経度・古天文表関連翻訳

①蔵書 394：The Quest for Longitude・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

②蔵書 2862：Notes on the knowledge of latitudes and longitudes
in the middle ages・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6

③蔵書 2897, 2903：Results from the Lunar Eclipse,
What is local noon? ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1 3

④蔵書 2307：Portuguese and Spanish attempts to measure longitude
in the sixteenth century・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・2 3

⑤蔵書 2959：Astronomical Tables ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3 3

⑥蔵書 2960：Astronomical Table: Applications and Improvements ・・・・・・3 6

⑦WIKIPEPIA：John of Saxony・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4 1

⑧蔵書 393：European Astronomy in the Middle Ages・・・・・・・・・・・・4 3

⑨蔵書 210 : Almanach Perpetuum de Abraão Zacuto・・・・・・・・・・・・ 4 5

⑩蔵書 3025(本)：Compotus Fratris Rogeri Baconis・・・・・・・・・・・・・5 2

⑪蔵書 2998：Las Tablas Alfonsiés de Toledo・・・・・・・・・・・・・・・・5 8

① The Quest for Longitude

(蔵書 394)

William J.H. Andrewes 編、1998 年

１．Finding the Point at Sea　by　David S. Landes

27p

＊＊＊＊＊

需要側の期待は大きかった。供給側は、科学的知識と能力が一緒になって、長年の夢であったことを叶えようとしていた。学識者達は何が為されるべきかを知っていた。私が天文学的方法と呼ぶニュールンベルグのヨハン・ワーナー(Johann Werner of Nuremberg, *In hoc opere…*, 1514)、ピーター・アピアン(Peter Apian, *Cosmographicus Liber…*, 1524)、そして時計による方法のゲンマ・フリシウス(Gemma Frisius,*…de Principiis Astronomiae ε Cosmographiae…*, 1530)の著作以来、問題の本質と解決法は理解されていた。[24]。彼等に欠けていたものはやり方であった。

---

[24]　これらの初期の科学的な提案については、デレック・ホース(Derek Howse, *Greenwich time and the discovery of the longitude*, Oxford: Oxford University Press, 1980, pp.6-11.) またやはりデレック・ホースのペーパーと Appendix C in this volume。Arne Molander (“*Columbus*” 上掲 note.15、pp.65-6) Adm. Thomas Davies とアメリゴ・ヴェスプッチの日記の引用は、経度の月距法の計算(正確ではないが)の 1499 年という初期の強力な例である。

具体的には、或る場所における時間と、経度が分かっている別の場所における同時の時間を知って、その時間の差をその間の距離に転換するなんらかのやり方が見出されなければならなかった。この謎解きの鍵は、この同時性ということにある。同じ瞬間におけるなにかしら離れた場所の時間を*その場所(in situ)*の時間としてどのように知るのか？

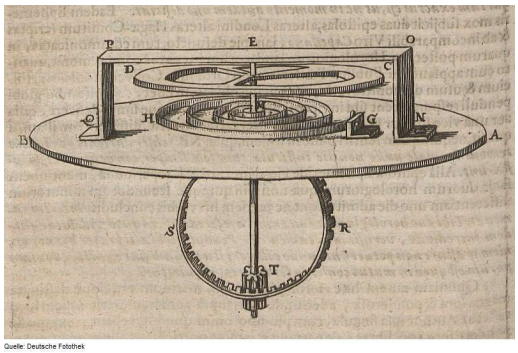
我々の誰もが答えを知っている。それらは二つある。一つは、遠隔の基準地点の時間を保持する　―それを航海をする間の何週間か、あるいは何カ月間か保持する－　ことであるが、その目的は、その分かっている時間と、地方の時間（ローカル・タイム）とを随意に比較することが出来るようにするためである。それを行うには、16 世紀に作ることが出来たどんなものよりも正確で、信頼できる時計（タイム・キーパー）を必要とした。

他の一つは、なんらかの天空の出来事を観測し、時間を測り、その時間を、同じ出来事が遠隔の基準点（レファレンス・ポイント）において観測された時間と比較することであった。しかし、その遠隔の場所と瞬時に連絡を取る手段が無くては、誰が、当該の出来事が向こうの場所で何時見ることが出来たかを知ることが出来たであろうか？その答えは、

当該の出来事が基準点から見えるように何時起こるかを知る（予言する）ことにある。そのような出来事が直面するであろう条件、規則性の条件（偶然の出来事にはそれが無い)、観測可能性、そして、比較の誤差の余地をほとんど残さない予測及び観測の精度については論ずることはしない。それらについては、この目的のために最良の出来事は、少なくとも海上で、我らの月が、恒星との関係において急速に位置を変えることであった、といえば十分である。([25] 例えばヴェスプッチは空を横切る月の動きの速さに十分気付いていた。Molander, "*Columbus*",上掲書、註 15、p.65）

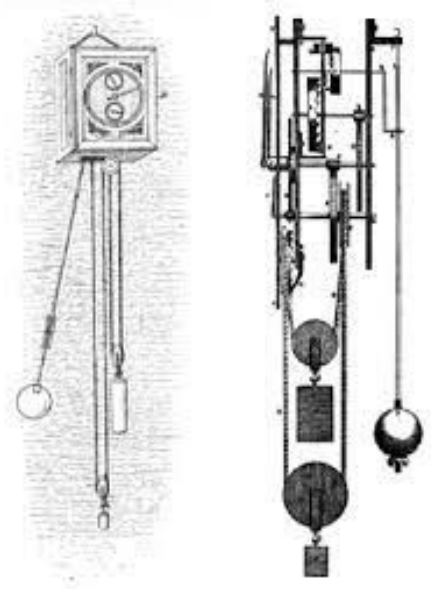
我々が話しているのは、海上での点を見つけることについてであることに注意してほしい。これは単に経度を測定するというだけの事ではなかった。初期の船長達は陸上において経度を確かめる努力も行った。陸上では、食のような出来事を使い、観測の場所、言うなればマドリッドやリスボンに対して、その場所における観測時間を対置させ、（より安定した器具でもって）観測と測定は容易であった。そのような出来事の何か月も後の、事後の（*ex post*）の比較は明らかに船長を、その時に自分が何処に居るか知ることを助けるものではなかった。　それよりは、より正確な地図が作れるようにすること、とりわけ、スペインとポルトガルは、世界の自分達の分け前をはっきりさせるという地図製作の目的を持っていた。それらの便宜主義的な測定は、今の我々には分かっているが、ひどく不正確であり、天文学者や地図製作者よりも政治家に向いていたであろう。

そこで、時計製作法(horology)と天文学的なものとの二つの方法であるが、まず最初のものは、より良い時計を必要とした。ここでの鍵となった進歩は、直接的ではないが、振り子制御器(pendulum controller, 1656 年にホイヘンスによって発明された)、髭ぜんまい(balance spring, やはりホイヘンス、1675 年)、



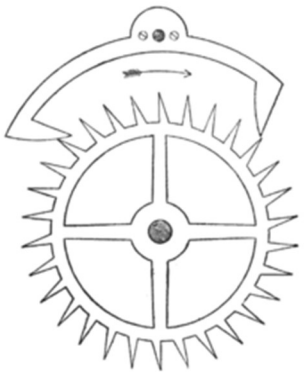
Quelle: Deutsche Fotothek

ホイヘンスの髭ぜんまい

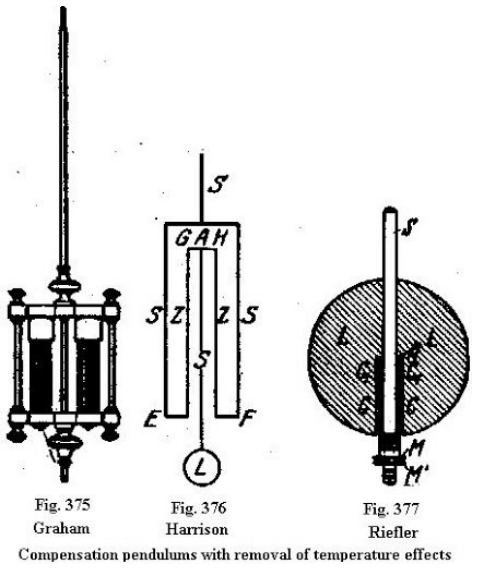


ホイヘンスの振り子制御時計

改善された脱進器(escapement)そして、温度変化補正調速器(temperature compensation, ハリソンとグラハム、1720 年代）であった。



改善された脱進器
(escapement)



温度補正振り子

時計製作者達、とりわけジョン・ハリソン、ピエール・ル・ロワ(Pierre Le Roy)、ジョン・アーノルド(John Arnold)、そしてトーマス・アーンショウ(Thomas Earnshaw)の努力によって、海事クロノメーターは 18 世紀末までに完成度の高い状態に達した。第二に、より良い観測器具（望遠鏡、八分儀、そして六分儀)、月の観測結果の蓄積、数学の進歩（どちらも月の軌道の予測のため〔主にオイラー〕、そして―そう、ここでもまた－　正午での位置決定（noon fixing, 訳注*）と月-星の（夜間）観測との間のかなり正確な時間を保持できる良い時計が必要とされた。

訳注*：観測者の天頂に近いどれかの天体（一般的には太陽）から得た位置の決定。そのような位置決定は一般的に、天体の観測された高度が最大の時に得られるが、それは位置の線を、緯線としてプロットし易いからであるが、太陽が目に入ってしまう。これらの条件下においてその天体の天頂は急速に変わり、移動する位置(running fix)は、短時間の間隔を経て行われた 2 回かそれ以上の観測によって得られることになるかもしれない。*LAN (local apparent noon) fix* とも呼ばれる。Web The Free Dictionary より。

---

17 世紀後半に振り子制御時計による試みに失望した後 (船上では良くない)、科学者達は時計を諦め、この問題を天文学的に攻めることに努力を傾注した。そして 18 世紀の 70 年代に最終的に成功を収めた時、彼等は才能と多様な寄付が驚くほど勢ぞろいしたことに支えられた芸当をやってのけていたのであった。これを達成することを約束した熱情と、それを航海案内書の中で説明し、何世代にも渡って輝かしい若い士官候補生達にそれを教えることから得た喜びは、誰でもよく理解できる。

さらにこの方法、すなわち月距法は、それが導入された当初から旧式　―私は当を得たものとしてこの言葉を使う－　であった。それは複雑で、大変に時間を食い（はじめの頃は計算するのに 4 時間)、訓練された専門家の少数のエリートに限られたテクニックであった。王室海軍は、その専門学校でそれが行える人を準備することが出来、大勅許会社は必要なエキスパート達を見つけて雇うことができた。しかし大部分の世界の商業海運界は、それ無しでやって行かなければならなかった。18 世紀末からますますその傾向が強くなったので、彼等は、経度が分かっている場所の時間を保持し、教えてくれることが出来る時計を個人持ちで所有した。彼等に必要なことは、自分たちが居る所を、夜昼の何時でも、晴天でも曇天でも知るためにしたことは、彼等自身の時間をチェックし、それを彼らのクロノメーターが示す時間から引くことであった。

これらの海の時計は安くなかったが、節約できる作業と時間に見合っていた。科学者達はそれらが好きではなかった。

（以下省略）

② Notes on the knowledge of latitudes

and longitudes in the middle ages

（蔵書 2862）

John Kirtland Wright

Isis, Vol.5, issue 1, 1923 年, 75-98p

ギリシャ人達は地理的な緯度と経度に、純粋に科学的な観点から関心を持っていた。彼等は、もっと複雑な文明が、地球の表面上の位置についての正確な知識を広大な範囲で実際的な用途に供するという概念を持っていなかったことは間違いない。

ヘレニズム時代の学校において、科学に携わる人々は、数学的な地理学の問題の解決に没頭し、世界の正確な地図を作ることに向って前進した。紀元前 3 世紀の終わりに向けて、エラトステネスは、地球の周囲を測定し、知られた世界の大きさを計算することに努力し、大きな成功を得た。後者の目的のために、船旅の長さを、航程日記(itineraries)から、そして天文観測から得た計算によるデータを使用した。ヒッパルコスは紀元前 2 世紀に、人の住む世界中の緯度と経度の広範に渡る一連の観測を行う科学的な価値を力説した。プトレマイオスの*地理学(Geography)*は、緯度と経度の主たる表から成っているが、精確性についてはミスリーディングな見掛けを有している。何故ミスリーディングなのかというと、データは地図を作るための案内書として集められたものであり、多くの正確な観測の結果を表してはいないからである。それらから描かれた地図は、それでもなお、きっと古代が作り出すことが出来た最上のもので、14 世紀までは、考慮された全ての事柄は他のもの全てを凌駕した。

（途中省略）

・・・古代における食(eclipses)の観測によって経度の違いを決定する試みは、ごくわずかであったが、我々が知る限り、得られた結果は、注意深く実行された航路(route)の測定あるいは推測によって得ることが出来たものより、全体的には精度は低かったようである。

西欧における学者達は中世の間、地方時間（local time）における差を決定するために行うことが出来る類の観測のことを良く知っていたことは、マルヴァーンのヴァルヒャー（Walcher of Malvern）何某が 1107 年と 1112 年の間のどこかの時点に書いた小論文及びホーキンス教授によって出版された文章の中で驚くほど明白に例証されている。ヴァルヒャーは、イタリア東部を訪れていた間の、1091 年 10 月 19 日の夜明け少し前に、西方において月食にどのように気付いたかを述べている。彼は時計を持っていなかったことと、影がその面を通り過ぎる前に雲が月を暗くしたために、月食の正確な観測が出来なかった。イタリアと英国の間の時差を見出したくて、ヴァルヒャーは帰国の途上で他の僧に、月食を見たかどうかを尋ねた。ヴァルヒャーによって語られたところによると、この僧は

少し技術的な天文学の議論の中における生活を我々に垣間見せてくれる。我々は夕食後寛いだ僧を思い描くことが出来る。ちょっとの間外に出ていた仲間の一人が突然、仰天して戻って来て、月に大変なものが見えると大声を上げる。僧は外に出て、それが月食であることを見てとる。彼は時間が未だ真夜中前で月はまだ天空の東半分に在ることに気付く。この情報からヴァルヒャーは、一つのケースでは月食は明らかに真夜中過ぎでもう一つのケースでは明らかにその前であることから、英国とイタリアを隔てる時間、従って経度の距離は決してわずかではないと結論付ける。([1] C.H. Haskins, "*The Reception of Arabic Science in England*", *English Historical Review*, vol. XXX, Jan. 1915, p57)

勿論、この種の荒っぽい偶然の観察からヴァルヒャーは、当該の経度の差を表すような具体的な度数の何らかの数字の決定を期待することは出来なかった。

ヴァルヒャーは、改宗ユダヤ人の天文学者ピーター・アルフォンシの著作を学んでいた。その*対話篇(Dialogues)*の中には時間の差の原理が明確な説明が見出される（[2] Haskins,上掲書、56、57、61p)。*対話篇*は（[1] Bibliothèque nationale, Ms. fonds latin, n°10722, fol.3ff。また Migne, "*Patrologia latina*", vol. CLVII, cols. 535ff）ピーターとモーゼズという名のユダヤ人との間の問答形式をとっており、その中でピーターはユダヤ人の医者達の間違いを論駁し、彼が新たに受け入れたキリスト教の信仰の偽りの無さと正統性に対して為されてきた様々な当てこすりが自分には当たらないことを示そうとしている。対話の最初の部分において、ピーターは神の真の本質と宇宙の形状についてユダヤ人達が心底から無知であることをさらけ出していると非難している。彼は一例として、Esdras の文章の完全に逐語的な解釈を引き合いに出している。「天の主は汝を崇める（The host of heaven adoreth thee)」（Exercitus coeli supplicat tibi, [2] *Esdras*, IX, 6）彼は、星々は西に降り、神に首を垂れるのであるから、このことから考えて、神の住居は西になければならないと推論するのは馬鹿げていると論じる。「西」と「東」という用語は、絶対的な或る場所(localties)を意味するものではなく、単に位置関係を指すにすぎなく、一人の男には「西」であっても、他の人には「東」でありえると言う。さらにピーターは、別の決定的な証拠として、日没と日の出の時間が、お互いが東か西かの地域によって変わることを示そうとする。このことは、地方の時間におけるこれらの差の量の議論に導かれる。ピーターは、2 時間の時差がどのように 30 度の経度の差に等しいかを説明し、可哀そうなモーゼズを、アリン(Arin)の仮定の市の東経 30° と西経 30° の市[3]における異なった時間の一連の入り組んだ計算に連れ込む[4]。

---

[3] Migne の上掲書. . . col.544 において、文章は次のようになっている：" Cum huic, inquam, cixitati sol coeperit oriri, quaenam hora erit illi cixitati quae sexaginta gradibus distat ab occidente civitatis aren ?"上記の fol.3ff で挙げた手写本の中で、*sexaginta* の代わりに図 XL が与えられているが、手写本及び Migne 版における同じ仮定の両市に関する他の引用は、この文章においても明らかに正しい読解である 30° の距離を与えている。

[4] イスラムの天文学者達によるアリンは、極西(far west)にある本初子午線と極東(far

east)と反子午線(anti meridian,本初子午線から 180° 反対側を通る子午線)の間の途中の一つの都市であった。彼等はアリンの子午線を任意にバグダッドの子午線の東へ 10° に置いた。アリンの概念はヒンズー教徒から借用したようである。アラビア語の書物からの翻訳を通して中世後期とルネッサンスの西欧の天文学者達に馴染みのものとなった。J.T. Reinaud, *La géographie d´Aboulféda*, vol.I, Paris, 1848, pp. Ccxxxiii ff.; O Peschel, *Abhandlungen zur Erd-und Völkerkunde*, vol. I, Leipzig, 1877, pp. 48-57; C. Schoy, Längenbestimmungen und Zentralmeridian bei den älteren Völken, *Mitt. der K. K. georg. Ges. In Wien*, vol. 58, 1915, p.45-57, Isis, vol.III,483 参照。

ピーターはモーゼズに、アリンにおいて日が昇る時とアリンにおいて日が沈む時の時間は何時であろうと問う。他の諸都市において日が昇る時の時間は何時であろう。このように続く。モーゼズは、これらの質問には暗算に通暁した学者のように満足に（対応）出来るであろうと答える。ピーターは、彼の論議のこの部分を、時間における差という事実は、経度という点においてかなりの距離が離れた観測者達にとって、同じ月食が、早いか遅いか、さらに天空の東か西に現れるという理由によって確定されるであろうと結論付ける。

これら、そして簡単に引用できる他の例から、我々は時間における差、そしてそれが地理上の経度における差に関係していることの一般的な原理が大変良く理解されていたことが分かる。これらの原理を決まった諸地点の経度の確定的な決定に実際的に適用するにあたって何が知られており、何が為されたのであろうか。詳しい細部ではなく、全体としてのことである。西欧ラテンの人々が緯度と経度の全体的な問題において感じていた僅かなながらの関心は、天文学及び占星術に関わることで、地理に関わるものではなかったことをあまり強く強調することはできない。彼等は、他の諸都市の子午線に対する一つの都市の子午線を基にした太陽、月、星、その他の表を置き換えるために諸都市の天文上の位置を知りたがった。その当時の天文学的な論文においては、そのような置換えをするための指示が与えられている。例えば、*トレド表(Toledo Tables)* についてのアル・ザルクリ典範(Al-Zarquqli's Canon)から作り直したマルセイユのための一連の表への序言の中に、マルセイユにおいて見られる食及び表が求められる場所において見られる食との間の時間の差を観測することによってマルセイユの子午線以外の子午線のための表を構築するための詳細な規則が見られる（(1)Bibliothéque nationale, Ms, fonds latin, n.11704, fo.116, 1 e)。12 世紀の間、少なくとも原理としては、食に拠る方法だけが理解されていたわけではない。クレモナのゲラルドは、彼がもう一つの方法に精通していたことを見せている。プトレマイオスの *アルマゲスト* に基づいた天文学の手短な論文である *Theorica planetarum* の中で、彼は「月がその子午線上に在る時、その位置をどこか別の地方のための諸朔望表(lunar tables)と比べてみるならば、実際に観測された月の位置とそれらの諸表の中に記録された月の位置との差を認めることによって、貴君の居る場所とそれらの諸朔望表が作られた場所の間の経度の差を決めることが出来るであろう。それには一つの食を待つ必要があろう。(1) すなわち、二つの異

なった地点における地方太陽時の同じ瞬間の間に挟まる間隔において、月は、自分自身の軌道上の運行によってわずかにその位置を変えるのである。月のこれらの二つの位置を分けている距離を正確に認識することによって、経度における差が計算出来る。ゲラルドは、理論的に可能なものとしてこの計算を提案する以上のことはしておらず、まさにこの点について、実際にどのように為されるかについてはそれ以上の詳細は与えなかった。多分、16 世紀までは経度を見つけるためには使われなかったのであろう。(2)

これらの様々な方法は天文学者や占星術師に知られていたとはいえ、天文学的なやり方で決定された多くの数の位置を示せるものは何も無い。しかしながら、12 世紀と 14 世紀の間に諸表が、少なくとも 1 ダースの都市の子午線のために作られたことが分かっている。手写本の中に、トレド(3)、マルセイユ(4)、ヒアフォード(5)、ロンドン(6)、トゥールーズ(7)、クレモナ(8)、そしてノバラ(9)用のそうした表があり、パリ、パレルモ、ピサ、コンスタンテ

---

(1) “Luna existente in medio cæeli si æquaveris cum per tabulas alicuius regionis : seies longitrulinem inter regiones per differentiam locorum lune: et non oportebit te expecture eclipsim.” Theorica Planetarum Gerardi cremonensis astronomi celebratissimi. Impressa Venetiis per Franciscum Renner thêque nationale, Ms. Fonds Latin, n°7421, fol. 133 po.

