

元和航海書の太陽赤緯表の原典

はじめに

- 一 西洋の一六一一七世紀初頭の赤緯表との比較
- 二 パソコンによる太陽赤緯の計算
- 三 一六世紀後半における太陽赤緯表の作成方法
- 四 ロドリゴ・サモラーノの太陽赤緯表
むすび

はじめに

元和航海書についての研究は大正の初期から始まっているが、同書所載の太陽赤緯表の本格的な研究が行われるようになったのは昭和二〇年代の終わりからであった。横浜市立大学の教授（数学）であった内山守常が昭和二九年一〇月刊の『横浜大学論叢』に「元和航海書のデキリナサンについて」と題する論文を発表した。デキリナサンとは赤緯のことである。同論文の注目すべき点は同じ横浜市立大学の教授であった中村拓がパリ国立図書館で発見したポルトガルの航海術書を紹介した点である。内山の論文の一部を次に紹介する。「日本の半紙を四つ折りにした綴りに、ペンと日本の墨を使ってポルトガル語で認められた書物を、博士は『極東航海書』と名づけて居られるが、筆者はこれを三五ミリフィルムで見せて戴いた。（註：筆者はポルトガル語は未知なので読むことができなかったが、普通なら年代、署名等のあるべき巻頭が、白紙でおおわれていて、見ることでできないのが遺憾であった。書中には元和航海書の図とほとんど一致する図二葉入っていた。）この全貌については博士の研究を待つとして、ここには博士の許諾を得て本稿に關係のあるデキリナサンを附表に元和航海書のそれと比較して示すこと

にした。この書を博士は好運が翻訳した原著ではないかと考えて居られるが、如何にも「元和航海書」とその全体の構成を等しくしているようである。（途中省略）デキリナサンの部分を見ると、数値は「元和航海書」のものとは異なっているし、「元和航海書」のように七曜表は附載されていない。従って全くの原本ではあり得ない。」（1）とパリ国立図書館所蔵の手写本を紹介し、その全ての太陽赤緯表を掲載している。もう一つの注目すべき点は、赤緯表の成立過程を推定するために、内山自身が一五八一年から四年間分の毎日の赤緯をネウゲバウアー法によって計算し、元和航海書の赤緯表と比較したことである。

中村拓がパリ国立図書館で発見し、「極東航海書」と名づけた手写本の赤緯表の四年間全日の分が内山によって発表されたので、この書が「ガスパール・モレイラの航海術の書」（2）と言われるものであることがほぼ確認できる。「ほぼ」と言ったのは筆者がパリ国立図書館にこのG・モレイラ以外にポルトガル語で書かれた当時の手写本の航海術書で、なおかつ全く同じ赤緯表を持つ書他に無いことを確認したわけではないからである。このガスパール・モレイラの航海術の書はレオン・ブルドンとルイス・デ・アルブケルケによって一九七七年にポルトガルにおいて活字化されて全文が紹介され、そこに研究論文が付されて出版された。（3）その研究論文を含め、ポルトガルにおける当時の航海術を研究した書物にも、またパリ国立図書館の目録（インターネットによる）にも、「ガスパール・モレイラの航海術の書」と同じ赤緯表を持った、中村拓が報告するような手写本への言及は見当たらない。「日本の半紙を四つ折りにした綴りに、ペンと日本の墨を使って」と、中村拓が如何にも日本との係わりがありそうに内山に報告していること、内山が書いていることは、なにかの間違ひではなからうか。「印画は上野の学士院に送付されている由。」と言うが、筆者はその行方を未だ確認していない。

一 西洋の一六一七世紀初頭の赤緯表との比較

内山は自ら四年間分の毎日の赤緯を計算したが、その目的は、「当時の天文学的知識から、赤緯表の数値は実際の観測を基にして、欠測値を直線で補間するか、5年後に持ち越したものと考えて、赤緯表の数値から、その観測年代を判定するため」であると論文中で言うが、観測地点を一点とすると計算結果が思わしくないので、「固定した地点での観測ではなく、航海中移動した各地の観測を記録したものではないか。」との仮説を立て、ゴア、マカオ、長崎における赤緯を計算をした。ただ、チョコ・ブラーエの観測でさえも、その結果が発表されたのがかなり後であるので、そのような観測が行われたことに、自信のなさも述べている。後述するが、太陽赤緯表は当時、計算で求められたのであって、観測値ではなかった。しかし、元和航海書の赤緯表と全く同じ表が見つからない限り、当時の日本においては、内山のように現代の計算方法を用いて、いろいろな推定をするしかなかった。

内山に続いて元和航海書の赤緯表の精力的な研究を行ったのは今井・である。(4) ガリ版刷り自家版の雑誌「天官書」に元和航海書についての論文をいくつ公开发表しているが、赤緯表の原典については「南蛮紅毛太陽赤緯表攷」というタイトルを与えて記念冊を一九六六年に発表した。(5) 今井は当時(昭和三〇年代後半)ヨーロッパで復刻版が盛んに出版されるようになって、入手が可能となった一六世紀後半から一七世紀前半の航海術書や海図(航海のためのハンドブックを附帯しているものがあつた)に所載された赤緯表を元和航海書の赤緯表と比較して、原典となったものがないかを検討した。その対象となったものは次の通りである。

A. 「ミュンヘンのレジメント」と通称される現存するポルトガル語で書かれた最古の航海術書。(6) 一五〇九年—一五一六年に出版された。黄道傾斜角は二三度三三分。

B. ポルトガルの王室に仕え、科学的基盤に立つた航海術の研究を行い、大航海の発展に貢献したコスモグラフィアのペドロ・ヌーネスの著書「天球論」所載の一五三七年を初年とする四年間の太陽の黄経表と黄経からの赤緯への換算表を用いて赤緯を計算。黄道傾斜角は二三度三〇分。(7)

C. 英国のウィリアム・ボーン著「三年間の暦と予測」一五七一年版所載のもの。黄道傾斜角は二三度二八分。(8)

D. 同じく英国のウィリアム・ボーン著「海のレジメント」一五七四年版所載のもの。黄道傾斜角は二三度二八分。(8)

E. オランダのルーカス・ワヘナーの海図帖「航海者の鑑」(一五八四年)所載のもの。黄道傾斜角は二三度二八分。(9)

F. オランダのウィレム・ヤンソン・ブラウの海図帖「航海の光」一六〇二年版のもの。黄道傾斜角は二三度三一・五分。(10)

G. 同じくオランダのウィレム・ヤンソン・ブラウの海図帖「海の鑑」一六二三年版のもの。黄道傾斜角は二三度三一・五分。(11)

何故か、この今井の比較にはガスパール・モレイラのものが入っていない。以上のものの中には、元和航海書と同じか、極めて近いものはない。今井は「元和航海書の赤緯表はウィリアム・ボーンのD表と共に、一五七三年—一五七六年の黄経表を基礎にしているのである。(途中省略)ただ元和航海書の赤緯表が小⁴版囲の人々に用いられた、云ってみれば私的なものなのか、また或種の航海書に載せられているかもしれない一般的に用いられたものかはまだ分からない。」と結論づけている。

