

コペルニクスとマラーガ学派の天文学における 理論的同一性とその伝播ルートの仮説について

荒木 裕太

1. はじめに

ニコラウス・コペルニクス (1473-1543) は太陽中心の天文学を打ち出し、いわゆる「天動説」から「地動説」への大転換を行った。この改革はケプラー、ガリレオ、ニュートンに引き継がれ、数学的天文学にとどまらず自然学、哲学、宗教にまで波及した多様な側面を含んだ改革であった (クーン 1989, 3)。このコペルニクスに端を発する改革は言うまでもなく科学史上の大事件であろう¹。

だが実は彼の天文学がイスラーム世界の天文学、具体的にはマラーガ学派の天文学に影響を受けたのではないかという仮説が存在する。この仮説が立てられる契機となったのは、コペルニクス研究者である Otto Neugebauer と Edward Kennedy が、ダマスカスで活躍した天文学者イブン・シャーティル (Ibn al-Shāṭir:1305 頃-1375 頃) のテキストに、コペルニクスの天文学の理論と同一の内容が含まれていることを発見したことである²。この発見を Edward Kennedy の学生である Victor Roberts が雑誌 *Isis* に投稿した (Roberts 1957) ことで、コペルニクスとマラーガ学派の天文学の幾何学的同一性が指摘され始めた。

現在この発見から半世紀以上経過しているが、未だに問題は解決していない。マラーガ学派とコペルニクスの天文学の同一性は示されているものの、それは偶然の一致なのか影響関係なのか。

例えば影響関係を認める研究者として、コペルニクスの『コメンタリオルス』の英訳者である Swerdlow は「イブン・シャーティルの天文理論の西欧へのまだ知られていない伝播であるだろう (Swerdlow 1973, 504)」と述べている。また Swerdlow と Neugebauer の共著では「問うべきは、影響関係があるかどうか

ではなく、いつ、どこで、どのような形でコペルニクスがマラーガの理論を学んだかである (Swerdlow, Neugebauer 1984, 47)」と、影響関係の存在を所与のものとして認めている。他にも Jamil Ragep, George Saliba, また近年では Robert Morrison などが精力的にその影響関係を示そうとする研究を出している。

一方影響関係を認めず、「偶然の一致」であるとする研究者もいる。例えばコペルニクスの『天球回転論』の邦訳者である高橋憲一は「それ[マラーガ学派とコペルニクスとの影響関係]を実証的に示そうとするイスラーム科学史家(サリバヤラジェップ等)の努力にもかかわらず、まだ決定的な論拠は示されないまま状況証拠がいろいろと提出されている」と分析している(高橋 2017, 603, []は筆者による補足)。さらに Viktor Bläsjö は「[コペルニクスとマラーガ学派の]テクニク上の類似性に関しては、自然な道理による自然な帰結であり、独立的な発見は完全に妥当である」と影響関係をはっきりと否定する論考を書いている(Bläsjö 2014, 183, []は筆者による補足)。

さてこうした論争の中で「影響関係」を認める側の研究者がマラーガ学派の天文学の具体的な伝播のルート进行研究している。現在唱えられている伝播ルートの仮説は主に3つで、1つ目は Neugebauer と Swerdlow によるビザンツ帝国ルート説、2つ目は Robert Morrison と Tzvi Langermann によるユダヤ教徒の学者ネットワークルート説、3つ目は Saliba によるルネサンスのアラビストルート説である。

本論文ではこれらの仮説について、まずコペルニクスを含むルネサンス期の天文学者と、マラーガの天文学者などの12世紀以降の東方イスラーム世界の天文学の間に見られる同一性を整理した上で、現在唱えられている伝播ルートの仮説をまとめていく。

この同一性と影響関係というテーマに関する先行研究に関しては、比較的研究の層が厚い。特にこのテーマに関して記念碑的な研究は Saliba 2007a であろう。この著作では両者の同一性、影響関係とその知識の伝播のルートがダイナミックに語られており、本研究の大枠もこの研究に依っている。また日本語の研究においても、例えば『天球回転論』の解説(高橋 2017)の第3章において、

このテーマについての概説を知ることができるが、訳者は影響関係については否定的である。他にも鈴木 2021 は、プトレマイオスからマラーガ学派を経て、コペルニクス、ケプラー、ガリレオへと至る天文学のモデルに関する発展について解説している³。

