

クレードルによる進水の歴史
ーそしてヘダ号、開成丸、戦艦武蔵ー

日本海事史学会例会 2022 年 12 月 17 日

山田義裕

目次

1. はじめに	2
2. オランダにおけるクレードルを使わない進水	6
3. イタリアにおけるガレー船のクレードル(1607 年)	10
4. ポルトガルのナウ船の重厚なクレードル(1616 年)	13
5. スペインの近代に近づくクレードル(1688 年)	16
6. スペインに導入されたフランス方式の滑走船台(1765 年)	20
7. フランスにおけるクレードルによる進水(1670 年、1735 年)	23
1) 「コルベールのアルバム」、初めてのクレードルの明確な図(1670 年)	23
2) オリヴィエ「建艦論」、近代的なクレードルによる自由滑走の進水	25
3) 索巻きの図解及び船体重量のクレードルへの移行	28
4) 竜骨による直接の進水	30
8. 英国のクレードル	32
1) チャップマンの「商業造船の書」(18 世紀)	32
2) スチールによる「造船の要素」(1805 年)	34
3) 英国(米国)の造船諸書のクレードル(1825 年～1869 年)	38
4) 横滑り進水	42
9. 日本におけるクレードルによる進水	44
1) ヘダ号の進水	44
2) 開成丸の進水	57
3) 戦艦武蔵の進水	60
10. まとめ	65
謝辞	66
註	66
Bibliography	70

はじめに

船の建造工程の中で最もクリティカルな場面は進水である。古代から現代に至るまでそれは変わらない。陸上ではほぼ出来上がった船殻を無事水中に浮かべることは容易なことではない。船を建造する場所を選定する条件は様々であるが、木造帆船の時代には、材料の材木の調達、労働力の確保など、船の建造そのものに関する条件が優先されるが、同時に建造を行う場所の地形と地盤の条件も重要であり、その中に進水が無事に行われるための条件も含まれていた。スペインとオランダの海軍力に勝利した英国では建艦が盛んで、乾船渠の建設と使用が進んだ。しかし、乾船渠は新造船の建造もさることながら船の修理に多く使われ、英国においても陸上での建造、即ち傾斜造船台^{スリップウェイ}の使用が廃れることは無かった。フランスでも英国に対抗して乾船渠が導入されたが、その建設には大きな苦労が伴った。

西洋において最も古くから造船が行われたのは地中海である。エジプト文明、エーゲ海文明、ギリシャ文明における海洋活動は図像も多く残されているし、エジプトの「太陽の船」のような大きな遺物も残されている。ギリシャにおいて多くのガレー船が建造されたことは周知の事実であり、これらの船の建造方法については、様々な推測が可能であるが、どのように進水させたかについては残されている資料は極めて限られている。数少ない遺跡としてはギリシャの紀元前 5 世紀と推定されているオイニアーデス(図 1)のガレー船の屋根付船倉^{シップシェッド}(shipshed)跡が発掘されている⁽¹⁾。傾斜のついた地形と礎石から傾斜造船台^{スリップウェイ}が見てとれる。ここで造船が行われたかどうかはわからない。

図 1 オイニアーデスの遺跡の写真 web site より

ギリシャのアテネのピレウス港湾内で紀元前 4~5 から前 1 世紀にかけて多くのガレー船の屋根付船倉^{シップシェッド}が発掘された。その各棟の下は傾斜造船台^{スリップウェイ}になっていた。デンマークの研究者による論文⁽²⁾の中にその復元の想像図がある(図 2)。ギリシャにおけるガレー船の建造は中世や近代ヨーロッパの造船所の傾斜造船台^{スリップウェイ}と基本的に



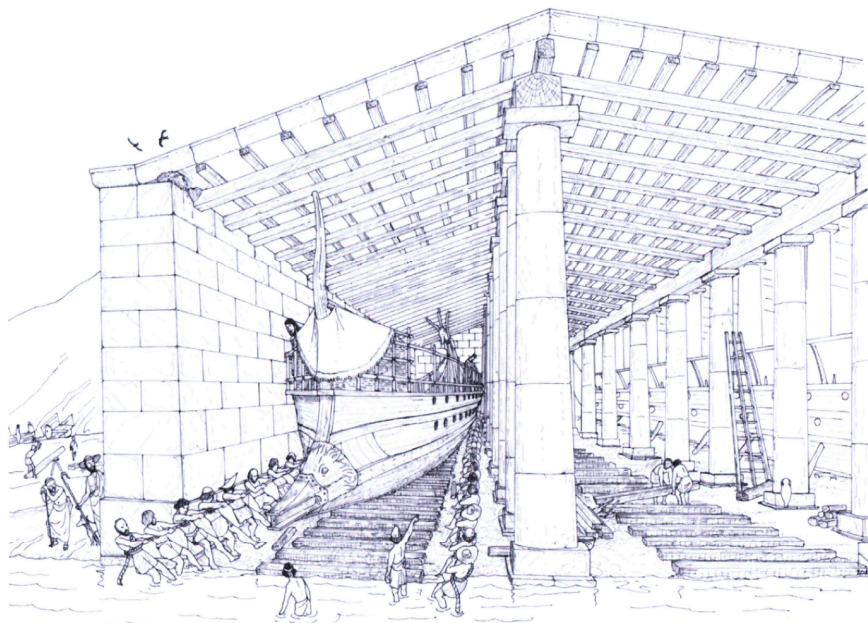
大差は無かったようである。ただ地中海の場合、潮汐の干満の差が極めて少なく、進水に潮位の差を利用出来ないことに注意しなければならない。

このようにギリシャ時代の遺構はあるが、中世については文物や考古学的発見にはほと

んど手掛かりとなるものはない。ルネッサンス期以降になると文献中に進水が扱われるようになるが、それはクレードルが進水に使われるようになったからであるとも言える。

図2 ^{シップシェッド}ピレウス港の船倉 ^{スリップウェイ}の傾斜造船台

“The Themistoclean shipsheds at Mounichia Harbour” ,by Lovén, Bjorn & Ionnis Sapountzis より



ルネッサンス期においても、明確に進水を表した図像や、記述が現れる文献はほとんど見当たらず、近代になってやっと一部の図像が現れるだけである。図3と4はアントワープの画家マティス・コックの1540年頃の絵画「聖カタリーナの殉教」⁽³⁾である。

図3 マティス・コックの「聖カタリーナの殉教」 National Gallery of Art, Washington 所蔵



図 4、図 3 の造船の部分の拡大



浜辺での船の建造、傾船修理の船を描写している。ヨアヒム・パティニールの同名の絵(1515 年)の影響を受けて描かれたのかもしれないが、聖カタリーナの殉教の場面は描かれておらず、進水間近の建造中の船はより克明に描写されている。船には傾斜造船台^{スリップウェイ}は見当たらない。船尾船底の下の丸太のようなものは進水に関係しているのであろうか。

同じ頃の 1510 年にポルトガルにおいて、ドゥアルテ・デ・アルマスが国王ドン・マヌエルのために作成した「砦の書」^④がある。当時のポルトガルの多くの砦の状況が描かれおり、その中で川に面した砦には船が描かれている。図 5 はその中でポルトガルの北端でのスペインとの国境に近いミーニョ河の河口のミーニャの砦近くにおける造船の情景で、建造中の船が描写されている。建造中の船には竜骨盤木も、また進水が間近い状態であるが、

傾斜造船台^{スリップウェイ}も描かれていない。船は河岸に平行な状態で建造されているのはどうしてであろうか。この頃のリスボンにおいてはインド航路が定着し始めており、同航路用の大型船が組織的に造られ始めていたが(図 6 参照)、地方では一般的な船が昔ながらの方法で建造されていた。

図 5 「砦の書」のミーニャ(Minha)における造船

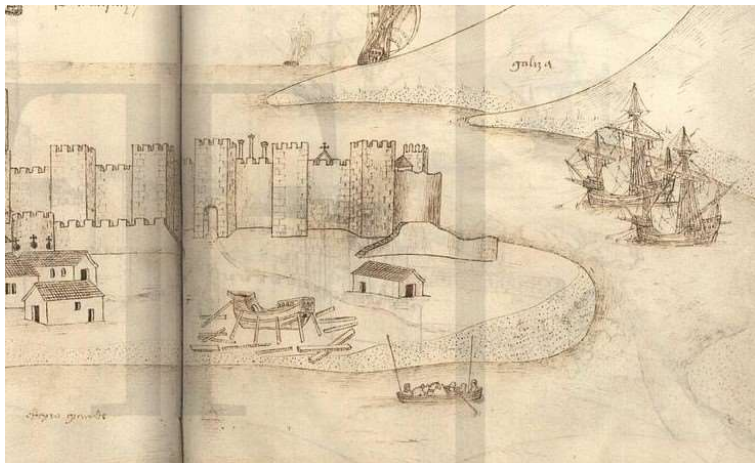


図 6 リスボンのプラサ・デ・コメルシオ広場における 1520～30 年頃の造船の様子。
「ドン・マヌエル王の時禱書」より⁽⁵⁾



図 4 でも 5 でも船殻は両側面で丸太の支柱で簡単に支えられているだけであるが、これは近代においてもほとんど変わらなかった。船の建造を開始するに当たって、最初に竜骨を据えるための竜骨盤木が見えていないのは、描くに当たって単に省略されただけであろうか。建造については、このように推測の余地が残されているとはいえ、図像が存在するが、進水については推測する手掛かりとなる図像は皆無に近い。船体を砂浜の上で水辺に向かって引っ張って移動させることは、大変な労力を必要とするので、船の中で最初に水中に入る部分、即ち船首または船尾の下に、竜骨に対して直角になるように材木が水辺まで並べられて、その上を船殻が引っ張られたり、押されたりしたことが想像される。置かれた材木が丸太で、それがコロの役割を果たすとしても、全ての丸太がほぼ同じ太さで、1本の丸太も両端の直径がほぼ均一でなければ、船はあらぬ方向へ向かって進んでしまいかねない。単なる砂地の海岸で建造されたならば、丸太は地面に埋まり進水する直線方向に凹凸となってしまうし、それよりもなによりも、船底の竜骨の幅は数十センチメートルしかないのに、船殻の上部の船幅は何メートルにもなるので、建造時の支柱を外した時に、船体が左右に傾かないようにしなければならない。

この問題を解決するために考案されたのが「クレードル(cradle)」であった。もちろんクレードルをもってしても全ての問題が解決したわけではないが、傾斜造船台からの進水には現在でもクレードルが使われている。本ペーパーは最初に、クレードルが使用されなかった進水方法を理解するために、19 世紀頃までクレードルを使わなかったオランダとその影響下にあった北欧の進水方法を紹介する。クレードルについては、何時考案されたか確かな時代は分かっておらず、図解も含めたクレードルの説明を有する書物の登場から始めることとする。そして、大航海時代を切り開いた 16 世紀のポルトガルとスペイン両国の書物によって、そしてフランスを中心にした 18 世紀の図像を披見して、大掛かりな進水がどのように行われたかを知ることにする。啓蒙の時代を経た 19 世紀になると、英国において多くの造船に関する書物によってクレードルが詳細に紹介され、それが百科全書を通じて広く世間の知識ともなった。日本には、この 19 世紀の中頃、ロシア人からヘダ号の進水のために導入されたのでその内容と、その後まもなく開成丸の進水で使われたクレードルについて考察をしてみたい。そして、明治期を経て 7 万トンの戦艦武蔵のクレードルによる進水についての論文を紹介する。

なおクレードルを歴史的に研究した論文は、筆者の知る限り、英国の研究者リチャード・バーカーの2001年の「航海の^{クレードル}揺籃についての再考」⁽⁶⁾のみである。本ペーパーにおいて大いに参考にさせてもらったが、同論文が扱っているのは基本的に16～18世紀である。英語のクレードルは本来「^{ゆりかご}揺籃」の意味で、バーカーの論文のタイトルはその意味と進水のための装置とを掛詞で使っている。英語では19世紀初頭まで進水そのものを意味するロンチ(launch)が使われていたが、筆者は、デイヴィッド・スチールが「造船の要素」⁽⁷⁾の中で両方の言葉を使ったことが、クレードルという用語が定着して行くきっかけとなったのではないかと考えている。日本語の翻訳としては明治30年12月に刊行された造船協會年報第一號の論文「船舶ノ進水摘要」⁽⁸⁾にスライディング・ウェイ(sliding way)の翻訳として「^{スライディング・ウェイ}櫓台」というルビを振った用語が使われているが、同論文を通読すると、これはクレードルのことを指していることが分かる。ただ、筆者はスライディング・ウェイを「滑走船台」と翻訳するが、本ペーパーを読んでいただければクレードルと混同し易い、あるいは同じものと見なし易いことが分かっていただけよう。また、本ペーパーにおける進水に係る用語の英語からの翻訳は鋼船工作法研究会委員会編の鋼船工作法 第VI巻の「進水工作法」⁽⁹⁾を出来るだけ用いているが、「同書は「鞍板と称する外板の包板を設け、これに肘板を溶接し、ポペット支柱を取り付ける」という鋼船用の説明で、クレードルに似たようなものを思い浮かべさせるが、その図は付けられておらず、クレードルの翻訳用語とは言い難い。そして同書は後半で、「(1) 滑走台及びポペットの移動」の項目の下に突然「滑走台クレードルの仮組立が終わるとそれを解体して獣脂が塗抹できるように滑走台を固定台表面より移動させる。」と出て来るのが唯一のクレードルという用語の使用である。滑走台とクレードルを同一視する表現と言えよう。山口増人著「造船用語辞典」⁽¹⁰⁾では「Cradle: クレードル(Fig.241)(進水台)」となっているが、Fig.241では、クレードル(盤木)となっており、誤解を招きやすい。以上の状況より、本ペーパーではcradleは「クレードル」のままで、翻訳せずに使用する。

2. オランダにおけるクレードルを使わない進水

大航海時代の重要な海洋国家オランダの北部では独特な造船技術を有していた。最も特徴的なものは、他の国々では竜骨を据えた後に肋骨を立て、そこに板張りをして行く「フレーム・ファースト」の方法に対して、竜骨を据えた後に肋骨を立てないで、船底から上方へ向けて船側の板張りをする「シェル・ファースト」の方法である。もう一つの独特な技術は、クレードルを使わない進水方法である。17世紀のオランダで造船に関する最も重要な書物の一冊を著したのは、ニコラス・ウィツェンである。彼の1671年に出版された「古代及び現代の造船と管理」⁽¹¹⁾にはシェル・ファーストでの建造過程のいくつかの船体の図と共に進水の図(図7)がある。同図では、地面に直接据えられた建造盤木の上で船殻が建造され、進水は多くの人々によって船体が引っ張られて水中に入っている。引っ張る人々は右舷にしか描かれていないが、左舷については描かれた角度による単なる省略であろう。注意を惹かれるのは、盤木から異様に高く浮き上がった船尾と、大きな進水用の行止め支柱(筆者が赤い楕円で囲った)である。

図7 ニコラス・ウィツェン「古代及び現代の造船と管理」の進水の挿絵（1671年）

盤木から極めて高く上がった船尾は、船首が水に入った瞬間を表しており、同じような情景がウィツェンとほぼ同時代のコルネリス・ファン・イックが1697年に出版した「オランダの造船について」⁽¹²⁾という書物に描かれている

（図8）。図8は技術的な説明用のものではなく、臨場感に重きをおいた絵画的な効果を狙って描かれており、船首に大きな波が立ち、船尾が高く持ちあがっている。R.バーカーはこのことが、クレードルと滑走船台を使わない方法の大きな問題であることを上掲の2001年の論文で指摘している。

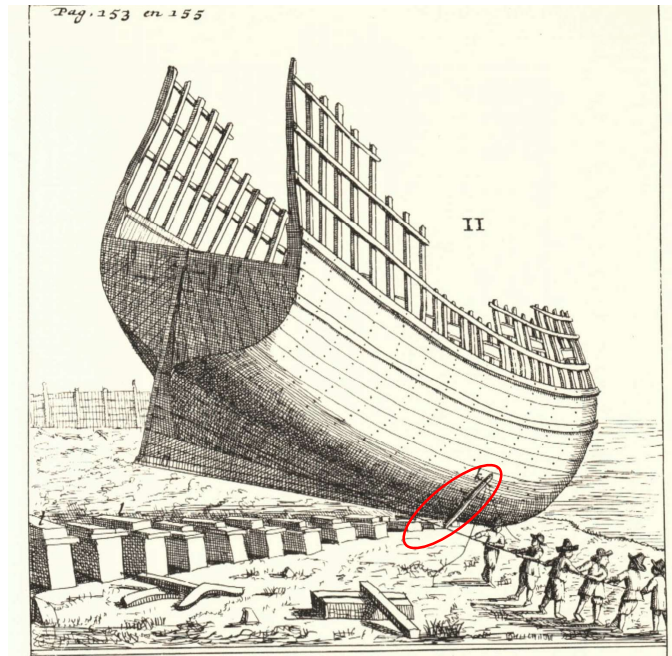


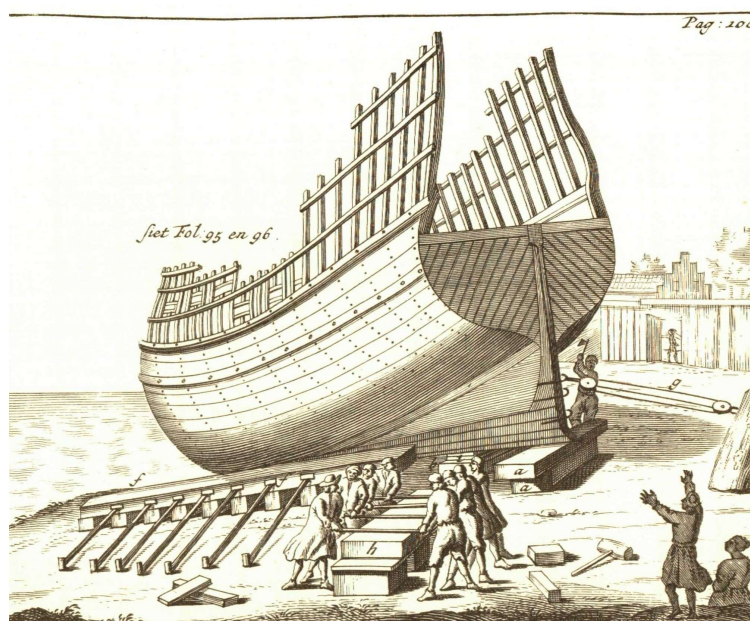
図8 コルネリス・ファン・イック「オランダの造船について」の扉の進水の図



それは船体が水中に移行する場所にも滑走船台が無く、船体が岸辺の端をピボットにして急激に回転し、船首を下方にして深い水中に落ち込み、船首材と竜骨が接合する部分であるグライブを水底に衝突させる危険があるからである。図8においても、進水した船の船首は大きな波を発生させている状態が描かれている。ファン・イックも、同書の中に、ウィ

ツェンの図 7 と似たような、進水の説明図を載せている。(図 9) ただしファン・イックの造船方法はロッテルダムを中心とした南部のもので、北部のウィツェンとは異なり、フレーム・ファーストである。当時のオランダでの進水については図 10 のように写実的な銅版画が何枚も存在する。建造方法はフレーム・ファーストであるが、進水方法は、図 9 に見る如く、クレードルを使った方法ではなく、竜骨を下に置かれた板に挟ませて滑り降ろす方法である。

図 9 コルネリス・ファン・イック「オランダの造船について」の進水の図



ファン・イックの図 9 の船殻はウィツェンの図 8 の船殻を鏡で反転させたものであることをジャール・ルイ・ティングが Bibliography 20) の論文で指摘している。

図 10 シーベルト・フォン・デル・ミューウェンツ
”Navigiorum aedificatio”⁽¹³⁾の進水の図(1700 年頃)

この方法は 18 世紀後半でも用いられており、フレデリック・アフ・チャップマンの 1768 年出版の「商業造船の書：アルキテクトゥーラ・ナバリス・メルカトリア」⁽¹⁴⁾の中にフランスと英国のクレードルの図と並べて、図面として収められている。(図 11 及び 12 参照) 19 世紀に英国の書物にフランスの進水方式として紹介されている竜骨による進水の方法(図 33 参照)はこのオランダの方式に由来するのかもしれない。

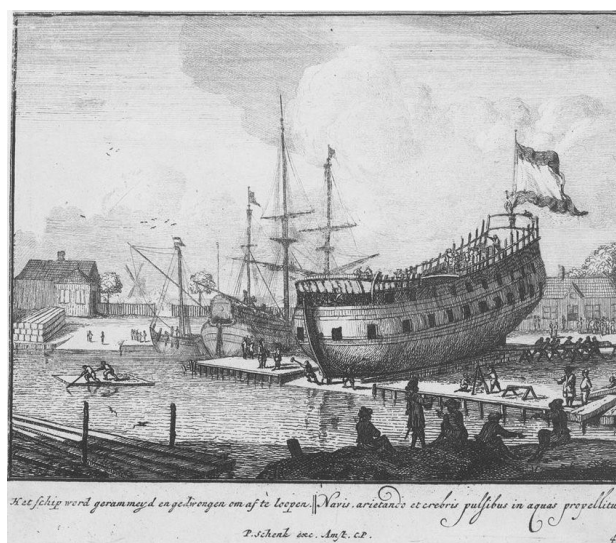


図 11 チャップマンの「商業造船の書：アルキテクトゥーラ・ナバリス・メルカトリア」
のフランス、英国、オランダの 3 国の進水の図(1768 年)

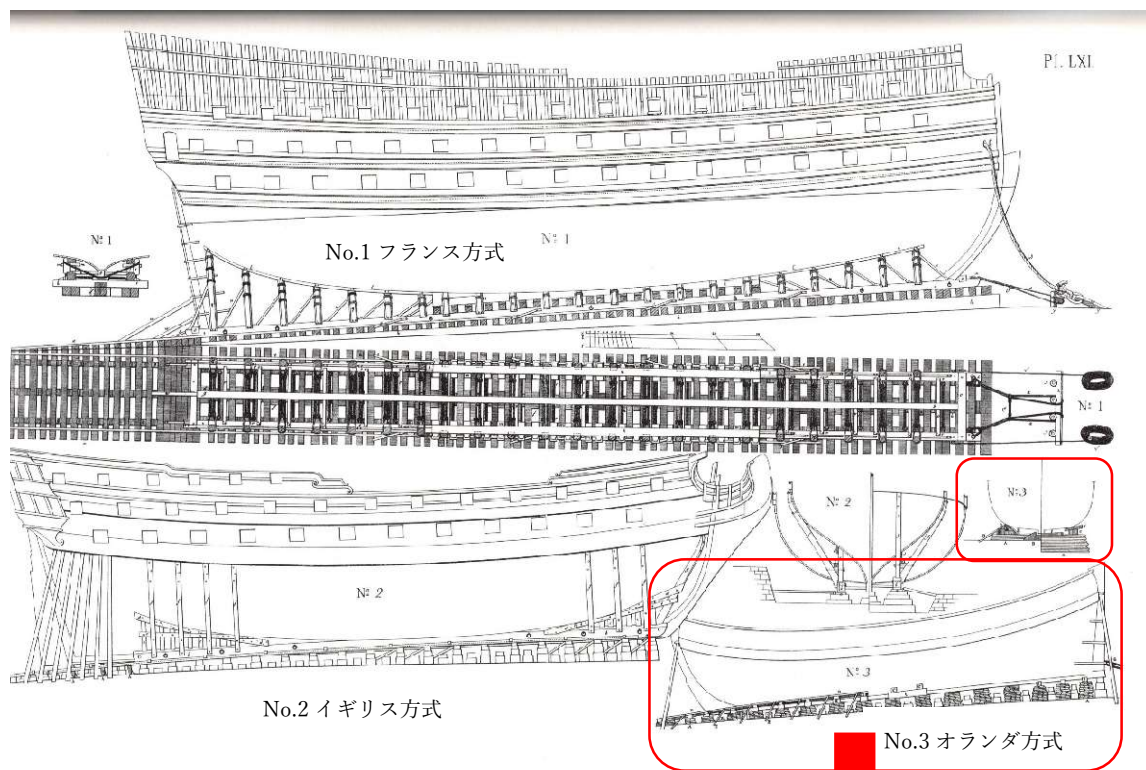
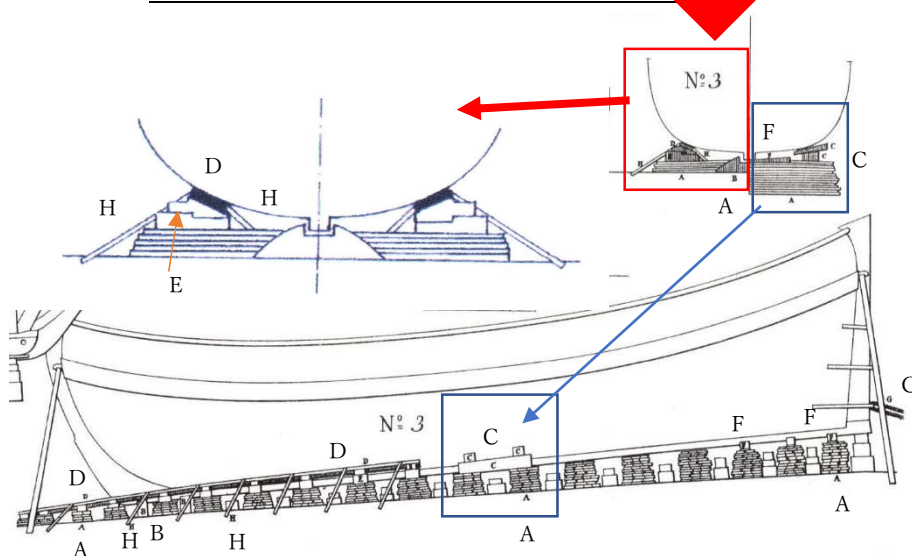


図 12： 図 11 のオランダ方式の拡大図



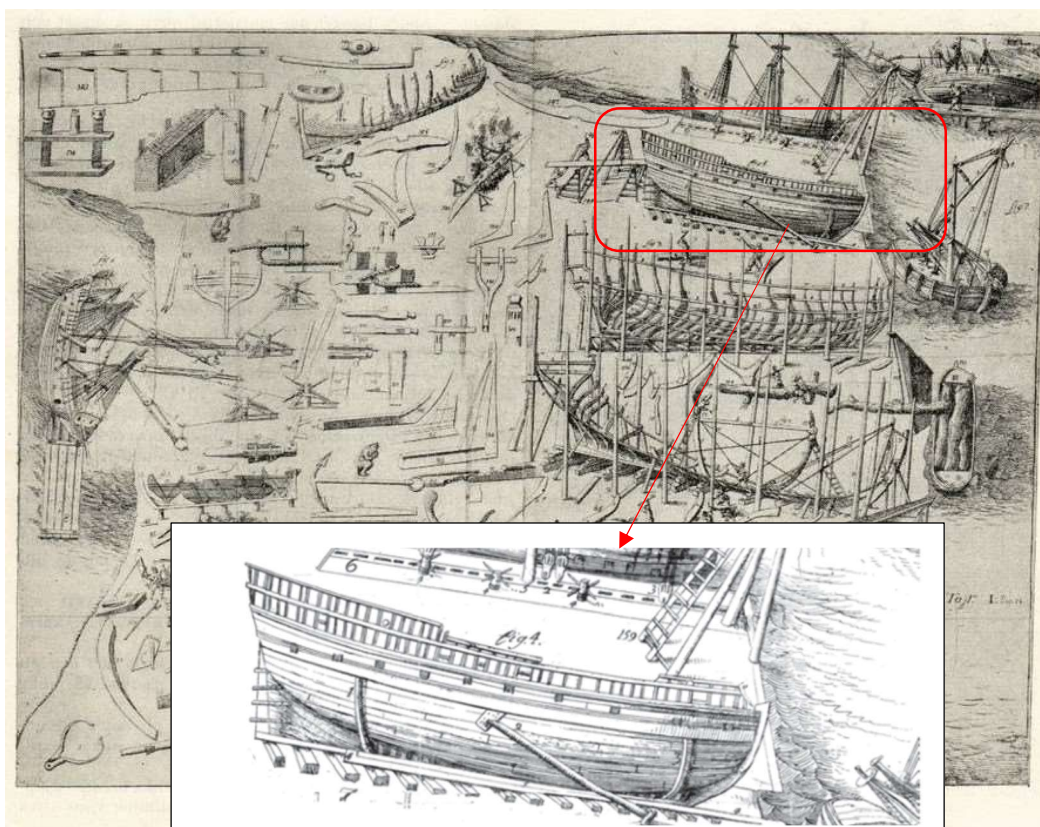
オランダ方式についてチャップマンは次のような説明を付けている：

「No 3 はオランダ人によって、大小の船体、そして東インド会社船でさえも進水させるのに使われる方法。AA)は地面、^{スタンディング・ウェイ}不動船台、そして竜骨の間のスペースに埋められる薄い板(複)で形作られた表面；BB)は竜骨を受けるために溝が付けられた(rabbetted)

二つのブロック；C)は不動船台 A)に固定された一つのブロック；このブロックとビルジの間に、進水の前に船を保持する 2 個の楔がある；DD)は一つの角度をつけて横たえられた強力な 1 枚の板で、船が進水する時に船が引っかかることを防ぐ；EE)はこの板を支える木製の止木^{チヨック}(複)；FF)は船が進水する時に打ち込まれる楔(複)である。これらの楔(複)、竜骨の底、2 個のブロック BB)、竜骨の下溝、そして 2 枚の板 DD)の上部表面には全てに獣脂が十分に塗られる。HH)は板 DD)(複)を両側で支える小さいつかい棒(prop)である。G) は舵の最も下の壺金^{グーギング}(googing)、即ち壺金^{ガジオン}(gudgeon)を通る 1 本のロープの部分で、陸上の繫柱(bollard、訳注：波止場等で船を繋ぐ柱)あるいは錨に縛られ、楔(複)F)が打ち込まれる時に切断され、同時に楔(複)CC)が叩き出される。」(下線は筆者山田による)

スウェーデンで発掘された 17 世紀のヴァーサ号はオランダ人によって建造された。当時の北欧諸国ではオランダの造船の影響が強いが、簡単なクレードルによる進水を描いた図が 1691 年に出版されたスウェーデンのアケ・ラランの書物に載っている(図 13)。この図にはスケルトン・ファーストとシェル・ファーストで建造中の 2 隻が描かれているのは興味深い。

図 13 Åke Rålamb, “Skeps byggerij Adelig öfnings tionde tom”⁽¹⁵⁾より造船の図



3. イタリアにおけるガレー船のクレードル(1607 年)

イタリアにおいてはローマ時代から近世にかけてガレー船が多く作られた。ルネサンスから近代初頭にかけて造船に関する書物が書かれ、一部いわゆるラウンド・シップと称され

る四角帆を装備した船についても含まれてはいるが、各書ともガレー船の建造が主となっている。その中の一書が 1607 年にイタリア語で書かれ、ローマで出版されたバルトロメオ・クレッセンティオの「地中海の海事」⁽¹⁶⁾で、同書の第 1 部がガレー船の建造について扱っており、クレードルの明快な図（図 14）とその説明を含んでいる。

