太陽の赤緯表の作成：

16－17 世紀のポルトガルとスペインの太陽の赤緯表とその研究書の翻訳

山田義裕　翻訳(1995 年～2010 年)

目次

1. Manuel Pimentel, “Arte de Navegar” (c.1700)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
2. Alonso de Chaves, “Quatri Partitu” o “Espejo de Navegantes”(1520) ・・・・・・・5
3. Luciano Pereira da Silva, “A Arte de navegar dos portugueses desde o Infante a D. João de Castro” (1921) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6
4. Luis de Albuquerque, “A Náutica e ciência em Portugal” (1989)・・・・・・・・・・・19
   -Uma tradução portuguesa de “Navigacion Especulativa” de Antonio Naiera
   -Pedro Nunes e os homens do mar do seu tempo
5. Luis de Albuquerque, “Dúvidas e certezas na história dos descobtimentos portugueses, 2º Parte” (1991) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・24
6. Luis de Albuquerque, “Curso de História da Náutica” (1972)・・・・・・・・・・・・29
7. Luis de Albuquerque, “A Navegação Astronómica” ・・・・・・・・・・・・・・・・・38
8. Fransisco Vera, “La Matemática de los muslmanos españoles”(1947) ・・・・・・・53
9. Martín Cortés Albácar, “Brevecompendio de la esfera y del arte de navegar”(1551) ・62
10. Lucas Waghenaer, “The Mariner's Mirrour”(1588) ・・・・・・・・・・・・・・・・71
10*. Abraão Zacuto, “Almanach Perpetuum”(1498) ・・・・・・・・・・・・・・・・・72
11. Pedro Nunes, “Tratado da Sphera”(1537) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
12. Ernst Zinner, ”Regiomontanus: his life and work” ・・・・・・・・・・・・・・・・90
13. Luis de Albuquerque, “A Navegação Astronómica” (7.と同)・・・・・・102
14. Luis de Albuquerque, “Portuguese Books on Nautical Science from Pedro Nunes to 1650” ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・105
15. Manuel Pimentel, “Arte de Navegar” (c.1700) (1.と同)・・・・・・・・・・・・・107
16. Gaspar Moreira, “Livro de Marinharia 序”(16 世紀末～17 世紀初) ・・・・・・・110

17. Ronaldo R. de Freitas Moutão, “ Dicionário Astromia e Astronáutica”(1987) ・・・118
18. 青木信仰、“時と暦”(1982) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・119
19. Ronaldo R. de Freitas Moutão, “ Dicionário Astromia e Astronáutica”(1987) ・・・122
20. Luis de Albuquerque, “Livro de marinharia de André Pires 5p”(1963) ・・・・・・・123
21. João de Castro, “Tratado de Esfera (ca.1537)– Obras completas de D. João de Castro(1968) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・126
22. Salvador García Franco, “Historia del arte y ciencia de navegar”(1947) ・・・・・128
23. Marquês de Jacome Corrêa, “Discussão histórica das medidas geographicas no seculo XVI” (1930) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・132
24. A. Fontoura da Costa, “A Marinharia dos descobrimentos 210p ”(1960) ・・・・・134
25. Miguel da Silva Marques, “Cartografia Antiga – Tabela de equivalência de medidas. Cálculo de escalas e conversão de valores de coordenadas geográficas”(2001) ・・・138
26. 山田義裕、“元和航海書の距離の計算”(2005) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・140
27. A. Teixeira da Mota, “Bartolomeu Dias e o valor do grau terrestre)(1961) ・・・・141
28. Pierre d’Ailly, “Ymago Mundi y otros opúsculos”(1410 – Biblioteca de Colón II 1992) ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・143
29. Jose M. Millas Vallicrosa, “Estudios sobre historia de la ciencia Española”(1949) ・149
30. Fransisco Faleiro, “Tratado del Esphera y del arte del marear : con el regimento de las alturas ; con algunas reglas nuevamente escritas muy necessarias”(1535)・・・・・150
31. Pedro Nunes, “Tratado de Esphera”,
32. A. Fontoura da Costa, “A Marinharia dos descobrimentos 65p”(1960) ・・・・・・152
33. Gaspar Moreira, “Livro de Marinharia 3p”(16 世紀末～17 世紀初) ・・・・・・・195
34. Luis de Albuquerque, “Livro de marinharia de André Pires 15p, 82p”(1963)・・・・199
35. Ioam Baptista Lavanha, “Regimento Náutico”(1595) ・・・・・・・・・・・・・・215
36. Manuel de Figueiredo, “Exame de Pilotos”(1614) ・・・・・・・・・・・・・・・・219
37. Fransisco Faleiro, “Tratado del Esphera y del Arte del Marear”(1535) ・・・・・・223
38. Simão de Oliveira, “Arte de Navegar 54p”(1606) ・・・・・・・・・・・・・・・・228
39. Pedro de Syria, “Arte de verdadera Navegación 107p”(1602) ・・・・・・・・・・・234
40. Luisa Martín Merás, “Cartografía Marítima Hispana(2001)・・・・・・・・・・・・239
41. José María López Piñero, “El arte de navegar en la España del Renacimiento” ・・242
42.

太陽赤緯表の作成

1．マヌエル・ピメンテル(Manuel　Pimentel)著

「航海術」“Arte　de　Navegar”

1969 年版（ルイス・アルブケルケ編集）　（初版 1700 年頃）

８ページ

したがって、第２部の第３章において、マヌエル・ピメンテルは 1721 年とそれに続く年の太陽の赤緯表（前の版では 1709 年から 1712 年までの年のものが出ていた）を示した後で、これらの表はリスボンの子午線のために、二つの地点における正午の間に経過したか、あるいは経過する時間のあいだの太陽の黄道上の進行から計算したものであり、リスボン以外の子午線上でこれらの表を使うことに警告を与えている。　このコスモグラファーは必要な改正を行う手順に言及して、この注意書きを終えているが、1669 年版にはこの注意書きはない。

８１ページ

第３章

太陽の赤緯表

これらの表はリスボンの子午線における 1721 年とその後の３年間のために計算されたが、今からでも将来長年に渡って使用できるものである。　12 ページに分かれているが、ひとつの月の名前が順番に各ページに出ている。　すなわち、第１ページが一月、第２ページが二月で、以下このように続いている。　各ページには四つの欄があり、それらの欄の一つの欄をその年に用いる。　すなわち、閏年の次の第１年用、第２年用、第３年用、そして第４年用であるが、この年が閏年である。　三月の下の方の諸欄には、二十日の日にちの前にＳの文字が見られるが、この文字は、リスボンの正午において太陽がこの日には未だ南側にあることを意味している。　そして、二十一日の日にちの前にＮの文字があるが、これは、この日にはもう太陽が北へ傾いていることを表している。　九月の月の欄に見られる文字も同様に理解される。

しかし、これらの表はある子午線、すなわちリスボンの子午線用に計算されたものであるので、この都市の北ないし南にあるすべての土地と海に対してのみ、何らの違いなく用に供するものにすぎない。　リスボンの子午線よりも東ないし西にある土地に対しては、なんらかの違いなしに用いることはできないのであり、そうした違いは次の方法で正さなければならない。

船が居る場所がリスボンの子午線の東にあるのか、あるいは西にあるのかを知るべし。　これは後にある経度のリスト中に書いてある。　ただ、これについては、それほど高い精度を必要とするわけではない。　というのは、経度で5ないし6度の差があっても、この差異ではほとんど害はない。　しかし、おおよそのその場所の経度が分かったら、その日の赤緯と翌日の赤緯とを見よ。　そして、大きい方から小さい方を差し引き、差異を求めよ。　そして、次のような三つからなるレグラ（規則）を用いよ。　すなわち、360度がある日から次の日までの赤緯の差として与えられるが、リスボンと船の場所の両経度間の度数の差異から、これがいくらになるであろうか。

このレグラから得られるものが、次のレグラに従って表の赤緯に付け加えるか、あるいは差し引くかすべき赤緯の差である。(*20)

(*20)

マヌエル・ピメンテルは太陽の赤緯表の値を、然るべき場合には修正する必要を説いた著作家の一人である。　ペドロ・ヌーネスもこの件に言及しているが（「航海術」”Arte de Navegar” グリニッチ国立海事博物館所蔵の手写本 fl.29r,29v）、観測地の子午線と表が計算された地点の子午線との間の経度の差が6時間を越える時にこうした注意が不可欠であると考えただけである。　（フランシスコ・コスタ神父[P.e Fransisco Costa]もこの点に関して、このコスモグラファーに同意している。）
数年後にアントニオ・デ・ナイエーラ(António de Naiera)も同じ意見を持ったが、これまた同様にペドロ・ヌーネスを引用しているに過ぎない。（「理論および実践の航海」”Navegacion Especulativa y Pratica” pp. 28r seqq. リスボン、1628年）　太陽の赤緯表は、ある決まった一つの子午線における正午のために毎日の計算された座標を表しているので、これを他の子午線で用いる時には誤りが生ずるが、それは太陽が二つの場所のそれぞれの場所において12時間の間に描く弧を考慮にいれないことから来るものである。　ここで必要とされる修正は、多くの場合あまり大した意味がなかったが、経度が分かっていないために簡単に見積もることができなかった。　D.ジョアン・デ・カストロのような最高に注意深い観測者達はリスボンで計算された太陽表をもっぱら好んで用いたが、彼らとてそうした小さな誤差に考慮を払うことはなかった。　そして、これもフランシスコ・コスタ神父自身が書き記していることだが、海上における観測の不正確さに対してその数値はあまりにも小さなものなので、実践上関心が持てなかったのである。

第一のレグラ

リスボンの子午線の西側に居る場合、太陽の赤緯がある日からその次の日に増加している時には得られる差異を表の赤緯に加算し、逆にある日からその次の日に減少している時には前述の差異を差し引く。

第二のレグラ

リスボンの子午線の東側に居る場合、太陽の赤緯がある日からその次の日に増加している時には前述の差異を差し引き、逆に赤緯が減少している時には加算する。

例題

第４年の９月 10 日にリスボンの子午線の東に 90 度離れた場所に居る場合、その場所において太陽の赤緯が正確にいくらであるかを知りたければ、表中で第４年の９月 10 日の赤緯を求めよ。 さすれば４度 49 分が得られ、9 月 11 日では４度 26 分が得られ、その差異は 23 分となる。 したがって、次のごとく唱えるべし。

360 度が ――――― 23 分だから ―――――― 90 度はいくらになる。

レグラを計算すると四分の一は５分と四分の三秒となるので、これから６分を得る。 そして太陽の赤緯は減少しているので、第二のレグラの命ずるようにこの 6 分を表の ４分 49 秒に加えなければならない。 これがこの場所での正確な太陽の赤緯であり、９月 10 日では 4 分 55 秒となる。

いうまでもなく上述の指示に従えば、同様なケースの作業をどのように行うかは容易に理解できる。 ただ６月と 12 月には注意した方がよい。 それはこの両月においては太陽が両回帰線に接近して進むので、ある日から次の日までの差異が少なく、この平準化作業は必要でなくなるからである。

太陽の赤緯表が続く(*21)

(*21)

前注で挙げた未刊行作品中においてフランシスコ・コスタ神父が自ら、彼の時代においてポルトガルの航海用の太陽表がどのように計算されたかについて述べている。 計算家は計算またはグラフによって天体の赤緯の数値を黄経を通して推定したにすぎなかった。 そしてこれらの黄経値を、赤緯表を得ようとする時期と同じ時期のために作成された外国製の天測暦(エフェメリデス)中に求めた。(彼が言っているが、彼の

時代にあってはマギノ〔Magino〕〔訳注：Gioranni-Antonio，イタリアの天文学者。1555 年 6 月 13 日にパドアに生まれ、1617 年 2 月 11 日にボローニャで没。　ボローニャで数学と天文学の教授となった。　様々な天測暦〈エフェメリデス〉と有用な表を公刊したが、天文理論はプトレマイオスのものを引き継いだ。　ティコ・ブラーエと交流があった。〕の天測暦が使われた。）　マヌエル・ピメンテルがどの天測暦に基づいたかは分かっていないし、またどの年を対象にして計算されたかも分かっていない。　したがって、彼の表を検討してみても、その厳密性について結論を出すことはできない。

２．アロンソ・デ・チャーベス(Alonso　de　Chaves)著

「四部作」(Quatri Partitu)別名「航海者の鑑」“Espejo de Navegantes)”

1983 年版（マドリッド海軍博物館版）　（初版 1520 年）

（第2部の）第 1 条､第 1 章は太陽の獣帯(黄道帯)における動きの研究で始まっており、全般的かつ万年の表をいくつか付けているが、この天体、あるいは北極星あるいはいずれか他の星の正中高度の観測に必要なものである。 対応する諸表の取り扱いを説明している。 全部で 4 表で、ひとつづつが閏年に続く各年で、第 4 で最後の表が閏年用である。 各表は 12 の欄から成り、それぞれが各月で、31 行あり、各行が毎日である。 各欄は二つに分けられているが、それぞれ度と分を記している。 各欄には、その日に太陽が完全にその獣帯に入る獣帯のシンボルが挿入されている。 もととなる子午線はセビリアの子午線であり、諸表が 1533-36 年に対応していることに注意をうながしている。 しかし、太陽の動きに 1 日当たり一定の数値；すなわち 1 分 46 秒を、セビリアの西へ 15 度ごとに 2 分 30 秒を追加することに注意すれば、万年表と考えることができる。 そして、この宇宙形状学の書は実践的な目的を有していたので、それまでもしていたように、説明的な実例を示している。

３．ルシアーノ・ペレイラ・ダ・シルヴァ(Luciano Pereira da Silva)著
「全集」(Obras Completas)，第２巻所載 第 21 章「航海親王からﾄﾞﾝ･ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ･ｶｽﾄﾛに至るﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ人の航海術」(A Arte de navegar dos portugueses desde o Infante a D. João de Castro) 1945 年
もともとは 1921 年発行の「ブラジルにおけるポルトガルの植民の歴史」，第 1 巻に所載，(História da Colonização Portuguesa do Brasil,Vol I) マドリッド海軍博物館版) 311 ページ

第 9 項 太陽表(Tábuas do sol)
正午における極の高度を求めるための規則(レグラ)には毎日の太陽の赤緯が簡単に見つかる諸表が伴っていなければならなかった。 ミュンヘンの図書館とエヴォーラの図書館に保存されている一つづつしか伝本がないポルトガル語の 2 冊の航海マニュアルも、そうした理由から表を伴っているが、それらには、太陽表を作成するに当たっての全く異なった二つの面が見出される。 ミュンヘンのレジメントは、ジョアキン・ベン・サウージによれば(*1)、1509 年以降に印刷されたものであろうとされるが、聖人達の名前と一緒に 1 年の全ての日にちのあるカレンダー、12 宮とそれぞれの宮の整数での度数を表した黄道上における「太陽の場所」、そして赤緯の度と分を含んでいる。カレンダーは３月から始まり、２月で終わっているが、２月は 29 日に３月 1 日と同じ数字が繰り返されている。 こうして一つの表が 4 年間使えるようになっている。 ところがエヴォーラのレジメントでは、明らかに「閏年」のために指定されたカレンダー（ここでは太陽の場所が、赤緯と同じように、度と分で示されている）に続いて、閏年の後の第 1 年、第 2 年、第 3 年の諸年ための三つの表が続いているのである。 これらの年は 3 月からではなくて、1 月から始まっている。 すなわち、4 年間の閏年の１サイクル用の表であるが、これらは 1517 年から 1520 年の 4 年間分用に計算されており、エヴォーラのレジメントの出版時期が 1517 年であると結論できる。 ミュンヘンのレジメントは極めて不完全な単一年の表で、太陽の場所は未だ整数の度数で表されており、航海に用いるためにポルトガルで奨励された天文科学の発展のなかにおいては、その出版の年である 1509 年(あるいはその後)よりもずっと以前の時期に対応するものである。 ミュンヘンの航海マニュアルを分析してみると、このマニュアルが出版された年よりも古い時代に由来する部分から成り立っていることが分かり、歴史的な価値を高めている。

ザクートの万年暦

1496年2月25日（太陽はレイレエ[Leyree 訳注:レイリアのこと]の空のもとで魚座の15°53′35″に存在する）にアブラアーン・ザクートの「万年暦」(Almanach perpetuum)は門弟のジョゼ・ヴィジーニュによってヘブライ語からラテン語に翻訳されたものがレイリアで印刷が完了した。　サラマンカ大学で天文学を教えていたザクートは当時ポルトガルにいたが、ポルトガルに来たのはスペインからユダヤ人が追放された1492年であった。　ジョアン2世は彼を自らの天文学者とし、マヌエル王もそれを引き継いだが、この王は1496年12月にユダヤ人の追放を命じ、ザクートは1497年にチュニスに逃げ、1535年にダマスカスで死んだ。

「万年暦」の中で今、我々に関心がある部分は黄道における太陽の場所を載せている四つの表である。 すなわち、獣帯で表された太陽の経度と各宮の度、分、秒が1473年(第1太陽表)、1474年(第2表)、1475年(第3表)、1476年(第4表)の諸年の毎日のものが載っている。　4年で1サイクル、これは閏年のサイクルであるが、これと関係したこれらの諸表を他のいずれでもよい4年間に適用するには4年間の各1周期に対して1′46″ずつを将来または過去の年に対して改訂を行う「太陽の均差表」(Tabula equationis solis)が用いられる。 次に最初の12行を書き移すが、34周期の改訂を含んでいる。

太陽の均差表			
周期	度	分	秒
1	0°	1′	46″
2	0	3	32
3	0	5	18
4	0	7	4
5	0	8	50
6	0	10	36
7	0	12	22
8	0	14	8
9	0	15	54
10	0	17	40
11	0	19	25
12	0	21	11

したがって、1517年から1520年までの4年間はこれらの表の44年後になるので経過した回数は11回となり、1517年、1518年、1519年、1520年の太陽の場所を得るには「万年暦」の太陽の全ての場所に19′25″を加えなければならない。

太陽の場所が分かったらそれをもって、太陽の赤緯を得るために「天の赤道からの惑星および太陽の傾きの表」（Tabula declinationis planetarum et solis ab equinotiali）を見た。　この「赤緯表」(Tabula declinationis)は獣帯での整数での度数で表された場所のために計算されているにすぎなかったので、度数が端数を有する場合には、比例で慣用的な挿入(costumada interpolação proporcional)を行っている。至日点に対応する赤緯は 23°33′である。　すなわち、これは黄道の赤道への傾斜角で、表の計算のベースの役割を果たした。　これは 830 年にバグダッドの観測所においてカリフのアルマムーン(Almamon 訳注：サラセン帝国)の天文学者達によって見付けられた数値である。　ザクートのこの表に似た表が「天文学知識の書」(Libros del saber de astronomia),第 IV 巻、6 ページに「太陽の赤緯の表」というタイトルで出てくるが、この表では「現代において改正された」と述べて、赤緯の最大値は 23°32′30″である。

エヴォーラのレジメントの諸表

「万年暦」の四つの表の太陽の場所すべてに上述の 19′25″を追加する改正に加えてから、その数値をもって「赤緯表」を見ると、1517 年から 1520 年までの 4 年間分の赤緯表が得られる。　エヴォーラの「レジメント」の赤緯表に出てくる数字はこうして計算されたもので(*1)、1520 年の年の数値がカレンダー(閏年の年)に入れられている。　同じ表が「航海術の書」(Livro de marinharia)(49 ページと 64 ページ、訳注：ジョアン・デ・リスボア著、1903 年、ﾌﾞﾘｰﾄ･ﾚﾍﾞｰﾛ版のﾍﾟｰｼﾞ)の表の第 1 グループを構成しているが、もちろん同じ 4 年間分に対応している。(*2)　閏年の表はヴァレンティン・フェルナンデスの「歳時暦」(Reportorio dos tempos)のカレンダー中にも出てくるが、そこでは、これを計算したのは「算術実践概論」(Tratado da pratica darismética)の著者であるガスパール・ニコラス(Gaspar Nicolas)の手に帰している。

(*1) コインブラ図書館報，Vol.VI，65-79 ﾍﾟｰｼﾞ(本書では Vol.II，183-198 ﾍﾟｰｼﾞ)の弊論「エヴォーラの図書館の”ｱｽﾄﾛﾗｰﾍﾞのﾚｼﾞﾒﾝﾄ”」を参照されたし。

(*2) これらの赤緯を計算するために用いた太陽の場所は「航海術の書」(67 ﾍﾟｰｼﾞから 82 ﾍﾟｰｼﾞ、黒字で番号を附す)の諸表の第 2 グループ中にある。　閏年後の第 1 年の 7 月から 10 月の真の数値が欠落しており、その代わりに閏年後の第 3 年の同じ月の数字が転写されていることに注意を要する。　エヴァーラの「レジメント」のカレンダーには、赤緯と並んで太陽の場所が載っているが、最初の半年分の場所はまさに閏年(1520 年)の場所で、残りの半年分は閏年の後の第 1 年(1521 年)の場所である。　こうした入れ替えは次のような説明がつく。　赤緯というのは地理上の緯度の計算に必要なだけで、太陽の黄道上の位置については、太陽が天の赤道の北に進んでいるか、あ

るいは南に進んでいるかを知れば十分なので、航海家にとっては必ずしも必要でない太陽の場所の表のコピーにはあまり注意を払わなかった、というものである。

-·-

ヴァスコ・ダ・ガマの最初の航海における表

ザクートの著作の翻訳家のジョゼ・ヴィジーニョ師はたんに書斎の賢者というだけではなかった。　1485 年にジョアン 2 世の命により、太陽のレグラによって高度を測りながら、ギネー海岸を精査した(*1)。　1473 年から 1478 年の間にヘブライ語で書かれた「万年暦」の著者の弟子は、地理上の緯度を決定するために、観測と計算の実践に関心があったので、ザクートの著作を知ると、これを 4 年周期タイプの赤緯表の作成に適用したのは当然のことであった。　「万年暦」は 1496 年には翻訳されて印刷されており、ヴァスコ・ダ・ガマの航海において用いるためのエヴォーラの「レジメント」に表に似た表を計算するために、これを使用しなかったとは認めがたいのである。1473 年から 1476 年までの 4 年間分を 24 年後の 1497 年から 1500 年までの 4 年間分に対応するように、ザクートの表の太陽の場所に関して行う改定は 10′ 36″ であり、これは二つの 4 年間のあいだに経過した 6 周期に対応するものである。　このように改訂した場所をもって「赤緯表」を参照して、ガマが出発した年からカブラルが去った年である 1500 年までの 4 年間の太陽赤緯表を入手したのである。　ドウアルテ・パチェコ・ペレイラは「エスメラルド...」(第 4 冊，第 2 章)の中でヴァスコ・ダ・ガマの遠征の準備について述べており、船は少ないのに大変な経費が手厚く注ぎ込まれたと語っている。　ただ、読者が聞いても、重要だと思わないと考えたのか、経費の内容を細かくは挙げていない。　船には優れた船長や士官が乗り込み、食料、武器、ポンプが、この場合に必要な以上に豊富に準備された。　そして、「この航海には我が

-·-

(*1) コロンブス所有の 1477 年にヴェネチアで出版されたシルビオ・ピッコロミーニ(Silvio Piccolomini)（後のピウス 2 世）の「あらゆる場所における偉業の物語」(Historia rerum ubique gestarum)のページの余白への書き込みの中にある。　「... ポルトガル王は主の御年 1485 年に、医師にして占星術家であるジュセビウス師を、全ギネーにおいて太陽の高度を測定するために、ギネーに派遣した...」

国において見つかる主だった航海士(ピロート)や操舵手や航海術に関して最も知識の

ある人々が派遣された。」のであった。　したがって、太陽のレグラによる極の高度のレジメントのような重要なレジメントに必要な表もまた特別な注意が払われて然るべきで、最も学識のあるコスモグラファーの手によって、最も評判の高い天文学の著作に含まれている法則(preceitos)を用いて作成されたに違いない。ミュンヘンの「レジメント」に見られるような粗雑なタイプの 1 年毎の単一表が使用されて、ジョアン 2 世王とマヌエル王の天文学者であったザクートの出版されたばかりの著作が、役に立たないということで利用されなかったと考えることは不自然である。　上に言及した計算は簡単なものであったが、翻訳家のジョゼ・ヴィジーニョ師が自ら行ったことは間違いなかった。 1497-1500 年の 4 年間のための新しい表はアルヴァレス・カブラルの航海士達の用にも立つことができたであろう。

三月の日にち	太陽の場所	太陽の赤緯		太陽の場所	太陽の赤緯	
	ザクートの万年暦による1497 年	ザクートの万年暦による 1497 年	エンシッソの大全の閏年後の最初の年	ザクートの万年暦による1500 年	ザクートの万年暦による 1500 年	エンシッソの大全の閏年
	双魚宮			双魚宮		
1	20° 37′ 6″	3° 44′ ,2	3° 44′	20° 53′ 18″	3° 37′ ,3	3° 37′
2	21 36 35	3 20 ,4	3 21	21 52 47	3 13 ,9	3 13
3	22 36 4	2 57 ,2	2 57	22 52 16	2 51 ,0	2 5
4	23 35 32	2 33 ,8	2 34	23 51 43	2 27 ,3	2 27
5	24 34 57	2 10 ,0	2 10	24 51 7	2 3 ,6	2 3
6	25 34 22	1 46 ,2	1 46	25 50 32	1 39 ,8	1 40

このように行ったと考えられる計算の結果をちょっと並べたものだが、1497 年から 1500 年の 4 年間分の最初の年と最後の年の 3 月の最初の何日間の「万年暦」によって計算された赤緯の数値を一緒にして 1 表としてみた。　1497 年にヴァスコ・ダ・ガマがセントヘレナ島のアングラにいた時、居場所の緯度を知るために、ここで太陽を計測したが、閏年後の第 1 年の 11 月 9 日に、太陽が天蠍宮の 26° 38′ にいる場所に対応する赤緯の数値は 19° 30′ であった。　1500 年 4 月 27 日にジョアン師がアストロラーベのレグラを適用するためにヴェラクルスにおいて太陽を観測した時、その日の太陽の場所である人馬宮の 16° 30′ に対応する太陽の赤緯は閏年の表の中では 16° 51′ であった。　ザクートの「万年暦」で計算した数字をエンシッソの「地理学大全」(Suma de geographia)の太陽の赤緯表の対応する数字とを比較してみると、後者の表さえも、ガマの船中の表と同じものであったと思いたくなる。　上記の表で「万年暦」に由来するいくつかの数字をエンシッソの「大全」の数字と比較することができる。(*1)

(*1) エンシッソの「大全」には太陽の場所がない。 もしあれば、これらが同じものであることがずっと容易にわかったであろう。　赤緯が載っているにすぎないが、赤緯は 4 年間から次の 4 年間への変化は大変にゆっくりしたものである。　今回詳細に分析する時間がなかった。　エンシッソの諸表には重なる転写あるいは印刷に起因するにちがいない多くの誤りがある。 1500 年 4 月 27 日の赤緯を計算するすると、16°51′になるが、エンシッソの閏年の同じ日付けには XIV 度 LI 分(数字はローマ数字で書かれている)と出ている。　1497 年 11 月 9 日の 19°30′は閏年の後の第 1 年の 11 月 9 日では正確にはそうはなっていない。 そこでは XXX ではなく、XXXI 分と読み取れ、なおかつ、11 月 6 日から 12 日までは度の数字が欠落しているなど、この部分は極めていい加減に扱われている。　エンシッソの著書のいくつかの部分がポルトガルの原典に由来していることは明白である。　「アストロラーベと四分儀のレジメント」はミュンヘンの「レジメント」に転載されている。　太陽表の説明までもが同じで、5 月 24 日の数字も同じままであるが、この数字は「大全」の表にはもう採用されていない。転写があまりにもはっきりしているので、ミュンヘンの第 1 フォーリオだ破損していてもエンシッソのテキストと比べれば、このフォーリオの文章中で欠落している言葉を修復することができる。

「既述のレグラと表（tabla）によって、その年のいかなる日であっても、太陽がどの宮に在るか、 そして何度であっても、何度にあり、また赤緯がいくらであるか、を知ることができる。
同様に極の高度によって、貴君が赤道からどれだけ離れているかを知ることができる. . . 」

（エンシッソの「大全」）

「かの表（tauoada)によって、その年のいかなる日であっても太陽がどの宮に在るか、 そして何度であっても、何度にあり、また赤緯がいくらであるか、
を知ることができる。
同様に極の高度によって、貴君が赤道からどれだけ離れているかを知ることができる. . . 」

（ミュンヘンの「レジメント」）

ミュンヘンの「レジメント」の表

ミュンヘンの「レジメント」にはカレンダー中に単純な整数の度数で表された太陽の経度と、それに対応する太陽の赤緯が度と分で（至日の最大値が 23°33′）その後に続いている年単一表が出ているにすぎない。　これらの赤緯は「万年暦」中に含まれる「赤緯表」と同じ一つの表の赤緯と同じである。　黄道傾斜角の 23°33′はアルマモンの天文学者達によって 9 世紀に採用されていたので、この「レジメント」以前の著作中に見つかるのも当然であった。　「レジメント」の表に似た経度を整数の度数で表した表は「天文学知識の書」（Tomo II）に出ている。　平板アストロラーベについての 2 冊の書物への付録として、丸めた度数の「太陽が獣帯の何度にあるかを知る表」が付いている。

三月の日にち	太陽の場所	
	「知識の書」	ﾐｭﾝﾍﾝの「ﾚｼﾞﾒﾝﾄ」
1	双魚座　１９°	双魚座　２０°
2	２０	２１
3	２１	２２
4	２２	２３
5	２３	２４
6	２４	２５
7	２５	２６
8	２６	２７
9	２７	２８
１０	２８	２９
１１	２９	白羊宮　1
１２	３０	2
１３	白羊宮　1	3

この小表によって三月の一部の二つの表の比較ができる。　「レジメント」の表では歳差の動きの結果として、白羊宮に入るのが早い。　「知識の書」Tomo II において、年の日々と獣帯中の太陽の位置との対応を決定するためのプロセスを図によって教えているが、アストロラーベの裏面に月の円と十二宮の円との二つの円を描くと、これらの円は、Fig.11 に見るごとく、小さなスペースの中に経度のテーブルを一つ要約していることになるのである。　O を中心に獣帯の円を描き（Fig.34)、十二宮とその度数で分割し、太陽が最高点あるいは遠地点(auge)となる黄道上の C 点へ、半径 OC を得る。この半径から一片 Oo を取ると、これは太陽の軌道の離心率と同じである。　この点 o は月の円の中心であるが、この円は最初の円の中に描かれ、年の日を表す 365 の部分に分割される。　最高点を表す点 C の下に太陽が移る日が分かれば、点 c を含む部分

がその日に対応する。　このように続ければ、すべての部分を 12 ヶ月の日々に割り付けた番号が付けられる。　夏の 6 ヶ月は冬の 6 ヶ月よりも 1 週間多くなる。　測角器（メデクリーナ）は O を中心として二つの円の上を回転し、1 年の 365 日と獣帯の 360 度との対応を示している。　地球が点 O を占め、太陽が他の点 o の周りを一様な動きで円を描く離心円の理論である。　この理論はアズララによって知られており、彼のアストロラーベには太陽の遠地点から巨蟹宮の始まり（したがって反対側の点の近地点(perigeu)は磨羯宮(ｶﾌﾟﾘｺﾙﾆｵ)の始まり）にかけて引かれた線 Oc が示されていた。
「かのガマンテス人(Garamantes 訳注：古代リビア人)と、かのエチオピア人をみると、コーカサスの山陰に住みながら、色が黒い。 というのは太陽の遠地点の反対に住むからで、太陽が磨羯宮の先頭にあると、太陽の偏心した動きが示すところによって、 彼らにとっては異常な暑さとなるからであるが、別な言い方をすれば、炎熱帯に隣接して住むからである...」(*1)

-·-

(*1)アズララ、「ギネー征服史」、第 2 章

-·-

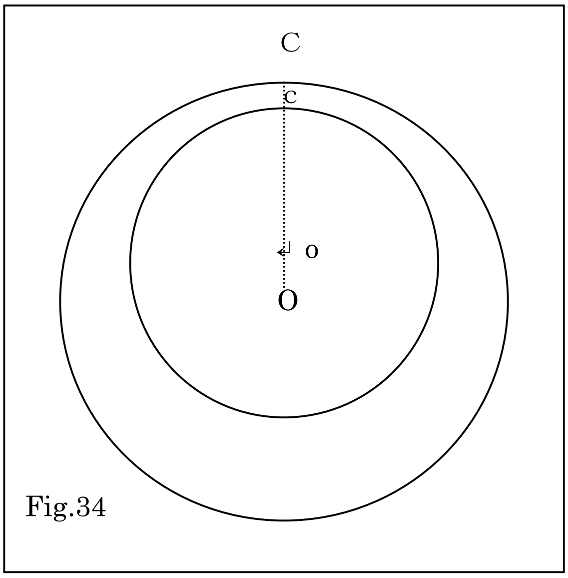


Fig.34

ミュンヘンのマニュアルに所載された赤緯のベースとして利用された、度数だけで端数のない太陽の場所は「知識の書」の表に似た何かの表から写したのでないとすれば、アストロラーベの輪から得ることができた。　アズララは当然ながらがこうした器具の一つでもってフィリッパ女王が亡くなった 1415 年 7 月 18 日の太陽の位置を読み取ったのであった。(*1)

-·-

(*1) 「親王達は女王の埋葬についての助言を得て、夜に埋葬することに同意した。　というのは、この時期は暑い頃で、太陽は獅子宮の 2 度にあったからである...」(「セウタ攻略史」、エステーヴェス・ペレイラの監修した版の 139 ページ)

-·-

かの航海マニュアルの表は同書が出版された年（1509 年以降）のポルトガルにおける天文学の状況を表しているとは考えられない。　1496 年に出版された「万年暦」を使えば、もっと完全な計算が出来たにもかかわらず、20 年も経ってから、1517-1520 年

の 4 年間の計算を行ったエヴォーラの「レジメント」の表を作成するにあたって始めて利用されたとは考えられないのである。　エンシッソの「大全」はこれら二つのレジメントよりも古い時代にできたもので、「万年暦」によって計算されたのであった。ザクートの著作は、レイリアで出版される以前であっても、彼の弟子のジョゼ・ヴィジーニョによっても採用されてもいたにちがいない。　年季のはいった書誌学者はミュンヘンの「レジメント」に出来の悪い再出版物というラベルを貼っているが、全体として評価すれば、出版された時期にはすでに古臭くなっていた本であったが、それゆえに歴史的な関心を大いにそそられる本である。　そこに記載されている極の高度を決定するたえの太陽のレグラは、既に見たように、トゥアルテ・パシェコのレグラほど完全な形をしてはいない。　ドゥアルテ・パシェコは 1505 年に「エスメラルド」のこれに関する章を書いた。　この（訳注：ミュンヘンの）「レジメント」の中で、リスボンについて、「たとえば、この都市は線から 38 度 3 分の 2 離れている」(*2) と書いているのを読むと、リスボンの緯度がエヴォーラの「レジメント」のリストの 39 度という緯度の値よりもずっと正確であることに驚かされる。

-·-

(*2)　1914 年、ミュンヘン、ファクシミリ版の 7 ページ。

-·-

ところが、もっと驚くのは実は反対の理由で、（ポルトガル人が赤道を超えたのがもうずっと何年も前のことであるにもかかわらず）付録の「天球論」の第 2 章に書いてあることである。　そこには、太陽の大変な暑さによって熱帯には人が住めないこと、そして大変な寒さで寒帯にも人が住めないことを、サクロボスコが述べたままを何らの修正も加えずに、これらのゾーンの上に「居住不可能」のレッテルを貼った挿し絵による図解によった翻訳を行っているのである。(Fig.35)　これと同じことがエヴォーラの「レジメント」の「天球論」のなかでも繰り返されている。　ペドロ・ヌーネスが 1537 年にサクロボスコの作品を翻訳した中においては、欄外に次のように注意書きをしないではいられなかった。　「ポルトガル人による航海によって、暑さや寒さがひどいために人間がいないような土地はないことが示された。」(*1)

-·-

(*1)　ただ、同じことが「エスメラルド」の第 4 冊、第 1 章において、ドゥアルテ・パチェコによって検討されている。　「ポンポニウス・メーラは「デ・シトゥ・オルビス」の第 2 冊の冒頭と第 3 冊の真中で、またイギリス人で、素晴らしい著作家であるジョ

アン・デ・サクロボスコ師は、その「天球論」の第 3 章の終わりにおいて、彼らの各々がそれぞれの場所で、両名ともに赤道の部分は太陽があまりにも暑くて人は住めないと言っていた。　その意見によると、その熱帯はこの理由からして航海ができないと思われていた。　なぜなら、太陽が強くて、そこは人が住むことを妨げていたからである。　これは全て誤りである。　プリニウスやその他の著作家達のような素晴らしい人々がこのことそれ自体を述べ、ここで述べたようような大きな誤りを犯したことは、まさしく驚くに十分値することである。　というのは、彼らは皆、インドは本当に東方（オリエント）であり、数知れない人が住んでいると認めているからである。　そして、本当のオリエントは赤道の地域であり、ギネーやインドを横断しており、その大部分には住人がいることは彼らが書いていることが誤っていることを明白に示しているのである。　そして、赤道そのものの下に多くの人が住んでおり、彼らを知っていると同時に交流をしている...」（1905 年の地理学会版の 152 ページ）

-·-

ペドロ・ヌーネスの諸表

1537 年にペドロ・ヌーネスが赤道に対する黄道の傾斜角の値としてレギオモンタヌスに従って、23°30′を選択するまでは、ポルトガルの航海表には 23°33′の最大赤緯が通用していた。「海図の擁護について」(Tratado em defensam da carta de marear) のなかで、このことについて次のように述べている。　「太陽の赤緯表は 23 度半を超えてはならない。　他のものはこれに従う。　したがって、レジメントの中で、3 分が余計にあるのは多すぎる。　たとえ差が小さくとも、多すぎると、役には立たないからである。　だから、式でもって太陽の場所を知るための四つの表を、それから赤緯の小表を一つ作ったほうが良いのである。」(*1)

-·-

(*1) ディエゴ・デ・サーはその著書「航海について、３巻」(navigatione libri tres)、パリ、1549 年、ﾌｫｰﾘｬ 97 において、太陽の場所の四つの表を航海者達に与えるという、ペドロ・ヌーネスのこの意見に反発している。　というのは、後で赤緯の小表を使うためには 4 年の周期毎に 1′46″の割で修正を行わなければならず、それは面倒であるというものであった。　すでに計算済みの 4 表を与えることを続けた方が良いと、主張している。　彼らは、時間が経過するにつれて諸表を改正すれば、それぞれの日に必要とする赤緯を得るためには、計算済みの 4 表を精査するだけでよいというものである。　マヌエル・ピメンテルの「航海術の書」でも分かるように、現場ではこのや

り方が続いた。　　ディオゴ・デ・サーはインドへ航海して戦い、そこで有名になった。　　彼は経験で航海術を知っていた。　　彼の著作におけるペドロ・ヌーネスへの非難の中には、現場の人間と理論の人間とのあいだの衝突を見るべきで、時として、前者がその見解において道理があることがある。

-·-

最終的には 1573-1540 年の４年間のための太陽の場所の４表を掲載し、ザクート同様に、将来の４年周期に対しては、1′46″を４年の１周期毎に加算するように指示している。　ザクートの表と「知識の書」(TomoIV)の「太陽の赤緯表」に似た「赤緯の表」をを付けているが、黄道傾斜角は 23°30′である。　この値はレギオモンタヌスの数値であるが、ペドロ・ヌーネスによって始めてポルトガルの表の中に現れた。

ミュンヘンの「レジメント」、エヴォーラの「レジメント」、そしてペドロ・ヌーネスの「(天球) 論」はポルトガルの航海家達によって使われた太陽表が移り変わって行く順番のフェーズを示している。　すなわち単年の原始的な表から 4 年毎の四つの表へ、そして最大赤緯が 23°33′から 23 度半へである。　これらの数値はどちらも「航海術の書」(Livro de Marinharia)（訳注：ジョアン・デ・リスボア著）に出てくる。　諸表の第１グループは 23°33′の至日赤緯で、未だザクートの著作に由来するものである。(Fig.36)　第２のグループ（67-82ﾍﾟｰｼﾞ、訳注：1903 年、リスボン、ブリート・レベーロ版のページ）では太陽の場所は未だ「万年暦」から取ったものであるが、「赤緯」の欄には黄道 23°30′の傾斜とすでに対応する北極から測った極距離が出ている。

D.ジョアン２世のコスモグラファー

ジョアン・デ・バッロスは、木製の大型アストロラーベで太陽を測定するために、ヴァスコ・ダ・ガマがセント・ヘレナ島のアングラにおいて下船したことに関して（「アジア史」、第 IV 冊、第２章)、われらの船乗り達が海岸の見えない大洋を航海し始めたときに、帆走状態を単純に推測して航海する（先で「レグアのレジメント」を扱う際に、関連した文章を転記する）よりも、高度で航海した方が良いと認識したことを述べた後で、次のように言っている。

「必要は全ての技芸の師であるが故に、ジョアン 2 世の御代にこの王によって、この仕事は、二人とも王の侍医であるロドリーゴ師とジョセッペ・ジュデゥ師と彼の地の生まれであるマルチン・ベハイムなる者に命じられた。　この者は、この科学の教授達のあいだで名高い天文学者であるジョアン・デ・モンテ・レギオの弟子たる栄誉

に浴する者である。　彼らは太陽の高度によって航海する方法を見出し、この太陽の高度から、現在航海者達のあいだで用いられている太陽の赤緯のための諸表を作った。今では最初の頃よりも洗練されたが、それにはこれらの木製の大型のアストロラーベが役に立ったのである。」

太陽の高度によって緯度を決定する方法を発明したのはこの３人ではなかった。すでに「天文学の知識の書」の中に出てきているのである。　しかしこの書物のなかでは、北回帰線の北の場所しか念頭になかった。　彼らはこれらのレグラをもう一つの半球である南半球でも使えるように一般化しなければならなかった。　というのは、当時すでに赤道は超えられており、また太陽の赤緯に関心が持たれていたからである。１７世紀末の著作者であるマヌエル・テーレス・ダ・シルヴァ(Manuel Teles da Silva)はこれら３人を最も熟達した数学者であると評価して、アストロラーベを航海術に適用したのは彼らだとし（*1)、彼らの研究を 1481 年にディオゴ・デ・アザンブージャ(Diogo de Azambuja)の指揮下でサン・ジョルジェ・ダ・ミーナ(S. Jorge da Mina)の城塞を建設するためのに行った 10 隻のカラヴェーラ船と 2 隻のウルカ船の大艦隊の準備と結び付けている。　しあｋしマルチン・ベハイムは 1484 年になって、やっとポルトガルに来たのであった。　そしてジョセッペ・ジュデゥ師、この人はジョゼ・ヴィジーニョその人のことで、ザクートの弟子であるが、1485 年に太陽のレグラによって太陽の緯度を決定するためにギネー海岸へ出かけていることから、かの研究が 1484 年または 1485 年にジョアン 2 世によって命じられたと、一般には信じられている。

-·-

(*1)　「Igitur classem tantae rei idoneam aedificare jubet, eique Jacobum Azambujium virum militiâ clarum praeficit, atque ut minore cum errandi periculo ignotum mare navigari posset, Roderico, ac Josepho medicis suis, necnon Martino Bohemo, eâ aetate peritissimis Mathematicis, injunxit, ut adhibito inter se consilio, excogitarent aliquid, quo nautae cursum navium, licét in vasto novoque pelago, tutiùs dirigerent, ut vel abstracti à notis sideribus, cognitisque littoribus, quam Caeli, ac pelagi partem tenerent, aliquo modo cognoscerent: ii post indefessum studium, longamque meditationem astrolabium, instrumentum quod ante Astronomiae tantùm inservibat, utiliori invento ad navigandi adtem maximo navigantium commodo transtulere, quod beneficium tota Europa Joanni debere nón inficiari potest」（「ジョアン 2 世の御代」（De rebus gestis Joannis II）著者 E.テレシオ・シルビオ(E.Tellesio Sylvio)、リスボンの人(Ulyssipone)、1689 年、152-153 ﾍﾟｰｼﾞ）　この部分の文章にはマルティーネス・デ・ラ・プエンテ(Martinez de la Puente)の明らかな影響があり、この先(329 ﾍﾟｰｼﾞ)で転記する。

-·-

ベハイムの役割は何であったか。　彼は 1474 年と 1475 年にそれぞれ出版されたレギオモンタヌスの「エフェメリデス」(Efemerides)と「案内表」(Tabula Directionum)がポルトガルで、彼が来る以前に知られていなかったとしたら、彼がこれらを携えて来たことであろう。　ところが、レギオモンタヌスのこれらの著作は、既に述べたが、1537 年になってようやく、ペドロ・ヌーネスによって用いられたのであった。　ストックラー(Stockler)が天才と考えたベハイムの天文学の知識はラヴェンシュタイン(Ravenstein)の「マルチン・ベハイム、その生涯と地球儀」(Martin Behaim, his life and his globe)（ロンドン、1908 年）においては、かなり割り引かれてしまっている。　ラヴェンシュタインは 4 年周期タイプのものしか知らず、ポルトガルの航海表の原典を弟子のジョゼ・ヴィジーニョが持ってきて、1496 年に出版したザクートの「万年暦」であるとしている。(19ﾍﾟｰｼﾞ)　ただ、航海術に関経した部分は手写本のコピーでもってそれ以前に知られていた。　ジェアキン・ベンサウーデ氏によるミュンヘン図書館の手引き書の研究(*1)によって、1573 年以前のポルトガルの諸表はレギオモンタヌスの著作に由来するものではないことが良くわかり、ゲッチンゲン大学の高名な教授、ハーマン・ワグナー博士も同様な認識をしている。(*2)　また、高度の器具もベハイムに帰せられるべきものではない。　アストロラーベや四分儀は彼が来る前からよく知られており、クロススタッフは我々のあいだでは、16 世紀の 30 年代になってやっと使い出されたにすぎない。　バッロスが名を挙げた３名の中で、表の作成に当たって一番活発な役割を演じたのは当然のことながら、ジョゼ・ヴィジーニョ師であった。モンテ・レギオ(*3)という高名な天文学者の弟子という栄誉に浴したベハイムの役割（ラヴェンシュタインは彼の天文学の知識の無さを示した）全くゼロとは言わないまでも、第二義的なものであったにちがいない。

-·-

(*1)　J. Bensaúde　「ポルトガルにおける航海天文術」(L´astronomie nautique au Portugal)、ベルン、1912 年

(*2)　H. Wagner「発見の時代初期における科学的航海術の新しい展望に向けての発展」(Die Entwicklung der wissenschaftlichen Nautik im Geginn des Zeitalters der Entdeckungen nach neueren Anschauungen)ハンブルグのドイツ海洋気象台の発刊「水路測量年報」（Annalen der Hydrographie）、1918 年、第 46 巻

(*3)　ケーニヒスブルグ(Königsberg)、バンベルグ(Bamberg)の北西、フランコニア(Francónia)の村、（バビエラ）(Baviera)

４．ルイス・デ・アルブケルケ(Luis de Albuquerque)著（論文集）

「ポルトガルにおける航海術と科学　－　航海に関する覚書」(A Náutica e a ciência em Portugal – Notas sobre as navegações)、1989 年

32 ページ
「アントニオ・デ・ナイエーラの『理論航海』のポルトガル語訳」(Uma tradução portuguesa de "Navigacion Especulativa" de António de Naiera)

しかし、それをしたのは暇つぶしからでも、たんに自分が好きだからという理由からでもなかった。 彼に「理論航海」(Navigacion Especulativa)を書くに至らしめた根本的な動機は「我がエスパーニャ（イベリア半島全体を指している）は書物が不足しており、文化レベルが低い。　すなわち、少々粗野で知能も足りないので、理論的考察を深く行っている書物が少ない」と思ったことであった。　この理由によってイベリア半島の航海士達（ピロート）はきちんと査閲を受けていない、従って正しく改訂されていない、使用するのに不適切なレジメントによって船の操舵をしていた。　ナイエーラは更に、「カスティーリャでは今に至るまでロドリーゴ・サモラーノ(Rodorigo Çamorano)による 37 年以上も以前の著作がはばをきかせている。　(. . .)　それが作成された当時、そしてその後の何年間は（太陽の）赤緯表については良かったと思われる。　しかし、今や大変に誤ったものであり、改訂が必要である。　また、星は様々な赤緯において気の力(fuerça aura)によってそれぞれが独自の動きをするからである。」(*11)

(*11)　1591 年にフアン・デ・レオン（Ioan de Leon）によって出版された「航海術概論」(Compendio del arte de navegar)を指す。 サモラーノの肩書きは「陛下の主席コスモグラファーとピロート」

101 ページ
「1650 年までのペドロ・ヌーネスのポルトガル語の航海術の書物」(Livros de náutica portugueses de Pedro Nunes até 1650)
105 ページ
第 3 点：太陽のレジメントのことを考えた時、ペドロ・ヌーネスは毎日のこの天体の赤緯が直接に読み取れる航海で使用された表に同意を与えなかった。 太陽の「場所」のための四つの表と、それから出る赤緯を計算するためのもう一つの表を有するアブラハム・ザクートの「万年暦」の太陽表の構成に戻ろうとした。(*10)　このやり方は航海士達に面倒をかける不必要な計算を強要するものであったことは明らかである。 しかし私はこのコスモグラファーは 1517 年から 1520 年の 4 年間用に計算された、も

う使い物にならない赤緯表が使われ続けているのを見て、このような提案をしたものと考える。(*11)　いずれにせよ、もしヌーネスが常用できるタイプの表の計算を改めて行い、最新の太陽赤緯を提供していれば、間違いなく、もっと現実主義者になれたものをと思う。

-・-

(*10)　ペドロ・ヌーネス「全集」、第 1 巻、199ﾍﾟｰｼﾞ、リスボン、1940 年

(*11)　1529-1532 年用に計算された太陽の赤緯表としては、フェルナンデス・デ・エンシッソ、フランシスコ・ファレイロ、そしてグリニッチ海事博物館の一つの手写本が転載しているものが知られているが、(ルイス・デ・アルブケルケ著「歴史の研究」（Estudos de História）第 1 巻、218-219ﾍﾟｰｼﾞ、コインブラ、1974 年、参照のこと）これらが広く知れ渡っていたとは思えない。

-・-

112 ページ

３．バプチスタ・ラヴァーニャは 1595 年に彼の「航海術のレジメント」を出版した。すなわち、未だ首席コスモグラファーの任務を遂行していた時期である。　（途中省略）太陽の赤緯の定義が続き、次に 4 年周期の 1 回分のその座標での表（ラヴァーニャは自ら計算を行ったに違いない。　なぜなら、私が知っている似たような表、あるいはそれ以前のいずれの表とも異なっており、黄道の傾斜角の値として 23°28′を採用しているからである。)、そして五つのレグラに展開した（それぞれに一つずつの例示がある）太陽のレジメントが続いている。

116 ページ

ヴァレンティン・デ・サー(Valentin de Sá)の本は 1625 年にペドロ・クラエスベク(Pedro Craesbeeck)の印刷機で印刷され、慣習に従って「航海術のレジメント」(Regimento da Návegação)と名づけられた。（途中省略）一連の表の中に、その表の使用に関する著者の所見がある。　これは彼以前のコスモグラファー達には見られなかった。　彼以前のコスモグラファー達の実用的な関心を有しない厳格主義が反映されている。　ヴァレンティン・デ・サーはこのことに気づいており、事実、次のように書いている。「太陽赤緯の表はリスボンの子午線用に作られており、我々がリスボンの東にいる時には、太陽は表が示すところの赤緯には達しておらず、よって加算するか、あるいは減ずるか（....)」　しかしその後すぐに「これらの子午線の移動は太陽の赤緯でいくらかの差異を生じるが、(...）ともかく、目立った誤りを引き起こすほど多くはない。　という

のは、表がリスボン用に作られても、リスボンの子午線から他の子午線へ、東ないし西へ 90 度の空間を隔てていても、太陽の赤緯が 5 度違うに至ることはないからで（...）」122 ページ
さて、ナイエーラの作品であるが、その長い題名で有名であるが(*1)、これには様々な問題がある。　リスボンの国立図書館にテキストのポルトガル語訳が 1 冊存在する。何年か前に私が指摘したが、いろいろ細部に渡って、順序の入れ替えや書き加えがある。（途中省略）　　この部分の第 2 章で、著者は太陽の赤緯の変動に注意を向け、最大赤緯が変化する「原因」を記述することに専念し、プトレマイオスからチコ・ブラーエまで、出会った傾斜角のいろいろな数値を挙げており、コペルニクスも

(*1)ここに長い題名を全部書いてみよう。「理論および実践の航海、チコ・ブラーエの観測によってそのレグラと諸表を改訂し、本質的な誤りのあるものの修正をおこなった。全てが新しい数学的仮説と幾何学的論証によって裏打ちされている。　特に、南十字星による南極の高度を知ること、正中時の太陽をどのようにかなり正確に測るか、これは今日に至るまで、従来の諸レジメントによって根拠無しに行われ、多くの誤りを伴っていた。　このように、更には、球体でもって行う航海、そしてこの球体でもって地点間の距離測定をするのと、航海者達が用いる平面の海図で得るものとの違いについて述べる。　博識な航海者諸兄のために、純粋に実践のために、その他の、まさしく関心事を含む」(Navigacion especulativa y pratica, reformadas sus reglas, y tablas por las observaciones de Tico Brahe, com emienda de algunos erros essenciales. Todo provado con nuevas suposiciones mathematicas, y demonstraciones Geometricas; especialmente pera saberel altura del polo Austral por las etrelas del Crusero, con tanta certeza como se haze tomando el Sol al medio dia, lo que hasta agora por los regimentos passados se hazia sin fundamento, y con muchos yerros. Assi mas trata la navegacion que se haze por el globo, y la differença que tienen carteando por el sus puntos a los que se tomam en la carta plana, que los navegantes usam. Con otras muchas curiosidades a proposito, assi para los doctos Navegantes, como para los puramente praticos.) ペドロ・クラエスベク編集、リスボン、1628 年

挙げている。　ここで詳細を述べることはできないが、この点に関して言えば、ナイエーラは航海に関するテーマよりもずっと長長と天文学に関するテーマについて語っていることは容易に分かる。　実際のところ、彼が長々と述べている太陽の赤緯の変動の原因から、実務的な仕事をする航海士にとって、どのような数値が得られるというのであろうか。

ともかく、ここでは、彼の時代までに名声を馳せた天文学者を引用したり、当たってみたことを示すだけではなくて、この件に関してあらためて言及すべきものは全て（この中のあるものについては既述の研究中で論じているが）ある程度詳述するものであることを、敢えて言わせてもらう。

１）採用されている太陽赤緯表はこの著作の直前に先行する諸著作の表で、これと同じものはなく、23°31′の傾斜角で計算されている。

２）　クロススタッフ、あるいは「天文幅（や）」(rádio astronómico)（このように呼称している）の使用が、観測にあたって、地平線を直接に照準することができないという事実によって否定しているが、船乗り達はこの困難をどのように免れるかを知っていたので、このような指摘には根拠がなかった。

３）北のレジメントの諸定数は緯度によって変わるべきであると言っているのはペドロ・ヌーネスの意見に従っている。　言っていることは正しいが、航海が行われる緯度においてはレジメントの定数の差は意味を持つほどのものではない。　三角法計算を用いるナイエーラ（彼はこれを用いた最初のポルトガル人のコスモグラファーである）は、盲目的にヌーネスに追随しないで、自分自身で踏み込んで調べていれば、このことに容易に気づいたはずである。　この問題が精力的に分析されているシモン・デ・トバール(Simon de Tobar)の書物(*1)を確かに知っていたので、この不注意の言い訳はできない。

(*1)　シモン・デ・トバール、「地上の高度を調べる方法の試験」(Examen i censura del modo de averiguar las alturas de las tierras)、セビリア、1695 年

145 ページ
「ペドロ・ヌーネスと彼の時代の海の男達」(Pedro Nunes e os homens do mar do seu tempo)
155 ページ
ｄ）ペドロ・ヌーネスは彼の「天球論」(Tratado da Esfera)の中で、五つの表にもとづいた太陽の赤緯を計算することに立ち返ることを勧めた。　　これらの表は黄道における、当時、太陽の場所と言われるもの(この天体の黄経にあたる数値)を示す四つと、場所の数値から最終的に求める天空での座標を与える第 5 の表である。　このプロセスは以前にはアブラハム・ザクートの「万年暦」の中で提案されていた。（レイリア、1494 年）しかし、このやり方による赤緯の最終計算には時間のかかるさまざまな算術計算を用いた中間項計算が必要であり、当時においては今日のように簡単にはできなかった。　そうした航海表を作成するための計算は時間がかかる「算術」によって行われたのであった。　「エヴォーラの航海案内書」に所載の 4 年間の表を作成したのはガスパール・ニコラス(Gaspar Nicolas)（1519 年に編纂されたポルトガル語による初めての算術書の著者として知られている）であった。

5．ルイス・デ・アルブケルケ(Luis de Albuquerque)著

「ポルトガル人の発見における疑わしい点と確かな点、 第二部」(Dúvidas e certezas na história dos descobrimrntos portugueses, 2º Parte)、第 2 版、1991 年

47 ページ

第3章　　航海用太陽表

太陽の正中高度から緯度を決定する（これは前に述べた）ポルトガルの航海術に用いるレグラは「太陽のレジメント」と呼ばれる法則を構成した。　しかしこのレジメントは、この天体がその場所の子午線を通過する時の高度（あるいは天頂距離）を測定する日の太陽の赤緯を知っていて始めて役に立ったのである。 そして本章で扱うのは現実的な方法で、この天体の赤道座標を知るための方法についてである。

太陽赤緯 δ は太陽の黄経 λ と黄道の傾斜角 ε とが、

$$\sin\ \delta = \sin\lambda \sin\varepsilon \quad (*)$$

の関係にあることはよく知られている。　すなわち、傾斜角 ε の値が決定され、観測日の黄経 λ がわかれば計算できたということである。　この座標は黄道中において春分点を 0° として時計の針の動きとは逆の方向(右方向)へ 360° まで数える。 しかし中世の天文学者達は太陽の黄経を用いたのではなく、これに匹敵する「場所」と呼ばれる座標を用いた。　「場所」は獣帯の各宮において 0° から 30° まで数えた。　太陽は春分から始まって、次の順序で十二宮を経巡ることを知り、

白羊宮、金牛宮、双子宮、巨蟹宮、獅子宮、処女宮、天秤宮、天蠍宮、人馬宮、磨羯宮、宝瓶宮、双魚宮

かつ、「太陽の場所」は太陽がいる宮と、この天体がその宮の中を進んだ度の数字でもって示される。　この場所から今日で言う黄経を得るには、白羊宮の 0° から上に示した順番で巡歴した宮の数全部の分だけを数えて得られたものに、その時にいる宮における太陽の位置を決めている角度を加える。　たとえば、獅子宮の 18° は黄経 138° に相当する。

中世の暦（アルマナッケ）や天体暦（エフェメリデス）の多くには 1 年間分、あるいはもっと通俗的には 4 年を 1 期間として、毎日の太陽の場所が書かれた諸表が見出される。　これを作成するにはかなり難しい問題がいくつかあった。　黄道上の太陽の均一でない運動の我慢強い研究を必要としたばかりでなく、とりわけ、この天体の見かけの年間移動がきっちりした日数内で起きなかったことであった。　当時使われていたユリウス暦では、単純に 4 年間の中に 4 年に 1 度の閏年を挿入しが、その不一致は相殺されなかった。　中世の太陽表においては、春秋分点がそのために年を追

って「早まって行く」ことが容易に確認できた。　15 世紀には十日以上も早まっていたのである。　上に述べた理由によって、ある特定の１年用の諸表中に定められている太陽の場所は、厳密にはそれに続く諸年には用いることができなかった。　４年間毎に１年の閏年を挿入すれば「先行」を厳密に修正できるのであれば（これは精確にはそうではないのだが）、いつでも使える 4 年間の表を作成しようということになるが、それはユリウス暦へ閏年を導入すれば完全に満足できるという前提に立つからである。　もう一度言うが、そうではないのである。　太陽は過ぎ去った 4 年間のあいだ、作られた諸表の日付上の同じ位置を精確に通過しながら回転するのではないのである。　それらの位置に対応する数値に、ユリウス暦の１年の平均の長さと、太陽の見かけの 1 年の動きの期間との不一致を解消するために修正項を一つ導入してやる必要があるのである。　重要な点であるので、次はこの修正について、アントニオ・バルボーサ(António Barbosa)のこの件の素晴らしい研究に沿って述べてみたい。

例として、「天文学知識の書」に出てくる諸元を使うことができよう。　同書の中で、太陽は 365 日５時間４９分１６秒で見かけの年周回転（太陽年と呼ばれた）を行うと述べて居るが、これはかなり正確で、誤り１秒の時間にも達しない。　定義からして太陽年は太陽の中心が春分点、すなわち太陽の見かけの南半球から北半球への赤道の通過点を２回連続して通過する間を測ったものであった。　ユリウス暦の平均年（１閏年のあとに常に平年が３年連続）は 365 日 6 時間の長さであったので、前年に指定した場所との相対関係では、平均年は 10 分 44 秒の時間分早く終わった。

ある決められた４年間（「太陽の周期」(revolução do Sol)とも呼ばれた）のための諸表は、その 4 年間が終わった時には、続く４年間のためにはこの天体が 42 分 56 秒の時間（すなわち 10 分 44 秒が 4 回）進んでいる（この進みは弧での単位に変換すると 1′ 46″ となる）ことへの対応を行ってはじめて使用することができる。　続く 4 年間に対して有効とする目的で、表の数値を修正するためにはこの値を加算した。　それから先は、過ぎ去った 4 年周期の数を修正項に掛けたものを加算しなければならなかった。　ザクートの「万年暦」の使用者がこの掛け算の仕事を省けるようにするために、同書中には、この占星術家がまさしく 1′ 46″ を計算の定数に用いて、1 から 34 回までの 4 周期に加算すべき数値を、「tábua squationis solis」の名称のもとに、提供していることに注目されたい。

航海術が必要とした座標である太陽の赤緯の数値については、いくつかの暦（アルマナッケ）や天体暦（エフェメリデス）においては（ザクートの作品はこのケースに該当するが、「マドリッドのポルトガル語の暦」はこのケースではない）、太陽の場所を示している４表のうちの一つから得た太陽の場所を知ることによって、赤緯を記載している一つの新しい表から与えられる。　ザクートのアルマナッケの場合は、この

タイプの表は場所の整数での度数に対応した赤緯を与えており、乱暴な概算で満足していたようである。　もしも場所が度数と端数で与えられている場合には、補挿計算を行う必要が出てきて、この計算はかなり複雑な、とくに掛け算と割り算の通常算術の計算によって始めてものになるのである。

こうした構造を持つ多くの中世の表の中から 14 および 15 世紀のポルトガルの占星術家達の活動と、そして多分、15 世紀にリスボンの航海に携わる機関と関係があったと思われる（何度かそういう主張がされている）ものだけを挙げてみよう。

知られているもので最も古いものは 1961 年に私が出版した「マドリッドのポルトガル語の暦」中に出てくるものである。　これらの表は赤緯を示していないものの中に含まれるが、1321 年用に計算したと同書のテキスト自身が述べている 4 年間の諸表がある。　ミリャス・バリクローサによれば、アラビア人の天文学者アザルキエルによってトルトーサ(Tortosa、訳注：スペインのカタルーニャ、タラゴナ県の都市)で作成されて、ラテン語版が出回っていたある暦に由来しているという。　1321 年という年代は、私には疑わしく、間違いではないかと思う。　秋分点が 9 月 25 と 26 の間に記されてことから見て、1321 年よりもずっと古い年代のものと思われるのである。　アザルキエルのオリジナルの諸表中にアノマリ(anomaria、訳注：天体の運動について一円上の等速運動で説明されない部分)が出て来ても不自然ではないが、それが何に依拠しているのかが分からない。　このアラビア人占星術家が古くさくて使われなくなったモデルを踏襲したならば別であるが、それはなかなか信じがたい。　この手写本は諸表の使い方についてポルトガル語で説明をしており、それには明らかに太陽表も含まれているが、その後の 4 年周期用に手直しして使えるようにするために表の数値に導入すべき修正については一切言及していない。　ただし、1 年間に 1 分の修正について述べているが（「これ以降は 1 年毎に 1 分を加える」)、これは春秋分点の移動に関するもので、星の赤経について述べているのである。

アジューダの図書館には天文表のラテン語の古文書が存在する。　アルマンド・コルテゾンが十分な調査をしてこれについて述べており、目次を出版して何枚かのフォーリャの写真による複製を行っている。　タイトルによって（書字生の筆跡が異なる）アルフォンソ表にもとづいて 1321 年にこれらの表が作られた（「アルフォンソ表にもとづいて作成」[compositae post tabulas Alphonsi]）ことがわかる。　しかしアジューダのコピーはもっと後世のものである。それは、後に書き込んだ注が 1399 年のものだからであるが、その手掛かりは「印刷本の発明の前」（ante inventam librorum Impressum）の時代と言っていることである。　1399 年という手掛かりは、その年そのものでなくとも、古文書の文字、とくに数字の字体に鑑みて、真実からそれほど遠くない所にいるにちがいない。　この手写本のフォーリャ fl 94r から先に、閏年から始ま

る 4 年間の期間の太陽の場所の表が載っている。　しかし「マドリッドのポルトガル語の暦」と同様に、この手写本には赤緯の表は存在しないし、また後に続く太陽の「周期」(revoluções)における同じ座標を得るために、表の「太陽の場所」を修正する必要があることを匂わせるものはなにもない。　したがって「マドリッドのポルトガル語の暦」の太陽の表（我々に一番関心のある）と古文書の太陽の表とは出典が違うことは疑いの余地が無く、そのことはアジューダの手写本では秋分点が 9 月 12-13 日に定められていることを挙げれば十分であろう。

トレ・デ・トンボの国立文書館には同様な天文表を有し、「暦」（Almanaques）と呼び慣らされた 2 冊の古文書が存在する。 それは図書部の Ms.1711 と 2115 である。 前者のみが「1486 年から 1480 年までの暦」という標題のもとに太陽の場所の表を含んでいる。 しかし赤緯の表は含んでいない。

これらの古文書すべてについて、とりわけ最初の 2 冊について、現在「歴史と古地図研究所と呼ばれる機関で随分と検討がなされたが、アルマンド・コルテゾンや私がその指導の任にある人々の一員であるコインブラにある部会においてはそれは未だに続いている。　この博学な地図制作術史の歴史家は、この頃、あるものについては意識的に無視して悦にいっているが（すくなくとも我々にいつもそうさせようとしているケースがある)、これらの書物は計り知れない重要性を担うものと考えている。　というのは、彼の理解では、これらの書物は 15 世紀にポルトガルにおいて科学的な研究が進んでいたことを証明してくれるものだからである。　彼がアジューダの古文書にそうした意味を与えるに至らしめた動機については、そう何度も述べていないが、この書物が「祈祷組合会員」(sábios oratorianos)の図書館の所蔵であった（祈祷組合(Congregação Oratoriana, 訳注：元々イタリアのローマで 1564 年に設立されたものが 1668 年にポルトガルにも導入された)の所蔵であることがラテン語で表紙に記載されている）ことをなにかにつけ思い起こして書いている。　そして「したがって、その内容がポルトガルでコピーされ、集められた可能性が高い」、というのは「そうでないということを示すもの」が何も出てこないからである、と言い張って止まない。　そうに違いないかもしれないが、祈祷組合は 1564 年に創設され、1 世紀も経ってからポルトガルに到着したことを忘れてはならない。　またアルマンド・コルテゾンは「誰も絶対にこの古文書の原典を最終的に確認することはできないだろう」と、思っていた。にもかかわらず、そしてこの手写本が正確に何時、祈祷組合に収められたかは誰にも分からないにもかかわらず、(またプール教授（Poulle）はフランスに原典があると言う）コルテゾンは「これらの天文表がポルトガルにあった可能性が強い」という結論を出した。　1960 年に出版された「古いポルトガルの地図制作術」という彼の本の中で、彼は次のような言葉を書いているので、ここに書き移してみる。

「この種の作品がポルトガルで書かれ、存在したことは（私に言わせれば、そんなことはなかったし、されようともしなかったことが証明されているだけである）我々の間で、天文学とコスモグラフィーの文化の発展に強力な貢献をしたことが分かる...。ポルトガル人による発見は科学的な雰囲気の中で展開され、このことによって航海術におけるあのような驚くべき結果をもたらすことがどのように可能であったかが上手く説明できるのである。」(前ページにこの考えが書かれている)

このような方法で天文航海術の出現に臨むならば、すでに確認した方向とは反対方向にこの問題を置いてしまうことになると考えざるをえない。　航海術は、その発展のために不可欠となったものを占星天文学とコスモグラフィーの中に求めたが、「あくまでも、それが必要な時にだけであった。」　当時は単純な流れで世代から世代へと受け継がれて形作られたものが多くあり、大部分は上手くいっていたが、時として誤りを伴うことがあった。　そればかりか、その頃の航海術の役に立っていたものは科学的に大した重要性がないものであった。　もし、科学的な重要性を持ったものがあれば、真に革新的な形態へと変容していたかもしれなかった。

1961 年に出版された「マドリッドのポルトガル語暦」については、すでに述べたが、私はこの版の序文の解説の最後に十の項目を書いて、その解説を締めくくった。　アルマンド・コルテゾンはその全文を載せてくれたが、そこに至るには我々の間で激しいが、友情あふるる議論がそれを巡って行われた。　私はこの手写本を客観的に考察した文章にしようとした。　すなわち、そこにあるがままのものであり、私が出版したままのものであり、明白にそこにないものをあたかもあるように推定しようなどとはしていない。　アルマンド・コルテゾンはその先へ行くことを望み、そしてずっと先まで行ってしまった。　彼がそれをどのようにしたのかを見てみよう。

（以下省略）

６．ルイス・デ・アルブケルケ(Luis de Albuquerque)著

「航海術史講義」(Curso de História da Nautica)

1972 年

118 ページ

ポルトガル人あるいはポルトガル在住のユダヤ人の占星術師達が見付けた表なしで済ませる解法はいろいろあった。 その一つは簡単な計算によって、ある日の太陽の赤緯が得られるレグラを確立することであった。 この目的が達成されるために、概算をすると太陽は黄道上を一様に進んで行くことが想像できることに気が付き、その黄経の 1 日の変化は 1 度であることを受け入れることから始まった。 この仮説が生じさせる誤差は平年の 1 年の終わりには太陽の黄経上の座標で 5° であった。 しかしこの誤差は太陽の黄経を、各宮の初端で合わせることによって軽減できた。 すなわち、この天体が各宮の始まりに到着した日付が示され、その始まり毎に太陽が次の宮に入るまで 1 日あたり 1 度の進度を保てば良い。 そして獣帯の一つの宮を経巡った時間を細分して得られたある一定の連続した日数の期間（これらの期間の一つの期間は太陽の一運行[クルソ：um curso do Sol]と呼ばれた）内においては太陽の赤緯の変化は常に一定であることが認められた。 黄経に関して既述したのと似たプロセスを、必要であれば用いて、各宮の終わりにおいて赤緯の正確な数値に戻ることができた。 このようにしてやれば、「太陽がどれだけ運行し（...）、いかなる赤緯をなすかを知るため」の、その内容として上述した太陽の動きについての簡略化した仮説に従ってこの天体の二つの座標が記述されたレジメントを確立することが可能であった。 そうした「レジメント」が存在し、16 世紀の航海術において使用された強い可能性の唯一の証拠はアンドレ・ピーレスの「航海術の書」(Livro de Marinharia)(ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ版、146-9 ﾍﾟｰｼﾞ、216-7 ﾍﾟｰｼﾞ、ｺｲﾝﾌﾞﾗ、1963 年)の中に出てくる。 そのテキストはそこだけが残ったコピーが現存しているが、明らかに欠損がある。 しかし発見時代の航海術における太陽の赤緯の決定方法を何年か前に研究した際にやってみたが(「発見時代の航海術における太陽の赤緯の決定」[A Determinação da Declinação Solar na Náutica dos Descobrimentos]、このコピー中の欠損部分と誤りを再構成することは難しいことではない。 このテキスト中で白羊宮と人馬宮の一部について述べているレグラは次のようなものである（明らかな欠損に対処するために挿入した言葉と、かなり明白な誤りには下線を付した)。

「白羊宮中では３クルソ。

一つ。 第 1 のものは同宮の第 1 度に入ってから 12 度までで、11 の家(casa:ｶｰｻ、訳注：ある場所の地平線は点を二つの半球、一方は見えるが他方は見えない半球に二分する。子午線はこの半球をそれぞれ更に二つに分ける。 天空は全体で四つの部分に分けられ

ることになる。　この四つの部分をこれまた南北の基本方位基点を通る大きな円周によって三等分する。　このように分けられた１２の球面月型が「家」と呼ばれる)がある。太陽は 1 日に 24 分進む。　この宮のこの度において赤緯は 5 度 24 分である。　この宮の 12 度から 24 度まで、太陽は 1 日に 23 分<u>進む</u>。　<u>この宮の最後の度において赤緯は 8 度 59 分である。</u>

一つ。　24 度から太陽がこの宮を去るまで七つの家があり、1 日に 22 分進む。　この宮のこの度において赤緯は 11 度と 32 分である。

　太陽は人馬宮では５クルソ進む。

太陽がこの宮の第 1 度に入る時、そこで太陽は 11 度 53 分遠ざかる。　そして第 1 度に入ってから 6 度までに <u>1 日に </u>21 分進む。　ここで（終わりで）赤緯の度は 13 度 35 分である。　(. . .)」

６．ルイス・デ・アルブケルケ(Luis de Albuquerque)著

「航海術史講義」(Curso de História da Nautica)

1972 年

118 ページ

ポルトガル人あるいはポルトガル在住のユダヤ人の占星術師達が見付けた表なしで済ませる解法はいろいろあった。　その一つは簡単な計算によって、ある日の太陽の赤緯が得られるレグラを確立することであった。　この目的が達成されるために、概算をすると太陽は黄道上を一様に進んで行くことが想像できることに気が付き、その黄経の 1 日の変化は 1 度であることを受け入れることから始まった。　この仮説が生じさせる誤差は平年の 1 年の終わりには太陽の黄経上の座標で 5°であった。　しかしこの誤差は太陽の黄経を、各宮の初端で合わせることによって軽減できた。　すなわち、この天体が各宮の始まりに到着した日付が示され、その始まり毎に太陽が次の宮に入るまで 1 日あたり 1 度の進度を保てば良い。　そして獣帯の一つの宮を経巡った時間を細分して得られたある一定の連続した日数の期間（これらの期間の一つの期間は太陽の一運行[クルソ：um curso do Sol]と呼ばれた）内においては太陽の赤緯の変化は常に一定であることが認められた。　黄経に関して既述したのと似たプロセスを、必要であれば用いて、各宮の終わりにおいて赤緯の正確な数値に戻ることができた。　このようにしてやれば、「太陽がどれだけ運行し（...）、いかなる赤緯をなすかを知るため」の、その内容として上述した太陽の動きについての簡略化した仮説に従ってこの天体の二つの座標が記述されたレジメントを確立することが可能であった。　そうした「レジメント」が存在し、16 世紀の航海術において使用された強い可能性の唯一の証拠はアンドレ・ピーレスの「航海術の書」(Livro de Marinharia)(ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ版、146-9 ﾍﾟｰｼﾞ、216-7 ﾍﾟｰｼﾞ、ｺｲﾝﾌﾞﾗ、1963 年)の中に出てくる。　そのテキストはそこだけが残ったコピーが現存しているが、明らかに欠損がある。　しかし発見時代の航海術における太陽の赤緯の決定方法を何年か前に研究した際にやってみたが(「発見時代の航海術における太陽の赤緯の決定」[A Determinação da Declinação Solar na Náutica dos Descobrimentos]、このコピー中の欠損部分と誤りを再構成することは難しいことではない。　このテキスト中で白羊宮と人馬宮の一部について述べているレグラは次のようなものである（明らかな欠損に対処するために挿入した言葉と、かなり明白な誤りには下線を付した)。

「白羊宮中では３クルソ。

一つ。 第 1 のものは同宮の第 1 度に入ってから 12 度までで、11 の家(casa:ｶｰｻ、訳注：ある場所の地平線は点を二つの半球、一方は見えるが他方は見えない半球に二分する。子午線はこの半球をそれぞれ更に二つに分ける。 天空は全体で四つの部分に分けられ

ることになる。　この四つの部分をこれまた南北の基本方位基点を通る大きな円周によって三等分する。　このように分けられた１２の球面月型が「家」と呼ばれる)がある。太陽は 1 日に 24 分進む。　この宮のこの度において赤緯は 5 度 24 分である。　この宮の 12 度から 24 度まで、太陽は 1 日に 23 分進む。　この宮の最後の度において赤緯は 8 度 59 分である。

一つ。　24 度から太陽がこの宮を去るまで七つの家があり、1 日に 22 分進む。　この宮のこの度において赤緯は 11 度と 32 分である。

太陽は人馬宮では５クルソ進む。

太陽がこの宮の第 1 度に入る時、そこで太陽は 11 度 53 分遠ざかる。　そして第 1 度に入ってから 6 度までに 1 日に 21 分進む。　ここで（終わりで）赤緯の度は 13 度 35 分である。　(. . .)」

Tabula declinationis planetaz i Solis ab // //eqnotiali												Tabula equtionis Solis				
	gdo	0	6		1	7		2	8	gdo		reuo	g	m	s	
	1	0	24		11	53		20	27	29		1	0	1	46	
	2	0	48		12	14		20	39	28		2	0	3	32	
	3	1	12		12	34		20	51	27		3	0	5	18	
	4	1	36		12	55		21	3	26		4	0	7	4	
	5	2	0		13	15		21	14	25		5	0	8	50	
	6	2	24		13	35		21	25	24		6	0	10	36	
	7	2	48		13	55		21	35	23		7	0	12	22	
	8	3	11		14	15		21	45	22		8	0	14	8	
	9	3	35		14	34		21	54	21		9	0	15	54	
	10	3	59		14	53		22	3	20		10	0	17	40	
	11	4	22		15	12		22	12	19		11	0	19	25	
	12	4	46		15	31		22	20	18		12	0	21	11	
	13	5	9		15	49		22	28	17		13	0	22	57	
	14	5	33		16	7		22	35	16		14	0	24	43	
	15	5	56		16	25		22	42	15		15	0	26	59	
	16	6	19		16	42		22	49	14		16	0	28	15	
	17	6	43		17	0		22	55	13		17	0	30	0	
	18	7	6		17	17		23	0	12		18	0	31	46	
	19	7	29		17	33		23	5	11		19	0	33	32	
	20	7	51		17	49		23	10	10		20	0	35	18	
	21	8	14		18	6		23	14	9		21	0	37	4	
	22	8	37		18	21		23	18	8		22	0	38	50	
	23	8	59		18	37		23	22	7		23	0	40	36	
	24	9	21		18	52		23	25	6		24	0	42	22	
	25	9	43		19	7		23	27	5		25	0	44	8	
	26	10	5		19	21		23	29	4		26	0	45	54	
	27	10	27		19	35		23	31	3		27	0	46	40	
	28	10	40		19	48		23	32	2		28	0	49	25	
	29	11	10		20	2		23	33	1		29	0	51	11	
	30	11	32		20	15		23	33	0		30	0	52	57	
		5	11		4	10		3	9			31	0	54	43	
												32	0	56	29	
												33	0	58	15	
												34	1	0	0	

Fig.18
アブラアーン・ザクートの「万年暦」中の太陽と諸惑星の赤緯のページ(ﾘｽﾎﾞﾝ,1496 年)。右の表（太陽の黄経表）は後続する「周期」(revoluções)に対して、1473-6 年用に固定された諸表の場所に追加すべき「太陽の均差」(equação do Sol)の数値を示している。

そこに示された赤緯は Fig.18 に見るように、まさしくアブラアーン・ザクートの赤緯表中に記載され（網掛けは著者による）ており、修正項の導入は可能だったのである。　しかしだからといって、「太陽のクルソのレジメント」が 1496 年（このサラマンカのユダヤ人の該書の初版の年）以降のものと考えられわけではない。　ポルトガルにおいてこの表はレイリアで出版される以前に間違いなく知られており、かのレジメントが最初の４年間分の航海表（後で述べるがこれらの表は 1493-1496 年の４年間用に作られた可能性が強い）よりも早いものであると推測する理由がある。

しかし占星術師とコスモグラファー達は船乗り達に関心が持たれた太陽の座標を決定するために図表によるプロセスも考えついていた。　これはなにも驚くに当たらない。というのは天文学上の問題の解決において、そうした方法に頼ることは中世では一般的であったからである。　ほかにも図表はあるが（その内の一つはペドロ・ヌーネスのもので、後にフランシスコ・ダ・コスタ神父によって利用された）ここでは最も古く、また最もシンプルかつ直接的なものに言及するにとどめたい。

それはフランシスコ・ロドリーゲスの「航海術の書」(Livro de Marinharia)(1513 年)に不完全ながら記述されているが、(ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝ,「The Suma Oriental of Tomé Pires and the Book of Fransisco Rodrigues」II, 311 ﾍﾟｰｼﾞ、ﾛﾝﾄﾞﾝ、1944 年)その後は、いろいろと誤りはあるが、ジョアン・デ・リスボアの編纂に帰せられる同名の書物中に(* ﾌﾞﾘｰﾄ・ﾚﾍﾞｰﾛ版、15-6 ﾍﾟｰｼﾞ、ﾘｽﾎﾞﾝ、1903 年)、地図製作家のディオゴ・リベイロの地球平面図(1529 年)中に(* A. ｺﾙﾃｿﾞﾝと A.ﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀ、「ポルトガル地図集」、I,39 図、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960 年)、コスモグラファーのマルティン・コルテスの「航海術」(1551 年)（「天球と航海術概論」(Breve Compendio de la Sphera y del Arte de Navegar)ﾌｫｰﾘｵ XXXVI-XXXVII、ｾﾋﾞﾘｱ、1551 年）に、そしてコインブラ大学の未公刊の手写本 Ms.440（ﾌｫｰﾘｵ、41v-42r）などに見られる。

太陽の赤緯 δ と同天体の黄経 λ、および黄道の傾斜角 ξ との方程式は

$$\sin\delta = \sin\varepsilon \cdot \sin\lambda \quad (1)$$ で

sin ε は一定と考えられるので、λ を介して δ を決定するための図表によるプロセスは(1)が λ と δ の二つの角度が半径の異なる二つの円の中の同じ長さで表される正弦を有することを意味するという事実に単純に依拠している。　また δ を決定する問題のためにペドロ・ヌーネスが提案した図表による解法がこれであった。

このコスモグラファーは　$R^1 = R / \cos\varepsilon$ は半径Rの円上に印を付け、太陽の黄経λに対応した正弦の長さと同じ長さをδの正弦が有する円の半径であると述べている。

しかしフランシスコ・ロドリーゲスはλからδを決定するための彼の算盤について全く異なった方法の説明をしている。　彼の説明は不十分なものであるが、次のように書いている。　「前述の獣帯（論文に付けられている図の外側の円）には 12 の宮があり、その各々が 30 度を有する。　太陽は１日に１度進むので（著者注:既に述べたが、これは大略にすぎない)、そこに３０日のあいだ居ることになる。　こうして円運動は１年で終了する。(...）赤緯は下手に向かった線に出ている度数で、諸円の真ん中を横切っている。　赤緯を得たいならばコンパスが一つ必要である。　このコンパスを、私が貴君に教えたように、これが為すところへ差し渡しなさい、あるいは他のところに差し渡しなさい。　さなくば、これ以外の方法では貴君に教えることはできないからである。」

ジョアン・デ・リスボアから得られる次のように書かれた情報によってフランシスコ・ロドリーゲスが書き漏らしたことが明らかになる。　「ひとつ。　最初に直角部分が極めて正確な四分円（リスボアは一つの図について述べている）を一つ作りなさい。そして、それを全円周が含まれているところから四分の一を切り離しなさい（著者注:すなわち分割し)。

ジョアン・デ・リスボアは太陽の赤緯が、この天体の黄道上の動きにつれて、どのように変わるかということについて様々な説明をここに差し挟んだ直後に次のように締めくくっている。　「ひとつ。　四分円から赤緯を得ようとする時には、まず第一に太陽が十二宮の何度に居るかを知り、それを知ったら、その度数を探して（そこに）コンパスのポイントを置き、赤緯がある所との（このコンパスを）最初の交点（traço, 原文は terço で「第 3」の意味）が得られるまで開く。 そしてその（訳注:交点）印をきちんと付けたら、このコンパスを手に取って、開けも閉めもせずに、既述の赤緯の最初の度数に置きなさい。 そして他のポイントを交点の長さ方向(赤緯のスケール)へ置きなさい。 そしてそれらに印をつければ、それが貴君のやりたかったことである。」