しかし Saliba 2007a が出版された以降もこのテーマの研究は続き、同一性をめぐる研究に関しては Ragep の「太陽中心バイアス (heliocentric bias)」, 伝播ルートに関しては Morrison と Langermann のユダヤ教徒のネットワークルート説が新しく提唱されている。

以上のような最新の研究成果も踏まえて両者の同一性及び伝播ルートについて包括的に、かつ内容に踏み込んでまとめたものは存在しない。本論文の新規性はこの点から見出されるであろう。

2. マラーガ学派の概要と彼らが目指したもの

論を進める前に、まずマラーガ学派 (Marāgha School) について概要をみていこう。マラーガというのは現在のイラン北西部にあり、そこにイル・ハーン朝⁴ 初代君主フラグが建設したのがマラーガの天文台で、初代台長のナスィールッディーン・トゥースィー (Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī:1201-74) を中心にマラーガ学派を形成した。マラーガの天文台は天文学だけでなくギリシア的学問の研究の中心となった⁵。

天文学においてマラーガ学派が主に扱ったのは、プトレマイオスの『アルマゲスト』におけるエカントの問題であった。エカントは、惑星の移動速度の変化を説明するために導入された点で、その点を中心に周転円の中心が導円上等角速度で運動するという点である。これによって惑星の運動はかなり正確に記述できるようになった。しかし周転円は導円上を一様に動くものの、その円の中心に対して同じ速度で動くわけではなかった。このエカントをめぐる問題は、ギリシアにおける「惑星は一様な円運動から成る」という前提、つまり「一様円運動の原理」から外れてしまったという点で、後の時代に厳しく非難され

ることになった(トゥーマー 2008, 88).

以上の問題意識からエカントを除去するために、例えばトゥースィーは *al-Tadhkira fi 'ilm al-hay'a* の第 2 巻第 11 章中で、「トゥースィーの対円 (Tūsī Couple)⁶」と呼ばれる技法を提示した。後で述べるように、これと同じ技法をコペルニクスも使用しているのだが、トゥースィーの対円とは図 1 のように、小さい方の半径が大きい方の半分となるような同一平面上の大小二つの円を仮定する。そして大円に内接するように小円を置き、それぞれ異なる方向に、小円の速さが大円の 2 倍の速さで動くとする。すると初め大円と小円の接点に置かれた点が、大円の直径上を往復直線運動するというものである (Ragep1993, 194-197)。これによって、エカントを用いた時と同じ軌道を再現することが可能になった。

また例えば、シャーティルは *Nihāyat al-su'l fi taṣḥīḥ al-'uṣūl* で、トゥースィーの理論に代わるモデルを提示している。図 2 はシャーティルの月の理論の模式図である。第一周転円の半径は図 2 の ab で R_a に関して回転していて、 a は月の平均運動とは逆方向に回転している。そしてシャーティルは月の逆行を説明するために、半径 bc で西から東へ離角 ε である第二周転円 (second epicycle) を設置した (Roberts1957, 430-432)。彼のモデルにおいて重要なのは、後で見るように、回転の運動の中心と地球とをドッキングさせることに成功したことであった。

そして一樣円運動の原理に基づいて、エカントを除去した惑星の運動モデルを作ろうという問題意識は、コペルニクスも共有していたものであった(高橋 2017, 632)。コペルニクスもマラーガ学派も、同様の問題に対する解決に取り組んでいたのだ。

3. ルネサンス期の天文学者との理論的同一性の検討

現在同一性が指摘されているのは、(A) トゥースィーの *Tadhkira* とコペルニクスの『天球回転論』、(B) トゥースィーの *Tahrīr al-majisī* とアミーコの *De*

motibus, フラカストロの *Homocentrica*, (C) シャーティルの *Nihāyat al-su'l* とコペルニクスの『コメンタリオルス』, (D) アリー・クーシュジーの *Risāla fī 'aṣl al-khārij mumkin fī al-suffīyain* とレギオモンタヌスの『アルマゲスト綱要』の4つである。順番に見ていこう。

