が 12 コード以上の船が、木材の重量によって、その（クラスに）属する船幅の寸法を半コードまで広げても、それをもって、正しい建造（の基準）を超過しているとも、また変更しているとも考えることはなく、勅令は守られているものとする。」

勅令は、船幅が 8 コードのパタチェ船を、全ての船に与えているプロポーションと一般規則に従って建造されなければならない船に所属させている。とはいえ、船幅が 8 コードのパタチェ船は、一般規則に従って設計できないことは、この後で述べる。何故ならば、勅令が指示しているディメンションとプロポーションでは、線図が異常なものとなってしまうからである。

長さ方向の設計、フロアーの形、そして狭まり開始点のための一般規範は、勅令の Nos.18、19、そして 20 を含む「全ての船を仕立てるための一般規則」と呼ばれる別添の中に示されている。

No.18 は、全ての船のための一般的な性格を持ち、両狭まり開始点を置かなければならない場所を決めており、それらの 2 点間で、主肋骨を含んだ重要肋骨が配分されなければならなかった。主肋骨は船尾と船首の両狭まり開始点間の距離の真中に据えられた。

全ての船を仕立てるための一般規則

> 「18.－竜骨を置いたら、頂部に接合部を持たせ、船首材と船尾材を立て、船首と船尾に支柱を立て、仕立てる船の全長の長さの紐を 1 本測り、それを真中で折って二重にし、全長の 4 分の 1 を測るために、その後再び真中で折って二重にし、それ（全長の 4 分の 1）を船首の船首材の突出しに置き、それが竜骨の上で届いた所から船首方向に 1 コード分の所に狭まり開始点を置く。同様にして、（全長の）4 分の 1 分を船尾の船尾材の突出しに置き、それが竜骨の上で落ちた所から船首方向に 2 コード分の所に他の狭まり開始点を置き、一つの狭まり開始点から他の狭まり開始点までの

距離の中で、重要肋骨が分配される。」

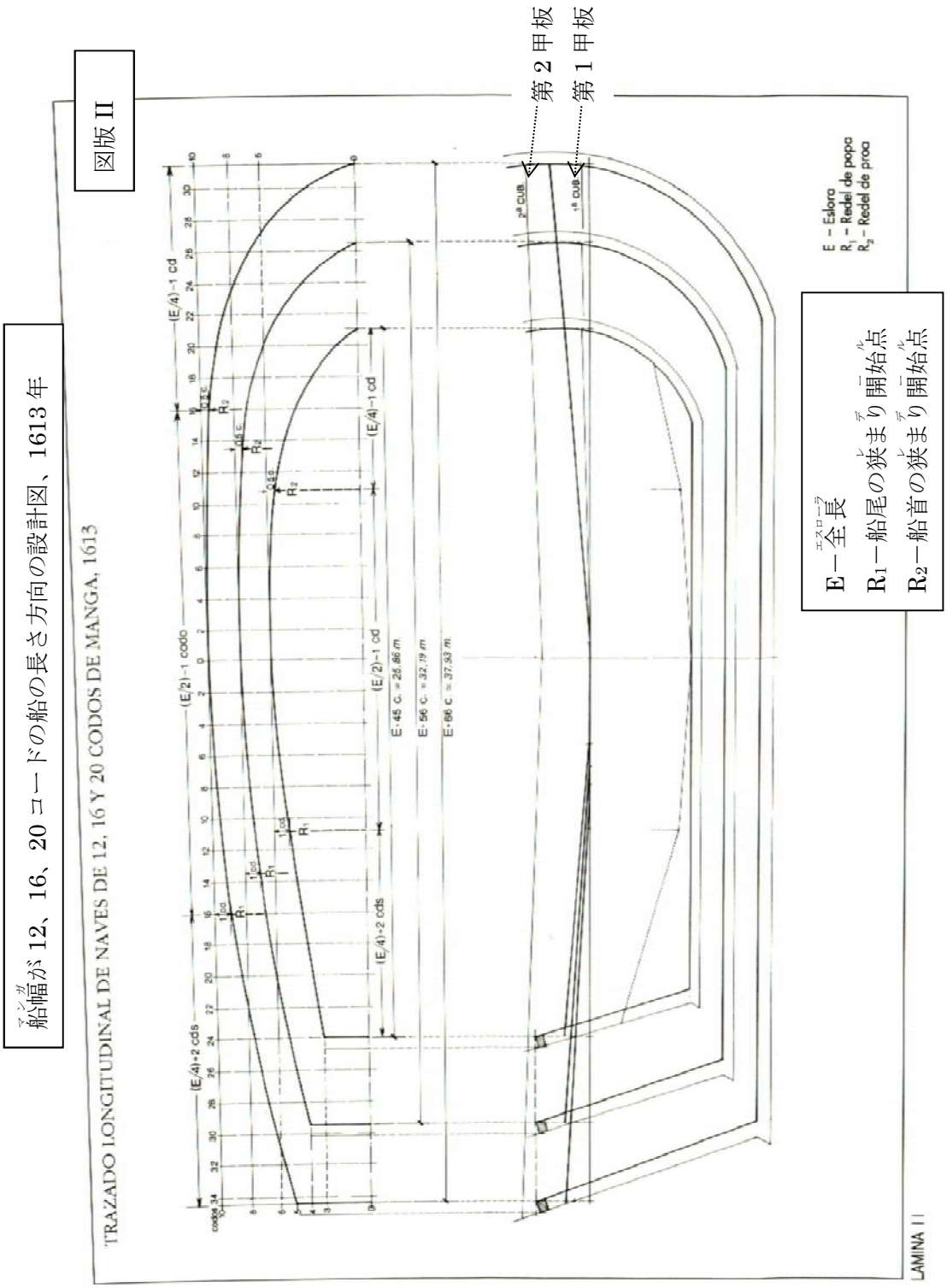
(*)（「船首と船尾の支柱」とは、「支柱（エスコーラ；escora）」、即ち木材の支柱でもって船首材と船尾材が支えられたことである。）（訳注：建造過程での支柱である。）

このことから、大きくても小さくても、全ての船において、両狭まり開始点（船体の二分割分）間の距離は全長から 1 コード引いたものに等しく、船尾の三分割分（クアドラと言う；cuadra）は船幅の 4 分の 1 に 2 コード足すもので、船首の三分割分（アムーラと言う；amura）は全長の 4 分の 1 から 1 コード引くものであったということになる。

各クラスの船の両狭まり開始点間の距離と重要肋材の数は次であった。

	両狭まり開始点間の距離		重要肋骨の数
	コード	メートル	
船幅が 8 コードのパタチェ	15 7/8	9.12	25
船幅が 9 コードのパタチェ	16 1/2	9.48	25
船幅が 10 コードのパタチェ	17 1/2	10.06	27
船幅が 11 コードのナビオ	19 11/32	11.12	29
船幅が 12 コードのナビオ	21 1/2	12.36	33
船幅が 13 コードのナビオ	22 7/8	13.15	35
船幅が 14 コードのガレオンセッテ	24 1/4	13.94	35
船幅が 15 コードのガレオン	25 5/8	14.73	35
船幅が 16 コードのガレオン	27	15.52	37
船幅が 17 コードのガレオン	28 3/8	16.31	37
船幅が 18 コードのガレオン	29 3/4	17.10	39
船幅が 19 コードのガレオン	30 5/8	17.60	39
船幅が 20 コードのガレオン	32	18.39	41
船幅が 21 コードのガレオン	33 3/8	19.18	43
船幅が 22 コードのガレオン	34 1/4	19.68	43

1613 の勅令において、重要肋骨の数は、両狭まり開始点間の距離を分けているスペースの合計を示している。それは、まさしく肋骨そのものと隙間、即ち肋骨の間の分離間隔の合計ということである。両狭まり開始点間の距離を重要肋骨の数によって分けると、小さな船では約 3 分の 2 コード(0.38m)に、中位の船では 4 分の 3 コード（0.43m）、大きな船では 5 分の 4 コード(0.46m)となる。これは、ほぼ、二つの肋骨の間の各肋骨の厚さ、即ち小口と分離間隔、即ち隙間であった。一つの肋骨の厚さは二分された二つのものから成り立ち、各半分の小口、即ち厚さは、小さい船、中位の船、そして大きい船で、それぞれ約 19、21、23 センチメートルであったであろう。各肋材の二分された二つのものは、それぞれの肋材（肋根材、セカンド・ファトック、第三ファトック）と強く結合され、重ねて接合された（solapada）。



勅令のいくつかの文章で、肋骨（クアデルナ）と言う代わりに「オレンガ；orenga」と言っている。もし、オレンガを、各半分の肋骨（クアデルナ）と解したならば、勅令が与えている重要肋骨（クアデルナ・デ・クエンタ）の数も、切断されねばならなかった半分の肋骨（クアデルナ）、即ちオレンガの合計を指しているとすることもできる。全ての重要肋骨（クアデルナ・デ・クエンタ）は、主肋骨（マエストラ）と同じ輪郭（ベルフィル）、即ち半径（勅令は「グルア；grua」と

言っている。訳注：「円弧の半径」と翻訳する）同じ円弧の半径で製図されて切断された。

No.18 は、全ての船において、船尾が全長の 4 分の 1 よりも 2 コード船首側に置かれることを定めているが、大きい船においては、船首と船尾の両三分割分と両狭まり開始点間の船体の真中分が、比率において、より短いので、このことは船尾の三分割分が、小さい船においては、比率において、大きい船よりも長いことを意味する。他方において、No.19 では、船尾の狭まり開始点の船幅-は、主肋骨の船幅よりも 2 コード小さく、また船首の狭まり開始点の船幅は主肋骨の船幅よりも 1 コード小さくなければならないと言っている。このことから、両狭まり開始点の船幅は、主肋骨の船幅に比して、船が小さいほど、比率において、小さかったことになる。

一般規範が的確であるように見えるが、それは主肋骨の船幅に対する狭まり開始点の船幅の比率が、大きな船の船殻を、小さな船よりも「膨れている(lleno)」ようにしているからである。図版 II において、1613 年の勅令の 12、16、20 コードの船の長さ方向の設計図が示されているが、これらは同勅令の Nos.18 と 19 の指示に従っている。

しかしながら、勅令の Nos.18 と 19 が定めている一般規範は、船幅が 8 コードのパタチェ船には役立たない。この船の寸法は、一つしかない甲板の甲板高は 3 と 4 分の 3 コード（2.15m）、竜骨は 28 コード(16.10m)、全長は 33 と 4 分の 3 コード（19.40m）、トランザムは 4 コード（船幅の半分）である。船尾の狭まり開始点の船幅は、勅令の No.19 の一般規範に従えば、6 コード（主肋骨におけるものより 2 コード少ない）のはずである。既述の寸法でもって、船尾の狭まり開始点を、No.18 が示すように、全長の 4 分の 1 から 2 コード船首側へ置き、一つの水平断面によって作図すると、船側の縦断面図は、図 28 に示されるようになる。この図から、主肋骨の船幅に対して船尾の狭まり開始点の船幅が不足し、狭まり開始点からトランザムまでの船尾の三分割分の長さが長すぎることによって、この縦断面図が異常であることを見て取ることが出来る。この図の異常さは、1613 年の勅令

図 28

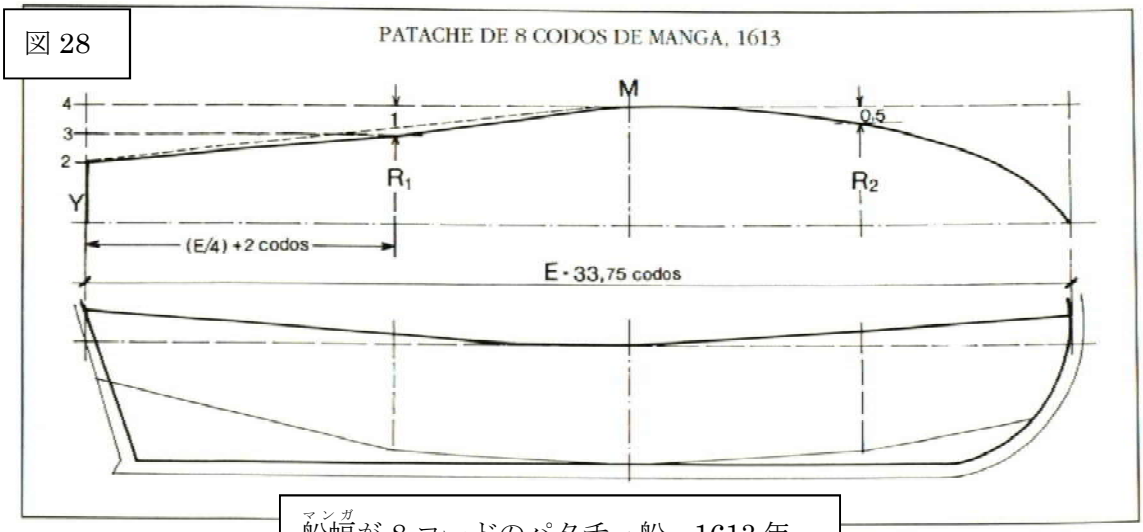


FIGURA 28

船幅が 8 コードのパタチェ船、1613 年

が、船のクラス分けを船幅が 9 コードの船から始めて、船幅が 8 コードの船を省いてしまったことによるに違いない。

船幅が 8 コードのパタチェ船を除いて、「全ての船を仕立てるための一般規則」はその他の全ての船に適用が可能である。そのことから、一般的な規範を与えるための賞賛すべき努力の目的は、極めて単純ないくつかの規則でもって全てのクラスの船を基準化(estandarización)、即ち標準化(normalización)することであったことが推測される。このことは、全ての船に適用可能な一つの一般規範に従って行われた主断面、狭まり開始点、そして重要肋骨の船殻断面輪郭の設計において、もっと明確に見て取れる。

船殻断面輪郭の設計、主肋骨

主肋材の横断面は、船幅、フロアー幅、そして甲板高の寸法によって決められる。しかし、船側の弧を設計するためには、これらが、それによって設計された弧の中心が何処に置かれたかを知る必要がある。

ほぼ 16 世紀全般に渡って、船側の弧の半径の中心点は船の垂直中心軸上（船幅の真中）に置かれた。船殻断面輪郭を設計するこのやり方は、17 世紀の終わりに、ガロッテによって、次のように言われ、批判された。「スペインの職工達は、船幅が持つ数値の半分を採り、それで円を描いて、船殻断面輪郭を形作ってきた。船は既述のプロポーションを有し、船幅が持つ数値からフロアー幅の半分が決められるべきなのに、このやり方では、（・・・）船はバラストが少なくなってしまい（・・・）船が傾くところに留まらず、その動きが水の中の樽が持つ動きと同じになってしまうからである・・」。この船殻断面輪郭の形では、竜骨から船幅の高さのレベルまでの甲板高（建造の甲板高）もまた船幅の半分なのである。

しかしながら、1613 年の勅令の船の船殻断面輪郭の設計は、ガロッテが言ったやり方では行われなかった。これらの船のフロアー幅と甲板高の寸法は、船幅の半分であったが、甲板高は、敷板、即ちフロアーの高さのレベルから第一甲板（船倉の甲板高、1613 年の積載量測定の規則の No.5）までを測った。これらのプロポーションでもって、船側の弧の半径は、必然的に、その最下部がフロアーの両端と同一になり、また船幅の半分であるためには、船幅の半分よりも大きくなければならない。

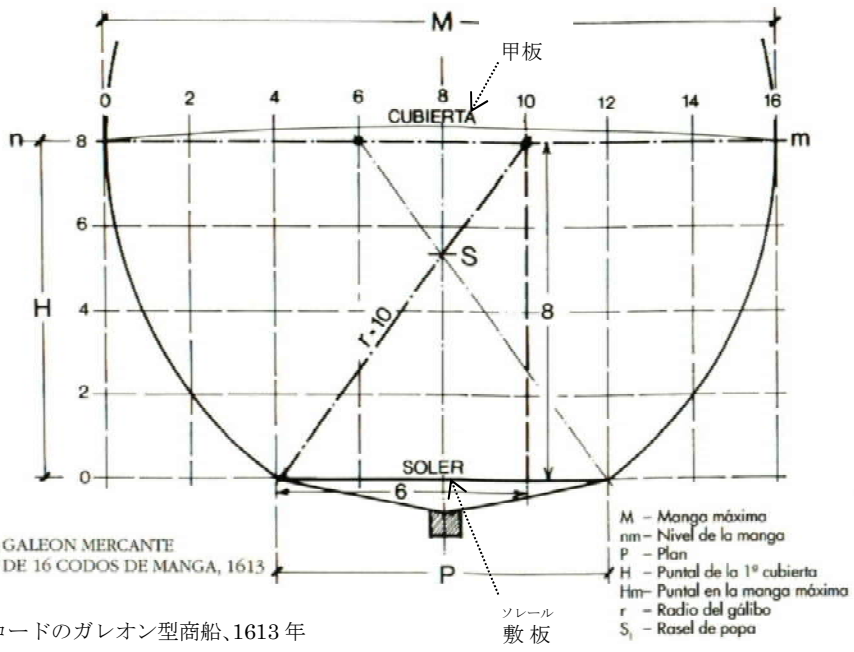
各船の甲板高の寸法を与えるにあたり、勅令は「商船であれば、そこの甲板まで、甲板高は（・・・）コード（船幅の半分）であるが、艦隊用であれば、最も幅広な甲板よりも半コード下になる。」と言っている。これはすなわち、商船においては、船幅の高さのレベルは主甲板（第一甲板）と同一であるが、艦隊用においては、最大船幅は同甲板の半コード下になるということである。敷板から甲板までの甲板高は、両方の種類の船において同じであった（船幅の半分）。

全ての商船において、船側の弧の半径は船幅の 8 分の 5 であり、その中心は、垂直中心軸の両側に置かれ、同中心軸から、これらの船では第一甲板と同一であった最大船幅の高さレベルにおいて、船幅の 8 分の 1 分がずらされていた。いかなるケースにおいても、甲板高

の寸法は 8 分の *4*（船幅の半分）であり、半径は 8 分の *5* であるので、これら二つのディメンションは、それぞれ、底辺がフロアー、即ち敷板の高さレベルにあり、長さが船幅の 8 分の *3* である一つの直角三角形の高さと斜辺なのである。辺が 3、4、5 あるいはこの値の比率である三角形は、その 3 辺が整数である直角三角形として存在する数少ないものの一つである。(図版 IIIa)（この種の三角形についての詳細は第 1 巻、付録 1 参照）

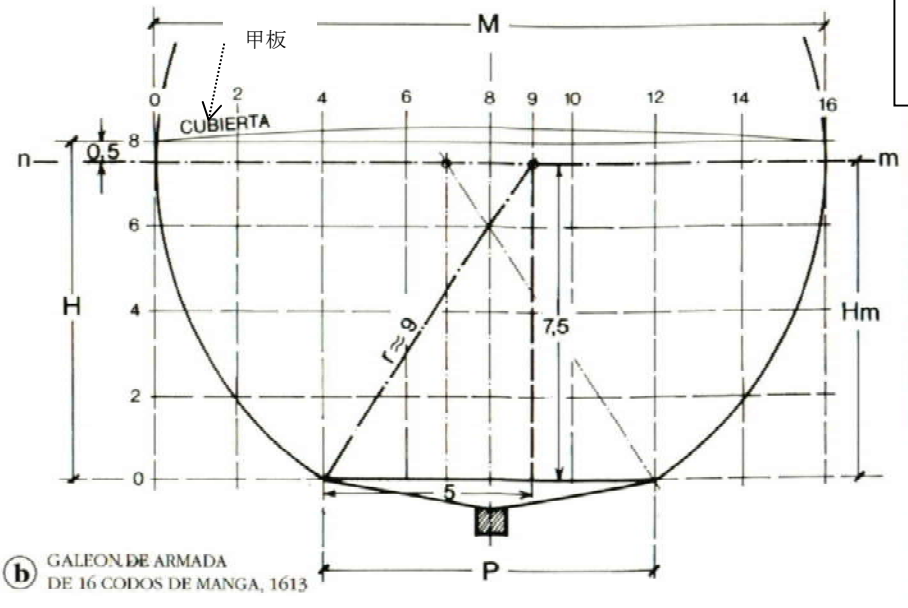
図版 III

船幅が 16 コードのガレオン船の主断面図(1613 年)



ⓐ船幅が 16 コードのガレオン型商船、1613 年

M-最大船幅
nm-船幅の高さレベル
P-フロアー幅
H-第一甲板の甲板高
Hm-最大船幅での甲板高
r-船殻断面輪郭の半径
S-船尾材での
狭まり開始点の高さ



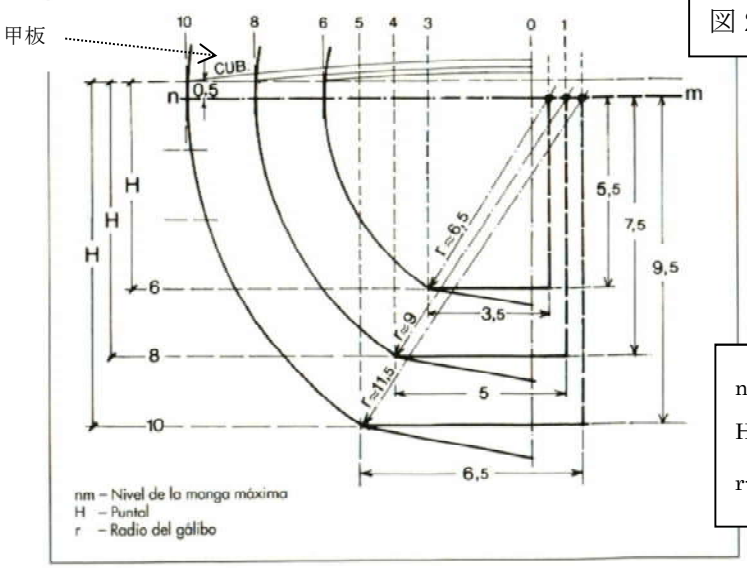
ⓑ船幅が 16 コードの艦隊用ガレオン、1613 年

商船では、第一甲板までの甲板高の寸法は船幅の半分であったが、艦隊用においては、

敷板（フロアー）から船幅の高さレベルまでの甲板高が、第一甲板までの甲板高の寸法よりも半コード少なくなるように、最大船幅の高さのレベルが商船よりも半コード下に置かれた。船殻断面輪郭の半径の中心は、船幅（最大幅、即ち弧の直径）の高さのレベルに置くことを避けられない。従って、艦隊用においては、船側の弧が、商船よりも小さくなければならない。何故ならば、同弧が、その幅がやはり船幅の半分であるフロアーの端と一致するためには、艦隊用においては、半径が商船よりも半コード下に置かれたからである。船幅が 16 コードの艦隊用のガレオン船においては、半径の中心は、最大船幅の高さレベルにおいて、垂直中心軸の両側に、船幅の 16 分の 1(1/16)ずらした所に在る。この船においては、敷板から船幅の高さレベルまでの甲板高(Hm)は約 *7 コード半*であった（船幅の半分引く半コード)。船殻断面輪郭の半径は約 *9* コードとなる。半径及び船幅の高さレベルまでの甲板高は、底辺がフロアー、即ち敷板の高さレベルにあり、長さが約 *5* コードである直角三角形の二辺である。(図版 III b) この三角形の 2 辺は完璧に精確な値を有してはいないが、半径（直角三角形の斜辺）を 9 コードと推定すると、他の 2 辺の二乗の合計の平方根（$\sqrt{7.5^2+5^2}$=9.0138) は、半径の 9 コードよりも 100 分の 1 コード強 (約 8 ミリメートル) 大きいだけである。これは半径で、1000 分の 15 の違いに過ぎない。半径 9 コード(5.175m) の弧において、1000 分の 15 は約 8 ミリメートルで、実際上は無視できる誤差である。

今述べたことは、全ての船のプロトタイプ、即ち常に十六進法であるプロポーションのベースである、船幅が 16 コードの船に適用が可能である。船幅が 16 コードよりも大きな艦隊用においては、船殻断面輪郭の半径は、大体のところ、船幅の 16 分の 9(9/16)となり、*16 を超える船幅の 1 コード毎に 12 分の 1 コードの増である。*船幅が 16 コードよりも小さい船においては、船幅が 16 より 1 コード少ない毎に、十分な近似をもって船殻断面輪郭の半径を知るためには、船幅の 9/16 から 12 分の 1 コードを差し引かなければならない。

図 29



nm-最大船幅の高さレベル
H-甲板高
r-船殻断面輪郭の半径

図 29 において、船幅が 12、16、そして 20 の軍艦の船殻断面輪郭の設計を、船側の弧

の半径と共に示している。半径の寸法は、全てのケースにおいて、船幅が 16 コードのガレオン船のように、船幅の 9/16 というわけではないので、船幅の高さレベルは常に甲板の甲板高よりも半コード少なくなければならなかった。この半コードは一定で、船幅の寸法に比例するものではなかった。全ての船において、甲板が最大船幅の高さレベルよりも高い所にあるためには、砲門から水が入らないように、喫水線が大砲の砲門の下の決められた高さレベルを絶対に超えてはならないことで、トメ・カーノが許容できる最大横揺れ（横傾斜）について説明をした目的で見たとおりである。

今述べたような調整をしているので、一般化は素晴らしいものとなっており、極めて単純な幾何学的規則と原理から始まった全てのクラスの船の設計を規範化するための驚くべき努力が反映されているのである。しかし、更に注目すべきは、1613 年の勅令の No.19 の中で説明されている、これまた全ての船に適用できる、一つの一般規則に従って、両狭まり開始点と全ての重要肋骨を製図し、切断し、そして組立てるやり方である。

狭まり開始点の設計

船体の真中分の全ての重要肋骨は、狭まり開始点を形作る肋骨も含め、主肋骨と「同じ円弧の半径」（同じ半径）で製図され、切断された。船尾の狭まり開始点の船幅は、主肋骨の最大船幅よりも 2 コード短く、船首の狭まり開始点の船幅は 1 コード短かった。両狭まり開始点におけるフロアー幅は、主肋骨のフロアー幅の半分より「少し広かった」。この規範は、大きくても小さくても、商船でも艦隊用でも、すべての船に対して有効であった。1613 年の勅令の No.19 は次のように読める。

「19.－船が、全ての三分割分が膨満して、船幅との関係で良いプロポーションを有するためには、両狭まり開始点での（フロアーの）幅が、（主肋骨の）フロアー幅の半分より少し広いことが必要で、更に三分割分の船首側（ムーラ ; mura、訳注 : amura と同じ）における船首の狭まり開始点での(船幅を主肋骨の)船幅より 1 コード少なくし、三分割分の船尾側において、船尾の狭まり開始点で、(船幅を主肋骨の)船幅より 2 コード少なくすることが必要である。両狭まり開始点（でのフロアーの幅）は（主肋骨の）フロアー幅の半分より少し広いが、その少しというのがいくらであるかを知るためには、*肋根材の端(**)の点から竜骨の端の点まで*、主肋骨において、全フロアー幅の半分であるフロアー幅を直径とする円弧の半径の持つ長さを測らなければならない。そしてこの距離を五等分し、それらの一つをもう一度五等分して、この 5 分の 1 分 (1/25) を上乗せする（モンタール ; montar）分が、円弧の半径において、(主肋骨の) フロアー幅の半分よりも両狭まり開始点 (でのフロアーの幅) が大きくなる分である。船の船体が大きくなり、また船底上がりが立ち上がるために重要なのは、両狭まり開始点（でのフロアーの幅）がフロアー幅の半分の長さだけ開いているのではなく、先に述べた、少しばかりのものを付け加えることが適切である。何故ならば、このことと、最大船幅の高さの上昇が、船首で与えるものが

船尾で与えるものの常に二倍であることによって、船首の狭まり開始点（の船幅）は、三分割分の船首側で、真中での船幅より 1 コード少なくなり（このことは既に述べた）、船尾の狭まり開始点（での最大船幅の高さの上昇）は、三分割分の船尾側で、船首のものより半分少なく、船尾の同狭まり開始点（の船幅）は、真中における船幅よりも 2 コード少なくなる。そして、一つの同じ円弧の半径で船側全体を作れば、ナビオ船、あるいはガレオン船は前に述べたような品質となる。」

(**)エスコーラ(escora)（図 8 参照）はエスコーア(escoa)のこと(AAMMB)。肋根材の両端がセカンド・フトックと接合する角。なお、エスコーラは船腹線の意味で使われることが多い。

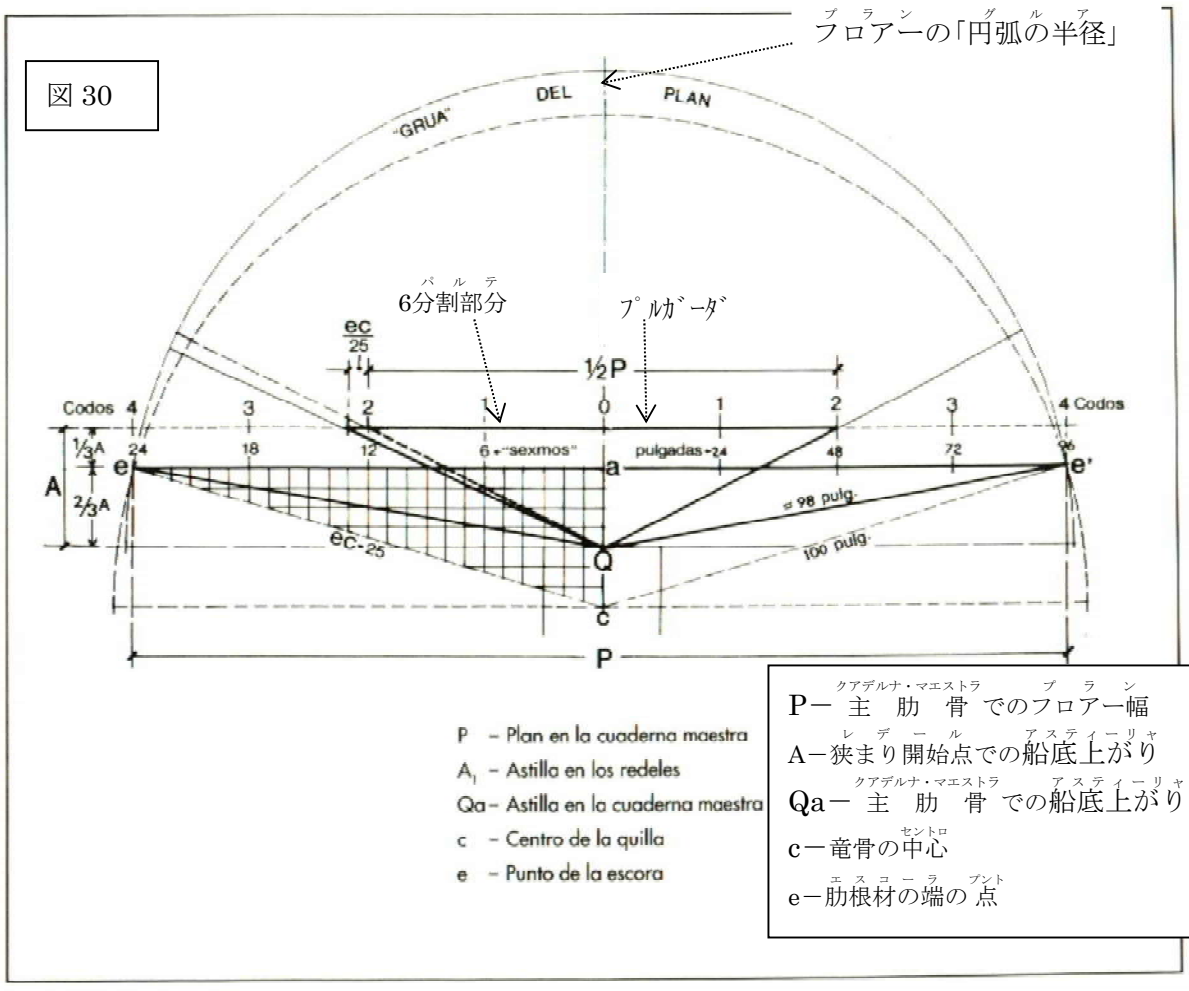
船底上がりの寸法は、両狭まり開始点からフロアーが竜骨の上で上昇する分である。この寸法は、全ての船において、船幅の 16 分の 1(1/16)である。同寸法の 3 分の 2 は船底上がりの平らな部分、即ち竜骨上の主肋骨の上昇であり、両狭まり開始点（主肋骨におけるフロアーの高さレベルより高い）における「船底上がりが立ち上がる分」で、船底上がりの全寸法の 3 分の 1 となる。すなわち、船幅の 16 分の 1 の 3 分の 1(船幅の 1/48)である。この 3 分の 1 は、主肋骨から船首と船尾のそれぞれの狭まり開始点まで、全ての重要肋骨の間で等分された。