したがって、この図表は 30°の 12 の部分（十二宮の異なった宮を表す）に分解される黄道を表す円から成り立ち、12 の部分のそれぞれは分に分解されている。 ある年のある日の太陽の場所がわかれば、この黄道を表す円の中で太陽が占める点が分かることになる。 この時、太陽が白羊宮に入る点と考える点Aから座標を数え始める。　コンパスでもって太陽の占める点から A を通る円の直径までの距離を取り（すなわち円の半径が単一である場合の黄経の正弦）(Fig.19)、それを赤緯のスケール上に移せば、ここで対応する値δが読みとれる。

いま確かめたように、このプロセスは基本的にはペドロ・ヌーネスのプロセスである。

しかし、スケールの作り方については、フランシスコ・ロドリーゲスの図は適切な説明をしておらず、ジョアン・デ・リスボアもまたそのことについては言及していないが、この宇宙形状誌家（訳注：ペドロ・ヌーネスのこと）の提案よりも直接的なものであった。 この作り方については Fig.19 で明らかにしたが、ただ、この図では円の 4 分の 1 が表わされているにすぎない。 これを作る役目を負った作図家はλのさまざまな値に対応した sinλの値を、獣帯を表す円上の点 A での接線である線分 AB 上に書き記したにちがいない。 線上で正弦を表している線分の端の所に対応するλの値を順番に書いていったのである。 そして、これらの数値はλの値をさまざまに変えたものが、ザクートの表に似た赤緯表のどれからでも（この図にはザクートの表が用いられた）得られた。 「太陽の運行のレジメント」は太陽の赤緯を知るためには、それほど用いられたプロセスというわけではない。 図表によるプロセスでは座標の大雑把な数値以上のものを得ることは期待できなかったであろう。 それでもなおかつ、航海術に用いるための赤緯表を作るために、フランシスコ・ダ・コスタ神父がペドロ・ヌーネスのプロセスを応用した図表によるプロセスを推奨していることには留意すべきである(1600 年頃)。 一方、中世の五つの表への回帰は、フランシスコ・ロドリーゲスが 1513 年にこれらを航海術に使用することを述べ、また 1537 年にペドロ・ヌーネスが、これらの方が望ましいということで、その使用をリコメンドしているにもかかわらず、航海士達をわずらわせた可能性の高い様々な演算（主として、座標を決定するために必要とされた補挿を全部するのに必要な計算）を要求するものであった。 しかし、算盤の使い手か算術計算が得意なであれば誰でもこれらの計算は事前に行うことができ、それも全ての補挿につき一回やればよかったので、航海士達に関心のある太陽の赤緯が直接に読み取れる新たな一つの表が纏め上げられたのである。そして、これが採用された解決方法なのであった。

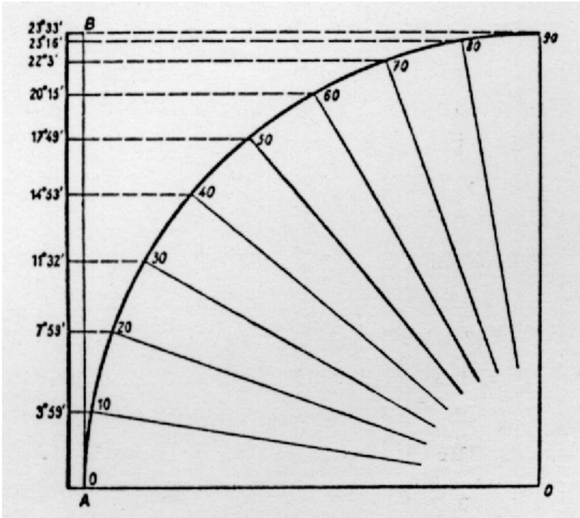


Fig. 19 太陽の赤緯の決定のための図表の作り方

最初は、1 年分の赤緯を計算すれば十分で、「分」を整数で丸めても、こうして計算した「単一太陽表」が永年使えると考えた。 しかし間もなく、喜んで使ったそうした表の赤緯の数値は座標にかなりの誤差を生じさせることがわかったので、暦の中で読み

取れる場所（訳注：太陽の場所）と一致した太陽の「完全周期」（当時はそう呼んだ）を有する4年間の赤緯の表に取って代わられることとなった。

「単一太陽表」はわずかに一つが知られているにすぎないが、 これは赤緯を度と分で表し、それに対応する場所を整数に丸めた度で表している。 「ミュンヘンの航海案内書」中にあり（* 既掲書 139-50 頁）、フランシスコ・ロドリーゲスの「航海術の書」にも転写されている。（* A.ｺﾙﾃｿﾞﾝ 既掲書 121, 313-8 頁） 後者においては、12 月の月に書かれている赤緯のそれぞれが 10° 多いという誤りを転写家が犯している。 本稿において既に言及したジョアン・デ・バッロスの一節からすると、この単一太陽表はジョゼ・ヴィジーニョとロドリーゴ師によって計算されたものであると、推測したくなる。（この年代記作者[訳注：バッロスのこと]が言うマルチン・ベハイムの航海術の問題への寄与については多くの疑問が存在することは再度思い起こしていただきたい。） バッロスは、彼らはジョアン2世によって太陽による航海の「仕事」を命ぜられたので、「現在の航海者達の間で使われている」この天体の「赤緯のための表を作った」と述べている。（*「アジア史」,第1冊,第2章,I,281,ﾘｽﾎﾞﾝ,1778年,訳注:1944年版では135頁）

フォントゥーラ・ダ・コスタはこの単一太陽表は 1483 年用に計算されたであろうという説を唱えたが、別の場所で述べたように（* 既掲書 122 頁,n.(1)）、この有識な航海術史家の説は表に含まれている数字の分析によっては証明できないのである。 そこに記載されている太陽の場所の数字をあまりにも丸めすぎており、とにかく、この表がどの年用に計算されたを知ることは難しかろう。 しかしそれにもかかわらず、これを計算するにあたって、その作者があまり注意深いほうではなかったことが、あらゆる点からわかる。 というのは、たとえば、ザクートの万年暦のデータを用いたと思われる五月の最初の三日間に記された太陽の場所は 1495 年、1499 年、1503 年に始まる様々な年に対応しているようである。

したがって、ザクートの万年暦がこの単一太陽表の起源となったということには、いくつかの疑問が生じる。 アブラアーン・ザクートが万年暦の序文中で占星術師のアーベン・ヴェルガが「最も簡略な」方法の表（複数）を計算したと述べていることを根拠として、モライス・エ・ソウザは単一太陽表は、同世紀の中頃にしばらくの間リスボンに滞在したこの占星術師によって作られたと考えた。(* 「15 および 16 世紀のポルトガルの航海士の航海の科学」[A Sciencia Nautica dos Pilotos Portugueses dos Séculos XV e XVI],第1巻,64頁,ﾘｽﾎﾞﾝ,1924年) モライス・エ・ソウザの推測からすると、1449 年が該書に掲載された太陽の場所に対応する年と特定されることになってしまうが、この意見は証明が困難と思われる。 また、第1回航海術史国際会議（1968 年,ｺｲﾝﾌﾞﾗ）におけるエマヌエル・プール（Emmanuel Poulle）の報告のなかでこの中世天文学の専門家は、コンピューターの使用によって、「エヴォラの航海案内書」の太陽表（これは既に四年周

期である！）とザクートの表の値もまたアルフォンソ表をベースにして推定されたものにちがいないことがわかったと、発表した。　もしそうだとすれば、単一太陽表の数値が、中世末期の天文学全体を支配していたアルフォンソ賢王の同じ表（複数）に起源を有するものであるかどうかを確認するために、その数値を再検討してみる必要があろう。

エマヌエル・プールが科学会議で発表した説（「15 世紀の天文航海術の状況について」[Les Conditions de la Navigation Astronomique ou Xve Siècle]ｺｲﾝﾌﾞﾗ､1970 年）（これについては更に議論を尽くした分析を必要とするであろう）はあるが、ここでは 16 世紀前半に用いられた太陽の四年周期表の直接の原典はアブラアーン・ザクートの万年暦であると考えておこう。　その表というのは「エヴォラの航海案内書」に所載の表(複数)（* 既掲書 199-222 頁）のことであるが、これは次のように多くの書物に転載されて知られている。実際に出てくるのは、ヴァレンティン・フェルナンデスの「歳時暦」(1518 年版)(* 32r ﾌｫｰﾘｵ以降)、ジョアン・デ・リスボアの「航海術の書」(* ﾌﾞﾘｰﾛ･ﾚﾍﾞｰﾛ版, 49-82 頁)、ウォルフェンビュッテル(Wolfenbüttel)の作者不詳の「航海案内書」(* 既掲書 199-222 頁)、マヌエル・アルバレスの「航海術の書」(* ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ版, 47 頁以降,ﾘｽﾎﾞﾝ,1969 年)、ベルナルド・フェルナンデスの「航海術の書」(* ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ版, 5-20 頁,ﾘｽﾎﾞﾝ,1940 年)、トレ・デ・トンボの手写本(* ﾄﾚ･ﾃﾞ･ﾄﾝﾎﾞ国立文書館,古文書 869)、および 16 世紀の世界地図の何葉かである。　何度も繰り返し世に出たこの表(複数)がザクートから得られたもので、その計算は、ポルトガルで初めての算術についての出版物「算術実践論」(Tratado da Prática Darysmética,1518 年)（* ｾｰｻﾞﾙ･ﾍﾟｶﾞｰﾄﾞとｼﾞｮﾙｼﾞｪ･ﾍﾟｲｼｮｯﾄによって最近ﾌｧｸｼﾐﾘの復刻版が出版された。ﾎﾟﾙﾄ,1963 年）の著者であるガスパール・ニコラス(Gaspar Nicolas)が受け持ったにちがいない。　「歳時暦」のために作られた表(複数)のコピーの中で表に先立つ一節が「この技を十分身に付けた師たる令名高きガスパール・ニコラスによってザクートから厳正に」取られたものであると告げており、まさしくこのことが裏付けられている。

このように決定的な発言からは、たんにニコラスが「エヴォラの航海案内書」の四年周期表の「計算家」であることが証明できるのみならず、「万年暦」がその原典であったことも証明できる。　しかし、「インドの伝説」(Lendas da Índia)の中で、ガスパール・コレイアはアブラアム・ザクート自身も太陽の赤緯の四年周期表の計算を行ったごとくに人に思わせるような言い方をはっきりとしている。(* ﾘｽﾎﾞﾝ科学ｱｶﾃﾞﾐｰ版,I,263-4 頁,ﾘｽﾎﾞﾝ,1858 年)　すなわち、この占星術師(訳注：ザクートのこと)は「ある閏年から次の閏年までのこれと決めた四年間を、年(複数)を分けて、その各年ごとに、そして月(複数)と日(複数)ごとに、真昼から真昼までを数えて、太陽がそれぞれの一日にどれだけ進むか. . . 太陽の赤緯のレジメントを作成した」と述べている。

ガスパール・コレイアは航海術の問題についてはしばしば間違った情報を得ていたこ

とが知られている。 しかし、だからといって、ザクートに関するこの情報を見捨てる必要はない。 この情報にはなんらおかしな点は含まれていない。 これを読めば、未だ 15 世紀の内に、エヴォラの表（これらは 1517-1520 年についてのものである）よりもずっと以前に四年周期表が作られた可能性を認めざるをえない。

何年か前に、アンドレ・ピーレスの「航海術の書」を研究しようと思い、この書物を目の前にした時、この古文書に転写されている二つのグループの太陽表(複数)の年代の問題を考えざるをえなかった。 そのために、まず最初はそこに書かれた太陽の場所の検討に専念することとし、この古文書の数字を念入れに吟味することから手を付けて、転写家によるものと思われる一、二の誤りの他にも、明らかに計算の間違いであるものを正した。 この種の作業は細心の注意をもって行わなければならない。 それでも、なかなか批判から逃れられないのは、実際のところ、そうした修正には独断と偏見が付き物だからである。 表中の数字のいくつかを修正するのに、ありとあらゆる注意を払ってみると、表のすぐ後に出てくる表についての説明文中に、ある特定の日（複数）について、手写本中で読み取れる数値とは異なる太陽の場所の二つの値のことが述べられているが、これらは、表を分析してみて、我々が代替しようと考えた数値であったことがわかって嬉しかった。

こうしたことがわかり、少なくともいくつかは、正当な修正作業が行われたと納得できたのである。 そして、フォントゥラ・ダ・コスタが「発見の航海術」の中ですでに疑ったこと（ただ、具体的には言わなかった）、すなわち、アンドレ・ピーレスの「航海術の書」中の太陽の場所の表は異なった四年周期の表の数値を一緒にまとめることによって得られたものである、という結論に到達することができた。 これらの集められた表の中には（何ヶ月を通じて）1493-96 年、1497-1500 年、1517-1520 年、1521-1524 年、1549-1552 年の四年周期のものが見出されるが、かの手写本の編纂者に、なぜこのような勝手な方法をとらせたかという理由はわからない。 残念ながら、赤緯の数値は場所の数値を伴っておらない。 もしこれがあれば、この表がいつの期間のために作成されたかを推定するためには決定的なものとなったであろう。(* ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ,「ｱﾝﾄﾞﾚ･ﾋﾟｰﾚｽの航海術の書」,34-81 頁,ｺｲﾝﾌﾞﾗ,1963 年) この二つの初期の四年周期表はザクートが計算を行った可能性がある時期の間にあり（1497-1500 年の表はまさしくヴァスコ・ダ・ガマの航海のために計算されたのであろう）、確かな方法としては、ガスパール・コレイアの記述で確認されている。

赤緯の四年周期表は航海術で用いられ、エヴォラの航海案内書に出てくる表は広く使用された。 これは、ペドロ・ヌーネスが中世の暦タイプの５表（すなわち、場所の表四つと赤緯の表一つ）に戻るように忠告した後も同じで、改定版を「宇宙論」(Tratado da Esfera)（1537 年）の付表中に公表したが、無駄であった。(* ﾘｽﾎﾞﾝ科学ｱｶﾃﾞﾐｰ版「著作

集」,233-7 頁,ﾘｽﾎﾞﾝ,1940 年)　その中で、彼は 23°30′に等しい黄道傾斜角を採用したが（ザクートは 23°33′を選んでいた）、それは、このサラマンカの占星術家(訳注：ザクートのこと)の作品で採用された 3′大きい数値は「多すぎる」と考えたからであった。

大発見とともに始まった天文航海術の進歩の段階がポルトガルでは終わったと考えられる 18 世紀の初頭に至るまで、航海者達によって用いられた表は、ほとんどの場合、エヴォラの航海案内書の表のタイプのものであった。変化を目指した解決案は航海士達に一度たりとも受け入れられたことはなかった。　ペドロ・ヌーネスの提言がそうした目に会っているばかりでなく、もう一人、作者名不明の例でもわかる。すなわち、コインブラの総合図書館に在る 16 世紀末の手写本に記載されているもので(* 手写本 440, ﾌｫｰﾘｵ 41r とそれ以降)、ザクートの表に似た赤緯の表の使用を提案し、1593-1707 年までの連続した年の天体の場所に導入されるべき改正値を伴う表を有している。航海士達がこの表にせよ、ペドロ・ヌーネスの表にせよ、使用したという情報はなにも無いので、ポルトガルにおける航海術は 2 世紀に渡って太陽の赤緯用には四年周期表を常に使用していた、と結論付けることが正しいであろう。

７．ルイス・デ・アルブケルケ(Luís de Albuquerque)

「天文航海術」(A Navegação Astronómica)

「ポルトガルにおける地図制作術の歴史」(História de Cartografia Portuguesa：

ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝ編纂、第 2 巻 所載)

1970 年

323 ページ

「太陽の赤緯の数値を知るためのレジメント」

「万年暦」中の太陽の場所の四年周期表（複数）とこれらの表に付随している修正指数の 1 表は、黄道上の太陽の動きが一定でないことと、太陽年と、ユリウス暦の暦年の平均期間とが一致しないことの結果であることは既にのべたところである。

しかし、太陽は、近似的には黄経が一日に 1 度増加する(* フランシスコ・ダ・コスタ神父は、この増加は平均すれば、一日あたり 59′ 8″ よりも若干大きいと考えたことは既に述べた)のに相当するコンスタントな速度で、見かけ上獣帯を移動すると、推定することができたのであるが、普通年の年末にはこの天体の位置が 5° 行き過ぎてしまうという誤差を引き起こした。 しかしこの誤差は黄経を各宮の入口で合わせることによって緩和された。すなわち、太陽が獣帯の様々な宮の始まりに到着した日付を見て、それらの数値の一つ一つ毎に次の宮の始まりまで一日あたり 1° を増やし続けるのである。

また、連続した一定数の日にち（これはこの天体〔訳注:太陽〕の「コース（複数)」〔クルソス:cursos〕と呼ばれ、この天体が各宮の中に居る時間の長さ）の期間内では太陽の赤緯の変化は一定であることも、十分に近似しているとして認めることができた。 太陽の見かけの年間の動きについてのこれら二つの単純化した仮説から一つのレジメントを作ることができる。 それは、表には頼らないで済む（ただ覚えるのは容易でないかもしれない）諸規則（レグラ）をひとまとめにしたものによって、赤道上の座標の値を一日毎に定めることができるからである。

アンドレ・ピーレスの「航海術の書」中に(* 上掲書 216-7 頁)春分点から太陽が経巡って行く獣帯中の三つの宮について、この事の一連の記述がある。

この書の私が編集した版（訳注：1963 年､ﾘｽﾎﾞﾝで出版）において、本文テキストの前に評注書いたが、その中で、これらの記述がアブラアーン・ザクートの「黄道における惑星と太陽の赤緯表」に基づいたものであることを証明し、また、写本家がいくつかの期間を欠落させてしまったことと、いくつかの数字の書写を誤ったことを示しておいた。 またそこには白羊宮、金牛宮、双子宮の中での太陽の見かけの運行しかないことからして、このレジメントは不完全なものと思われると書いたが、この点については訂正をしなければいけないので、まず、このことから始めよう。

連続した三つの宮を一グループとした、残りの三つのグループの中における太陽の動き

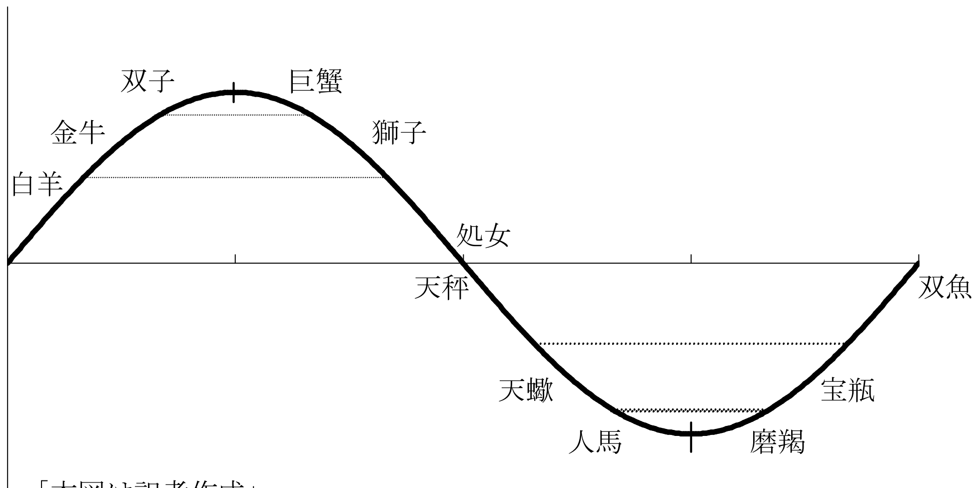
が、テキストに転載されている三つの規則（レグラ）中に述べられた運行と同じ順序ないしは反対の順序を繰り返すのであれば、地球の回りの見かけの周転の最後までのこの天体の全クルソスを伴っている可能性が出てくるわけで、そうであれば、このレジメントは完全なものと考えられる。

夏至から秋分までの間（巨蟹宮、獅子宮、処女宮）、あるいは冬至から春分までの間（磨羯宮、宝瓶宮、双魚宮）の太陽の赤緯の変化は春分から夏至までの間（白羊宮、金牛宮、双子宮）の座標の毎日の変化と反対の順序を繰り返すが、手写本はそのことを記している。すなわち、この白羊・金牛・双子の三宮における赤緯の変化は、その値と順序において、秋分から冬至までの間（天秤宮、天蠍宮、人馬宮）に辿った座標と同じであろう。

これらの十二宮の全てを、矢印でもって太陽の年間の動きの方向で示すことによって書いてみる。

（始まり）	（終わり）	（始まり）	（終わり）
白羊宮	処女宮	天秤宮	双魚宮
（終わり）	（始まり）	（終わり）	（始まり）
（始まり）	（終わり）	（始まり）	（終わり）
金牛宮	獅子宮	天蠍宮	宝瓶宮
（終わり）	（始まり）	（終わり）	（始まり）
（始まり）	（終わり）	（始まり）	（終わり）
双子宮	巨蟹宮	人馬宮	磨羯宮
（終わり）	（始まり）	（終わり）	（始まり）

この表を見た方が、今述べたことよりもずっと簡単にその意味が解る。



「本図は訳者作成」

白羊宮は「クルソス」の間に太陽の赤緯に対して一定の変化割合で変遷（decomposição）するが、これが天秤宮においても同じ順序で繰り返され、処女宮と双魚宮においては反対の順序で繰り返されることがわかる。 金牛宮における変遷が天蠍宮において同じ順序で、獅

子宮と宝瓶宮においては反対の順序で繰り返され、最後に、双子宮の変遷は人馬宮で同じ順序で繰り返され、巨蟹宮と磨羯宮でもおなじであるが、これは方向は反対である。

アンドレ・ピーレスのレジメントの最後に、太陽が 1 年のどの日に各宮へ入るが記されているが、それが書かれている前に上記の解釈を確認すると思われる記述がある。 というのは、テキストに写された白羊宮、金牛宮、双子宮に関する規則はそれに続く三つの宮における太陽の動きに合わせるにも十分であることを読者に伝えるという唯一の目的しか有していないように思われるからである。 その文章は次のような簡明なものである。 「次のように言えば分かるであろう。 双子宮の終わりと巨蟹宮の初めは一緒。 巨蟹宮の終わりと双子宮の初めは一緒。 ひとつ。 金牛宮の終わりと獅子宮の初めは一緒。 獅子宮の終わりと金牛宮の初めは一緒。 処女宮の終わりと白羊宮の初めは一緒。 処女宮の初めと白羊宮の終わりは一緒。」 この説明には、明らかに三つの宮の残りの二つのグループに関する同様な記述が欠落している。

さて、この天体（訳者注：太陽）の位置を得るためのザクートの赤緯表中に記されている数値に移ってみて、それらの数値が転写の際に脱落してしまったレジメントの文章を補うのみならず、レジメントに含まれている誤った数字のいくつかを訂正してくれることを見てみよう。 この検討結果は下記の表にまとめたが、「万年暦」の「赤緯表」に基づいた、各宮の連続した度数に対応した赤緯とその増加が記されている。 またこの表には、諸宮の「クルソス」間での一定の増加割合での変遷（decomposição）が、レジメントが一つのクルソでは一定とした数値でもって示されている。

アンドレ・ピーレスの記述の中には不正確なものがあるが、各クルソの終わりにおける赤緯の数値が与えられており、これらの数値をあげているレジメントの目的が、読者を、太陽の新たなクルソが始まる度ごとに、太陽の赤緯の正確な数値に戻るように仕向けていることであるのは疑いの余地はない。 一般的には、場所の度数における度数の差異の正確な平均値は分と秒で表さたところを、対象なる一つの期間に適用する増加を分の整数で定めたために、クルソの終わりにになると、増加分を連続して加算して得られた赤緯と、表の赤緯との間に何分かの弧の違いを生じさせた。

そのような誤差が累積しないようにするために、レジメントは読者に対して、一つのクルソから次のクルソへ移る時に、「万年暦」の表にもとづいて太陽の赤緯の正確な値を与えたのであった。 そして、そこで始まる新たなクルソのために決められた増加分をその上に付け加え始めるのであった。

下記のレジメントに導入された改正値が正しいことを証明するにはこれらの考え方と次の表の分析で十分である。 明らかに写本家がこう書いたであろうという文章を記述の中に復元した完全な形のテキストを転載する。 書き加えた部分は斜体で、取り替えた部分はオリジナルの言葉、フレーズ、数字を括弧内に入れた。(* 手写本のテキストは「アンド

レ・ピーレスの航海の書」中に忠実に転載されている)

	白羊宮と天秤宮			金牛宮と天蠍宮			双子宮と人馬宮		
場所	赤緯	増加分	ﾚｼﾞﾒﾝﾄによるｸﾙｿ当たりの平均増加分	赤緯	増加分	ﾚｼﾞﾒﾝﾄによるｸﾙｿ当たりの平均増加分	赤緯	増加分	ﾚｼﾞﾒﾝﾄによるｸﾙｿ当たりの平均増加分
1°	0° 24′	24′	24′	11° 53′	21′	21′	20° 27	12′	12′
2	0 48	24		12 14	20		20 39	12	
3	1 12	24		12 34	21		20 51	12	
4	1 36	24		12 55	20		21 3	11	
5	2 0	24		13 15	20		21 14	11	
6	2 24	24		13 35	20		21 25	10	10′
7	2 48	23		13 55	20	19′	21 35	10	
8	3 11	24		14 15	19		21 45	9	
9	3 35	24		14 34	19		21 54	9	
10	3 59	23		14 53	19		22 3	9	
11	4 22	24		15 12	19		22 12	8	
12	4 46	23	23′	15 31	18	18′	22 20	8	
13	5 9	24		15 49	18		22 28	7	
14	5 53	23		16 7	18		22 35	7	
15	5 56	23		16 25	17		22 42	7	6′
16	6 19	24		16 42	18		22 49	6	
17	6 43	23		17 0	17		22 55	5	
18	7 6	23		17 17	16		23 0	5	
19	7 29	22		17 33	16	16′	23 5	5	
20	7 51	23		17 49	17		23 10	4	
21	8 14	23		18 6	15		23 14	4	
22	8 37	22		18 21	16		23 18	4	
23	8 59	22		18 37	15		23 22	3	1′3′
24	9 21	22	22′	18 52	15	14′	23 25	2	
25	9 43	22		19 7	14		23 27	2	
26	10 5	22		19 21	14		23 29	2	
27	10 27	22		19 35	13		23 31	1	
28	10 49	21		19 48	14		23 32	1	
29	11 10	22		20 2	13		23 33	0	
30	11 32			20 15			23 33		
	処女宮と双魚宮			獅子宮と宝瓶宮			巨蟹宮と磨羯宮		

「太陽が十二宮を巡ることと太陽が為す赤緯（距離）とを知りたくば、

白羊宮においては、３クルソス。

ひとつ。 第１はこの宮の第１度に入ってからこの宮の 12 度までで、11 の家（casa:カサ）がある。ここで太陽は１日に24(23)分進む。この宮のこの度数のところで赤緯は4度20(30)

分である。　この宮の 12 度から 24 度まで、*太陽*は 1 *日*に 23 分*進む。　そしてこの宮の最後の度数において赤緯は８度 59 分である。*

ひとつ。この 24 度からこの宮を去るまでに七つの家があり、 1 日に 22 分進む。この宮のこの度数のところで赤緯は 11 度(4)32(30)分である。

金牛宮において太陽は 5 *クルソ*進む。

太陽がこの宮の第 1 度に入る*時*、その時の太陽は赤緯（距離）は 11 度 53 分を為す。　第 1 度に入ってからこの宮の 6 度まで、*1 日に* 21 分進む。　ここで距離の度数は 13 度 35(30)分である。この宮の 6(16)度から 12 度まで、*太陽*は *1 日に* 19 分進む。　この宮のこの度数のところで十二の家があり、*赤緯は* 15 度 12 分である。　この宮の 12 度から 18 度まで、太陽は 1 日に 18 分進む。*そしてこの宮の最後の度数において赤緯は 17 度 17 分である。*この宮の 18 度*から* 23(24)度まで、太陽は *1 日に* 16 分進む。　ここで赤緯は 18 度（*　オリジナルは「. . .　この 18 度. . .」と書かれている）37 分の赤緯である。　この 23(24)度からこの宮を去るまで、1 日に 14 分進む。　ここでこの日に、*赤緯は* 20(24)度 15 分である。

双子宮において太陽は 6 *クルソ*進む。(*　双子宮から諸宮を数える始めにおいてはこのフレーズを繰り返すことはしない。)　太陽が双子宮の第 1 *クルソ*に入る時、その時の太陽は*赤緯は* 20(24)度 27(20)分を為す。　この宮の第 1 度に入ってから 5 度まで、太陽は 12 分進む。　この度数のところで*赤緯は* 21 度 14(17)分である。　この宮の 5 から 9(10)まで、1 日に 10 分進む。　ここでこの時、この宮のこの度数で、赤緯は 21 度 54 分である。

この宮の 9(10)度から 14(5)度まで、*太陽は 1 日に* 8(6)分進む。　ここでこの時、*この宮の最後の度数*で、*赤緯は* 22 度 35 分である。　この宮の 14(15)から 21(20)まで、太陽は 1 日に 6(3)分進む。　ここでこの時、太陽の赤緯（距離）は 23 度 14(22)分である。(*　写本家の間違いがここでは明白である。　彼は次に来るクルソの最後における太陽の赤緯として書かれた数値を反復しているが、その数値もまた誤っている。)　この宮の 21(20)からこの宮の 25 まで、太陽は 1 日に 3(2)分進む。　ここでこの時、赤緯（距離）は 23 度 27(22)分である。　この宮の 25 度（日）から去るまで、1 日に 1 分進む。　ここでこの時、*赤緯は* 23 度 33 分である。」

複数の規則（レグラ）を一緒に用いた太陽の赤緯の決定があまり実用的でないことは認めざるをえない。　しかしこのようなレジメントが存在し、それらを転写して一つに編集したもので、それが疑いなく航海士達の作品であるものを手にすることができることからして、航海士の中には、占星術師が作った規則（レグラ）よりも、これらの規則（レグラ）の方がずっと使い勝手が良いものとして注目していた者がいたことがわかる。　それだけでなく、当時の航海における根本的な一つの問題を解決するために多くの試みがなされていたことがわかる。　また、このレジメントで提案された方法が完全に忘れ去られなかったことも言っておかなければならない。　フランシスコ・ダ・コスタ神父はその著書

「航海術」において、太陽の黄経における平均増加分は 59′ と 8″ ちょっとであると書いていることが知られている。 だから、太陽が各宮へ入る日付（これは多くの航海術に関するテキストに記載されている）が分かれば、毎日のこの天体の場所を知ることは容易なことで、そのあとは推奨の算盤（この算盤のことも同書に書かれている）を使えば赤緯を得ることは造作もないことであった。

アンドレ・ピーレスがレジメントを書き写したと思われる時期から 1 世紀半の後にセラーン・ピメンテルはこの件について述べているだけではなく、太陽が獣帯のそれぞれに入るその時の日付を得るための暗唱句（メネモニカ：menemónica）さえ紹介している。

その指示に到達する方法がおもしろい。 ピメンテル（これ以前にもフランシスコ・ダ・コスタがやっているが、別の文句を使っている）は次のラテン語の二つの文句を決めている。（その通りに言うことが基本的に重要なので、作者の書いた通りの綴りのままとしておく） liuor mente latens insulta onoribus horret / grandis gesta hoerens incigni laude notatis

これらの単語の一つずつが三月から数え始めて、1 年の 12 ヶ月の順序に、すなわち liour が三月に対応していると推定する。 また三月、四月、等々の月に、太陽は白羊宮、金牛宮、等々の宮に入ったであろうことが知られていたと推定してみよう。 そうした推定に立って、この著者が述べていることに移ってみよう。 「この二つの文句において、単語が太陽が当該の月の宮に入ることを知りたい月に対応していると考えよ。 その単語を知って、その単語の最初の文字がアルファベット中のどの場所にあるかを知るべし。 30 からアルファベットに対応する数字を差し引くと、太陽が当該の月の宮へ入る日が残る。」(* 「航海術の実践」、上掲版、107-8ﾍﾟｰｼﾞ。 ピメンテルはＫの文字が入ったアルファベットを指していることに注意を促している。「あるものにはＫが入っている」。 文句は異なるが、似たようなプロセスがフランシスコ・ダ・コスタ神父の手写本に出てくる。)

ピメンテルは､｢太陽が入る宮の最初に､59 分 9 秒を､後に続くものにはそれぞれに加え､前のものからは差し引いて｣、他のどの日であろうと、太陽の場所を得ることは容易であろう、と付け加えている。 たとえ彼がす言わなくとも、この座標の数値があれば、表か四分儀で示された算盤によって、太陽の赤緯をどのように求めることができたかは、我々の知るところである。

329 ページ

「太陽の赤緯の図表による決定」

既に述べたところであるが、中世末期の四分儀とアストロラーベの中には天文学と土地測量術の極めて簡単な問題を解くことができるような副次的な部品を備えているものがあった。 例えばカーソル付きの四分儀がそのケースで、ミリャス・バリクローサが証明して見せたように(* 「スペインの科学史の研究」、ﾊﾞﾙｾﾛｰﾅ,1949 年)ヨーロッパに導入されたのは 12 世紀であったが、航海術に用いられたことは一度たりともなかった。 この付帯品を具備した道具が解決できた問題の一つが、まさしく、1 年の内のどの日であっても、太陽のその日の場所さえ分かっていれば､太陽の赤緯が決定できるというものであった。(* 例えば、この問題はﾛﾍﾞﾙﾄ･ｱﾝｸﾞﾚｰｽﾞによって扱われた、「ﾛﾍﾞﾙﾄ･ｱﾝｸﾞﾚｰｽﾞ師の四分儀論」,上掲書,52 頁)

しかし、発見時代の航海術で用いられたアストロラーベと四分儀は、一般的にはそうしたオペレーションに必要なアクセサリーは有していなかった。（いくつかの例外はある。例えば、地図制作家のディエゴ・リベーラは幾何学的な定規を備えたアストロラーベに「航海用アストロラーベ」の名を与え、また様々な付属品を備えた四分儀を描き、これに関する説明文の中で、この道具でもって「まず太陽の場所を知って、（太陽の）赤緯を知るτを得る」ことができるだろうと言っている。)（1529 年の世界平面図） といって、航海家や航海の技術者が太陽赤緯の決定の問題の図表による解法を止めてしまったわけではない。我々にもわかっていて、確かに一部では受け入れられていた（次の三つのうち二つは複数の著者によって書かれているからである）このタイプの三つのプロセスについて説明しよう。 すでに述べたように、太陽の赤緯δ、黄経λ、黄道傾斜角εの間には次の関係がある。

$$\delta = \arc \sin(\sin\varepsilon \cdot \sin\lambda) \quad (1)$$

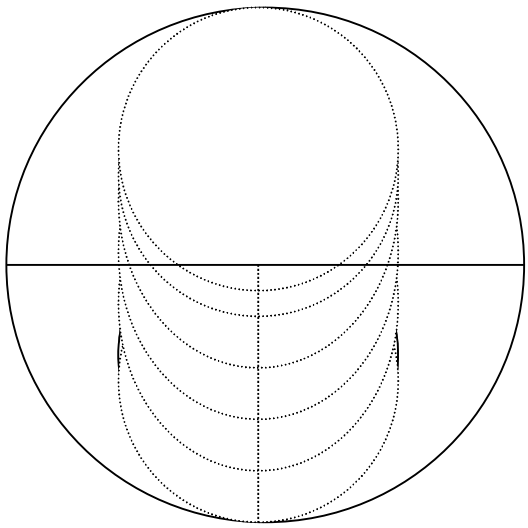
ここで、黄道傾斜角は変化が極めてゆっくりなので、一定と推定することができる。（発見の時代には、よく知られているように、アブラアーン・ザクートの「万年暦」によって採用された 23° 33′ の値が与えられていた。） (* また、ペドロ・ヌーネスは 23° 30′ の値を好んだことが知られているが､これは 16 世紀中頃以降に採用され始めたものである。その後もザクートの数値が退けられたわけでもなかった。)

λによってδを決定するための図表による方法はいずれも当然のことながら、少なくとも大雑把に言えば、(1)の式の第 2 項に示された計算を別の形に置き換えたものとなるはずであった。 16 世紀のポルトガルとスペインの航海術のテキストに書き残されたこのタイプの解法を年代順に見てみよう。

a)そのうちで、最も古いものは航海士のフランシスコ・ロドリーゲス(1513 年頃)とジョアン・デ・リスボア(1514 年)の「航海術の書」の中に出てくるものであろう。 そしてもっと

後には、補完的な記述を伴って、地図製作者のディエゴ・リベイロの地球平面図とコスモグラファーのマルティン・コルテス(1551 年)「航海術」に記述されている。 フランシスコ・ロドリーゲスが紹介している図はいろいろな目的のために使われる線（我々の要請によって、フランシス・マディソン(Francis Maddison)がその表しているところを研究した。 ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹの「ﾐｭﾝﾍﾝとｴｳﾞｫﾗの航海案内書」, 105-6 頁, ﾘｽﾎﾞﾝ, 1965 年）を含んでいる。 この図の一部が「ミュンヘンの案内書」の中に転載されている。 (*上掲書, 103 頁） したがって、この方法は 16 世紀初頭のものであると推定できるが、もしそうでないとしても、それより古いものではない。

フランシスコ・ロドリーゲスの図はアルマンド・コルテゾン版（「トメ・ピーレスのスンマ・オリエンタルとフランシスコ・ロドリーゲスの書」,II, 311 頁）から、Fig120 に転写したが、太陽の赤緯に関係しているのは 1 度ずつ 360 に当分された外側の円と図の真ん中のいくつもの円の中に置かれたスケールである。 テキスト中のこの図表に関する説明文は、これを書いた航海士が嘆かわしい判断をしてしまったために、中途半端というよりは、未完成ともいうべきものになっている。



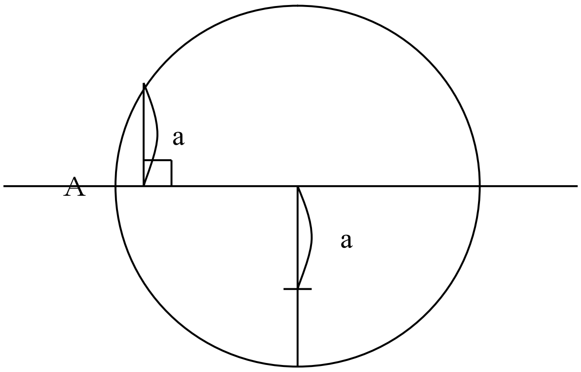
（Fig120 の概念のみを訳者が作図したもの）

オリジナルの文章のままでは判読に困難をきたすので、句読点を付し、綴りを現代風にしたものを次に転載する。「前述の獣帯（注：すなわち外側の円）には十二の宮がしるされ、それぞれが 30 度を有するが、一日に 1 度進むことからして、太陽がそれぞれの宮に 30 日間いる。 そうすると、1 年で円が終わる。(* 注：明らかに黄道上の太陽の運行の大体の変化のことだけを述べている。） まさにこのように諸惑星は獣帯を進み、この獣帯が赤緯を為す。 太陽がそれらの宮にいる時、赤緯が少なかったり、多かったり、その値はそれぞれである。 赤緯は、線上を下手に向かって行く度数であり、円（訳注：複数）の真ん中を横切っている。 赤緯を得たいならば、コンパスが一つ必要である。 これをしたいならば、それでもって教えてあげるが、そうでなければ、他の方法では分かってもらえないからである。」

読者にはこの作者不明の図表を見てもらって、フランシスコ・ロドリーゲスが明快に書いている説明文をもう少し検討してみよう。 ある年のある日の太陽の場所がわかれば、そのその時にこの天体が獣帯を表す円環の中で占める位置を知ることができる。 この場

合、円環のＡ点の座標から、後退する方向へ数え始める（*　この方向は本問題の解法にとって本質的なことではないが、ロドリーゲスが図表において太陽の場所を数えていった方向のことであり、当然ながら黄道上の太陽の動きとは反対となる）。

その点からコンパスでもって太陽の場所の起点Ａを含む直径までの距離を測る。　そしてその距離を（そのために適切に描いた）赤緯のスケールに移すと、そこで太陽の赤道への角距、すなわち赤緯が直接に読みとれる。



〔訳者の作図したもの〕

こうして、このスケールをどのようにしたら作ることができるかがわかる。
等式　sinδ＝sinλ･sinε　において sinε は一定なので、二つの角度の正弦を介してλをδに変換する問題は結局はスケールの変換に要約される。

sinδの最大値と最小値（ それぞれλ=90°　と λ=-90°に対応する値）を獣帯を表す円の直径で求めることから成る、ここに採用されている解法はこの変換を FIG121 に見るように簡略化したのである。 この図では四分円しか表されていないが作図家はλの様々な値に対する sinλの値を、A における獣帯への接線 AB 上に A から始めて印をつけるだけでよかった。 続けてそれらの正弦を表す線分の端に対応するδの値を書き込んだ。

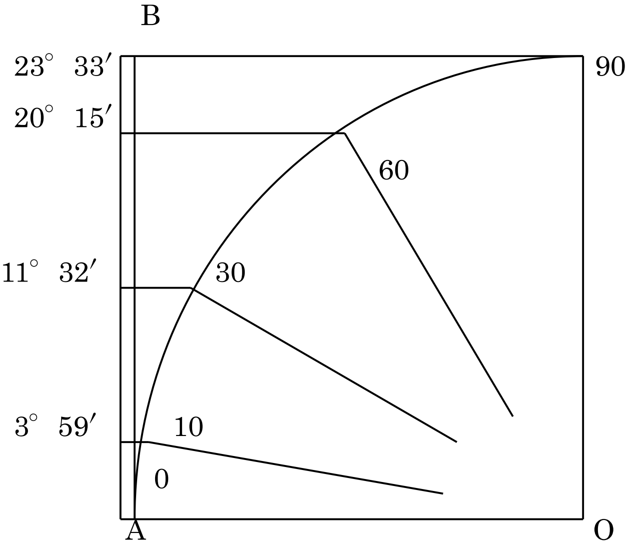


FIG121（訳者が一部簡略化）

ﾌﾗﾝｼｽｺ・ﾛﾄﾞﾘｰｹﾞｽの「書」に描かれた太陽の赤緯のスケールの作成。(FIG120 参照）スケールは、対応する場所の正弦を（A から数え始めて）定めた線分の両端から太陽の赤緯が読み取れるように度数が付けてある。

また、スケールに書き込む太陽の赤緯は、太陽の黄経を介してその座標が与えられて表であれば、どんな表からでも持って来ることができた。 本図では、ポルトガルの発見時代の航海術で広く用いられていたことが分かっているザクートの「万年暦」の「諸星と太陽の黄道上の赤緯」(tabula declinationis planetarum et solis ab equinoctialis) を利用して作成した。（* ｼﾞｮｱｷﾝ・ﾍﾞﾝｻｳｰﾃﾞのﾌｧｸｼﾐﾘ版、4R） ジョアン・デ・リスボアの「航海術の書」の一節(* ﾌﾞﾘｰﾄ・ﾚﾍﾞｰﾛ版、15-6 頁)は明らかな複写の誤りがあるが、この図表の作成の仕方を教えている。 この文章があまりにも不完全なために、フォントゥーラは次に検討するペドロ・ヌーネスのプロセスがこれに基づいているであろうと推測してしまった。(* A.ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ,「発見の航海術」,107 頁)

この図表によるプロセス、あるいは「四分円」というプロセス（航海士[ピロート]は「四分円」 (クアドランテ[訳注：四分儀と同じ語])と呼んだ）の作成と使用方法についての説明にあたって、「航海術の書」は、太陽が黄道上の見かけの動きにつれてその赤緯をどのように変化させていくかについて、さまざまな説明を織り交ぜている。 そうして部分の文章はここでは関係ないことなので、それらを省いた上でその文章を（現代風の綴りとした）転記すれば、次の通りである。

「ひとつ。 第一に、直角が極めて正確な四分円（クアドランテ）を作りなさい。 そして、それを切り（著者注：分断し）、円周全体を含むところから四分の一の部分を取り出しなさい。」

この最初の部分は円が黄道を表すとは言っておらず、また赤緯のスケールを作る必要性についても一言も言及していない。 しかし、次に「四分円」の使用の仕方を述べている言葉から、それらの記述がオリジナルのバージョンのこの一節にはには欠けていなかったであろうことが想像できる。 この文章は実際に、次のように終わっている。

「ひとつ。 この四分円から赤緯を得たいと思うときは、まず太陽が宮の何度にあるかを知りなさい。そして、それを知ったら、太陽が居たのを見つけた宮の度数を見つけなさい。その度数のところにコンパスの先端を置き、赤緯がある第一の線分(* 著者注：発刊された文では「第 3」と読める。 訳注：原文は terço [第 3]、著者の訂正は traço[線分]であるという意味)に届くまで開けなさい。 そして、他の先端を（赤緯の）線分の向こうへ置き、コンパスの両先端が置かれた間の度と分を記す。 それが、それをしたかった、その日の赤緯である。」

この説明には解説図が欠落している。 それがあれば、この説明が意味するところに関しての疑問は全て解消したであろう。しかし、この説明が太陽の赤緯のスケールあるいは「線分」に言及したものであることには疑いの余地はない。 ただ、そうしたスケールが直線の線分中に刻まれているのか、円の弧に刻まれているのかを明らかにしていない。 したがって、「その赤緯の第一の線分」と述べているのが FIG121 の図に似た図中におけるO点ある

いは「第１の線分」を含む四分円の直径のことを言っていると推測しても、文意を強化するものとは思えない。(「第 1 の線分」という表現に赤緯のスケールの意味があると考えたが、スケールのゼロは「第１の度」と呼び、「第１の線分」という言い方を避けている著者の状況からして、我々としては、この表現は別の意味を有すると考えた。) テキストのこの解釈がもっとも妥当なものだと思うが、この解釈をとれば、彼は（訳注：ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ･ﾘｽﾎﾞｱのこと）フランシスコ・ロドリーゲスの説明に極めて近づき、この航海士（訳注：ﾌﾗﾝｼｽｺ･ﾛﾄﾞﾘｰｹﾞｽのこと）が意図的にぼやかしてしまった文章の解明にも役立つのである。

「宇宙と航海術要覧」の第 VII 章において、マルティン・コルテスは「太陽の場所と赤緯、および月の日々と場所を見つけるためのある道具の使用」を扱っている。(* ﾌｫｰﾘｬ XXXVI-XXXVII, ｾﾋﾞﾘｱ, 1551 年) コインブラ大学の総合図書館の手写本 Ms.440 は、その道具の使用の説明文に先立って、ディオゴ・リベイラやコルテスの図に似た図の中に算盤を写している） コルテスの記述には図解が付いており、FIG122 にそのコピーを載せた。 ここの太陽の赤緯のスケールの配置は前の FIG121 に書いたものと全く同じである。 しかし、このスペイン人コスモグラファーの説明は極めて明快で、フランシスコ・ロドリーゲスの図の配置と同じ配置を彼の「道具」も有していたであろうことを確かめるのに十分である。

マルティン・コルテスは次のように書いている。「この道具は四角形をしていて、その辺（複数）には 23 度半があるが、これは真中から下に下っており、南半球の宮の赤緯である。 そして、真中から上に上がっている 23 度半は北半球の宮の赤緯である。」

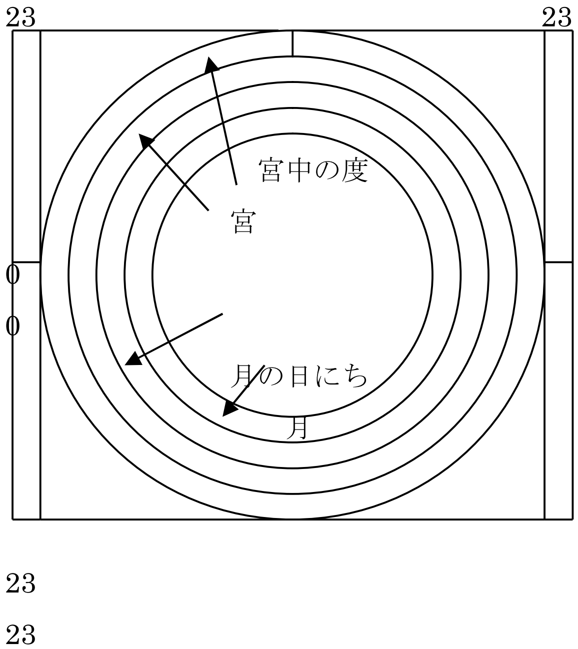


FIG122 の概念図（訳者が作図）
マルティン・コルテスの「宇宙と航海術要覧」(1551 年)中に示した算盤で、いろいろな問題が解けるが、太陽の獣帯中の位置を知ることによって太陽の赤緯を決定できた。 赤緯は 0° から 23°

四角形中の四つの同心円の中には真中から順に一年の月、毎月の日にち（５分割）、獣帯の宮、その宮の０から 30 までの度数が記されているようだ。 太陽は獣帯を表す諸宮の中を右方向へ進み、右の赤緯のスケールの始まりは太陽の白羊宮へ入る（その時には 3 月 15 日の場所である）のと同じになるように諸円がセットしてある、と考える。 ある年の決められた日の獣帯中で対応する場所

に太陽の位置の印を付け、「円環と接する平行線を見て、太陽の度数と接している平行線を... 器具の端まで出ると、そこに太陽がその日に有する赤緯の度数の数字が見出せる。」(* ｺﾙﾃｽの図は四つの円環を含む。 すでに述べたが、その二つの中には獣帯の十二宮とその度数[これは 5 等分で印されている]を示している。 他の二つの中には月と 5,10,15,20,25 の日と最後の日が書かれている。 これらの円環は同心の周りを回転し、その動きによって月と太陽の最後の合の日付けが分かれば、どの年のどの日であろうと、月の場所が決められた。)

ｂ）ペドロ・ヌーネスが述べた方法で(*「海図の擁護について」,作品集 I,209-10 頁)、フォントゥーラがこの問題の解法の「今まで知られていることろでは、多分、またすくなくとも航海算盤としては、最も古い算盤」と言っている（このことには理由がないことは先ほど述べたばかりである。） ペドロ・ヌーネスはこの方法を一つの全周円、すなわち太陽の見かけの全周運行に対応させて示した。(* ﾌﾗﾝｼｽｺ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ神父も同じことをした。「航海術」fls.27V-28V しかし、ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽは「航海術について」第 2 巻 [ｺｲﾝﾌﾞﾗ､1573 年]において、四分円しか考えていない。)

しかし、0° から 90° までの太陽の黄経の変化に対応した（すなわち白羊宮、金牛宮、双子宮の諸宮間の太陽の運行に対応した）四分円で十分であることは明らかである。 それは、他の諸宮中では赤緯は同じ順序か、あるいは逆の順序、先の諸宮中で達する数値を繰り返すからである。

半径 R の四分円 AB(FIG.123 参照)には太陽の黄経、あるいはその黄経が 90°を超えた角度を記す。直線 OA 上に円の中心を置き、DO'B＝23° 30′（ペドロ・ヌーネスが黄道の傾斜角とした値)となるように半径 OB を通る弧 DB を描き、そこに D から B 方向に 0° から 23° 30′ までの度数を付ける。 X をある年のある日の黄道上の太陽の位置に対応する黄経の四分円上の点とし、X を通る DA への平行線を引き、この直線が弧 DB と交

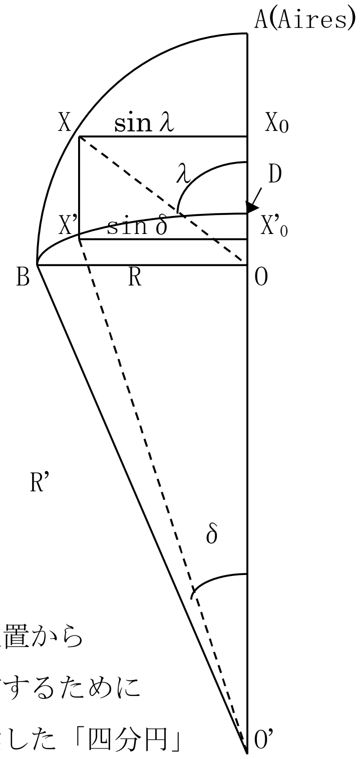


FIG. 123
太陽の獣帯上の位置から
太陽の赤緯を決定するために
ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽが提案した「四分円」
(ｸｧﾃﾞﾗﾝﾃ)の作成。 円状のｽｹｰﾙ AB 上にｻｲﾝ X である太陽の場所λに等しく円弧 AX を印し、この線分 X X0 を X X0'に移動すると赤緯は円弧上のｽｹｰﾙ DB 上に直接読み取ることができる。二つの弧は然るべく決めた半径の二つの円周の一部である。

わる点 X'において、求める日の太陽の赤緯がそのまま読み取れる。

このプロセスの説明は極めて簡単である。 二つの角λとδの正弦を同一の線分で表すことができるためには、図のなかでそうなっているように、これらの角が異なる半径の円上にあると考えることが必要となることは明らかである。それらの円の半径を R と R'とすれば、

R'sinδ=Rsinλ となるか、

$$1=\frac{R'}{R}\frac{\sin\delta}{\sin\lambda}=\frac{R'}{R}\sin\varepsilon$$ となる。

したがって、黄経λの正弦が半径 R の円上に印されていれば、sinδが同じ線分で表される円の半径は、

$$R'=\frac{R}{\sin\varepsilon}$$ となる。

そうすれば、三角形 BOO'によって、弧 DB がまさしくその半径を有する円上にあることを認識することは容易である。(* ﾌﾗﾝｼｽｺ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ神父は彼の「航海術」の中で[ﾌﾟﾛｾｽは後で記す]太陽の赤緯を得る様々な方法の中で、これが「最も容易で不正確でない」と書いている。[既述手写本 28r] だから航海の用途には、いかなる天測暦（エフェメリデス）からとった太陽の位置であろうと、太陽の位置が付いている表（マジーノ[Magino]の表を挙げている）を使用することを勧めている。 それはどの場合でありうと、この天体の赤緯が、ヌーネスの図表によるプロセスによって得られるからである。）

ｃ）言及すべき残されたプロセスはルイス・デ・セラーン・ピメンテル(Luís de Serrão Pimentel)が提案したものである。(* 「航海術の実践」,第 2 版,104-6 頁,ﾘｽﾎﾞﾝ,1960 年)（訳注：原書は項目が d）となっている） この著者は図表による太陽の赤緯の決定のプロセスを二つも述べている。 しかし、第二のものについてピメンテルは、その著者はクラヴィオ神父(Clavio)とメティウス(Metius)であるとしているが（これは間違い)、この方法はまさしく上述したものそのものである。 ゆえに、第一のものだけを扱うことにするが、現在まで残されている唯一のコピーにおいては、あまり正確な記述はされていない。 一つの図を伴っており、ルイス・ピメンテルのテキストは次の通りである。

「一つの円 ABCD を描き、点 C からその中心を通って直径 AEC を書く。 そして弧 CG を黄道の最大傾斜に等しくとる。 そして点 G と中心 E を通った直径 GEH をとる。 点 G,M,H から 90° 先に点 B,D を印し、点 B は白羊宮の始まり、点 D は天秤宮のそれと考えるべし。 黄道中のいかなる点でもよいが、その点、たとえば人馬宮の 20 度の赤緯を知りたいと思うならば、白羊宮の始まりから人馬宮の 20 度まである(度数)を、B から G に向かって、50 度である点 K まで数えるべし。

点Kから垂線KMを直径HEGに達するようにする。　点（複数）と共に示した全ての文字は左側へ図が回って行く他の規則のものであることに注意すべし。」
この説明には文字の取り違えから来ている明らかな誤り（例えばAとCから90°にあるのは点BとDであり、テキストが述べているよに点GとMではない。）があり、最後の部分には脱落まであるので、求める赤緯をMからどのように得るかを述べるには至っていない。（黄道を表す線上に、Gより遠くない所に位置する文字Mは図中では見分けが困難である。）
説明文はあまり明快なものではないが、図版も、著者が自分の講義の他の文章を分かるように利用したおかげで、これも説明文よりもなおさらはっきりしない。 また「(図中の)点と共に示された全ての文字は他の規則のではなく、図は左へ回転する。」(訳注：ｱﾙﾌﾞｹﾙｹは上記の文章を変えている。）と注意書きがしてあっても図表の理解の足しにはならない。テキストはKを通ってEGへ垂線を引くと言っていることとは（FIG.124）全く違うが、この図はFIG.125に示すように解釈されるべきと思う。

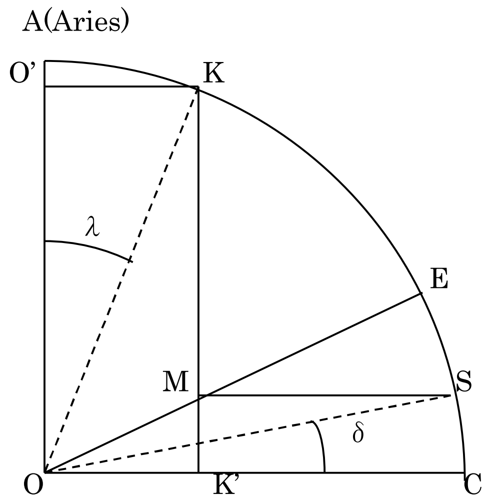


FIG.125
太陽の赤緯決定のためのﾙｲｽ・ｾﾗｰﾝ・ﾋﾟﾒﾝﾃﾙの図表によるﾌﾟﾛｾｽの説明

この図においてOEは黄道の一部を表わし、赤道の一部を表す半径OC上に23°30′傾斜している。　弧AKはAと考えられる春分点から太陽が赤緯を知りたいと思う時まで描く弧である。　あるいは、この弧が90°を超える場合は、その角度が90°の倍数でその数よりも小さいもの、すなわち最も近いもの、を越えた部分である。　Kを通って OC に垂直な線分KK’を引き、これがOEと交わる点をMとする。　次にMを通り、OCに平行なMSを引くと、Sは円の弧ECを横切る点である。　そして、求める赤緯は、著者によれば、角度SOCによって与えられる。
線分MK’はこうして組み立てていった最後には、黄道上の点Kの赤緯の正弦と考えられるが、実際には $\sin\lambda\tan\varepsilon$ の値を持っており、得られた座標に対して、$\sin\varepsilon$ を同じ角度の

正接と置き換えることによって生じる誤差をもたらす。　結論として、このプロセスは式(1)の第 2 項である $\sin\varepsilon$ のファクターの値に、ほぼ 10%の超過の誤差を与えてしまうのである。

８．フランシスコ・ベーラ(Fransisco Vera)
「スペインのイスラム教徒の数学」(La Matemática de los musulmanos españoes)
1947 年
167 ﾍﾟｰｼﾞ

ﾁｪﾍﾞﾙ･ﾍﾞﾝｱﾌﾗｰ(Chéber Benaflah)は「天体の書」(Liber de sphaeris)(ｴｽｺﾘｱﾙの ms.925)という書物を著したが、これにはｺﾙﾄﾞﾊﾞとｾﾋﾞﾘｱで行われた天文観測のことがふくまれている。 また球面三角形についての 4 冊からなる論文（ﾊﾟﾘ国立図書館 mss.7397 と 7406）を著し、これは「Geber in libro 30 figurarum」のﾀｲﾄﾙで翻訳された。 また、「Liber radicum Geberi」(ﾎﾞｰﾄﾞﾘｱﾝ図書館 ms.7470)および天文学についての論文(ｴｽｺﾘｱﾙの ms.905 とﾍﾞﾙﾘﾝ図書館の 5653)を 著したが、ｸﾙﾓﾅのｼﾞｪﾗﾙﾄﾞが「Gebrii filii affla Hispalensis, de Astronomia libri IX, in quibus Ptolomaeum, alio quid doctissimum, emendavit, alicubi etiam industria superavit. Omnibus Astronomiae studiosis hand dubie utilissimi futuri」というﾀｲﾄﾙで翻訳をし、1534 年にﾆｭｰﾙﾝﾍﾞﾙｸﾞで出版された。

この基礎的な作品は９冊に分かれているが、序文があり、そのなかでチェベル・ベンアフラーはプトレマイオスを読むことは難しいことであり、そのよく分からない文章を解説しよう、と述べた後で月の満ち欠けの時間、食の計算、水星と金星の太陽との位置、等々についての、このギリシャ人天文学者の誤りを指摘している。

第１巻においては、著者自身が「反復を避けるために」と言っているが、チェベルが、天文学から独立して三角法を論じた最初の著作者であるという事実に注目すべきである。事実、プトレマイオスは個別事例毎に、メネラオスの定理（訳注 : DEAA ｱﾚｸｻﾝﾄﾞﾘｱの人。１世紀末のギリシャ人幾何学者で天文学者。トラヤヌス帝の第１年にローマにいた。 ローマで行ったスピカと蠍座のβ星の掩蔽の観測は歳差の値の決定に、プトレマイオスによって利用され、さらに後にはアルバテニオによって利用された。球面三角法に関する彼の偉大な業績「球体（Spherica）」、そして特に彼の基本的な定理である「メネラウスの定理」はアウトリコス、ユークリデス、ヒッパルコスの幾何学の業績の偉大な進歩の一つであり、バグダッドとマラガの天文学者達によってアラビア語に翻訳され、12 世紀にはラテン語に翻訳された）から一々関係した規則を推定していることを思いおこしてみるとよい。

その規則は「量の第６規則（regula sex quantitatum）」で、これによれば、球面三角形の複数辺が１本の球面横断線で切られた場合、連続しない三つの線分(segmentos)の正弦の積(producto)は他の三つの線分の正弦の積に等しい。

そこで、三角形 ABC を決め、C は直角、AC の極 P を描き、次に極 A に対応する赤道 PB’C’を描く。 これは辺 AB と AC の延長と B’と C’で交差する。 そこで、B’C’＝αと置くと、この図の全ての弧は a,b,c,αとその余弧の函数でもって表すことができ、PB’C’,ACC’,ABB’, および PBC の交差線で切られた三角形 ABC, PBB’, PCC’, 及び AB’C’にそれぞれﾒﾈﾗｵｽの

定理を適用すると、次のようになる。

$\cos c = \cos a \cos b$　　[1]

$\sin a = \sin \alpha \sin c$　　[2]

$\cos a \sin b \sin \alpha = \cos \alpha \sin a$　　[3]

$\sin b \cos c = \cos b \cos \alpha \sin c$　　[4]

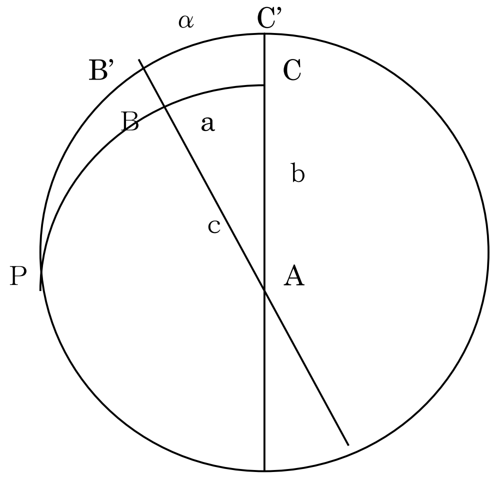
すなわち

$\cos c = \cos a \cos b$　　[1]

$\sin a = \sin \alpha \sin c$　　[2]

$\tan a = \sin b \tan \alpha$　　[3]

$\tan b = \cos \alpha \tan c$

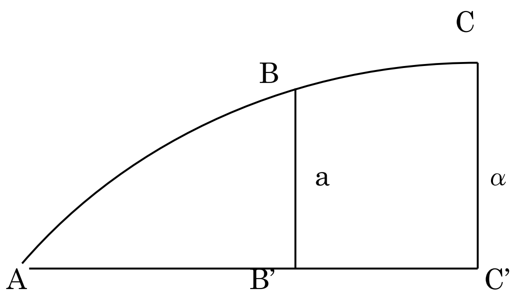


チェベル・ベンアフラーがどのような作業を行ったかを見てみよう。
テオドシウスの命題のいくつかを示した後で、直角三角形の中の未知数の類(especie)を扱うための規則を与えている。
下記の公式が証明しているように相対する角と辺は常に同類である。

$\tan C = \sin C' \tan A$

一つの最大円周上の点 B と点 C から球面上の垂線 BB'と CC'を他の最大円周上に球面上の垂線 BB'と CC'を引き、これらの円周の交点を A とすると、角 A を共有する直角三角形 ABB'と ACC'においては、次のことが証明される。

$$\frac{\sin AB}{\sin BB'} = \frac{\sin AC}{\sin CC'} \qquad [5]$$



ここで

AC=90°、 AC'=90° と置くと、

C'=90° であり、ゆえに、

$\sin a = \sin b \sin \alpha$　　[6] となる。

BE＝90°、 BF＝90° として、

AC の延長と点 D で交差する最大円周 EF を描くと、点 D は CF の極で、DC＝90° である。

公式[5]は $\dfrac{\sin DA}{\sin AE'} = \dfrac{\sin DC}{\sin CF}$ のように書けるので、 次のようになる

$\cos c = \cos a \cos b$　　[7]

Eが直角である三角形DEAにおいて、
[6]を当てはめると、

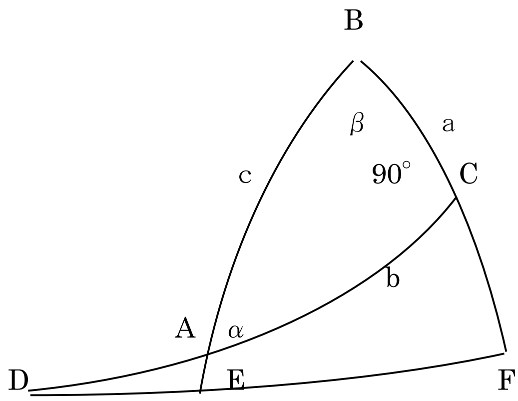
$\sin\alpha = \dfrac{\sin DE}{\sin DA'}$ で、 DE＝90°－β

とすると、

$$\cos\beta = \cos b \sin \alpha \qquad [8]$$

である。

ここで、プトレマイオスが近づくことができたが、到達することはできなかった球面三角函数の、この基本公式が得られるのである。



チェベルはついで、地球は同じ面積の全ての固体の中で、最も容積の大きな固体であることを示し、引き続き、赤緯の増加は黄経が増えるにつれてより目立たなくなること（これはプトレマイオスが示さなかった定理である）を示し、そのすぐ後に微分計算の方法が示している。 すなわち、赤緯をδ、赤経をα、黄経をλとすると、次のような等式となる。

$$\sin\delta = \sin\omega \ \sin\lambda$$

$$d\delta \cos\delta = d\lambda \sin\omega \ \cos\lambda$$

$$d\delta = \frac{d\lambda \sin\omega \cos\lambda}{\cos\delta} = \frac{d\lambda \sin\omega \cos\alpha \cos\delta}{\cos\delta} = d\lambda \sin\omega \cos\alpha$$

したがって、

$$\frac{d\delta}{\delta\lambda} = \sin\omega \cos\alpha$$ となる。

赤経が増えたとき、したがって黄経が増えると、減るのである。

彼の定理のおかげでチェベルはメネラウスの定理を引用し直す必要がなくなったのである。そしてプトレマイオスによる弦(cuerdas)の作図を引用した後で、直角三角形の解法(resolusión)のための規則を述べている。

その後で、プトレマイオスが地球とその不動性について述べていることを、なんら反論することなく、要約し、同じ影によって子午線を描くことを、プトレマイオスの文章を補足しながら、教えている。

次にアルクシアーノとアブラキスのことを述べている（これはまさしくエラトステネスとヒッパルコスのことを言っている）が、彼らが黄道の傾斜角に 23° 51′ 20″ を与えていることを述べている。

９．サルバドール・ガルシア・フランコ(Salvador García Franco)著

「航海の技術と科学の歴史」“ Historia del Arte y Ciencia de Navegar”

1947 年、スペイン

169 頁

「知識の書」の第 VI 冊中に「太陽の赤緯表」が挿入されているが、その前の行の説明によれば、これは「現代に修正された」とある。

一部を転写する。

前の同じ度	0			1			2			前の宮の度
	6			7			8			
	度	分	秒	度	分	秒	度	分	秒	
1	0	23	57	11	52	17	20	26	49	29
2	0	47	54	12	13	11	20	39	2	28
3	1	11	54	12	33	53	20	50	52	27
4	1	35	47	12	54	22	21	2	19	26

この中に出てくる最大の赤緯は 23 度 32 分 30 秒である。　第 4 冊の最後に「ｱﾙﾌｫﾝｿ表の数字の抜粋」が掲載されており、その中には太陽の場所が四つあり、三月から始まり 4 年周期の第 1 年を閏年としている。

171 頁

ｱﾙﾌｫﾝｿ古文書の後に他の頂点となるような作品が現れるのは 2 世紀以上が経ってからである。　名高いユダヤ人でサラマンカの人アブラアーン・バル・サムエル・バル・ザクートの「万年暦」に話題を移そう。　この万年暦において太陽の赤緯表とこの天体の黄道における場所は傾斜角 23°33′をベースに計算されている。 この値は大きすぎるが、イアイア・エブン・アブマンソール(Iahia ebn Abumanzor)によって 829 年にバクダッドにおいて得られたものである。　ザクートはウルグ・ベグ(Ulg Beg)がサマルカンドで（1487 年）得た 23°31′48″に決めることができた。また、プルバチオ（ホーヘンバッハ）(1460 年)の 23°28′に決めることもできたし、レギオモンタヌスがウィーンで四分儀を用いた観測で得た（1460 年）23°30′40″に決めることもできた。

永年暦を作るために次のような工夫を用いた。:

1473 年から 1476 年（どちらの年も含み、最後の年は閏年）までの 4 年間の太陽の黄緯を計算した。 そして改正用の一つの表を介して、これらの年の後のどの年でも好きな年ののどれでも好きな日の黄経に変換された。　ジュリアス・シーザー考案の暦の計算を続ける時に、序数で 4 の倍数である条件を満たすものが閏年であった。 そして 365 日（通常年）連続した 3 年に 366 日の 1 年（閏年）が続くと考え、（ずっとやり続けて行くと）周期的に平衡が繰り返し作られた。 これが閏 4 年の 1 サイクルの期間である。

しかし 1 年は正確には 365.25 日ではないことが分かっていた。 アルフォンソ 10 世はこ

れを 365.242546 日と見積ったが、ザクートがこの値を受け入れたとすると 4 年で 0.03 日の誤差が生じることになる。 太陽の 1 日の動きの平均値を 59.14 分とすると、1′ 46″.45 が 1 日の溯った部分(la anterior fracción de día)となる。（訳注：59′ .14×0.03＝1.7742＝1′ .46″.452）

ザクートは彼の「太陽均差表」(Tabula equationis solis)（訳注： equação solar = metemptose ﾕﾘｳｽ暦のｸﾞﾚｺﾞﾘｵ暦での修正。 ﾕﾘｳｽ暦では 1700､1800,1900,2100､2200､2300,etc.が閏年であるべきでｸﾞﾚｺﾞﾘｵ暦よりも 1 日多くなるだが、閏年とはしなく、2000 年と 2400 年だけを閏年とするもの。DEAA）を作成するにあたって 1′ 46″ を採用した。 これでもって、ユリウス暦が 4 年毎に黄経、すなわち「太陽の場所」が受けなければならない修正を行ったのであった。

まことに奇妙な一致が生じているので、本稿でそれに触れておこうと思う。 テビス・ベン・チョーラ(Thebith ben Chorah)に従って、ザクートが微動 (movimiento de trepidacción ﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽのｼｽﾃﾑにおいて第 8 天[ﾌｨﾗﾒﾝﾄ]が近づいたり、遠ざかったりする決まった動きのことで、7000 年で完了するｸﾘｽﾀﾘｰﾉ[第 9 天]の動きの 7 倍の速さである。 18 世紀にはこの仮説は放棄された。)として認めたものは 26″.5 で、4 年間で 1′ 46″ に変換される。 これは「太陽均差」(equationis solis)を計算するために、前に推定した数値と驚くほど似通った数値であり、たとえ小数点の扱いによって強いて近づけたとしても、これほど同じになることはなかろう。 これらの数値の一致は純粋に偶然によるものであったために、ペレイラ・ダ・シルバは、この問題を扱う際に、「4 年周期のいずれの数字であっても、それに対して、春秋分点の歳差(precessão dos equinócios)に関する修正を与える「太陽均差表」」と、うかつにも言ってしまったのである。 「春秋分点の歳差」と書く際に、ペレイラ・ダ・シルバはこれらの言葉でもって、325 年のニケーアの会議で指摘されたように、その季節の始まりが、何世紀も経つうちに春の季節の始まりが 3 月 21 日から約 10 日も先に進んでしまっていたので、1582 年にグレゴリオ改正の発布をなさしめた春分点の三月の月初への進みを言いたかったようである。 しかし、この場合、博学かつ llorado(¿)なポルトガルの天文学者は、その研究において、「春秋分点の歳差」と呼ばれる動き、すなわち「恒星」の黄経上の進み（1 年に 50″.2 すなわち 4 年で 3′ 20″.8）を、天文学的には 1460.97 日なのに、常用勘定の中に 1461 日きっちりの「4 年閏年」を認めたことによって起こる春の始め(entrada de primavera)が被って行く進みと取り違えたようである。 すでに述べた数字の偶然の一致から暗示を得て概念を混同したのである。 「全集」の第２巻の 146 ページにおいて、次のような文章となっている。「『各 4 年毎の 1′ 46″ の修正はこんにち春秋分点の歳差と呼ぶ』第九天が『天球の両極の線の周りを西から東へ回転する運動』の結果によるものであった。」 すでに述べたように我々が検討した 1′ 46″ はザクートが黄経の表に採用したものであり、この天体の運動を日数で数えることによって得られるものである。

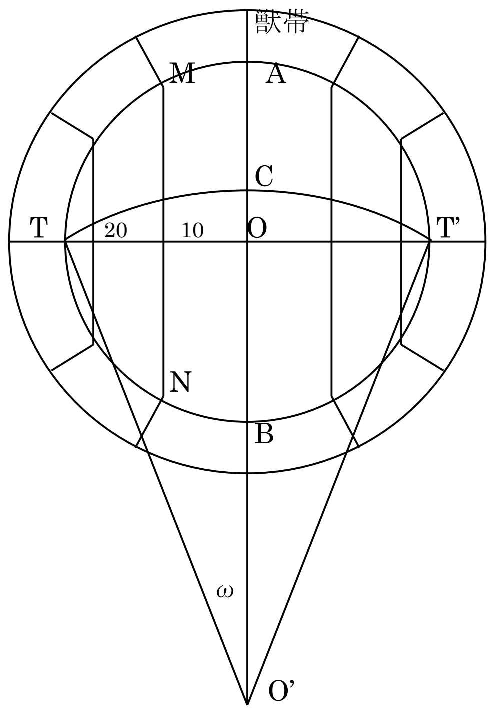
結論：

1473 年から 1476 年の太陽の黄経の表に（ザクートは「第 1、第 2、第 3、および第 4 の太陽表」の名称で区別した。）1600 年の先まで「万年暦」を永続させた 1′ 46″ の 34 個の最初の倍数を有する既述の「太陽均差表」が続いた。 場所の表においては年は三月から始まっている。 つまり、ある年ある日の太陽の黄経が分かり、この計算した黄経をもって「赤道上の惑星と太陽の赤緯表」(「太陽の均差表」と同じページにある）を見れば、赤緯が得られたのである。 十二宮が頭（訳注：入口）または足（訳注：出口）で 1（白羊宮）から 12（双魚宮）までの数が付けられ、両方の側から始まる表が一つあり、度数が整数で垂直方向に書かれ、赤緯が度と分で示されているが、これは次の式に基づいている：

$$\sin\delta = \sin\omega \sin\lambda$$

ここでδは太陽の赤緯、ωは黄道の平均傾斜角（中世には「最大傾斜」と呼んだ)、そしてλはこの天体の黄経である。

太陽の赤緯を得るための図表による方法が知られていた。 そのなかでも次のものは図を描くことがかなり容易である。 ωに等しい TO'A と AO'T'の二つの角を描く。 TT'を直径として半径 OA の円周を描く。 円周は獣帯の十二宮を表す 12 の等しい部分に分割する。 TC と CT'は同じように度数に分割を行いそれを TT'上に投影し、中心の O からそれぞれの側に数値を付けて行く。 太陽が、例えば、金牛宮の始まりの点 M にある時に、その赤緯を知るためには、M を TT'に投影すればよく、このスケールの数字が求める赤緯である。



太陽赤緯の算盤

ザクートは 1475 年に続く何年かの暦をヘブライ語で書いた。 20 年後に彼の弟子のジョゼ・ヴィジーニョがラテン語に翻訳し、印刷の奥付はレイリアにおいて 1496 年 2 月 25 日となっている。

サラマンカで天文学を教え、そこで作品を書いたが、ユダヤ人の追放令(1492 年)によって

スペインを後にしなければならず、ポルトガルに移り、ジョアン III 世、その後にマヌエル王の天文学者となった。 同王が 1496 年の 12 月にユダヤ人の追放を発令した時にチュニスに移り、その後 40 年あまり経ってダマスカスで亡くなった。 万年暦においてザクートはサラマンカを本初子午線(primer meridiano)とした。 20 ページの本文と 316 の数値表と、それらの表中の 31 が 1478 年から 1508 年までの（更に後にまで延長できるデータを伴って）太陽と月の合と衝に当てられている。

実際に見ている版は海軍博物館に所蔵されている 1502 年のヴェネチア版に当たるものである。 セビリアのコロンブス図書館にはエルナンド・コロンが注釈を書き込んだ一書がある。 最後にこの短い注釈を終えるにあたり、ポルトガルの学者ジョアキン・ベン・サウージが発見時代の天文学と航海術に関する頂点をなした諸作品をファクシミリで復刻しようというプロジェクトを企てたこと（訳注 : Histoire de la science nautique portuguese 7 巻。ﾘｽﾎﾞﾝ 1914-1919 のことか）を付け加えておきたい。

ユダヤ系スペイン人アブラアーン・ザクートの天文学を扱った著作はスペインでも、ポルトガルでも最も重要なものであった。 彼の「万年暦」はイベリア半島で大変な評判をとったが、そのことはさておいても彼はマヌエル王の師であり、王にインスピレーションを与えたのである。 ガスパール・コレイアはザクートを称え、次のように記した。 「王の命により、何人かの航海士（ピロト）達に、アストロラビオでもって正午ちょうどにどのように太陽を測るかを教え、レジメントでもって行うべき計算を教えた。」

ザクートを賞賛するにあたっては、その名前に有名なサラマンカ大学の名前を結びつけなければならない。 この大学が彼の教えの光を旧世界の科学の中心地に向かってあまねく放射したのである。 航海術と天文学に最も通じた学者の一人であり、比較すべき人もないペドロ・ヌーネス（ポルトガルはそのお陰で栄光を担えた）はサラマンカ大学と、これまた、それにおとらず名高いアルカラ・デ・エナーレスの大学で学んだ。

178 ページ

海軍博物館（訳注 : マドリッド）に存在し、16 世紀に属するとカタログに記された作者不詳の 1 冊の手写本中には最大値が 23°28′の赤緯の表（複数）があり、4 年で一周期分に対応している。 この数値はプルバキオのものである。

９．マルティン・コルテス・アルバッカル(Martín Cortés　Albácar)

「天球と航海術の概論」(Breve compendio de la esfera y del arte de navegar)

1990 年版（海軍博物館出版局）（初版 1551 年）

145 ページ

第一章

太陽の獣帯における運行とそれによって引き起こされる結果について

太陽とその他の天空（複数）について概説的に述べたが、太陽は、我々が行おうとする航海にとって我らが目印であり、なおかつ、舵でもあるべきものであるので、その道程を刻々と詳細に記述する必要がある。 さて、太陽は獣帯のもとで両極の上を黄道の線に沿って動き、十二宮を通り過ぎる、と申し上げよう。 白羊宮の第１度から始まるが、ここは春分点であり、誰にとっても昼が夜と同じである。 そして、この宮を通り過ぎて行く際に我々は北の部分に居り、昼が長くなり、夜が短くなって、そして金牛宮に入る。これを過ぎると双子宮に入り、これを通り過ぎる。

そして巨蟹宮の第１度に入り、北回帰線(trópico estival)に接触するが、その時、我々にとって昼が最も長く、夜は短く、赤道からこれ以上遠ざかることはない。 赤道に向かって戻って行く前にこの宮を過ぎ、日々に昼が短くなり、夜が長くなる。　この巨蟹宮から獅子宮に入り、これを過ぎて処女宮に入り、これを過ぎ、赤道上で天秤宮の第１度に入る。　そこはもう一つの春秋分点であり、全ての人にとって夜が昼に等しい。

この宮を過ぎ、赤道から南極方向へ遠ざかると、夜が長くなって、昼が短くなり、天蠍宮に入り、そこから人馬宮を過ぎて、磨羯宮の第１度の南回帰線に至るが、そこでは夜が最も長く、昼が短い。　そこから赤道に戻るが、夜は短くなって、昼が長くなる。

この磨羯宮を通って、宝瓶宮に入り、これを過ぎて双魚宮に入り、双魚宮を去って、始まりであった白羊宮の春分点の最初のポイントに戻る。

太陽はこのように春秋分点のこの部分から獣帯の半分を歩み続け、春秋分点の別の部分である別の半分を歩む。　これらの半分ずつの中で、赤緯は様々に異なり、昼と夜が、片方が長ければ片方は短いというように、長くなったり、短くなったりする原因となる。 それは地平線が太陽の道筋をあまり隠していないか、多く隠していたりするかによって、極が春秋分点より少し離れているか、多く離れているか、地平線上のあまり上にないか、かなり上にあるかによるのである。　したがって、春秋分点のこちらの部分に居る者にとっては昼が長く、夜が短く、別の部分にいる者にとっては夜が長く、昼が短い。　このことは第三部の最後の章で明確な証明をして説明する。

注意深い読者は、太陽は規則正しくその天球の真中で動いているが、その中心は世界の中心から蟹座の部分方向へ外れており、それゆえに、北の諸宮を巡る時には、南の諸宮を巡

る時よりも、地球からより離れ、より多く進まなければならないことに気づくであろう。この理由によって、天頂の部分ではその反対部分でよりも９日間長くかかり（？)、これが続くことと、獣帯の傾斜によって（？)、冬は何日間が夏の何日間よりも夜が長いのである。

第二章

獣帯の中における太陽の真の場所

太陽の真の場所は獣帯中の一つの点であるが、地球の中心から太陽の中心に直線を一本引き、それを真っ直ぐ獣帯まで伸ばすと、この線が示すところが太陽の真の場所である。

この場所を 見つけるには三つの方法がある。 一つは表によるもので、他の一つは器具によるもの、もう一つは規則（レグラ）によるもので、これを記憶していれば、知ることができる。　さて表によって太陽の真の場所を見つけるには、次の表の中で表の頭にある月のどの月に貴君が居るかを探しなさい。　そして表の左側の月のどの日であるかを探し、その次に順番になった日付の日の下と、月のタイトルの下に数字が見つかる。 それは宮の度数と分数で、最初は上方へ上がって行く。 そして見つけた度数と分数に貴君の居る年、あるいは知りたい年の、年の右にある均差 (equación)を加算しなさい。 この表のあとにある均差の表の中にあり、この結果に得られるものが太陽の真の場所である。 閏日を有しない通常年においては二月末からその年の終わり（すなわち十二月）まで常に１度を引かなければならないことに注意しなければいけない。 器具で知るためと、記憶で知るためのものは第九章で述べる。

太陽の真の場所の表

月	一月		二月		三月		四月		五月		六月	
宮	磨羯宮		宝瓶宮		双魚宮		白羊宮		金牛宮		双子宮	
日	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分
1	20	22	21	53	20	55	21	24	20	21	19	55
2	21	24	22	54	21	55	22	21	21	18	20	52
3	22	25	23	54	22	54	23	21	22	16	21	49
4	23	26	24	55	23	54	24	19	23	13	22	46
5	24	27	25	55	24	53	25	17	24	11	23	43
6	25	28	26	56	25	53	26	16	25	8	24	40
7	26	30	27	56	26	52	27	14	26	6	25	37
8	27	31	28	56	27	52	28	12	27	3	26	34
9	28	32	29	57	28	51	29	10	28	0	27	31
10	29	33	0♓	57	29	50	0♉	8	28	58	28	28
11	0♒	35	1	57	0♈	49	1	6	29	55	29	25
12	1	36	2	58	1	48	2	4	0♊	52	0♋	22
13	2	37	3	58	2	47	3	2	1	50	1	19
14	3	38	4	58	3	46	4	0	2	47	2	16
15	4	39	5	58	4	45	4	58	3	44	3	13
16	5	40	6	58	5	44	5	56	4	41	4	10
17	6	41	7	58	6	43	6	54	5	38	5	7
18	7	42	8	58	7	42	7	52	6	36	6	4
19	8	43	9	58	8	41	8	49	7	33	7	1
20	9	44	10	58	9	39	9	47	8	30	7	58
21	10	45	11	58	10	38	10	45	9	27	8	55
22	11	46	12	58	11	37	11	43	10	24	9	52
23	12	47	13	57	12	36	12	40	11	21	10	49
24	13	48	14	57	13	34	13	38	12	18	11	46
25	14	48	15	57	14	33	14	36	13	15	12	43
26	15	49	16	56	15	32	15	33	14	12	13	40
27	16	50	17	56	16	30	16	31	15	10	14	37
28	17	51	18	56	17	29	17	28	16	7	15	34
29	18	51	19	56	18	28	18	26	17	4	16	31
30	19	52			19	27	19	23	18	1	17	29
31	20	52			20	25			18	58		