図 14 B. クレッセンティオの「地中海の海事」のクレードルの図

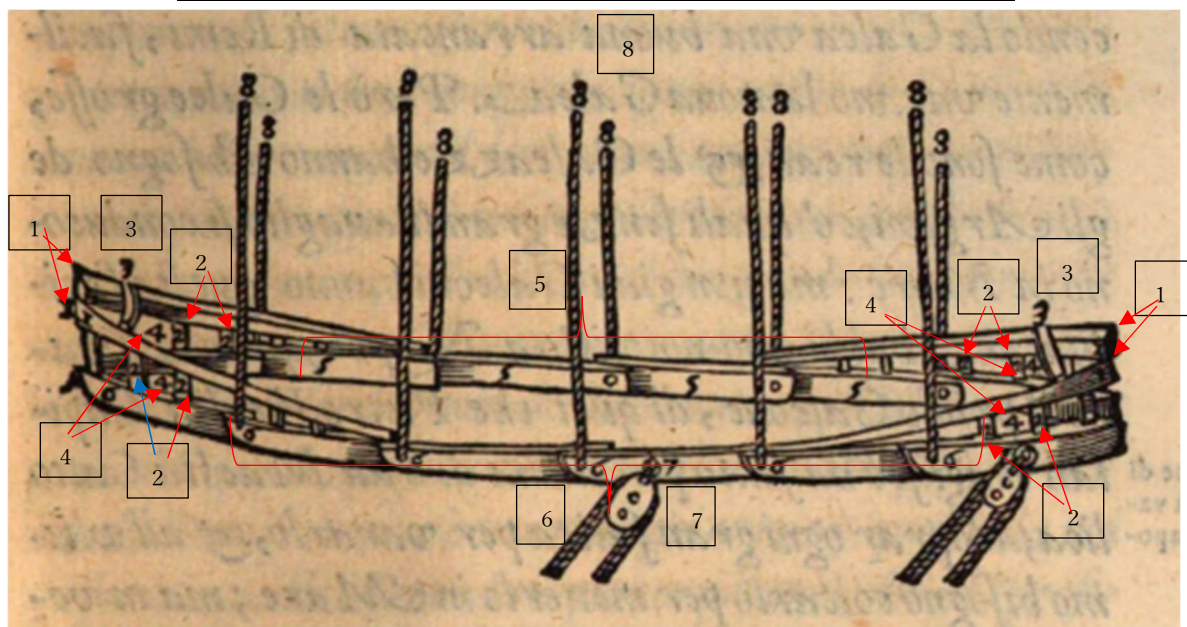


図 14 の下に書かれたクレードルの部分の番号に対応した名称の凡例：

- 1 Sifutti:シフッティ、訳注：伊仏辞典(1703 年)⁽¹⁷⁾によると「進水時に船を閉じ込めて置く(仏語 empêcher)ための木片。」
- 2 Tacci:タッチ、訳注：tacco の複数形。伊仏辞典(1703 年)によると「支柱(仏語 étaye)」。
現在の仏語ではタケ(taque)。バーカーは上掲書で、英語は chock:止木としている。
- 3 Traverse:トラベルセ、訳注：横に差し渡す木材のこと。
- 4 Crocera:クロチェーラ、訳注：タッキ間の空間に数字が書き込まれている。この後に引用する説明文でシフッティと同様のものであるという表現をしている。Croce は十字架を意味する。バーカーは上掲書の中で、肋骨を仮押さえする水平材である英語のクロス・ポール(crosss-pawl=cross-pall=cross-spale)と訳している。
- 5 Vaso:バーズ、複数形はバッシ vassi、訳注：伊仏辞典(1703 年)によると「船の進水に使う板(複)」。
西語、葡語も同じで頻出し、下記のクレッセンティオによる説明から筆者はバッシ底木と訳す。
- 6 Suggio:スジジョ、訳注：伊仏辞典(1703 年)によると suggi は「進水時に使う板に付ける木栓・ダボ(仏語 cheville)」。
- 7 Annella di ferro per tener le Taglie di ferro : アネラ・ディ・フェロ・ペル・テネール・レ・タリエリ・ディ・フェロ、訳注：直訳すると「鉄製の複滑車を保持するための鉄の環」。
- 8 Embresi:エンブレッシ、訳注：伊仏辞典(1703 年)によると「進水時に船がそこに横た

わる綱」。

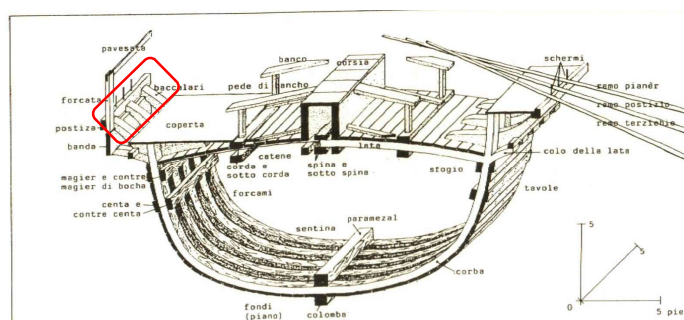
クレッセンティオによる進水の説明は次の通りである：

「そこで或る四角い梁が作られるが、我々はそれを底木^{ベッソ}と呼ぶ。しかし、これらは扱うのに容易でなければならず、地面を引っ張らなければならないので、重さが少ないものであり、彼らはそれらを4枚の板で作るので、それらの中は空間になる。これらの底木^{ベッソ}はガレー船においては、普通(のガレー船)は一般的に6枚であり、一緒にしてクレードル^{ベッソ}(letto、訳注：ベッドを意味する単語であるのでクレードルと訳す)の基部を形作り、その中に進水させられる船体が置かれる。

この船体の上に、船尾において、そして船首において、他の似た材木が置かれ、彼らはそれらをクロチェーレ、またシフツェティと呼ぶ。それらはこの船体の船尾と船首を抱きかかえるので、船体は落ちたり、あるいはどちらかの側にぶら下がったりすることがない。これらのクロチェーレとシフツェティはタッキと呼ばれる。一つの底木^{ベッソ}がもう一つの底木^{ベッソ}と結びつく場所に重い材木の木栓(perno、訳注：現代語ではボルトのこと)が付けられ、スッギオと呼ばれ、内側へ突き通っていた。これにロープを結びつけることが出来、彼らはそれをエンブレッセと呼ぶ。それはガレー船の船側に沿って行き、ガレー船のバックラーロ(baccalaro、訳注：アウトリガー、図15参照)に結び付けられる。そのようにしてガレー船はクレードルに固定される。ローラー^{ベランキ}(palanqui、訳注：伊仏辞典/1703年による)は、クレードルの下に6パルミ(palmi、訳注：約1.5m)毎に置かれ、車輪の代わりの役を為す。滑車装置(複数)(prodani、訳注：英語のtackle/テークルのこと)は、ガレー船のこの例が見せているように、船尾に向かって、クレードルは底木^{ベッソ}の中で、然るべき鉄の環の終端に、片側から他の側に入れられて、その輪を作用させる。

普通のガレー船は、下にローラーと帆柱の滑車装置だけで、人手によって進水させられる。そしてガレー船が岸に近い時は、滑車装置は複滑車^{タリエ}から吊り下げられ、クレードルの船尾で底木^{ベッソ}の上部に作られた歯Aの中に入れられ、太綱^{グメネッタ}(gumenetta)が、海に居る別のガレー船に渡され、奴隷達がクレードルの両側を押し、別の奴隷達が滑車装置を引っ張って、全く同時に、そのガレー船をオールで上手く引っ張り、彼らはガレー船を容易に進水させる。」

図15 ガレー船のアウトリガー (バックラーロ)「ガレー船の時代」より(18)



4. ポルトガルのナウ船の重厚なクレードル(1616年)

コロンブスは大西洋横断によってアジアへ向かう提案を当初ポルトガル国王にしたが、ポルトガルはアフリカ大陸西岸を南下しながら同大陸を迂回してアジアに達する方針に確信を持ち、その提案に乗らなかった。そしてバスコ・ダガマがインドに到達し、毎年艦隊を母国とインドの間に往復させるようになったが、この喜望峰を巡る長い航路は小中型の船のコンボイには不向きで、大型の船を使用することによって安全と利益を確保する必要があった。100トンから200トンくらいの船を10~20隻で艦隊を編成し、ガレオン船2隻の護衛を付けて大西洋を横断するスペインのアメリカ航路とは違っていった。ポルトガルのインド航路船の場合は1隻でも守備の能力を備え、多くの香辛料の積荷が運べる500~800トンのナウ船が求められた。これらの船は図6に見る如くリスボン市の前の海岸(河岸: Ribera)で建造が為された。そうした造船技術の一つの集大成としてマヌエル・フェルナンデスによって1616年に「船大工用絵図の書」が書かれた⁽¹⁹⁾。この書は大版の手写本で、様々な大きさのナウ船、ガレオン船、その他の種類の船の図が載せられ、説明が付けられている中に、クレードルの図(図16)と説明がある。このポルトガルのナウ船用のクレードルは後の近代になって西欧で使われるようになったものとは大いに異なった様相を見せている。同書は題名から推測されるように、第一の目的は船大工の参考となるものであるため、クレードルと進水についての説明も、部材などの大きさと構成が中心となり、一般的な概説はあまりなされず、或る程度実情に通じた者に対してのデータと注意事項等の提供が中心となっている。従って現代の我々には理解し難い点が多々ある。ポルトガル語の同書の手写本の全文の説明文だけを活字化し、英語の翻訳を付帯させた書物が1995年に出版されているが(註⁽¹⁹⁾参照)、意味不明としている用語や文章が少なからずある。この説明文の中から主な要点を紹介する。

フェルナンデスはクレードルに「バサドゥーラ(vasadura)」という用語を当てている。この用語は、底木^{バス}によって構成される一体物を表すと推測する。まず fol.54 に「ナウ船を進水するためのクレードルを造るための規則」と題した中で、
全体の大きさと構造について次のように述べている：

「端から端まで^{カサ}枠木^{*1}は外側で17ルーモ(25.5m)の長さを有し、クレードルの中に60本の底木^{バス}^{*3}、即ち^{カシヨット}ポット^{*2}のように、各側に30本を持つ。底木は全長が11パルモ・デ・ゴア(2.75m)であり、一つの側に1本で、他の側にもう1本がある。そして穴から穴へ1パルモ・デ・ゴア(25cm)である。

底木^{バス}は1²/₃パルモ・デ・ゴア(38.7cm)あり、全てが同じ厚さで、高さについては、有する全ての高さとなる。

このクレードルを準備したい時は土台^{トレイロ}(訳注: 船台^{グラデ}の下^{ビガ}の地盤)を丁寧^{ビガ}に造るが、それはその上に梁^{ビガ}を水平に置くためである。それは後に縦通材^{ドラーガ}^{*4}が上手^{ビガ}に取り付けられているかどうか紐^{ビガ}でもって水平かどうかを測る時のためである。この土台^{トレイロ}が出来て梁^{ビガ}が置かれたら、底木^{バス}を準備するが、最初に船尾に6本を置き、船首では底木^{バス}の先端が外に出るようにして、

図 16 マヌエル・フェルナンデス、「船大工用絵図の書」のクレードル

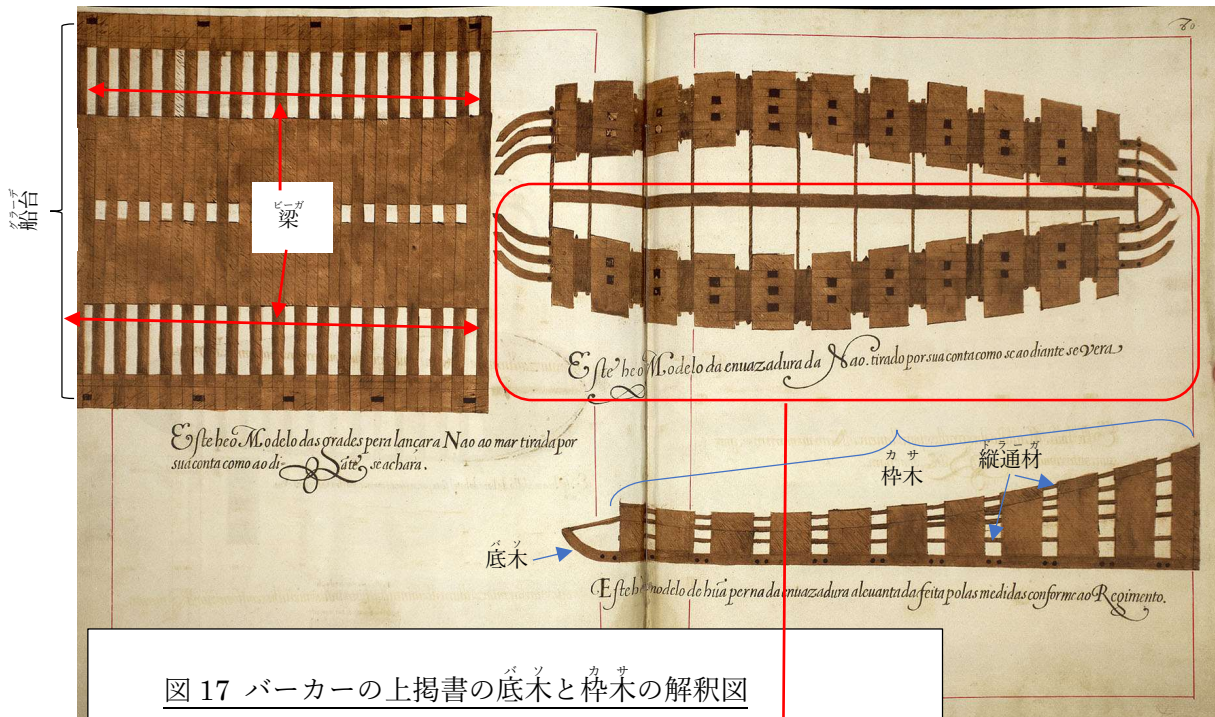
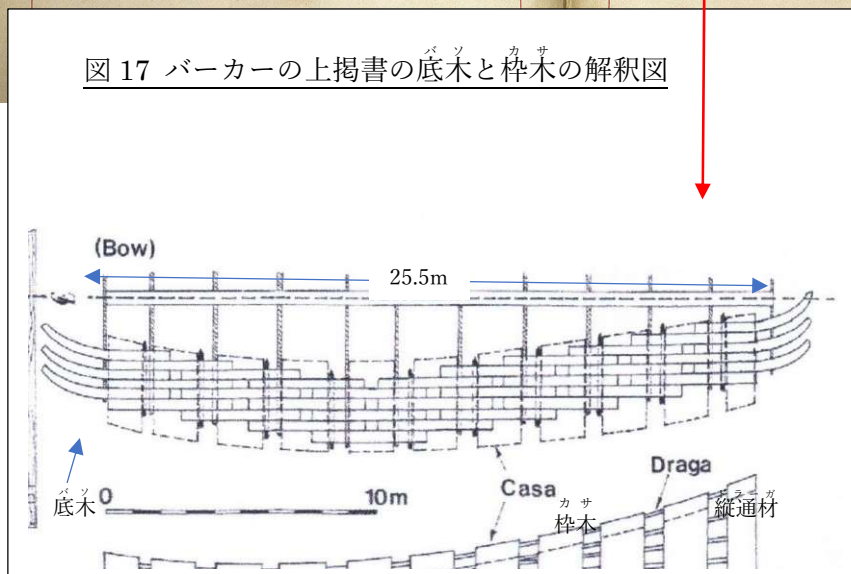


図 17 バーカーの上掲書の底木と枠木の解釈図



最終的に 6 本を置くと、底木は両方の先端が外に出るが、船尾の方で出る部分が多く、また船首では内向きとなる。それはビルジが外に出っ張るように、底木がクレードルの両端に達するようにするためである。上記の如きやり方を続けて行って、10 本が、最終的には 10 の 3 倍で 30 本の底木をポペットと共にクレードルの中に持たなければならず、底木は 60 本となる。

梁^{ビーム}の上で船尾における最初の内側での高さは、17～18 パルモ(3.74～3.96m)であるが、これはナウ船の船首と船尾での狭まりの部分の高さである。(この後、測鉛を使ってクレードルの内側と外側の高さを測ること、縦通材^{ドラッグ}の列を何本か通すこと、枠木^{カサ}が船側に合うように内と外を紐でもって計測すること等が説明されるが、意味不明な部分

もあり、省略する)」

筆者(山田)註：

- *1 **casas**：図 17 の破線による 11 個の長方形で、クレードルの底面と側面を構成する。この底面と側面がどのように構築されているのかよく分からない。
- *2 **cachorro**：建築用語ではバルコニーの支柱等を指す。
- *3 **vaso**：図 17 の船の長さ方向に^{カサ}柁木の底の中を通っている実線で書かれた長方形の板。
- *4 **draga**：図 17 の^{カサ}柁木の片側の並びを船の長さ方向に通っている細長い板。
-

fol.55 に「1 隻のナウ船を進水させるためにどのような器具の準備をしなければならないか」と題して：

「手助けのために、各船側にそれぞれ 7 個の吊帯を作る。必要であれば各船側に 2 個のストロップ（訳注：切った綱の両端を継いで環にしたもの）を通り溝のために作り、最初のものは^{カサ}柁木の第 2 の間隙に、もう 1 個は第 3 の間隙の中に作り、他の船側でも同じようにする。・・・

ナウ船を進水させるための最初の準備道具は船首における船尾方向の 6 個の^{カサ}柁木の一つ一つの^{カサ}柁木への組継した綱、各船側の 5 番目の一つ一つの^{カサ}柁木への組継綱、そして船尾では真中で 2 本、クレードルに各側に 1 本であるが、もしナウ船が小さければこれらよりも少ない準備道具で足りるであろう。」

そして「ナウ船、あるいは^{グラデー}ガレオン船を進水させるための船台のための規則」と題して：

「^{ビーガ}梁は 20 パルモ・デ・バラ(4.2m)あり、その数が多すぎると進行が阻まれ、少な目の方が良い。60 本の^{ビーガ}梁があり、・・・外側に 2 列、真中に 1 列ある・・・1 隻の大型のナウ船は各船側に干潮時に付けられた 5 本の吊帯(^{ブラグレイロ}bragueiro)があり、それぞれがキャプスタンを回転することが出来るように離れている。1 本の吊帯は船台の中にあり、もう 1 本が外にある。^{グラデー}船台の吊帯はその中に多重滑車を帯びるために使い、外のものはキャプスタンの鉄環のためのものである。干潮の時に多重滑車と組継するために、各船側に 3 個の錨を補助とし、最初の吊帯は船首の 6 個の^{カサ}柁木と組継し、それ以上のものは、そこから一つの^{カサ}柁木で配分されるが、各船側に二つではなく、一つが船首の 2 番目と 3 番目の^{カサ}柁木で組継された通り溝に在る。」

この 17 世紀初頭のポルトガルの重厚なクレードルについては、これらの説明の記述だけでは理解しがたいことが多いが、これ以上は情報が不足している。

ポルトガルのナウ船用のクレードルであるバサドゥーラは、「船の下に置いて船と一緒に進水させるための装置」と言う概念では正にクレードルであるが、船そのものに匹敵しかねない大きな装置であり、英語の^{ゆりかご}揺籃を意味するクレードルのイメージには程遠い。フェルナンドスの描くクレードルが、近代のものと大きく異なっている点は、第一に平面図で見た形が 2 列の直線状を為しておらず、船の平面図と同じような形状をしていることである。従

って第二点は、水中へ滑って行く時に通る^{グラデー}船台にクレードルための滑走用の板が無いことである。図の中の船台^{グラデー}を横切って置かれた多くの^{ビーガ}梁の上に敷かれた2条の板は幅広で、レールとなるものではなく、船の平面と同じ形の底部をしたクレードルが通過する時には、ほぼ、そのように広い幅の板の上を進むとしても、図から予想出来るように、板の横にむき出しとなっている^{ビーガ}梁の上にはみ出してしまふ。従ってフェルナンデスは、^{ビーガ}梁の数が多すぎると進行を阻まれて支障をきたすので、少な目の方が良いと忠告している。第三点は、このバサドゥーラには櫓がないので、^{バス}底木と^{カサ}杵木をこのような重厚な構造にしまい、重い装置にしていることである。このクレードルの形状は船首から進水させるためのものとなっているが、図6に見られる如く、16世紀の初めの頃でも、多くの船が船尾を水辺に向けて建造されており、船尾からの進水の時のバサドゥーラはどのような形状をしていたのであろうか。第四点として、当時から現代にかけて、船は全て竜骨盤木の上で建造され、進水の直前にクレードルが作られて、そこに船殻が移し変えられて進水した。バサドゥーラが建造の当初から作られたものではなく、進水の前になって準備されたことが「ナウ船を進水するための^{バス}クレードルを造る」、そして「進水させるためにどのような器具の準備をしなければならないか」という各節のタイトル名の表現にも表れているし、事実、このような装置が船殻の建造中に存在したならば、船殻は建造することが出来ないであろう。そうすると、進水前にこのように重いクレードルに船殻はどのように移し変えられたのであろうか。また進水した後にクレードルはどのように回収されたのであろうか。疑問は尽きないが、これらの疑問点は、問題であったとしても、なんらかの解決がなされたわけである。こうした問題があったからこそ、それらの問題を取り除いた近代のクレードルが登場したとも言えるのである。17世紀の多分半世紀の間にそうしたクレードルが現れたのであるが、そうした変革がどのような過程を経て、何処において為されたのか、現在のところ資料はない。考古学における発見は、沈船が発掘される船の場合とは異なり、あまり期待をすることは出来ない。

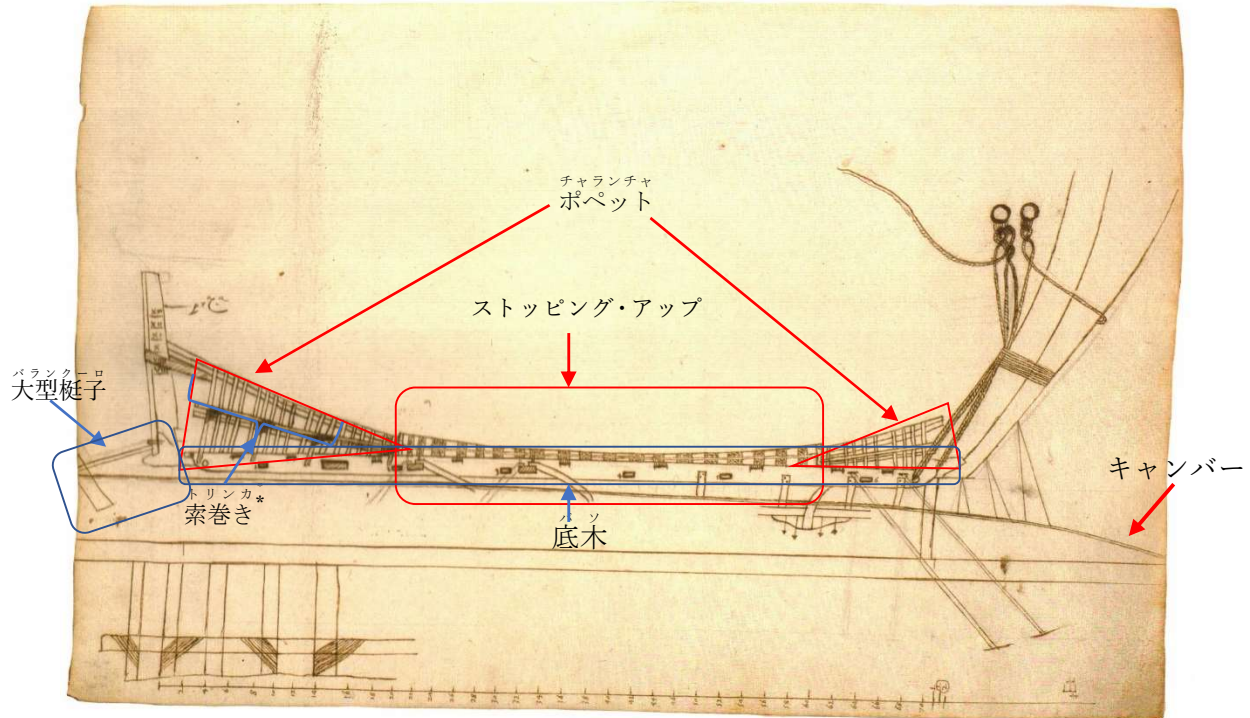
5. 近代的な形に近づいたスペインのクレードル (1688年頃)

近代的な形に近づいたクレードルを示す図が載っている手写本が1688年頃にスペインの造船家によって書かれた。それはアントニオ・デ・ガスタニェータの手になる「王の艦船を造る技」⁽²⁰⁾である。同書は造船全体に渡る書物とすべく書き始められ、予定する項目が網羅され、それに書き込みがなされているが、未完の書物で、完全な記述とはなっていない。クレードルについては1枚の図が載せられ、何枚ものフォリオに書き込みが為されている。ポルトガルのフェルナンデスと同じように造船の実務家であったガスタニェータの同書は実態を承知している実務家向けの細い記述が大半で、意味不明の用語や文章が多く、分かりやすいものではないが、クレードルが近代なものに近づいたことを知る手掛かりとなるので、進水の章の要点となる部分と、関心が引かれる部分を次に引用する：

「旗艦は第1甲板(訳注：スペイン船は下から第1、第2甲板と数える)には堅梁曲材(英語の hanging knee)はぴつたりと合わせるが、釘付けはしないままとし、第2甲板を付けるが板張りは半分とし、船側は第2甲板の外部腰板(英語の wale)まで板張りした状

態で、船倉にはバラストを積んで進水させた。

図 18 アントニオ・デ・ガスタニェータ「王の艦船を造る技」のクレードルの図



- ・頭部で $1\frac{1}{2}$ コード(618mm)、真中で $1\frac{3}{4}$ コード(721mm)の削った底木^{パソ}*1。
- ・大型艇子^{バランクーロ}*2 とその曲材。
- ・索巻き^{トリンカ}*3 9 束。ボペット^{チャランチャ}*4 (用)が船尾で 4 個と船首で 3 個。
- ・進水台装置^{イマデリア}*5。
- ・大きな楔の突っかい棒、船を降ろすためのもので、内側と外側とで 4 列。
- ・楔、板で作られ、枕木^{タブラチン}*6 の下に充填するため。
- ・長い楔、大槓^{クローニャ ドラオ}*7 のため、そして船首から(水に)降ろす時に船尾を上げるため。
- ・ボペット^{チャランチャ}、船首と船尾の底木^{パソ}毎に 4 列に 2 個で底木に 8 列。
- ・板、その上に上述のボペット^{チャランチャ}及び別の 8 列が座り、それらは釘付けせず、取り外し出来る支柱^{フンタル}を伴って置かれる。
- ・支柱^{フンタル}、船首と船尾の狭まりにおいて、それらを曲げるために既述の分厚い板^{タブラ}を付けるまで 1 枚の小さな渡し板*8 を作る。そして全てを一連のボペット^{チャランチャ}に置くが、その際に釘付けをしても、釘は注意深く抜かなければならない。
- ・防護材^{グアルダ}*9 は船首と船尾で、各船側のボペット^{チャランチャ}に置かれ、4 列であるが、2 列だと 8 列になる。また船尾の最後のボペット^{チャランチャ}に置かれる 2 本の防護材^{グアルダ}は船尾に釘付けされ、船側に対して合わせられているが、それは進水用大綱の滑車装置の金輪と大型滑車がバラバラにならないようにするためである。一連のボペット^{チャランチャ}の船尾の 8 列の底木^{パソ}に釘付けされた嵌め接合の縁^{ベラルカルデ}*10 と共にあるが、内側には嵌め接合の縁も無ければ、既述の船尾の

16 列のように船首に置かれる 12 列も無い。何故ならば、^{ベラルカルデ}嵌め接合の縁が無いと、船首の^{チャランチャ}ポペットは船のアビアドール(abiador)*11 で以て壊れてしまい、^{バソ}底木は動きたい放題になり、これらの^{グアルダ}防護材は、船首と船尾両方の^{チャランチャ}ポペットにおいて、常に有する^{トリンカ}緊縛した綱と同じ数でなければならなくなる(意味不明)。また船が下降する時に、左舷や右舷にふらつかないように船首に付けた 4 本の^{グライセス}(guraizes、後述の説明から^{グアルダ}防護材のことと考える)は、両船側で 4 本であって、各船側では 2 本である。」
その他にも細々としたものも含め、種々の準備品が挙げられるが、主だった幾つかを次に列挙する：

ウインドラス、キャプスタン、錨鐸、獣脂、瀝青、窯、麻屑、複滑車類、種々の柄が付いた鉄板の鰻状のもの、モルタルの掬ね箱(支柱を地面に埋めた周りにモルタルを注入して固めるため)、大小種々の支柱、等々。

この後、^{イマデリア}進水台の板の大きさ、支柱を付けること、^{バソ}底木や^{イマデリア}進水台の板に瀝青や獣脂を塗ること、両船側から船底を通した太い綱で^{チャランチャ}ポペットを^{トリンカ}緊縛して船殻へ抑えつけることなどが、述べられ、進水を目前にして：

「船首において、^{イマデリア}進水台装置に大きな支柱を置くために^{トリンカ}緊縛をし、「クレードル」を船殻に抑えつける綱を付けた後で、必要の無くなった足場の柱と支柱を取り除く。……

進水の前日に各船側に 2 個、合計 4 個の^{ペランクロー}大型梃子用の曲材が調整して合わされる。

進水の前日に^{トリンカ}竜骨の支柱と^{チャランチャ}ポペット(訳注：「クレードル」の^{バソ}ポペットとは別物と考える)を、^{トリンカ}索巻きを切断しないように慎重に半分まで切る。

国王の旗艦は進水用太綱を 2 列有し、一つは補助錨を伴う進水用太綱である。錨は十分に離して置き、両船側に 11 プルガーダ(25.3cm)の 17 本の太い錨用太綱がピンと張られる。……

錨用太綱は船尾材の上に在り、他の進水用太綱は最下部にあつて索環を伴っていて、……大滑車装置へ……」

最後に「いづれの月が大潮であるのか。 2 回の春秋においては三月と九月が大潮である。」と記して、進水に関する章は終わっている。

連続した文章の体を為していないことと意味不明の用語もあり、理解し難い部分が多い未完成の手写本であるが、筆者が近代のクレードルに近づいたと考えるところを次にまとめてみる：

1. 図 18 では、船首と船尾の^{チャランチャ}ポペット、そしてその間にある^{グアルダ}ストッピング・アップはどれも後代のものとよく似た形が見られ、これら 3 者が^{グアルダ}防護材と称する船体の長さ方向の何本かの帯状の板によって一体性が保たれ、19 世紀に所謂「クレードル」と称される形態に近い。しかし、前後の両端が^{バソ}橈状である^{バソ}底木の上にそれらの 3 者が組立てられた一体構造物として認識されてはいるものの、この一体構造物に後代のクレードルに当たるような、またはポルトガルのフェルナンデスの「バサーダ」のような名称は与えていない。
2. 両船側の^{チャランチャ}ポペット間を船底を通した何本もの太い綱を束にして^{トリンカ}緊縛して「クレードル」

を船殻に抑えつけるという記述があり、後述する 18 世紀後半のフランスのクレードルの一部を構成し、その前身である船腹船台^{アンギュー}の形式に似ているようである。

3. これ以前の進水の方法では、不動船台^{スタンディング・ウェイ}の上に横に渡した何本もの角材の梁の上を底木^{ベソ}が通過し、それらの横木の木端と表面との角に底木が引っ掛かり、同時に塗布した獣脂がこそぎ落されてしまい、進行が妨げられる問題があった。筆者は近代の進水台のスライディング・プランクのように横木の上に進水方向の板を渡してこの問題を改善したと考えるが、図がないので断定はできない。なお、ガスタニエータよりも約 10 年ほど早い、後述するフランスのコルベールのアルバムの進水の図には、スライディング・プランクは見られない（図 27～図 29）。
4. 進水台の先端部分にキャンバーが付けられている。
5. 図には描かれていないが、説明文によって大型滑車が使われ、それに太い綱が何本も通されていることが分かり、それらの綱が人あるいは牛馬によって引っ張られたことは間違いない。またウィンドラスとキャブスタンを必要品に挙げており、それらが船体を降下させるのに使われたと考える。即ち、繫止索が切られ、支柱が取り外されると船体が「自由に滑走して進水する」近代の進水ではないことが分かる。

筆者(山田)註：

*1 baso：「削った」というのは鉋掛けして滑り易くしたと考える。底木はポルトガル語と同じ言葉を使っているが、フェルナンデスのように底部に多数持つものではなく、後出のポペットの説明の中に 2 本とされている。挙げられた寸法は、図から見て、材木の厚さではなく、幅と思われる。2 本が平行で、それぞれが、先端で内側に曲がり、狭まっていると考える。