船幅が 16 コードのガレオン船を例として再度測定をしてみよう。この船は、主肋骨において、フロアー幅が 8 コードであった。勅令の No.19 によれば、フロアーの幅は、両狭まり開始点において、主肋骨のフロアー幅「と少し多く」の半分でなければならなかった。だから、船幅が 16 コードのガレオン船においては、両狭まり開始点のフロアー幅は 4 コード「と少し多く」であった（この少し多くというのは船尾の狭まり開始点のフロアー幅に追加するだけであって、船首には追加しなかった）。このガレオン船の船底上がりの寸法は 1 コードで、これは船底上がりの平らな部分の 3 分の 2 コードと主肋骨のフロアーの高さレベルの上で両狭まり開始点でフロアーが上昇する分の 3 分の 1 コードとに配分された。

No.19 によれば、狭まり開始点のフロアー幅に付け加えなければならないのがどれだけであるかを知るために、竜骨の点から肋根材の端の点までの距離である「フロアーの円弧の半径」を 25 の部分に分割すると、これらの部分の一つ分が、狭まり開始点のフロアー幅の各半分に付け加える分である。「竜骨の端の点」が竜骨の断面の中心か、あるいは竜骨の上面の角であるかは言っていない（木造船では、竜骨の断面はかなりのディメンションを有する。その中心と角の端との間の距離の差は 30 から 40 センチメートルにもなる）。

「竜骨の端の点」は断面の中心点と考えよう。船幅が 16 コードのガレオン船においては、フロアー幅の半分は 4 コードであった。この 4 コードを、1 コードを六等分したもので分割すると、フロアー幅の半分が 24 分割される。竜骨の点から肋根材の端の点までの距離は 25 に分割されねばならなかったので、直角三角形の斜辺でない 2 辺の内で大きい方（フロアー幅の半分）が 24分割部分で、斜辺（フロアーの円弧の半径）が 25分割部分の直

角三角形を作る。そうすると、斜辺でない 2 辺の内で小さい方（竜骨の端の点からフロアーの高さのレベルまでの高さ）は丁度 7分割部分となる。何故ならば、辺が 7、24、25 の三角形は、3 辺が整数である数少ない直角三角形のもう一つだからである。これらの一つの部分が、狭まり開始点のフロアー幅の各半分に追加しなければならない分なのである。(図 30)



三角形 epc（訳注：eac が正しい）の高さの 7分割部分の内の 4分割部分は、主肋骨における船底上がりの平らな部分に対応し、残りの 3 分割部分は、竜骨の中心（竜骨の点）からその縁までの高さである。例に用いている船幅が 16 コードのガレオン船のケースでは、船底上がりの平らな部分は 6 分の 4（3 分の 2 コード）であった。残りの 6 分の 3（半コード）は竜骨の縁半分であろう。だから、この船は、竜骨の縁が 1 コード（0.575m）だったのであろう。竜骨の断面の幅も多分同じであり、そうなると、竜骨の断面が、1 コード四方（0.575×0.575m）であることまでも知ることができる。

寸法の比率は全ての船において同じであったので、フロアー幅、船底上がりそして「円弧の半径」、即ちフロアー幅の円弧の半径の寸法が分割された部分は、船幅が 16 コードのガレオン船では 1 コードの「6 分の 1」であり、船幅が 12 コードの船ではコードの

「8 分の 1」（0.125 コード）であり、船幅が 20 コードの船では、例えば、コードの「24 分の 5」であったであろう。1 プルガードは、1/24 コードであったので、フロアー幅の半径、即ち円弧の半径が分割された 25 の分割部分の一つの分割部分は、例えば船幅が 12、16、そして 20 コードの船では、3、4、そして 5 プルガーダであったであろう。これらの船の竜骨の断面は、それぞれ 0.75×0.75 コード(0.43×0.43m)、1 コード四方（0.57×0.57m）、そして 1.25×1.25 コード(0.72×0.72m)となる。その他の船においても、その船幅に従って、同じ比率となる。

今述べたことは、基本的な理論による設計である。実際においては、本当のフロアー幅の円弧の半径、即ち半径は、竜骨から主肋骨のフロアーの端における肋根材の端の点までの線 Qe であった。（図 30）この線の長さは、竜骨の中心点から肋根材の端の点までの線 ce の長さよりも幾分短い。これらの線を、船幅が 16 コードの船において、プルガーダで測ると、100 プルガーダとなろう。フロアー幅の半分は 96 プルガーダ（4 コード）であり、船底上がりの平らな部分は 16 プルガーダ(3 分の 2 コード)であるので、線 Qe は約 98 プルガーダであろう。河畔造船所の船大工が、これを 25 の部分に分割したならば、線 ce を 100 の部分に分割して得られる正確な 4 プルガーダの代わりに 3.92 プルガーダを追加したであろう。その差（約 2mm）は極めて小さい。

両狭まり開始点の船殻断面輪郭は、全ての主要肋骨のものと同様に、主肋骨の半径と等しい半径（「同じ円弧の半径」）の円の弧で製図された。その中心が何処に在るかを知るのは容易である。勅令の No.19 によれば、船尾の狭まり開始点の船幅は、主肋骨の船幅よりも 2 コード短く、船首の狭まり開始点の船幅は主肋骨の船幅よりも 1 コード短くなければならなかった。この規則は、全ての船に有効であったが、船幅が 16 コードのガレオン船を例にして、確かめてみよう。この船は、船尾の狭まり開始点の船幅は 14 コードで、船首の狭まり開始点の船幅は 15 コードであった。最大船幅の高さの上昇の寸法は船首の狭まり開始点で 1 コード、船尾の狭まり開始点で半コードであった。従って、船尾の狭まり開始点の弧、即ち船殻断面輪郭の半径の中心は、主肋骨の半径の中心よりも船の垂直中心軸の片側へ 1 コード、そして主肋骨の船幅の高さレベルの半コード上（最大船幅の高さの上昇）へ移動されている。

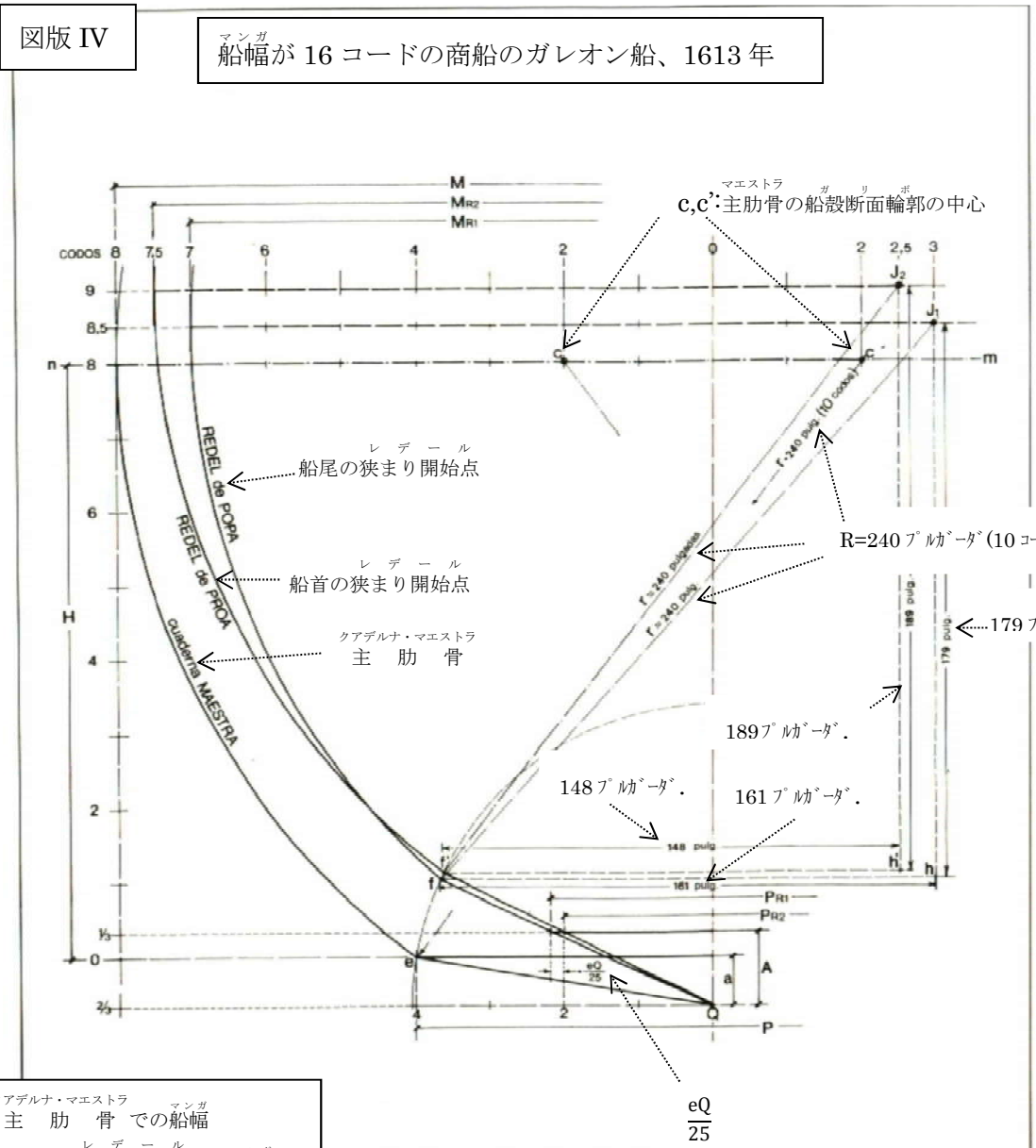
船首の狭まり開始点の半径の中心は、主肋骨の半径の中心よりも片側へ半コード、そして主肋骨の船幅の高さレベルの 1 コード上（最大船幅の高さの上昇）へ移動されている。

船尾の狭まり開始点の弧を、主肋骨と同じ半径（最大船幅の 5/8）で描くと、この弧の下端は、フロアーの「円弧の半径」の弧と点 f において合致するが（図版 IV）、この点は、竜骨の上縁から（訳注：始まり）狭まり開始点のフロアーの端(訳注：R_1〔船尾の狭まり開始点でのフロアー幅PR_1としか書かれておらず、R_1を点としては指定されていない〕)を通る直線 Qf がほぼそこで終わる点でもある。*この時、これ(訳注：狭まり開始点のフロアー幅)には、線 Qe の半径、即ち主肋骨のフロアー幅の「円弧の半径」の 1/25 が既に付け加わっている。*線 Qf と線 Qe はフロアー幅の半径である。ここで、勅令の No.19 が、

狭まり開始点のフロアー幅の半分に「少し多く付け加えること」（半径の 1/25）が重要であると言っている理由が分かる。(図版 IV)

図版 IV

船幅が 16 コードの商船のガレオン船、1613 年



M – Manga en la cuaderna maestra
MR_1 – Manga en el redel de popa
MR_2 – Manga en el redel de proa
nm – Nivel de lamanga máxima
J_1 – Joba a popa
J_2 – Joba a proa
H – Puntal
A – Astilla en los redeles
a – Astilla en la cuaderna maestra
P – Plan

M－主 肋 骨 での船幅

MR_1－船尾の狭まり開始点での船幅

MR_2－船首の狭まり開始点での船幅

nm－最大船幅の高さのレベル

J_1－船尾への最大船幅の高さの上昇

J_2－船首への最大船幅の高さの上昇

H－甲板高

A－両狭まり開始点での船底上がり

a－主 肋 骨 での船底上がり

P－フロアー幅

フロアー幅の半分の半径の 25 分の 1 は、船尾の狭まり開始点のフロアー幅だけに付け加えられたにちがいない。1613 年の勅令は、はっきりとそう言ってはいないが、船首の狭まり開始点のフロアー幅には主肋骨のフロアー幅の半径の 25 分の 1 を付け加える必要がなかった。船首の狭まり開始点において、半径 Qf は、狭まり開始点のフロアーの端を通り、フロアーの円弧の半径の弧において、弧の下端、即ち狭まり開始点の船殻断面輪郭の下端と、これまた合致したが、*それは船首の狭まり開始点のフロアー幅がまさしく主肋骨のフロアー幅の半分だったからである。*

艦隊用においては、船幅の高さのレベル　－従って船殻断面輪郭の弧の中心－　が商船よりも半コード低かったので、艦隊用は船殻断面輪郭の半径が小さかった（船幅の 9/16）のではあるが、ここで述べたことは、商船でも軍艦でも、1613 年の全ての船に有効である。

商船においては、船尾の狭まり開始点の船殻断面輪郭の半径 J_1f は直角三角形 J_1hf の斜辺で、その長さは主肋材の船殻断面輪郭の半径と同じでなければならない。船幅が 16 コードの船では、10 コード（船幅の 5/8）である。1 コードは 24 プルガーダであった。プルガーダでの寸法は、これらの船の船殻断面輪郭の半径は 240 プルガーダであった。フロアー幅の円弧の半径の四分円をプルガーダで分割すると、三角形 J_1hf の底辺 fh と高さ h J_1 は、それぞれ、ほぼ 161 プルガーダと 179 プルガーダである。これから、$\sqrt{161^2 + 179^2} = 240.75$ となる。従って、船殻断面輪郭の半径は 240 プルガーダであり、差は 0.75 プルガーダとなる。これは約 18 ミリメートルである。

船首の狭まり開始点を形作る三角形 $J_2h'f'$ の底辺と高さは、ほぼ 148 と 189 プルガーダの長さである。従って $\sqrt{148^2 + 189^2} = 240.05$ で、船首の狭まり開始点の半径の寸法との差は 0.05 プルガーダに過ぎない。これは、1 ミリメートル少しである。（図版 IV）

軍艦においては、船側の弧の半径は約 9.0138 コード　－主肋骨の船殻断面輪郭の項で述べたところに拠る－　で、これはほぼ 216.33 プルガーダある。艦隊用の船尾と船首の両狭まり開始点を形作る三角形でもって、同じ確認をすると、その結果は次のようになる。

船尾の狭まり開始点において $Jf = \sqrt{137^2 + 167^2} = 216.005$ プルガーダとなる。この値と 216.33 プルガーダとの差は 0.325 プルガーダで、約 8 ミリメートルにあたる。(図版 V)

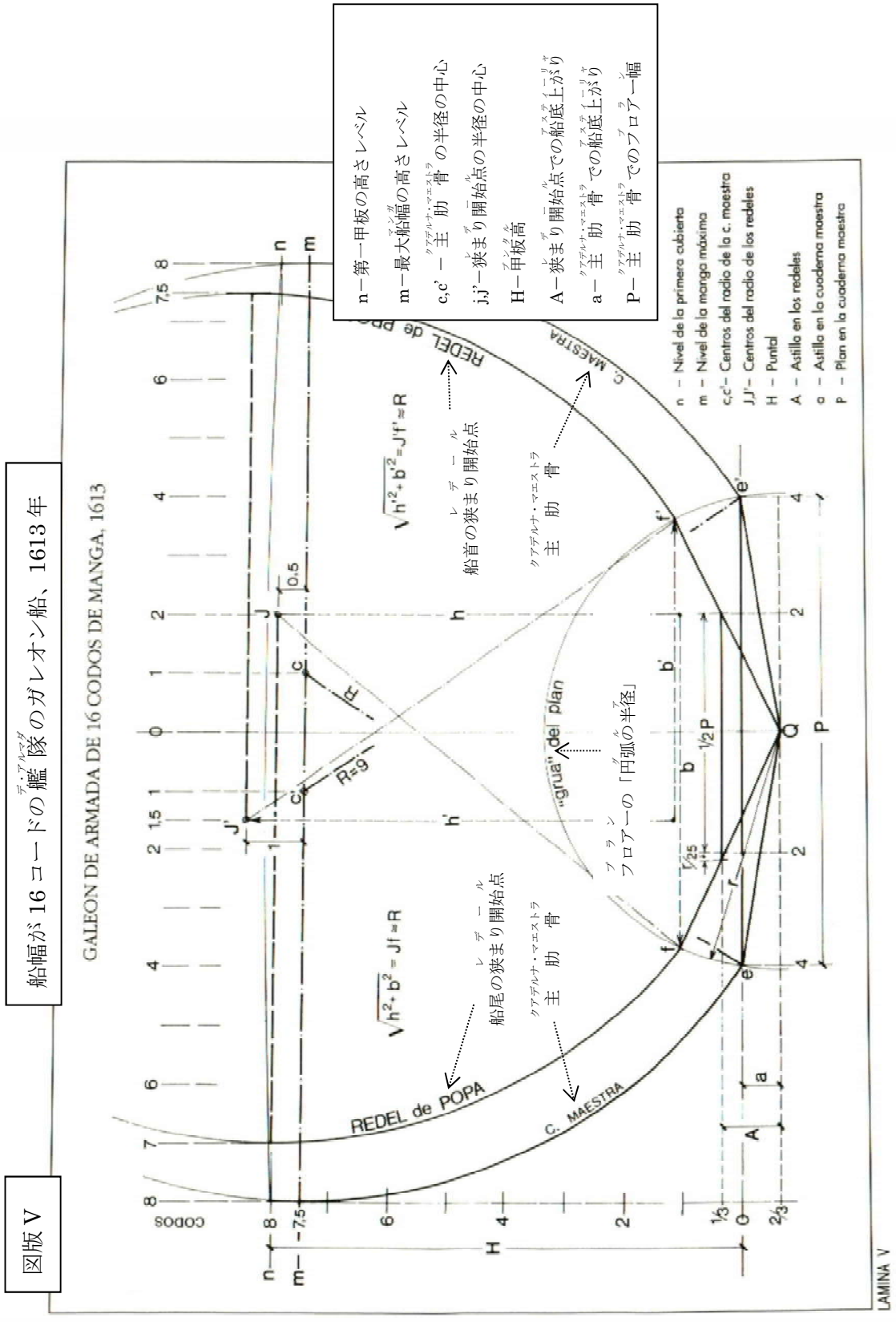
船首の狭まり開始点の結果は、$J'f = \sqrt{124^2 + 177^2} = 216.11$ プルガーダである。ここでのさは 0.22 プルガーダで、約 5 ミリメートルにあたる。(図版 V)

両狭まり開始点を形作る三角形の辺の寸法を精確なものとすることはできない。それは、これらの三角形が、その三辺が整数値を持たない種類の直角三角形であり、三辺が整数値のものは極めて少ないからである。しかしながら、寸法をプルガーダに細分して簡単に求めることができる近似は明らかである。必然的に生じるべき小さな差異は、ああした木造船を実際に建造する際には無視できるものである。

＊　　＊　　＊

図版 V

船幅が 16 コードの艦隊（デ・アルマダ）のガレオン船、1613 年



1607 年に、ブロチェーロ提督がフアン・デ・ベアスについて言ったことは「全王国で最

も良い造船家」であった。そしてディエゴ・ラミレスについては「そのもう一人」であった。実際に、幾何学的計算の正確さは特別であり、全ての船に適用できるプロポーションの一般化と規範の簡明さは驚くべきものである。

フェルナンデス・ドゥーロが語っていることだが、ブロチェーロ提督とフアン・デ・ベアスが、新しい方法を受け入れるようにインディアス審議会を説得しようとした或る機会に、一人の懐疑的な審議会のメンバーが、「トルコ人と船は造らない」と言ったところ、フアン・デ・ベアスは、「私の船はそうです。私が造る船は、トルコの船のようになります。」と応えた。（トルコ人は、弩弓の玉や武器の銃身に良く合った銃弾を作るのに、極めて几帳面で正確な手本と言われた。）計算の結果として、船の建造の仕上がり具合は、フアン・デ・ベアス、ディエゴ・ラミレスや当然その他の何人かの船の建造の大マエストロ達の計算の正確さよりも、ビスカヤ沿岸（リベーラ）の船大工とまいはだ工の職人としての腕とその規範の作成と英知にかかっていた。そして、また材木の素晴らしさと適性にもかかっていた。しかし、材木に関しては、良質なものを入手するのに困難はなかったと思われる。それは、彼の兄弟のルーカス・ギレンが、フェリペ 2 世の時代から造船に向けられた山と植林地の監督官であったからである。

インディアス審議会のメンバーの誰かが懐疑的であったと暗に述べたが、それも多分もっともであった。木造船の建造の性質が持つ独特な本性からして、フアン・デ・ベアスが目指したような、過度に精確な設計は必要でなかった。船側のセカンド・ファトック（コスタード　エスタメナーラ）はその下端がセカンド・ファトック（エスタメナーラ）の脚部（ピエ・デ・ヘノール；pie de genol）と呼ばれる小湾曲材（クルバ）で終わり、これでもって、船側のセカンド・ファトック（コスタード　エスタメナーラ）はフロアー（プラン）の肋根材（バレンガ）に嵌め接ぎ（エンサンブラール）される。「肋根材の端の点（エスコーラ　プント）」は設計図（トラサード）中では角張って見えるが、これは半径が極めて小さいながら、一つの湾曲材（クルバ）なのである。

肋根材の端の点（エスコーラ　プント）の理論的な精確さよりも、肋根材（バレンガ）の頭、即ちフロアー（プラン）の端部とのセカンド・ファトック（ピエ・デ・デ・ヘノール）の脚の接合の強固さの方が重要である。このことについて、勅令は次のように言っている。

「23.－肋根材（バレンガ）、即ちフロアー（プラン）とセカンド・ファトック（ピエ・デ・デ・ヘノール）の脚部との嵌め接合の斜めの切断面（エスカルペ；escarpe、英語:scarf）は、フロアー（プラン）と重なる（クルサール）のが長くなり、嵌め接ぎ合わせ（エンコラミエント）が上手くゆくように、出来るだけ長くなければならない。」

「24.－肋根材（バレンガ）の頭部（カベッサ）とセカンド・ファトック（ピエ・デ・デ・ヘノール）の脚部の頭部（カベッサ）にフートウェーリング（パルメハル；palmejar）〔シングーラ；singula〕の 2 本の列(訳注：andona←andana のこと)を有しなければならないが、いずれも組手の歯を切って（endentada）ぴったりと合わせるが、それは、これらの頭部（カベッサ）が勝手に動かないことが建造の鍵だからである。」

「25.－キールソン（ソブレキーリャ）は組手の歯を切って（エンデンターダ）肋根材（バレンガ）と良く嵌め合わせ、鉄の合わせ釘(カビリャ；cavilla＝cabilla、訳注：AAMMB では、説明図からして、両端が尖った合わせ釘ではなく、普通の釘と考えているように見える。)で 1 本おきの木材に(訳注：

AAMMB は en salvo をキールソンを全ての肋根材に打ち付けるのではなく、釘を打たない 1 本の対骨支材を間に残しながら打つと解釈している。Tomo II,307p)、斜めに(escateada、訳注 : escaseada の誤字と考える。AAMMB は打つ釘をキールソンの真中へ打つのではなく、中心線からずらして打つと、2 本の釘〔間に釘を打たない肋根材が挟まるが〕ジグザグになることと考えている。)竜骨とキールソンを縫い付ける。」

No.20 において、第一甲板から第二甲板とそれより上の船側の設計がどうあらねばならないかを詳述している。

「20.－船の航洋性を良くし（マリネーロ：marinero)、かつ操船し易く（ボヤンテ；boyante）するが、船体上部舷側が開くこと（ボキアビエルト；boquiabierto）も壁の様に真直ぐ立つこと（エンパレダード；emparedado）もなく、横揺れもせず、 デッキは(第一)甲板の下 3 コード半の所にある(船倉の)梁（の船幅）が開いているのと同じ幅まで閉まり、デッキから上では少しだけトップ・ファトックが真直ぐになる（エンデレサール;enderezar)。それは後部甲板(プラサ･デ･アルマ;plaza de arma)を広くするためである。(訳注：タンブルホーンのこと)

ここでは、船倉の梁、即ち「空の（バシオ；vacío)」梁に言及している。これらは、船幅が 16 コードの船にだけ、主甲板の 3 コード半下に置かれている。(図 31) 船幅が 16 コードのガレオン船が、全ての他の船（全ての船でそのプロポーションが 6 分の 1 がベースとなっている）の設計のプロトタイプであったことを、間接的に証明しているもう一つの証拠である。

図 31

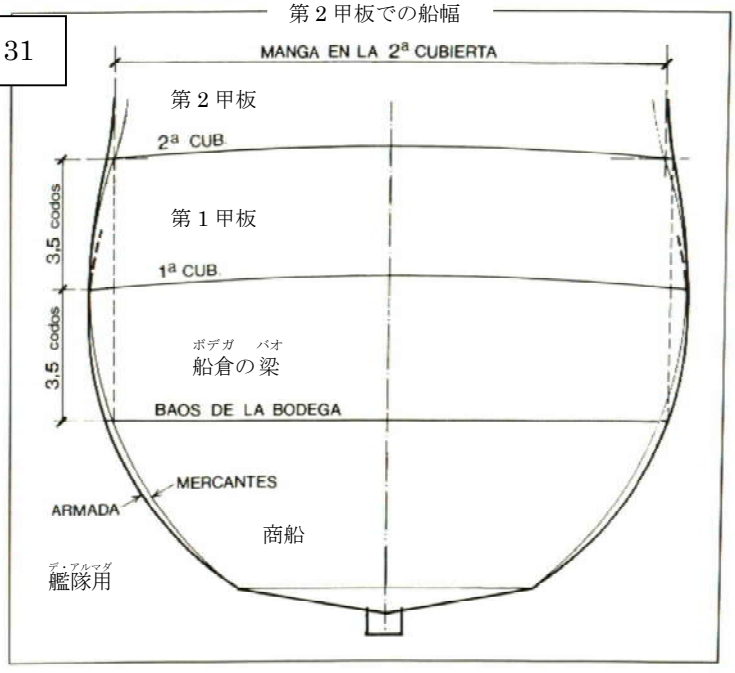


FIGURA 31

No.20 で言っていることから、船幅が 16 コードの商船においては、第一から第二甲板ま

での船側の弧は、船殻断面輪郭を描いた同じ弧の延長であったことになる。艦隊用において、二つの甲板間の弧は、商船と同じ半径であったが、商船の半径は艦隊用の船殻断面輪郭の半径よりも大きかった。それは、前に述べたように、艦隊用においては、船幅の高さのレベルが商船よりも半コード下にあったからである。No.20 が詳細を定めている目的は、第二甲板の船幅、即ち幅を、商船と艦隊用とで同じにするということであった。（図 31）

No.20 から分かるであろうように、船倉の梁の位置は、全ての船において同じではなかった。No.29 でそれが明確にされている。

「29.－船幅が 19 コード以下のナビオ船は、甲板高の半分の高さに、船倉の梁の列を一つよりも多く持ってはならない。そして、もし可能であれば、副梁受け材（訳注：英語:ビーム・クランプ；beam cramp）が肋材と嵌め接合の斜めの切断面で接合するように据えなければならず、また 2 個の湾曲材（訳注：根曲材、あるいは肘材〔ニー；knee〕とも言う）を、1 個は梁の上に（訳注：hanging knee、梁圧材のこと）、もう 1 個は梁の横に（訳注：lodging knee）持たなければならない。しかし、船幅が 20 コード以上のナビオ船は、船倉の梁の列を二つ持ってはならなく、その船では、甲板高を等間隔の三つの部分に分け、それぞれの高さの、フロアーからの距離、甲板からの距離、そしてまた甲板間の距離が等しくなるようにする。」

肋骨と梁の構造は、次のように補強された。

「37.－船幅が 17 コードより上の艦隊用は、柱（コルーナ；coluna）を必要とし、それらの柱は、船倉の梁の頭部から、デッキの下に在るバインディング・ストレーク（クエルダ；cuerda）まで届くものである。バインディング・ストレークは上下にホゾの歯を切ってある。そして主甲板には 2 個の湾曲材を伴っており、それぞれの頭部が船側にある。デッキの下に、先の物と対になる、別の 2 個のホゾの歯を切ったもの（バインディング・ストレーク）があり、釘づけされ、斜めの断面をしている。その脚部が右舷の船側の梁に添っている(arrimado) 柱は、その上で、頭部は、左舷に在るバインディング・ストレークに添っていなければならない。また同じ様に、その脚部が左舷の船側に在る柱は、その頭部が上で、右舷の、既述のごとくなっているバインディング・ストレークの所になければならない。そして、これは大砲の砲架の邪魔をしないように重なっている。そして重なった所では、互いを嵌め接合させ、その重なった部分を頑丈に釘づけする。」

喫水部を覆った後で、敷板を板張りする前に、船に、砂や砂利のバラストを積んだ。

「26.－船尾と船首のフロアーと Y 字形材（ピケ；pique）の所では、肋骨と肋骨の間を、細かい石ころ（calarena）や砂利（cascote、guijarro）で埋めて、その上に、船尾から船首にかけて、肋根材の頭部のブートウェーリング（パルメハルに同じ）に達するまで、船底の板（グラネル；granel）を張り、このブートウェーリングの近くに、一枚の板を、そこに立てて(albada←arbolada)、ぴったりと合わせて通し、嵌め接合させ、また梁の間材を入れ込んで（enmalletados）（主檣の）檣座の支材（taquete；タケテ、