(2) ゲラルドは明らかに、ヒッパルコスによって提案され、16 世紀の初期にワーナーによって始めて詳細に記述された所謂「月距法」に言及している。O. Peschel, *Geschichte der Erdhunde*, etc. P. 404 及び L. Gallois, *Les géographes allemands de la Renaissance*, Paris, 1890, p.122 参照。イスラムに知られた経度を決定する他の方法は C. Scuoy 上掲書、pp.37-43 参照。

(3) Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°7198, 7336, 7406, 7421, 6214, 16658 及び Steinchneider,上掲書、vol.XX, pp.10-11 参照。

(4) Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°14704, fol.110〜fol.135vo.

(5) Haskins, 上掲書、p.66.

(6) Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°7272, fol. 60〜fol. 67, col.d。Dohem, 上掲書、vol.III, p.231。

(7) Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°16658, これには *Toledo Tables*, on folio 71vo が *Tolosa*(Toulouse)用の様々な表を与えている。下記 92 ページの註 3 参照。

(8) *トレド表(Toledo Tables)*中に Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°16214, fol. 41ro として含まれており：*Tabula elevationaem signorum adexcitatem cremone cuius latitude 45° hore autern equinoctiales 14 e 51min.*これらの表はクレモナのゲラルドに帰せられるグループに属す（上記 78p、n.1 参照)。クレモナの緯度として 45° と同じ数字はエスコリアルの *Toledo Tables* 中の手写本に見出され、クレモナはイタリであって、ほぼ北緯 37°20 スペインのカルモナ(Carmona)ではないというゲラルドの故郷であるとい

う論議として引用されている。B. Boncompagni は相変わらず、ゲラルド自身がクレモナの緯度を計算したと言っていた。B. Boncompagni, 上掲書、pp.60-61。

(9) *Toledo Tables* 中に、Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°7406, fol.98ro.として含まれる。*Tabula medii motus solus in annis domini nostri Jhesu Christi ad meridiem nonarie cuius longitudo ab oecidente est 50 graduaom et 15 minutorium et altituda poli super circulum emisperu 45 graduum.*

ィノポリス、そしてジェノヴァの同様な表が 1232 年に存在した明確な証拠が在る。(⑴これらは 1232 年の *London Tables* への序言の中に挙げられている。Bibliotêque nationale, Ms, fonds, latin, n°7272, fol. 67, col.c。Duhem, 上掲書、vol.III, p.231-238）

これらを構築する際には、何らかの種類の天文学的な観測が為されたに違いなく、経度を見出す食を使う方法が実際に適用されたことが間違いないなさそうである。これが、ヒアフォード、マルセイユ、そしてトレドの諸表の場合に為されたことは確かである。というのは、*トレド表*を彼の市の子午線に適用したヒアフォードのロジャー（Roger of Hereford）は、1178 年 9 月 12 日の食の時間はこれら三つの都市で観測され、世界の中心であるアリンとの関係におけるそれらの経度はそのやり方で決定されたと語っている。(⑵ British Museum, arundel Ms. n 377, fol 86ro, 2nd col. イスラムに知られていた経度を決定する他の方法については、. Schoy, 上掲書、pp. 37-43 参照。） ヨーロッパにおけるいくつもの他の地点の位置関係は、これらの地点を天文学的なやり方によって計算されていたと結論付ける下記のような証拠がある。

これを説明する前に、*マルセイユ表*と*トレド表*のラテン語版の大部分に伴っている都市と他の場所のリストについて一言言わねばならない。様々な基地(stations)の天文学的な座標を有するこのリストは、諸表をこれらの基地の子午線と緯線に置き換えると望む誰にでも助けとなるように諸表の最後に添付されていた。 見たところ明確さと正確さを全て有しているので、これらの数字は我々の好奇心を煽り、次のようなことを自問したくなる：1）源典は何であったのか？、2）どのような性格のものなのか？、3）どの程度まで理解され、地理的に使用されたのか？

1．これらの源典についてあまり言うことは出来ない。それらの由来を正確に辿ることは、我々をイスラムの地理学及び古文書学の半分も探索されていない分野へと導き入れ、本ペーパーの領域をずっと超えて横たわっている問題の解決へ向かわせることになろう。一般的には我々は、それらの元々の着想を、アル・マムーン(Al-Ma'mun)の時代に東カリフ朝の天文学者達によって最初に、その後西のイスラム教徒達に改定されたプトレマイオスの*地理学*や*アルマゲスト*の中に探せそうである。この点に関して、数字は、ヨーロッパにおけるプトレマイオスの面影を表しているのと同時に、独特な関心を持たせる。ところが*地理学*は 15 世紀になるまでラテンの世界には事実上知られていなかった(1)。

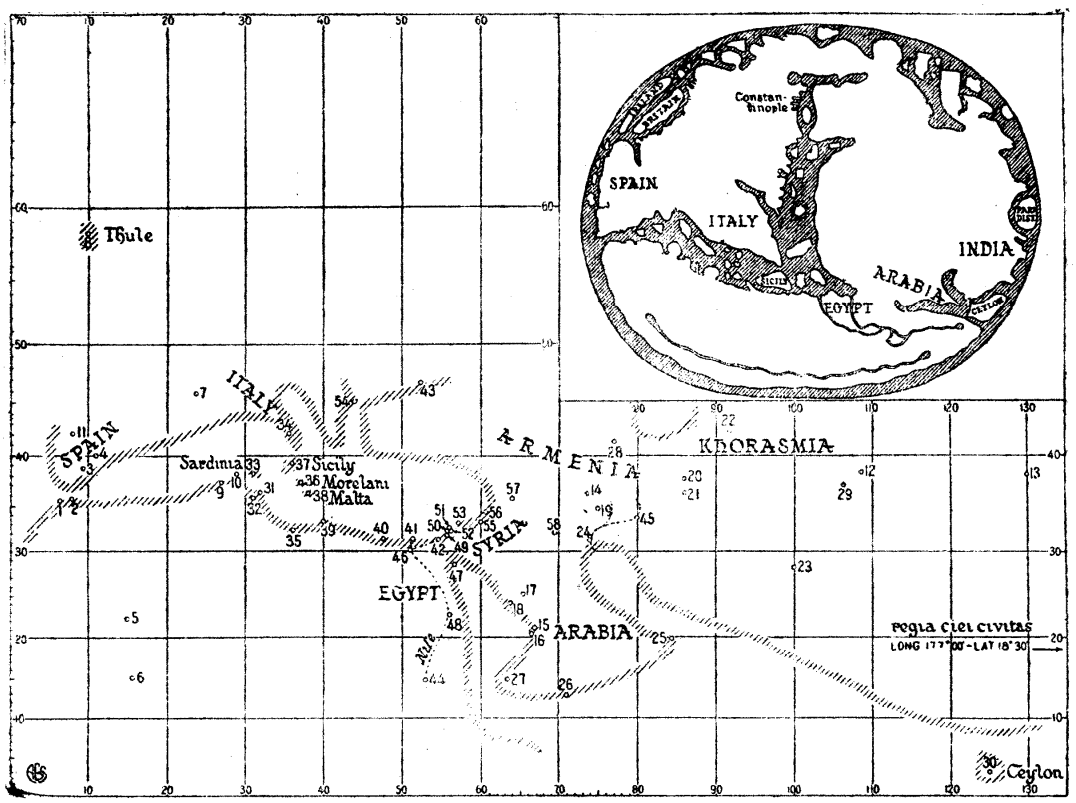
(1)　プトレマイオスの*地理学*は、15 世紀にオロシウス(Orosius)に、そして 18 世紀にジョン・スコット・エリジーナ(John Scot Erigena)に知られた。中世後期の間は西欧では知られず、比較的後の時代に為されることになる最初の翻訳は Emmanuel Chrysoloras によって始められ、Jacopus Angelus によって 15 世紀の初めに完成された。*地理学*のその後の大変に広まった人気については言うまでもない。A. E. Nordenskiöld, Facsimile Atlas to the Early History of Cartography の原語のスエーデン語からの J. A. Ekelof and Clements R. Markham による翻訳、ストックホルム、1889 年、pp.9-10。

しかしプトレマイオスの影響は否定できないが、彼の地理表はあまりにも多くの翻訳者、編集者、改作者、そして複写家　―シリア人、イスラム教徒、スペイン人、ユダヤ人、ラテンの人々―　の手を通り過ぎ、多くの誤り、改変、そしてこれから見るように改善でさえもがそれらに紛れ込み、12 世紀に西欧に到達した時には見る影も無く変えられていた。それらは根本的にイスラム的性格を想像させるもので、そうした過程で、プトレマイオスの元のテキストの普遍的な性質を失った。これらの数字をかなり詳細に吟味すると更に良く理解できる。

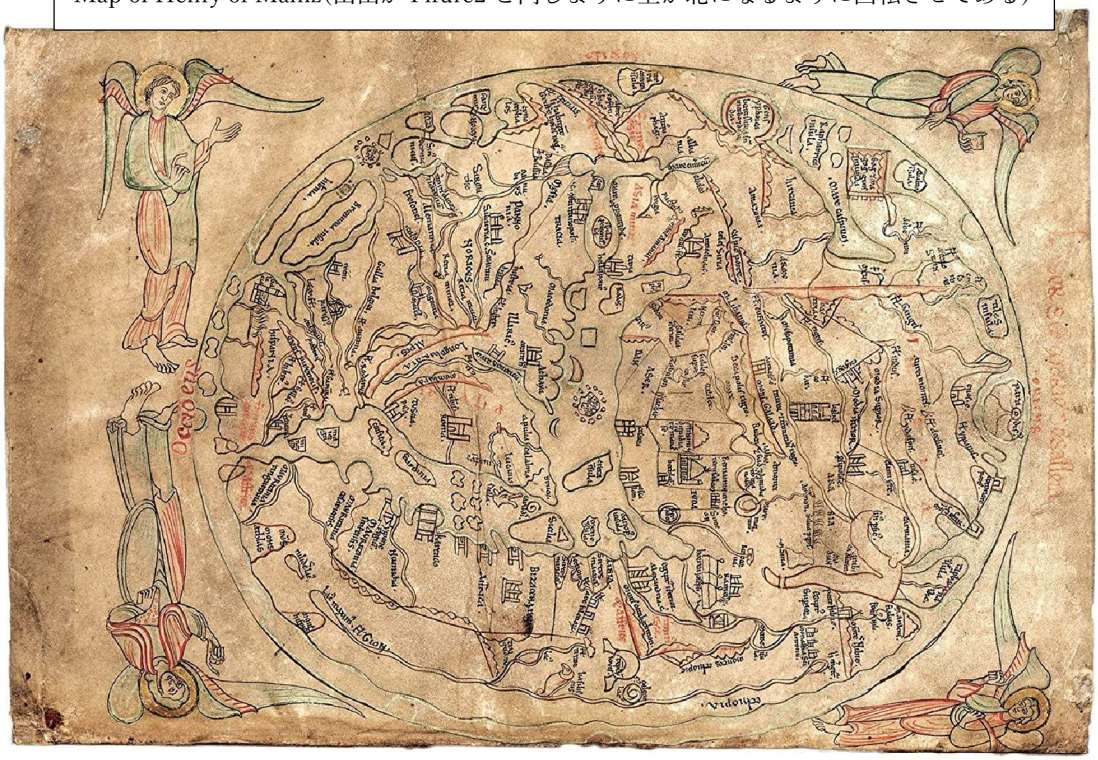
２．この表は、ほぼ 70 の奇妙な場所の名前を含むが、その内の約 60 はイスラム世界、もっと具体的には北アフリカ、アラビア、シリア、そしてメソポタミアのものである。ローマ、サルジニア、スーレ(Thule、訳注：ギリシャ、ローマ時代の文献に出て来る想像上の北方の島)、パリ、そしてシシリーのような孤立した名前はイスラムの領域外に置かれている。プトレマイオスのやり方に従って、極めて精確に見せかけた緯度と経度が与えられている。経度は西に在る本初子午線から測られている。12 世紀のものである*マルセイユ表*の手写本中には、数字はローマ数字で表されているが、私が調べた*トレド表*の全ての手写本は*マルセイユ表*より後のものであるが、それらにはアラビア数字で与えられている。下記の*マルセイユ表*に見出されるリスト中の場所の位置がプロットされた図（Figure2）はこれらのデータから作られた地図のようなものである。そうした地図が Figure2 に挿入された概略のスケッチの当時の地図製作術の典型的な例であるマインツのヘンリー(Henry of Mainz)の地図よりもずっと精確であることに驚く。

Figure2：この図の中には*マルセイユ表*に付帯している地理的な位置のリスト中の都市と他の地点の緯度がプロットされている。下の表は*マルセイユ表*に与えられている通りの名前とアラビア数字に変換された数字を示している。四つのケースにおいて、*トレド表*中の対応するリストで直してあり、これらの修正は括弧に入れてある。わざと斜線の影で示してある海岸のアウトラインは、これらのデータから作った地図のようなものを思い浮かばせるためでしかない。これを、挿入されているアウトラインで示してあるマインツのヘンリーの地図と比較することが出来るであろう。オリジナルのマインツのヘンリーの地図はずっと詳

細なものであり、上が（この図におけるように北ではなくて）東となっている。



Map of Henry of Mainz(山田が Fifure2 と同じように上が北になるように回転させてある)



	Long. E.	Lat. N.		Long. E.	Lat. N.
1. Tangea . . .	6°30′	35°15′	4. Toletum . . .	11°0′	40°0′
2. Cepta. . . .	8°0′	35°20′	5. Sigdmessah . .	15°0′	22°0′
3. Corduba. . .	9°20′	38°30′	6. Gana	15°30′	10°45′

	Long. E	Lat. N.		Long. E.	Lat. N.
7. Sedes regis Francorum . .	23°45′	45°50′	34. Roma. . . .	35°25′	41°50′
8. Insula tule . .	10°0′	58°10′	35. H'abiz . . .	36°0′	32°0′
9. Cartago . . .	27°0′	37°0′	36. Insula morelani	37°0′	37°0′
10. Tuniz . . .	29°0′	38°0′	37 Insula sicilie .	36°0′	39°0′
11. Emerita . . .	8°0′	41°55′	38. Malta . . .	38°0′	36°0′
12. Balgh . . .	100°35′ (108°35)	38°10′	39 Trabuluz . .	40°0′	33°0′
			40 Barca . . .	47°3′	31°0′
			41. Alexandria . .	51°20′	31°0′
13. Albeyt . . .	130°0′	38°0′	42. Dimiath . . .	54°40′	31°0′
Regia cieicivitas	177°0′	18°30′	Veniz . . .	54°40′	31 0′
14. Aracah . . .	73°36′	36°0′			
15. Mecha . . .	67°0′	21°0′	43. Eraclia . . .	52°25′	46°35′
16. Gedda . . .	66°30′	20°15′	44. Urbs a nuba .	53°0′	14°30′
17. Almedina . .	65°20′	25°0′	45. Bagdeth . . .	80°0′	33°25′
18. Algoz . . .	63°50′	24°0′	46. Messera . . .	51°0′	30°0′
19. Yspaen . . .	75°0′	34°30′	47. Alcuzum. . .	56°30′	28°20′
20. Alre	86°0′	37°30′	48. Assuen . . .	56°0′	22°30′
21. Fargana. . .	86°0′	36°0′	49. Alcarme. . .	55°40′	31°30′
22. Goarizmi . .	91°50′	12°10′ (42°10′)	50. Aschalem . .	55°40′	32°0′
			51. Aranida . . .	56°0′	32°15′
23. Chebil . . .	100°0′	28°0′	52. Jerusalem .	56°0′	32°0′
24. Albahra . . .	74°0′	31°0′	53. Sur	57°0′	33°0′
25. Hamen . . .	84°30′	19°45′	54. Alconstantina .	44°0′	45°0′
26. Adramauht . .	71°0′	12°30′	55. Damascus . .	60°0′	no figure (33°10′)
27. Sanaa . . .	63°30′	14°30′			
28. Armenia. . .	77°0′	41°0′	Cesar augusta .		
29. Buchare. . .	107°20′	36°50′	56. Trabuluz . .	60°35′	34°0′
30. Cerendin . .	125°0′	3°0′	57. Trabuluz . .	64°0′	35°30′
31. Almedia. . .	32°0′	36°0′	Almogd . . .	64°0′	no figure
32. Cireneti . . .	31°0′	35°30′	58. Alcufa . . .	64°30′ (69°30′)	31°50′
33. Insula sardania.	31°0′	38°0′			

数字を注意深く検討してみると、特に関心を引く二つのことが分かる。a)地中海の全長としてプトレマイオスによって与えられた数字に重要な改定を行い、改善をした結果を記録していること。b)*トレド表*だけに与えらているような、リストに追加された或る数字がヨーロッパで行われた実際の観測に光を当てていることである。

a)もし我々が、大発見の時代以前の、知られている、というか良く知られている世界の範

囲を考察するならば、それはどれもが、経度での距離であることに気付く。地理学的な観点から最も根本的に重要であったものは、地中海の一つの端からもう一つの端までの距離であった。プトレマイオスは大雑把に言えば、これを大きく見積もり過ぎ、結果として、南欧、具体的にはイタリアが、15 世紀と 16 世紀の全てのプトレマイオスの地図を粗雑に歪め、17 世紀の地図製作術においてさえもその間違いが受け継がれた。([1]16 世紀と 17 世紀初頭の有名なオランダ学派の地図製作者達は地中海の長さを 10° 多く見積もった。正しい長さは 1693-1694 年になってやっとフランスの天文学者 De Chazelles によって最終的に決定された。Peschel, *Geschichte der Erdkunde*, pp.654-655, Christian Sandler, *Die Reformation der Kartographie um 1700*, Muich and Berlin, 1905, p.8)イスラム教徒達はかなり以前にプトレマイオスの誤謬を正していた。イスラムの天文学者達は、我々(キリスト教徒)の時代の 12 世紀の間及びその後、地中海の長さは、ギリシャの地理学者が考えていた 62° ではなく、約 42° であると理解していた。プトレマイオスの作品のイスラム教徒の改善は地理学の歴史の徒の間では長い間よく知られていた。([2] Peschel,上掲書、pp.139-140） 私の目的は、それが中世の間に西欧においてどのように知られるようになったかを示すことである。地中海の両端のレヴァントとスペインにおけるイスラムの偉大な中心地は、多くの航海によって海上で結ばれていただけでなく、陸上の交易ルートによっても結ばれており、天文観測所も両方の地域に設立されていた。これら二つの環境はイスラム教徒達に、天文学的な計算及び旅程と航海による推算との両方の方法によって内海の長さを見つけるのに稀な良い機会を与えた。([3] Peschel,上掲書、p.136 ） 9 世紀に天文学者のアル・フワーリズミー(Al-Khwarizmi)は地理上の表を集めていたが、その中でプトレマイオスの地中海の長さの推定の 62° が 52° に減じられていた。アル・フワーリズミーは、カナリア諸島のフォーチュネート島を本初子午線としているプトレマイオスの本初子午線を使い、彼が地中海の西の境界に置いた諸基地はプトレマイオスの諸基地とほぼ同じ経度となっている。([4] このことは、アル・フワーリズミーの多くの経度がプトレマイオスのものに対応している事実によって見られる。C.A. Nallino, *Al-Khwarizmi e il suo rifacimento della Geografia di TOLOMEO* (Atti della R. Accad. dei Lincei, 5 Serie, Classe di Scienze morali, stor., e filol. *Memorie* vol. II, part. I, pp.24-25）。しかし、アル・フワーリズミー自身が、自分はフォーチュネート諸島そのものに 3° から 5°E の経度を当てているので、異なった本初子午線を用いていると信じていた可能性もあり得る。H. von Mzik, *Ptolemaus und die Karten der arabischen Geographen* (Mitteilungen der k. k. geog. Gesellschaft in Wien, vol. LVIII, 1915) pp.164-165)

③　Results from the Lunar Eclipse,

What is local noon?