(A) トゥーシーの *Tadhkira* とコペルニクスの『天球回転論』

コペルニクスは『天球回転論』第Ⅲ巻第4章の「反転運動つまり振動が複数の円〔運動〕からどのようにして成り立つのか」の中でトゥーシーの対円と同じ技法を使っている。図3はトゥーシーの *Tadhkira* に書かれているトゥーシーの対円の証明で使われる図と、『天球回転論』の当該箇所が使われている図を比較したものであるが、一見して両者が類似していることが見て取れるだろう。

この章の記述の内容はというと、図3の右側において

明らかにすべきなのは、円 GHD と円 CFE の双対運動が互いに一緒になることで、同一の直線 AB に沿ってあちこちで運動体 H を反転させながら反復することである。もし H が F よりも2倍〔の速さ〕で別方向に動くと考えられるなら、このことが起きるだろう。〔中略〕したがって、以上のような仕方互いに生起しあう二つの円運動から直線方向の運動が、しかも均等〔運動〕から不均等な反転〔運動が〕が合成されることは明らかであり、これが証明されるべきことだった（コペルニクス 2017, 156-157）。

と説明されている。大小異なる二つの円の運動から直線運動を作り出すというのは、まさに「トゥーシーの対円」技法そのものであり、したがってコペルニクスとトゥーシーがそれぞれほぼ同一の理論の使用しているが分かるだろう。これに加えて『天球回転論』第Ⅴ巻第25章の水星の理論においてもトゥー

スィーの対円と同じ技法を用いている。

コペルニクスがトゥースィーを参照したであろう証拠はまだ他にも存在する。それは先ほどの図に対する文字の振り方が共通していることである。もう一度図3を見てみると、図の点が振られている場所と、その点に振られたラテン語のアルファベットとアラビア語のアブジャドの順番が一致していることが見て取れる (a とふられている場所には alif(), b には bā(↵) のように)。少なくともコペルニクスはアラビア語が読めないため、これは彼がイタリアにいる時にアラビア語が読める人間を通して口頭で教えられたことの証拠であると考えられている (Hartner 1973, 421)。

またこのことを踏まえ Saliba は「ミス」にも注目した。というのも、先述の通り両者のアラビア語とラテン語のアルファベットの振り方が対応しているのだが、一箇所だけトゥースィーが zain(j) としたところをコペルニクスは F としているところがある。これはアラビア語の zain(j) と fā(↵) が、図4のように手書きで書かれていると両者の見分けがつけにくいことが多々あるからである。アブジャドの順番で文字を振っていったとき、よほど点の数が多い限り zain(j) と fā(↵) が同時に出てくる状況は考えにくい。従ってアラビア語文献にあまり明るくない人間がトゥースィーのアラビア語のテキストを見て、zain(j) を fā(↵) と見間違えた状態でコペルニクスに教えたのではないかと考えられている (Saliba 2007a, 200-201)。

(B) トゥースィーの *Tahrīr al-majisī* とアミーコの *De motibus*, フラカストロの *Homocentrica*

さらにコペルニクスだけでなく、コペルニクスが医学を学んだパドヴァ大学の天文学者とトゥースィーの間にも理論的同一性が見られる。例えばジョヴァンニ・バッティスタ・アミーコ (Giovanni Battista Amico:1511/2-1538) は *De motibus corporum coelestium* の中で、天球の往復運動を表すのにトゥースィーの対円の初期型と同一の技法を使っている (Di Bono 1995, 142-143)。

そもそもトゥースィーの対円にはいくつか種類があるのだが、アミーコと同じなのは *Tahrīr al-majisfī* に見られるタイプである。 *Tahrīr* では図5のように、合同な2つの、直径の総和が緯度の運動の総和に等しくなるような円を考え、それぞれ反対方向に、片方がもう片方の2倍の速さで周るようにすることで横(経度の運動)にぶれることなく往復直線運動を作り出すというものである⁷

アミーコのモデルを図示したものが図6であるが、 $AB=BC=r$ (二つの円が合同)で $\angle FAB= \gamma$, $\angle ABC=2 \gamma$ (片方がもう片方の2倍の速さで周る)ことから上述のトゥースィーの対円の初期型と全く同じであることがわかる (Swerdlow 1972, 39-40)。アミーコはこの技法を中心にモデルを組み立てており、例えば太陽と月のモデル (図7)、惑星のモデル (図8) においても同じく使われている。