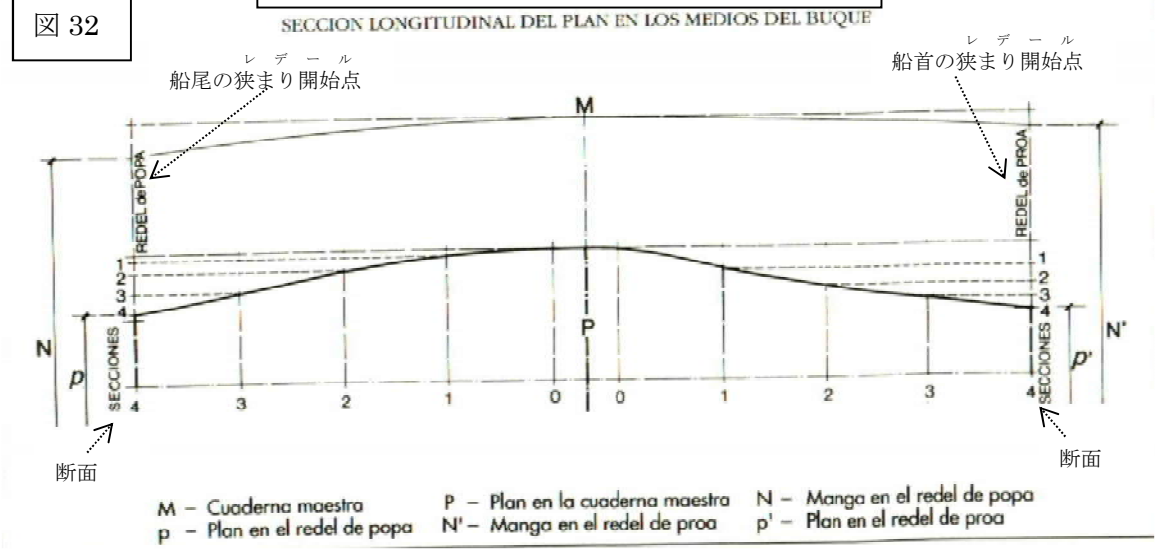
英語：chock）がその上を通るように、船底の板の防水木材片（エスコペラーダ；escoperada）が置かれ、船底の板の足元の頭部が、組手の歯を伴って、フートウェーリング自体を通り、フートウェーリングまで、船底の板の板が達している。」

重要肋骨の設計

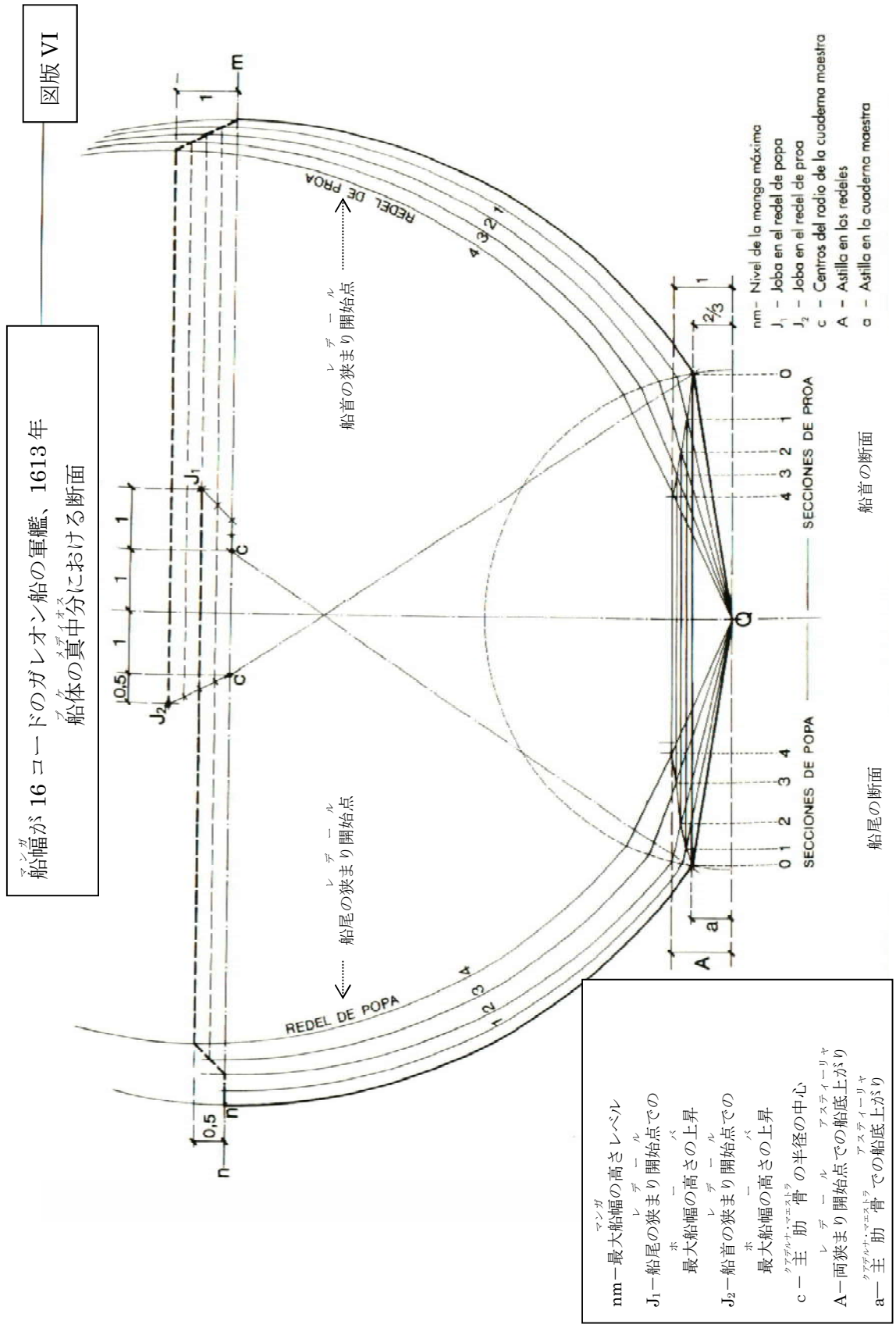
主肋骨と両狭まり開始点との間の全ての重要肋骨は、主肋骨と同じ半径で製図されて切断された。各肋骨の半径の中心を見つけるためには、勅令が次のように言っているようにしなければならない。船首側の最大船幅の高さの上昇を、主肋骨と船首の狭まり開始点との間に在る肋骨と同じ数の部分に分け、また船底上がり（主肋骨のフロアーよりも上に在る狭まり開始点のフロアーの高さ）の船首の三分割分も、同じ数に分割する。その対応する中心（最大船幅の高さの上昇）から、同じ半径で、弧を描き、各弧の最下端がフロアーの水平面を切る所に対応する点が、その断面のフロアーの端である。各肋骨のフロアーの幅は、主肋骨のフロアー幅と狭まり開始点のフロアー幅に、均一に比例してはいなかった。当該の幅は、船の長さ方向において、フロアー幅の水平断面を一つのカーブとするものであった。（図 32）

図 32

船体の真中分におけるフロアー幅の長さ断面



M－主肋骨（クアデルナ・マエストラ）
N－船尾の狭まり開始点の船幅（レデール マンガ）
N'－船首の狭まり開始点の船幅（レデール マンガ）
P－主肋骨（クアデルナ・マエストラ）でのフロアー幅（プラン）
p－船尾の狭まり開始点のフロアー幅（レデール プラン）
p'－船首の狭まり開始点のフロアー幅（レデール プラン）



船尾の狭まり開始点における最大船幅の高さの上昇は、船首の狭まり開始点におけるもの

の半分で、主肋骨から船尾の狭まり開始点までの距離の真中に置かれた肋骨から等間隔に分けられる。この狭まり開始点の船底上がりは、主肋材から狭まり開始点まで、等間隔に分けられ、これは船首の狭まり開始点におけるものと同じである。このように、主肋骨と船尾の狭まり開始点の間の肋材の断面は、全てが同じ半径で描かれ、図版 VI に示した形のようになる。(この図で描かれているのは 4 断面だけである。)

船首の真中辺りの重要肋材におけるように、船尾の真中辺りのフロアーの形もまた曲線であった。しかし、船尾部分において、その曲線は、船首部分のような凹型ではなく、凸型になった。(図 32)

船首が尖って、船尾の方はそれより膨らんでいる、このフロアーの形は、その当時の船には適切であった。何故ならば、トメ・カーノによれば、風によって船首が持ち上がる傾向があり、それは多分、帆の表面積の配分が、船尾よりも船首の方に多かったことによると思われる。トメ・カーノは、フロアーの形について、細部には入り込んでいないが、次のような言い方で説明している。

> 「その計算により、3 分の 1 コード(両狭まり開始点でのフロアーが主肋骨のフロアーよりも上昇する船底上がり全体の 3 分の 1) が続いた後に適切な点があり、それ (各フロアーの、対応する船側の肋骨と結合するところ) から同フロアーを走る形の先端 (フロアーの端) を描くことが分かる。その先端は、狭まり (狭まりが始まる所、即ち、狭まり開始点である) における船底上がりを示す点に置かれ、その形の 1 コードの所から、上記の点まで線図を描くと、それがフロアーを示して行く。何故ならば、重要材 (肋根材のこと) と呼ばれるフロアーの各木材は、フアン・デ・ベアスがこれらの作図を行ない、それでもって、これらの木材の形が造られるのである。全てのものに、共通したものではなく、1 本毎に形が変わって行くので、先に述べたように、図面は変わって行く。*その図面でもって、船の形とフロアーは、四角形ではなく、楕円形になる*のであるが、他の全ての親方達が造る他の船の形もこれと同じである。」

フロアーの肋根材の上にどのように船側のサード・ファトックを組み上げるかについて、トメ・カーノは次のように述べている。

> 「フアン・デ・ベアスは、他の親方達による建造において、今日まで船で行われていたように、最初に主肋骨を据えることも好まず、またそれを許すこともなく、そうではなくて、次のように為されるべきであるとしている。1 本の紐で測り (ここは、勅令の No.18 と同じ説明である) (・・・) 角材の上で終わった所にアルモガマ (almogama)、即ち狭まり開始点と呼ばれる木材を据え、そこから船尾へ、それぞれの点に来るようにその他の (重要) 肋骨を順次据えるが、*各々の (木材の) 間を、木材の厚さ分だけ離し、そこでフロアーとサード・ファトックを結合させるので、肋材で埋まる分と隙間となる分とが同じとならなければならない。*(・・・) そして、(船尾の) アルモガマから船首に向けて、同じようにすることができるのである・・・。」

斜字にした部分の文章は、肋骨間の隙間、即ち分離部が肋骨の厚さ、即ち小口と同じ幅であったことを確認している。

肋骨を組立てる方法は、勅令の No.21 に詳しく述べられている。

「21.－嵌め接ぎをして、上手くセカンド・ファトックの脚部と釘で打ち付けられた肋骨、即ち肋根材を組立てたもの、主肋骨、即ち骨組みを置いて重要肋骨の高さを整えて(nivelado)、支柱をあてがった(apuntalar de escoa)後で、竜骨にとり付ける(poblarse)。そして、その頭が、ホース・ピース、Y 字形材（pique←pica)、そしてトップ・ファトック（レベソン；rebeson）にーこれらは嵌め接ぎされ、3 本の折返し平釘（ペルネッテ・デ・リベテ；pernete de ribete、訳注：perno は現代ではネジを切ったボルトであるが、アルブン・デ・マルケス・デ・ビットリアの図で見ると、perno de revite は身の部分が平たく、先が尖っている。多分、先をかしめる〔折り返して､接合状態を強くする〕ものと思われる。同書には､もう 1 図 perno de remache があり、これは先が尖っておらず、半円になっている）を、それぞれを嵌め接ぎの斜断面に打ち込んで、その後に先端を折り返して（rebitar）釘止めしてあるー　打ち込まれる（インチャール；inchar、訳注：hincar の変形、釘や杭を打ち込む⇒hinchamiento,hincadura)。*それらは、半分が船首側へ、もう半分は船尾側に、1 本づつが順序良く打ち込みが行われる。*その理由は、それらの個々と、それから上の全ての肋材と肋材の上端（アポスティナッヘ：apostinaje、訳注：＝apostura と考える）に釘を打ち、嵌め接ぎする場所を与えるためである。同様に、船側が強固になり、肋材が勝手に動く余地がないように、個々に嵌め接ぎし、釘打ちをしなければならない。そうすれば、フロアーも船側も強固に結合されるので、このことには、最大の注意を払うべきである。何故なら、全ての建造の基礎となることだからである。」

斜字とした文章は、勅令によれば、重要肋骨の組み込みは、主肋骨から始めて、両狭まり開始点で終わることを示しており、これは、トメ・カーノが言っていることと反対である。

ここで言及しているトメ・カーノの「造船の書」の文章は、同書の終わりから二番目の 103 と 104 ページに出て来る。この本の最後の部分（「第四対話」）は、わずか 5 ページしかなく、フアン・デ・ベアス自身の助言によって含まれたのではないかという気がする。

ファッション・ピースの設計

勅令の No.42 に従えば、舵穴の高さは、　ー従ってトランザムの高さー　全ての船において、船尾甲板の高さレベルの上 2 コード半（1.44m）であった。船尾甲板の舷弧の 1 コード(0.575m)を付け加え　ーこれも全ての船にとって同じー　トランザムは､全てのケースにおいて、主肋骨における甲板高の上 3 コード半(2.01m)に据えられたことになる。

ファッション・ピースに関して、勅令の No.40 は次のように支持している。

「40.－ファッション・ピース、即ち船尾の肋材は、トランザムにおいて、船幅の半分の幅が開口しており、その（トランザムの）2 コードあるいは 2 コード半下では、トランザムにおけるよりも、4 分の 1 コード広い幅が開いていなければならないが、それは、船が横傾斜する 時に、船尾がより丸くなっていて、より耐えることが出来るようにするためである。」

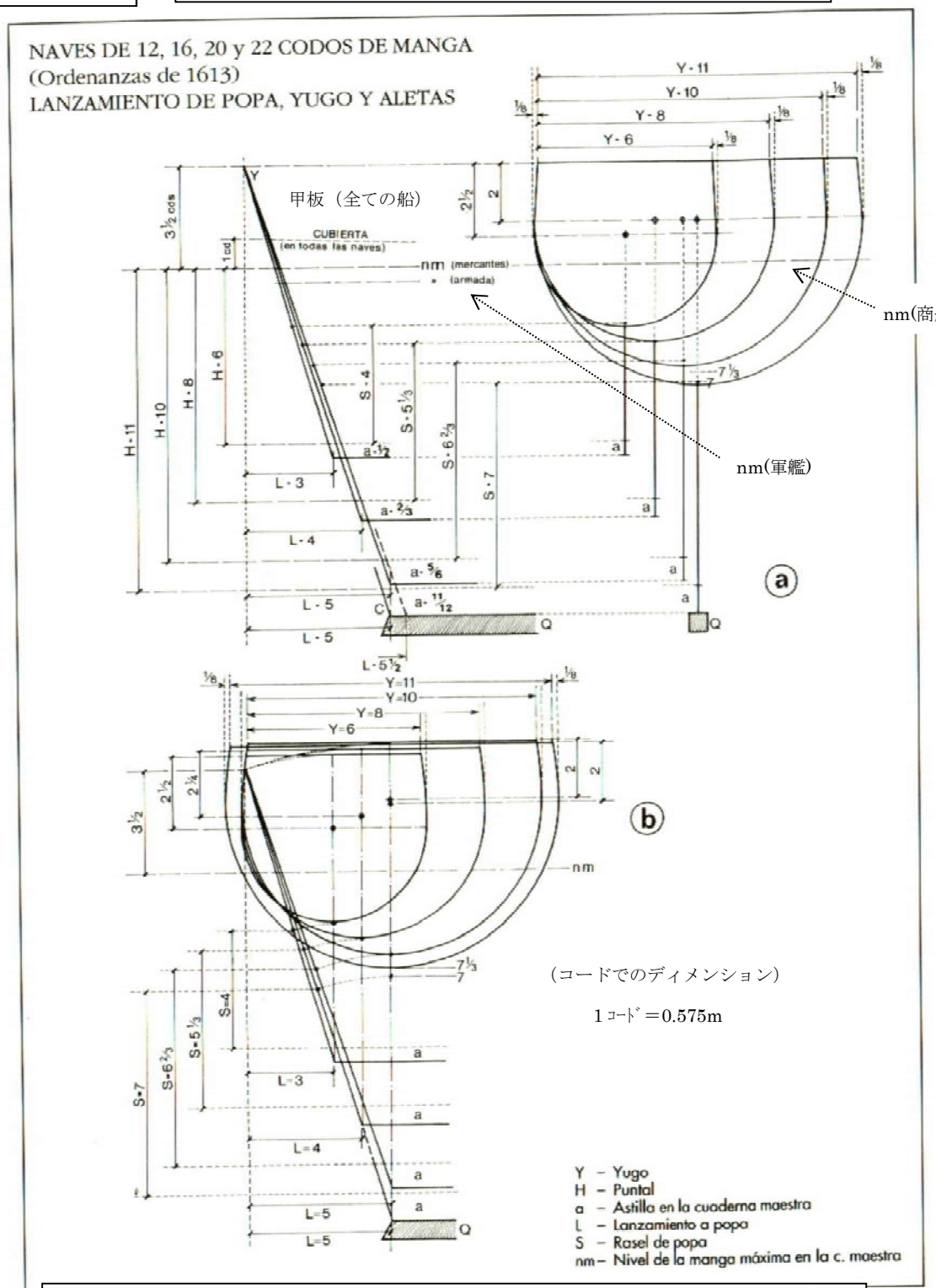
ファッション・ピースは、船尾での狭まりの高さのレベルに接する半円でもって描かれたが、これがファッション・ピースの基部、即ち脚部だったからである。この円の直径は、ファッション・ピースの最大船幅であった。ファッション・ピースの直径、即ち船幅は、全ての船において、主肋骨の船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えたものであった。勅令の No.40 によれば、ファッション・ピースの船幅は、トランザムの 2 コードまたは 2 コード半下に置かれなければならなかった。主肋骨における甲板高の高さレベルの 3.5 コード上にトランザムを置き、直径をトランザムの 2 コード下にして、ファッション・ピースの半円を描くと、ファッション・ピースの脚部は、船幅が 16 から 20 コードの船においては、狭まりの高さレベルとほぼ一致する。ファッション・ピースの（船幅の）直径が、トランザムの 2 コード半下に置かれた時には、ファッション・ピースの脚部は船幅が 12 コードの船の狭まりの高さレベルと一致する。例外は、船幅が 22 コードのガレオン船である。この場合、もし船尾の狭まりの高さの寸法が 7 コードであれば、ファッション・ピースの脚部は、狭まりの高さと一致する。これはまさしく、一般規則（甲板高の 11 コードの 3 分の 2）に従っている 7 と 3 分の 2 コード（訳注：7 と 3 分の 1 コードが正しい）の代わりに、勅令が与えている船尾の狭まりの高さの寸法である。（図版 VIIa）

さて、船尾材の長さというのは、竜骨の高さレベルからトランザムまでの垂直の高さではなく、船尾材の基部からトランザムまでの斜めの線である。船尾材が持っていた 1：3 の勾配、即ち傾斜でもって、これの長さは、竜骨からトランザムまで垂直の高さよりも 5 パーセント長い。（訳注：斜辺と垂直の辺の比が精確に 1:3 であれば、$\sqrt{3^2+1}=\sqrt{10}\cong 3.162$なので 16%長いこととなってしまうが、図版 VIIa の船幅が 16 コードの船の船尾材が為す直角三角形を実測すると、斜辺が 59.2mm、直角を為す 2 辺は 56.4mm と 18.5mm であり、直角を為す 2 辺の比は 1：3.05 で、斜辺は直角を為す 2 辺の内の長い方よりも 5%〔正確には 4.96%〕長いことになる）

船尾材の真の長さに対応する投影平面図を描くと、ファッション・ピースの脚部は、船幅が 12 コードの船では、トランザムよりも 2 コード半（1.44m）下、船幅が 16 コードの船では、2 コードと 4 分の 1 コード（1.28m）下、船幅が 20 コードの船では、2 コード(1.15m、訳注：本文は y medio y dos codos だが、y dos codos が正しい)下に、ファッション・ピースの船幅が、それぞれ在る時には、狭まりの高さと完全に一致する。（(図版 VIIb）

図版 VII

船幅(マンガ)が 12、16、20、22 の船（1613 年の勅令）
船尾の突きだし(ランサミエント)、トランザム(ユーゴ)、及びファッション・ピース(アレーター)



Y－トランザム(ユーゴ)、　H－甲板高(プンタル)、　a―主要肋骨(クアデルナ・マエストラ)での船底上がり(アスティーリャ)、　L－船尾の突きだし(ランサミエント)

船幅が 22 コードのガレオン船は、勅令がこの船に与えている船尾の狭まりの高さの 7 コードとファッション・ピースの根元が一致するように、ファッション・ピースの最大船幅は、トランザムよりも 2 と 8 分の 1 コード（1.22m）下でなければならない。

トランザムの下のファッション・ピースの船幅の高さレベルの寸法は、勅令の No.40 が定めている「2 コードないし 2 コード半」の中に納まっている。しかしながら、図版 VIIb で見るように、船幅が 22 コードのガレオン船は、船尾の狭まりの高さが 7 と 3 分の 1 コードであった可能性もある。ファッション・ピースの船幅、即ち直径がトランザムのきっちり 2 コード下にあるとするならば、この寸法は、一般規則（甲板高の 3 分の 2）に従った寸法なのである。この船に対応する 7 と 3 分の 1 コードの代わりに、これを 7 コードに短くして、狭まりの高さの寸法を改変することが、1613 年にはおそらく船尾材の長さの投影平面図をそれに合わせることを考えないで行われたのであろう。1618 年の勅令においては、船幅が 22 コードの船の船尾の狭まりの高さの寸法は、7 と 3 分の 1 コードであった。(1613 年の勅令が与えている 7 コードの寸法は、転写の際の単純な間違いであったのかもしれない。)

船首と船尾の三分割分の断面の設計

勅令は船尾の三分割分（クアドラ）、そして船首の三分割分（アムーラ）の横断面をどのように設計したかについて述べていないが、ただ、これらの断面の肋材もまた「1 同じ円弧の半径で」設計されなければならない、と言っている。これは、狭まりの高さの角度を同間隔で分割し、船殻断面輪郭の中心を比例的に置き、船殻断面輪郭の半径を主断面の半径と同じにすれば、船首の三分割分においては、完全に可能である。図版 VIII において、船首の三分割分は、狭まり開始点から船首の最後の肋骨、即ち船首楼の前までであるが、これは三つの断面に分割される。また最大船幅は 16 の部分に分割され、その内の一つの部分が船首の三分割分の第一の断面に対応し、二つの部分が第二の断面に、四つの部分が第三の断面に（船首楼の前）、八つの部分が船首楼から船首材までに対応する。船首の最後の断面には肋骨は無く、このスペースを埋めた船首材に平行なホース・ピースがあった。

船尾の三分割分（クアドラ）においては主肋骨と同じ半径で断面を設計することは不可能であるが、主肋骨の船殻断面輪郭の半径と、その半分であるファッション・ピースの半径を持つその他の重要肋骨を組み合わ、両方の半径が同じであるようにすれば、これらの断面を作ることが出来る。図版 VIII において　－これは、船尾の狭まり開始点からファッション・ピースまでの四つの断面を示しているに過ぎないが－　船尾の三分割分、即ち船尾の三分割分が、勅令の No.19 が言うように、より膨れている、即ち「船体が多い (con más buque)」ことが見て取れる。狭まり開始点のフロアーの高さレベルからファッション・ピースの脚部までである船尾の狭まりの高さの高さは四等分されていた。ファッション・ピース曲線と半径が同じ最も小さな曲線は、基部が竜骨上に在る船尾の狭まりのY字材の最上部と結合している。Y字材と船側の肋骨との継ぎ目は、かなり急な

角度を形作っており、勅令は次のような方法で、隙間を詰めるように忠告している。

「39.－船尾はトラムゾンに至るまでまいはだ詰めを行い(calimar)、*狭まりの高さの隅（ángulo）に詰める(ynchir)帯棒（パロ・シントン；palo cinton）は良質で幅を広く*して、上と下が、フィリング・トラムゾン（プエルカ；puerca、主のトラムゾンの下の小さいトラムゾン）と船尾肘材（ブサルダ;busarda、訳注：ブサルダはV字をした大きな肘材で、何本かを上下に間を置いて水平に据え、そのV字の尖った部分を窪ませて船首材を押さえるようにし、両枝部が両船側に取り付けられて船首を補強する、船首肘材:breast hook または fore hook のことである。しかし、勅令の No.39 は船尾の補強のことを取り扱っているので、船首での肘材ではない。ある時期〔18世紀頃？〕までは、船尾の両側にブーメラン型の肘材が据えられ、、それぞれが各船側とフィリング・トラムゾンに取り付けられて船尾構造を補強していた。これはレッド・ベイで発見されたサン・フアン号に見られる。よって、ここでは、この種の船尾の肘材と考えて船尾肘材と翻訳した）に達するようにする。

フィリング・トラムゾンの両脚はきっちりと嵌め込まれ、一つのフィリング・トラムゾンと別のものとの空隙、即ち隙間は3分の1コードとし、船尾肘材の間も、フィリング・トラムゾンと同様に3分の1コードの隙間を空ける」。

「船尾はトラムゾンに至るまでカリマール(calimar)する」とは、トラムゾンの高さまでまいはだ詰めを行わなければならないという意味である（船が前後に揺れて船尾が大きく落下したならば、トラムゾンの真上にある舵穴の開口部から、どうしても水が入ってしまうので、それより上のまいはだ詰めは役に立たなかったのであろう。）

舵

1613年の勅令の No.42 は次のように述べている。

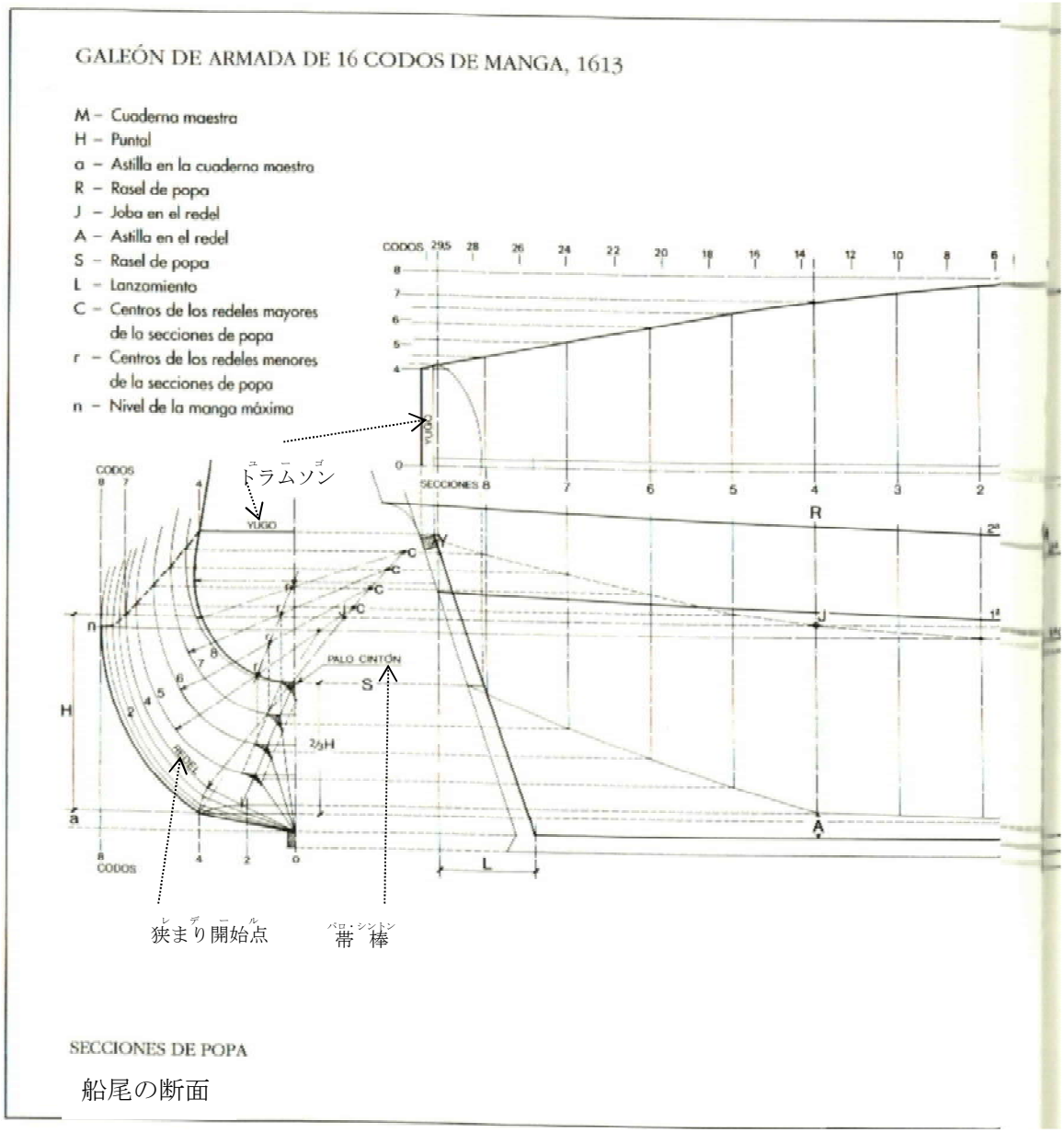
「42.－舵穴は、主甲板から2コード半のところになるが、それは、艦隊の船では2門の大砲を撃つための二つの砲門を、その下に持つためである。商船においても舵穴は同じ場所になるが、インディアスに行く時は、極めてゆっくりと（largada）行くので大砲を持つ必要はないが、そこから戻ってくる時は、荷を降ろして(alijado)来るので、砲門に大砲を置くことが出来、デッキの下には、船尾から船首まで全て大砲を、多くも少なくもなく、置くことが出来、このようにすれば、商船と軍艦としての用を足すことができる。」