*2 palanculo：大槌子 palanca の増大辞。

*3 trinca：索巻き。ボースブリットを船首に取付けるガモニングのように束にして緊縛したロープ。

*4 charrancha：ポペットの類と考える。スペイン北部の方言に由来するようである。

*5 Imaderia：imada は平らな面を為す板材で、その上を底木^{ベソ}が滑って進水するので進水台と訳す。イマデリアは進水台にかかわるものを含めた全体。

*6 tablanchin：板 tabla の増大辞。船底で支柱を受けるために宛がう板と考える。

*7 drao：一般的には中世の城門を破るための大きくて重い丸太を指すが、ティモテオ・オスカンランの「海事辞書⁽²¹⁾」では進水台の楔に大きな力を加えるための大槌を指すと解説している。

*8 planchita：plancha の縮小辞。plancha には簡単な棧橋や船への渡り板の意味がある。

*9 guarda：ポペット^{チャランチャ}を船首尾方向で、外側から抑えている細長い板と考える。19 世紀の英語ではポペット・リバンド。この防護材^{グアルダ}の説明の項は意味不明の単語がいくつかあり、項目全体としても意味がはっきりしない。

*10 belarcalde : 嵌め接合した部材同士の縁。

*11 abiador : 螺旋錐である aviador のことと思われるが、「^{ペラルカルデ}嵌め接合の縁が無いと壊れる」と言う表現を伴っており、意味不明。

6. スペインに導入されたフランス方式の^{アンギーラス}船腹船台(1765 年)

上記したクレードルの近代化が認められるガスタニエータによる装置と進水のやり方の中で、どの項目がスペインで始まったものであるのかを指摘することは出来ない。スペインは 18 世紀中頃に戦列艦が軍艦の主流になると、造船技術において英国とフランスに大きな後れをとり、まずはホルヘ・フアン・イ・サンタシーリャが 1749 年に産業スパイとも言える目的で英国に送り込まれ、英国の造船技術者達をスペインにリクルートして「英国風」の軍艦を建造した⁽²²⁾。しかし、この英国人技術者達によってクレードルの改善技術が持ち込まれたかどうかは、形跡を見つけることが出来ない。当時の英国は大型軍艦の建造に乾船渠の使用に注力していたこともその理由の一つかもしれない。「英国風」の軍艦が導入された後、僅か 15 年ほどで、フランスのブルボン朝系の国王カルロス 3 世によって、フランスの造船技術の導入に切り替えられ、フランスの造船技師フランシスコ・ゴーチエが 1764 年末頃にスペインに招聘され 20 年後にフランスに戻るまでスペインの軍艦の造船の責任者を務めた。この間「フランス風」の造船が行われ、18 世紀のスペインの造船技術方針は左右に揺れ動いた時代であった。しかし 17 世紀末から 18 世紀初めのガスタニエータの時代は、未だスペイン独自の技術の時代と言える。さわさりながら、他国の技術を見様見まねで取り入れており、どちらかといえばフランス寄りであった。

ゴーチエはスペイン国王に招聘されたとはいえ、フランスの造船技術に切り替える以上はその技術が英国に勝っていることを海軍大臣と国王に対して論証する必要があり、彼は両国の軍艦の比較を行った文書を国王に提出した。そのために両国それぞれのスタイルで 70~74 門砲の戦列艦の船体の中央断面を描いて比較したものが図 20 である。この比較図の向かって左がフランス式で設計されたサン・フアン・ネポムセーノ号(San Juan Nepomuceno)、右が英国式で設計されたサン・ヘレーナ号(San Gerena)である。英国式にはマシュー・ベイカーの図以来、英国船に伝統的に見られる甲板の梁と船底との間に斜めに交わした支柱が有る。これは船体強度を増すためであり、進水時に加わるストレス対策としても有効であった。いずれにせよ、ゴーチエは海軍大臣と国王の説得に成功し、一連のフランス式の軍艦が建造されることとなった。

このサン・フアン・ネポムセーノ号の進水前のクレードルを伴った模型がマドリッドの海軍博物館に保存されている。(図 21、図 22) 竜骨盤木が取り除かれており、船体は両船側の間を渡したポペットとストッピング・アップの緊縛した綱に支えられ、クレードルが船のビルジに抑え付けられている 18 世紀後半 4 分の 3 世紀の状態が見てとれる。この模型に見られるクレードルは正確には^{アンギーラス}船腹船台と言うべきものである。

ゴーチエは進水について長い論文を書いており、それを「海事辞書(註⁽²¹⁾ 参照)」の著者

のティモテオ・オスカンランが「ナビオ船、フリゲート艦、等々の進水」と題して自著の

図 20 ゴーチエによるフランス式と英国式の軍艦の船殻断面の比較

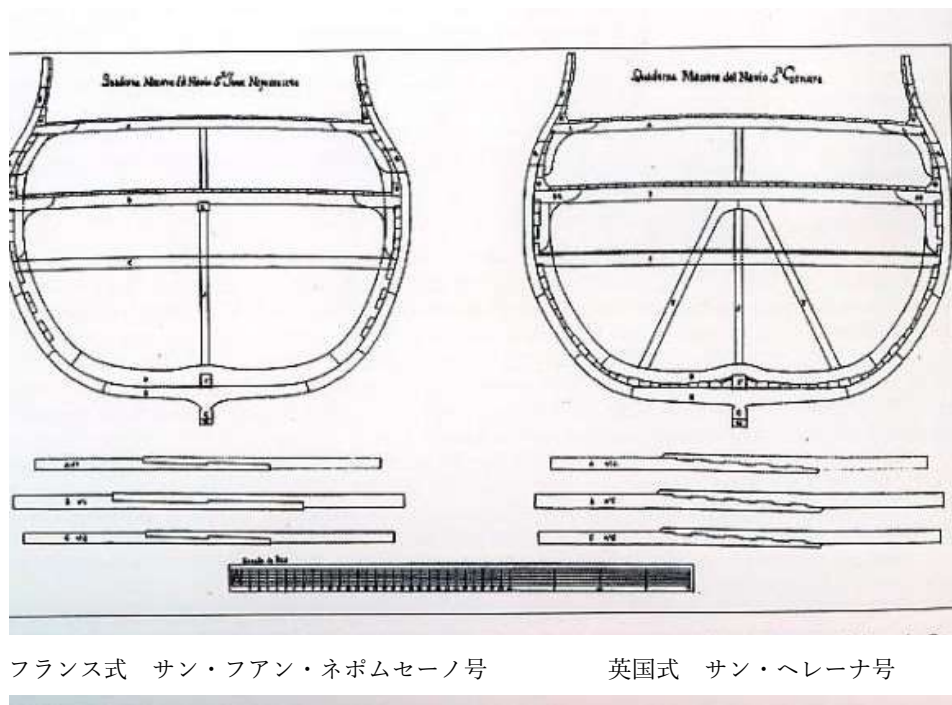


図 21 サン・フアン・ネポムセーノ号の進水前のクレードルを伴った模型 左舷



「造船の実務手帳」の付録の中に収録して出版している⁽²³⁾。この論文は、1)実務的な寸法

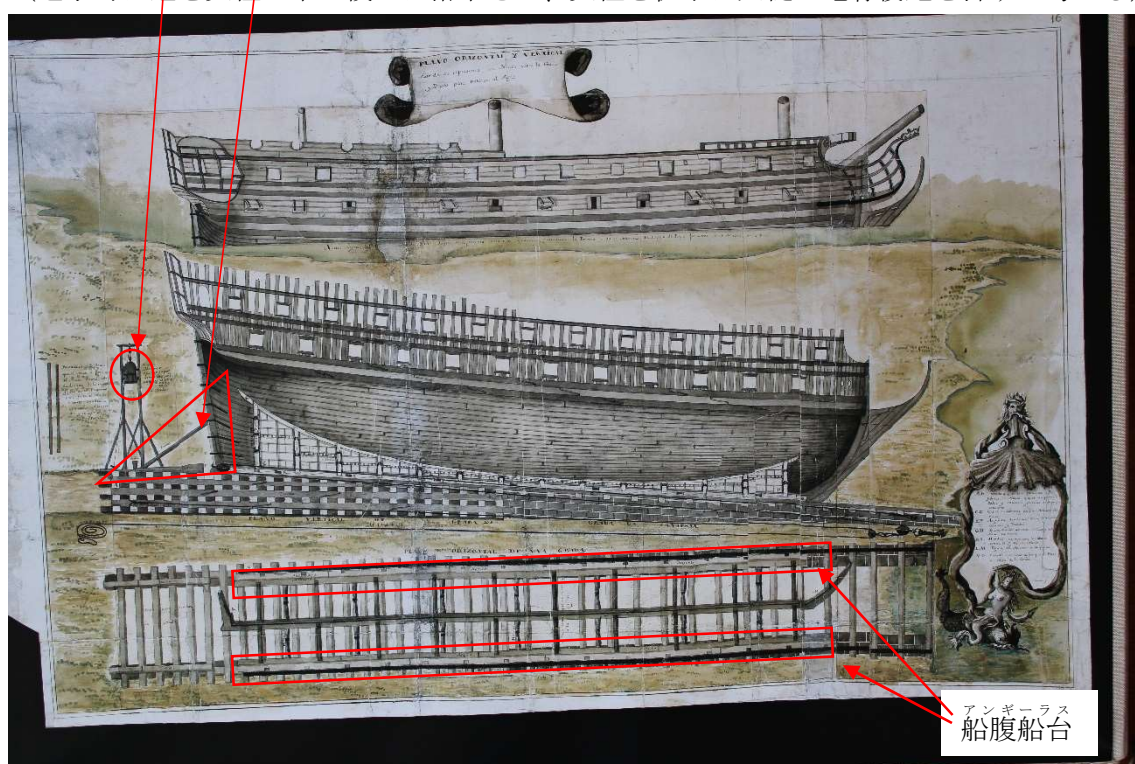
や指示が充実しているが、図が付けられていないので現代の我々には分かりにくいのが残念である、2) そうした数値や指示に啓蒙的科学理論の説明を伴わせることを意図している、3) 論文の最後に英国の方法を紹介し、フランス式が優れていることを主張している等である。なお、ゴーチエはクレードルに「アルマメント(armament)」、ポペットには「アルモアーダ(almohada)」というスペイン語の名称を与えている。

サン・フアン・ネポムセーノ号の模型とよく似たクレードルが描かれた図がある。それはビクトリア侯爵によって 18 世紀の前半に作られた造船に関する図集、通称「ビクトリア侯爵のアルバム」²⁴⁾の中の 1 葉で(図 22)、これには明確に船腹船台^{アンギーラス}と書き込まれている。

この「ビクトリア公爵のアルバム」からほぼ 100 年後の 1826 年にスペイン東北部のフェロールの総合造船基地で進水寸前の 50 門砲のフリゲート艦、レスタウラシオン号の銅版画(作者不明)が残っている。(図 23) この図から 19 世紀の近代的な進水にさらに近づいたことが分かる。それは 1)何頭もの牛と人が引っ張っているのは、船体ではなく、クレードル

図 22 ビクトリア侯爵のアルバムの進水装置の図

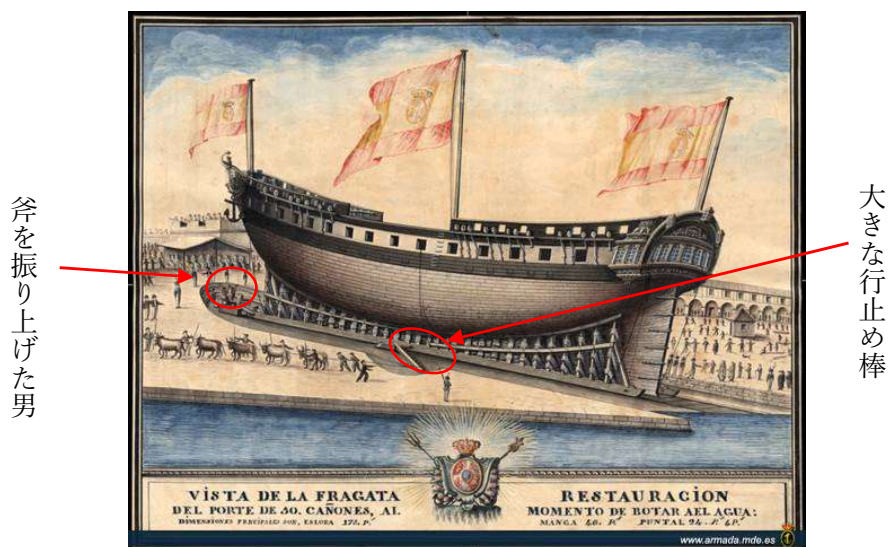
(進水時に錘を支柱の下に落下させ、^{フンタル}支柱を艇子に大槌で竜骨後尾を押すと考える)



に付けられた行止めの大きな棒であり、この棒が外され、船首の下で斧を持った男が合図に合わせて足下に在る繫止索を切断すると、船体が滑り出す近代の自由滑走の進水である。2) また近代の進水で一般化した船尾からの進水である。しかし、行止めの大きな棒は図 7 のオランダのウィツェンの 1671 年の進水の図、及び図 13 のスウェーデンのランの 1691 年の図に出て来るものと近似しており、近代の小さなトリガーを簡単に外す機構は未だ取り入れられていない。クレードルも 100 年前と同じ大きさで、小型化されていない。それ故

に、これほどの力を加えないと行止め棒は外れなかったのであろう。

図 23 スペインのフリゲート艦、1826 年のレスタウラシオン号の進水⁽²⁵⁾



7. フランスにおけるクレードルによる進水(1670 年、1735 年)

1) 「コルベールのアルバム」、クレードルの初めての明確な図(1670 年)

ルイ 14 世の大蔵大臣であり、海軍大臣でもあったジャン・バティスト・コルベールのために 1670 年に作成された軍艦の造船を扱った「コルベールのアルバム」⁽²⁶⁾という図集がある(図 24)。説明は付けられていないがクレードルの部分と滑車類に番号が付され、図に向かって右上にある飾り枠内に番号に対応した凡例が記されている。

図 24 「コルベールのアルバム」の進水の図

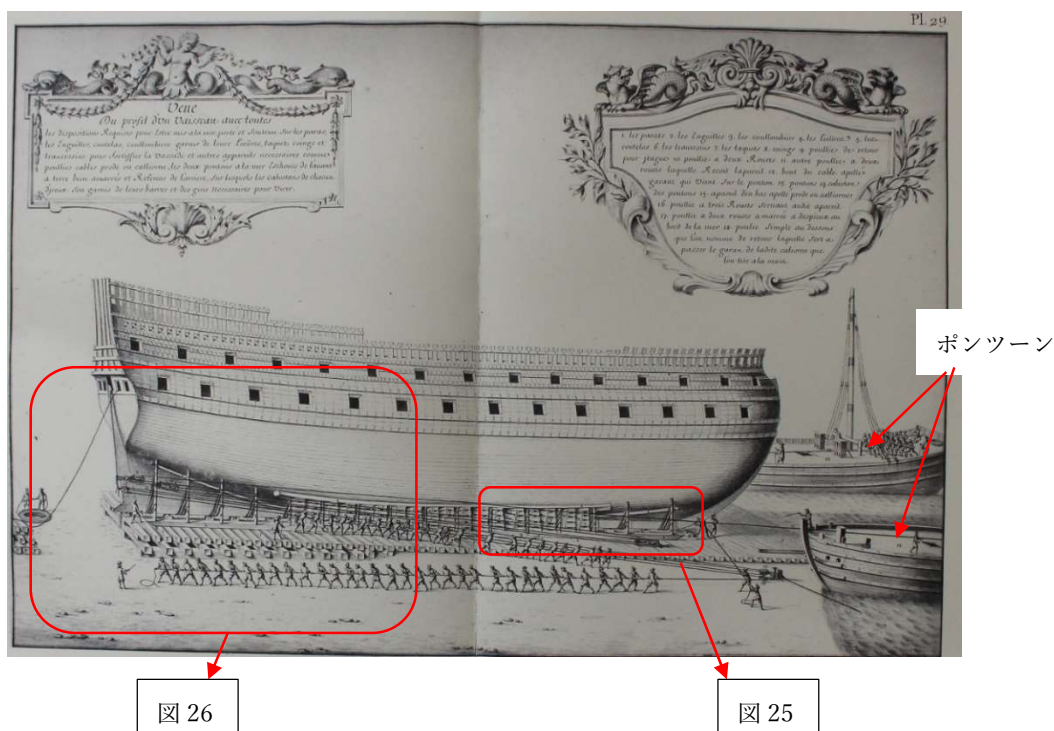


図 26

図 25

図 25： 図 24 のクレードル前部の拡大図

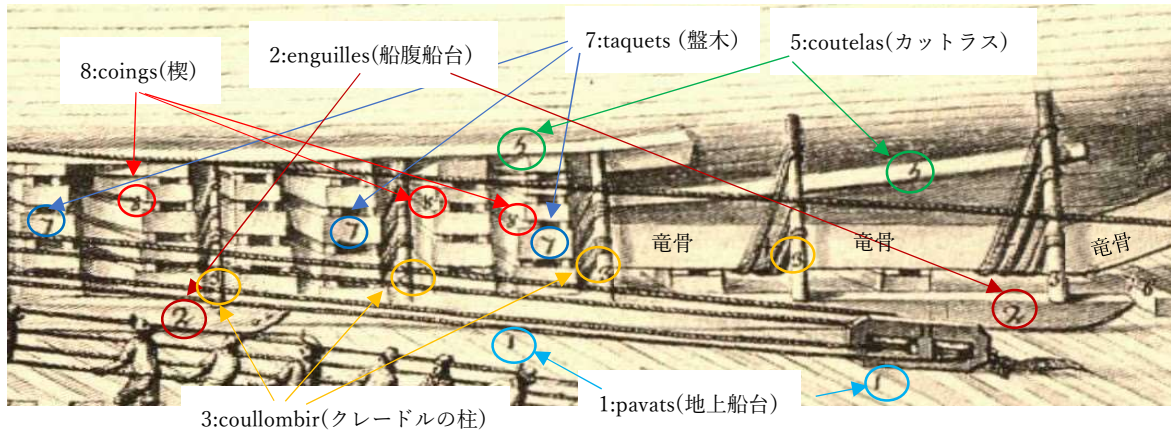
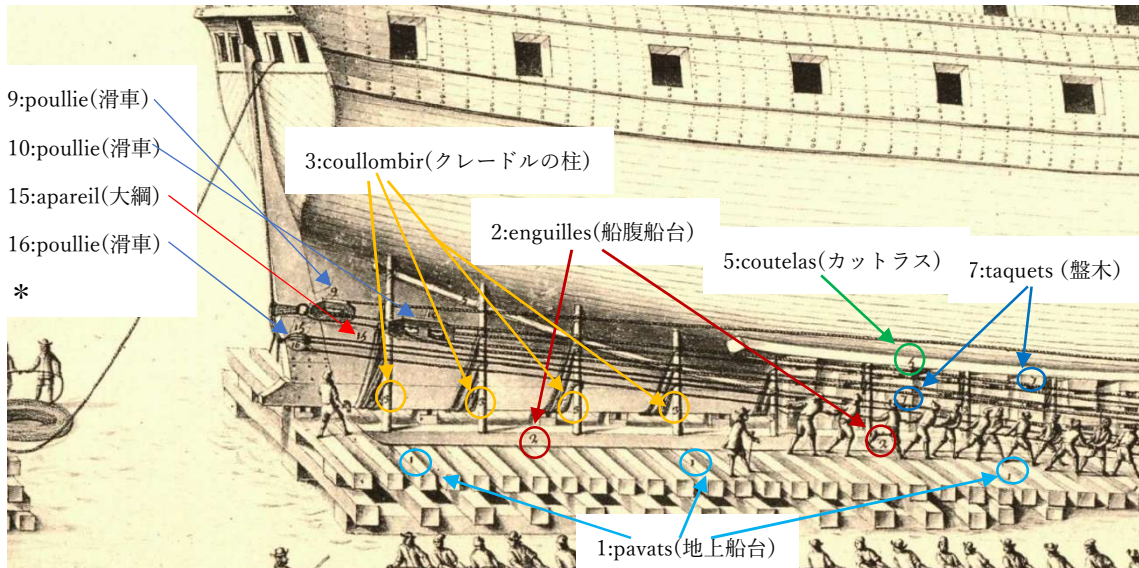


図 26： 図 24 のクレードル後部の拡大図



(*9～16 の滑車と大綱にそれぞれの固有名称が記されているが省略する。)

アンギーユ(^{ベルジ・ウェイ}enguilles、または ^{ベルジ・ウェイ}anguilles。元来、鰻を意味する語)は船腹船台を指すが、後にクレードルと同義とされる時期がある。前掲のチャップマンの図 11 の No.1 フランス式の英語の説明ではクレードルとしている。スペイン語でもアンギーラス(^{ベルジ・ウェイ}anguilas)は船腹船台を指す。^{タケ}盤木は造船用の盤木ではなく、カッタラスの支えである。

竜骨盤木は船殻の建造中の図には描かれている。それら建造中の図には ^{スライディング・ウェイ}滑走船台は描かれておらず、船殻は建造中、竜骨盤木の上に座り、船側を支柱で支えられている。カッタラスは、船腹に合わせられた曲線から船上の白兵戦で用いられた反りの大きな刀のカッタラスを連想させるので、そこから名称が付けられたようである。ジャン・ブドリオーはカッタラスの英語を船底受板(^{ボトム・プランク}bottom-plank)としている。

飾り枠内の凡例の冒頭において、船体は、大勢の男達が大型の複滑車を使って後方に綱を引いて船尾材を押して送り出すのと同時に、水辺に船首を乗り上げた 2 隻のポンツーンが

搭載しているウィンドラスやキャブスタンでもって引っ張ると記述している。この図の場合、舵が破損することを恐れて、船尾に舵を取り付けていない。船腹船台は船体の船尾側では、地上船台呼ばれる竜骨に対して直角に横に渡して敷いてある角材の上に直接載っており、滑走船台もスライディング・プランクも見られない。また、地上船台の傾斜が少なく（図 24 のビクトリア侯爵のアルバムの不動船台と比較されたい）、これらの状況から、自由滑走の進水ではなく、この進水のやり方が長らくフランス方式の特徴であった。

2) オリヴィエ「建艦論」、近代的なクレードルによる自由滑走の進水

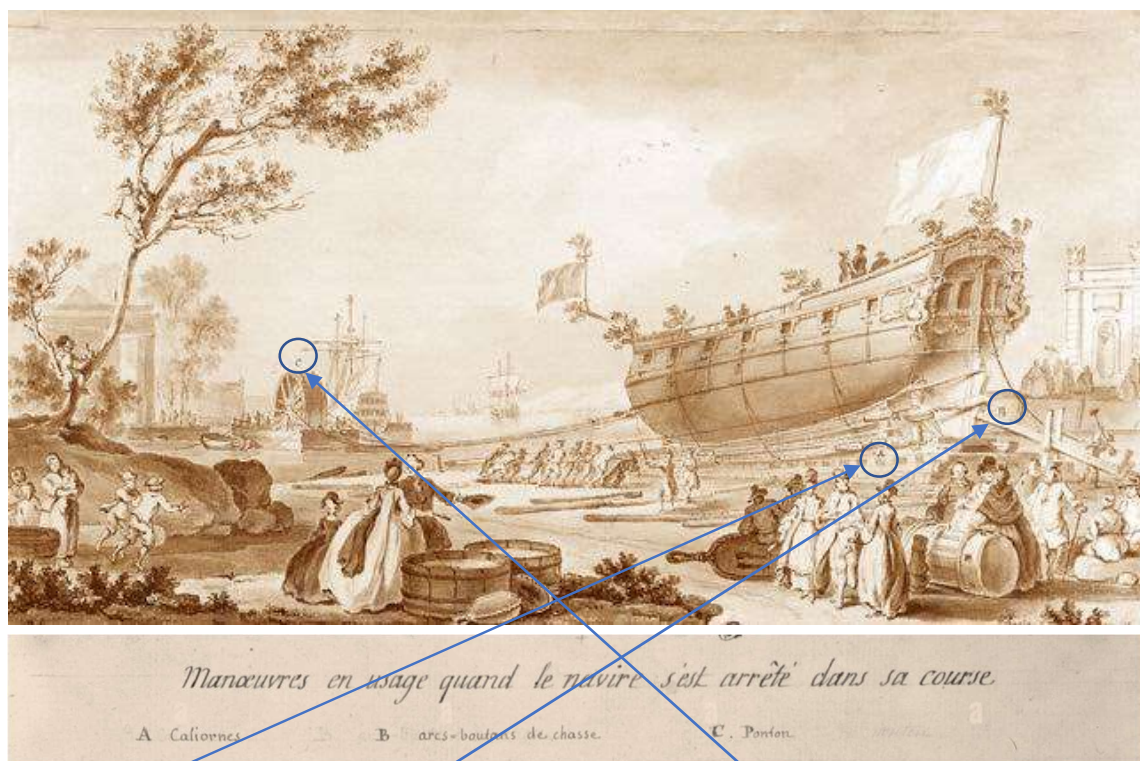
フランスにおいて、「コルベールのアルバム」に見られる大掛かりな滑車とウィンドラスを多人数の人手、あるいは牛馬の力、さらには海上に浮かんだポンツーンによってクレードルを引っ張る進水方法が近代的なクレードルが自由滑走する進水に移行したのは 18 世紀の初頭であった。1735 年頃にブレーズ・オリヴィエによって辞典形式で書かれた手写本「建艦論」⁽²⁷⁾に、新旧の進水方法の違いが明確に指摘され、新しい進水方法について書かれている。図こそ付帯していないが、クレードル、滑走台、進水用の装置の各部材、そして造船台に至るまで詳しく、明快に記述されている。（その進水に係る全項目を翻訳したものを本ペーパーに「付録 1」として載せる。）その中で、旧方法が今でも使われていること、そしてその欠点を次のように述べている：

「船の進水はいつも、私が今まで述べたようなクレードルの中で行われるシンプルなやり方によるわけではない。今日でも数年前には、多重滑車とキャブスタンから成る一つの大きな装置を用いる古くに使われたやり方に従う建造家が何人かいた。最初に水中に行くのが船尾の時は、これらの多重滑車は船の前に、船首の時は、船尾材に固く縛り付けられる。それらをクレードルの各側に沿って延ばし、造船台の上、または海上で少し前方に置かれたポンツーン（複）の上に設置された 2 ないし 4 個の移動式キャブスタンによってピンと張る。1 本のタールを塗っていない綱（cordage blanc、訳注：「白い綱」という意味で、タールを塗ったものよりも収縮し易い）を、多重滑車が縛り付けられている同じ所に固く縛り付ける。この綱はクレードルに沿って延び、海辺の傍らに設置された 1 個の逆転用滑車（訳注：中に入った綱を中で逆転させ、元来た方向に戻す滑車）の中を通り、造船台の方へ昇るように人手でもって引っ張られる。これらの全ての装置を動かすのには大勢の男達を必要とし、また長い時間を必要とし、両方の船側が一緒に、かつ均等に動く状態で水に入ることによるいくつもの困難を克服しなければならない。船のつかい棒（複）を取り除く前に多重滑車（複）をピンと張り、ピンと張られている多重滑車（複）の応力（複）によって船がぐらつくことはあっても、つかい棒（複）が動かされるのと同時に、そして、それらを持ち上げる前に、船が動き始めない恐れがあるので、つかい棒（複）を取り除くことは大変危険である。このやり方は全く参考にならない。これら全ての装置にはもう一つの不都合もある。それは多重滑車（複）の力が船に働き続けるためには、キャブスタンが多重滑車（複）を、船の 5 ないし 6 倍の速度で動かす必要があるが、それは不可

能なので、船が滑り始めると直ぐに、これらの装置は使い物にならなくなることである。当時、これらの多重滑車^{カリオルヌ}（複）は計り知れない障害を引き起こした。それは、多重滑車^{カリオルヌ}（複）が（訳注：地上船台の）角材のどれか一つに引っ掛けて、船を止めてしまったことで、この事故は何度も起こった。・・・」

このように多発した事故であるが、記録に残されることは極めて稀で、進水が絵画として残っているものは、晴れがましい祝祭的な雰囲気を表しているものが多い。その典型的な例がニコラス・オーザンヌの銅版画である。図 27⁽²⁸⁾は 1767 年のコルベツト艦アウロール号の船首からの進水であるが、この年代になってもいわゆる旧式の進水方法が描かれ、わざわざ凡例として A: 多重滑車^{カリオルヌ}、B: 送り出し支柱^{アルク・ブタン・ド・シャセ}、C: ポンツーンが書き込まれている。一方で、同じオーザンヌの 1751 年のロシュフォールにおけるデューク・ド・ブルゴーニュ号の進水の図 28 であるが、図 27 よりも 25 年も前のものでありながら、すでに船尾からの自由滑走の進水を見せている。しかし、進水を開始させるための送り出し支柱^{アルク・ブタン・ド・シャセ}は未だ使われている。このように 18 世紀前半のフランスはオリヴィエの言うように旧式と新式の進水が、どちらもクレードルを使いながらも併存していた。

図 27 オーザンヌによる 1767 年のコルベツト艦アウロール号の旧式の進水



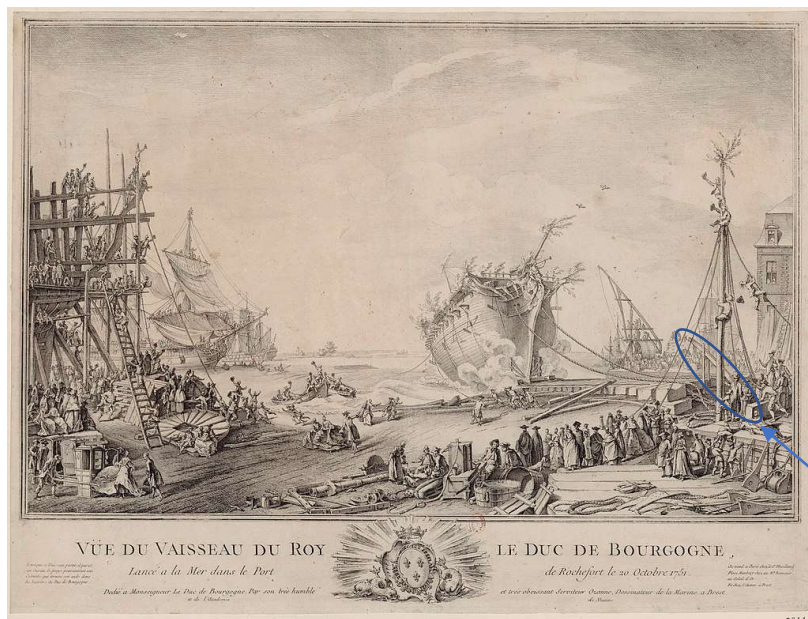
A: 多重滑車^{カリオルヌ}

B: 送り出し支柱^{アルク・ブタン・ド・シャセ}

C: ポンツーン

アウロール号（後にプティ・アウロール号と改名）はオーザンヌの設計で、全長 21.6m(66'6")、梁幅 5.9m(18'1")、喫水 2.3m(8'2 ")（フィートは仏フィート）でヘダ号より若干小さい要目である。誇張されて描かれているのか。

図 28 オーザンヌ：1751 年のデュク・ド・ブルゴーニュ号の新式に近づいた進水



要目

全長：56.5m(185.4ft)

船幅：14,5m(47.4ft)

喫水：7.31m(23.5ft)

ft:英国 ft

80 門砲

送り出し支柱

オリヴィエはそれまでクレードルの意味も含んでいた船腹船台とクレードルを明確に区別し、クレードルに「ベルソー(berceau) (略してベル(ber))」という名称を充てている。

アングューの定義・説明は：

「その上で船が進水するクレードルの底木(base)である。2 本の長い材木片である。それをコワ(coites)と称する者もいるがアングューの方が良く使われる。船腹船台は竜骨と同じ長さか、それよりも長い。・・・下は極めて滑らか・・・」