（蔵書 2897, 2903）

Astronomy On-Line

The European week for scientific and technological culture, 1996 年

蔵書 2897

月食の結果

食の後

このテキストは、Astronomy On-Line グループによって、1996 年 9 月 27 日の月食の観測から結果をまとめたものである。

Astronomy On-Line プログラム内のこの協同プロジェクトは、同日に月が地球の影に入った時に起こった皆既月食の観測に関するものである。この出来事の間中、月に届く太陽光が少なく、月の見掛けが変わった。皆既月食の間、月は完全に地球の影の内側に在り、部分月食の間は月の一部だけが内側に在る。

月食は常に満月の時に起こり、その時には太陽、地球、そして月が(ほぼ)一直線となる。

下記のテキストは Astronomy On-Line グループによって報告された Astronomy On-Line の観測のレビューを含んでいる。加えて、これらの観測によってヨーロッパとアメリカの間の経度の差異をどのように決定できるかを述べている。

食

次ページの図は、9 月 27 日に月が地球の影をどのように通過したかを見せている。

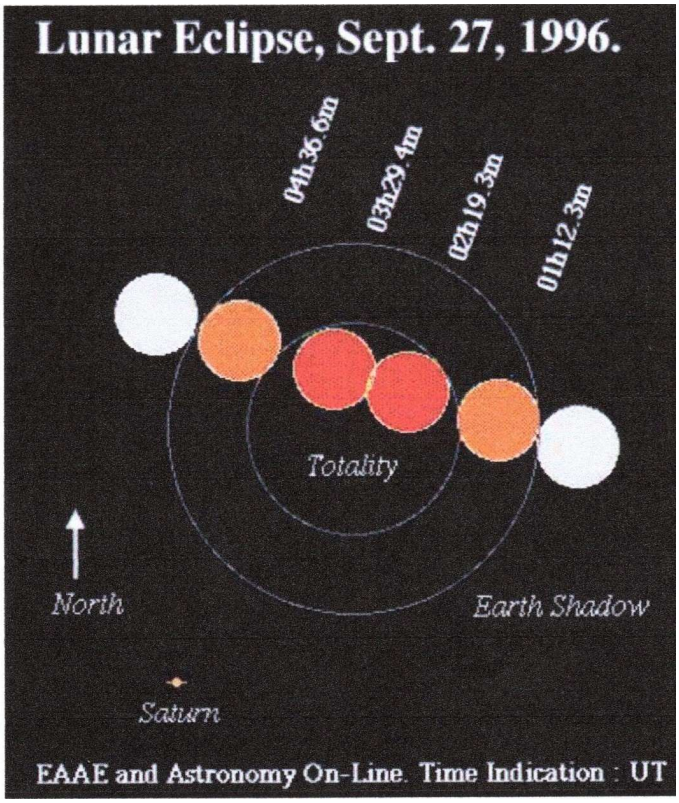
ここでは時間は、英国の冬時間と等しい世界時（UT）で示されている。もし別の時間帯に居るならば、食の地方時(ローカル・タイム）を知るために時差を正さなければならない。例えば、未だ中央ヨーロッパの夏時間を(CEST、UT＋2 時間)を使っていた観測者達には CEST 05 時 29.4 分に皆既食は終わった。

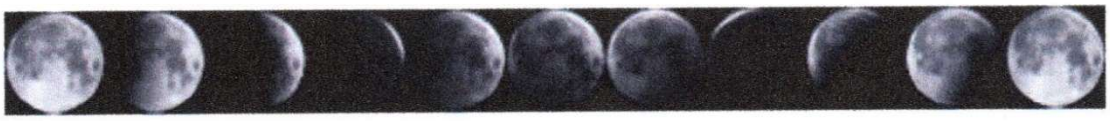
食となった近くに在った土星の美しい眺めに多くの観測者達が感想を述べた。

食は何処で見ることが出来たか？

月食は世界的な出来事で、地球の多くの地理上の地域から観測することが出来る。残念ながら極僅かなヨーロッパの国において曇り空となってしまったが、曇らなかった人々からの報告書のいくつかのレビューがある。

赤銅色の月は、片側から自然の火が当たった象牙製のビリヤードの球のように見えた。（Gabor S. -Nagy,　ブタペスト、ハンガリー）





1997 年 9 月　月食、ポルトガルの AOL の Antonio Cidadao が登録。

(途中省略)

下記に、得られた Astronomy On-Line の幾つかを詳しく見る。特にヨーロッパとアメリカの間の経度の差を推測するために、これらのデータを適用してみる。

この月食の間に得られたデータに関連した数学的な試み(Math Exercise)

多くの Astronomy On-Line グループにとって、皆既月食のスタートと、太陽が南の方向に見られる「地方正午(local noon)」の両方の時間の決定を許す良好な空の条件があった。

ここに、地理的な経度によって分けられて報告された観測のいくつかを載せる。これらのタイミング中で僅かなものがちょっとした時間の補正をすることになる（時計が完全に正確でなかったとか)。しかし同じ時計で測っていたので、**食と地方正午の間の時間の差**は正しい。

Quit Sun グループ（Hersby Skola,ストックホルムの近く、スエーデン）東経 18 度 05'、北緯 59 度 29'にて観測。

地方正午：12:39　CEST

皆既月食の開始：「最後の光(Last Light)」4：19　CEST

時間差：15 時間 40 分。

Soroe Akademi グループ（Soroe,デンマーク）東経 11 度 33’、北緯 55 度 26’にて観測。
地方正午：13:05　六分儀による測定
皆既月食の開始：「最後の光」4：17　CEST
時間差：15 時間 12 分。

Apollo グループ（Lyceo Cantonale, Bellinzona,スイス）東経 9 度 03’、北緯 46 度 13’にて観測。
地方正午：13:07　 CEST
皆既月食の開始：「最後の光」04：12　CEST
時間差：15 時間 05 分。

Club Astro グループ（Lycee Jean Moulin, Draguignan,フランス）東経 6 度 28’、北緯 43 度 32’にて観測。
地方正午：13:30　 CEST
皆既月食の開始：「最後の光」04：20　CEST
時間差：14 時間 50 分。

Lower Lake High School（北カリフォルニア,USA）西経 122 度 40’、北緯 39 度 00’にて観測。
地方正午：13:02　 PST(Pacific Standard Time=UT-7 時間)
皆既月食の開始：「最後の光」19：19
時間差：6 時間 17 分。

上に示されたタイミングは、月の最後のスポットが太陽によって直接に輝いた時を言っている。

ヨーロッパ内で得られたデータの比較

二つのグループが食のタイミングと地方正午の二つで特に注意深い測定を行った：
デンマークの Soroe グループは東経 11 度 33’ の経度で観測し、地方正午と皆既月食の開始との間の彼らが測定した間隔は **15 時間 12 分**であった。
フランスの Club Astro は東経 6 度 28’ で観測し、時間の差は **14 時間 50 分**であった。
従って、地方正午と食との間の間隔は、デンマークのグループの方が **22 分**フランスのグループよりも長かった。
24 時間のタイミングの差が 360 度の経度の差に対応することを思い出すこと。
次の問題を解く試すこと： 5.5 度に対応するこのデンマークとフランスの時差を実際の地理上の位置と比べること。観測された東西の誤差は約半度であることを示すこと。
赤道近くでは、経度の半度は約 60km の誤差にしか対応しない。デンマークとフランスの観測者達の経度では誤差は更に少ない。

アメリカとヨーロッパからの測定を合わせる

ストックホルムにおいては、上に引用されたスエーデンのグループから得られたデータで、皆既月食は地方正午過ぎの 15 時 40 分に始まる。

カリフォルニアでは、皆既月食は地方正午過ぎのほぼ 6 時 17 分に始まる。

従って、15 時 40 分－6 時 17 分＝9 時間 23 分の明らかな時差がある。

もう一つ問題を出す：24 時間が 360 度の経度の差である時、このタイミングの差は地理上の経度において約 140 度のタイミングの差であることを示せ。上記の観測者達の場所として示された経度を比べ、君の地図と比べること。君たちはどのようにして地球のサイズを推定出来るかを議論すること。

蔵書 2903

地方正午(Local Noon)とは何か？

グノーモン、日時計、そしてそれに関することについての情報

月食によって君の地理的な経度を決めるためには、君の**地方正午**の時間も知らなければならない。しかしこの用語は何を意味するのだろうか。

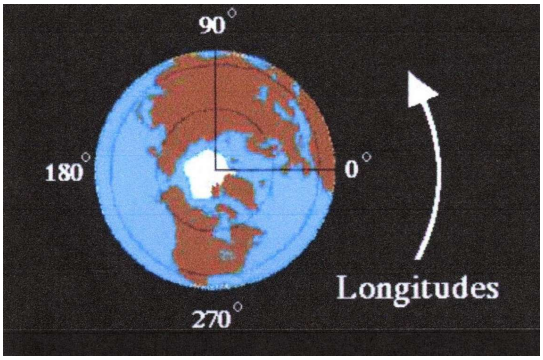
下記のテキストはこの天文用語を理解するのを助け、君がかなり良い精度で**地方正午**の正しい時間をどのように測るかも述べる。下記の指示に従うだけでよい。

地方正午

地方正午は太陽が空の北-南の想像の円を横切る時の時間である。その円は地平線の南の点から始まり、空において君の頭の真上を横切り、地平線の北の点で終わる円である。この円は天文学者には**子午線(Meridian)**として知られ、真上の点は**天頂(Zenith)**と呼ばれる。ところで、空における君の真下の点は －地球によって君は見ることが出来ないが－ **天底点(Nadir)**と呼ばれる。Zenith と Nadir という言葉は、多くの星の名前と同じ様にアラビア語から来ている。

ヨーロッパでは、太陽が正に南の方向に見られる時に**地方正午**となる。これはまた、太陽が空において最高点に達する時の時間でもある。しかし、もっと南の地方においては、太陽が天頂に向って、あるいは北の方にさえも見られる時に地方正午となる。

地球の回転



君も知っているように、地球は 24 時間毎にフルに 1 回転(360 度)する。従って、1 時間毎に 15 度廻る。言い換えれば、15 度の経度の差によって離されている二つの地理的な場所において、**地方正午**は 1 時間の時間の差を生じる。

日時計について

地球の周囲（赤道の長さである）は約 40,000km である。ここで、スエーデンのストックホルムとスペインのバルセロナの二つのヨーロッパ

の都市を近くで見てみよう。前世紀までほとんどのヨーロッパの国々、また個々の町でさえも、日時計を使って明確に決められた天文学的な計測をベースにして地方時を指すのが常であった。

日時計は通常、太陽が真南に見られた時に、すなわち**地方正午**の瞬間に 12 時を指すような位置に置かれた。(途中省略)

地方正午と月食

この統一ヨーロッパ時間表示を使う時、9 月 27 日の月食の全ヨーロッパの観測もまた「残念ながら」「統一」となる。

これは、ストックホルムとバルセロナの観測者達が、同じ地理的な経度を持っていないにもかかわらず、両方共に中央ヨーロッパ夏時間(Central European Summer Time)の 5 時 28 分頃に月食が終わるのを観測することが理由である。

そこで、月食の天文的な観測を比べ、これを一人の観測者の経度を決めるために使いたい時には、違うやり方でやらなければならない。

1894 年以前に使われた古い日時計の時間枠に基づいた天文学的なアプローチによってそれが出来る。この方法によって、月食のきちんと決められた瞬間（例えば皆既食の初めまたは終わり）と地方正午の瞬間との間の時間差の比較だけをしさえすればよい。

これが意味するところを描く一つの例がある：ストックホルムにおいて、太陽は南（地方正午）を CEST の 12 時 39 分に通過する。月食は翌朝の 5 時 29 分に終わるが、これは 16 時間 50 分後である。

次の問題を解くこと：バルセロナでは、太陽は南を 13 時 43 分（CEST）に通過する。バルセロナから見えるように、月食の皆既食は地方正午の後 15 時 46 分に終わることを示せ。

バルセロナとストックホルムの地理的な経度が異なるから、この時間の差、これは地方正午と皆既食の終わりの間の間隔の時間であるが、この差が二つの都市で同じではないのは当然のことなのである。

このことを振り返ってみるならば今や、二つの都市の間の経度における差を、二つの都市で観測された地方正午と皆既食の終わりとの間の時間の間隔の差を測ることによって計測していることは明白である。そして両都市の内の一つの地理的な経度を知っていれば、他の都市の経度を決定することが出来る。

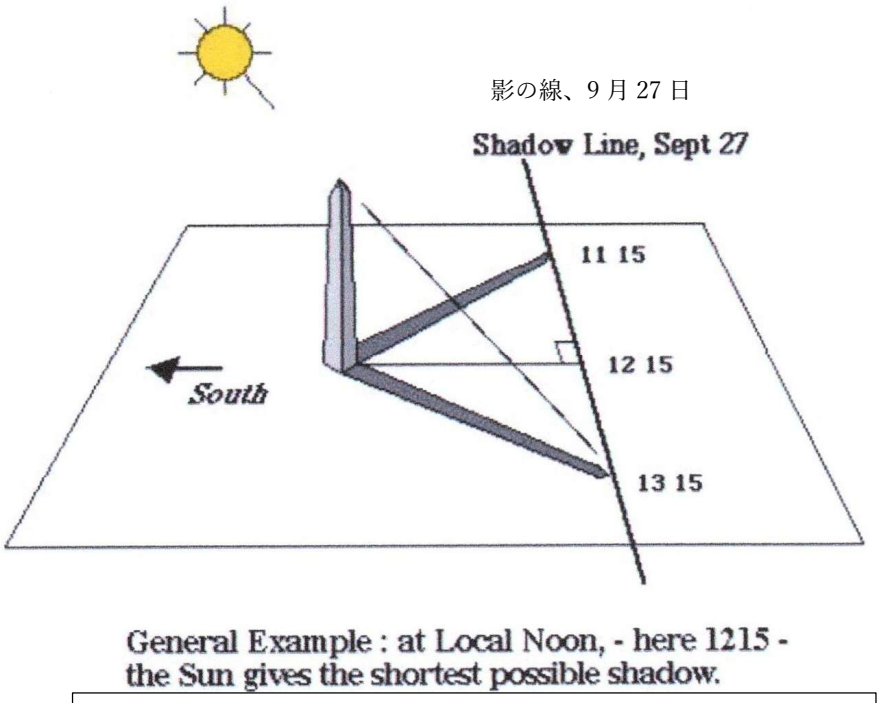
これが、月食の方法による経度の決定の原理である。

地方正午の時間をどのように決めるか

好運なことに地方正午の時間を計測するのは難しくない。それをするには、南に向った方向を見つけ、それから太陽がこの方向に見えたならば、時間をノートする。(もし君が赤道の南に居るならば、同じ様に北を見つけなければならない)。

もちろん磁石を使うことが出来るが、磁石は極めて精確というわけではない。もっと精確に

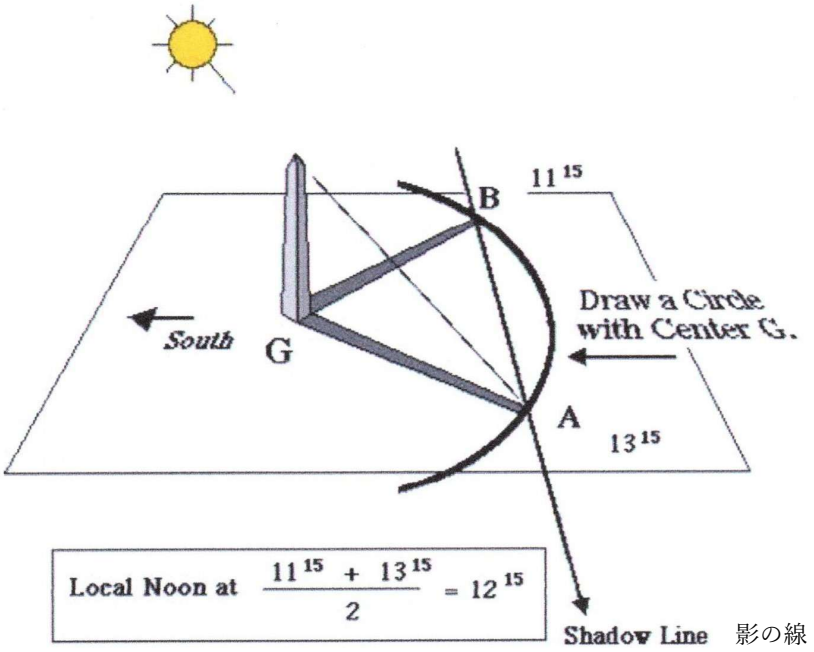
決めるためには、太陽そのものの測定に基づいたもっと良い方法が有る。重要な点は、太陽が天においてその最高の点、まさしく地方正午に達することである。この時に影は最も短くなる。
ここで影の測定器(shadow-keeper)、**グノーモン**(**Gnomon**、ギリシャ語)を見せよう。それは普通の柱に過ぎない：



一般的な例：地方正午(此処では 12 15)に太陽が最も短い影を作る

9 月の遅い時期には、グノーモンの影の端は、1 本の直線に沿ってうろうろする。地方正午の正しい時間は上に示されたように見つかる。

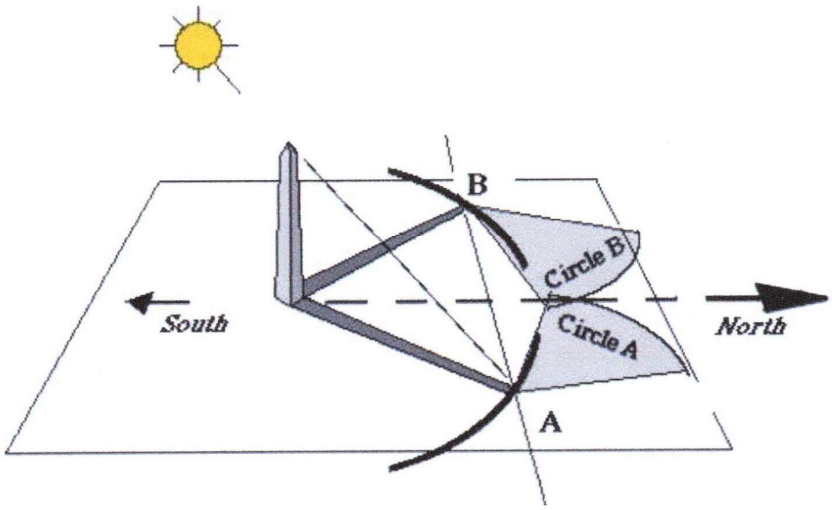
もう一つ別の方法が有り、それは 1 年間のどの時期でも使えるもので、もっと精確であろう：
ここでは単純に、グノーモンの周りに一つの円を描く。地方正午は、正午の前と後に影の端がこの円を通過する時の時間(複数)から決めることが出来る。このアイデアは古代のエジプトに遡る。
この次ページの図の例においては、点 B は 11 時 15 分に通過し、点 A は 13 時 15 分に通過するので、地方正午は 12 時 15 分である。(このタイプの方法は六分儀を用いる航海にも使われる)。



Gを中心に円を描く

影の線

次の図はもう一つの有用な方法を見せている。AからG（グノーモン）そしてBへと角「A－グノーモン－B」を見る。



もし二つの円を同じ半径でAとBにおいて描くならば、角AGBを同じ大きさの二つの半

分に分けることが出来る。グノーモンから二つの円が交差する点へ１本の線を、見えている通りに引く。この線が南北方向を定めている。

これが古代エジプト人達にピラミッドを北-南-東-西に正確に並べることを可能にした方法であったと思われる。

④Portuguese and Spanish attempts to measure longitude

in the sixteenth century

（蔵書 2307）

W.G.L. Randles

The Mariner's Mirror, Vol.81, issue 1, 1995 年, No4, 402-408p

経度を測定しようとする試みは、三つの異なった目的のために 16 世紀に為された：占星術、地図製作、そして航海。測定の行為は三つの極めて異なった状況の中で行われた。 a) 恒久的な観測所での繰り返しの機会、b)一時的に船が停って上陸した場所、c)海で。16 世紀には四つの異なった方法が使われたが、成功（あるいは失敗）の度合いは異なった：砂時計(hourglass)、蝕、月距法、そして羅針盤の磁針の偏差。最後の方法は直ぐに架空に過ぎないことが分かった。(1)

二つの天文学的な方法は一時的な上陸地点において極めて初期の発見の航海から実行されたが、大変な間違いを生むことが見出だされた。会場におけるそれらの使用については、ポルトガル人のシモン・デ・オリヴェイラとスペイン人のガルシア・デ・セスペデスが、どちらも 1606 年に出版されたかれらの航海案内書の中で、天文学的な方法は十分に正確な表に欠けることと、航海者にとっては実行不可能であるという理由によって、使い物にならないことが力説された。(2)

---

(1) 1514 年にジョアン・デ・リスボア(João de Lisboa)は実際に経度に対する磁力線の偏差に関した法則を主張した。cf ルイス・デ・アルブケルケ(Luís de Albuquerque), O" *Tratado da Agulha de Marear" de João de Lisboa, Reconstituição do seu texto, seguida de uma versão francesa com anotações*, Centro de Estudos de Cartografia antigua, Secção de Coimbra, Vol. CL, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Coimbra, 1982.