（インディアスからの帰路の航海では、船は金と銀を積んでくるので、海賊と私掠船から身を守るために、全ての種類の船が大砲を搭載しなければならなかった。）

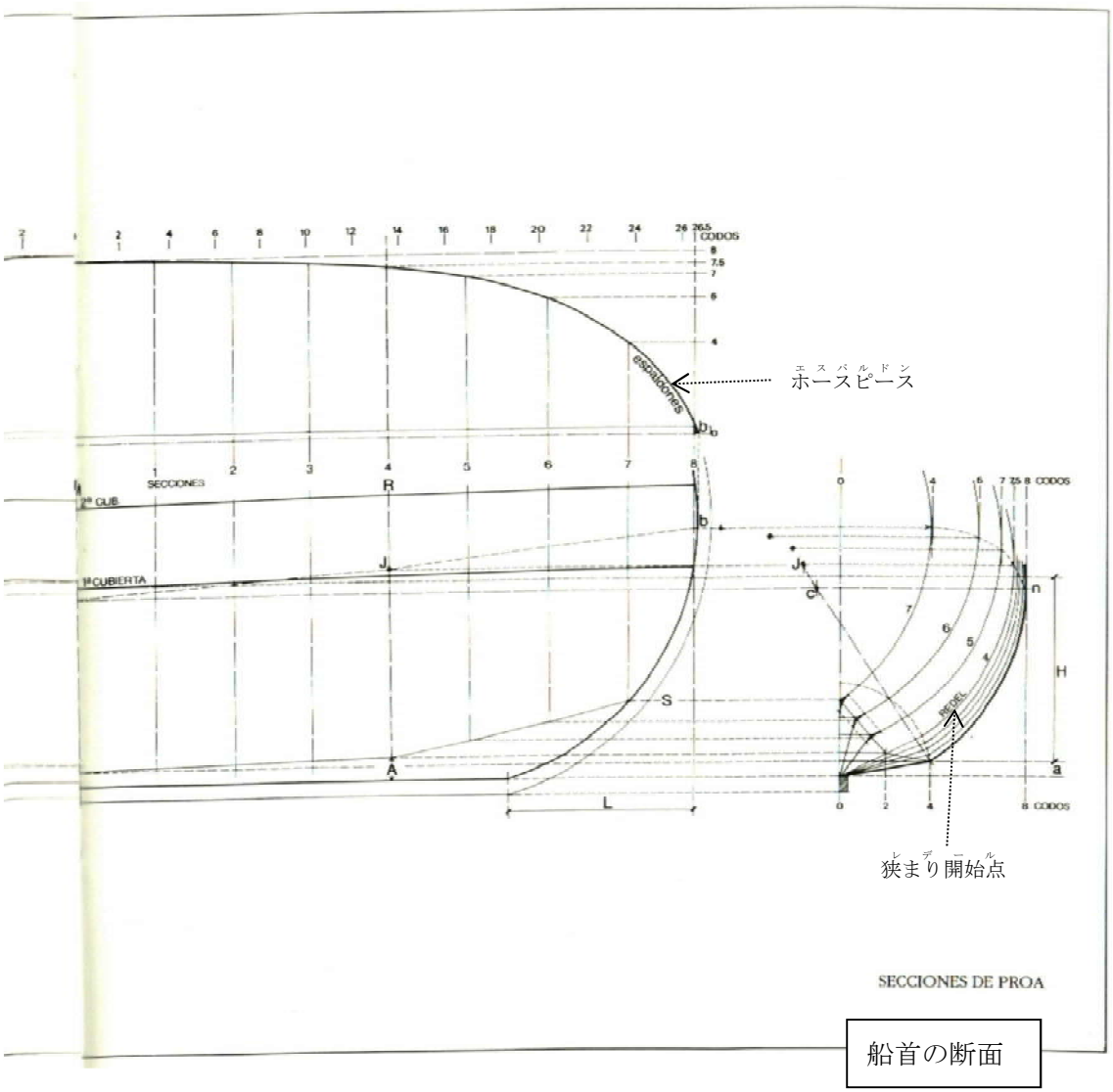
甲板より2コード半上に置かれたトラムゾンの高さは、船尾の大砲の二つの砲門を開けるためには、問題であった。

「43.－大砲の砲門は、甲板の1コード上に砲門の枠（バチデーロ；batidero）があり、それぞれが1コードと四分の一コードの四角形である。」

船幅(マンガ)が 16 コードの艦隊(デ・アルマダ)のガレオン船、1613 年



M－主肋骨(クアデルナ・マエストラ)
H－甲板高(プンタル)
a－主肋骨(クアデルナ・マエストラ)における船底上がり(アスティーリャ)
R－船尾の狭まり開始点(レデール)
J－狭まり開始点(レデール)における最大船幅(マンガ)の上昇(バラ)
A－狭まり開始点(レデール)における船底上がり(アスティーリャ)
S－船尾の狭まり(ラセール)の高さ
L－突出し(ランサミエント)
C－船尾断面の大きい狭まり開始点(レデール)の中心
r－船尾断面の小さい狭まり開始点(レデール)の中心
n－最大船幅(マンガ)の高さのレベル



ホースピース（エスバルドン）

狹まり開始点（レデーコール）

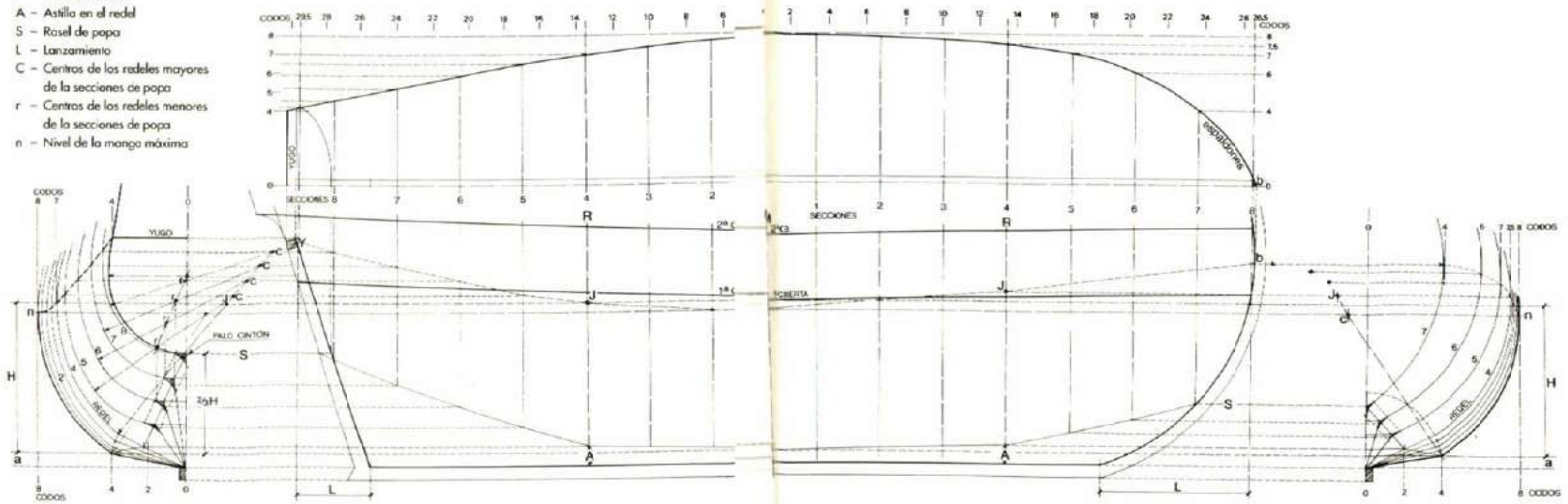
SECCIONES DE PROA

船首の断面

図版 VIII（全体）

GALEÓN DE ARMADA DE 16 CODOS DE MANGA, 1613

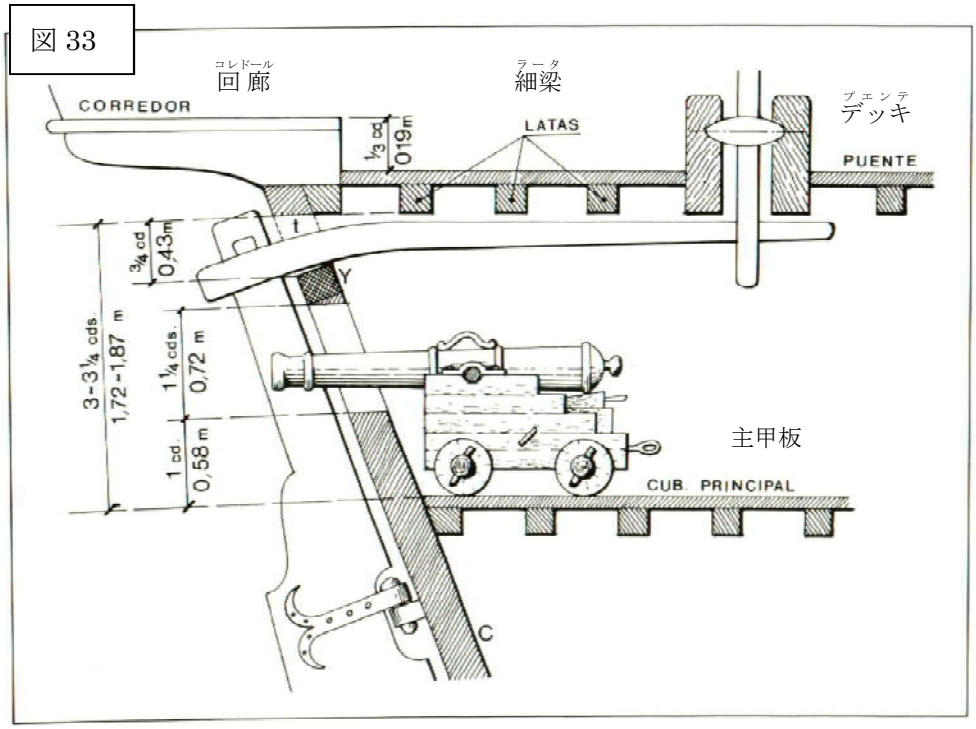
M – Cuaderna maestra
H – Puntal
a – Astilla en la cuaderna maestra
R – Rasel de popa
J – Joba en el redel
A – Astilla en el redel
S – Rasel de popa
L – Lanzamiento
C – Centros de los redeles mayores de la secciones de popa
r – Centros de los redeles menores de la secciones de popa
n – Nivel de la manga máxima



これらの寸法は、トランサムの厚さに 4 分の 1 コード（0.143m）しか残していない。おまけに、舵穴の高さも舵の設置にとって問題であったにちがいない。大きな船においては、甲板間の邪魔の無い高さは、3 と 4 分の 1 コードであり、トランサムと第二甲板（デッキ）の間は、舵穴の開口部のために 4 分の 3 コード(0.43m)のスペースしかなかった。これは、船幅が 15 コードより小さい船では、舵を載せるのに問題は起こさなかった。何故ならば、それらの船は、第二甲板に置かれた船室に、出窓を伴う回廊を持たなかったからであるが、大きな船で、これがあれば、問題を起こしたかもしれない。勅令の No.72 は次のように言っている。

「72.－船幅が 15 コード以上の船が回廊を付けたい場合には、舵の頭部が問題となるので、デッキ上に、3 分の 1 コード上になる段を伴った船尾の船室の敷板の上でなければならず、また 3 分の 2 コードの手摺縁（バンダ ; banda）が、上の天蓋（ボベダ ; bobeda）から外に出ないように小さくなければならない。」

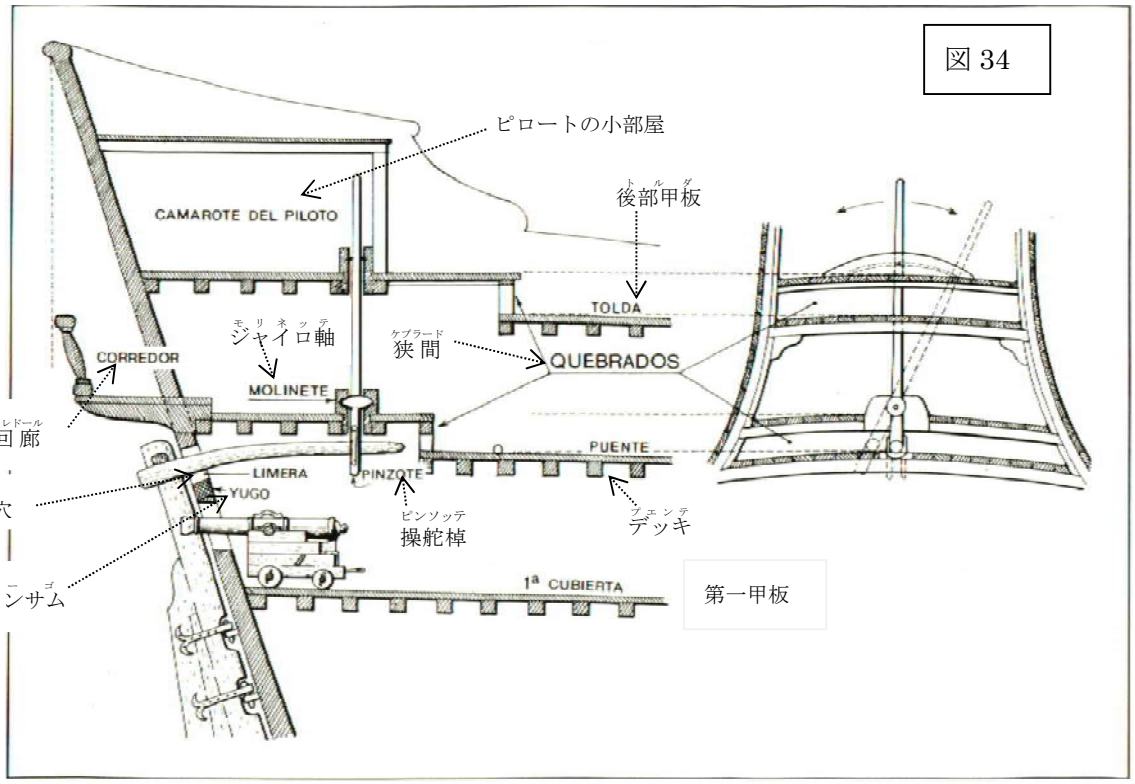
図 33

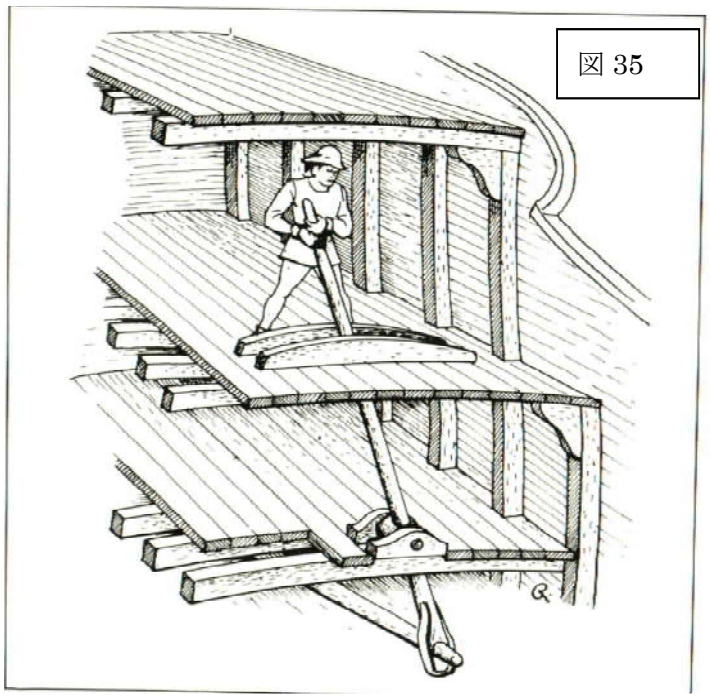


たとえ回廊が 3 分の 1 コード(0.19m)高い所にあったとしても、舵を据え付けたり、取り外したりするために、舵の頭部を上げるのに自由になる高さはそれでも約 0.62m しかなかった。60 センチメートルは、据え付けのために、舵の頭部を上げたり下げたりするのには充分であったかもしれない。というのは、蝶番の雄ネジが 30 あるいは 40 センチメートルよりも長かった可能性は無いからである。しかしながら、次に見るように、舵の据付けには何らかの問題があったかもしれない。

舵の舵柄と操舵棹の梃子（パランカ ; palanca）の位置が勅令の No.44 に規定されている。

「44.ー舵の舵柄(カーニャ)は、デッキ(プエンテ)自体に在るジャイロ軸（モリネッテ；molinete）でもって、*船尾甲板(トルダ)そのものの上で操船するために*、船尾甲板(トルダ)において、操舵棹(ピンソッテ)が往き来する左舷から右舷の板張り（タイラータ；taylata？）間を横切って、デッキ(プエンテ)の下で動かなければならない。」





このことは、操舵棹の梃子が、第二甲板（デッキ）に回転する軸（モリネッテ）を持っていたが、ピロートによって操舵される場所から後部甲板まで、船尾の船室を突き抜けて、延びていたことを意味する。この配置は、ピロートに最良の視界を与え、操舵棹の梃子の大きな腕木（ブラッソ；brazo）によって、大した力を加えずに舵を動かすことが出来たであろうが、操舵棹が、船尾の船室の横幅方向で、片方の船側からもう一方の船側へ動くという大変な迷惑をももたらしたであろう。（図 34 と 35）

舵の設置に関して述べた建造上の問題は、狭間によって消失した。狭間が起こした甲板の不連続性は船殻の堅固さを減じたが、舵穴のためのスペースが多くなって、舵柄の設置を容易にする利点があった。（図 34 において、狭間を伴った船の船尾を示す。）

1607 年と 1613 年の処置において、船に狭間を付けてはならないこと（1613 年の勅令ははっきりとそうは言っていないが、トメ・カーノはそう言っている〔上掲書、66p〕）を命じるにあたり、建造家達は、勅令が禁じていた狭間に似たある種の天井部屋（アルティーリョ；altillo）でもって、舵の設置の際に起きる困難をかわした。サン・ルーカル・デ・バラメーダとサン・フアン・デ・ウルアの浅瀬の水深が浅いので、インディアス航路の船は船幅を 17 コードに制限するすることを確立している 1613 年の勅令の No.104 においても、次のように述べている。

「・・・そして、既述の商用のガレオン船及び船は、その容量に従って、通運に十分な船倉を有するので、それらのいかなるものも、慣習となっていたように、主帆柱から船首楼まで、後部甲板を延ばしてはならないし、また船側二重張り（エンボーノ；embono）や船側増加（コントラコスタード；contracostado、訳注：エンボーノもコントラコスタードも同義語。船の横揺れを改善するために、船側外板（フォーロ；forro）の外側に更に板を張って船幅を増すこと）も、*また舵穴を上に持って来てはならない*（訳注：alcazar としているのはセラーノの誤り,alzar が正しい）・・・。」

狭間が無くて、甲板が連続していることは、船殻に、より近代的なラインを与え、堅固さを増すものであった。しかしながら、多分舵の設置上のなにか問題によって、1618 年の勅令にも規制がやはり採用された。狭間は、後年になって、操舵棹の梃子の必要がなく、舵の舵柄をケーブルで動かすことを許す舵輪（ルエダ・デル・チモン；rueda del timón）の導入によって最終的に消失した。

ビークヘッド

ビークヘッド（エスポロン；espolón）の長さは勅令の No.41 に、その位置と船首の他の細部は No.46、47、48、76、そして 90 に収められている。

「41.－ビークヘッドは、船首材（ブランケル；branquel、訳注：＝branque、roda）から外側へ、船幅の 5 分の 3 の長さを持たねばならない。

46.－デッキ、後部甲板、そして船首楼の有る船は、デッキの 1 コード半上にビークヘッドの支柱（マドレ；madre）を持ち、貫通デッキしかないものは、デッキその

ものにビークヘッドの支柱を持ち、後部甲板と船首楼の有る甲板を一つしか持たないものは、甲板の 1 コード上にビーク・ヘッドの支柱を据える。この支柱は、船首材の片側にホゾの歯を一つ作り、もう一つを支柱に作り、真中で支柱が嵌め込まれるようにし、船首材、即ち船首材自体が支柱の 1 コード半上で支柱を受け止め、船首材の外側から船側に置くボースプリット枕材（ドラガンテ；dragante、訳注：英語は collar beam で、両船側間に渡した梁であるが、スペインのこの時代では縦置き材の可能性が強いので、カラー・ビームの訳語は用いない）の上で、これ（ボースプリット枕材）に寄せ掛け、支柱の上を登ってゆく船首材に対して、支柱の上で、それ（支柱）の湾曲材（訳注：図 36 では curvaton となっている）が固定される。

47.－錨鎖孔はデッキの半コード上に来る。

48.－支柱の下になる水押し（タハマル；tajamar）の湾曲材（訳注：図 IX の喉湾曲材/ゴルハ；gorja のことと考える）は、船首材に嵌め込まれる二つのホゾ（マッチョ；macho）が有るもので、そこから下の水押し、船首材の外側補強材、竜骨までの間、隙間充填材（エントレミチェ；entremiche）とホゾでもって船首材に結合させる。水押しはいずれのものよりも幅広である。

76.－ボースプリットは前檣帆柱よりも 2 コード短くなければならない(訳注：直径ではなく円周の長さ)。それは主甲板において、帆柱の根元（コス；coz）を貫き通さなければならないからである。太さは、デッキの檣孔（フォゴナドゥーラ；fogonadura、訳注：帆柱を通す甲板の孔）での前檣帆柱よりも半パルモ少なくなければならない。そして頭部が、帆柱の根元、即ち檣座（カルリンガ；carlinga、帆柱を埋める窪み、訳注：ここでは檣孔と同じ意味で使っている）が在る主甲板を水平線として、四分儀の半分、即ち 45 度を為すように立てる。

90.－ボースプリットのボースプリット枕材は船首の船首材に添わせ(arrimar)、それよりも外へ出ないようにするが、それはボースプリットの重量がビークヘッドに及ばないようにするためである。ビークヘッドに力が加わらないように(no de trabajo)、綱を幾重にも巻いたもの（レアータ；reata、訳注：英語 rope woolding）が、水押しの湾曲材の孔（ドラガーダ；dragada？）を捉えて（tomar）ボースプリット枕材そのものにくっ付いている(pegada)ようにする。」（訳注：図版 IX の正面図のドラガンテはボースプリットそのもののように見え、側面図にこの部材が描かれていない）

「造船の書」（1611 年）の中で、トメ・カーノは、ビークヘッドが有すべき全長、そしてこの全長を甲板の梁（梁）にどのように固定するか、また水押しの喉湾曲材（ゴルハ；gorja、訳注：喉の意味なので喉湾曲材と翻訳する）について幾つかの細部を説明している。

「ビークヘッド：これの主たる支柱は、極めて長くて頑丈な木材で、その船の中に入っている部分は外に出ている部分よりわずかに短い。1 本の頑丈で長い湾曲材でもって甲板の梁に固定され、多くの長割りピン（ペルノ・デ・チャベタ；perno de chabeta、

訳注：先端が二つ割れるピンの長いもの）でもって喉湾曲材に固定されることが適切である。また、*両船側の支柱（madres de las vandas）*も同じ品質を有することが望ましい。それは船を上手回しで進む(アムラール；amurar、英：タック；tack)時に船首が何回も海面を打って、このビークヘッドに多くの力が加わるからであるが、それだけでなく、ボースプリットの帆柱、そして船首の前檣の帆柱とトップマストの全てがビークヘッドに固定されていて、ビークヘッドを引っ張るからである。そうした柱類のビークヘッドへの縛り付け（ligadura）については良く考え、十分に注意してこそ強固になるので、そうしてもらいたい。そして両船側の支柱には船側に肘材を付けること。」

トメ・カーノが「両船側の支柱」と言っているのは、上部の船腰板が船首楼の前からビークヘッドの先端まで延長されていたものである。

ビークヘッド、水押し、ボースプリット枕材、そしてボースプリットの詳細を伴う、船幅が 16 コードのガレオン船の船首の断面を図 IX に示した。

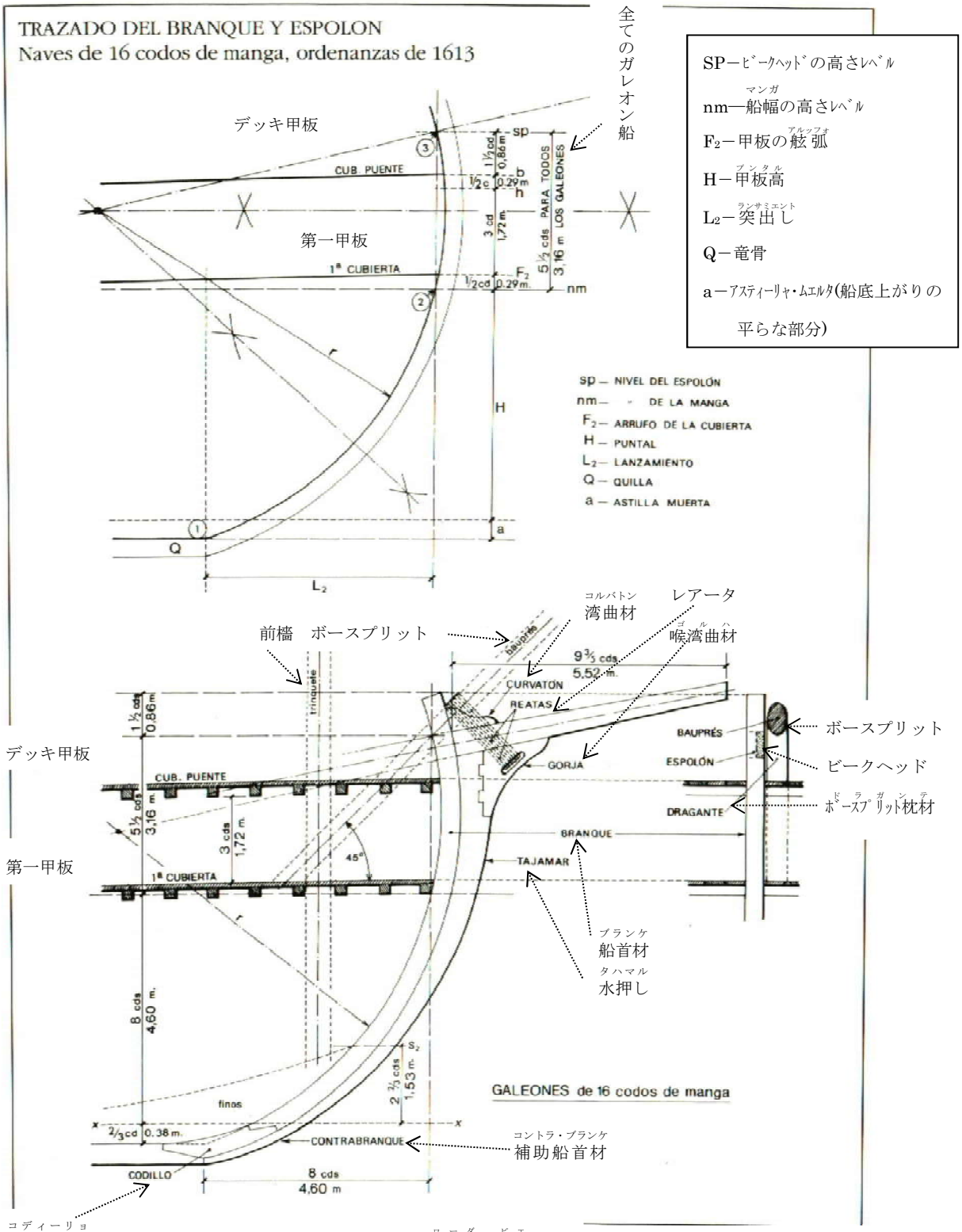
ビークヘッドを有しなかったと思われるパタチェ船を例外として、1613 年の船のビークヘッドの長さ（船幅の 5 分の 3）は次であった。

	コード	メートル
船幅が 11 コードのナビオ	$6_{3/5}$	3.79
船幅が 12 コードのナビオ	$7_{1/5}$	4.14
船幅が 13 コードのナビオ	$7_{4/5}$	4.48
船幅が 14 コードのガレオンセッテ	$8_{2/5}$	4.83
船幅が 15 コードのガレオン	9	5.17
船幅が 16 コードのガレオン	$9_{3/5}$	5.52
船幅が 17 コードのガレオン	$10_{1/5}$	5.86
船幅が 18 コードのガレオン	$10_{4/5}$	6.21
船幅が 19 コードのガレオン	$11_{2/5}$	6.55
船幅が 20 コードのガレオン	12	6.90
船幅が 21 コードのガレオン	$12_{3/5}$	7.24
船幅が 22 コードのガレオン	$13_{1/5}$	7.59

図 IX

船首材（ブランケ）とビークヘッドの設計（トラサード）

船幅（マンガ）が 16 コードの船、1613 年の勅令



SP－ビークヘッドの高さレベル

nm—船幅（マンガ）の高さレベル

F_2－甲板の舷弧（アルツブオ）

H－甲板高（プンタル）

L_2－突出し（ランサミエント）

Q－竜骨

a－アスティーリャ・ムエルタ(船底上がりの平らな部分)

竜骨の先端（訳注：原著の図の矢印が指している部材は船首材の足元（ロ ニ ダ ピ エ）)

1613 年の勅令の残りの章は、No.68 まで船殻の様々な要素のたの細部を定めている。

「28.－副梁受け材は幅が半コード、厚さが 4 分の 1 コードあり、お互いに組手の歯を付け、稲妻接合（エスガラボーテ;esgarabote、訳注：はっきりと書いた物は無いが AAMMB の記述等から、ラーヨ・デ・フピテル；rayo de jupiter と推測）でもって嵌め合わせる（28×14cm、訳注：本文は 14m となっているが間違い）。

30.－対副梁受け材（訳注：AAMMB、副梁受け材と上下に合わせる木材）は 4 分の 1 コードの四角断面で副梁受け材と同じように嵌め合わせる（14×14cm）。

31.－主甲板は、ハッチの開口部に 4 本の梁を持ち、主帆柱の檣孔が在るため、これらは帆柱を跨ぎ、小口の幅が 4 分の 1（コード）で、小口の縦が 3 分の 1 コードである（14×19cm）。

32.－甲板の細梁は、一つずつが 3 分の 1 コードの間隔で置いた梁と、同じ高さで、三角隅木を伴い、蟻ほぞ（コーラ・デ・ミラノ；cola de milano）で嵌めて釘を十分に打つ。これらは小口の幅が 3 分の 1 コードで、小口の縦が 5 分の 1（コード）（19×11.5cm）とする。

33.－梁圧材は、船の容量に従って、十分に良い木材で分厚くて、副梁受け材の細梁のように、溝を彫り(acanalar)、蟻ほぞで嵌め込み、外から内側へ、上から下へと十字に釘を打つ。梁圧材の上には、防水木片（エスコペラドゥーラ；escoperadura）として、板を 1 枚(una tabla)でよいので、持つこと。

34.－主甲板とデッキのストリンガー（クエルダ；cuerda、訳注：船首尾方向に縦貫する厚い角材、英語；stringer)、即ち縦通材（エスローリア；esloria）は小口の縦が細梁の下部に達し、半分まで嵌め接ぎし、甲板の上にある別のストリンガーは、下にあるものと嵌め込まれる。このために、細梁と同じように、縦が 3 分の 1 コードで、幅が 5 分の 1 コードとするのが良い（訳注：細梁では縦と幅の寸法が逆になっている）。梁の上では、別の 2 列の(andada＝andana と考える)ストリンガー、即ち縦通材があって、隙間充填材の上で、これらの梁の間には差し渡し材を入れる（エンマジェターダ；enmalletada)。これらのストリンガーは 4 分の 1 コードの四角断面とする（14×14cm）。

35.－湾曲材は 3 本の細梁毎に一つ（en salvo）とし、それぞれが 5 本の鉄の合わせ釘を持つこと。（3 本の細梁ごとに一つの湾曲材）。

36.－デッキの細梁は、小口の縦が 3 分の 1 コード、小口の幅が 6 分の 1 コード（19×9.5cm）で、主甲板の細梁と同じように、3 本の細梁毎に下方に湾曲材を持って、お互いが 3 分の 1 コード（19cm）間隔で設置され、それ（デッキの細梁）そのものが、甲板の細梁のように溝を彫り、嵌め接ぎし、蟻ほぞでもって梁圧材と接合し、その他のもののように、隙間を空け（訳注：clareado は aclarado「間引く」と考える)、主甲板におけるのと同様に、四つの梁を伴って縦通材、即ちストリンガー（の数）も全く同じにする。