ベルソーの定義・説明は：

「船を進水させるため、そして陸上に引き上げるために用いる一種の檣である。このクレードルの構成部材は、船腹船台、支柱、縦梁、船腹台木、カットラス（オリヴィエは別の個所で船腹台木とカットラスは港・造船所による単なる呼称の違いであると言っている。）、充填材、クレードルの柱、クレードルとカットラスの間の楔、滑走船台の索巻きである。クレードルは次のように組み立てる。水中に達するために船がその上を滑らなければならない格子枠組みが準備され、この上に2個の船腹船台を伸展させるが、それぞれ1個が竜骨の片側に在る。それらをジャッキでもって押し上げるか、あるいは下からそれらに獣脂を塗るために、また船腹船台が支えられる格子枠組みの部分に脂を塗るために、船側を傾ける。竜骨と各船腹船台の間に 30～36 プース(81～97.2cm)の距離を残し、竜骨に平行に置く。支柱と縦梁を据える。両船腹船台に索巻きを施し、その中に船腹台木とカットラスを付けるが、これらの部材はカットラスと船腹船台の間に有る間隔を埋めるために必要な充填材が据え付けられるまで、ジャッキ上、または造船台上で支えられる。これらの据えられた充填材にはきつく無い程度にクレードルとカットラスの間の楔が付けられる。船腹船台の上にクレードルの柱を建てる。クレードルの柱に索巻きを行い、支柱

と^{ルスチュール}索巻きによるだけでなく、更にクレードル^ラとカッタス^ゲの間の楔^トを大槌の打撃によって打ち込み、船腹船台^{アンギーユ}、船腹台木^{ヴァントリエール}、カッタス、そして充填材^{ランプリサージュ}を、船を支えることが出来るような堅固な一体の物とする。クレードルがこのような造られたならば、それに何本かの^コつかい棒^ルを噛みこませ、2本の係船柱に繋がれた何本かのロープを巻いたもので繋ぎ止める。」

フランスのクレードルの特徴は何本もの索巻きである。図 21 のスペインのサン・フアン・ネポムセーノ号の模型の写真でそれがよく見てとれるが、フランス近代の船舶史の研究者、ジャン・ブドリオーはその著書「50 及び 64 門砲艦 1650—1780 年」の中に「M.ビゴー・ド・モローグの建艦論、1748 年」⁽²⁹⁾を収録している。同論文は進水についても章を設けており、クレードルの側面図と断面図が含まれている。側面図(図 29)はチャップマンが集録している図 11 の No.1 フランス式の図とほぼ同じで、同じ原図から転写した可能性が強いと考えるが、当時のクレードルの断面図(図 30)は珍しい。ブドリオーはその著書「74 門砲艦」⁽³⁰⁾の中に、クレードルの^{ルスチュール}索巻きを図解して見せてくれている。筆者は同書の英語版を使用した^{ルスチュール}が、英語版はフランス語の索巻きを英語でラッシング(lashing)と翻訳している。

図 29 M.ビゴー・ド・モローグの「建艦論、1748 年」のクレードル側面と平面図

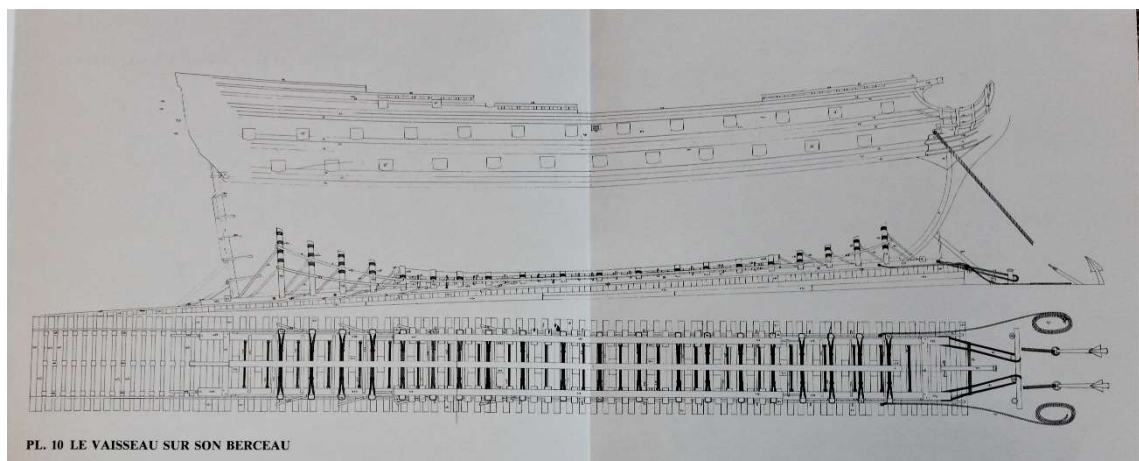
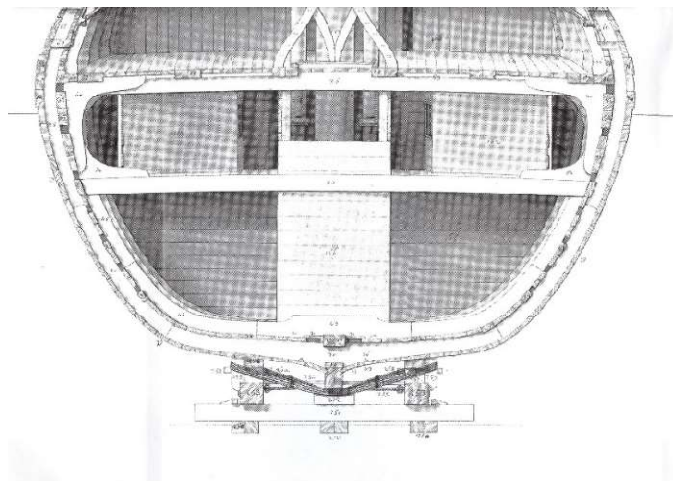


図 30 M.ビゴー・ド・モローグの「建艦論、1748 年」のクレードルを含む船体中央断面図



3) ^{ラッシング} 索巻きの図解及び船体重量のクレードルへの移行

ジャン・ブドリオーの索巻きの図 31 と図 32 の凡例と説明：

- 1 : ^{ビルジ・ウェイ} 船腹船台で、竜骨に平行にセットされる。
- 2 : 保持綱のための穴。
- 3 : 進水後にクレードルを回収するのに用いられる綱が固定されるリング・ボルト。
- 4 : 竜骨 5 の外側の面に対して突き当たっているつかい棒、即ち横木で、^{ビルジ・ウェイ} 船腹船台の内側の面に行く。
- 5 : 竜骨
- 6 : ^{ラッシング} 索巻きで、^{ビルジ・ウェイ} 船腹船台の内側の面に固定されたリング・ボルト 7 を何度も行き来させて通し、キャプスタンで引張り、それからシージングを伴って固定される。^{ラッシング} 索巻きは^{ビルジ・ウェイ} 船腹船台前部を引っ張るので、横木はそれに抵抗しようとし、^{ビルジ・ウェイ} 船腹船台をしっかりと竜骨に締め付ける。索巻きはタールを塗った麻よりも硬直性が高い白い麻から作られる。

図 31 下の前方から見たクレードル

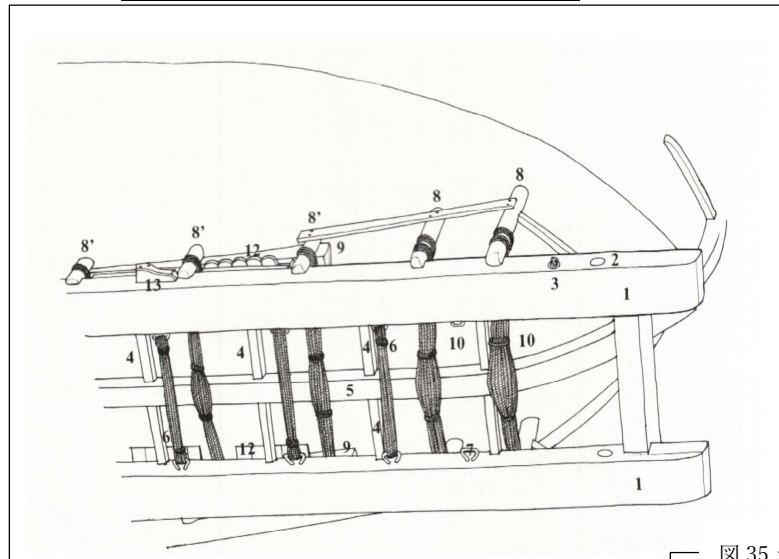


図 32 上の前方から見たクレードル

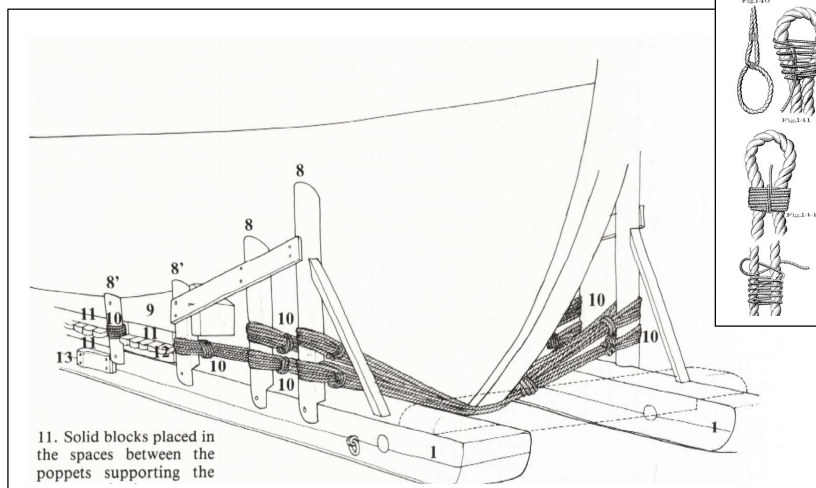
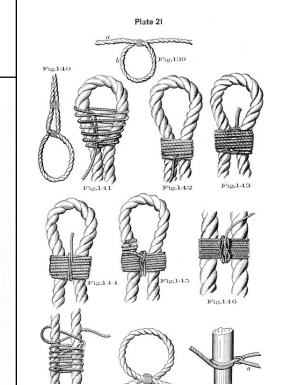


図 35 シージング



7: リング・ボルト

8: 抱台、即ちポペット (訳注:「鋼船工作法 第 VI 卷」(註⑨参照)はポペットの訳語を抱台としており、英語の **bearer** の直訳としてこれを用いた。)の上端は船殻の形状に適合するような形で切られるが、他方下端は船腹船台^{ビルジ・ウエイ}の外側の端に持って行かれる。8'の印が付されたポペットは船体の船腹^{ビルジ}に向かって、船底受板^{ボトム・ブランク}を支えるものである。

9: 船底受板^{ボトム・ブランク}: 船殻にぴったり合わされ、ポペットに寄りかかる。(訳注: フランス語では船腹台木^{ヴァントリエール}／カットラス)

10: 索巻きで、V字溝を通してポペットを回す。索巻きは竜骨の下で力を加えられ、キャブスタンを使って引っ張られる。こうして得られた張力はポペットが一緒になることを強い、上方への押し上げを船殻と竜骨の底に伝達する。ポペットは 1、2、あるいは 3 セットの索巻き^{ラッシング}で締められるが、それは船殻の姿によって決められる高さによる。

11: 船底受板^{ボトム・ブランク}を支えて、ポペットの間のスペースに置かれた堅いブロック。二つのブロックは狭い間隔で分けられて、各スペースに使われ、その隙間には薄板^{スライス}が押し込まれた。

12: 薄板^{スライス}で、即ち楔。上方と下方のブロックの間に打ち込まれた船底受板^{ボトム・ブランク}は、この場合 13 本のポペットによって支えられた 1 本の材木。また図には船腹船台^{ビルジ・ウエイ}をそれらの端を離して持つために置かれた横断する材木及びポペットを固定している行止め板^{ダガー・ブランク}を見せしている。

13: 滑り止め板^{クリート}(cleat)、即ちチョックで、進水支柱^{ロンチ・ショア}がそれに対して押し込まれる。

ジャン・ブドリオーは進水についての記述の中で、船体重量^{キール・ブロック}を竜骨盤木からクレードルへ移行するやり方を次のように解説している:

「進水のために決められた時間の 5〜6 時間前に船殻の重量^{キール・ブロック}は竜骨盤木からクレードルへ移さなければならず、これは薄板^{スライス}を打ち込むことによって為される。薄板^{スライス}は竜骨をほんの僅か持ち上げ、船体はポペットの頭部及びクレードルの船底受板^{ボトム・ブランク}によって支えられる。薄板^{スライス}は途中の休憩を挟んで 12 回ほど打たれ、この薄板^{スライス}(楔)が船体を持ち上げ始めるや否や、竜骨盤木^{キール・ブロック}の最上層が、クレードルの船底受板^{ボトム・ブランク}によって支えられ、船殻の部分に沿って取り除かれる。」

4) 竜骨による直接の進水

ブレーズ・オリヴィエはクレードルによる進水の他に、クレードルを使用しない、直接に竜骨で進水をさせる方法を。次のように述べている:

「船を進水させるのには二つの方法がある。その一つはクレードルを使うものであり、他の一つは、船をその竜骨で水中へ滑らせるものである。・・・

竜骨で船を進水させる方法は、次のようなやり方で実行する。格子枠組み^{グルヤー・ジュ}を竜骨に触れるまで持ち上げ、格子枠組み^{グルヤー・ジュ}の造船台^{シャンティエ}において、竜骨が接する箇所に獣脂を擦り込む。格子枠組み^{グルヤー・ジュ}の上で竜骨の各側に 1 本の縦梁材^{イロワール}を釘付けする。この縦梁材^{イロワール}を船台^{アヴァン}の水中への延長部分^{カール}の上に十分延ばす。船底に対して竜骨から 4、5、あるいは 6 ピエ(130,162.5,195cm)の所で、その長さ方向の真中に、各側に、滑走台^{コワット}と呼ぶ 1 本

の材木片を押し当てる。この材木片は鉄の釘とボルトで以て船に接合され、下に獣脂が塗られ、格子枠組み^{グルヤージュ}まで下がり、支柱が取り除かれた後、竜骨と共に船の全重量を支える。滑走台^{コワット}は船と共に水に入り、接合は最初の喫水部修理が行われるまでそこに残っている。

竜骨で船が進水する方法はクレードルでの方法よりもシンプルであるが、いくつかの不都合を伴いやすい。船がつかい棒^{コルーフ}に無理な力を加えるので、それらを取り出す前に船が発進してしまい、転覆する危険が頻繁に起こる。・・・止まった時に動かすことはクレードルの中で進水する場合よりも難しい。大西洋の港において、かつては全ての建造家達が船を竜骨で進水させていたが、今はクレードルでの進水方法の方が好まれている。」

オリヴィエによって、危険性が指摘された竜骨による進水方法が、その経費の安さによって、19世紀の英国で注目されている。1842年に英国で出版された「ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカ、造船(この項はプリムス造船所のオーグスティン・クルズが執筆)」の「進水」の項⁽³¹⁾に、図と共に次のように紹介されている：

「フランスの進水方法

Fig.55 図によって、フランスの造船所で行われている進水方法を思い浮かぶことが出来るであろう。この方式は傾斜造船台^{スリップウェイ}にしっかりした基礎を要することを見て取られねばならず、それ故に一般的には採用できるものではない。

図 33 「ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカ、造船」の竜骨による進水

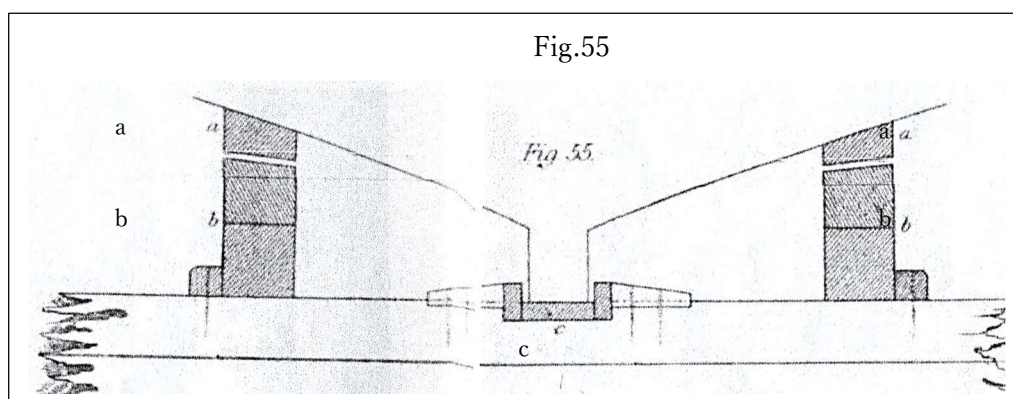


Fig.55 の中で船底に固定されて見える二つの片(a,a)は、船毎に準備される必要がある独自の材木片である。残りの物は全部、進水毎に使うことが可能である。これらの材木片は50門砲のフリゲート艦の底に付けられたクレードル^{ロレンヂ}(launch、訳注：本書はこの箇所ではクレードルに launch を充てているが、この文章のすぐ後で、cradle に改めて使用している)において、船体中央平行部の外側の端で7インチ(17.78cm)の厚さがあり、長さは船の長さの3分の1である。それら及びそれらの下に置かれた角材(b,b)との間に半インチ(1.27cm)以上となることは滅多にないスペースが残されたが、船は進水時にこれらの角材にのしかかることは意図されていない

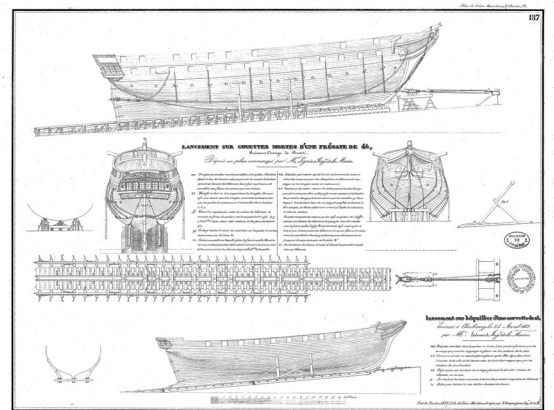
かったからである。船は、竜骨の下に合わせられていた滑走板(c)の上で全体が進水する意図で用意されていた。この滑走板は対象となっているケースにおいては約4インチ(10.16cm)の厚さである。」

この内容は同じ図 (Fig.55) と共に流布し、1859年にロンドンで出版されたジェームス・ピークの「造船の基礎」⁽³²⁾ はクレードルの図を伴った進水の説明を行っており、「フランス人は彼等の軍艦を竜骨で進水させ、船をぐらつかせないように側面に船腹船台を持つだけである。」と述べており、1869年にアメリカで出版されたリチャード D. ミードの「造船論」⁽³³⁾には、クレードルによる進水を記述した後で「上記したよりもずっと安上がりの進水のやり方はフランス及び多くの私設の造船所で行われている方法である」として、ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカの文章がほぼそのまま採録された後に「2,600トンの船がその底にいかなる種類の滑り止め板もリバンドも一つも無しに進水したことがあり、船を立てておくようにする船体中央部の約60フィート(18.3m)を除いて滑走船台の全部としてのメーキング・アップ(訳注：クレードルの船首部と船尾部のポペットを除く中央部分)を作ることを避けた。中央船台は削りぬかれていて、その中に丸い滑走船台が嵌めこまれ、竜骨はこれで、端から端まで支えられていた。従って、これは長くてシャープな船を進水する最も安全で、最も安く、最も簡単なやり方であると考えられそうである。」と若干改変された竜骨での進水方式の採用の理由を述べている。この方式は8ページのオランダのファン・イックにおいて述べた竜骨による進水の影響があるのかもしれない。

19世紀のフランスでは、クレードルの様々な考案が為され、1883年のツーロン港の造船所で、1,100枚程の図面を集めて作られた「船舶科学のアトラス」⁽³⁴⁾には様々なクレードルの図面が7枚収められている。

(図34)

右：図34 「船舶科学のアトラス」の第187図、上の船の繫止索は甲板から綱で吊るされている。下の船は英国のスパーのように、2本のポペットが船殻にボルト留めされている。



8. 英国のクレードル

1) チャップマンの「商業造船の書」(18世紀)

英国における造船・海事関連の書物の中にクレードルが登場する最も早い例の一つは、1644年にロンドンにおいて出版されたヘンリー・マンウェーリングの「海員の辞書」⁽³⁵⁾ではなかろうか。同書の“A Cradle”の項目において次のように解説している：

「船の外側に沿って、ビルジに持って来られる材木の枠で、より大きな安全性をもって、その中で船を進水させる。スペイン、及び他の場所では、その中で全ての彼らの大型の船を修理する。」

そして“Launch”の項では：

「この語は、我々が言うところの put-out の代わりに用いられる。ドックから、あるいは岸壁から船を進水させること。ボートを水面に降ろすこと、一訳注：以下進水とは関係ない意味での使用例が続くので省略する—」

サザーランドの 1711 年の著書「造船家の助手」⁽³⁶⁾は「建造の親方達はそこから船をきちんと降下させるために、クレードル^{ローンチ}(launch)に船を安全に立てることが出来るためには、自然の摂理のあるものについて考察をすべきである。進水^{ロンチング}、即ち船を水中へ降下させることは、本来上手にされねばならないが、いつもそのように行われるわけではない・・・」として、クレードルに対し進水そのものを意味する launch という動詞を充てている。31 ページに記したように 19 世紀中頃のザ・エンサイクロペディア・ブリタニカではクレードルに対し、cradle と launch の両方の用語が併用されている。

18 世紀の書物で英国のクレードルを紹介している最良のものは、フレデリック・アフ・チャップマンの 1768 年に出版の「商業造船の書：アルキテクトゥーラ・ナバリス・メルカトリア」(註⁽¹⁴⁾参照) 図 11 の No.2 (拡大：図 39) と、次のその解説である：

「No 2 はイギリスの軍艦の進水の方法を示している。これはスウェーデンの方法とほぼ同じである。aa) 船腹船台^{ビルジ・ウェイ}がその上を走る^{スライディング・プランク}滑走板；bb) 船の下に立てられた船腹船台^{ビルジ・ウェイ}、cc) 船腹船台の上に立ち、船の両終端部を支えるポペット；dd) ポペットの上部の終端部を保持する押さえ板^{ダガー・プランク}；ff) 船と船腹船台に固定される支柱^{ビルジ・ウェイ}；ee) 支柱とポペット cc) が船の両側から離れることを防ぐための両者の間の押さえ^{ダガー}；gg) 船腹船台から前方へ、水切り^{カット・ウォーター}(cut-water、訳注：グライプ:gripe のこと)の下へ走る支柱^{ショア}で、船が船腹船台^{ビルジ・ウェイ}において後方へ滑ることを防ぐ；hh) 船が進水する時、落ちて離れる支柱。」

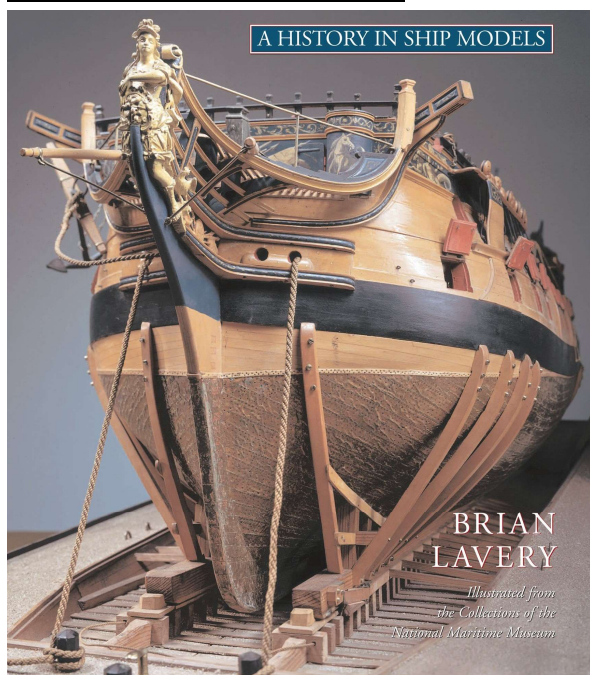
チャップマンの図(図 35)と類似した模型が、グリニッジ海事博物館にいくつも残っている。その中でも特に類似性を示しているのは 1760 年のベローナ号の模型(図 36、図 37)である。

チャップマンの図とグリニッジの模型から英国の 18 世紀中頃のクレードルの特徴が見取れる。これをフランスとの比較を踏まえて整理すると、1) 索巻き^{ラッシング}(ルスチュール)が使われていない。2) クレードルの船首部と船尾部の両ポペット間のストッピング・アップに柱が無く、両ポペット共に背丈が比較的低く、軽量化されている。3) 船首尾の両ポペットの最先端、及び前後ポペットの外側それぞれに数本の湾曲した材木(f)が船腹の喫水線あたりにボルト留めされており、これによって、滑走中に船がクレードルから外れることがないが、同時に水中に進水後にも船と湾曲材が外れることがない。ボルトの部分の部分が水面上のものはボートに乗った人が取り外し、水面下のものには潜水夫が使用された。4) 船尾の背の高い支柱(進水支柱)は、地上船台と最下部の外部腰板^{ウェール}の間に挿入されているが、模型を見て分かるように、取り外された際に、支柱が滑走を邪魔しないように、また暴れて危険が生じないように、そして回収に手間取らないように大きな木枠に綱で繋がれていた。

図 35 チャップマン「商業造船の書」

英国のクレードル

図 36 グリニッジ海事博物館のペローナ号の
模型、ブライアン・ラヴァリー著「戦列艦、船舶
模型による歴史」の表紙より(37)



これらの特徴に焦点を当てて図解しているのが
ジェームス・ドッドとジェームス・ムーア共著
「木造軍艦の建造」(38)中の 1706 年 5 月 19 日に
プリムスで進水した 1,609 トンのサンダラー号の
図である(図 38)。

2) スチールによる「造船の要素」(1805 年)

19 世紀の初頭にデイヴィッド・スチールは多くの
図面を伴う造船についての大著「造船の要素」
(39)を著し、その中の進水前のフリゲート艦の図
(PlateIX、図 39、40、41、42)にクレードルの各
部分の名称が記されており、その説明と突き合わ
せると理解が容易にできるようになっている。

上記した 1842 年の「ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカ」とそれ以降の 1855 年の
ピークの「造船の基礎」(註(33))、1869 年のミードの「造船論」(註(34))諸書の手本となった。
スチールも、先に述べたフランスのブレーズ・オリヴィエと同様に、彼以前の英国における
進水の古い様式と彼の時代の様式との対比を行い、18 世紀の英国においてクレードルに

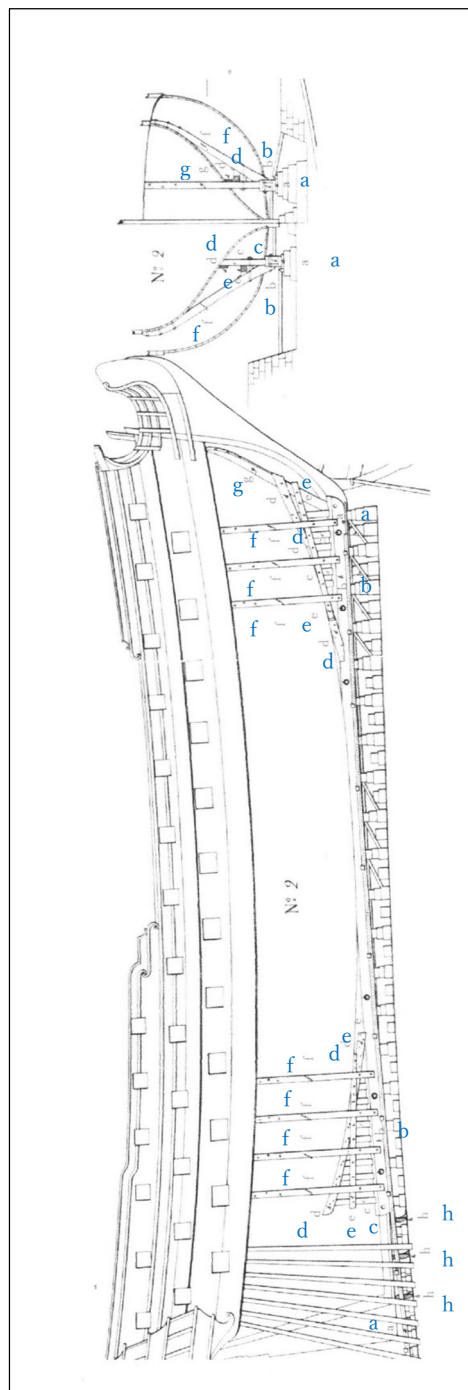


図 37 グリニッジ海事博物館のベローナ号の模型⁽⁴⁰⁾

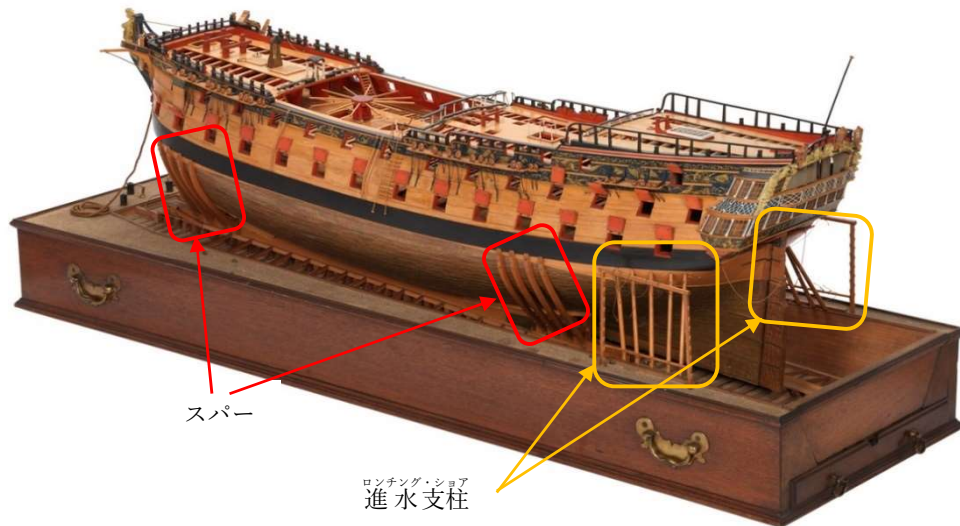
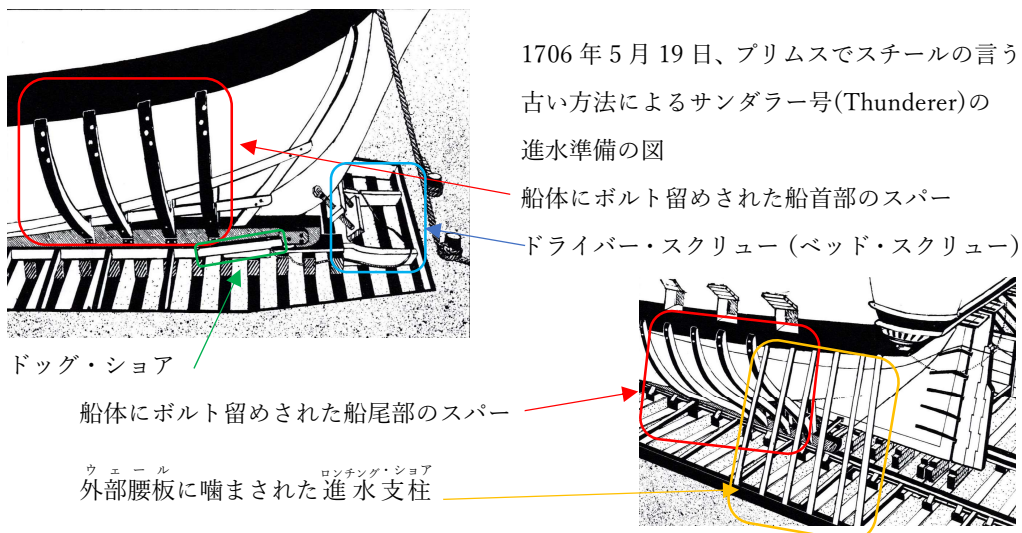