太陽の真の場所の表

月	七月		八月		九月		十月		十一月		十二月	
宮	巨蟹宮		獅子宮		処女宮		天秤宮		天蠍宮		人馬宮	
日	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分
1	18	26	18	2	18	4	17	39	18	49	19	24
2	19	23	19	0	19	2	18	39	19	50	20	26
3	20	20	20	58	20	1	19	38	20	51	21	27
4	21	17	21	55	21	0	20	38	21	52	22	29
5	22	14	21	53	21	58	21	38	22	53	23	30
6	23	11	22	51	22	57	22	38	23	54	24	31
7	24	8	23	48	23	56	23	38	24	55	25	33
8	25	5	24	46	24	55	24	38	25	56	26	34
9	26	2	25	44	25	54	25	39	26	57	27	36
10	27	0	26	42	26	53	26	39	27	58	28	37
11	27	57	27	40	27	52	27	39	28	59	29	39
12	28	54	28	38	28	51	28	39	0♐	0	0♑	40
13	29	51	29	36	29	50	29	39	1	1	1	42
14	0♌	48	0♍	34	0♎	49	0♏	39	2	3	2	43
15	1	46	1	32	1	48	1	40	3	4	3	45
16	2	43	2	30	2	47	2	40	4	5	4	46
17	3	40	3	28	3	46	3	40	5	6	5	48
18	4	38	4	26	4	45	4	41	6	8	6	49
19	5	35	5	24	5	45	5	41	7	9	7	51
20	6	32	6	22	6	44	6	42	8	10	8	52
21	7	30	7	21	7	44	7	42	9	11	9	54
22	8	27	8	19	8	43	8	43	10	13	10	55
23	9	25	9	17	9	42	9	43	11	14	11	57
24	10	22	10	16	10	42	10	44	12	15	12	58
25	11	20	11	14	11	41	11	45	13	16	13	59
26	12	17	12	13	12	41	12	46	14	18	15	1
27	13	15	13	11	13	41	13	46	15	19	16	2
28	14	12	14	10	14	40	14	47	16	20	17	3
29	15	10	15	8	15	40	15	47	17	22	18	5
30	16	7	16	7	16	39	16	48	18	23	19	6
31	17	5	17	5			17	49			20	7

太陽の均差表

主の御年	追加均差		主の御年	追加均差		主の御年	追加均差		主の御年	追加均差	
	度	分		度	分		度	分		度	分
1545	R1	0	1581	1	16	1617	1	32	1653	1	48
1546		45	1582	1	1	1618	1	17	1654	1	33
1547		30	1583		46	1619	1	2	1655	1	18
1548		15	1584		32	1620		47	1656	1	3
1549	1	2	1585	1	18	1621	1	33	1657	1	49
1550		47	1586	1	3	1622	1	18	1658	1	34
1551		32	1587		48	1623	1	3	1659	1	19
1552		18	1588		33	1624		49	1660	1	4
1553	1	4	1589		19	1625		35	1661	1	51
1554		49	1590		4	1626		20	1662	1	36
1555		34	1591		49	1627		5	1663	1	21
1556		19	1592		35	1628		51	1664	1	7
1557	1	05	1593	1	21	1629	1	37	1665	1	53
1558		50	1594	1	6	1630	1	22	1666	1	38
1559		35	1595		51	1631	1	7	1667	1	23
1560		21	1596		37	1632		53	1668	1	9
1561	1	7	1597	1	23	1633	1	38	1669	1	55
1562		52	1598	1	8	1634	1	23	1670	1	40
1563		37	1599		53	1635	1	8	1671	1	25
1564		23	1600		39	1636		54	1672	1	10
1565	1	9	1601	1	25	1637	1	40	1673	1	56
1566		54	1602	1	10	1638	1	25	1674	1	41
1567		39	1603		55	1639	1	10	1675	1	26
1568		25	1604		40	1640		56	1676	1	12
1569	1	11	1605	1	26	1641	1	42	1677	1	58
1570		56	1606	1	11	1642	1	27	1678	1	43
1571		41	1607		56	1643	1	12	1679	1	28
1572		26	1608		42	1644		58	1680	1	13
1573	1	12	1609	1	28	1645	1	44	1681	R2	0
1574		57	1610	1	13	1646	1	29	1682	1	45
1575		42	1611		58	1647	1	14	1683	1	30
1576		28	1612		44	1648	1	0	1684	1	15
1577	1	14	1613	1	30	1649	1	46	1685	2	2
1578		59	1614	1	15	1650	1	31	1686	1	47
1579		44	1615	1	10	1651	1	16	1687	1	32
1580		29	1616		46	1652	1	2	1688	1	18

太陽の均差のこの表は、その根がある 1545 年から 1680 年までの用に供するものである。1681 年は根に戻るが､1 度を更に加える。 したがって 1681 年には 2 度の均差となる。 1682 年には 1 度 45 分となるが､これは 1546 年が 45 分であったものに 1 度を加えるからである。さらに 136 年が経てば、根に戻り、2 度を加える。

第三章
太陽の赤緯について

太陽の赤緯は、天の赤道と獣帯の間に含まれ、世界の両極を通る最大円の弧である。　春秋分点から同じだけ離れていれば、他のいずれの点であっても、同じ赤緯を有していることが知られている。　したがって、次のようになる。　獣帯を四分した四つは同じ赤緯を有しており、複雑さを避けるために、ここに獣帯の四分の一分のひとつの赤緯の表があれば、全てが同じ赤緯を有するので、全ての用に立つのである。 この表はこのように用いることができ、赤緯が増えて行く諸宮が表の頭にあり、度数の数字がその表の左側で下方へ下って行く。　赤緯が減って行く諸宮が表の足元にあり、これらの諸宮は表の右側で度数が上方へ昇って行く。獣帯の各度数において太陽がいくらの赤緯を有するかを知るための表の配列がわかったら、赤緯が知りたい日のの太陽の真の場所を、前の章に書いてあるようにして知らねばならない。　まず表の頭か足元において、その日に太陽がその中に居る宮をさがしなさい。　もし頭の方に居るならば、左側で度数を捜し、表の足

宮	♈ ♎		♉ ♏		♊ ♐		宮
度	度	分	度	分	度	分	
0	0		11	30	20	12	30
1	0	24	11	51	20	25	29
2	0	48	12	12	20	37	28
3	1	12	12	35	20	49	27
4	1	36	12	53	21	0	26
5	2	0	13	13	21	11	25
6	2	23	13	33	21	22	24
7	2	47	13	53	21	32	23
8	3	11	14	13	21	42	22
9	3	35	14	32	21	51	21
10	3	58	14	51	22	0	20
11	4	22	15	10	22	9	19
12	4	45	15	28	22	17	18
13	5	9	15	47	22	25	17
14	5	32	16	5	22	32	16
15	5	55	16	23	22	39	15
16	6	19	16	40	22	46	14
17	6	42	16	57	22	52	13
18	7	5	17	14	22	57	12
19	7	28	17	31	23	3	11
20	7	50	17	47	23	8	10
21	8	13	18	3	23	12	9
22	8	35	18	19	23	15	8
23	8	58	18	34	23	19	7
24	9	20	18	49	23	22	6
25	9	42	19	4	23	24	5
26	10	4	19	18	23	26	4
27	10	26	19	32	23	28	3
28	10	47	19	46	23	29	2
29	11	9	19	59	23	30	1
30	11	30	20	12	23	30	0
宮	♓ ♍		♒ ♌		♑ ♋		宮

第一部 第十一章 の表

順番	名前	記号	特質	順番	名前	記号	特質
1	白羊宮	♈	温、乾	7	天秤宮	♎	温、湿
2	金牛宮	♉	冷、乾	8	天蠍宮	♏	冷、湿
3	双子宮	♊	温、湿	9	人馬宮	♐	温、乾
4	巨蟹宮	♋	冷、湿	10	磨羯宮	♑	冷、乾
5	獅子宮	♌	温、乾	11	宝瓶宮	♒	温、湿
6	処女宮	♍	冷、乾	12	双魚宮	♓	冷、湿

元の方に居るならば、右側で捜しなさい。 そして、その宮の上方あるいは下方のその宮の前に二つの数字が見つかるが、最初のものは度数で、次のものは分数である。 その日における太陽の赤緯はその度数と分数である。 太陽の真の場所が度数だけでなく分数も有する場合はこうではないことを知らねばならない。 より正確にしたいならば、その度数の赤緯と次の度数の赤緯を書き留め、大きい方から小さい方を差し引き、その残りから 60 である分数の部分を取りなさい。 分のその部分を、最初の均差が次のものより小さいときは加算し、大きいときは、そこから差し引きなさい。 そして、そうした後に得られたものがその宮の正確な赤緯の度と分である。

例： 1546 年 9 月 10 日に、太陽は処女宮の 26 度 38 分に居る。 そして、きっかり 26 度は赤緯 1 度 36 分に当たる。 26 度よりも 38 分多い赤緯を確かめるためには、26 度の赤緯、すなわち 1 度 36 分と 27 度の赤緯、すなわち 1 度 12 分との差を見なければならないが、これは 24 分である。 これから、60 の中の 38 に当たる部分、すなわち約$\frac{2}{3}$を取らなければならない。 24 の$\frac{2}{3}$は 16 であり、これを処女宮の 26 度に相当する 1 度 36 分から差し引かなければならない。 なぜなら、赤緯が減じているからである。 1 度 20 分が残る。 もし赤緯が増えているときには、減じているときに差し引いたように、今度は加算しなければならない。

第四章

太陽の十二宮に入ることと 1 年を四つの季節に分けている春分と秋分の日と至日について

前の章で述べたことを続けるならば、太陽が基本となる四つの宮へ入ることが 1 年の四つの季節の原因となるのである。 だから太陽が白羊宮に入ると季節は冬から春(verano)に移る。 巨蟹宮に入ると春から夏(estío) になる。 天秤宮にはいると夏は秋になる。 磨羯宮に入るとあきは冬になる。 このように北側に居る人にとって夏の時には、南に居る人にとっては冬となる。 その反対に南に居る人に夏の時には、北の人には冬である。 太陽が獣帯のこれらの宮や他の全ての宮に入るのは、1 年の常に同じ時期というわけではない。その

理由は、ローマカトリックの一年(año latino)は太陽が獣帯を一周するのと同じではないからで、このことについては第十章で年について扱う際に述べる。

（途中省略）

我々の時代、すなわち 1545 年になって、太陽は 3 月 10 日の午後 4 時に白羊宮の第 1 度に入った。 4 月 9 日の 20 時 7 分に金牛宮の第 1 度に。 5 月 11 日 2 時 6 分に双子宮に。 6 月 11 日 14 時 44 分に巨蟹宮に。 7 月 13 日 3 時 50 分に獅子宮に。 8 月 13 日 9 時 56 分に処女宮に。 9 月 13 日 4 時 4 分に天秤宮に。 10 月 13 日 7 時 31 分に天蠍宮に。 11 月 12 日正午丁度に人馬宮に。 12 月 11 日 8 時 16 分に磨羯宮に。 1 月 9 日 11 時 1 分に宝瓶宮に。 2 月 8 日正午の（訳注 : mediodía となっているが medianoche 真夜中の間違いではないか？）1 時間 30 分後、すなわち 9 日の 1 時 30 分過ぎと考えられる、双魚宮に。 将来の何日何時何分に太陽がそれぞれの宮に入るかを知るために、次の式がある。 今年の 1545 年の太陽がそれぞれの宮に入る日、時、分に、各年ごとに 5 時間 49 分を、一年が有する 365 日に加えれば太陽が回転する時間となる。　それゆえに、閏年では 2 月の 28 日に 1 日を追加するが、これは 6 時間の 4 年間分を与えて来たので、1 日を前に戻すことによって、計算からこれを取り除くのである。 1548 年にこれを行うと、翌年の 1549 年には残ったものに 5 時間 49 分を再び加え、その後の年も毎年同じように加えて行けば、常に使える正しい規則（レグラ）となる。

上で述べている度数と分数は、正しくはカディス市のためのものであることに注意されたい。　もし他の市、あるいはもっと東の場所のためのものがほしい時には、カディスの経度から遠ざかること 15 度ごとに 1 時間を加える必要がある。　もし、もっと西の場所のためであれば、太陽の道は東から西へ引っ張り動かされる（motu rapto ？）という理由によって、15 度ごとに 1 時間を差し引く。 したがって、我々がここで 12 時であるときは、我々より 15 度東に居る人々には 1 時である。また我々より 15 度西に居る人々には 11 時である。

太陽が十二宮に入るのを知るための規則（レグラ）が分かったので、この規則によって 1 年の四つの季節の原因となる春分の日と秋分の日と至日が終わる基本の四宮へ太陽が入るのが分かる。　だから、季節の全体の移り変わりは太陽によるものであり、それゆえに、近づくと暑く、続けば乾燥し、遠ざかると寒くなり、遠ざかった状態が続くと湿気の原因となる。 基本の風、エレメント、地域、気質、年代の特質を簡単な一つの表として述べ、もう一つの続きの表に 1 年の四つの季節の始まり、中間、終わりを月と天空の宮中に示す。

エレメントの特質の表

特質	温、乾	温、湿	冷、湿	冷、乾
年の部分	夏	春	冬	秋
基本の風	東(ﾚﾊﾞﾝﾃ)	南(ｱｳｽﾄﾛ)	西(ﾎﾟﾆｴﾝﾃ)	北(ﾉﾙﾃ)
エレメント	火	空気	水	土
地域	東(ｵﾘｴﾝﾃ)	南(ﾒﾃﾞｨｵﾁﾞｱ)	西(ｵｷｼﾃﾞﾝﾃ)	北(ｾﾌﾟﾃﾝﾄﾘｵﾝ)
四気質	胆汁質	多血質	粘液質	憂鬱質
四年代	青年	若年	老年	熟年

年の四季

季節	始まり	真ん中	終わり
春	三月、白羊宮	四月、金牛宮	五月、双子宮
夏	六月、巨蟹宮	七月、獅子宮	八月、処女宮
秋	九月、天秤宮	十月、天蠍宮	十一月、人馬宮
冬	十二月、磨羯宮	一月、宝瓶宮	二月、双魚宮

第五章

(省略)

第六章

太陽と月の合と衝

太陽と月は獣帯の下を速度の異なる運動でもって動き、月は太陽よりも速い動きでもって太陽の後からついて行き、これに追いつき、追いついてから前へ追い越し、これから離れて行き、直径の他の端に行く。　月が太陽に追いつくとは、両方が獣帯の同じ度数に居ることを言っているのである。そして、太陽から離れて、直径というのは反対側であるので、反対の宮の同じ度数に居ることになるのである。　これらの合と衝の時期を知ることは、多くの人にとって有用で、船乗りには必要なことである。　この時期は二つの方法によって知ることができる。　月はエフェメリデス(暦)あるいはアルマナッケ(暦)、あるいはその他の表、ルナーリオ（暦）によってである。

(以下省略)

10.ルカス・ワゲナー (Lucas Waghenaer)
「航海者の鏡」(The Mariner’s Mirrour)
1588 年版の Theatrum Orbis Terrarum による 1966 年の復刻

And furthermore as the appearances and suppositions of the 8. sphere do shew(訳注:show の古語) a manifest inequality in the greatness of the sunne : so in continuance of time, as apparent au alteration is perceiued in his greatest obliquation. for by the obseruations of Eratosthenes, Hipparchus, and Ptolomy, of which, the two first liued a little before the beginning of the Romaine Empire : and the third, a little after : the greatest obliquation of the sunne was found to be almost even with his utmost declination : so that in the time of Iulius Caesar, and the beginning of the greatest was of 23/ degrees, and 52 minutes. But afterward it decdeased by little and little, as plainly appeareth by the observations of Albategnius, and since by Arzahel the Spanyard, Almeon, Almanzor, Prophatius the Ievve, and many others, which for this last hundred yeares, by the diligent study, and obseruing of George Purbachius, Iohanne Regiomontanus, Vernerus, Copernicus, c. is yet found still decreasing : so that at this time, it is well neare upon the last and farthest poynt,(viz.) in 23.degrees, and 28.minutes, or at least wanting a few seconds.

10. アブラアーン・ザクート(Abraão Zacuto)

「万年暦」(Almanach Perpetuum)

1986 年（造幣局国営印刷所）（ﾌｧｸｼﾐﾘ版）

115 ページ

1473 年の太陽の第 1 表

月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双子宮	巨蟹宮	獅子宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	20 26 30	20 54 0	19 51 7	19 25 4	17 55 52	17 32 38
2	21 25 59	21 52 24	20 48 36	20 22 5	18 52 55	18 30 17
3	22 25 28	22 50 48	21 46 5	21 19 7	19 49 58	19 27 56
4	23 24 56	23 49 8	22 43 34	22 16 8	20 47 2	20 25 36
5	24 24 21	24 47 28	23 41 2	23 13 9	21 44 6	21 23 18
6	25 23 46	25 45 48	24 38 30	24 10 11	22 41 12	22 21 0
7	26 23 11	26 44 0	25 35 54	25 7 12	23 38 19	23 18 42
8	27 22 26	27 42 11	26 33 17	26 4 13	24 35 26	24 16 32
9	28 21 41	28 40 22	27 30 40	27 1 15	25 32 37	25 14 22
10	29 20 55	29 38 26	28 28 0	27 58 17	26 29 48	26 12 12
11	♈0 20 3	♉0 36 30	29 25 19	28 55 19	27 27 0	27 10 4
12	1 19 11	1 34 35	♊0 22 38	29 52 20	28 24 13	28 7 57
13	2 18 19	2 32 32	1 19 54	♋0 49 21	29 21 26	29 5 50
14	3 17 18	3 30 29	2 17 10	1 46 22	♌0 18 40	♍0 3 53
15	4 16 16	4 28 25	3 14 25	2 43 23	1 15 59	1 1 56
16	5 15 14	5 26 16	4 11 37	3 40 24	2 13 18	2 0 0
17	6 14 7	6 24 7	5 8 49	4 37 25	3 10 37	2 58 5
18	7 13 0	7 21 58	6 6 0	5 34 26	4 7 58	3 56 11
19	8 11 53	8 19 44	7 3 9	6 31 28	5 5 19	4 54 17
20	9 10 40	9 17 29	8 0 18	7 28 30	6 2 40	5 52 36
21	10 9 25	10 15 14	8 57 27	8 25 31	7 0 6	6 50 54
22	11 8 10	11 12 54	9 54 32	9 22 32	7 57 33	7 49 14
23	12 6 52	12 10 34	10 51 36	10 19 34	8 55 0	8 47 36
24	13 5 34	13 8 14	11 48 40	11 16 35	9 52 28	9 45 58
25	14 4 16	14 5 51	12 45 44	12 13 37	10 49 57	10 44 20
26	15 2 51	15 3 27	13 42 48	13 10 39	11 47 26	11 42 49
27	16 1 26	16 1 3	14 39 51	14 7 41	12 44 57	12 41 18
28	17 0 1	16 58 35	15 36 54	15 4 43	13 42 28	13 39 48
29	17 58 32	17 56 6	16 33 57	16 1 46	14 40 0	14 38 20
30	18 57 3	18 53 37	17 31 0	16 58 49	15 37 32	15 36 52
31	19 55 34	0 0 0	18 28 2	0 0 0	16 35 5	16 35 24

太陽の第 **1** 表

月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	磨羯宮	宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 34 4	17 9 19	18 19 45	18 54 32	20 38 51	22 9 42
2	18 32 44	18 9 2	19 20 30	19 55 56	21 40 6	23 10 18
3	19 31 24	19 8 45	20 21 24	20 57 22	22 41 21	24 10 53
4	20 30 7	20 8 40	21 22 19	21 58 48	23 42 36	25 11 25
5	21 28 51	21 8 36	22 23 14	23 0 15	24 43 36	26 11 57
6	22 27 35	22 8 32	23 24 10	24 1 42	25 45 6	27 12 29
7	23 26 25	23 8 46	24 25 7	25 3 9	26 46 20	28 12 49
8	24 25 16	24 8 41	25 26 4	26 4 37	27 47 34	29 13 9
9	25 24 7	25 8 46	26 27 9	27 6 7	28 48 47	♓0 13 28
10	26 23 2	26 8 53	27 28 14	28 7 37	29 50 0	1 13 45
11	27 21 57	27 9 0	28 29 20	29 9 7	♒0 51 12	2 14 2
12	28 20 52	28 9 7	29 30 31	♑0 10 37	1 52 24	3 14 18
13	29 19 57	29 9 22	♐0 31 42	1 12 7	2 53 36	4 14 26
14	♎0 19 3	♏0 9 37	1 32 52	2 13 38	3 54 43	5 14 33
15	1 18 9	1 9 52	2 34 7	3 15 8	4 55 50	6 14 40
16	2 17 19	2 10 11	3 35 21	4 16 38	5 56 56	7 14 46
17	3 16 29	3 10 30	4 36 35	5 18 8	6 57 54	8 14 51
18	4 15 40	4 10 50	5 37 49	6 19 36	7 58 52	9 14 56
19	5 15 2	5 11 19	6 39 3	7 21 4	8 59 49	10 14 54
20	6 14 25	6 11 49	7 40 18	8 22 32	10 0 44	11 14 52
21	7 13 48	7 12 19	8 41 33	9 24 0	11 1 39	12 14 50
22	8 13 14	8 12 56	9 42 48	10 25 26	12 2 34	13 14 35
23	9 12 41	9 13 33	10 44 3	11 26 52	13 3 25	14 14 19
24	10 12 8	10 14 6	11 45 18	12 28 16	14 4 16	15 14 3
25	11 11 40	11 14 47	12 46 33	13 29 40	15 5 6	16 13 40
26	12 11 13	12 15 29	13 47 48	14 31 4	16 5 47	17 13 17
27	13 10 46	13 16 11	14 49 7	15 32 24	17 6 28	18 12 54
28	14 10 23	14 16 53	15 50 26	16 33 44	18 7 9	19 12 28
29	15 10 0	15 17 35	16 51 46	17 35 4	19 7 48	0 0 0
30	16 9 36	16 18 17	17 53 9	18 36 20	20 8 27	0 0 0
31	0 0 0	17 19 1	0 0 0	19 37 36	21 9 6	0 0 0

太陽の第２表

月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双子宮	巨蟹宮	獅子宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	20 12 9	20 39 39	19 36 46	19 10 43	17 41 31	17 18 17
2	21 11 38	21 38 3	20 34 15	20 7 44	18 38 34	18 15 56
3	22 11 7	22 36 27	21 31 44	21 4 46	19 35 37	19 13 35
4	23 10 35	23 34 47	22 29 13	22 1 47	20 32 41	20 11 15
5	24 10 0	24 33 7	23 26 41	22 58 48	21 29 45	21 8 57
6	25 9 25	25 31 27	24 24 9	23 55 50	22 26 51	22 6 39
7	26 8 50	26 29 39	25 21 33	24 52 51	23 23 58	23 4 21
8	27 8 5	27 27 50	26 18 56	25 49 52	24 21 5	24 2 11
9	28 7 20	28 26 1	27 16 19	26 46 54	25 18 16	25 0 1
10	29 6 34	29 24 5	28 13 39	27 43 56	26 15 27	25 57 51
11	♈0 5 42	♉0 22 9	29 10 58	28 40 58	27 12 39	26 55 43
12	1 4 50	1 20 14	♊0 8 17	29 37 59	28 9 52	27 53 36
13	2 3 58	2 18 11	1 5 33	♋0 35 0	29 7 5	28 51 29
14	3 2 57	3 16 8	2 2 49	1 32 1	♌0 4 19	29 49 32
15	4 1 55	4 14 4	3 0 4	2 29 2	1 1 38	♍0 47 35
16	5 0 53	5 11 55	3 57 16	3 26 3	1 58 57	1 45 39
17	5 59 46	6 9 46	4 54 28	4 23 4	2 56 16	2 43 44
18	6 58 39	7 7 37	5 51 39	5 20 5	3 53 37	3 41 50
19	7 57 32	8 5 23	6 48 48	6 17 7	4 50 58	4 39 50
20	8 56 19	9 3 8	7 45 57	7 14 9	5 48 19	5 38 15
21	9 55 4	10 0 53	8 43 6	8 11 10	6 45 45	6 36 34
22	10 53 49	10 58 33	9 40 11	9 8 11	7 43 12	7 34 53
23	11 52 31	11 56 13	10 37 15	10 5 13	8 40 39	8 33 15
24	12 51 13	12 53 53	11 34 19	11 2 14	9 38 7	9 31 37
25	13 49 55	13 51 30	12 31 23	11 59 16	10 35 36	10 30 0
26	14 48 30	14 49 6	13 28 27	12 56 18	11 33 7	11 28 28
27	15 47 5	15 46 42	14 25 30	13 53 20	12 30 36	12 26 57
28	16 45 40	16 44 14	15 22 33	14 50 22	13 28 7	13 25 27
29	17 44 11	17 41 45	16 19 36	15 47 25	14 25 39	14 24 0
30	18 42 42	18 39 16	16 16 39	16 44 28	15 23 11	15 22 31
31	19 41 13	0 0 0	18 13 41	0 0 0	16 20 44	16 21 3

太陽の第２表

月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	磨羯宮	宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 19 43	16 54 58	18 5 24	18 40 11	20 24 30	21 55 21
2	18 18 23	17 54 41	19 6 9	19 41 35	21 25 45	22 55 57
3	19 17 3	18 54 24	20 7 3	20 43 1	22 27 0	23 56 32
4	20 15 46	19 54 19	21 7 58	21 44 27	23 28 15	24 57 4
5	21 14 30	20 54 15	22 8 53	22 45 54	24 29 30	25 57 36
6	22 13 14	21 54 11	23 9 49	23 47 21	25 30 45	26 58 8
7	23 12 4	22 54 15	24 10 46	24 48 48	26 32 0	27 58 28
8	24 10 55	23 54 20	25 11 43	25 50 16	27 33 13	28 58 48
9	25 9 46	24 54 25	26 12 48	26 51 46	28 34 26	29 59 7
10	26 8 41	25 54 32	27 13 53	27 53 16	29 35 39	♓0 59 24
11	27 7 36	26 54 39	28 15 0	28 54 46	♒0 36 51	1 59 41
12	28 6 31	27 54 46	29 16 10	29 56 16	1 38 3	2 59 57
13	29 5 36	28 55 1	♐0 17 21	♑0 57 46	2 39 15	4 0 5
14	♎0 4 42	29 55 16	1 18 33	1 59 17	3 40 22	5 0 12
15	1 3 48	♏0 55 31	2 19 46	3 0 47	4 41 29	6 0 19
16	2 2 58	1 55 50	3 21 0	4 2 17	5 42 35	7 0 25
17	3 2 8	2 56 9	4 22 14	5 3 47	6 43 33	8 0 30
18	4 1 19	3 56 29	5 23 28	6 5 15	7 44 31	9 0 35
19	5 0 41	4 56 58	6 24 42	7 6 43	8 45 28	10 0 33
20	6 0 4	5 57 28	7 25 57	8 8 11	9 46 23	11 0 31
21	6 59 27	6 57 58	8 27 12	9 9 39	10 47 18	12 0 29
22	7 58 53	7 58 35	9 28 27	10 11 5	11 48 13	13 0 14
23	8 58 20	8 59 12	10 29 42	11 12 31	12 49 4	13 59 58
24	9 57 47	9 59 45	11 30 57	12 13 55	13 49 55	14 59 42
25	10 57 19	11 0 26	12 32 12	13 15 19	14 50 45	15 59 19
26	11 56 52	12 1 8	13 33 27	14 16 43	15 51 26	16 58 56
27	12 56 25	13 1 50	14 34 46	15 18 3	16 52 7	17 58 33
28	13 56 2	14 2 32	15 36 5	16 19 23	17 52 48	18 58 7
29	14 55 39	15 3 14	16 37 25	17 20 43	18 53 27	0 0 0
30	15 55 15	16 3 56	17 38 48	18 22 0	19 54 6	0 0 0
31	0 0 0	17 4 40	0 0 0	19 23 15	20 54 45	0 0 0

太陽の第３表

月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双子宮	巨蟹宮	獅子宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1 2	19 57 49 20 57 18	20 25 19 21 23 43	19 22 26 20 19 55	18 56 23 19 53 24	17 27 11 18 24 14	17 3 57 18 1 36
3 4	21 56 47 22 56 15	22 22 7 23 20 27	21 17 24 22 14 53	20 50 26 21 47 27	19 21 17 20 18 21	18 59 15 19 56 55
5 6	23 55 40 24 55 5	24 18 47 25 17 7	23 12 21 24 9 49	22 44 28 23 41 30	21 15 25 22 12 31	20 54 37 21 52 19
7 8	25 54 30 26 53 45	26 15 19 27 13 30	25 7 13 26 4 36	24 38 31 25 35 32	23 9 38 24 6 45	22 50 1 23 47 51
9 10	27 53 0 28 52 14	28 11 41 29 9 45	27 2 0 27 59 19	26 32 34 27 29 36	25 3 56 26 1 7	24 45 41 25 43 31
11 12	29 51 22 ♈0 50 30	♉0 7 49 1 5 54	28 56 38 29 53 57	28 26 38 29 23 39	26 58 19 27 55 32	26 41 23 27 39 16
13 14	1 49 38 2 48 37	2 3 51 3 1 48	♊0 51 13 1 48 29	♋0 20 40 1 17 41	28 52 45 29 50 0	28 37 9 29 35 12
15 16	3 47 35 4 46 33	3 59 44 4 57 35	2 45 44 3 42 56	2 14 42 3 11 43	♌0 47 18 1 44 37	♍0 33 15 1 31 19
17 18	5 45 26 6 44 19	5 55 26 6 53 17	4 40 8 5 37 19	4 8 44 5 5 45	2 41 56 3 39 17	2 29 24 3 27 30
19 20	7 43 12 8 42 0	7 51 3 8 48 48	6 34 28 7 31 37	6 2 47 6 59 49	4 36 38 5 34 0	4 25 36 5 23 55
21 22	9 40 44 10 39 29	9 46 33 10 44 13	8 28 46 9 25 51	7 56 50 8 53 51	6 31 25 7 28 52	6 22 14 7 20 33
23 24	11 38 11 12 36 53	11 41 53 12 39 33	10 22 55 11 19 59	9 50 53 10 47 54	8 26 19 9 23 47	8 18 55 9 17 17
25 26	13 35 35 14 34 10	13 37 10 14 34 46	12 17 3 13 14 7	11 44 56 12 41 58	10 21 16 11 18 45	10 15 39 11 14 8
27 28	15 32 45 16 31 20	15 32 22 16 29 54	14 11 10 15 8 13	13 39 0 14 36 2	12 16 16 13 13 47	12 12 37 13 11 7
29 30	17 29 53 18 28 22	17 27 25 18 24 56	16 5 16 17 2 19	15 33 5 16 30 8	14 11 19 15 8 51	14 9 39 15 8 11
31	19 26 53	0 0 0	17 59 21	0 0 0	16 6 24	16 6 43

太陽の第 **3** 表

月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	磨羯宮	宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 5 38	16 40 20	17 50 13	18 24 43	20 9 6	21 40 16
2	18 4 17	17 40 1	18 50 57	19 26 6	21 10 21	22 40 52
3	19 20 56	18 39 42	19 51 50	20 27 32	22 11 36	23 41 27
4	20 1 38	19 39 36	20 52 44	21 28 57	23 12 21	24 42 1
5	21 0 21	20 39 30	21 53 39	22 30 24	24 14 6	25 42 35
6	21 59 4	21 39 25	22 52 34	23 31 51	25 15 21	26 43 9
7	22 57 53	22 39 27	23 55 30	24 33 18	26 16 35	27 43 31
8	23 56 43	23 39 32	24 56 26	25 54 46	27 17 49	28 43 52
9	24 55 34	24 39 36	25 57 30	26 36 15	28 19 2	29 44 11
10	25 54 29	25 39 42	26 58 33	27 37 45	29 20 15	♓0 44 28
11	26 53 24	26 39 47	27 59 38	28 39 14	♒0 21 27	1 44 47
12	27 52 18	27 39 52	29 0 48	29 40 44	1 22 40	2 45 5
13	28 51 21	28 40 45	♐0 1 58	♑0 42 14	2 23 53	3 45 15
14	29 50 25	29 40 20	1 3 10	1 43 45	3 25 0	4 45 22
15	♎0 49 29	♏0 40 34	2 4 23	2 45 15	4 26 9	5 45 30
16	1 48 38	1 40 52	3 5 36	3 46 45	5 27 18	6 45 36
17	2 46 46	2 41 10	4 6 50	4 48 15	6 28 16	7 45 42
18	3 46 55	3 41 29	5 8 4	5 49 43	7 29 15	8 45 48
19	4 46 14	4 41 57	6 9 18	6 51 12	8 30 12	9 45 47
20	5 45 36	5 42 26	7 10 33	7 52 41	9 31 7	10 45 47
21	6 45 0	6 42 55	8 11 48	8 54 9	10 32 3	11 45 15
22	7 44 24	7 43 31	9 13 3	9 55 35	11 32 59	12 45 36
23	8 43 50	8 44 7	10 14 18	10 57 1	12 33 52	13 45 21
24	9 43 16	9 44 40	11 15 33	11 58 25	13 34 45	14 45 6
25	10 42 48	10 45 20	12 16 48	13 1 52	14 35 37	15 44 45
26	11 42 19	11 46 20	13 18 2	14 1 16	15 36 18	16 44 21
27	12 41 51	12 46 44	14 19 20	15 2 37	16 37 0	17 43 58
28	13 41 27	13 47 25	15 20 38	16 3 58	17 37 42	18 43 33
29	14 41 3	14 48 6	16 21 57	17 5 18	18 38 21	19 43 6
30	15 40 38	15 48 47	17 23 20	18 6 35	19 39 0	0 0 0
31	0 0 0	16 49 30	0 0 0	19 7 51	20 39 39	0 0 0

太陽の第 **4** 表

月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双子宮	巨蟹宮	獅子宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	20 42 42	21 16 55	20 6 48	19 40 38	18 11 26	17 48 21
2	21 42 11	22 8 19	21 4 17	20 37 39	19 8 29	18 46 0
3	22 41 40	23 6 43	22 1 46	21 34 41	20 5 32	19 43 39
4	23 41 7	24 5 2	22 59 15	22 31 42	21 2 37	20 41 2
5	24 40 31	25 3 21	23 57 43	23 28 43	21 59 41	21 39 2
6	25 39 56	26 1 40	24 54 11	25 25 45	22 56 47	22 36 45
7	26 39 20	26 59 52	25 51 34	25 22 46	23 53 54	23 34 28
8	27 38 34	27 59 52	26 48 57	26 19 47	24 51 8	24 32 18
9	28 37 48	28 58 2	27 46 19	27 16 49	25 48 12	25 30 8
10	29 37 1	29 56 13	28 43 39	28 13 51	26 45 24	26 27 59
11	♈0 37 0	♉0 54 16	29 40 57	29 10 53	27 42 37	27 25 51
12	1 35 16	1 52 15	♊0 38 16	♋0 7 54	28 39 49	28 23 45
13	2 34 22	2 50 23	1 35 32	1 4 55	29 37 3	29 21 39
14	3 33 21	3 48 15	2 32 44	2 1 56	♌0 34 17	♍0 19 43
15	4 32 19	4 46 16	3 30 3	2 58 57	1 31 36	1 17 45
16	5 31 56	5 44 12	4 27 14	3 55 58	2 28 56	2 15 50
17	6 30 9	6 42 2	5 24 26	4 52 59	3 26 15	3 13 56
18	7 29 1	7 39 53	6 21 37	5 50 0	4 23 36	4 12 3
19	8 27 54	8 37 44	7 18 45	6 47 2	5 20 58	5 10 10
20	9 26 40	9 35 29	8 15 54	7 44 4	6 18 19	6 8 29
21	10 25 25	10 33 14	9 13 3	8 41 5	7 15 45	7 6 48
22	11 24 10	11 30 59	10 10 8	9 38 6	8 13 13	8 5 8
23	12 22 52	12 28 38	11 7 11	10 35 8	9 10 41	9 3 30
24	13 21 33	13 26 18	12 4 15	11 32 10	10 8 9	10 1 53
25	14 20 14	14 23 58	13 1 19	12 29 12	11 5 38	11 0 16
26	15 18 49	15 21 35	13 58 22	13 26 14	12 3 7	11 58 45
27	16 17 24	16 19 10	14 55 25	14 23 16	13 0 38	12 57 44
28	17 15 58	17 16 46	15 52 28	15 20 18	13 58 9	13 55 45
29	18 14 29	18 14 16	16 49 31	16 17 2	14 55 41	14 54 17
30	19 13 0	19 11 48	16 46 34	17 14 23	15 53 14	15 52 58
31	20 11 30	0 0 0	18 46 37	0 0 0	16 50 47	16 51 22

太陽の第**4**表

月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	磨羯宮	宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 50 3	17 25 34	18 36 17	19 11 12	20 55 29	22 26 10
2	18 48 43	18 25 18	19 37 20	20 12 36	21 56 44	23 26 47
3	19 47 23	19 25 2	20 37 56	21 14 2	22 27 59	24 27 22
4	20 46 7	20 24 58	21 38 52	22 15 29	23 59 14	25 27 52
5	21 44 51	21 24 13	22 39 47	23 16 56	25 0 29	26 28 23
6	22 43 36	22 24 51	23 40 43	24 18 23	26 1 44	27 28 54
7	23 42 27	23 24 56	24 41 41	25 19 50	27 2 58	28 29 13
8	24 41 18	24 25 1	25 42 38	26 21 18	28 4 12	29 29 33
9	25 40 56	25 25 7	26 43 44	27 22 48	29 5 25	♓0 29 52
10	26 39 4	26 25 15	27 44 50	28 24 19	♒0 6 38	1 30 8
11	27 38 0	27 25 22	28 45 55	29 25 49	1 7 50	2 35 25
12	28 36 55	28 25 30	29 47 8	♑0 27 19	2 9 2	3 30 40
13	29 36 1	29 25 46	♐0 48 19	1 28 49	3 10 53	4 30 47
14	♎0 35 8	♏0 26 1	1 49 31	2 30 2	4 11 19	5 30 54
15	1 34 15	1 26 16	2 50 44	3 31 50	5 12 25	6 31 0
16	2 33 25	2 26 35	3 51 59	4 33 2	6 13 30	7 31 6
17	3 32 36	3 26 55	4 53 13	5 34 50	7 14 28	8 31 11
18	4 31 48	4 27 16	5 54 27	6 36 18	8 9 25	9 31 15
19	5 31 12	5 27 46	6 55 41	7 35 45	9 16 22	10 31 12
20	6 30 35	6 28 16	7 56 56	8 39 13	10 17 17	11 31 9
21	7 29 58	7 28 46	8 58 11	9 40 41	11 18 12	12 31 6
22	8 29 24	8 29 23	9 59 26	10 42 7	12 19 7	13 30 50
23	9 28 51	9 30 1	11 0 41	11 43 33	13 19 57	14 30 34
24	10 28 18	10 30 34	12 1 56	12 44 56	14 20 47	15 30 17
25	11 27 52	11 31 15	13 3 11	13 46 2	15 21 36	16 29 53
26	12 27 55	12 31 58	14 4 26	14 47 44	16 22 17	17 29 30
27	13 26 58	13 32 40	15 5 46	15 49 3	17 22 58	18 29 7
28	14 26 36	14 33 23	16 7 5	16 50 22	18 23 58	19 28 41
29	15 26 13	15 34 5	17 8 26	16 51 42	19 24 17	0 0 0
30	16 25 50	16 34 47	18 9 49	18 52 49	20 24 56	0 0 0
31	0 0 0	17 35 32	0 0 0	19 4 14	21 25 35	0 0 0

太陽と惑星の赤緯の表												太陽の均差表			
度		0	6		1	7		2	8	度		周期	度	分	秒
1		0	24		11	53		20	27	29		1	0	1	46
2		0	48		12	14		20	39	28		2	0	3	32
3		1	12		12	34		20	51	27		3	0	5	18
4		1	36		12	55		21	3	26		4	0	7	4
5		2	0		13	15		21	14	25		5	0	8	50
6		2	24		13	35		21	25	24		6	0	10	36
7		2	48		13	55		21	35	23		7	0	12	22
8		3	11		14	15		21	45	22		8	0	14	8
9		3	35		14	34		21	54	21		9	0	15	54
10		3	59		14	53		22	3	20		10	0	17	40
11		4	22		15	12		22	12	19		11	0	19	25
12		4	46		15	31		22	20	18		12	0	21	11
13		5	9		15	49		22	28	17		13	0	22	57
14		5	33		16	7		22	35	16		14	0	24	43
15		5	56		16	25		22	42	15		15	0	26	59
16		6	19		16	42		22	49	14		16	0	28	15
17		6	43		17	0		22	55	13		17	0	30	0
18		7	6		17	17		23	0	12		18	0	31	46
19		7	29		17	33		23	5	11		19	0	33	32
20		7	51		17	49		23	10	10		20	0	35	18
21		8	14		18	6		23	14	9		21	0	37	4
22		8	37		18	21		23	18	8		22	0	38	50
23		8	59		18	37		23	22	7		23	0	40	36
24		9	21		18	52		23	25	6		24	0	42	22
25		9	43		19	7		23	27	5		25	0	44	8
26		10	5		19	21		23	29	4		26	0	45	54
27		10	27		19	35		23	31	3		27	0	46	40
28		10	49		19	48		23	32	2		28	0	49	25
29		11	10		20	2		23	33	1		29	0	51	11
30		11	32		20	15		23	33	0		30	0	52	57
												31	0	54	43
		5	11		4	10		3	9			32	0	56	29
												33	0	58	15
												34	1	0	0

11．ペドロ・ヌーネス(Pedro Nunes)

「天球論」(Tratado da Sphera)

1940 年 リスボン科学アカデミー版

233 ページ

赤緯の表

	白羊宮	金牛宮	双子宮	
	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	
0		11 30	20 12	30
1	24	11 51	20 25	29
2	48	12 12	20 37	28
3	1 12	12 33	20 49	27
4	1 36	12 53	21 0	26
5	2 0	13 13	21 11	25
6	2 23	13 33	21 22	24
7	2 47	13 53	21 32	23
8	3 11	14 13	21 42	22
9	3 35	14 32	21 51	21
10	3 58	14 51	22 0	20
11	4 22	15 10	22 9	19
12	4 45	15 28	22 17	18
13	5 9	15 47	22 25	17
14	5 32	16 5	22 32	16
15	5 55	16 23	22 39	15
16	6 19	16 40	22 46	14
17	6 42	16 57	22 56	13
18	7 5	17 14	22 57	12
19	7 2	17 31	23 3	11
20	7 50	17 47	23 7	10
21	8 13	18 3	23 12	9
22	8 35	18 19	23 15	8
23	8 8	18 34	23 19	7
24	9 20	18 49	23 22	6
25	9 42	19 4	23 24	5
26	10 4	19 18	23 26	4
27	10 26	19 32	23 28	3
28	10 47	19 46	23 29	2
29	12 9	19 59	23 30	1
30	11 30	20 12	23 30	0
	処女宮	獅子宮	巨蟹宮	
	双魚宮	宝瓶宮	磨羯宮	

第 **1** 表　　**1537** 年

	一月		二月		三月		四月		五月		六月	
	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分
日	磨羯宮		宝瓶宮		双魚宮		白羊宮		金牛宮		双子宮	
1	21	19	22	50	20	52	21	19	20	16	19	50
2	22	20	23	50	21	51	22	18	21	14	20	47
3	23	21	24	51	22	51	23	16	22	11	21	44
4	24	23	25	51	23	50	24	14	23	9	22	41
5	25	24	26	52	24	50	25	13	24	6	23	38
6	26	25	27	52	25	49	26	11	25	4	24	35
7	27	26	28	53	26	48	27	9	26	1	25	32
8	28	28	29	53	27	48	28	7	26	59	26	29
9	29	29	0♓	53	28	47	29	6	27	56	27	26
10	0♒	30	1	54	29	46	0♉	4	28	53	28	23
11	1	31	2	54	0♈	45	1	2	29	51	29	21
12	2	32	3	54	1	44	2	0	0♊	48	0♋	18
13	3	34	4	54	2	44	2	58	1	45	1	15
14	4	35	5	54	3	43	3	56	2	42	2	12
15	5	36	6	54	4	42	4	54	3	40	3	9
16	6	37	7	54	5	40	5	52	4	37	4	6
17	7	38	8	55	6	39	6	49	5	34	5	3
18	8	39	9	55	7	38	7	47	6	31	6	0
19	9	40	10	55	8	37	8	45	7	28	6	57
20	10	41	11	55	9	36	9	43	8	26	7	54
21	11	42	12	54	10	35	10	40	9	23	8	51
22	12	42	13	54	11	33	11	38	10	20	9	48
23	13	43	14	54	12	32	12	36	11	17	10	45
24	14	44	15	54	13	31	13	33	12	14	11	42
25	15	45	16	53	14	30	14	31	13	11	12	39
26	16	46	17	53	15	28	15	29	14	8	13	36
27	17	46	18	53	16	27	16	26	15	5	14	33
28	18	47	19	52	17	25	17	24	16	2	15	30
29	19	48			18	24	18	21	16	59	16	27
30	20	48			19	22	19	19	17	56	17	24
31	21	49			20	21			18	53		

第 1 表　　1537 年

	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分
日	巨蟹宮	獅子宮	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮
1	18　21	17　58	17　59	17　35	18　45	19　20
2	19　18	18　56	18　58	18　34	19　46	20　21
3	20　15	19　53	19　57	19　34	20　47	21　23
4	21　12	20　51	20　55	20　34	21　48	22　24
5	22　9	21　49	21　54	21　34	22　48	23　25
6	23　6	22　46	22　53	22　34	23　49	24　27
7	24　4	23　44	23　52	23　34	24　50	25　28
8	25　1	24　42	24　51	24　34	25　51	26　30
9	25　58	25　40	25　49	25　34	26　52	27　31
10	26　55	26　37	26　48	26　34	27　53	28　33
11	27　52	27　35	27　47	27　34	28　55	29　34
12	28　49	28　33	28　46	28　34	29　56	0♑36
13	29　47	29　31	29　45	29　35	0♐57	1　37
14	0♌44	0♍29	0♎44	0♏35	1　58	2　39
15	1　41	1　27	1　43	1　35	2　59	3　40
16	2　39	2　25	2　43	2　35	4　1	4　42
17	3　36	3　23	3　42	3　36	5　2	5　43
18	4　33	4　21	4　41	4　36	6　3	6　45
19	5　31	5　20	5　40	5　37	7　4	7　46
20	6　28	6　18	6　40	6　37	8　6	8　48
21	7　25	7　16	7　39	7　38	9　7	9　49
22	8　23	8　14	8　38	8　38	10　8	10　51
23	9　20	9　13	9　38	9　39	11　9	11　52
24	10　18	10　11	10　37	10　39	12　11	12　53
25	11　15	11　10	11　37	11　40	13　12	13　55
26	12　13	12　8	12　36	12　41	14　13	14　56
27	13　10	13　7	13　36	13　41	15　14	15　58
28	14　8	14　5	14　36	14　42	16　16	16　59
29	15　5	15　4	15　35	15　43	17　17	18　0
30	16　3	16　2	16　35	16　44	18　18	19　2
31	17　0	17　0		17　44		20　3

第 **2** 表　　**1538** 年

	一月		二月		三月		四月		五月		六月	
	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分
日	磨羯宫		宝瓶宫		双魚宫		白羊宫		金牛宫		双子宫	
1	21	4	22	35	20	37	21	5	20	2	19	36
2	22	5	23	36	21	37	22	3	21	3	20	33
3	23	7	24	36	22	36	23	2	21	57	21	31
4	24	8	25	37	23	36	24	0	22	55	22	28
5	25	9	26	37	24	35	24	59	23	52	23	25
6	26	10	27	38	25	35	25	57	24	50	24	22
7	27	12	28	38	26	34	26	55	25	47	25	19
8	28	13	29	38	27	33	27	53	26	45	26	16
9	29	14	0♓	39	28	33	28	52	27	42	27	13
10	0♒	15	1	39	29	32	29	50	28	39	28	10
11	1	16	2	39	0♈	31	0♉	48	29	37	29	7
12	2	18	3	40	1	30	1	46	0♊	34	0♋	4
13	3	19	4	40	2	29	2	44	1	31	1	1
14	4	20	5	40	3	28	3	42	2	29	1	58
15	5	21	6	40	4	27	4	40	3	26	2	55
16	6	22	7	40	5	26	5	37	4	23	3	52
17	7	23	8	40	6	25	6	35	5	20	4	49
18	8	24	9	40	7	24	7	33	6	17	5	46
19	9	25	10	40	8	23	8	31	7	15	6	43
20	10	26	11	40	9	21	9	29	8	12	7	40
21	11	27	12	40	10	20	10	26	9	9	8	37
22	12	28	13	40	11	19	11	24	10	6	9	34
23	13	29	14	40	12	18	12	22	11	3	10	31
24	14	30	15	39	13	17	13	19	12	0	11	28
25	15	30	16	39	14	15	14	17	12	57	12	25
26	16	31	17	39	15	14	15	15	13	54	13	22
27	17	32	18	38	16	12	16	12	14	51	14	19
28	18	32	19	38	17	11	17	10	15	48	15	16
29	19	33			18	10	18	7	16	45	16	13
30	20	34			19	8	19	5	17	42	17	18
31	21	34			20	7			18	39		

第 2 表　1538 年

	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分
日	巨蟹宮	獅子宮	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮
1	18　7	17　41	17　45	17　20	18　30	19　5
2	19　4	18　42	18　44	18　20	19　30	20　6
3	20　0	19　39	19　43	19　20	20　32	21　8
4	20　58	20　37	20　42	20　19	21　33	22　9
5	21　56	21　35	21　40	21　19	22　34	23　11
6	22　53	22　32	22　39	22　19	23　35	24　12
7	23　50	23　30	23　37	23　19	24　36	25　15
8	24　47	24　28	24　36	24　19	25　37	26　16
9	25　44	25　26	25　35	25　19	26　38	27　18
10	26　41	26　23	26　34	26　20	27　39	28　18
11	27　38	27　21	27　33	27　20	28　40	29　19
12	28　36	28　19	28　32	28　20	29　41	0♑21
13	29　33	29　17	29　31	29　20	0♐42	1　22
14	0♌30	0♍15	0♎30	0♏20	1　43	2　24
15	1　27	1　13	1　29	1　20	2　44	3　25
16	2　25	2　11	2　28	2　21	3　46	4　27
17	3　22	3　9	3　27	3　21	4　47	5　28
18	4　19	4　7	4　27	4　21	5　48	6　30
19	5　17	5　5	5　26	5　22	6　49	7　31
20	6　14	6　4	6　25	6　22	7　51	8　33
21	7　11	7　2	7　25	7　23	8　52	9　34
22	8　9	8　0	8　24	8　23	9　53	10　36
23	9　6	8　59	9　24	9　24	10　54	11　37
24	10　4	9　57	10　23	10　25	11　56	12　39
25	11　1	10　55	11　22	11　25	12　57	13　40
26	11　59	11　54	12　22	12　26	13　58	14　41
27	12　56	12　52	13　22	13　27	14　59	15　43
28	13　54	13　51	14　21	14　27	16　1	16　44
29	14　51	14　49	15　21	15　28	17　2	17　45
30	15　49	15　48	16　20	16　29	18　3	18　47
31	15　46	16　46		17　29		19　48

第3表　　**1539年**

	一月	二月	三月	四月	五月	六月
	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分
日	磨羯宮	宝瓶宮	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双子宮
1	20　49	22　20	20　23	20　51	19　49	19　23
2	21　50	23　21	21　22	21　49	20　40	20　20
3	22　52	24　21	22　22	22　48	21　43	21　17
4	23　53	25　22	23　21	23　46	22　41	22　14
5	24　54	26　23	24　21	24　44	23　38	23　11
6	25　56	27　23	25　20	25　43	24　36	24　8
7	26　57	28　23	26　20	26　41	25　33	25　5
8	27　58	29　24	27　19	27　39	26　31	26　2
9	28　59	0♓24	28　18	28　37	27　28	26　59
10	0♒　0	1　24	29　17	29　36	28　25	27　56
11	1　2	2　25	0♈17	0♉34	29　27	28　53
12	2　3	3　25	1　16	1　32	0♊20	29　50
13	3　4	4　25	2　15	2　30	1　17	0♋47
14	4　5	5　25	3　14	3　28	2　15	1　44
15	5　6	6　25	4　13	4　26	3　12	2　41
16	6　7	7　25	5　12	5　323	4　9	3　38
17	7　89	8　25	6　11	6　21	5　6	4　35
18	8　9	9　26	7　10	7　19	6　4	5　32
19	9　10	10　26	8　9	8　17	7　1	6　29
20	10　11	11　26	9　8	9　13	7　58	7　26
21	11　12	12　26	10　6	10　13	8　55	8　23
22	12　13	13　25	11　5	11　10	9　52	9　20
23	13　14	14　25	12　4	12　8	10　49	10　17
24	14　15	15　25	13　2	13　6	11　46	11　14
25	15　16	16　24	14　1	14　3	12　43	12　11
26	16　16	17　24	15　0	15　1	13　40	13　8
27	17　17	18　24	15　58	15　58	14　37	14　5
28	18　18	19　23	16　57	16　56	15　35	15　2
29	19　18		17　55	17　53	16　32	15　59
30	20　19		18　54	18　51	17　29	16　56
31	21　20		19　52		18　26	

第 3 表　　**1539 年**

	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分
日	巨蟹宮	獅子宮	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮
1	17　53	17　30	17　31	17　6	18　15	18　50
2	18　51	18　28	18　30	18　7	19　16	19　51
3	19　48	19　25	19　28	19　5	22　19	24　53
4	20　45	20　23	20　27	20　5	23　20	25　54
5	21　42	21　21	21　26	21　5	22　19	22　56
6	22　39	22　18	22　24	22　5	23　20	23　57
7	23　36	23　16	23　23	23　5	24　21	24　59
8	24　33	24　14	24　22	24　5	25　22	26　0
9	25　30	25　12	25　21	25　5	26　23	27　1
10	26　27	26　7	26　20	26　5	27　24	28　3
11	27　25	27　7	27　19	27　5	28　25	29　4
12	28　22	28　5	28　18	28　5	29　26	0♑ 6
13	29　19	29　3	29　17	29　5	0♐27	1　7
14	0♌16	0♍ 1	0♎16	0♏ 6	1　28	2　9
15	1　13	0　59	1　15	1　6	2　30	3　10
16	2　11	1　57	2　14	2　6	3　31	4　12
17	3　8	2　55	3　13	3　6	4　32	5　13
18	4　5	3　53	4　12	4　7	5　33	6　15
19	5　3	4　51	5　11	5　7	6　35	7　16
20	6　0	5　50	6　11	6　8	7　36	8　18
21	6　58	6　48	7　10	7　8	8　37	9　19
22	7　55	7　46	8　10	8　9	9　38	10　21
23	8　53	8　45	9　9	9　9	10　40	11　22
24	9　50	9　43	10　9	10　10	11　41	12　24
25	10　47	10　41	11　8	11　11	12　42	13　25
26	11　45	11　40	12　8	12　11	13　43	14　26
27	12　42	12　38	13　7	13　12	14　45	15　28
28	13　40	13　37	14　7	14　13	16　47	16　29
29	14　37	14　35	15　6	15　13	17　48	17　31
30	15　35	15　34	16　6	16　14		18　32
31	16　32	16　32		17　15		19　33

第 4 表　　1540 年

	一月		二月		三月		四月		五月		六月	
	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分	度	分
日	磨羯宮		宝瓶宮		双魚宮		白羊宮		金牛宮		双子宮	
1	20	34	22	6	21	8	21	35	20	32	20	6
2	21	36	23	6	22	7	22	34	21	30	21	3
3	22	37	24	7	23	7	23	32	22	27	21	0
4	23	38	25	7	24	6	24	30	23	24	22	57
5	24	39	26	8	25	6	25	29	24	22	23	54
6	25	41	27	8	26	5	26	27	25	19	24	51
7	26	42	28	9	27	5	27	25	26	17	25	48
8	27	43	29	9	28	4	28	23	27	14	26	45
9	28	44	0♓	9	29	3	29	21	28	12	27	42
10	29	45	1	10	0♈	2	0♉	20	29	9	28	39
11	0♒	47	2	10	1	1	1	18	0♊	6	29	36
12	1	48	3	10	2	1	2	16	1	4	0♋	33
13	2	49	4	11	3	0	3	14	2	1	1	30
14	3	50	5	11	3	59	4	12	2	58	2	27
15	4	51	6	11	4	58	5	9	3	55	3	24
16	5	52	7	11	5	57	6	7	4	52	4	21
17	6	53	8	11	6	55	7	5	5	50	5	18
18	7	54	9	11	7	54	8	3	6	47	6	15
19	8	55	10	11	8	53	9	1	7	44	7	12
20	9	56	11	11	9	52	9	58	8	41	8	9
21	10	57	12	11	10	51	10	56	9	38	9	6
22	11	58	13	11	11	49	11	54	10	35	10	3
23	12	59	14	11	12	48	12	52	11	32	11	0
24	14	0	15	10	13	47	13	49	12	29	11	57
25	15	1	16	10	14	45	14	47	13	27	12	54
26	16	2	17	10	15	44	15	44	14	24	13	51
27	17	2	18	9	16	43	16	42	15	21	14	49
28	18	3	19	9	17	41	17	40	16	18	15	46
29	19	4	20	8	18	40	18	37	17	15	16	43
30	20	5			19	38	19	35	18	12	17	40
31	21	5			20	37			19	9		

第 **4** 表　**1540** 年

	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分	度　分
日	巨蟹宮	獅子宮	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮
1 2	17　53 18　51	17　30 18　28	17　31 18　30	17　6 18　7	18　15 19　16	18　50 19　51
3 4	19　48 20　45	19　25 20　23	19　28 20　27	19　5 20　5	26　19 27　20	28　53 29　54
5 6	21　42 22　39	21　21 22　18	21　26 22　24	21　5 22　5	22　19 23　20	22　56 23　57
7 8	23　36 24　33	23　16 24　14	23　23 24　22	23　5 24　5	24　21 25　22	24　59 26　0
9 10	25　30 26　27	25　12 26　7	25　21 26　20	25　5 26　5	26　23 27　24	27　1 28　3
11 12	27　25 28　22	27　7 28　5	27　19 28　18	27　5 28　5	28　25 29　26	29　4 0♑ 6
13 14	29　19 0♌16	29　3 0♍ 1	29　17 0♎16	29　5 0♏ 6	0♐27 1　28	1　7 2　9
15 16	1　13 2　11	0　59 1　57	1　15 2　14	1　6 2　6	2　30 3　31	3　10 4　12
17 18	3　8 4　5	2　55 3　53	3　13 4　12	3　6 4　7	4　32 5　33	5　13 6　15
19 20	5　3 6　0	4　51 5　50	5　11 6　11	5　7 6　8	6　35 7　36	7　16 8　18
21 22	6　58 7　55	6　48 7　46	7　10 8　10	7　8 8　9	8　37 9　38	9　19 10　21
23 24	8　53 9　50	8　45 9　43	9　9 10　9	9　9 10　10	10　40 11　41	11　22 12　24
25 26	10　47 11　45	10　41 11　40	11　8 12　8	11　11 12　11	12　42 13　43	13　25 14　26
27 28	12　42 13　40	12　38 13　37	13　7 14　7	13　12 14　13	14　45 16　47	15　28 16　29
29 30	14　37 15　35	14　35 15　34	15　6 16　6	15　13 16　14	17　48	17　31 18　32
31	16　32	16　32		17　15		19　33

12．エルンスト・ジンナー(Ernst Zinner)
「レギオモンタヌス：その生涯と業績」(Regiomontanus: his life and work)
1990 年 エズラ・ブラウン(Ezra Brown)による英訳 （オランダ）
21 ページ
多分 1457 年のものと思われる次の手紙において、ポイエルバッハは暦表(almanac)の計算のことを書いている。 ジョハンネス師（まちがいなくレギオモンタヌスである）と共にその仕事のためにジョヴァンニ・ビアンキーニ(Giovanni Bianchini)の表を用いた。もし違いがあるところは、彼らが改めて計算をしたのかもしれない。 彼はビアンキーニ表よりもアルフォンソ表の方に慣れていたが、前者についても同様に慣れてきていた。 新しい暦表のために、彼は太陽の軌道全てと月の軌道の半分とを計算しており、２週間以内に新しい暦表を彼（訳注：ﾎﾞﾍﾐｱ人ｼﾞｮﾊﾝ･ﾆﾙ/Johann Nihil、皇帝のｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰ）に届けて、それを試してみてもらうことができることを望んでいた。
23 ページ
1455 年頃の時期には様々な著作があるが、これらは 1454-1458 年のレギオモンタヌスの計算の書中にふくまれている。 これらの中に、「アルゴリズム」としても知られている、整数と分数による算術の入門書があるが、まさに教本と言ってよいものであった。 実際に、新しい情報はなく、証明なしで計算法則が与えられているだけであったが、1492 年以来少なくとも６版を重ねた。 もっとも注目すべき彼の（訳注:ﾎﾟｲｴﾙﾊﾞｯﾊ）著作は 1541 年に J.シェーナー(J.Schöner)によって出版された正弦とコード(sines and chords)についてのもので、アザルカリ(az-Zarkali)と、特にプトレマイオスにもとづく正弦とコードの計算を扱っていた。正弦の付随表は出版されなかったが、価値のあるものであった。 この表中で、正弦は、アラビアの表のように１度毎に与えられていただけでなく、10 分毎にも与えられていた。 必要な精度を得るために、ポイエルバッハは半径として 600,000 の値を選んだ。

ここで、彼が北緯 48°における 1 日の 1 時間毎の太陽の高度を計算をしたことを挙げるべきであろう。 彼は太陽の正午の高度 H、時角ｔ、そして次の式から得た半日周弧ｂから太陽の高度ｈを計算した。 $\sin h \cos b = \sin H (\cos b - \cos t)$

彼は「長い間、この結果の真実は私から隠されていた。 そして大変な計算の努力をした後に、神のおかげでもって、物事の真の理解に至ったのであった。」と報告している。

そうかもしれないが、彼の弟子のレギオモンタヌスは、アル・バッターニ(al-Battani)が同様な方法で、赤緯を計算したことを知っていた。 この式を用いて、ポイエルバッハは黄道の傾斜角を 23°34′として、1 日の 1 時間毎の太陽の高度と方位角を計算した。

1454 年にポイエルバッハは太陽が春分の宮に入る時刻を計算し、恒星の距離と大きさについての簡単な論文をドイツ語で書いた。

25 ページ
「オラリウム」(訳注:日時計)講義そのものは失われた。 どうもバラバラの断片だけが残されているよであるが、いずれも不完全で素人のような書き方である。 その一つの断片は、緯度を 48° 0′ としたウィーンの用に、黄道傾斜角を 23° 34′ として、楽器のチターの格好をした時間の線を有する半円の板の製作に関するものである。 この断片のヴァリエーションには、同じ長さの時間(複数)のダイアルが一つ、数字の二つのスケール、そして一個の動く数珠玉をつけた一本の紐が一緒になって一つの四角い板の上に表されている。

他の残存する断片は、垂直な複数のグノーモン(訳注:日時計の指時針)を有する「オストゥール(Ostuhr)」とウェストゥール(Westuhr)の製作に関するもので、この中で、ポイエルバッハは二度名指しされている。 すなわち、「極めて正確」という注意書きつきで 48° 22′ が与えられたウィーンの緯度に関連してである。 黄道傾斜角は最初に 23° 34′ が与えられているが、23° 28′ も与えられている。

これらの著作から、ポイエルバッハが彼の計算を適切な観測に基づくように試みたことがわかる。 ウィーンの緯度の伝統的な値である 47° 46′ の代わりに彼は、最初は 48° 0′ 後には 48° 22′ を用いた。 ただし、正しい値は 48° 12′ である。 黄道傾斜角は伝統的には 23° 33.5′ の値が与えられていたが、ポイエルバッハとレギオモンタヌスはそれが 23° 28′ であることを見つけた。 これは明らかにポイエルバッハの観測から来たものであった。 1457 年までに彼は自分が観測者であることをすでに示しており、1457 年 9 月 3 日には、メルク(Melk)において、彼とレギオモンタヌスで月食を観測している。 後日レギオモンタヌスが、ウィーンの緯度を 48° 22′ と仮定して、これを計算した。
26 ページ
手写本 MS.6109 は 1478-79 年にフレイター・ウィルヘルム(Frater Wilhelm)（彼は以前にポイエルバッハの助言を受けたことがあった）によって書かれ、手写本 MS.6108 は 1486 年に書かれた。 これらのどちらもが MS.7723 よりも時期が早いものであるが、後者はポイエルバッハの手に帰せられるべきものである。 なぜならば、彼は四分儀について書いたことがあり、また MS.7723 中では黄道傾斜角に 23° 34′ が与えられているからである。 レギオモンタヌスはこの数値は一度たりとも使っていないのである。
30 ページ
ポイエルバッハと面識を得たのはウィーンに移って間もなくのことであったにちがいない。彼らの出会いがコンパスの磁気偏角の発見に関係した可能性はない。 この発見は 1450 年か 1451 年頃のことであったに違いない。
レギオモンタヌスの最初の著作はこの頃に書かれた。 すなわち、ポルトガルのレオノーラのホロスコープの、フリードリッヒ 3 世との結婚についての計算であった。

35 ページ
彼は 1457 年の彗星について、1457 年 6 月 7 日の満月に注目しながら、惑星の位置との関係において詳細を述べている：

「*6 月 8 日の早朝の光のなかに一つの彗星が北 5°の緯度の双子宮の 5°に見えた。 その長さが 15°の尾はベラトリックス星の方向を指していた。 3 ヶ月後に、南と西に伸びながら、南 5°の緯度、巨蟹宮の終わりで消えた。 その頭は極めて大きく、尾はかなり弱々しく、ゆっくりと動き、その性質は土星と水星に対応していた。*」

そして、6 月 12 日に彼は次のように記している：

「*彗星は今朝はやくに、双子宮の真中に現れ始めた。 その直前に、月と木星は向き合っていた。 あまりにゆっくりと動いたので、獅子宮の初めに到着するのに 3 ヶ月かかり、そこで消えた。*」

38 ページ
後日、ビアンキーニ(Bianchini)は、「Tabulae primi mobilis」という表のもう一つのコレクションを出版した。これについては彼の手紙のなかで、繰り返し言及されている。 これらの表によって、天体の出来事をフェラーラ（その緯度を 45° 45′ 4″としている）の地平線に合わせることを可能ならしめた。 このコレクションのなかには黄道傾斜角の値を 23° 33′ 30″と仮定した太陽の赤緯表と、r=60,000 での 10′毎の正弦の表もある。 この表の一部と最初の著作の一部は 1495 年にヴェニスで印刷された。 後に(1526 年と 1553 年)、ガウリクス(Gauricus)によって編集された。

48 ページ
天文学についての最も重要な諸著作を自らのものとせんとする努力において、レギオモンタヌスは「小アルマゲスト」と呼ばれる書物のコピーを作った。 ー（途中省略)」ー
この天文学の書(訳注:「小アルマゲスト」)は、たんに、無批判に用いられたものではなかった。 アザルカリの黄道傾斜角の値である 23° 33 1/2′に対して、「これを試してみることは有益なことであり、伝聞よりも観測を信じるほうが良い。」とコメントしている。 こうした注意がこの値について、ウィーンで確認してみることにつなげることができたのである。

52 ページ
ポイエルバッハはすでに 1455 年に、正弦を用いて太陽の高度を計算していた。 彼の説明の中で、テオドシウス(Theodosius)、メネラウス、タビット(Thabit)、アズ・ザルカリ(az-Zarkari)、ゲーベル(Geber)の著作を挙げているが、彼自身の調査と共にアル・バッターニ(al-Battani)の著作をとりわけよく挙げている。 たとえば、第 1 冊の第 7 項において、複数の棒の影が映されるプトレマイオスの四分儀に対比して、二つの覗き穴がある一つのスケールを有した四分のことを書いている。 彼はプトレマイオスによる黄道傾斜角の発見について、自らの数値 23° 28′を挙げて、これを補足している。

第 2 冊（球面天文学）は完全に内容が変わっているが、第 3 冊において彼は再びプトレマイオスのやり方を踏襲している。 にもかかわらず、第 1 項においては、至点の時間の観測が当てにならないことを指摘せずにはいられず、春秋分点を観測する方が適切である旨を述べている。 第 14 項において、太陽の春秋分点と隣の宮へ入ることについて述べるにあたり自分自身の表現をとっており、四季の始まりを見つける規則を与えている。 しかしながら、観測については知らされてはいない。

56 ページ

第 2 冊は正弦法とその平面三角形への適用を含んでいる。第 12 項と 23 項は興味深いもので、三角形の辺が二次方程式を用いて求められている。第 26 項も特筆に価するもので、「面積と含まれる二辺の積が与えられた時、三角形の底辺に向かい合う角を求める」という問題を含んでいる。 これは面積の、明白にはなんいも与えられていない、陰の式（implicit formula）である。球面正弦法は球面三角形に対して、その平面法と同じ役割を持っている。レギオモンタヌスは直角三角形だけに適用できる二つの定理を述べている。すなわち、 $\sin\alpha \cos b = \cos\beta$ と $\cos a \cos b = \cos c$ であるが、

全ての球面三角形に対する定理と同様、三つの角が三辺を決め、またその逆でもある。 彼の球面三角法はこれらの三つの定理に基づいている。

56 ページ

「三角形論」（De triangulis）を書くに当たって彼は（訳注：レギオモンタヌス）どんな彼以前の著作に頼ったのであろうか。 前に述べたように、球面三角法は「エピトメ」の中で述べられた諸規則の単なる延長線にあるものではない。 彼はメネラウス、テオドシウス、ゲーベルの著作に精通していたのは当時の彼のビアンキーニ宛ての手紙でわかる。

58 ページ

パウルス師(Master Paulus)とうのは多分パオロ・ダル・ポッソ・トスカネリ(Paolo dal Pozzo Toscanelli)のことであろう。 彼の彗星の観測についてはすでに述べた。 彼は 1397 年にフィレンツェに生まれ 1482 年に亡くなるまで、その生涯の大部分をそこで過ごした。 観測のために、1433 年にはクロス・スタッフを使用し、、1456 年には渾天儀を使用した。 後者を用いて、緯度と経度とともに、(西からの)赤経と赤緯を測った。 彼はこの道具を友達のバッティスタ・アルベルティ（Battista Alberti）(1404-1472 年)と一緒になって、黄道傾斜角を観測するのに用いて、この角度が 23° 30′ より大きくないことを見つけた。

59 ページ

1468 年頃に、多分トスカネリによって、フィレンツェのサンタ・マリア・デル・フィオーレ大聖堂のために「Öhrsonnenhur」が設計された。 そのような日時計によって、1 年の始まりのより正確な決定をすることができた。 ピコが報告しているように、トスカネリが、計算で得た時間と比べて、太陽が宮に入る時間は 20 分早いことを観測したのかもしれない。

63 ページ
67 ページ
「… *第八天の動きについて、私は何が言えるだろうか。 我らが卓越せるプトレマイオスは、これは 100 年に 1° であると決定した。 しかし、まさに 743 年後に、アル・バッターニはほぼ 66 年に 1° であることが発見できたにすぎなかった。 前者は黄道傾斜角が 23° 51′ 20” であることを発見し、後者は 23° 35′、そして更に後にはタビットはほぼ 23° 33′ であることを発見した。*」
これらの変更の説明として、タビットは第八天の章動(nutation)を発明した。しかしながら、この理論は事実、とりわけプトレマイオスの観測と今日の観測に矛盾した。 タビットの理論によれば、黄道傾斜角は今、23° 2′ でなければならない。 一方、彼（レギオモンタヌス）とその先生は 23° 28′ という値を見つけており、それは他の観測によっても確認されていた。 彼はパオロ・トスカネリとレオン・バッティスタ・アルベルツィが、注意深い観測にもかかわらず、彼らはこの角度が 23° 30′ 以上であることは見つけたことがなかったと言っていることを聞いていたのである。 このことは、現在作製されつつある表、赤緯の表、そして後者に基づいている諸表を扱う際には、思い起こされねばならない。 たとえば、よく使われているアルフォンソ表を引用するにあたっては、黄道傾斜角の値はアル・バッターニからは 10′、現在の値からは 41′ を変えなければならない。 これらの諸表中の遠地点(apogee)の場所(location)と春分における太陽の位置に関するデータはどれも正しいことは少ないので、太陽は当時 6° の赤緯であったにちがいない。
もし惑星に移ってみるならば、表のデータの火星の位置は、ある時は 2°、ある時は 1.5°、ある時はそれよりも少ないが、大きすぎる。 これは角度を設定する（setting angle ？）際の誤りに起因させることはできない。 というのは、その頃は観測値と計算値とのあいだの差異は常に同じであったであろうからである。 そうしてみると、誤りはその離心率あるいは周転円の半径にあるにちがいなかった。 プトレマイオス以来の時間の経過にともなって、平均運動が変わったことは問題と関係ないことではない。 多分誤りは諸円の半径にある。そのうえに、その視等級(apparent magnitude)が 52 等級(factor of 52 ？)も変わったに違いない火星の離心率と周転円に起因している。 もし黄道傾斜角の表の値が道具を用いて観測できる値とは異なっていたならば、どのようにして太陽の運動、とりわけ日食を計算することができたであろうか。
74 ページ
1464 年にパドアにおいて、レギオモンタヌスは黄道の経度 1 度毎の太陽の赤緯の表を作成した。 黄道の傾斜角は 23° 30′ に設定された。 他の赤緯を計算するためのベースとして、23° 30′ の正弦値が 10,000,000 に等しくなるように数値が計算された。 正弦の計算において 10^7 という大きなオーダーの数字が出てくるのはこれが最初である。 レギオモンタヌ

スはこの表を彼の「方位表」（Tabula directionum）の中に「全般方位表」（Tabula declinationis generalis）として含めた。

75 ページ

第 3 冊、第 1 章中の 1 年の長さの議論は彼にアルマゲストからは失われている四半年の長さを計算させることとなった。　f .217v で、黄道傾斜角の二倍を 47°42′39”と計算している(訳注 : 半分は 23°51′19.5”)が、一方で、第 1 冊、第 15 章の中では 47°42′40”(訳注 : 67 ページのﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽの値)となっている。

79 ページ

別の問題、すなわち「太陽が白羊宮の始まりにある時、太陽の赤緯はいくらか。」という問題のなかで、春分の時点での太陽の赤緯に 6°という数値を与えたアルフォンソ表の不正確さを彼は指摘したかったのである。

92 ページ

「方位表」(Tabulae directionum)と呼ばれるこの著作の大部分に、家(訳注：占星術用語)の境界を計算するための表（複数を含み、それを使用するための指示が伴っている。 第 14 項において家(複数)を計算する異なったいくつかの方法を述べている。 最も古くて、最も簡単な方法、すなわち白羊宮を第 1 番目として獣帯を 12 等分する方法（これはカルダーノによってさえも使われた）ではなく、三つの最も重要な天（複数）の分割法を述べている。 (1) 地上の北極を通り、東の点から始めて、獣帯を 6 時間毎の時圏(circles)に分ける最も一般的な分割法。 (2)カンパヌスの六つの環による分割法で、環(複数)は天の両極を通り、東の点と西の点を通る垂直な環は等分に再分割される。 (3) 六つの環による分割法で、同じように環(複数)は天の北極と南極を通るが、赤道が東の点から始めて、等分されている。 レギオモンタヌスはこの最後の方法を好み、60°に至るまでの緯度のための彼の表を計算するのに、これを用いた。

95 ページ

レギオモンタヌスは 1468 年に首都のブダに住んで、sin 90°=10,000,000 の正弦表を完成させた。 「方位表」のコメントの中で、この表と、tan 45°=100,000 の正接表の両方ともが便利である旨を述べており、これから先は十進法がずっと使われた。 この大きな正弦表は J.シェーナー(J.Schöner)によって出版された。 ただ、23°30′の赤緯表は「方位表」中に公表されているのと同じで、sin 90°=100,000 に対応しており、sin 90°=10,000,000 のオリジナルの省略版でしかない。

105 ページ

黄道傾斜角を 24°と決めたのは双魚宮の 8°と巨蟹宮の 8°に対応する太陽の赤緯を得るのに解答者が表を用いなくてもよいようにし、簡単に解答を見つけられるようにしたのである。

113 ページ
の帰国後にカレンダー(複数)についての解説が活字に組まれた。 しかし、カレンダーとアルマナックの前に、レギオモンタヌスは「販売録」（Tradelist）という出版物のリストを発刊し、多くの大学へ送付した。　この通知は多分 1474 年の年央に現れたが、彼がこれから出版しようとしている自分自身の著作と他人の著作とをリストにした。 したがって、この重要な書類を詳細に検討してみる必要があろう。

リストすべき他の著作者による第一の著作(複数)は発刊されたばかりのポイエルバッハとマニリウスによる論文(複数)であった。 次はプトレマイオスの「コスモグラフィア」(Cosmographia)と「アルマゲスト」(Armagest)の 新訳、これにユークリッドの「エレメント」(Elements)にイプシクルス(Hypsicles)の「上昇」(Ascensions)が付帯したもの、アレクサンドリアのゼオン(Theon)の「アルマゲスト解説」(Commentaria in Almagestia)、プロクルス（Proclus）の「天文学上の仮説」(Astronomical Hypotheses)、プトレマイオスの「テトラビブロス」(Tetrabiblos)と百則(Hundred Rules)の新訳、ジュリウス・フィルミクス・マテルヌス(Julius Firmicus Maternus)の占星術に関する偉大な著作、オーストリアのレオポルド(Leopold of Austria)の占星術の書物、モントルモのアントニウス(Antonius of Montulmo)、その他と続く。　それから、ヤコブス・クレモネンシス(Jacobs Cremonensis)訳のアルキメデスの著作、ヴィテッロ(Vitello)とプトレマイオスの「光学」(Optics)、ポルフィリ(Porphyry) の解説付きのプトレマイオスの「音楽」(Musica)、メネラウスの「天体」(Sphaera)の新訳、テオドシウスの球面三角形と上昇と日夜についての三つの著作、アポロニウスの「円錐について」(On Conics)、セレーヌス(Serenus)の「円柱」(Cylindrica)、機械についてのフェロンとアリストテレスの著作(複数)、ジョルダヌス(Jordanus)のエレメントと演習、ジャン・デ・ムルス(Jean de Murs)の代数についての「四書」、C.ユリウス・イギヌス（C.Julius Hyginus）の天文学がある。

119 ページ
そこで、コペルニクスは、ある蝕（多分 1500 年 11 月 5 日の 14:02 に起こったものであろう）についての「エフェメリデス」のデータの隣りに「蝕はローマでは 14:44 に観測された。」と書いている。 その 3 年前にヨハンネス・ウェルネル（Johannes Werner）はやはりローマにおいて 1 月 18 日の 5:24 に月蝕を観測した。 その時、彼はローマとニュレンベルグ(Nuremberg)間の経度の違いをもたらす彼の観測時と「エフェメリデス」中のニュレンベルグの情報との間の 32 分の差異を用いた。1498 年の秋にモドン(Modon)において、シャロム・ベン・サロモ(Shalom ben Salomo)はその年の蝕(複数)をアルマナックからもカレンダーからも写し取った。 「エフェメリデス」は大変に普及し、1481 年から 1500 年の間にさらに６

版が現れた。
119 ページ
「エフェメリデス」の使用者の一人はクリストファー・コロンブスであった。 マリエンスス(Bartholomäus Mariensüss)の解説が付いた 1482-1488 年のアルマナックはいまだにセビリアの大聖堂の図書館に保存されている。 この中に、コロンブスは 1485 年 11 月 15 日に強い風の嵐が起こり、1485 年 12 月 22 日に終わったことを書き込んでいる。 書き込みは、プリニウスの「イマゴ・ムンディ」とマルコ・ポーロへの書き込みと比べてわかるが、彼自身のものである。
120 ページ
コロンブスが航海中レギオモンタヌスのエフェメリデスを脇に置いていたという仮定（アレクサンダー・フォン・フンボルトが最初に主張した。 1852 年出版）は広い同意が得られなかった。 事実、コロンブスは、1474 年頃サラマンカに住んでいたアブラアーン・ザクートが編集したアルマナックを使用したことを示そうとする試みがなされた。 ザクートは 1473 年 2 月 28 日以降に有効で（ユリウス暦の年は 3 月 1 日に始まった、ことを思い出されたし）、1474-78 年の間サラマンカの子午線用にアルマナックを作製した。 このアルマナックは古いシステム（各惑星が別々にリストされている）のもとで作られたので、惑星の星位(planetary configurations)を決定することが複雑であった。 太陽の 4 年間の毎日の進路、月の 31 年間の毎日の進路、水星の 125 年間の 4 日毎の進路、金星の 8 年間の毎日の進路、火星の 80 年間の 5 日毎の進路、木星の 80 年間の 8 日毎の進路、そして土星の 60 年間の 10 日毎の進路がリストされていた。 また、蝕の時期、惑星の緯度、大要の赤緯を含んでいた。

ザクートの生徒のジョゼ・ヴィジーニョは 1484 年頃にアルマナックをヘブライ語からラテン語に翻訳し、サカマンカの司教にそれを献呈した。 全く不思議なことだが、この献呈の全ての言葉、とりわけ始まりの部分はレギオモンタヌスが彼の「方位表」（Tabulae directionum）をヴィテッツ司教(Vitez)に 1467 年に献呈した時の言葉と一字一句が対応している。 さて、レギオモンタヌスが彼の言葉を他の手写本から取ったという証拠はない。 そして、彼の「方位表」は大変に普及していたので 1484 年までにスペインに来ていたことはありえる。 したがって、ヴィジーニョの献呈辞から、レギオモンタヌスの「方位表」がヴィジーニョとその師の両方に知られていたことが推測できよう。 だから、ザクートがレギオモンタヌスの「エフェメリデス」に触発されて自分自身のアルマナックを編集したことはありえないことではない。

コロンブスはザクートのアルマナック（すなわちコメントとアルマナックが最初に印刷された年である 1496 年のレイラ(Leira：訳注:Leiria の間違い？)版の写しも持っていた。
これから、コロンブスは 1492-94 年の最初の 2 回の航海においてはこの印刷されたアルマナックを使用することはできなかったし、1494 年 9 月 14 日の月蝕の観測の計算のためにも用

いることはできなかった。
126 ページ
ニュレンベルグの市図書館にレギオモンタヌスによるものと思われるカレンダーの製作（とくに 1 年の長さとイースターの計算について）に関する題名の無い論文がある。 黄道傾斜角はほぼ 23°28′30”、ニュレンベルグの経度はと述べられ、49°24′30”、アレクサンドリアとニュレンベルグ間の経度の差はほぼ 1 時間の 52 分と述べられている。
147 ページ
1475 年の夏にレギオモンタヌスはローマへ行った。 彼はニュレンベルグの鐘の表を改善する目的で、緯度が 49°30’のニュレンベルグでの 1 日の長さの表を前もって計算していたのではなかろうか。 当時ニュレンベルグでは日の出ている時間を 12 等分(地方または太陽時)して時間を加須追えていた。 1 日が均等の 24 時間である時計を人々が使い始めた時、丸 1 年分の日の出ている時間の長さの表がなければならなかった。 時鐘を鳴らす夜警にとっては鐘の表を必要とした。 時が経つにしたがって、古い表は扱い難いことがわかってきたので、評議会は新表を発効させたが、これは「ハンセン・ケーニヒスラーエル師(Hannsen Königsslaher)」によって計算されたものであった。
153 ページ
ノバラ（ドミニコ・マリア・ノバラ:Dominico Maria Novara、1454 年にﾌｪﾗｰﾗで生まれた）の著作についてはあまり知られていないが、1489 年にプトレマイオスと当時の天体の位置の間の矛盾を地球軸のずれに起因するものとする説明と黄道傾斜角を 23°28′より少し大きいものとした 1491 年の決定とがある。
153 ページ
さてジョウ・ミカエル・ブドレンシス(Joh. Michael Budorensis)とは誰なのか。 彼は 1482 年以降ヴェネチアのラッツドルト(Ratdolt)の出版所に雇用されたルシリウス・サンドゥリッテル(Lucilius Sandritter)の学生で、ここで彼はレギオモンタヌスの著作を出版した。 ミカエルは 1500 年と 1502 年にヴェネチアで出版されたザクートのアルマナックの解説を書き、その当時はヴェネチアにいたのであった。 さらに、彼はポイエルバッハの蝕の表とレギオモンタヌスの「Tabula primi mobilis」（すなわちウィーンにおける）の 1514 年版を手伝った。
191 ページ
ここ数十年のものとしては、ベンサウージとソーンダイク(Thorndike)の著作を挙げねばならない。 ベンサウージは、自ら調査した結果、大発見の時代にはドイツ人のポルトガルに対する知的な影響は一切否定せざるをえないと感じ、ポルトガルとドイツの間の関係を次のように表現した。
「*あえて万有引力の法則まで挙げるが、これをレギオモンタヌスの占星術のつまらない空想と比較してみれば、これら両者を隔てている距離が理解できると同時に、ニュレンベル*