またアミーコ以外のパドヴァ大学の天文学者としてジローラモ・フラカストロ (Girolamo Fracastoro:1478-1553) も彼の著作 *Homocentrica* において同様の技法を用いている。ただしアミーコの場合と違ってフラカストロは天球の軸に対して用いるものと考えていて、かつこの技法には名前をつけずにただ「もし二つの天球が反対方向へ、二つ目[の天球]が一つ目[の天球]よりも2倍の速度で周る時、結果として直線に沿った往復直線運動が作り出される」とだけ説明し、図9の図を載せている (Di Bono 1995, 143, [] は筆者による補足)。

さらにパドヴァ大学の天文学者はトゥースィーの理論と類似しているだけでなく、アンダルスの天文学者イブン・ナフミアス (Ibn Nahmias:1400年頃活躍) の理論との類似性も指摘されている。図10は彼の著作 *Nūr al-ʿālam* における太陽の緯度の変化についてのモデルなのだが、ここで使われているのは *Tahrīr* におけるトゥースィーの対円のモデルと同じものであるということが見て取れる (Morrison 2014, 51)。 *Nūr al-ʿālam* はビトルージェー (al-Bītrūjī:12世紀頃活躍) の天文学の改良を目指したもので、その最終的な目的はビトルージェーと同じく同心天球の宇宙像を作り出すことであった。パドヴァ大学の天文学者もアリストテレス主義に則って同心円モデルの構築を目指していたことから、両者の問題

意識は共通していると考えられる (Morrison 2014, 45, 52-53).

このようなことから、マラーガからアンダルスへの天文学の伝播があり、その技法に基づいたイブン・ナフミアスの著作をパドヴァ大学のアリストテレス主義者が見て、それをコペルニクスはパドヴァにいるときに知ったのではないかと考えられている (Morrison 2014, 51-54).

(C) シャーティルの *Nihāyat al-su'l* とコペルニクスの『コメンタリオルス』

次にシャーティルとコペルニクスの同一性について見ていこう。前述の通りマラーガ学派への関心が向けられ始めたのはコペルニクスの『コメンタリオルス』とシャーティルの *Nihāyat al-su'l* の中の月の理論が同一であることが発見されたのがきっかけであった (Roberts 1957).

では『コメンタリオルス』の中で示されているコペルニクスの月の理論はいかなるものだろうか。以下が『コメンタリオルス』の対応する箇所である。

その導天球は、人々が第一変則性ないし引数の周転円とよび・(原文ママ) われわれとしては第一周転円ないし大周転円と呼ぶものを運んでおり、それにくっついた第二周転円を、上方の部分では〔導〕天球の運動とは反対方向に、1ヶ月の時間〔= 恒星月〕よりもやや速く〔近点月で〕運んでいる。最後に月はこの第二周転円に掛けられ、先の第一周転円とは反対方向に、1ヶ月〔= 朔望月〕に2回回転している。たとえば、大周転円の中心が、偉大な天球の中心から地球の中心を通る線—それをわれわれは偉大な天球の半径と呼ぶことにするが—に達する時はいつであれ、そのときに月は大周転円の中心に最も近くなる。このことは、新月と満月のあたりで生ずる。しかし逆に、それらの中間にあたる矩のときは最も遠くなる。〔中略〕それゆえ以上のことにより、月は速くなったり遅くなったり、また下ったり登ったりするように見える。そして小周転円の運動は第一変速性に二重の仕方で変化を持ち込む。(コペルニク

ス 2017, 515-516)

これを図示したものが図 11 であるが、コペルニクスの方は平均太陽が導球の回転の中心になっていることと、周転円の半径の数値が異なる⁸ ことを除けば両者は幾何学的に同一のものである。

また月の理論だけでなく水星の理論も同様にシャーティルによって提出されたのとはほぼ同一のモデルをコペルニクスは使用している。ただし『コメンタリオルス』では地球（周転円の回転の中心）が軌道極点から 90° 離れた時に水星の軌道が最大になるように「見える」と書かれている。しかしこれは不正確な理解であり、プトレマイオスもシャーティルも、『天球回転論』を執筆した時のコペルニクスもこのような言い方をしていない。実際は地球が遠地点から $\pm 120^\circ$ の場所にあるとき、離角が最大になるというのが正確な理解である (Swerdlow 1973, 504)。