図 38 James Dodds & James Moore “Building the wooden fighting ship”⁽³⁸⁾



よる進水の仕方がどのように変革されたかを知ることが出来る。そうした新旧の進水方法の比較の中で、まず英国独特なクレードルを船体にボルト留めする支柱のスパーに言及し、「以前行われたスパーでもって進水する方法は今やほとんど廃れているが、陛下の造船所の幾つかにおいてはかなり後に至るまで行われていた。」また、船尾の外部腰板に入れ込む進水支柱についても「進水支柱は王室造船所においてのみ使われ、私立の造船所では、全ての支柱が進水に先立って取り去られる・・・」とある。また、1706 年のサンダラー号に使われたドッグ・ショアについても「これ等の支柱は全てドッグ・ショアが打倒される以前に取り去られる」と説明がされている。ただし、ドッグ・ショアは旧式の例として挙げられているわけではない。この装置は現代でも使われている。

図 39 スチールの PlateIX の側面図

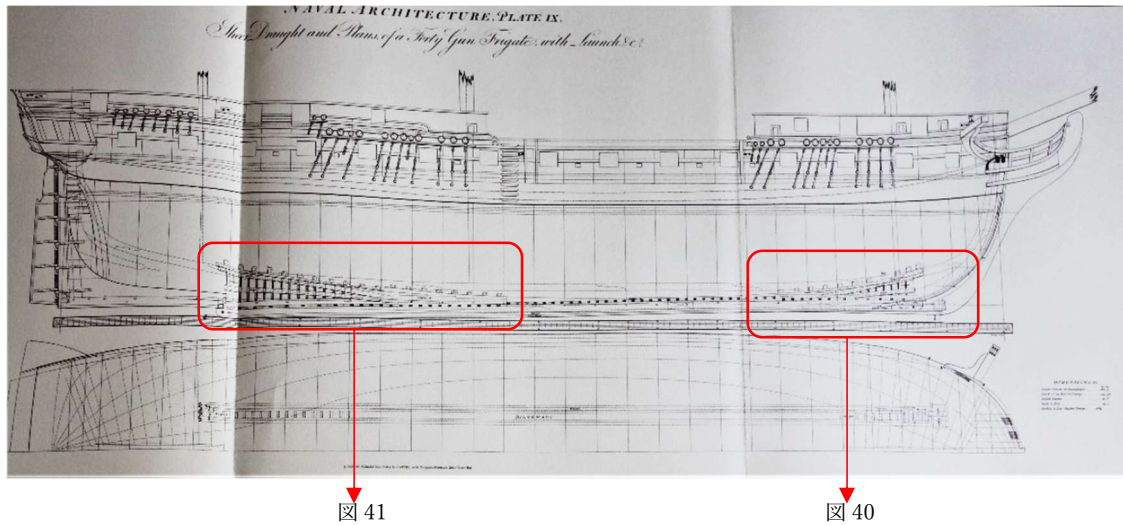


図 40 スチールの PlateIX の側面図の船首下部拡大図

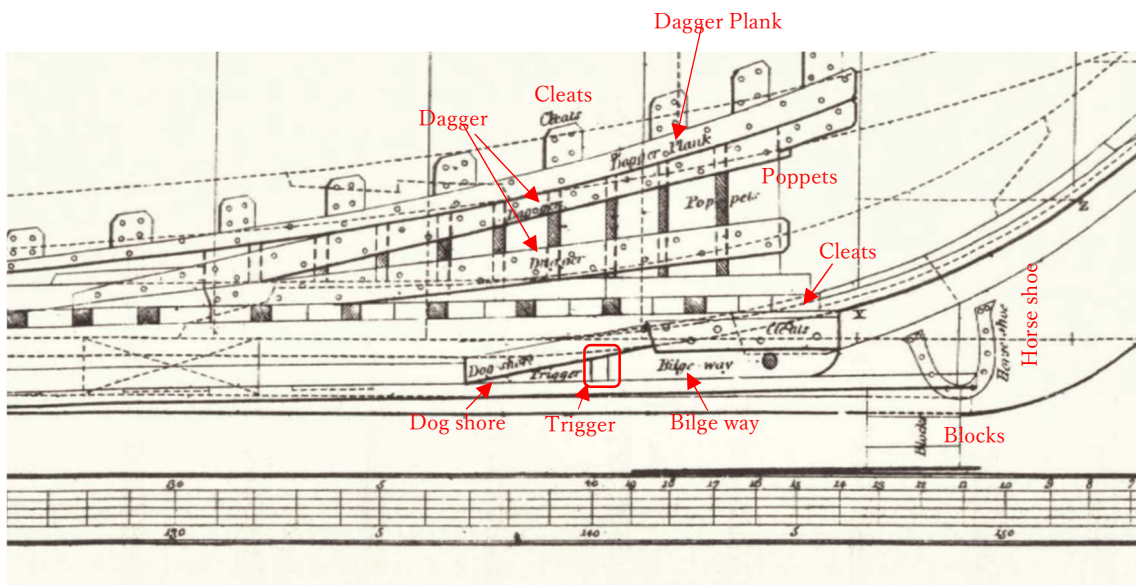


図 40、41、42 の翻訳 : Bilge way:船腹船台^{ビルジ・ウェイ}、Blocks:盤木、Bottom plank:船底板張り、Cleats:滑り止め板、Dagger:押さえ、Dagger plank:押さえ板、Dagger plank Cleat:押さえの滑り止め板、Dog shore:ドッグ・ショア^{ショア}、Horse shoe:蹄鉄、Poppets:ポペット、Ribband:リバンド、Ribband shore:リバンド支柱^{ショア}、Sliding plank:滑走板^{スライディング・プラーク}、Stopping up:ストッピング・アップ、Trigger:トリガー(訳注 : 図 40 の で囲んだ短い木片)

図 41 スチールの PlateIX の側面図の船尾下部拡大図

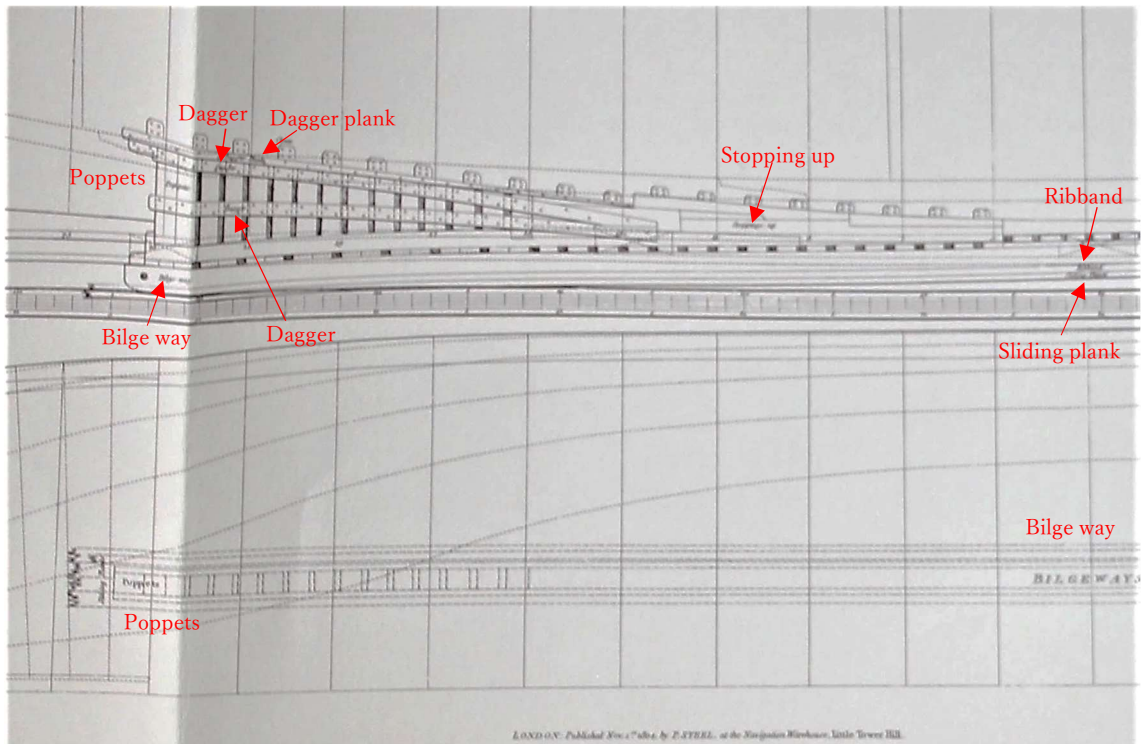
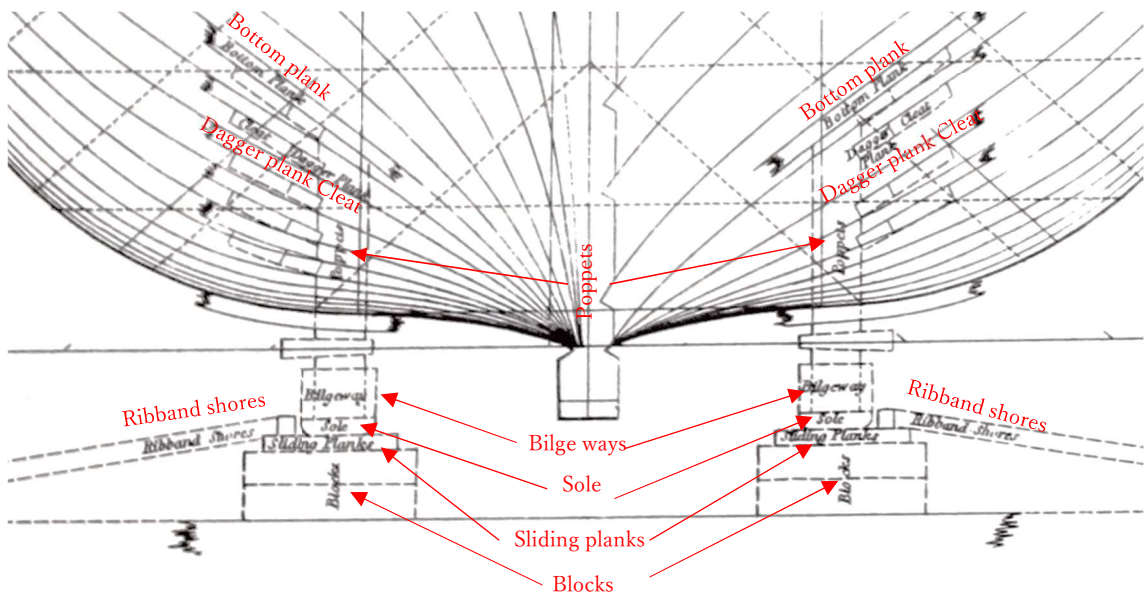


図 42 スチールの PlateIX の中央断面図



ドッグ・ショアはクレードルの両側に有るので、進水の際には両側の物が一瞬に落ちる必要があり、スチールは、各船側に一つずつある鉄球をそれぞれ綱で吊るして筒に入れ、その2本の綱を1本に撚り、進水の号令の瞬間にその1本の綱を鋭い鑿で切断して鉄球を両ドッグ・ショアに噛ませてあったトリガーを一瞬に外したとしている。このタイプのドッグ・

ショアは今日でも用いられている。

(図 43、鋼船工作法研究委員会編、
「進水工作法」、鋼船工作法 第 VI 巻、
註⁽⁹⁾参照。「突張支柱」としている)

スチールは船殻の中央断面(図 42)に
おける船腹船台^{ビルジ・ウェイ}の幅(正確には両船台^{ウェイ}
の中心間の距離)について「船幅の 3 分の 1」
としている。クレードルの部分のサイズ
は、今まで挙げた諸書の大部分が具体的

な数値を挙げているが、それらの中で、17 世紀以来変わっていないのはこの最大船腹幅：
船腹船台^{ビルジ・ウェイ}の幅=3:1 の比率である。但し、スチールのように両船台^{ウェイ}の中心間の距離とするもの、
両船台^{ウェイ}の外側間の距離とするもの、そしてそうした規定をしないものがある。

クレードルあるいは船腹船台^{ビルジ・ウェイ}の長さについては著書によって種々の差があるが、一般的
には竜骨の長さとの比率(例えば、5/6、3/4 等)が示されている。

3) 英国・米国の造船諸書のクレードル(1825 年～1869 年)

傾斜角度^{デクリビティー}については、傾斜造船台^{スリップ・ウェイ}の立地条件、特に入水する所の水深等によって異なるこ
とに各書が言及している。この点に関して、アメリカのリチャード・ミードが 1869 年に出版した「造船論」(註⁽³³⁾参照)の中で、次のような説明をしている：

「一般的な滑走船台^{スライディング・ウェイ}の傾斜は次の通りである(訳注：長さに対する高さ 1 の割合)；

最も小型の船体に・・・・・・12 に対して 1 から 14 に対して 1

平均的な船体に・・・・・・16 に対して 1

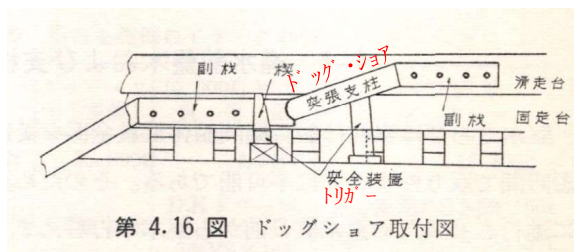
最も大型の船体に・・・・・・20 に対して 1 から 24 に対して 1

滑走船台^{スライディング・ウェイ}の傾斜は大型の船体に対しては次第に平らになるように造られるが、それは、
進水の時に過剰な速度を得てしまうのを防ぐためである。

傾斜造船台^{スリップ・ウェイ}の床の傾斜は便利さの問題に大きくかわるが、最小の船体^{スライディング・ウェイ}がその上で
建造される滑走船台が必要とする最も急な勾配よりも更に急にするのが常である。
即ち 9 または 10 に対して 1 である。

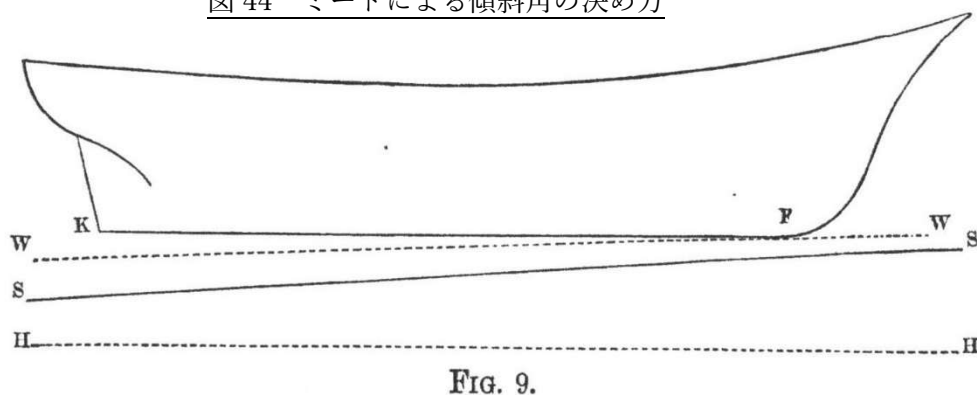
しかしながら、これは絶対的に必要なわけではなく、進水中の船体の竜骨^{フォアフート}の前端が
傾斜造船台^{スリップ・ウェイ}の低い方の端から約 9 インチ(23cm)離れているように盤木の高さを調整
する注意が払われればよい。盤木の高さは、スケッチ Fig.9(図 44)中に見られる船の
側面線図^{シアー・プラン}を作ることによって決められる。同図の HH は水平線、KF は仮竜骨^{スライディング・ウェイ}の下方
側を表している。船体の竜骨^{フォアフート}の前端 F を通って、滑走船台^{スリップ・ウェイ}の予定している傾斜で WW
を引く。これは進水における竜骨^{フォアフート}の前端の線を表している。F から垂直に下方へ 2 フ
ィート(61cm)が最も前方の盤木の高さを表し、こうして見つけた点を通して傾斜で
SS を描く。もし SS が WW に 9 インチよりなんら近くなっていないならば、
竜骨^{フォアフート}の前端は進水において、陸地から十分に離れないで通ってしまうであろう。そう

図 43 「進水工作法」のドッグ・ショアと
トリガーの図



ならないようにするには、最も前の盤木の高さを増加しなければならない。」

図 44 ミードによる傾斜角の決め方



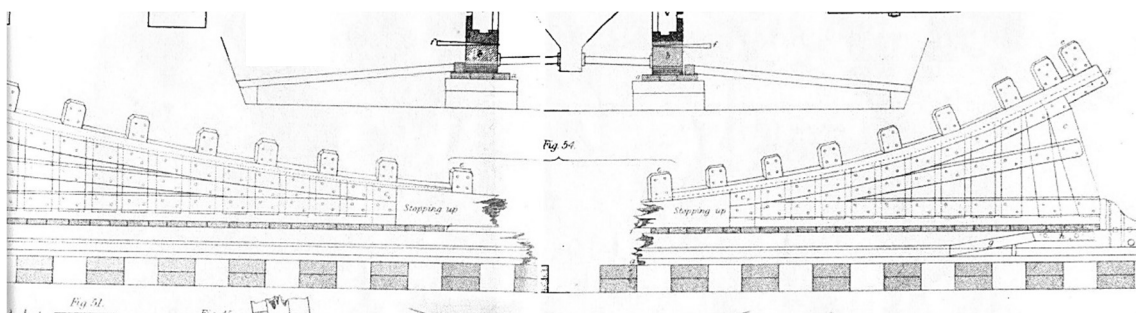
滑走による進水法に絶対に欠かせないものに潤滑剤がある。

潤滑剤の塗布の仕方に関し、クレードルの分解と再組立てを含めてジョン・フィンチャムは「造船の実務の入門的概要」(41)において次のように述べている：

「クレードル全体が造られたならば、それは分解され、滑走板の上部表面と船腹船台の下側にグリースが塗られる。最初に熱い獣脂を、それから鯨油を、その後僅かの柔らかい石鹸を、少し距離を離して塗る。クレードルはそれから再び組み立てられ、そしてポペットと船腹船台の下に充填材と船腹船台と板の間に楔のような薄板をお互いに密接して置き、傾斜した平面の上に船の重量を持って来る、即ち重量の一部を盤木から取り去ることになるようにきつく締める。船が下降して行く間、クレードルが適切な方向を保つために、リバンドと呼ばれる 5 から 6 インチの四角形の本木材の長い帯が滑走板の上に船腹船台は伴わないで釘付けされる。・・・これらのリバンドは広がる事を防ぐために各側でしっかりと支柱で支えられている。」

スチールの 1805 年の「造船の要素」は英国で大きな影響を残したようで、上記した 1842 年のザ・エンサイクロペディア・ブリタニカは次図 45 を「進水」の項の説明に用いている。

図 45 ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカのクレードルの説明図



この図 45 の他に、既掲の図 33 をフランスの竜骨による進水の説明として載せている。そして図 46 を船体の喫水部に銅板を貼った場合に用いるクレードルの断面図の説明として用

いている。a はネジ付きボルト、b と c は進水後にボルトから外し、竜骨の下を通る鎖を取り除くための鉄のハンドル。

図 46 ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカ：^{どうはんシーシング}銅板貼り船体に用いるクレードルの断面図

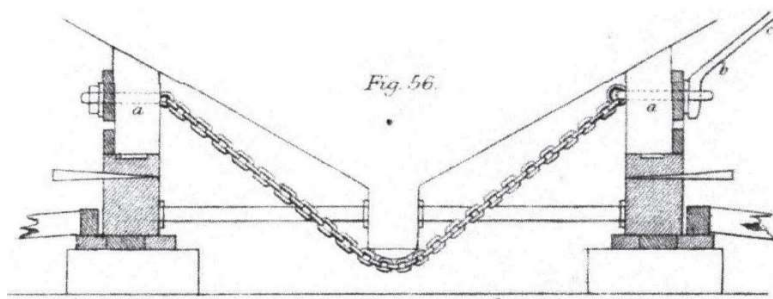


図 45 の側面図はスチールの図に似ているが、断面図は全く異なっている。この断面図が同書独自のものなのか、原典があるのか、筆者には分かっていない。図 45 から、英国ではフランス式のポペットやストッピング・アップの索巻きが使われておらず、スチールの図にも見られるようにリバンド支柱によって、クレードルが船体に押し付けられていたことが明確である。しかし、フランスのクレードルの索巻きは当然英国に知られており、図 46 の鎖はその応用かもしれない。

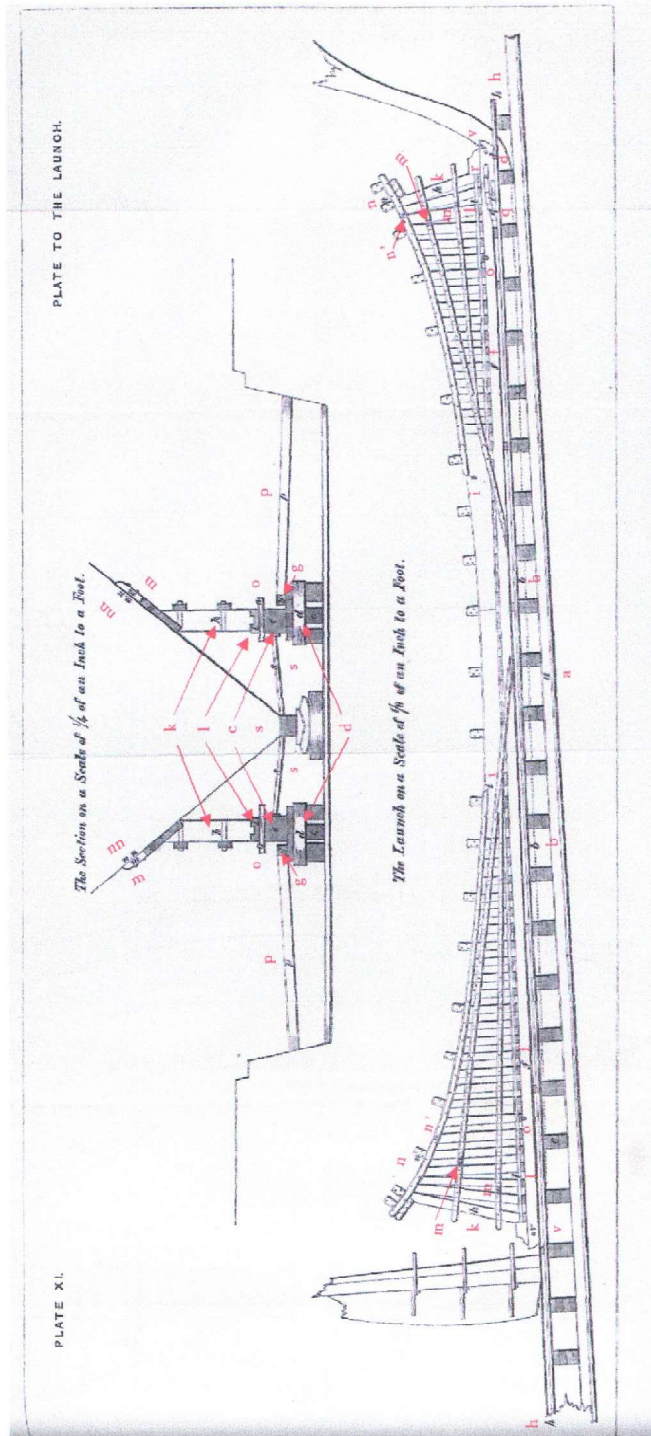
このような英国のクレードルに関する書物の中で、1859 年に出版されたジェームス・ピークの「造船の基礎」第 2 版(註⁽³²⁾)のクレードルの解説図(図 47)はスチールとザ・エンサイクロペディア・ブリタニカの解説の流れの集大成のような位置づけが出来る。

ザ・エンサイクロペディア・ブリタニカはロープの^{ラッシング}索巻きの代わりに鎖を船底に通す方法(図 46)を示しているが、これは船体の下部を銅板張りした船に対する方法を示したものである。米国で 1873 年に出版された米国海軍工廠のセオドア D.ウィルソンの「造船のアウトライン」⁽⁴²⁾ 中の「^{ラッシング}ポペットの索巻き」の項で、銅板張りした船に限らず、鎖を船底に通すやり方を一般の木造船に対しても次のように推奨している：

「多くの著作の中で提示されている進水の方法において、ポペットの上端は船底にボルト留めされている板によって上方へ滑ることを防がれ、これらは更にこれらの外側にボルト留めされている^{スリ}滑り止め板によってしっかりと確保されているが、これらは危険なやり方であり、真似してはならない。現在の方法は次のようなものである：

前部あるいは後部のポペットのどちらかで始め、最初にリバンドの高さで、鎖の終端をポペットの 1 本に固定し、それを竜骨の下を通し、反対側のポペットの周りを通し、この作業を各 1 本が各ポペットの周りとのリバンドの上側を 2 往復、そして下側を 1 往復するまで続けるが、それらが通された時に、全ての部分がピンときつく張られていることを確かめるよう注意を払うこと。ポペットは今や^{アウトリガー}舷外張出材

図 47 ピークの「造船の基礎」のクレードルの図



- a: 傾斜船台の地上船台、lf につき $1\frac{1}{4}$ in の傾斜角度を有す。
b: 点線は船の竜骨がその上に安座している盤木(複)の上部表面。
c: 建造盤木(複)の断面。
d: 盤木(複)と板(複)で構成される滑走船台(複)の断面。
e: 滑走船台(複)の上に寝た船腹船台(複)の断面。
f: 船腹船台(複)の船台の長さ方向の断面
g: リバンド(複)。滑走船台(複)に固定されている。
h: 滑走船台(複)に与えられた傾斜。lf につき $\frac{3}{4} \sim \frac{7}{8}$ f の傾斜角度。
i: ストッピング・アップ。
k: ポペット(複)。
l: 底真木片(複)。ポペットの踵を受ける板。
- m: 押さえ板(複)。ポペット(複)を結合し、ストッピング・アップと統合する。
n: ポペット(複)の先端を封じ込めるために船底に作られた板。
n': 板 nn を支える滑り止め板。
o: 薄板。クレードルを船底にセットして船体の重量を建造盤木(複)から外す楔。
p: リバンドを支え、かつ広がることを防ぐリバンド支柱。
q: ドッグ・シヨア。
r: ドッグ・シヨアの前端を受ける進水滑り止め板。
s: 船から船腹船台(複)へ、船腹船台(複)の内側に置かれる支柱。
t: トリガー。ドッグ・シヨアの下に置かれる。
v: 船体が水中に入った時に船腹船台(複)を確保するためのロープを受ける穴。

の役割(訳注：図 15 参照)を為し、船の前端及び後端の重量は鎖の食い込みに載る。」

ウィルソンの著書にはまた、「充填材のための索巻き^{ラッシング}」と言う項があるが、ここで言う充填材とはクレードルの前後のポペットの間にあるストッピング・アップ^{バックキング}のことである。クレードルの真中の部分を竜骨の下を通したロープで索巻き^{ラッシング}して、クレードルが外側に出ようとするのを防ぐやり方を説明している。このように、英国系のクレードルにも全く索巻き^{ラッシング}が無かったわけではない。

4) 横滑り進水^{サイド・ロンチング}

本ペーパーにおいて今まで扱って来た進水はいずれも、船の船首または船尾から水に進水する方式のものであったが、スコットランドで 1830 年に出版されたピーター・ヘダーウィクの「海事建造論、造船理論と実務を含む」(43)は「進水」の章に「横方向^{サイド・ウェイ}での船体の進水について」という項を設け、「しばしば狭い川や運河のほとりで船が建造されることがあり、そうした場所には長さ方向で進水するための十分な空間が無く、横方向、即ち一般的な用語として言われるところの舷側^{ボードサイド・オン}で進水されねばならない。この場合における進水の準備においては、滑走板^{スライダ}は普通のやり方で横たえられてもよいが、滑走台に 2,3、あるいは 4 セットの滑走板^{スライダ}が使われるならば、船体の重量が滑走台の上に均等に配分されるように離されていなければならない。・・・」と言う。アメリカの五大湖での進水にはこの横滑り^{サイド・ロンチング}進水が多用されている。

船側を水辺にほぼ平行にして進水する方式は古くからあり、1680 年頃のインド東海岸のマダポランで船長トーマス・バウリーが見た例のことを「ベンガル湾周辺諸国の地理的な報告」(44)中に図入りで述べている(バーカーが上掲書で指摘)。これは新造船の進水ではなく、船を修理のためにクレードルでもって陸地へ横方向^{サイド・ウェイ}の引き上げを行い、修理後に同じクレードルで横方向^{サイド・ウェイ}の進水をさせた例である。古い書物ながら「クレードル」の用語を使っている。

同図(図 48)とその凡例を次ぎに載せる：

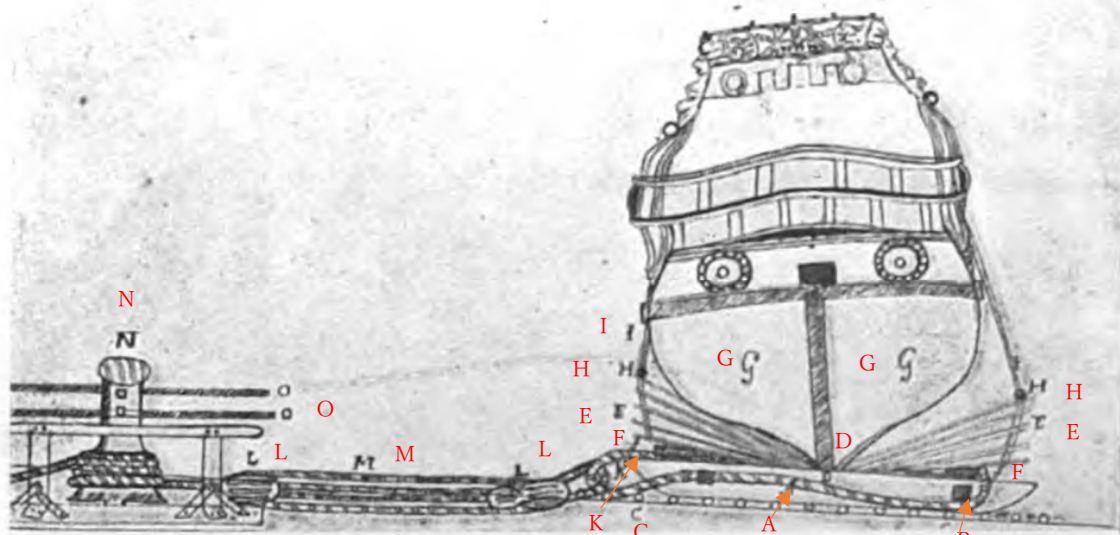
図の凡例

「A: 地上船台材^{ドック}(複)の一つ、即ち最後尾のもの、B: 船の四角いピン(即ちフィッド)、C: ローラー、D: 船の竜骨、E: クレードル、F: クレードルを支える基台^{ベッポ}及び砲台楔^{ポール}(訳注：大砲の仰角を変えるための大きな楔)、G: 船のビルジ、H: 帆桁^{ヤード}の端、即ち竿の端から端まで、I: クレードルから上向きの巻き締め綱^{ガードライン}、K: 地上船台材^{ドック}の周りをすりと回っている大きな帯索^{ストラップ}、L: 大きな滑車^{ホイール}、M: 滑車装置の引き綱、N: 綱巻器^{クラブ}(crabbe、訳注：crab のこと。キャプスタンに似て、進水を行ったり、船を船渠^{ドック}の中に引張り込んだり、埠頭から離れさせるのに使う)、O: 棒」

図 48 船長トーマス・パウリーが 1680 年頃にインドで見た横滑り進水 サイド・ロンチング

"HOOCARS."
フッカー船

p. 97.