グの学者達の書斎で考えられた航海科学がポルトガル人の業績に寄与したというドイツ人の主張が失敗に帰する理由が理解でき、ポルトガル人達の自由な精神を見るに違いない。」

ジンナーの書への補足　　フェリックス・シュマイドゥラー(Felix Schmeidler)
318 ページ
レギオモンタヌスはニュレンベルグにおいて 1472 年 2 月 20 日から 1475 年 7 月 28 日の間、太陽の子午線高度の観測を行った。 ベルナルド・ワルターは 1475 年 8 月 5 日から 1504 年 6 月 3 日の間、同じことを行った。　彼らの努力は合計すると 775 の太陽の子午線観測となり、シェーナーによって始めて出版された。 「オペラ・コレクタネア」(Opera collectanea)（1972 年）にはシェーナーの出版物のファクシミリ版がふくまれている。

レギオモンタヌスについての調査の最新情報　アーミン・ゲール(Armin Gerl)
326 ページ
ビアンキーニは 1463 年 11 月 21 日の手紙の中で、いろいろな場所や時間で、この道具（訳注：ﾋﾞｱﾝｷｰﾆが作った星の赤緯を度、分、秒の単位で得る）を用いて注意深く、黄道傾斜角が 23°30′33”であることを計測した、と言っている。(クルツェ:Curtze、1902 年,200 ﾍﾟｰｼﾞ) この計測は 1441 年に行われた可能性がある。（ソーンダイク、1953 年 16 ﾍﾟｰｼﾞ） 現代の理論によれば、1441 年の黄道傾斜角は 23°30′44”に等しかった。（ウィットマン:Wittman、1984 年、203 ﾍﾟｰｼﾞによる） したがって、ビアンキーニの観測は極めて正確であった。 ジンナーは多分、ビアンキーニが黄道傾斜角を 23°30′33”と計測したことを見落としていたか、あるいはクルツェの印刷での誤字と受け取ったようだ。(1969 年、99 ﾍﾟｰｼﾞ、英訳 61-62 ﾍﾟｰｼﾞ)
「*この手紙はレギオモンタヌスがビアンキーニに期待していたものを、まさしく示したものに違いなかろう。 ビアンキーニがレギオモンタヌスを勤勉な学生として迎え入れることができ、彼の諸表を使ってくれると信じていたことは明らかである。 それは問題外のことであった。 そこでレギオモンタヌスはその次の手紙で、彼が未だにの写しを作っていないことを告げたのであった。 さらに、ベネチアのアレクサンデル・ボロメイ(Alexander Borromei)に所属する諸表を写して使いたいとは思わなかった。 というのは、単純に彼がしたいだけ本を写すよりも、彼の師のためにしたいことがもっとあったからである。 同時に、彼は自分のデザインと大きな表（複数）のことを語ったので、ビアンキーニはこれ以上自分の著作のことを話さなかった。 ビアンキーニが最新の結果を理解していなかったという事実が広まってしまうことはつらいことであった。 彼の表についてのコメントから、彼が黄道傾斜角に 23°33.5′という古い数値を使用したことが推量できる。 したがって、レギオモンタヌスは彼の最初の手紙の最初の問題において、23°30′という新しい数値を指摘*

し、彼の問題をこの数値に基づかせたのであった。　それにもかかわらず、ビアンキーニは古い数値を用いて彼の表を計算したために、彼の経度は 3°ほど大きくなってしまった。ビアンキーニに彼の表の中のこの誤りに気づくようにさせなければならなかった。　ビアンキーニは自分の著作を非常に誇りに思っていたので、このことは気を遣ってなされねばならなかった...」

ところが、ビアンキーニは、自分で計測して、同じ数値をほぼ正確に見つけていたのは明らかであった。 そのことはレギオモンタヌスが彼のその次の手紙で述べている。 もしビアンキーニが前に述べた手紙の中で 23°33′30"を使っていたならば、それは多分、彼の表がこの数値に基づいて計算されていたからであろう。 そして、3'の差異は、ビアンキーニが、彼の表を訂正するために膨大な作業をすることは実践的なことではないと考えたにちがいないことを示しているのである。 レギオモンタヌスの計測が彼自身の数値を立証してくれたことは、彼の数値の正しさ－少なくとも、それまでのものよりは－にさらなる自信を持たせたであろう。

ビアンキーニへの最後の手紙の中で、レギオモンタヌスは彼とポイエルバッハとで黄道傾斜角が 23°28′であることを計測した、と述べている。 （クルツェ:Curtze、1902 年,264 ﾍﾟｰｼﾞ）トスカネリとアルベルティは 23°30′であることを発見していた。 ところが、ビアンキーニとのやり取りが終わって間もない 1464 年に、レギオモンタヌスは黄道経度の 1 度毎の太陽の赤緯表を計算したが、を使った。　多分、トスカネリとアルベルティの計測が気にかかって、彼とポイエルバッハとで計測したという自分の数値よりも 23°30′を選んだのであろう。

レギオモンタヌスのビアンキーニに対する評価について、ジンナーが間違っていることは、ビアンキーニに対するレギオモンタヌスの返事 －この中で、彼は自分のデザインと大きな表（複数）のことを語ったので、ビアンキーニはこれ以上自分の著作のことを話さなかった－ についてのジンナーの解説の中に読み取れる。 実際には、1464 年 2 月 5 日の手紙 －ジンナーはここで混乱を生じている－ において、ビアンキーニはレギオモンタヌスの「Tabulae primi mobilis」を見て、それがどのように機能するか分かった、と述べているのである。 同時に彼は別な表（複数）を作ることを勧めている。 （クルツェ:Curtze、1902 年,239 ﾍﾟｰｼﾞ）

333 ページ

太陽の運動の歳差とその他のパラメーターについて、彼は(訳注：レギオモンタヌス)は多くの異なった表をお互いに比べてみて、これら全ての表に大きな疑念を表明した。 彼のビアンキーニへの最後の手紙の中で、これらの疑念について語り、その理由を挙げている。(クルツェ:Curtze、1902 年,263-264 ﾍﾟｰｼﾞ）彼はアラビアの天文学者タビット・イブン・クーラ

(Thabit ibn Qurra)に溯るトレド表の歳差の理論（これによって、彼は「微動の理論」《Theory of trepidation》を意味した : 訳注:ﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽのｼｽﾃﾑにおいて第 8 天が近づいたり遠ざかったりする定まった動きのことで、18 世紀にこの仮説は放棄された）も信じていないし、またアルフォンソ表のベースとなった歳差の理論も信じてはいなかった。　タビット（レギオモンタヌスはテビット《Thebit》と呼んだ）の微動の理論への疑いの、彼の理由は次の通りである。 それによれば、黄道の角度（これまた、最大太陽赤緯と呼んだ）はプトレマイオスの時代には 23°41′、そしてレギオモンタヌスの時代には 24°2′であるべきであった。 ところが、プトレマイオスは 23°51′の値を、レギオモンタヌスとポイエルバッハは 23°28′を見出していたのである。

トレドの表はレギオモンタヌスが指摘した時期の黄道傾斜角の値を含んでいないので、私はタビットのモデルを用いて、それらを計算してみた。 この作業にはメルシエールの著作（Mecier、1976 年）が最も助けとなった。 タビットの微動によれば、プトレマイオスの時代(AD140 年)の黄道の角度は 23°44′であった。 レギオモンタヌスの時代(AD1460 年)は、この同じモデルから 24°2′となる。 レギオモンタヌスの計算がいかに精度の高いものであったかがわかる。

これらの数値を現代の理論から選られるものと比較してみるのも面白い。 プトレマイオスの時代には黄道傾斜角は 23°41′であった。（アーナート《Ahnert》[1971 年]、XV 表、ブリトン《Britton》[1969 年]30ﾍﾟｰｼﾞ、ウィットマン《Wittman》[1984 年]203ﾍﾟｰｼﾞ）　ということは、タビットの数値はプトレマイオスのものより良かったということである。　レギオモンタヌスの時代には数値は23°30′35”となろう。（ウィットマン [1984年]203ﾍﾟｰｼﾞ）まえにのべたように、ビアンキーニとトスカネリが行った計測を理由に、レギオモンタヌスは彼の 23°28′という数値を 23°30′に置き換えた。 レギオモンタヌスの批判的な態度はコペルニクスの歳差の新しい理論を得たいという願いに、間違いなく影響を与えた。

13. ルイス・デ・アルブケルケ(Luís de Albuquerque)

「天文航海術」(A Navegação Astronómica)

「ポルトガルにおける地図制作術の歴史」(História de Cartografia Portuguesa：

ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝ編纂、第２巻 所載)

1970 年

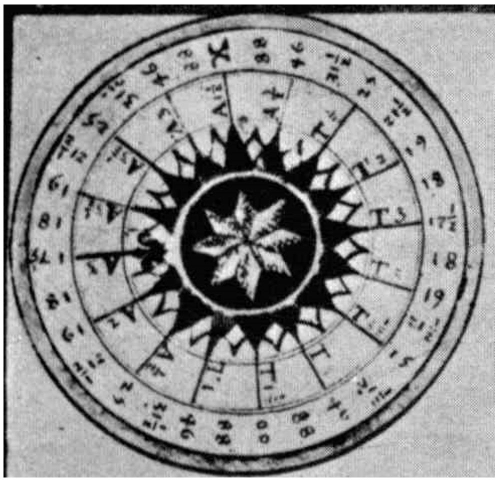
256 ページ

「１６レグラのレジメント」

一般的に、航海者達が一晩の間にレジメントの八つのレグラ中で利用できたものは半分にも満たなかった。（その上、利用できるものは一年の内の季節によって異なっていた。）というのは、北極星がその日の内に到達した北極星の赤緯の環（círculo de declinação da Polar）の点（訳注：複数）に対応したレグラ（訳注：複数）は役に立たなかったであろうからである。　こうした状況にあって、レジメントに新たな記述を追加するアイデアがコスモグラファー達に容易に浮かんだに違いない。そして四分円（訳注：複数）を二つに分けた中において*前のグアルダ*が北極と二つの方位を定める時、この星まで測った高度に影響を与えるはずの補正値を決めれば、レジメントは１６のレグラを持つこととなり、当然であるが、一晩のうちに可能な観測の数を二倍にすることとなる。

このアイデアはなんら新しい知識を必要としないにもかかわらず、実際にこれを求めた書いた物での証拠は 1559 年のもの一つしかない。

同年の日付のディオゴ・オーメンの地図（＊94「ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ地図総集」第 2 巻､115 図、 ただし、ディオゴ・オーメンは 2 年後に描いたもう一つの世界地図の 1 枚においては、８レグラだけの、従来のレジメントに戻っている）の１枚に描かれた北のレジメントを有する図の中に補正値が示されているが前に付いているＡまたはＴの字は､前のグアルダが順番に通って行く１６方位に対しての足算(訳注：A)または引算(訳注：T)である。　しかしこの図の中には東南東と南南東の方位に対応した-1/2(訳注：+1/2 ではないか？)と+1/2(訳注：-1/2 ではないか？)の二つの数字の誤りがあることに注意せねばならない。これらは、図がシンメトリであるべきなので（そのことは次に述べる）それぞれ、－１° (訳注：+１° ではないか？)と－２° に置き換えられるべきであった。



この図に採用された数字を分析すると､著者は気ままなやり方で改革を行った、と結論できるようだ。新しい方位のそれぞれの指数は、隣り合った方位の角度の差が小さい時はそれ

らのうちの一つと同じ数値を選び。これらの数字間の差が目立つ時は従来のレジメントの中で、二つにより近い方位に示された数値の間の一つの数字を採るということをしたにすぎなかったことがよくわかる。

この試みは 1590 年と、その次には 1620 年に繰り返されただけであった。それはコスモグラファーのアンドレ・デ・アヴェラール(André de Avelar) とマヌエル・デ・フィゲイレード(Manuel de Figueiredo)で、どちらも「クロノグラフィーア。歳時暦」(Chronographia. Reportório dos Tempos)（＊95 アンドレ・デ・アヴェラールのこの著作の 1590 年版は見たことがないが、マヌエル・ドス・レイス［Manuel dos Reis］が述べているところによって、同版がこのレジメントを含んでいることがわかる）という書名の、上記の年にそれぞれ編纂された書物の中でこの件について扱っている。

この著作から最初の三つのレグラを書き写すが、残りの全てのレグラと同様、極めて簡略なもので、グアルダス諸星と北極星にもとづく方位を示すにとどまっている。　然るべき修正を加えてみると、

「　I.　グアルダスは東、*前のグアルダス*と北極星が東西　　　　　＋１° 30′

II.　グアルダスが東北東　　　　　＋３°

III.　グアルダスが北東で、グアルダの一つと他の一つが東西　　＋３° 30′」

このテキストの中に示された数字はディオゴ・オーメンの数字を繰り返したもので、東南東と南南東の方位に正しい数値を与えているところが異なっているのみである。そのほかに、レジメントのこの形式のために「エヴォラの案内書」中に見られる説が利用されたことが認められる。　というのは、主たる方位と中間の方位の組合せ語彙(termos correctivos)が同じであり、また北極星の位置の指示の仕方が似ているからである。このことは、このレジメントの知られている最初の写本の日付が 1559 年であるにもかかわらず、このレジメントがこの年よりも以前のものであろうと推測するもう一つの理由である。

マヌエル・デ・フィゲイレードのようなコスモグラファーが自著の中にこのようなテキストをもぐりこませたのは驚きである。というのは従来の八つのレグラに新しいレグラをレグラを追加しても、実践上の有用性は、全く無いことはないが、わずかなものだからである。おまけに、フィゲレイドは（アンドレ・デ・アヴェラールでも同じことだが）航海にとってはたいして関係のない書物の中でこの説を発表することを躊躇しなかったのに、「水路誌」(Hydrographia)と「航海士の試験」(Exame de Pilotos)（1608 年）という全く航海術に向けられた著作においては訂正すべき点は改めた上で、以前のテキストに戻ったのである。

また３２レグラのもう一つのレジメントが作られるに至ったことも述べておかねばならない。これもまた従来の指数を見直してできたものである。この説はすでに失われたポルトガルの航海手引書に出てくる。多分 16 世紀中頃における英語への翻訳が大英博物館の手写本(Harl.167)中にあり、一部は最近 E.G.R.テイラーによって出版された。（＊96「エドワード・

フェントン艦長の困難に満ちた航海」(The Troublesome Voyage of Capitan Edward Fenton 1582-1583、ﾛﾝﾄﾞﾝ、1959 年)

その文章の中の 1 節は(訳注 : 299 ﾍﾟｰｼﾞ)まさしくグアルダスのためのコンパス・ローズの全方位(quarta em quarta)に対応した 32 レグラを有する北のレジメントである。 このテキストではコンパス・ローズの半分の方位に対応する補正値しか与えておらず（これで十分である。それは反対側の方位(訳注:複数)にとって補正は対称だからである)、レジメントの定数(constantes rejimentais)はディオゴ・オーメンとマヌエル・デ・フィゲイレードが採用したものとは異なっている。

「北極星のレジメントの位置(posições rejimentais)を決定する他の方法」

「ミュンヘンの案内書」中に出てくる北のレジメントを書き表した文章を「エヴォラの案内書」の中で発表されたものとを比べてみると、北極星の高度を測るべき場所をもっと正確に示すことを目的として、テキストにちょっとした改定が行われた。初版においては、星座の*グアルダス*が見出される方位(訳注 : 複数)によってのみ高度が決められたが、第二版では*前のグアルダ*と小熊座のα星によって方位が示される旨が挿入された。

このレジメントのもう一つのバージョンにおいては（散逸したわけではなく、フランシスコ・ファレーイロの書［*97 Tratado del Sphera y del Arte de Navegar、上掲書 66 ﾍﾟｰｼﾞ］の中で読むことができる）*前のグアルダ*しか挙げていない。このことは、いろいろ異なったレグラを導入しようとしたが、必ずしもレグラがピロト達が経験した当惑を取り除くために適当なものであると考えられたわけではなかったことを意味している。

この困難を取り除くためにできた解決策の一つは*角笛の口*の三つの星（小熊座のβ、γと第５－すなわちフラムステード５－これはこの星座の第三グアルダと考えられた）を重視することと、*真中のグアルダ*（これは結局は従来のバージョンの*前のグアルダ*のこと）と呼ばれるレジメントのレグラのことを述べるものであった。

14. ルイス・デ・アルブケルケ(Luís de Albuquerque)

「ペドロ・ヌーネスから 1650 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)

「コインブラ大学報　抜粋、1985 年」(Revista da Universidade de Coimbra：Vol.XXXIII-1985-page 259-278

1985 年

264 ページ

フォントゥーラ・ダ・コスタによれば、ペドロ・ヌーネスの後に、首席コスモグラファーのポストについたのは次の人である：

a) トーマス・デ・オルタ(Tomás de Orta)は 1582 年 5 月 30 日に指名された。（すなわち、ヌーネスの死後ほぼ 4 年）彼はタイトルを保有したまま 1594 年 6 月 6 日に亡くなった。　知られた著作は残していない。

b) ジョアン・バプチスタ・ラバーニャ(João Baptista Lavanha)　彼を臨時首席コスモグラファーと述べている文書のことをアルマンド・コルテゾンが引用しているが、(*18　「15 および 16 世紀のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの地図製作術と地図製作者」)この文書は 1591 年 2 月 12 日の日付がある。　オルタの死後、1596 年 6 月 10 日に彼のポストが確認された。しかし、彼はしばしばスペインを不在にしたので、任務を中断することがあった。そこで、後で述べるように、彼の不在中はマヌエル・デ・フィゲイレードが指名されることになった。バプチスタ・ラバーニャは後で述べる本一冊を著し、1624 年に亡くなった。

c) ジョアン・バプチスタ・ラバーニャが 1608 年 7 月 15 日から不在になった間にマヌエル・デ・フィゲイレードが取って代わった。後で述べる本一冊を著し、ラバーニャよりも前に 1622 年に亡くなった。このことから、彼は本当に自分のポストに就いたことはないのではないかとも考えられている。　このことは彼の後継者を指名する勅令によってある程度確認される。

d) ヴァレンティン・デ・サー(Valentim de Sá)はマヌエル・デ・フィゲイレードの死後、1623 年 1 月 6 日からのラバーニャ不在時に臨時に指名された。彼が死亡または解任によってそのポストを離れた日付を特定することはできていない。後で述べる本一冊を残した。

(途中省略)

e) 3．バプチスタ・ラバーニャは 1595 年に「航海のレジメント」(Regimento Náutico)(*23: リスボンのシモン・ロペスの印刷所で発行)を出版した。すなわち、彼が未だ首席コスモグラファーのタイトルを有する時である。　この作品はかれの後継者達が発行しようとする同様なテキストのスタイル（単独であろうと、航路誌の中のい附帯するものであろうと）に不変の痕跡残した。ラバーニャの書物は、ヌーネスに特徴的なように、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

で特徴づけられている。一言で言えば、著者は航海科学の基本的な理解を有するピロトであれば誰でも（ただ、何人かはそこにさえも達していたかどうか怪しいが）手の届く範囲でのテキストを書いたのであった。彼はこの作品に対して、10 年の期間の独占権を保有していたが、これは 16 世紀のイベリア半島において、公益となる著作に関しては通常のことであった。

いずれにせよ、*航海のレジメント*については事前に一言述べるべきことがある。彼はコスモグラフィーの基本的なを扱うのにわずか 4 ページしか当てていない事実であるが、明らかにこれは少なすぎる。　この本の内容の目次として言っておかなければならないは、暦の規則（黄金数、エパクト、主日文字［dominical letter］、移動祝日）を含み、各記載毎に例を一つ挙げていることである。アウトライン全体としては「移動祝日」のための万年表でもって終わっている。これらの事項に関して、毎年の新月を決定するための規則が与えられ、それには表が一つと潮の干満のための規則が伴っている。 それに、太陽の赤緯の定義が続き、そのための諸表が 4 年間の間隔で附帯している。(ラバーニャは自分で計算したに違いない。というのは私が知っている同様なそれ以前の表のどれとも異なっており、黄道の傾斜角として 23°28′を採っているからである。）*太陽のレジメント(Rules for the Sun)*もあり、五つの規則に分けられ、それぞれに例がひとつづつ伴っている。この作品の新奇性は、初めて明らかに実践的な性格を持つテキストの 1 章が「或る決まった星（訳注 : 複数）から極（緯度）の正確な高度を決定する」ための方法を説明するために与えられたことである。　三つの規則に従って与えられているが、全てに実践的な例示が伴っており、この目的のために用いる 24 の星のリストが続いている。(*24:ラバーニャは彼自身がより容易に同定できると考えたものに限定している。　ラバーニャの*航海のレジメント*より 60 年程以前に理論的なコスモグラファーであるマヌエル・リンド(Manuel Lindo)によって書かれた作品の中で、すでにこの題目が扱われているが、この著者は 50 以上の星のリストを与えている。*天体の回転に*ついての中のコペルニクスが作ったリストには南半球だけで 316 の星が出てくる。マヌエル・リンドの作品についてはまた後で述べる。)　この短いテキストは諸星を観測してどのように時間を知るかを説明した*北極星のレジメント(Rule for the North Star)*と最後は*レグアのレジメント*で終わっているが、これらの方法の全てに数値での例示を伴っている。　ラバーニャが星の観測には、「本当に正確な道具であるが、海上での使用には適さないゆえに、」クロス・スタッフの使用を非難し、「実践的航海者」に向けられた序言のなかで警告が見出される。

15. マヌエル・ピネンテル（Manuel Pimentel）

「航海術」(Arte de Navegar)

アルマンド・コルテゾン、フェルナンド・アレイショ、ルイス・デ・アルブケルケによる注釈版

1969 年

81 ﾍﾟｰｼﾞ

第 III 章　　太陽の赤緯表

これらの表はリスボンの子午線における 1721 年と続く 3 年間用に計算されたものであるが、今から先、将来永年にわたって使用できるものである。

これらは 12 ページにわたって記載されているが、月々の名前の一つずつが順序に従って、それぞれのページに出ている。　すなわち、最初が一月、二番目が二月、以下その他の月のごとし。各ページには四つの欄があり、その一つずつをその年に対応して用いる。すなわち、閏年後の第一年、第二年、第三年、そして第四年だが、これは閏年そのものである。

三月の月の下欄、20 日の前に S の字が一つ見えるが、この文字は、いまだその日にはリスボンにおいては、正午に太陽が南側(sul)にあることを意味している。21 日の前には N の字が一つあるが、その日にはもう、太陽が北(norte)に傾いているということである。　九月の月の欄に見られる文字もこれと同じ方法で理解されるものである。

しかし、これらの表はある特定の子午線、すなわちリスボンの子午線に対応して計算されたものであるので、何の差異も無しに用いることができるのは、この都市の北と南に位置する土地と海全てに対してだけである。 リスボンの子午線よりも東あるいは西に位置する土地に対しては、それに対応した差異無しに用いることはできないので、次の方法で直さなければならない。

船が居る場所がリスボンの子午線よりどれだけ東あるいは西にあるかを知らなければならないが、これは後のほうに出ている経度のカタログに出ている。ただ、これは精度が高い必要はない。というのは、経度には 5 度や 6 度の違いがある可能性があるが、この違いはなんら害をもたらさないからである。　おおよその経度がわかったら、差異を得るために、大きい方から小さい方を差し引く。そして三つのレグラ(規則)を用いる。　それはこのように述べている。　360 度がある日から次の日までの赤緯の差を与えるのであるから、リスボンと船の場所とのあいだの経度の差異はどれだけの差を与えるか？　このレグラによる結果を、次のレグラ(訳注:複数)に従って、表の赤緯に加えたり、差し引いたりしたものが、赤緯の差である。(*20)

第一のレグラ

リスボンの西側にいる時に、太陽の赤緯がある日から翌日に向けて増えている場合は、得た差を表の赤緯に加えるが、ある日から翌日に向けて減っている場合は、当該の差を差し引く。

第二のレグラ

リスボンの東側にいる時に、太陽の赤緯がある日から翌日に向けて増えている場合は、当該の差を差し引くが、赤緯が減っている場合は加える。

例題

第 IV 年の 9 月 10 日にリスボンから東へ 90 度離れている時に、まさにその場所で太陽の赤緯がいくらであるかを知りたければ、表の中で第 IV 年の 9 月 10 日の太陽の赤緯を探し、4 度 49 分を得、9 月 11 日には 4 度 26 分を得ると、その差は 23 分である。

したがって、360 度　――　23 分となるので　――　90 度はいくらとなるか？

レグラを実行すると、四分の一に相当するのは 5 分と四分の三分となり、これによって 6 分を得る。そして太陽の赤緯が減じている故に、第二のレグラが命じるところに従って、当該の 6 分を表から得た 4 度 49 分に加えなければならない。　よって、その場所における正確な太陽の赤緯は 9 月 10 日には 4 度 55 分となろう。

言うまでも無く、上記の指示に従えば、同様な場合にどのように作業すべきかを理解するのは容易であろう。六月と十二月には太陽は回帰線(訳注：複数)と共に移動し、ある日から翌日への赤緯の差は小さいので、この補正は免除されることに注意すべし。

太陽の赤緯表(訳注：複数)が続く。(*21)

(*20)マヌエル・ピメンテルは然るべき場合に太陽の赤緯表の数値を改正する必要性を説いた著作家達の一人であった。ペドロ・ヌーネスもこの件に言及してはいるが、観測の子午線と表が計算された子午線の間の経度の差が 6 時間を越える時には注意が不可欠と考えただけ（この首席コスモグラファーに、本件については同意したフランシスコ・コスタ神父と同じ）であった。（グリニッジ国立海事博物館の手写本、「航海術」(Arte de navegar)、fls.29r 及び 29v)　これと同じ意見であったのは、数年あとのアントニオ・デ・ナイエーラ(António de Naiera)であるが、ペドロ・ヌーネスと同じことを指摘しているにすぎない。(「推測航海と実践」(Navegacion Especulativa y pratica)、リスボン、1628 年）太陽の赤緯の表(訳注：複数)はある決められた子午線の正午に対して毎日の座標を計算したものであるから、他の子午線でこれらを使用すると誤りを生じることとなるが、それは二つの場所のそれぞれの地方時間での十二時のあいだに太陽が描く弧を無視することになるからである。必要な改正値は多くの場合は取るに足りないものであったが、経度が知られていないことによって簡単に見積もることはできなかった。D.ジョアン・デ・カストロのように注意深い観測者達が、なんのためらいも無く、リスボンで計算された太陽表を頼りにし、そうした小さな誤りには注意を払わなかった。　ただそれは、実践にはなんの関心も持たなかったフランシスコ・コスタ神父自身がちゃんと気づいていたように、海上で行う観測の不正確さを前にすれば小さな値

だったからである。

(*21) フランシスコ・コスタ神父自身が前注で挙げた未刊の作品中で、彼の時代にポルトガルの航海用太陽表がどのように計算されたかを述べている。計算家はその黄経を介して、計算または図解によって、この天体の赤緯を推定したにすぎなかった。そうしてから、赤緯の表を得ようとしている期間と同じ期間のために作られた外国のエフェメリデス（天測暦）に（彼の時代においては、彼が述べているように、マジノ〔Magino〕のエフェメリデスに頼っていた）これらを求めたのであった。マヌエル・ピメンテルがどのようなエフェメリデスに基づいたのかわかっていないし、またどの年のために計算がなされたかもわからない。したがって、彼の表を研究し、その厳密性に結論を下すこともできない。

16.ガスパール・モレイラ(Gaspar Moreira)

「航海術の書」(Livro de Marinharia)

ﾚｵﾝ･ﾌﾞｰﾙﾄﾞﾝ(Léon Bourdon)とﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ(Luís de Albuquerque)による注釈版

1977 年

V ﾍﾟｰｼﾞ

序

1.かの令名高い「発見の航海術」(Marinharia dos Descobrimentos)の書物の最後に、A.フォントゥラ・ダ・コスタは 16 および 17 世紀のポルトガルの航海術についての印刷および手写のポルトガル語のテキストの完全かつ長大な一覧表を掲載した。これらのテキストの中に、著者は次の手写本を挙げている：

「パリ国立図書館のコデックス No.58（ポルトガル語の部 No.58、古 No.49）16 世紀末または 17 世紀初頭の著者不明の重要な手写本。

内容：

a) 航海者への助言と航海術の論文(Fls.2 から 36)

b) インド地方と中国の航路誌,など(Fls.37 から 102)

c) マッラカからボルネオとマニラへの 1595 年における航海の記述(Fls.103 から 106)

d) 中国の海の沿岸と諸島の航路誌(Fls.107 から 138)

fl.4v にグアスパール・モレイラ(Guaspar Moreira)の署名がある。（注 1: A.フォントゥーラ・ダ・コスタ, 「発見の航海術」、第 3 版、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960 年、448 ﾍﾟｰｼﾞ）

フォントゥーラが b)と d)として挙げた部分は、著者によって一部が、航路の一覧の中で繰り返されている。この大変に手短な注釈には極めて不正確な点がある。すなわち、この手写本は全くのところ*航海術の論文*は含んではおらず、規則(règles)と航海についての短いテキストをふくむだけである。また逆に、航路を扱っている部分は内容が豊富で、フォントゥーラの記述は信じがたい。著者はこの手写本を見ておらず、モレル・ファティオ(Morel Fatio)が翻訳した情報に甘んじていたとおもわれる。　事実、この著作家はこの書の概要を次ぎのように記している(注 2: パリ国立図書館のスペイン語の手写本とポルトガル語の手写本のカタログ、パリ、1892 年、324 ﾍﾟｰｼﾞ)。

「１．航海者への助言と航海術の論文

２．(Fls.37－102) インド地方、中国、日本、および支那海の諸島の航路誌

３．(Fls.103－106) マッラカからボルネオとマニラへの 1595 年に行われた航海の記述

４．(Fls.107－138) 中国の海の沿岸と諸島の別の航路誌 fl.4v にグアスパール・モレイラ(Guaspar Moreira)の署名がある。」

これがこの手写本に我々の関心を引き付けたフォントゥーラの覚書ではあるが、ここではガスパール・モレイラの『航海術の書』の題名もとに出版をおこなった。

このテキストのオリジナルの可能性について述べる前に、フォントゥーラ・ダ・コスタが全く知られていないと考えた1篇の編纂物の著者がガスパール・モレイラだとするのかを説明する必要がある。　実を言えば、彼は一人の特定の著者ではなく、より正確であろうとするならば、この書物にまとめられた複数のテキストにはまさしく、大勢の著者がいるのである。　合作物の編纂者と目される一人の認められた名前を、このように表示することは全く常套的なことであると考えられる。

ところで、この類いの書物の最初のテキストを公刊し（注3:「ジョアン・デ・リスボアの航海術の書」,ﾌﾞﾘｰﾄ･ﾚﾍﾞｰﾛ版,ﾘｽﾎﾞﾝ,1903年）、その名前が示されている故に、それをジョアン・デ・リスボアの手に帰したブリート・レベーロ(Brito Rebelo)によれば、作品の途中で1回あるいは数回、ピロト出てくれば、いつでもそのピロトを同様な手写本の編纂者と考えた。ただ一つだけ例外があるが、それはスペインの歴史王立アカデミーの図書館にある1冊の航海術の書である（注4:ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ、「歴史の研究」Vol.IV,ｺｲﾝﾌﾞﾗ,1976年、349-361ﾍﾟｰｼﾞ）。いかなるピロトの名前も見当たらないし、多くのページの下部に繰り返し出てくる署名は読み取れないので、作者名不明と考えられている。

このように、この手の類書の巻頭にピロトの名前を冠することは、まったくのところ現代の歴史家達がよく犯す「筆のすべり」であることを忘れてはならない。　我々は、ジョアン・デ・リスボアの手に帰されている書物の例をもって、この主張をしているのであるが、ブリート・レベーロはこれを気安く行った。　この手写本は「磁針の小論」をふくんでおり、その題名から、リスボンで「見つかった」ことがわかる。しかし、この著作は、全体としては、このピロトの死後のいずれかの年に編纂されたものであることはよくわかっていることである。そのうえ、この論文のコピーは最終的な手がかりというわけではない。幸いなことに、ブリート・レベーロが公刊したテキストの誤りをいくつか訂正することができる。ベルナルド・フェルナンデス（Bernardo Fernandes 注5:ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ版,41-52ﾍﾟｰｼﾞ,ﾘｽﾎﾞﾝ,1940年）、アンドレ・ピーレス（André Pires 注6:ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ「ｱﾝﾄﾞﾚ･ﾋﾟｰﾚｽの航海術の書」209-215ﾍﾟｰｼﾞ,ｺｲﾝﾌﾞﾗ,1963年）及びペロ・ヴァス・フラゴーゾ(Pêro Vaz Fragoso 注7:ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ「ﾍﾟﾛ･ｳﾞｧｽ･ﾌﾗｺﾞｰｿﾞの航海術の書」25-27ﾍﾟｰｼﾞ,ｺｲﾝﾌﾞﾗ,1977年)の航海術の書の中の「針論」のいくつかの章を繰り返しているものがある。

したがって、ガスパール・モレイラは手写本のテキストの編纂者と考えられのである。それでは、なぜ彼の名前が航海の規則(règles)やその構成部分たる航路誌の一つの中でも見当たらないのであろうか。この質問答えるに当たって、決定的ではないが（そのことは編纂したものでも同じことだが）忘れてはならない三つの理由をあげることができる。

まず第一に、手写本の最初の何枚かのフォーリオの1枚にピロトの名前が見られることである。二番目に、このテキストは多分、1595年以降に編纂されたことがわかることであるが、それは太陽の表（これについては後で述べる）がコスモグラファーのジョアン・バ

プチスタ・ラヴァーニャ(João Baptista Lavanha)がこの年以降に編集した本である「航海のレジメント」(Regimento Nautico)の表と同じものであるからである。そして最後に、17 世紀初頭にまさしくその名をガスパール・モレイラという「インド航路」の一人のピロトが存在したことがわかっていることである。

これらは一つの論証をなすものではあるが、すごいことを言っているものではなく、次ぎのことがわかるようなことを、言っているだけである。　すなわち、太陽表はラヴァーニャの表のコピーであること、そしてこの書物はガスパール・モレイラと呼ばれる男の手によるものである、ということである。しかし、この人物はまちがいなく「航路(carreira)」のピロトであろうか。

フラゾン・デ・ヴァスコンセーロス(Frazão de Vasconcelos)がガスパール・モレイラという名前のピロトに興味を抱いた最初の人であった。ソウザ・ヴィッテルボ(Sousa Viterbo)の情報(注 9:「ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ人の航海上の業績」(Trabalhos náuticos dos portugueses)2 巻,ﾘｽﾎﾞﾝ,1898 年)を補完する価値がある著作(注:8　「16 及び 17 世紀のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ人の航海におけるピロト」(Pilotos das navegações Portuguesas dos Séculos XVI e XVII),ﾘｽﾎﾞﾝ,1942 年)のなかにおいて、ガスパールは 1616 年には、オランダとの戦闘の後に、コモロ島で失われた船(nef)「サン・ジュリアン号(S.Julião)」の下級ピロト(Sota-Pilote)であったと記している。2 年後に彼は、この年にインド地方へ向うために召集されることができた下級ピロトのリストにも載っている。1621 年には、リスボン港への入港時にトルコ人によって焼き討ちされた「ノッサ・セニョーラ・ダ・コンセイソン号(Nossa Senhora da Concição)」のピロトであった。この研究のなかで、ヴァスコンセーロスはこの事件を最初から報告している 1 通の書類を発表した。モレイラはこの戦闘に敗北した責任の一端が彼にあると非難され、それゆえに「航路」から外された。しかし、彼はこの決定を認めず、1618 年(訳注:1628 年の間違いではないか？)と 1629 年に、この役職に任命されることとなり、償いが得られたのであった。ここに記された第二の事実についてはアルベルト・イリア(Albelto Iria)の更に正確な情報がある（注:10「17 世紀におけるポルトガル人によるインド洋での航海」〔Da Navegação Portuguesa no Índico no século XVII〕〔海外における歴史に係る文書庫の書類〕,ﾘｽﾎﾞﾝ,1973 年,42 ﾍﾟｰｼﾞ）。この著作者が引用している一通の書類は次ぎのようなことを教えてくれる。　すなわち、ガスパール・モレイラ（「倉庫管理者」(provedor dos armazéns)のヴァスコ・フェルナンデス・セザール(Vasco Fernandes César)のリストによれば、1618 年の「航路」の下級ピロトであろう、とされる）は永年にわたり、アンゴラ、ブラジル、そしてサン・トメの航路を彼に所属する船（訳注:複数）でもって航海した。　1613 年にはベルチオール・ロドリーゲス(Belchior Rodrigues)が船長(Capitaine)であるパタショ船(patacho)でもって、東洋において王命による航海を行ったことも記している。同じ書類でありながら、矛盾していると思われことがあるが、それは最初はモレイラを下級ピロトと言いながら、ついには「航路」のピ

ロトの証明書を有しているとしている点である。これらのデータを集めたものは絶対に調和はしていないことに注意するものではあるが、ほんの少しばかり前進はできる。実際に、インドの「航路」の一人のピロトがほとんど同じ時期にブラジルの「航路」の商人として引用されるということはなかなか容認できないように思われる。

この矛盾の可能性に疑いを持ち、16 及び 17 世紀のポルトガルの海事史の研究を混乱させる多くの同名異人を知るならば、同じ名前を持った二人の航海者が存在した可能性を考えるであろう。幸いにも、フラゾン・デ・ヴァスコンセーロスは彼が検討した書類中の下級ピロトであるガスパール・モレイラの署名を彼の著作中に公表して、この仮説を補強したが、この署名は手写本のフォーリオ 1 v に出てくるものとは明らかに異なっている。(比較のために FIG.　1 と 2 を見られたい)

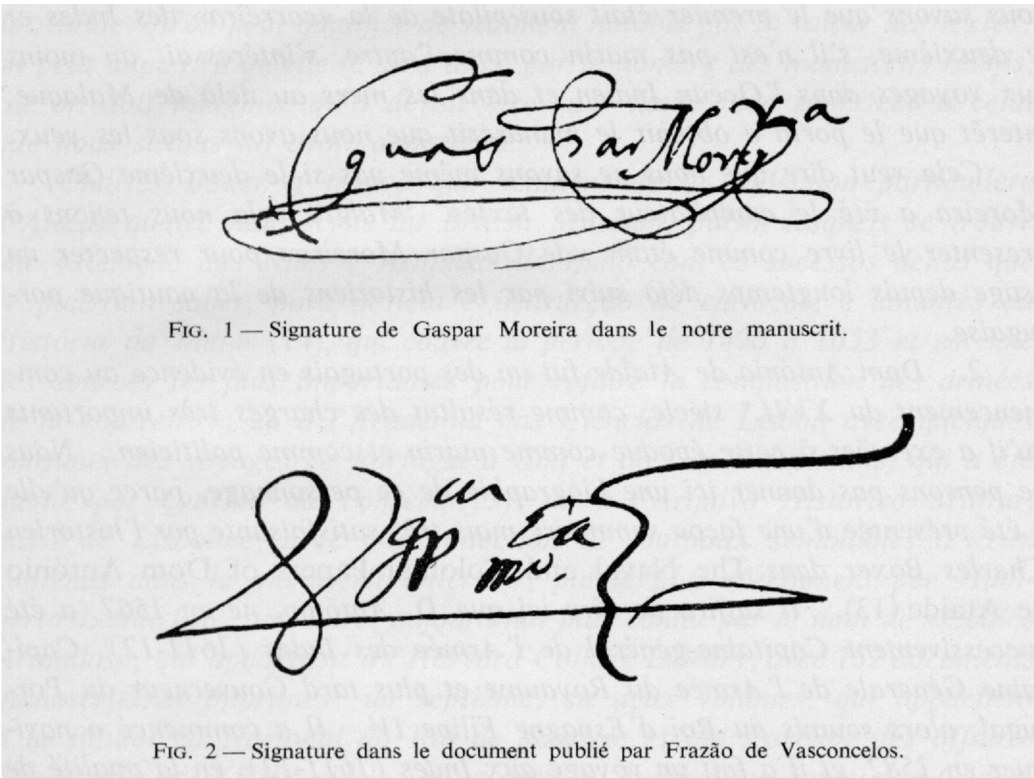


FIG. 1 — Signature de Gaspar Moreira dans le notre manuscrit.

FIG. 2 — Signature dans le document publié par Frazão de Vasconcelos.

FIG.1 我らが手写本中のガスパール・モレイラの署名

FIG.2 フラゾン・デ・ヴァスコンセーロスが公表した書類中の署名

したがって、17 世紀初頭にガスパール・モレイラと名乗る二人のピロトが存在したことを認めることができる。しかし同時に、この書類が「航海術の書」の編纂者のことを報告しているとすることは不可能であると、認めなければならない。もし、この書類すべてがインド「航路」に関するもので、手写本のテキスト中においては東洋における航海の航路だけしか見当たらないならば、上記引用の書類のガスパール・モレイラはインド「航路」

に強く係っていたと、まさしく考えることができるのであるが、手写本の編纂者と共通点はないようである。我らがガスパール・モレイラは、古文書には出てこない第二の人物ではなかろうか。　そう考えれば、少なくとも彼が東洋の海でそのキャリアーの大部分を積んだと想像することは受け入れられる。

我々は仮説の世界にいるのであり、それは大変に脆い。実際に、全く単純に、一人のガスパール・モレイラがこの手写本を手に入れたにすぎないかもしれない。彼が航海者である必然性があるわけはなく、第二ページに自分の名前を書きこんでやろうと、思ったのかもしれない。もう少し後で述べるが、この書物は 17 世紀の前半に一人の船乗りの収集家の蔵書となっていた。(注:11　この記述は 17 世紀前半の何時かにこの本が D.ｱﾝﾄﾆｵ・ﾃﾞ・ｱﾀｲﾃﾞ〔D．António de Ataíde〕の手に移った事実に基づいているが、この点についてはもう少し後で示す）同じパリ国立図書館の写本中のマヌエル・アルヴァレス(Manuel Álvares)の類似の書物はアンドレ・テヴェー(André Thevet)の手に帰していたが、そのページ(訳注:複数)の上部に彼の名前が二度に渡って記されている。（注:12 ﾙｲｽ・ﾃﾞ・ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ、「ﾏﾇｴﾙ・ｱﾙｳﾞｧﾚｽの航海術の書」,ﾘｽﾎﾞﾝ,1969 年,9-10 ﾍﾟｰｼﾞ）最終的に、いくつかの確実な結論に達したが、まず、17 世紀の初頭に、ガスパール・モレイラという名前の航海と関係を有した二人の男がいた、と言える。次ぎに、第一番の男はインド「航路」の下級ピロトであったこと、そして第二番の男であるが、別な一人のように船乗りではなく、インド洋やマッラカの海での航海に対する関心は少なく、我々が目の当たりにしている手写本を入手することに関心があった。

第二のガスパール・モレイラがテキストの編纂者であるかどうかさえわからないと言わざるを得ない。それにもかかわらず、ポルトガルの航海に関する歴史家達がもう永年にわたって慣わしとしてきた用法に敬意を払い、この本を「ガスパール・モレイラの」として紹介する。

２．17 世紀初頭ドン・アントニオ・デ・アタイーデは当時船乗りと政治家として果たした極めて重要な任務によって、目立った存在のポルトガル人の一人であった。ここでこの人物の伝記を披瀝するつもりはないが、「ドン・アントニオ・デ・アタイーデの海軍および植民地の書類」(The Naval and Colonial papers of Ｄom António de Ataíde, 注:13「ﾊｰﾊﾞｰﾄﾞ図書館報」Harvard Library Bulletin Vol.V, no.1,1951,14-50 ﾍﾟｰｼﾞ)の中の歴史家チャールス・ボクサーによる要約的ではあるが大変申し分の無いものを紹介しておく。D.アントニオは 1567 年に生まれ、順次インド艦隊の総司令官(1611－12 年)、王国艦隊総司令官、そしてその後、スペイン国王フェリペ 4 世に服属していた時のポルトガル総督であったと言えば､ここでは十分であろう。1582 年に航海を始め、「航路」の「筆頭提督」の資格でインド諸国に一回の航海(1611－12 年)を行った。その後の任務はポルトガル沿岸警備艦隊の提督で、この職務は深い関心を失うことができなかった航海の問題と直接に係りを保ちつづけさせた。

このことは彼に所属した航海（案内書、航路、その他）に関する豊富な手写本のコレクションによって証明される。これらは十九世紀末と二十世紀初頭にポルトガルの収集家や没落したポルトガルの領主の家から買い求められてアメリカとヨーロッパのいくつかの図書館に散逸してしまった。

上記の研究のなかで、チャールズ・ボクサーはD.アントニオ・デ・アタイーデの個人図書館の手写本のこのコレクションの極めて完全な概要を示しているが、そのテキストの価値は驚くほど素晴らしいものであると評価ができる。我々が彼のものであったことを知っている以上のものが多分あったにちがいないと考えてよかろう。集められた手写本の数も素晴らしかったと認めてもよかろう。

チャールズ・ボクサーは大英博物館の手写本がアタイーデの個人的なコレクションから来たものであることを見つけた。これらの中には「インドの歴史に興味をもつ者とこれの愛好者への情報と学識のために、知ることができるインド艦隊とその船についての顛末の報告」（注:Additional 20902）があるが、これは 1496 年から 1653 年までの期間をカバーし、「航路」の艦隊の構成に関する最も重要な情報源のひとつである。　リスボンの科学アカデミーにある 1 冊にはポルトガルからゴア、そしてゴアからリスボンへの航海日誌が伴っている。　キリーノ・ダ・フォンセッカがこれを出版した。（注 15:「ポルトガルか r ゴア、そしてゴアから王国への航海」(Viagens de Portugal para Goa e de Goa para o reino)、ﾘｽﾎﾞﾝ、1938 年）これまたリスボンであるが、軍事歴史文書館(arquivo Historico Militar)の 1 冊は前述の手写本と似た日誌の綴じ込みを伴っている。これは最近にウンベルト・レイトン(Humbelto Leitão)（注 16:「王国からインド、そしてインドから王国への航海」〔Viagens dp Reino para a Índia e da Índia para o Reino〕(1608-1612),3 巻,ﾘｽﾎﾞﾝ,1957-58 年）もう一つ、今日「アルマダ・コデックス」(Códice Armada)の名前でよく知られたものがあるが、ハーバード・カレッヂ図書館に所属し、162 の手写本と印刷物の書類を伴っている。七番目のものは二巻に収められ、リオ・デ・ジャネイロの国立図書館に所属している。17 世紀のブラジルの事柄を扱っている。　最後のものは今日、「コデックス・リンチ」(Codex-Lynch)として知られているものである。（サー・ヘンリー・リンチがロンドン大学のキングス・カレッヂの図書館に寄贈したからである）収集されている文書はいずれも東インド会社についての報告である。

我々が知っているもの（ハーバード図書館、リオデ・デ・ジャネイロ、そしてリスボンのもの）について述べているところから判断すると、ボクサーはこれらのコデックス全てについての極めて詳細な記述をしている。航海についてのテキストページの縁の所々に書かれた注釈とは別に、テキストはD.アントニオ・デ・アタイーデの手に帰せられる小文（？）を含んでいることに言及することを忘れてはいない。この特徴は、ガスパール・モレイラの手写本中に見られる同様な書込みに、我々の注意を向ける。事実、この手写本の中には、

いくつかのテキストの航海術の記述に対する批評が出てくる。その最終部分をチャールズ・ボクサーによって同定された手写本(訳注:複数)のそれらと比較してみると、すぐに同じ趣旨のものであることがわかる。(注 17:後で述べるが、D.アントニオ・デ・アタイーデは航海術に関するテキストの批判をしているだけで、その批判のなかにおいて、その理由を述べてはいない) そして、もっとはっきりしていることは、これらの注釈を書いた人達の文字のタイプと書き方が、実際にまったく同じであることである。(figs.3 と 4 参照)

したがって、「ガスパール・モレイラの書」は D.アントニオ・デ・アタイーデによって集められた膨大な蔵書の中に数えられていたと考えられる。 その蔵書は今日ではいくつかの図書館に四散していったが、大部分は永久に失われてしまったことは間違いない。

3.同じ題名を有する他の全ての本と同様に、全く異なった二つの部分から成り立っている。第一の部分は、当時のポルトガルの航海術中で用いられた航海の規則(régles)を全て(天文学、磁針、等々)書き写したものを編纂しており、第二の部分は航路誌から成り立っている。第一のタイプのテキストは他の著者の本の繰り返しであり、今日では大変よく知られたものであると言える。しかし、ほかでは見つからない規則をいくつか知ることができるだけでなく、これによって、あまり上手でない一つのコピーでしか知られていない緯度の決定に関する規則の一つを訂正することができる。

これらの航路誌は歴史家にとって大変に重要なものである。 ポルトガル人のピロートによって書かれた(かなりの部分がイタリア語やオランダ語などの翻訳を通じて知られている)これらの航路誌だけで、その歴史の本ができると、言えば、その重要性がよくわかっていただけよう。ガスパール・モレイラの本の中には、たとえば、リンスホーテンによって翻訳された航路誌が見られる。この仕事は決してやさしいものではなく、多分、専門的な歴史家達のチームだけが、この研究が要求する限界を極めることができるであろう。(注 18:A.ﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀは「16 世紀におけるﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの航路誌の進歩」(A Evolução dos Roteiros Portugueses Durante o Século XVI),ﾘｽﾎﾞﾝ、1969 年のなかで、この研究の初めての粗描を行っている) 実際に、このタイプの話しの内容(récit)は絶対に不変のはずなので、一つ一つの航路誌の進歩をはっきりと区別する必要がある。ところが全く反対に、それぞれのコピーは改良を加えられていると言える。ただし、それほど根本的なものではなく、テキスト中に書かれた航路をたどって、テキストを転写したピロートの経験に従っている。

二番目には全ての航路のリストを作り、(それらについては翻訳によって知っているにすぎない)、類似のテキストのそれぞれを他と、そして各々を最終的な形(その大部分がマヌエル・ピメンテル(Manuel Pimentel)の書の中にある)(注 19:「航海術…」ﾘｽﾎﾞﾝ、1712 年、221 ﾍﾟｰｼﾞ以降)と比較する必要がある。実際に、ピメンテルの書の第 2 版(1712 年発行)はより重要な航路の最も完全な、あるいは規範的と言ってもよい、バージョンを含んでいる。そ

こに欠けているものについては、（外国語の印刷物やポルトガル語の手写本の中で）有意差のある異文がしばしば見つかる諸テキストを比較すれば満足できよう。

　一般的に諸章の見出しの後についている注釈の中には、題材がそれらテキストの各々の中で繰り返し述べられている作品が示されている。転写の過程で諸異文を見つけることができ、我々のテキストを訂正すことができたり、よく読めば、一つのコピーから他のコピーへ行ったこれらのテキストが何度変わったかを数えることもできる。

　この写本は二人の編集者が別々に読んだもので、航路扱っているテキストの部分に関する徹底した注釈はレオン・ブールドン教授に帰されるべきものである。この序文の署名は航海の部分の注釈の責を負うものである。

コインブラ大学
1977年12月30日

ルイス・デ・アルブケルケ

17. 天文学および天文航法の事典 (Dicionário Enciclopédico Astronomia e astronáutica)

ﾛﾅﾙﾄﾞ・ﾛｼﾞｪﾘｵ・ﾃﾞ・ﾌﾚｲﾀｽ・ﾓｳﾛﾝ (Ronaldo Rogério de Freitas Moutão)

1987 年、ﾘｵ・ﾃﾞ・ｼﾞｬﾈｲﾛ

574 ﾍﾟｰｼﾞ

黄金数(número áureo)

ある年が月の周期(*)中に占める順番の数字。これを計算するには当該の年に 1 を加えて得た数字を 19 で割ると、割算の余りがその年の黄金数である。しばしば月の周期(ciclo lunar)と黄金数は混同される。その違いは取りたてて強調するほどのものではないかもしれない。月の周期は 19 年の期間のことであり、黄金数はある年がその期間の中に所属する順番の数字である。その名称は、アテネ人達が周期になった年の順番の数字を黄金の文字で公共の広場に刻んで市民の使用に供したことに由来する。後にローマ人達も黄金または赤い色の文字で暦の上にを記した。

(*)月の周期：ciclo lunar（169 ﾍﾟｰｼﾞ）約 19 年の期間で、その終わりには新月が年のほぼ同じ日に沈む。月の周期の第 1 回はｵｸﾀｴﾃﾘｰﾄﾞ《octaeterido》と呼ばれ、ﾃﾈﾄﾞｽのｸﾚｵｽﾄﾗｰﾄ《Cleostrato de Tenedos》が 354 日のギリシャ年と太陽の周展を期間的に一致させる目的で想定した。1 年が交互に 12 ヶ月または 13 ヶ月を有する太陰年《ano lunar》の８太陰年から成る。ベースに用いた太陰月《lunação》を間違えて、アテネの二人の天文学者、ﾒﾄﾝ《Meton》とｴｳｸﾃｰﾓﾝ《Euctêmon》は BC433 年に 19 年の周期《ｴﾈｱﾃﾞｶｴﾃﾘｰﾄﾞ:eneadecaeterido と云う》を提案した。その新たな周期は 29.5 日と想定した太陰月《mês lunar》に基づいて決められており、235 太陰月《lunation》から成り、その終わりには新月が同じ日に再生する。この周期はミネルヴァの寺院に黄金の文字で刻まれていた。ある決められた年が月の周期《ciclo lunar》の中で占める 1 から 19 の位置に黄金数《número de ouro》という名前が与えられたのはここからである。実際にはユリウスの 19 年はメトン周期を成す 235 太陰月《lunação》の期間を 1 時間 28 分超過する。 ｶﾘﾎﾟ《calipo》が差異を正そうとしたが、1 年がいまだ 365.25 日とされていたために、期間の一致をさせることは不可能であった。もしも太陽年が常に同じ長さを有しているならば、19 太陽年の周期で起こる年の同じ日に月の相は再生するであろう。しかしながら、太陽年は同じ長さではないので、月の相はほぼ同じ日に生じるにすぎない。見よ：ﾒﾄﾝ周期《ギリシャの天文学者ﾒﾄﾝが提案した 235 ヶ月、すなわち 19 年と 11 日の期間。この期間内において、月の相は同じ日に同じ順序で繰り返す。ｶﾘｯﾎﾟの周期《ギリシャのｶﾘﾌﾟｽの提案による、940 太陰月、すなわち 76 太陽年の期間。BC330 年 6 月 28 日にに始まり、ﾒﾄﾝの周期に替わるもの。》)

18.　時と暦

　　青木信仰

　　1982 年,東京大学出版会

54ﾍﾟｰｼﾞ

表 10　太陽(回帰)年と(平均)朔望月

　　1 回帰年＝365.2422 日

　　1 朔望月＝29.53059 日　したがって、1 回帰年／1 朔望月＝12.36827…

表 11　連分数表示

$$12.36827 \fallingdotseq 12 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{17 + \cfrac{1}{1 + 1}}}}}}}$$

(注)：このような形式での表示を求める方法は次の通りである。12.36827 の整数部分(12)を分離し、小数部分の逆数を求めて、2.71538 を得る。この整数部分(2)を分離し、再び小数部分(0.71538)の逆数を求めて、1.397849 を得る。さらにこの整数部分(1)を分離し、小数部分(0.397849)の逆数を求めて、2.513514 を得る。以下同様の計算を行う。分離した整数部分を上の方式に順序良く並べればよい。

表 12　途中で打ち切った場合の近似値

(A) 12 + 1/2 = 25/2 = 12.5　(B) 2 + 1/1 = 3, 12 + 1/3 = 37/3 = 12.333…

(C) 1 + 1/2 = 3/2 , 2 + 2/3 = 8/3 , 12 + 3/8 = 99/8 = 12.375

(D) 2 + 1/1 = 3, 1 + 1/3 = 4/3, 2 + 3/4 + = 11/4, 12 + 4/11 = 136/11 = 12.3636…

(E) 1 + 1/1 = 2, 2 + 1/2 = 5/2, 1 + 2/5 = 7/5, 2 + 5/7 = 19/7, 12 + 7/19 = 235/19 = 12.36842…

(F) 1 + 1/17 = 18/17, 1 + 17/18 = 35/18, 2 + 18/35 = 88/35, 1 + 35/88 = 123/88,

　2 + 88/123 = 334/123, 12 + 123/334 = 4131/334 = 12.368263…

(G) 17 + 1/1 = 18, 1 + 1/18 = 19/18, 1+ 18/19 = 37/19, 2 + 19/37 = 93/37, 1 + 37/93 = 130/93,

　2 + 93/130 = 353/130, 12 + 130/353 = 4366/353 = 12.368272…

1 年の月数を簡単な整数比で近似することを考えよう。それには前の表 11 の連分数を途中

で打切ればよい。ある程度の誤差を無視すれば大体の整数比が得られる。
結果は、37/3 <136/11 <4131/334 <…4366/353 <235/19 <99/8 <25/2 となる。

回教暦のように 1 年を 12 ヶ月とし、そのまま順次暦年をきめている方法もあるが、普通は、季節との調和を考えて、ときどき 1 年を 13 ヶ月とし、余分のつきを閏月と呼ぶ。時々閏月をおき、全体として季節とずれないようにする暦法を太陰太陽暦と呼び、バビロニア・ギリシア・中国・日本等において行われてきたものである。どういうふうに閏月をおくか、（置閏法という）が具体的に問題になってくる。そのために 1 年の月数の近似値を計算しておいたのである。さて、外側から見てゆこう。右端の 25/2 というのは 1 年おきに閏月をおくことを意味する。すなわち、12 ヶ月の年と 13 ヶ月の年とを交互にするのである。次は左端の 37/3 すなわち 3 年に 1 回閏月をおくことになる。以上のふたつは実際に行われたかどうかわからないが、2 年毎にやったり 3 年毎にやったりすれば、結構うまく合わせられたと思う。これが不定期的置閏法の実際ではなかろうか。

古代ギリシア

次ぎは 99/8 つまり 8 年に 3 回である。これはギリシアでは 8 年法 octaeteris,óτκαε－τερι?と呼ぶ。閏月を第 3、6、8 年ににおく。8 年法には 2 種類あって、一つは 1 年の長さを 365 日とするもの。他は 365.25 日とするものである。前者はしたがって、

8X(30 日＋29 日)X6＋29 日＋29 日＋30 日＝2920 日＝8X365 日

これはユウドクソス Eydoxus(400-347BC)のパピルスに見られる。後者はゲミーヌス Geminus（50BC 頃）の著作に現れている。すなわち

8X(30 日＋29 日)X6＋3X30 日＝2922 日＝8X365.25 日

ここでは大の月(30 日)が 51 回、小の月が 48 回である。
次ぎは 136/11 であるが、これは見当たらない。
次ぎは 235/19 で、ギリシアではメトン(Meton)によって発見されたものである。(中国では章法という)。さて、次ぎの問題は 1 年の長さである。19 年＝235 月が、ちょうど整数日を含むか、1 年は 365.25 日とするか、それとも別のものか。前者の場合 1 年を(365+5/19)日とすることが、かんがえられる。この場合、　19 年＝235 月＝6940 日　であり、大の月 125 回、小の月 110 回を含む。これをメトン周期という。一方で、後者を取ると、

19 年＝19X(365$^{1}/_{4}$)日＝6939$^{3}/_{4}$日　となる。この場合、4 倍して 76 年で整数日数をもつことになり、　76 年＝940 月＝27795 日　であり、これをカリポス(Callippus)周期という。この場合の平均朔望月は(29+499/940)日である。(中国では太初暦および四分暦がこれにあたる。)

ギリシアでは前432年にメトン法が導入され、前330年頃にカリポス法が導入されている。

表 **13**　古代ギリシアにおける太陰太陽暦

	太陽年	朔望月
	3765.日＋	29 日＋
	日	日
8 年法(1)	.0000	.49495
8 年法(2)	.2500	.51515
メトン法	.2632	.53191
カリポス法	.2500	.53085
ヒッパルコス法	.24671	.53059

19.　天文学および天文航法の事典 (Dicionário Enciclopédico Astronomia e astronáutica)

ﾛﾅﾙﾄﾞ・ﾛｼﾞｪﾘｵ・ﾃﾞ・ﾌﾚｲﾀｽ・ﾓｳﾛﾝ (Ronaldo Rogério de Freitas Moutão)

1987 年、ﾘｵ･ﾃﾞ･ｼﾞｬﾈｲﾛ

266 ﾍﾟｰｼﾞ

<u>エパクト(epacta)</u>

一般には同じ名で呼ばれる二つの時間の持続期間の差。しかし、時間計量法においては太陰年と太陽年との間の差に年間エパクト(epacta annual)あるいは単にエパクトの名称が与えられ、太陰月と常用月(civil)間の差には月間エパクトの名称が与えられている。エパクトと言う場合、とくに断らないかぎりは年間エパクトのことを扱う。

<u>古エパクト(epacta antiga)</u>

ユリウス・エパクト(epacta juliana)の項を見よ。

年間エパクト(epacta annual)

太陰年が太陽年と同じに戻るようにするために付け加えるべき日にちの数で、これは当該年の前年の 12 月 31 日の月齢に当たる。二つのエパクトが存在する。古エパクト、またはユリウス・エパクト、または不正エパクト(epactas não correctas)と正エパクト(epactas correctas)、またはグレゴリオ・エパクトである。古エパクトは西暦の最初の月の周期(ciclo lunar の第 1 年から 1582 年のグレゴリオ改革まで続いたエパクトである。正エパクトは同年 10 月 15 日から有効となったエパクトである。古エパクトの値の計算は当該年の黄金数から 1 を引き、差に 11 を掛ける。

20.アンドレ・ピーレスの航海術の書(O Livro de marinharia de André Pires)

ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ(Luís de Albuquerque)

1963 年,ﾘｽﾎﾞﾝ

5 ﾍﾟｰｼﾞ

コスモグラフィーに係る情報と航海の技術についての実践的な規則を含んでいる印刷されたﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの書物で最も初期のものとして知られているのは「ミュンヘンのレジメント」(1509 年頃)と「エボラのレジメント」(1516 年頃)と呼ばれている書、ヴァレンティン・フェルナンデスの「歳時暦」(ﾚﾎﾟﾙﾄﾘｵ･ﾄﾞｽ･ﾃﾝﾎﾟｽ) (1518 年頃？)、そしてジョアン・バプチスタ・ラヴァーニャの「航海のレジメント」(1595 年)である。しかし、その他にも航海科学あるいはそれに関連した書物が 16 世紀に出版されている。たとえば、ペドロ・ヌーネス(1537-93 年)、ディオゴ・デ・サー(1549 年)、そしてアンドレ・デ・アヴェラール(1582-94 年)の書物である。　それに、スペイン語で書かれてセビリアで 1535 年に出版されたフランシスコ・ファレイロの「天球と航海の術について」を付け加えてもよいかもしれない。航海の理論と実践についての本は 17 世紀に多く出版された。シモン・デ・オリヴェイラ(1606 年)、マヌエル・デ・フィゲイレード(1608 年)、ヴァレンティン・デ・サー(1624 年)、アントニオ・デ・ナイエイラ(1628 年)、アントニオ・デ・マリス・カルネイロ(1642 年)、アントニオ・カルヴァリョ・ダ・コスタ(1676-1716 年)、ルイス・セラーン・ピメンテル(1681 年)、マヌエル・ピメンテル(1699-1712 年)の書物で、「航海術」、「航海のレジメント」、「ピロトのレジメント」、「航海の実践の技術」等々の題名がついている。

16 世紀に出版された本は、ヴァレンティン・フェルナンデスの「歳時暦」やアンドレ・デ・アヴェラールの本のように何版も版が重ねられたが、行き渡るのに十分な発行部数がなかったり、ピロトによっては、自分自身が使用するために、コスモグラフィー上のデータ、レジメント、そして規則を書いたり、写したり、集めたりすることを好む者がいた。16 世紀に出版された作品の他にも、コスモグラファーや航海の専門家（必ずしもピロトとはかぎらない）によって書かれたこの種の作品のいくつかで書かれた時代には出版されることがなかったものがあり、今だに出版待ちのものもある。たとえば、ドゥアルテ・パチェコの「エスメラルド、地球の状態」(Esmeraldo de Situ Orbis)(1505－8 年頃)、D.ジョアン・デ・カストロの「天球論,著名な記録、境界についての情報」(Tratado da Sphera, Famous Natation, and Information about the Demarcation) (1538－48 年頃)と三つの「航路誌」(Roteiros)などであるが、いずれも写本だけが残り、現代版の基になっている。フェルナンド・オリヴェイラの「航海術」(Ars Nautica)(1570 年)は解説版がラテン語のテキストとポルトガル語訳付きで本団体のリスボン部によって出版が計画されている。フランシスコ・ダ・コスタの「水路誌」(Tratado de Hidrographia)「航海術と海図の使用論」(Arte de Navegar e Breve Tratado do Uso da Carta de

Marear…)(1592-96 年)は本団体のコインブラ部が出版する計画である。

これらの作品の他に、全て 16 世紀の後半に属する多くの世界図から個別の海図にいたるまで太陽の赤緯表や様々な規則とレジメントなどのコスモグラフィー上のデータを含んでいた。こうした性格を有する現存する海図や世界図の中にアンドレ・オーメンの平面世界図(1559 年)、バルトロメウ・ヴェーリョの 4 枚組の海図(1561 年)、ディオゴ・オーメンの世界図のいくつか（1558 年-1571 年頃）、バルトロメウ・ヴェーリョ (1560 年頃)、ラザロ・ルイス(1563 年) 、フェルナン・ヴァス・ドラード(1568-80 年)、2 枚の作者不詳(1 枚はグリニッチの国立海事博物館が保有〔1550 頃-1560 頃〕、もう 1 枚はニューヨークのアメリカ・スペイン協会が保有)の世界図などがある。特に興味深いのはバルトロメウ・ヴェーリョの「コスモグラフィー」(Cosmografia)（1568 年）（一連のコスモグラフィーと航海上の情報、表、レジメントを集めて、全てを図解している）とジョアン・バプチスタ・ラヴァーニャとルイス・テイシェイラの世界図／コスモグラフィーである。(1597 年と 1612 年)　これらのカルトグラフィーの作品は「ポルトガル地図全集」(PortugalieMonumenta Cartographica）(6 巻、1960 年)のなかに複写されて簡単な検討がなされている。

ジャイメ・コルテゾン(1932 年,IV,221 ﾍﾟｰｼﾞ)は彼が言うところの「航海文化」(nautical culture)を二つのタイプに分類した。a)学問のあるコスモグラファーのもの。私としてはこれに地図制作者を加えてもよいと思う。そして、b)ピロトの通俗文化である。著作は最初のカテゴリーに属する。第二のカテゴリーに属するものは全て 16 世紀の前半からの手写本で、ピロトが必要とする様々な有益な項目（たとえばコスモグラフィー上のデータ、太陽やその他の表、レジメント、航路）が集められた。これらの手写本では 5 冊のもの生き残り、近年になってこれらを研究した学者によって、概して「航海術の書」(Livros de Marinharia)と呼ばれてきた。これらは全体あるいは大部分が写本であるが、手写本のどこかの部分に著者として出て来るピロトの名前でもって呼ぶようになっている。

これらの手写本のなかでもっとも初期のものであって､内容が最も短いものは地図と図面が付随した「フランシスコ・ロドリゲスの書」(Livro de Francisco Rodrigues)(1515 年以前)である。同書はトメ・ピーレスの「東方諸国記」(Suma Oriental)（ハクルート協会,1944 年）と共に私が編纂したものであるが、「ポルトガル地図全集」(1960 年)の第 1 巻中に再録をして検討を加えた。第二のものは「ジョアン・デ・リスボアの航海術の書」(Livro de Marinharia de João de Lisboa)（1514 年,これはジョアン･デ･リスボアによって原典が書かれた年であるが、その後、作者不明の 1560 年頃の世界地図が加えられた）テキストは 1903 年にブリート・レベーロによって編集され、世界地図は「ポルトガル地図全集」の第 1 巻中に複製された。第三のものは「アンドレ・ピーレスの航海術の書」(Livro de Marinharia de André Pires)で本書の対象である。第四のものは「マヌエル・アルヴァレスの航海術の書」(Livro de Marinharia de Manuel Álvares)(1535 年頃)で、パリの国立図書館蔵のあまり知られていない写本である。第

五のもの、かつ最後のものは「ベルナルド・フェルナンデスの航海術の書」(Livro de Marinharia de Bernardo Fernandes)　(1548 年頃)で、ヴァチカン図書館の所蔵で、1940 年にフォントゥーラ・ダ・コスタによって編集された。

　(以上はアルマンド・コルテゾンが執筆)

15ﾍﾟｰｼﾞ

これらの案内書のこれらの出版（訳注：ミュンヘンとエヴォラの 1509 年頃の「アストロラーベと四分儀のレジメント」と 1516 年頃の「太陽赤緯のレジメント」）をもって、印刷した冊子を通して、したがって手写されたコピーに多かった誤字脱字なしに、ピロト達に不可欠な天文と航海の知識をピロト達の手の届くところにもたらすという伝統が始まったのであろう。しかし、1595 年にジョアン・バプチスタ・ラバーニャの「航海のレジメント」(Regimento Náutico) が印刷されるまでは、こうした目的を有する著作が 16 世紀の末まで再び出版されることがなかったことが確認されている。1520 年以前に中断されてしまった先進的なこの動きは、かなりの時間が経ってからではあったが再開されたが、内容は良くなっていた。上記いずれの航海案内書も作者不明の小冊子で混乱があり、オリジナリティーのある注釈もない状況で見つかっている。ところが後継となった首席コスモグラファーの責任のもとで編集された本はずっと良い構成となっており、場合によってはそれまで未解決であった航海術上の問題の初めての解答を紹介していた。(*3 : たとえばマヌエル・デ・フィゲイレードの「水路誌、ピロトの試験」（ﾘｽﾎﾞﾝ、1625 年、pp.30seqq は磁針の偏差を決定するために太陽の方位角〔1600 年にジョアン・バプチスタ・ラヴァーニャが初めて計算した〕付きの表を紹介した最初の著作である。）こうした習慣はその後 17 世紀の間マヌエル・フィゲレイドの著作、マリス・カルネイロ(Mariz Carneiro)の著作、等々においても維持された。

　「太陽赤緯のレジメント」の諸版とラヴァーニャの著作とを隔てる 75 年の間、ピロト達は手写したコピーという昔の手段に戻ることを余儀なくされ、ばらばらのフォーリオ(後で一緒にした)の中で毎日適用する規則や、あるいはしょっちゅう照らし合わせなければならない注意事項を整頓したのであった。こうして「航海術の書」(Livro de Marinharia)と言われる書物が現れたが、時が経った今日では 5 種類のものしか我々の手元には残っていない。これらはなんらかの形で関係があったピロトの名前で呼ばれる。すなわち、フランシスコ・ロドリーゲス、ジョアン・デ・リスボア、アンドレ・ピーレス、マヌエル・アルヴァレス、そしてベルナルド・フェルナンデスである。

21.D.ジョアン・デ・カストロ全集(Obras Completas de D.João de Castro)

ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝとﾙｲｽ･ﾃﾞ・ｱﾙﾌﾞｹﾙｹによる注釈版(Armando Cortesão e Luís de Albuquerque)

1968 年､ｺｲﾝﾌﾞﾗ

「天球論」(Tratado de Esfera)

62ﾍﾟｰｼﾞ

－　この最小の球(sphera)の量（cantidade）に付いて　－

D.－海と陸地のこの地球(globo)全体の球形(redondeza)が何レグアを有するか、何か知るところはあるのか。

M.－科学と経験によって得られたものがある。

D.－どのようにしてそれを知ることが出来たのか。

M.－次のようにしてである。この最後の球形(globo)は丸いことが確実であることがわかっている。また、この回りが、中心から地球(terra)と天空の周囲に向けて引いた線(複数)によって 360 の等しい部分に分割されると仮定しよう。これらの部分は度と呼ばれる。これ以上の数値はなく、このことは全ての数学者達が同意している。そして、世界(mundo)の量を知って、その大きさ(grandeza)を考えたいと望むものは晴れた夜にアストロラーベまたは四分儀を手に取り、星の多い天空に立って、照準器の両方の小穴から北極星が目に入って来るように狙いを定めるべし。このようにして高度を計り、見出した度を記すこと。その後、天空の澄んだ、星が明るい別の夜に、照準器を更に上げ、北極星の高度を再度計り、北極星が 1 度上にあるのを見つけるまで、北へ向って真っ直ぐに進むべし。そして、その度に対応する道のりを見れば、エスパーニアの 17 レグア半であることを見つけるであろう。そして、上述の 360 度に 17 レグア半を掛け算すれば､世界の球形全体が輪縁において 6300 レゴアとなることを見出すであろう。(*128:D.ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ・ｶｽﾄﾛはここではｻｸﾛﾎﾞｽｺ《第一章》を用いている。以下省略)

D.－では直径はいくらであるか。

M.－2004 と 1/2 で、半径は半分で、1002 レグアと 4 分の 1 である。(*129:この計算ではπ＝22/7 を使ったものに等しい。計算方法は次に示されている。) これによって、直径の全寸法分にあたる､此所から我々の対蹠地までどれだけの距離があるか､そして半径の寸法分である、此所から世界の中心そして地獄の真中までどれだけであるかがわかる。

D.－かかる量の直径はどのようにわかるのか。

M.－どのような円でもよいが、その周囲を 22 等分し、そこから 1 を外に出すと、そこで残ったものの 3 分の 1 が直径である。(*130:ｻｸﾛﾎﾞｽｺが採用したこのπの値はﾌﾗﾝｺ･ﾃﾞ・ﾘｴｰｼﾞｭ《Franco de Liège》《1066 年頃》に帰せられる。この数値はﾌｨﾎﾞﾅｯｷ Fibonacci《1220 年》「Practiae Geometricae」に出てくるが､最も近似したものゆえに中世末期に渡って好まれた。《D.E.Smith「数学史:History of Mathematics」,I,310ﾍﾟｰｼﾞ》)

D.－1 度が 17 レグア半に相当することはどのようにして知ったのか。

M.－数学者達がそのために行ったことの多くの経験によって知ったのである。我々の時代において最も重要で確からしいものとして通用しているのは、ドン・マヌエル王に西側で新世界を発見するように命じられた時に、フィレンツェの貴族で大数学者であるアメリコ・ヴェスプッチが行ったものである。(*131)　これが 1 度に 17 ﾚｸﾞｱと 1/2 を与えている。(*132:1 度が 17 ﾚｸﾞｱ 1/2 であることがヴェスプッチに由来することは極めて疑わしい。テイシェイラ・ダ・モッタが強調しているように、この距離関係はすでに 1502 年の「カンチーノの」と言われている地球平面図に採用されている。地図でこれが使われているということは、航海においてはそれよりも以前に使われていたことを推測させるものである。〔『バルトロメウ・ディアスと地球の度の値』、発見の歴史の世界会議の『議事録』(Actas)、II,299 ﾍﾟｰｼﾞ以降、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960 年を見よ〕同著作中でﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀは A.ﾏﾆｬｰｷﾞ(A.Magnaghi)が地球の 1 度を 16 ﾚｸﾞｱ 2/3 と計測した第一人者としてｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁを挙げている書物に触れているが、実際にはこの数値がそれ以前にﾊﾞﾙﾄﾛﾒｳ・ﾃﾞｨｱｽによって使われていたにちがいないことを示している。)しかし 1 度を 18 レグアと計測している人達もいる。(*133:1 度を 18 ﾚｸﾞｱという数値関係は最初はﾄﾞｩｱﾙﾃ・ﾊﾟｼｪｺの「ｴｽﾒﾗﾙﾄﾞ・ﾃﾞ・ｼﾂ・ｵﾙﾋﾞｽ」(1505-1507 年)に現れる。しかし一般には受け入れられなかった。しかしﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽ(1548 年)、ｶﾞﾙｼｱ・ﾃﾞ・ｾｽﾍﾟﾃﾞｽ(1606 年)、ﾏﾇｴﾙ・ﾋﾟﾒﾝﾃﾙ(1712 年)、などによって引用されている。ｶﾞﾙｼｱ・ﾌﾗﾝｺは書類上の根拠はないが、ﾏｼﾞｮﾙｶ島に起源を有すると推測している〔n.134、p.71〕)　ただこれはもう使われてなくなった。

この寸法に従えば、世界の周囲はほぼ 6,500 レグアに 20 レグア足りない。そして望むならば、1 レゴアを 4 ミーリャ、1 ミーリャを 8 スターディオとすれば、世界の外周が何ミーリャあるか、何スターディオあるかも、知ることができる。(*134:1 ﾚｸﾞｱが 4 ﾐｰﾘｬに相当することは16世紀と 17 世紀のｲﾍﾞﾘｱ半島の航海に関するﾃｷｽﾄの中で常に示されている。しかし、例外としてではあるが 1 ﾚｸﾞｱが 3 ﾐｰﾘｬと書かれているものもある。ｳﾞｧﾚﾝﾃｨﾝ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの「歳時暦」〔1563 年版〕の最後の部分に出てくるが、ただし地上のﾚｸﾞｱのことを述べているものである。ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ・ｶﾞﾙｼｱ・ﾌﾗﾝｺがその他の例を挙げており（「中世の海上ﾚｸﾞｱ」〔La legua marítima en la Edad Media〕49-50 ﾍﾟｰｼﾞ）、この数値関係が出てくるのは、ﾏﾙﾃｨﾝ・ｺﾙﾃｽ(1551 年)、ｶﾞﾙｼｱ・ﾊﾟﾗｼｵ(1585 年)であるが、ｻｸﾛﾎﾞｽｺの「天球論」のｻﾝﾀﾔﾅによるｽﾍﾟｲﾝ語訳(ﾊﾞｼﾞｬﾄﾞﾘ、1568 年)においては「3 ﾐｰﾘｬは 1 ﾚｸﾞｱを為す、(. . .)ただ海ではﾚｸﾞｱは 4 ﾐｰﾘｬに当たると言われる。」と述べている。ﾐｰﾘｬが 8 ｴｽﾀﾃﾞｨｵに相当することはﾏﾙﾃｨﾝ・ｺﾙﾃｽとｻﾝﾀﾔﾅが示しており、ﾚｸﾞｱは 24 ｴｽﾀﾃﾞｨｵに相当することとなる。これらの著者達は同じ文章のなかで 3 ﾐｰﾙｱが 1 ﾚｸﾞｱとも述べており、地上での 1 度の値は、こうしてみると、最も一般的であった 500 ｴｽﾀﾃﾞｨｵまたは 700 ｴｽﾀﾃﾞｨｵよりも小さかったようである。(ﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀの上掲書 n.128 参照）しかし、様々なｴｽﾀﾃﾞｨｵが使われたこと、そして上記の数値関係にどれが用いられたか、正確にはわからないことには注意が必要である。

22.航海の技術と科学の歴史(Historia del arte y ciencia de navegar)
ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ･ｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺ（Salvador García Franco）
1947 年､ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ

122 ﾍﾟｰｼﾞ
地球の最大周に与えられた古代の数値
（C）＝40 百万ﾒｰﾄﾙ

権威者	得た周長(L)	関係(C)：(L)	最も近似したﾓｼﾞｭｰﾛ(M)	
ｱﾘｽﾄﾃﾚｽ	400,000 ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	100	148=ﾃﾞﾙﾌｫｲのｴｽﾀﾃﾞｨｵ	(a)
ｱﾙｷﾒﾃﾞｽ	300,000 〃	133	148= 〃	(b)
ｴﾗﾄｽﾃﾈｽ	250,000 〃	160	166=航海のｴｽﾀﾃﾞｨｵ	(c)
同上	252,000 〃	159	166= 〃	(c’)
ﾎﾟｼﾄﾞﾆｳｽ	240,000 〃	166	166= 〃	(d)
ﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽ	180,000 〃	222	222=大ｱｼﾞｱ･ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	(e)
ｱﾙﾏﾑﾝ	20,400 ﾐｰﾘｬ	1,961	1,973=ｱﾗﾋﾞｱ･ﾐｰﾘｬ	(f)
ｱﾌﾞﾙ･ﾊｯｻﾝ	24,000 ﾐｰﾘｬ	1,667	1,668=ｵﾘｴﾝﾄ･ﾐｰﾘｬ	(g)

この表の（C）の数値は「地球」の最大周長をメートルで表しているが、できるだけ簡略化して、いわば、我が地球の子午線の四分円の一千万分の一と定義できるようにしたものである。一方(L)の欄の数値であるが、いずれも事前に選んだ寸法でもって測ったものであるのに、桁の小さい数値がゼロになることは極めて稀であるから、明らかに丸めたものと思われる。

論点が広がってしまうが（ただし度量衡学のクラスをするつもりはない）、古代に使われた距離の度量衡をいくつか付け加え、それぞれの間の関係も述べよう。

ギリシャにおける主たる距離の度量衡はオリンピック・エスタディオで、400 コードまたは 600 ピエからなり、185.2 メートルに相当した。

オリンピック・ピエの数値はアテネのパルテノンにおいて 0.3078 メートルであることが確認されている。

マケドニア、アレクサンドリアおよびその他のギリシャ・アジアの植民地で多く使われたフィレテリック・システム(sistem filetérico：訳注〔建築〕英語 fillet 二つの繰形(ｸﾘｶﾞﾀ)の間の平縁(ﾋﾗﾌﾞﾁ)。新簡約英和辞典の molding の挿絵を参照のこと)のことも考えられる。フィレテリック・エスタディオは 400 コードまたｈ600 ピエからなり、210.14 メートルに相当する。プトレマイオス朝において若干の長さの変更があったと思われる。ピチコ（pítico）またはデルフォイ(délfico)と呼ばれる 148.59 メートルのエスタディオもあった。

アジアのギリシャ人達の間で最も親しまれたのは 4,800 コードのオリエント・ミーリャで 1,668.4 メートルであった。航海のエスタディオ(estadio náutico)は 166.8 メートル、大アジア・エスタディオ(grande estadio asiático)は 222.45 メートルに相当し、航海エスタディオの 1 1/3

から成っていた。前述のミーリャはバビロニアのユダヤ人の間ではパレスチーナ・ミーリャとして知られていたほかにも、エジプト・ミーリャとかドルース教徒のミーリャとかの名前で知られていた。

ローマは距離の度量衡システムの主たる単位として、1,000 ローマ・パッソあるいは 5,000 ローマ・ピエで、1,480 メートルに相当するローマ・ミーリャを持っていた。1 ピエは 0.2955 メートルに相当する。今述べているシステムとオリンピック・システムとの相当関係は、1 ローマ・ミーリャ＝８オリンピック・エスタディオ＝８×185 メートルと知ればよい。

昔の人達にはいくつかの寸法を区別することは大変困難であったことがわかる。たとえば、オリンピック・ピエとカピトリウム（訳注 : ローマのカピトリウムにゼウスの神殿があった）のローマ・ピエは 12 ミリメートルしか違わなかった。使われたモジュールが様々であったことと古代の民族間での交流によって、著者達が言及している寸法の種類の区別に大変な混乱を生じさせている。たとえば、コードと言ってもコード・コムン（0.348m.　:codo común 一般コード)、コード・ピチコ(0.417m.:codo　pítico アポロン神コード)、コード・サグラード(0.556m.:codo sagrado　神聖コード)、コード・レアル(0.406m.:codo real 真正コード)、ナイル・コード(0.541m.:ｺｰﾄﾞ･ﾈｸﾞﾛ〔codo　negro〕)その他にも、オリンピック、フィレテリックなどがある。

128ﾍﾟｰｼﾞ

ラス・カサス神父が書いたコロンブスの日記には次ぎのように書かれている「水曜日　12 月 5 日... こうして日が沈むまで 88 ミーリャ進んだようだ。これは 22 レグアである...。」、「日曜日　12 月 9 日... 入り口は 1,000 パッソあるが、これは 1 レグアの四分の一である。」また「木曜日　10 月 11 日」に「90 ミーリャで、これは 22 レグア半である。」また第 3 次の航海でこうも言っている「... 海上ではこれが習慣だが、1 レグアにつき 4 ミーリャの...」このようにコロンブスの計算では 14 レグアと 2/3 は、1 レグアは 4 ミーリャなので、56　2/3 ミーリャとなる。この数値はアルマムンの天文学者達が、そして後には実際にアルフラガーノ、アルバテニオ、その他のもの達が得たものである。しかし先に述べたように、コロンブスはこのミーリャは 1,973 メートルに相当するアラビアのものとは考えず、これはプトレマイオスの注釈者達が得たものとすれば 1,632（92,500 : 56.67）、アルベルティス(Albertis:*8 Racollta　Colombiana,Roma,1893)が好んだものであれば 1,234、あるいはアルトラギレ(Altolaguirre:*15　Cristóbal Colón y Pablo del Pozzo Toscanelli,Madrid,1903)が考えたように、計算にスペイン人とポルトガル人の間で一般的であった 17 度 ½ を用いた（アルトラギレによれば）トスカネリに従っているとするならば、1,587 と見積もった。これらの数値のうちの一つ、あるいはイタリアで使われたミーリャの 1,480 メートル（この可能性が一番高い）を使ったとするならば、コロンブスはミーリャの本当の長さよりも何百メートルも短い数値を