表1

-20 ≧	-9 ～ -19	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9- 19	+20 ≦	元和航海書 との分の差 異
		一	七	四二	一一〇	一〇四	一二九	一八一	二九三	三〇一	一九二	九六	三	一							パソコン暦泉 (1585) 23° 29'
					五	一六	六一	一六七	三二三	二一六	二八八	一四六	四三	一二							G.モレイラ (16C 後半) 23° 28'
					一	一八	九八	二五一	三〇四	二二五	一九二	二四六	一〇四	一八	三						W.ポーツ (1573) 23° 28'
一九〇	二九九	二〇	三二	一七	二三	三二	三四	二五	三八	四一	四七	一二〇	一二九	一一一	三四	五五	三九	一二一	五三		L.ワナー (1613) 23° 28'
	三四六	五三	六一	四三	五二	五八	六二	一三五	一一八	五六	五九	五六	五五	六八	六六	九八	七一	一			W.ブワ (1613) 23° 33.5'
	六一	九	九	一〇	八	一八	一三	一五	二五	二〇	一八	一八	一〇	一三	九	一五	七	八	一		E.ライト (1599) 23° 30'
三三三	三〇五	五九	五五	五一	七二	六一	二〇	四一	二一	二九	二〇	一三	二〇	四二	三六	四四	一一	八	八六	一三二	G.パシオ (1587) 23° 33'
	三五〇	一一六	八九	七六	一二二	一一九	六五	三五	三七	四五	三三	三九	四八	六〇	八五	七八	四三	二〇			M.アルバレス (16C 前半) 23° 33'

二 パソコンによる太陽赤緯の計算

著者は今井が比較した諸表に、著者自身が一九九三年までに入手した諸表を加え、更に井上圭輔と鈴木邦裕共著の「天体位置略算式の解説」(12)とそれに付属するフロッピーディスク「暦泉」を用いてパソコン計算をした一五八五年を初年とする四年間各日の赤緯を加えて「表1」で比較した。

今井の比較に用いられた以外に著者が加えることができた一六一一七世紀の赤緯表について簡単に紹介する。

a. 英国のエドワード・ライト著「航海における誤り」一五九九年出版に所載のもの。(13) 黄道傾斜角は二三度三〇分。観測結果によるものなので、四年間で二九七日分のデータしかない。〇・五分刻みの値となっているので、四捨五入して勘定した。なお、ライトは後述する元和航海書の赤緯表の原典となったロドリゴ・サモラーノの「航海術要綱」の一部を友人に英訳してもらって、「航海における誤り」に用いている。(14)

b. スペインのデイエゴ・ガルシア・デ・パラシオ著「航海及び造船指南書」一五八七年出版に所載のもの。(15) 黄道傾斜角は二三度三三分。

c. ポルトガルの手写本「マヌエル・アルヴァレスの航海術書」(16) 所載のもの。専門の筆写家の手によるもので、パリの国立図書館に所蔵されている。ルイス・デ・アルブケルケによって、一九六九年に注釈が付されて出版された。この赤緯表はアブラアン・ザクトが計算したもので、「ミュンヘンのレジメント」の改訂版と目される「エヴオラのレジメント」などにも出てくるもので一五一七―一五二〇年用に計算された。黄道傾斜角は二三度三三分。

d. ポルトガルの手写本「ガスパール・モレイラの航海術書」(3) 所載のもの。黄道傾斜角は二三度二八分。このパリの国立図書館所蔵の書は、中村拓が紹介し、その赤緯表が元和航海書の赤緯表と極めて近い数値を有することから、注目されているが、実はガスパール・モレイラの赤緯表は一六世紀末のポルトガルの首席

コスモグラフィであるジョアン・バプチスタ・ラバーニャが一五九五年にリスボンで出版した「航海のレジメント」(17)を転写したものである。ラバーニャの同書について、ルイス・デ・アルブケルケは「この作品は彼の後継者達が発行する同様なテキストのスタイル(単独の書であろうと、航路誌に附帯するものであるとうと)に不変の痕跡を残した。ラバーニャの書物はペドロ・ヌーネスに特徴的な、理論から導かれた遠まわしな文言を使用することなく、問題を簡潔な形で示す、明快で直接的なスタイルが特徴である。」(18)と述べているように、当時航海者達の間で出まわっていた権威ある航海術書であった。なお、一五八〇年以降、ポルトガルはスペインに併合され、ラバーニャはスペインとポルトガルの間を頻繁に行き来しており、彼の書はスペインの航海者達の手にも渡っていたであろう。ガスパール・モレイラは当時出まわっていたバプチスタ・ラバーニャの赤緯表を書き写したにすぎず、元和航海書の原典を探すにあたっては、「ガスパール・モレイラの赤緯表」と認識するよりも、「バプチスタ・ラバーニャの赤緯表」と認識すべきものであろう。先に挙げた「マヌエル・アルバレスの航海術書」が中世からルネッサンス期における専門の写本家の手になるいわゆるマニユスクリートであるとするれば、ガスパール・モレイラの手写本は丁寧に書かれてはいるが、筆記体で書き写された書物である。(図1、図2を参照)

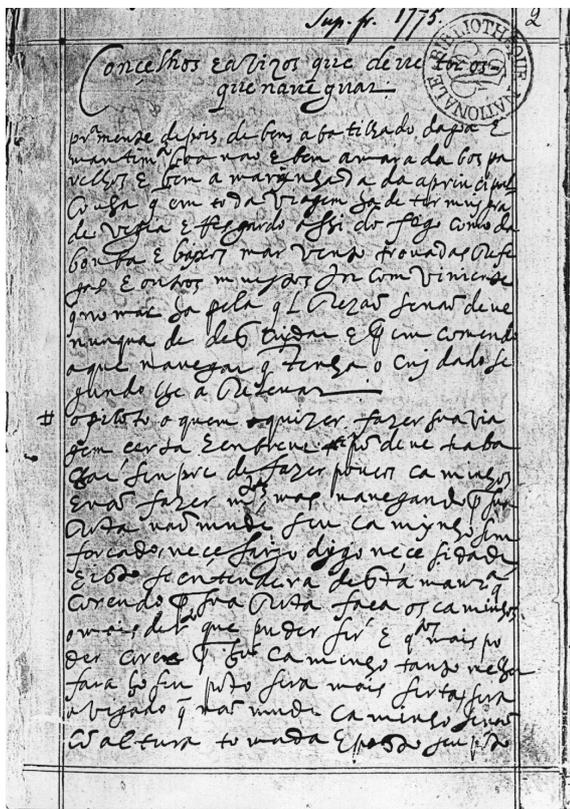


図1 ガスパール・モレイラの手写本の巻頭ページ

図2 ガスパール・モレイラの赤緯表から第一年一月一三日のページ

28

Primer anno.					
Janerio		Febrero		Marzo	
dia	de clima	dia	de clima	dia	de clima
hora	E. M.	hora	E. M.	hora	E. M.
1	23	2	0	1	30
2	22	57	51	2	7
3	22	51	16	3	6
4	22	45	16	4	6
5	22	39	15	5	6
6	22	32	15	6	5
7	22	24	15	7	5
8	22	16	15	8	4
9	22	0	15	9	4
10	21	59	14	10	4
11	21	50	14	11	3
12	21	40	13	12	3
13	21	30	13	13	2
14	21	20	13	14	2
15	21	9	12	15	2
16	20	50	12	16	1
17	20	40	11	17	1
18	20	34	11	18	0
19	20	22	10	19	0
20	20	9	10	20	0
21	19	56	10	21	0
22	19	42	9	22	0
23	19	20	9	23	0
24	19	14	9	24	0
25	18	59	8	25	1
26	18	44	8	26	1
27	18	29	7	27	2
28	17	14	7	28	2
29	17	50	6	29	3
30	17	42	5	30	3
31	17	25	4	31	4