この横滑り進水で歴史に名を残したのがイサンバード・キングダム・ブルネル(Isambard Kingdom Brunel)によってロンドンのテムズ河畔で建造され、進水した排水量 32,000 トンの当時破格の巨大な外輪蒸気船グレート・イースタン号である⁽⁴⁵⁾。

図 49 進水直前のグレート・イースタン号の水際側になっている右舷

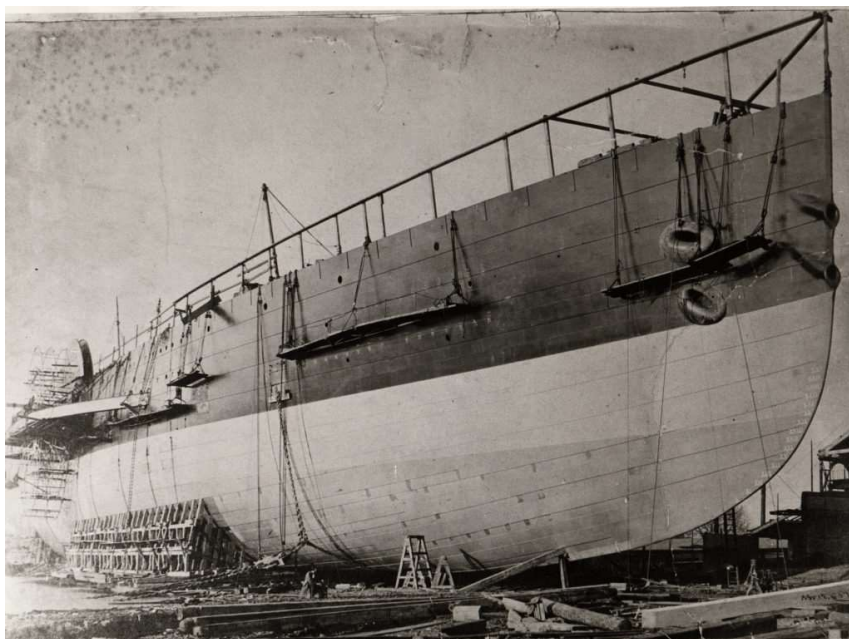


図 50 グレート・イースタン号の
スリップウェイ
傾斜造船台の遺跡(Wikimedia より)



長さが 211m の船殻に対して、船殻中央から船首側へと船尾側へと離れて、片側に 1 個の長さが 36.6m の 2 個のクレードルが据えられ(図 51)、それに対する負荷は 12,000 トンであった。潤滑剤の性能テストなど事前の準備が周到に行われ、1857 年 11 月 3 日に進水を開始したが船体は動かず、2 名の死者まで出てしまった。再度の進水には更なる油圧装置、ジャッキ、キャプスタン、巨大な鎖、その他の物が用意され、1858 年 1 月 31 日にやっと成功した。

9. 日本におけるクレードルによる進水

1) ヘダ号の進水

(1)関連資料

日本におけるクレードルによる進水の記録が残されている最も古い例は、安政 2 年 3 月 10 日(西暦 1855 年 4 月 26 日)に伊豆半島の西岸の付け根の戸田村で進水したヘダ号である。同船は、来日したロシアのプチャーチンの乗船ディアナ号が安政の東海大地震に遭遇して沈没したため、乗組員をロシアへ帰国させるために、ロシア人の指揮の下に日本人の船大工達が建造したスクナー船である。その経緯は戸田村文化財専門委員会が編集した「ヘダ号の建造―幕末における―」⁽⁴⁶⁾にまとめられている。同船が進水している状況が東洋文庫所蔵の絵巻物「戸田浦における露国軍艦建造図巻」⁽⁴⁷⁾(註：以降「本図巻」と称する)の中に描かれている。同図巻を富士ゼロックス株式会社によって精密に再現されたものが現物と共に同文庫に収められているので、これを閲覧し、進水の場面とヘダ号の絵のコピー(図 52、53、54)を入手することが出来たので、これを主たる資料としてヘダ号に使用されたクレードルの想定復元を以下に試みた。井坂清信が本図巻の筆者について考察を行っており、その

図 51 バーカーの「航海の揺籃」^{クレードル}所載の
グレート・イースタン号のクレードルの横断面

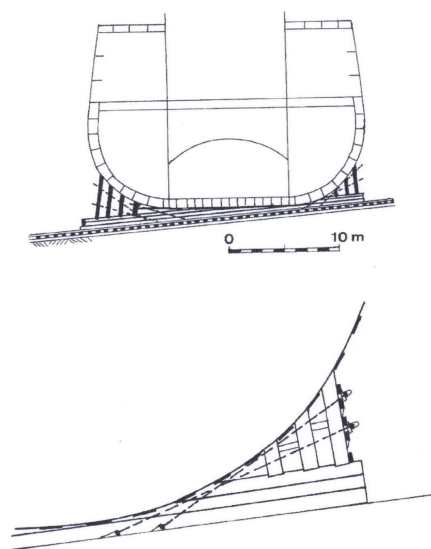


Fig.15 CRADLES for GREAT EASTERN © RAB
15. Section and detail of the launching cradle for the *Great Eastern*, 1857. Redrawn from Brunel.

論文の最後に「おわりに、以上のような検討の結果、本図巻の筆者が当時の駿府町奉行貴志孫太夫であることが判明した。また、本図巻の筆者貴志は、自ら目撃したところを描いたのではなく、誰かが描いた絵を基にして本図巻を描いた、ということも分かった。その元絵の作者を確定するには至らなかったが、・・・」⁽⁴⁸⁾と記しており、後述するように、本図巻の進水の状況描写にはいくつもの誇張、誤謬、不可能性等が含まれるのは、元の絵そのものに含まれていたものか、あるいは貴志の複写の際に生じたものかは判明しないが、技術的な理解不足の他に、複写という作業によっても、それらの不都合が生じる余地があったことは承知しておく必要がある。

図 52 本図巻の進水の場面 (財)東洋文庫所蔵



図 53 第 52 図のクレードル部分の拡大図(財)東洋文庫所蔵



ヘダ号の進水に関する情報は、日本の資料としては本図巻の上掲図しかないと言って過言ではなかろう。ロシア側にもいくらか進水の手掛かりとなる資料があり、日本海事史学会会員の北澤法隆が海事史研究第 51 号の中の「日本におけるスクーター『ヘダ』建造のロシア側関係史料」で紹介している⁽⁴⁹⁾。その中で、ヘダ号建造の際のロシア人の責任者アレクサンドル・コロコリツォフ大尉の報告の進水に係る部分を翻訳したものを次に引用する：

「・・・スクーターの建造が終わりに近づくに従って、我々がどの様にして進水させるのかということが、日本人にとって益々関心の的となって来た。彼等が和船に対し

て用いているコロの上で進水させる方法は、彼等でも採用できないように思われた。

そうこうするうちに、彼等は船の滑り台(船を乗せる檣)を準備し、進水用の二列の角材からなる地上の土台と長さ 30 フィート(註: 9.1m)の岸辺の架台を作製した。この架台は、進水用の土台を水深 12 フィート(註: 3.6m)の所迄延長させるために役立ったに違いない。

図 54 日本出来ノ異船 二本柱ノ船ヲ「ヒコナ」ト云(財)東洋文庫所蔵



これらの準備は、日本人達にとっては全く理解しがたいことであつた。従つて、どのようにスクナーを滑り台の上に据えるのか、またその上、どうしてスクナーが水面に達するのに数秒しか要しないのかを、彼等に対して説明を始めた時は、彼等は無邪気に大笑いした。・・・

我々は日本人達に、スクナーの進水迄に、あと何をすればよいのか、できるかぎり多くのことを全て伝えるように苦心しながら、設計図、帆、索具や全ての用具類を引き渡してきた。

これらの全てに対して感謝しながらも、日本人達は、只一つ、我々がスクナーの進水を完了しておえて行くことを懇願した。これに対し提督は、もし彼等が我々の出発迄にスクナーを船の滑り台の上に載せることに成功するならば、我々はスクナーを進水させることができようと言へた。・・・

四月十四日、スクナーは進水した。この日を、おそらくこの時日本にいた全てのロシア人は、生涯忘れないであろう。

朝から、スクナー上に全ての町にいる役人達が集まった。

このような方法で、スクナーを進水させることができようとは信じられなかった日本人達は、進んで船架のブロックを組み立てようとする決心がつかず、全く船架

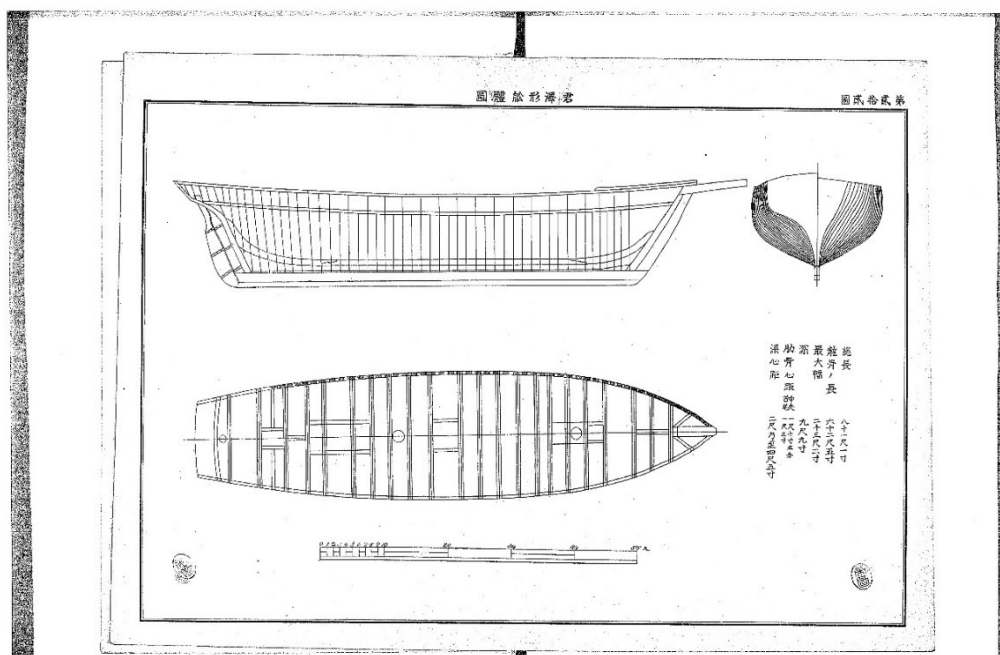
のブロックの準備を行うことを見たこともないような見物人のままでいた。

このようにして、我々のみによってスクーナーの進水のための全ての準備が行われてしまったことに対する、彼らの気持ちは容易に見抜くことが出来る。日本人達は初めてこれを見て、何か不思議なことが起こることを期待した。若し、我々にとって運悪く、スクーナーが船架から下りないというような事が起きたならば、我々は彼等の眼前で造船技師としての威信を全く失墜してしまったであろう。・・・

最高潮位になるや否や、最初の命令が下された。我々は支柱を叩いて外し始めたが、日本人達は恐怖と疑惑の念にとらわれて、スクーナーから一層遠くへ引き下がっていた。この後で繫止索を切断し、長い梃子を軽く動かすと、スクーナーは先ず始めは静かに、次いで徐々に早く、乗員の斉の万歳の下で船台上を滑り下りると、水上でゆったりと揺れ始めた。」

初めて見るクレードルによる進水に、日本人がいかに恐怖心を抱いたかが描写されている。本図巻の進水図は絵心の有る人物(駿府町奉行貴志孫太夫)による図ではあるが、技術的観点からみると問題点、不明点が多々ある。上記で紹介した 19 世紀中頃の西欧におけるクレードルによる進水に関する文書等を踏まえて、ヘダ号のクレードルとその上をクレードルが滑走する ^{スライディング・ウェイ} 滑走船台の構造と組み立て方、及び使用方法を推測してみたい。そのためには、どうしてもヘダ号の船体図が必要であるので、明治 44 年に造船協会によって編纂された「日本近世造船史・付圖」⁽⁵⁰⁾の第 22 図「君澤形船體圖」(図 55)を用いた(以降「君澤形船體圖」と称する)。それまで習得したことが無かった西洋船の建造を日本人だけで行えるようにするためにヘダ号の同型船 10 隻が建造され、戸田村が所属していた君澤郡の名を冠して「君澤形」と称された。その簡略な図が「日本近世造船史・附圖」に収録されている。

図 55 日本近世造船史・附圖 第貳拾貳圖「君澤形船體圖」



この「君澤形船體圖」は側面、平面、正面断面の3図が同一縮尺で、1紙面に尺度付きで描かれており、クレードルを検討するにあたり、極めて都合が良い。

筆者が戸田造船郷土資料博物館を訪問し、展示されているヘダ号の10分の1の3面の図(図56)を実見し、同博物館で保管されている大工、石原藤蔵が書いたと推定される肋骨配置図(図62)と2冊の覚書(図57)を撮影し、「君澤形船體圖」をヘダ号のクレードルの検討に用いて問題ないと判断した。なお、平山次清が「君澤形船體圖」と展示図面の突合せ比較を「幕末建造帆船ヘダ号図面の検証」⁽⁵¹⁾で行っている。

(2) 造船台

^{スリップウェイ}
^{ドライ・ドック}
乾船渠以外における船の建造には、建造と進水のために必要な条件が満たされなければならない。一般的な諸条件については本ペーパーの目的ではないので、記述を省く。100トンを超えないヘダ号(モデルになったロシアのスクナー「オーブイト号」は75トンとも106トンとも言われる)は穏やかな小さな湾に面し、背後に小山の斜面が迫った、さして広くはない海岸で建造された。現在は空き地で、ヘダ号建造の記念碑が立っている(図58)。ヘダ号を建造した造船台については藤蔵の2冊の覚書の冒頭に記述がある。

図56 展示3面図中の10分の1断面図
戸田造船郷土博物館所蔵

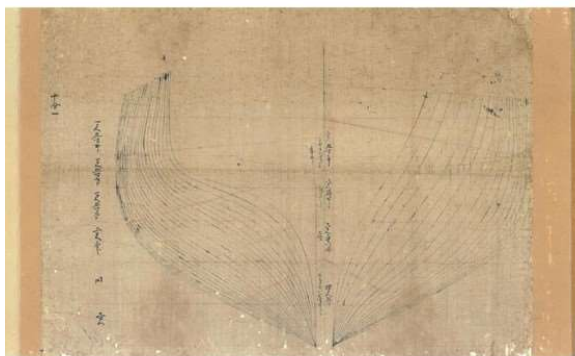


図57 大工 藤蔵の覚書の1冊の表紙「スクネル船」

戸田造船郷土博物館所蔵、筆者撮影

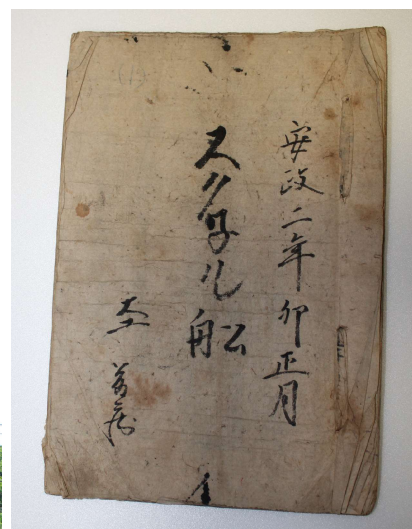


図58 ヘダ号が建造された海岸
に立つ記念碑、筆者撮影

2 冊の内、表紙に「安政二年卯正月 スクネル船 大工 藤蔵」と書かれた覚書(図 57)の冒頭の造船台に関する記述(図 59)を用いる。筆者は 2 冊の覚書全文の解読はしていないが、少なくとも造船台^{スリップウェイ}に関しては、もう 1 冊の覚書よりこちらの方が詳しいからである。その部分を筆者の解釈も含めて活字化して下記する。なお、2 冊の覚書の船体に関する部分については、伊藤稔が「日本近代造船の礎、ヘダ号の建造中」に活字化している⁽⁵²⁾

冒頭部分の活字化：

「地行(註：敷地の地所)は 1 尺に付き 6 分の下りを付けて突き固め、縦の行は 13 間 2 尺 (24.2m)、横幅は 6 間(10.9m)で坪数 71 坪(234.7 m²、註：単純に縦横を掛けた数値とは若干異なる)也。此の内へ松や杉の 1 尺(30.3cm)角の角材を 15 本、長さ 2 丈 5 尺(7.58m)の物を横に置き、間には小石砂を良く搗き固め、(その小石砂)上には杉の 3 寸 5 分(10.6cm)の板を打付け、中通り(註：真中を通して)幅 1 尺 6 寸(48.5cm)の板で厚さ 7 寸(21.2cm)の物を打付け、其の上に駒木 13 枚を付け置き、股(註：振り仮名がわざわざ振られているが八あるいはハの字以外はよく解読できない。此处では駒木、即ち台形の盤木のこ

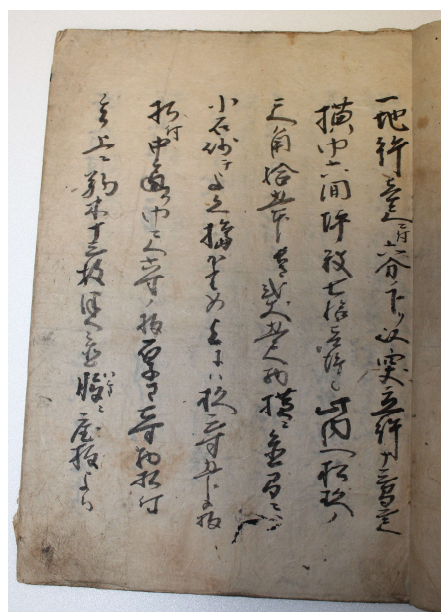
とを述べており、開いた股と八／ハの字の連想かもしれない)に座板より 6 尺(1.82m)

さって(註：去って)長さ 2 丈 4 尺(7.27m)の丸田を立て旋ぐり(註：丸太を立てて回りに巡らす)、3 尺(91cm)位の物を方々(註：片側それぞれに立て)。(註：2 丈 4 尺の丸太は) 6 本ずつ都合 12 本。(註：それらの丸太の) 地面より 6 尺(1.82m)上に、足掛かりに釘を打ち、釘は鉄の長尺 8 寸(24.2cm)で、永い(註：長い?)頭は座付き(註：L 字型)、先はせん釘に止め(註：先端を曲げて止めることか?)、数 12 本、足掛かりの下は長さ 2 尺(60.6cm)のね(註：根、即ち根元の部分)を之に付け、釘は丸頭お(?)いたり。

(註：この丸太の部分は船体を組み立てて行くための足場の説明である。) 2 本(註：先述の 1 尺角で長さ 2 丈 5 尺の角材) を打って、1 本の敷(註：竜骨)10 間 5 寸より(註：60 尺 5 寸、即ち 18.3m、後述されるように 62 尺 5 寸が正しい) 駒を 13 枚置き、その駒の上の長さは 2 尺(60.6cm)、高さは 3 尺(90.9cm)、厚さは 8 寸 4 分(25.5cm)、下の長さは 4 尺(121.2cm)、高さは 3 尺 2 寸(97.0cm、註：高さが 2 回に渡って定義されている。これは次に出て来る埋め込みの深さ 3 寸 2 分との混同かもしれない)。(註：此处で改行されているので)右の(右行に書いた)駒は 3 寸 2 分(9.7cm)の切り組にて(註：下に在る中通りの板に 3 寸 2 分の深さのホゾ穴を切って組み込む)立てて上に

図 59 図 57 の覚書の冒頭

戸田造船郷土博物館所蔵、筆者撮影



敷(竜骨)を置くところで、
敷の総長さは6丈2尺
5寸(君澤型船體図の竜骨
ノ長は62尺5寸と
なっており、符合する)、
敷の厚さは8寸4分
(25.5cm)、高さは1尺
4寸2分(43cm) (註：
この高さは、君澤型船體
図に表されている竜骨に
仮竜骨の厚さを加えた

ものとする。従って仮竜骨の厚さは5寸8分(17.5cm)となる)」

(竜骨+仮竜骨)+盤木(中通りの板に嵌め込まれている部分を差引く)+中通りの板=
(1尺4寸2分)+(3尺-3寸2分)+7寸=4尺8寸(=145.4cm)となり、船底下での作業(本
船の場合、銅板張り^{コパーシーシング}をしている)のために問題ない高さである。

100分の6の傾斜を有する敷地での造船台^{スリップウェイ}は次の図61のようになる。船体側面図は「君澤形船體圖」を利用しているので竜骨が水平になっているが、実態は船尾側に100分の6傾斜している。断面が1尺角の角材は15本であるが、本図では前後の5本だけを描き、10本は省略した。足場用の丸太も省略している。断面図に支柱を4本だけ描いている。

図60 石原藤蔵の手になると思われる
梁の寸法と配置及び檣座の位置の図の残存部分

戸田造船郷土博物館所蔵、筆者撮影

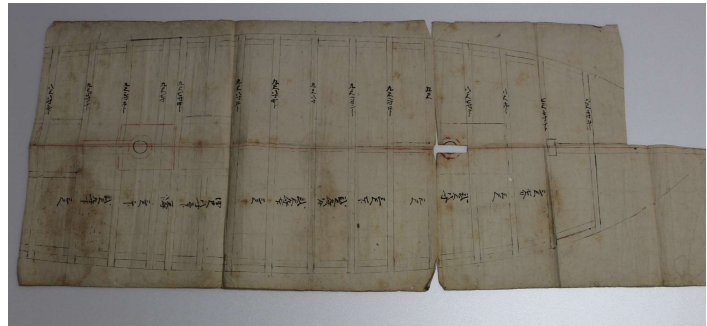


図61 敷地と造船台^{スリップウェイ}

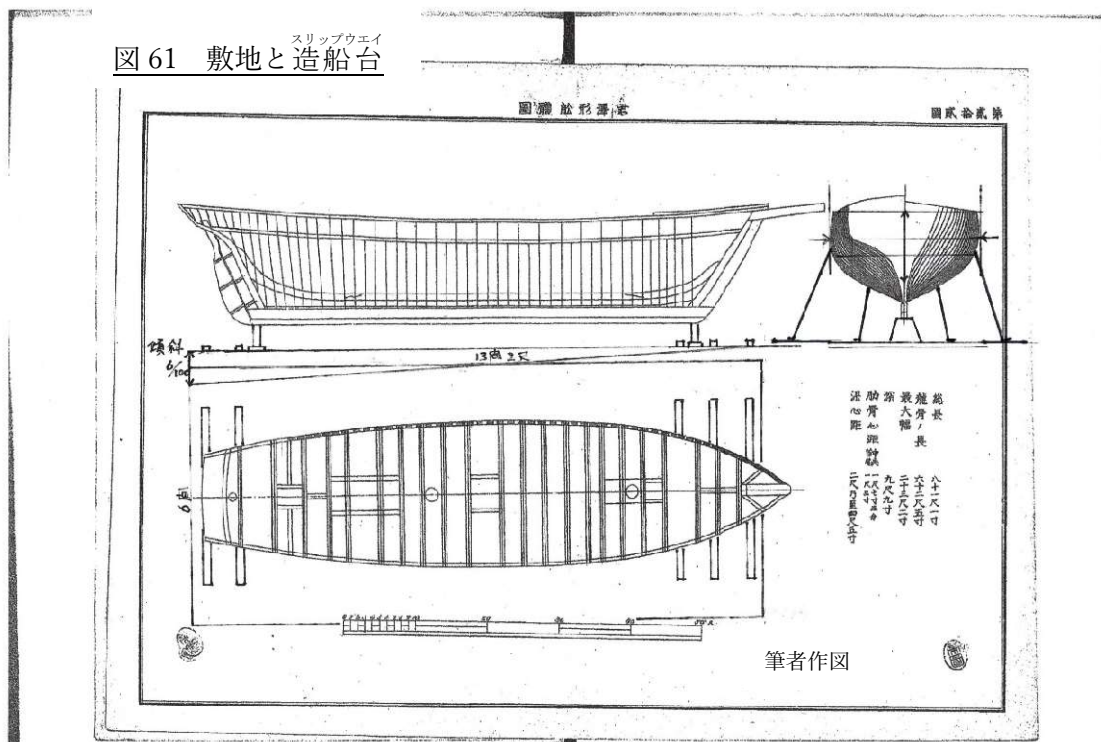


図 61 には台形の駒木(盤木)を書き込んだが、細部は図 62 のようになる。このように斜めの支柱を持った 13 個の駒木が竜骨の下に並ぶが、それを図面に表したものは戸田造船郷土資料博物館が保管している大工藤蔵のへダ号の側面の肋骨配置図に見出される。同図は大きく(多分 10 分の 1)、畳み皺があるので筆者は部分ごとに撮影したものを繋ぎ合わせて採寸して作図したものが図 63 である。

図 62 大工 藤蔵の手によると思われるへダ号の側面肋骨配置図中央部写真
戸田造船郷土博物館所蔵、筆者撮影

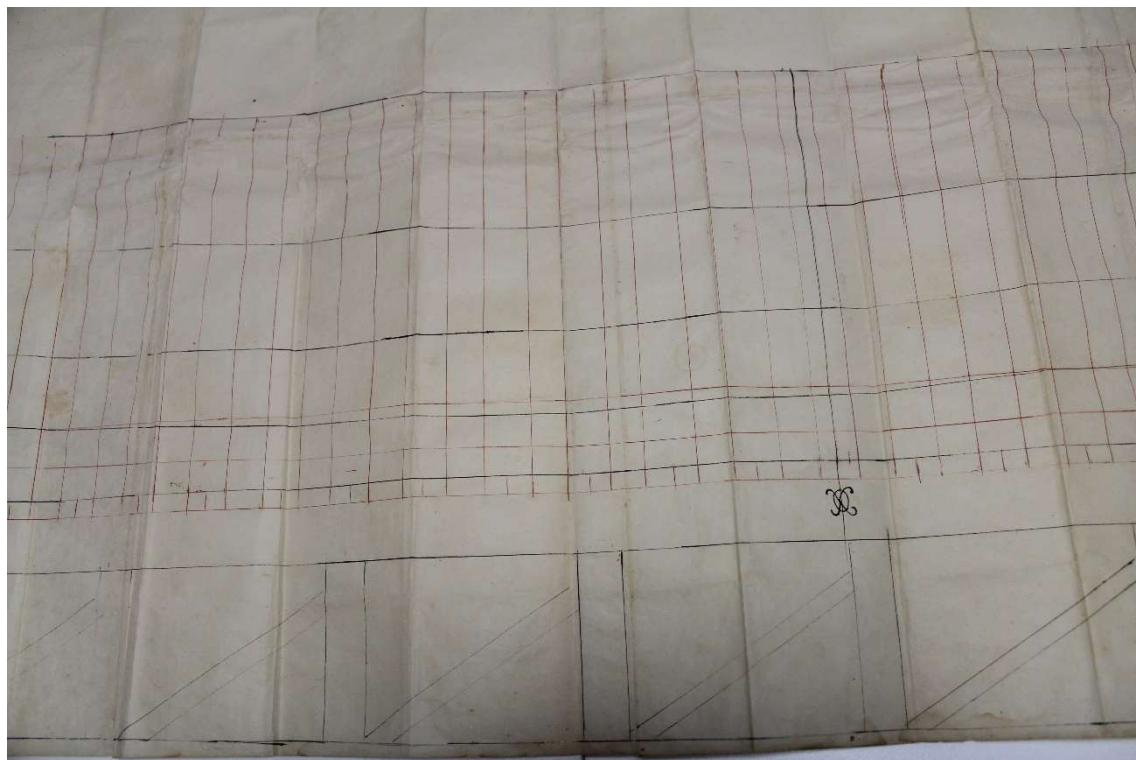
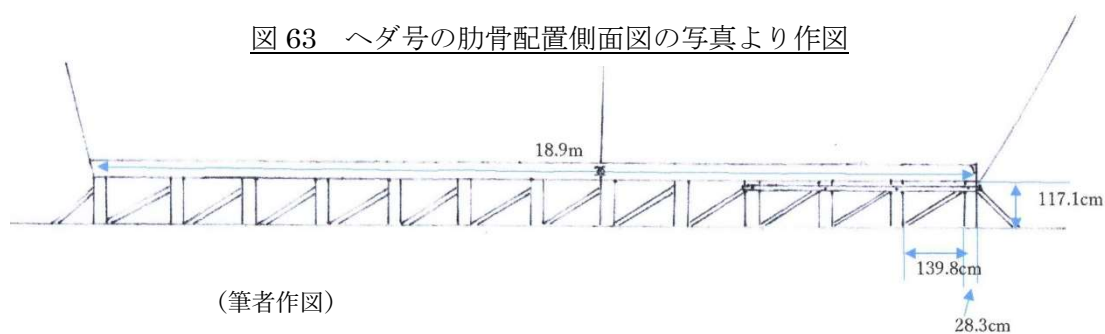


図 63 へダ号の肋骨配置側面図の写真より作図



この盤木の 1 個を立体的に視覚化したものが次の図 64 である。盤木毎につっかい棒をすることは、昭和 19 年 1 月の石川島技報の泉水明「船臺と進水」⁽⁵³⁾にあるように(図 65)、一般的には板の厚さ方向を縦に積み重ねて組み立てられている盤木が倒れる事を防ぐために、盤木の側面に垂直の細長い板を当てて、それに対して斜めのつっかい棒を支柱として立てるのであるが、こうした盤木の立て方は古くからあった。図 22 のクレードルによる進水

装置が含まれている 18 世紀前半に描かれたスペインの「ビクトリア侯爵のアルバム」の盤木とその組み立て方の図 66 である。

小型のヘダ号の場合、盤木を複数の板の積重ねとしないで、台形の 1 枚板とし、その板を進水時に倒す時に容易に倒れるようにするために、小石と砂の上に敷いた 3 寸 5 分の敷板の上に据えた厚さ 7 寸の「中通りの板」に脚部を浅いホゾ差し込みをして、つかかい棒を置いたと考える。

盤木の高低の付け方について考察しておく必要がある。それは一般的には盤木の高さは、進水して行く水際側を低くし、水際から遠ざかるにつれて高くするからであるが、建造中に竜骨を水平にするために図 47 のピークのケースのように、水際を少し高くすることもあり、建造者の考えによって異なる。また、既存の造船台を使うか、新設であるかによっても異なる。ヘダ号は敷地に既に 100 分の 6 という小型船舶用のかなり急な傾斜が付けられているので、盤木に高低差を付けなくても良かったと考える。

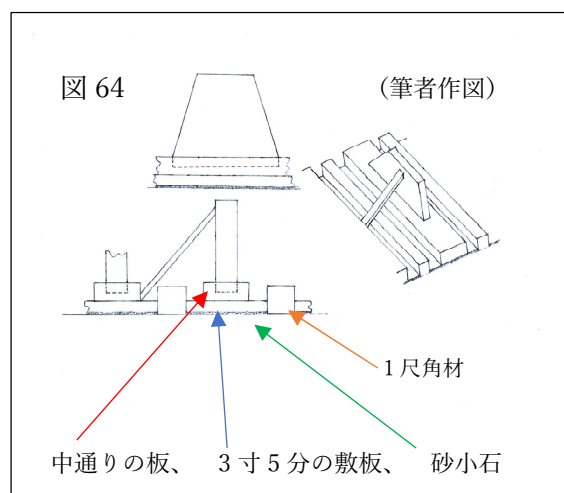


図 65 石川島技報、泉水明「船臺と進水」(昭和 19 年 1 月) より

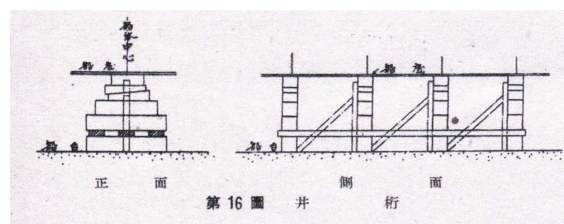
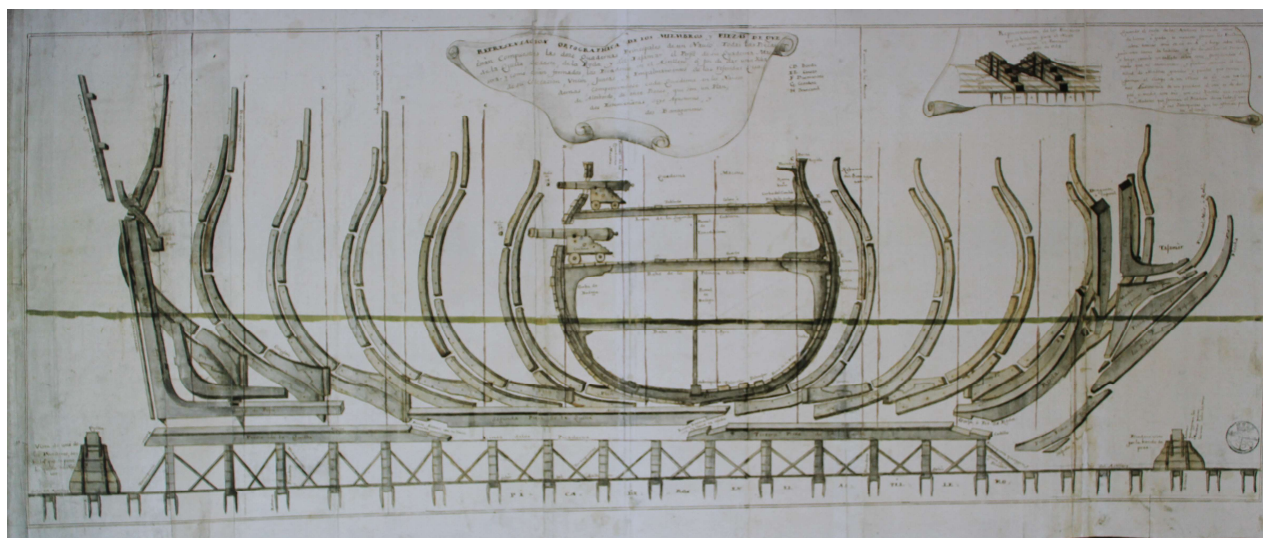