正しい数値として受け入れたことになる。

136ﾍﾟｰｼﾞ
もしロドリーゴ・サモラーノ（その本はあまりにも普及しておりまた評価が高かったので、ライトが 1610 年に英語に翻訳した:613*　Compendio de la Arte de Navegar, Sevilla,1581）に従っていれば、１レグアが「4,000 ジェオメトリック・パッソ(幾何学上のパッソ)で、パッソは 5 ピエあるいは 3 分の 5 バラ(vara)」という極めて良く知られたものとなろう。すなわち、20,000 ピエ、または 6,666 $^{2}/_{3}$ となる。さすれば 1 度が 17.5 レグアというほぼ伝統的な見積もりを無視したものにはならないであろう。またペドロ・マルティンは彼の「年代記」(Décadas)のなかでやはり１レグアを海上では 4,000 パッソ、地上では 3,000 パッソと述べている。Leguam tamen aiumnt constare miliaribus tribus, terra dico: mari autem quatuor inquiunt.(Déc.III,lib. X.cap.I.)
時代が移って（1852 年 12 月 9 日の王令(Real Orden)で法定のレグア(legua legal)はブルゴスのピエで 2,000 ピエ－実際には 19,939－と定め、１メートルをブルゴスのピエで 3.588924 ピエに相当することも採用した。メートル・システムはスペインでは 1849 年 7 月 19 日に法律によって採用されていた。
現在はレグアは３ミーリャに相当し、１ミーリャは 1,852 メートル、すなわち 2,215 バラである。ホルへ・フアンが「スペインの」レグアと考えたものは 5,000 バラであった。そうするとミーリャあるいはミゲーロ(miguero : 1,000 パッソ)は 1,666 の長さとなる。この違いは、他の地方のミーリャとの間にもあるもので、それは対象とする「パッソ」がいろいろあるからである。パソには２ピエのもの、２ピエ半のもの、５ピエのものがあった。更にはピエの長さが国が違えば異なっていたのである。
そこでローマ・パッソを共通のモジュールとしてこれに換算してみると、たとえば

アントナのミーリャ…	1,375
フェラーラのミーリャ…	898
ローマの新ミーリャ…	984

ここに選んだパッソの違いをみれば、かなり昔に 1,000 パッソが１ミーリャという最初の考え方が無くなっていることがわかる。レグアに関しても大変な混乱が生じた。オルモ(Olmo : 454*　Nueva descripción del orbe de la Tierra ,Valencia,1681)はその著書のなかに距離の度量衡について多くの情報を載せており、たとえば、「大ブリテンあるいはイギリスのレグアあるいはミーリャは大きいもの、普通のもの、小さいものがあり、大きいものは 27 1/3 が 1 度をなし、普通のものは 50、ちいさいものは 60 である。」と書いている。
9 年後にホルへ・フアンが地球の度の寸法についての有名な本（314*:Compendio de navegación,Cádiz,1757）を出版した時、次ぎのように書いている「船乗り達は地球の度を 60

等分し、これをミーリャ・マリーナ（millas Marinas : 海のミーリャ）と呼ぶので、1 度は 60 ミーリャとなる」。

23.「16 世紀の地理上の寸法に関する歴史的考察」

(Discussão historica das medidas geographicas no seculo XVI)

ジャコメ・コレーア侯爵(Marquês de Jacome Corrêa)

1930 年、ﾘｽﾎﾞﾝ

262ﾍﾟｰｼﾞ

距離のレグア

エレーラ(Herrera)が年代記のなかで語っているが、ペドロ・ロイス・デ・ヴィジェガス(Pedro Roiz de Villegas)がプトレマイオスの度を 62$^1/_2$ ミリアリオ(miliario ﾚｰﾛ事典：道に置いたﾏﾙｺ:道標から来ている。marco miliário)と算定する理由があった。これはミリアリオのパラサンガ(parassanga：ｱｳﾚﾘｵ辞書「ﾍﾟﾙｼｱの距離の寸法。3 ﾐｰﾘｬと $^1/_4$ に当たる。約 5,250 ﾒｰﾄﾙ」またはシェーナ(schena？)を 18,000 ペ・デ・マルコ（pés de marco）道標のペ）のレグアとしたものである。

したがって、度で表そうとすると、レグアであってもミリアリオであっても、どちらも誤った度の数値が算出されてしまう。（途中省略）

0.296ｍのぺの５ぺに当たるローマ･パッソを採れば､パッソは 1m481 で､ミリアリオは 1,480 メートルとなる（度は 74 キロメートル)。これと同じ寸法制では、プトレマイオスの 500 エスタディオの 1 度は 62$^1/_2$ ミーリャおよび 185 メートルのエスタディオでは 92 キロメートル 562 メートルとなろう｡これはプトレマイオスの 6 世紀前のヘロドトスの航海の 600 オリンピック・ぺのエスタディオである。

1 度が 18 レグアとなり、10 エスタディオから成るレグアのミリアリオを構成したのはこのエスタディオであった。したがって、ローマ・パッソという他の尺度をもってすると、その 125 がエスタディオを成す。

276ﾍﾟｰｼﾞ

メートルの諸起源

磁針が傾いている場合の検討および度の距離が出入り(?)がある場合あるいは無い場合にいくらであるかの検討に必要な比較ができるポルトガルの沿岸は, 海上での尺度を作るにあたっての基本的な規範の場であった。

サン・ヴィセンテ岬からカミーニャまでの行程は 5 度の円弧（4° 50′ と想定する）において 100 レグアと言われる。これは 17 レグア半を適用すると 100 レグアではなく、87 $^1/_2$ レグアとなる。

したがってこの 100 レグアは海岸がサン･ヴィセンテ岬から北西にリスボンの子午線から西へ 21° 54”(訳注：21’54”の誤りではないか？)のロカ岬まで磁針で 4 分の 1 の方角で傾いている分をふくんでいる。　すなわち、ここでは 17 レグアと $^5/_6$ で、1 度につき南北の直線から 3 レグアと $^1/_2$ 遠ざかっている。

南の出発点サン・ヴィセンテ岬はリスボンの子午線の東 8’54”にある。
（途中省略）

しかし歴史的には、ファレイロとジョアン・デ・リスボアの航海術と航海天文学の書物にしたがえば、そのレグアの長さはアルマモンのコバド・ネグロ(covado negro)と呼ばれる 0.541m のコバドで 12､000 コバドのパラサンガ(parassanga)に等しいことがわかる。これはカイロのロウダ(Rhouda)島のメギアス(Meghias)のナイル・メートルと同じで、キリストの時代以前のある時代にメンフィスとバリロニア(Balylonia：訳注バビロニアの誤りではないか)の間の道標や里程に現れ、カンビセスの侵攻（訳注：紀元前 528 年）以来エジプトで使われ始めたペルシア・パラサンガを構成する同様に距離のコバドである。

284 ﾍﾟｰｼﾞ

ヴィジェーガス(Villegas)は、トルデシリャスのプロセスについての記述において、道標の 18､000 ペが 1 レグアを成すと言っている。このレグアはまさしくポルトガルで用いられたオリンピックあるいはフィレテリオのシステムの３ミリアリオあるいは 10 エスタディオのレグアと同じものである。そしてこのエスタディオはヘロドトスの時代の航海者達が 600 オリンピック・ペとして用いたもので、アテネのパルテノンの長さ 30 メートルの 100 ペと同定された。（途中省略）

十進法のスケールは次ぎのようであった：

１ﾃﾞｰﾄﾞ	10 ﾃﾞｰﾄﾞ	100 ﾃﾞｰﾄﾞ	10,000 ﾃﾞｰﾄﾞ	100,000
	またはペ	ブラッサ	1,000 ペ	10,000
0.018m	0.18m	10 ペ	1 ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	ﾐﾘｱﾘｵ
		1.8m	180m	1,800m

３ﾐﾘｱﾘｵ＝5,400 ﾒｰﾄﾙの １ﾚｸﾞｱ

10 ペのブラッサは 15 パルモに等しく、1.8m ある 1 (áz)ブラッサは同時に距離の寸法の基準であり、土地測量の寸法の基準でもあり、また商業上の寸法でもあった。

24.「発見の航海術」(A Marinharia dos descobrimentos)

A.ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ

1983 年､ﾘｽﾎﾞﾝ、第 4 版

210 ﾍﾟｰｼﾞ

C-ポルトガルの海上レグア

137　エスターディオとミーリャでの度の値

*方角*と*距離* による古代の航海においては*最大円周の度*にどれだけの数値を与えるかはほとんど重要性は無かった。だから*進路地図(Cartas rumadas)には子午線は無く*、赤道も緯線も無く、ただ小さなスケールが付いているだけで、それも場合によっては適当に付けられているにすぎない。

大西洋の探検が行われるようになって極の高度が決定され､続いてはその緯度によって土地の位置が決定されるようになった。 そして当時知られた様々な土地の間の*子午線上の度*に一つの値を適用する必要性が生じた｡詳しく検討できるようにもっとも有名なものをテーブル XIX に集めたが、正確に知ることができたとはとてもいえない。とくにキロメートルの数値については、*エスタディオ*と *ミーリャ*のあるものの *十進法のメートル・システム*における *寸法*をいくらにするかについては今日においても極端な混乱が存在しているからである。

138　ポルトガルの度の値

コロンブスによると、ポルトガル人達は最初はアルバテニオとアルフラガー*ノの度*、すなわち 453 $^{1}/_{3}$ *エスタディオ*、*ミーリャ*で言うと、ミーリャは８エスタディオなので、56 2/3 *ミーリャ*となる。しかし、これらの*アラビア・ミーリャ*は 4,000 *コバド・ネグロ*で、 1 コバド・ネグロは 0.541m なので、 1 *アラビア・ミーリャ*は 2,164m となる。しかるに*ポルトガル人*の *ミーリャ*は 1,480m の*イタリア・ミーリャ*であったので、これよりもずっと小さい。次ぎに転写する文章を含む*コロンブスの第 1 の書込み*（本書の第 18 項に記した）からこの仮定が正しいと思える。そのことを示している 3 点を斜字で書く。

「... 結果はアルフラガーノのそれと一致することが分かった。*すなわち、1 度は 56* $^{2}/_{3}$ *にあたり、この寸法は信じるに値するにちがいない。赤道における地球の周長は 20:400 ミーリャと言える。*ジョゼ師がまさにこれを見つけた...」

ともかくポルトガル人達が何世紀もの間*レグアだ*けを使って来て､またそれを続けていた時に、我等がジョゼ・ヴィジーニョ師は*ミーリャ*を使ったことは驚嘆してしまう。ポルトガルにおいてはレグアの使用は大変に古いものであった｡最初は 1270 年から 1350 年の間の文書である *アジューダの歌集*に「サンタレンから３レグアは」と出て来る。1438 年と 1440 年のモロッコに関する文書のなかに*ポルトガル・レグア*が再び挙げられている。しかしこれらは行程としてのみ使われてにすぎない。海上における距離の尺度（*ポルトガル海上レグア*）

として言及したのはアズラララが最初で、彼の*ギネー発見征服史*の様々な章のなかで述べている。（本書 130 項に挙げた文章を参照のこと）結論として、すくなくともセウタの占領(1415年)以来使われるようになったと認めることができる。

ディオゴ・ゴメスも 1446 年と思われる年に我等が*海上レグア*に言及している。

「そしてリスボンから *7 レグア*のピッチェル岬（cabo Pichel）から歩いて行った」(*306)

カダモストは*ミーリャ*を用いた（1455 年－1456 年）が、これはイタリアのであった。

コロンブスによってもレグアが *4 ミーリャ*であったことがわかる。

「... 海上では慣習としていたように、1 レグアが 4 ミーリャ。」

したがって、ポルトガル人とスペイン人が 16 2/3 レグアあるいは 66 2/3 ミーリャの*度*（これは 11 世紀のアブル・ハッサンの*度*）を用いていたことはほとんど疑いの余地はない。ただしこのイベリア半島の*度*の値はアラビア人アブル・ハッサンの*度*よりは小さく、*イタリア・ミーリャ*の値と*アラビア・ミーリャ*の値との差分が小さい。この 16 2/3 *レグアの度*は 15 世紀にはすでに我々の間で使われていたであろう。ジョアン・デ・リスボアもいまだに航海術の書のなかでこれらの用語にふれている。

「一つ。1 度は何レグアか、と問われるならば、16 2/3 レグアと言われよ。」

表 XIX　古い度の数字のいくつか（ｲｽﾋﾟｯﾂｱから採録＊）

著者		度			ｴｽﾀﾃﾞｨｵとﾐｰﾘｬの値		
名前	世紀	ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	ﾐｰﾘｬ	Km	ﾒｰﾄﾙでのｴｽﾀﾃﾞｨｵ	ﾒｰﾄﾙでのﾐｰﾘｬ(1)	備考
ｱﾘｽﾄﾃﾚｽ	BC4	1111 $^1/_9$	—	110,089	99,08	—	小ｴｽﾀﾃﾞｨｵ
ｴﾗﾄｽﾃﾈｽ	BC3	700	—	110,887	158,41(2)	—	ｴｼﾞﾌﾟﾄ・ｴｽﾀﾃﾞｨｵ
ﾛｰﾄﾞｽのﾎﾟｼﾄﾞﾆｳｽ ﾁｰﾛのﾏﾘﾆｳｽ ﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽ	1 2 1	500	—	100,070	210,14	—	ﾌｨﾚﾃﾘｵまたは ﾚｱﾙのｴｽﾀﾃﾞｨｵ
ｱﾙﾊﾞﾃﾆｵ ｱﾙﾌﾗｶﾞｰﾉ	9-10 10	—	$56^2/_3$	122,627	—	2164	ｱﾗﾋﾞｱ・ｴｽﾀﾃﾞｨｵ(3)
ｱﾌﾞﾙ・ﾊｯｻﾝ(4)	11	—	$66^2/_3$	144,267	—	2164	ｱﾗﾋﾞｱ・ｴｽﾀﾃﾞｨｵ(3)
ｻｸﾛﾎﾞｽｺ	13	700(5) －(7)	— $56^2/_3$	129,500 83,867	185 —	— 1480	ｲﾀﾘｱ・ｴｽﾀﾃﾞｨｵ(6) ｲﾀﾘｱ・ﾐｰﾘｬ

(1)　8 ｴｽﾀﾃﾞｨｵのﾐｰﾘｬ

(2)　ｳﾞｨｳﾞｨｱﾝ・ﾃﾞ・ｻﾝ・ﾏﾙﾃｨﾝの 157.8m とﾏﾙﾃﾌﾞﾙﾝの 159.2m の中間値

(3)　4000 ｺﾊﾞﾄﾞ・ﾈｸﾞﾛ（1 ｺﾊﾞﾄﾞは 0.541m）のｱﾗﾋﾞｱ・ﾐｰﾘｬ

(4)　さらに古の賢者の意見としてｱﾌﾞﾙ・ﾊｯｻﾝが挙げているもの

(5)　ｴﾗﾄｽﾃﾈｽにもとづく

(6)　1 ｴｽﾀﾃﾞｨｵがｲﾀﾘｱ・ﾐｰﾘｬの $^1/_8$ の計算。すなわちｷﾞﾘｼｬ・ｵﾘﾝﾋﾟｯｸ・ｴｽﾀﾃﾞｨｵ。

(7)　ｱﾙﾌﾗｶﾞｰﾉにもとづく

＊Ispizua ”Historia de la Geogragfia y de la Cosmograia 2 Vols. Madrid,1922 e 1926

この同じ*度*の値に、フランシスコ・ファレイロ(1535 年)とペドロ・ヌーネス（1566 年）も同様に言及している。

ワグナーによれば、かの名高いトスカネリの地図(1474 年)の*度*もまた $66^2/_3$ ミーリャであった。

カンティーノの*地図*(1502 年)の*スケール*がすでに *1 度*あたり *$17^1/_2$ レグア*としているところからみると、その後 15 世紀の末のうちにはポルトガル人は *$17^1/_2$ レグアの度*を用いたであろう。(167 項参照)

ポルトガル人達が採用したこの*度*の新たな大きさは、子午線に沿って航海しいているうちに $16^2/_3$ *レグア*の度の小ささを認識したことから来たにちがいない。*$17^1/_2$ レグア*という値は 18 世紀になっても我々の中に入り込んでいた。

ドゥアルテ・パチェコ（1505 年）は *18 レグア*という数値を挙げている。

「... 大洋を全て向こうに直接に超えていくと... *航海術*の規則に従えば、*1 度*を *18 レグア*と数えて、648 *レグア*の道のりとなる 36 度」

しかし 1 度を *18 レグア*とすることを再度採用したのはマヌエル・ピメンテルだけであった。「... 半分、3 分の 1、6 分の 1 を整数で数えるという大変な便利さから... *度*の 10 分に *3 レグア*を丁度対応させる」

139　バダホス会議(Junta de Badajoz)(1524 年)の分課会において、すでに述べたように*度*の値をめぐって大討議が行われた。我々の側はモルッカ群島がポルトガルの活動範囲の半球に含まれるようにレグア数が多いことを望み、スペイン人達はモルッカが彼らに所属するために少ない値を望んだ。

提督の息子でスペインの派遣団の一人であったフェルナンド・コロンブスは、彼の父が採用した(138 項) $56^2/_3$ というアルフラガーノの数値を主張した。しかしアルフラガーノは*アラビア・ミーリャ*を使用したのに対して、コロンブスは*イタリア・ミーリャ*を用いてが、これはすでに述べたごとくずっと小さいので、*度*にかなり小さい値を与えた。

もう少しばかり合理的であったのはトマス・ドゥラン神父、セバスチャン・カボット、ジュアン・ヴェスプッチら、やはりスペインの派遣団で、その考えは次ぎのようであった。

「まず第一に、我々としてはレグアの度数をつけ、天空の 1 度に対してできる限り小さなレグアを与えなければならない。なぜならばレグアが小さければ地上においても小さいく（訳注:aura=habrá）、それは極めて陛下のお役に立つことだからである。とはいえ、先に述べた他の書物のごとく、ポルトガルでもスペインでも海員達が一般に用いている、天空の 1 度に対して、1 度あたり 17 レグア半を与えるところに至るべきと思われる。

第二の根拠は最重要な占星術師のプトレマイオスに従うことである。彼はポンポニウス・メーラ、マリニウスそしてストラボンの後に 1 度は 62 ミーリャ半と書いている」（*312:ｶﾞ

ﾙｼｱ・ﾃﾞ・ｾｽﾍﾟﾃﾞｽ、B96、Fols.149-150）

　バダホスの会議はなんら解決も見ず終了したが、すでに述べたように(104 項)17 レグア半はイベリア半島の学派となったのである！」(*313:スペインでは「1 度にある者は 15 ｽﾍﾟｲﾝ・ﾚｸﾞｱを、他の者は 16 を与えたが 17 度半が最も一般的で、18 を、それ以上を与える者もいた」ｶﾞﾙｼｱ・ﾃﾞ・ｾｽﾍﾟﾃﾞｽ、B96、Fol.71)

140　イタリア・ミーリャと海上ミーリャのメートル換算、*ポルトガルの度のキロメートルでの値*

表 XX において、最初に*イタリア・ミーリャ*とその分割、そして*ポルトガルの海上ミーリャ*を*メートル*で示す。継ぎに表 XXI で様々な*度のポルトガルの値を*キロメートルで示す。

表　XX　イタリア・ミーリャとポルトガルの海上ミーリャのメートル換算

寸法(*)	ﾀﾞﾌﾞﾙ・ﾊﾟｯｿ	ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	ﾐｰﾘｬ	ﾒｰﾄﾙ	現在のﾏｲﾙ(**)
1ﾀﾞﾌﾞﾙ・ﾊﾟｯｿ	—	—	—	1.48	—
1ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	125	—	—	185	0.1
1ﾐｰﾘｬ	1000	8	—	1480	0.799
1ﾚｸﾞｱ	4000	32	4	5920	3.197

(*)　レグアはポルトガルのも、他の寸法イタリアのもの

(**)　1852 ﾒｰﾄﾙ

表　XXI　度のポルトガルの値のキロメートル換算

ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの海上ﾚｸﾞｱ	ｲﾀﾘｱ・ﾐｰﾘｬ	ｴｽﾀﾃﾞｨｵ	ｷﾛﾒｰﾄﾙ	誤差(*)	備考
16 2/3	$66^2/_3$	$533^1/_3$	96.666 $^2/_3$	約 15%	使用された最初の値
17 1/2	70	560	103.600	約 7%	上記の後
18	72	576	106.560	約 4%	ﾄﾞｩｱﾙﾃ・ﾊﾟﾁｪｺ(1505 年)

(*)　第 III 項のｷﾛﾒｰﾄﾙの正しい値との関係（訳注：ﾒｰﾄﾙ法の定義、子午線長の 4,000 万分の1＝1ﾒｰﾄﾙ、1 度＝4 万ｷﾛﾒｰﾄﾙ÷360=111.111 ｷﾛﾒｰﾄﾙ）

訳注：$66^2/_3$ ﾐ-ﾘｬ÷4＝$16^2/_3$ ﾚｸﾞｱ、　$56^2/_3$ ﾐ-ﾘｬ÷4＝$14^2/_3$ ﾚｸﾞｱ

25.「古い地図制作術－諸寸法の等値表。地理学上のスケールの計算と位置の値の換算」

(Cartografia Antiga – Tabela de equivalências de medidas. Cálculo de escalas e conversão de valores de coordenadas geográficas)

ﾐｹﾞﾙ･ﾀﾞ･ｼﾙｳﾞｧ･ﾏﾙｹｽ (Miguel da Silva Marques)

2001 年、ﾘｽﾎﾞﾝ国立図書館（BN）

23 ﾍﾟｰｼﾞ

ポルトガル			
古い寸法	緯度の 1 度あたり	ｾﾝﾁﾒｰﾄﾙでの値	備考: 年代（BN の図書番号）
ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (POLEGADA)	—	2.75	—
ﾊﾟﾙﾓ=8 ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (PALMO)	—	22.00	(C.C.115 P2) 1849 年
ﾍﾟ=12 ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (PÉ)	—	33.00	—
ｳﾞｧﾗ=40 ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (VARA)	—	110.00	—
ﾌﾞﾗｻ=80 ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (BRAÇA)	—	220.00	(C.C.95 V.) 1849 年
ﾊﾟｯｿ･ｱﾝﾀﾞﾝﾃ=2 ﾍﾟ (PASSO ANDANTE)	—	66.00	(C.C.1051 R.) 18--年
ﾊﾟｯｿ･ｼﾞｪｵﾒﾄﾘｺ=5 ﾍﾟ (PASSO GEOMÉTRICO)	—	165.00	—
ﾚｸﾞｱ(LÉGUA)	17.00/º	653594	(C.C.1171 A.)1727 年
ﾚｸﾞｱ	17.50/º	634920	(C.C.602 A.)1492 年
ﾚｸﾞｱ･ｱﾝﾁｶﾞｱ(ｺﾑﾝ) (LÉGUA ANTIGA/COMUM)	18.00/º	617283	(C.C.536 A.) 1751 年
ﾚｸﾞｱ	18.75/º	592592	(C.C.356 V.)1854 年
ﾚｸﾞｱ･ﾚｱﾙ/ﾚｸﾞｱ･ｺﾑﾝ (LÉGUA REAL/COMUM)	19.00/º	584795	(C.C.521 A.)1782 年 (C.C.1238 A.)1795 年
ﾚｸﾞｱ	20.00/º	555555	(C.C.655 V.)1748 年
ﾚｸﾞｱ－2540 ﾌﾞﾗｯｻ	—	558800	(C.C.594 V.)1833 年
ﾐｰﾘｬ=1/3 ﾚｸﾞｱ･ｱﾝﾁｶﾞ (MILHA)	54.00/º	205761	(C.C.d.43 A.) 18--年

27ﾍﾟｰｼﾞ

スペイン			
古い寸法	緯度の 1 度あたり	ｾﾝﾁﾒｰﾄﾙでの値	備考: 年代（BN の図書番号）
ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ (POLEGADA)	—	2.32	—
ﾍﾟ･ﾃﾞ･ﾌﾞﾙｺﾞｽ(ｶｽﾃｰﾗ)= 12 ﾎﾟﾚｶﾞｰﾀﾞ	—	27.83	(C.C.d.160 R.)1866 年
ｳﾞｧﾗ･ﾃﾞ･ｱﾗｺﾞﾝ	—	77.10	(C.C.263 A.) 18--年
ｳﾞｧﾗ･ﾃﾞ･ｶｽﾃｰﾗ(ﾌﾞﾙｺﾞｽ)= 3 ﾍﾟ･ﾃﾞ･ﾌﾞﾙｺﾞｽ	—	83.50	(C.C.62 P2) 1705 年
ﾌﾞﾗｻ=6 ﾍﾟ･ﾃﾞ･ﾌﾞﾙｺﾞｽ	—	167.00	(C.C.263 A.) 18--年
ﾚｸﾞｱ･ﾑﾆｼﾊﾟﾙ･ﾃﾞ･ﾊﾞﾚﾝｼｱ	14.75/º	753295	(C.C.577 R.)1831 年
ﾚｸﾞｱ･ﾃﾞﾏﾖﾙｶ/ﾚｸﾞｱ･ｸﾞﾗﾝﾃﾞ	16.00/º	69444	(C.C.577 A.)1831 年 (C.C.209 A.)1766 年
ﾚｸﾞｱ･ﾉｰﾊﾞ	16.40/º	677506	(C.C.1771 A.)1832 年
ﾚｸﾞｱ･ｲﾁﾈﾗﾘｱ	17.50/º	634920	(C.C.1768 A.)1808 年
ﾚｸﾞｱ･ｺﾑﾝ/ﾚｸﾞｱ･ﾃﾞ･ｱﾗｺﾞﾝ	18.00/º	617283	(C.C.1252 A.)1724 年 (C.C.208 A.)1838 年
ﾚｸﾞｱ･ｺﾑﾝ/ﾚｸﾞｱ･ﾀﾞ･ｶﾀﾙｰﾆｬ	19.00/º	584795	(C.C.1696 A.) 18--年 (C.C.1778 A.)1701 年
1 時間の道程のﾚｸﾞｱ･ｺﾑﾝ	20.00/º	555555	(C.C.1737 A.)1703 年
ﾚｸﾞｱ	26.00/º	427350	(C.C.765 V.)1834 年
ｶｽﾃｰﾗのﾚｸﾞｱ･ﾚｶﾞﾙ	26.50/º	419287	(C.C.521 A.)1782 年
3400 ﾊﾟｯｿ･ｼﾞｪｵﾒﾄﾘｺのﾚｸﾞｱ	—	629629	(C.C.1388 A.) 17--年
2000 ﾍﾟ（ﾌﾞﾙｺﾞｽ）のﾚｸﾞｱ	—	556600	(C.C.104 R.)1861 年
5000 ｳﾞｧﾗ･ﾃﾞ･ｶｽﾃｰﾗのﾚｸﾞｱ	—	417500	(C.C.7 R.)1824 年

26.　元和航海書の距離の計算

1 里＝36 町、　1 町＝60 間、　1 反＝6 間、　1 間＝6 尺 5 寸

1 里＝14,040 尺、　1 町＝390 尺、　1 反＝39 尺

1 ﾊﾟｯｿ＝4 尺 2 寸

①1 ﾊﾟｯｿ＝5 ﾍﾟｽ＝29.6 ｾﾝﾁ×5＝148 ｾﾝﾁ、

②1 ﾊﾟｯｿ＝2 ﾍﾟｽ＝59.2 ｾﾝﾁ

③1 ﾊﾟｯｿ＝2.5 ﾍﾟｽ＝74 ｾﾝﾁ、

1 ﾚｸﾞｱ＝8000 ﾊﾟｯｿ＝33,600 尺＝2 里 14 町 1 反半 3 尺

①8000 ﾊﾟｯｿ×148 ｾﾝﾁ＝11,840 ﾒｰﾄﾙ

②8000 ﾊﾟｯｿ×74 ｾﾝﾁ＝5,920 ﾒｰﾄﾙ

③8000 ﾊﾟｯｿ×59.2 ｾﾝﾁ＝4,763 ﾒｰﾄﾙ

27. 「ﾊﾞﾙﾄﾛﾒｳ･ﾃﾞｨｱｽと地球の度の値」(Bartolomeu Dias e o valor do grau terrestre)

「発見の歴史の国際学会の議事録　VOL.II」(ACTAS　Vol.II de Congresso Internacional de História dos Descobrimentos)

A.ﾃｲｼｪｲﾗ･ﾀﾞ･ﾓｯﾀ　(A.Teixeira da Mota)

1961 年、ﾘｽﾎﾞﾝ

299 ﾍﾟｰｼﾞ

１．高名な歴史家、A.ﾏﾆｬｰｷﾞ(A.Magnaghi)はｸﾘｽﾄﾊﾞﾙ･ｺﾛﾝﾌﾞｽによる緯度の決定に関する興味深い研究の中で、ｺﾛﾝﾌﾞｽが地球の度に 56²/₃ ﾐｰﾘｬ（14²/₃ ﾚｸﾞｱ）を与えるにあたっては同時代の考えを採用したにすぎない、と述べている。D.ｼﾞｮｱﾝ 2 世の命によって、ギネーに住んだポルトガルのユダヤ人であるｼﾞｪｾﾞ･ｳﾞｨｼﾞｰﾆｮ師にしてもこの値を採用した。ﾏﾆｬｰｷﾞの意見では、1500 年 7 月 18 日のﾛﾚﾝﾂｫ･ﾃﾞ･ﾒﾃﾞｨﾁ宛の手紙に書かれた内容により、「ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁが、より大きな値のモジュールである... 16²/₃ ﾚｸﾞｱに注目した最初の人物であった。」（1499 年 7 月の航海中）(*1: A.Magnaghi、I presu(e?)nti erroi che vengono attribuiti a Colombo nella determinazione delle latitudini, in Boll. Soc. Geogr. Italian, 1928, pp.470-80)　ﾏﾆｬｰｷﾞが言及しているｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁの手紙の一節は、

「各度数に対して私が 16 ﾚｰｹﾞと 3 分の 2 を与える理由はプトレマイオスとアルフラガーノによると、地球は一回りが 24.000(ﾐｰﾘｬ)で、これは 6.000 ﾚｰｹﾞに値するし、これを 360 度で分割すると 1 度は 16 ﾚｰｹﾞと 3 分の 2 となるからである。この理由はピロト達によって何度も確かめられ、正確で、良いことが分かった。」(*2:ｱﾒﾘｺﾞ･ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁ、「新世界－航海と発見に関する手紙」ﾛﾍﾞﾙﾛ･ﾚｳﾞｨﾘｴｰﾙ版、ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ、1951 年、ｐ.106)

２．ﾏﾆｬｰｷﾞの発言は大きな反響は呼ばなかったが、一つの潮流となる性格を放ってはおけない。彼によってそうなっている部分もかなりあり、ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁのテキストや業績を分析する際にイベリア半島の航海術の進歩に作用して来た条件の中にこれらを当然のように一体化させる心配の余地がある。Aﾏﾆｬｰｷﾞはｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁのあの意見が彼の時代のポルトガルやスペインのコスモグラファー達やピロート達が奉じていた考えの単なる木霊であるか、繰り返しにすぎないかもしれないとは夢にも考えなかった。

３．度の値を示している今日知られているポルトガルとスペインの最も古いテキストは全てすでに 16 世紀になってから書かれたり、印刷されたりしたものである。その中には三つの異なった数値が示されている。最近にこの問題に取り組んだ著作者達はそれらのテキストのあるものは、一部は、今日では失われてしまった 15 世紀の他のテキストのコピーであったり再編集であったりするという意見であり、また三つの値全てが同世紀になってもいまだに使われていたであろうという意見である。(*3:とりわけ次のものを参照されたい：A.ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ、「発見の航海術」、ﾘｽﾎﾞﾝ、1939 年、210-6 ﾍﾟｰｼﾞ、ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ、「発見の時代のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの航海科学の歴史への新たな資料」、ﾎﾟﾙﾄ、1948

年､第 IV 章､ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ･ｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺ､「中世の海上ﾚｸﾞｱ」､ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ､1957 年)
また､次の表に見られように､いくつかのテキストは同時に一つ以上の値を引用していることに注目すべきである。

	レグア		
ﾄﾞｩｱﾙﾃ･ﾊﾟｼｪｺ､｢ｴｽﾒﾗﾙﾄﾞ｣(1505-10 年)			18
ﾐｭﾝﾍﾝのﾚｼﾞﾒﾝﾄ（1509 年頃）		$17^1/_2$	
ｴｳﾞｫﾗのﾚｼﾞﾒﾝﾄ（1517 年頃）		$17^1/_2$	
歳時暦（Reportório dos Tempos）（第 1 版 1518 年）	$16^2/_3$		
ｴﾝｼｿ､｢地理学大全｣（第 1 版 1519 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
F.ﾌｧﾚｲﾛ､｢天球論｣（1535 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ﾒﾃﾞｨｰﾅ､「航海術」（1545 年）		$17^1/_2$	
B.ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの｢航海術の書｣（1548 年頃）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ･ﾘｽﾎﾞｱの｢航海術の書｣（1550 年頃）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ｺﾙﾃｽ､｢天球概論｣（1551 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	

ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ、ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ、ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ･ｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺのいずれもがイベリア半島の船乗り達の間では 1 度が $16^2/_3$ レグアの方が 1 度が $17^1/_2$ レグアよりも古い古いであろうという意見である。ポルトガルの海上レグア（レグア・マリティマ）は４イタリア・ミーリャであった。(ｶﾀﾞﾓｽﾄ以来の様々な出典が示している通りである。) スペインのいくつかのテキストが地上レグア（レグア・テレストレ）は３ミーリャで、海上レグアは４ミーリャであると述べている。ﾄﾞｩｱﾙﾃ･ﾊﾟｼｪｺによって示されている 18 レグアという値が最も正確である（約４％の不足の誤差)。かの高名なコスモグラファーが D.ｼﾞｮｱﾝ 2 世の御世にギネーで行った数多くの観測の結果だとすれば、15 世紀に由来すると推定すべきである。「歳時暦」の最後の部分のテキストに 1 レグアを３ミーリャ（したがって 1 度は 50 ミーリャ）と見積もって、$16^2/_3$ レグアという値が示されている。
ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞはこのテキストの重要な解釈を行って、これが 15 世紀中頃に由来することを指摘している。

4. 上記の著作者達がそれらの様々な値が全て 15 世紀に使用されていたことを示すために費やした議論は十分に論理的なものであるが､その直接の証拠となる文書は現在に至るまで見つかっていない。

27. 「ﾊﾞﾙﾄﾛﾒｳ･ﾃﾞｨｱｽと地球の度の値」(Bartolomeu Dias e o valor do grau terrestre)

「発見の歴史の国際学会の議事録　VOL.II」(ACTAS　Vol.II de Congresso Internacional de História dos Descobrimentos)

A.ﾃｲｼｪｲﾗ･ﾀﾞ･ﾓｯﾀ　(A.Teixeira da Mota)

1961 年、ﾘｽﾎﾞﾝ

299 ﾍﾟｰｼﾞ

４．高名な歴史家、A.ﾏﾆｬｰｷﾞ(A.Magnaghi)はｸﾘｽﾄﾊﾞﾙ･ｺﾛﾝﾌﾞｽによる緯度の決定に関する興味深い研究の中で、ｺﾛﾝﾌﾞｽが地球の度に 56²/₃ ﾐｰﾘｬ（14²/₃ ﾚｸﾞｱ）を与えるにあたっては同時代の考えを採用したにすぎない、と述べている。D.ｼﾞｮｱﾝ 2 世の命によって、ギネーに住んだポルトガルのユダヤ人であるｼﾞｪｾﾞ･ｳﾞｨｼﾞｰﾆｮ師にしてもこの値を採用した。ﾏﾆｬｰｷﾞの意見では、1500 年 7 月 18 日のﾛﾚﾝﾂｫ･ﾃﾞ･ﾒﾃﾞｨﾁ宛の手紙に書かれた内容により、「ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁが、より大きな値のモジュールである... 16²/₃ ﾚｸﾞｱに注目した最初の人物であった。」（1499 年 7 月の航海中）(*1: A.Magnaghi、I presu(e?)nti erroi che vengono attribuiti a Colombo nella determinazione delle latitudini, in Boll. Soc. Geogr. Italian, 1928, pp.470-80)　ﾏﾆｬｰｷﾞが言及しているｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁの手紙の一節は、

「各度数に対して私が 16 ﾚｰｹﾞと 3 分の 2 を与える理由はプトレマイオスとアルフラガーノによると、地球は一回りが 24.000(ﾐｰﾘｬ)で、これは 6.000 ﾚｰｹﾞに値するし、これを 360 度で分割すると 1 度は 16 ﾚｰｹﾞと 3 分の 2 となるからである。この理由はピロト達によって何度も確かめられ、正確で、良いことが分かった。」(*2:ｱﾒﾘｺﾞ・ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁ、「新世界－航海と発見に関する手紙」ﾛﾍﾞﾙﾛ･ﾚｳﾞｨﾘｴｰﾙ版、ﾌﾞｴﾉｽｱｲﾚｽ、1951 年、ｐ.106)

５．ﾏﾆｬｰｷﾞの発言は大きな反響は呼ばなかったが、一つの潮流となる性格を放ってはおけない。彼によってそうなっている部分もかなりあり、ｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁのテキストや業績を分析する際にイベリア半島の航海術の進歩に作用して来た条件の中にこれらを当然のように一体化させる心配の余地がある。A ﾏﾆｬｰｷﾞはｳﾞｪｽﾌﾟｯﾁのあの意見が彼の時代のポルトガルやスペインのコスモグラファー達やピロート達が奉じていた考えの単なる木霊であるか、繰り返しにすぎないかもしれないとは夢にも考えなかった。

６．度の値を示している今日知られているポルトガルとスペインの最も古いテキストは全てすでに 16 世紀になってから書かれたり、印刷されたりしたものである。その中には三つの異なった数値が示されている。最近にこの問題に取り組んだ著作者達はそれらのテキストのあるものは、一部は、今日では失われてしまった 15 世紀の他のテキストのコピーであったり再編集であったりするという意見であり、また三つの値全てが同世紀になってもいまだに使われていたであろうという意見である。(*3:とりわけ次のものを参照されたい：A.ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ、「発見の航海術」、ﾘｽﾎﾞﾝ、1939 年、210-6 ﾍﾟｰｼﾞ、ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ、「発見の時代のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの航海科学の歴史への新たな資料」、ﾎﾟﾙﾄ、1948

年、第 IV 章、ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ･ｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺ、「中世の海上ﾚｸﾞｱ」、ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ、1957 年)

また、次の表に見られように、いくつかのテキストは同時に一つ以上の値を引用していることに注目すべきである。

	レグア		
ﾄﾞｩｱﾙﾃ･ﾊﾟｼｪｺ、「ｴｽﾒﾗﾙﾄﾞ」(1505-10 年)			18
ﾐｭﾝﾍﾝのﾚｼﾞﾒﾝﾄ（1509 年頃）		$17^1/_2$	
ｴｳﾞｫﾗのﾚｼﾞﾒﾝﾄ（1517 年頃）		$17^1/_2$	
歳時暦（Reportório dos Tempos）（第 1 版 1518 年）	$16^2/_3$		
ｴﾝｼｿ、「地理学大全」（第 1 版 1519 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
F.ﾌｧﾚｲﾛ、「天球論」（1535 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ﾒﾃﾞｨｰﾅ、「航海術」（1545 年）		$17^1/_2$	
B.ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの「航海術の書」（1548 年頃）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ･ﾘｽﾎﾞｱの「航海術の書」（1550 年頃）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	
ｺﾙﾃｽ、「天球概論」（1551 年）	$16^2/_3$	$17^1/_2$	

ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ、ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ、ｻﾙﾊﾞﾄﾞｰﾙ･ｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺのいずれもがイベリア半島の船乗り達の間では 1 度が $16^2/_3$ レグアの方が 1 度が $17^1/_2$ レグアよりも古いであろうという意見である。ポルトガルの海上レグア（レグア・マリティマ）は４イタリア・ミーリャであった。(ｶﾀﾞﾓｽﾄ以来の様々な出典が示している通りである。) スペインのいくつかのテキストが地上レグア（レグア・テレストレ）は３ミーリャで、海上レグアは４ミーリャであると述べている。ﾄﾞｩｱﾙﾃ･ﾊﾟｼｪｺによって示されている 18 レグアという値が最も正確である（約４％の不足の誤差)。かの高名なコスモグラファーが D.ｼﾞｮｱﾝ 2 世の御世にギネーで行った数多くの観測の結果だとすれば、15 世紀に由来すると推定すべきである。「歳時暦」の最後の部分のテキストに１レグアを３ミーリャ（したがって 1 度は 50 ミーリャ）と見積もって、$16^2/_3$ レグアという値が示されている。

ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞはこのテキストの重要な解釈を行って、これが 15 世紀中頃に由来することを指摘している。

４. 上記の著作者達がそれらの様々な値が全て 15 世紀に使用されていたことを示すために費やした議論は十分に論理的なものであるが、その直接の証拠となる文書は現在に至るまで見つかっていない。

28.「イマゴ・ムンディと他の小作品」(Ymago Mundi y otros opúsculos)

ピエール・ダーイ (Pierre d'Ailly)「コロンブス図書館　第 2 期」(Biblioteca de Colón II)

ｱﾝﾄﾆｵ･ﾗﾐﾚｽ･ﾃﾞ･ﾍﾞﾙｹﾞﾙ訳・注(preparado por Antonio Ramirez de Verger)

1992 年、ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ

37ﾍﾟｰｼﾞ

第5章　地球のボリュームと寸法

…　こうして、北に向って極が上昇するだけ 1 度以上、あるいは正午頃に極が上昇するだけ 1 度以下を直線で進む場合、700 地上エスターディオ（ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵ･ﾃﾚｽﾄﾚ）歩むことになることが確認された。したがって、「天球(La esfera)」の著者によれば、この量に 360 を掛けなければならない。こうすれば、地球の全周囲は 252,000 エスターディオとなろう。これは、1 レグアは 2 ミーリャに等しく、1 ミーリャは 8 エスターディオ、1 エスターディオは 125 パッソなので、15,750 レグアに等しい。1 パッソは 5 ピエ、1 ピエは 4 パルモ、1 パルモは 4 デードである。これから、もし全地球の 1 周を 1 日あたり 10 レグア走るならば、1,570 日、すなわち 4 年と 14 週間と 2 日かかることが推定される。そして地球の輪縁の長さがわれば、その直径の長さを調べる一つのベースとなる。すなわち、全周から 22 分の 1 を引き、残りを 3 で割ると、円の直径の 3 分の 1 に当たるものが得られる。（山田注：252,000×21/22÷3＝80181.82　これから円周率はπ＝252,000÷80181.82＝3.143 となる）

こうして、80,181.5 エスターディオと 3 分の 1 エスターディオ（山田注：80,181.83 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵ）が得られ、これは 2,505.5 レグアと 3 分の 1 エスターディオに等しい。こうした操作での計算はたとえ完全なものではないとしても、他のどんな方法よりもエレガントかつ実践的である。

上記より山田作成						
	1 ﾊﾟﾙﾓ	1 ﾋﾟｴ	1 ﾊﾟｯｿ	1 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵ	1 ﾐｰﾘｬ	1 ﾚｸﾞｱ
ﾃﾞｰﾄﾞ	4	16	80	10,000	80,000	160,000
ﾊﾟﾙﾓ	—	4	20	2,500	20,000	40,000
ﾋﾟｴ	—	—	5	625	5,000	10,000
ﾊﾟｯｿ	—	—	—	125	1,000	2,000
ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵ	—	—	—	—	8	16
ﾐｰﾘｬ	—	—	—	—	—	2

146ﾍﾟｰｼﾞ

地球の形状

…　人が居住する地球の形状について、占星術師達によれば我々が住んでいる地球の四分の一は七つの気候帯に分けられている、というのはこれらの居住性が最もよく知られかつ快適だからである。これらの気候帯トータルの緯度は 37 度 45 分で、アルフラガーノによればこれは 1,070 レグアとなるが、1 度を 76 ミーリャと 3 分の 2（山田注：欄外のコロンブスの書

込みにもある通り 56 ﾐｰﾘｬと 2/3 が正しく、これはなんらかの理由による誤りであろう）に等しいとしたからである。赤道から最初の気候帯までは 12 度と 45 分で、これは 366 レグアに等しい。（*欄外のｺﾛﾝﾌﾞｽの書込み 481：1 度は 56 ﾐｰﾘｬと 2/3 に等しい*）したがって、赤道から最後の気候帯までは 50 度半となり、これは 420 レグアに等しい。そして北極までは 39 度半が残る。

「山田注：ここでは 1 度＝$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬとなっているが 149 ﾍﾟｰｼﾞには 1 度＝$56^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬとなっており、コロンブスはこれらのどちらが正しいかを検証した上で 1 度＝$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬは誤りと考え、” 書込み 481”でわざわざ「1 度＝$56^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬ」を確認したのであろう。$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬの”7”が単に”5”の誤字と言いきれないのは 37 度 45 分を 1 度＝$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $1{,}063^{3}/_{4}$ﾚｸﾞｱとなり 1,070 に近い数値となるが、1 度＝$56^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $786^{1}/_{4}$ﾚｸﾞｱとなりまったくかけ離れた数値となるからである。しかし、12 度 45 分を 1 度＝$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $488^{3}/_{4}$ﾚｸﾞｱとなりかけ離れた数値となるが、1 度＝$56^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $316^{1}/_{4}$ﾚｸﾞｱとなり、こちらは 366 ﾚｸﾞｱに近い数値となる。しかし、50.5 度＝420 ﾚｸﾞｱについては、1 度＝$56^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $1{,}430^{5}/_{6}$ﾚｸﾞｱ、1 度＝$76^{2}/_{3}$ﾐｰﾘｬを用いて計算すると $1{,}935^{5}/_{6}$ﾚｸﾞｱとなり、どちらも全くかけ離れた数値となってしまう。$1{,}430^{5}/_{6}$≒1, 420 としたものの、1, 000 を脱字させたのかもしれないが、本当の原因はわからない。
いずれにしても、ピエール・ダイの計算は、レグアとミーリャの関係においては 1 ﾚｸﾞｱ＝2 ﾐｰﾘｬを前提としており、この根拠がどこから来るものなのかが不明である。1 ﾚｸﾞｱ＝4 ﾐｰﾘｬというのが、一般的な数値である。」

149 ﾍﾟｰｼﾞ

全地球の長さは、「天球(La esfera)」の著者によれば、地球の球状の全周長は 360 の部分を有し、これは天空の 360 度にも当たり、1 度は地球においては 70 エスターディオが、その 8 は 1 ミーリャに、2 ミーリャは 1 レグアに等しい。したがって、地球の全周囲は 15､750 レグアを有する。（*欄外のｺﾛﾝﾌﾞｽの書込み 490：リスボンからギネーへ南に向けてしばしば航海し、船長や船乗り達においては当たり前のことだが、航路を注意深く観察し、それからしょっちゅう四分儀や他の器具でもって太陽の高度を計り（tomé）、アルフラガーノに合致すること、すなわち 1 度は 56 ミーリャ 3 分の 2、を見つけた。だからこの寸法は信じるべきである。したがって、赤道の円弧における地球の周長は 20,400 ミーリャである。このものそのものが、ポルトガル王によって派遣された、医師であり占星術家であるジョゼと他の多くの者達が見つけたものであった。全ての陸地外の大洋を北から南へ直線で計る海図のいかなるものにおいても分かることができる。それはイングランドもしくはアイルランドから始めてギネーまで直線でよく分かる。*）しかしアルフラガーノは地球をエスターディオで計ったわけではなく、1 度を 56 ミーリャ 3 分の 2 として、地球の全周長を 10,200 レグアとしている。（*欄外のｺﾛﾝﾌﾞｽの書込み 491：1 度は 56 ミーリャ 3 分の 2 で、地球の周長は 5,100 レ*

グアである。これが正しい）この計測方法の方が良いと思われるが、それはこの著者も他の著者も気候帯を計測するのにこれを用いているからである。

しかし、距離の寸法について示された多様性は起こり(coincide?)うることである。「天球」の著者によれば、1 度は 43 レグアと 1 ミーリャの 3 分の 2 と 4 分の 1 である。(山田注：これは $86^{11}/_{12}$ ﾐｰﾘｬとなる)しかしアルフラガーノによれば 1 度はわずか 28 レグアと 1 ミーリャの 3 分の 2 である。(山田注：これは $56^{2}/_{3}$ ﾐｰﾘｬとなる)（*欄外のｺﾛﾝﾌﾞｽの書込み 492：諸著者によって距離の寸法は〔いろいろ〕ある coincide?*）しかし、これらのレグアとミーリャはこのようにかなり小さい数値である。同じように長さがずっと長かったりすることがある。というのはそれらの 1 ミーリャは最初のもの（山田注：ミーリャ）の一つ半と 20 分の 1 だということになるからである。（山田注：$56^{2}/_{3}\times1.5+{}^{1}/_{20}=85^{1}/_{20}\fallingdotseq86^{11}/_{12}$ が言いたいのであろう）

「山田注：ここでもピエール・ダイは 1 ﾚｸﾞｱ＝2 ﾐｰﾘｬの換算をしているために、アルフラガーノの地球の全周長を 10,200 ﾚｸﾞｱとしている。すなわち 20,400 ﾐｰﾘｬとしている。コロンブスは航海日誌のなかで 1 ﾚｸﾞｱ＝4 ﾐｰﾘｬを用いており、ピエール・ダイの 1 ﾚｸﾞｱ＝2 ﾐｰﾘｬに疑問を呈して、欄外書込み 490 と 491 において、ピエール・ダイがアルフラガーノの地球の全周長を 10,200 ﾚｸﾞｱとしている個所に、地球の全周長は 20,400 ﾐｰﾘｬで、これは 5,100 レグアに当たり、わざわざ「これが正しい」と注意書きをしているのである。

なお、サルバドール・ガルシア・フランコは「航海の技術と科学の歴史」(128 ﾍﾟｰｼﾞ)で、このミーリャはアルフラガーノやアルバテニオなどアラビアの学者が用いているのだから、アラビア・ミーリャで 1,974 メートルに相当するものであったのに（山田注：これをもちると 40,269 ｷﾛﾒｰﾄﾙ)、コロンブスはこれよりも少ないプトレマイオスの 1,632 メートルか（山田注これをもちいると 33,293 ｷﾛﾒｰﾄﾙ)、1,480 メートルのイタリア・ミーリャを使ったのであろうと（山田注これをもちいると 30,192 ｷﾛﾒｰﾄﾙ)、推定した。」

185 ﾍﾟｰｼﾞ

赤道から 16 度 ${}^{1}/_{3}{}^{1}/_{12}$ にある緯線は我等が地球の居住可能の南の限界を為す。この数値の度に存する円はメロエ(Méroe)の緯線を為す。赤道の北 63 度にある緯線は北半球の緯線で、トゥーレ(Tule)の島を通る。したがって、知られている地球のトータルの緯度は 79 度 ${}^{1}/_{3}{}^{1}/_{12}$ いは丁度 80 度である。これはほぼ 40,000 エスターディオをなす。それは、もっとも正確な計算によれば、1 度は 500 度だからである。（*欄外のｺﾛﾝﾌﾞｽの書込み 665：地球の緯度は 80 度あるいは 40,000 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵある。1 度は 500 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵに当たる*）地球全体の周長は 180,000 エスターディオである。 (山田注：500 度は 500 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵの誤り。これに気付いたコロンブスは欄外書込み 665 を記した。) 地球の全周長は 180,000 エスターディオとなる。 (山田注：$40,000\times4\times80\div90=180,000$)

「山田注:地球の全周長を180,000ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵはｶﾞﾙｼｱ･ﾌﾗﾝｺによればﾌﾟﾄﾚﾏｲｵｽの数値である。ピエール・ダイの換算値1ﾚｸﾞｱ＝2ﾐｰﾘｬ＝16ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵを用いると、これは22,500ﾐｰﾘｬ、11,250ﾚｸﾞｱとなる。1ﾚｸﾞｱ＝4ﾐｰﾘｬ＝32ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵという現在一般に考えられている数値を用いると11,250 ﾐｰﾘｬ、5,625 ﾚｸﾞｱとなる。一方でピエール・ダイは「天球」の著者の数値として、1度＝700ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵを用いて、これに360度を掛けた全周長252,000ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵ、15,750ﾚｸﾞｱを紹介し（37ﾍﾟｰｼﾞ、149ﾍﾟｰｼﾞ）、なおかつ、ｱﾙﾌﾗｶﾞｰﾉの数値として、10,200ﾚｸﾞｱも紹介している。（149ﾍﾟｰｼﾞ）ピエール・ダイに出てくる地球の全周長は「10,200ﾚｸﾞｱ」、「11,250ﾚｸﾞｱ」、「15,750ﾚｸﾞｱ」で、これをﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀの換算値、1ﾚｸﾞｱ＝4ｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬ、1ｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬ＝1,480ﾒｰﾄﾙを用いて、現代のｷﾛﾒｰﾄﾙに換算すると、「60,384ｷﾛﾒｰﾄﾙ」、「66,600ｷﾛﾒｰﾄﾙ」、「93,240ｷﾛﾒｰﾄﾙ」となる。1ﾚｸﾞｱ＝2ｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬ、1ｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬ＝1,480ﾒｰﾄﾙを用いれば、それぞれ「30,192ｷﾛﾒｰﾄﾙ」、「33,300ｷﾛﾒｰﾄﾙ」、「46,620ｷﾛﾒｰﾄﾙ」となる。コロンブスの書込みは、1度＝$56\frac{2}{3}$ﾐｰﾘｬで、地球の全周長は5,100ﾚｸﾞｱなので、このﾐｰﾘｬにﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀの言うようにｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬを適用し、換算値1ｲﾀﾘｱ･ﾐｰﾘｬ＝1,480ﾒｰﾄﾙを用いれば30,192ｷﾛﾒｰﾄﾙとなる。これは、実際の地球の全周長を40,000ｷﾛﾒｰﾄﾙとすれば、実際の数値より25%少ないことになる。

29.「スペイン科学史の研究」(Estudios sobre historia de la ciencia Española)

ホセ・Mª・ミリャス・バリクローサ (Jose Mª Millas Vallicrosa)

1949 年版のﾌｧｸｼﾐﾘ版

1987 年、ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ

417ﾍﾟｰｼﾞ

第15章　ﾄﾞﾝ･ｴﾝﾘｯｹ･ﾃﾞ･ﾋﾞｼﾞｪｰﾅ(Don.Enrique de Villena)の「占星術の書」

「アルフラガーノ、マッサーラ、アルベルト・マグノ、アポロニウスはプトレマイオスのテキストについて、述べている　…　　地球の 1 度は 54 ミーーリャスと 741 パッソ、3 ピエ、4 プルガーダである。」

(山田注：401ﾍﾟｰｼﾞに、マドリッドの国立図書館所蔵の手写本 ms.R.２. 15 世紀の文字で羊皮紙に一人の筆跡で書かれた美麗な書物とある)

30.「天球及び航海術論

　－高度のレジメント及び新たに書かれた極めて必要ないくつかの規則を伴う－」

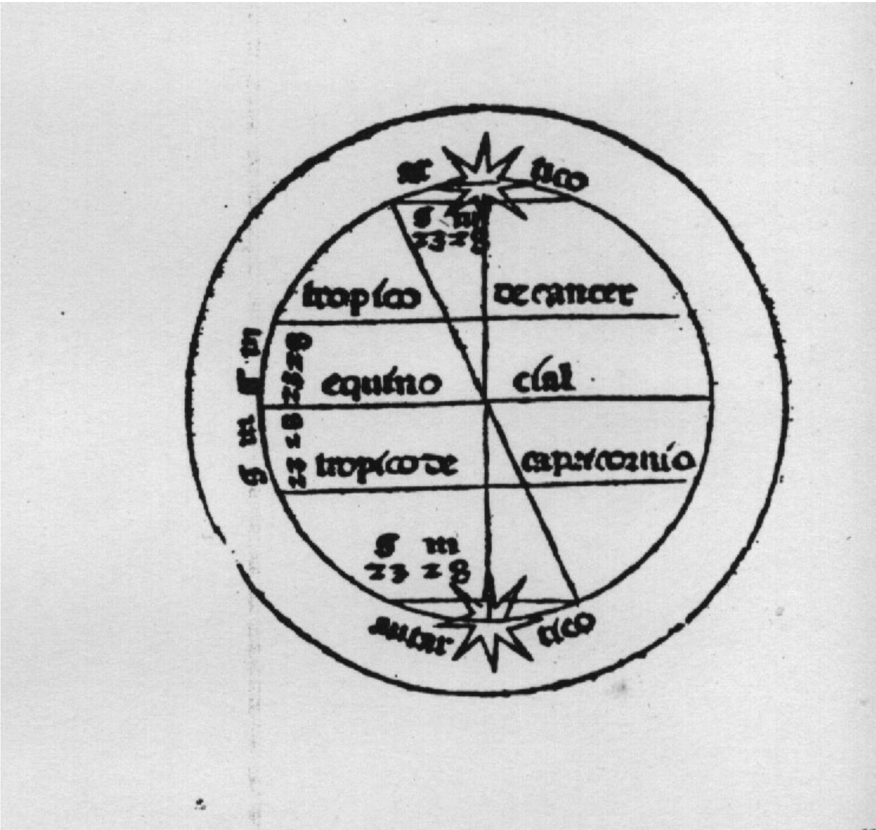
（Tratado del Esphera y del arte del marear : con el regimento de las alturas; con algunas reglas nuevamente escritas muy necessarias）

フランシスコ・ファレイロ(Fransisco de Fareiro)

1535年のﾌｧｸｼﾐﾘ版にフアン・クロンベルゲル(Juan Cromberger)が現代表記したものに解説を行っている版

1980年，ｽﾍﾟｲﾝ

69ﾍﾟｰｼﾞ



一つは6月12日に、(太陽が)赤道から最も離れ、北極へ最も近づく天球(esphera)における点である巨蟹宮の第1分に居て、示すもの(山田註：円周)である。この乖離のことを赤緯(declinación)と呼び、最新の説 (igualación ?)によれば、23度28’である。

もう一つは太陽が南極へ向けて、赤道から最も離れる点である磨羯宮の第1分に居て、太陽が12月11日から12日に示すもので、これら二つの円周を回帰線(trópicos)と呼ぶ。北極に近い方を夏至線 (trópicos estival) あるいは巨蟹宮の回帰線(trópicos de cáncer) と呼ぶ（山田註：北回帰線)。その理由は既に述べたように、太陽が巨蟹宮の端所にあることによって

言い表されるからである。南極に近い方を冬至線(trópico yemal ?)あるいは磨羯宮の回帰線(trópicos de capricornio)と呼ぶが、磨羯宮の端所にあることによって言い表されるからである。

113ﾍﾟｰｼﾞ

第7章　子午線における1度あたり16ﾚｸﾞｱと2/3にしたがっての、方向による度数とレグア数の関係

ここまで出てきた規則は距離あるいは乖離を度数によって示すようにして来たので、その同じものをレグアで知ることが望ましい。ある港から他の港までどれだけの度数があるかを知って、どの方向へ進むかを見れば、何日の航海であるかがわかり、その方向に向っては1度を上がったり下がったりするのに何レグアを航海しなければならないかがわかる。

このためには、全ての陸地と水の円形が6000レグアを有し、これを全世界(universo)が入ってしまう360度で割ると、1度は16ﾚｸﾞｱと2/3となる。ただし人によっては17ﾚｸﾞｱ丁度を好み、また人によっては17半を好む。もし1度が17ﾚｸﾞｱの場合は世界(mundo)の円形は6120となり、もし17度半であれば、全世界は6300丁度となる。私および他の多くの調査を行った者にとって、最も満足できるのは6000である。しかし正確にそれを確かめた者は誰もいないし、またできるとも思えないので、誰もが自分の好きな意見を通すことができる。

（山田註：この後に16ﾚｸﾞｱと2/3の場合と、17度半の場合との２ケースのトラバース表が図示されているが、17度半の場合のものは元和航海書のものとは異なる。）

31.「天球論」（Tratado de Esphera）

ペドロ・ヌーネス(Pedro Nunes)

1940 年、ﾘｽﾎﾞﾝ科学ｱｶﾃﾞﾐｰ版

16ﾍﾟｰｼﾞ

地球の大きさについて

アンブロシウス、テオドシウス、マクロビウス、そしてエラトステネス等の哲学者達の言うところによれば、全地球の周囲は 252,000 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵである。それは獣帯の 360 分の 1 それぞれに 700 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵを与えることによってである。次のごとき方法をとれば、これに達する。アストロラーベを手にする。晴れた星の多い夜に、中心で動く物指(regra)である照準器の両方の穴を通して極を見て、照準器が何度にあるかを記録する。そして、他の夜に照準器が 1 度上にあることを示すまで、北に向って行く。その道程の距離を測ると、700 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵあることを見出すであろう。そして 360 度のそれぞれに同じだけを与えれば、全地球の周囲がいくらであるかを見出すであろう。それで、円と直径の規則による次の方法で，地球の直径を知ることができる。地球の周囲から 22 分の 1 部分を取り去った 3 分の 1 が 80,181 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵと半分で、ほぼ 3 分の 1 である。これが地球の球形の直径あるいは厚みである。

「Fol.12 の註 : プリニウスはエラトステネスの権威にもとづいて同じことを述べているが、クレオメデス（訳注:紀元前 1 世紀のギリシャの天文学者。天文学の重要な論文を書いたが、今は失われた古い書物に基づいていた。エラトステネスやポシドニウスがどのように地球の周長や太陽の大きさを測ったかを書いた。D.E.A.A.）もまた主張し、25 万以上ではないと思われる証明を出したかえあである。なぜならば、シエネとアレクサンソリアの間はある一つの子午線下で 5000 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵであることを発見したからである。そして器具による距離は全周囲の 50 分の 1、すなわち 7 度と 12 分にあたる。この観測をアレクサンドリアで同じ日に、太陽がシスネで巨蟹宮の回帰線にある時に行った。しかし、これはプトレマイオスとは合致しない。彼は回帰線は赤道から 23 度 51 分離れていると言った。そしてアレクサンドリアは 30 度と 58 分となる。このように子午線上のこれらの二つの場所の間の違いはエラトステネスが述べたごとくでもなく、プトレマイオスの通りでもない。マリニウスとプトレマイオスによれば、天空の 1 度は地上の 500 ｴｽﾀｰﾃﾞｨｵにしか当たらないのである。アルフラガーノによれば 450 よりも少し多い。このようにこれらの著作者達の間で大きな違いがある。それぞれの場合によって異なった寸法を用いたのであろう。

32.「発見の航海術」（A Marinharia dos descobrimentos）

A.ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ

1983 年,ﾘｽﾎﾞﾝ，第 4 版

65 ﾍﾟｰｼﾞ

７．太陽による極の高度(altura do polo:地軸が地平線の面と為す角度。この角度はその場所の緯度と等しい)のレジメント

「赤道(linha de equinocial)より、南に向けて、その先は、レジメントは逆になる・」（ミュンヘンのレジメント。リスボン、1509 年？）

32－*正午における極の高度*の決定は、*発見時代*の始まりの後には我々のピロト達に知られており、多分用いられもしていた。*ある日の全ての時間における高度*の計算のプロセスは 16 世紀の 4 分の 2 世紀の中頃からペドロ・ヌーネスによって示された。

A－正午における極の高度のレジメント

33－ペレイラ・ダ・シルヴァ教授が、ペドロ・ヌーネスの「航海図擁護論」から採って、彼の「ポルトガル人の航海術」の中で用いたものと同じタイトルを使うことにしよう。何故なら、扱っている事柄を 16 世紀の初期のポルトガル人著作者達の*赤緯のレジメント*のものよりもより正確に言い表してからである。

34－*「知識の書」における正午における地上の緯度。ポルトガルの最初のレジメント。－航海親王*の技術者達は*正午における地上の緯度*を計算するための規則をアフォンソ 10 世の*知識の書*から採って知っていた。(84:天文学の知識の書－B136,Vol.II,III)　第 II 巻と III 巻の中に在り、*太陽の赤緯*が知られていた。二つの巻には差異があるので、これらを引用した方が良かろう。

a)　第 II 巻,第 XXX 章－規則は三つで、それらから 35- a 図が推論される。:

1)　$\delta=0$　であれば　$\phi=90-a$

2)　δ が北であれば　$\phi=90-(a-\delta)$　または　$\phi=(90-a)+\delta$

3)　δ が南であれば　$\phi=90-(a+\delta)$　または　$\phi=(90-a)-\delta$

これから気付くように、これらは*巨蟹宮の回帰線(trópico de cancer)*より上である、*北の緯度(ϕ)の場所*だけのためのものである。したがって、完全に適用の限界があった。

b)　第 III 巻,第 XX 章－かの有名な、11 世紀に生きたコルドバのアラビア人天文学者であるアブルイザック・アザルキエル(Abruyzac Azarquiel　アル・ザルカリ《Al Zarkali》85: アザルキエルについてはミリャス・バリクローサ　B-159 参照)に由来するもので、ずっと興味深くかつ精確なものであるが、やはり*北の緯度*だけのものである。:

第 XX 章

「太陽の赤緯と正午におけるその高度でもって、いかなる都市であろうと、その緯度(ladeza)

を知ることについて」

それらからは 35-b 図が結論となる。:

1) $\delta=0$　　であれば　$\phi=90-a$

2) $a=90$　　であれば　$\phi=\delta$

3) *影 N(Sombra N)*　　90°から高度を引き：

   a)　δが*北*であれば　$\phi=(90-a)+\delta$

   b)　δが*南*であれば　$\phi=(90-a)-\delta$

4) *影 S(Sombra S)*　　90°から*高度*を引き、残ったものを*赤緯*(N)から引く、残ったものが*町の緯度*である：

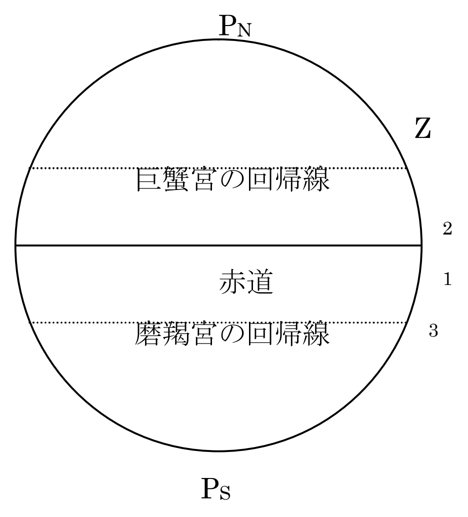
$$\phi=\delta-(90-a)$$

*影(Sombra)*というものがどのように認識されていたかは第 XVII 章(Vol.III,Lib.II,77 ﾍﾟｰｼﾞ)*「正午に伸びた太陽の影が傾くところから場所(parte)を知ることについて」*の中ですでに示されている。現代風に簡潔な言葉にすると：

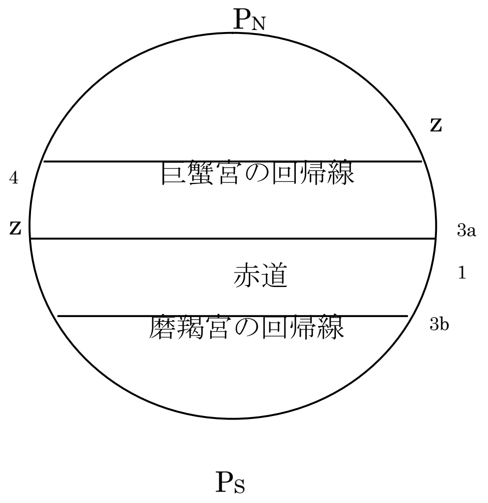
1°－正午に太陽を観測しながら、顔を北(N)に向ける時が*影 S*

2°－同様に、顔を南(S)に向ける時が*影 N*

35 図　　太陽の観測者の位置の図視化した大要



a)ｱﾌｫﾝｿ 10 世の天文学の知識の書 Vol.II の規則による



b)ｱｻﾞﾙｷｴﾙの規則による

35－賢者アザルキエルの*規則*は北半球の場所に限られていたことは既に述べたが､長い大洋の航海において用いるために､親王の技術者達は我れらが船乗り達に教えたに相違ないのはこれらの規則であった。　これらの規則は（D.エンリケの死後も）南半球に達する年である 1471 年より少し後まで役立つたにちがいない。

36－*赤緯のレンジメント*。－*ミュンヘンの手引書*はかなり粗っぽい言葉で書かれており、海上で使用するための規則をも含めている｡南半球での観測者のために示された規則も含むが,これらとは完全に分けられている。ともかくもアザルキエルにおいては最初の区分けは*影*（NとS）によるが、*手引書*は*赤緯*（NとS）によっている。

*ミュンヘンの手引書*の*赤緯のレンジメント*を次に載せる｡より正確を期すために例示を伴うものである：

「各日の太陽の赤緯と場所を知るためのアストロラビオと四分儀のレジメント」

(北緯)

北の赤緯：

1）*北の影*－測った高度を 90 から引いて、そして残ったものを見つけた赤緯に足しなさい｡そしてその何度何分かが貴君が回帰線から北へどれだけ離れているかである。

$$\phi = (90 - a) + \delta$$

a)〔a ＝90〕－もし見つけたのが高度 90 度である場合は､太陽の持つ赤緯の度数が、これよりも多くも少なくもなく、貴君が回帰線から離れている度数と知るべし。

2）南の影－測った高度を赤緯赤緯に足すと、90 より超過したものが貴君がこの線

から離れているところのものである。

$$\phi = (a + \delta) - 90$$

南の赤緯：

3）*北の影*－太陽の高度を測り、太陽がどれだけの赤緯を持つかを見るべし。全てを一緒にして、それを 90 から引くと、超過しているのが貴君がこの線から離れているところのものである。

$$\phi = 90 - (a + \delta)$$

a）（もし）なにも残らない（$a + \delta = 90$）ならば、すなわち、貴君はこの線の真下に居るのである。

「そしてこのレジメントは回帰線までの北において使うべきものである。しかし、回帰線から南に対しては：*レジメントは逆である*」（86:次の点は興味深い：a）ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽ･ｴﾝｼｿ－B74,1519 年版,この*ﾚｼﾞﾒﾝﾄ*を,例示まで!載せている。次の書を参照のこと：b)ﾍﾟﾚｲﾗ･ﾀﾞ･ｼﾙﾊﾞ－B173,n° 9;と註《136-B》）

*逆のもの*を収録することはしないが、これは純粋にポルトガル製で、多分 1483 年か 1484 年頃に D. ジョアン 2 世の技術者達が、当然ながらジョゼ・ヴィジーニョ師ということだが、世に出したものであることは強調しておく。（n° 60）

37－*ポルトガルのアキレス*とも言うべき、ドゥアルテ・パチェコ・ペレイラは高度の理論教育を受け、アフリカ、インド、そしてブラジルへの有名な航海によって実践においても足固めをした男であるが、1505 年に書いた「*エメラルド、地球の状態*」（87:ﾊﾟﾁｪｺ･ﾍﾟﾚｲﾗ－Ap.13D,18-19 ﾍﾟｰｼﾞ）の中で*正午における極の高度の規則*を紹介している。これらは*太陽*に関して、*赤緯*と*観測者の位置*という名称の認識にさえも依拠したわずか三つの規則に凝縮されている。

38－*エヴォラのレジメント*においては、*ミュンヘン*のものと同じように、規則は六つであるが、ここではもう既に観測者がどの半球にいるかを事前に知っておく必要はなく、*影*と*赤緯の名称*（3 月 11 日から 9 月 14 日まではＮで、9 月 14 日から 3 月 11 日まではＳ）だけに注意を払っているにすぎない。このことは*ミュンヘン*とドゥアルテ・パチェコとの以前のプロセスとの関わりにおいて大きな進歩を示している。

このプロセスあるいは*レジメント*はザクートに由来している可能性がある。ザクートについては後で*赤緯の 4 年間表*を扱う際に述べることとしたい。(n° 61)　ザクート自身が*「航海術の書」*の共通性のある第三プロセスの著者でもある可能性がある。(n° 39)

39－ジョアン・デ・リスボアは、かなり粗っぽい言葉で、彼の*「航海術の書」*の中で*正午における極の高度*に関する計算のために五つのプロセスを紹介している。第一のものはドゥアルテ・パチェコの第一（88:ﾘｽﾎﾞｱ,Ap.7D,31-32 ﾍﾟｰｼﾞ）のものである。第二のものは（89:ﾘｽﾎﾞｱ,Ap.7D,32-34 ﾍﾟｰｼﾞ）*エヴォラの手引書*のものであるが、言葉遣いと、*太陽*に関して、必要

でない*観測者の位置*をいまだに引用しているところからして、この*手引書*よりも以前に形成されたように思われる。第三のものは極めて簡単で、もっと後のもののように、要約されており、16 世紀の最期の 4 分の 1 世紀に採用された。

興味深いと思われるので、この第三のプロセスを転載する：

「太陽の三つの規則の要約　－　第一の規則」

第一　太陽が 90°にあり、影無し

第二　太陽が 90°より少ないところにあり、*時間に影が合致*

第三　太陽が 90°より少ないところにあり、*時間に影が不一致*

第一の規則の実行(obra)

その日の赤緯が時間に同じ(a parte do tempo)〔これは*緯度が赤緯に等しく、影のある側（訳注：南または北）の名前の緯度である*(*nome desta*)〕

第二の規則の実行

太陽が 90 に足りない分に赤緯を加える。影が横列(filha sombra ?)