(2) Simão de Oliveira, *Arte de Navegar*, Lisbon, 1606, 144. Andrés de Garcia de Cespedes, *Regimento de Navegación*, Madrid, 1606, fo. 108(v).

スペイン人達とポルトガル人達は 16 世紀に、航走距離(distance run)の推定に単純に頼って、大西洋の定期的な横断航海をしていたようである。マルチン・フェルナンデス・デ・エンシッソは 1519 年に次のように書いている：

> 船乗り達は、砂時計一つで、昼夜の間、東西の方向における距離を計算しており、計算は自分達の船を良く知り、1 時間にどれだけ帆走するかを知っているもの達にはそれなりに正しい。（・・・）何故ならば彼らの推算は凡そのものであり(・・・)、陸地

に近づくことに警戒がなされるように、そして急に陸地に行ってしまわないように（陸地に着く前に、陸地と共に航走するために）（自分達の航程の）レグアの数を過少に見積もるよりも過多に見積もる。([3]次ページ)

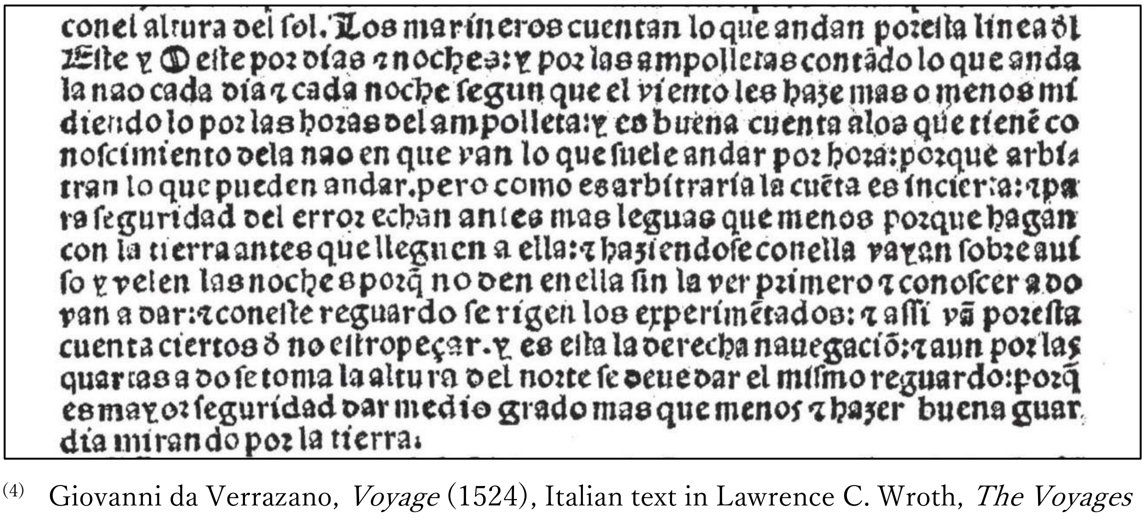
推算されたレグアの距離は、しばしば経度の度数へ変換され（その逆の経度から距離ではなく)、新たに発見された海岸線をプトレマイオスの*地理学*中のオイコーメーネーの枠組みの中に位置させるために、プトレマイオスのそれらのデータと比較された。このように、1524 年にヴェラツァーノ(Verrazano)は西で、ついこの前まで未発見であった土地へ 1,200 レグア帆走して、この距離を、彼が帆走した緯度に諸子午線の収斂(convergence)を許すための計算を苦心して行うことによって、経度の度数に変換した。彼はこれを、彼の航海のゴールであった中国にどれだけ近づいたかを示すために行ったのであった。[4]

引用した天文学的な両方法（蝕と月距法）は、既に指摘したように必要なベース・ライン・データを提供する十分に正確な表が無いために、値打ちが無かった。16 世紀前半に最も一般的に使われていた二つの表は、レギオモンタヌスの 1474 年の初出版された*エフェメリデス*と 1496 年にレイリア（ポルトガル）で出版されたアブラハム・ザクートの*万年暦(Almanach Perpetuum)*であった。これらの両表における誤りはハーマン・ワグナー(Hermann Wagner)によって計算された。[5]

コロンブスの 1494 年と 1504 年の航海中に、カリブ海の島々に停泊した間の 2 回の蝕の観測は、彼の船の位置を決める航海の目的のために為されたのではなく、ヴェラツァーノと同じ様に、彼が新しく発見した土地を世界地図の文脈に置く目的を伴っていた。[6] 彼はレギオモンタヌスとザクートの両方の表を使ったようであるが、彼はそれぞれ 22°3’と 38°という経度の誤りを犯していた。[7] しかし両表だけが誤りの根源ではなかった。

---

[3] Martin Fernandez de Enciso, Suma de Geographia, Seville, 1519, sign.b. viii(r)
訳者挿入：


conel altura del ſol. Los marineros cuentan lo que andan poꝛ eſta linea dl
Eſte y Oeſte poꝛ dias ⁊ noches: y poꝛ las ampolletas contādo lo que anda
la nao cada dia ⁊ cada noche ſegun que el viento les haze mas o menos mi
diendo lo poꝛ las hoꝛas del ampolleta: y es buena cuenta alos que tienē co
noſcimiento dela nao en que van lo que ſuele andar poꝛ hoꝛa: poꝛque arbi
tran lo que pueden andar. pero como es arbitraria la cuēta es incierta: ⁊ pa
ra ſeguridad del erroꝛ echan antes mas leguas que menos poꝛque hagan
con la tierra antes que lleguen a ella: ⁊ haziendoſe con ella vayan ſobꝛe auí
ſo y velen las noches poꝛq̄ no den en ella ſin la ver pꝛimero ⁊ conoſcer a do
van a dar: ⁊ con eſte reguardo ſe rigen los experimētados: ⁊ aſſi vā poꝛ eſta
cuenta ciertos d no eſtropeçar. y es eſta la derecha nauegaciō: ⁊ aun poꝛ las
quartas a do ſe toma la altura del noꝛte ſe deue dar el miſmo reguardo: poꝛq̄
es mayoꝛ ſeguridad dar medio grado mas que menos ⁊ hazer buena guar
dia mirando poꝛ la tierra.

[4] Giovanni da Verrazano, *Voyage* (1524), Italian text in Lawrence C. Wroth, *The Voyages*

of Giovanni da Verrazano, Yale Univ. Press, New Haven and London, 1971, 131-32p).
訳注：イタリア人、フランス王の依頼で 1524 年頃北アメリカを探検した。

(5) Hermann Wagner, "Die legend der Längenbestimmung Amerigo Vespucci's nach Mondabständen, 23, Aug. 1499" in *Nachrichten d.K. Gesell d. Wiss*, Göttingen, Math-Physik Kl, 1917, Heft 2, 279-80.

(6) I. Luzzana Caraci, "*Colombo e i longitudeni*" in Bol. Soc. Georg. Ital. Tomo 9, 1980, 519p.

(7) Hermann Wagner, "Die legend der･･･",275p.

伝えられるヴェスプッチの 1499 年のベネズエラの海岸における経度の決定のなかで、彼は月距法を使ったと申立てているが、多分彼は分かっていたカリブ海におけるコロンブスの経度から推定したのであろう。(8) そのことは、ヴェスプッチが流星の距離を計算するための極めて類似した考えのアウトラインを述べているレギオモンタヌス(1436-76 年)から月距法を学んだと思われることを伺わせる。(9)

経度を決めるための方法は、マゼランの周航(1519-22 年)を準備する間、特別な重要性が与えられた。マゼランは、経度の測定についての 30 章を含む 1 セットの指示(Regimento)を書き上げていたポルトガル人の「占星術師」ルイ・ファレイロ(Lui Faleiro) を連れて行くことを提案していた。(10) ファレイロは精神に異常をきたし、遠征隊と共に航海することはなかった。彼に代わったのは、スペイン人のアンドレス・デ・サン・マルチン(Andrés de San Martin)で、彼のことをポルトガル人の歴史家のバッホスは「天文学を学んだ」男と言っている。(11) マゼランとサン・マルチンはファレイロのレジメントを持参したが、これは後にバッホスの手に渡った。(12) 長らく失われたと思われていたが、最近になって、テイシェイラ・ダ・モッタ（後に提督）によって、1893 年に出版された作者不明の日付の無いスペイン語のテキストであることが同定された。(13) テイシェイラ・ダ・モッタは内に含まれた証拠から、日付は 1516 年と 1519 年の間であるとした。(14)

---

(8) 上掲、及び J. W. Stein SJ, " *Esame critico intorno alla scoperta di Vespucci circa la determinaziones delle longitudini in mare mediante le distanze lunari*" in *Memoria della Società Astronomica Italiana*, Vol. 21, No. 4, Rome, 1950, 345'53p.

(9) Johann Müler(Regiomontanus と称す), *De Cometae magnitudinis longitudinaque ac de loco ejus vero problemata XVI* ,Nuremberg, 1531, cf. Ernst Zinner, *Leben und Wirken des Joh. Müler von Königsberg (Regiomontanus)*, 2nd revised edition, Osnabruck, 1968, 197p & 207p.

(10) Fernão Lopes de Castanheda, *Historia do Descobrimento e Conquista da Índia pelos Portugueses*, Liv. VI, Cap. VI, Lisboa, 1554, ed. Oporto, 1977, Vol. II, 161p.

(11) João de Barros, *Terceira Década da Asia* , Lisbon, 1563, Liv. V, Cap. VIII, ed. Lisbon,

1946, Vol.III,286p.

(12) 上掲書、297p。

(13) 作者不明、"Tratado de Navegación y de la longitude ó altura de Leste á Oeste", in *Revista de Mariña*, Tome XXXII,April, 1893, 379-94p.

(14) A Teixeira da Mota, "O Regimento da altura de Leste-Oeste de Rui Faleiro", in *Boletim Geral do Ultramar*, Ano 28, No. 331, Jan., 1953, 163'71, and *idem.*, "A Contribuição dos Irmãos Rui e Francisco Faleiro no campo da náutica em Espanha " in *A Viagem de Fernão de Magalhães e questão das Molucas*, Actas do II Colóquio Luso-Espanhol de História Ultramarina , Lisboa, 1975, 317-41.

ファレイロの*レジメント(Regimento)*は経度を計算する三つの方法を含んでいる：a)月の緯度(latitude)から経度を知る（por la latitude de la luna saber la longitude）ママ、b)月距法による、c)磁針の偏差による。

ヨハン・ワーナーが 1514 年に月距法を記述した最初と考えられている。(15) 二つの記述は極めて異なっており、ファレイロがワーナーにきっかけを与えたというのは疑わしい。それでは、ファレイロは何処でその方法を得たのであろうか。ハーマン・ワグナーは,原典はジョアキン・ベンサウージが主張したアルフォンソ 10 世(13 世紀後半)の*知識の書(Libros del Saber)*であることを明かした。(16) この方法の原理が中世に確かに知られていたことは、クレモナのジェラルド(c.1114-87 年)(17)に帰せられる*惑星理論(Theorica Planetarum*、12 世紀後期)(18)が月距法のことを述べている　－ただし次のように省略されたものではあるが－　事実によって示唆される：

> 月が子午線上に在る時、その位置を何処か他の地方の月の諸表(lunar tables)に与えられているものと比べるならば、貴君の居る場所と、月の諸表が作られた場所の間の経度の差を、実際に観測されている月の位置と諸表に記録された月の位置との差を書き留めることによって、決められるであろう。貴君は蝕を待つ必要はない。(18)

マゼランの航海中ピロート達は、マゼランに、ファレイロの*レジメント*の有用性を評価するように求められた時、アンドレス・デ・サン・マルチンを除いて全員が、航海用には役に立たないと答えた。しかしサン・マルチンは彼の意見の中で、月距法は実行可能で、上陸の間に、浜辺で実行してみる努力をしたことを述べている。(19) バッホスは、サン・マルチンの記述を引き合いに出して、サン・マルチンはザクートとレギオモンタヌスの表を使って、南米の東海岸に沿って 5 回の観測をしたと言う。第 1 回と第 4 回の観測の数値だけが我々に残されている。一つは 231°3'で外れており、サン・マルチンはこれが間違いであることは十分に認識していた。他は僅か 37'で、外れていた。しかし、ラグアルダ・トリアス(Laguarda Trias)は、後者はヨーロッパでは見ることが出来なかった日食に関わ

---

(15) Johann Werner, *In hoc opera haec continentur Nova translatio primi libri geographiae*

Claudius Ptolemei…, Nuremberg, 1514, note 8, sign. d.v(r.).

(16) Hermann Wagner, "Die legend der･･･", 286-7p.

(17) Richard Lemay, "Gerard of Cremona", in *Dictionary of Scientific Biography*, Vo. XI, 189p.

(18) *Theorica Planetarum*, Venice, 1478, Renner ed. 4 pages before explicit. English translation in J.K. Wright, "Note on the knowledge of latitudes and longitudes in the Middle Ages" in Isis, Vol. V, 1923, 83-4p. (訳注：経度関連翻訳②)

(19) Fernaão Lopes de Castanheda, *História do Descobrimento･･･*, Liv.VI, Cap. VII, ed Oporto, 1977, Vol.II, 163.

るものであり、そのためにベースとなる線のデータが無く、それは多分使われたと推測される諸表の中にあるであろうことを示して見せた。(20) そうした小さな誤りがミステリーとして残っているということであろう。

地図製作上の目的のために経度を測るニーズは、ポルトガルとスペインの派遣団が太平洋のモルッカ諸島がトルデシリャス条約によって決められたように、コントロールされるのがポルトガルの範囲内なのか、スペインの範囲内なのかについての合意の得るための1524年のバダホス会議の間極めて重要な問題であった。1494年のトルデシリャス条約によって、架空の子午線が、大西洋におけるポルトガルとスペインの権利の分かれ目を決めた東ブラジルの一部を通り、ケープ・ヴェルデ諸島の西370レグアに置かれた。(21) バダホス会議において中心問題（未解決）はトルデシリャスの線から180°の、太平洋の中の架空の線（反子午線、すなわち180度経線、anti-meridian）を決めるために使われる手段へと方向を変えた。

両者は海図と地球儀に対する天文学的な方法の優位性を認める一方で、ポルトガル人は、そうした方法が成功裡に適用されることが出来るまで決定を延期しようとした。スペイン人は早期の決定を望み、海図と地球儀に頼ることを甘受した。両方が、自分達に都合が良いように、自分達の地図を捻じ曲げた。会議は2カ月間さまよった挙句に、何の合意も無しに決裂した。(22)

マゼランは1519年9月付けのスペイン国王への覚書(Membranza)の中で、出発の前に、スペインの主張をやんわりと述べていた。その中で彼は、同諸島中の3島を180度経線のポルトガル側の2°1/2'に位置させ、2島をスペイン側の4°に位置させて、トルデシリ

---

(20) Barros, *Terceira Década da Ásia*, ed. Lisbon, 1946, 297-9p. and Antonio de Herrera y Tordesillas, *Historia General de los Castellanos en las islas y tierra del Mar Oceano*, Madrid, 1601-1615, Dec. II, Lib. IV, Cap. X, Vol. IV of the Madrid ed. 1936, 338-9, and R.A. Laguarda Trias, "Las longitudes de la membranza de Magallanes y del primer viaje

de circunnavagación", *A Viagem de Fernão de Magalhães e a questão das Molucas* 中, Lisbon, 1975, 158-65.

(21) F.G. Davenport, *European treaties bearing of the history of the United States and its dependencies*, Vol. I, Carnegie Institute, Washington, 1917, reprint Peter Smith, 1967, 88p.

(22) バダホス会議に関係するスペインの文書は D. Martin Fernandez de Navarrete によって出版された。*Colección de los Viajes y Descubrimientos, Biblioteca de los Autores Españoles*, Vols 75-6, Madrid, 1955. ポルトガルの文書は *As Gavetas da Torre do Tombo*, Vols IV, VI, VIII & IX, Centro de Estudos　Historicos Ultramarinos, Lisbon, 1964-71.

ャスの線とモルッカの間の経度における推定される距離を定めた。(23)もう一つのもっと野心的なスペインの主張は、やはりマゼランの周航の前に述べられたもので、180 度経線はガンジス河の河口を通るとし、モルッカをジャヴァ、中国、そして日本と同様にスペインの範囲に押し込んだ。(24)　この主張はバダホス会議でも繰り返された。(25)

ポルトガルの反論は半世紀後に、ポルトガルの歴史家オゾーリオの *De Rebus Emmanuelis* 中で詳しく行われた。オゾーリオは、モルッカについての論争に言及し、ポルトガルの数学家ペドロ・ヌーネス（1502-78 年）によって訓練された専門家達が、天文学的な方法（その方法は書かれていない）の助けをもって、リスボンとインダスの河口の間の角距離は 90° であると決定したと述べている。インダス河口とモルッカの間には 42° の距離が有る（天文学的に測定したのではない)。オゾーリオによれば、これらの数字を、トルデシリャスの線からリスボンを隔てている 36° に加えると、モルッカはポルトガルの範囲の内側に 12° となる。(26)　当時のテキスト中では、インドにおけるディウ(Diu)（東経 71°03'）(27)のポルトガルの拠点とされているインダス河口は実際にはリスボンの東 80° である。プトレマイオスはリスボンの東約 107° としているので、90° という数字はポルトガル人にとっては改善であったが、それはモルッカを出来る限り西にして、自分達の範囲に持って行きたいと思っていたからである。

まだ疑問は残っている：「インダス河口」における観測はバダホス会議の前に行われたのか、あるいは後で行われたのか？　前に行われた可能性がある。1524 年のバダホス会議のために書き上げられたと思われる日付の無い文書(28)が、二つの日付の無い蝕からの経度の観測に言及している。一つはディオゴ・ロペス・デ・セケイラ(Diogo Lopes de Sequeira)「インドとアラビアの間(between India and Arabia)」(sic)、もう一つはベルナルド・ピーレス(Bernaldo Pirez)「マラッカの東 20 または 25 レグア」である。数値は与えらて

---

(23) セビリャの文書庫における原典から R.A. Laguarda Trias によって再現されたもの, "Las longitudes de la membranza･･･", 176-8p.

(24) マルチン・フェルナンデス・デ・エンシッソ、*地理学大全*、セビリャ、1519 年、sign.viii.(r.).

(25) ナバレッテ、*Colección de los Viajes・・・*, Vol.76 , 615(*Parecer* of 15 April 1524.

(26) ジェロニモ・オゾーリオ、*De Rebus Emmanuelis Lusitanae invictissimi virtute et auspicio gests libro duodecim,* Lisbon, 1571, 423-5p.

(27) 1524 年 5 月 31 日の日付の文書、*As Gavetas da Torre do Tombo*, Vol VI, Lisbon, 1967, 571p.

(28) Luís de Matos, "Antonio Maldonado Hontiveros e a questão de Molucas", *A Viagem de Fernão de Magalhães* 中, 560.

ていない。(29) これらの経度の観測は、ヨーロッパの圏外では、最も早くに行われたものかもしれない。しかしバダホス会議の議事録には、その時点までに出版されていたもののようには引用されていない。

出版されておらず、日付の無い地図製作者のロポ・オーメン(Lopo Homen)によるポルトガル国王 D.ジョアン 3 世宛ての覚書は、しかしながら、1529 年と 1557 年（D.ジョアン 3 世死去の年）の間の、曖昧な結果を伴っているものの、東方における経度の測定の進歩に光を当てている。パリ国立図書館に在るその文書の書き写しが、ソルボンヌのレオン・ブールドン(Léon Bourdon)教授から寛大にも著者にいただけたことに大いなる感謝の意をここに表すものであります。(30) その中で、ロポ・オーメンは、経度については月食と日食の観測によって決められていた（リスボンとインド西海岸のチャウルの子午線が具体的に挙げられている）インドへのルートのマスターの海図を描き上げており、ポルトガルのピロート達はそれから写した海図を使うように国王によって命じられていたと述べている。オーメンは、新しい海図の使用が船の沈没と事故を起こしていたと書いている。ポルトガルのピロート達は、伝統的な方法に従ってスペインや何処かしらで内緒に作られた海図を携帯しており、オーメンは国王に、そのことからして、ヌーネスの海図に従う義務を撤廃するように嘆願する。ピロート達の観点からは、その当時経度を計算するために使える天文学的な方法の精度は未だ地図製作にとっては全く不十分であったので、ロポ・オーメンの抗議は十分正当なものであった。

地図製作の目的のための経度の計算における顕著な改善は、メキシコ市の固定基地における蝕の一連の観測でもって、何年もの時間をかけて徐々に為されたのであった。1541 年に副王は、メキシコ市はトレド(スペイン)のベースの子午線の西 8 時間 2 分 34 秒に位置すると書いている。(31)

---

(29) "Apontamentos que o Duque de Bragança mandou a El-Rei João III..." *Alguns Documentos da Torre do Tombo* 中, Lisbon, 1892。

(30) Lopo Homen, *Apontamentos pera el Rey de Portugal que fez Lopo Homen... en hun*

padrão de navegar feito sobre e por razom dos eclipses do sol e lua, Bibliothèque Nationale,Paris, Ms Vc Colbert, nº298, fos 6-8.　訳注：レオン・ブールドンは"*André Homen, Cartographe Portugais en France (1560-1586)*", Coimbra, 1972,32p, 註(131)において、「ロポ・オーメンはマルッコの諸島(Malucos ママ)は 400 レグアス、ポルトガルの範囲に在る(Lopo Homen "amostrou estarem as ilhas dos Malucos com mais de quatrocentas legoas em a demarcação del rei de Portugal")」と引用している。

(31) 副王アントニオ・メンドンサ(Antonio de Mendonza)、ゴンサーロ・フェルナンデス・デ・オリベーラ(Gonzalo Fernandez de oviedo)宛ての 1541 年 10 月 6 日の書状、ゴンサーロ・フェルナンデス・デ・オリベーラ、Historia General y Natural de las Ìndias, Lib.XXX, Cap.52, Biblioteca　de los Autores Españoles, Vol. 120, Madrid, 1959, 253p.