表1を見ると、元和航海書のものとの数値が近いものは、黄道傾斜角の値が元和航海書の数値である二三度二八分と同じであるか、筆者が計算した二三度二九分であるものが圧倒的に多い。しかし、同じ二三度二八分でも、ワヘナーのように差異が大きいものもある。それは赤緯の毎日の変化がプロットする正弦のカーブがずれている、すなわち春秋分点の日のずれが大きいためである。黄道傾斜角は年を経るに連れて僅かながら減少しており、そのことは観測によって当時すでに知られていた。そして、太陽の赤緯表を作成するに当たっては各自が独自に計算することはなく、すでに権威が認められている天文学者の観測値の中から、慎重に選ばれた。(註(9)参照)二三度二八分を一五世紀の中頃に観測して世に発表したのはドイツのポイエルバッハ(ラテン語名はゲオルグ・ブルバキウス)とその弟子レギオモンタヌス(これはラテン語名で、ドイツでの本名はヨハン・ミューラー)であった。この両者は二三度三四分、二三度三〇分、二三度二八分の諸

数値を用いているが、特に後の二つの数値が当時の最新の数値として提唱された。(19) これら二つの数値は一五世紀の五〇年代から六〇年代にはすでに著書の中で言及されているが、二三度二八分はポイエルバッハの観測値で、一四五五年には知られている数値であった。(20) ポイエルバッハとレギオモンタヌスの数値は一五世紀の間にポルトガルとスペインにもたらされたと思われるが、ポルトガルとスペインにおける当初の太陽赤緯表にはアブラアーン・ザクートの「万年暦」の二三度三三分という数値が使われていた。ザクートはスペインのサラマンカ大学で講義を行っていたが、フェルナンドとイサベルのカトリック両王のユダヤ人追放令によって、一四九三年にポルトガルに逃れ、ジョアン二世に仕えた。ザクートのこの数値が大きすぎることになり、それによる誤りを訂正するために、ペドロ・ヌーネスが二三度三〇分の使用を、レギオモンタヌスの数値を用いて、一五三七年に発刊された「海図擁護論」に採り入れた。(ルシアノー・ペレイラ・ダ・シルヴァ(21)、フォン・トゥーラ・ダ・コスタ(22)、ルイス・デ・アルブケルケ(23)) 現在知られているこの二三度二八分の数値を用いた最も古い航海書は既述した一五九五年発刊のジョアン・バプチスタ・ラバーニャの「航海のレジメント」である。

それにしても天体位置計算のソフト「暦泉」を使用して計算した一五八五年を初年とする数値は他の数値を圧倒して元和航海書の赤緯表により近似している。黄道傾斜角に二三度二九分を用いているが、これを二三度一八分に変えても、その状況は同じである。著者は、初年を一五世紀後半から一七世紀中頃まで、全ての閏年を考慮した四年間を計算した上で、最も数値に近い一五八五年をここに採用したわけであるので、初年が一五八五年に近いことが、このように元和航海書に数値を近似させている可能性が高い。浦川和男(本学会会員)は海上保安庁の水路部で一六一七世紀の太陽の赤緯を計算してもらった結果、元和航海書に極めて近似した数値が出たことを水路協会の会報「水路」の一九九八年一〇月号

に論文を発表している。(24) 浦川は一五四八年が最近似の年としているが、この水路部で用いられたコンピュータ・ソフトがいかなるものであるかには触れていないので算式は不明である。しかし、「曆泉」も海上保安庁のOBの井上圭典が作製しているので、似たような算式であることが想像される。筆者が用いた計算式がどのような式であるかを「天体位置略算式の解説」から次に書き写す。

(25) (一部筆者改訂)

瞬時の黄道と真春分点とを基準とした天体の座標を「真黄経・真黄緯」と呼び、この幾何学的方向に惑星光行差を加えたものが「視黄経・視黄緯」。惑星も地球もそれぞれ公転によって空間の位置を変えているので、地球上で惑星からの光をキャッチした瞬時が見える方向は、幾何学的位置の方向ではない。この方向差を「惑星光行差」と呼び、その補正值は、太陽の場合は

$$\Delta\lambda = -0.005693/DS$$

天体の位置を表示する座標の黄経を測る原点は正確には天の平均赤道との交点である平均春分点を原点としている。しかし、地上の者にとっては座標系として天の真赤道と黄道との交点である真春分点を基準にする必要がある。真春分点と平均春分点との黄道上での差を $\Delta\phi$ とし、

真赤道と平均赤道との交角を $\Delta\varepsilon$ とすると、

$$-19^\circ < \Delta\phi < +19^\circ, \quad -10^\circ < \Delta\varepsilon < +10^\circ$$

の間を振動している。以上を考慮して、視黄経と視黄緯を表すと、

$$\text{視黄経} = \lambda + \Delta\lambda + \Delta\phi, \quad \text{視黄緯} = \beta$$

今後は視黄経を λ 、視黄緯を β で表す。黄道傾斜角を $\varepsilon (=23.43929 - 0.013004 * T + \Delta\varepsilon)$ とし、

視赤経 α 、視赤緯 δ へ変換する式は

$$\sin \delta = \cos \beta \sin \lambda \sin \varepsilon + \sin \beta \cos \varepsilon$$

これが現在の太陽の赤経と赤緯を求める算式の一つである。惑星光行差という要素をおりこんではいるものの、基本的には黄道上の太陽の位置である黄経と黄緯を天の赤経と赤緯という位置に変換をして求めるものである。

三 一六世紀後半における太陽赤緯表の作成方法

それでは一六世紀後半のポルトガルやスペインではどのように赤緯を計算していたのであろうか。それを知ることは二つの重要な意味がある。一つは、前項で紹介したように現代の計算式を用いてパソコンによって算出した赤緯が、四世紀も以前に計算したものと、極めて近似したとしても、計算式が異なるものであれば、単なる偶然でしかないかもしれないからである。その場合、一五八五年が

原典である表の第一年ではないか、という製作年代の推定も大きな意味はもたなくなる。

二つ目には、当時の計算方式を用いて赤緯表を計算してみることである。そして、元和航海書に近似するものがないか、調べることである。すなわち、赤緯表の起点となる日付の太陽の位置は観測でしか求められないことと、その観測は誰もが行って、それに基づいて表を計算していたわけではない、という事実から、当時航海者あるいは天文学者の間でよく知られていた太陽の特定の年月日の位置を使用して赤緯の試算を試みることである。