〔緯度＝（90－a）＋δで、*影のある側の名前の緯度である*〕

第三の規則の実行

赤緯を高度に加え、それが 90 に足りないときは影の側へ行き、90 の時は線上で、過多の時は影から遠ざかる〔(a＋δ）<90 の時、緯度＝90-(a＋δ）で、*影のある側の名前の緯度である。*

＝90 の時、緯度＝0。>90 の時、緯度＝（a＋δ）-90 で、*影のある側の名前と反対の名前の緯度である。*〕

ジョアン・デ・リスボアはこのプロセスそのものを少し展開している。以前の規則を下記する。

ジョアン・デ・リスボアの第４と第５のプロセスはそれぞれ 40 項と 41 項に記す。

この著名なピロトは第２のプロセスの冒頭で「*影がどちらの側に傾いているかによって*知る」というように既に述べている：

「…まず最初に貴君の頭の影、または船のマストあるいは真直ぐに立ったなにかの棒の影を見て、次に北側に傾いているか、南側に傾いているかを見られたし」(32ﾍﾟｰｼﾞ)

アンドレ・ピーレス（彼のパリの手写本はジョアン・デ・リスボアのものと極めて似ており、時代もほんの僅か下ったものである）は似たような*影*の認識による方法を述べている。(Fol.16r)

40－*ジョアン・デ・リスボアの第４のプロセス。　天頂距離のレジメント*。－アンドレ・ピーレスは三つのプロセスを提示している。第１のものはジョアン・デ・リスボアの第２のもの（エヴォラ）である。彼の第２（そのように呼称している）のものを次に記す：

「前に書いたこの計算をアストロラーベの傾きに加えて行いなさい。というのは、引き過

ぎで、計算が少ないからである。」

次の名の下にジョアン・デ・リスボアもこのプロセスを記している（第４のプロセス）:

「アストロラーベの上の側の、仕事が少なくてより良い、太陽の高度のレジメント」

お気付きのように、観測者は*太陽の正午の天頂距離を直接に*測っており、どちらの著者もこれを単純に*高度*と呼んでいる。

ピーレスは*観測者の位置*に関して、北半球と南半球の場合を*規則化している*。彼の規則はミュンヘンの規則を単純化して適用したもので、のなんらかの覚書を写したものと考えられる。

リスボアは*影*に注目しており、*観測者の位置*には注目していない。しかし北の*赤緯*の場合を例示しているだけで、全てのプロセスを*規則化している*わけではない。このことからして、彼の*規則*はピーレスの規則よりも後のものであると思わざるをえない。

このプロセスから、*アストロラーベの 0°の起源のポルトガル人による改変*は、プロセスとして、既に述べたように（第 10 項：もっと早い時期、15 世紀末か 16 世紀初頭に、度数目盛は逆にされ、垂直の先端が 0°に水平の先端が 90 になったにちがいない）15 世紀末か 16 世紀初頭に行われたにちがいない。

この*天頂距離のプロセスの規則*はさらに後になってペドロ・ヌーネスによって採用され(1537 年)、彼によって*「海図擁護論」*の中で,*正午における極の高度のレジメント*というタイトルのもとに更に正確な記述が行われた。この著名な首席コスモグラファーは更に彼の*「オペラ」*(1566 年)の中でこの*規則*を圧縮して、次のように簡約化してしまった。現代の用語で書くと：

1) *太陽が昼夜平分帯(equinocial)にある時：緯度*は*天頂距離(これは我々から太陽にあるところのもの)*に等しい。
2) *太陽が天頂にある時：緯度*は同じで、*赤緯*と同じ側の名前の緯度(mesmo nome)である。
3) *太陽と影が同じ名前の緯度の側にある時：赤緯*と*天頂距離*の合計で、*影*と同じ側の名前の*緯度である。*
4) *太陽と影が異なる名前の緯度の側にある時：*もし*赤緯*と*天頂距離*が同じ場合は、貴君は*赤道*の上に居る。もし異なる場合は、大きい方から小さい方を引くと、残ったものが大きい方の側と同じ名前の*緯度*である。

これらの*規則*そのものが、それに見合ったアストロラーベを用いて、ポルトガルの多くのピロト達によって使われ続けた。ラヴァーニャ(1595 年)においては、*天頂距離*の代わりに*我々から太陽までの度数*が使用された。スペイン人のサモーラ(1581 年)は*ポルトガルで使われたプロセスであった*、と書いている。リスボン生まれのナイエーラ(1628 年)は*ポルトガルのピロト達が用いる太陽の規則*、と呼んでいる。19 世紀のそれこそ末、あるいは 20 世紀の初頭においてさえ、我々のピロトは未だにこれらの規則を使用していた。

しかし、*（正午における極の高度の）赤緯のレジメント*と称されて、*エヴォラの案内書*から、ピロト達の手から手へと渡った*手写本*を通じて、16 世紀の世界に広がったのであった。

トッレ・デ・トンボの彩色手写本（註 73）、ウォルフェンビュッテル(Wolfenbüttel)の図書館にあるポルトガル語の手写本(98: *「アストロラーベのレジメント」* Ap.87M)、そして多くの他のフランス語、英語、そして多分イタリア語の手写本、ヴァレンティン・フェルナンデスの*「歳時暦」*の様々な版、ヴァス・ドウラードの彩色世界地図とラザロ・ルイスの彩色世界地図、ファレイロの*「航海術」*、メディーナの諸著書、コルテスの*「天球と航海術の概論」*もこれを写している。エンシソの「地理学大全」の二つの版(1519 年と 1530 年)も*「ミュンヘンの案内書」*の*レジメント*をほとんど一字一句写しとっている！*発見時代の航海術*のポルトガル人のプロセスは*世界の航海術*になんと巨大な影響をおよぼしたものであることか！

41－ *（ジョアン・デ・リスボアの）第５のプロセス。北極の極距離のレジメント。*－*「航海術の書」*の一つの第５のプロセスは全てのなかで最も簡単なものである。したがって、*影*を認識する必要は全くなかった。だから、*太陽の北極の*(北極からどれだけかの)*距離*を与える*特別の表*と 0 から 180 度（地平線から 0°－180°）までの目盛をした*アストロラーベ*を必要とした。この*アストロラーベ*は目盛の 0°から常に北へ回りながら、*太陽の計測*をすることを可能とし、こうすれば観測者から*天体*が北へ傾くか、南へ傾くかによって、*正午の高度*あるいはその*補角*を得ることができた。ペレイラ・ダ・シルヴァ教授はこのアストロラーベの興味深いスケッチ図を公表したので、fig.36 に再現してみた。

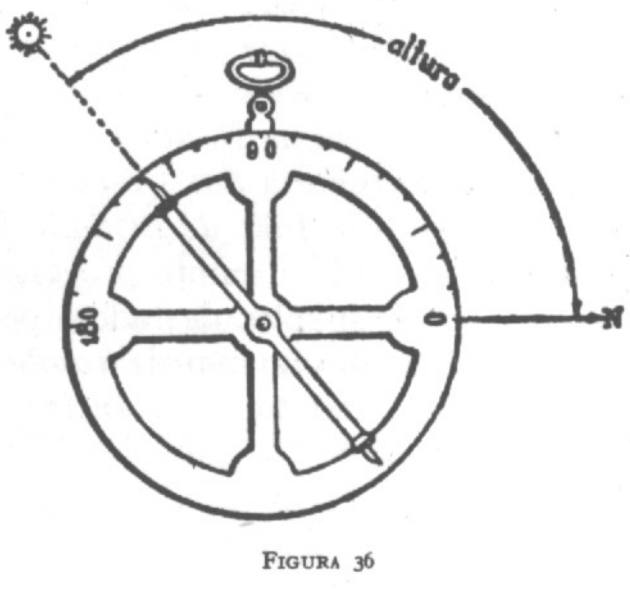


FIGURA 36

したがって、この第5プロセス（*北極の極距離の規則*）は次のとおり：

１）もしアストロラーベの高度が赤緯（*北極の極距離*）よりも大きい時は、大きい方から小さい方を引くと、残ったものが北側で貴君が居るところである。

２）もし赤緯（*北極の極距離*）が高度よりも大きい時は、片方から一方を引くと、残ったものが南側で貴君が居るところである。

３）そして、もし高度が赤緯（*北極の極距離*）と同じ時は、線上に居る。

４）90 度と測った時は、これは太陽が貴君の頭上にあるが、もし赤緯（*北極の極距離*）が小さい時は貴君は 90 度に足りない分だけ北側に居り、もし大きい時は 90 度を越えた分だけ貴君は南側に居る。

もう一つ規則があるが、これは３）と同じである。

この第5のプロセスは*「航海術の書」*がよってきたるところの*手写本*に含まれているのではあるが、ジョアン・デ・リスボアが書いたものではない。当該の手写本において、字体が異なっており、また*北極の極距離の表*に先行しているからである。同表はペドロ・ヌーネスの*「天球論」*の出版(1537 年)の後で当該の手写本に挿入された。(最大*赤緯*が 23° 30')(第65 項参照)

だれがこのプロセスの著者であろうか。多分ペドロ・ヌーネス自身であろう。しかし彼が出版したいかなる著作の中でもこれには触れられていない。

アンドレ・ピーレスの*手写本*（*手写本*の第3のもの）はここで扱っているプロセスを含んでおり（1537 年かそれ以降のコピーと考えられる)、最初の部分とはいえ*北極の極距離の表*も含んでいる。

42－影の名前が換わる時の観測－　わが国の航海者達の中でも最も訓練された人々はその実践上の観測において際立っていた。そうした観測の二つは：*影の名前が換わる時*、それは航海者が太陽の*赤緯*と同じ*緯線*を横切るという理由から、ジョアン・デ・リスボアとアンドレ・ピーレスは天頂あるいはその近くにおける*太陽*よりも、*南十字星(estrêla do Sul)*の観測を推奨した。D.ジョアン・デ・カストロは*北極星(estrêla do Norte)*と*南十字星(Cruzeiro)*に関して、同様な推奨をしている。

ジョアン・デ・リスボアはその*「航海術の書」*において、次のように書いている：

「…　そしてこの南十字星は航海者達に有用である。なぜならば、時によっては太陽が*影から輝いて(campar das sombras)*、分からなくなってしまったり(se enleiam)、太陽が何処に居るかを教えてくれるのに、しばしば*太陽*は垂直になるのでその時は*太陽*の高度を利用することができなくて、*南*が分かっていれば、(太陽の計測は）しないので、そうなると、大きくて極めて明るい*星*を測った方がずっと良い。。。」

アンドレ・ピーレスは同じ言葉で同様なじ助言を繰り返している。

D.ジョアン・デ・カストロの「リスボンからゴアへの航路」の中にも次のような個所があ

る：

「。。。我々が*太陽の下あるいはほとんどそのような状態*にある時は、常にこれらの疑いが生じる。というのは、太陽が*垂直になり*、多くの見た目の例（mostras e aparencias）が出来、それによってその時点の知りたい極の高さ(elevação do polo)を誤らせる原因となるという理由からである。そうした時にはアストロラーベを使うべきではなく、クロス・スタッフを利用すべきで、また*北極星*を利用すべきである。そして（赤道）*線の南の帯内*で*太陽の*下に居る時はクロス・スタッフでもって*南十字星*を測ることができる。そして、経験的に知っている太陽が 6 度に離れるまではクロス・スタッフを手放してはならない。。。」

D.ジョアン・デ・カストロの記述言語と正確さはリスボアとピーレスのそれらをはるかに凌駕している。後で示すが、彼は特別な能力と実践力を持つ専門家であるので、このことは驚くにはあたらない。

43－*正午における極の高度のレジメントの進化*—表 III において数式でまとめた*レジメントの進化*を見ることができる。

表 III　赤緯（正午における極の高度）のレジメントの進化

順序	出典	半球	赤緯	影	緯度 (数)式 $\phi=$	緯度 名前	緯度 現代の(数)式 $\phi=$	備考
1	ｱｻﾞﾙｷｴﾙ（知識の書）	N		N	$(90-a)+\delta$		$Z+\delta$	
			N	0*	δ		δ	
				S	$\delta-(90-a)$	N	$\delta-z$	
			0	N	$90-a$		z	
			S	N	$(90-a)-\delta$		$z-\delta$	
2	ﾐｭﾝﾍﾝの ﾚｼﾞﾒﾝﾄ	N		N	$(90-a)+\delta$		$Z+\delta$	
			N	0*	δ	N	δ	
				S	$(a+\delta)-90$		$\delta-z$	1471 年迄
			S	N	$90-(a+\delta)$		$z-\delta$	
					$(a+\delta)=90$ で $\phi=0$ の時	Eq	0	
		S	S	S	$(90-a)+\delta$		$Z+\delta$	1471 年以降
				0*	δ		δ	（当然 1483 年又は
				N	$(a+\delta)-90$	S	$\delta-z$	1484 年から）
			N	S	$90-(a+\delta)$		$z-\delta$	ｼﾞｮｾﾞ・ｳﾞｨｼﾞｰﾆｮに
					$(a+\delta)=90$ で $\phi=0$ の時	Eq	0	よる？
3	ﾄﾞｩｱﾙﾃ・ﾊﾟﾁｪｺ・ﾍﾟﾚｲﾗ（1505 年）	δ>同名の緯度			$(90-a)-\delta$	緯度	$Z+\delta$	ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞ・ﾘｽﾎﾞｱ
		δ< 同名の緯度			$90 f (a+\delta)$	として	$Z f \delta$	の第 1 ﾌﾟﾛｾｽも
		δと緯度が異名			$90-(a+\delta)$		$z-\delta$	同じ
4	ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞ・ﾘｽﾎﾞｱ（第 2 ﾌﾟﾛｾｽ, 1514?) ｴｳﾞｫﾗ(1519 年) ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽ(第 1 ﾌﾟﾛｾｽ)	—		N	$(90-a)+\delta$	N	$Z+\delta$	
		—	N		$(a+\delta)-90$	N	$\delta-z$	$(a+\delta)>90$ の時
		—			$90-(a+\delta)$	S	$z-\delta$	$(a+\delta)<90$ の時
		—		S	$(a+\delta)=90$ で $\phi=0$ の時	Eq	0	
		—	N/S	0*	δ	δ	δ	ｻﾞｸｰﾄによる？
		—		S	$(90-a)+\delta$	S	$Z+\delta$	(1496 年?)
		—	s		$(a+\delta)-90$	S	$\delta-z$	
		—		N	$90-(a+\delta)$	N	$z-\delta$	$(a+\delta)>90$ の時
		—			$(a+\delta)=90$ で $\phi=0$ の時	Eq	0	$(a+\delta)<90$ の時
		—	0	N/S	$90-a$	影	z	
5	ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞ・ﾘｽﾎﾞｱ（第 2 ﾌﾟﾛｾｽ, 1514?)	—	—	o*		δ	δ	
		δと影が同名			$(90-a)+\delta$	影	$z+\delta$	
					$90-(a+\delta)$	影	$z-\delta$	$(a+\delta)<90$ の時
		δと影が異名			$(a+\delta)-90$	影と異	$\delta-z$	$(a+\delta)>90$ の時
6	ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽ(第 2 ﾌﾟﾛｾｽ) ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞ・ﾘｽﾎﾞｱ（第 5 ﾌﾟﾛｾｽ) ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽ	—	0	N/S	z	影	z	上が 0° の
		—	N/S	$z=0$	δ	δ	δ	ｱｽﾄﾛﾗｰﾍﾞ
		δと影が同名			$z+\delta$	影	$z+\delta$ **	ﾗﾊﾞｰﾆｬ(1595)と
		δと影が異名			$z f \delta$	大	$z f \delta$ **	ﾅｲｴｲﾗ(1628)も
					$z=0$ で $\phi=0$ の時	Eq	0	
7	ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞ・ﾘｽﾎﾞｱ（第 5 ﾌﾟﾛｾｽ) ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽ（第 3 ﾌﾟﾛｾｽ)	高度>Δ			高度−Δ	N	高度−Δ	0° から 180° の
		高度<Δ			Δ−高度	S	Δ−高度	ｱｽﾄﾛﾗｰﾍﾞとΔの表
		高度=Δ			0	Eq	0	多分ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽ
		高度=90 Δ<90			90−Δ	N	90−Δ	から, 1537 年(ﾋﾟﾛﾄ
		高度=90 Δ>90			Δ−90	S	Δ−90	は不採用)

(*) $a=90°$

(**) 20 世紀初頭まで天頂距離を直接に観測せず、全てのﾋﾟﾛﾄが採用した規則。

註：ϕは緯度、a は高度、高度は 0° から 180° までの高度、 z は天頂距離、δは赤緯、Δは北極の極距離、

f は大きい方から小さい方を引く

B－太陽表

44－*正午における極の高度*の計算には*太陽の赤緯*を知ることが要求される。

*ポルトガルの航海術*を生み出した技術者達は*太陽の赤緯表－太陽表－*を計算したに違いない。これは彼らが望み、かつ、欠かすことのできない座標を迅速に提供した。つぎのような表がある：

１．航海用太陽第一表

２．ミュンヘンのレジメントの単一太陽表

３．赤緯の四年間表

ａ）航海用太陽第一表

45－全ての当時の*航海術*が単純で原始的であったように、最初は*赤緯の表*が一つだけしかなかったことは当然のことである。この表は平年にも閏年にも同じように使われた。近似値による誤りはあったものの、それらの誤りは*アストロラーベ*や*四分儀*による船上での*観測*で生じる誤りよりも常に小さかった。

そのような表は間違い無く、ずっと後のものであるミュンヘンのレジメントに出てくるもの（表 VIII）と同じようなものであった。ミュンヘンの表は毎日の太陽の*場所*を整数の度数で示し、これに対応した*同天体の赤緯*を、23°33′の*黄道傾斜角*による度数と分数で示している。唯一かなり難しかったことは*太陽の場所*、すなわち十二*宮*のそれぞれの中での*度数*（0 から 30）で表された*黄道*内のこの*天体*の位置、の計算であったろう。*赤緯*の決定は簡単なことであった。なぜなら、*赤緯*は*太陽の場所*に対応した値と、赤道上の*黄道傾斜角*の数値に直接結びついているからである。

46－太陽の場所－　太陽の場所は、当時あった多くの平面天文アストロラーベのどれからでも決定できたであろう。しかし、イベリア半島のアラビアあるいはユダヤの天文表のいずれかが用いられた可能性の方が高い。外国の文書館は今だにそうした表の貴重な実物を保存している。

ポルトガルには*ユダヤの暦*や*天文表*を翻訳したポルトガル人でキリスト教徒の天文学者がいたが、その名前は忘れられてしまった。

マドリッドの国立図書館には貴重な*ポルトガル語手写本*が存在する。リコ・イ・シノーバスがこれを調査して、*「知識の書」*の最後の巻（第Ⅴ巻）で解説をし、それをジョアキン・ベン・サウージがコピーしている。(*108)　ジャイメ・コルテゾン博士はこれを検討した。その際に*「マドリッドの天文暦」*という呼称を与えたので、ポルトガルに起源があることが示唆されない名前にもかかわらず、名前として残ることになった。1933 年 12 月に我々はその複写本を作成した。この*手写本*に関する最良の研究はミリャス・バリクローサ教授のものであろう。(*109)

この貴重な*手写本*は羊皮紙の 55 のフォーリオからなり、三つの異なるポルトガル語の手

写本に対応している：

1．フォーリオ１と２、そして多分 17 世紀に第二の*手写本*のフォーリオの間に表装された９と 10 を包含している。

2．３（白紙）から 12 まで。フォーリオ９と 10 はフォーリオ１と２の様式で、文字も同じなので、第一の手写本に属するにちがいないと思われた。

3．羊皮紙の五つの帖からなり、それぞれが８フォーリオで、さらに三つのフォーリオから成る。２から（１の文字は見えない）５までが、極めて古い文字で番号が附されている。

第一*手写本*ー第１のフォーリオの右側に 1410 年 9 月 12 日の日付と共に書込みがある。

第二*手写本*ー本質的に*占星術*に関するもので、フォーリオ 6V の次の記述があるために、コルテゾン博士によって*コインブラの暦*と呼ばれた：

「この暦が作られた土地においては*コインブラ*よりも太陽は 1 時間と 4 分の 1 早く昇る」

この第 2 *手写本*はアザルキエルの*暦*と大預言者チボン(Don Profeit Tibbón)の*万年暦*から来ていると思われる。

第三*手写本*ーなかでも最も名高いもので、完全でと思われる唯一のものである。1307 年から 1310 年までの*閏年を含む 4 年間*に対応したいくつもの*天文表*から成る。四つの*太陽表*は８ページを占め、１ページが各半年分である。第一*表*は*第一太陽表*、Etc.と称す。　全ての年は古い*ローマ・カレンダー*のように三月から始まる。

*表*の前にはそれぞれ*ポルトガル語のカノン*があり、最初の*三つのフォーリオ*（13r から 15v）を占め、次のような言葉で始まっている：

「我が主イエス・クリストの名において、十二宮中の天体の真の場所を見つけるための*万年暦*がここに始まる。*イエス・クリストの年から 1306 を引いたものでもって、各天体の表を見ると、何年何月何日かのところでその真の場所が見つかる。主の思し召しがあれば。太陽でもってこれを行うと：1306 年から残ったものを 4 で分け、もし 1 が残ったならば、太陽は第一表中に在る。。。*」（フォーリオ 13r）37 図。

第 37 図（省略）

万年暦のカノンの始まりのページ（*マドリッドの天文暦*の複写）

第 38 図

万年暦のカノンの最終ページ（*マドリッドの天文暦*の複写）（省略）

そして、次の言葉で終わっている：

「*これは主の御年 1321 年に真実であった。ここから先は 1 年毎に 1 分を加える*」(*112)（Fol.15V）、第 38 図。

(*112： *1 年が多くなる毎に* 1'を加える*修正*、あるいは 1321 年から続く（*根となる年*は 1307 年であるが）4 年の周期毎に 4'の修正は*万年暦*の不明の著者によって用いられた平均春秋分点の年間*移動定数*から来たものである。これはアラビア人の天文学者アルバテニオによって（879 年頃）採用された数値 54".5（66 年間で 1°に当たる）を丸めたものである。ザクートとペドロ・ヌーネスは 4 年毎に 1'46"の修正値を使用したが、これは全く異なった理論によるものである。（第 54 項の註 121 を参照））

手写本「*万年暦*」と呼ぶだけではなくて、この*カノン*の冒頭には *1307 年*が*表の根の年*であり、*太陽の第二表*の最初の 10ヶ月（三月から十二月）と前の年（*第一*）の最後の 2ヶ月（一月と二月）が*閏年*（1308 年）に当たることを示している。

*万年暦の表*は*春分点*が 3 月 25 日になるように計算された。（この日は紀元前 713 年頃のヌーマ・ポンピリオ《Numa Pompílio》から来ている。この日は維持され、紀元前 46 年（紀元前 45 年開始）のジュリアス・シーザーの*改暦*でこの日に*決められた*。）ただ、すでにニ*ケーアの公会議*（325 年）において変更され、3 月 21 日と*決められていた*。実際には 1307 年には、ジュリアス・シーザーが採用した太陽年は年間に 11 分近く増加するために、春分点は 3 月 13 日まで進んでいた。（ソリジェネス《Soligenes》の指摘。）

ミリャス・ヴァリクローサ教授はこの*万年暦*は*トルトーサのアラビア暦*の、多分ラテン語訳を介しての、ポルトガル語への翻訳であるという意見である。また、同氏はリコ・イ・シノーバスが*知識の書*の第 4 巻の最後に、失われた*アルフォンソ表*である*万年暦*の*天文表*を写したことを見つけた。

実際に起こったことはこうである：14 世紀の*アラビアのアルガリズム*を最も良く転写するために、*ポルトガル表*のコピーが、スペイン語に翻訳された注解と共に石版刷りされた。*表*の順序が入れ替えられてしまい、*万年暦*では太陽の表から始まって、月の表へと続いているが、*知識の書*では月の表から始まり、太陽の表は二番目である。太陽の第一表の六月において、写本家は巨蟹宮の位置を誤り、太陽の場所の 0° 57'16"と 1° 58'32"の間にその言葉を挿入しているが、本当は 29° 59'59"と 0° 57'16"の間に在るべきであった。すなわち、*万年暦*のなかに書かれているようにもう一つ上の線でなければならない。

もう少し*万年暦*のことを述べよう。これは二つの他の*手写本*とともにマドリッドの*手写本*を構成したが、この手写本は、14 世紀初頭の*ポルトガルの天文学文化*の高いレベルを証

明している、今日知られるところでは、唯一の書かれた記録である。この当時、大学はコインブラにあり(1308年－1338年)、高名であるが名前はわからなくなってしまった創立者達はその教授団に所属していたにちがいない。その著名な*文化*は14世紀にわたり、その次の世紀も、わが国で続いていたであろう。ただ、そのことを述べてくれるようなその時代の記録はない。

47－それらのポルトガルの表は14世紀と15世紀の一部において、他のポルトガルの暦のベースとなる役割を果たした可能性はある。

いずれにせよ、ユダヤ人の賢者、R.ジューダ・ベン・ベルガ(R. Juda Ben Verga)の*天文表*が、ポルトガル船上において*正午の太陽観測*が導入された初期の頃に用いられた表に*太陽表*中の*太陽の場所*を提供した表である可能性は高い。これは*平年*にも*閏年*にも同じように使われた。

ポルトガル人の船乗り達は、それ以前に*北極星*の観測におけるのと同様、それらの*太陽観測*を実行し、利用した最初の者たちであった。全ての*ポルトガルのレジメント*が世に出回り、我々の*航海術のプロセス*は次には他国の人々へと渡っていった。

かのR.ジューダ・ベン・ベルガはエンリケ航海親王の時代の1457年にリスボンに居り、偉大なるザクートが、1473年から1478年の間に執筆した彼の記念碑的な*万年暦*の*カノン*に先立つ献呈の辞の中で次のような言葉で、彼に言及している。

「他の者たちがこの誤りを正そうとして、もっと省略した方法で自分達の*表*を計算したが、この数値は*ユダヤ人アベンベルガ(abenverga)*のものであった。」

ザクートの*太陽の場所の表*は*閏年を含む四年周期*のためのものであったので、彼が、*もっと省略した方法*と述べているのは、間違いなく初期の*ポルトガルの航海術*の*単一太陽表*（これはベン・ベルガ自身によって作製されたのであろう）のことであることに気付く。

*知識の書*には平年 1 年用に度数だけで表示した*太陽の場所の表*を含んでいるが、*ポルトガルの単一太陽表*の対応する欄（ただし一月から始まっている）のモデルの役割を果たしたかもしれない。第四表は*知識の書*の*表*の一部を転写したものである。

48－*太陽の赤緯*－*太陽の場所*それぞれに対応する*太陽の赤緯*の決定は*平板天文アストロラーベ*によって機械的に行われたのであろう。このアストロラーベはそれを可能としていた。それは*知識の書*の*平板アストロラーベの第2の書*の第29章（*赤道の輪の獣帯の度数から赤緯を知ることについて*）によく示されている通りである。

赤緯の表は、当時すでに知られていた次の算式によって行われたにちがいない：

$$\sin\delta = \sin\xi \sin L \qquad \cdots(1)$$

ここでξは赤道への*黄道傾斜角*を、Lは求める*太陽の場所*から容易に推定できる*黄経*の度数を表している。*知識の書*のなかにはすでに年の異なる日の*太陽の場所*を与えている表（第

四表）がある。この場所がわかれば、もう一つの表から（第五表）*赤緯*が得られる。

しかし、*ポルトガルの航海術*で採用された*傾斜角*はまさに 23°33’であり、これは、ペドロ・ヌーネスが 1537 年にレギオモンタヌスの 23°30’を採用すると旧式化してしまった。この太陽赤緯はアルマモンのカリフ王朝の天文学者達が 830 年頃にバグダッドで決めた数値から来たものであった。16 世紀末になってやっと使用されなくなった。

第四表　獣帯の何度に太陽が居るかを知る表

月の日にち	1	2	3	4	5	………	27	28	29	30	31
一月　太陽は磨羯宮　度数	19	20	21	22	23	………	16	17	18	19	20
二月　太陽は水瓶宮　度数	21	22	23	24	25	………	17	18	―	―	―
三月　太陽は双魚宮　度数	19	20	21	22	23	………	14	15	16	17	18

知識の書　第 II 巻　291ﾍﾟｰｼﾞの一部分を転写

第五表　太陽の赤緯の表

上の度の均等割り度数		1	2	3	4	……	27	28	29	30	
II　VIII	度	20	20	20	21	……	23	23	23	23	III　IX
	分	26	39	50	02	……	30	31	32	32	
	秒	49	02	52	19	……	27	36	17	30	
下の宮の度数		29	28	27	26	……	3	2	1	0	

知識の書　第 IV 巻　6ﾍﾟｰｼﾞの一部分を転写

49－*最初の単一太陽表*－海上において、観測者は*赤緯*を知る必要があっただけで、*太陽の場所*には関心はなかった。しかし、*最初はの単一太陽表*（これはある*閏年*のためのものであったが、同時に*平年*にも用いられた）は今だに*太陽の場所*を含んでいたにちがいなかった。それは後の*ミュンヘンのレジメント*の*単一表*（56 項および 57 項参照）の中にも出てくるのと同じで、16 世紀の第 1 の四半世紀の*四年間表*の一部にも出てくる。(61 項から 63 項参照)

当然ながらその*最初の単一太陽表*は未だに三月から始まっているが、それはベン・ヴェルガに負うものと思われ、上記の*レジメント*に似通っていた。その理由は、それはある*閏年*のものであるが、この高名なユダヤ人が 1457 年にリスボンに居たことから、その年というのは 1456 年であろうと思われるからである。(47 項参照)

この表は 1483 年か 1484 年に*ミュンヘンのレジメント*の表が現れるまで使われた。同じ*表*が 27 或は 28 年もの間使用されていたことは驚くほどのことではない。極めて精度の粗い器具で*観測した高度*をもってすれば、その*赤緯*の値の*誤差*は*緯度*の決定にあたっては*全く大したことのないものであった*。次にそれを見てみよう。

ある*閏年*の*最初の単一太陽表*における*それらの赤緯の誤差*は主に次のことから来た：

①－*太陽の場所*の値を整数に丸めたことによる。

②－平年を整数の*日数*に固定したことによる、*太陽の場所の誤差*による。

③－*ユリウス年*（訳註：AC46年にｼﾞｭﾘｱｽ･ｼｻﾞｰによる暦の改定で協定して365.25日と定めた長さの年）に由来する*太陽の場所の誤差*による。

これら*赤緯の三つの誤差*の最大値(⊿δM)はほぼ次のようになる：

①…　⊿LM＝30'　　；　⊿δM＝13' 概数(*119)

②…　⊿LM＝44.35　；　⊿δM＝19 概数(*120)

28年後に

③…　⊿LM＝12.34'；　⊿δM＝5' 概数(*121)

これら三つの異なった最大誤差は最悪を仮定した場合にのみ同時に起こり得ることであり、また同じ正負の記号を持つということも起こり難く、次のように言える：

ａ)①は最大が1/5度で、使用されたと考えられる28年のどの年の*表*を用いても起こる。

ｂ)①と②の代数的和は最大が1/2度で、4年間中の*平年*の同じ*表*を使うと起こる。

ｃ)③は 1484 年にも今だにこの表を使っていた場合にも、この誤差が赤緯に与える影響がどれだけ小さなものであるかを示すために含めたにすぎない。すなわち、この表は 7 回の4年間（1456年－1584年）の期間にわたって使われたかもしれないが、ｂ)に示した誤差のとるにたりない和を実用上で増大させはしなかったのである。

(*119)　δとLにそれぞれ⊿δと⊿Lを増加させると、48項の算式は次のようになる：

$$\Delta\delta = \Delta L \cos L \sec\delta \ \sin\xi \quad \cdots \quad (2)$$

そして　$\Delta\delta_M = \Delta L_M \tan\xi = \Delta L_M \tan 23^\circ 33'$　…　(3)

$\Delta L_M = 30'$　とすれば、

①　…　$\Delta\delta_M = 13'$ 概数

(*120)　*ﾕﾘｳｽ太陽年*は365.25日に等しかった。　*ﾕﾘｳｽ太陽年*の4年(1461日)、すなわち*閏年を含む4年*、において、太陽は*黄道*上を 4 X 360°＝1440° 巡った。*1日*あたり（1440／1461）°＝0.9856°＝59.136'の*平均運動*である。

*閏年を含む4年*において*平年*は（春分点で）次のように始まった：

(A)
- 閏年後第2の平年　…　0.25日分前年より早い
- 閏年後第3の平年　…　0.25日分前年より早い
- 閏年　…　0.75日分前年より早い
- 閏年後第1の平年　…　0.25日分前年より早い

0. 25日毎の太陽の平均運動は0.25 X 59.136'＝14.784'なので、

(A)のための計算をすると、前年に対する経度の変化⊿Lの次の値を得、(3)の算式によって、

赤緯の最大変化⊿δ$_M$に対応する値を得る：

閏年後第 2 の平年　…　⊿L＝-14.78'　;　⊿δ$_M$＝6'　概数

閏年後第 3 の平年　…　⊿L＝-14.78'　;　⊿δ$_M$＝6　概数

閏年　…　⊿L＝+44.35'　;　⊿δ$_M$＝19　概数

閏年後第 3 の平年　…　⊿L＝-14.78'　;　⊿δ$_M$＝6　概数

故に

②　…　⊿L$_M$＝44.35'　;　⊿δ$_M$＝19'　概数

(*121)　ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ博士の興味深い有名な研究「ｱﾌﾞﾗｱｰﾑ･ｻﾞｸｰﾄの万年暦とﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの航海表、1918 年」に基づくと、7 回の 4 年間の期間に対し、⊿δ$_M$＝5'　概数を得る。

ユリウス太陽年と 15－16 世紀のポルトガルで知られかつ好まれていたアルフォンソ太陽年（知識の書）とを比較すると、次のようになる：

ユリウス太陽年　＝　365.25 日

アルフォンソ太陽年　＝　365.24254625 日

ユリウス太陽年がアルフォンソ太陽年より多い分　＝　0.00745375 日／1 年当たり

ユリウス太陽年がアルフォンソ太陽年より多い分　＝　0.029815 日　／4 年当たり

すなわち、した時には 0.029815 日か、それ以上の差異があった。これは黄経上の増加(aumento de longitude solar)に当たる：

⊿L＝0.029815 × 59.136' = 1.7631'

（59.136'は太陽の平均日周運動に当たる。120 項参照）

故に、(3)式を用いると：

閏年を含む 4 年間が 1 回では：　⊿L＝1.7631'　;　⊿δ$_M$＝ 1'　概数

閏年を含む 4 年間が 7 回（28 年）では：

③…　⊿L$_M$＝12.34'　;　⊿δ$_M$＝5' 概数

故に、閏年を含む 4 ユリウス太陽年の一巡で、黄経上の増加は：

⊿L＝1.7631'＝1'45.79"

となり、ザクートはこれを⊿L＝1'46"とまるめた。この点は 54 項で再度述べる。

b）ザクートの万年暦

50－サラマンカのユダヤ人の賢人ラビ・アブラアーン・バル・サムエル・アブラアーン・ザクート(Rabi Abraham bar Samuel bar Abraham Zacuto)の手に帰せられる 15 世紀の不滅の天文学の記念碑は 1496 年 2 月 25 日付けでレイリアで印刷され、同じ年、同じ都市での二つの版が知られている。

1496 年のこれらの版はラテン語で書かれているが、この*暦(Almanach)*のためにジョゼ・ヴィジーニョ師によってヘブライ語から同原語に翻訳された。同師は*カノン*をこれらの版のうちの一つの中に同じ原語に翻訳し、また別の版の中にスペイン語に翻訳した。

ザクートは 1473 年から 1478 年の間にサラマンカにおいて彼の*暦の天文表*を計算し、それぞれの*カノン*を書いた。彼はサラマンカで、大学の教授ではないが、*個人教室*の教授であった司教ドン・ゴンサロ・デ・ビネーロ(D.Gonçalo de Vinero)の庇護を受けていた。

1492 年 3 月 31 日の布告によってスペインの領土からユダヤ人の追放が命令されたために、彼は同年にポルトガルに身を寄せ、ドン・ジョアン 2 世に使えるようになった。

同じ理由で、1496 年か 1497 年に我国からも去らなければならなかった。

*ザクートの暦*とその著者自身は*ポルトガルの航海術*、とりわけ*太陽の赤緯表*に最大の影響を持った。後の赤緯表はこの高名な迫害を受けたユダヤ人の*赤緯表*によって計算されたのであった。

51－*ザクートの暦*は、他の表と共に、特に航海に関して興味部深い次の（1473 年を根の年とする）表を含んでいる。

a）*閏年を含む 4 年間の*－四つの－（*太陽の場所の*）*太陽表*(*125　ﾍﾟｰｼﾞ・ﾅﾝﾊﾞｰは 1915 年にﾐｭﾝﾍﾝでﾍﾞﾝ・ｻｲｳｰｼﾞによるﾌｧｸｼﾐﾘ版のﾍﾟｰｼﾞ・ﾅﾝﾊﾞｰ)

太陽の第 1 表（1473 年）33 と 34 ページ

太陽の第 2 表（1474 年）35 と 36 ページ

太陽の第 3 表（1475 年）37 と 38 ページ

太陽の第 4 表（1476 年）39 と 40 ページ

b）*天の赤道上の惑星と太陽の赤緯表*　41ﾍﾟｰｼﾞ

c）*暦補正表(Tabula equationis solis)*　41ﾍﾟｰｼﾞ

52－第 VI 表－は、三月から始まり二月で終わって、*太陽の場所を*（度、分、秒で）与えている。この形式なので、1 平年は前の*表の年*の一月と二月を入れなければいけない。

53－b）の*赤緯の表*－第 VII 表の左側－は、整数の度数で表された*太陽の場所*に対応した*赤緯を*（度と分で）与えている。これは(1)の算式を用い、*傾斜角*＝23°33’簡単に計算された。この数値はザクート自身が確認しているように既にアザルキエルによって使われていた。(*126：F.ｶﾝﾃｰﾗ・ﾌﾞﾙｺﾞｽ*「中世スペインにおける天文学史への覚書、ｻﾗﾏﾝｶのユダヤ人*

ｱﾌﾞﾗｱｰﾝ･ｻﾞｸｰﾄ: *数学・物理･化学及び自然科学アカデミー会報*所載。TomoXXVII,第 2 ｼﾘｰｽﾞの 12、ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ、1928 年」)

この表の独立変数(agumentos)は次の通り：

横の欄：0 から 11－太陽が居る*宮*：

♈Aries(白羊宮) －0	♌Leo(獅子宮) －4	♐Sagittarius(人馬宮)－8
♉Taurus(金牛宮) －1	♍Virgo(処女宮) －5	♑Capricornio(磨羯宮)－9
♊Geminis(双子宮)－2	♎Libra(天秤宮) －6	♒Aquqrius(宝瓶宮) －10
♋Cancer(巨蟹宮) －3	♏Scorpio(天蠍宮)－7	♓Piscis(双魚宮) －11

縦の欄－ *太陽の場所*、整数で表されている

*太陽の場所*の分と秒のためには補挿が必要である。

54－*暦補正表(Tabula equationis solis)*、c）－VII 表の右側－ *ザクートの周期*(ciclo)(1473 年－1476 年)の*太陽の場所の表*、*a*）を他の*以前の周期*あるいは以後の*周期*への移行を可能にする*補正*を与えている。それは、ユリウス年のアルフォンソ年に対する*誤差*によって、平年の同じ日付に対応する*場所*として、*太陽*は*ザクートの周期*に出てくる*場所*に正確に戻ってくることがないという理由によって、必要なのである。この*補正*は*閏年を含む 4 年間*毎に 1.7631'＝1'45.79"であるが、ザクートによって 1'46"と丸められた。(註*121)

この表 c）には 1 から 34 周期まで(136 年)の補正を含んでおり、その終わりには値は 1°に至っている。(*127：実際に 134 年で*ユリウス誤差*は 1 日《*閏年*を 1 年除いて*平年*に移らねばならない》に達する。これは 136 年《約 15 日少ないが》で 1° の*黄経上の増進*となる) これはザクートの周期(1473 年－1476 年)の*以後の周期*であれば*加える数*で、*以前の周期*であれが*減ずる数*である。

55－a）の*太陽の表*、b）の*赤緯の表*、c）の*補正の表*が航海術に関心を持たせるものであったとしても、天文学者、あるいは天文学の確たる教養を有する者だけが求める*太陽の赤緯*を決定することができたにすぎなかったであろう。一般的には船乗り達は普通の人間には複雑すぎる計算に必要な十分な学識を持ってはいなかった。

これらの計算の手順を見てみよう：

第 1－*赤緯*を計算したい*年*が含まれる*周期*を*ザクートの周期*との関係で決定し、またその年が*閏年*との関係でどこにあるかを決定する。

第 2－先に得た*周期*に対応する*太陽の場所*の *補正*を *補正表*中で決定する。

第 3－*太陽の表*の中で*閏年*との関係で対応する年の同じ日への*太陽の場所*を見つけ、それに既に決定した*補正*を適応する。得られたものが求める*年*と *日*の *太陽の場所*である。

第 4－この度、分、秒による*太陽の場所*を整数で表されている*赤緯表*の独立変数と比例させることによって*赤緯表*の*赤緯*に対応して計算する。

第 VI 表

太陽の第３表						
月	九月 処女宮	十月 天秤宮	十一月 天蠍宮	十二月 人馬宮	一月 磨羯宮	二月 宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 5 38	16 40 20	17 50 13	18 24 43	20 9 6	21 40 16
2	18 4 17	17 40 1	18 50 57	19 26 6	21 10 21	22 40 52
3	19 20 56	18 39 42	19 51 50	20 27 32	22 11 36	23 41 27
4	20 1 38	19 39 36	20 52 44	21 28 57	23 12 21	24 42 1
5	21 0 21	20 39 30	21 53 39	22 30 24	24 14 6	25 42 35
6	21 59 4	21 39 25	22 52 34	23 31 51	25 15 21	26 43 9
7	22 57 53	22 39 27	23 55 30	24 33 18	26 16 35	27 43 31
8	23 56 43	23 39 32	24 56 26	25 54 46	27 17 49	28 43 52
9	24 55 34	24 39 36	25 57 30	26 36 15	28 19 2	29 44 11
10	25 54 29	25 39 42	26 58 33	27 37 45	29 20 15	♓0 44 28
11	26 53 24	26 39 47	27 59 38	28 39 14	♒0 21 27	1 44 47
12	27 52 18	27 39 52	29 0 48	29 40 44	1 22 40	2 45 5
13	28 51 21	28 40 45	♐0 1 58	♑0 42 14	2 23 53	3 45 15
14	29 50 25	29 40 20	1 3 10	1 43 45	3 25 0	4 45 22
15	♎0 49 29	♏0 40 34	2 4 23	2 45 15	4 26 9	5 45 30
16	1 48 38	1 40 52	3 5 36	3 46 45	5 27 18	6 45 36
17	2 46 46	2 41 10	4 6 50	4 48 15	6 28 16	7 45 42
18	3 46 55	3 41 29	5 8 4	5 49 43	7 29 15	8 45 48
19	4 46 14	4 41 57	6 9 18	6 51 12	8 30 12	9 45 47
20	5 45 36	5 42 26	7 10 33	7 52 41	9 31 7	10 45 47
21	6 45 0	6 42 55	8 11 48	8 54 9	10 32 3	11 45 15
22	7 44 24	7 43 31	9 13 3	9 55 35	11 32 59	12 45 36
23	8 43 50	8 44 7	10 14 18	10 57 1	12 33 52	13 45 21
24	9 43 16	9 44 40	11 15 33	11 58 25	13 34 45	14 45 6
25	10 42 48	10 45 20	12 16 48	13 1 52	14 35 37	15 44 45
26	11 42 19	11 46 20	13 18 2	14 1 16	15 36 18	16 44 21
27	12 41 51	12 46 44	14 19 20	15 2 37	16 37 0	17 43 58
28	13 41 27	13 47 25	15 20 38	16 3 58	17 37 42	18 43 33
29	14 41 3	14 48 6	16 21 57	17 5 18	18 38 21	19 43 6
30	15 40 38	15 48 47	17 23 20	18 6 35	19 39 0	0 0 0
31	0 0 0	16 49 30	0 0 0	19 7 51	20 39 39	0 0 0

ザクートの万年暦（ﾚｲﾘｱ、1496 年）*の太陽の第 3 表*の第 2 ページ（1475 年の 9 月から 12 月、1476 年の 1 月と 2 月）　ﾘｽﾎﾞﾝの国立図書館本の複写

第 VII 表

太陽と惑星の赤緯の表									太陽の補正表			
度	0	6	1	7	2	8	度		周期	度	分	秒
1	1	24	11	53	20	27	29		1	0	1	46
2	0	48	12	14	20	39	28		2	0	3	32
3	1	12	12	34	20	51	27		3	0	5	18
4	1	36	12	55	21	3	26		4	0	7	4
5	2	0	13	15	21	14	25		5	0	8	50
6	2	24	13	35	21	25	24		6	0	10	36
7	2	48	13	55	21	35	23		7	0	12	22
8	3	11	14	15	21	45	22		8	0	14	8
9	3	35	14	34	21	54	21		9	0	15	54
10	3	59	14	53	22	3	20		10	0	17	40
11	4	22	15	12	22	12	19		11	0	19	25
12	4	46	15	31	22	20	18		12	0	21	11
13	5	9	15	49	22	28	17		13	0	22	57
14	5	33	16	7	22	35	16		14	0	24	43
15	5	56	16	25	22	42	15		15	0	26	59
16	6	19	16	42	22	49	14		16	0	28	15
17	6	43	17	0	22	55	13		17	0	30	0
18	7	6	17	17	23	0	12		18	0	31	46
19	7	29	17	33	23	5	11		19	0	33	32
20	7	51	17	49	23	10	10		20	0	35	18
21	8	14	18	6	23	14	9		21	0	37	4
22	8	37	18	21	23	18	8		22	0	38	50
23	8	59	18	37	23	22	7		23	0	40	36
24	9	21	18	52	23	25	6		24	0	42	22
25	9	43	19	7	23	27	5		25	0	44	8
26	10	5	19	21	23	29	4		26	0	45	54
27	10	27	19	35	23	31	3		27	0	46	40
28	10	49	19	48	23	32	2		28	0	49	25
29	13	10	20	2	23	33	1		29	0	51	11
30	11	32	20	15	23	33	0		30	0	52	57
									31	0	54	43
	5	11	4	10	3	9			32	0	56	29
									33	0	58	15
									34	1	0	0

ザクートの万年暦（ﾚｲﾘｱ、1496 年）*の赤緯の表と補正の表の*ページ

ﾘｽﾎﾞﾝの国立図書館本の複写

第１例－1483 年 4 月 17 日　正午の太陽の赤緯を計算する

　1483
<u>－1472</u>
　　11
　<u>－ 8</u>　→　2 周期　→　補正　　＝＋　3’ 22”　（補正表）（山田註：3’32”の誤り？）
　　3　→ 第 3 表　→　◉ <u>場所　＝5°　55　26　　金牛宮　（1475 年 4 月 17 日）</u>
　　　　　　　　　　　◉ 場所　＝5°　58　48　　金牛宮　（1483 年 4 月 17 日）
赤緯表“1”の欄　…　　　δ　　＝13　35　北　　　　　（1483 年 4 月 17 日）

　　　　註：δを得るために必要な作業は示していない

第２例－1497 年 1 月 20 日　正午の太陽の赤緯を計算する

　1497
<u>－1472</u>
　　25
　<u>－24</u>　→　5 周期　→　補正　　＝＋　8’ 50”　(*128)（補正表）
　　1　→ 第 4 表　→　◉ <u>場所　＝10°　17　17　　宝瓶宮　（1476 年 1 月 20 日）</u>
　　　　　　　　　　◉ 場所　＝10°　26　07　　宝瓶宮　（1497 年 1 月 20 日）
赤緯表“10”の欄　…　　δ　　＝17　42　南　　　　　（1497 年 1 月 20 日）

　　　　註：δを得るために必要な作業は示していない

既に述べたが、このように*暦*は占星術師や天文学者やコスモグラファーのための書斎の書物であり、船乗り達が使うことができないものであった。船乗り達は簡単で*実用的*で直接、直ちに、どのような計算の必要もなしに、*赤緯*を与えてくれる*表*を必要としたのであった。彼らには*太陽の場所*を知ることはなんら重要ではなかった。しかし*暦*は教養を十分に積んだ専門家にとっては貴重なものであった。今まで説明したように、彼らはそこから我等が航海者達が用い、全ての航海術のプロセスと共に他国の航海者達に伝達して行った*赤緯の表*を導き出したのであった。

第1例

太陽の第3表

月	三月	四月	五月	六月	七月	八月
	双魚宮	白羊宮	金牛宮	双了宮	巨蟹宮	獅了宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	19 57 49	20 25 19	19 22 26	18 56 23	17 27 11	17 3 57
2	20 57 18	21 23 43	20 19 55	19 53 24	18 24 14	18 1 36
3	21 56 47	22 22 7	21 17 24	20 50 26	19 21 17	18 59 15
4	22 56 15	23 20 27	22 14 53	21 47 27	20 18 21	19 56 55
5	23 55 40	24 18 47	23 12 21	22 44 28	21 15 25	20 54 37
6	24 55 5	25 17 7	24 9 49	23 41 30	22 12 31	21 52 19
7	25 54 30	26 15 19	25 7 13	24 38 31	23 9 38	22 50 1
8	26 53 45	27 13 30	26 4 36	25 35 32	24 6 45	23 47 51
9	27 53 0	28 11 41	27 2 0	26 32 34	25 3 56	24 45 41
10	28 52 14	29 9 45	27 59 19	27 29 36	26 1 7	25 43 31
11	29 51 22	♉ 0 7 49	28 56 38	28 26 38	26 58 19	26 41 23
12	♈ 0 50 30	1 5 54	29 53 57	29 23 39	27 55 32	27 39 16
13	1 49 38	2 3 51	♊ 0 51 13	♋ 0 20 40	28 52 45	28 37 9
14	2 48 37	3 1 48	1 48 29	1 17 41	29 50 0	29 35 12
15	3 47 35	3 59 44	2 45 44	2 14 42	♌ 0 47 18	♍ 0 33 15
16	4 46 33	4 57 35	3 42 56	3 11 43	1 44 37	1 31 19
17	5 45 26	5 55 26	4 40 8	4 8 44	2 41 56	2 29 24
18	6 44 19	6 53 17	5 37 19	5 5 45	3 39 17	3 27 30
19	7 43 12	7 51 3	6 34 28	6 2 47	4 36 38	4 25 36
20	8 42 0	8 48 48	7 31 37	6 59 49	5 34 0	5 23 55
21	9 40 44	9 46 33	8 28 46	7 56 50	6 31 25	6 22 14
22	10 39 29	10 44 13	9 25 51	8 53 51	7 28 52	7 20 33
23	11 38 11	11 41 53	10 22 55	9 50 53	8 26 19	8 18 55
24	12 36 53	12 39 33	11 19 59	10 47 54	9 23 47	9 17 17
25	13 35 35	13 37 10	12 17 3	11 44 56	10 21 16	10 15 39
26	14 34 10	14 34 46	13 14 7	12 41 58	11 18 45	11 14 8
27	15 32 45	15 32 22	14 11 10	13 39 0	12 16 16	12 12 37
28	16 31 20	16 29 54	15 8 13	14 36 2	13 13 47	13 11 7
29	17 29 53	17 27 25	16 5 16	15 33 5	14 11 19	14 9 39
30	18 28 22	18 24 56	17 2 19	16 30 8	15 8 51	15 8 11
31	19 26 53	0 0 0	17 59 21	0 0 0	16 6 24	16 6 43

1483.4.17

金牛宮＝1

5°55′26″
3′32″
5°58′58″

73

金牛宮　第3表

1483
1492
11
−3 → 2周期

太陽と惑星の赤緯の表

度	0	6	1	7	2	8	度
1	0	24	11	53	20	27	29
2	0	48	12	14	20	39	28
3	1	12	12	34	20	51	27
4	1	36	12	55	21	3	26
5	2	0	13	15	21	14	25
6	2	24	13	35	21	25	24
7	2	48	13	55	21	35	23
8	3	11	14	15	21	45	22
9	3	35	14	34	21	54	21
10	3	59	14	53	22	3	20
11	4	22	15	12	22	12	19
12	4	46	15	31	22	20	18
13	5	9	15	49	22	28	17
14	5	33	16	7	22	35	16
15	5	56	16	25	22	42	15
16	6	19	16	42	22	49	14
17	6	43	17	0	22	55	13
18	7	6	17	17	23	0	12
19	7	29	17	33	23	5	11
20	7	51	17	49	23	10	10
21	8	14	18	6	23	14	9
22	8	37	18	21	23	18	8
23	8	59	18	37	23	22	7
24	9	21	18	52	23	25	6
25	9	43	19	7	23	27	5
26	10	5	19	21	23	29	4
27	10	27	19	35	23	31	3
28	10	49	19	48	23	32	2
29	11	10	20	2	23	33	1
30	11	32	20	15	23	33	0
	5	11	4	10	3	9	

太陽の均差表

周期	度	分	秒
1	0	1	46
2	0	3	32
3	0	5	18
4	0	7	4
5	0	8	50
6	0	10	36
7	0	12	22
8	0	14	8
9	0	15	54
10	0	17	40
11	0	19	25
12	0	21	11
13	0	22	57
14	0	24	43
15	0	26	59
16	0	28	15
17	0	30	0
18	0	31	46
19	0	33	32
20	0	35	18
21	0	37	4
22	0	38	50
23	0	40	36
24	0	42	22
25	0	44	8
26	0	45	54
27	0	46	40
28	0	49	25
29	0	51	11
30	0	52	57
31	0	54	43
32	0	56	29
33	0	58	15
34	1	0	0

5°58′58″
5°58.97′

13°36′
−13°15′
20′

58.97 / 60 = 0.983

19.66′

13°15′
+ 19.66′
13°34.66′
⇒ 13°35′

周期	年	月	表
1	73	3月−2月	I
	4	〃	II
	5	〃	III
	6	〃	IV
2	77 … 80	〃	〜
3	81		I
	82		II
	83	3月−2月	III
	84		IV

第3表

4月

2周期が過ぎ

77

オ2例

$17°49'$
$-\ 6.98'$
$17°42.02'$ ⇒ $17°42'$

1497
−1492
25
−24 → 5周期
1
オ4表

太陽の第4表

月	九月	十月	十一月	十二月	一月	二月
	処女宮	天秤宮	天蠍宮	人馬宮	磨羯宮	宝瓶宮
日	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒	度 分 秒
1	17 50 3	17 25 34	18 36 17	19 11 12	20 55 29	22 26 10
2	18 48 43	18 25 18	19 37 20	20 12 36	21 56 44	23 26 47
3	19 47 23	19 25 2	20 37 56	21 14 2	22 27 59	24 27 22
4	20 46 7	20 24 58	21 38 52	22 15 29	23 59 14	25 27 52
5	21 44 51	21 24 13	22 39 47	23 16 56	25 0 29	26 28 23
6	22 43 36	22 24 51	23 40 43	24 18 23	26 1 44	27 28 54
7	23 42 27	23 24 56	24 41 41	25 19 50	27 2 58	28 29 13
8	24 41 18	24 25 1	25 42 38	26 21 18	28 4 12	29 29 33
9	25 40 56	25 25 7	26 43 44	27 22 48	29 5 25	♓ 0 29 52
10	26 39 4	26 25 15	27 44 50	28 24 19	♒ 0 6 38	1 30 8
11	27 38 0	27 25 22	28 45 55	29 25 49	1 7 50	2 35 25
12	28 36 55	28 25 30	29 47 8	♑ 0 27 19	2 9 2	3 30 40
13	29 36 1	29 25 46	↔ 0 48 19	1 28 49	3 10 53	4 30 47
14	♎ 0 35 8	♏ 0 26 1	1 49 31	2 30 2	4 11 19	5 30 54
15	1 34 15	1 26 16	2 50 44	3 31 50	5 12 25	6 31 0
16	2 33 25	2 26 35	3 51 59	4 33 2	6 13 30	7 31 6
17	3 32 36	3 26 55	4 53 13	5 34 50	7 14 28	8 31 11
18	4 31 48	4 27 16	5 54 27	6 36 18	8 9 25	9 31 15
19	5 31 12	5 27 46	6 55 41	7 35 45	9 16 22	10 31 12
20	6 30 35	6 28 16	7 56 56	8 39 13	10 17 17	11 31 9
21	7 29 58	7 28 46	8 58 11	9 40 41	11 18 12	12 31 6
22	8 29 24	8 29 23	9 59 26	10 42 7	12 19 7	13 30 50
23	9 28 51	9 30 1	11 0 41	11 43 33	13 19 57	14 30 34
24	10 28 18	10 30 34	12 1 56	12 44 56	14 20 47	15 30 17
25	11 27 52	11 31 15	13 3 11	13 46 2	15 21 36	16 29 53
26	12 27 55	12 31 58	14 4 26	14 47 44	16 22 17	17 29 30
27	13 26 58	13 32 40	15 5 46	15 49 3	17 22 58	18 29 7
28	14 26 36	14 33 23	16 7 5	16 50 22	18 23 58	19 28 41
29	15 26 13	15 34 5	17 8 26	16 51 42	19 24 17	0 0 0
30	16 25 50	16 34 47	18 9 49	18 52 49	20 24 56	0 0 0
31	0 0 0	17 35 32	0 0 0	19 4 14	21 25 35	0 0 0

1497.1.20

宝瓶宮＝10

$10°17'17''$
$8'50''$
$10°26'07''$

$6.98'$
$=$
$16' \times 0.436$

0.436
$=$
$26.17/60$
↑
$10°26.17'$
↑
$10°26'07''$ (

$17°49'$
$-17°33'$
$16'$

太陽と惑星の赤緯の表

度	0	6	1	7	2	8	度
1	0	24	11	53	20	27	29
2	0	48	12	14	20	39	28
3	1	12	12	34	20	51	27
4	1	36	12	55	21	3	26
5	2	0	13	15	21	14	25
6	2	24	13	35	21	25	24
7	2	48	13	55	21	35	23
8	3	11	14	15	21	45	22
9	3	35	14	34	21	54	21
10	3	59	14	53	22	3	20
11	4	22	15	12	22	12	19
12	4	46	15	31	22	20	18
13	5	9	15	49	22	28	17
14	5	33	16	7	22	35	16
15	5	56	16	25	22	42	15
16	6	19	16	42	22	49	14
17	6	43	17	0	22	55	13
18	7	6	17	17	23	0	12
19	7	29	17	33	23	5	11
20	7	51	17	49	23	10	10
21	8	14	18	6	23	14	9
22	8	37	18	21	23	18	8
23	8	59	18	37	23	22	7
24	9	21	18	52	23	25	6
25	9	43	19	7	23	27	5
26	10	5	19	21	23	29	4
27	10	27	19	35	23	31	3
28	10	49	19	48	23	32	2
29	11	10	20	2	23	33	1
30	11	32	20	15	23	33	0
	5	11	4	10	3	9	

太陽の均差表

周期	度	分	秒
1	0	1	46
2	0	3	32
3	0	5	18
4	0	7	4
5	0	8	50
6	0	10	36
7	0	12	22
8	0	14	8
9	0	15	54
10	0	17	40
11	0	19	25
12	0	21	11
13	0	22	57
14	0	24	43
15	0	26	59
16	0	28	15
17	0	30	0
18	0	31	46
19	0	33	32
20	0	35	18
21	0	37	4
22	0	38	50
23	0	40	36
24	0	42	22
25	0	44	8
26	0	45	54
27	0	46	40
28	0	49	25
29	0	51	11
30	0	52	57
31	0	54	43
32	0	56	29
33	0	58	15
34	1	0	0

宝瓶宮

周期	年	月	表
1	73 76		
2	77 80		
3	81 84		
4	85 88		
5	89 92		
6	93 4 5 6	3月 2月	I II III IV
7	97	3月-2月	I

5周期が経過

1497.1月

オ4表

76

77

c）ミュンヘンのレジメントの単一太陽表

56－*ミュンヘンのマニュアル*：*「赤緯を知るためのアストロラビオと四分儀のレジメント」*－*赤緯のレジメント*とともに、*閏年*と同時に*平年*にも使う（第 VII 表）を含んだ知られる限りで最も古い印刷した文書はジョアキン・ベンサウーヂが精査したところによれば、1509年を遡ることはないにちがいない。ハーティグ博士(Dr.Hartig)によると、今日は失われてしまったが、更に古い版の注意に欠けた再版(*129)に違いない。

実際に、使われている言葉が 15 世紀のもののようで、*正午の太陽高度のレジメント*そのものと*単一太陽表*がもうすでに 16 世紀初頭の*航海*知識とは合っていない。

*ミュンヘンのマニュアル*はサクロボスコの*天球論(Spherae Mundi)*のポルトガル語訳をこの同じ著者のこの高名な著作の 1488 年版から写した版画付きで含んでいる。またニュールンベルグにおける 1493 年 7 月 14 日付けのジェロニモ・モネタリオ博士(Dr.Jéronimo Monetário)が D.ジョアン 2 世に書いた有名な*手紙*のポルトガル語訳も収めている。

*ミュンヘンのマニュアル*にこれら二つの翻訳が含まれていることは、この書が 1493 年の終わり以降にしか印刷できなかったであろうことからして、以前の版が本当にあったことを示すものである。

この初版というものがあったであろうとなかったであろうと、*北極星のレジメント*と*太陽のレジメント*がそれぞれの*単一表*を伴って、それらが作成された頃からすでに*手写本*がピロトや船乗り達の間で出まわっていたにちがいない。

57－D.ジョアン 2 世の専門家たちであるジョゼ・ヴィジーニョ師とロドリーゴ師と D.ディオゴ・オルティス司教の三人の内、主としてザクートの弟子であることと後に彼の*万年暦*をその*カノン*と共に翻訳したことからして、天文学の理論と実践の最も強固な学識を有していたのは最初に挙げた人物であった。

*北極星の極の高度のレジメント(Regimentos da altura do polo pelo Norte)*と*太陽の正午のレジメント*の著者が、ミュンヘンのマニュアルに出てくるのと同様な*単一太陽表*(第 VIII 表)も含めて、彼であったことは自然なことである。

この仮説を立てさせたのは彼がザクートから受けた確固たる学識とクリストファー・コロンブスの証言によれば（彼の書込みの 2 箇所で観測者と計算者としてジョゼ・ヴィジーニョを挙げている：18 項参照）1485 年に D.ジョアン 2 世によって「ギネー全土で*太陽の高度を知るために*」派遣されたことである。

ヴィジーニョはサラマンカで1478年には完成していた万年暦の原本を知っていたにちがいない。

多分ピロトや船乗り達の不充分だが実践的な知識により調和したタイプを選んで作成した*最初の表*（49 項参照）のモデルとなる*単一太陽表*を仕立て上げるのに必要な要素をこの原本から持ってくることが出来た。

彼の*単一太陽表*はザクートの*太陽の場所*を度数で丸めて含んでいる*補正*、*太陽*、*赤緯*と*天文表*によって計算された。実際に*太陽の場所*は 1483 年用で、この年の三月から始まり 1484 年の二月で終わりとなっているが、そのことは結果を度数の整数に丸めた*太陽第３表*(1475 年)の*太陽の場所*の数値に、*補正表*の２*周期*（８年間）に対応する 3’32”の*補正*を加えれば、容易にわかる。*赤緯*については、決まった*太陽の場所*のための*赤緯表*のコピーである。(*130)　ちょっとした差異があるが、不完全な概算、書写家の誤り、そして不注意な印刷でもって説明がつく。

(*130)　55 項の例１において 1483 年４月 17 日には次を得た：

太陽の場所＝5°58’48”　*金牛宮*

丸めた度数…　*太陽の場所*＝6°　*金牛宮*

赤緯の表　…　δ＝13°35’　北

ミュンヘンの*単一表*において　δ＝13°45’　が出ているが、これは著者がどのように得たかを説明している：

16 日　…　*太陽の場所*＝6°　；δ＝13°35’

18 日　…　*太陽の場所*＝7°　；δ＝13°55’

これから 16 日と 18 日の値の中間として、17 日の 6°とδ＝13°45’　を採用するに至ったのである。*表*の中に 2 日の連続した日に同じ*太陽の場所*が出てくる場合にこの奇妙な変則が繰り返されている。

VIII 表

ミュンヘンのレジメントの単一太陽表の二月のページの写真

（リスボン　1509 年？）（省略）

58－*単一太陽表の第１表*を平年に適用することに関して 49 項で行った考察はここでも通用する。

59－*ミュンヘンのマニュアルの単一太陽表*は 1485 年にジョゼ・ヴィジーニョの航海たで使われ、ヴァスコ・ダ・ガマの第１回の航海(1497－99 年)のために作成された*赤緯の４年間表*が現れるまで、それに続く全ての他の航海にも用いられた。その中にはディオゴ・カーン（1482 年と 1486 年)とバルトロメウ・ディアス(1487－88 年)の航海大遠征も含まれてい

た。

ポルトガルの秘密主義にもかかわらず、クリストファー・コロンブスによって、第 1 回の航海(1492－93 年)においても使われたにちがいない。コロンブスは全てのレジメントの手写本のコピー（これらは後にミュンヘンのマニュアルの中に印刷された）を間違いなく入手していた。

ともかく、1509 年あるいはその後も*ミュンヘンのマニュアル*が印刷されていたことは、このマニュアルがあまり学識のないピロトや船乗達に 16 世紀の初頭になっても使われていたことを示している。

60－*「ミュンヘンのマニュアル」の航海術の部分の著者であるジョゼ・ヴィジーニョ－*
*単一太陽表*の目的を示すために説明したことと、*ミュンヘンのマニュアルの赤緯のレジメントと北極星のレジメント*について述べたことからして、このマニュアルの*航海術の部分*の著者はまさしく D.ジョアン 2 世の専門事項の顧問であったジョゼ・ヴィジーニョ師であったという意見を持つのである。

d）赤緯の 4 年間表

61－*ガマの航海のためのザクートの赤緯表(1497-1500 年用)*－インドへの海上の道の発見の航海のために、D.ジョアン 2 世の天才的なプランを上手く実行に移すために大変な準備がなされ、財が費やされ、D.マヌエル王が素晴らしい輝きを以って実現することができたのである。

そうした巨大な事業の困難性は主として当時使われていた*航海術*の初歩的なプロセスから生じていた。それを改良するために、D.マヌエル王は彼の専門家達に助力を求めたが、そのなかでも際立っていたのは博学な天文学者のザクートで、1495 年 10 月 25 日に D.ジョアン 2 世が亡くなってから、その任務についていた。この日付の時点で*万年暦*の印刷はかなり進んでおり、1496 年 2 月 25 日にレイリアにおいて完了した。

珍しいほどの誠実さを持った著作家であるガスパール・コレイアは、1512 年にインドへ行ったが、彼の*「伝説」*の中の第 1 冊、第 1 巻のいろいろな章において、本件に関してザクートの関与を挙げている。第 III 章でコレイアは D.マヌエル王がザクートをベージャ(Beja)へ招聘したことを書き留めている：

「…インドの発見においてわかったことを助言し、可能であろうことはできるようにするよう、研究を行うような大任に彼を就け、…というのは、できることのためならば、彼はそのために可能な限りのものを費やす気持ちが強かったからである。彼の助言なしには何もできず、だから彼を呼んだのであった。」

ザクートは、善き*占星術家*として未来を占って、インドとその豊かさについて論じた：

「…　神は全てを陛下の手に帰することをお望みになるでしょう。そして王は神がお持

ちのものはいつまでも使い尽くすことが無いでありましょう。たとえ王国のもの全てをそれに費やしても。なぜなら、神が陛下のために用意なさっているものだからです。」

第 VIII 章においてコレイアは D.マヌエル王がザクートに航海の動機を尋ねた時、王が彼から聞いたことを改めて述べている。この天文学者は喜望峰の嵐について語り、続いて太陽の運行について語った。そして、ガスパール・コレイアは次のように述べている：

「… このユダヤ人は… *太陽のレジメントを作成した。年を分け*、*各年毎に毎月*、*毎日を*、*ある閏年から次までなので 4 年間となるが*、*正午から正午まで数えて太陽が毎日どれだけ歩むかを一つ一つ記した。これを北側と南側とどちらも全て極めて正確にかつ順序良く*… … このように（*アストロラーベでもって*）*太陽の居た*正確な場所を測り、*各年の表のレジメントのための計算をした*… …

このユダヤ人は王が命じたピロト達に正午丁度にアストロラーベでどのように太陽を測るべきかを教え、*レジメントの表*でもって*しなければならない計算*を教え、全てにおいて彼らを大変に訓練した」（*134：この同じ章中でガスパール・コレイアは、ザクートが

「… 中指の太さほどの銅塊を丸く作り、銅の輪でもって真下に吊るし、線や点を付け、真中に、別の板を、嵌め込み穴の回りに付け、その板に、他からもう一つへ真直ぐとなる穴を開ける。それは正午に両方の穴へ太陽が入り、太陽がどこに居るかが見えるようにするためである。これ全て優れた技術と繊細なやり方を持ってやり、*その物はアストロラビオと呼ぶ*。」

これをもって、ザクートは*航海用アストロラーベ*を完成させた者の一人でもあったと言える。）

*「1503 年にインドへ向ったアルブケルケの艦隊」*について、ガスパール・コレイアは次のように書いている：

「… これら全ての艦隊は… ユダヤ人サクート(Çacuto)が与えた*レジメント*でもって航海をしたが、ピロト達は王に命じられて、この*レジメント*を既に他の場所への航海で試し済みであった。」

「それほどの素晴らしい働きに対して」D.マヌエル王は「このユダヤ人に多くの報酬を与えられた」。大いに報いられたわけであるが、1496 年 12 月に、翌年の 10 月末までに実行されるべく発布されたイスラエル人の追放令によって、スペインから移住してきたのと同じように、天才ザクートはポルトガルから移住して行ってしまった！

ガスパール・コレイアの記述をもって、今日使われているような実用的な類の*赤緯の 4 年間表の初期のもの*はヴァスコ・ダ・ガマの大航海のためにザクートによって計算されたという結論にいたる。それらの*表*はの 4 年のサイクルのためのものであったが、これに取って代わる更新した表が出るまで、1500 年のカブラルの航海も含め、全ての航海に用いられた。

そうした*赤緯の表*のオリジナルは失われてしまった。しかし、ペレイラ・ダ・シルヴァはそれらの表がエンシソの*地理学大全*の初版（1519 年）の中で出版された、同じようにローマ数字で書かれた表と同じであること（ただし対応する*太陽の場所*は伴っていない）を確認できた。(136*：a)ﾍﾟﾚｲﾗ･ﾀﾞ･ｼﾙｳﾞｧ「ｴｳﾞｫﾗの図書館のｱｽﾄﾛﾗｰﾍﾞのﾚｼﾞﾒﾝﾄ」ﾘｽﾎﾞﾝ､1926 年、b) ﾍﾟﾚｲﾗ･ﾀﾞ･ｼﾙｳﾞｧ「ｴﾝﾘｹ航海親王から D.ｼﾞｮｱﾝ･ﾃﾞ･ｶｽﾄﾛまでのﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ人の航海術」ﾎﾟﾙﾄ､1921 年､教授はこの著書の中でｴﾝｼｿの*大全*の 1519 年版について次のように書いている。「…　ｴﾝｼｿの表には多くの誤りがあることに注目する必要がある。これらは転写あるいは印刷が続くうちに起こったにちがいない。…《数字はローマ数字である》。ｴﾝｼｿの本のこの部分はﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙのものがｵﾘｼﾞﾅﾙであることは明白である。*ｱｽﾄﾛﾗｰﾍﾞと四分儀のﾚｼﾞﾒﾝﾄ*は*ﾐｭﾝﾍﾝのﾚｼﾞﾒﾝﾄ*の転写である。太陽表の説明文までが同一のもので、5 月 24 日の例示の数値も同じものを残している（ただ*大全の表*にはもう適用しない)。コピーであることはこのように公然としている…」　当然ながら、1497-1500 年用の*赤緯の表*は秘密裏にスペインに持ち込まれたのであるが、それは*諸ﾚｼﾞﾒﾝﾄ*やヴィジーニョの*単一太陽表*が持ちこまれたのと同じことであった。ｴﾝｼｯｿはそれ以上良いものは入手できなかったので、これらの*ﾚｼﾞﾒﾝﾄ*や*ｻﾞｸｰﾄ*の*赤緯の表*、あるいはポルトガルでは*古い単一太陽表*からすでに置き換わっていた古い*ﾚｼﾞﾒﾝﾄ*やこれらの*表*を有していたなんらかの手写本を利用したのであった。)

表 IX

アンドレ・ピーレスとエンシッソ(1519 年版)中の

1497 年の 1 月用（ザクート）の太陽の場所と赤緯

日	⊙ の場所			赤緯	
	ザクートによる	アンドレ・ピーレス 第 1 ｸﾞﾙｰﾌﾟ	アンドレ・ピーレス 第 2 ｸﾞﾙｰﾌﾟ	ザクートによる	エンシソ (1519 年)
磨羯宮					
1	21° 04'	21° 04'	＊20° 04'	21° 53'	21° 54'
2	22 06	＊21 06	＊21 06	21 44	21 54*
3	23 07	23 07	＊22 07	21 34	21 34
・・	・・	・・	・・	・・	・・
宝瓶宮					
29	19 33	19 34*	＊18 33	15 02	15 04*
30	20 34	20 35*	＊19 33*	14 42	14 44*
31	21 34	21 36*	＊19 34	14 23	14 24*

＊度数の誤り、*分数の誤り

＊(註)ｴﾝｼｯｿの表は多く印刷の誤りがある、またﾛｰﾏ数字で書かれている。

表 X

アンドレ・ピーレスの例

閏年の次の第一年（1497 年）の一月

日	ザクートによる		アンドレ・ピーレス					
			第 1ｸﾞﾙｰﾌﾟ		第 2ｸﾞﾙｰﾌﾟ		第 3ｸﾞﾙｰﾌﾟ	
	◉ 場所	δ	◉ 場所	δ	◉ 場所	δ	◉ 場所	δ
磨羯宮 8	28° 13’	20° 36’	27° 12’	20° 35’	27° 13’	20° 35’	28° 13’	20° 37’
宝瓶宮 20	10 26	17 42	10 24					

(註) 第 1ｸﾞﾙｰﾌﾟと第 2ｸﾞﾙｰﾌﾟの 1 月 8 日の◉ の場所の度数は 1 月 20 日の第 2ｸﾞﾙｰﾌﾟの度数と同様に間違っている。

しかし，アンドレ・ピーレスの*手写本*に先行する*赤緯の 4 年間表*の二つのグループにおいては、いくつかは 1497-1500 年のものであり、他は 1517-1520 年のものである*太陽の場所*が出ている。ところが*赤緯*は後者の 4 年間用なのである。写本家の無知あるいは大変な不注意が研究者にこのような素晴らしい仕事をしてくれたことになったのである。

表 IX において、1497 年 1 月の（一部だが）*太陽の場所*と対応する*赤緯*を示した。

表 X は、アンドレ・ピーレスの*手写本*に含まれている二つの例の同じ事実を示している。表の仕様について言えば、どちらも 1497 年のものであるが、ここに示された*赤緯*は（例の欄）同じ*表*（*第 1ｸﾞﾙｰﾌﾟ*と*第 2ｸﾞﾙｰﾌﾟ*の欄）で得られるものとは違っているが。しかし、1497 年用である！

62－*ガスパール・ニコラスの赤緯の 4 年間表*－*航海術*において 1517-1520 年用の*赤緯の 4 年間表*は極めて著名である。

*エヴォラのマニュアル*の表（表 XI：省略)、*航海術の書*の表、アンドレ・ピーレスの*手写本*の表、ヴァレンティン・フェルナンデスの*歳時暦*の*閏年*の表（彼の全ての版に転写されている、表 XII：省略)、いろいろな*手写本*の表、ポルトガルの*世界地図*(1582 年までのもの)、ペドロ・デ・メディーナの*航海術の書*（1545 年）の表、そしてさまざまな外国の*手写本*の表がそれである。

事実、更新の必要が出てきてからでも、この表は*航海術*において評判が高かった。ペドロ・ヌーネスの*天文学*が出てきても、その使用を無くすことはできなかった。*航海術と発見の歴史*はヴァレンティン・フェルナンデスに負うところが大きかったが、その彼も、1518 年に出版した*歳時暦*の中で、この重要な*表*の作成者の名前を我々に残してくれている：

「天の赤道、あるいはその向こうの何処に居るか（を知って)、航海者が何処の部分にいるかを知るために太陽の赤緯のレジメントに従った。*その赤緯は*、この技術に長けた師である*尊敬すべきガスパール・ニコラスによってザクートから正確に借用された*。(141*：ｶﾞｽﾊﾟｰﾙ･ﾆｺﾗｽは「*実践算術論*」の著者で、その初版《1519 年》はポルト大学の科学科の図書

館に 1 冊がある)」

ガスパール・ニコラスはザクートから、*歳時暦*に含まれている*閏年の表だけ*を借用しただけではなく、*エヴォラのレジメント*の他の三つの表も借用したに違いない。このことは多分ヴァレンティン・フェルナンデス自身の薦めか、または注文によって行われたのであろう。(142*：閏年の次の第 1 年《1517 年》の 1 月と 2 月における*太陽の場所*はザクートの*第 4 の表*《1476 年》の同じ 1 月と 2 月の場所を、*補正表*の第 11 *周期*に対応する 19'25" の*修正*を行ってから、用いて計算したものであること《第 10 *周期*であれば、*修正*は 17'40" でなければならない：註 128 参照》に注目する必要がある。だから、*万年暦*の諸年は 3 月から始まるのである。ここから当該の*赤緯*にちょっとした差異が生じているが、最大で 1' にしかならないので、実用上は重要ではない。)

諸表が述べている 1517-1520 年の 4 年間が同じものであることを見つけたのはペレイラ・ダ・シルヴァである。

63－*ニコラスの赤緯の 4 年間表(1517-1520 年用)を含んでいる最初の文書* － これらの表を含む知られている最初の文書を順番に並べると次のようになる：

１）－*歳時暦*（1518 年）－*閏年のみ*、表 XII－ヴァレンティン・フェルナンデス（1519 年 5 月 4 日には既に死亡している）によって出版された。

２）－*エヴォラのマニュアル*。知られている版はゲルマン・ガリャルド(Germão Galhardo)の版で、1519 年にやっと印刷が開始された。したがって、この版はこの年かその少し後のものである。ヴァレンティン・フェルナンデスによる 1518 年あるいは 1517 年末（144*）のもう一つ別の版がある可能性がある。それは*エヴォラ*のマニュアルには、間違い無くこの印刷家のもので、彼が既に使っていた様々な版画が用いられているからである。そのいくつかは*マルコ・ポーロ*（1502 年）と*十二使徒伝*（1505 年）の中で、その他は彼の*歳時暦*（1518 年）のなかで使われている。

(144*：1517 年にファレイロの二人の兄弟のルイとフランシスコはフェルナン・デ・マガリャンイスと共にスペインへ奉公に出向いた。どちらの兄弟もポルトガルで*航海術*をまなっでいたが、とりわけ兄は有名であった。ここで*航海術*に関して出版されたり書かれたもの全てを一緒に持って行き、スペイン人の航海者達に伝えたとしても、それは自然なことであった。事実、彼らが到着して間もなくエンシッソの*大全*の初版は出版の直前であり《1518 年》、1519 年にセビリアで出版された。当然ながら、ルイがエンシッソに彼の著作の*航海術*の全ての部分を提供したのであった。もし彼がポルトガルを出発するまでにニコラスの*表*が作成されており、*エヴォラのマニュアル*が*手写本*の形となっていたならば、彼が*大全*の中に差込むためのコピーを提供しなかったとは言いきれまい。したがって、ニコラスの*表*は、*エヴォラのレジメント*の*手写本*と同様に 1517 年末か 1518 年初のものにちがいない。

フェルナン・デ・マガリャンイスは 1519 年に始めた彼の素晴らしい航海に－*航海による*

*発見*の最も実り多いものーザクートの*表*を用いたにちがいない。しかし、もし間に合って、ニコラスの*表*を知っていたら、彼の船に積んでいったのはこれらの表であったであろう。)

ガスパール・ニコラスの能力の素晴らしさからして、「エヴォラのマニュアル」は彼の著作と考えたい。

3) ージョアン・デ・リスボアの*航海術の書*。その*表*は*「エヴォラのマニュアル」*、あるいはその頃すでにピロト達の間に流布していたであろう*手写本*の表のコピーである。

4) ーアンドレ・ピーレスの*手写本*。3) と同じである。

*航海術の書*の *4 年間表*は*赤緯*しか与えていない。これより後の日付（1537-1540 年）の表の別の 1 グループには*北の極距離*が載せられ (66 項)、1517-1520 年に対応した*太陽の場所*が出てくる。しかし、写本家が間違いを犯し、印刷家は 1519 年*の場所*に 1517 年の 7 月から 10 月までのものを載せている。*エヴォラのマニュアル*は*太陽の場所*は閏年のものだけしか含んでいないし、また次の誤りを伴っている。第 2 半年 (7 月から 12 月) の場所は 1520 年のものではなくて、1517 年の同じ半年の場所なのである。(146*：ﾍﾟﾚｲﾗ･ﾀﾞ･ｼﾙｳﾞｧ；ｴｳﾞｵﾗ図書館のｱｽﾄﾛﾗﾋﾞｵのﾚｼﾞﾒﾝﾄ,1921 年)

ヴァレンティン・フェルナンデスの*歳時暦*は*太陽の場所*も含んでいる。アンドレ・ピーレスの*手写本*は、すでに述べたが（61 項)、その表の二つのグループに、1517-1520 年用の赤緯と 1497-1500 年用の*太陽の場所のいくつか*を載せているものと、1517-1520 年用の他の太陽の場所を載せているものがある。

64ー*1517-20 年以降の赤緯の 4 年間表ー*エンシッソは 1530 年にセビリアにおいて彼の*大全*の第 2 版を出版した。(147*この版だけが 1519 年版の唯一の改訂版である)これには 1529-1532 年用の *4 年間表*を載せているが、フランシスコ・ファレイロはこれを彼の*航海術*（1535 年）中に転載している。このことからして、彼か、あるいは彼の兄弟のルイがこれらの*表*の計算者であると考えたくなる。

65ーペドロ・ヌーネスは、彼の*海図擁護論*（1537 年）の中に、ザクートの太陽表と同じような、そしてそれから推定した 1537-1540 年用の小*「太陽の場所の 4 表」*を、小*「赤緯の表」*に先立って、これまた高名なユダヤ人と同じように、紹介している。ただし、*黄道傾斜角(solesticial)*は 23° 30'である。(ポルトガルの*航海術*における唯一のレギオモンタヌスの影響) 彼は自分の*表*を将来の 4 年間の*回転(revolução)*毎に 1'46"の追加をして用いるように命じている。これはザクートと同様である。

16 世紀のこの偉大なる数学者は次のように助言している：

「望ましいのは、まず太陽の場所を知るための*四つの表*を、修正値（あるいは*将来の周期のための追加*）と共に作成し、その次に獣帯の 4 分の 1 のための小さな*赤緯の表*（これは全ての四つに使える）を作り、そして *4 年間分の赤緯のための四つの表*を作ることである。」(149*　ｻｰ(ﾃﾞｨｵｺﾞ･ﾃﾞ)も同意見であった。《De Navigatione Libro Tres. 1549》このこ

とはﾍﾟﾚｲﾗ･ﾀﾞ･ｼﾙｳﾞｧが指摘している。このｻｰは傑出した数学者であったが、海での実践も十分に積んでいた。彼の本はペドロ・ヌーネスの天球論を攻撃することを主目的として書かれたもので、好意と公平さが常に伴っているとは言いがたい)

ピロト達が必要としたのは、直接かつ短時間のうちに赤緯を与えてくれる、*太陽の場所*の無い、それらの「四つの*表*」であり、その後はそれらを使いつづけた。

ペドロ・ヌーネスは一度として海での実践を経験したことのない、書斎の賢人であった。

D.ジョアン・デ・カストロの三つの記念碑的*航海誌*は、ペドロ・ヌーネスの表から、多分このコスモグラファー自身によって、取られた*赤緯の直接の表*が彼の船中で用いられたことを示している。そして D.ジョアン・デ・カストロはそのことを*リスボンからゴアへの航海誌*の中で述べている（1538 年）:

「… そしてここに書いた全ての高度はペドロ・ヌーネス博士の本と赤緯の表によって計算したことを言明するものである。」(151*：1882 年の科学国立ｱｶﾃﾞﾐｰ版､77ﾍﾟｰｼﾞ)

他の航海者の誰もが使ったことを裏付けているわけではない。

66－*北の極距離(distância polar norte)の 4 年間表*－*航海術の書*の *4 年間表*の第 2 のグループは第 41 項で述べたように、*太陽の北の*（北極から始まる）*極距離*を与えている。それらの表はペドロ・ヌーネスの表によって計算された（黄道傾斜角《太陽の赤緯 *declinação solsticial* の最大値はレギオモンタヌスのそれと同様、23° 30'である。》1537-1540 年の周期のものであるが、これに対応した 1517-1520 年の周期の太陽の場所を伴っている。（第 63 項）

アンドレ・ピーレスの手写本も、すでに述べたように（第 41 項)、同様な*北の極距離の表*の断片を含んでいる。

既述したごとく、これらの*表*は*太陽の正中時の極高度*を決めるプロセスのためのもので、*特別なアストロラーベ*(fig.36)を必要とする。このプロセスは船乗達の気に入られなかったようで、知られる限りの他の 1500 年代の文書に写されたものはない。

ｅ）赤緯の四分儀

67－*発見時代*の航海者達は、今までの多くの項を割いたように、*太陽の赤緯を表*でもって決めただけではなく、ある*道具*を用いることもあった。それを*航海術の書*は次のように述べている（152*上記の 1882 年版､15-16 頁）:

「*四分儀による赤緯*を、いつであっても太陽がどの宮であっても、そのどの場所に居るか、すなわち何度にいるかを知るためのレジメントはこのようなもである。」

それぞれの宮に太陽が入る日から始まっている：

白羊宮 － 3 月 11 日	天秤宮 － 9 月 14 日
金牛宮 － 4 月 11 日	天蠍宮 － 10 月 14 日

双子宮　－　5 月 12 日	人馬宮　－　11 月 13 日
巨蟹宮　－　6 月 12 日	磨羯宮　－　12 月 12 日
獅子宮　－　7 月 14 日	宝瓶宮　－　1 月 11 日
処女宮　－　8 月 14 日	双魚宮　－　2 月 10 日

この後に*道具*の*製作*の方法が続いているが、ほとんど理解できるものではない。最後に*四分儀により赤緯*をいかに得るかを教えている。

この*道具*と彼の*レジメント*はジョアン・デ・リスボアの発明ではないだろう。大変な間違いをともなった*赤緯*を得ているところを見ると、*最初の単一太陽表*に既に近い時代に遡る可能性が強い。

ともかく、ペドロ・ヌーネスもまた*「道具にかなり関心がある人」*のために、製作図について述べている。Fig.39 は、あまりにも簡単すぎてここに書く必要のないペドロ・ヌーネスの*図面*を写して詳細化したものである。ただ、ジョアン・デ・リスボアが述べているのは*四分儀*にすぎず、全円ではないことに注意をしなければならない。ジョアン・デ・リスボアのほぼ 1 世紀後のシモン・デ・オリヴェイラ(1606 年)はいまだに 1 枚の版画で図示したこのプロセスを写している。(154*：「航海術」《Arte de Navegar》、ﾘｽﾎﾞﾝ、Pedro Crasbeeck,1606 年、4°、ﾘｽﾎﾞﾝ国立図書館とｴｳﾞｫﾗ公立図書館が所蔵)

68－fig.39 の図は（１）式の図解－第 48 項（同じく fig.39 にも示されている）－は最も古い算盤、少なくとも航海用算盤(ábaco náutico)、であろう。

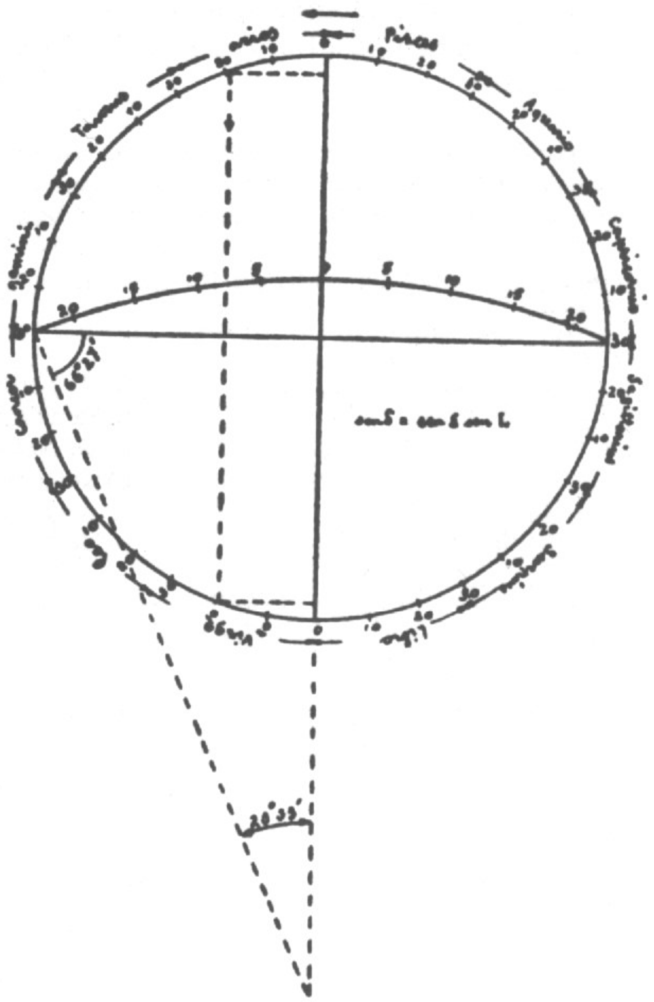


FIGURA 39

Quadrante da declinação.
Determinação gráfica da declinação do Sol, conhecido o respectivo *lugar do mesmo astro.*

108

Fig.39

赤緯の四分儀

太陽の場所が分かっている時の太陽の赤緯の図による決定

C－太陽が出ている全ての時の極の高度のレジメント（ペドロ・ヌーネスのプロセス）

69－ある日のいかなる時間であろうと、その時の緯度を計算するという極めて重要な問題に取り組んだ最初の人は天才ペドロ・ヌーネスであった。(155*「海図擁護論」ﾌｧｸｼﾐﾘ版 157、170 頁)次のように、自らの問題解決と採用するプロセスに必要な要件を決めた：

「航海にとって最も必要かつ有益なことだからである。その主要な要件は；地平線上の極の高度、あるいは同じものである天の赤道上の距離(distancia do circulo equinocial)、が分かっていること。古の著作者達は、どうやってこれを得ることができるかを、計算が極めて正確で間違いのない正午におけるものを除き、書物では残してくれなかった。しかし、これは長い航海にとっては、基本的に充分ではない。太陽が正午に覆われてしまっていることはしばしば起こる。だから我々にはっきりと見える時間は少ない。数学の科学とコスモグラフィーを研究した後に、私は太陽が出ている時はいつでも、海であろうと陸地であろうと、出来る方法を調べることを決心した。どの極の高度に我々が居るかを知ることで、神の御意志により、極めて簡単な原理によって、それを得た。」(156*「海図擁護論」ﾌｧｸｼﾐﾘ版 157、158 頁)

「私の願いは常に、私の言葉から航海術にとって利益が引き出されることであったし,今もそうである。」と述べた後で、この高名なコスモグラファーは次のように続けている。

「そして、思索あるいは理論の中に基盤を有する規則は、それらの原理が何に根ざしているかという情報がなくては、上手く実践に移されることも、また理解されることもないからである。また、気楽に用いるならば、誤りを冒す恐れがあるかもしれないからである。一日のいかなる時間においてもどのように高度を測るかという技に言及する前に、その理論をちょっと先に述べることが適切と考える。幾何学の論証を伴って用いなけれならない１時間ごとのレジメント、これはプトレマイオスが*アルマグスト*の中で行っているが不明瞭なものである、と混同しないように実践とは区別した。」(158ﾍﾟｰｼﾞ)

その後に「*全ての時間での高度の理論とそれから作成した文書*」を紹介しているが、このタイトルは書かれた内容とあまり合ったものではない。というわけで、実践において出てくるであろう様々なケースについての考察を、彼の二つのプロセスというか方法の*レジメント*に続けて行っているにすぎない。

ａ）*第１のもの*。「磁針がきちんと極へ向い、北東も北西も指さない」時のため；

ｂ）*第２のもの*。すなわち、磁針が「北東あるいは北西を指す」

ペドロ・ヌーネスは彼の二つのプロセスの数学的解法を試みてはいない。また、よほど優秀な例外は別として、あまり教育を受けていない船乗達が、実践的なことはともかく、それを学ぶことは難しかろう。

１）どこでも地平線を表す一つの*針*、

２）一つの*アストロラーベ*、

３）宇宙を表す一つの*球(globo ou poma)*、

４）全ての高度に共通の*太陽の赤緯のレジメント（表）*

磁針、*アストロラーベ*、*表*はそれぞれ、*方位*、*高度*、そして*太陽の赤緯*を得るためで、*球*は二つの問題の機械的解法を得るためである。

磁針―ペドロ・ヌーネスの発明による特別の*道具*で、D．ジョアン・デ・カストロが彼の航海誌中で*影の道具（instrumento de sombras）*と呼んだもの。第 119 項に描く。

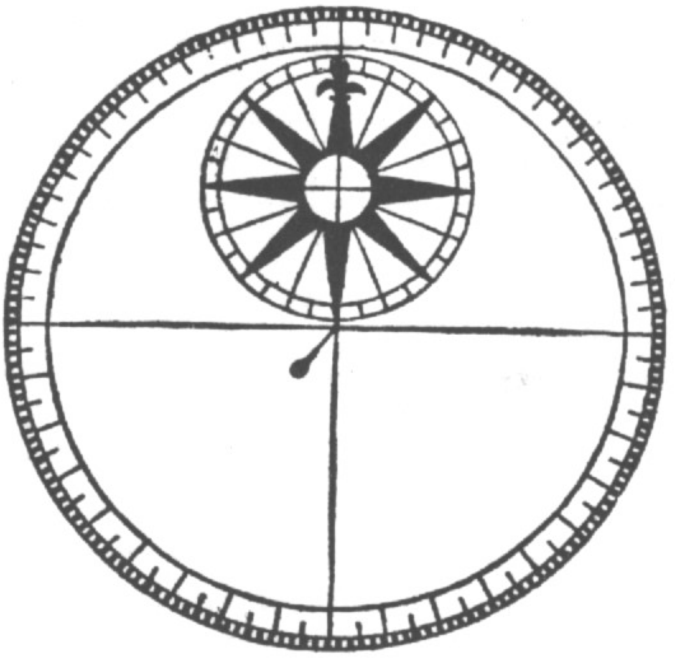


FIGURA 63

Instrumento de sombras de *Pedro Nunes*.

(Reprodução da figura de *Simão de Oliveira* — *Ap.* **36 A**).