38.－船幅が 17 コード以上の船あるいは大ガレオン船は、船底板張りの上に、梁 1 本毎に、左舷から右舷に、フロアー・ライダー（ブラルカーマ；bularcama）を有しなければならない。これらのフロアー・ライダーは、甲板から下方に向かっている、船倉の梁の頭部に嵌め接ぎされ、また湾曲材が無い部分の船側にも嵌め接ぎされている湾曲材の枝部に達して、嵌め接ぎされる。

49.－船尾では（船尾材の）*外側に*補助船尾材を有し、それは、上の舵孔の所では梁よりも分厚くならないようにしてほぞ、即ち組手の歯二つを付けて、船尾材に嵌め接ぎして合体させる。その際、上部で、また下部では船幅が 16 コードのナビオ船においては 3 分の 2 コードの竜骨端部（パティーリャ；patilla）に一緒にして、外側へは一切出ないようにすること。これよりも容量が大きい船では、容量の増大に比例して広くすること。

50.－（船尾材の）内側に有する補助船尾材はロー・トランザム（小トランザム）の上に在って、船尾材と接合すること。

51.－船首には、（船首材の）内側に、補助船首材を有し、船首材そのものの上で、全部の頭部を接合するために外側の板に釘づけしなければならない。そのために、最も頑丈な材木を見つけ出すようにし、片側からもう一つの側へ達するように、船首材で、板を釘づけすること。

52.－錨綱係留柱(vita＝bita)は、主甲板においては、船尾側と、船首の部分では上（の甲板）に、細梁に嵌め接ぎした湾曲材でもって、英国風に組立て、船首の大砲が、妨げられず自由に発砲できるように、船首楼の根元まで来させなければならない。（図版 XII 参照）

53.－船尾甲板と船首楼の副梁受け材は、厚さが 5 分の 1 コード、小口の幅が 3 分の 1 コード（11.5×19cm）あること。

54.－船尾甲板と船首楼の細梁は、小口の縦が 4 分の 1 コードで小口の幅が 6 分の 1 コード（14×9.5cm）あること。

57.－船幅が 13 コード以下の船ではその容量に比例させて強固にすること。

58.－船幅が 17 コード以上の船では、第二船腰板より下では 5 分の 1 コード（11.5cm の厚さ）の（訳注：船側の）板張り（タブラソン；tablazon）を、第二船腰板より上では 6 分の 1、7 分の 1、そして 8 分の 1（9.5、8.2 及び 7.1cm）と上へ行くほど出来るだけ細くする。甲板の板は 6 分の 1 コード（9.5cm の厚さ）とする。

60.－船幅が 13 と 14 コードの船は、第二船腰板までは、7 分の 1 コードの板とし、それより上では、8（分の 1）、9（分の 1）、そして 10（分の 1 コード）と、既述したように、上へ行くのに比例して、より細くすること。強固にすることも既述と同様と理解すること。甲板の板は 8 分の 1 コード（7.1cm の厚さ）とする。

61.－船幅が 11 と 12 コードの船は、第二船腰板までは、8 分の 1 コードの板とし、それより上では、9（分の 1）、そして 10（分の 1 コード）と、上へ行くのに比例し

て、より細くすること。強固にすることも既述したことと同様と理解すること。甲板の板は 9 分の 1 コード（6.3cm の厚さ）とする。

62.－船幅が 8、9 と 10 コードの船は、第二船腰板までは、10 分の 1 コードの板とし、それより上では、上へ行くほど、より細くすること。甲板の板張りは 10 分の 1 コード（5.7cm の厚さ）とする。

63.－デッキ、後部甲板、そして船首楼の板張りは松材とするが、もし出来るならば、フランダース材とすること。それは他の物より軽いからである。それより上の板張りも松材とするが、それは上部が重量を持って横揺れの原因とならないようにするためである。その板張りは、上で述べたように、容量に従うものとする。

64.－デッキから上の板張りは、費用を少なくし、漏水がより少なくなるように、フランダース風のクリンカー張りの（ティングラーダ；tinglada）板張りをすること。

65.－既述の全ての板の厚さは、仕上げ後のものである。

66.－全ての建造物に緩みが来ないために、材料は乾燥していること、そして木材は、他の時期でなく、8 月の下弦の月（menguante）の時から 2 月までの間に、出来れば正午から夜にかけて伐採することが適切である。

67.－舵の厚さは、補助船尾材の幅よりも 1 デード多く、外側の部分の前部においては、中の部分とは違い、二倍の厚さよりも幾分太くし、幅は船の容量に比例させ、長さは可能なものとすること。全ての船において、（舵が）壊れたり、あるいは他の理由で失ったりした場合に、別のものを作ることが出来るように、舵の紙型を一つ保管すること。

68.－軍艦においては、キャブスタンはデッキの上に設置しなければならないが、商船においては、後部甲板と船首楼を有する場合は、軍艦とは異なって、その上に設置することができる。」（図版 X、a、b 及び図版 XII）

No.45、69 及び 71 において、チャネルの位置と主檣、前檣、及びボースプリットのマストヘッド（カルセス；calcés）の位置を定めている。後檣は檣座を主甲板上に設置した。（No.79）

「45.－チャネルはポルトガル風（第二甲板かデッキの高さレベル）とすること。

69.－主帆柱の檣座は竜骨の長さの真中に据えること。

70.－前檣の檣座は船首の船首材の突出しの真中に据えること。

71.－ボースプリットの檣座は主甲板に固定すること。」

帆柱類

帆柱、トップマスト、及びその他の詳細な帆柱類の比例した寸法が、勅令の No.73 から 92 までに定められている。

「73.－主帆柱は、根本からトップスルの帆桁まで竜骨の長さと同じ長さを持ち、全体

で 1 本の太い丸太とする。

74.－いかなる船であっても、主帆柱の太さ（円周）はデッキの檣楔（タンボレッテ；tamborete）を測り、それは船幅の半分のコードでの長さを円にしてバラのパルモに換算した長さである。

75.－前檣は、檣座を船首材の突出しの真中に有し、主帆柱よりも長さが 4 コード短く、太さは円周で 6 分の 1 細い。

76.－（前に引用済み。「ビークヘッド」を参照。）

77.－トップマストは、根本の楔（クーニャ；cuña、訳注：タンボレッテのこと）から梁、即ちトップマストそのものの（檣楼〔コファ；cofa〕の）太木材までで、船の船幅の一つ半分を有すること。

78.－船首のトップマストは主帆柱のトップマストの 5 分の 1 短く、太さは前檣の最も細い所（ガルガンタ；garganta）よりも 1 プルガーダ細い。

79.－後檣は、主檣のトップスルのトップマストよりも 3 コード長いこと。何故ならば、主甲板まで貫き通さなければならないからである。太さはトップマストと同じである。

80.－主檣の主帆桁は、船幅が二つと 4 分の 1 の長さを持ち、太さは、真中では主帆柱の最も細い所の持つものの半分とし、そこ(真中)から先端まで細くなって行き、帆桁の先端では 5 分の 2 となる。

81.－前檣の主帆桁は船幅二つ分を有し、太さは、前檣の最も細い所より 1 プルガーダ少なく、上記の帆桁のように（太さは先端で）5 分の 3 減じる。

82.－ボースプリットの帆桁（セバドゥーラ；zeuadura←cebadera）は前檣の帆桁よりも長さが 5 分の 1 短く、五分の一法で作られること。

83.－主帆柱のトップスルの帆桁は船の船幅と同じ長さで、太さは、トップマストの最も細い所と同じで、五分の一法で作られること。

84.－前檣、即ち船首のトップマストの帆桁は、主帆桁（の有る主帆柱）のトップマストの帆桁よりも 5 分の 1 小さく、五分の一法で作られること。

85.－後檣の帆桁は前檣のものと同じである。

86.－帆柱と帆桁は五分の一法で作られなければならない。これは、檣楔の所で有する太さを五つに分配して、その内の三つ分が、柱頭における太さで残り、他の二つ分は、柱頭から、帆柱の円周において、そうしたいと考える大きさに分配した檣楔まで増大して行かせることである。（添付 2 参照）

87.－帆桁は、そのものが五分の一法で作られなければならず、5 分の 2 を帆桁の先端（ペノール；penol）での太さとし、三つ分は円周において、そうしたいと考える大きさに、帆桁の真中である帆桁の操桁索を縛る所（ブスタガドゥーラ、bustagadura←ostagadura）まで、順を追って増大する。真中が最も太くならなければならないので、その場所で 5 分の 5 の全ての太さとなるのである。

88.－主帆柱のトップスルの帆桁は、船が有する船幅と同じコード数の周囲、即ち円周を上側の弧として持ち、（訳注：檣楼の）座板（ソレール；soler、訳注：solera に同じ、船底の敷板の soler と同じ語。様々な座板、敷板の意味に用いる）においては、1 コード半短く、あるいはその容量に見合うものとする。

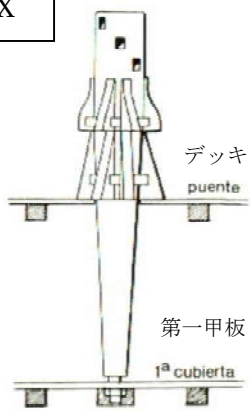
89.－前檣のトップスルの帆桁はその差し渡し長さが、上側の弧として、主帆柱のもの（トップスルの帆桁）と同じとし、下の檣楼の座板においては、1 コード（短く）、あるいは（その容量に）見合うと思われるものとする。

90.－（前に引用済み。「ビークヘッド」を参照。）

91.－主帆柱と前檣の檣楔は、船倉の梁と主甲板において、動かないようにされなければならない。檣楔と帆柱との間に入るように、檣孔板には丸く 1 デードの隙間がなければならない。デッキにおいては、檣孔に同じように、檣楔と帆柱との間に丸く 3 デード（の隙間が有って、檣楔と帆柱との間に）入るようにしなければならない。

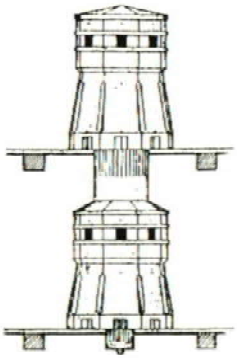
92.－主帆柱と前檣は、マスト・ヘッドではなく、フランダース式檣帽（チャプス；chapuz、訳注：tamborete holandés とも言う）（ヒメルガ；jimelga のこと、訳注：著者のセラーノはヒメルガのこととしているが、ヒメルガは帆柱、帆桁、あるいはブームの瓦の形をした補強材である。DME 辞書によればガンボアがヒメルガのことをチャプス chapuz と呼び、それがカルセス calcés であるとしているので、同義語としたのかもしれない。）を有すること。操桁索は、索具を固定しておく帆柱の細いところの上で、トップスルの帆桁の近くになければならない。（図版 X,d）

図版 X



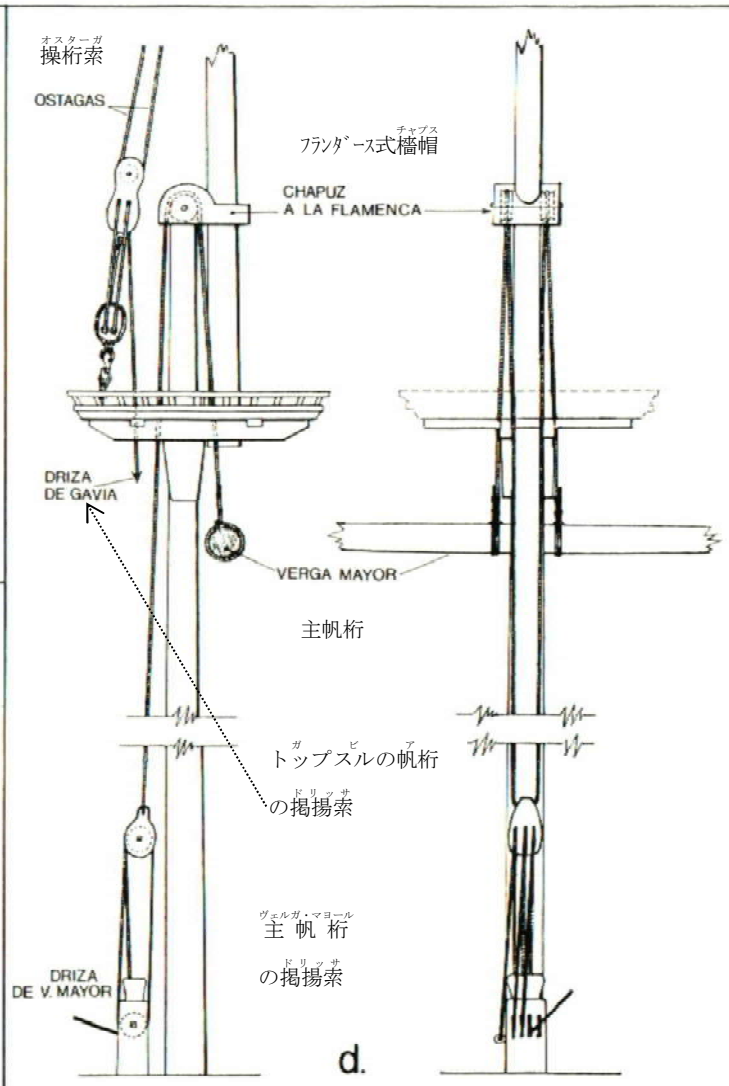
16 世紀のキャブスタン

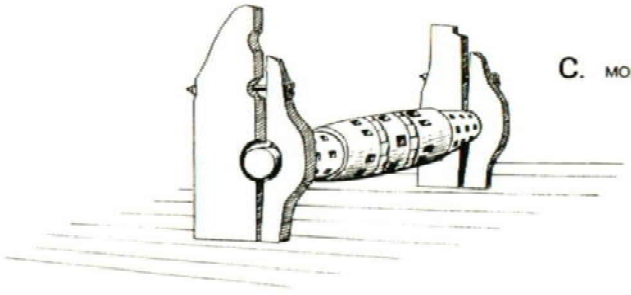
a. CABRESTANTE DEL S. XVI



17 世紀のキャブスタン

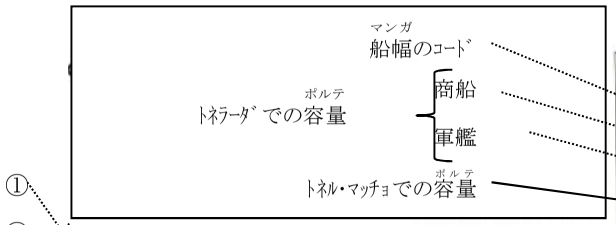
b. CABRESTANTE DEL S. XVII





c. MOLINETE

ウインドラス



パタチェ

ナビオ

ガレオンセッテ

	PATACHES			NAVIOS			GALEONCETES
	8	9	10	11	12	13	14
①	—	—	—	148 ,—	207 3/4	258 1/4	316,—
	—	—	—	152 ,—	214 ,—	265 7/8	325 1/2
	55 ,—	70 1/2	94 1/2	—	—	—	—
② MANGA	4,608	5,184	5,760	6,336	6,912	7,488	8,064
③ PLAN	2,304	2,592	2,880	3,168	3,456	3,744	4,032
④ PUNTAL desde el plan hasta la 1ª cubierta	2,160	2,376	2,736	2,952	3,456	3,744	4,032
⑤ QUILLA	16,128	16,704	17,280	19,008	20,736	21,888	23,040
⑥ LANZAMIENTO DE POPA	1,008	1,080	1,296	1,476	1,728	1,872	2,016
⑦ LANZAMIETO DE PROA	2,304	2,376	2,736	2,952	3,456	3,744	4,032
⑧ ESLORA	19,440	20,160	21,312	23,436	25,920	27,504	29,088
⑨ RASEL A POPA	1,440	1,584	1,824	2,112	2,304	2,496	2,688
⑩ RASEL A PROA	0,720	0,792	0,912	1,056	1,152	1,248	1,344
⑪ YUGO	2,304	2,592	2,880	3,168	3,456	3,744	4,032
⑫ ASTILLA en los redeles	0,288	0,324	0,360	0,384	0,432	0,468	0,504
⑬ ASTILLA en la maestra	0,192	0,216	0,240	0,256	0,288	0,312	0,336
⑭ JOBA en el redel de PROA	0,288	0,324	0,360	0,384	0,432	0,468	0,504
⑮ JOBA en el redel de POPA	0,144	0,162	0,180	0,192	0,216	0,234	0,252
⑯ ARRUFO de las CUBIERTAS, a POPA	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576
⑰ ARRUFO de las CUBIERTAS, a PROA	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
⑱ ARRUFO de las CINTAS, a POPA	0,864	0,864	0,864	1,296	1,296	1,296	1,296
⑲ ARRUFO de las CINTAS, a PROA	0,576	0,576	0,576	1,008	1,008	1,008	1,008
CUADERNAS DE CUENTA, incluida la maestra	(25)	(27)	(29)	(31)	(33)	(33)	(35)

Medidas en metros. Un codo de ribera equivalía a 0,5747 metros aproximadamente. Aquí se usa un valor de 0,576 metros por codo, por ser este valor divisible en fracciones de tercios (raseles y reparto de la astilla), y también en fracciones hexadecimales (astilla, joba y resto de las medidas). De este modo, todas las medidas en metros resultan proporcionalmente exactas. El error, respecto del valor real del codo de ribera, es de poco más de una milésima en cada dimensión.

① 船幅(マンガ)
② フロアー幅(プラン)
③ 甲板高(ブンタル)(フロアーから第一甲板まで)
④ 竜骨
⑤ 船尾の突きだし(ランサミエント)
⑥ 船首の突きだし(ランサミエント)
⑦ 全長(エスローラ)
⑧ 狭まりの船尾材での高さ(ラセール・ア・ポパ)
⑨ 狭まりの船首材での高さ(ラセール・ア・プロア)
⑩ トランザム(ユーゴ)
⑪ 両狭まり開始点での両船底上がり(レデール アスティーリャ)
⑫ 主肋骨での船底上がり(マエストラ アスティーリャ)
⑬ 船首の狭まり開始点での最大船幅の上昇(レデール ホーバ)
⑭ 船尾の狭まり開始点での最大船幅の上昇(レデール ホーバ)
⑮ 船尾への甲板の舷弧(アルッフォ)
⑯ 船首への甲板の舷弧(アルッフォ)
⑰ 船尾への船腰板の舷弧(シンタ アルッフォ)
⑱ 船首への船腰板の舷弧(シンタ アルッフォ)
⑲ 重要肋骨(クアデルナス・デ・クエンタ)（主肋骨(マエストラ)を含む）

寸法はメートル表示。1 コード・デ・リベイラは約 0.5747 メートルである。ここでは、1 コードの値として 0.576 メートルを使っている。というのは、この数値は、3 分の 1 の分数（狭まり(ラセ)の船首尾材(ール)での高さと船底上がり(アスティーリャ)の分配(レバルト)）、また 16 分の 1 の分数（船底上がり(アスティーリャ)、最大船幅(ホーバ)の上昇、その他の寸法）に分割できるからである。こうすれば、メートルでの全ての寸法が正しく比例することになる。コード・デ・リベイラの真の数値については、各ディメンションで、1000 分の 1 よりも少し多い。

船幅のコード（マンガ）

トネラーダ（ポルテ）での容量
- 商船
- 軍艦

ガレオン船、1613 年

	15	16	17	18	19	20	21	22
	381 3/4	456.—	539 1/4	632.—	721 3/4	833 5/8	956 3/8	1073 1/3
	393 1/4	470.—	555 1/4	651.—	743 1/2	858 5/8	985.—	1105 1/2
① MANGA	8,640	9,216	9,792	10,368	10,940	11,520	12,096	12,672
② PLAN	4,320	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,048	6,336
③ PUNTAL desde el plan hasta la 1.ª cubierta	4,320	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,048	6,336
④ QUILLA	24,192	25,344	26,496	27,648	28,224	29,376	30,528	31,104
⑤ LANZAMIENTO DE POPA	2,160	2,304	2,448	2,592	2,736	2,880	2,880	2,880
⑥ LANZAMIENTO DE PROA	4,320	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,192	6,624
⑦ ESLORA	30,672	32,256	33,840	35,424	36,432	38,016	39,600	40,608
⑧ RASEL a popa	2,880	3,072	3,264	3,456	3,648	3,840	4,032	4,032
⑨ RASEL a proa	1,440	1,536	1,632	1,728	1,824	1,920	2,016	2,016
⑩ YUGO	4,320	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,192	6,624
⑪ ASTILLA en los Redeles	0,540	0,576	0,612	0,648	0,684	0,720	0,756	0,792
⑫ ASTILLA en la Maestra	0,360	0,384	0,408	0,432	0,456	0,480	0,504	0,528
⑬ JOBA en el redel de PROA	0,540	0,576	0,612	0,648	0,684	0,720	0,756	0,792
⑭ JOBA en el redel de POPA	0,270	0,288	0,306	0,324	0,342	0,360	0,378	0,396
⑮ ARRUFO de las CUBIERTAS, a PROA	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
⑯ ARRUFO de las CUBIERTAS, a POPA	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576
⑰ ARRUFO de las CINTAS, a PROA	1,152	1,152	1,152	1,152	1,152	1,440	1,440	1,440
⑱ ARRUFO de las CINTAS, a POPA	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440	1,728	1,728	1,728
⑲ CUADERNAS DE CUENTA, incluida la maestra	(37)	(37)	(37)	(39)	(39)	(41)	(43)	(43)

Medidas en metros. Un codo de ribera equivalía a 0,5747 metros aproximadamente. Aquí se usa un valor de 0,576 metros por codo, por ser este valor divisible en fracciones de tercio (raseles y reparto de la astilla), y también en fracciones hexadecimales (astilla, joba y resto de las medidas). De este modo, todas las medidas en metros resultan proporcionalmente exactas. El error, respecto del valor real del codo de ribera, es de poco más de una milésima en cada dimensión.

1618 年の勅令（オルデナンサ）

この新しい勅令は、マドリッドで、1618 年 6 月 16 日に公布された。9 コードから 22 コードまで、14 種類の船の主要なディメンションが書かれている。パタチェ、ガレオンセッテ、ガレオンに区別することなく、全ての船を*ナビオ*と呼んでいる。また、商船と艦隊用（デ・アルマダ）の区別もつけてもいない。全ての船において、容量（ポルテ）はトネラーダで示されている。これらのトネラーダは、主甲板までの船体（ブケ）の容積（ボルメン）を表している。1 トネラーダは、1.877m³ に相当するが、船幅（マンガ）が 9 及び 10 コードの船（パタチェ船）は例外で、1.564 に m³ 相当した。その理由は、これらの船は、20 パーセントの増加をしなかったし、また船殻の内部の要素による 5 パーセントの減もしなかったからである（「積載容量測定（アルケーオ）の方法」の章を参照）。

1618 年の船のディメンションとプロポーションは、1613 年の船に似ていたが、重要な修正がいくつかあり、とりわけ船殻断面輪郭（ガリボ）の設計についてである。

主肋骨（クアデルナ・マエストラ）の最大船幅（マンガ）の高さのレベルは、主甲板（第一甲板）の半コード（0.288m）下に置かれた。甲板高（プンタル）の寸法は、船幅（マンガ）の半分よりも半コード少なかったが、船幅（マンガ）の高さのレベルが甲板の高さのレベルの半コード下であったので、竜骨から甲板までの甲板高（プンタル）（建造の甲板高（プンタル・デ・コンストゥルクシオン））もまた、1613 年と同じように、船幅（マンガ）の半分であった。

重要な修正の一つは、竜骨の長さであり、同じ船幅（マンガ）の 1613 年の船の竜骨よりも 2 コード（1.15m）短かった。

突出し（ランサミエント）はもう、一つの決まった規則に従ってはいない。船首の突出し（ランサミエント）は、船幅（マンガ）が 14 コードの船においては、甲板高（プンタル）と同じ（7 コード）であるが、その他の全ての船においては、船幅（マンガ）の半分より幾分短い。船尾のランサミエントは、船幅（マンガ）が 9、10、12、13、17、19、21 及び 22 コードの船においては、船首のランサミエントの半分である。

図 36

船幅（マンガ）が 9 コードの船（ナビオ）

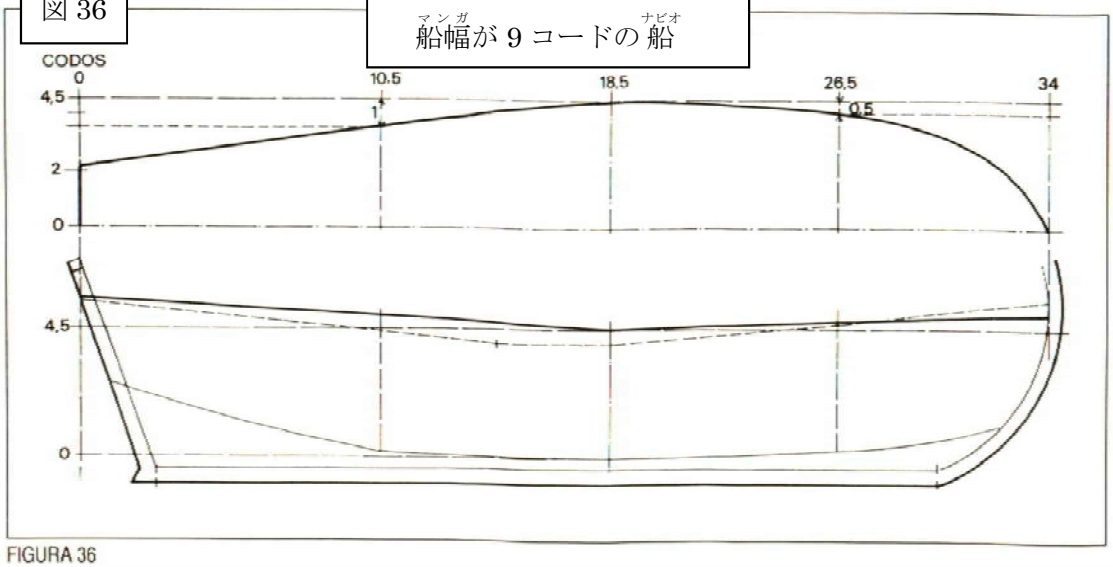


FIGURA 36

船尾材での狭まりの高さは建造の甲板高の 3 分の 2 であった。船首材での狭まりの高さは、船尾材での狭まりの高さの半分ではなくて、3 分の 1 となった。

1618 年になされたもう一つの調整は、船底上がりと最大船幅の高さ上昇の寸法を減らすことで、1613 年の船が有していたものよりも 16 分の 1 短くしたので、船底上がりと最大船幅の高さ上昇は、もう 1613 年のように船幅の 16 分の 1 ではなく、これよりも少し短くなった。船底上がりと最大船幅の高さ上昇の配分は 1613 年のものと同じで、全部の 3 分の 2 が主肋骨に、3 分の 1 が、主肋骨から船尾と船首の両狭まり開始点までに有る全ての肋骨の間で等間隔で配分される。船首材の狭まり開始点での最大船幅の高さ上昇は、主肋材の次ぎの肋骨からこの狭まり開始点まで、全ての肋骨の間で等分に配分された。

甲板の舷弧は、1613 年と同じものが維持され、全ての船において、船尾へ 1 コード、船首へ半コードである。

船腰板の舷弧は、船尾へも船首へも、1613 年の船が持っていたものよりも幾らか減った。これは、1618 年の船が有した全長が、その船幅に対して短くなったことのために　－竜骨を短縮したことによる－　必要であった。また、最大船幅の高さ上昇の寸法を短くする調整によって、僅かばかり全長が減じた。

両狭まり開始点間の重要肋骨の数は、1613 年と比例的に同じに維持されたとはいえ、全長が短くなったので、ほぼ全ての船で一対の肋骨が減っている。

船体の設計の方法

長さ方向での設計　－両狭まり開始点の位置の規範は、1618 年の勅令の No.20 に定められており　－1613 年の No.18 と同じことを言っている－　また、「全ての船を仕立てるための一般則」の中にも含まれている。船首材の狭まり開始点の船幅は、主肋骨の船幅より 1 コード少なく、船尾材の狭まり開始点の船幅は、主肋骨におけるものより 2 コード少なかった。1618 年においては、船幅が 8 コードの船を廃したので、設計は全ての船においてすっきりしたものとなっている。図 36 では、船幅が 9 コードの船の長さ方向での設計を示している。

船幅が 9 コード（5.184m）の船は、甲板が一つで、後部甲板も船首楼も無いシンプルなパタチェ船であった。その他の船の上部構造物は次のようであった。

－*船幅が 10 コード(5.76m)の船*: 船首に小さな船首楼と船尾には「中くらいの後部甲板」（「中くらいの後部甲板」とは、通常の後部甲板、即ち船尾の甲板のように主帆柱までのものではなく、船尾の最端から主帆柱までの距離の半分までしか達しないものを意味した）があった。

－*船幅が 11 と 12 コード(6.336 と 6.912m)の船*: 甲板が一つと後部甲板と船首楼があった。船幅が 11 コードの船においては、後部甲板の邪魔の無い高さは 2 コード半（1.44m）を越えないように注意を促しているが、これはかなり窮屈な高さと思われる。

－*船幅が 13 と 14 コード（7.488 と 8.064m）の船*：主甲板と「デッキの」甲板、そして後部甲板と船首楼があった。「舵手が船の舳先を見ることができるように」、錨綱繋ぎ柱は船首の狭間から船尾側へ直ぐの所へ、そしてウインドラスは船尾の狭間から船首側へ直ぐの所になるようにと、忠告をしており、第二甲板（デッキ）には、狭間が船尾に一つと、船首にもう一つがあって、両方とも 1 コード半(0.864m)の高さであったに違いない。両甲板間の邪魔の無い高さは 3 コード（1.725m）であったが、両狭間の下は例外で、狭間が始まった場所における甲板間の高さは 4.5 コード（2.60m）あった。二つの甲板間のこの高さは、両狭間から船尾へ向かって、そして船首へ向かって低くくなった。それは、甲板内部には舷弧（アルファドゥーラ；arrufadura、訳注：側面から見た甲板の弧度＝arrufo）があったにもかかわらず、これら狭間には舷弧が無かったにちがいないからである。船首楼の中の邪魔の無い高さもまた第二甲板の狭間から 3 コードであった。

－*船幅が 15 から 22 コード（8.64 から 12.67m）の船*：二つの甲板と、後部甲板と船首楼があり、船尾と船首に高さが 1 コード半の狭間を伴い、それらの際に、錨綱繋ぎ柱とウインドラスがあった。一つの狭間からもう一つの狭間までの間の二つの甲板間の邪魔の無い高さは、後部甲板と船首楼における邪魔の無い高さと同様に、3 コード（1.725m）であった。錨鎖孔は船首楼の下で、出来るだけ高い所、即ち第二甲板の細梁と梁の真下にすることと忠告している。これらの船は、船尾に回廊（厠〔ハルディン；jardin〕）を持つことが出来たが、船尾の最上端からはみ出すことはなく、幅は 3 分の 2 コード（0.384m）であった。本当に、これらの回廊はかなり狭かったに違いない。