当時太陽の赤緯の計算を現代の数学の算式で表すと、次のようなものであった。

$$\sin \delta = \sin \lambda \sin \epsilon$$

δ は求める太陽の赤緯、 λ はその日の正午における太陽の黄経、 ϵ は黄道傾斜角である。 ϵ は既に述べたように、二三度二八分のように一定であるので（実際には長い時間の中では変化する）、サイン ϵ は定数である。すなわち、太陽の黄経 λ を知って、赤緯 δ を得たのである。正確に言うと、現代の天文学で言う黄経ではなく、当時「太陽の場所」（ポルトガル語で「Jugar do Sol」と言われた）という占星術で常用された概念による数値が用いられた。これは、「黄道帯における十二宮の各宮の始まりからの距離」と定義できる。黄道帯とは何か、を説明しよう。まず地球の赤道の描く円の面は北極と南極をつなぐ直線である地軸に対して直角であるが、地軸は傾いている（この場合は元和航海書にあわせて二三度二八分とする）ので、太陽が運行する黄道の描く円の面は赤道の描く面と二三度二八分を為す。即ち地軸と六六度三二分を為す。黄道がその両側にそれぞれ八度三〇分（合計すると一七度）の幅で広がっている地球の球面帯を黄道帯と呼ぶ。主だった惑星や月がこの帯域の中に在る。この黄道帯を、地軸を中心として三〇度ずつ等分

すると十二の長方形に分けられる。この長方形を「宮」と呼び、黄道帯上にある十二の宮を黄道十二宮と言う。宮はラテン語の *Signum*（シグナム）を翻訳したものである。ポルトガル語では *signo*（シグノ）と言う。黄道十二宮は紀元前三世紀の頃に確立されたようである。この黄道の出発点を点 γ とすると、ギリシャのヒッパルコスの際には、春分の三月二二日に、この点は白羊宮の最初にあった。そして太陽は白羊宮・金牛宮・双子宮・巨蟹宮・獅子宮・処女宮（以上六つの宮は黄道の北側）そして天秤宮・天蠍宮・人馬宮・磨羯宮・宝瓶宮・双鱼宮（以上六つの宮は黄道の南側）の順に一年間で十二の宮を巡った。これらの宮の名前は当時それぞれの宮にある星座の名前に因んで付けられていた。しかし、太陽、月、惑星の引力の影響で地軸の方向が変わるため、春分点は恒星に対して、一年に約五〇秒ずつ西へ移動し（この移動を歳差と称する）、現代では宮の名称とそこに在る星座とは合わなくなっている。（現代では点 γ は双鱼宮に在る。）「各宮の始まりからの距離」は 0 度から三〇度までの角度で表される。何故このような「太陽の場所」が中世に用いられていたかという点、その最も重要な用途は占星術であった。（26）中世のアラビアで栄えた天文学はイベリア半島に渡来し、占星術のために中世スペインへも持ちこまれた。その際の仲介者としてユダヤ人の役割も大きかった。（27）上記の「万年暦」の著者アブラアン・ザクトもその系譜を継いでいる。キリスト教文化がアラビア文化から受け継いだ天文学の集大成とも言えるべき書物が、カステイリヤのアルフォンソ一〇世（賢王）の命によって一三世紀の終わり頃に編纂された「天文学の知識の書」であった。この書物のなかには、後の大航海時代にポルトガル人によって大洋航海のために使用されるようになった太陽の赤緯による緯度の決定法が含まれている。しかし、その頃は占星術に利用されるために、太陽の赤緯よりも、太陽が「どの宮のいずれの位置にあるか」、すなわち宮の端初から何度の位置にあるかという「場所」を知ることがより重要であったため、その「場所」が計算された数値の表が作製されていた。

その表の数値から太陽の赤緯ポルトガル語でデクリナソンと言う。元和航海書では「デクリナサン」と表記されている。)が上記の式を用いて計算された。

一四九六年にポルトガルの都市レイリアで出版されたアブラアーン・ザクートの「万年曆」には一四七三年を初年とする閏年を含む「四年間の太陽の場所の表」が掲載されている。そして同書には、これを容易に赤緯に換算するため「天の赤道上の惑星と太陽の赤緯の表」が付されている。(28) 最初の表が言わば今日

で言うところの「太陽の黄径」に当たる「太陽の場所」を、四年間に渡って、度・分・秒によって与えている。後者の表は、最初の「宮」の出発点から三つの「宮」すなわち黄道の九〇度を太陽が移動するにつれての一度毎の黄道からの距離を度と分の単位でもって与えている。すなわち、春秋分点上では「ゼロ」で九〇度経過後(すなわち三つの「宮」の終端)では黄道傾斜角に等しい二三度二八分となる。

(ただし、ザクートの表では、黄道傾斜角を二三度三分としている。) 毎日この二つの表をつき合わせて計算を行う。計算は、「天の赤道上の惑星と太陽の赤緯の表」が「度」の単位毎でしか値を与えていないので、これを分と秒の単位まで知った太陽の「場所」に対応した赤緯を度・分・秒の単位まで計算することである。

これらの表を用いて、どのように具体的な計算をするかは、フオントゥーラ・ダ・コスタがその著書の「発見の航海術」中に計算例を詳細に示している。(29) なお、ザクートの「万年曆」はバスコ・ダ・ガマのインド航路の開拓の航海などに利用され、大航海時代の天文航海において極めて重要な役割を果たした。(30)

前記の算式は ε が一定なので ε の正弦値も一定となるので、二つの角度(δ と ε)の正弦を介して ε に変換する式と言えるので、結局はスケールの変換ということになる。したがって、図形による幾何学を用いた解法が可能である。そこで、当時より、算術計算をする代わりに図形によって求める解法が、ポルトガルとスペインにおいて、いくつも提案されてきた。一六世紀にはフランシスコ・ロドリゲス、マルティン・コルテス、ペドロ・ヌーネス、一七世紀にはルイス・

セラーン・ピメンテルなどが図形による解法を紹介している。これらの解法はアルマンド・コレテン編纂の「ポルトガルにおける地図製作術の歴史」中にルイス・デ・アルブケルケが詳細に紹介している。(31)

このように、一五―一七世紀の太陽の赤緯の算出の仕方も、現在のそれも、原理は同じである。著者が用いた式も、視黄緯 β を無視する、すなわち β の正弦値を0、余弦値を1とすれば、上掲した次に記す当時の式と同じとなる。

$$\sin \delta \parallel \sin \lambda \sin \varepsilon$$

ということは、「曆泉」で計算した一五八五年の赤緯の数値が、元和航海書の数値と近似していても、偶然とは片付けられないことになり、一五八五年頃を初年として作成された可能性があるとと言える。

以上のように、当時、赤緯を得るための黄緯は、起点となる日(春分、秋分)の黄緯を観測で得てから、計算でもって毎日のものを得た。他日にも観測をして確認を行ったこともあったであろう。(E・ライト 註13) 閏年を含む四年間の毎日の黄緯の表(後年の航海書になると、直接に赤緯の表となる)が流布されたが、四年の一周期が経過した後で、次の周期の表を作成するには、補正を加えなければならない。それは四年が経過した後には、太陽は第一年の最初の黄緯の位置には戻らず、一分四六秒(これはザクートの用いた数値で、当時広く使われた)先に進んだ位置に来ているので、第二周期では、この分だけ黄緯を進ませた位置から開始する補正をしなければならぬ。ザクートの「四年間の太陽の場所の表」の隣には「太陽の補正表」(Tabula equationis solis)と名づけられた表があり、周期が進む場合に付加すべき数値が掲げられている。このような観測と膨大な計算をして初めて赤緯表が得られるので、誰もが赤緯表を容易に作れるわけではなかった。したがって、当時出版された赤緯表はそれほど数が多いものではない。しかし、そのような状況下であれば、新しい表が得たくて、観測はできなくとも、すでに出回っていた表を元に、新たな年を初年とする周期のために表の