このようなコペルニクスの誤解は何を意味しているのかということ、要するに『コメンタリオルス』執筆時のコペルニクスは、この理論が本来離角の最大値を考えるために作られた理論であることを知らず、水星天球の大きさに関する理論であると勘違いしていたわけである。そしてこのコペルニクスの誤解こそが『コメンタリオルス』内の水星モデルが彼の独創ではないことの証拠であると Swerdlow は述べており、したがってシャーティルの惑星理論がヨーロッパへ何らかの形で伝播したのではないかと考えることができるのだとしている (Swerdlow 1973, 504)。

さてこのような幾何学モデルの同一性に加えて、Ragep はシャーティルの惑星理論に「太陽中心バイアス (heliocentric bias)」があったからこそ、コペルニクスは太陽中心理論を作ることができたと主張している。「太陽中心バイアス」とはシャーティルの惑星モデルにおいて、太陽が地球と主導円を結んだ直線上にあり、またその直線によって運動の中心が定義されている状態のことなのだが、これによって地球中心理論から太陽中心理論への変換が非常に容易になる (Ragep 2019, 29)。要するに、シャーティルの理論を太陽中心理論へ変換するこ

とはなんら難しいことではないということである。

では具体的にどのようなプロセスで変換が為されたのか。シャーティルの理論から『コメンタリオルス』にあるような太陽中心の外惑星の理論への変換は、以下の3つのステップによって行われる (Ragep 2016, 397-398)。図 12 の波線がシャーティルのモデルなのだが、まず周転円の中心 C を、地球 O に一致するように C' まで移動させる。次に O と $\overline{\odot}$ (平均太陽) を直線 $O\overline{\odot}$ に沿って周転円の円周上へ O を O' に、 $\overline{\odot}$ を O があったところまで移動させ、それを $\overline{\odot}'$ とする。最後に、惑星 P を直線 $O\overline{\odot}$ と平行に周転円の中心 C と一致するように P' まで動かす。その結果 $\overline{\odot}'F$ が惑星の導球の半径となり、太陽が宇宙の中心かつ一様運動の中心となる。こうして図 13 のような『コメンタリオルス』の外惑星モデルが出来上がるのだ。

この変換はほとんど点を平行移動させただけで特段複雑なものではなく、少なくともウルディーやトゥーシー、プトレマイオスのモデルから変換することに比べれば遥かに簡単である。このようなプロセスからコペルニクスは、シャーティルのモデルとその「太陽中心バイアス」を利用して太陽中心理論を編み出したと考えられる。

だが一方で、内惑星に関しては『コメンタリオルス』と『天球回転論』で変換の仕方が異なっている。時系列的には前者が先に書かれたのだが、後述するように後者の方が変換が単純であるため、先に『天球回転論』におけるシャーティルの理論の変換を見ていこう。

そもそもシャーティルの内惑星の理論 (図 14) は外惑星のものと同基本的には変わらないのだが、外惑星では平均太陽が直線 CP の方向にあったのに対して、内惑星では OF の方向にある。もしこのモデルを太陽中心理論へ変換するのなら、 $\overline{\odot}$ を F に動かして、地球 O が不動の平均太陽の周りを回転するようになるだけで良い (図 15)。これだけで『天球回転論』で示されているモデルを

獲得することができる (Ragep 2016, 400).

では『コメンタリオルス』ではどのような変換をおこなっているだろうか。まず大きな違いとして、『天球回転論』では平均太陽（地球の回転の中心）と惑星の回転の中心が異なっているのに対して、『コメンタリオルス』ではそれらが一致している。変換の仕方は以下の通りである。

図 16 がその変換を図式化したものであるが、まず外惑星と同じように惑星の周転円の中心を宇宙の中心 (= 地球) O まで動かす。そして平均太陽を同様に地球 O まで動かして \odot とし、それと同時に地球 O を直線 OF に沿って O' まで線分 OF と同じ距離だけ動かす。ここで問題になるのが 2 つの周転円をどこに置くかということであるが、線分 CP を C^*P^* と名前を変え、大きさと向きを保ったまま P^* が F に一致するように動かす。そして線分 C^*F , FG , GC を大きさ、向き、位置関係を保ったまま C^* が \odot と一致するように移動させる。これによって、地球 O' が平均運動 $\bar{\alpha}$ で反時計回りに回る『コメンタリオルス』のモデルを獲得することができる (Ragep 2016, 402).