1544 年にホアノート・デユラン(Joanoto Duran)は、メキシコにおいて二つの月食を観測し、彼の先行者のものを改善し、メキシコ市をトレドから 103° とした。(32)　1577 年 9 月 29 日と 1578 年 9 月 15 日の月食の観測から、数値はトレドの西 100° に減じられ(33)、誤りは 4°52'である。正しい数値はトレドの西 95° 8 'である。1584 年まで誤差は持ち越され、メキシコ市をわずか 23km 西に遠くしていた。(34) このように近似した数値は、まぐれ当りであったのか、あるいは測定プロセスを本当にマスターした結果であったのであろうか。

ペルーでは、1576 年にイエロニモ・デ・チャーベスはプエルト・ビエッホ(Puerto Viejo、今日のエクアドルの Porto Viejo)をグリニッジの西 86°30'に置き(35)、ガルシア・デ・セスペデスは 1588 年 9 月 4 日に行った観測から、此処を 82°53'に置いたが(36)、これは僅か 2°25'の誤差である。

インドでは、結果は近似という観点からそれ程良くなかった。有名なイエズス会の数学者クリストファー・クラヴィウスは 1593 年に、インド西海岸のカリカット(Calicut)をグリニッジの東経 96°50'に置いた。(37) デヴィッド・オリガヌス(David Origanus)は 1609 年にもっと良い数値、東経 90°32'(38)を与え、ケプラーは 1627 年に、もっと近い東経 87°45' (39) を得たが、それでもかなりの誤差があり、カリカットの真の経度は東経 75°45' なので、ケプラーはまだ 12° 東過ぎた。

16 世紀末に中国では、イエズス会士マテオ・リッチが 1583 年かあるいはその少し前に観測した二つの月食から、マカオ市をカナリア諸島の東 124°(40)、即ちグリニッジの西経 108°50'としたが、真の値はグリニッジの東 113°36'で、誤差は 4°46'である。

---

(32) Juan Lopezde Velasco, *Geografia y Descripción Universal de las Indias desde año 1571 al de 1574* (1574 年に書かれた),Madrid, 1894, 10 及び 188p.

(33) Andrés Garcia de Cespedes, *Regimento de Navegación*, Madrid, 1606, fo.144(r)

(34) Clinton R. Edwards, "*Mapping by questionnaire: early Spanish attempts to determine*

New World geographical positions", Imago Mundi, Vol. XXIII, 1969, 22p.

(35) Hieronimo de Chaves, *Chronographia o Reportorio de los tiempos*, Seville, 1576, 88p（調べることが出来たのは 1576 年版だけである。この書は最初 1548 年に現れた。訳注：訳者は 1554 年版のコピー所有、蔵書 2183）

(36) Andrés Garcia de Cespedes, *Regimento de Navegación*, fo.154

(37) Christopher Clavius, *In Sphaeram Joannis de Sacrobosco commentaries*, Lyon, 1593, 310-33p.

(38) David Origanus, *Novas motuum coelestium ephemerides* , Frankfurt, 1609 , 105p.

(39) Johann Kepler, *Tabulae Rudolphinae*, Ulm, 1627, 33-6p.

(40) Matteo Ricci, 1584 年 9 月 15 日付けの Giambattista Roman 宛ての手紙、Pe Pietro Tacchi, Ventura, *Opere storiche del eo Ricci*, Macerata, 1913, Vol.II, 38.

1612 年 10 月 8 日の蝕から、別のイエズス会士の僧ウレマン(Vreman)はこれを改善し、オリガヌスの表を使って、マカオをグリニッジの東 116˚32'とし、誤差は 2˚56'となった。(41) 北京の経度はというと、イエズス会の派遣者サバチーノ・ウルシスはあまり運がなかった。1612 年 5 月 15 日の月食から、彼は北京をグリニッジの東 125˚52'と東にし過ぎ(42)、真の数値は東経 116˚25'なので、誤差は 9˚27'もあった。

経度を伴った諸都市のリストは、16 世紀には一般的で、確かにヨーロッパの中世(43)と中世のポルトガル(44)で見られた。

ヨーロッパ外で新たに発見された場所を含めるための経度のリストが初めて出版されたのは、確かめられる範囲内では、ヨハン・シューナーの(Johann Shöner)の *Luclentissima quaedam terrae totius descriptio*, Nuremberg, 1515 年である。 別のリストはイエロニモ・チャーベスの *Chronographia* の 1576 年のセビリャ版（新世界の場所だけが挙げられている)、アンドレ・デ・アベラールの *Reportorio dos tempos*, Lisbon, 1585 年、クリストファー・クラヴィウスのサクラボスコの *Sphaera* へのコメント(45)、デイヴィッド・オリガヌスの *Novae motuum coelestium ephemerides*, Frankfurt, 1609 年、そしてヨハン・ケプラーの *Rudolphine Tables*, Ulm, 1627 年である。

ケプラーは、1865 年にオスカー・ペシエル(Oscar Peschel)によって、ヨーロッパの諸都市の容認できる良い値を作った最初であると主張されたが(46)、実際にそれらのいくつかは 10'以下の誤差である。しかしながら、ケプラーのヨーロッパ外の経度は 10˚ にもなる大きな誤差があるが、オリガヌスの値よりはまだマシである。

（マテオ・リッチの観測を除いて)、全部ではないとしても、どの程度 16 世紀に経度のこれらのリストが、いかなるシステム的な流行においても地理製作の目的のために書かれたものなのかはっきりとしない。中世には地図製作に対して何の影響も有しなかったことは十分定評となっている。(47)ケプラーのルドルフの経度の表に基づいた最初の世界地図は、1630 年にニュールンベルグでフィリップ・エッケブレヒト(Philipp Eckebrecht)によって出

版されたもののようである。[48]

[41] Pe Giovanni Vreman, 1616 年 11 月 20 日の Pe Griemberger 宛ての手紙、in Georges Fournier, SJ, *L'Hydrographie…*, Paris, 1643, 577p.

[42] Sabatino de Ursis, 1612 年 9 月 1 日付けの北京から手紙、in Pascuale d'Elia, SJ, "Galileo in China" in *Analecta Gregoriana*, Vol. XXXVII, Rome, 1947, 111p,（ポルトガル語のテキストとイタリア語への翻訳）

[43] J.K. Wright, "Note on the knowledge of latitudes and longitudes in the Middle Ages" in, *Isis*, Vol. V, 1932, 87-8p.

[44] Luís de Albuquerque, *Os Almanaques Portugueses de Madrid*, Centro de Estudos Cartografia Antiga, Junta de Investigações do Ultramar, Coimbra, Vol.II, 1961, 64p.（テキストは 14 世紀前半のもので、リストも、いくつかのポルトガルの都市の経度と共に、Wright によって与えられたものと同じである。）

[45] Christopher Clavius, *In Sphaeram Joannis….*

[46] Oscar Peschel, *Geschichte der Erdkunde*, Munich, 1865, 363p.

[47] J.K. Wright, "Note on the knowledge of latitudes. . . " ,97-8p.

[48] Cf Johann Gabriel Doppelmayr, Historische nachricht von den Nürbergischen Mathematicis und Künstlern, Nuremberg, 1730, 171-2p.

終わり

⑤ Astronomical Tables

（蔵書 2959）

Sachiko Kusukawa

Starry Messenger, University of Cambridge, 1999 年, web site

天文諸表は惑星の位置(planetary positions)、月の相、蝕、そして暦の情報(calendrical information)の計算を容易にするために設計された。これらの諸表はしばしば天文器具についての説明も含んでいた。そのような諸表が作り上げられた様々なやり方は、過去の社会における天文学の研究の目的と動機を知る重要な徴候であった。このタイプの著作が広く拡散したことは、天文学が歴史の中で一貫して活動的に使われたことの証拠である。

プトレマイオスのアルマゲストは毎日の計算、主に占星術の目的のための計算に必要な理論的な説明と諸表を提供した。しかし、アルマゲストの構成配置は必ずしもそれらを実際に行う者達にとって最適なものではなかったので、冒頭に説明を伴った*簡易表(Handy Tables)*が編纂された。

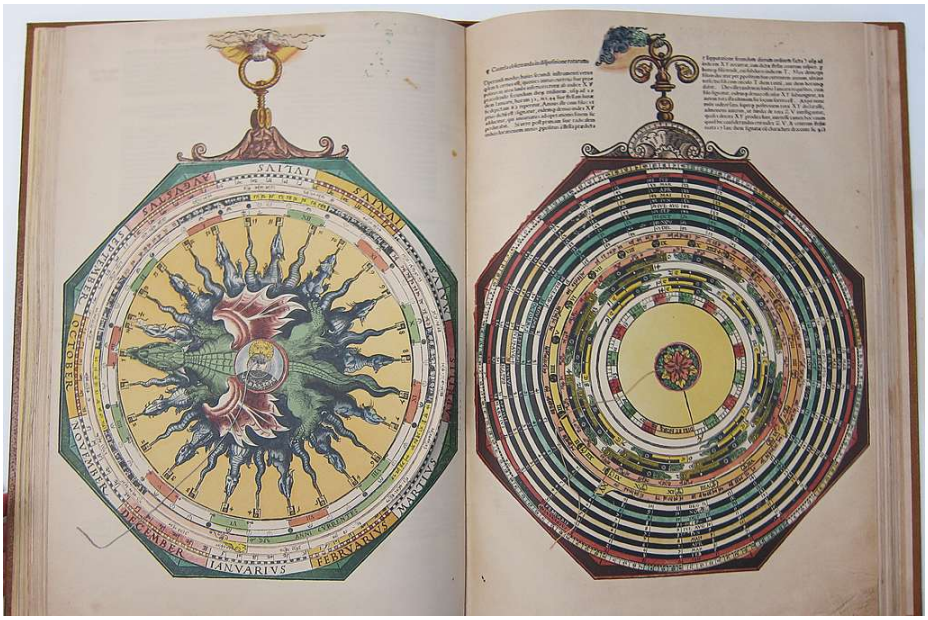
アラビアの z-îj は、形と内容がかなり異なった諸表の完全なセットを意味し、いくつかは算数あるいは三角法の助力となるもので、いくつかは暦日の変換のためのもので、他は日の出と日の入り、月の出と月の入り、惑星の月毎と日毎の位置、月食あるいは日食、宗教的な意味を有した上弦の月(crescent moon)が最初に見える日を計算するためのものであった。多くが歳差(precessional change)を取り入れるための表、あるいは地理上の座標に従って数値を合わせるための表を含んでいた。イブン・ユヌス(Ibn Yunus)の al-Zij al-Hakimi al-kabir は中世のイスラムの表の特に素晴らしい例である。11 世紀後半に、イスラムの天文学者達はトレドに集まり、ある部分はアル・バッタニ(al-Battani)の著作から取り、他の部分はアル・フワーリズミー(al-Khawarizmi)とプトレマイオスから取ったお互いに関係の無い要素 Ü から*トレド表(Toledan Tables)*を開発し、編纂した。これらのトレド表はアル・フワーリズミーの z-îj と並んで大変に人気が出て、12 世紀にラテン語に翻訳された。

13 世紀にレオンとカスティーリャのアルフォンソ 10 世、アルフォンソ賢王としても知られる、は多くのアラビア語の作品のカスティーリャ語への翻訳を奨励した。多分もっと後に起源を持つとはいえ、1252 年 5 月 31 日の王の戴冠の前夜に*アルフォンソ表(Alfonsine Tables)*が出発点として現れた。サキソニーのジョン(John of Saxony)のキャノン（canon、訳注：説明・指示を指す。アラビア語の糸〔thread〕あるいはモデル〔model〕を意味する”qanun”から来ている)、即ち入門的な指示書と共に、ヨーロッパにおける影響力の強い天文表のセットとなった。コペルニクスはクラクフ大学において*アルフォンソ表*をどのように使うかを学んだ。惑星の運動(planetary motions)の期間に基づいた計算の規則に従うことによって、基本的に使用者はベースのアルフォンソ年から、全ての時、ある

いは全ての場所に惑星の位置を取り出すことが出来た。

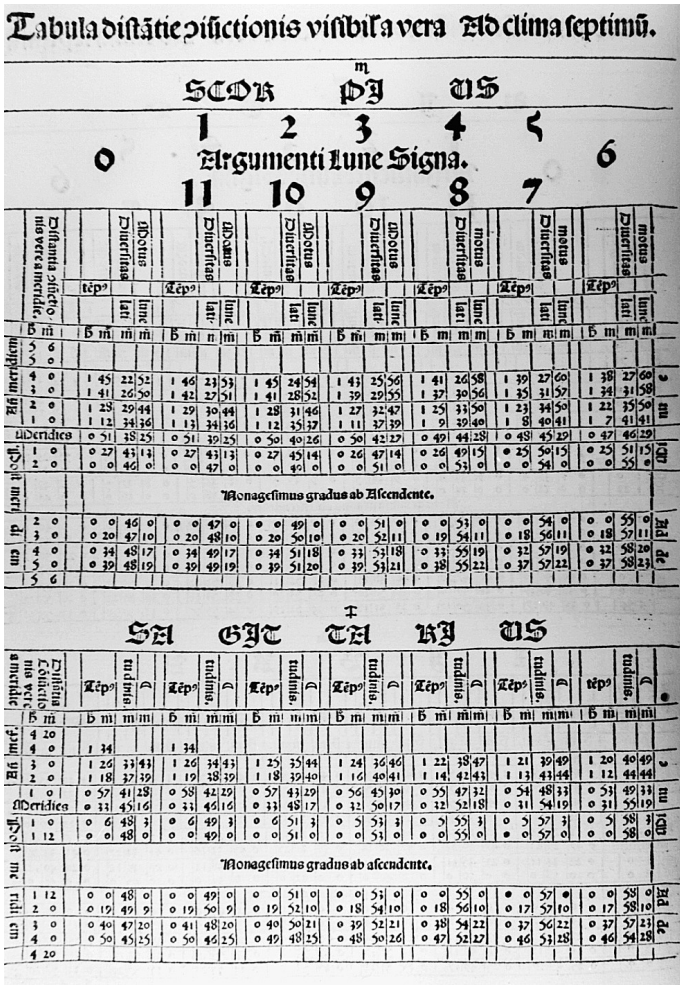
サキソニーのジョンのキャノンは、全ての時、あるいは全ての場所の惑星の位置（経度）を取り出すために、使用者はどのようにベースの年と求める年との間の時間の長さを計算し、掲題の場所の緯度の差を修正するために、それらを惑星の軌道の平均値によって除し、時間と分を合わせるために、値を加えるか減じるかしなければならないか説明した。計算を実行するために、表はしばしば 60 進法の掛算の表を伴っていた。

しかし表の使用者達は、或る点から修正値を加えるのか、あるいは減じるのかしばしば混乱させられたようである。そこでアルフォンソ表は必要な計算の量を減らすように何度も形を変えた。そのような表はしばしば「解決済表(Resolved Table、訳注：”Tabulae Resolvtae astronomicae”, Johannes Schöner, Witebergae, 1588)」と呼ばれ、通常は何年分か、あるいはいくつかの緯度のための惑星の位置を表にしていた。これらの表は暦や占星術の目的のためにデザインされていた。ヨハンネス・シューナーによる「解決済表」(Johannes Schöner, *Tabulae astronomicae, quas vulgo, quia omni difficultate et obscuritate carent resolutas vocant*, Schöner, Nuremberg, 1536 年)は例えば、メランヒトン(Melanchton)が、これらの表の方が彼の木の鳩、即ち機械仕掛け人形(automaton)よりも価値があると声を大に言って、占星術の有名な擁護を含んでいる。もう一つの傾向は、諸表を全く無しで済ますことであった。その解決方法は、「アナログ・コンピューター」のように機能するボルベール(volvelle, 訳注：wheeling chart)と呼ばれる紙の円盤を使うことであった。このジャンル中、最も特異で豪華なものはピーター・アピアヌスが皇帝とその近親者達のために作った*皇帝の天文学*(*Astronomicum Caesarium*, Peter Apian、下図)であった。



可動型印刷物の出現を伴って、これらの表から派生した天測暦（エフェメリデス）（ephemerides）と暦は

大部数が印刷されるようになった。天測暦（エフェメリデス）（即ちアルマナック〔almanacs〕）は普通、そこから先の数年間のための予め計算した惑星の位置を提供した。ヨハネス・レギオモンタヌスの*天測暦*（エフェメリデス）は、ホロスコープのために必要な最小限の計算だけを意味した毎日の（5~10 日毎の代わりに）惑星の位置を提供した最初のものであった。彼はまた *Table of directions*(1467)を作って、惑星の合の連続した進行(progression)を示し、ホロスコープを描くために天空を 12 の家(houses)に分ける新しいやり方を考案した。レギオモンタヌスの方法はホロスコープを作成する(cast)仕事を大いに簡単にした。



ポイエルバッハの *Tabulae Eclypsium*

そこから先の数年間の毎日の惑星の位置を示し、16 世紀には天測暦（エフェメリデス）、即ちアルマナックは一般的なものになった。それらの多くは、ヨハネス・ストッフラーの *Almanach nova* のように、惑星の合とその意味するところというような占星術の基本的な原理を説明している。ストッフラーは、先例のない世界規模のスケールの大きな杞憂が 1524 年の 2 月にあることを予測した。それはその月に 20 の異なった合があり、その全部が水瓶宮を占めることになることであった。ストッフラーの予測は単に一般的な記述でスペクタクルな杞憂を予期したものであったが、良く知られているように、大きな洪水といったことから世界が終わるということまで切迫した災禍が起こることを予言した初期印刷物のパンフレットの大拡散を引き起こした。

コペルニクスの有名な「*天球の回転について*」でさえも、改善されたもっと精確な諸表が、天文学者達によって熱心に待ち望まれた。　しかし実際のところは、「*天球の回転について*」の中の諸表は徹底したものではなく、全く使い勝手が悪かった。エラスムス・ラインホールド(Erasmus Reinhold)は、コペルニクスの基本的なパラメーターから新しいセ

ットの天文表を新たに再計算することに着手した。これがプロシアの公爵、アルベルトに献呈された*プロシア表(Prussian Tables,* 1551)である。彼の説明のキャノン全体で、ラインホールドは彼の範例(パラダイム)として　1490 年 5 月 17 日の公爵の誕生日の土星の位置の位置を使った。これらの表でもって、*アルフォンソ表*を置き換えようとし、古いアルフォンソ表に馴染んでいるアルマナックの編纂者達が、似たようなやり方で全てのステップを行うことが出来るように、彼の新しい諸表に冗長な表を付け加えた。

*プロシア表*が出版された後に、*アルフォンソ表*に基づいたいくつもの表が出版された。それでも、コペルニクスの地動説が一夜にしてヨーロッパの天文学者達の心を捉えることはなかった。　むしろ、ナショナリズムと信仰の理由から、*プロシア表*の方がドイツ語圏の諸国において人気が出たようで、これらの表を通し、プトレマイオスと同等の熟練の数学者あるいは天文学者としてコペルニクスの評価が確立された。