計算を行い、四年間の赤緯表を作成した者がいなかった、とは言い切れまい。そのような者がいて、元和航海書の赤緯表の原典となる表を作ったことが推定できないか、ということを確認する作業を行った。すなわち、ザクートなど当時流布されていたいくつかの赤緯表から、「暦泉」を用いて、春分の日の黄緯を計算し、それに先ほど述べた補正值を一五八五年に近い周期の年まで加えて黄緯を求め、さらに赤緯を計算してみた。詳細は省略するが、結論として、元和航海書の赤緯に近似したものは得られなかった。実は、これは無駄な作業であった。何故ならば、一六世紀から一七世紀のスペインとポルトガルにおいて、大洋の航海は国家的事業であり、私的に赤緯表などの天文航海表がオリジナルとして作製されることなどなかったからである。国家的規模における組織が整備され、特にスペインは「インド通商院 (Casa de India)」という強力な組織が航海、造船の監督を行っていた。航海のためには、天文航海表、海図、航路案内、アストロラーベや四分儀のような天測器具が、その監督のもとに作製された。ポルトガルにおいてはスペインのような強力な組織はできなかったが、航海術については、ペドロ・ヌーネスのように、国王の任命するコスモグラファーがその任にあたっていたのである。

四 ロドリゴ・サモラーノの太陽赤緯表

前述のように、一六世紀後半から一七世紀初頭にかけてのポルトガルとスペインの航海術書に所載の太陽の赤緯表をこれら両国とフランスの図書館にコピーを請求し、順次入手していった。この数年のヨーロッパの図書館のインターネットによるサービスの充実は、この作業を大いに捗らせてくれた。インターネットのサービスが普及するまでは、蔵書番号をなんらかの方法で見つけ出し、手紙の往復でもって請求するしかなかった。特に入手しなかった物はガスパール・モレイラのパリ国立図書館蔵の Codex No.58 (註2) で、同図書館からのコピーを入手することができたが、レオン・ブルドンとルイス・デ・アルブケルケの共著の

注釈版(註3)以上に新しい事実は見出せなかった。ガスパール・モレイラの書の赤緯表の原典と言われるポルトガルで発行されたジョクアン・バプチスタ・ラバーニャの航海書もコピーが入手できたが、ルイス・デ・アルブケルケが述べている通り、ガスパール・モレイラの表と同じであることが確認できただけであった。(32)

これらの次に、チャールズ・R・ボクサーによって元和航海書との関係が示唆されたポルトガルのマヌエル・デ・フィゲイレードの航海書「水路誌、ピロートの試験」(33)のコピーをアジュダの図書館から入手したが、その赤緯表は元和航海書のそれとは違っていた。また、シモン・デ・オリヴェイラの1606年にリスボンで出版された「航海術」(34)のコピーを入手。これも違っていた。

ポルトガルの航海案内書には見当たらないので、同じ時代のスペインの航海書の入手に移った。まずフランシスコ・フアレイロの1535年に出版された「天球および航海術論」(35)のコピーを、次にペドロ・デ・シリアの「真なる航海術」(36)のコピーを入手したが、いずれも元和航海書のものとは違っていた。

二〇〇四年の秋、マドリッドの国立図書館に、一五八八年にセビリアで出版されたロドリゴ・サモラーノ (Rodrigo Camorano) の「航海術要綱」(

Compendio del Arte de Navegar)のコピーを請求し、そのコピーが十一月に届いた時、これを見て驚いた。長年にわたって追い求めていた元和航海書の赤緯表と同じ赤緯表が載っていたのである。この頃には一六世紀後半から一七世紀初頭にかけてのポルトガルとスペインの赤緯表のコピーがほとんど集まっていたが、その中には見当たらないので、もう原典そのものに出会うことはないであろうと、ほぼ諦めていたのであった。

元和航海書の赤緯表の第一年は二月から始まっており、サモラーノは一月から始まっている。したがって、サモラーノの一月は元和航海書では第四年の最後の

月である一月となる。このサモラーノの航海術要綱の表紙と赤緯表の第一年の一月、二月、三月のページの写真は海事史研究第六二号に掲載されたので、第一年の四月から九月までが載っている二ページの写真を次に載せる。

ANNO PRIMERO.								
Abril.			Mayo.			Junio.		
Declination.			Declination.			Declination.		
Dias	Gras.	Min.	Dias	Gras.	Min.	Dias	Gras.	Min.
1	4	25	1	14	59	1	22	2
2	4	48	2	15	17	2	22	10
3	5	11	3	15	35	3	22	17
4	5	34	4	15	53	4	22	24
5	5	57	5	16	10	5	22	31
6	6	20	6	16	27	6	22	38
7	6	43	7	16	44	7	22	44
8	7	6	8	17	1	8	22	50
9	7	28	9	17	18	9	22	55
10	7	50	10	17	34	10	23	0
11	8	12	11	17	49	11	23	5
12	8	34	12	18	4	12	23	9
13	8	56	13	18	19	13	23	13
14	9	18	14	18	34	14	23	16
15	9	40	15	18	48	15	23	19
16	10	1	16	19	2	16	23	22
17	10	22	17	19	16	17	23	24
18	10	43	18	19	30	18	23	26
19	11	4	19	19	43	19	23	27
20	11	25	20	19	56	20	23	28
21	11	46	21	20	8	21	23	28
22	12	6	22	20	20	22	23	28
23	12	26	23	20	32	23	23	28
24	12	46	24	20	43	24	23	27
25	13	6	25	20	54	25	23	26
26	13	25	26	21	5	26	23	24
27	13	44	27	21	15	27	23	22
28	14	3	28	21	25	28	23	19
29	14	22	29	21	35	29	23	16
30	14	41	30	21	44	30	23	13
			31	21	53			

ANNO PRIMERO.								
Julio.			Agosto.			Septiembre.		
Declination.			Declination.			Declination.		
Dias	Gras.	Min.	Dias	Gras.	Min.	Dias	Gras.	Min.
1	23	10	1	18	7	1	8	20
2	23	6	2	17	51	2	7	58
3	23	1	3	17	35	3	7	36
4	22	56	4	17	19	4	7	14
5	22	51	5	17	3	5	6	52
6	22	45	6	16	47	6	6	30
7	22	39	7	16	30	7	6	8
8	22	33	8	16	13	8	5	46
9	22	26	9	15	56	9	5	24
10	22	18	10	15	39	10	5	2
11	22	10	11	15	21	11	4	39
12	22	2	12	15	3	12	4	16
13	21	54	13	14	45	13	3	53
14	21	45	14	14	27	14	3	30
15	21	36	15	14	8	15	3	7
16	21	26	16	13	49	16	2	44
17	21	16	17	13	30	17	2	21
18	21	6	18	13	11	18	1	58
19	20	55	19	12	52	19	1	48
20	20	44	20	12	32	20	1	12
21	20	33	21	12	12	21	0	48
22	20	22	22	11	52	22	0	24
23	20	10	23	11	32	23	0	0
24	19	57	24	11	11	24	0	24
25	19	44	25	10	50	25	0	48
26	19	31	26	10	29	26	1	12
27	19	18	27	10	8	27	1	35
28	19	4	28	9	47	28	1	58
29	18	50	29	9	26	29	2	2
30	18	36	30	9	4	30	2	44
31	18	22	31	8	42			