錨綱繋ぎ柱は「英国風」であったに違いなく、根曲材でもって梁に、第一甲板では錨綱繋ぎ柱から船尾方向へ、第二甲板では錨綱繋ぎ柱から船首方向へ、嵌め込み接合されていた。（図版 XII 参照）

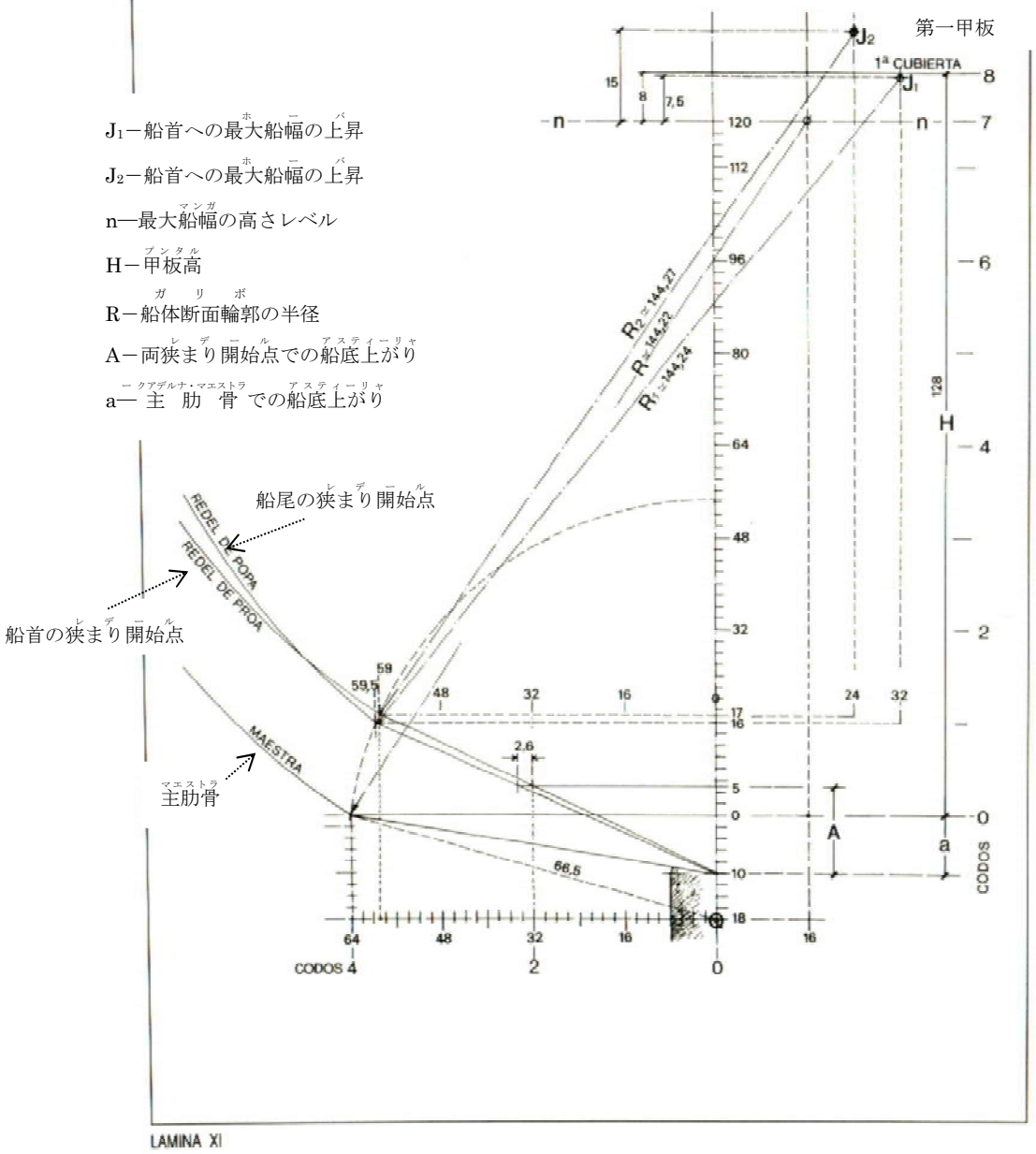
1618 年の勅令の No.16 は、「狭間においては、船尾へも船首へも、左舷へも右舷へも、舷弧を有してはならず、甲板を弧状にしてもならず（即ち、標準的な拱矢（ペラルテ；peralte、アーチの高さ）即ち湾曲〔ブルスカ；brusca〕無し）、全て直角で、同じ高さとすること。それは、大砲を上手に発砲するためである。狭間においては、大砲の砲門まで（船体の内側に）裏張りをし（アフォラード；aforrado）、肋材間充填板の代わりに木片で充填して、ピッタリと合わせ、釘を打ち、まいはだ詰めをして、水を排出するために、狭間内には排水孔を開けなければならない。」（肋材間充填板は、肋材の先端がそれでもって終わる板で、肋材と肋材の間の空間、即ち隙間を閉鎖するものであったが。船側の内側の板張りと外側の板張りの間に湿気を溜めることになり、それによって木材が早く腐食するという、大変悪い結果となってしまった。（訳注：AAMMB の Figura8.39 と 8.40 を見ると、船側内側で、各肋材の内側で、梁圧材の上に、船首尾方向に張る長い板をタブラ・デ・エスコペラーダと呼び、その板の、肋材と肋材の隙間に当たる部分に凹型の溝を彫り、その溝に、船側外板まで達するように埋め込む木片を肋材間充填板と呼んでいる。これでは、確かにセラーノの言うように、肋材と肋材の間と、船側内外の板張りとの間に閉塞された空間が

出来て、その中の湿気が逃げて行かない。勅令の言う木片は、肋材間充填板ではなく、この空間を全て埋めてしまう板を指すのであろう。）

各船の寸法の記述の最後に、「ファッション・ピースは、セカンド・ファトックの脚部のように、丸くなくてはならない」と述べている。勅令の No.15 を拡大したこの注意書きはの設計にとって極めて重要であった。（訳注：86 ページ参照）

船幅船幅が 16 コードの船、1618 年、船殻断面輪郭

図版 XI



船体断面輪郭の設計・主肋材　－1613 年の軍艦におけるように、主肋骨は、最大船幅の高さにおいて、垂直軸の各側へ船幅の 16 分の 1 の所に中心を置いた一つの円弧で描くことが出来た。船側におけるサード・ファトックとフロアーの肋根材との結合は、「セカンド・ファトックの脚部」である、別のもっと小さい半径の弧でもって行われた。1613 年の船においても、同結合は、セカンド・ファトックの脚部でもって行われたが、勅令はこれらの弧がどのようになっていなければならないか述べていない。1618 年の勅令では、これらの別の小さい曲線の形と半径が、次に見るように、完璧に定義されている。

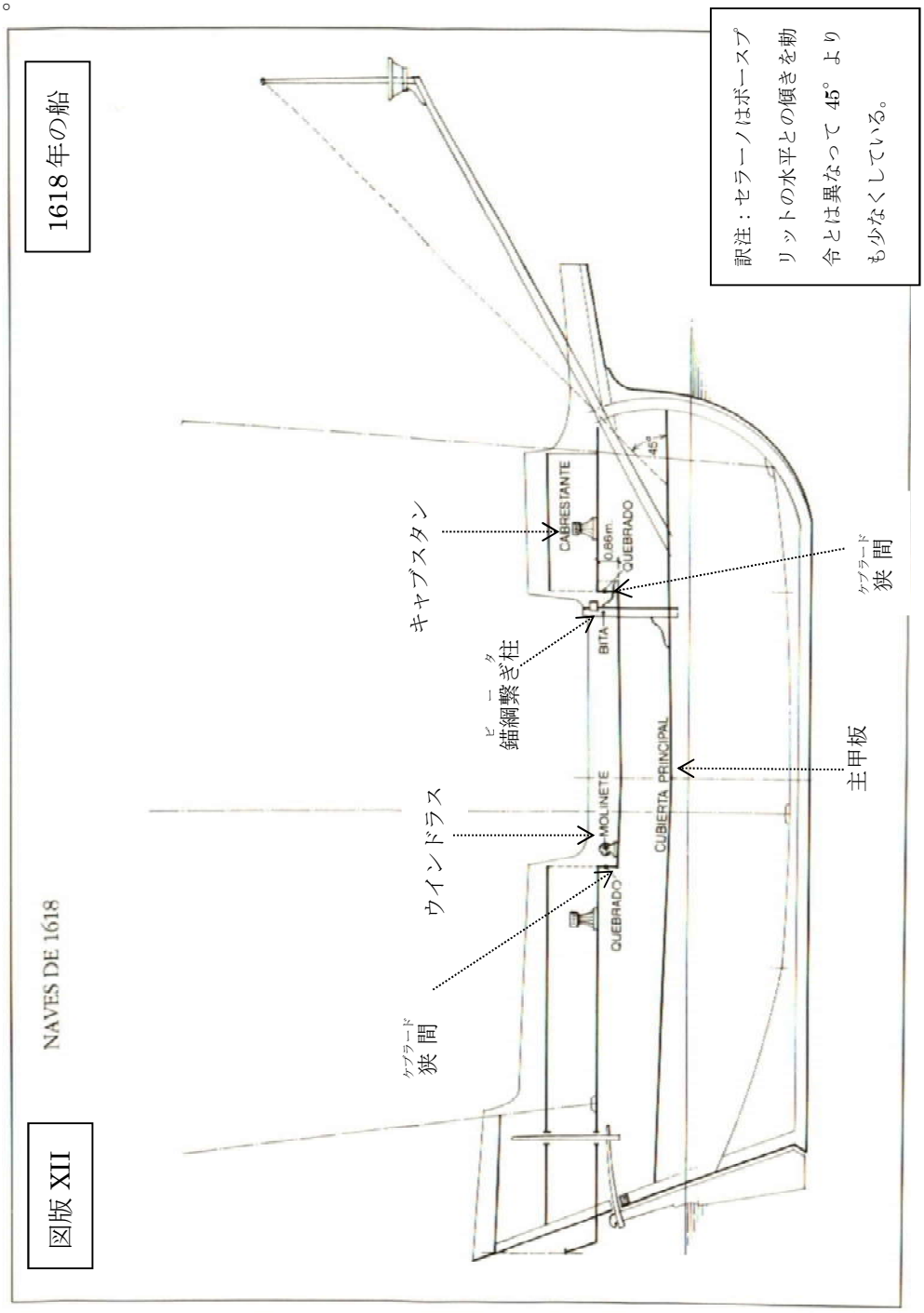
狭まり開始点の設計　－両狭まり開始点での形を作るやり方とこれらの半径が主肋骨と同じ半径で設計されることが 1618 年の勅令の No.21 に詳述されている。この章の文章は、1613 年の勅令の No.19 とほぼ同じで、「全ての船を仕立てるための一般規則」（訳注：66 ページ、別添参照）にも含まれている。唯一の違いは、1618 年の勅令においては、「僅かに多く」（「フロアーの円弧の半径《訳注：68 ページ参照》」の 25 分の 1、即ち、フロアーの端の支点から竜骨の点までの距離）が、「後部肋根材」、即ち、船尾の狭まり開始点だけに加えられなければならないことである。このように明確にしてくれたこと　－1613 年の船の両狭まり開始点の設計を分析する際に、そうではないかと考えたことであったが－　と、船底上がりと最大船幅の高さの上昇の両寸法において行なわれた合わせ調整（1613 年よりも 1/16 小さい）とによって、両狭まり開始点の設計の正確さは 1613 年の勅令のものよりも良くなっている。1618 年の船幅が 16 コードの船では両狭まり開始点の弧の中心を 1613 年の艦隊用と同じように置いたので、船側の弧は、フロアーの「円弧の半径」の弧において、両狭まり開始点の肋根材のラインと同じになり、船尾の狭まり開始点の半径の長さが主肋骨の船体断面輪郭の半径よりも 0.02×1/16 コード（1 ミリメートル）長くなっている。船首の狭まり開始点の弧の半径は、主肋骨の半径よりも 0.05×1/16 コード（約 3 ミリメートル）長くなっている（図版 XI）。この図においては、フロアーの円弧の半径の四分円と両狭まり開始点を形作っている三角形が 16 分の 1 コードでもって分割されている。

ということで、説明は理論的な基本設計について述べているのである。1618 年の船において、船側の肋骨（サード・ファトック）は船側のサード・ファトックの半径よりも小さい半径を持つセカンド・ファトックの脚部と呼ばれる曲線でもってフロアー（肋根材）と結合していた。この点に関して、1618 年の勅令の No.15 は次のように述べている。

「15.－そして今後、我が王国及び封土において造られる全ての船は、一点たりとも本勅令に外れることなく、これに従うことを命じる。そして、真中の最初の肋根材（主肋骨）の役を為すセカンド・ファトックの脚部と同じ円弧の半径を用い、他の円弧の半径に変えることを絶対にせず、船尾と船首の全ての最初の肋材（オルニソン、ornizón）（リガソン)にも用いられること、またこれそのものが、船尾のファッション・ピースとしても用いられることを守るべし。ただし、この円弧の半径

が役に立たない6本または8本のホース・ピースを必要とする船首の船首材には適用されず、最初の肋材において使われるもの（円弧の半径）が、その他の肋材にも用いられるならば、大きな船倉伴って、勅令の計算に従った丸い船が完成して出て来る。」

セカンド・ファトックの脚部の半径はファッション・ピースと同じでなければならない筈であるので、トランザムの寸法とファッション・ピースをどのように設計したかを見てみよう。



トランザムとファッション・ピース

トランザムの寸法は、船幅が 9 から 19 コードまでの船において、船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えたものであった。船幅が 20､21 そして 22 の船においては、トランザムの寸法は、ちょうど船幅の半分であった。ファッション・ピースを設計するやり方は、1618 年の勅令の No.23 の中で確定されていた。

> 「23.－船尾のファッション・ピースは、船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えただけの開きをトランザムに持たせ、それより 2 コードまたは 2 コード半下方では、トランザムにおけるよりも更に 4 分の 1 コード多く開きを与えなければならない。それは、船尾により丸みを与え、ナオ船が船腹線まで傾くように倒れた時に、一層持ち堪えるためである。」（この先の図版 XV と XVI 参照のこと。）

1618 年では、トランザムの幅は船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えたものとしており、この章は、1613 年の勅令の No.40 が指示している数値（訳注：船幅の半分）と異なるが、ここでの数値（訳注：1618 年の船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えたもの）は、船幅が 20、21 そして 22 の船を除いた各船のトランザムの寸法である。例外の船（訳注：船幅が 20､21 そして 22 の船）では、トランザムの幅はちょうど船幅の半分であった。

1618 年の勅令の No.23 に従えば、ファッション・ピースの「円弧の半径」の半径は、船幅が 9 から 19 コードまでの船においては、主肋骨の船幅の半分に 4 分の 1 コードを加えたことになる。船幅が 20､21 そして 22 の船においては、ファッション・ピースの半径は船幅の半分に 8 分の 1 コードを加えたものであった。（訳注：勅令がこのように直接記しているのではなく、セラーノの解釈と考える）これは、1618 年の勅令の No.15 において定められたところに従えば、セカンド・ファトクの脚部でもあるからである。

船の真中分（訳註：両狭まり開始点の間）の肋骨と船尾の三分割分の船殻断面輪郭は、船側の大きい弧とセカンド・ファトクの脚の小さい曲線を組み合わせて形作られた。三分割分の断面は、船殻断面輪郭を形作るために、セカンド・ファトクの脚部を必要としなかった。

狭間

船幅が 13 コード以上の船は､甲板に、船首及び船尾に向かって、狭間を有せねばならなかった。これらの狭間､即ち階段の段（エスカロン､escalón）の高さは､1 コード半（0.86m）であった。船首の狭間は、船首楼の根元、即ち始まる所に設置され、船尾の狭間は、後部甲板、即ち船尾楼が始まる所、言うなれば主檣の後ろ、主肋骨から船尾へ約 2-3 コードの所にあった。両狭間の始まりから船尾と船首の先端まで、甲板（第二甲板、訳注：第一甲板の間違い）には、大砲の操作を向上させる目的で、舷弧は無かった。狭間は、デッキの甲板（第二甲板）と船尾楼だけに作られた。第一甲板の舷弧は船尾へ 1 コードで、狭間の高さは 1 コード半であったが、甲板の間の高さは、船尾と船首の端におけるよりも半コード多いことになった。船尾の端において、この高さが半コード多いことは、舵の頭

のための空間をより大きいものとした。このことが、当該の狭間（ケブラード）が船殻を丈夫なものにしたとはいえ、1618 年に、甲板間に再び狭間（ケブラード）が在る船が造られた理由である。（図版 XII）

帆柱類（アルボラドゥーラ）

帆柱、トップマスト、そして帆桁（ベルガ）のプロポーションは、1618 年の勅令の No.72 から No.91 に定められている。No.72 において、「主帆柱は竜骨長に *2 コードを加えた*長さを持たねばならない。1613 年の勅令においては、主帆柱の長さは、竜骨の長さに等しかったが、1618 年の船の竜骨は 1613 年の船よりも 2 コード短かったので、帆柱、トップマスト、そして帆桁（ベルガ）の寸法は、1613 年のものと同じことになった。それは、主帆柱に関して、全ての帆柱類に与えられるプロポーションが両勅令において同じだったからである。1613 年と 1618 年の船の帆柱類（アルボラドゥーラ）の、メートルでの寸法を 1 表にしたものを含めておく。

ボースプリット（バウプレス）の傾きは、1613 年と同様に 45° であった。この角度は、過度すぎるように思われるが、多分適当であったのであろう。ボースプリット（バウプレス）の帆柱類（アルボラドゥーラ）は、17 世紀の船に特徴的なように小さな帆柱を付け加えるなど、多分あらゆる形のバリエーションがあったのであろう。ボースプリット（バウプレス）の先端のその帆柱（何人かの著作者はこれをトロティート《torrotito》と呼んでいる）は、ボースプリット（バウプレス）の帆（セバデーラ）の効果を落とすことなく、ボースプリット（バウプレス）の傾きを減らすことが目的であった。（訳注：図版 XII　の訳注参照）

GRABADO DE BRUEGHEL QUE MUESTRA UNA GALEÓN DE FINALES DEL S. XVI. PUEDE APRECIARSE LA GRAN ELEVACIÓN DEL BAUPRÉS CUYA INCLINACIÓN ERA DE 45° SEGÚN LAS ORDENANZAS ESPAÑOLAS DE 1613 Y 1618

一六世紀末のガレオン船を示すブリューゲルの版画。ボースプリットの大きな傾きが見て取れるが、これは一六一三年と一六一八年の勅令に従って四五度であった。

1613 年と 1618 年の船の船体断面輪郭（ガリボ）を設計するやり方についていくつかのコメント

図版 XI に示してある 1618 年の船幅（マンガ）が 16 コードの船の両狭まり開始点（レデール）と主肋骨（クアデルナ・マエストラ）の

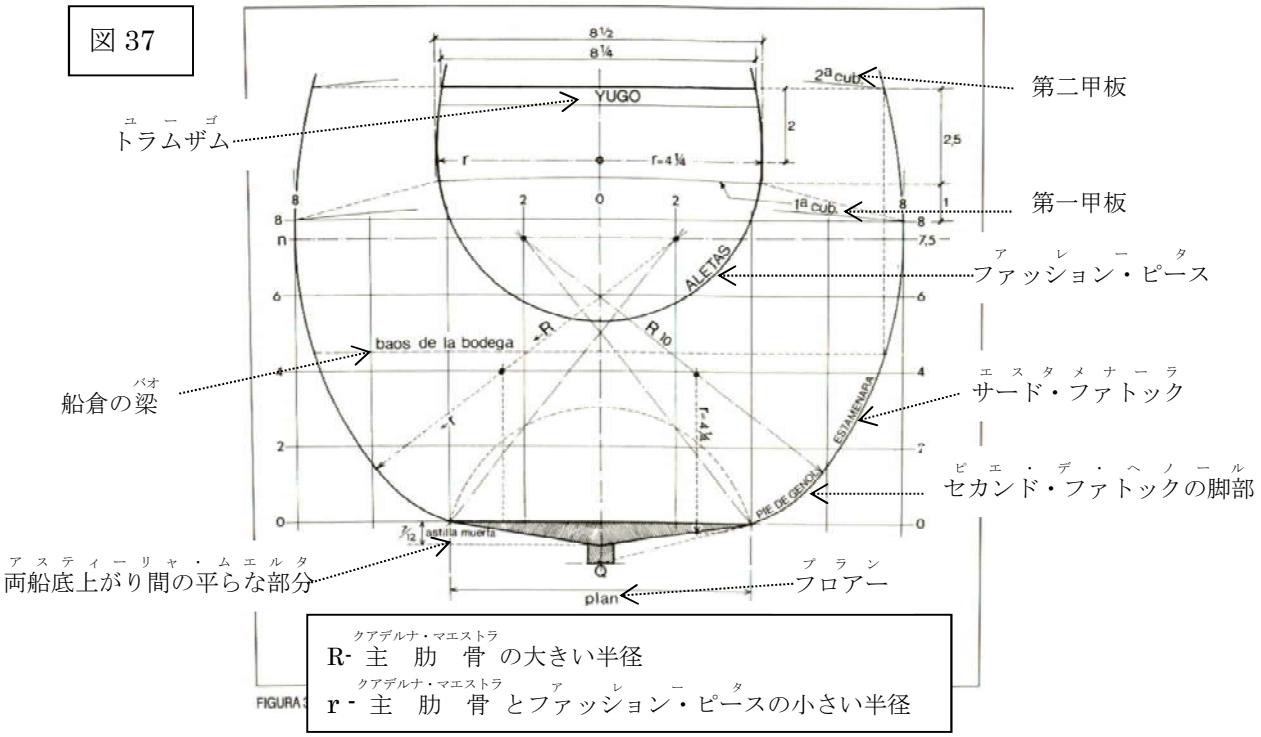
断面の船殻断面輪郭の設計は、理論的な基本設計である。以前にも述べたように、サード・ファトックとフロアーの対骨支材の結合は、小さい半径の曲線を介して行われた。これらの小さい曲線は、船尾のファッション・ピースと同じであった。（1618 年の勅令の No.15）

トランザムの幅は、船幅が 9 から 19 コードの船においては、最大船幅の 4 分の 1 コードを加えたものであった。さらに、ファッション・ピースの最大幅は、トランザムよりも 4 分の 1 コード多くなければならなかった。（勅令の No.23）従って、ファッション・ピースの半径は、船幅の 4 分の 1 に 4 分の 1 コードを加えたものであった。これはまた、小さい曲線の半径、即ち船体の全ての肋骨の「セカンド・ファトックの脚部」であった。

上記のことを考慮に入れれば、船殻断面輪郭の設計は、幾何学的な基本設計で得られるものほど正確に定義されてはいない。主肋骨、両狭まり開始点、そしてそれ以外の肋骨の断面の大きな半径は、図版 VI と XI で示されているものとは異なる可能性がある。当該の大きな半径(R)は、1613 年の勅令の商船と同じ、船幅の 8 分の 5 であるのかもしれない。これらの半径を、セカンド・ファトクの脚部及びファッション・ピースの小さい半径(r)と組み合わせると、1618 年の船幅が 16 コードの船の船殻断面輪郭の設計は、図 37 に示すようになる。

これら全てから、船底上がりと最大船幅の上昇の寸法を 16 分の 1（船幅が 16 コードの船において約 36mm）短くするという、1618 年に為された修正によって得られる基本設計の驚くべき精確さが、なんとも過度に思われはするが、肋骨のサード・ファトックを、セカンド・ファトックの脚部の小さい曲線でもって、フロアーの肋根材と嵌め合わさせたのだと推測される。　基本的な幾何学的設計をより精確に出来るだけでなく、1618 年

図 37



に為された船底上がりの寸法を少し短くしたことの主たる動機は、船の横傾斜の角度の修正であったにちがいない。

1613 年の船幅が 16 コードの船においては、その船底上がりは 1 コード（16/16）で、フロアーの半分が 4 コードで竜骨の断面が 1 平方コードとして、横傾斜の角度は 16° 16’となる。（図 38）

1618 年に船底上がりの寸法を 15/16 に短くすることにより、横傾斜の角度は 15° 40’となり、現今の横復元力の計算において、考えられている 15° に近づいていた。（図 39）

最大船幅の上昇は、横傾斜の角度において見られるようなことになってはおらず、船殻断面輪郭の全ての設計が統一されたものとなるためには、船底上がりの寸法に対しても最大船幅の上昇を適用するために、最大船幅の上昇を修正することが必要であった。

（訳注：エスコーラ;escora は船腹線、船の横傾斜のことであるが、フロアーの半分の長さを 1 辺とし、竜骨の中心から敷板上部までの高さを 1 辺とする直角三角形のタンジェントを為す角度を何故エスコーラと称し、この角度が横傾斜の角度と関係があるのかは、説明されていない。）

図 38

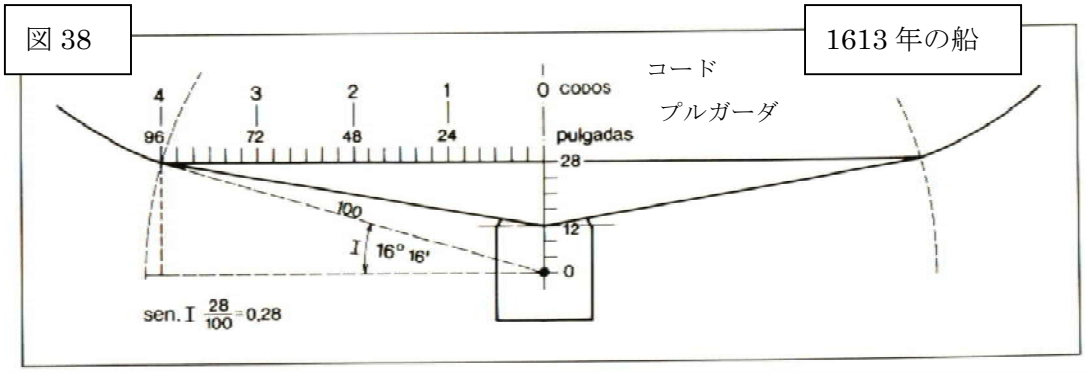


図 39

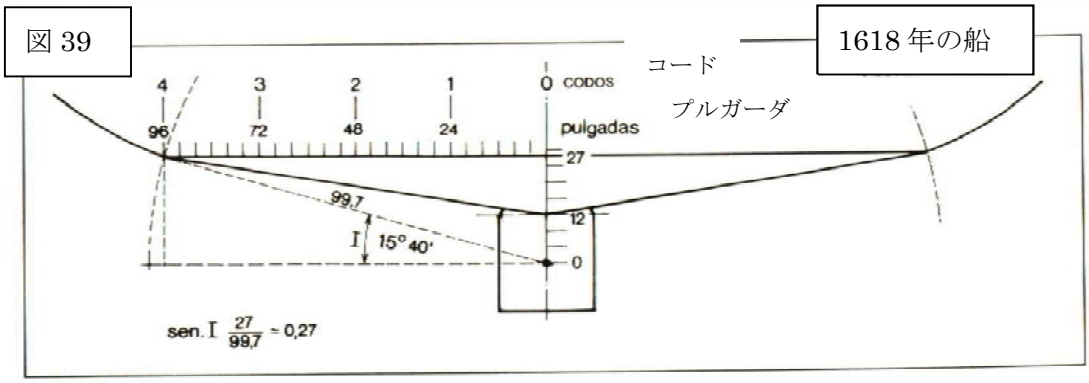


FIGURA 39

＊　　＊　　＊

1613 年と 1618 年の船の基本設計、即ち幾何学的設計は、今まで見てきたように、大変な精確さをもって為された。しかし、その精確性にもかかわらず、船側（コスタード）の弧の設計に関してはっきりとしない点がいくつか存在し、まさしくその中に、当該の弧の半径の中心があった。主肋骨（クアデルナ・マエストラ）の半径の中心が船の垂直中心軸の各側に、船幅（マンガ）の 16 分の 1 ずつずらされていた可能性がある（1613 年の艦隊用（デ・アルマダ）と 1618 年の全ての船、図版 XI）ことと、そうではなくて、垂直中心軸の各側に、船幅（マンガ）の 8 分の 1 ずつずらされていた可能性もある（図 37 で示すところによる 1613 年の商船）という事実から来る、どちらとも決めかねる状況である。

このどちらともとれる両義性は合理的なものとは思えない。さらに、1587 年にガルシア・デ・パラシオが述べたところによれば、船殻断面輪郭（ガリボ）は「一つの半円でもって」描（トラサード）かれており（Tomo I,「16 世紀のスペイン船の形の設計」の章を参照）、また 1691 年に、アントニオ・ガロッテは「スペイン人の親方（マエストロ）達は、船幅（マンガ）の長さの半分を採って、その船殻断面輪郭（ガリボ）を形作って、それでもって、（船側（コスタード）の）弧を描く（デスクリーベン）」と述べ、この論を補強するものとなっている。ガルシア・デ・パラシオとアントニオ・ガロッテが述べたことは、船殻断面輪郭（ガリボ）の中心が、主断面の垂直中心軸に置かれたことを意味する。とはいえ、1613 年の商船の場合は、これは可能ではない。それは、これらの船においては、敷板（ソレール）から第一甲板までの甲板高（プンタル）が船幅（マンガ）の半分であったからである。プロア（プラン）一幅も船幅（マンガ）の半分であって、最大船幅（マンガ）の高さのレベルが第一甲板の高さに置かれるならば、船側（コスタード）の弧を、その中心が垂直中心軸にある一つの円でもって描く（トラサール）ことは、弧の下端がプロア（プラン）一幅の先端と合致してしまうことになり、可能ではないのである。

しかしながら、1607 年と 1618 年の勅令の船の場合は、　－そして 1613 年の艦隊用（デ・アルマダ）の船もまた－　この後すぐに述べるが、その半径が船幅（マンガ）の半分である円の弧でもって船殻断面輪郭（ガリボ）を描くことが可能なのである。

1607年、1613年、そして1618年の勅令の船の船殻断面輪郭の設計

結論

1607年の勅令

この勅令を目にすることは出来ていないが、トメ・カーノによって、主肋骨の部分において、第一甲板、即ち主甲板が最大船幅の高さのレベルの1コード上に置かれたことを知っている。トメ・カーノが描いている船幅が12コードのナオ船では、船底上がりの寸法は4分の3コードであった。これは、1613年の勅令の船が有していた船底上がり　ー従って最大船腹の上昇ー　と同じプロポーションである。また、トメ・カーノは、トランザムの寸法は船幅の半分に10%を加えたものであったと言っている。