Fig.63

ペドロ・ヌーネスの影の道具

（シモン・デ・オリヴェイラの図から複製）

ペドロ・ヌーネスは*球*を次のように記述している：

「…　完全な球形で、大きいものも小さいものも度数がはっきりと見える大きさ。そこには地平線を表す度数を記した一つの*最大(máximo)*円と、もう一つ子午線を表すものがあれば十分である。地平線の両極に軸がある。そして真鍮の子午線があり、その中で、地平線の軸の回りを球が動ける。」(163ﾍﾟｰｼﾞ)

この*球*はこのように、今日でも市場で見かける*天球儀(esferas armilares)*に似ており、上に回転する*地上より見える天球の半分(hemisfério visível)*を伴う*天球(esfera celeste)*を表す。そこに、*影の道具*で与えられた*地平線*と*アストロラーベ*で与えられた*高度*でもって*太陽*を印すことに用いる。

a）第１のプロセス－太陽の子午線外の唯一の高度による極の高度のレジメント

70－このプロセスは*磁気の偏角(variação magnética)*が無い、すなわち*磁針*が*北東も向かず*、*北西も向かず*、真直ぐに北を向く時だけに使える。

*アストロラーベ*でもって*太陽*の*子午線外(extra-meridiano)*の*高度*を観測する。同時に*影*によって*磁針*にこの*天体*の印しを付ける。*表*によってその*赤緯*を知る。こうして、三つのエレメントがそれぞれ分かる。該当の天体の *a* （*高度*）、*Z*（*方位角*）、δ（*赤緯*）である。

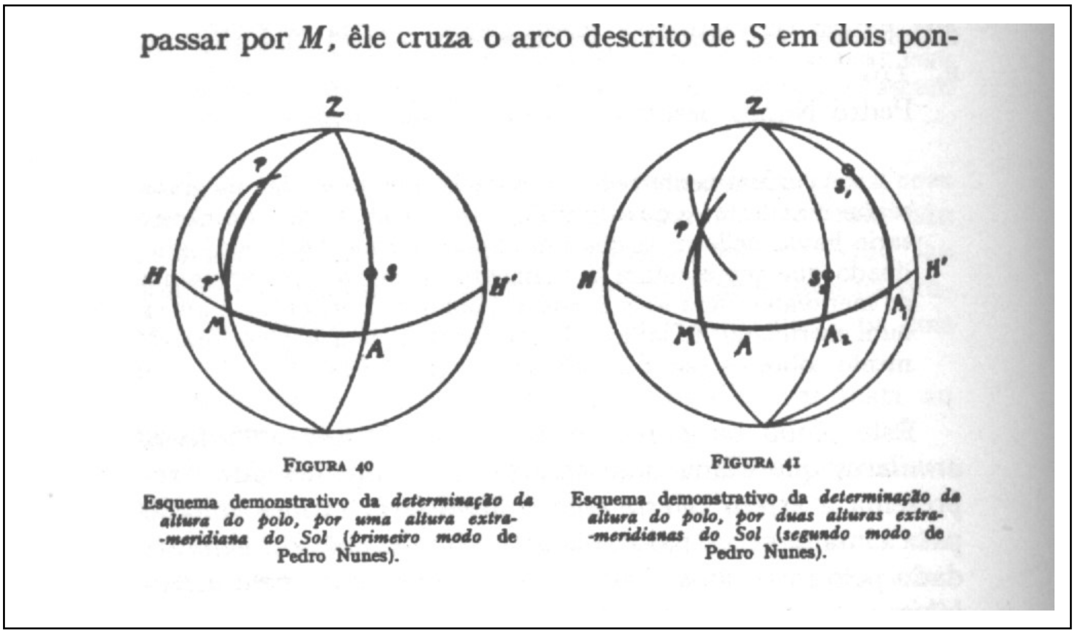


Fig.40
*太陽の子午線外の高度による極の高度の決定*の図解(ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽの*第１解法*)

Fig.41
*太陽の子午線外の二つの高度による極の高度の決定*の図解(ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽの*第２解法*)

*球*の度数を付した地平線にある地点 *M* から弧 *MA=Z* を印す。(fig.40)　*AS=a* に対応する点 *S* の度数を付した*移動子午線(meridiano móvel)*を*天体*の*垂直方向*の補助線とする。そうすると、*S* は天頂を *Z* とした*場所*での観測の時点における*太陽*の位置となる。湾曲コンパス(compaso curvo)の軸を S に置き、度数を付した*移動子午線*で測った*極距離*（90°－δ）に等しい開脚でもって弧 *pp'* を描く。続いてが *M* を通るようにすると、これは *S* から描く弧と 2 点で交わる。*p* と *p'* のどちらか一つ、例えば *p* が*天の極*である。弧 *Mp* はその場所の*地平線*上の*極の高度*であり、すなわち観測者の*緯度*である。

ペドロ・ヌーネスは観測者との関係において*太陽*が居ることがあり得る様々な位置を示して見せており、それらから、*p* 点または *p'*点のどちらが*極*の位置であるかの結論が出る。(158*：この第 1 のプロセスは知られている数式に基づいている：

$$\sin\delta = \sin\phi \sin a + \cos\phi \cos a \cos z \qquad \cdots \quad (4)$$

その望ましい状況は *Z* と *a* にそれぞれ⊿*Z* と⊿*a* として影響するところのものから来る *φ*（*緯度*）についての誤差⊿*φ*の次の数式から引き出される：

$$\Delta\phi = (\cos\phi \ \tan Z \ -(\cos S \sec P) \ \Delta a \qquad \cdots \quad (5)$$

P は極における角度を *S* は天体との角度を表す。この数式(5)はこれらの望ましい状況は正午に当たり、したがって、*子午線通過*に近い*正午の前*あるいは*正午の後*に観測することが必要である。エレメント *Z* と *a* は、特に前者は、きちんと得られたものではなかった。*磁気の偏差*もまた間違っていたにちがいない。*球*の上での寸法測定も同様に重要な誤りの影響を受けていたにちがいない。全ての誤りが同じ方向に働いたわけではなかったとしても、観測者このプロセスで得られた*極の高度*にむやみな信頼を持つはずはなかった。)

b）第 2 のプロセス－太陽が出ている全ての時における、太陽の二つの高度による極の高度のレジメント

71－*磁気の偏差*がゼロでない時、すなわち*磁針が北東を向いたり、北西を向いたりする*時、ペドロ・ヌーネスは彼の「第 2 の方法（159*　ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽの 2 著作：海図擁護論と天球論に含まれている航海におけるいくつかの疑問に関する論文。　以下省略)。これは*影（方位角）*が顕著に移る短期間に太陽を 2 回観測することを必要とする。」を薦めている。第 1 回の観測を行った時に、第 1 のプロセスと同様に球に点 S_1 を置き、想定の点 *A* から、*方位角* $AA_1 = Z_1$ の印しをつけ（fig.41）る。第 2 の観測を行すると：

「第 2 回目の太陽を球の中のその場所〔S_2〕に据えよう。または初回〔$AA_2 = Z_2$〕と同じように想定したある子午線から始め〔*A から*〕; または同じである影間の差〔$A_1A_2 = Z_1 - Z_2$〕をとり；太陽を据える二つの点〔S_1, S_2〕上に太陽から極までの長さ〔*極距離*〕の複数の弧を描く；その日の赤緯でもって知られること〔*極距離*＝$90° - \delta$〕; そして交叉する場所が必然的に球上の極〔*p*〕を表す；そしてこれらの交点は二つ（*fig.41 では p 一つが見えるだけである*）であることからして；一つは一つの帯に他は反対の部分にあり；お互いに大変に離れており；多くの場合、それらの一つは地平線の下にあり；磁針は天の秩序が我々に予測させるよりも多くの差異は為さず；その文書〔*規則*〕をもって最初の方法を上手に行っていれば、これらの交点のどちらに極があるかが分かる」(169ﾍﾟｰｼﾞ)

p と仮定する極を度数を付した*移動子午線*の下に置くと、当該*移動子午線*中で測定した*緯度*あるいは*地平線上の極の高度*は *Mp* である。この子午線の位置－*ZpM*－は*場所 Z の真*

*の子午線*の位置である。(160*：ゲルシッチ《Gelcich(Eugenio)》「17 世紀末のﾇｰﾈｽの航海科学」〔Rivista Maritima、ﾛｰﾏ、1894 年、2 月-3 月号〕この興味深い論文中で、ゲルシッチは（2 月号、184ﾍﾟｰｼﾞ)、ペドロ・ヌーネスの*第 2 プロセス*の図による解法について、「今日の海員達の間に行き渡っている*新しい天文航海の方法*と言われる萌芽が含まれていた。」と述べている。

これらの最後の方法は、知られているように、*高度の円周(circunferências de altura)*－天体の位置を中心とした*天頂距離(distância zenital*：天文計算入門 31p、71p、DEAA:242p)よりも小さい半径の円周(複数)－に基づいている。これら二つの*円周*の交点の一つが*船の位置*を与える。ペドロ・ヌーネスの第 2 プロセスにおいては、まさしく二つの*（赤緯の）小円周*の交点の一つが*極*の位置を与える。

時代がもっと下ると－我々の時代では－*ジャイロコンパス*が、科学的な正確さをもって*太陽の方位角*も*月の方位角*も与えてくれる。そして次の要素が分かる：(ペドロ・ヌーネスが先に第 1 の方法でもってしたように）それらの*天体*の内の一つの同時の思慮深い観察に関して、*方位角*、*高度*、そして*赤緯*。それで、*天文学上の等方位角(isoazimutal astronómica)*と*等高度(isoaltura)（高度の円周）*を結びつけることによって、基準となる*広い海の上のポイント*が得られる。)

72－*D.ジョアン・デ・カストロの経験*－1538 年のインドへの航海の往路および航海をした海において、D.ジョアン・デ・カストロは*影の器具*と*球*でもって、ペドロ・ヌーネスの第２の方法を用いた。この高名な船乗は当初からこのプロセスは良いと思っており、ピロトを大いに驚かせた。(161*「ﾘｽﾎﾞﾝからｺﾞｱへの航路」、4 月 13 日に関しては 1882 年版の 33 と 38ﾍﾟｰｼﾞ）その後、いまだリスボンからゴアへ向う航海の最中であったが、実践的にこの方法を運用するにあたっては、はなはだしく大きな誤りを伴う、とりわけ*影（方位角）*の差異が小さい時には、ことを認めた。

この航海でのこれに関する最後のコメントは 1538 年 6 月 18 日のものである。その前の日に次のように書き、

「球が納得できる程丸くないこと、真鍮板の子午線の度数目盛が悪いこと、そして水平線が球と一緒になって動かないことであるが、ともかくこれら全部が出来が悪く、精巧に作られていないからである。」(210ﾍﾟｰｼﾞ)

18 日に次のような表現でこのプロセスを評価している。

「このオペレーションとその後にやったいくつかのオペレーションによって、… 球が実際に示すところから、極の高さ(elevação)が得られるが、誤差はかなり顕著である。これは影の差異が小さい時、たとえば３または４度の時、ほぼこれくらいで、高度では大きな変化の原因となるのである。反対に差異が大きい時、たとえば 14 か 15 度かそれ以上の時、影を観測するあたっては 1 度までしか差異はでないので、高度は良識的な範囲を越えるこ

とはない。」(162*　「ﾘｽﾎﾞﾝからｺﾞｱへの航路」215ﾍﾟｰｼﾞ)(163*　*緯度*における誤差は *cosec* *⊿P* に比例するが（ここでは二つの観測間の*極における角度*の差〔ângulos no polo〕を表している)、表 XIII に示すごとく、*⊿P* が小さい時は大きな数値となる。この表を見ると、二つの観測があまり精確でない器具でもって行われ、精密さに欠ける*球*を用いた場合、二つの観測の間に経過する時間の間隔 *⊿P* がほんの数分しかない時は、*緯度*が持つ*誤差*がどれほどのものとなってしまうか、思いもつかない。

表 XIII	*⊿P*		*cosec ⊿P*	*⊿P*		*cosec ⊿P*
	0°	0h 00m	∞	15°	1h 00m	3.9
	5	0　20	11.5	30	2　00	2.9
	10	0　40	5.8	45	3　00	2.0

c）太陽による極の高度の決定のその他の方法

73－ペドロ・ヌーネスはその著書「*規則と器具について（De regulis & instrumentis)*」の中で三つの*太陽の高度*とそれぞれの*方位角差*を用いて*海上における緯度*を決定するプロセスを紹介している。まさしく*異なる天体*の*同時の高度*による決定に接近したのである。

しかし、ここで彼は*同じ天体の高度を決まった時間の間隔で測ることによって緯度を決定*するという提案を行って、ファレイロ、メディーナ、サーそしてコルテスといった彼の同時代人達よりも本当に優れていたことを示した。このプロセスは、*時計製造術*が発達していなかったために実用的目的を持つには至らなかった。

74－ペドロ・ヌーネスのプロセスを終えるにあたって、その「海図擁護論」の次の一節に漠とした引用がされているもう一つのプロセスを挙げておこう：

「そこから簡単に分かることである。すなわち、朝に昇る太陽に対面する。良く確かめた磁針を持って、そして子午線を知る。もし陸上であれば、器具無しで数えることによって、いつであろうとも時間を知ることも、子午線を知ることも無しに、私の作る器具でもって、自分の居る極の高度が分かる。」（165*　ﾌｧｸｼﾐﾘ版 112ﾍﾟｰｼﾞ）

すなわち、この数学者は良く確かめた磁針を用いて（*磁力の偏差*が知られていた）*太陽の昇る時の方位角*によって*極の高度*を得ることを助言しているのである。彼自身が前掲の文の前にある文章において関係式を示している：

「…　どこの地域においてでも、（*極の*）高度の補角の*サイン*に比例する。円の普遍(universal)*サイン*(*=1*)をもって。これこそがどの日であろうとも太陽の赤緯の*サイン*となる。日の出の方角のサイン（*ここでは：偏角＝90°－Z*)」

すなわち：

$$\cos\phi = \sin \qquad \cdots \qquad (6)$$

これは大変に誤った*緯度*に至るだけである。(166*　φにおける*誤差⊿φ*は *Z* における誤差 *⊿Z* から生じるもので、つぎの式で得られる：

$$\triangle\phi = -\operatorname{cosec}\phi \sin\delta\,(\mathit{secZ\ tgZ})\triangle Z \qquad \cdots \qquad (7)$$

表 XIV は（　）内の積が達しえる強烈な数値の証となる。

	Z	$secZ\ tgZ$	Z	$secZ\ tgZ$
表 XIV	90°	∞	65°	5.1
	85	131.1	60	3.5
	80	32.7	55	2.5
	75	14.4	50	1.9
	70	8.0	45	1.4

$\triangle Z$は 1°よりもずっと大きな数値となりえる。$\triangle\phi$は度になってしまうだろう。

太陽の日の出、あるいは日の入時の極の高度(elevação)の決定による同様なプロセスは補角表(tábua de amplitudes)を用いて使われるように 17 世紀の初頭になっても引用された。ﾌｨｹﾞｲﾚｰﾄﾞ:Hydrographia　1614 年版。Fol.24V）

ヌーネスはピロト達を次のように批判している：

「…知りたいことをいろいろなやり方で探し求めるためには多くのことが利用できることが分かっていない。正午を待つことしか知らないのだ…なぜなら、インドへ 12 回も行った人の中に、この間に結局は正午の計算を何回かしかしていない者がいるのだ。」(112 と 113 ﾍﾟｰｼﾞ)

しかし、好運なことにこのプロセスは使っていない。

75－第 70 項から 74 項までに述べた理由によって、船乗達はペドロ・ヌーネスのプロセスを放棄したが、このことは著名な「これら諸王国の筆頭コスモグラファー」の天賦の才能を傷つけるものではない。

33.「航海術の書」

ガスパール・モレイラ

ﾚｵﾝ・ﾌﾞｰﾙﾄﾞﾝ,ﾙｲｽ・ﾃﾞ・ｱﾙﾌﾞｹﾙｹによる注釈版

1977 年

3 ﾍﾟｰｼﾞ

世界の丸さはその中に 360 度を含み、この 360 度はそれぞれが 17 レグア半である。太陽は 24 時間でこの 360 度すべてを進み、各 1 時間では 15 度歩むが、これは 262½ レグアに当たる。世界は四つの部分から成り、各部分が 90 度を有する。これが 1575 レグアを含む。これを四つの部分で計算すれば、世界の丸さでは 6300 レグアが得られる。(*10)

太陽が何の増加することもなく黄道を進む日はいずれの日か、と問われたならば(*11)(*12)、12 月の 21 日と 22 日と 23 日、そして 6 月の 21 日と 22 日と 23 日と言われたし(*13)。最大の赤緯は 47 度 06 分と言われたし(*14)。太陽は二つの宮の中を進む。12 月は白羊宮を、6 月は巨蟹宮を。

---

*10：このﾊﾟﾗｸﾞﾗﾌのもう一つのﾊﾞｰｼﾞｮﾝ（1 度を 16⅔ レグアとしているので、もっと古いもの）がｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽの「航海術の書」、ﾙｲｽ・ﾃﾞ・ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ版、219 頁、ｺｲﾝﾌﾞﾗ、1963 年)に出てくる。

*11：次に続く質問は、各質問への回答を伴うもので、航海術の書（例：ｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞﾘｽﾎﾞｱ、22-30 頁、ﾍﾞﾙﾅﾙﾄﾞ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽ、28-31 頁、ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽ、219-220 頁）にはお定まりと考えられる文章である。これがないのは国立歴史アカデミー所蔵（ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ）の作者不明の航海術の書中にあるだけである。しかしこの手写本はばらばらになっており、今日失われたページの中に無かったとは言いきれない。しかし、残存しているこの手写本の目次には示されていない。

*12：手写本は corre dela

*13：これは各年のこれらの日には太陽の赤緯の変化が見られないということで、この後で太陽表中において確認できる。この一節はｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞﾘｽﾎﾞｱ、ﾍﾞﾙﾅﾙﾄﾞ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽ、ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽの航海術の書中にも見られるが、これらの著者は 6 月と 12 月の 10,11,12 の日を示しており、グレゴリオ改革の以前の暦を反映している。一方、本手写本は同改革によって導入された改編に注意しており、本書は 1582 年以降のものということになる。

*14：著者は太陽の赤緯の差の最大のことを述べており、まさしく 23° 33'の倍である。この数値は黄道の傾斜角としてアブラアーン・ザクートによって採用されたもので、ポルトガルの航海用太陽表はこれを引きついでいる。この質問とそれに続く回答もまたｼﾞｮｱﾝ・ﾃﾞﾘｽﾎﾞｱとﾍﾞﾙﾅﾙﾄﾞ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの書にも見られる。しかし、黄道の傾斜角として 23° 30'を採用しており（ﾘｽﾎﾞｱにおいては書写家の誤りで、13° ½ と読める)、したがって「赤緯の最大」

と呼ばれるものも 47°で示されている。
12 月の 4 日間と 6 月の 4 日間は昼も夜も長くならない。(*15) その理由はこの 8 日間は太陽は何分(minutos)も増えないからである。(*16)

太陽は何時に一番増えるか、と問われたならば、3 月の 21 日と 9 月の 23 日と応えるべし。この時に太陽は黄道の円周を 24 時間で回り、24 分が増加する。

〔欄外書込み：間違った質問。というのは 3 月 21 日と 9 月 23 日には春秋分点に在って、なんら増加しないからである。(*17)〕

太陽が巨蟹宮に傾く時はいつも、太陽は北極で輝き、南極で暗い。太陽が白羊宮に傾く時は南極で輝き、北極で暗い。(*18)

北極(polo artico)と南極(polo antartico)をなんと呼ぶか、と問われたならば、北と北極(o norte he o artico)そして南と南極(o sul he o antartico)と応えるべし。(*19)

赤緯とはいかなる物か、と問われたならば、太陽が毎日横切るものであると応えるべし。

それはどのようにか、と問われたならば、北側においては 23 度 33 分で横切り、南側においても同様に、同じだけ横切る、と応えるべし。この天の赤道を一つの部分と他の部分に分けるものを赤緯と呼ぶ。(*20)

獣帯とはいかなる物か、と問われたならば、それは一つの住居で、そこを太陽と共に天の赤道の全ての円が進んで行き、丸い円の全体は 360 度であると応えるべし。(*21)

---

*15：手写本は「4 日間」が「4 日で」。修正が必要。前に述べたように、赤緯の変化の無いのは 3 日間（4 日間ではない）と言うべき。

*16：これは、各至の 2 時間前と 2 時間後に太陽の見かけの日周運動は、太陽の赤緯の最大（夏至）と最小（冬至）に対応した天球の同じ輪の上で行われる、ということである。

*17：このコメントを書いた人は間違っている。彼はこのテキストが春秋分点における太陽の赤緯の数値がゼロであると言っているのに、太陽が天の赤道に在る時の座標の一日の差異のことに関してであると、推定してしまっている。ザクートによれば、手写本の中で言われているように、この差異は、その時、最大で 24'となる。

*18：この一節は全ての他の航海術の書には無い。多分複写家が忘れたのであろう。1 年の内で、赤緯の変化が何時最大に達するかを述べた後で、変化が無い日を示すのは全く自然なことなのであるから。

*19：この一節はﾘｽﾎﾞｱ､ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽ､ﾋﾟｰﾚｽにも出てくる。

*20：同じ定義がｱﾝﾄﾞﾚ･ﾋﾟｰﾚｽ中に見られる。上掲書、220 ﾍﾟｰｼﾞ

*21：本手写本はこの一節を含むことが知られている唯一の航海術の書である。しかし、複写家の間違いは明かである。実際、それは一つの住居で、*そこを太陽と共に天の赤道の全ての円が進んで行き*というくだりは意味を為さない。オリジナルにおいては獣帯の一つの

定義が適当な場所にあり、全ての惑星がそれぞれの運動をそこで行う天球の一つの帯あるという紹介をしていたと推測できる。(ﾖﾊﾝﾈｽ･ﾃﾞ･ｻｸﾛﾎﾞｽｺの*天球論*による。ﾙｲｽ･ﾃﾞｱﾙﾌﾞｹﾙｹ「ﾐｭﾝﾍﾝとｴｳﾞｫﾗの航海案内書」164ﾍﾟｰｼﾞ､ﾘｽﾎﾞﾝ､1965年)

それぞれの宮の一つは何度あるか、と問われたならば、30と応えるべし。(*22)

獣帯にはいくつの宮があるか、と問われたならば、12と応えるべし。(*23)

太陽が何処に在ろうとも、太陽は何度に在るか、と問われたならば、90に太陽が地平線から傾いている分だけ多くしたものと応えるべし。〔欄外書込み：間違った質問(*24)〕

君のレジメントの赤緯の最大値はなにか、と問われたならば、23度33分と応えるべし。(*25)

---

*22 : 定義された弧は、一つの宮の最初の点から次の宮の最初の点まで30°あると言いたいのであろう。

*23 : 獣帯についてのこれら最後の二つの情報は他の航海術の書には無い。

*24 : ページの余白の註に言うごとくには質問は間違っていない。在る場所の余緯度(co-latitude)のことを言っていることは極めて明白である。ところが、返答には混乱が見られると言えよう。複写家によって起こされた誤りの可能性が強い。実際には、オリジナルのテキストは次のようなものであったのではなかろうか : *90から太陽が地平線から傾いている分を引く、と応えるべし。*

*25 : *表の最大赤緯*と書く方が望ましい。実際に、後に書き写した太陽表は太陽の最大値として23°33'を与えている。

太陽の高度のレジメント

3月の21日から9月の23日まで太陽は点の赤道の北側を進み、9月24日から3月20日まで太陽は天の赤道の南の帯を進むことを知るべし。(*1)

太陽が私と天の赤道との間にある時は高度に赤緯を合算する。合算したものが、私の影が向う側で天の赤道において私の居る所である。

天の赤道が私と太陽の間にある時は高度から赤緯を引く。私が居る所よりも高度が大きいものが(*2)、私の影が向う側で天の赤道において私の居る所である。

私が太陽と天の赤道の間に居る時は赤緯から高度を引く。残ったものが太陽が進む側で天の赤道において私の居る所である。もし何も残らないなら(*3)、私は天の赤道上に居る。

太陽が私の頭上に居る時、アストロラーベは90度となり、その日に得る赤緯が太陽と私が天の赤道で居る所である。(*4)もし赤緯が得られないならば、太陽と私は天の赤道上に居

る。(*5)

60 分は 1 度、45 は 4 分の 3、40 は 3 分の 2、30 は半分、20 は 3 分の 1、15 は 4 分の 1、12 は 5 分の 1、10 は 6 分の 1 度と知るべし。(*6)

---

*1：春秋分点と至点として示されている日にちについて述べていることからして、この太陽の高度のレジメントは暦の改革（1582 年）の後のものと見られる。

*2：これは次のような意味：計算結果が示すものが。

*3：これは次のように言うべき：引算の結果がゼロなら。

*4：その場合、観測者の緯度は太陽の赤緯である。

*5：ここに写した太陽のレジメントのバージョンは最初にﾄﾞｳｱﾙﾃ・ﾊﾟﾁｪｺ・ﾍﾟﾚｲﾗの*ｴｽﾒﾗﾙﾄﾞ地球の状態*のなかに見られる。(ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ歴史ｱｶﾃﾞﾐｰ版、42-43 ﾍﾟｰｼﾞ、ﾘｽﾎﾞﾝ、1954 年)

*6：この一節は航海術の 16 世紀のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙのﾃｷｽﾄにはしばしば見られる。ｴｳﾞｫﾗの案内書(1516 年頃)に早くも出てくる。ここでも太陽のﾚｼﾞﾒﾝﾄの後に挿入されている。(L.ﾃﾞ・ｱﾙﾌﾞｹﾙｹ、航海術書... 192 ﾍﾟｰｼﾞ)

34.「航海術の書」

アンドレ・ピーレス

ﾙｲｽ･ﾃﾞ･ｱﾙﾌﾞｹﾙｹによる注釈版

1963年

15ﾍﾟｰｼﾞ

１．手写本に関する一般的考察

何時かはわからないが、15世紀の4分の3世紀のどこかと間接的ながら考えたい時点において、ポルトガルの発見の航海術は天文を用いたプロセスを導入することによって改革がなされた。間もなく船乗達は小さなノートに航海を行う術に必要な全ての要素を集め始め、それがその後手から手へと渡り、コピーが重ねられた。そうした覚書の本の中には、北極星か他の良く知られた星の観察によってどれだけの緯度を進んだかを計算するための規則（これが多分、高度による航海の最初の形であった）(*1)、夜間の時間のレジメント、海の状態についての観察、初期の航路(ロテイロ)、距離や方角についての観察の限界、そしてその他のいくつかの典型的な特徴を持つ知識が(*2)、間違い無くコピーされていったのである。

かくも古い時代のことなので、ピロト達によってコピーされ彼らが自分だけで使用していたそうしたノートの存在だけを認めることができる中で、状況から見て、16世紀の始めの航海案内書の二つの版にその証拠を認めることができる。それらはミュンヘンとエヴォラの図書館にそれぞれ1本ずつが保存されている。(それらは1509年頃の「*アストロラーベと四分儀のレジメント*」と「1516年頃の「*太陽の赤緯のレジメント*」である。」それは簡略にミュンヘンの案内書とエヴォラの案内書と呼ばれている。

これらの案内書は印刷した小冊子でもって、書写によって頻発した書き損ないや誤りの無い、ピロト達に不可欠な天文学と航海術の知識を彼らの手の届くものとする伝統の端緒となったのであった。しかしながら、16世紀の末までは、この目的を持った作品が再び編集されることはなかったことは確かである。というのは1595年になってやっとジョアン・

(*1)ｳﾞｧﾚﾝﾃｨﾝ･ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの「*歳時暦*」のなかの一節で、このﾌﾟﾛｾｽが良く検討されている：ｱﾝﾄﾆｵ･ﾊﾞﾙﾎﾞｰｻﾞ「*発見の時代のﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙの航海科学史の新資料*」第2版、105p、ﾎﾟﾙﾄ、1948年、E.G.R.ﾀｲﾗｰ、「*避難港を探す術*」151p、ﾛﾝﾄﾞﾝ、1956年、A.ﾃｲｼｪｲﾗ･ﾀﾞ･ﾓｯﾀ「*12世紀から17世紀にかけての地中海における航海術*」、海軍ｸﾗﾌﾞ年報、209p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1940年

（*2）これらの典型的な特徴を持つポルトガルの航路誌の最も古いものは「この書は航路についてのものである」というタイトルのもとに「*ｳﾞｧﾚﾝﾃｨﾝ･ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽの手写本*」の中に含まれている。ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ歴史ｱｶﾃﾞﾐｰ版、209p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1940年

バプチスタ・ラヴァーニャの印刷された「航海レジメント」が再登場したのであった。1520年以前に中断されてしまった最初の試みが再軌道に乗せられるのは随分と遅れた。どちらの著者不明の航海案内書も、混乱したものでなんらオリジナリティーのある注釈も付されておらない状態にあったので、新に現れたものは良い状態での復活であった。これらの書物は首席コスモグラファーの責任下で編集され、ずっと良い構成であり、それまで解決されていなかった問題を始めて解決している例もいくつか紹介している。(*3)　この慣習はその後 17 世紀に渡って、マヌエル・フィゲレイド、マリス・カルネイロ(Mariz Carneiro)等の作品に受け継がれた。

さて、ラヴァーニャの作品の「*太陽の赤緯のレジメント*」の出版までを分ける 75 年の間ピロト達は書写によるコピーという昔からの手段に戻らざるをえなく、毎日使う規則やしょっちゅう行う必要のある観測結果をばらばらの紙の中に整理し、後でそれを一緒にしたのであった。そこで「*航海術の書*」と呼ばれる、わずかに時間の節約となるものが現れた。我々の時代まで残ることができたものはたったの 5 種類で、今日ではいろいろな意味で関係のあったピロト達の名前で呼ばれている。それは、フランシスコ・ロドリーゲス(*4)、ジョアン・デ・リスボア(*5)、アンドレ・ピーレス、マヌエル・アルヴァレス、ベルナルド・フェルナンデス(*6)である。

本書は今日まで出版されないでいた第 3 番目の書（残りの内マヌエル・アルヴァレスの「*航海術の書*」も同様に出版されていない）を研究し、世に出さんとするものである。本書のテキストはパリの国立図書館の手写本 44340(ポルトガル語手写本､40)に依拠しているが、同本には著者名が無い。しかしこれを研究した歴史家達は全て 16 世紀前半のポルトガルのピロトであるアンドレ・ピーレスの手に帰せしめているが、その理由は後に示す。

(*3)：例えばマヌエル・デ・フィゲレイドの「*水路誌、ピロトの試験*」、30p（ﾘｽﾎﾞﾝ、1625年）は磁気偏差を決定するために太陽の方位角のある表を載せた最初の作品である。ジョアン・デ・バプチスタ・ラヴァーニャはこれを 1600 年に始めて計算していた。

(*4)：フランシスコ・ロドリーゲスの*書*は太陽の赤緯の規則とインド洋の極めて要約した水路誌だけしかなく、ｱﾙﾏﾝﾄﾞ･ｺﾙﾃｻﾞﾝによって「*ﾄﾒ･ﾋﾟｰﾚｽの東洋大全*」の中に含めて出版された。Vol.II、311p、ﾛﾝﾄﾞﾝ、1944 年

(*5)：ﾌﾞﾘｰﾄ･ﾚﾍﾞｰﾛ編集版、ﾘｽﾎﾞﾝ、1903 年

(*6)：ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ･ﾀﾞ･ｺｽﾀ編集版、ﾘｽﾎﾞﾝ、1940 年

この手写本は表紙が 1 枚と他に表側に番号を付した 37 フォリオから成っているが、その中で白紙であるのは fl.21 の裏紙と 7 番と 14 番の番号がふってあるフォリオである。これが書かれた可能性のある時代そのままに、統一されかつ優美な綴字で厳格な書き方がされている。最初の何フォリオかは良くデザインされたゴチック文字で綴られているが、22 r のフォリオからは流暢な草書体を用い、書写本が終わりに近づくにつれて注意深さが薄れて行く。このことからして、コピーを担当したのが一人だけではないと考えることもできるが、それは綴字の統一性からして、一人の同じ書写家がテキスト全てを転写する際に、終わりの方では急いだために、同じ書き方が出来なかった（この方がもっともなように思うが）とは考えられないとすれば、でのことである。最後のフォリオ(fl.37)だけは実際に別の筆跡に見える。

表紙の表には「Ex bibliotheca Nicotiana」と書いてあるのが読める。ここから、この一巻がジャン・ニコ(Jean Nicot)が集めた蔵書の一部であったことが分かる。(*7)　ジャイメ・コルテゾンが考えたように(*8)、今日所属している図書館に入るまでのこの手写本の短い歴史が組み立てられる。

ジャン・ニコは 1559 年から 1561 年までフランスのポルトガル駐在大使で、リスボンに滞在中に発見について書かれている様々な作品を入手したことが知られている。彼はそれらによってこの件についての覚書を書くことができたが、今日その覚書は失われてしまっている。(*9)　本手写本は当時集められた小さな図書館の一部を為していたに違いない。

手写本の表紙に 16 世紀の文字で記入されたカスティーリャ語の表題「航海のレジメントと多くの方面への多くの様々な航海の航路誌：Regimiento de nauegacíon y rotero de muchas y varias nauegaciones para muchas partes」が付けられている状況と、同じ出所であるパリの国立図書館の他の一本中に見出されるポルトガル語で書かれた「M.ジャン・ニコの書物より」という表示（この書は大使が確かにリスボンで購入した）がこの書物には欠けていることがジャイメ・コルテゾンに、ニコがこの手写本をリスボンではなくて、

(*7) : 二つのフレーズ、一つはｷﾞﾘｼｬ語（省略）、もう一つはｲﾀﾘｱ語（Ne senza sfinge, ne senza Edipo）が表紙の同じフォリオに書かれており、ニコは通常彼の書物にこれらを書いていたので、彼の所蔵であったことが確認できる。

(*8) : ダミアン・ペレス編纂の「*ポルトガル史*」、Vol.IV、217p、バルセーロス版、ジャイメ・コルテゾンの「*ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ人による発見*」、Vol.II、286p に転載されている。

(*9) : この事実に言及しているが（前註の書中）、その情報源として E.ﾌｧﾙｹﾞﾛｰﾙ、「*ｼﾞｬﾝ･ﾆｺ、16 世紀の在ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙのﾌﾗﾝｽ大使*」ﾊﾟﾘ、1897 年を挙げている。

この本が先立って持ちこまれていた(間違い無く秘密裏にだが)スペインを彼が通過した折りに入手したであろうと結論づけさせた二つの理由である。

ともかく、ここで援用されている理由はそのような結論を保証するには十分ではないと思われる。もしこの手写本が秘密裏にスペインに移されていたとしたら、ジャン・ニコはリスボンにおける同様な作品の通常の代価よりもずっと高い価格を支払わなければならなかったにちがいない。そうしたテキストが持ち込まれた状況を考えれば、隣国では大変に珍しい物であったが、ニコが大使の任についていた時代のポルトガルではアンドレ・ピーレスに帰せられる一巻のような本が編纂されて日常的にピロト達の間で出回っており、手に入れることはずっと容易であった。

しかし、ジャン・デヌセー(Jean Denucé)が述べていること(*10)の繰り返しだが、様々な著者(*11)が、アンドレ・ピーレスはスペイン政府の仕事をして、トルデシリャスの子午線を具体的に決める条約を確定する目的で1524年に会したバダホス会議に参加していたので、彼はポルトガルを去ってフェルナンド・マゼランに合流したことを認めれば、このピロトがスペインへ移った日付は1518年となる、と書いている。

というわけで、アンドレ・ピーレスが本手写本を携えて行ったか、あるいはマドリドかセビリアに居を構えてから編纂した可能性の方が、ジャイメ・コルテゾンが述べている状況下でジャン・ニコがこれを購入していた可能性よりも高いことになる。本手写本のためにコピーされたレジメントとテキストの中には間違い無く1518年以前に書かれた部分があるが、一方で、残りの部分はこの日付の後のものであることもこれまた確認できることなので、すでにスペインに移っていたピロトにこれらのコピーの入手を許した手段に疑問が生じるのである。

したがって、デヌセーが世に明かにしたアンドレ・ピーレスのスペインへの脱出の情報には慎重な態度で臨む必要があると思う。この情報が確認される文脈全体において出て来る意味のある唯一のシグナルは(*12)それが書かれた時まで（1520年かそれ以前とできる）に発見された世界の範囲についての意見を記述することであり、それは明かにトルデシリャスで決定された世界に分割について、影響下の二つのゾーンにおいて、スペインのテーゼに有利なもの、特にカスティーリャの探検と通商に開かれた半球にモルッカ諸島を含め

(*10)：「マゼラン。モルッカの問題と最初の世界周航」150p、ﾌﾞﾙｰｼﾞｭ、1911年

(*11)：列挙すると：ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝ、「15世紀及び16世紀の地図製作術とﾎﾟﾂﾄｶﾞﾙ人地図製作者」Vol.I、64p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1934年。A.ﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀ「ﾊﾞﾙﾄﾛﾒｳ・ﾃﾞｨｱｽと地球の半径」発見史の世界会議の議事録、Vol.II、293-9p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960年

(*12)：このことに注意を向けたのはA.ﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀ（前註11に挙げた書）であった。

ることである。この問題については後でも述べるが、アンドレ・ピーレスがこの意見を書いた状況が（書いたのが彼であるとしてのことだが、それは確かなことではない）そこで擁護されている見解に彼が同意していることの決定的な証拠だと考えることはどうしてもできない。

34ﾍﾟｰｼﾞ

５．太陽表

本手写本に含まれ、何年のためのものか示されていない太陽の場所と赤緯を与えている4年間の太陽表の二つのグループはジャイメ・コルテゾンとフォントゥーラ・ダ・コスタの研究の対象であった。これら歴史家のうちの前者はルシアーノ・ペレイラ・ダ・シルヴァがヴァスコ・ダ・ガマの航海のために作成した可能性が極めて強いと考えたこと(*53)に言及した後に次のように述べている。(*54)

「… アンドレ・ピーレスの*航海術の書*の第 1 シリーズの表の一つ、太陽の場所に、いい加減な不注意から（これは1500年代の他の表に共通している)、1497年から1500年が正しいが、この年のために書かれた表の痕跡が、その前の4年間に含まれてしまっている。また同書の太陽の高度の第 1 のレジメントはテキストをよりはっきりさせる目的で、与えられた数値を理解するように例を示しているが、その中で次の 4 年間である 1501 年から1504年までの表（この《アンドレ・ピーレスの手写本》が直接あるいは間接にコピーされた原型本が載せていた）に言及している。」

一方で、アンドレ・ピーレスの表に載せられた太陽の場所の八つの値をアブラアーン・ザクートの万年暦で推測され、エンシソの地理学大全で公刊されたものとを比較して、フォントゥーラ・ダ・コスタは次のようにコメントしている。

「本翻訳の 175-176p」（以下省略）

82ﾍﾟｰｼﾞ

６．太陽のレジメント

第 1 章で述べたように、本手写本中には三つの太陽のレジメントがある。すなわち、同天体のその場所での南中高度と赤緯とから、あるいはこれらに相当する二つの座標から、ある場所の緯度を推定することを教える三つ一緒になった規則である。

これらの第 1 番のものは高度および赤緯に依拠するもので、二つの部分に分解される。一つは太陽が北半球に在る時に適用する規則から成るもので、もう一つは南の赤緯を有する場合のための同様な記述から成る。ϕ によって場所の緯度を、h によって太陽の南中高度を、δ によって赤緯を示すと、レジメントの規則は次の等式に表現することができる：

A) 太陽が赤道の北：

a) 北を向いた影……… $(90^\circ - h) + \delta = \phi$ 北

b) 影が見られない…… $\delta = \phi$ 北

$$\text{c) 南を向いた影}\begin{cases} \text{1) もし } h+\delta>90^\circ \cdots (h+\delta)-90^\circ=\phi\ \text{北} \\ \text{2) もし } h+\delta<90^\circ \cdots 90^\circ-(h+\delta)=\phi\ \text{南} \\ \text{3) もし } h+\delta=90^\circ \cdots \phi=0^\circ \end{cases}$$

B) 太陽が赤道の南：

a) 南を向いた影……… $(90^\circ - h) + \delta = \phi$ 南

b) 影が見られない…… $\delta = \phi$ 南

$$\text{c) 北を向いた影}\begin{cases} \text{1) もし } h+\delta>90^\circ \cdots (h+\delta)-90^\circ=\phi\ \text{南} \\ \text{2) もし } h+\delta<90^\circ \cdots 90^\circ-(h+\delta)=\phi\ \text{北} \\ \text{3) もし } h+\delta=90^\circ \cdots \phi=0^\circ \end{cases}$$

この記載事項は手写本においては最終的になくてもよい観測で補われている。というのは、ここに含まれているケースについて記しているもので、それは 3 月 11 日あるいは 9 月 14 日に太陽が観測者の天頂で最高点に達している時は、観測者が占めている場所の緯度は表の中にその日の太陽の赤緯として記載されている数値で示されることを教えているものだからである。　このケースはレジメントのそれぞれの b）項の規則に含まれていることがすぐ分かる。(*109)

この第 1 のレジメントは本質的にミュンヘンの航海案内書に出てくる第 2 の形式と同じである。二つの作品の同じスコープのそれぞれの記述を、例として、次のように比較すると、このことが確認できる(*110)：

A．ピーレスの航海術の書

「太陽が天の赤道の北の帯を進んでいる時に太陽の高度を測り、影が北に向っている場合は、太陽は貴君と…（赤道の）線との間にあると知るべし。そして高度を測っ

て度数が分かれば、90にいくら足りないかが分かる。その90に足りない分を、…その日の赤緯に合算すべし… そして合計したものが、貴君が赤道から北側へどれだけ離れているかである。

… … … … … … … … … … … … … … … …

太陽が北の帯を進んでおり、… そして影が南に向っているこの時はいつでも、ここで測った高度を赤緯に合算すべし、そしてすべての合計で何度になるかが分かる。もし 90 を越していれば、その 90 を越えたものが、貴君が赤道から北側へどれだけ離れているかで、貴君が太陽と赤道の線との間のどこに居ると言うべし。」

(*109)したがって、観測はレジメントが示している日だけに有効なわけではないことが分かる。すなわち、レジメントのスコープは普遍的なもので、太陽がその場所の天頂で最高点に達する場合、太陽は天球の北半球または南半球のどちらにあるかによって、北または南の緯度を持つことになる。

(*110)これらの記述を一つの数式に翻訳するにあたっては、同じ等式で表される時にのみ同じものであると見なすべきであることを考慮にいれる必要がある。16 世紀初頭には、例えば、$90° -(h-\delta)$を$(90° -h)+\delta$に変換するような代数的変換は一般的ではなかった。したがって、これらの等式に対応する規則は原則として別のものと考えねばならない。

ミュンヘンの案内書

「これ（高度の観測のこと）が 3 月 12 日から 9 月 14 日までであれば、この時には太陽は天の赤道の北の帯にある六つの宮の中にあり、…影が北にできれば、測った高度を90から引くべし。そして残ったものを見つけた赤緯に合算すべし。そして何度（と）何分かが、貴君が赤道から何度離れているかである。

… しかし、影が南に行く時、これは北回帰線から赤道までに居る場合に起こるが、… 測った高度を赤緯に合算すべし。そして 90 を越えるものが、貴君が赤道から…（北へ：*111 テキストにはこの言葉は無いが、ミュンヘンの案内書では直ぐに続く数値での例の中には出てきており欠落していることが分かる)離れているものである。

これら二つの規則は全く同じものである。記述が異なっているが、その理由は両者が異なったコピーに由来するということが最も考えられることである。そしてアンド

レ・ピーレスの手写本のバージョンの方は後のもので、船乗達にとってより明快なものとする目的をもってテキストに次々と変更が採り入れられた産物である可能性がある。

最も古い形はフランシスコ・ロドリーゲスの「航海術の書」であろうと考える。(*112 : ｱﾙﾏﾝﾄﾞ・ｺﾙﾃｿﾞﾝ、「ﾄﾒ・ﾋﾟｰﾚｽの東方大全」Vol.I、311-2p、ﾛﾝﾄﾞﾝ、1944 年)それはこの小選集はミュンヘンの案内書の出版の後の日付（1515 年頃）とされるからである。実際に、同バージョンの規則とその前にある解説は本質的に案内書の規則と解説と、またアンドレ・ピーレスの書の規則と解説と同じだからである。しかし、言葉はなんの疑いも無く精選されており、またそればかりか、行う操作の指示は数値の例示を伴って具体的となっていることがわかる。この点は航海術に関する初期のテキストの特徴的な点である。一方、フランシスコ・ロドリーゲスのレジメントは未だ観測者、太陽、そして天の赤道の位置関係を決定するための影の方向という手段について規定していない。要するに、そこではそれぞれの半球に適用される平行的な規則が只一つの叙述の中に集約されてしまっているが、案内書と本手写本においてはそれらの規則が重なること無く示されていることがわかる。

同じテキストの三つのバージョンを、そうだろうと思われる年代の順（フランシスコ・ロドリーゲス、ミュンヘンの案内書、アンドレ・ピーレス）に検討してみると、航海の解説書が時間と共に、その記述を改訂することによって、それを適用しなければならない船乗達にとっての障害を取り除くという意味で、どのように完成されていったかを、我々に再度分からせてくれる。

本手写本にコピーされた太陽の第 2 のレジメント(fls.17V-18V)は、何年か前にフォントゥーラ・ダ・コスタが述べたように（*113 :「発見の航海術」第 3 版、71-2p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960 年)、発見の航海術の歴史において特別な重要性を有している。すなわち、それらの規則は太陽の正午の高度ではなく、これらの座標、すなわち同天体が子午線を交叉してゆく時に達する天頂距離、の補助的な役割を述べているのである。（したがって本手写本においてはこの角度にも引き続き高度という名称を用いていることが分かる）この改訂は実用上の助言によってアストロラーベの製造者達によって導入されたアストロラーベの縁の目盛のスケールの方向の逆転に対応している。これを見てみよう。

以前のレジメントの表現 a)、c-1)と c-2)に加えられた極めて簡単な代数的変換は全ての記述は太陽の赤緯とその正午の天頂距離 z ＝90° －h(*114)に行うただ一つの運算（合計か差異）に単純化できることを示している。それ故にアンドレ・ピーレスはこの処理方法について言及する際に「より手軽で計算が少ない」と述べた。(*115 : fl.16v のレジメントの表題中） h ではなくて z の値の観測のためにはアストロラーベの目盛

を、目盛のスケールが増加する方向を逆に変えるだけでよかった。すなわち、従来のスケール（Fig.1 参照）の代わりに、0° の表示をこの器具を吊り下げる金輪に合わせて入れ、0° から 90° までの度数をこの点から始めて水平の線のところまで円の 4 分の 1 の二つのそれぞれに記入した。(Fig.2) 間違い無くピロト達の経験によって教えられたこの変更はロドリーゴ・サモラーノが彼の「航海術概論」(Compendio del Arte de Navegar)で(*116：第 VIII 章、fl.28v、ｾﾋﾞﾘｱ、1599 年)、アントニオ・ナイエイラが彼の「理論と実践の航海術」(Navegación Especulativa y Prática) で(fls.25v,26r,ﾘｽﾎﾞﾝ、1628 年)立証しているようにポルトガルの航海術の独創であった。

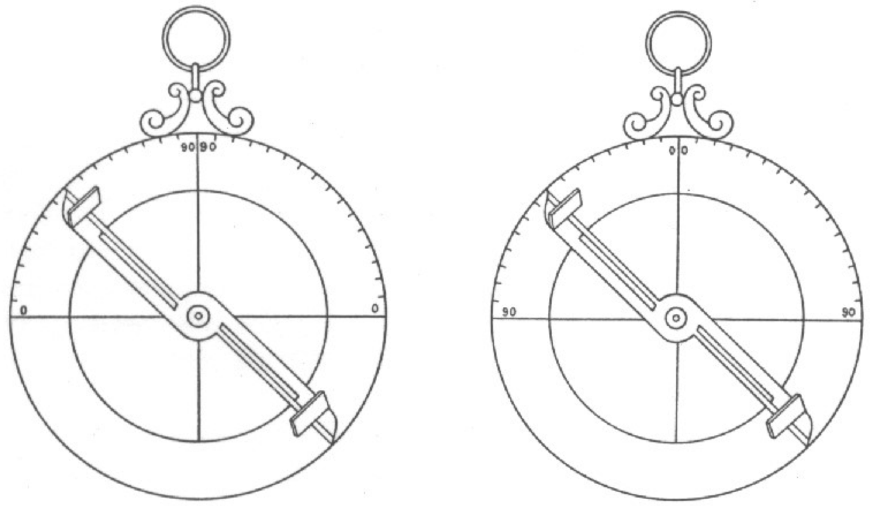


FIG. 1　　FIG. 2

(*114) 実際には a)、(90° −h)＋δ＝ z+δ，c-1)、(h＋δ）−90° ＝ δ−(90° −h)=δ−z, c-2) 、90° −(h＋δ)=(90° −h) −δ＝(90° −h) −δ＝z−δ

というのは両者ともに、こうした状況下で採用されたレジメントに、これらはポルトガルのピロト達によって用いられたという記述を付しているからである。したがって、ポルトガルの航海術の方法の中で、太陽の「新しい計算(conta nova)」という名称で知られており、すでに海上での観測にいつか導入された改良であったことが推定される。(*118：ﾍﾞﾙﾅﾙﾄﾞ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽ、「航海術の書」ﾌｫﾝﾄｩｰﾗ・ﾀﾞ・ｺｽﾀ版、3p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1940 年)

正午の天頂距離を介して太陽の規則を表すことの問題点は大なる簡略化にあり、航海の問題を扱った作品のなかの一つでこれに触れている(*119)ペドロ・ヌーネスの関心を呼び覚ますには至らなかった。この首席コスモグラファーによって公に広められて

から、この表現は何度も転載された。たとえば、ベルナルド・フェルナンデスの「航海術の書」(1548 年頃)、バルトロメウ・ヴェーリョの世界地図中に書かれたコスモグラフィーの規則（1568 年頃）の中(*120)、既に述べたサモラーノとナイエイラの作品(*121)、等々。結論として、注意を払って良い理由でもってペドロ・ヌーネスの作品より古いと推測される二つの著作においてすでに同じ性格の太陽のレジメントの引用あるいはコピーが見出されということである。これらの二つの作品とはジョアン・デ・リスボアの「航海術の書」とアンドレ・ピーレスの手写本である。前者においては規則は数字を挙げた例示の後に簡単に書かれており、あまり明瞭ではない方法で、それは次の断片を読めばわかる。(*122：上掲書、40p)

「太陽が南の部分を進む時、高度を測り、私から太陽に（すなわち、天体の天頂距離）(*123)20 度ある場合で、太陽の赤緯が 15 度であり、私の影が北へできる場合は、次のように言う：私の影が北へ出来、私から太陽へ 20 度あり、赤緯が 15 度であれば、20 から 15 を引いたものは 5 であることは明かであるが、これだけ貴君は北の部分へ赤道から離れているのである。」

この例はアンドレ・ピーレスの手写本中にコピーされたレジメントを凝縮して下記に紹介した a)項に関する記述の適用に当たる。したがって、ジョアン・デ・リスボア

(*119)　「海図擁護論」、作品集(Obras)Vol.I、217p、ﾘｽﾎﾞﾝ、1940 年

(*120)　A.ｺﾙﾃｿﾞﾝとﾃｲｼｪｲﾗ・ﾀﾞ・ﾓｯﾀ「ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ地図全集」Vol.II、図 205、ﾘｽﾎﾞﾝ、1960 年

(*121)　これら二つのテキストは相違はあるものの、ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽが書いたものを写している。ﾊﾞﾙﾄﾛﾒｳ・ｳﾞｪｰﾘｮとﾍﾞﾙﾅﾙﾄﾞ・ﾌｪﾙﾅﾝﾃﾞｽによって採用されたものも、異なった記述であるが、似たものである。ただ、ﾍﾟﾄﾞﾛ・ﾇｰﾈｽのものよりは不完全で簡略化されているが、ｱﾝﾄﾞﾚ・ﾋﾟｰﾚｽのテキストとの関連においては明確に改善されている。

(*123)　天頂距離にこのように言及する言い方は後日ペドロ・ヌーネスによっても使われたことに注目されたい。

がこのレジメントの文脈を知っていながら、彼の書物にコピーしないという不注意を犯していないとすれば、これを抜かしてしまった責任は今日に伝わる写本までの編纂に何度も重ねられた転写の写本家の一人に帰せられる可能性が高い。

それでもこれらの規則はアンドレ・ピーレスの書物中に完全な形で現れており、次のような等式に要約されうる：

A)北半球での観測者

a)太陽が南半球（影は北へ）………　$\phi = z - \delta$　N

b)太陽が北半球　1)影は北へ ……　$\phi = z + \delta$　N

2)影は南へ ……　$\phi = \delta - z$　N

B)南半球での観測者

a)太陽が北半球（影は北へ）………　$\phi = z - \delta$　S

b)太陽が南半球　1)影は南へ ……　$\phi = z + \delta$　S

2)影は北へ ……　$\phi = \delta - z$　S

記述の順序に直せば（上記とは異なる）このレジメントは以前のものと完全に同じである。(*124：事実、註 113 での検討で示されているが, これらの表現は手写本中にコピーされた太陽の第 1 のレジメントを翻訳した等式の代数的適用の結果である)すでにジョアン・デ・リスボアの書物中で使われており、すでに述べたように、太陽の「新しい計算(conta nova)」の名称を持つもっと古いテキストの中に存在していた可能性が高い。ペドロ・ヌーネスが 1537 年の彼の著作にこれを導入した修正はあまり値打ちのあるものではなく、観測者が自分の居る半球を事前に知っていることが必要であったが、記述を改訂してもっと簡略な形を与えることに要約される。

緯度決定のための太陽の最後のレジメントは手写本の fl.37r 中にあるが、赤緯の代わりに天体の極距離を用い、観測者が 0° から 180° まで半円に目盛を付したアストロラーベを使うことが出来る時か、あるいは天体が天頂の北または南を横切るにしたがって太陽の高度の値かその補角を通常のアストロラーベで読むという注意を払う時にのみ使用できるものであった。第 1 のケースは疑い無くこの方が楽で、間違いを犯す可能性が少ないものであるが、アストロラーベを金輪で吊り下げ、目盛の出発点が北を向くようにし、「太陽の目方を量った（pesagem do Sol)」。もし子午線通過が天頂の北で起これば、例えば S_1(fig.3)であれば、この器具で読まれた s_1 が太陽の正午の高度となる。$s_1=h_1$。もし、その反対で子午線通過が天頂の南で観測されれば、たとえば S_2 であれば、読み取り値 s_2 が正午の高度の補角となる。$s_2 = 180° - h_2$。

もし観測の瞬間の太陽の極距離(赤緯の余弧)が分かっていれば、ここで示すが、この座標とアストララーベで測った角度の間に介入する単純な引算でその場所の緯度の値が導き出される。

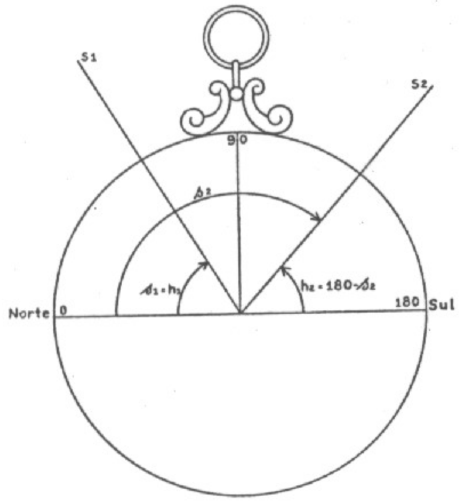


FIG. 3

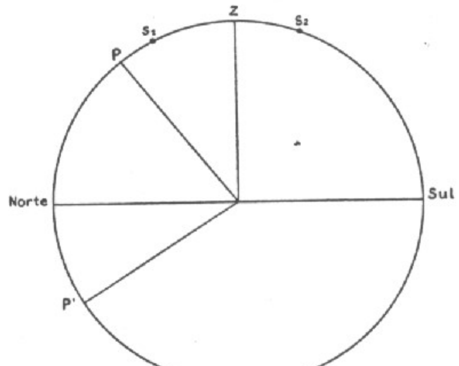


FIG. 4

Fig.4 にしたがって見てみよう。ここで太陽の子午線通過は S_1 と S_2(それぞれ天頂の北と南)と考える。アストロラーベでの読み取り値は $s_1=\overset{\frown}{NS_1}$ と $s_2=\overset{\frown}{NS_2}$。まず第一に天球の北極は P にあるとしよう。すなわち、二つの子午線通過における太陽の極距離は $p_1=\overset{\frown}{PS_1}$ と $p_2=\overset{\frown}{PS_2}$ で、二つのうちの前者のケースにおいては緯度は次のようになろう：

$$\phi=\overset{\frown}{NS_1}-\overset{\frown}{PS_1}=s_1-p_1 \qquad (p_1<s_1)\quad \text{北}$$

後者は：

$$\phi=\overset{\frown}{NS_2}-\overset{\frown}{PS_2}=s_2-p_2 \qquad (p_2<s_2)\quad \text{北}$$

続いて極が P'にある場合には $p'_1=P'S_1$ と $p'_2=P'S_2$ で、二つの子午線通過における極距離は次のようになろう：

$$\phi=\overset{\frown}{P'S_1}-\overset{\frown}{NS_1}=p'_1-s_1 \qquad (s_1<p'_1)\quad \text{南}$$

と

$$\phi=\overset{\frown}{P'S_2}-\overset{\frown}{NS_2}=p'_2-s_2 \quad (s_2<p'_2)\quad \text{南。}$$

したがって、太陽の極距離のレジメントはただ一の規則に翻訳できる。観測と太陽表から得られた s と p の値が分かっていれば、緯度は、それらのうちの小さい方を他から引けば得られるのである。極距離がアストロラーベで測った角度よりも小さい時は北緯となる。その逆の場合は南緯である。このやり方で、レジメントの記述を簡潔にできることが認識される。下記するごとく、アンドレ・ピーレスは簡潔な形式でレジ

メントを記載した。

　このプロセスに言及する際、フォントゥーラ・ダ・コスタはその実用的な使用には特別な太陽表の作成は必要であったと述べた。(*125　上掲書 73p)

　それは通用している表中に太陽の赤緯の代わりに毎日の太陽の極距離が直接に読み取れるものが付されている表である。それだけでなくピロトはここで述べたことに適した方法で度数目盛を付したアストロラーベが使うことができなければならないとも付け加えている。しかし、これらの条件があればより楽かもしれないが、不可欠というほどのもではない。赤緯の通常の表から読み取った数値を、それらの赤緯が北緯か南緯によって、90°から引くか二つの数値を加えるかすれば、極距離を得ることが出来るのである。角度 s については、観測者が読み取りに注意すれば、どんなアストロラーベでも読むことができる。そのうえ、このことはジョアン・デ・リスボアが次のような言葉でレジメントの彼のバージョンの中の第一パラグラフでリコメンドしているのである。

　「正午に高度を測り、貴君のアストロラーベが北へ傾く部分を、下から始めて上へ 1 度とし角度測定器（メデクリーナ､127*：ﾃｷｽﾄは mea crina）の先が在る点まで見るべし。。。。」

　転写された 2 葉の断片に続くページの中には、ジョアン・デ・リスボアの編纂になる 1537 年から 1540 年の 4 年間分に関する太陽の極距離を伴った表が在る。ここではペドロ・ヌーネスに帰せられるこの天体の赤緯の最大値として±23°30'の数値が適用されている。(129*) フォントゥーラ・ダ・コスタが述べていることとは逆に(130*)、これに当たる表はアンドレ・ピーレスの手写本には、一部といえど、転写されていない。このレジメントが航海に関する当時の二つの作品　－ジョアン・デ・リスボアの航海術の書とアンドレ・ピーレスの航海術の書－　にだけしか出てこないことに注目してみると、後者においては明かに残りの部分を書いたものよりも時代が後の異なった文字で転写されているのである。結局、ジョアン・デ・リスボアの手写本においては、1537 年の「天球論」中でペドロ・ヌーネスによって紹介されている表に基づいて計算された太陽の極距離のための 4 年間分の表が出てくるのである。(下記表を参照されたし)

(129*) アブアラアーン・ザクートの「万年暦」から来ている全ての表は 23°33'を採用し、これに対応するものは－23°33'である。

(130*) フォントゥーラ・ダ・コスタは（上掲書 73p）「アンドレ・ピーレスの手写本（手写本の第 3 のもの）もここで扱っているプロセスを含んでおり、最初の部分とはいえ北

極の極距離の表も含んでいる。」と述べている。この間違いは、アンドレ・ピーレスによってコピーされた文脈中において「次の表」というものに言及していると読める状況から起こった可能性がある。「次の表」は規則の後に載せられたものであるが、しかし、実際には著者によってコピーされるに至らなかったか、あるいは我々が知っている写本には欠落しているかなのである。

フォントゥーラ・ダ・コスタは、この首席コスモグラファーが、自分の著作の中でこれに言及したことはなかったにもかかわらず、その著者に違いないと結論づけることができると考えた。

ジョアン・デ・リスボアによる(131*)、ペドロ・ヌーネスの表(132*)
に基づいて計算した太陽の極距離の数値

	1537年					
	1月1日	2月1日	3月1日	4月1日	5月1日	6月1日
ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾇｰﾈｽ	111° 48’	103° 55’	93° 38’	81° 40’	72° 9’	66° 54’
ｼﾞｮｱﾝ･ﾘｽﾎﾞｱ	111° 48’	103° 55’	93° 37’	81° 39’	72° 8’	66° 56’
	1537年					
	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日	12月1日
ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾇｰﾈｽ	66° 47’	74° 32’	85° 15’	96° 55’	107° 27’	113° 4’
ｼﾞｮｱﾝ･ﾘｽﾎﾞｱ	66° 46’	74° 25’ (133*)	85° 15’	96° 15’	107° 27’	113° 4’

フォントゥーラ・ダ・コスタは、この首席コスモグラファーが、自分の著作の中でこれに言及したことはなかったにもかかわらず、その著者に違いないと結論づけることができると考えた。

ジョアン・デ・リスボアによる(131*)、ペドロ・ヌーネスの表(132*)
に基づいて計算した太陽の極距離の数値

	1537年					
	1月1日	2月1日	3月1日	4月1日	5月1日	6月1日
ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾇｰﾈｽ	111° 48’	103° 55’	93° 38’	81° 40’	72° 9’	66° 54’
ｼﾞｮｱﾝ･ﾘｽﾎﾞｱ	111° 48’	103° 55’	93° 37’	81° 39’	72° 8’	66° 56’
	1537年					
	7月1日	8月1日	9月1日	10月1日	11月1日	12月1日
ﾍﾟﾄﾞﾛ･ﾇｰﾈｽ	66° 47’	74° 32’	85° 15’	96° 55’	107° 27’	113° 4’
ｼﾞｮｱﾝ･ﾘｽﾎﾞｱ	66° 46’	74° 25’ (133*)	85° 15’	96° 15’	107° 27’	113° 4’

引用された議論からは絶対にこのような結論には結びつかないと思う。普通の知識を持ったコスモグラファーやピロトであれば誰でも太陽の赤緯の表であればどれからでもその極距離を推定できることは明白である。レジメントのしようについても、既に注意し

ておいたように、pの値を有する表の存在を必要とはしなかった。それは赤緯からその座標を計算することは難しいことではないからである。

一方で、今日まで残っているレジメントの二つの文書は我々に独立したテキストの存在と同じ原典を採用しているのではないことを考えさせるほど異なっている。もっと丁寧な比較分析が出来るように、二つのテキストを並べて書いてみたい。

アンドレ・ピーレス

「太陽が最も高い高度となる、正午に来るのを知るべし。そして常に度数と太陽から水平線までのアストロラーベの度数の部分を記録せよ。この帯ではアストロラーベは北に向けて在る。というのは、これとその日の表中で見つけたものとをもって次のように貴君の計算をするべし(134*：farás tua が手写本中では farão sua)。

規則

太陽から水平線までの度数より、次の表中のその日の見付けたものを差引くべし。逆の場合も常に大きい方から小さい方を引かなければならない。(135*：手写本にはここに空白がある)すなわち極の高度を超過する分である。太陽から水平線まであるものが表中に見付けたものよりも大きい場合は貴君が北の帯に居ることを疑うべからず。もし小さい場合は南の部分に居る。同じである場合は高度は無い。というのは天の赤道の下に居るからである。」

(131*)航海術の書(上掲版　67p～)、(132*)著作集(上掲版　Vol.I、233p～)

(133*)航海術の書中のここに示した数値は 76°で 74°ではない。赤緯の数値の推移から判断して、コピーか印刷の誤りである。

ジョアン・デ・リスボア

「一つ。正午に高度を測り、貴君のアストロラーベが北へ傾く部分を見るべし。そして下から始めて1度から上へ向かって、角度測定器（メデクリーナ、136*：手写本は mea crina）の先端が在るところまで、これが太陽が在るところの高度である。アストロラーベ中で見付けたこの度数をもって、その日の赤緯を見るべし。

一つ。もしアストロラーベの高度が赤緯より大きい場合は、大きい方から小さい方を引くと、残るものが貴君が北の居るところである。

一つ。もし赤緯が高度より大きい場合は、他方よりもう一つを引くと、残るものが貴君が南の居るところである。

一つ。もし高度が赤緯と等しい場合は、貴君は天の赤道に居るのである。

一つ。90 度を測った時は、それは太陽が貴君の頭上にあり、その日の赤緯を見るべし。もし高度より小さい場合は、貴君は 90 度に不足する分だけ北の部分に居るのである。もし赤緯より大きい場合は、貴君は 90 度を越える部分だけ南の部分に居るのである。

一つ。もし高度が赤緯と同じである場合は貴君は天の赤道に居るのである。」

説明の明瞭さを犠牲にすることなく、アンドレ・ピーレスのテキストはジョアン・デ・リスボアのテキストよりもずっと簡潔であり、この方が後のものであると推論できる。最後の二つ項目は前の規則に含まれているケースの繰り返しなってしまっていることでわかるように、ジョアン・デ・リスボアの記述はピロト達がこのプロセスに未だ馴染んでいない状況にあり、細かに説明する必要があった時代のせいであろう。

結論として、ここで分かっているだけの要素からは緯度の計算のための太陽の極距離のリジメントが書かれた時期を明確にすることはできない。その著者をペドロ・ヌーネスに帰することは、このプロセスを使用するために採用されている表で知られているものがこの首席コスモグラファーが出版した赤緯表から来ているという事実のみに基づいているだけではあるが、少なくとも、議論の対象とすることは可能である。しかし、その原典がどこにあろうと、たとえそれが例外的なケースとはいえ事実 16 世紀のポルトガルの航海術のなかで使われたことは、認めなければならない。というのは、ジョアン・リスボアの記述に比べて、アンドレ・ピーレスのそれの中でより完全なものになっている規則は実践的な使用による結果であるにちがいないからである。このピロト（訳注：ジョアン・デ・リスボア）のバージョンが初歩的なものであるとは保証しがたいとしても、それらの理由からして、パリの手写本中に読めるものより古いとも考えられない。

35.「航海のレジメント」

イォアン・バプチスタ・ラヴァーニャ

1595 年版

14ﾍﾟｰｼﾞ

太陽の赤緯について

太陽の赤緯とは太陽の天の赤道からの距離のことであり、どのように違いがあるかというと、二つの異なった部分に対してであり、二つが赤緯の違いとなる。一つは天の赤道から北へのもので、もう一つは南へのものである。北の赤緯は太陽が天の赤道から北に分かれていっている六つの宮の中を進む時のもので、3 月の 21 日から 9 月の 23 日までのものである。南への赤緯は太陽が天の赤道の南にある他の六つの宮の中を動く時のもので、9 月の 24 日から 3 月の 20 日までのものである。

この赤緯を知るには次の 8 枚に分けられた表を用いる。(以下省略)

24ﾍﾟｰｼﾞ

極の高度（アルトゥーラ・デ・ポーロ）からどのように太陽によって日を知るか

極の高度（アルトゥーラ・デ・ポーロ　訳注：直訳すれば「極の高度」、意訳すれば「北極星の高度」、地軸が地平線となす角度でその場所の緯度に等しい）とは極（の軸）が我々の水平線上に立ち上がっている度数である。その数値は常に我々の天頂（vertice）の数値、すなわち我々が赤道(equinoccial)からどれだけ離れているかに等しい。たとえば極の高度が 40 度であれば、極（の軸）は水平線から 40 度立っており、我々は同じだけ赤道から離れたところに居るのである。この距離をラルグーラ（訳注：ｳﾝﾍﾞﾙﾄ・ﾚｲﾄﾝによれば、ﾗｳﾞｧｰﾆｬは largura を amplitude と同じ意味で用いたという。すなわち azimute:方位角の余弧）と称す。アストロラーベまたはその使途に適した器具でもって正午丁度に太陽の高度を測って（その日の内の高度の中で最大値となる）、この極の高度、あるいは太陽のその日のラルグーラを知ることができる。この太陽の高度によって我々が太陽からどれだけ離れているかが分かり、前記の表によって当該の日の赤緯が分かる。これらの二つの事項をもって、正午に太陽が我々の影をどちら側に投げているか（高度を測る時に北へなのか南へなのか）に注意すれば、次の五つの規則を用いて極の高度を知ることができる。

第 1 の規則

太陽に赤緯が無い時、我々から太陽まで在る度数だけ我々は影の側へ赤道から離れた所に居る。

規則の解説

太陽に赤緯が無い時は、必然的に太陽は天の赤道に在り、それ故にアストロラーベで見出す度数、それそのものが（太陽が）我々から離れているところのものであるが、我々は

それだけ太陽が在る赤道からが離れているのである。そして、もし太陽が影を北へ投げていれば、北へ向ってであり、もし影が南へ行っていれば、南へ向ってである。

例示

翌年の 1595 年の 3 月 21 日に、リスボンで太陽の高度を測ると、我々から太陽まで 38 度と 40 分（3 分の 2 度）があることを見出す。この日には太陽に赤緯が無い（表では 5 分であるが、例示にとってはあまり重要でない《訳注：1595 年に対応する第 2 年の表は 4 分》）故に、リスボンにおいて我々はこの 38 度 40 分そのものだけ赤道から離れていると言える。そして北へであるが、それは太陽がその日には北の同じ側へ影を投げるからである。

第 2 の規則

太陽が 90 度の高度を有する時、その赤緯が、赤緯の側に我々が赤道から離れて居る所のものである。

規則の解説

太陽が我々の頭上にある時、高度は 90 度で、影はいずれの側にもできないが、それが太陽が天の赤道から離れているところであり、それは太陽の赤緯である。それそのものだけ、我々は赤道から離れており、もし赤緯が北へのものであれば、北側へであり、もし赤緯が南へであれば、南側へである。

例示

本 1594 年の 1 月 19 日に太陽を測ると、高度が 90 度あることを見出す。その日の太陽の赤緯は 20 度 25 分（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 20 度 22 分。第 2 年の表では 20 度 25 分。本書の表紙の発行年は 1595 年であるが、発刊の許可は 1594 年で、本書において「本年」と記載されている場合は 1594 年と 1595 年が混同されていると思われる。）故に、我々はそれと同じだけ赤道から離れていると言える。南側へであるが、それはその赤緯が南へだからである。

第 3 の規則

もし太陽が高度が 90 度ある時、赤緯が無ければ、我々は赤道に居る。

規則の解説

太陽が我々の頭上にある時、この規則が言うように高度は 90 度で、赤緯が無ければ、赤道に居るので、太陽が在る赤道そのものに居るのであり、我々は北へも南へも赤道からは離れていない。

第 4 の規則

もし太陽が影をその赤緯と同じ側に投げる時、我々から太陽まで在る度数を太陽の赤緯に加える。その合計が我々が赤緯の側へ赤道から離れているものである。

規則の解説

太陽が影を北へ投げ、そして赤緯は北に在る時、また影を南へ投げ、赤緯は南である時、

太陽は我々と天の赤道の間に在る。したがって規則の言うように太陽の赤緯を我々と太陽の間に在るものに加えると、合計したものが、赤緯がどちらにあるかによって、北または南へ、我々から赤道へ在るものである。

例示

1594 年の 1 月 20 日の正午に太陽を測り、我々の頭上からの距離（apartamento）が 15 度と 20 分である時、赤緯は南に在り、影は同じ側に落ちるので、この規則に従って、20 度 12 分である赤緯（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 20 度 9 分、第 2 年の表が 20 度 12 分）を我々から太陽までの 15 度 20 分に加える。そして合計の 35 度と 32 分となるが、赤緯が南へであるので、これそのものだけ我々は赤道から南へ離れているのである。

そして、次の(年の)8 月 29 日に太陽の高度を測り、29 度 10 分離れていた時、赤緯は北に在り、影は同じ側に落ちるので、9 度 30 分である赤緯（訳注：1595 年に対応する第 2 年の表は例示通り 9 度 30 分）に加えると、合計で 38 度 40 分となる距離が、この 38 度 40 分そのものが、赤緯が北であるので、我々の北へのラルグーラである。

第 5 の規則

もし影が赤緯と反対の側に落ちる時、赤緯が我々から太陽までの距離と同じであれば、我々は赤道上に居る。

もし同じでない時は、大きい数字から小さい数字を引くと、もし赤緯の方が大きい数字であれば、残ったものが我々から赤道へ赤緯の側に在る距離で、もし赤緯の方が小さい数字であれば、(残ったものが赤緯と）反対の側に在る距離である。

この規則の第 1 部の解説

太陽の赤緯が北に在り、影を南へ投げるか、あるいは赤緯が南に在り、影を北へ投げるかする時、我々から太陽までの距離が太陽が天の赤道から有する赤緯と同じ場合は、我々は天の赤道そのものの下に居るのである。

本年の 1 月 23 日に太陽は赤緯が南に在り、影を北に投げる時、その高度を測り、我々が 19 度 32 分離れて居ることが分かったならば、この日の太陽の赤緯は同じ 19 度 32 分（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 19 度 28 分、第 2 年の表が 19 度 32 分）なので、我々は天の赤道の下に居ると言える。

もし 4 月 7 日に太陽を測り、赤緯が北へ 6 度 40 分で、影が南に投げられたならば（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 6 度 45 分、第 2 年の表が 6 度 40 分）我々から太陽までは同じ 6 度 40 分であれば、同じ規則によって、我々は天の赤道の下に居るが確認できる。

この規則の第 2 部の解説

しかし、もし太陽が同じようにして、赤緯が南にあり、影を北へ投げるか、あるいは北へ赤緯が在り、影を南へ投げるならば、我々から太陽までの距離と太陽の赤緯は異なる。

赤緯の方が大きいか、距離の方が大きいかである。もし赤緯の方が当該の距離よりも大きいならば、我々は太陽と赤道との間に居ることになり、赤緯から我々から太陽までの距離を引くと、残る数字が、数字が大きいことによって、赤緯が在る側に、我々と赤道との間に在ることになる。

規則の言うように、赤緯が南で、影が北であるか、あるいは赤緯が北で、影が南であり、我々から太陽までの距離が赤緯より大きければ、必然的に赤道は我々と太陽の間に在るので、同じように我々から太陽までの距離である大きい数字から太陽の赤緯である小さい数字を引くと、残るものが我々から赤道まで在ることになる。それは数字が我々から太陽までの距離よりも小さいので、赤緯と反対の側になる。

例示

1 月 24 日に太陽が南に赤緯があり、影を北へ投げ、その赤緯は 19 度 18 分（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 19 度 14 分、第 2 年の表が 19 度 18 分）の時、その高度を測り、我々と太陽の間が 12 度 15 分であれば、この数字は siguaes（訳注：意味不明）で、大きい方である赤緯から小さい方である距離から引くと、7 度 3 分となり、我々から赤道まで、これだけが南へ在ると言える。それは赤緯が南へであり、距離よりも大きいからである。

もし 5 月 23 日に赤緯が北へ 20 度 30 分で（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 20 度 33 分、第 2 年の表が 20 度 30 分）あり、影が南であり、我々と太陽の距離が 8 度 20 分であれば、赤緯の 20 度 30 分から引くと、12 度 10 分となり、同じ規則によって、太陽の赤緯がある北の帯で、我々から赤道までそれだけ在ることになる。

1 月 25 日に太陽を測り、我々から太陽まで 58 度ある時、この日の赤緯は南へ 19 度 3 分（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 18 度 59 分、第 2 年の表が 19 度 3 分）で、影を北へ投げるので、当該の距離から赤緯を引くと、38 度 57 分となる。赤緯は南であり、我々から太陽までの距離よりも小さいので、我々から赤道へ、北へこれだけが在ることになる。

もし 5 月 24 日に太陽を測り、太陽からわれわれまでの距離が 32 度 20 分の時、この日の赤緯は北へ 20 度 42 分（訳注：1594 年に対応する第 1 年の表は 20 度 44 分、第 2 年の表が 20 度 42 分）で、影を南に投げるので、距離から赤緯を引くと、残るのが 11 度 38 分が残る。赤緯は北であり、我々から太陽まで在る距離よりも小さいので、我々はそれだけ赤道から南へ離れていることになる。

36.「水路学　ピロトの試験　ここには全てのピロトが航海において守るべき次の如き規則を含む、すなわち、太陽の規則、磁石の偏針、海図での位置決め、東西へ航海する時のいくつかの規則（訳注：斜行時の距離の測り方)、更には黄金数、エパクタ、潮の干満、そして北極星の高度」

マノエル・デ・フィゲイレード、首席コスモグラファー

1614 年、リスボン

fol.1

航海術とその基礎

第 1 章

1　全てのピロトは陸地と海は全ての部分において一つの丸い形状をしていると考えねばならない。これらの二つのエレメントは世界の真中に位置した一つの球形を為す。その中間において東西の赤道(Equinocial)の線が取り巻き、その線は 360 度に分割されている。

2　この赤道線から世界の極に向って 90 度ある。北へ 90 度、南へ 90 度と知るべし。これらの度数によって、我々は土地の高度を、この線から極に向って何度離れているかでもって知る。当該の二つの半球において、全て次のように表せる：A は北、B は南、CD は赤道線、EF は北回帰線、GH は南回帰線、A から B への曲線は北から南への子午線で、距離は 10 度である。東西に子午線を横切るその他の線は経線(paralelos)で、これらは赤道線 CD から両極へ向ってお互いが同様に 10 度離れている。

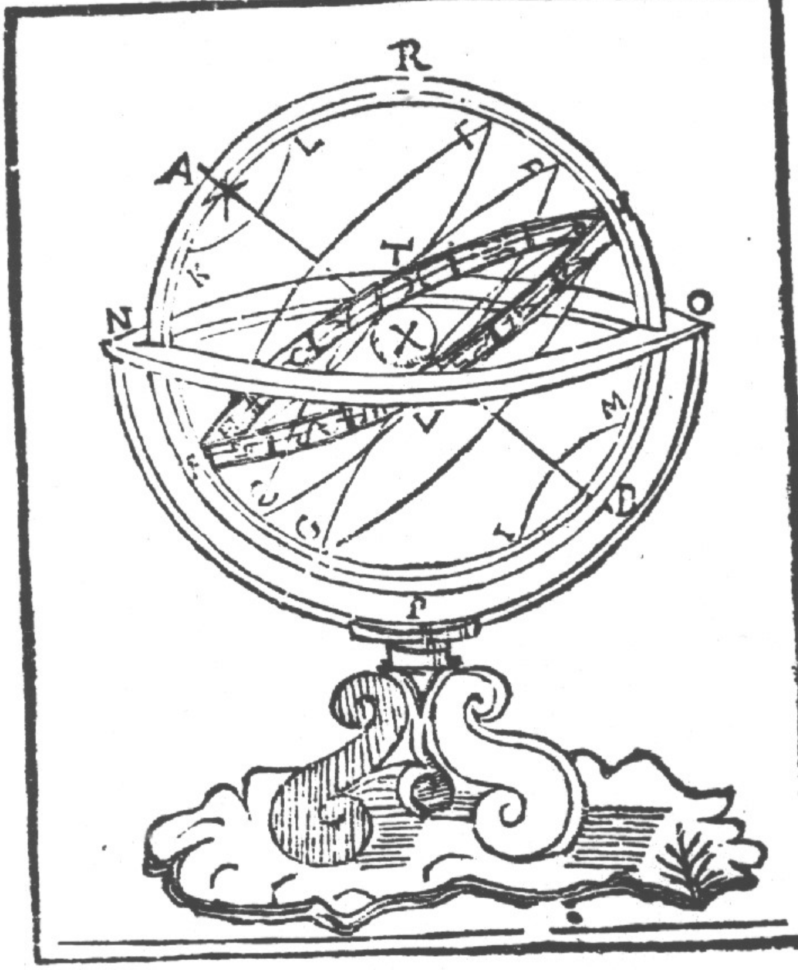
3　太陽は 3 月 21 日から 9 月 23 日までの 6 ヶ月間は北の帯を進み、この間は東北から出て、西北へ沈む。他の 6 ヶ月間は南の帯を進み、この間は東南から出て、西南へ沈む。

4　太陽が赤道に在る時は赤緯を有せず、それは 3 月 21 日と 9 月 23 日で、この時には東から出て西へ沈む。

5　3 月 21 日から太陽は 6 月の 22 日まで(赤道)線から傾いて行き、この日に北半球での最大の赤緯となり、それは北回帰線上で 23 度半である。6 月 22 日から 9 月 23 日に(赤道)線へ着くまで減少し、ここから太陽は 12 月 22 日まで南に傾いて行き、この日に南半球での最大の赤緯となり、それは南回帰線上で 23 度半である。ここから 3 月 21 日に(赤道)線へ戻るまで減少して行く。

6　天頂は天空の一つの点で、我々の頭に対応する。ここから水平線までは 90 度で、90 度に分割されたアストロラーベの 4 分の 1 がこれを表す。

7☞一つの度は 60 分あり、1 度の半分は 30 分、1 度の 3 分の 1 は 20 分、1 度の 4 分の 1 は 15 分、1 度の 5 分の 1 は 12 分、1 度の 6 分の 1 は 10 分、1 度の 8 分の 1 は 7 分半、1 度の 10 分の 1 は 6 分、1 度の 12 分の 1 は 5 分である。



¶ O ponto X. Centro do Mundo.
¶ A linha A.B.o Eyxo do Mũdo.
¶ O ponto A.o Pollo Artico.
¶ O ponto B.o Pollo Antartico.
¶ O circulo C.V.a Equinocial.
¶ O circulo E.V.H.o Zodiaco.
¶ O circulo R.N.P.O.Meridiano
¶ O circulo N.T.O.V.Orizonte.
¶ O circulo T.H.M.G. o Coluro Solſticial.
¶ O circulo A. X. B. o Coluro Equinocial.
¶ O circulo E. T.F. Tropico de Cancro.
¶ O circulo G. V. H. Tropico de Capricornio.
¶ O circulo K. L. Circulo Pollar Artico.
¶ O circulo M. I. Circulo Pollar Antartico.
¶ O ponto R.Zenit.
¶ O ponto P.Nadir.