が違っているものだけを並べて転記する。全部で六六箇所である。

月 日	サモラーノ	元和航海書
第1年		
1月5日	-22° 38'	-22° 28'
2月2日	-16° 52'	-16° 53'
3月16日	-01° 52'	-02° 52'
4月8日	07° 06'	07° 07'
4月20日	11° 25'	11° 39'
5月3日	15° 35'	15° 25'
5月24日	20° 43'	20° 42'
5月25日	20° 54'	20° 57'
7月21日	20° 33'	20° 23'
7月23日	20° 10'	20° 20'
7月27日	19° 18'	29° 18'
10月6日	-5° 02'	-9° 02'
10月8日	-5° 48'	-5° 49'
11月13日	-17° 58'	-18° 58'
第2年		
2月17日	-12° 08'	-12° 28'
3月2日	-07° 22'	-07° 21'
3月31日	3° 57'	3° 54'
4月13日	8° 52'	8° 53'
5月3日	15° 32'	15° 31'
5月5日	16° 07'	16° 00'
5月13日	18° 15'	18° 25'
5月23日	20° 29'	20° 19'
5月24日	20° 41'	20° 42'

元和航海書は南蛮の航海術書を転記したものであるから、各日毎の数値を付き合わせる、当然転記の誤りが存在する。次に元和航海書とサモラーノとの赤緯

これらの違いをみれば、いずれも転記時の誤記であると思われる。それでは元

第4年 閏年		
12月28日	-23° 20'	-23° 40'
1月26日	-18° 56'	-18° 53'
2月10日	-14° 39'	-14° 29'
4月1日	4° 33'	4° 32'
4月2日	4° 56'	4° 59'
4月26日	13° 30'	13° 20'
5月7日	16° 48'	17° 48'
6月5日	22° 33'	22° 32'
6月14日	23° 17'	23° 27'
7月30日	18° 32'	18° 22'
7月31日	18° 17'	18° 27'
8月14日	14° 22'	14° 32'
8月17日	13° 25'	13° 35'
9月6日	06° 26'	06° 36'
9月17日	02° 14'	02° 04'
9月27日	-01° 42'	-01° 41'
10月2日	-03° 38'	-03° 28'
10月26日	-12° 31'	-12° 21'
12月6日	-22° 32'	-22° 12'

第2年		
5月28日	21° 23'	21° 33'
6月18日	23° 25'	23° 29'
6月27日	23° 23'	23° 25'
7月21日	20° 36'	20° 39'
8月3日	17° 40'	17° 30'
9月19日	01° 39'	07° 39'
10月16日	-08° 46'	-08° 49'
10月19日	-09° 52'	-09° 92'
10月21日	-10° 36'	-10° 26'
11月2日	-14° 38'	-14° 35'
11月12日	-17° 37'	-17° 47'
11月28日	-21° 06'	-21° 16'
12月1日	-21° 47'	-21° 44'
第3年		
5月3日	15° 27'	25° 27'
7月2日	23° 08'	13° 08'
7月3日	23° 03'	13° 03'
7月7日	22° 42'	22° 43'
8月10日	15° 47'	14° 47'
9月20日	01° 22'	01° 21'
10月22日	-10° 51'	-10° 54'
10月27日	-12° 35'	-12° 25'
10月28日	-12° 55'	-12° 53'
11月28日	-21° 13'	-21° 12'
12月14日	-23° 12'	-23° 16'

和航海書はサモラーノの「航海術要綱」なる航海術の案内書の一部を書き写したものであるか。実はそうではない。元和航海書は飯田嘉郎氏がその著書「日本航海術史」の中で指摘しているように(37)著者と考えられる池田好運の独自の考えがいくつか述べられており、南蛮の航海術の案内書を単に転記したものではない。その独自の考えの部分が、当時の世界的に見た航海術の理論の中において、いかなる位置が与えられるべきかについては、今後、検討を加えたいと思っている。南蛮の航海術の案内書の転記ではないにしても、なんらかの南蛮の案内書から直接間接の知識を得ていたことは、元和航海書の内容の構成を見るとわかる。ただ、その案内書がサモラーノの航海術要綱そのものではないし、その他のポルトガルやスペインの当時出版されて流布していた航海術案内書ではない可能性も強い。誰か(マノエル・ゴンサロという人物かもしれない)の手稿によるものではなからうか。元和航海書に描かれているコンパス・ローズの図はガスパー・モレイラの案内書に載っているコンパス・ローズの図に近似している。このコンパス・ローズは方位のためのものではなく、連針路航海を行うに当って南北一度に対して斜行する場合の出発地からの距離を与えるものである。サモラーノの航海術要綱にはこのような図はない。池田好運の元和航海書そのものが手稿本であり、両方ともに手稿本である書物に描かれている図がこれほど似ているということは、当時の他の航海術案内書のコンパス・ローズと比較しても、たんなる偶然とは言いがたく、共通して原図となる手稿本での案内書があった可能性がある。あるいは、ガスパー・モレイラの図が他の手稿本を介して伝わったのかもしれない。

ロドリゴ・サモラーノの航海術要綱は当時の南蛮の航海術において大変に権威があり、広く用いられたものであり、池田好運がその太陽の赤緯表を書き写していることは極めて自然なことである。そうしたサモラーノの書物の流布の背景を理解するために、当時のスペインとポルトガル両国における航海術がピロート

達に教えられた状況と、航海案内書の出版の状況を概観してみる。

大航海時代に先駆けて、スペイン、ポルトガルのイベリア半島の両国には中世イスラムの高度な天文学が継承されていた。イベリア半島においては、まずポルトガルで航海術が発達したが、それは同国がアフリカ西岸を南へ下って行き、その過程で天文学を利用した航海術を大いに進歩させたからである。その際、重要な役割を果たした書物の一つが、前に述べた、一四九六年にポルトガルの都市レイリアで出版されたアブラアン・ザクトの「万年暦」であった。万年暦は航海術にも応用できたが、その用途は主に占星術であった。ポルトガル語で出版された現存する最古の航海術案内書はドイツのミュンヘンの州立図書館に保存されているので「ミュンヘンのレジメント」と通称されている「アストロラーベと四分儀のレジメント」で、一五〇九年頃の出版と考えられている。それに続いたのが一五一六年頃の出版と考えられているポルトガルのエヴォアラ市の図書館に保存されているので「エヴォアラのレジメント」と通称されている「太陽と赤緯のレジメント」である。ところが、ポルトガルにおいてはその後、久しい間航海術の案内書が出版されることが無かった。一五九五年になってやっとジョアン・パプチスタ・ラヴァーニヤの「航海のレジメント」が出版されたのである。この間、ポルトガルにおいては赤緯表などを所載した案内書の出版は無く、もっぱら手写本によって流布をみたのであった。(38) しかし、出版物がなかったからといって、ポルトガルにおける航海術の発展が遅れたわけではなく、一六世紀前半にペドロ・ヌーネスのような傑出した学者が現れ、航海術の研究と発展は興隆を見た。王国における航海術に関する最高権威として首席コスモグラフィアー(コスモグラフィオ・モール)のタイトルが創設され、ペドロ・ヌーネスが一五四七年に初代の首席コスモグラフィアーに任命された。第二代は一五八二年にトーマス・デ・オルタが、第三代はジョアン・パプチスタ・ラヴァーニヤが任命されている(任命の日付は正確には不明だが、一五九六年にそのポストが確認されている)。ラヴ