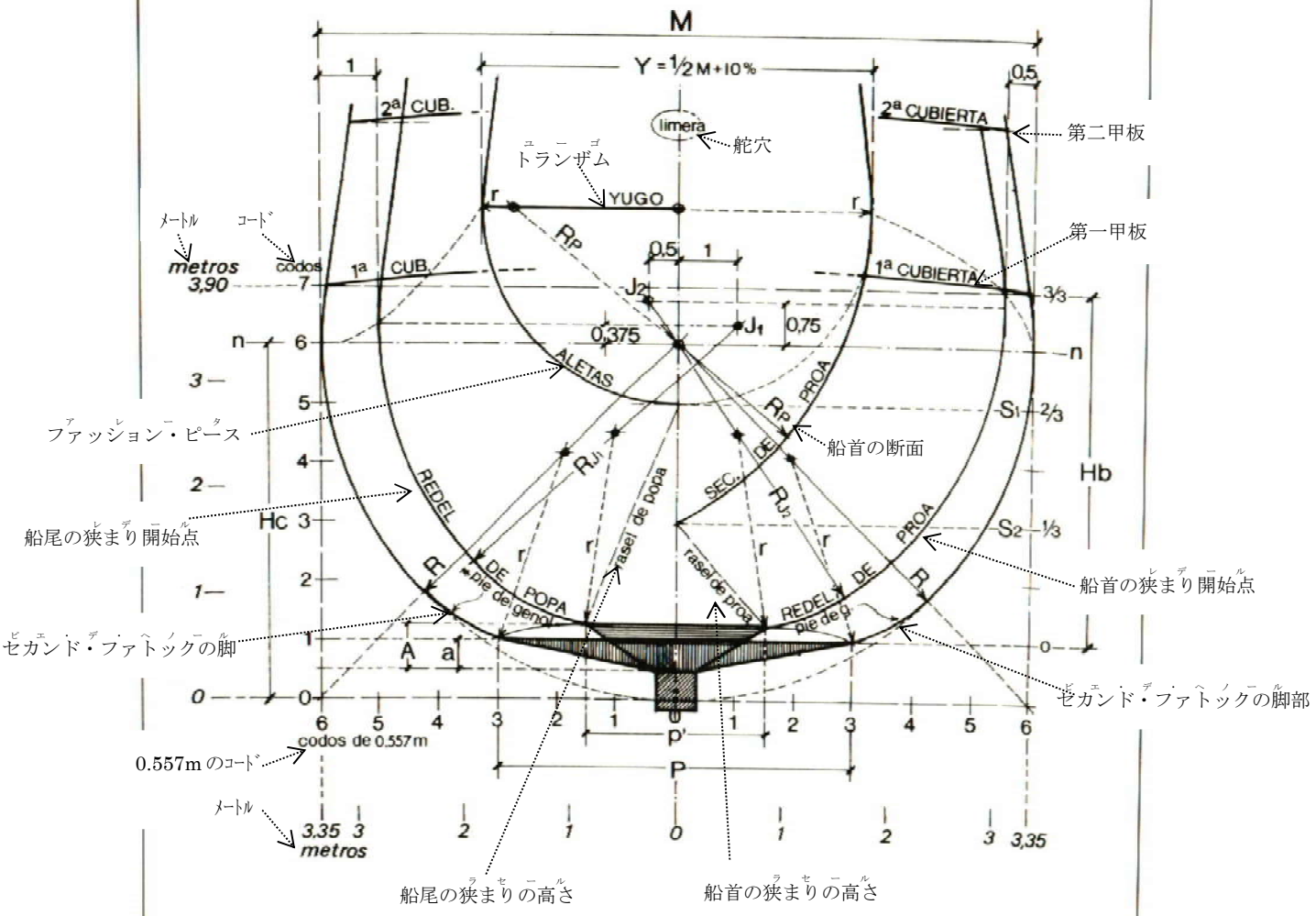
これらのデータ全てでもって、船幅が12コードのナオ船の主肋骨、両狭まり開始点、トランザム、ファッション・ピースの諸断面と、船首の断面を描くと、船殻断面輪郭は最大船幅の高さのレベルにおいて垂直中心軸上に中心を持つ円の一つの弧によって描かれるのである。この設計図はファッション・ピースと同じ半径の「セカンド・ファトックの脚部」の小さな弧でもって完成する。(図版 XIII)

1607年の勅令の船のディメンションとプロポーションは大変に興味をそそるが、それは、これらが1590年あるいはもう少し後で、フアン・デ・ベアスによって創始された「新しい造船」のものだからである。フアン・デ・ベアスの新しい概念にしたがって建造されたという情報を私が持っている最初の船は、1597年2月にフェロールに居た、600トネラーダのガレオン船*サン・マテオ号*である。そういうことで、フェリペ2世の時代のこの船を再現することが出来るが、同年にフェロールの港の河口に停泊していた船の報告書が明らかにしているところに従えば、この第二「*サン・マテオ号*」(あるいは第三、この報告書には他の「*サン・マテオ号*」も挙げられているからである)はまさしく「レンテリアの新しい造船のもの」であったからである。そこで、その容量、フアン・デ・ベアスの「新しい造船」によって設計された船のディメンションとプロポーションがわかるので、かなり正確にこの船を再構築することが出来るのである。

1590年から1613年の積載容量測定の規則まで、船を積載容量測定する方法は、当該の規則が発行されるにあたり、公式な性格を有して確立されたものと同じであった。甲板高は敷板から最大船幅の高さレベルまでを測定し、船幅の高さレベルから上に設けられた第一甲板までの半コード毎に3パーセントが追加された。1607年の船では、甲板が船幅の高さレベルよりも1コード上に設置されていたので、最大船幅の高さレベルまで計算された積載容量測定の結果に6%を追加する必要がある。

図版 XIII

トメ・カーノ(1611 年)による船幅が 12 コードのナオ船の断面図



M－船幅

P－主肋骨でのフロアー幅

P'－両狭まり開始点でのフロアー幅

Hc－建造の甲板高

A－両狭まり開始点での船底上がり

a－主肋骨での船底上がり

Y－トランザム

J_1－船尾の狭まり開始点での最大船幅の上昇

J_2－船首の狭まり開始点での最大船幅の上昇

R=R J_1= R J_2= Rp－船殻断面輪郭の最大半径

r－ファッション・ピースと「セカンド・ファトックの脚部」の半径

S_1－船尾の狭まりの高さ

S_2－船首の狭まりの高さ

nn－最大船幅の高さレベル

これら全てを考慮に入れると、1597 年のガレオン船「サン・マテオ号」のディメンションは次のようになる。(図版 XIV)

	コードで 0.5747m	メートル
(*)船幅	18.－	10.36
甲板高	9.－	5.18
建造の甲板高（竜骨の上部端から最大船幅まで）	8 1/2(8.5)	4.98
主肋骨での船底上がりの平らな部分	0 3/4(0.75)	0.43
(*)敷板から最大船幅の高さのレベルまで(積載容量測定のため)	7 3/4(7.75)	4.46
(*)竜骨	48	27.6
船首の突出し	9.－	5.18
船尾の突出し	4 1/2(4.5)	2.59
(*)全長	61 1/2(61.5)	35.37
船尾の狭まりの高さ	6 1/4	3.65
船首の狭まりの高さ	3 1/8	1.80
船首への最大船幅の上昇	1 1/8(1.125)	0.64
船尾への最大船幅の上昇	0 9/16(0.5625)	0.32

(*)積載容量測定のためのディメンション

1597 年の方法に従えば（「積載容量測定」の方法参照)、この船の積載容量測定の計算は次のようである。

$$\frac{18\times7.75\times(48+61.5)}{32} = 477.35$$

に 6%を加える・・・・・・・ 28.64

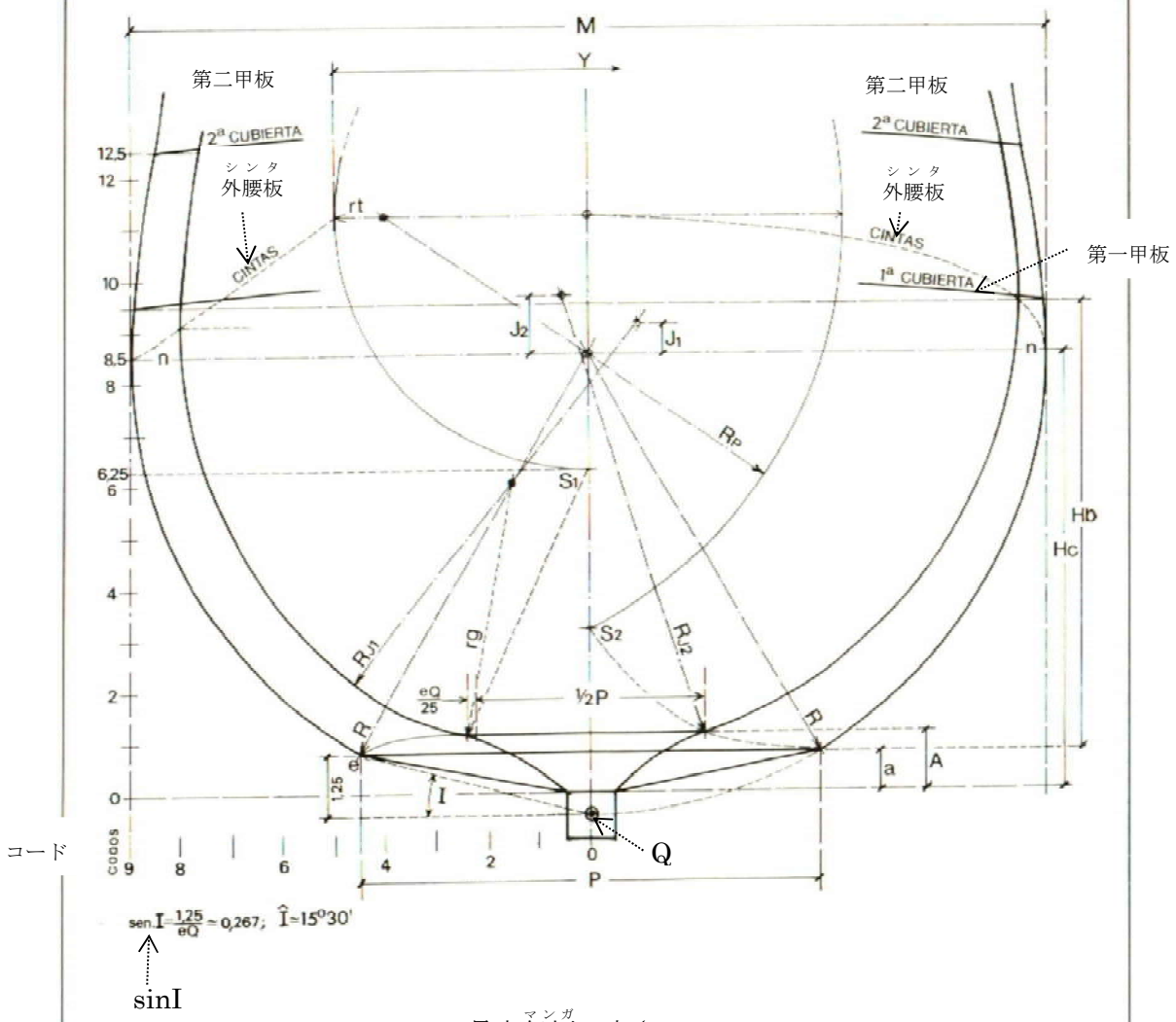
さらに 20%を加える（軍艦）・・・ 101.18

合計・・・・・・・・・ 607.18 トネラーダ

これは、ほぼ 1597 年の報告書中のこの船の容量である。

図版 XIV

ガレオン船「サン・マテオ号」（1597 年）
主肋骨（クアデルナ・マエストラ）、両狭まり開始点（レ デ ー ル）、ファッション・ピース（ア レ ー タ）、船首の断面

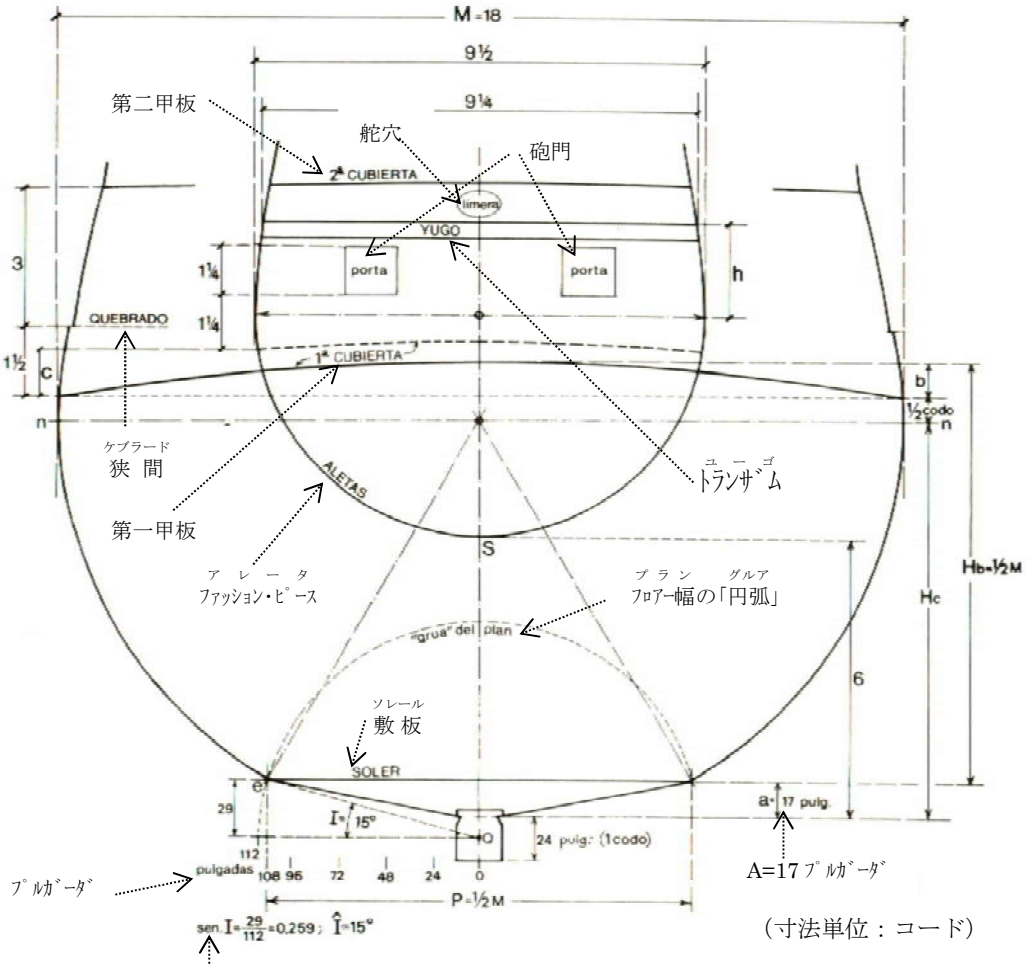


nn－最大船幅（マンガ）の高さのレベル
e－ 横傾斜（エスコーラ）の点（プント）
Q－竜骨の中心点（プ ン ト）

1597 年のガレオン船サン・マテオ号		
船殻断面輪郭の設計	0.5747m のコード	メートル
M －船幅	18.-	10.36
P －主肋骨でのブロアー幅	9.-	5.18
Y －トランザム	10.-	5.75
Hc －建造の甲板高	8 1/2	4.89
Hb －船倉の甲板高	8 3/4	5.03
A －両狭まり開始点での船底上がり	1 1/8	0.64
a －主肋骨での船底上がり	0 3/4	0.43
J_1 －船尾の狭まり開始点での最大船幅の上昇	1 1/8	0.64
J_2 －船首の狭まり開始点での最大船幅の上昇	0 3/16	0.32
S_1 －船尾の狭まりの高さ	6 1/4	3.60
S_2 －船首の狭まりの高さ	3 1/8	1.80
R －主肋骨での船殻断面輪郭の最大半径	9.-	5.18
R J_1－船尾の狭まり開始点での船殻断面輪郭の最大半径	9.-	5.18
R J_2－船首の狭まり開始点での船殻断面輪郭の最大半径	9.-	5.18
Rp －船首の最後の断面での船殻断面輪郭の最大半径	9.-	5.18
rf －ファッション・ピースの半径	5.-	2.87
rg －船尾の狭まり開始点の小さな半径	5.-	2.87

図版 XV

船幅が 18 コードの船、1618 年



（寸法単位：コード）

$\sin I = \frac{29}{112} = 0.259 \quad \hat{I} = 15^\circ$

M－船幅（マンガ）

nn－主 肋 材（クアデルナ・マエストラ）での最大船幅（マンガ）の高さレベル

P－主 肋 骨（クアデルナ・マエストラ）でのフロアー幅（プラン）

Hc－建造の甲板（プンタル）高

Hc－船倉の甲板（プンタル）高

a－主 肋 骨（クアデルナ・マエストラ）での船底上がり（アスティーリャ）

b－甲板（プルス カ）の横断面の曲線=a

c－第一甲板の舷弧（アルッフォ）=1 ｺｰﾄﾞ(全ての船で)

Q－竜骨の中心点（プント）

e－横傾斜の点（エスコーラ プント）

h－2 ｺｰﾄﾞまたは 2 ｺｰﾄﾞ半(全ての船で)

S－船尾の狭まり（ラ セーラ）の高さ

1613 年の勅令

1613 年の勅令の艦隊用の船の主断面は、実質的に 1618 年の船のものと同じであったが、後者における唯一の例外点は、船底上がりと最大船幅の上昇が 1613 年のものよりも 0.065%少なかった。1613 年の艦隊用の船は 1618 年の全ての船と同様に、その甲板高が船幅の半分であり、最大船幅の高さのレベルが第一甲板の高さのレベルの半コード下にあった。これらの場合、次に見るようにすれば、中心を垂直中心軸上の最大船幅の高さのレベルに有する一つ円弧でもって主肋骨の船殻断面輪郭を描くことも出来るのである。

1618 年の勅令

1618 年の船の船側の弧は、中心を垂直中心軸上の最大船幅の高さのレベルに有する一つの円でもって描き、その円は、主肋骨のフロアー幅の両端と竜骨の横断面の真中（「竜骨の中心点」）を通る。例えば、18 コードの船においては、竜骨の上端から最大船幅の高さのレベルまでの甲板高は 8.5 コードである。甲板の横断面が水平な一直線と仮定して、最大船幅の高さのレベルから甲板までの半コードを加えると 9 コードになる。

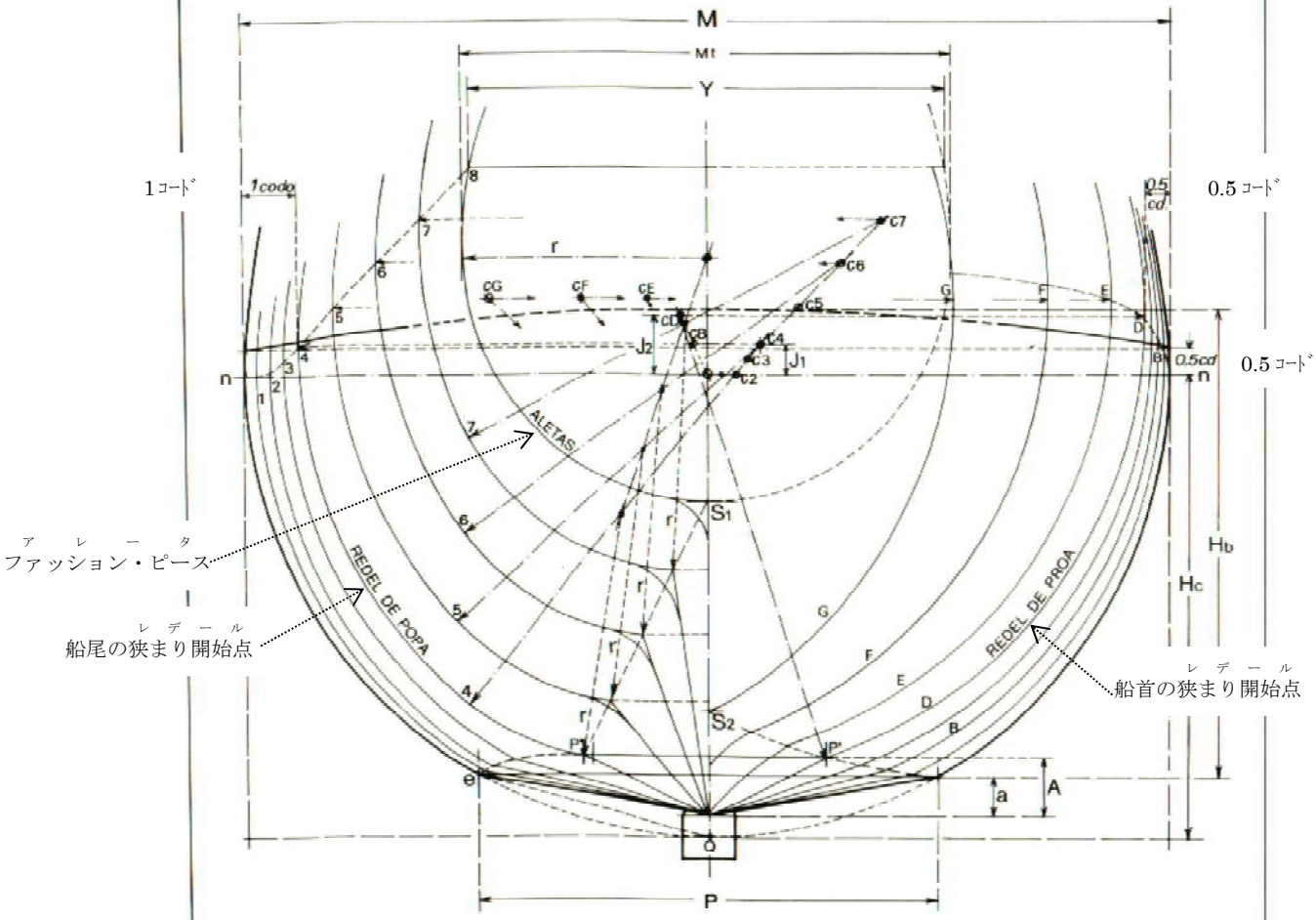
1618 年の船の積載容量測定の計算は、甲板高を船幅の半分と同じにして行われる。さて、積載容量測定の規則に従えば、甲板高は、竜骨からではなく、敷板から測定されなければならなかった。これら二つの寸法の差異は、主肋骨での両船底上がり間の平らな部分である。1618 年の全ての船の積載容量測定の計算は、敷板から甲板（船倉の甲板高）までの甲板高の寸法を船幅の半分として行われたので、この甲板高の寸法が船幅の半分になるためには、甲板の横断面の曲線、即ち甲板の為すアーチが船底上がりの平らな部分と同じであれば十分であろう。これは、甲板高の寸法の確認が、船の垂直中心軸によって測られる、即ちエスカランテ・デ・メンドーサが「主帆柱のY字形材（訳注：檣座のことと考える）、そこで『真の甲板高』を測らなければならない」と言ったように為されるならば、明白なことである。

船幅が 18 コードの船の竜骨の上端が 1 コード（0.57m）と推定すれば、横傾斜の角度はきっちりと 15° となる。（図版 XV）竜骨の断面は、各船の大きさに比例することが合理的に思えるが、もしそうであれば、1618 年の全ての船において、横傾斜の角度は、約 15° となるであろう。このことは、私が推測したこと、即ち、船底上がりの寸法を 16 分の 1 短くするという 1618 年に為された小さな調整が、全ての船において、横傾斜の角度が 15° となるようなフロアーの形を得るという目的を持っていたことを裏付けるものである。これはまさに、近代の造船工学における横復元力の計算が基づいている角度である。

図版 XVI に、船幅が 18 コードの船の横断面の設計図を、両狭まり開始点、船体の真中分（重要肋骨）の三つの断面、船尾の三分割分・ファッション・ピース・そしてトランザムの三つの横断面、及び船首の三分割分の横断面、それに船首の最後の横断面（船首楼の前）を付したものを示す。

図版 XVI

1618 年の勅令の船、　船殻断面輪郭



C_2、C_3、C_4、C_5、C_6、C_7 －船尾の断面の大きい弧の半径の中心

CB,CD,CE,CF,CG －船首の断面の大きい弧の半径の中心

r－ファッション・ピースとセカンド・ファトックの脚

nn－最大船幅の高さのレベル

1618 年の船 船殻断面輪郭の設計	**プロポーション**	
	16 進法	10 進法
M －船幅	**1**	**1**
Hb －船倉の甲板高	1/2	0.5
Hc －建造の甲板高	1/2	0.5
P －主肋骨でのフロアー幅	1/2	0.5
P'P' 船尾の狭まりでのフロアー幅	1 /4(＋$\frac{Qe}{25}$)	0.25(＋$\frac{Qe}{25}$)
P'P' 船首の狭まりでのフロアー幅	1/4	0.25
A －両狭まり開始点での船底上がり	1/16(－1/16 ｺｰﾄﾞ)	0.0625(－0.036m)
a －主肋骨での船底上がり	－(2/3A)	－(0.666A)
J_2 －船首の狭まり開始点での最大船幅の上昇	1/16(－1/16 ｺｰﾄﾞ)	0.0625(－0.036m)
J_1 －船尾の狭まり開始点での最大船幅の上昇	－(1/2J_2)	－(0.5 J_2)
S_1 －船尾の狭まりの高さ	1/3	0.333…
S_2 －船首の狭まりの高さ	1/9	0.111…
Y －トランザム 船幅が 9~19 ｺｰﾄﾞまでの船	1/2(＋1/4 ｺｰﾄﾞ)	0.5(+0.144m)
Y －トランザム 船幅が 20,21、と 22 ｺｰﾄﾞの船	1/2	0.5
M －ファッション・ピースの船幅：		
－船幅が 9~19 ｺｰﾄﾞまでの船	1/2(＋1/2 ｺｰﾄﾞ)	0.5(+0.288m)
－船幅が 20,21、と 22 ｺｰﾄﾞの船	1/2(＋1/4 ｺｰﾄﾞ)	0.5(+0.144m)
r －ファッション・ピースと船殻断面輪郭の小さな弧の半径：		
－船幅が 9~19 ｺｰﾄﾞまでの船	1/4(＋1/4 ｺｰﾄﾞ)	0.25(+0.144m)
－船幅が 20,21、と 22 ｺｰﾄﾞの船	1/4(＋1/8 ｺｰﾄﾞ)	0.25(+0.072m)
－船殻断面輪郭の大きな弧の半径	1/2	0.5

図版 XVI の全ての横断面は、勅令が言っているように、「同じ円弧の半径でもって(con la mima grua)」描かれている。すなわち、船幅の半分の半径である大きい半径の弧と、ファッション・ピースの半径に等しい半径である（1618 年の勅令の No.15)、船尾の狭まり開始点及び船尾の三分割分の全ての断面の部分の「セカンド・ファトックの脚部」の小さな半径(r)の弧の二種類の円の弧だけを使っているということである。船首の断面も、重要肋材も、基本の幾何学的な設計をするのに、小さな曲線を必要としないことに、気付いていただきたい。しかしながら、実際面においては、横傾斜の点のフロアー幅の端を丸くするために、セカンド・ファトックの脚部の小さな曲線を介して、フロアーの対骨支材を、船側のサード・ファットクに嵌め接ぎすることが必要であった。

図版 XVI は、船幅に対するプロポーションでの寸法を示しており、そのために、船幅を 1 という値と仮定した。こうすれば、1618 年の全ての船の横断面のディメンションと形状を得るためには、フロアー幅、甲板高、船底上がり、最大船幅の上昇、狭まりの高さ、等々の全ての寸法に、船幅のコードの数値を掛け合わせれば、事足りる。

17 世紀のスペイン船を再現できるようにするためには、1618 年の勅令に従った船の船殻断面輪郭の真の形状であったそうした数値を確定することが重要である。なぜならば、この勅令は、1666 年に為された 500 及び 700 トネラーダのガレオン船のためのいくつかの修正と、1679 年の 800 トネラーダのガレオン船のための別の修正を除き、少なくとも 1691 年まで有効であったからである。1679 年の 800 トネラーダのガレオン船　ー私の知る限り、図面が保存されている唯一の船であるー　の主肋骨の断面は、垂直中心軸上に中心がある円の弧でもって描かれている。1618 年の勅令の全ての船の船殻断面輪郭は、このように描かれたものと考える。別のやり方　ー極めて良く似ているが同じではないー　は考えられる代案にすぎない。

船幅の半分である大きい半径の弧でもってしか描くことが出来ない 1613 年の商船の船殻断面輪郭の形状に関しては、3 辺が 3、4、5 の整数比を持つ直角三角形を介して精確な幾何学的形状を求めるものであり、とりわけ商船であることによって、より精確な積載容量測定の計算を目指した革新性があると考える。1613 年の勅令は 1618 年の勅令に取って代わられたので、5 年間有効であったにすぎない。スペインの親方達が船殻断面輪郭を描くために出来るだけ丸い、即ち横断面を「より膨れた(más llenas)」形状の半円を通常用いたのは、1618 年の勅令の No.15 が「こうすれば、広い船倉を持つ、勅令の計算に従って仕立てられた丸い船が出来る」と言っているやり方であった。

＊　　＊　　＊

1618 年の勅令は、17 世紀末まで、アントニオ・ガロッテが 1691 年に「スペイン船の新しい建造」を出版するまで、17 世紀のほぼ全般に渡って有効であった。同書の中で、既に図面が存在する船幅が 14、16、18、20、22、そして 24 コードの 6階級、即ちクラスの

船のずっと詳細を伴うディメンションが述べられている。アントニオ・ガロッテの著作によって、造船の発達は、既に 17 世紀の最後の三分の一世紀に始まったものが、18 世紀の更に近代的な概念の段階の中に入った。17 世紀のこの頃から、1618 年の勅令のいくつかの船、具体的には 1666 年の 500 トネラーダと 700 トネラーダ、そして 1679 年の 800 トネラーダのガレオン船において、1666 年と 1679 年にいくつかの修正が為された。これら三つのクラスの船の記述は、1681 年のインディアス法令集に含まれている。これらの船に導入された最も重要な修正は、次のものである。

1666 年と 1679 年の修正された船のディメンション

	1666 年				1679 年	
	500 トネラーダのガレオン船		700 トネラーダのガレオン船		800 トネラーダのガレオン船	
	ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ	ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ	ｺｰﾄﾞ	ﾒｰﾄﾙ
ｸｱﾃﾞﾙﾅ・ﾏｴｽﾄﾗ 主肋骨(マンガ)での船幅	17 1/2	10.08	18.-	10.36	19.-	10.94
船首の狭まり(レデール)開始点での船幅(マンガ)	17 1/2	10.08	18.-	10.36	19 1/3	11.13
船尾の狭まり(レデール)開始点での船幅(マンガ)	15 1/2	8.93	16.-	9.20	17.-	9.79
第一甲板(プンタル)での甲板高	8 1/4	4.75	8 3/4	5.03	9 1/4	5.32
ｸｱﾃﾞﾙﾅ・ﾏｴｽﾄﾗ 主肋骨でのフロアー(プラン)幅	8 1/2	4.90	9 1/3	5.37	9 3/4	5.60
船首の狭まり(レデール)開始点でのフロアー(プラン)幅	—	—	—	—	5 3/4	3.30
船尾の狭まり(レデール)開始点でのフロアー(プラン)幅	—	—	—	—	6 3/4	3.88
竜骨	50.-	28.75	53.-	30.47	55 1/2	31.92
船首のランサミエント	10.-	5.75	10.-	5.75	10	5.75
船尾のランサミエント	2.-	1.15	2.-	1.15	2	1.15
エスローラ 全長	62.-	35.65	65.-	37.37	67 1/2	38.82
トランザム(ユーゴ)	9 1/2	5.46	10.-	5.75	12 1/3	7.09
船尾の狭まり(ラセール)の高さ	6	3.45	6 1/2	3.74	—	—
船首の狭まり(ラセール)の高さ	2 1/2	1.29	2 1/3	1.34	—	—
ｸｱﾃﾞﾙﾅ・ﾏｴｽﾄﾗ 主肋骨でのアスティーリャ 船底上がり	0 3/4	0.43	1.-	0.57	0 2/3	0.38