元々チコ・ブラーエのルドルフ 2 世のためのプロジェクトであったが、ヨハネス・ケプラーによって完成された*ルドルフ表(Rudolphine Tables)*は 1627 年に出版された。その中でケプラーは、ルドルフ 3 世のホロスコープを例に使って、占星術的な解釈のキャノンを詳しく述べ、またレギオモンタヌスの占星術の家の区分の利点も論じた。初期の諸表に比べて、ケプラーの楕円軌道のモデルに基づいた*ルドルフ表*によって、惑星の位置についてかなり改善した予測が出来るようになった。或る時点で或る惑星の経度を見つける方法はケプラーの等式に基づいており、彼はこの作表のための対数を開発した。チコ・ブラーエの望みにもかかわらず、諸表は、精確な地心位置(geocentric positions)が、諸惑星と地球の楕円の位置を別々の計算から求めてそれを地上から見えるような惑星の位置を与えるために結びつけて作られた楕円システムへのケプラーの確信を表していた。

終わり

⑥ Astronomical Table: Applications and Improvements During the Middle Ages

（蔵書 2960）

Stephen D. Norton

ENCYCLOPEDIA.com. 2021.7, web site

全体感

中世の天文学者達はしばしば社会的あるいは宗教的な事項に付属している具体的な疑問を解決することを要求された。これは特に、天体の運行が宗教的な戒律に密接に結びついた、今でもそうであるイスラム世界においてとりわけ真実であった。天文学者達はまたイスラム社会で重要な位置を占めていた占星術師の技術的な要求に応えなければならなかった。これら、そしてそれらに関係したニーヅに向けられた中世を通しての努力は存在する天文表の改善へと適切につながり、それらが解決するように意図された具体的な問題を遥かに超えた使い道がある重要な理論的な発展を生み出した。この業績の絶頂は 1320 年頃にパリに導入されたアルフォンソ表であった。

背景

バビロニアの時代この方、理論的なモデルは天体の現象が起こる時と場所を予測するために開発されてきた。残念ながら、計算機やコンピューター無しに、これらのモデルを伴った最も簡単な計算さえも行うことは厄介で時間のかかることであった。天文表はその過程をシンプルなものにするために作られた。

中世の天文表はほとんど例外なしに、プトレマイオス(100 年？～170 年？)の天動説に基づいていた。プトレマイオスはその天動説を*アルマゲスト*の中で開発した。彼の理論に基づいた惑星の位置を計算するには、諸モデルの実際の幾何学の個別の内容を規定する数字を知る必要があった。七つのパラメーターが必要で、その内の五つは各惑星毎に独立したものであった。これらのパラメーターとモデルの幾何学を知れば、いかなる惑星でも黄経(celestial longitude)を見出すことが可能であった。

アルマゲストの中で、プトレマイオスはこの手順をずっと扱い易くする表をどのように作るかを示している。各天体の最初の出発点、即ちラディックス（radix、訳注：底、基数）はいくつかの決められた時間に対して定められ、表の形で表示された。各天体の平均運動(mean motion、訳注：平均角速度)は基本理論(underlying theory)から得られるもので、表にされた。加えて、修正ファクターの表が提供された。また、太陽と月の合、蝕、視差、その他の現象用の特別な表が含まれた。

これらの表を使う手順は簡単であった。将来の或る時点での惑星の位置を見出だすために

は、その惑星が最初のポジションからどれだけ遠くに動いたかを計算するために、平均運動の表が惑星のラディックスと関連して使われた。しかし、これは惑星が凡そ何処に居るかを示すだけであった。太陽、月、そして諸惑星の動きは一様ではないので、位置をもっと正確に決めるためには一連の修正が必要であった。或る惑星の場合では、逆行する動きが考慮されていなければならなかった。これに必要な調整は、関係する表において単に適切な修正要因を探し当て、それを適用することによって行うことが出来た。

それらの使用を容易にするために、プトレマイオスは*アルマゲスト*の表を、それらの基本理論から抜き出した。パラメーターと手順のいくつかは、彼の *Planetary Hypotheses* 中で得られた結果に従って改変された。それから彼はこれらを*簡易表：Handy Tables*(c.150)*(*訳注：アラビア語とラテン語版のみ残存*)*として改善した諸表に組立てた。これはイスラムの天文表のベースの役に立ち、プトレマイオスが考案した特定の表の形は 17 世紀までうまく持ち堪えた。

インパクト

応用天文学は多くの理由からイスラムにおいては極めて重要であった。イスラムの暦は太陰暦なので、ラマダンの聖月の初めと種々の宗教的な行事は上弦の月(lunar crescent)が現れることによって決められた。イスラム教徒に要求された日に 5 回の祈祷は諸天体の観測を通して決められる。そのたの宗教上の禁止事項と義務は、同様に天文現象に結びついている。さらに、モスク（イスラム教徒達の礼拝所）の祈祷の壁は常に、イスラム教の最も神聖なサイトであるメッカのカアブの方角である*キブラ(quibla*、訳注：方角)と並んだ直線になっている。コーランもまたイスラム教徒達に星々を人生や生活の手引きにするように奨励し、これは、占星術の商売を営むために天文学の詳細な内容を必要とした大変の数のイスラム教の占星術師達にとって大きな責任のあることであった。農業、地理、航海、そしてその類の事に関係した賢明な決定も天文学者達の結果に頼った。

622 年にイスラム教が創設される以前に、アラビア半島のベドウィン達は、太陽、月、惑星の運行、及び季節と恒星についての理論に基づかない膨大な量の知識をまとめ上げた。イスラム教の初期の頃に、この民衆天文学は、法学者によって、今挙げた宗教的な事項を扱うために適応された。イスラムの科学者達が次第にヘレニズム、ヒンズー、そしてペルシャの天文学の知識に親しくなって行くと、これらの世俗及び宗教的なニーズを扱うためにもっと洗練された方法が開発された。

プトレマイオスの著作は最初 9 世紀の初め頃にアラビア語に翻訳され、イスラム教の天文学者達は直ぐにプトレマイオスの地動説の見方を取り入れた。しかし彼等自身の観測は－異なった緯度で行われ、プトレマイオスの*簡易表*の作成から約 700 年後－　プトレマイオスの予測からかなり外れていることを明らかにした。タビット・イブン・クッラ(Thabit ibn Qurra, 836?-901 年)、アル-バッターニ（al-Battani、858?-929 年)、そしてその他の者達はそれぞれが別々に誤りの多いパラメーターを修正した。新しい推算は歳差運動の速さ、黄道傾斜角、太陽の離心率、そして太陽の遠地点(solar apogee,　訳注：太陽と地球の

遠地点は一般には aphelion を使う)の位置によって為された。これらの改定された値に基づいて新しい表は 622 年の *ヘジラ(hijrah)*（予言者マホメットのメディナへの移住）の日付の様々な経線とラディックス用に計算された。
これらの表はジジェズ(zijes)として知られるハンドブックに集められた。それらは、平均角速度、ラディックス、そして修正項目のための諸表と共に、精確な暦、祈祷、そしてキブラの表を含んでいた。またしばしば、星のリストと共に、球面天文学(spherical astronomy、訳注：地球上の特定の日時と観測位置を与えて天球上の天体の位置を決定する天文学の部門)の問題を解くために不可欠な様々な三角関数表も含んでいた。ジジュへの序言は通常、使い方のキャノンを伴った諸表を作るために使われた基礎となるモデル及び特定のパラメーターの値を論じていた。
イスラムの天文学者達が解くことを求められた問題の多くは、新しい数学的な方法を必要とした。例えば、キブラの決定は球面三角法の複雑な問題を含んでいた。アル・フワーリズミー(Al-Khwarizmi)(800?-847 年?)は *Zij al-sindhind* の中で、そしてアル・バタニ(Al-Battani)の *Zij* もまた問題を解くための、球面三角法を含む特別な三角関数の機能の洗練された諸表を有していた。この著作のラテン語版であるニュルンベルグで印刷された(1537 年)*De motu stellarum* はヨーロッパの天文学の発展において重要であった。
きっちりの祈祷時間の決定は、球面幾何学をも含み始めた。イブン・ユヌス(Ibn Yunus)(940?-1009 年）は *al-Zij al-Hakimi* の中で、この幾何学における印象的な進歩を為した。彼は広く模倣された有用な計時表を編纂した。それらは、後にモスクと madrasa（コーラン学校）に併設されるようになる *muwaqqit*（訳注：計時担当の天文学者）の計時組織を設立する助けとなった。シャムス・アルディン・アルカリリ(Shams al-Din al-Khalili)(1320?-1380 年?)の計時表は、球面天文学における問題へのイスラムの中世の解決の頂点を成す業績を代表している。彼の祈禱時間を統制する表のいくつかは 19 世紀までも使われた。
*トレド表*はカディ・イブン・ザイド(Cadi Ibn Sa'id)の指揮の下に 11 世紀に編纂された。これらの表は通常、このプロジェクトに参加したアル・ザルカッリ(al-zarqali、1028-1087 年)の手に帰せられる。しかしこれらの表は統一された基本的な天文理論を有していない。異種の方法と相容れないパラメーターの値が様々な表を計算するために使われた。例えば、地平線上への上昇(ascension)の差異の諸表と赤経の諸表が、黄道傾斜角の異なった数値を使って計算されているが、前者はプトレマイオスの*簡易表*の値を使い、後者は *Zij-i Djadid Sultani* からのアル・バタニの値を使っている。また、太陽、月、そして惑星の均時差(equation、訳注：equation of time、一般的には太陽に関し、天球上を一定な速さで動くと考えた平均太陽時と視太陽時の時刻の差。即ち視太陽の赤経と平均太陽の赤経の差。ここでは太陽以外の月と惑星にも当てはめている。)はアル・フワーリズミーの表に従っている一方で、トレピデーション(trepidation、訳注：中世の歳差における振動理論であったが間違った理論である)はタビット・イブン・クッラの表に従っている。それにもかかわら

ず、*トレド表*は非常に人気を博し、ヨーロッパの多くの場所に適合された。それらはまた、惑星の位置を計算するための手段を提供するためにではなく、場所の位置を厳密に与えるために設計されたアルマナックの生産にも影響した。

*トレド表*はカスティーリャのアルフォンソ 10 世王(1221-1284 年)の諸表にモデルを提供した。同王の治世中に編纂されたこれらの表はカスティーリャ地方のスペイン語で作られていた。首尾一貫したセットのパラメーターを確立するために新たな観測が行われ、諸表はトレドの子午線で計算し直された。1272 年頃に完成したアルフォンソの諸表はアル・ザルカッリのものに密接にフォローしていたが、アルフォンソのスペイン語版は、スペインの国外の天文学に影響を及ぼすことはなかった。マラーゲ(Maragha)観測所（訳注：イラン東のアゼルバイジャンにあった）での 12 年間の観測に基づいたナシル・アルディン・アルツシ(Nasir al-Din al-Tusi , 1201-1274 年)の Zij-I ilkhani がやはり 1272 年に現れた。これは、アルフォンソの作品とは違って、極めて影響力が、特に東方ではあった。

カスティーリャ語のアルフォンソの諸表
はほとんど出回ることはなく、それらを使うためのキャノン（canon、使用指示）だけが残っており、実際の諸表は失われている。このことは、ラテン語の *アルフォンソ表 (Alfonsine Tables)*として知られるものが何百もの手写本と何千もの印刷版が在ることと際立った対照を為している。この作品は長い間間違ってアルフォンソに帰せられて来た。今や証拠が、これは少なくとも 1327 年という早い時期にパリの天文学者達のグループによって編纂された完全に独立した作品であることを強く示唆している。

終わり

⑦ John of Saxony (astronomer)

Wikipedia 2021.7, web site

ジョン・オブ・サクソニー、または**ヨハンネス・デ・サクソニア(Johannes de Saxonia)**、または**ジョン・ダンコ(John Danko)** 、または**ダンコウ・オブ・サクソニー(Dancoes of Saxony)**は中世の天文学者。彼の生誕地は知られていないが、ドイツの、最もありえるのがマグデブルグ(Magdeburg)と信じられている。彼の学術的な業績は 13 世紀末から 14 世紀中頃までと考えられる。彼は活動的なキャリアーの大部分を、1327 年頃から 1355 年まで、パリ大学で過ごした。

学識

ジョン・オブ・サクソニーは、様々な中世の手写本において、様々な天文学的あるいは占星術的は論文の著者として挙げられ、引用されているが、その執筆が疑わしいケースがいくつかある。

1297 年に遡る *comptus* は、著者がヨハンネス・アレマヌス(Iohannes Alemanus)としてリストされているが、ジョン・オブ・サクソニーに帰せられる。パリとジョンの生誕地であるマグデブルグの地理上の経度が、その他の要因もあるが、何故何人かの歴史家達が彼を著者であると考える事実である。

疑いが少ない点は、10 世紀遅くのアラビアの学者アル・カビシ(al-Qabisi、Alcabitius)によって書かれた *Liber Introductorius ad Magisterium Idiciorum Astrorum* への彼のコメントである。ジョン・オブ・サクソニーのこの論文に対するコメントは多くの手写本、いくつかの初期印刷本、そして古い印刷本に残されており、印刷本の最後の物は 16 世紀中頃のものである。(1)

彼の業績の中には、11 の版を重ねたアルカビティウスの *Introduction to the art of astrology*(2)に対するコメント、そして、彼がアルフォンソ表を用いて、パリの子午線で計算した 1336 年から 1380 年までの *アルマナック*があった。(3)

ジョン・オブ・サクソニーは、当時の天文学者達は、その分野での訓練を受けていない者にとっては適切に理解することが出来ないし使うことも出来ないような混乱させるやり方で作品を著したという意見を持っていた。彼の師であるジョン・オブ・リニェーレス(John of Rigneres)の指導の下に、彼はいかなる状況に対しても応えられる表を書くことを捜し求め、実際に使えるようにすることが出来た。そうするに当たって彼は「それ故に、栄光ある神の賛美、わが師の誉れ、そして天文表でもっての働きを学びたいと望む学者達の利益のために、私ことジョン・オブ・サクソニーは神の御助けをもって、それでもって行う難しい仕事故に、たいていは星々の諸表を使って行われる全てのオペレーションの諸例を与えようとするものである。」と書いている。(4)

アルフォンソ表

ジョン・オブ・サクソニーのより広く認められた業績は、アルフォンソ表へのキャノン(使用指示)である。アルフォンソ表は、プトレマイオスの*アルマゲスト*から、限定された改変を伴った数学計算である。[5]アルフォンソ 10 世の庇護の下に作られた惑星の位置を計算するためのこれらの表は元来カスティーリャ語であった。[6]　それらは、いかなる選ばれた時及び観測者の位置であっても、惑星の黄経、月の諸相、月と太陽の蝕、暦の日にちを得るために使われた。それら以前の 11 世紀のトレド表のように、アルフォンソ表は、プトレマイオスの*アルマゲスト*中に記述されている惑星システムの天動説モデルに基づいていた。1320 年頃に、アルフォンソ表は、天文学者達のジョン・オブ・リニェーレス、ジョン・オブ・サクソニー、そして後にヨハンネス・デ・ムリス(Johannes de Muris)によってパリ大学において研究がなされたパリに現れた。[1]

諸表を研究するために、それらはカスティーリャ語から、当時の学術的な言語であったラテン語に翻訳された。このことの大きな部分は、中世ヨーロッパにおける当時のカトリックの養育方針の結果によるものであった。この翻訳が行われただけで、天文学の著作の重要ポイントへのアクセスが広げられ、理解を深めることが出来た。

1327 年に彼は、師のジョン・オブ・リニェーレスによる*アルフォンソ表*の改定版に影響力のある一連の説明と指示（キャノン）を付け加えた。彼の意図はパリ大学の生徒達が天文表を使えるようにすることであった。

ジョン・オブ・サクソニーのキャノンはいかなる与えられた時においても惑星の位置(経度)をどのように見出すことが出来るかを説明した。基本年と求められる年との間の時間の長さを計算しなければならない。それから、惑星の軌道の平均値でもってその時間を割り、時と分に合わせるために足したり引いたりする。これらの計算を実行するために、彼は 60 進法の掛算の表を付けた。[7]これに加え、彼は 1 日を 24 時間ではなく 60 に分割し、首尾一貫して時間を 60 の分数(sexagesimal fractions)と 1 日の倍数によって表した。アルフォンソ表が次の 3 世紀間、西ヨーロッパにおいて出回ったのはこの形においてであった。[8]

翻訳されてキャノンが付け加えられた後、アルフォンソ表はパリから残りの中世ヨーロッパへ広まった。それらが受け取られると、諸表は適切に使われるためにその地方の子午線に変換された。広く使われたにもかかわらず、諸表とジョン・オブ・サクソニーのキャノンの出版印刷版は存在しなかった。エラルド・ラットドルト(Erhard Ratdolt)が両者を 1483 年にヴェネチアで出版したのが最初であった。現在までジョン・オブ・リニェーレス、そしてヨハンネス・デ・ムリスのキャノンは印刷して出版されたことはない。[1]

終わり

⑧ Astronomy before the telescope

(蔵書 393)
1996, New York

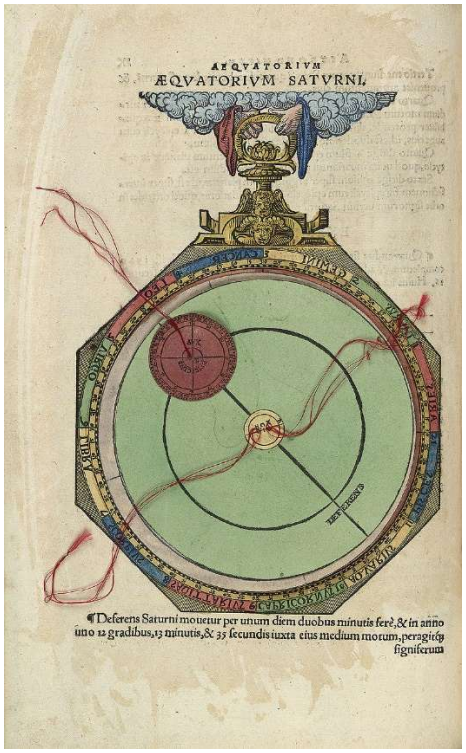
＊Later Greek and Byzantine Astronomy : Alexander Jones
99 p
・・・
プトレマイオスの諸表は、彼がアルマゲストの中で推論している円形運動が混ぜ合わさった運動学的なモデルを反映している根本的に違った構造に従っている。単一(uniform)、即ち「平均の(mean)」の運動は、遥か昔の単一の元期(epoch、エポック、訳注：天文学などで用いる時間の起点を意味する語)以来の時間の一次関数として表にされている。複合三角関数表(complex trigonometrical tables)（“関数表：equation tables”）はそこで、平均運動の関数(function of the mean motions)として天体の経度と緯度を見出すのに使われる。それは広く出回った*アルマゲスト*の理論的な説明の中に嵌め込まれたオリジナルの諸表ではなくて、プトレマイオスがもっと使い易くするために改作していた*簡易表(Handy Tables)*に入れられたものであった。*簡易表*のいくつかの手写本の断片はパピルス紙で残っており、古いものは 3 世紀初期のもので、この頃のアルマナックはしばしば*簡易表*を使って計算された。またプトレマイオスのものから様々なやり方で改変された諸表の例もある。一方で、エジプトはそれまでのところ、惑星の運動の平均運動と均時差表(equation tables)の分析を使うプトレマイオスから独立した表は創り出していない。

＊European Astronomy in the Middle Ages,Technical developments: Olaf Pedersen
183p
・・・
占星術師の技術的な仕事は、いくつかの数学的なオペレーションから成っていた。それらの一つは、与えられた時に、空が分割されなければならない 12 の「家(house)」、すなわちセクターに、輪郭を描く(delineate)、即ち「(天宮図を)引く(cast、訳注：cast a horoscope)」ことであった。これは、様々なやり方で行うことが出来たが、やり方によって結果は異なった。このため、好みの方法に従って占星術師達の様々な流派が出来たが、方法の選択は基本的に任意であった。次のステップは与えられた時における　－過去であれば顧客によって誕生時の天宮図(birthday nativity)が注文され、将来であれば、計画されたり予見されたりする出来事に対しての望ましい日付の「選択」を行う－　惑星（太陽と月も含む）の位置を確かめることであった。これは天文表に付随している*キャノン*に記述されている手順に従って 1 セットの天文表によって為された。このことが後期中世の手写

本において表が急増したことを説明する。それらのほとんどが、既に挙げたトレド・ファミリーに属したか、後の時期ではカスティーリャのアルフォンソ 10 世王の庇護の下で働いたスペインの天文学者のチームによって 1272 年頃に編纂された*アルフォンソ表*と言われるものから派生した。後者は 60 進法システムの首尾一貫した使用が特徴であった。しかし、原典は失われ、1320 年頃以降のラテン語に翻訳されたものだけが残されている。

1 セットになった表は多くの根本的なパラメーターによって特徴づけられていた。これらは各惑星の*ラディックス(radix*、訳注：中世の天文学において時間の経過で変化する量の起点の数値、あるいは位置)、即ち表のベースとなった時期の位置、また 1 時間、1 日、1 ヵ月そして 1 年当たりの惑星の平均運動(mean motion)の値を含んでおり、これは*ラディックス*と一緒になって与えられた時における惑星の平均位置(mean position)を計算することを可能にした。最後に、「均時差(equations)」の多くの補助的な表が、惑星の平均位置からの実際の逸脱を計算することを可能にし、真の位置が 12 個の「家」の一つの中に現れる。これで作業の科学的な部分が完了し、次のステップは、与えられた惑星がその決まった「家」の中で占める場所がどのような影響を持つかに関しての判定である。このことだけで、何故、占星術が、諸表の科学を中世後期の天文学の圧倒的な部分とすることに貢献したかが説明される。