＊　*影と太陽の規則*　＊

第２章

　１　どんな時であっても、一つの端に測る太陽を置き、測る太陽が他の端に来るのに合わせれば、アストロラーベはきちんとしている。

　２　太陽が正午に、アストロラーベ中でその高度が増えもせず、減りもしない時。

　３　太陽が天頂で、身体が影をつくらない。太陽が天頂と（天の赤道の）線との間にあれば、影は太陽が在る側に行く。

　４　天頂が太陽の間にあれば、影は太陽が在るのと反対の側に行く。

　５　（天の赤道の）線が天頂と太陽の間にあれば、影は太陽が在るのと反対の側に行く。

＊　太陽の五つの規則に従う技術　＊

　　第１の規則

　６　太陽が天の赤道の線上に在る時、アストロラーベで測る度数、貴君達はそれだけ影が在る側に（赤道の）線から離れて居る。

　　第２の規則

　太陽が天頂に在る時、赤緯の度数だけ貴君達は赤緯の在る側に（赤道の）線から離れて居る。

　　第３の規則

　太陽が天頂と（天の赤道の）線との間に在る時、赤緯を太陽に加えるべし。合計した度数だけ貴君達は太陽が在る側に（赤道の）線から離れて居る。

　　第４の規則

　天頂が（天の赤道の）線と太陽の間に在る時、太陽の度数をその赤緯から引くべし。残る度数だけ貴君達は太陽が在る側に（赤道の）線から離れて居る。

　　第５の規則

（天の赤道の）線が天頂と太陽の間に在る時、赤緯を太陽から引くべし。残る度数だけ貴君達は太陽が在るのと反対側に（赤道の）線から離れて居る。

　　下記の太陽の表の使用について

第３章

　１　下記の表は 1616 年から 1619 年用に今新に再編されたもので、これらは太陽の最大赤緯が 23 度 31 分 30 秒であることを見出したチコ・ブラーエの観測に基づいた連続４年間のものである。正弦法によってリスボンの子午線もって計算された。

　２　太陽が未だ表が示す赤緯を有しないリスボンの子午線の東を探す時、、そして太陽が示すものとは異なる他の赤緯をすでに有する西を探す時、貴君達が太陽から離れているところに従って、増加させたり、減らしたりすべし。

　３　忠告したごとく、エスパーニアの海岸と北、南及びギネーの子午線上全てにおいて

は、増加させても、減少させてもならない。それは貴君達がリスボンの子午線からほとんど離れていないからである。　更に東あるいは西に行った場合には、増加させたり、減らしたりすべし。　喜望峰で探すならば、その日には太陽の赤緯を 8 分の 1 だけ増加させて合わせるべし。ディオゴ・ロドリーゲス島、サヤ・デ・マーリャ、セテ・イルマーンオス、サカトラの子午線で探すならば、太陽の赤緯を 4 分の 1 を増加させるか、減らすかすべし。モルウカ、フィリピン、カントンの子午線で探すならば、8 分の 3 で合わすべし。サンラサロ諸島、あるいはニューギニアよりも東、そしてインドシナ半島（Cabo Mendocino）で探すならば、太陽の赤緯を半分を増加させるか減少させるかして合わせるべし。

4　リスボンの子午線の西 45 度で探すならば、それはテッラ・ノーヴァ、ヴォルタ・ド・サルガッソー、アマゾン河（Almazonas）を通る子午線に当たるが、その日の太陽の赤緯を 8 分の 1 を増加させるか、減少させるかして合わせるべし。もし貴君達がテッラ・デ・ユカタン、カトーチャ岬、ニカラゴアス、サン・イオアン・デ・ルア、フロリダの子午線にて探すならば、4 分の 1 で合わせなさい。エンガーノ岬、パッサロス島を通る子午線、これはノーヴァ・エスパーニャの南の帯であるが、で探すならば、太陽の赤緯を 8 分の 3 を増加させるか、減らすかして合わせるべし。要するに、リスボンの子午線から 45 度毎に太陽がある日から次の日に傾く分に 8 分の 1 を増加させるか、減少させるかするのである。

赤緯が増加する時の例

5　1616 年 10 月 15 日、テッラ・ノーヴァの子午線において表のその日は 8 度 45 分、次の日は 9 度 7 分であるので、1 日で 22 分増加する。8 分の 1 は 2 分 45 秒なので、これを 8 度 45 分に増加させると、太陽はその日に、その子午線において、赤緯が 8 度 47 分 45 秒となる。もしその日に貴君が喜望峰に居るならば、8 度 45 分から 2 分 45 秒を引くと、その子午線において赤緯は 8 度 42 分 15 秒となる。

赤緯が減少する時の例

6　1617 年 2 月 15 日に表は 12 度 29 分を示し、次の日は 12 度 8 分なので、その差は 21 分 37 秒である。(訳注:「その差は 21 分で、その 8 分の 1 は 2 分 37 秒なので」と言うべきところ）それを太陽がその日のリスボンの子午線において有する 12 度 29 分から引くと 12 度 26 分 23 秒が残り、これが太陽がテッラ・ノーヴァの子午線で有するものである。
もし貴君が喜望峰に居るならば、その日の太陽の赤緯に 2 分 37 秒を増加させ、12 度 31 分 37 秒となる。このようにして、ナオがリスボンの子午線から 90 度離れているならば、ある日から次の日へ増加するものの 4 分の 1 を増加させるか、減少させるかすべし。そして上に述べた子午線とは他の子午線に居るならば、上記のごとく、それに応じた分だけを増加させたり、減少させたりすべし。この技術に更に通じたピロト達は赤道の度数、あるいはリスボンの東または西で見出す時間によって、太陽の赤緯を合わせるのである。

37.「天球および新に書かれた極めて必要ないくつかの規則を含む高度のレジメントでもって航海する術」

フランシスコ・ファレイロ

1535 年（1980 年のフアン・クロンベルガーによる注釈版）

106 ﾍﾟｰｼﾞ

第6章　太陽の高度のレジメントについて

もし太陽が赤道(equinocial)から決して離れないならば、前章において極の高度によって赤道からどれだけ離れているかを知るために記した規則が、我々が同じ事を知るために用いることができるだろう。　極の高度を測るのに赤道から数え始めるのと同じ順序で、太陽の高度を極から高度の度数を数え始める。ただし 3 月 11 日と 9 月 13 日にだけ太陽は天の赤道に在るからであり、全ての時はそこから離れて進むので、時には測った太陽の高度に赤緯を加え、その他の時には赤緯を測った高度が 90 度に足りないだけを赤緯に加えなければならない。他の場合にはこの章で述べるように、そこに、お互いを加えても引いてもならない。

高度の六つの規則を下記する

第 1 の規則

太陽を測って 90 度の時は、太陽は天頂に在り、貴君は天の赤道あるいは回帰線あるいは太陽がその日に在る何処かの緯線の下に居る。太陽が赤緯で有する分と同じ分だけ、貴君は赤緯が行く方と同じ極に向けて、赤道から離れて居る。

第 2 の規則

太陽が貴君の影を太陽が赤緯を有する方の極に向けて作る時は、高度を測った度数を数えるべし。そして 90 に足りない分を赤緯に加えると、その合計分だけ貴君は貴君の影が落ちる方の極に向けて赤道から離れて居る。

第 3 の規則

太陽が赤緯をある極の方に有し、貴君の影を他の極に向けて作る時は、高度に赤緯を加えるべし。その合計 90 になれば、貴君は天の赤道の下に居る。

第 4 の規則

赤緯を一緒にした第 3 の規則の高度が 90 に達しない時は、足りない分だけ

第 5 の規則

既述の高度と赤緯が 90 を越える時は、越えた分だけ貴君は赤緯が行く方へ極に向けて赤道から離れている。

第 6 の規則

太陽が、高度を測った天の赤道において 90 より少ないところに在る時は、少ない分だけ貴君は貴君の影が落ちる方の極に向けて、赤道から離れて居る。

最初から高度の規則を知らなければならない人々のために、そして規則を理屈で知りたい人々のために、同じ規則を、例を伴って、更に理解を深め、理屈で分かるために、もっと長い形で再度扱う。

高度のレジメントには六つの規則と最初に一つの例が提示されているが、正午に太陽を測った全ての高度には四つの規則に用いられる四つの違い以上のものは無いことを知らねばならない。他の二つの規則は第三の違いにおいて 90 より多いか少ないかを数えるために用いる。そして例示は工夫を提供し、他の規則を明らかにする以上のことに役立つものではない。そうした理由から、このレジメントにおいては、高度を測ったところのものが、測った高度の全ての違いをそれぞれ記述する六つの規則が扱われているのである。

高度の違いを下記する

第 1(の違い)は太陽が天頂に在る時で、これには第 1 の規則が用いられる。

第 2 の違いは太陽が、赤緯が有しているのと同じ極に向って影を作る時で、これには第 2 の規則が用いられる。

第 3 の違いは太陽が、貴君の影を在る極に向けて作り、赤緯が他(の極)に向っている時で、この時は全ての場合において、赤緯を高度に加えなければならない。そしてこの違いにおいて、赤緯と高度の合算が 90 である時は、第 3 の規則が用いられる。90 に達しない時は、第 4 の規則が用いられ、90 を越す時は、第 5 の規則が用いられる。

第 4 の違いは太陽が天の赤道内に在り、高度を測って 90 より少ない時で、これには第 6 の規則が用いられる。

人によっては、次例の提示は余計なものに思うかもしれない。それは我等が土地の人々にとって、太陽が正午に水平線上に在ることなど絶対に起こらないことだからである。しかし、理由なく他の同様な提示をするわけではない。というのは、たとえ我々にとってはなかなか、あるいは絶対に起こらないことであっても、才覚のある人はこれから述べる真実について準備を行い、研鑽するからである。

第 3 章において水平線の変化について述べたことによって、誰かが赤道を水平線方向に有し、また太陽が天の赤道上に在る時は、その地点においては太陽から、そして赤道から 90 度離れて居る。すなわち我々の水平線は我々から、そして(我々は)赤道から 90 度離れており、その人は必然的に極の下に居ることになる。なぜならば、人は極の下においてのみ赤道から 90 度離れることができるからである。そして、もしそこから赤道に向って進んで、ある太陽の高度を測って何度かを得たとすれば、90 からそれだけを引いただけ、太陽から、また赤道からも離れている。例：太陽が赤道に入る 3 月 11 日に正午に、ある太陽の高度を測ったら 10 度であった。太陽は水平線の上、この 10 度のところに昇っているので、その人から太陽までは 90 から少ない分だけあるが、その引いた分は 80 度が残っている。これがその人から太陽まで、また赤道までの距離である。同じ規則によって太陽の高度を測っ

て 20 度であったならば、90 からそれを引いて残る 70 だけ太陽および赤道から離れているのである。もし 50 度を測ったならば、90 から残る分だけ、太陽あるいは赤道から離れており、それは 40 である。

この規則というのは、測った高度の度数を 90 から引き、太陽が赤道に在る時には、残った分だけ赤道から離れているというものである。

第 1 の規則、太陽が天頂に在る時

貴君が太陽を測って高度が 90 度である時、それは正午に貴君が太陽の下に居て、頭上の天頂に太陽が在る時だけである。そして影は足下以外にはできない。正午前に影は西に向って、正午過ぎれば東に向って落ちる。これが起こる時には、高度を測る者は、その日に太陽が在る赤道あるいは回帰線あるいはいずれかの緯線の下に居る。そして太陽が天の赤道に居ない時には、太陽が赤道から有している距離そのものが太陽の下にいる者が見出す赤道から有する（terná？）距離である。かくして、もし太陽が北の 21 度の赤緯を有するならば､高度の度数を測った者は同じ北極に向けて赤道から 21 度離れて居る｡したがって、もし太陽が南の赤緯を有するならば、南極に向けて赤道から 21 度離れて居る。この同じ規則によって高度を 90 度と測った全ての場合、既述したごとく、太陽がその日に有する赤緯と同じだけ貴君は赤道から離れているのである。

第 2 の規則

太陽が貴君の影を、赤緯が向っているのと同じ極に向って作る時は、高度を測った度数を数え、そして 90 に足りない度数を数え、その日の赤緯と加算して合計した分だけ、貴君の影が落ちる方向の極に向けて、貴君は赤道から離れている。

例：6 月 12 日に、太陽の高度を測ると 60 度で、影を北極に向けて作り、太陽が北極へ向けて赤緯 23 度 28 分を有すれば、測った高度 60 は 90 に 30 足りず、この 30 に赤緯を加算すると合計は 53 度と 28 となる。この分だけ, 影が落ちる方の北極に向けて、赤道から離れて居るのである。

太陽が南の赤緯を有し、影を同じ南極に向って作る時、反対の例を述べたのと同じように、同じ規則が守られる。

第 3 の規則

太陽が赤緯をある極に向けて有し、正午に貴君の影を他の極に向けて投げる時、高度にその日の太陽が有する赤緯を加算すべし。そして合計が 90 であれば、貴君は赤道の下に居ると知るべし。

例：11 月 30 日に高度に赤緯を加算すべし。そうした合計は 90 で、赤道の下に居ることになる。その理由は、影が北極に向かって落ちることによって、太陽が南にあることが分かり、高度が 67 度で 23 度足りなく、同じ南の方へ太陽はその分だけ天の赤道から離れて居るからである。そこで、高度を測った者が同じ方に居るので、太陽はそれだけ天の赤道

から離れている。すなわち、その者と赤道は同じ高度に在り、高度を測る者は赤道の下に居ることになる。

この同じ規則が、太陽が北の赤緯を有し、貴君の影を南極に向けて投げる時にも遵守される。

第 4 の規則

太陽がある極に向って赤緯を有し、正午に貴君の影が他の極に向かって落ちる時、測った高度にその日に太陽が有する赤緯を加算すべし。そして 90 に達しないならば、その足りない分だけ、貴君は貴君の影が落ちる極に向って、赤道から離れて居る。

例：10 月 1 日に太陽の高度を測ると 70 度で、影が北極に向けて落ち、その日に太陽が南の 6 度 51 分の赤緯を有すれば、高度と赤緯を加算して 76 度 51 分になる。90 に 13 度 9 分足りないので、その 13 度 9 分だけ貴君は、影の落ちる北極に向って、赤道から離れて居ることになる。

第 5 の規則

赤緯がある極に行き、影が他の極に向う時、高度と赤緯を加算し、もし 90 度を越えるならば、赤緯の行く帯の極に向けて、貴君はその分だけ赤道から離れて居る。

例 : 12 月 10 日に太陽の高度を測ると 80 度で、その日に太陽が南の 23 度 28 分の赤緯を有し、影が北極に向けて落ちるならば、赤緯と高度を加算して 103 度 28 分になる。それが、その帯が赤緯である南極に向って、貴君が赤道から離れている分である。

太陽が南に赤緯を有し、影を北極に向けて作る時のためのこの同じ規則が、反対の例を述べたのと同じように、北に赤緯を有し、影を南極に向って作る時にも遵守される。

第 6 の規則

太陽が天の赤道に在り、高度を測って 90 度より少ない時、その測って少ない分だけ、貴君の影が落ちる方の極に向って、貴君は赤道から離れて居る。

このようして、3 月 11 日に高度を測って 80 度で、影が北極に向けて落ちるならば、90 から少ない分の 10 度だけ北極に向けて赤道から離れて居る。

正午に太陽を測ることなしに、正午の前と後の様々な時間にナオ船がどの緯線に居るかを知る規則。

木材、あるいは銅、あるいは真鍮、あるいはそれに類する他の別の物である器具を製作しなければならない。それは球状盤（plano esphérico 円盤のことか？）でなければならないが、大きければ大きい程よい。その周囲は完全な円とし、それを地平線と想定することができるので、その中に一本の子午線と赤道を印刻する。この物体の中心と円の上にできるだけ多くの緯線を精確に描き、もしできることなら、緯線は半度毎になるようにする。そして上述の子午線の両端の内の一つに、器具に固定するように針を置く。この針は子午線を精確に求めるように極めて細くなければならない。同じ物を器具に置くが、針の子午

線が器具に印刻された子午線のところに極めて正確に来るようにする。そしてこの器具の中心には真直ぐで細い軸(astil)を置く。

このように器具を作り、必要な時には、正午によって同じに分けられた 2 回の時間において、軸が器具の中で指し示す緯線中の太陽の影を測定し、このようにして正午の最大の高度を推定できる。

軸の影が正午の 4 時間前と 4 時間後（それが正午によって同じに分けられた二つの時間であり、3 時間前と 3 時間後でも同じ分けられた時間である。2 時間、1 時間前と 1 時間後、等など。）に達している点と緯線に印を付けよ。

そしてこのように影に印を付け、貴君の影が落ちている方向に向っている子午線の端にコンパスの一つの先端を置くべし。そしてコンパスを緯線中で影から印しておいた（oviéredes :hubieres のこと？）両端に精確に達するように開くべし。そしてコンパスで円を描き、子午線を横切る所で貴君の居る緯線を見出す。というのは、コンパスが子午線中に示す点が器具の中心から離れている距離が、ナオ船が太陽から離れている距離だからである。コンパスが中心を示す時は軸は正午に影を作らず、太陽は天頂に在り（ternéis）ナオ船は太陽がその時間に在るのと同じ緯線に居る。これが起きる時は、コンパスを赤道の両端の一つに置かざるをえない。そして、知ればよいという人（？）にとっては、影を 1 度測定すればよく、それは正午の前でも後でもよい。軸が器具によって同じに分けられるようにする。（？）

同様に、ナオ船がどの緯線に居るかを、日に 2 回、第 8 章に出てくる針の器具でもって知ることができる。針が北東を指すなかで、1 回は正に日の入の時ともう 1 回は日の出の時で、同章において真の子午線を測るために書いてある指示による。ただしこの目的のために、その日の太陽の赤緯が向う分だけ、赤道のそれぞれの側に離して、器具中に半円と軸（複数）を置かなければならない。

そして影を円または軸（複数）と合わせ、そこで子午線を印した点から針が離れている全ての分だけナオ船は太陽がその日に在る緯線から離れて居るのである。この距離が分かれば、その日の太陽が有する赤緯によって、貴君が赤道からどれだけ離れているかが知れる。このためには針は北東も北西も指さず、本当に正しい方向になければならない。このことは、第 8 章で述べる指示によって知ることができる。

38.「航海術」

シモン・デ・オリヴェイラ

1606 年、リスボン、ペドロ・クラスベエク版（ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ国立図書館所蔵）

54 ﾍﾟｰｼﾞ

第 1 章

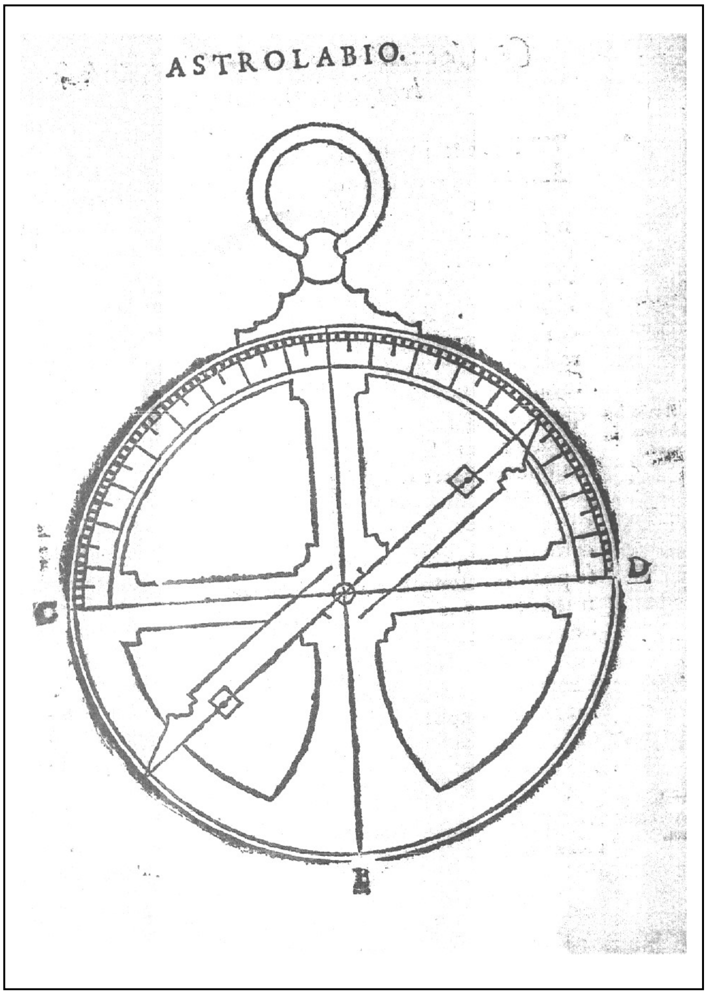
アストロラーベの製作

〔アストロラーベの説明〕

（省略）

〔アストロラーベの分割〕

アストロラーベの説明としてはこれをどのように分割するかを述べねばならない。この分割は次のとおりである。上部の四分儀分はそれぞれ 3 等分され、それぞれの一つは更に三つに分けられ 9 の部分となり、それぞれを半分にして 18 となる。その一つづつが五つに分割され、四分儀分は 90 となる。円の中心に一つの定規(regra)を当て、そこから細い線を 10 度に対し等間隔に 10 本引き、5 度に五つの間隔を、1 度に一つの間隔を為し、1 度分を白く、他を黒くする。A 点から始めて 10 毎に 10 の字を付し、90 度となる C と D で終える。（以下省略）



92ﾍﾟｰｼﾞ

第 5 章

アストロラーベでもってどのように太陽の高度を測るか

太陽の高度とは観測を行う場所の子午線において数えた太陽の中心の水平線上での高さであり、次のようにしてこれを得る。、右手または左手の親指または人差し指を輪に入れて、アストロラーベが自由にぶら下がって一つの側面が太陽の方に裏返るように吊るす。その必要に応じ、方向視準器を上げたり下げたりして視準器についている極めて小さな二つの孔から上手く光線を入れ、そこで基準線(linha de confiança？)あるいは方向視準器の先端が度数目盛中で示す度数を書き留める。なぜなら、当該の線から天頂までの度数の数値が、太陽がその時間に天頂から有する距離だからである。そして 90 度に足りない分が基準線と水平線との間に介在する度数で、これが求める高度である。

しかし、航海者に役に立つのは子午線のものだけである。それはいかなる日でも、同じものは無く、全ての日で異なり、太陽が進む獣帯の部分に従って増えたり、減ったりする。その違いがどれほど異なるかは、太陽の赤緯表の中で見ることができる通りである。その表によって、世界の何処においても、航海者は毎日できる影を測ることが適切である。というのは、海上にあっては、ナオ船が居る場所の高度を最初に知らずに（子午線の高度によってその場所を求めるのであるから）、正確に何時が正午なのかを知ることはできないからである。航海者達は、正午前の時計あるいは磁針が知らせる半時間あるいは 4 分の 3 時間前に観測を開始し、正午を過ぎてしまわないようにする。第 2 回目の観測の高度が最初の観測よりも大きければ、正午を過ぎていないことが確認できる。このように高度が減り始めるまで続ける。子午線においてのみ、そうした観測におけるよりも大きな高度を得る。第 2 回の観測の高度が最初の高度より小さいことが起こった時は、時刻を過ぎているので、既にその日はもう子午線高度の観測はすべきでないと理解すべし。最初の観測がたまたま正午に行われるということがあるかもしれないが、これは、もう一つの観測が先行していなかったので、その時にはこの高度がその日の最大のもであったかどうか分からない、と考えられる。

（磁針の偏差について省略）

（第 6 章～第 11 章　省略）

第 12 章

太陽の最大赤緯をどのように知るか

まず最初にこの太陽の最大赤緯にはいろいろあることを述べよう。というのは、プトレマイオスは彼の時代に 23 度 51 分 20 秒を見つけたが、その時代から今まで常に減っており、博学な人々の様々な観測値がある。イオアン・デ・モンテレイ（訳注：レギオ・モンタヌス）は 23 度半を見つけ、イオアン・ヴェルネーロは 23 度 28 分 30 秒を見つけた。コペル

ニクスは過去の全てものに対して優れているが、天文観測と天空の運動の計算書において、23度28分20秒を見つけたと言っているが、これは信じるに足る。自らの観測を以前のものと比較して、これを採り入れた上で、太陽の赤緯は規則的な運動と共に減じて行き、その減によって23度28分に至ったと述べている。この限度から23度52分まで増加すれば、赤緯の最大と最小の間の差は24分あることになる。

（以下省略）

我々としてはこの最大赤緯を知りたいが、正確な観測によって、1605年には23度41分30秒であることを見付けた。こんなようにして、4年あるいは6年毎に太陽の最大赤緯を測定することができ、これに従って、航海者が用いなければならない表を快晴する。それは変化するものであるからである。これが最大赤緯についてであるが、次にこれによって、毎日の赤緯をどのように知るか、そして海の男達が通常太陽のレジメントと呼ぶ表の作り方について述べる。

第13章

太陽が黄道の全ての度数において有する赤緯の表をどのように作成するか

〔第 1 の方法〕天文学者達が用いる最初にして主たる方法は宮の表によるものである。これを理解するにはこの章では収まらないもっと多くの説明を要するので、特に航海者に役に立つ、実際のやり方を教えることで満足し、それ以上は天文学者に任せよう。

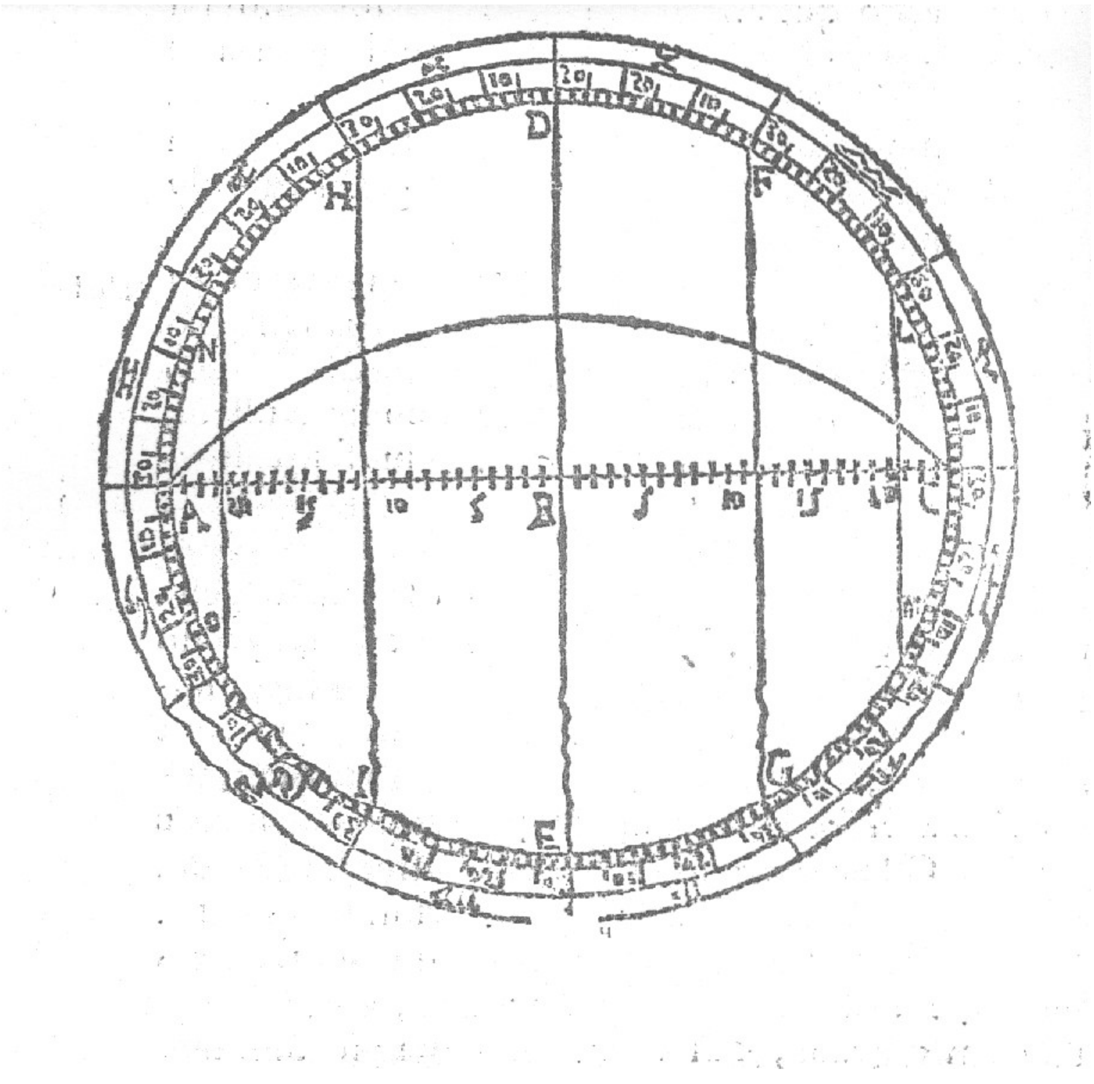
太陽の最大赤緯の宮（これは宮の表において、共通の角度中において、上部で度数を、左側で分数(minutos)を得られる）に弧の度数の宮とを掛け算する。それが、その赤緯を求めている、天の赤道に最も近づいた点である。その掛け算したものを宮全部で割算すると、上記の点の赤緯の弧の宮を得る。上記の表（ここではこれを付すことはできないが、クラヴィオ神父やその他多くの著作者達の天体論や諸作品中に在る）で見出したものが赤緯の値となる度数を示している。

一つの例を示すと、この定理が明快に理解してもらえよう。太陽が処女宮の 8 度に在る時にその赤緯を知りたいとする。まず第 1 に、既述の処女宮の 8 度は秋分点から（ここが最も近い）22度離れていることを知り、同宮は表中で37460の部分であり、最大赤緯の宮（23度半であると想定）は39874であるので、それぞれを掛け算すると1493680040となる。これを、100000部分であると想定する宮全体で割算すると、14936となる。これは宮の表の中で8度35分の弧に対応することが分かる。これが、太陽が処女宮の8度に在る時の太陽の赤緯である。このようにして、間違いなく、太陽がそこから離れることのない黄道の全ての度数の太陽の赤緯の表を作成できる。

〔第2の方法〕

もっと簡単であるが、どれよりも正確さを欠くことのない方法は次のようなである。太陽の最大赤緯を包含するだけの度数の弧の一部分を描く。そして次の図の弧ACが北回帰線

と南回帰線を表し、これは 47 度 23 分で、それぞれの最大赤緯の 23 度 41 分 30 秒となる。A 点から C 点まで直線を一つ引き、B 点で半々に分けられる。これを中心として、既述の線の大きさの円 A,D,C,E を描く。これは黄道を表す。AC に垂直に直線 DE を引いて四つの四分儀状に分割し、この分割した各四分儀を三等分すると、黄道は十二宮に分割される。それぞれを三つの等しい部分に分け、それぞれを半分にし、その半分を 5 分とする。こうすると、各宮は 30 度を含むように分割される。円全体で 360 となり、図で示されるように 10 の数字を付す。それぞれに十二宮の符号あるいは図像があり、それらの最初を白羊宮と称し、D 点から始まる符号で表し、点 A に向けて続け、他のものも知られたこのような順序で数えてゆく。



このように作図し、反対側の分割した部分の点に（各四分儀状の図を三分割している）直線 FG,HI,LM,NO を横切らせる。これらは直線 D,B,E（直線 DE）に全て平行である。太陽が為す道は天の赤道に在る時は白羊宮と天秤宮の始まりとして表される。点 A と C と

は巨蟹宮と磨羯宮のの始まりで、ここで太陽は赤緯が最大となる。点 D と E は春秋分点である。線 AB と線 BC はそれぞれが太陽の最大赤緯の度数となるようにする。B 点から始めて、5 ずつの数字を付す。

このようにして、我々の時代においては 23 度 41 分 30 秒である最大赤緯に基づいて計算された太陽の赤緯の表を作る。これは 8 年間に渡って使うことができる。この 8 年が終わったらならば、見出した最大赤緯に基づいて別のものを作成し、次の章で教えるような方法で、太陽の場所の四つの表を作成する。

（第 14 章～第 16 章　省略）

第 17 章

太陽の子午線高度とその赤緯によって場所のラルグーラを知るか

〔場所のラルグーラ〕天文学者達によれば、どこの場所であろうと、そのラルグーラとは天の赤道とその場所の天頂を通る緯線の間に含まれるその子午線の弧である。そこには 2 種類のラルグーラがあり、北半球と南半球のものと知るべし。したがって、両極の下に住む者が最も大きいラルグーラ、すなわち 90 度を有する。そして、赤道の下に住む者は、そこから数え始めるのであるから、何らラルグーラを有しない。これらのラルグーラが、航海者達が海上の真っ只中に在って、太陽の子午線高度とその赤緯によって得ようとするものである。これはナオ船が毎日居る場所を知ることができる唯一の方法であり、それらによってその場所のラルグーラをどのように知るかについては既に述べたことで見てみたことである。そのためには航海者が次の規則を諳んじていれば役に立つであろう。

〔第 1 規則〕第 1 : 太陽が天の赤道に在り、その時は赤緯が無く、アストロラーベ中で、太陽と我等が天頂間に在る度数（海の男達は間違ってこれを高度と呼ぶが、そうではなく、その補角なのである）が、影の側における我等がラルグーラである。そして（赤緯）が無いので我々は赤道下に居るのである。

〔第 2 規則〕第 2 : もし正午に太陽が天頂にあるならば、太陽の赤緯が我々のラルグーラであり、北緯か南緯かは、赤緯による。

〔第 3 規則〕第 3 : 太陽がその赤緯の側に影を投げる時は、その天頂距離に有する赤緯を加え、合計が我々のラルグーラであり、北緯か南緯かは、赤緯による。

〔第 4 規則〕第 4 : 太陽がその赤緯の反対側に影を投げ、その赤緯が我々の天頂の太陽の距離よりも大きいか小さいかする時は（なぜなら同じ時は我々は赤道下に居るからである）小さい方の数字を大きい方から引くと、残るものが赤緯と同じ名称の我々のラルグーラである。これが天頂の太陽の距離よりも大きい時で、小さい時はその反対である。これらの四つの規則が本問題において通常与えられる一つの説全てを明快にかつはっきりと包含している。たとえ第 5、第 6 の規則を以ってしても、それは説についての付加するところが増えるものではなく、かえって混乱するばかりである。この章の結論として、海上で用いる

器具に関して、その目盛が水平線から始まり、水平線上での太陽の高度を示す器具を用いる者は、このように高度の数値を数えてはならず、補角を数えなければならない。この不都合を避けるために、航海者達の間では、天頂の線から一方が始まり水平線で他方が終わるようになっている度数の器具が用いられている。

39.「真の航海術」

ペドロ・デ・シリア

1602 年、バレンシア、(ﾏﾄﾞﾘｯﾄﾞ国立図書館所蔵)

107 ﾍﾟｰｼﾞ

第 31 章

太陽によって極の高度をどのように測らなければならないかを示す

太陽によって極の高度を測ることを知ることは航海にとって大変に役に立つことで必要なことである。したがって全てのピロトはこれを知ることが義務である。さもないと、もし嵐が突然に襲ったならば、ナオ船がどこの場所に居るを言うこともできず、危険から守ることもできず、海図の中で場所を特定できず、ある岬に行くのに別の岬に行ってしまうこともしばしばである。北極星によって極の高度を知ることができるが（第 36 章で教えることに従う)、それは事実ではあるが、北極星によっては太陽による程正確には極の高度を測ることはできないと言っておく。さて、太陽によって極の先に述べた高度を測ることを知るためには、太陽が出た点から我々の天頂までは 90 度あることを言っておかなければならない。というわけで、太陽が水平線上を昇れば昇るほど、我々の天頂に近づき、ついには子午線に達するが、そこから後は、昇ったのと同じように、降って再び水平線に近づき、ついには水平線の下に沈んで隠れてしまう。　太陽が子午線に達した時がちょうど正午で、太陽がそこに在る時に高度を測らなければならない。何故ならば、子午線を通過すると、傾き、西方へ降るからである。そのために、ピロトは四分儀あるいはアストロラーベでもって太陽の高度の観測を正午の前に、既にしながら準備していなければいけない。アストロラーベであれば、環に自由に動くように吊下げて、二つの視準器の小孔から太陽が入るまで、裏面の方向視準器を上下させる。そして方向視準器の先端が縁にあるアストロラーベの度数目盛を指している度数を見て、それを記憶しなさい。そこで、既述のやり方で、一瞬の間を置いて、もう一度太陽の高度を測りなさい。もし方向視準器の端が先に観測したよりも大きい度数を示すならば、さっきは正午ではなかったのである。もし小さければ太陽は既に正午を過ぎていたのである。だから、ピロトは少し忍耐心を持つ必要があり、アストロラーベを手にして、一瞬の間に、方向視準器を少しづつ上げてゆけば、太陽が昇るのが見える。そして、方向視準器を通して太陽がほんの一瞬間昇りも降りもしないのが見えた時が正午の瞬間で、その日の太陽の最大高度である。方向視準器が縁で示す度数を見なさい。アストロラーベの度数刻みがどれだけあるかがその日の太陽の高度である。もし観測した太陽の高度の度数が 90 度であれば、ピロトはその時太陽と共に居るのである。もし 90 度より小さければ、90 度より小さい度数分、ピロトは太陽から離れている（先には太陽と共に居ると言った)。というのは、太陽が 90 度に在るのを観測した時は、太陽が天の赤道の線からそれだけ離れているのと同じように、ピロトはそれだけ赤道の線から離れ

ており、その時ピロトはその頭上に太陽を有する。もし誰かが、太陽が地球よりも 166 倍大きい（別の所でそう述べた）と考えられる故に、太陽は人の頭上にあるのではないかと、疑ったとするならば、太陽が水平線上に昇り、既述の 90 度の高度に在って、ピロトの頭上に在ることに対して、太陽の大きさはなんの妨げにもならず、なんの不都合でもないというのがそれに対する返答である。また、その他の場合も同じように妨げにはならない。一年の中で時が移れば、（太陽は）南あるいは北へ傾いて、高度が少なくなるが、それは地球そのものが有する動き及び地球が丸いことが太陽から地球までの距離（すなわち離れている距離）が大きいことと一緒になって、その原因となるのである。さてそこで、誰か一人が高度を 40 度と測り、別の者がそれよりも多く、また別の者がそれよりも少なく測ったとしたら、それはこの原因によるものではなく、太陽が何人かの頭上に、他の者達よりもより真直ぐ上に在るからである。これは次のことと同じである。もし 1 隻の大きなナオ船が外洋に乗り出して行く時、3,4 人の男達が、各人がそれぞれ 3 ないし 4 パッソづつ離れて、陸からその船を見ているとしよう。ナオ船が第 1 の男の真直ぐ前に居る時は、一瞬が過ぎるまで、第 2 の男の真直ぐ前には居ないことは確かである。そこから、次の一瞬後には第 3 の男の真直ぐ前に居る。このことが上に述べた距離の原因となるのである。もっとも、上記の差を為す男とは比較にならない程大きい。いわば視覚の視線(複数)の底辺を為すものであるが、人の視線(複数)はピラミッドの型を為し、頂点は我々の目であり、底辺は見られている物であるからである。

これは 1 方において（更に述べることがあるだろう）、既述の順序で太陽の高度を測ったならば、ピロトは太陽の赤緯の表の中で、その日に太陽が有する赤緯を見なければならないことを述べなければならない。閏年であるか、第 1 年であるか、第 2 年であるか、第 3 年であるか、は第 35 章に示す順序によって知れる。年が知れたら、その時の月を見て、その中で高度を観測した日を見つけ、その右側に太陽の赤緯を見る。そして北半球であるのか、南半球であるのか、すなわち、太陽が北の帯を進むのか、あるいは南の帯を進むのか、に注意する。それはどの時期に高度を測るかによって分かる。というのは、3 月 21 日から 9 月 23 日まで太陽は北側を進み、9 月 23 日から 3 月 21 日まで南側を進むからである。この後に、影、すなわちナオ船のマストとか自分自身とかその他右手にある（？）物の影がどちら側へ行くかを見なければならない。影と太陽の赤緯あるいは太陽がどちらに向って在るかとによって世界のどちら側に居るかが分かる。そのために知っておくほうが良いが、太陽が北側へ行く時は世界中で五つの異なった影を作ることに注意してほしい。北回帰線の外から北極下まで住んでいる人々には三つの異なった影を作る。太陽が出た時は影は西へ行き、沈む時は東へ行き、正午に達した時は影を北に向って為す。南回帰線の外に住んでいる人々にはやはり三つの異なった影を作る。日が出た時は影は西へ行き、沈む時は東へ行き、正午に達した時は影をその極に向って為す。熱帯（トロピコス　訳註：北回帰線

と南回帰線の間の地帯と考える）に住んでいる人々は四つの異なった影を作る。太陽が出た時は影は西へ行き、沈む時は東へ行き、正午に達した時はある場合には影を北に向って為し、ある場合には南に向って為し、またある場合には足下に為す。こうして同じように、太陽が天の赤道に在る時には世界のそれぞれの場所で各地の五つの異なった影を為す。西への影、東への影、北への影、南への影、足下への影である。

第 32 章

太陽が天の赤道線上にある時に、極の高度を測ることを示す

太陽が天の赤道に在ることが起こるのは、年間を通じて 2 日間だけで、それは 3 月 21 日と 9 月 23 日である。そこを通過するいずれの場合においても 1 時間でさえも留まることはない。何故ならば、天の赤道には緯度がなく、太陽は短時間でそれを横切り、一つの極の側から他の極の側へ移るからである。そして太陽が天の赤道に在る時は、北側へも、南側へもいかなる種類の赤緯も持たない。したがって、その時は赤緯の表を見る必要はない。だから、ピロトがその時に極の高度を測りたくて、自分の影が正午に北へ向っていることに気付くならば、彼のナオは北へ向っている。測った太陽の高度が 90 度より小さい度数分が、北側の極の高度の度数である。もし 3 月 21 日に太陽の高度を 50 度と観測したならば、90 度に対して残っているは 40 で、それが極の高度の度数である。もしも、同じ日に太陽の高度を測って、その影が南へ向うならば、彼のナオは南の帯に居り、今述べたように、90 に足りない分が、高度の度数である。

このことの理由は、その時に太陽は赤緯を有せず、必然的に我々の天頂は 90 に足りない分だけ、影が行く帯に向って、赤道から離れているからである。しかし、太陽が既述の天の赤道に在り、ピロトが正午丁度に、太陽の高度が 90 度で、自分の影が足下に沈むことを観測したならば、その場合には、ナオは同じ天の赤道下に居り、なんら極の高度を有しないこととなる。その理由は、太陽が彼の頭上在るので、太陽とピロトは一緒に居り、太陽が天の赤道に在れば、ピロトもまたナオと共に天の赤道の下に居るからである。

第 33 章

太陽が北の帯へ向う時に、極の高度を測ることを示す

太陽は白羊宮に入ってから処女宮を去るまで、別の計算の仕方では 3 月 21 日から 9 月 23 日までの間、六つの宮を経巡って北の帯を進むが、これは既に述べたことである。この時期は航海に最も良い。そこで誰かがこれらの 6 ヶ月の間に極の高度を測ろうとするならば、この章で述べることが良く分かるであろう。まず最初に、太陽の高度を測る時に影が北へ行くならば、貴君が極に最も近く居り、太陽は貴君と(赤道)線の間に在る。そして貴君が極のいかなる高度に居るかを正確に知るためには、太陽の赤緯を観測した高度から差引くと、90 度に対して残った分が極の高度である。もし太陽の高度を 80 度と測定し、赤緯が

10 度ならば、10 を差引いて、70 が残り、90 までは 20 となり、これが北の帯で有する極の高度である。その理由は、貴君の天頂から天の赤道までは、貴君の水平線から極までと同じ分だけ、すなわち高度を測った 80 度あり、貴君が差引いた 10 が太陽の赤緯なので、残るのが天の赤道の高度となり、そこから貴君の天頂まで 20 度で、これだけ貴君は赤道から離れて居るからである。この結論として貴君は北の帯で 20 度の高度に居るのである。

しかし、太陽が正午に為す影が北にも、他の側にも行かず、そうではなくて貴君の足下で消えることを知った場合には、太陽は貴君の天頂に在り、アストロラーベにおいて今述べた太陽の高度が 90 度であることを見出し、その時の極の高度は太陽の赤緯の度数と同じである。

このように述べたが、次には、もし太陽が既述の北の側に在って、影が南に行くならば、高度に太陽の赤緯を加えなければならないことに注意しなければならない。そして両方の（数値を加えた）数値が 90 を越えるならば、多い分が北側での極の高度である。もっと分かるように言うならば、もし太陽の高度を 75 度と測定し、太陽のその日の赤緯が 20 度であるならば、それに 75 を加えると 95 になるので、貴君は北の帯で 5 度の高度に居るのである。その理由は、その日に太陽は貴君の天頂から北に向けて 15 度外れており、貴君は太陽と（天の赤道の）線との間に居るので、太陽は（天の赤道の）線から 20 度外れているからである。ここから必然的に、貴君は（天の赤道の）線から 20 度外れていることになる。

しかし、正午丁度に太陽が影を南へ為せば、その太陽は北側に在るので、太陽の赤緯に観測した高度を加え、度数が 90 に達しない時は、その不足分だけ貴君は南の帯へ外れており、赤道は貴君と太陽の間に在る。これを理解するために、次のような推定をしてみよう。ある日に太陽の高度を 80 度と観測し、その日の今述べた太陽の赤緯が既述の北側で 6 度であったならば、高度に赤緯を加えると 86 度になり、90 に 4 足りないので、貴君は南の帯でそれだけの高度に居ると言える。その理由はこうである。太陽はその日に 6 度北側へ傾き、貴君の天頂から太陽には 10 度あるので、貴君が南側へ 4 度外れているのは確かである。何故ならば、貴君から赤道まで 4 度あり、太陽は天の赤道から北側へ 6 外れているので、10 度となり、貴君の天頂から太陽までそれだけ分あるのである。

ここまで述べてきたことではなく、太陽が北側へ行き、貴君の影が正午丁度に南へ行き、その日に太陽が有するのを見出した高度と赤緯を一緒にした和が 90 度になる時は、貴君は何ら高度を有しない。その理由は、貴君の天頂はその時天の赤道の下に在り、太陽を 75 度と観測したと仮定し、その日の赤緯が 15 であったとすると、合算すれば 90 になり、貴君は天の赤道の下に居るからである。この主たる理由は、太陽を 75 度と観測したので、貴君が太陽から 15 度離れているのであるが、それは貴君の天頂である 90 まで 75 からそれだけ分足りないからである。そして太陽は 15 度の赤緯を有しているので、貴君は同じ天の赤道の下に居り、極の高度は無いと言うことになる。というのは、太陽が天の赤道から離れて

いるのと同じだけ、同じ天の赤道に向って、太陽から離れているからである。

第 34 章

太陽が南の帯へ向う時に、どのように極の高度を知るかについて

天秤宮に入り、双魚宮を出るまで、六つの宮を太陽は南極の帯、すなわち南の側を進む。別の計算では 9 月 23 日から 3 月 21 日である。　さて、これらの六つの宮において極の高度を知りたいならば、太陽が為す影に注意すべし。何故なら、もし貴君の影が南へ向うならば、貴君は太陽よりも南に居るからであり、太陽は貴君と天の赤道との間に在るからである。そして貴君がどの高度に居るかを知るには、観測した高度から太陽の赤緯を引くと、90 に対して残っている分が南側においての極の高度である。　もしある日の太陽の赤緯が 10 度で、高度が 50 と見出したのであれば、10 である赤緯を差引くと、90 に対して 40 が残り、50 となるが、これが貴君の南極での高度と言える。貴君は南の側へこの分だけ天の赤道から離れているのである。その理由は、太陽の赤緯を見出した高度から差引くと、天の赤道の高度が残り、天の赤道から貴君の天頂である 90 度まで、貴君が天の赤道から南側へ離れて居る度数である。

しかし、もし太陽が既述の南側に在るならば、影は北へ向い、観測した高度を太陽の赤緯と合算して 90 度に達せず、それよりも小さいならば、貴君は天の赤道から離れて、北の帯に居ることに注意すべし。もしある日の太陽の赤緯が 8 度で、正午ちょうどに高度を 80 度と観測したならば、これを 8 と加算すると 90 に 2 が不足するが、貴君は北の帯で、この２の分だけ天の赤道から外れているのである。その理由は、太陽から貴君の天頂まで 10 度あり、太陽から天の赤道まで 8 であるが、これは貴君が見出した赤緯であるから、貴君は北に向って（天の赤道の）線から 10 に不足した 2 度離れて居ることは確かだからである。

今述べたことの次に、もし太陽が既述の南の帯に在り、影が北へ向い、測った高度と赤緯と一緒にした合計が 90 度になるならば、貴君は天の赤道の下に居ることがわかる。そして、太陽のある日の赤緯が 20 度であり、高度を 70 度と観測したならば、それを赤緯と加算すると 90 になると、想定する。この場合貴君は天の赤道の下にいるのである。この理由は、太陽が天の赤道から南へ傾いただけ、貴君は天の赤道に向かって太陽から離れてからである。このことによって、貴君は極の高度が無いと言える。

これから聞くことを忘れてはいけない。もし太陽が南の既述の側に在る時、太陽によってできる影が北へ向い、赤緯をその日の太陽の高度と加算すると、両方の数字（を加算したもの）が 90 よりも多いならば、多い分だけ、貴君は天の赤道から南の帯へ外れて、かつ太陽と天の赤道との間に居る。　この私が言うことの例としてであるが、ある日に太陽の赤緯が 18 度で、太陽の高度を 80 度と観測したならば、両方の数字を加算すると 98 度となり、90 を越える 8 分だけ南の側へ向けて、天の赤道から外れている。

40.「スペインの海図製作ーアメリカのイメージ」(Cartografia Maritima Hispana – La imagen de América)

ルイサ・マルティン・メラス（Luisa Martín Merás)

2001 年、スペイン

第５章

インド通商院(La Casa de Contratación)：海図製作のセビリアの学校

1492 年という年は大西洋における発見の時代を画すものであるが、15 世紀最後の 30 年間にカスティーリャ人とポルトガル人がアフリカ沿岸の探検において始めた一つのプロセスの帰結でしかない。この探検によって、それまで使われていた航海と水先案内（ピロターへ）の技術の見直しと再点検が予測された。

ローマ人の呼ぶところの「我等が海」である地中海とヨーロッパ北方における海岸や陸地の特徴を見失うことのない、方角と距離の航海システムから、必要な地理的な報告も他の航海の前例もなしに大西洋へ乗り出して行くことに移行した。そこで、羅針盤や太陽の高度を決定するための器具のような航海の別な要素を開発する必要があった。船はといえば、オールを舵に替え、帆を改革し、船の甲板を高くすることによって大西洋という性格から来る必要性に対応させるべく革新がなされた。

インド通商院は大西洋における発見のもう一つの結果であった。その名が示すように、通商を中央コｍｍトロールし、発見間もないインディアスへの商船隊を組織するために 1503 年 2 月 14 日付けの勅許書によって作られた。

その勅許書の中で「インディアス、カナリア諸島、そして他の島々で既に発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ってくるための商取引と売買のための館」を創設することを命じた。これらの必要な事柄を機能させるために、船に載せるべき商品を決定するような純粋に商務的な面を担当させるために代理人（ファクトール）を一人、財務官を一人そして書記を一人任命し、船の船長を任命し、彼らにそれに対応する指示をあたえ、更に西インドから来る商品を受け取り、保管した。

インド通商院の科学に関する組織

この仕事を目的とするこの団体の科学に関する組織の頂点は首席ピロートであった。彼らはインディアスに行くピロートを試験し、航海用海図を作るためにコスモグラファーが作成した欽定版に従って作られた海図に検印をしなければならなかった。首席ピロートの仕事は 1508 年の勅許書によって制定され、発見者にしてコスモグラファーであったアメリコ・ベスプッチがその職に最初に任命された。その後を継いで、1512 年にフアン・ディアス・デ・ソリスが、1518 年にセバスティアン・カボットが任命された。

・・　・・

ベイティア・イ・リナへはコスモグラフ（宇宙形状学）の教授職にある者がその講座で教えなければならない題目を次のように説明している。

「・宇宙誌（La esfera)、少なくともその第 1 と第 2 の書。

・太陽の高度を扱うレジメントと高度をどのように知るか、そして極の高度と高度をどのように知るかと、レジメントに出てくるその他全てのこと。

・海図の使用と海図中への（コンパス）の先端の置き方と船が居る場所を常に知ること。

・諸器具の使用と、間違いがあるかどうか知るために、その製作について。航海用磁石、アストロラーベ、四分儀。磁石が北東を向いたり、北西を向いたりするならば（磁針の偏差)、いかなる場所においてもそれを知るために、どのように磁石でもって航海しなければならないか。それは、航海する時に誤差(ecuaciones)と用心(resguardos)があるので、知らなければならない重要事項の一つだからである。

・昼間と夜間の一般的な時計の使用と、河や浅瀬に入るために、一年中のいかなる日であっても、記憶あるいは書いた物によって月齢を知り潮の干満が何時であるか知ることとその他の実践的なことを知ること。」

145ﾍﾟｰｼﾞ

ロドリーゴ・サモラーノはリオセコのメディーナで生まれ、占星術師、数学者、コスモグラファーであった。その豊かな知識によって 1575 年 11 月 20 日付けの勅許書によってセビリアのインド通商院のコスモグラファーの教授に任命された。1579 年に航海用の器具と海図製作の地図製作者に無給で指名された。彼の知識は単に理論上のものであったにもかかわらず、1586 年に首席ピロート(piloto mayor)の職を得た。法律では兼任できない三つもの職位を一人で帯びることに対する多くの告発があったにもかかわらず、1605 年にこの職は追認された。航海用器具と海図の販売を独占しようとしたのみならず、航海での経験が無いことと複数の職をきちんと務めていないことでサモラーノを告発したナポリ人で後に海図作成のコスモグラファーに指名されたドミンゴ・ビジャロエルとフランス人ペドロ・グラテオとの訴訟が続いた。サモラーノはセビリアで死んだが、日にちは不明である。39 歳の時の彼の肖像画が 1581 年の「航海術要綱」(Compendio de la Arte de Navegar）の内扉に見られる。

彼の著作「航海術要綱」は最初にインディアス顧問会議（El Consejo de Indias）の議長へ、次に読者への献辞を有する。後者において、彼の著作の重要性は、1 年は 365 日 5 時間 49 分であるのに、これを 6 時間に丸めて作ったそれまでの誤った太陽の赤緯表を正したことにある、としている。その誤差の 11 分が累積すると、春秋分点が 80 年で 2 分の 1 度違ってしまうので、太陽赤緯表は 16 年毎にその間に違ってしまう 3 分の度数の赤緯を修正しなければならない。続いて、彼の「術（arte）は二つの部分に分けられると述べている。一つは 20 章から成る理論の部分で世界の宇宙誌と空の運動と地球におけるエレメントの配

分を扱っている。実践の部分は 40 章から成り、器具の製作と使用を扱っている。諸表のほかに、この書において最も興味深いのは船の位置を決定する方法で、船乗達はそれを海図に予測の先端(punto de fantasía)あるいは角枡の先端(punto de escuaría)を置くと言う。この位置は次のように計算する。

「コンパスの両端間で、正しい判断に従って、レグアの計棒を測ると、船が進んだ距離を得ることができる。すなわち、このコンパスの片端を出発した場所に置き、両者が航海した方角あるいは風向きによって隔たった分だけ他端を据える。コンパスの第 2 の端が落ちる場所が、貴君の予測にしたがって、貴君の船が居るところである。」

しかし、この方式は正確ではない。というのは、船がどれだけ進んだかを知ることは不可能だからである。従って、角枡あるいは地理的先端と呼ばれる他の方法を薦める。そのためには二つのコンパスを使用しなければならない。一つの端を出発した場所に置き、他の端を航海している方角に置く。そしてもう一つのコンパスの両端の一つを度数目盛の線上、すなわち我々が居る場所の高度上に置き、他端を東西方角において最も近い所に置く。そのまま両方のコンパスを、片方が出発点にあるもう一つのコンパスに、度数の線上にある端と一緒になるまでずらすと、それが角枡の先端である。

かれの著作は誠実なレジメントではあるが、彼の役目であるピロート達の教育の問題が分かっていなかった。

第 2 版は翌年にセビリアでアンドレ・ペスシオーネの工房で出版された。多分サモラーノは彼の講座でテキストとして用いることを考えたと思われる。他の版は同じ世紀の 1588 年と 1591 年に同じくセビリアでフアン・デ・レオンによって出版された。1616 年にはライトによって英語に翻訳された。

サモラーノの他の著作は、1576 年にセビリアで出版された「スペイン語翻訳版、ユークリッドの幾何学の最初の六つの書」((Los seis primeros libros de la Geometría de Euclides, traducidos al casillano)と、1585 年の「クロノロジー、歳時暦」(Cronología o repertorio de los tempos)である。

バルタザール・デ・ベジェリーノは彼の著作の序言で「航海術要綱」について述べた中で、「この著作には実践に必要なことがらが見出されるが、それは推測航法のためのもので、学士ロドリーゴ・サモラーノの要綱は極めて完全なもので、的確である。」と言っている。

41.「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)
ホセ・マリア・ロペス・ピニェーロ(José María López Piñero)
1979 年、スペイン
48ﾍﾟｰｼﾞ

コペルニクスの著作の、太陽中心説を除いた実践的な使用は、ビットール・ナバッロが述べるように、「新たな数学的技術で、プトレマイオスのものよりも様々な点で勝っており、諸表を作成するためとエフェメリデス(天測暦)の計算に用いられる」ことであった。スペインの実践的な天文学の最も重要な二つの拠点が、何十年間もその実際の活動を行った。一つはセビリアのインド通商院で、もう一つは王室のコスモグラファー達と数学アカデミーであった。

インド通商院における例としては、この拠点のコスモグラフィーの講座を持ったロドリーゴ・サモラーノの「航海術要綱」(1581 年)である。彼の太陽の赤緯表は「ゲオルグ・ポイエルバッハ、イオアン・デ・レギオモンタヌス、ワヘナー、エラスムス・レイノルド及び我等の活動的で最も博学な数学者達、彼らは此処セビリアや他所において極めて能力のある器具でもって観測も行った」結果に基づいて改正された。彼は「アルフォンソ賢王の表にはもはや信頼を置かなった。というのは、王がそれを書いた時には正しかったが、今や注意すれば、天体の動きや様子を考慮してはいない。」と思った。

これと似たようなことを、バスコ・デ・ピーニャがその著書「太陽と北極の星々のレジメント」(1581 年)の中で行った。太陽表をコペルニクスの表に従って改正し、「西インド航路において最も訪問する機会の多い点にするよう、」サント・ドミンゴの子午線に合わせた。

41.「セビリアのインド通商院の首席ピロートー16 世紀の首席ピロート達(伝記的データ)」(El Piloto Mayor de la Casa de Contratación de Sevilla – Pilotos Mayores del siglo XVI " Datos biográficos")
ホセ・プリード・ルビオ(José Pulido Rubio)
1923 年、ｽﾍﾟｲﾝ
174 ﾍﾟｰｼﾞから 213 ﾍﾟｰｼﾞがロドリーゴ・サモラーノに当てられている。訴訟書状が残っていることから、ナポリ人で後に海図作成のコスモグラファーに指名されたドミンゴ・ビジャロエル(Domingo Villarroel)とフランス人ペドロ・グラテオ(Pedro Gratio)との訴訟について多くの既述がある。

127p

航海に関する活動を集中させた大機関は、アメリカとの人間と商品の動き全てをコントロールするための王権の機関として1503年に設立されたセビリアのインド通商院であった。行政的な機能の他に、航海の技術に関係した役割も果たし、この世紀における応用科学の主要な中心地の一つにもなった。

セビリアにおけるこの組織でなされた努力を主役の座につけた職業は「コスモグラファー」であった。この世紀に社会的な自立を始めた典型的な科学的な仕事の例である。その輪郭はカトリック両王の時代からはっきりしていったが、まさしくアメリカの発見と探検が引き起こした航海と地理上の問題と関係していた。これらの問題の社会的な重要性は、コスモグラフィー、そして数学、地理学やその他の近接した科学的なテーマに、その確固たる形成が基づいた活動によって生活の糧を得る人々の数の増加を許した。大部分の者は大学で学問を修めた者達であったが、特に年取った海員のように独学の者もいた。運の良い者達は、インド通商院、インディアス顧問会議、あるいは他の機関において創られたコスモグラファーの仕事の地位に、後で述べるごとく、就いていた。その他の者達は多かれ少なかれ占星術の実践と関連していた航海術のための器具と海図の製作と販売によって、基本的に生活していた。コスモグラファーはアストロラーベやクロススタッフやその他の航海術の器具を手ずから作製したのではなく、彼の指示に従って部品を作る、多かれ少なかれ専門家である「監督者」または手工芸労働者の仕事を指揮したのであった。「海図を作る親方達」と呼ばれた人々は、厳密な意味でコスモグラファーと同一にはできないとしても、少なくともマジョルカ島の名高い伝統である手工芸的職業を構成していた。アメリカにおける大事業から来る必要性はその活動のかなりの部分を吸い取っていた。

インド通称院の第一の技術的な職席は、1508年のフェルナンド・カトリック王によって創設された首席ピロートであった。ベイティーア・リナッヘの古典的な書物によれば、委嘱された業務は「ピロート達の試験を行って等級をつけ、航海に必要な海図と器具の検閲をする」ことであった。特記すべきは、他にもいろいろあるにはあるが、少なくともアメリカとその他の新しい領土への航海に関して、航海術における技術者としてのピロートのタイトルの法的なコントロールをこの業務が担っていたことである。

「－引用省略－」

この機関の活動が発展したため、技術的な種類のこれらの業務がたった一人の人によって行われることは不可能となった。1523年に航海の海図と器具に関する問題の最高責任者として、首席コスモグラファーの職位が設置された。この職務が担ったもの（その輪郭は１世紀に渡って詳細になった）とは別に、インド通称院にはその他のコスモグラファー達が働いており、給料を受け取って、ピロート達が必要とした海図と器具を作ることを認められていた。　また、1552年には教育制度が再編成され、航海とコスモグラフィーの講座

が創設された。

「我が主君、皇帝陛下の、セビリアの市に住まいインド通商院に居る役人達においては、我々が、西インドへ航海する船のマスター（事務長）やピロート達が航海についての事柄に必要とされる教育を受けずその能力を有しない為に、多くの不都合が起こっているとの情報をわれらに知らしめた。ピロートあるいはマスターの熟練度が不測しているという理由によって、荷を積んだ船が失われ、多くの人が死んだからである。そして、マスターやピロート達の教育がなされるために、同院に航海の術とコスモグラフィーを講義する講座があることが適切である。そして1年かそれ以上の間、上記の科学の講義を聞かない限り、航海をしなければならないピロートやマスター達はそのタイトルが与えられず試験も受けられない。この講義によって能力がカバーされ、その他もろもろの良い効果があるからである。（・・・）我々は同院に上記の講座を置き、学士ヘロニモ・デ・シャーベスがその任にあたることに同意した。我らが有する報告書によれば、能力があり十分な人物であり、その任に適切で、航海とコスモグラフィーの上記の講座の講義をすべき、外国人ではなくカスティーリアとアラゴンの当王国生まれの人物が、同科学を学びたい人々に教えるべきだからである。（・・・）」

この設立趣意書の中で、航海とコスモグラフィーの教授に求められる教育の内容の細目が示されている。

１）「天体(esfera)」（天空と海と陸）の基本概念、すなわち天文学と地理学。

２）太陽と北極近くの星の高度を計測して、緯度を決定する技術。

３）磁石と航海で用いられる天文観測の三つの主要な器具；すなわちアストロラーベ、四分儀、クロススタッフ、の教理的基礎、構造、及び取り扱い。

４）磁石と磁気偏差によって生じる問題。

５）地方時を決定するための時計の使用。

６）月と潮の干満に関する問題。

142p

インド通商院の没落は 17 世紀の最初の 3 分の 1 世紀には既に始まっていたが、この時期を通して更に二つの職位が設けられた。それは船舶の積み付け及び計量の首席ピロートと砲術、築城及び騎兵戦術の教授座であった。

16 世紀の間にこれらの職位についた人々の中にあって、かなりの数にのぼる科学者と優秀な技術者がいた。首席ピロートの職についたのは、順番にいって、アメリゴ・ベスプッチ、フアン・ディアス・デ・ソリース、セバスティアン・カボット、アロンソ・デ・シャーベス、ロドリーゴ・サモラーノ、そしてアンドレス・ガルシア・デ・サスペデスであった。　首席コスモグラファー、あるいは航海科学の教授はディエゴ・リベーロ、アロンソ・

デ・サンタ・クルス、そしてヘロニモ・デ・シャーベスのような際立った人々であった。「有給の」一介のコスモグラファーの中にはペドロ・メヒーアが、航海術の著者であるフランシスコ・ファレーロとペドロ・デ・メディーナが見出される。

1552 年まで、授業は首席ピロートの仕事であり、自らの家において、それほど堅苦しいものではない授業を行った。航海術の教授職が創られるにあたって、通商院そのものの中で行われるようになり、細かい規則に従うようになった。教説は「実習と理論を合わせた」ものを含んだに違いなかった。航海術の理論的な基礎に役立つ「コスモグラフィーの部」から始められ、その後技術的な側面を細かに論じていった。今述べたように、まず第一に、太陽あるいは北極星の高度とその「レジメント」の計算を通して緯度を得る方法を解説した。第二番目は海図の使用と「その海図中に先端を置く」方法であった。第三番目は諸器具の「使用と製作」であった。最後は地方時に計算と潮の干満暦に関する問題であった。クラスは毎日で。1 時間あるいは数時間であった。講義は、最初は 1 年と決められていたが、生徒達が異論を唱えたために、すぐに 3 ヶ月に短縮されてしまった。

「貧しい男達であり、船で働く仕事をしなければ、暮らしていけなく、それ以上の期間セビリアにとどまることもできない。(・・・)すでに航海によって得ていた経験と実践を伴って理論を習得するには(・・・)既述の連続での 3 ヶ月で十分である。」

授業に出席した後、候補者達は首席ピロートと通商院のコスモグラファー達と、それまでに認可を受けている最低 6 名のピロートが主宰する判定所で試験を受けた。この判定所は各候補者が提出しなければならない海図と器具も審査した。

海図の作成を組織的なものとするために、1512 年に、原図(padrón real)あるいは規範図(padrón arquetipo)を設定し、通商院に保存した。これは、航海の詳細な日誌を携えなければならないピロート達がもたらす新しい情報に従って拡大されたり訂正されたりして、常時更新された。航海からもたらされた日誌や海図類の内容は批判を受けた後に、コスモグラファー達が週に 1 ないし 2 回開催する集まりで、訂正に値するかどうかが議論された。普通は年に 2 回船隊が出航したので、このようにして、少なくても一つは持つことを義務付けられていたピロート達が用いた海図は最新のものであった。

オーソライズされたコスモグラファーだけが、これまたピロート達が同様に所持を義務付けられた羅針盤、アストロラーベ、四分儀、クロススタッフを製作することができた。すでに述べたが、実際の製造を行ったわけではなくて、設計をし、彼らの指示に従って部品を製作した、ほぼその道の専門家であった「役人達」の仕事の指揮をしたのであった。

インド通商院は 16 世紀のスペインにおいて航海術が教えられた唯一のセンターではなかった。カディスに、中世後期の間、あるビスカヤ人ピロートのコレジオの中に、同業者組合的な性格の審査判定所が存在した。その具体的な情報には欠けるが、その規則が 1500 年に承認されている。16 世紀の終わりに、サン・セバスチャンにおいて航海の学校が開かれ

ており、1583 年までアンドレス・デ・ポーサが授業をしていた。この人物はある論文の著者であるが、それについては後で触れる。また、航海術は後述するが、数学アカデミーの最も注意を引いた学説の一つであった。

1521 年以来、王室顧問室（Consejo Real）のある特別な部署が王権とインド商務院の間の連環の役割をしていた。その 3 年後にカルロス 1 世はインド拓務院（Consejo de Indias）設立した。しかし、ほぼ半世紀に渡って、この包括的な組織はほとんど独占的に法学者達の手中にあり、科学的あるいは技術的な職務を負った者はいなかった。カトリック両王の時代から、国王達はアメリカによって生じた問題に関しては、カタルーニア人のハイメ・フェレールや、もっと後にはエルナンド・コロンあるいはアンドレス・デ・サン・マルティンのようなコスモグラファー達に相談をもちかけていた。そして、王の首席コスモグラファーの職位を創設するに到り、1539 年から大アロンソ・デ・サンタ・クルスがその職位を占めた。その機能の中には、本題に係る王の教授という機能も含まれており、サンタ・クルスは、皇帝自身も含めた宮廷の最有力人物達が出席する授業を行うという形でそれは遂行された。一方、国王に対して、新たな領土に直接的あるいは間接的に関係した大部分において、天文学、航海、地理学に係る無数の仕事を実行するエキスパートであった。しかし、彼の活動はインド拓務院とは繋がりを持たなかった。サンタ・クルス自身は、モンデハル侯爵の支援を得て、連繋をとらせようと試みたが、拓務院の顧問官達は彼の動きを撥ね退けた。

「(サンタ・クルスは 1557 年にフェリッペ 2 世に書いている）私は、陛下への奉公としてなすべきと思われる事柄に関する、然るべき陳情書をモンデハル侯爵に出したところ、侯爵はこの事柄を閲して、よく理解され、私に対して、これらの事柄はインド拓務院において最も良いことであり、必要なことである、という返事をくださいましたが、(・・・）当の拓務院はそのような事柄を知る必要もなければ、そのような事柄を扱ってもいないと、答えて来ました（・・・）この返事が来たので、再び侯爵と話したところ、侯爵は、拓務院においては私が請願書に書いた事柄以上に知識を得なければならないことは無い、しかし法学者達は明らかに他の科学分野の人たちを理解することができず、敵対者以外の者として理解することを知らない、なぜなら、法学者であればなんでも知っていると考えているからであると、答えられた。」

こうして、後にフアン・バウティスタ・ラバーニャやフアン・セディーリョ・ディアスのような人物がその席に着くようになっても、首席コスモグラファーの職位はインド拓務院の仕事からは分けられていた。

しかし、1571 年にフアン・デ・オバンドのイニシアチブで実行された拓務院の改革は、同院の中心部にコスモグラファー記録官（cronista cosmógrafo）の職位を創設し、その翌年に（すでにサンタ・クルスは亡くなっていたが)、今までとは違って最上級の身分の科学

者であるが、フアン・ロペス・デ・ベラスコがこれに就任した。勅令にしたがって、行政室の書記官は、その業務に関係した西インドから来た全ての報告書と知らせを提供しなければならなかった。その報告書の中には、コスモグラフや史料的な観点のもののみならず、「草葉、樹木、動物、鳥類、魚類、そして知るに値する他の事物の博物学」の観点のものも含まれた。この仕事は一人の人には負荷が大きすぎたので、1591 年にコスモグラファーの職位は記録官（cronista）の職位から分けられた。

国王の周囲で働くコスモグラファー達に関しては、マドリッドに数学アカデミーが創設された。王はその創立を「スペインにおける数学（ciencias exactas）史の上で画期的な出来事」であると考えた。ただ、有名な数学者が適切にその任についたわけではなかったが、それは多分、今日的な科学の予算を過去の事に向けてしまう傾向があったからであろう。数学アカデミーは、コスモグラファーが国王に仕えるために、建築家と土木技術者と、また優れた砲術家あるいは軍事技術者と共に宮廷において暮らしていることによって作り出された雰囲気から生まれた。スペインの同世紀の最後の３分の 1 の時期には、数学をプラグマチックな性格で応用することを視野に入れての教育を奨励することの関心が、そうしたイニシアチブの中で、まずは重きを置いていた。　上述のそうした応用用途の中で、商業計算、軍事エンジニアリング、建設技術と一緒になって、航海術があった。こうして、創立から 1582 年の年末まで、アカデミーには、他の権威ある人物像の中にあって、フアン・バウティスタ・ラバーニャとフアン・セディーリョ・ディアスが占める航海の教授職があった。

155p

第 4 章

・航海術の最初の論文

・太陽と両極星の高度の測定

・アストロラビオ、クロススタッフ、四分儀

いま述べた組織、特にインド通商院との直接あるいは間接の関係においては、航海術に奉げられた文書の大部分はスペイン語で書かれており、近代の科学の文献にわが国が貢献したもののうちの一つであることは間違いない。

ポルトガル人は早くに「レジメント」を編纂していた。これらは唯一の書物を保有している図書館の名前からとって、それぞれミュンヘンのレジメント（1509 年ごろ）と、エヴォラのレジメント（1517 年ごろ）と呼ばれている。後になって、それが最も重要な貢献をしたのは、「航海の主たる疑問点」をポルトガル語で陳述した「天球論」（1537 年）と、特に、ラテン語で「航海に関する技芸について」(De arte ratione navegandi)(1546 年)という

タイトルを持つ偉大な作品を出版したペドロ・ヌーネスに対してであった。

スペインで印刷された最初のテキストはセビリアの人であるマルティン・フェルナンデス・デ・エンシソの「航海の術についての長い論文である・・・地理学大全」(Suma de geographia que . . . trata largamente del arte del marear)(1519年)であった。この著者は人生の大部分を新世界で過ごし、中米の探検と殖民の初期の活動に積極的に参加した。この書物の地理学の部分は、すでに述べたように、特にアメリカの海岸線を扱い、独自の路程を示している。

「　・・・引用省略・・・」

手短なコスモグラフィーの要約の後に、航海術の部分は太陽の赤緯表を有し、太陽と北極星の高度によって緯度を計算する規則を示し、どれだけ航海したかの推定について、そしてアストロラーベ、四分儀、海図について書いてある。

スペイン王に1519年以来仕えているポルトガル人のコスモグラファーのフランシスコ・ファレイロ（Falero または Faleiro）によって1535年に、これもセビリアで「天球及び航海術について」が出版された。　これはサクロボスコの「天球論」の極めて初歩的な概要で始まっているが、「その理由は、この論文は賢人達のために書かれたのではなく（・・・）この技術(航海術)で独り立ちしようと望む人々のためであり、雑然として明白でない、またあまり推敲されていない用語や例示を論じるつもりはないからである。」　インド通商院の首席ピロートの職に就いた初期の人々の一人であるアロンソ・デ・シャーベスは「実践コスモグラフィーの Quatri　partitu　あるいは航海者の鑑」を書いたが、手写本に留まった。ウルスラ・ラムはこれは多分「船乗りとその指令者に向けられた最も古いマニュアル」であると考えている。シャーベスはなによりも文章を容易に馴染めるように書くことに意を用い、その結果、海の男達の伝統的な歌のように暗誦して使えるものになったのである。

この世紀の中頃にペドロ・デ・メディーナ（1545 年）とマルティン・コルテス（1545年）の諸作品が、それ以前の実践的「指南書」あるいは本来的な学校でのマニュアルのレベルを超えて、航海術の書物の歴史において全く異なった時期を開始した。その内容の科学的な水準と同時にその構成と範囲において、実際に航海術のシステマティクな本物の論文であった。

ペドロ・デ・メディーナはセビリアで生まれたようである。彼の生涯の大部分をこの都市に居住し、インド通商院に登録されたコスモグラファーの一人として、航海に関連した仕事に主に携わった。何度か航海の機会を持ったが、船乗りでは絶対になく、科学者であり大学教育を受けた学者であった。「私は、望むところのことを理解し、知るために適切と思われる場所に、適切と思う時間だけ航海した。大陸を離れて航海に係ることを見て（大変な仕事であったが）から、「航海術」の本を著した。」

ある期間、彼はメディナセリ公爵の長男の教師であり、公爵家の年譜を書いている。「ス

ペインにおける偉大さと記憶に留める事柄の書」(Libro de grandezas y cosas memorables de España)（1548 年）を著した。ゴンザレス・パレンシアは「真実の対話録」(Diálogo de la verdad)（1555 年）と同様に、「スペイン帝国の最初のガイドブック」とみなしている。

メディーナの「航海術」(1545 年）は次のテーマに当てられた八つの部分、すなわち「書」をふくんでいる。I.「世界について、その秩序と構成」、II.「海とその動き、航海はどのように始められたか」、III.「風について、その種類と名前、それらでもってどのように航海しなければならないか」、IV.「太陽の高度、これでもってどのように航海を統べるか」、V.「北極星の高度について」、VI.「羅針盤について」、VII.「月について、その満ち欠けをどのように航海で用いるか」、VIII.「年間の日数について」

メディーナは科学における創案者ではなく、後で磁気の偏角のところで述べるが、その意見のあるものは正しくはなかった。ウルスラ・ラムはこの点について、「彼の貢献は教育の方法と進歩を促した考え方にある。」と言う褒め方に留まっている。この有名な専門家は「教育のプログラムを描き、特に、会場での位置の決定と船のコースをプロットするために天文観測の適用を重視したことである」と述べている。

164p

彼の大論文とは別に、このセビリアのコスモグラファーは「航海のレジメント」も書いた。(1552 年)これは西インド諸島へ通いに行くことになるピロート達のインド通商院における教育のために向けられたレジメの一種である。

マルティン・コルテスの生涯について我々が入手できるものは、メディーナの伝記に関するものよりずっと少ない。唯一わかっていることは、ブハラーロスのアラゴン地方で、郷士の家系の中に生まれ、大学で学び、1530 年以降カディスに居を構えたことぐらいである。カディスで「天球と航海術概論」(Breve compendio de la sphera y de la arte de navegar)を著し、これを 1545 年に書き終え、1551 年にセビリアで出版した。書名にもかかわらず、この作品は大フォリオで 200 ページに及ぶ論文で、その範囲と焦点となったところはメディーナのそれに似ている。この書は三つの部分に分けられ、その第一部は「世界の構成と航海術に必要とされる宇宙的な要素について論じ」、第二部は「太陽の動きと月の動きとそれらの動きが引き起こす作用について」、第三部は「航海術の器具と規則の構成と使用について」である。

コルテスのスタイルはメディーナのスタイルよりも明確で、その論述はより順序立っていると同時により整然としている。また観測器具や海図についての記述のように、いくつかの問題についてはより詳しく紙面を割いている。さらには、独創的な提案さえもふくんでいる。それらの一つは磁気の偏差についての記述で、後で述べるが、歴史的に見て第一級の重要性を持っている。もっと先になるが、磁極に関するものと、「平面海図（cartas planas)」に関する論文の一部を転載する。航海用アストロラーベについては次のように書いている。

（省略）

エンシッソの「大全」はセビリアにおいて２度の再版を重ね、その地理学の部分は英語に翻訳された。ファレーロの本は初版で終わってしまった。それとは逆に、メディーナとコルテスの論文はヨーロッパにおいて驚くほど行き渡り、新たな学統のイメージを定着させた。の良く知られた研究のタイトル「ヨーロッパは航海することをスペインの書物によって学んだ」はこのことを表している。メディーナの論文は 1554 年から 1633 年の間にフランス語で 5 版に達し、1580 年から 1598 年の間にオランダ語で 5 回、イタリア語では３回（1554 年、1555 年、1609 年）、英語では 2 回出版された。コルテスは 1561 年から 1630 年の間に英語で 10 回も版を重ねた。この世紀の最も抜きん出た航海者達がこれらを使っていたことは明白である。たとえば、マーチン・フロビッシャーは北東の航路を探しに出かけた際にメディーナの 1576 年の「レジメント」を携えていた。ドレークはマゼラン海峡を通過した際に、1578 年の版を所有していた。　ウィレム・バレンツのスピッツベルゲンから Nueva Zembla への第 3 回の航海で氷の中に取り残された遺物の中に、メディーナの「航海術」のオランダ語へ翻訳したものが 1 冊、1871 年に見つかった。フランスのアンリ 2 世の王室コスモグラファーにして上述の書の最初のフランス語への翻訳家であるニコラス・ニコライは同書を、彼の国のピロトの育成に不可欠であるとコメントしている。　スペインを航海の偉大な推進者とするイメージに関して、この著者の証言を紹介したのである。

インド通商院における航海術の教育組織は、ダビッド・W. ウォーターが浮き彫りにしたごとく（訳注：ｴﾘｻﾞﾍﾞｽ朝及び初期ｽﾁｭｱｰﾄ朝におけるｲｷﾞﾘｽの航海術、1959 年）、イギリスを頭とするヨーロッパの国々が追従したモデルであった。才幹ある人物のリチャード・ハクルートは 1582 年に、有名な「航海集（Voyages)」の中で、セビリアに似たピロートのための教育センターを設立することを提案した。そしてメディーナと同時に、アロンソとヘロニモ・チャーベスを「航海術について教育的に書いている」と褒め、クラスや試験のシステムについて記述している。

また、上述の国々で書かれた航海術の初期の記述内容はスペインの偉大な著者達の記述に直接的に頼っていた。たとえば、ウィリアム・ボーンの「海のレジメント（A Regiment for the Sea)」はコルテスの著作から想を得ているが、オランダ人のミケル・コワネー？（Michel Coignet）（1577 年）の論文も同様である。

メディーナとコルテスのヨーロッパにおける影響は航海の世界のまさしく境界をも越えていった。V. P. ゾウボフ？（Zoubov）はメディーナが、ヴィトゥルヴィオ(Vitruvio)のイタリア人評論家、ダニエーレ・バルバロ(Daniele Barbaro)16 世紀の優れた徳育的詩の一つであるベルナルディーノ・バルディ(Bernaldino Baldi)の「航海（Nautica)」に影響を与

えたゴンザレス・パレンシア(González Palencia)の「権威者達」の中に含まれる人物であったことに気づいた。　コルテスの地磁気に関する理論はロバート・ノーマン(Robert Norman)の「誘引力(The Attractive)」(1581 年)とウィリアム・ギバート(William Gibbert)の「磁気について(De magnete)」(1600 年)の中で広く議論されているが、これらはこの世紀における最も重要なテーマについての専門論文であった。

フェリッペ 2 世の治世の間にもスペインにおいては航海術の高名な作品が出版された。1581 年に、インド通商院の教授であったロドリーゴ・サモラーノの「航海術概論」が始めて世に出た。メディーナとコルテスの論文ほど扱う範囲が広い論文ではないが、四六倍判で 100 ページを少し超える手引書であった。平明で良く整理された文章と、とりわけ、その著者の教育的職務によって、この世紀が終わるまでに四つの版を出さしめるに至った。また、オランダ語に翻訳され、ピカトステ(Picatoste)によれば英語にも翻訳されたと言う。サモラーノのスタイルの例として、アストロラーべによる太陽の高度とクロス・スタッフによる北極星の高度の決定方法の記述を見てみよう：

(引用省略)

サモラーノの概論の最大の関心事は天文学の部分にある。すでに述べたが、サモラーノはコペルニクスの著作を、地動説の学説は横に置いておいて、プラグマチックなやりかたで用いた一人であった。具体的には、太陽の赤緯表を訂正するために行った彼の観測の数学的なベースとしてコペルニクスの著書を用いたのであった。

サモラーノの「概論」の初版がセビリアで現れた 6 年後に、ディエゴ・ガルシア・デ・パラシオがメキシコにおいて「航海指南書」を出版した。(1587 年) ガルシア・デ・パラシオはサンタンデール出身の法律家で、メキシコの裁判所の聴訴官の役職についており、すでに「軍事対話(Diálogos militares)」を何冊か出版していた。どちらの作品も新世界におけるスペインの科学文化のバイタリティーの証を為すものである。「航海指南書」は、まず第一に、「メキシコの位置に基づく」航海術についての文章の普通の内容を有している。この種の作品の習いに従い、一連の占星術上の問題がかなり詳細にそれに続いている。第 4 の「書」は「ナオ船の図面」とその綱索類(maniobra)、マスト、帆装に当てられており、造船に関する初めての印刷物となっている。この作品には索引として「海の人々が用いる名称の語彙集」を有しているが、これそのものが、最も古い印刷された航海用語集である。大西洋の海員が、そして割合は低いが、地中海の海員の言葉から採った 500 語を収めている。グィレン・タトーは「海員用語集を形成するために役立つ二つの主たる原典の中で、第一のものが、北欧語、バスク語、そしてポルトガル語も含み、それにガレー船で航海した者達のアラビア語、ギリシャ語、ラテン語も排除しない多くの語源を有することで人気を得ている」と述べている。

ガルシア・デ・パラシオの著作から四分儀で太陽の高度を測る方法を述べているくだり

をちょっと書き写す：

（引用省略）

アメリカと係りを持つ当時の航海術の一連の論文を締めくくる最後の重要なタイトルはアンドレ・ガルシア・デ・セスペデスのフェリペ 3 世の治世になってからマドリッドで出版された「航海のレジメント」であった。すでに述べたが、ガルシア・デ・セスペデスはインド通商院の最初の首席ピロートであり、後に宮廷において、インディアス顧問会議のコスモグラファーとなった。この作品を「西インド航路の海図の中、そして航海の器具と慣習におけるいくつかの誤り」を正すために、顧問会議の用命で書いた。

ご承知のように、この書はコペルニクス、とりわけチコ・ブラーエの著書に依拠していた。また、ヌーネスの著作も利用したが、彼の等差曲線の考えは取り入れなかった。セスペデスは、わけても高名な器具の設計者であった。

マドリッドの数学アカデミーに由来する航海術についての主要な論文は、フアン・バウティスタ・ラバーニャの「航海術のレジメント」(1595 年)で、ポルトガル語でリスボン出版された。もう一人のアカデミーの教授であったフアン・セディーリョ・ディアス（Juan Cedillo Díaz）のこのテーマの諸作品は手稿のままで残った。それらの中で、天文観測に関連した「海図論」と「磁針の北東向きと北西向き」についてのもう一つの論文はマドリッドの国立図書館に保存されている。後者はヌーネス（セディーリョに大きな影響を与えた）の「De arte atque ratione navigandi」のスペイン語への翻訳とも言えた。

もう一つの印刷された論文はアンドレス・デ・ポーサ(Andrés de Poza)の「水路誌(Hydrografía)」（1585 年）であった。彼はロバイーナとサラマンカの大学で学んだ法律家で 80 年代にサン・セバスチャンにあった航海の学校の教授であった。その第一の「書」は伝統的な航海術で、新造語に満ちたアカデミックなスタイルで書かれ、ギリシャ語、イタリア語、フランス語、ドイツ語の用語の対訳語を書いているという癖がある。第二の書はジブラルタル海峡からのヨーロッパ側大西洋の港と海岸の航路である。

あまり関心を引かない出版物としてはフアン・ペレッス・デ・モーヤの「数学断片」（1568 年）中に含まれる航海術への言及、アンドレス・デ・リオ・リアーニョ（後述する器具の発明者）の「水路誌」（1585 年)、セビリアの高名な医者にして博物学者のシモン・デ・トバールのクロス・スタッフについての専門論文(1595 年)がある。

もちろん、航海術のテーマの多くの作品が手稿で残っている。すでにアロンソ・デ・チャーベスの「四部作（Quatri partitu）」とフアン・セディーリョ・ディアスの研究論文のことは述べた。王室コスモグラファーのアロンソ・デ・サンタ・クルスは後で述べる重要な「緯度の書」を手稿で残した。インディアス顧問会議は海員のフアン・エスカランテ・デ・メンドーサに対して、軍事上の秘密から、かの有名な「西の海陸の航海の路程」（1575 年）の出版許可を拒否した。エスカランテはこの作品に、彼の数多くの西インド諸島への

航海で得ていた確固たる科学知識としての経験を収めた。600 ページを超えるフォリオのボリュームがあるもので、航海術の本来の問題のほかに造船と海戦についての細部に渡っており、またアメリカ海岸の水路誌も提供しているが、これがまさに顧問会議の否定の動機となったのである。それにもかかわらず、「航路」は、当時の他の科学のテキストと同様に、手写本のコピーがたっぷりと出回った。「航海者の光」(1592 年)と題するバルツァザール・ベジェリーノ・デ・ビラローボスの論文も「西インド諸島と太平洋の島々と大陸の」水路誌を含んでいたが、これまた印刷されなかった。興味ある航海術の手写本の中で、コペルニクスの著作のスペインにおける反響について既に述べた著者達の作品がある。バスコ・デ・ピーニャの「レジメントと太陽と北極星の赤緯の写し」(1582 年)とディエゴ・ペレス・デ・メッサの「航海術の第一の書」(1590 年頃)がある。

太陽赤緯表作成翻訳集終わり