だが実は、この『コメンタリオルス』の内惑星モデルには重大な欠点がある。それは、地球にいる観察者が離角の計算をすることができないという点である (Ragep 2016, 403)。要するにこのモデルに合うような、観測によって得られたパラメータがないため実用的ではなかったということである。

以上のように内惑星における『コメンタリオルス』と『天球回転論』の変換を比べると、明らかに後者の方が簡単に行えることができ、かつ前者のモデルは実用的でないことがわかった。だが、もしコペルニクスが『コメンタリオルス』執筆時点でシャーティルの内惑星理論を知っていたとすると、なぜ後に『天球回転論』で行ったような単純な変換ではなく、わざわざ先述のような複雑な変換をおこなったのだろうか。

それは Ragep によれば、コペルニクスは『コメンタリオルス』を書いていた時、主導円が太陽を中心としている同心円モデルを作ることを優先していたか

らである (Ragep 2016, 403). しかしそのモデルは計算に適さない非実用的なモデルであったため、『天球回転論』執筆時には打って変わって離心円モデルを復活させたということである.

(D) アリー・クーシュジーの *Risāla fī ‘aṣl al-khārij mumkin fī al-saḥīyain* とレギオモンタヌスの『アルマゲスト綱要』

またこれらに加えて、コペルニクスが主に参照したレギオモンタヌスの『アルマゲスト綱要』と⁹, オスマン帝国で活躍した天文学者アリー・クシュジー (‘Ali al-Qūshjī: 1403-1474) の著作の内容の同一性に関しても報告されている. 彼自身は, 15 世紀の東方イスラーム世界を代表する天文学者であり, コペルニクス天文学への間接的な影響が指摘されているためここに付しておく.

具体的にクーシュジーとレギオモンタヌスにはどのような共通点が見られるのか. それは両者とも, 内惑星において周転円モデルから離心円モデルへの転換が可能であることから, 離心円モデルへの変換を提案していることである. そして特にレギオモンタヌスのこの提案を元にコペルニクスは内惑星の離心円モデルを構築したと考えられている (Ragep 2005, 359).

そもそも周転円モデルと離心円モデルは幾何学的に等価であるが, プトレマイオス自身は『アルマゲスト』XII 巻でこの変換は外惑星ではできても内惑星ではできないとしていた (Toomer 1996, 555). これに対してクーシュジーとレギオモンタヌスは反論を加えた.

レギオモンタヌスは『アルマゲスト綱要』XII 巻の最初の 2 節で, 内惑星理論においても周転円モデルと離心円モデルが等価である証明を行なった. まず最初の一節で「上位惑星におけるアノマリーを一つだけ考えた場合, 同心円上にある周転円もしくは周転円なしの離心円がこのアノマリーに対して十分な説明ができるだろう (Swerdlow 1973, 472-473)」と述べ, 次の文で「これと同じことは金星と水星の場合にも必然的に見られる (Swerdlow 1973, 474)」として, 図 17 の図を載せている (直径 AG の円が周転円モデルで半径 NO の円が離心円

モデルである)。

次にクーシュジーの証明を見ていこう¹⁰。図 18 において、中心が E の円 AB を離心導円および周転円の導円とし、円 GD を周転円、中心 M の円 CO を離心円とする。惑星が順行の中心にあるとき、周転円の中心 (A) は $\angle AES$ の平均運動で動き、惑星 (G) は $\angle GSK$ のアノマリーの運動で動く。EK を結んだとき、示したいのは離心円モデルにおいても惑星が点 K にあるということである。

離心円の遠地点が、平均運動とアノマリーの運動 ($\angle AET$) の総和と等しい離心導円の運動で動く時、 $\angle SEB$ は平均運動の超過分ということとなり、アノマリーの運動 ($\angle GSK$) と等しいということになる。したがって同位角 ($\angle GSK$ と $\angle SEB$) が等しいことから線分 ET と線分 SK は平行になる。また惑星が離心円の円周上をアノマリーの運動と等しい $\angle TMQ$ の運動によって動くとき、 $\angle GSK = \angle SEB = \angle QMT$ であることから、同位角が等しいため線分 MQ と線分 ES は平行になる。また仮定より線分 MQ と線分 ES の長さは等しいので、線分 SQ と線分 EM は平行で長さが等しくなる。加えて線分 SK も、仮定より線分 EM と長さが等しくかつ平行なので、 $SK = SQ$ となる。すると点 Q は離心円モデルにおける惑星となり、周転円モデルにおける惑星の点 K と一致する。