アーニヤはしばしばスペインとの間を行き来して不在勝ちであったので、一六〇八年にマヌエル・デ・フィゲイレードが指名された。フィゲイレードは一六二二年に亡くなり、ラヴァーニヤは一六二四年に、亡くなった。以上に挙げた人物はトーマス・デ・オルタを除いて本稿においてすでになんらかの航海案内書の著者として登場している。トーマス・デ・オルタは今日に伝わる書物は残していない。

(39)

スペインにおいては「インディアス、カナリア諸島、そして他の島々で既に見されたもの」とこれから発見されるものから全ての商品を持つてくるための商取引と売買のための館」を創設することを目的とした一五〇三年のカトリック両王の勅許によって、インド通商院(ラ・カサ・デ・コントウラタシオン)が創られた。インド通商院は通商のみならず、航海術の科学的研究・教育・普及においても組織立った活動を行ったのである。ピロートの試験、海図の作製、航海器具の作製の監督である。その総責任者として首席ピロート(エル・ピロート・マヨール)のポストが一五〇八年の勅許で創設された。第一代の首席ピロートはアメリカゴ・ベスピッチであった。第二代は一五一二年にフアン・ディアス・デ・ソリスが、第三代は一五一八年にセバステアン・カボットが任命された。第四代はアロンソ・デ・シャーベスが、そして第五代にロドリゴ・サモラーノが一五八六年に任命された。スペインと西インドとの通商が盛んになるにつれてインド通商院の航海術に関する業務は多忙となり、首席ピロート一人での統括は難しくなった。そこで一五二三年に首席コスモグラフィアー(エル・コスモグラフィオ・マヨール)の席が新設され、海図と航海器具に関する問題の最高責任者となった。デイエゴ・リベロ、アロンソ・デ・サンタ・クルス・ヘロニモ・デ・シャーベスらが任命された。その後、スペインにおけるアメリカとの交易の中心地であるセビリアに拠点をおくインド通商院とは別に国王の居住する首都のマドリッドに数学アカデミーが設立され、王の首席コスモグラフィアーの席が創られた。(40)

インド通商院を中心に組織的な航海術の研究と教育が行われたスペインでは、多くの航海術の案内書が出版された。最初の出版物は一五一九年のマルティン・フェルナンデス・デ・エンシソの「地理学大全」であった。この後にインド通商院の第四代首席ピロートのアロンソ・デ・シャーベスが「クアトゥリ・パルテイトウ、または航海者の鑑 (Quatri Partitu)」を一五二〇年に著したが出版されず、手稿にとどまった。実際に出版されたのはポルトガル人のコスモグラフィアで一五一九年からスペイン王に仕えていたフランシスコ・ファレイロの一五三五年に出版された「天球及び航海術について」であった。一五四五年にはペドロ・デ・メディーナの「航海術」が、一五五一年にはマルティン・コルテスの「天球と航海術要綱」が出版された。ペドロ・デ・メディーナは一五六三年に「航海のレジメント」も出版した。そして一五八一年にロドリゴ・サモラーノの「航海術要綱」の初版が現れた。その後メキシコにおいて一五八七年にデイエゴ・ガルシア・デ・パラシオの「航海及び造船指南書」が出版され、一七世紀の初頭になるが一六〇六年にアンドレス・デ・ガルシア・デ・セスペデスの「航海のレジメント」が出版された。

ロドリゴ・サモラーノの「航海術要綱」はこのように、スペインにおける最も正統的な系譜に属する航海術の案内書であったのである。そしてポルトガルが一五八〇年にスペインに併合されたので、アジアにおいてポルトガル人の航海士達によってスペインの赤緯表が使用されたことは極めて自然なことであった。また池田好運がマニラへ航海しながらマノエル・ゴンサルから航海術の伝授を受けたと言っているが、彼が航海したフィリピンはスペイン領であった。

最後にロドリゴ・サモラーノ自身について少し触れておきたい。一五四二年にスペインのリオセコ地方のメディーナで生まれた。どのような教育を受けたのか、筆者は未だ調べていない。一五七五年の勅許によってインド通商院のコスモ

グラフィアに任命され、一五八六年に首席ピロートに任命された。彼は一度も航海をした経験が無かった。そのことと、複数の職務を満足にこなしていないという理由で訴訟をおこされたことがある。(41) 一五八一年に航海術要綱の初版を出版した。第二版は翌年に、第三版は一五八八年に、第四版は一五九一年に出版された。

(註)

- (1) 「横浜大学論叢」第六卷第一号 (昭和二十九年一月)
- (2) パリ国立図書館蔵「Codex No.58 ポルトガル語の部:一六世紀末または一七世紀初頭の著者不明の重要な手写本」
- (3) 「ガスパール・モレイラの航海術の書」(Livro de Marinharia de Gaspar Moreira) Leon Bourdon & Luis de Albuquerque リスボン、一九七七年。
- (4) 今井・(いたる) については蘭学資料研究会の「研究報告」第4号 (一九五九・二・二一) 大崎正次「西洋天文学移入史雑考—今井・氏の研究業績の紹介—」、中村士「今井文庫の今井・(いたる) さんについて」がある。(http://library.nao.ac.jp/kichou/imaicharacter.html)
- (5) 「南蛮紅毛太陽赤緯表放」一九六六年に天官書の記念刷としてガリ版刷で出版。なお、同書の扉のアストラーベの図はウィリアム・ボーン「海のレジメント」の表紙の図を写したものである。註(8) 参照。
- (6) ミュンヘンのバイエルン州立図書館に所蔵されているので「ミュンヘンのレジメント」(Regiment of Munich) と通称されるが、同書の表紙には「毎日の太陽の赤緯と場所を知るため、また同様に北極星を知るためのアストラーベと四分儀のレジメント」と書かれている。ルイス・デ・アルブケ