図 66 「ビクトリア侯爵のアルバム」(註⁽²⁴⁾参照)盤木の図



これらの盤木の上に仮竜骨の付いた竜骨を置き、その上に肋根材を据え、フトックを追加して肋骨を延ばし、その周りにリバンドを仮設し、支柱を置く。その頃には船底から板張りを始め、板張りが終わった所からまいはだ詰めを行い、その上に銅板を銅釘を使って喫水線の上まで張る。ヘダ号の設計上の喫水線は不明であるので、本検討においてはマクレガーの「ザ・スクナー」⁽⁵⁴⁾及び、チャペルの「アメリカ帆船史」⁽⁵⁵⁾の両書から、ヘダ号に近い船型と大きさのスクナーの図面によって約9尺(図71、但し仮竜骨の底からの高さ)と推定した。甲板が張られ、設計開始後約100日でヘダ号は進水の準備にこぎつけた。

(3) ^{スライディングウェイ}滑走船台とクレードル

上記したコロコリツォフ大尉の報告には「船の滑り台(船を乗せる檣)を準備し、進水用の二列の角材からなる地上の土台と長さ30フィート(註:9.1m)の岸辺の架台を作製した。この架台は、進水用の土台を水深12フィート(註:3.6m)の所迄延長させるために役立ったに違いない。」とあり、「進水用の二列の角材からなる地上の土台」とあるのは^{スライディングウェイ}滑走船台のことである。2列の角材と言っていることと、図巻の描写からして、板を積上げた形式のものではなく、1列が1本の角材であることは間違いない。そして2列の^{スライディングウェイ}滑走船台は水際で終わるので、これらを3.6メートルの深さの水底まで船をスムーズに水中に滑り込ませる為に9.1メートルの長さの岸辺の架台が設けられた。正弦値は0.14であり、筆者推定の仮竜骨から喫水線までの高さはほぼ3mなので進水速度さえ過大にならなければ問題なかろう。この^{スライディングウェイ}滑走船台の延長用の架台も図巻に良く描かれている。^{スライディングウェイ}滑走船台の構造を、図巻の描写になるべく近づけて図67に想定した。^{スライディングウェイ}滑走船台が載っているのは、厚さ7寸の「中通りの板」ではなく1尺角の角材と想定した。「中通りの板」は小石砂の上に敷いた3寸5分の板に据えられており、地面に直接置かれた1尺角の角材よりも背が高くなり、^{スライディングウェイ}滑走船台とその上に載る船の滑り台(船を乗せる檣)、即ち船腹船台(クレードル基部)と一体となった高さが、竜骨が盤木に載っている状態では、少し大き過ぎてしまうと考えるからである。^{ビルジ・ウェイ}船腹船台(クレードルの基部)の構造を図68に描いた。

図67 ^{スライディングウェイ}滑走船台の構造

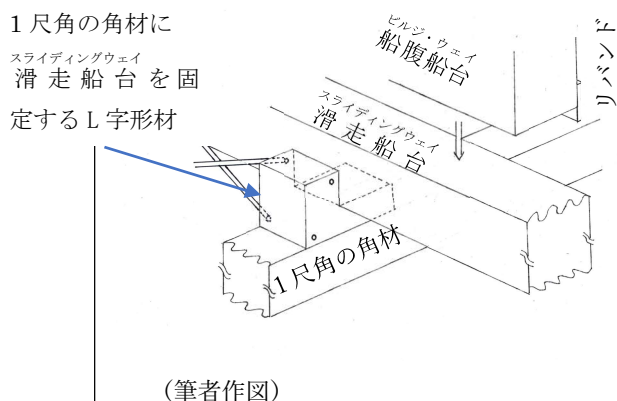
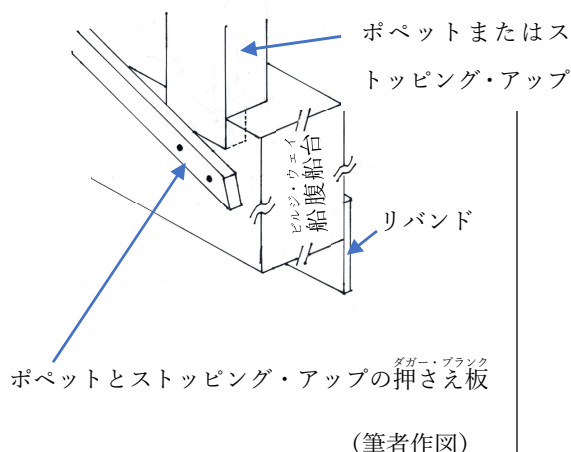
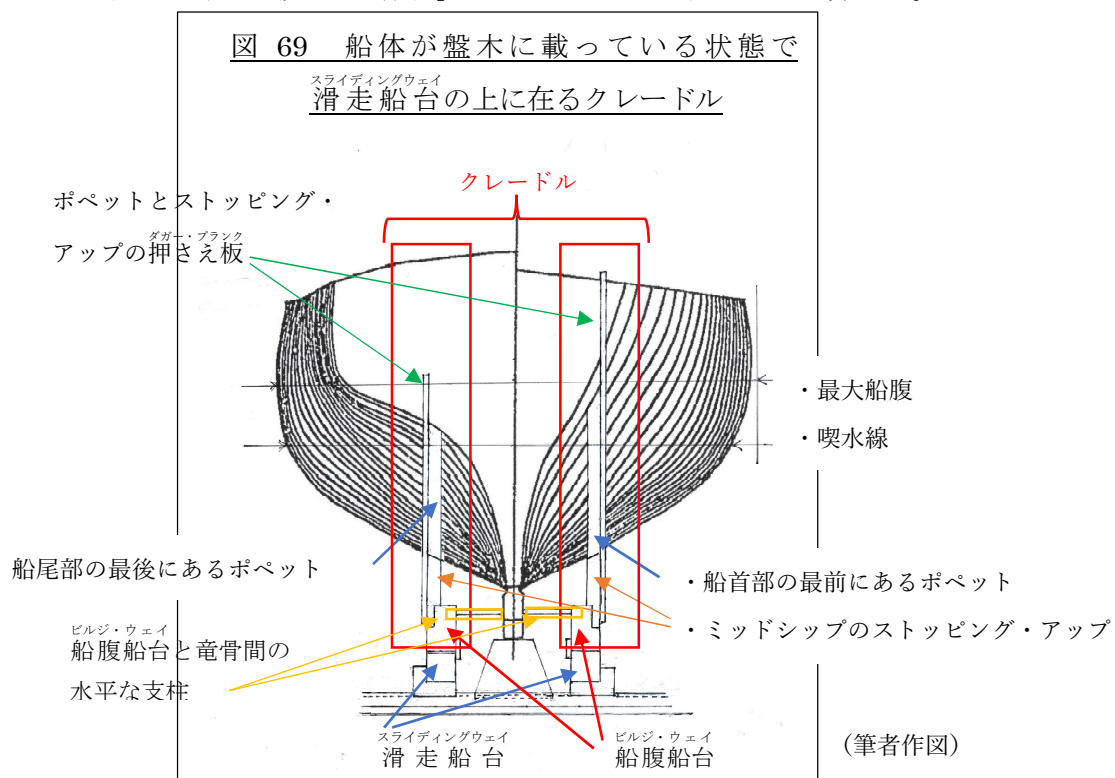


図68 クレードルの基部の構造

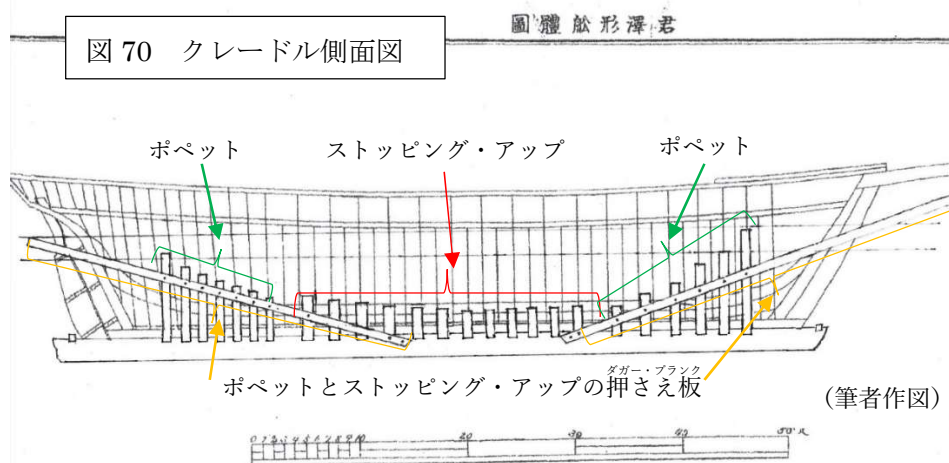


スライディングウェイ

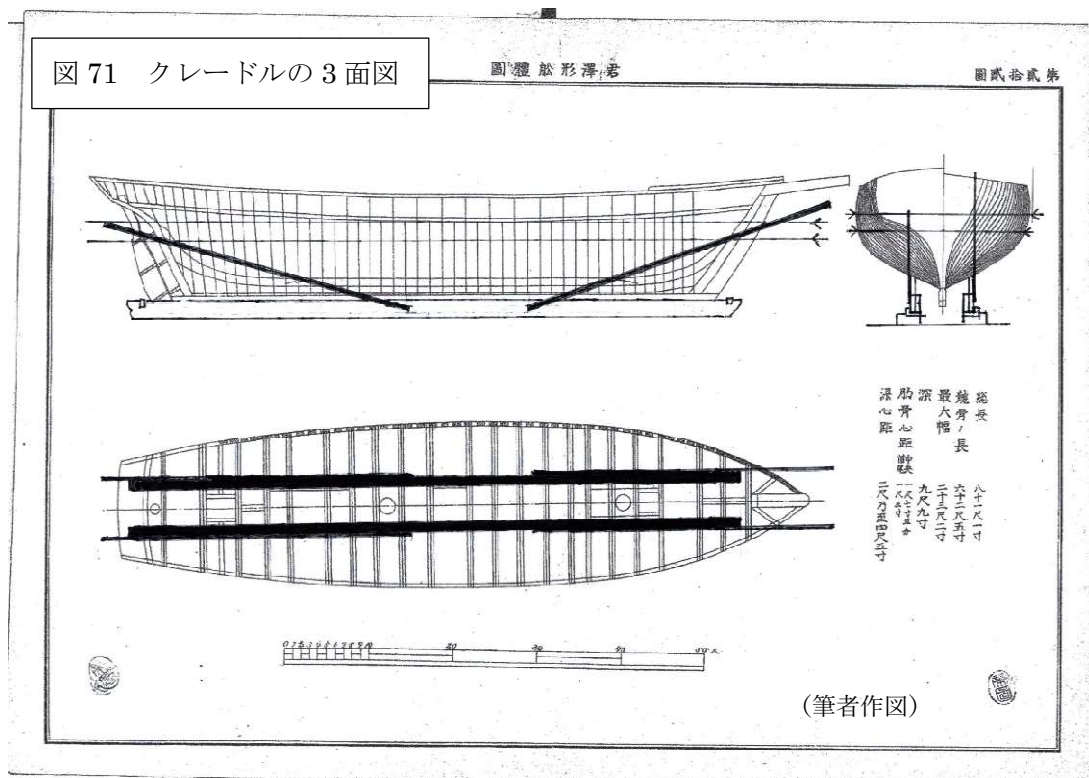
滑走船台の上にクレードルが載って一体となった状態の断面を図 69 に示す。この状態では、船体が未だ盤木の上に載って、両船側に支柱(図中には描かれていない)が置かれており、船体の重量はその両者に負荷されている。ポペットとストッピング・アップは船底から僅かに離れており、船体の重量はクレードルと滑走船台には負荷されていない。正確な意味でのクレードルとは「船腹船台、ポペットとストッピング・アップ、そしてポペットとストッピング・アップの押さえ板」の一体物であることがこの図によって分かる。



この状態から盤木と支柱が外され、トリガーが外され、船首に在る艇子が船体を押すと船体が動き出し、進水が始まる。その状態のクレードルを側面から図 70 に描く。



これを簡略化した 3 面図で見ると図 71 のようになる。



(4) 滑走船台とクレードルの組立

まず滑走船台を組み立てる。L 字形材を 1 尺角の角材の上に固定する。図巻の絵では L 字形材が地面上に置いてあるように見えるが、造船台は敷地内の板の上に在るので、絵は正しくない。L 字形材同士はお互いの間で 2 本の X 形に交わる棒で繋がれて固定されている。これらの L 字形材全てが水際まで 2 列に向い合せに並んで配置されたならば、それらの上に、滑走船台を船体に立て掛けてある支柱に当たらないように注意しながら据える。滑走船台の上面は良く鉋掛けをして滑らかにしておく（西欧の場合、手斧掛けをするので滑らかさに注意を促す）。1 本の長尺角材ではなく、2 材以上を長さ方向に嵌め継いで作る時は角材の継ぎ目の上方の木端が船尾側に来るようにして、滑り下りて来る船腹船台が継ぎ目に引っ掛からないように注意しているヨーロッパの書物は多い。L 字形材への固定は側面からの釘付けで行うか、上面から打つ場合は釘の頭が埋まるまで打ち、その頭の上の穴をダボで埋めて滑らかにする。このこともヨーロッパの書物において注意されている。

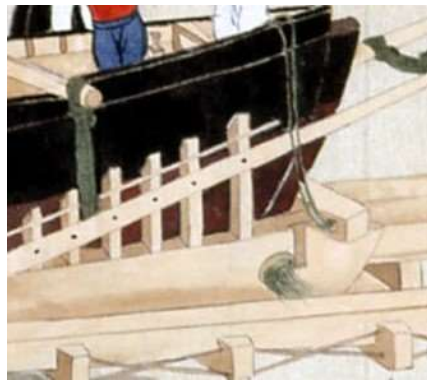
滑走船台の準備と同時に船腹船台を準備する。ポペットとストッピング・アップの長方形の柱材を船腹船台の上に配置する場所を決め、それらの下端を船腹船台の外側に切込みを作って嵌め込む（図 68）寸法を考慮して、それぞれが船底/船側に達するように高さを決め、各上端を、その達する所の船底/船側の曲面に合わせて斜めに加工する（図 69）。図巻の柱材は船腹船台の幅全体に跨った厚さとなっているが、それでは柱材によってクレードルが大変な重さになってしまうこと、またその厚さの柱材を立てた船腹船台を一旦滑走船台

に仮載せして柱材の高さ等を調整した後で、獣脂を塗るために再び外すことが、未だ支柱が立っており、極めて困難な作業となること等の理由から、ヨーロッパの一般的な例に倣った板厚とした。船腹船台を 2 材以上で嵌め接ぎして作る場合その下面において、滑走船台を嵌め接ぎで作る場合と同じように木端の上下の木材の置き方に注意をし、鉋掛けを良く行う必要がある。

以上のように船腹船台にポペットとストッピング・アップを付けて(ほぼクレードルの形になる)滑走船台に置いて高さ等の調整をしたならば、ポペットとストッピング・アップ(少なくとも背の高いポペット)を取り除いてから船腹船台を外し、進水時に滑走する時に外側にずれることが無いように、船腹船台の内側下部の全長に渡って滑走船台に被さるようなリバンドの帯板を打付ける。そして船腹船台の下面と滑走船台の上面に牛脂、その上に亀等の油を塗る⁽⁵⁶⁾。この船腹船台を最終的に滑走船台の上に載せ、後で棒を通して繋げられるようにポペットとストッピング・アップに穴を開けておいて、両柱を外側から船腹船台に嵌め込んで、下部を船腹船台に釘付けする。船尾と船首のポペットの両外側に斜めに押さえ板を釘で打ち付け、さらに先ほど開けた穴にポペットとストッピング・アップを繋ぐ棒を通す。2 列の船腹船台が離れないようにするために船首側と船尾側にそれぞれ 1 本の角材が両船腹船台に渡して嵌め込まれる。2 本平行した斜めの押さえ板は船首側で 2 か所、船尾側 1 個所で索巻きによって縛られる。これはポペットを船体にきつく押し付けるためである。図巻で船腹船台の先端と後端に綱が付けられて船上に上がっているが、これは進水後にクレードルが水中で沈下したものを回収するためである。2 列の船腹船台の船首側のそれぞれに太い繫止索が付けられ、これでクレードルが全て仕上がる。そして船腹船台と竜骨との間に支柱を何本か船体の長さ方向に入れて、締め付けられた船腹船台が内側に寄らないようにする。この支柱は進水時に盤木と同時に倒される。この他に、コロコリツォフが挙げている「切断する繫止索」と「軽く動かす長い梃子」を用意しなければならなかったはずである。前者は図巻に後背の崖下に立つ大きな 2 本の柱に切断された残りの 2 本の太い綱が短く残っており、またクレードルにも短く残っている。然るべき長さが有る繫止索が両側にこれほど短い物しか残っていないわけがない。そして、この絵のように高い柱の上で綱を切断するわけがない。

切断する綱を下で受ける台が無い。2 本の綱をどのように同時に一瞬に切断したのか。繫止索についてはこれは全くおかしい絵である。しかし、クレードルと柱が繫止索で結ばれており、進水時に切断されたことは疑いない。次に「軽く動かす長い梃子」であるが、図 27 と 28 のオーザンヌの絵に見られる大きな送り出し支柱の梃子は図巻には見当たらない。ヘダ号のような小型船には必要ないし、軽く動かすことは出来ない。軽く動かす梃子とはドッグ・ショアとそのトリガーのことではなかろうか。

図 72 この部材は何か？



図巻のクレードルの絵の中でよく分からない物は、船腹船台後部の切断された繫止索の直後に見える片側が半円でその反対の片側に三角形が付いている奇妙な形の部材(図 72)である。これがドッグ・ショアの一部と考えるには①船腹船台に渡してある横木に邪魔されていること、②このような形は西欧の図像では見たことが無く、どのような仕掛けであるか想像が付きかねる。最後に、甲板を横切る 3 本の太い丸太が渡され、それぞれの丸太の両先端に結んだ綱でクレードルを吊るす。船体が浮いた時にこれらの綱を外し、クレードルを水中に放す。

(5)進水

安政 2 年 3 月 10 日(1855 年 4 月 26 日)満潮に合わせて、号令と共に盤木を棒で突いて船首側のものから倒すと船腹船台と竜骨間の短い支柱も外れる。そして船体を船側と船底で支えていた支柱を倒すと、船体の全重量はポペットとストッピング・アップを介して船腹船台とそれを載せている滑走船台に移る。そして繫止索を切断し、ドッグ・ショアのトリガーを軽く押し倒すと、クレードルに載った船体は滑走船台の上を滑り出して行き、水中に入って浮き、進水を終える。

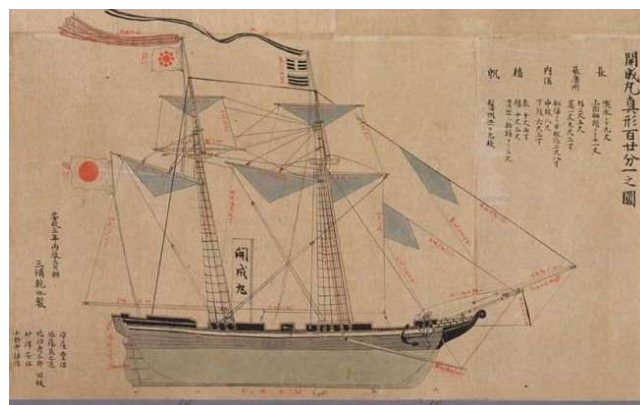
ヘダ号のクレードルについては、上掲の伊藤稔が「日本近代造船の礎、ヘダ号の建造」の中で「滑り台」として、山本潔が『ヘダ号』の建造(1854・55 年) (2) ⁽⁵⁷⁾の中で「船架」として推定を行っていることを挙げて置きたい。

2) 開成丸の進水

ヘダ号以前にも、幕末にはいくつかの藩が、オランダから得た情報レベルのものを基に暗中模索で西洋船の造船を試みていた。そうした藩の一つに仙台藩があり、嘉永 7 年(1855 年、西暦の同年 1 月 15 日に安政に改元)に日新丸と天開丸の 2 隻の洋式の小型船を建造していた。ヘダ号の成功の情報を得て、仙台藩は安政 2 年冬に藩校養賢堂の小野寺鳳谷に船大工を伴わせて伊豆へ派遣し、ヘダ号建造の経験を学ばせた。彼らは帰路に鳳凰丸と旭日丸(艀装中)を見学している。ヘダ号で得た情報は開成丸に生かされたことはまちがいないと考えるが、鳳凰丸及び旭日丸からどのような情報が得られたかは分からない。旭日丸の進水は大変難儀であり、「当時の一般的な人力による方式を踏襲しており、君沢形で行われたような

図 73 開成丸真形百廿分一之図 国立博物館 web site より

船台を滑らせる方式ではない」と安達裕之が「厄介丸こと旭日丸」⁽⁵⁸⁾の中で書いている。安政 3 年正月、仙台藩において開成丸の建造が決定された。クレードルによる進水の図を含む開成丸の絵巻物が「寒風澤嶼造艦碑その他」と題して東京国立博物館に保存されている⁽⁵⁹⁾。



開成丸に関する主要な点については、佐藤大介、黒須潔、井上拓巳編著「仙台藩の洋式帆船 開成丸の航跡」⁽⁶⁰⁾に紹介されている。

開成丸の姿は上記の絵巻物に「開成丸真形百廿分一之図」(図 73)として描かれている。それによると、竜骨長 76 尺 8 寸(23.27m)、船幅 25 尺(7.58m)の 2 檣スクナーで、「君澤形船體圖」に記された竜骨長が 62 尺 5 寸(18.8m)、最大船幅が 23 尺 2 寸(7m)の君澤形より大きい。同船は塩竈市の寒風澤島^{きぶさざわ}で建造された。同絵巻物に描かれた安政 4 年 6 月 28 日の進水の図が図 74 である。そしてこれと似た構図の図が「開成丸下海図」(図 75)として仙台市博物館に所蔵されている。

図 74 開成丸下海図 国立博物館 web site より



図 75 開成丸下海図、「佐伯彦三郎造船関係蔵書」、仙台市博物館所蔵⁽⁶¹⁾より



本図の筆者、由来については仙台市博物館が現在、改修休館中のため調査出来ていないし、また両図がどのような関係にあるのかも調べていないが、図 75（及び図 77）のコピーを仙台市博物館より提供いただいたので、

図 74 と見比べて気づいた点を
列挙する：

- 1)両図ともクレードルによる
進水を表していることは
明白である。図 74 には 2 条
の滑走船台^{スライディング・ウェイ}がはっきりと、
表され、左舷側のクレードル
はまさしくその上に載っている。

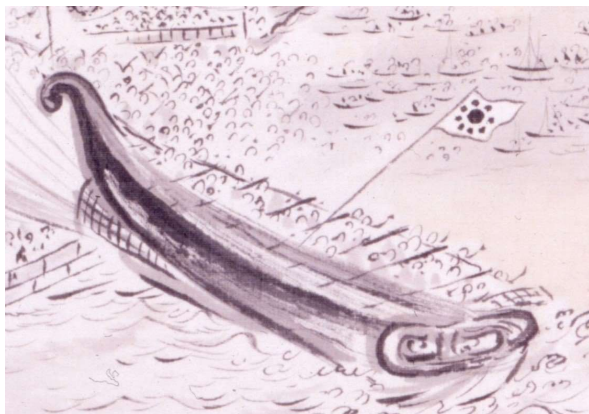


図 76 図 74 の開成丸の拡大図

- 2)船首側ポペットの形状が異なる。

図 74 の開成丸の部分を図 76 に拡大したが、ポペットは縦横の木材が真直ぐの格子状となっているのに対し、図 75 は船首側 3 本のポペットの頭部が船殻に向かって湾曲している。画家が見た通りにこれを表しているとするならば、船殻の形状にポペットの頭部を合わせてあるところが描かれていることになるが、ポペット間の間隔が接近し過ぎている。

図 77 図 75 の開成丸の拡大図



- 3)図 76 の船の左舷の海水中に材木が何本か浮いているのが見えるが何を意味しているのだろうか。水中へ延長させた滑走船台^{スライディング・ウェイ}であろうか、あるいは船が全て水中に入った後に、浮き上がったクレードルの部分の材木を、未だ進水をしている最中の図に描き込んでしまったのであろうか。
- 4)図 77 には甲板上を横切った丸太のように見える黒い線が描かれているが何であろうか。ヘダ号のように、クレードルを吊るした棒にしては、7 本も有り、多すぎる。
- 5)両図とも仙台藩の紋である九曜紋の旗を靡かせている。図 74 には、九曜紋の旗と日の丸の旗の両方を靡かせている 2 隻の小型の洋風とも見える船が目につく。図 75 にもそれらの 2 船がいるが、旗を立てているのは 1 隻だけである。日新丸と天開丸かもしれない。

仙台市博物館から提供いただいたもう 1 枚のコピーは「蒸気船打建手順図」で、やはり「佐伯彦三郎造船関係蔵書」に含まれている。黒須潔はその著「仙台藩の洋式帆船開成丸の航跡」の中で、小野寺鳳谷が嘉永 7 年から数か月間、長崎でオランダ人から蒸気船建造に必要な技術を学んだ資料の一部であるとしている。開成丸に直接関するものではなさそうで

あるが、同船の建造に当たって、造^{スリップ・ウェイ}船台について知識を有していたことの証として図 78 に掲げる。

図 78 「蒸気船打建手順図」 仙台市博物館蔵

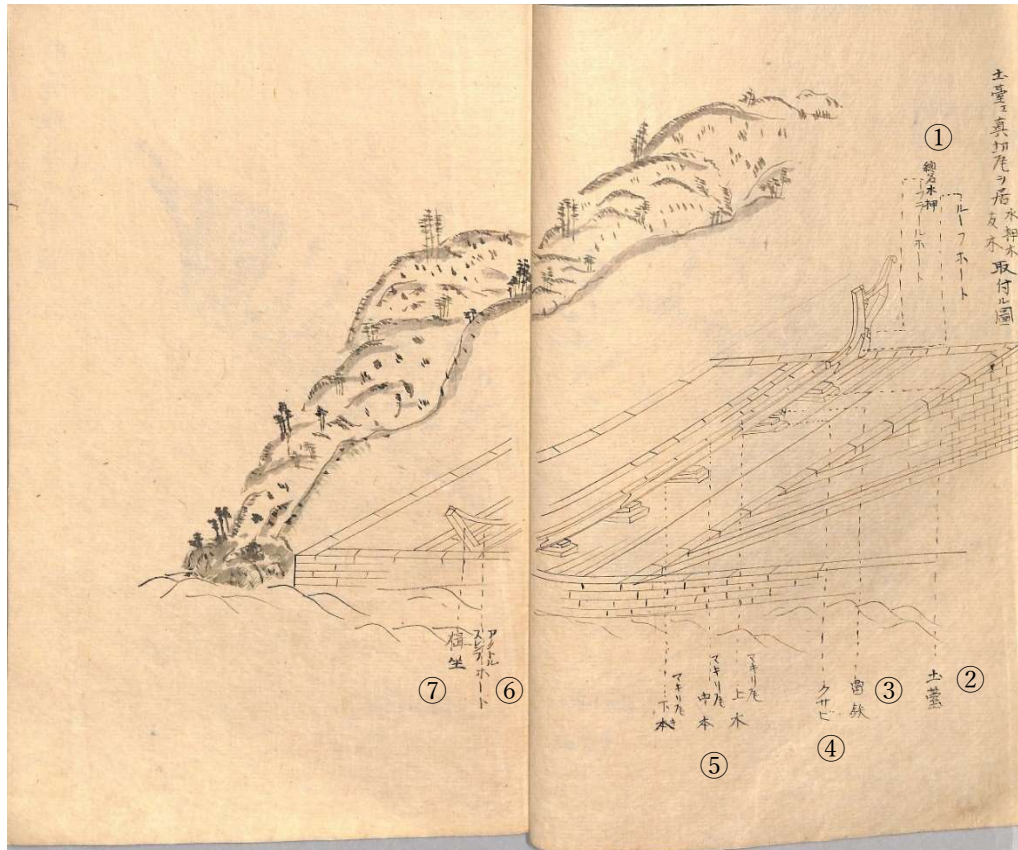


図 78 の凡例、土臺ニ真切尾(竜骨)ヲ居、水押木(船首材)、友木(船尾材)(を)取付ル圖、ルーフホート(loefhout、英語 gripe、グライプ)、①總名水押(総称は水押、フラールホート(voorhout、英語 stem、船首材)、②：土臺(盤木)、③：雷鉄(意味不明)、④：クサビ(盤木の楔)、⑤：マキリ尾 上木(内竜骨)、マキリ尾 中木(竜骨)、マキリ尾 下木(仮竜骨)、⑥：アクトルホート(achter hout、英語 after dead wood、アフター・デッド・ウッド)、スレンフホート(slemp hout、英語 after dead wood、アフター・デッド・ウッド) ⑦：楫座：(船尾材、英語 stern post) (本凡例のオランダ語の翻訳は筆者山田)。

3) 戦艦武蔵の進水

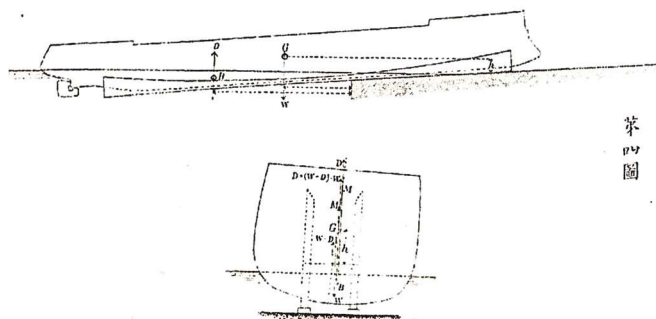
明治 30 年 12 月に、造船協会の年報第 1 号⁽⁶²⁾が発刊された。その会員寄稿の最初の論文は佐雙左伸と松尾鶴太郎共著の「船舶ノ進水摘要」で、第三項は「橈臺前端ノ集合圧力」と題しているが、「橈臺」はクレードルのことである。進水における水中への進行時期における固定台からクレードルへの荷重の移動を論じ、その挿絵の一つが図 79 である。同論文には軍艦橋立と秋津洲の進水台要領が記載されている。その内橋立の橈臺は、固定台の長さ 137.3m、幅 775mm、橈臺の長さ 65.1m、幅 725mm、獣脂の厚さ 9mm、獣脂の重量 2.6t