まとめると、同修正は次のようなことから成っている。

－甲板高(プンタル)が船幅(マンガ)の半分よりも 4 分の 1 コード短い。

－主肋骨(マエストラ)のフロアー(プラン)幅が船幅(マンガ)の半分よりも 3 分の 1 コード長い。(訳注：$9_{3/4}-1/3=9_{5/12}\fallingdotseq 9_{6/12}=9_{1/2}=19/2$)1679 年の 800 トネラーダのガレオン船には、両狭まり(レデール)開始点(ラン)でのフロアー幅も与えられており、その幅は、船尾の狭まり(レデール)開始点においては、主肋骨(マエストラ)における船幅(マンガ)の船幅(マンガ)の 3 分の 1 よりいくらか狭く（訳注：$19\times 1/3=6_{1/3}-5_{3/4}=1_{1/4}$)、船

首の狭まり開始点におけるものは、主肋骨における船幅の 3 分の 1 よりいくらか広い〔訳注：$6_{3/4}-(6_{1/3}=19\times 1/3)=5/12$〕。

－1666 年の 500 トネラーダと 700 トネラーダのガレオン船においては、船首の狭まり開始点の船幅は主肋骨における船幅と同じであった。1679 年の 800 トネラーダのガレオン船においては、船首の狭まり開始点の船幅が、主肋骨における船幅よりも 3 分の 1 コード広く、この船の最大船幅は、主肋骨にあるのではなく、船首の狭まり開始点にあった。

－トランザムの幅は、1666 年の 2 隻の船においてそれぞれ、船幅の半分よりも 4 分の 3 コード（訳注：500 トネラーダの船；$9_{1/2}-17_{1/2}\times 1/2=3/4$）と 1 コード（訳注：700 トネラーダの船；$10-18\times 1/2=1$）広かった。1679 年の船においては、トランザムの幅は、船幅のほぼ 3 分の 2 であった（訳注：$12_{1/3}\fallingdotseq 12_{2/3}=19\times 2/3$）。

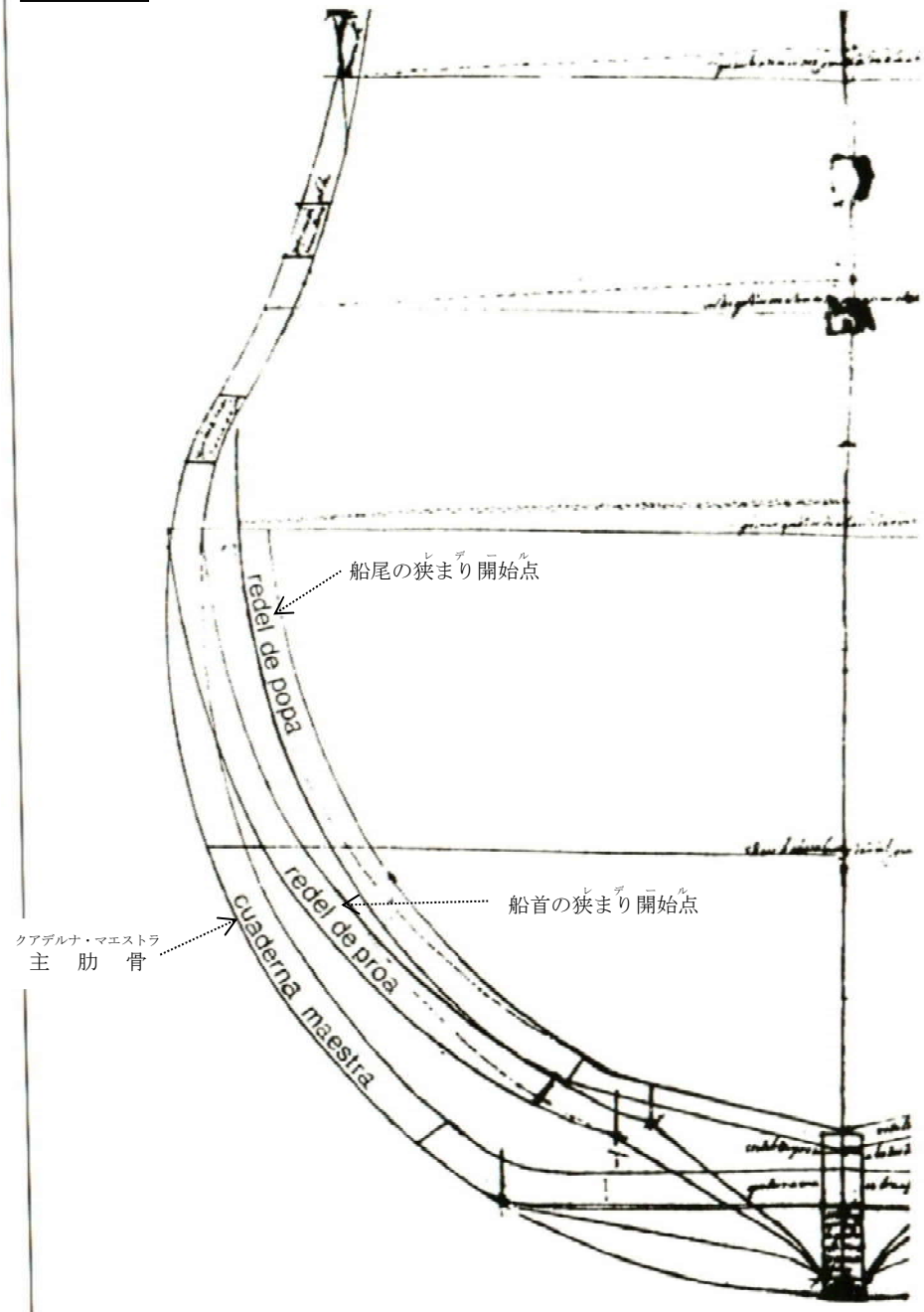
1679 年の 800 トネラーダのガレオン船は既に三つの甲板を有しており、第一と第二の甲板の間の邪魔の無い高さは 1.72m、第二と第三の甲板の間の高さは 1.87m であった。この船については、主肋骨と船尾と船首の両狭まり開始点の断面の半分を表す 1 枚の図面が保存されている。この図面を転載する（図 40。図には、設計図がより良く理解できるように、説明を幾つか付け加えてある。）

＊　　＊　　＊

付録 4 に、1681 年のインド法令集の第 28 章「造船家、まいはだ詰め工のための船の製造と調整及び積載容量測定」を転載しておく。

800 トネラーダの船の主肋骨（クアデルナ・マエストラ）と両狭まり（レデール）開始点、1679 年

図 40



1618年の勅令の船

	codos de MANGA	9	10	11	12	13	14	15
	PORTE en toneladas	80 3/4	106 1/4	157.—	198.—	251	309 1/4	371 1/2
①	MANGA en la cuaderna maestra	5,184	5,760	6,336	6,912	7,488	8,064	8,640
②	MANGA en el REDEL de PROA	4,608	5,184	5,760	6,336	6,912	7,488	8,064
③	MANGA en el REDEL de POPA	4,032	4,608	5,184	5,760	6,336	6,912	7,488
④	PLAN en la cuaderna maestra	2,592	2,880	3,168	3,456	3,744	4,032	4,320
⑤	PUNTAL hasta la 1.ª cubierta	2,592	2,880	3,168	3,456	3,744	4,032	4,320
⑤	QUILLA	16,128	17,280	18,432	19,584	20,736	21,888	23,040
⑥	LANZAMIENTO DE POPA	1,152	1,152	1,296	1,440	1,728	1,728	1,872
⑦	LANZAMIENTO DE PROA	2,304	2,304	2,736	2,880	3,456	4,032	4,176
⑧	ESLORA	19,584	20,736	22,464	23,904	25,920	27,648	29,088
⑨	ESLORA de la cuadra de popa	6,048	6,336	6,768	7,128	7,632	8,064	8,424
⑩	ESLORA entre redeles	9,216	9,792	10,656	11,376	12,384	13,248	13,968
⑪	ESLORA de los tercios de proa	4,320	4,608	5,040	5,400	5,904	6,336	6,696
⑫	RASEL a popa	1,728	1,920	2,112	2,304	2,496	2,688	2,880
⑬	RASEL a proa	0,576	0,640	0,704	0,768	0,832	0,896	0,960
⑭	YUGO	2,736	3,024	3,312	3,600	3,888	4,176	4,176
⑮	ASTILLA en los Redeles	0,288	0,288	0,360	0,396	0,432	0,468	0,504
⑯	ASTILLA en la Maestra	0,192	0,192	0,240	0,264	0,288	0,312	0,336
⑰	JOBA en el redel de PROA	0,288	0,288	0,360	0,396	0,432	0,468	0,504
⑱	JOBA en el redel de POPA	0,144	0,144	0,180	0,198	0,216	0,234	0,252
⑲	ARRUFO de las CUBIERTAS, a PROA	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
⑳	ARRUFO de las CUBIERTAS, a POPA	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576
㉑	ARRUFO de las CINTAS, a PROA	0,576	0,576	0,576	0,864	0,864	1,008	1,008
㉒	ARRUFO de las CINTAS, a POPA	0,864	0,864	0,864	1,152	1,152	1,296	1,296
㉓	CUADERNAS DE CUENTA, incluida la maestra	(25)	(27)	(29)	(31)	(31)	(33)	(35)

Dimensiones en metros. 1 codo = 0,576 m

寸法表示は1コード＝0.576メートルで換算のメートル

1618年の勅令の船

	船幅のコード（マンガ）	16	17	18	19	20	21	22
	トネラーダでの容量（ボルテ）	444 1/2	530.—	624 1/8	721 3/4	821 7/8	946 1/2	1074 3/4
①	MANGA en la cuaderna maestra	9,216	9,792	10,368	10,944	11,520	12,096	12,672
②	MANGA en el REDEL de PROA	8,640	9,216	9,792	10,368	10,944	11,520	12,096
③	MANGA en el REDEL de POPA	8,064	8,640	9,216	9,792	10,368	10,944	11,520
④	PLAN en la cuaderna maestra	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,048	6,336
⑤	PUNTAL hasta la 1.ª cubierta	4,608	4,896	5,184	5,472	5,760	6,048	6,336
⑥	QUILLA	24,192	25,344	26,496	27,648	28,224	29,376	30,528
⑦	LANZAMIENTO DE POPA	1,872	2,304	2,448	2,592	2,592	2,880	2,880
⑧	LANZAMIENTO DE PROA	4,464	4,608	5,040	5,184	5,472	5,760	5,760
⑨	ESLORA	30,528	32,256	33,984	35,424	36,288	38,016	39,168
⑩	ESLORA de la cuadra de popa	8,784	9,216	9,648	10,008	10,224	10,656	10,944
⑪	ESLORA entre redeles	14,688	15,552	16,416	17,136	17,568	18,432	19,008
⑫	ESLORA de los tercios de proa	7,056	7,488	7,920	8,280	8,496	8,928	9,216
⑬	RASEL a popa	3,072	3,264	3,456	3,648	3,840	4,032	4,224
⑭	RASEL a proa	1,024	1,088	1,152	1,216	1,280	1,344	1,408
⑮	YUGO	4,752	5,040	5,328	5,616	5,760	6,048	6,336
⑯	ASTILLA en los Redeles	0,540	0,576	0,612	0,648	0,684	0,720	0,756
⑰	ASTILLA en la Maestra	0,360	0,384	0,408	0,432	0,456	0,480	0,504
⑱	JOBA en el redel de PROA	0,540	0,576	0,612	0,648	0,684	0,720	0,756
⑲	JOBA en el redel de POPA	0,270	0,288	0,306	0,324	0,342	0,360	0,378
⑳	ARRUFO de las CUBIERTAS, a PROA	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288	0,288
㉑	ARRUFO de las CUBIERTAS, a POPA	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576	0,576
㉒	ARRUFO de las CINTAS, a PROA	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,152	1,152
㉓	ARRUFO de las CINTAS, a POPA	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	1,440	1,440
㉔	CUADERNAS DE CUENTA, incluida la maestra	(35)	(37)	(37)	(39)	(39)	(41)	(41)

Dimensiones en metros. 1 codo = 0,576 m

寸法表示は1コード＝0.576メートルで換算のメートル

① 主肋骨（クアデルナ・マエストラ）における船幅（マンガ）

② 船首の狭まり（レデーニル）開始点における船幅（マンガ）

③ 船尾の狭まり（レデーニル）開始点における船幅（マンガ）

④ 主肋骨（クアデルナ・マエストラ）におけるフロアー（プラン）幅

⑤ 第一甲板までの甲板（プンタル）高

⑥ 竜骨

⑦ 船尾のランサミエント

⑧ 船首のランサミエント

⑨ 全長（エスローラ）

⑩ 船尾の三分割分（クアドラ）の全長（エスローラ）

⑪ 両狭まり（レデーニル）開始点間の全長（エスローラ）

⑫ 船首の三分割分（テルシオ）の全長（エスローラ）

⑬ 船尾の狭まり（ラセーニル）高さ

⑭ 船首の狭まり（ラセーニル）高さ

⑮ トランザム（ユーンゴ）

⑯ 両狭まり（レデーニル）開始点における船底上がり（アスティーリャ）

⑰ 主肋骨（マエストラ）における船底上がり（アスティーリャ）

⑱ 船首の狭まり（レデーニル）開始点における最大（ホ）船幅（ーニ）の上昇（パ）

⑲ 船尾の狭まり（レデーニル）開始点における最大（ホ）船幅（ーニ）の上昇（パ）

⑳ 甲板での船首への舷弧（アルッフォ）

㉑ 甲板での船尾への舷弧（アルッフォ）

㉒ 船腰板（シンタ）での船首への舷弧（アルッフォ）

㉓ 船腰板（シンタ）での船尾への舷弧（アルッフォ）

㉔ 主要肋骨（クアデルノ・デ・クエンタ）の数（主肋骨（マエストラ）を含む）

1613年と1618年の勅令に従った船の帆柱類

船幅のコード（マンガ）

長さ	大直径	小直径

		12			13			14		
		Longitud	ø mayor	ø menor	Longitud	ø mayor	ø menor	Longitud	ø mayor	ø menor
①	(1) ARBOL MAYOR	20,736	0,400	0,240	21,888	0,433	0,260	23,040	0,466	0,280
②	(2) ARBOL TRINQUETE	18,432	0,334	0,200	19,584	0,361	0,217	20,636	0,389	0,233
③	(3) ARBOL MESANA	12,096	0,217	0,130	12,960	0,237	0,142	13,824	0,257	0,154
④	(4) BAUPRES	17,280	0,300	0,180	18,432	0,328	0,197	19,484	0,356	0,214
⑤	(5) MASTELERO MAYOR	10,368	0,217	0,130	11,232	0,237	0,142	12,096	0,257	0,154
⑥	(6) MASTELERO de TRINQUETE	8,259	0,177	0,106	8,986	0,194	0,116	9,677	0,210	0,126
⑦	ENTENA del MESANA	13,824	—	—	14,476	—	—	16,128	—	—
⑧	VERGA MAYOR	13,968	0,240	0,096	15,120	0,260	0,100	16,272	0,280	0,110
⑨	VERGA de TRINQUETE	13,824	0,177	0,071	14,976	0,194	0,077	16,128	0,210	0,084
⑩	VERGA de CEBADERA	11,059	0,142	0,057	11,581	0,155	0,062	12,902	0,168	0,067
⑪	VERGA de GAVIA MAYOR	6,912	0,130	0,052	7,488	0,142	0,057	8,064	0,154	0,062
⑫	VERGA GAVIA de TRINQUETE	5,530	0,110	0,048	5,990	0,114	0,045	6,451	0,123	0,049

① 主檣の帆柱
② 前檣の帆柱
③ 後檣の帆柱
④ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄ
⑤ 主檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑥ 前檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑦ 後檣の斜帆桁（エンテーナ）
⑧ 主檣の主帆桁
⑨ 前檣の主帆桁
⑩ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄの帆桁（セバデーラ）
⑪ 主檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁
⑫ 前檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁

(1)根本（コス）（ｶﾙｾｽ＊）から櫓楼（コファ）の太丸太（バロッテ）までの高さ（＊訳注:ｶﾙｾｽはﾏｽﾄ･ﾍｯﾄﾞの意であるがそれでは意味不明）

(2)船首の突出し（ランサミエント）の真中の船首材（ブランケ）から櫓楼（コファ）の太丸太（バロッテ）までの高さ

(3)主甲板から最上端までの高さ

(4))主甲板から最先端までの長さ

(5)櫓帽（タンボレッテ）から最上端までの高さ

寸法表示は1コード＝0.576メートルで換算のメートル

1613年と1618年の勅令に従った船の帆柱類

船幅のコード（マンガ）

長さ	大直径	小直径

		15			16			17			18		
		Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor
①	(1) ARBOL MAYOR	24,192	0,500	0,300	25,344	0,533	0,320	26,496	0,566	0,340	27,648	0,600	0,360
②	(2) ARBOL TRINQUETE	21,888	0,417	0,250	23,040	0,435	0,261	24,192	0,472	0,283	25,344	0,500	0,300
③	(3) ARBOL MESANA	14,688	0,277	0,166	15,552	0,297	0,178	16,416	0,317	0,190	15,552	0,337	0,202
④	(4) BAUPRES	20,736	0,384	0,230	21,888	0,402	0,241	23,040	0,439	0,263	24,192	0,467	0,280
⑤	(5) MASTELERO MAYOR	12,960	0,277	0,166	13,824	0,297	0,178	14,688	0,317	0,190	13,824	0,337	0,202
⑥	(6) MASTELERO de TRINQUETE	10,368	0,227	0,136	11,060	0,238	0,143	11,750	0,260	0,156	11,060	0,277	0,166
⑦	ENTENA del MESANA	17,280	—	—	18,432	—	—	19,584	—	—	20,736	—	—
⑧	VERGA MAYOR	17,424	0,300	0,120	18,576	0,320	0,128	19,728	0,340	0,136	20,880	0,360	0,145
⑨	VERGA de TRINQUETE	17,280	0,227	0,091	18,432	0,238	0,095	19,584	0,260	0,104	20,736	0,277	0,111
⑩	VERGA de CEBADERA	13,824	0,182	0,073	14,746	0,190	0,076	15,667	0,208	0,083	16,589	0,222	0,089
⑪	VERGA de GAVIA MAYOR	8,640	0,166	0,066	9,216	0,178	0,071	9,792	0,190	0,076	10,368	0,202	0,081
⑫	VERGA GAVIA de TRINQUETE	6,912	0,133	0,053	7,373	0,142	0,057	7,834	0,152	0,061	8,295	0,162	0,065

① 主檣の帆柱
② 前檣の帆柱
③ 後檣の帆柱
④ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄ
⑤ 主檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑥ 前檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑦ 後檣の斜帆桁（エンテーナ）
⑧ 主檣の主帆桁
⑨ 前檣の主帆桁
⑩ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄのﾃﾞｰﾗ帆桁
⑪ 主檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁
⑫ 前檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁

(1)根本（ｶﾙｾｽ＊）から櫓楼の太丸太（コファ　パロッテ）までの高さ（＊訳注:ｶﾙｾｽはﾏｽﾄ･ﾍｯﾄﾞの意であるがそれでは意味不明）

(2)船首の突出し（ランサミエント）の真中の船首材（プランケ）から櫓楼の太丸太（コファ　パロッテ）までの高さ

(3)主甲板から最上端までの高さ

(4))主甲板から最先端までの長さ

(5)檣帽（タンボレッテ）から最上端までの高さ

寸法表示は1コード＝0.576メートルで換算のメートル

1613年と1618年の勅令に従った船の帆柱類

船幅のコード（マンガ）

長さ	大直径	小直径

		19			20			21			22		
		Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor	Long.	ø mayor	ø menor
①	(1) ARBOL MAYOR	28,800	0,633	0,380	29,376	0,666	0,400	30,528	0,700	0,420	31,680	0,733	0,440
②	(2) ARBOL TRINQUETE	26,496	0,528	0,317	27,072	0,555	0,333	28,224	0,584	0,350	29,376	0,611	0,367
③	(3) ARBOL MESANA	18,144	0,357	0,214	19,008	0,377	0,226	19,872	0,397	0,238	20,736	0,417	0,250
④	(4) BAUPRES	25,344	0,495	0,297	25,920	0,522	0,313	27,072	0,551	0,331	28,224	0,578	0,347
⑤	(5) MASTELERO MAYOR	16,416	0,357	0,214	17,280	0,377	0,226	18,144	0,397	0,238	19,008	0,417	0,250
⑥	(6) MASTELERO de TRINQUETE	13,133	0,294	0,176	13,824	0,310	0,186	14,515	0,327	0,196	15,207	0,344	0,206
⑦	ENTENA del MESANA	21,888	—	—	23,040	—	—	24,192	—	—	25,344	—	—
⑧	VERGA MAYOR	22,032	0,380	0,152	23,184	0,400	0,160	24,336	0,420	0,168	25,488	0,440	0,192
⑨	VERGA de TRINQUETE	21,888	0,294	0,118	23,040	0,310	0,124	24,192	0,327	0,131	25,344	0,344	0,138
⑩	VERGA de CEBADERA	17,510	0,235	0,094	18,432	0,248	0,099	19,299	0,262	0,105	20,275	0,275	0,110
⑪	VERGA de GAVIA MAYOR	10,944	0,214	0,086	11,520	0,226	0,091	12,096	0,238	0,095	12,672	0,250	0,100
⑫	VERGA GAVIA de TRINQUETE	8,755	0,171	0,069	9,216	0,181	0,072	9,677	0,190	0,076	10,138	0,200	0,080

① 主檣の帆柱
② 前檣の帆柱
③ 後檣の帆柱
④ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄ
⑤ 主檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑥ 前檣のﾄｯﾌﾟﾏｽﾄ
⑦ 後檣の斜帆桁（エンテーナ）
⑧ 主檣の主帆桁
⑨ 前檣の主帆桁
⑩ ﾎﾞｰｽﾌﾟﾘｯﾄの帆桁（ボーサバデーラ）
⑪ 主檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁
⑫ 前檣のﾄｯﾌﾟｽﾙの帆桁

(1)根本（コス）（ｶﾙｾｽ＊）から檣楼（コファ）の太丸太（パロッテ）までの高さ(＊訳注:ｶﾙｾｽはﾏｽﾄ･ﾍｯﾄﾞの意であるがそれでは意味不明)　寸法表示は1コード＝0.576メートルで換算のメートル

(2)船首の突出し（ランサミエント）の真中の船首材（プランケ）から檣楼（コファ）の太丸太（パロッテ）までの高さ

(3)主甲板から最上端までの高さ

(4))主甲板から最先端までの長さ

付録２

「五分の一法（ポル・エル・キント）」による設計

16 及び 17 世紀においては、方眼によって曲線を描（トラサール）くことが多かったが、この方法は、他方では、実際に使われたものでもあった。これは、極めて大きな半径の弧を描くことと円形の範囲の計算を容易にするのである。一例を見てみよう。

一つの四角形を描き、この大きい四角形が 25 の四角形に分割されるように、各辺を 5 分する。更に 25 の四角形の各辺をもう 5 等分すると、各辺が 5 の中くらいの 25 の四角形に分割された元の大四角形は、等辺が 1 の小さな 625 の四角形に分割される。中心（O）で、25 に等しい半径で一つの弧 x－x’を描くと(図 45)、その弧が、図形の点 a、d、d’、a’を正確に通り、また図形の点 b、c、c’、b’の極めて近く通ることが確かめられる。これら後者の 4 点は、正確に弧 x－x’の上に在るのではないが、その差は四分円の半径の千分の一より少し多いにすぎず、船体（ブケ）の木材の肋材のような設計図（トラサード）では無視できる。図 45 には、その辺が 7、24、25 と 15、20、25（3、4、5 の倍数）の整数を持つ二つの直角三角形が見られる。これらの三角形は、1613 年の船のフロアー（プラン）と船殻断面輪郭（ガリボ）の設計（トラサード）に使われた（「1613 年の勅令」の章参照）。

「*五分の一法（ポル・エル・キント；por el quinto）*」の円の設計で行なえる極めて実践的なもう一つの使用方法は、円の面積の計算である。前の図の四分円は 11 の台形と一つの三角形に分けることができる（図 46）。これらの 12 の区画（セクトール）の面積の計算は極めて単純である。11 の台形と一つの三角形の全表面積を求めると、図 46 の多角形は 491.5 の小四角形を含んでいる。四分円が内包すべきこれらの数は、次である。

$$\frac{\pi 25^2}{4} = 490.875$$

得られたお互いの差は（0.625 小四角形）この面積の千分の一より少し多い。

16 世の造船場（アタラサーナ）あるいは造船所（アスティジェーロ）の船殻断面輪郭（ガリボ）の製図室（サーラ）には、*「五分の一（キント）」、「六分の一（セスト）」、「八分の一（オチャボ）」*等々に分割された台形に分解された曲線の定規（プランティーリャ）が十分な量あったに違いない。2,3,5 の部分、あるいはその数の倍数の部分の数に分割された台形でもって曲線を描（トラサール）くことができるのである。しかし、五つの部分に分けた台形が、16 世紀末と 17 世紀初頭のスペインの親方（マエストロ）達によって、最もよく使われた方法と思われる。1613 年と 1618 年の勅令によれば、帆柱と帆桁は「*五分の一法（ポル・エル・キント）*」で造られたに違いなかった。そのためには、引き伸ばした紡錘（ウソ；huso）のような形を得るのに都合の良いやり方で、前もって、台形の水平面でのスケールを垂直面のスケールに変形する必要があった。

トメ・カーノは帆柱を作るその方法を説明しようとしている。彼の解説は少し混乱しているが（これらの問題は、なにかデッサンかスケッチを描かないで説明することは困難な

ので、それは妙なことではない)、要点は、図 47 に示された形を帆柱に与えることであった。(1、2、3、5 の数字は、フィボナッチ数列の最初の数であることに注意されたし。TomoI、添付 II)

トメ・カーノが述べている船幅(マンガ)が 12 コードの船の主帆柱は、甲板の高さレベルでの檣孔板(フォゴナドゥーラ)において 46 センチメートルに当たる直径を有しており、帆柱の最上部(檣帽(タンボレッテ))では 27.6 センチメートル(最大直径の 3/5)であった。トメ・カーノは、小さな船であるので 1 本材(エンテリッソ;enterizo)の帆柱のことを言っているのを認識する必要がある。大きな船の帆柱は、異なった材木から成り立った、即ち縦材(ラルグエーロ;larguero)を結合したものであった(1618 年の勅令によれば、「車座の柱〔ビーガス・デ・ア・カッロ;vigas de a carro〕」)

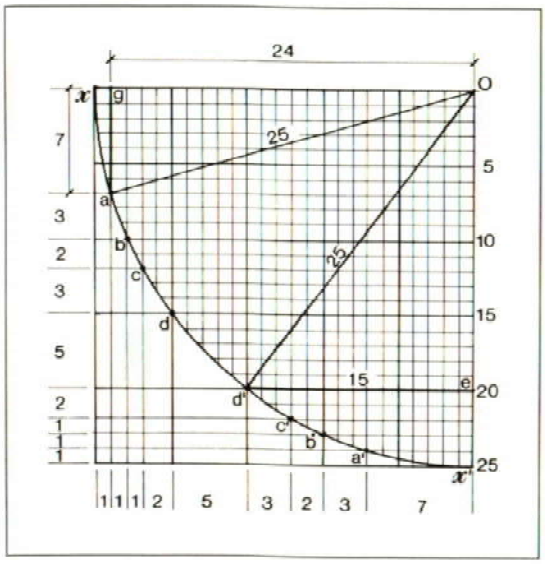

24
x
g
O
7
25
5
3
a
2
b
10
3
c
25
d
15
5
15
e
20
2
d'
1
c'
1
b'
1
a'
25
x'
1 1 1 2 5 3 2 3 7

図 45

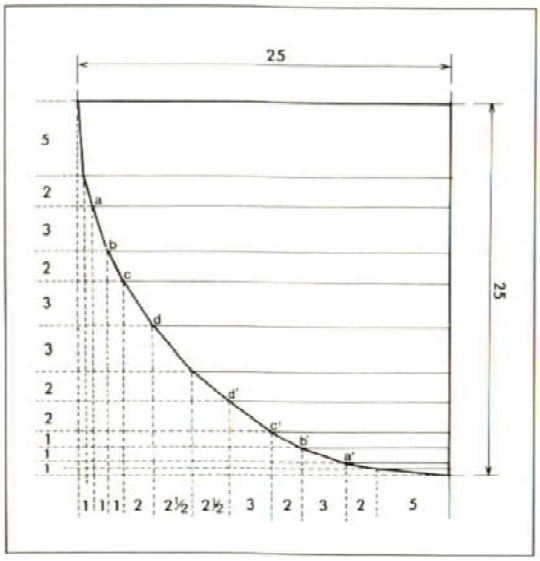

25
5
2
a
3
b
2
c
3
d
3
2
d'
2
c'
1
b'
1
a'
1
25
1 1 1 2 2½ 2½ 3 2 3 2 5

図 46

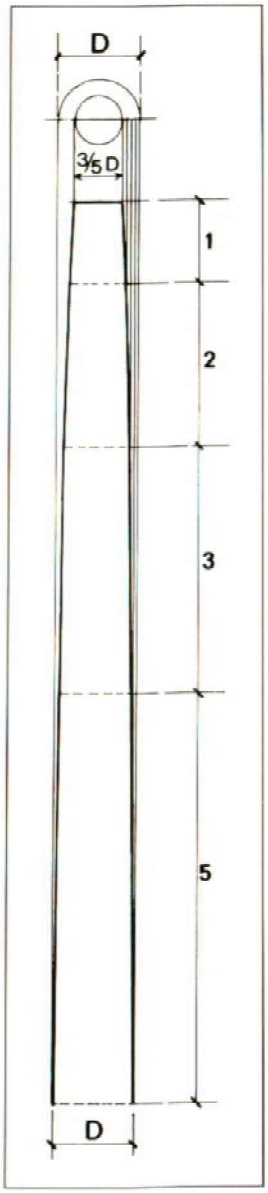

D
3/5 D
1
2
3
5
D

図 47

完