- ル監修による現代活字の注釈版が一九六五年にリスボンで出版されている。
- (7) リスボン科学アカデミーによる一九四〇年出版の現代活字の注釈版 Pedro Nunes 著「地球論」(Tratado da Sphera) を使用している。
- (8) ハクルート協会の第二シリーズの第二二二巻、E.G.R.Taylor が William Bourne の著書「海のロジック」(A Regiment for the Sea) を題して編纂した中に「An Almanack and Prognostication for three years」と「A Regiment for the Sea」が含まれる。発刊は一九六三年。なお、一九九〇年に復刻出版されており、筆者はそれを参考とした。
- (9) 「世界の舞台叢書」(Theatrum Orbis Terrarum) 中に一九六四年(アムステルダム)に Lucas Waghenar 著「Spiegel der Zeevaerdt」一五八四年版がフアクシミリ復刻されたもの。なお、「Spiegel der Zeevaerdt」は英語版が「Mariner's Mirror」として出版された。同書には黄道傾斜角について「ジュリアス・シーザーの時代には最大値は三三度五一分であった。しかしその後、アルバテニオの観測で明らかにされ、スペイン人アルザエル、アルメオン、アルマンソール、イヴのプロファチウスなど多くの人達以来百年この方、少しづつ減少し、ゲオルグ・プルバキウス、イオハン・レギオモンタヌス、ヴェルネルス、コペルニクスの慎重な研究と観測によれば、いまだに減っており、現在では三三度二八分か、これに数秒を加えたいところである。」(「世界の舞台叢書」一九六六年のフアクシミリ復刻版「Mariner's Mirror」)
- (10) 「世界の舞台叢書」中に「The Light of Navigation」が一九六四年にフアクシミリ復刻された。
- (11) アムステルダムの海事博物館の蔵本と言う。今井によれば、本木良永が和解した「阿蘭陀海鏡書」の原書の初版本とのこと。筆者は未見。
- (12) 井上圭輔、鈴木邦裕共著「天体位置略算式の解説」(フロロピーデスク「暦泉付き」、一九九一年、海文堂。
- (13) エドワード・ライト(Edward Wright)「Certain errors in navigation, arising either of the ordinary erroneous making or using of the sea chart, compass, crosse staffe, and tables of declination of the sunne, and fixed starres detected and corrected」一五九九年、ロンドン。世界の舞台叢書中に一九七四年に版がフアクシミリ復刻されており、著者はそれを使用した。
- (14) デヴィッド・ウォーター(David Waters)著「エリザベス朝とスチュアート王朝初期の英国における航海術」(The art of navigation in England in Elizabethan and early Stuart times) 第二版、一九七八年、グリニッチ国立海事博物館。
- (15) デイエゴ・ガルシア・デ・パルシオ(Diego García de Palacio)「航海及び造船指南書」(Instrucción náutica, para byen vsó, y regimiento de las naos, su traça, y gouierno conforme à la altura de Mexico) 一五八七年、メキシコ。一九四四年にマドリッドでフアクシミリ復刻版が出版されており、著者はそれを使用。また、一九九三年に、マドリッドの海軍博物館から現代活字の注釈版が出ている。
- (16) 「O Livro de marinharia de Manuel Álvares」一九六九年、リスボン、パリの国立図書館蔵・ポルトガル語の部 No.56 のルイス・デ・アルブケルケによる現代活字の注釈版。
- (17) ジョアン・バプチスタ・ラバーニャ(João Baptista Lavanha)「Regimento Nautico」一五九五年、リスボン。
- (18) ルイス・デ・アルブケルケ著「ペドロ・ヌーネスから一六五〇年までの航海科学に関するポルトガルの書物」Portuguese Books on Nautical Science from Pedro Nunes to 1650) 一九八五年、コインブラ大学報。

- (19) エルンスト・ジンナー(Ernst Zimmer)著「レギオモンタヌスとその業績」(Regionontanus: his life and work) 一九九〇年、オランダ、英訳版、及び、三角法における業績については、志賀浩二著「数の大航海」、一九九九年、日本評論社、及び、エリ・マオール著(好田順治訳)「素晴らしい三角法の世界」、一九九九年、青土社
- (20) エルンスト・ジンナーの前掲書 52p
- (21) ルシアノ・ペレイラ・ダ・シルヴァ(Luciano Pereira da Silva)著「全集」(Obras Completas) 一九四五年、ポルトガル、第二巻、第二十一章、航海術」(A Marinharia dos descobrimentos) 第4版、一九八三年、ポルトガル、第四八項、第六五項。
- (22) アベル・フォントウーラ・ダ・コスタ(A. Fontoura da Costa)著「発見の航海術」(A Marinharia dos descobrimentos) 第4版、一九八三年、ポルトガル、第四八項、第六五項。
- (23) ルイス・デ・アルブケルケ著「発見史への導入」(Introdução à História dos Descobrimientos) 第二版、一九六二年、コインブラ、第三章、第一項。(註3)
- (24) 浦川和男著「元和航海記 雑話(3)」、「水路107」、一九九八年一〇月、水路協会
- (25) 前述書(註12)、六一ページ。
- (26) ポール・クーデール著「占星術」、文庫クセジュ、白水社
- (27) ルイス・デ・アルブケルケ著「発見史への導入」(Introdução à História dos Descobrimientos) 第二版、一九六二年、コインブラ、第三章。
- (28) Abraão Zacuto 「Almanach Perpetuum」レイリア、ファクシミリ版、一九八六年、リスボン、一一五ページ。
- (29) 前述書(註22)、八五ページ。
- (30) 前述書(註21)、第二巻、第二章、三二一ページ。
- サルバドール・ガルシア・フランコ(Salvador Garcia Franco)著「航海の技術と科学の歴史」(Historia del Arte y Ciencia de Navegar) 一九四七年、スペイン、一六九ページ。
- (31) アルマンド・コルテゾン(Armando Cortesão) 編纂「ポルトガルにおける地図製作術の歴史」(História de cartografia Portuguesa) 第二巻所載、ルイス・デ・アルブケルケ著「天文航海」(A Navegação Astronómica) 三二三ページ
- (32) 註(3)に紹介した「ガスパール・モレイラの航海術の書」の二八ページの註(1)
- (33) マヌエル・デ・フィゲイレード(Manuel de Figueiredo)著「水路誌」ピロートの試験」(Hidrographia, Exame de Pilotos)の二六一年と二六二五年のリスボンで出版された二つの版。アジニダ図書館(Biblioteca da Ajuda) 所蔵。
- (34) シマオン・デ・オリヴェイラ(Simão de Oliveira)の二六〇六年にリスボン出版された「航海術」(ARTE DE NAVEGAR) リスボンの国立図書館所蔵。
- (35) フランシスコ・ファレイロ著「天球および航海術論」(Tratado del Esphera y arte del marear) 一五三五年にセビリアで出版された版のファクシミリと現代活字化付き、ホセ・ルイス・マルティン・ロドリゲスの解説書。一九八〇年出版。
- (36) ペドロ・デ・シリア著「真なる航海の術」(ARTE DE LA VERDADERA NAVEGACION) 一六〇二年、マドリッドの国立図書館所蔵。
- (37) 飯田嘉郎著「日本航海術史」、昭和五五年、原書房
- (38) ルイス・デ・アルブケルケ著「アンドレ・ピーレスの航海術の書」(O Livro de marinharia de André Pires) 一九六三年、リスボン。一五ページ参照。

- (39) ルイス・デ・アルブケルケ著「ペドロ・ヌーネスから一六五〇年までの航海科学に関するポルトガルの書物」(Portuguese Books on Nautical Science from Pedro Nunes to 1650)『ロイソブラ大学報 vol XXXIII 1985 258-278 ページ』
- (40) ホセ・マリア・ロペス・ピニエロ(José María López Piñero)著「ルネッサンス期のスペインの航海術」(El arte de navegar en la España del renacimiento)『一九七九年、スペイン』
- (41) ルイス・マルティン・メラス(Juisa Martín Merás)著「スペインにおける海図製作」(Cartografía Marítima Hispana)『二〇〇一年、スペイン』