惑星の位置を実際に得ることは、「均時差」の計算には 4 かそれ以上の桁の 60 進法の数を何回か掛け合わせることを含み、厄介な長ったらしい仕事であった。既にイスラムの天文学者達は、*テオリカ(theorica)*、*ボルベーラ(volvella)*、*エクアトリウム（equatorium）*などの様々な名前で、1260 年頃に特別な計算器具によって手順を楽にしていた。



ヨハン・シューナーのエクアトリウム
(aequqtrium)

終わり

⑨ Almanach Perpetuum de Abraão Zacuto

（蔵書 210）

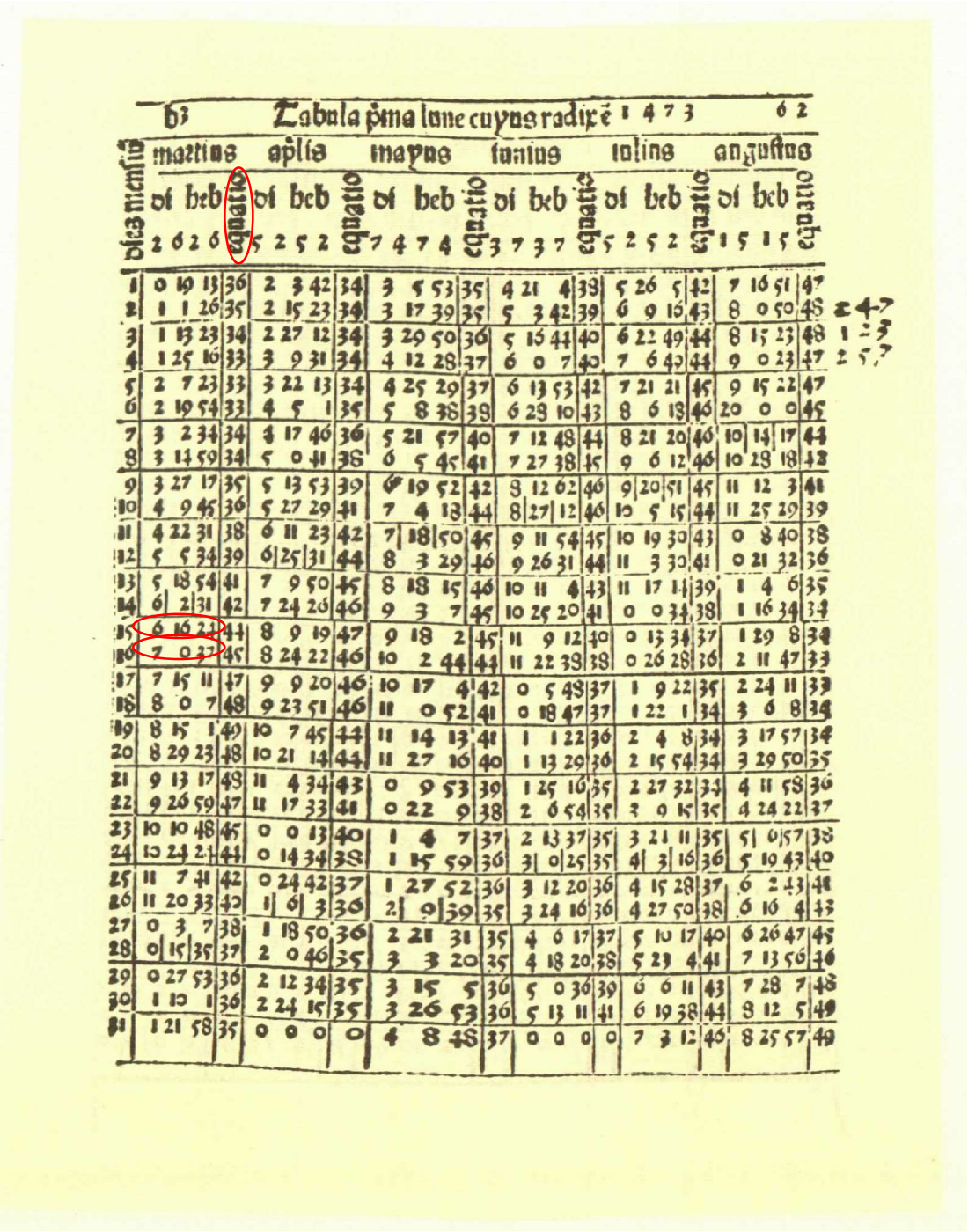
1986, Portugal

75p

第 4 章　月(luna)の真の位置を知るため

まず、最初に知ることは、月の周回(revoluciones)が 31 年であることで、これによって 31 年使えるために 31 個の表が載せられている。各表の頭に、その表を使う年の数字が書かれている。これらの表のラディクス(rayz、訳注：根の意味、radix のこと)は 1473 年 3 月 1 日である。そしてこれらの表の一つずつの上の左側に 2 文字が印されているが、最初のものは常に b で、閏年(bisestos、訳注：一般的には閏年そのものを指すが、ここでは閏年を含む 4 年間を指して使っている)を知るためで、2 番目の文字は周回の回数(revoluciones)を示す。このために例を挙げる。月の最初の表において 2 文字が見つかるが、最初の文字は b で、2 番目は 3 で、b は閏年を含む 4 年間を示し、3 は、この表に入った時は、閏年から 3 番目の周回に居ることを示している（訳注：b 1 が閏年で、その後 b 2，b 3，b 4 が平年)。月の他の続く諸表においても、この閏年に関する操作(opacion、訳注：operación と考える）と同様にすること。もっと丁寧に言えば、月の動きの順番を、これらの表の頭から、三月から始まって月々が（訳注：右に向って）順番にあり、その各月の下に週(semana)の日が在るが、これらの諸表では dias ebdo と呼ぶ(訳注：di heb と書かれていることを指し、di は dia の略、heb は hebdómada〔雅語で「週」のこと〕の略と考える)。この下の全てのコラムは、その月のいずれの日であったも、月がその日に~s ~g~m に居る（ことを表している）(訳注：現代のスペイン語では「~(tilde)」のマークをｓ、ｇ、mの上に付けることはないので、PC に文字が無いため、「~」のマークをアルファベットの文字の前に付けることとする。この~s ~g~m の文字は月の表には見当たらないが、他の表の中に見られる。~s は黄道十二宮の宮〔**s**igno〕、~g は度〔**g**rado〕、~m は分〔**m**inuto〕を表す)。(図 1 参照)

図１　「1473 年がラディックスの月（ルナ）の第１の表」

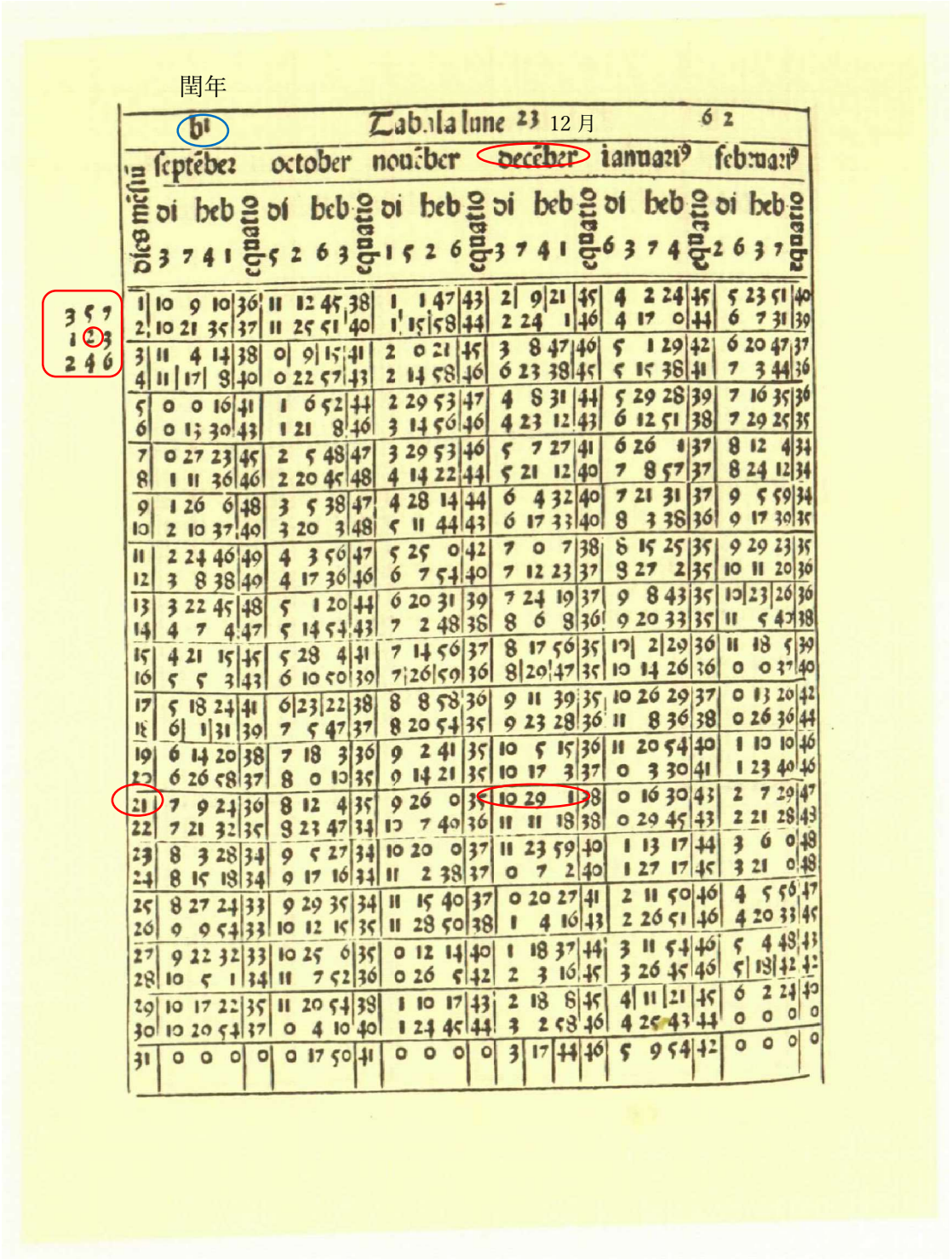


この表の左の長さ方向に、その表に在る全ての月（メス）に対して、月（メス）の太陽暦の日付(dias del mes comunes)が置かれており、月（メス）と月（メス）の間には補正値(ygualaciones、訳注：均時差〔平均

時と真正時との差〕の補正値)が置かれ、これは諸表の頭部に置かれたタイトル(訳注：“equatio”と書かれているもの)によって分かる。各月がどの日に始まるかを知りたい時は、最初に書かれたその年の表を知ったならば、月(メス)の名前の下に 4 文字を伴った週の日が在る。最初の文字はその月(メス)が最初の周回のその月(メス)に始まる日を示す。2 の文字は、第 2 周回（訳注：閏年の翌年）のその月(メス)に始まることを示す。そして 3 の文字は第 3 周回、4 の文字は第 4 周回を示す。そしてその 4 周回が過ぎたならば、第 1 周回が始まるが、過ぎ去った 4 周回毎に 1 日を加えなければならない。ラディックスより以前の月(メス)々の最初の月(メス)を知りたいならば、1 日を減じる。月(ルナ)の真の場所を知りたければ、1472 年からそれまでの(訳注：過ぎた)年につき 1 日を引き、残ったものを持って、表のタイトル中にその数字を探して月(ルナ)の諸表に入る。そして、その時の月(メス)を伴って表の頭に入る。それから左の部分のその月(メス)の日々でもってその月(メス)（のコラム）を下る。その月(メス)でもって、表に基づいた緯度(ladeza)に従って、これら 2 本の線が交わる所に、第九天における諸宮(signos)と度(~g)と分(~m)の数が見つかる。これがもっと上手く心に浮かぶように、一例を示そう。我が主の年 1495 年 12 月 21 日の月(ルナ)の真の場所を知りたいとすると、適切なのは、この知りたい年である 1495 年から 1472 年であるラディックスを引くと、残るのは 23 年となる。(訳注：図 1 の表においてラディックスの年は 1473 年であることが明らかであるし、本書のルイス・デ・アルブケルケの序言においても確認されている。此処で何故 1472 年がラディックスであると言っているのか不明。この後もこの誤りは繰り返される。ルイス・デ・アルブケルケもこの点について何のコメントもしていない）この図 1 の表の次に来る「Tabula lune .f.」は第 1 年の後半半年分。）この数字は、表に入らなければならない(訳注：知りたい)月(ルナ)の 23 を示す。この表（訳注：「Tabula lune 23」の表。図 2 参照）の中で、その月(メス)の名前、即ち 12 月がそれに合っているが、その下に降りて行くと、望む日の右に宮が 10、度(~g)が 29 度、そして 1 分が見出される。牡羊宮から数えて（訳注：aries:牡羊宮は十二宮の最初であるが 0 番目と数え、aquerio: 水瓶宮は 10 番目の宮)、月(ルナ)はその時、水瓶宮の 29 度に、正午に在る。月(ルナ)が第 1 周回を過ぎた後で、月(ルナ)の均時差の補正をしたい(ygualar)な

らば、諸表のそれぞれ一つずつの左手の部分の外に置かれた 3 列の数字に注意を払うこと。

図 2　「Tabula lune 23」

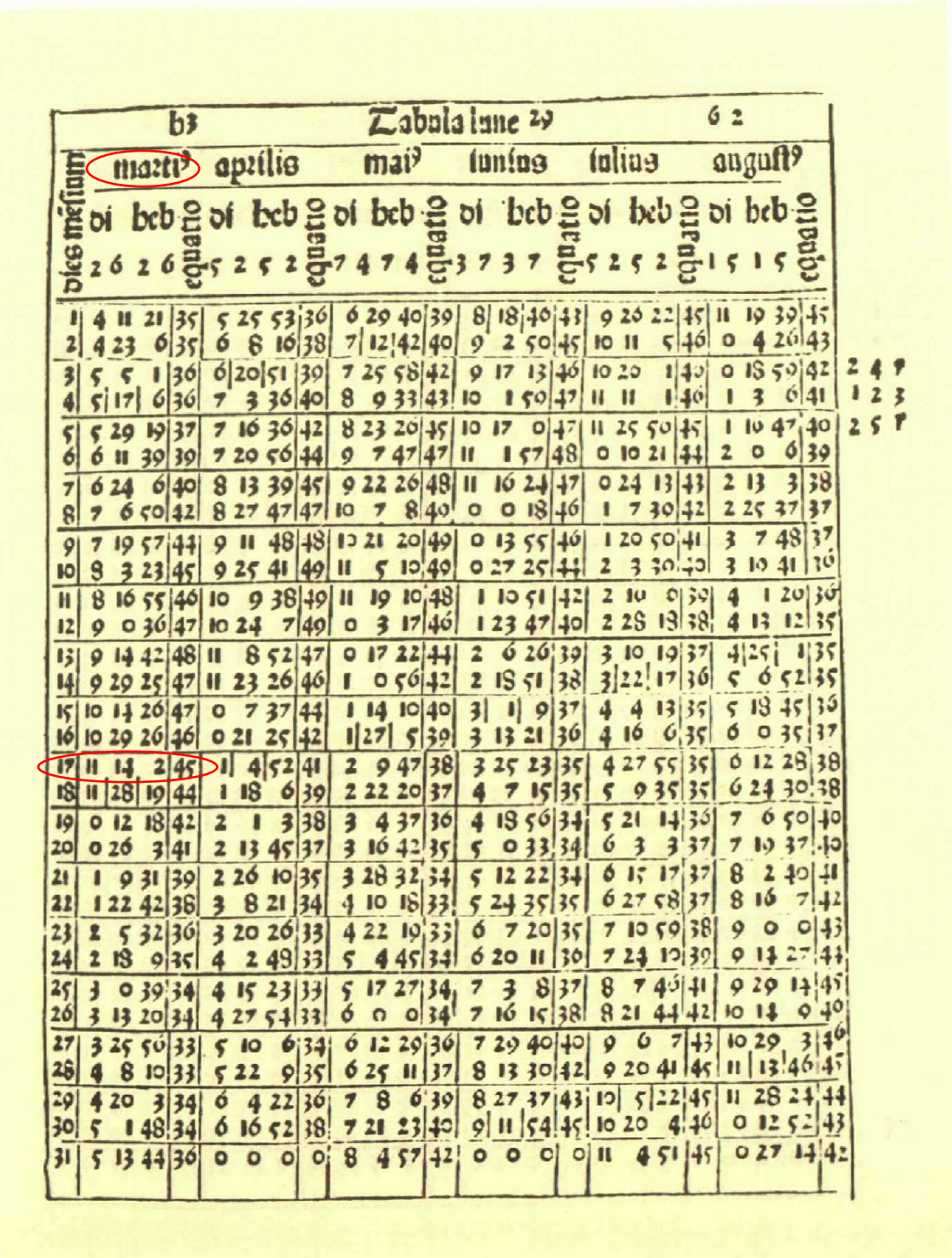


何故ならば、2 番目の幅方向(anchura)の真中にある数字は諸周回の数を意味し、下に在る数字は将来の諸周回における周回の一つずつから減じなければならない日にちを意味する

からである。(訳注：ここの 3 列の数字は意味が今一つ不明確)
上、即ち一番上の数字は、これらの表のラディックス以前のものに加えなければならない数字を意味する。この数字は、3 周回だけに置くことを知らなければならない。しかし第 4 番目のものを望むならば、9 日を減じること。これが将来の周回であれば、これらの表のラディックスの以前に過ぎた 4 回の周回に対して 9 日を加える。入らなければならない(知りたい)日を想定した後で、最初にしたようにして、月(ルナ)の場所を得る。その数字に、1 周回毎に、諸宮と 2 度を加える。その結果で得る(rresustare 、訳注：resultare と考える)数に右に在る補正値(equation)を加える。これを 1 周回毎に 1 回すれば、将来の諸周回の中で月(ルナ)の真の場所を得る。過去の（周回の）場合は、全て反対のことをすることで、諸宮、度数、そして補正を減じることを知ることが適切である。もっと良く理解するために、一例を示す。主の生誕の 1510 年 3 月 15 日に月(ルナ)の均時差の補正をしたいならば、1510 年から 1472 年であるこれらの表のラディックスを引くと 38 年が残る。これらの 38 年から月(ルナ)の 1 周回である 31 年を引くと 7 年が残る。この年数をもって、月(ルナ)の第 7 表に入り、表の中で、将来の諸周回を示す数字の右に、表の外に置かれた 3 行になった数字が見られる。そして最初の数が 2 であるのが見つかる。これは第 1 周回の下の数字で、有している日から 2 日を減じることを意味し、13 日が残る(訳注：15 日－2 日)。この数字を持って、同じ表に入る。13 日の右で、その月の下に 8 の宮、8 度、そして 47 分が見られる。それから、これに宮に 6 の数を、そして 2 度を加えると、宮は 14 で、10 度、47 分となり、それらから 1 周回につき宮を 12 引くと、2 の宮，10 度、47 分となり、それらにその日の右に在る補正値を加える。それは 36 分と知られ、これが正しい。これで数字は全て正しく、月(ルナ)の真の場所を示す。それは、双子宮の 11 度 23 分(訳注：10 度 47 分＋36 分＝11 度 23 分)である。この操作は第 1 周回が過ぎた後に為すべきものであることを知らなければならないが、何故ならば、2 回の周回が過ぎた後であれば、今行ったのと同じ操作をしなければならないが、ただし、繰り返す前に月の動きに加えたあの宮（~s、訳注：signo：宮の頭文字 s と考える）の 6 と 2 度は除いて同じやり方で繰り返さなければならず、繰り返してからそれらを加える。そして右に在る補正値を加える。このやり方で、周回が過ぎた回数だけ繰り返す。これらの表のラディックスの前の時期を知りたい時は、今述べた全ての操作をするが、その反対でなければならない。これが分かるように例を示す。私は 1470 年 3 月 15 日の月(ルナ)の均時差の補正をしたいとし、私の諸表.f.（訳注：先に挙げた第 1 年の後半の表）のラディクスからこの年、即ち 1472 年から 1470 年を引くと 2 年が残る。その