等々とある。

図 79 「橋臺前端ノ集合圧力」造船協会年報第 1 号より

明治 30 年になると進水に関する技術レベルは西欧のものに近づくつつあった。

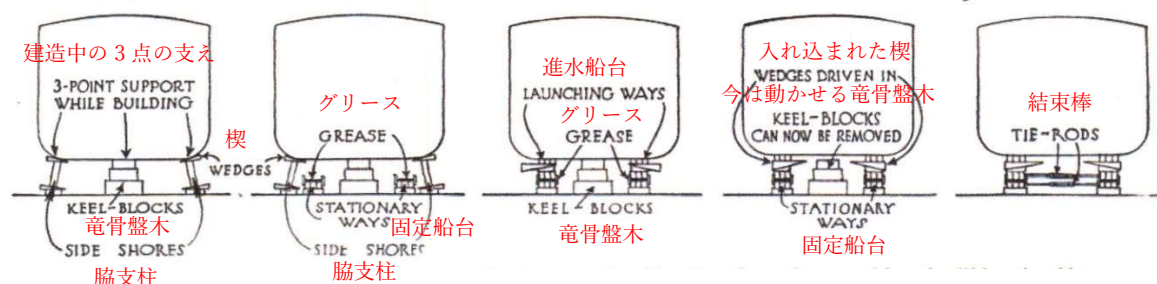
先に述べたグレート・イースタン号のような巨大な鍊鉄船が出現しており、数千トン以上の船の進水が当たり前となっていた。このような重い船の進水は自由滑走であり、18 世紀のように多くの



茅
四
圖

や家畜の力を必要とすることは無くなったが、大重量の船体を固定船台(竜骨盤木)から滑走を行う船腹船台(クレードル)に移し替えることがクリティカルな作業となった。その作業の原理そのものは単純で、建造中の船を支えていた竜骨盤木の両脇に僅かに竜骨盤木より低く船腹船台を仮組み立てし、それを一旦外して、獣脂と油を塗った後で、再度同じ場所に組立て、次に、楔をそれらに打ち込んで船底に密着させる。そのように船体の重量を船腹船台に移せるようにしたならば、竜骨盤木に挟んである楔を叩き出して竜骨盤木を取り除き、船底と船側で船体を支えていた支柱も外すと、船体の全重量は船腹船台(クレードル)そしてそれらを載せている滑走船台(固定船台)に移る。1919 年のアメリカの雑誌ポピュラー・サイエンス(63)に載ったその手順の分かりやすい図解を図 80 として転写する。

図 80 縦方向の進水における主要なステージ



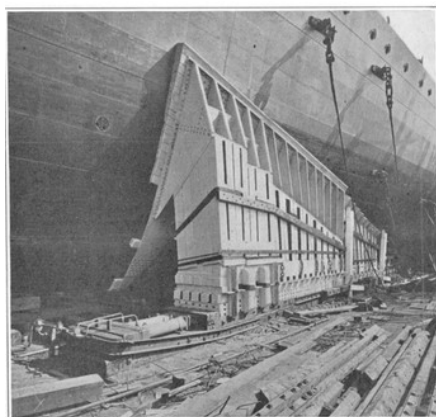
最初、船の重量は竜骨盤木と脇支柱によって支えられ、それから、進水の直前に、固定船台(stationary way)(複)がその位置に据えられ、頂部がグリースで覆われ、次に進水船台が固定船台の頂部に置かれ、楔と盤木がそれらと船の間に入れられる。そして楔が入れ込まれて、船を竜骨盤木から持ち上げ、その重量を進水船台と固定船台に移す。そして、実際の進水を除いて最後のステップとして、竜骨盤木が叩き出され、船体はいつでも水中に滑走出来るようになる。結束棒(tie-rod)が固定船台を、重さの下で広がらないように保つ。 訳注：船腹船台が進水船台と呼ばれている。

楔の代わりに砂を入れた袋を使う工夫も考案され、現代でも使われている。その場合、楔を外す代わりに、袋に穴を開けて中の砂を抜く。

先の大戦における日本の主力戦艦のクレードルの写真として、1915年の英国ヴィッカーズ社における金剛の進水時のクレードルのアメリカの科学雑誌サイエンティフィック・アメリカンに載った写真⁽⁶⁴⁾を図81に載せる。

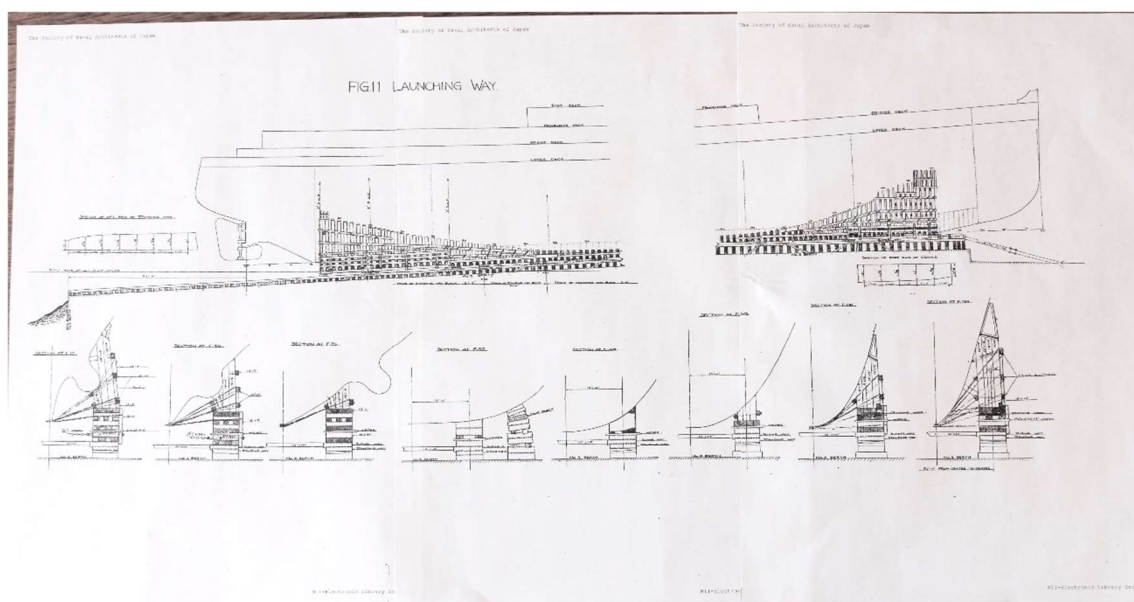
図81 戦艦金剛の進水クレードルの写真

この図81の前部ポペットしか写っていない当時のクレードル全体がどのようなものであったのかを知るために1929年(昭和4年)4月に三菱長崎造船所第2船台で進水した日本郵船の北米航路の龍田丸(総トン数17,000トン)の図面を図82に示す。これは造船協会報第46号に掲載された有馬孝の報告「龍田丸の進水に就いて」に付随した図面⁽⁶⁵⁾で、この報告が行われた後に、会長代理の平賀譲が座長となって討論が行われた。なおクレードルの全重量は410Tである。



本報告に付随する図面は全て英語となっており、用語として **cradle** が使われている。

図82 「龍田丸の進水に就いて」 FIG.11 Launching Way



龍田丸は三菱長崎造船所第2船台で進水したが、この同じ船台で、日本帝国海軍最後の戦艦武蔵(基準排水量65,000トン)が1940年(昭和15年)に進水した。

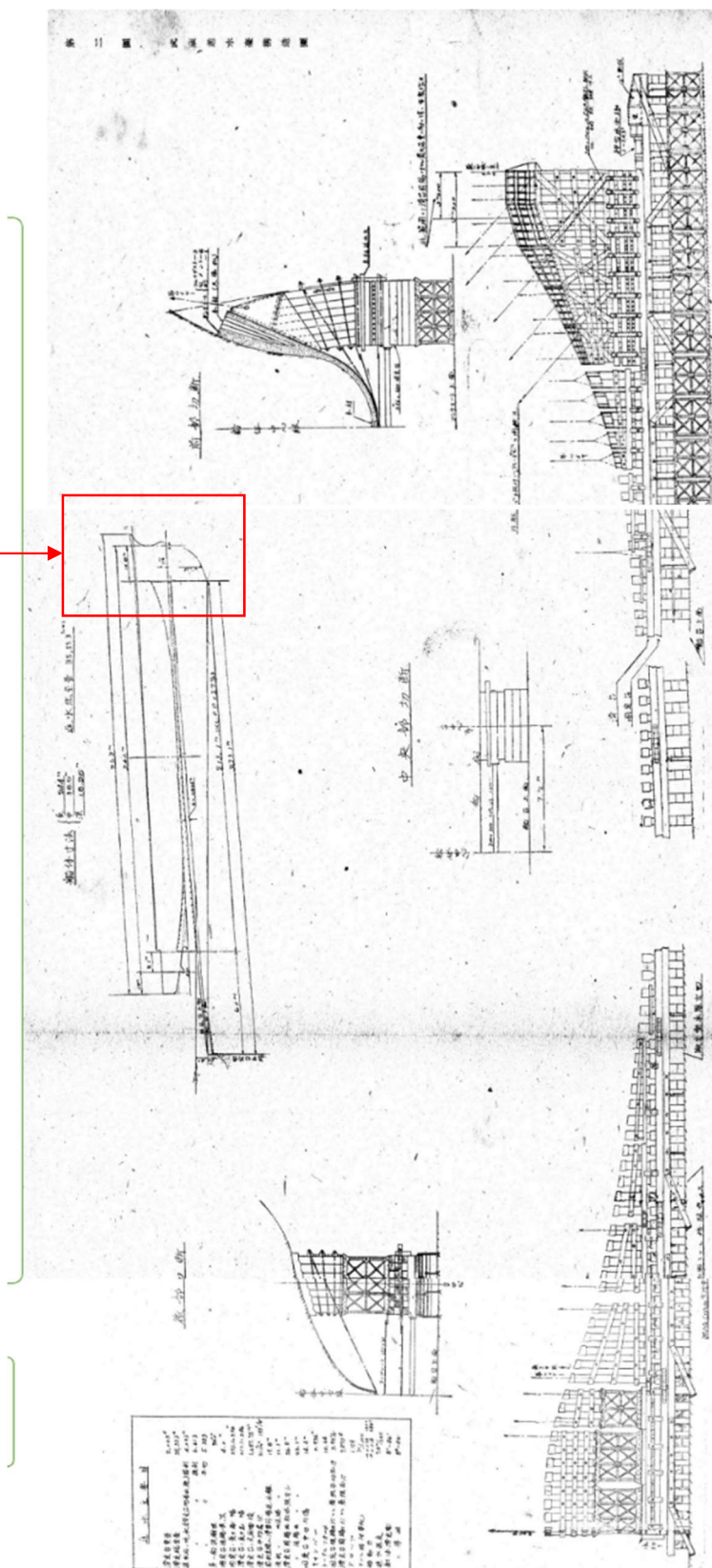
戦艦大和は乾船渠における進水であったが、武蔵はクレードルを用いた進水が行われた。その技術的な報告が戦後の昭和22年5月18日、日本造船協会春季講演会で古賀繁一と大宮丈七によって行われ、造船協会会報第79号に「軍艦武蔵の進水工事」⁽⁶⁶⁾として集録されているので、本ペーパー最後のクレードルによる進水として紹介する。

同論文は、「本艦は昭和 13 年 3 月 29 日に起工し、昭和 15 年 11 月 1 日午前 8 時 56 分の満潮時に無事進水した。」で始まり、「進水に関する諸準備」として「固定台及滑走台製作に就いては進水前 5 ヶ年半より試作に着手・・・材木 27,200 石(内米松 90%、山田注：1 石は 1 尺角を 10 個並べた長方体の体積なのでば $7,370\text{m}^3$)を進水 2 年半前から購入始めた。」そして「進水工事に関する諸試験」について触れた後、「現場工事施工」として「本船進水工事に用いる諸材料は・・・乾燥に依る狂いの点に就いては特に留意した・・・固定台盤木上面は曲線に合わせて完全に削仕上げ・・・船底盤木取外し時期に関連し固定台引込は中央より船首は船首部より引込み、中央より船尾は船尾より引き込んだ。・・・陸上固定台の獣脂塗抹に 2 日間を要し、・・・獣脂使用総重量は 17,972kg、菜種油 7,14kg、軟石鹼 2,652kg・・・。」そして「進水台構造」として「第二圖(図 83)に示す如く 2 基進水台を使用し固定台中心距離は船体幅の $1/2.7$ で滑走台全長を船体垂直線距の 87%とした。・・・クレードル全体を 1 個のブロックに形造り、滑台前端にかかる最大圧力に耐える様固め両舷張出を防止する為必要量のタイプレートを使用した。・・・其の外補助予備装置として砂箱を利用したトリガーを並列に装置した。・・・船体押出用として力量 243t 水压机片舷 2 個宛計 4 個固定台前端に配置した。」続いて「制動装置」として「制動鎖総重量は船体進水総重量の 0.016 とし各舷に 260T の鎖を 6 ヶ所に分割・・・船台後端より対岸迄約 700 米あるが船体停止は 2/8 の個所に計画され、・・・殆ど計画通りに実現した。」そして「進水後に於ける滑台取外し作業」として「従来進水後に於ける滑走台バラストを用いて取り外すのが通例であったが、本艦では海底深度の都合も有り港内で取り外すことは不可能となり、港外に曳船の上取外す事にすれば機密保持其の他工事に支障を来すので新計画に依り繋岸の状態で取り外した。」として報告を終わっている。

そして討論に移り、会員の濱田鉅より「・・・進水台構造について、筆者はその当事者として設計の詳細を纏めたい意図を有していたのであるが、今日においては主要な資料の或るものを焼失しまっていて出来難くなっている・・・この論文中にも多少真実でない部分がある様に思える。例えば・・・特に前部ボペットの様子は実際のものとは大分異なっている。・・・台の最前端である F24 の断面は、下部で球状船首が相対的にもっと膨れて居り・・・この図では実際は覗えない。此の部の構造の決定は線図に大きく支配されるのであるが、この図は武蔵の線図を基礎にしてはいない様である。獣脂の総使用量は 13,342kg が正しく・・・」と「率直な見解を述べた。」ことで終わっている。

図 83 第二圖 戦艦武蔵進水台構造圖

バルバス・バウではない



11.まとめ

400年に渡るクレードルによる進水の歴史を概観した。地中海におけるガレー船の進水にそれ以前からクレードルが使われていた可能性は高いが、資料が残っていない。船舶が大型化する程、高まった進水作業におけるリスクを軽減するためにクレードルの使用が一般的となった。ポルトガルのインド航路用の3層、4層甲板の大型ナウ船（カラック船）のクレードルは極めて大きなものであり、他の国では例が見られない。マヌエル・フェルナンデスが描いた重厚なクレードルの次に明確なクレードルの図像と説明が現れるのはスペインのガスタニェータの手稿本である。その図はそれ以降のものに似た姿を見せ、簡略軽量化されたものであるが、マヌエル・フェルナンデスの重厚なクレードルからの変革の過程を具体的に示す資料は見当たらない。それ以降の資料に出て来るクレードルは、竜骨の両側に最大船幅の3分の1程度の距離を置いて2列に並んだ櫓状の板の上に、船が狭まっている部分である船首と船尾部分を側面から抑えるポペットを立てたものであった。そして下面に獣脂を塗った櫓（^{ビルジ・ウェイ}船腹船台、クレードル）は傾斜造船台の上に横に何本も渡した材木の上を横切って水辺に向かって移動した。この移動のために、大きな軍艦では多くの人や家畜で引く力、そしてキャプスタン等の牽引装置が必要であった。また櫓が移動する際に横木（^{ビルジ・ウェイ}）の木端によって獣脂がそぎ落とされてしまった。それを改善するために船腹船台（クレードル）（^{スライディング・ウェイ}）が滑走するために載る滑走船台（固定船台）が横木の上で、進行方向に張り渡され、この上面にも獣脂が塗られた。こうして進水する船体が自由に（即ち、牽引しないで）滑走出来るように改善された。進水直前に船体が動き出さないようにするための船側に入れられた大きな行止め棒は、コンパクトなトリガー付きのドッグ・ショアに取って代わられた。これらの進水装置はフランスの資料で確かめられる。英国では17世紀から軍艦の建造用に乾船渠が盛んに建造されたため、関心が主にそちらにあったようで、その頃のクレードルに関する資料はあまり残っていないが、19世紀には他国に比べてクレードルを扱った多く書物が出版されるようになった。

19世紀の中頃に、伊豆で難破したロシア人達の指導の下に建造されたスクナー船ヘダ号がクレードルによって進水した。これによって日本人は初めてクレードル進水を学んだ。その進水の図が「戸田浦における露国軍艦建造図巻」として東洋文庫に残されている。また戸田造船郷土資料博物館に、同号の建造に大きな役割を果たした大工石原藤蔵による2通の覚書と肋骨配置側面図が残されている。同型船が君澤型として何隻も建造され、その概略の3面図が「日本近世造船史・附圖」に掲載されている。今回これらの資料を用いてヘダ号のクレードルの再現を試みた。ヘダ号の進水方法は、仙台藩で建造された開成丸にも応用され、そのクレードルによる進水の図が残っている。日本は明治になって西欧におけるクレードルによる進水方式を完全にマスターし、多くの船に使われた。65,000トンの最後の戦艦であった武蔵もクレードルで進水した。

終わり

謝辞

次の機関から複写の提供と写真撮影およびそれらの本ペーパーへの掲載の許可をいただいたことに心から感謝の意を表するものであります。

公益財団法人東洋文庫図書部殿には取り扱いに気を遣う和紙の巻物の「プチャーチン以下露国来朝戸田浦にて軍艦建造図鑑の複製」の閲覧の便宜をいただきました。

戸田造船郷土資料博物館殿には「大工石原藤蔵の描いた肋骨配置図及び 2 冊の覚書」の写真撮影に当たって、同館の沼津市教育委員会、文化振興課の筒井久美子主査殿に大変お手数をおかけしました。

仙台市博物館におかれては改修閉館中のところを、「開成丸下海図」及び「蒸気船打建手続順図」をわざわざ捜して複写していただきました。

註：

- (1) Joshua M. Sears, Jr., “Oeniadae : VI The Ship-sheds”, American Journal of Archaeology, 1904, Vol. 8, no.2
- (2) Bjorn Lovén & Ionnis Sapountzis, “The Ancient Harbours of Piraeus, Vol.I.2 The Zea Shipsheds and Slipways, Vol. III.2 The Themistoclean shipsheds in Group 1 at Mounichia Harbour”, 2021, Denmark
- (3) Matthys Cock, painting, “Martyrdom of Saint Catharine”, ca1540, National Gallery of Art, Washington.
- (4) Duarte de Armas, “Livro das fortalezas”, 1515, Fac-simile do MS. 159 da Casa Forte do Arquivo Nacional da Torre do Tombo, 2006, Lisboa
- (5) “Livro de Horas de D. Manuel”, iluminado por António de Holanda, c.1517-c.1538, Museu Nacional de Arte Antigua, Portugal
- (6) Richard Barker, “Cradle of navigation, re-visited”, 2001, proceeding of the VIII Reunião Internacional da História da Náutica e da Hidrografia, Vianna, 1994. (全訳を筆者の home page: <http://yamada-maritime.com/> 中に収録)
- (7) David Steel, “The Elements of Naval Architecture”, 1805, London. facsimile edition, 1977, London. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (8) 佐雙左仲、松尾鶴太郎共著「船舶ノ進水摘要」、造船協會年報第一號、明治 30 年 12 月。
- (9) 鋼船工作法研究委員会編、「進水工作法」、鋼船工作法 第 VI 卷、昭和 35 年 3 月、造船協會、日本工業經濟連盟出版局。
- (10) 山口増人著「造船用語集、Illustrated New Shipbuilding Dictionary」昭和 35 年 10 月、海文堂。
- (11) Nicolaes Witsen, “Aeloude en Hedendaegschr Scheeps-bow en bestier”, 1671, Amsterdam. facsimile edition, 1979

- (12) Colnelis van YK, “De Nederlandsche Scheepsbouw-Konst”, 1697, Amsterdam, facsimile edition, 1979
- (13) Sieuwert van der Meulens, “Navigiorum aedificatia”, ca.1710, in Irene de Groot & Robert Vorstman, “Maritime Prints by the Dutch Masters”, 1980, London
- (14) Frederik Henrik af Chapman, “ARCHITECTURA NAVALIS MERCATORIA”, 1768, Stockholm, facsimile edition, 1971.London. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (15) Åke Rålamb, “Skeps byggerij Adelig öfnings tionde tom “, 1691, Sweden
- (16) Bartolomeo Crescentio, “Nautica Mediterranea”, Book I, Chap.XIV, pp.87. 1607, Roma.
- (17) Giovanni Veneroni, “Dittionario Italiano, e Francese Tomo Primo”, 1703, Venezia.
- (18) Robert Gardiner edit., “The age of the GALLEY, -Mediterranean Oared Vessels since pre-classical Times-” , 1995, UK.
- (19) Maunel Fernandes, “Livro de Traças de Carpintaria”, MS52 XIX21, text ff54r-56r, drawing ff79v-80r.Biblioteca da Ajuda, 1616, Lisbon, facsimile edition by Academia de Marinha, 1989,Lisbon. Transcrição e tradução em inglês pp209-211, 1995, Academia de Marinha, Lisbon. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (20) Antonio de Gastañeta Yturribalzaga, “Arte de Fabricar Reales” ca.1688, manuscrito, conservado en el Museo Naval de Madrid, facsimile and commented edition, 1992, Barcelona. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (21) Timoteo O’scanlan, “Diccionario Marítimo Español”, 1831, Madrid, facsimile edition, 1974, Madrid.
- (22) 山田義裕、「18世紀におけるスペイン最初の乾船渠と、その先行者としての英国とフランス」、日本海事史学会 2012年12月例会発表。ホルヘ・フアン・サンタシーリャ：Jorje Juan y Santacilla.
- (23) D. Francisco Gautier,” Bote al agua de navíos, fragatas, etc.”, Timoteo O’Scanlan, “Cartilla Practica de Construcción Naval, Apéndice Número 7.º “, segunda edición de la Imprenta Nacional, 1847. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (24) Marqués de Victoria (Juán Jose Navarro),”Diccionario Demostrativo con la configuración y anotamía de toda la arquitectura naval moderna”, manuscrito,1719-1756, Cadiz, facsimile edition,: “Album de Marqués de la Victoria” by Lunwerg Editores, Madrid, 1995. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)

- (25) スペイン海軍省の web-site より。
- (26) Anonym, “Album de Colbert”, 1670, France, preserved in the Château of Vincennes, Paris, facsimile edition of Editions of Omega, 1988, France.
- (27) Blaise Ollivier, “Traité de Construction”, circa 1735, manuscript, transcription edition of Vincint, 2013, France. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (28) Nicolas Ozanne, “Manoeuvres en usage quand navire s’est allété dans course Corvette L’aurore”, 1751, France.
- (29) M. Bigot de Morgues, “Le Traité de Construction”, in Jean Boudriot, “Les Vaisseaux 50 & 64 Canons Historique 1650-1780”, 1994, Paris.
- (30) Jean Boudriot, “The Seventy-four Gun Ships”, 1986, Paris. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (31) Augustin F. B. Creuze, “The Encyclopedia Britanica, Ship-building, Launching Vol.20, No.1”, 1842, London. (クレードルと進水の部分の全訳筆を者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (32) James Peake, “Rudiments of Naval Architecture”, 1859, London. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (33) Richard W. Meade, “A treatise on Naval Architecture and Ship-building”, 1869, Philadelphia, USA. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (34) Les Officiers de ce Corps, “ATLAS du Génie Maritime”, 1883, Toulon. John
- (35) Henry Manwayring, “The Sea-man’s Dictionary”, 1644, London, facsimile edition, 1972, Menston.
- (36) William Sutherland, “The Ship-builders Assistant”, 1711, London, facsimile edition, 1989, Jean Boudriot Publication, UK.
- (37) Brian Lavery, “The Ship of Line -A History in Ship Models-”, 2015, USA.
- (38) James Dodds & James Moore, “Building the wooden fighting ship”, 1984, London.
- (39) David Steel, “The Elements of Naval Architecture”, 1805, London. 註⁽⁷⁾と同。
- (40) National Maritime Museum, Greenwich, 74 Gun-ship Bellona model, SLR0338, 1/38.4, 1760-1770.
- (41) Fincham, “An Introductory Outline of The Practice of Ship-building, &c. &c.”, 2nd edition, Portsea, 1825, (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録).
- (42) Theodore D. Wilson, “An Outline of Ship Building”, 1873, New York. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (43) Peter Hedderwick, “A Treatise on Marine Architecture, containing the Theory and

Practice of Shipbuilding”, 1830, Edinburgh. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホームページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)

- (44) Thomas Bowrey, “A geographical account of countries around the Bay of Bengal, 1669-79”, Hakluyt Society 2nd Series Vol. XII, 1905, UK.
- (45) Patrick Beaver, “The Big Ship, Brunel’s Great Eastern a Pictorial History, 1969, London.
- (46) 戸田村文化財専門委員会編、「ヘダ号の建造―幕末における―」、昭和 54 年 12 月、戸田村教育委員会。
- (47) 貴志孫太夫、「プチャーチン以下露国船来朝、戸田浦にて軍艦建造図巻、東洋文庫
- (48) 井坂清信、「東洋文庫所蔵『プチャーチン以下露国船来朝戸田浦にて軍艦建造図巻』の筆者について」、東洋文庫書報 第 35 号、平成 16 年 3 月、東洋文庫。
- (49) 北沢法隆、「日本におけるスクナー「ヘダ」建造のロシア側関係史料」、海事史研究第 51 号、1994 年 6 月、日本海事史学会。
- (50) 造船協会編、「日本近世造船史 附圖」、明治 44 年 1 月、弘道館。なお本図は全く同じものが、明治 37 年 3 月に逓信省管船局出版の「日本海運圖史(Japanese Shipping, Ancient and Modern)」の第五十二 君澤形船として載せられている。
- (51) 平山次清、「幕末建造帆船ヘダ号図面の検証」、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第 30 号、令和 2 年 5 月、日本船舶海洋工学会。
- (52) 伊藤稔、「日本近代造船の礎、ヘダ号の建造中」、2020 年、羽衣出版。
- (53) 泉水明、「船臺と進水(其の一)」、石川島技報 第 7 巻 第 23 号、昭和 19 年 1 月 5 日、石川島造船所、戦前の同技報の最終号で、本論も其の二は出版されなかった。
- (54) David R. MacGregor, “The Schooner Its design and Development from 1600 to the Present”, 1977, London.
- (55) Howard I. Chapelle, “The History of American Sailing“Ships”, 1935, New York.
- (56) 「ヘダ号の建造―幕末における―」註⁽⁴⁶⁾による。
- (57) 山本潔、「『ヘダ号』の建造(1854・55 年) (2) 日本産業における技術と労働の実態に関する調査研究の集成」、平成 5 年 3 月。
- (58) 安達裕之「厄介丸こと旭日丸」、1984 年 10 月、海事史研究第 41 号。安達裕之「獅子滾丸―旭日丸拾遺―」、2000 年 9 月、海事史研究第 57 号。安達裕之「近代造船の曙―昇平丸・旭日丸・鳳凰丸」、TECHNO MARINE 日本造船学会誌 第 64 号、平成 13 年 11 月。
- (59) 石井重賢、「寒風澤嶼造艦艦碑その他」、明治 26 年、東京国立博物館蔵。web site.
- (60) 佐藤大介、黒須潔、井上拓巳編著、「仙台藩の洋式帆船開成丸の航跡―幕末の海防構想と実践の記録」、2022 年 3 月、東北大学災害科学国際研究所。web 公開されている。
- (61) 「開成丸下海図」、佐伯彦三郎造船関係蔵書、仙台市博物館蔵、仙台市博物館が改修休館中であるため、本図の詳細について、筆者は調査出来ていない。

- (62) 造船協会、「造船協会年報 第1号」、明治30年12月、造船協会。
- (63) John Brinker, “She Starts, She Moves, She Seems to Feel- The intricacies of ship-launching explained”, Popular Science Monthly May, 1919, USA. (本文の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- (64) Scientific America,” The Japanese Battle-cruiser “Kongo” The Most Powerful Armored Cruiser Afloat”, Scientific America, August 16, 1913.
- (65) 有馬孝、「龍田丸の進水に就いて」、造船協会報第46号、1930年(昭和5年)、造船協会。
- (66) 古賀繁一、大宮丈七、「軍艦武蔵の進水工事」造船協会会報第79号、1948年、日本造船協会。

Bibliography (註に引用した以外のもの。順不同)

- 1) USS Constitution Museum,” Should her ways have better laid” 2014,USA.
- 2) Anonym, “The Shipbuilder’s Repository”, 1788, London.
- 3) Cayetano Hormaechea, “Los Galeones Españoles del Siglo XVII, Tomo I-7,” Barcelona.
- 4) Edward Barlow, “Barlow’s Journal of his life at sea from 1659 to 1708 Vol.I“, transcribed by Basil Lubbock, 1934, London.
- 5) Robert Taggart (edit.), “Ship Design and Construction, Chapter XVII Launching”, 1980, New York.
- 6) Diderot & D’Alembert, “Encyclopédie Tome second”, 1751, Paris.
- 7) Nicolas Aubin, “Dictionaire de Marine cntenant les termes de la navigation et de l’architecture navale”,1702, Amsterdam.
- 8) Charles Desmond, “Wooden Ship-building”, 1919, New York.
- 9) Raúl Villa Caro, “ Fases de las Botaduras en Gradas de Ferrol, 2014, Spain. (クレードルと進水の部分の山田による全訳を <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- 10) Juan García Miralles, “Estudio de la Botadura del Atunero María de Los Ángeles”, 2012, Spain. (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- 11) Neil J. McDermaid, “Shipyards Practice as applied to Warship construction”, 1911, London.
- 12) Charles Tomlinson (edit.), “Cyclopædia of useful arts, mechanical and chemical, manufactures, mining, and engineering”, 1866, London.
- 13) Carlos Godino, “Consideraciones generales acerca de los lanzamientos, y aplicación al caso del curcero rápido *Méndez Núñez*”, Ingeniería y Construcción ano 1, Vol.1, Nú. 7, 1925, Madrid.
- 14) W. Mack Angas, “Getting the Big Fellows Overboard”, Scientific America Oct. 1936, USA.

- 15) James Dickie, “Launch of the U.S.A. cruiser South Dakota at the Union Iron Works, San Francisco”, Transactions of the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, Vol. XXI, 21st Session, 1905, Newcastle-Upon-Tyne.
- 16) Vial du Clairbois, “Traité Élémentaire de la Construction des Bâtimens de Mer, à L’usage des Élèves du Génie Maritime, & propre aux Marins, Armateurs, &c.”, 1805, Paris.
- 17) Abraham Rees, “Rees’s Naval Architecture (1819-20)” , reprint of 1970, UK.
- 18) Anonym, “L’art de batir les vaisseaux et d’en perfectionner la cnstruction”, 1719, Amsterdam.
- 19) Charles Romme, “Dictionaire de la Marine Françoise avec figures”, 1792, Paris.
- 20) Jaap Luiting, “An Aspect of the launch procedure as described by Cornelis van Yk in his book ‘The Dutch Art of Shipbuilding Revealed’ issued in 1697”, 2016, academia.edu. web-site (クレードルと進水の部分の全訳を筆者のホーム・ページ <http://yamada-maritime.com/>中に収録)
- 21) Augustin F. B. Creuze “Treatise on the Theory and Practice of Naval Architecture: being the article “SHIP-BUILDING” in the Encyclopedia Britanica, Seventh Edition”, 1840, Edingburgh.
- 22) Henry Teonge,” The Diary of Henry Teonge Anno 1675 to 1679”, 1825, London.
- 23) M. Diderot et M. D’Alembert, “Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et Métiers Tome second”, 1751, Paris.
- 24) Gerald M. Burn, oil-painting,”Launch of the ‘Fuji’ at Blackwall”, 1896, Science Museum Group, London.

完