2 年を月(ルナ)の周回の 31 年から引くと 29 年が残る。この数字が私に、月(ルナ)の真の場所を得るために私が入らなければならない表を示す。

図 3　「Tabula lune 29」



そして最初の周回を示す最初の図(figura、訳注：「Tabla lune .f.のことと考える)の中の上

の部分に、周回のために使う数字が置かれた表

の外（訳注：| b3 Tabula lune 29　62 |の欄のことと考える）に注意すると、あの二つの内（訳注：29 の 2 と 9 の二つの数字と考える）の一つである 2 を見出し、3 月 15 日に加えると 17 日になる。求める月の下の 17 日の右に 11 の宮、14 度、2 分を見出す。これらから過ぎた第 1 周回から 6 の宮と 2 度を減じ、そしてその日の右に在る補正値の 45 分を、既に言った技(arte)によって引くと、5 の宮、11 度、17 分となり、これが月(ルナ)の真の場所である。このように、将来の諸周回の中で、1 周回毎に減じるか、あるいは加えるか、というように反対にしたように、過ぎ去った周回のどれにおいても、そうしなければならないことに注意すること。

第 5 章　月(ルナ)を 1 時間毎に均時差の補正をするための章

天文学において指示されたことを行うためにはこの均時差の補正が極めて必要であるので、1 時間毎に均時差の補正のためにこの章と規則を置くことを決めたのである。そして正午過ぎのどれかの時間に均時差の補正をしたい時、正午においてだけは、この均時差の補正はその日の数字を考えなければならない。それを別に書き留めて、2 番目の日の数字を下に書き、大きい方からその数を引き、その結果の数字がその時の月(ルナ)である。この差に 2 倍半を掛けて出て来るのが、その日の何時であっても、月(ルナ)が進んだ(anduvo)距離であるが、何度であるか、何分、何秒であるかについては別途計算し(poner)なければならない。正午以前は、いずれの時間であっても、その動きを知るためには、1 日前の動きを考えること。そしてその動きの、小さい方を大きい方から引くこと。そして以前に行ったのと同じあの操作をすること。例えば 1473 年 3 月 15 日の正午過ぎの 1 時間毎の月(ルナ)の動きを知りたいとすると、3 月 15 日と 3 月 16 日の差を見ると、14 度 13 分が見出される。(訳注：15 日は 6 の宮で 16 度 24 分。16 日は 7 の宮で 0 度 37 分。一つの宮の視角は 30 度なので、6 の宮での動きは、30 度－16 度 24 分＝13 度 36 分、これに 7 の宮での動き 0 度 37 分を加えると、14 度 13 分、図 1 参照)これがその日に月(ルナ)が進んだ距離である。これらの度数と分数に 2 倍半を掛けると、35 度 31 分となり(訳注：精確には 35 度 32 分 30 秒)、月(ルナ)はあの日正午過ぎに、1 時間毎に 35 度 31 分進むということである。他の全ての日もこの例と規則で行うこと。

終わり

⑩ Compotus Fratris Rogeri

（蔵書 3025）
1926, UK

ix

精度が大変高い古代の天文周期はエウクテモン(Euctemon)とメトンの紀元前 432 年の 19 年周期(decennovennalis)であった。彼等は太陽年を 365¼日、即ち 19 年を 6,939.75 日と数えた一方で 235 平均太陰月(mean lunations)は 6,939.70164 日（訳注：6939.60164÷235=29.53022 日／太陰月の平均日数）となると数えた。彼等はこれらを 6,940 日とし、19 年と比べた誤差は 6 時間(訳注：6940－6939.75=0.25 日×24=6 時間)で、235 太陰月と比べた誤差は 7½時間(訳注：6940－6939.70164=0.29836 日×24=7.16064 時間が正確)とした。この誤差を少なくするために、カリプス(Calippus)は 4 メトン周期である 76 年の 1 周期を導入して、他のヴァリエーションと比べて 1 日を省き、940 太陰月(訳注：=235×4)と比べて誤差を 6 時間にし（6939.70164 日×４メトン周期=27758.80656 日－1 日=27757.80656 日、27758 日－27757.80656=0.19344 日×24=4.64256 時間が正確）各年が 365¼日の 76 年間と比べると、誤差を無くした（訳注：365.25×76=27759 日－27758 日)。このシステムに含まれている閏月のシステムを述べる必要はない。というのはキリスト教が確実に打ち立てられていた時には、純粋な太陽月(solar months)を伴うユリウス・システムが、我々にとって関心がある唯一のシステムであったからである。

しかし、暦は月の位置を無視することは出来なかった。復活祭(Easter)の日付を決めるために必要な春分の季節での新月の日付だけでなく、あらゆる日付での月齢(age of the moon)を知ることは生活の一般的な出来事において必要であった。都合が良いように、太陰月(lunar month〔lunation〕)は、ちょっと長すぎるが、29½日とされ、実際には 29 日と 30 日の二者択一の太陰月となった。これらの太陰月の 235 と 19 太陽年の差は 7 回の太陰月を 29 日に 1 日を加えて 30 日にして埋め合わせられた。－これらはエンボリズミック太陰月(embolismic lunations)として知られている。そして太陰月の周期と太陽年の周期を一緒に合わせるために、周期の最後で、30 日を持つべき太陰月を 29 日の月にしなければならない。この規則破りは*サルツス・ルーネ(saltus lune)*と呼ばれる。この*サルツス・ルーネ*の日付は、15kal.12 月(訳注：15kal.Dec.はローマの暦で、12 月 1 日から 12 月 1 日を含み 15 日前。即ち 11 月 17 日）(Victorius とローマ・カトリック教会)、6kal.10 月(エジプト人)、そして 15kal.5 月(Dyonisius)であった。これは週の日々及びカレンダー・マンス(calendar month)の通常の順番に抵触することはなく、暦に新月を 1 日早く齎すだけである。

我々が有している最も初期の復活祭の表は西暦 222 年から 112 年間のヒッポリュトス（Hippolytus、西暦 217 年）のものである。これは 19 年周期とは結びついていないが、8 ユ

リウス年毎に 30 日の 3 個の太陰月を挿入することによって、新月(複数)がその月の同じ日となり、112 年で月は同じ暦月の同じ日に戻って来るという推定に基づいていた。西暦 1551 年にローマにおいて周期が彫られたヒッポリュトスの銅像が発見された。最初の 8 年が経った後は、誤差は次第に大きくなった。

図 1　ヒッポリュトスの像

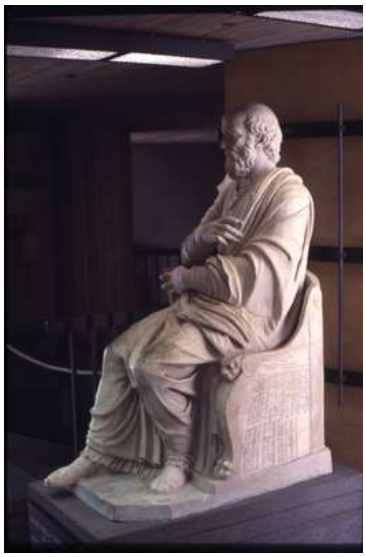


図 2　ヒッポリュトスの像に刻まれた周期

聖サイプリアン(St. Cyprian, 西暦 243 年)は 56 年周期を基に、112 年(241 年~352 年)の復活祭の表を編纂し、アレキサンドリアのディオニシウス(Dionysius)は復活祭書状(Paschal letter、訳注：紀元 6 世紀までに高位聖職者などによって聖職者達に次の復活祭を告げるために書かれた書状で、素朴な形を持つ者が多い)の中で、8 年間の表のための説明書(キャノン)を公表した（Eusebius, *Hist. Eccl.* vii, 20,　訳注：カエサレアの司教エウセビウスの 1〜4 世紀のキリスト教会の歴史を書いた「*教会史*」)。しかし、初期の周期の中で最も重要なものは 84 年周期で、これは元々ユダヤ人によって使われて来たと言われている。二つの形で存在するもので、76 年の周期と 8 年の周期の結合の上に創られていて、新月だけでなく復活祭も、一つの周期が終わると同じ日に繰り返しに戻るという利点がある。実際に見出されるこの周期の最初の形は、周期の終わりを除いて、12 年毎に*サルツス・ルーネ*が起こるものである。別の形においては、*サルツス・ルーネ*が 14 年毎に起こる。これらの形の年代については議論がなされており、それは新しい方のものに述べられている失われた文書が*アウグスタリスの暦板（Laterculus Augustalis）*(アウグスタリスは 5 世紀のツーロンの最初の司教。ラテキュルスは古代後半から中世初頭に使われたテラコッタ、石、タイルで作られた暦などを告知しる板）であるのか、そうでないのか次第である。我々が手にしているものは西暦 213 年に始まる 100 年間用の 84 年周期表であるが、間違いなく同年より遡って計算されている。

・・・

時が経ってみると、諸教会の間には何ら合意された実践方法が無いことが明らかになった。諸教会は、復活祭は春分の後で、月の 14 日目の日（祭日計算者達の言う

plenilunium、訳注：満月の時）か、それ以降に来る日曜日でなければならないことに常に合意した。しかしアレキサンドリアの規則は、3 月 21 日かその翌日の 14 日目だけを認め、一方でローマの慣行は復活祭の日曜日が 3 月 21 日あるいは 22 日の前にならないことだけを求め、復活祭の日曜日が春分以前となることになってしまわない限り、14 日目の日が復活祭の日曜日の前になることを認めた。英国国教会はローマの慣行に従ってはいたものの、春分を 3 月 25 日と決める一方で、復活祭が 4 月 21 日より遅くなることも許さなかった。アレキサンドリアの規則は 4 月 24 日を認めていたのであるが。

・・・

それでも、計算に使われた周期から暦の新月の日付を決めるに当たり、もう一つ差が生じたかもしれない。アレキサンドリアの教会は 19 年周期あるいはそれに基づいたもの使い、ローマと英国国教会は 84 年周期を使っていた。そこで問題が生じたが、それは、暦が異なると復活祭の期限が異なって定められており、新月の日の計算が異なっており、復活祭の月の 14 日目に対する関係の解釈が異なったからである。

19 年周期を最も初期のものに遡ると、ラタキアのアナトリウス（Anatolius of Laodicea）がこれを採用したことを述べている文書である。彼の表は西暦 277 年(Duchesne)あるいは、この方の可能性が高いが、258 年から始まった。我々はエウセビウスの中の(*Hist. Eccl.* vii, 32）彼の序言からの抜粋を有するだけである。彼は春分を 3 月 19 日とし、アレキサンドリアのシリル（Cyril、訳注：西暦 5 世紀のアレクサンドリアの知事で後に聖別された。19 年のメトン周期の変形を提案した）が 112 年（西暦 399~512 年）の復活祭の表を書き上げた。(Text and Trans. Sec. vii (1907), pp220,221）ディオニシウスはそれを間違って 95 年表と呼んでいる。 アレキサンドリアのディオニシウスは 380~479 年の 1 世紀をカバーする 428 年間用の表を編纂したと言われる（437　De Morgan and Mr.Philip)。19 年周期の最後の改善は、532 年周期を成すために 28 年の太陽周期と結びつけ（19×28=532)、その終わりで、通常の閏年の連続を想定し、その周期そのものをその通りに繰り返すことであった。

xiii ﾍﾟｰｼﾞ

コンプツス(Computus、祭日計算)についての論文

我々が有している最古の論文はサイプリアン(Cyprian, *Corp. Script. Eccl. Lat.* Iii, part 3, pp.248-271, ed. Hartel)の*復活祭の計算について(De Pascha Comptus)* である。保存されているコンプツスについての教科書的な論文はカシオドラス(Cassiodorus)によって西暦 562 年に書かれた(Migne,lxix,1249)。それは、15 年紀（indiction, インディクション、訳注：ローマ皇帝コンスタンチヌスが紀元前 313 年に制定した 15 年の課税周期、16 世紀まで現在の「世紀」のように暦年紀として使われた)、エパクト、コンカレント(concurrent, エパクトと同義)、19 年の年と月周期(year of 19-year and lunar cycles)、3 月または 4 月の復活祭(Easter)の日付、そして、あらゆる年におけるあらゆる日の曜日を計算する方法を

与えている。イシドロ(Isidore、西暦 570-628 年)はその*起源*(*Origines* vi, 17)の中で、シリルの 95 年周期を挙げ、*復活祭のサイクルについて(De Cyclo Paschali)*という短い論文を含めている。コンプツスについての極めて重要な作品は、西暦 633 年に、聖マクシモス(Maximus Confessor)によって書かれたもので（Petau, *De Doct. Temp*. iii, pp170-93)、スペインにおける計算に大きな影響を与えたようである。ベーデ（Bede)は二つの論文を残してくれた。*時について（De Temporibus）*は西暦 704 年に書かれ、パメリウス(Pamelius)によるベーデ作品の初めての版（vol.ii. 205）の中で印刷され、バーゼルで出版された（Migne xc, 277)。その中で、ベーデは春分点(equinox) 8 kal.4 月(3 月 25 日)(訳注：8kal.April はローマ暦で、4 月 1 日から 4 月 1 日を含み 8 日前） 彼は 19 年周期をニケーアの会議に帰して、これを 8 年の期間(*ogdoad*)と 11 年の期間(*hendecad*)に分けている。復活祭の表(Paschal table)は次の 8 個の欄（リネア、linea）から成っている、即ち顕現の年(the year of the Incarnation)、15 年紀、月のエパクト、月の 14 日目、復活祭の日曜日、そしてその太陰月における場所(place in the lunation)である。これらを見出す方法が与えられている。

しかし、本件についての全てのその後の論文の基礎となったのは、11 世紀に書かれたラムゼイのブリファース（Britferth of Ramsey)の注釈付きを伴う、西暦 725 年に書かれた*時の計算について(De Temporum Ratione)*（vol. ii. 49, Migne, xc. 293）である。この書は、時間の分割、獣帯とそこを通る月のコース、毎月の最初の月の場所、月明りの長さとその生き物と潮汐への影響を順番に扱う。それから、太陽の現象の考察、19 年周期、エンボリズム(embolism)、等々が、そして顕現の日付、エパクト、復活祭、そして復活祭のサイクルと続く。この論文の中でベーデの広い範囲に渡る読書がわかり、後に続く論文を潤色することになる多くの学識を提供しており、その原典のいくつかは未だに調べが付いていない。彼は春分に別な複数の日付を与えているが －捏造アナトリウスの権威及びエジプト人の権威の上に 12kal.4 月(3 月 21 日)を、あるいはヒポクラテス(Hippocrates)からアンティゴヌス(Antigonus)への伝説的な手紙から 8 kal.4 月を－ 最終的には 12kal.4 月を支持している。イシドロはパコミウス(Pachomius、訳注：エジプトの聖人)と天使の話のためにシリルを捏造して使うために、都合よく引用された。ベーデは復活の日付を 6kal.4 月(3 月 27 日)と定めているが、 8 kal.4 月のためにでっち上げのテオフィラス(Theophilus)を引用しており、最終的には、述べていること全てを一致させることは不可能であると率直に認めている。この議論は、ディオニシウス暦(Dionysian Calendar)と矛盾するデータを一致させる多くの試みの原点となった。ベーデは西暦 532 年から 1063 年までの復活祭の表を書き上げて、これは後に、多分アボ(Abbo)によって 1596 年まで延長された。・・・・オリジナルの著者によって与えられた年の代わりに、例としてその時の年を使う中世の慣習は、これら初期の手写本の年代を正確に求めることを困難にしている。・・・

xxi ページ

グロステスト（Grosseteste）の*コンプツス Computus*は同じ頃のものと思われるが、アラビアの天文学の知識をもっと見せている。彼はプトレマイオス、アルバテニ、テビット(Thebit)、アザルキエル、そしてアルペトランギウス（Alpetrangius）を引用し、トレド表を使っている。月の計算に 30 年のアラビアの周期を使うことを最初に提案するのは彼である。彼は教会のコンプツスの誤りを指摘し、教会は移動祝日を見出す古い方法を変えないので、自分の論文をそこに（*コンプツス*）含めると言っている(259p)。

本テーマについて最後の中世の作品はノヴァーラのカンパーヌス（Campanus de Novara、訳注：13 世紀の北イタリアの天文学者、数学者）の*大コンプツス（Computus Maior）*で、これは 1270 年頃のものであろう。1518 年にヴェネチアで、*注釈付き宇宙論（Sphera cum commentis）*の中に、他の著作と共に印刷された。この作品はベーコンの作品にどこか似ており、同じアラビア人の著作者を引用し、同じ諸表を載せている。グロステストの名前は挙げられているが、ベーコンは無い。違いは、カンパーヌスは実際的な知識は持っていなかったこと　－彼は冬至が(1270 年)12 月 14 日であったのに、15 日としている－　そして議論が必要以上に冗長であることである。

ロジャー・ベーコンの*コンプツス Computus*は 13 世紀末の 2 冊の完全な手写本と 14 隻末に作られた不完全な抜粋 1 冊が知られている。これらの手写本は British Museum Royal MS. 7F. viii, Bodleian MS. Ashmore 347, そして Erfurt, Amplon. MS. F. 394 である。またいくつか 17 世紀の抄録がオックスフォード及び権威の無いドウエー（Douai、訳注：フランスノール県の町）に在る。

A

手写本 MS. 7 F. viii の次の最初の 4 章のあとで：

(1)　Pars quinta de compendio studii theologie,

(2)　1264 年の流星についての小文、

(3)　Nobilissimus tractus de (mulyiplicatione specierum) VI,

(4)　Tractus perspective

第 5（我々のテキスト）が来る（初期の配置のあるものでは VII と印された）・・・
暦（表を伴う）についての論文は 1263 年に編纂された。　・・・

(6)天文及び占星術の諸表、それは(a)月の朔を示して 9 月から始まる暦で、1254 年に始まる 19 年の 4 周期用である。下のキャノンは極めて拙い複写であるが 1268 年の日付を決めている（f.164)。

手写本の残りは次のことを含んでいる：

19×28 年の周期用の諸表(f.171)。

1254 年－1348 年の 5 個の 19 年周期用の暦の要素の表(f.172b)。

1269-70 年 2 月 28 日に終わる年用の諸天体の毎日の位置を示す占星術の諸表で、余白に経験した天気の書き込みを伴う（f.172b)。

“Tabule locorum Saraceni Amenuz magistrum (sic) filie regis Pthomei quas Azarchellus mutavit de anni Egiptorum ad annos Alexandri Magni. Tabule Ptholomei quas ipse docuit Cleopatram filiam propriam”：全ての惑星、太陽そして月の諸表、終りに家(house)についての注釈が有る。月の表は 1158 年 6 月 30 日をラディクスとする 738 日の周期のものである（多分翻訳者のクレモナのジェラルドによって決められた)。Ff.180-3 は綴じる際に場所が間違われたもので、f.191 に続くべきものである。・・・

xxv

ベーコンのコンプツス

・・・

ベーコンの執筆に対する異議は、この主題を扱っている *Opus Maius* の 2 か所（i, pp187-210, 269-85, ed. Bridges）と *Opus Tertium* の対応する部分に彼がこの論文のいかなる部分も組み込んでいないことに基づいている。ともかく *De Temporibus*g が *Opus Tertium*（p204-26)の中で僅かに訂正された *Opus Maius* の *De Temporibus*（i. 187-210)の元になったものであったことは疑いようがない。本主題の *Opus Maius* で扱っている第 2 の部分は主に、我々の論文におけるユダヤ人の 247 年周期(e.g.p. 276, 7,904 年＝(247×) 32 周期）から追加の例を伴った諸事実の要約である。それは *Opus* の一行と同じで、多分そこからテキストに挿入されたのであろう。

もう一つの異議は、*コンプツス*の中で、グローステストに従って、平均新月（mean new moon, ?）の予測のためにアラビア暦に基づいたが、*Opus Maius* と *Tertium*n の中ではユダヤ暦に基づいていることである。唯一与えることが出来る回答は、ベーコンが *Opus Maius* と共に教皇に送った 247 年のユダヤの周期（Rabbi Nachson Gaon, 西暦 881-9 年のもの）はモハメッドのものよりもより受け入れやすかったようであるということ、そして、*Opus Tertium* の中で *Opus Maius* に対して新鮮なもの加えたのと正に同じ様にベーコンにも新しかったということである。

COMPOTUS VENERABILIS PATRIS DOMINI ET SANCTI
ROBERTI GROSSECAPITIS

233p

Cum igitur ita sit, quod 30anni Arabum qui continent 360 lunationes equales et 10631 dies integros precise ・・・(訳注：30×12=360×29.5=10620)

236p

Si itaque multiplicaverimus 940 lunationes, quas nos dicimus compleri in 76 annis, in 10631, qui est numerus dierum in 30 annis Arabum, proveniet nobis numerus lunationum compltetarum secundum computationem nostram in tempore predicto, et est iste numerus lunationum 9993140. Et si iterum multiplicaverimus 360 lunationes, completes integre,

secundum computationem astronomicam, in eodem predicto tempore magno, et est numerus ille lunationum 9993240.・・・(訳注：9993140÷940=10631,　2775÷76=365.25、　10631÷30=354.367、　940÷76=12.368)
終わり