こうしてクーシュジーは離心円モデルと周転円モデルの等価性を示しわけだが、証明内容がレギオモンタヌスと同一であることがここからわかるだろう。

4. 偶然の一致派の主張

このように数々の類似性・同一性が指摘されているわけだが、一方でそれは影響関係によるものではなくコペルニクスによる独自の発見であるとしている研究者もいる。

例えば『天球回転論』の邦訳者の高橋憲一はその影響関係に関しては否定的である。そもそもコペルニクスはこの技法についてトゥースィーの名前ではなくプロクロスの名前を挙げている (コペルニクス 2017, 339)。そして高橋はプロクロスの記述から対円技法を導き出しうることを注の中で証明している (高

橋 2017, 471-473). したがってこの対円技法に「トゥースイーの」と形容してしまうと、あたかもそれがイスラーム起源のように錯覚させる恐れがあると問題提起している (高橋 2017, 611).

さらに Bläsjö も影響関係について非常に否定的な意見を提出している. 例えばトゥースイーの対円と同じ技法は、プトレマイオスの天文学に幾何学に精通している人間であれば十分に思いつき得るものであるから、コペルニクスによる独自の発見は妥当であると主張している (Bläsjö 2014, 185).

またシャーティルとコペルニクスの月のモデルの一致に関しても、互いのパラメータは全く違うし、そもそもこの月の理論は簡単に発見できるものであるから、両者の一致は影響関係の証拠にはなり得ないとしている. そもそもプトレマイオスの月のモデルには地球と月の距離が最大 2 倍異なるという明かな問題点があって、プトレマイオスの著作を注意深く読んでいる人間であれば誰でも気づくものである. だからそれを修正しようとするのも当然の流れであり、コペルニクスとシャーティルが同様の方法を思いついたのは自然なことである (Bläsjö 2014, 188-189).

水星のモデルについても Bläsjö は否定している. 前述の通り Swerdlow は『コメンタリオルス』における水星のモデルの理解は不正確であり、したがってこの不正確な理解こそがコペルニクスがシャーティルの水星モデルを使用した証拠になると主張していた (Swerdlow 1973, 500-504). しかし Bläsjö によれば『コメンタリオルス』でコペルニクスが言っていることはプトレマイオスのモデルから外れているわけではない. コペルニクスが $\pm 120^\circ$ ではなく 90° の時を想定した理由は、『コメンタリオルス』において半径は $(R-e)\cos 2\alpha$ (α は水星の軌道極点からの地球の角距離) で表されるのだが、それは数学的には $t=0^\circ, \pm 90^\circ$ の時に最大・最小になるからである (Bläsjö 2014, 193). したがって『コメンタリオルス』において行われている計算は全くもって間違いではないし、彼が水星のモデルに対して大した説明をしていないのは、プトレマイオスのモデルと数学的に同一なものだったため説明する必要がなかったからである.

なおこのような Bläsjö の主張に対して、Ragep は痛烈に批判している. 曰く、

そもそもエカントの問題に対する「自然な」解決策などないし、シャーティルの解決策はシーラーズィーのような彼の先駆者のものともクーシュジーのような彼より後世のものとも全くもって異なる独創性の高いものである。またコペルニクス自身は異なる4つの水星モデルを考えており、一体どれが「自然な」モデルなのだろうか。そもそも『コメンタリオルス』が出版された1510年において、水星の距離の問題はプトレマイオス天文学の専門家の間でも最も難しい問題とされたものの一つであった。したがって、Bläsjöの主張は結果を先取りした時代錯誤的なもので、決して「自然な」とは言えないだろうと述べている (Ragep 2019, 43-45)。

5. ルートの仮説の検討

さて以上のような論争において問題になっている、コペルニクスをはじめとするルネサンス期の天文学とマラーガ学派の天文学の一致は、偶然の一致とも考えられるし、その影響関係を示す痕跡であるとも考えられるだろう。ここでは特に後者の立場に立って行われたその具体的な伝播経路についての研究をまとめていく。「はじめに」で述べたとおり、現在主に (A) ビザンツ帝国ルート説、(B) ユダヤ教徒のネットワークルート説、(C) ルネサンスのアラビストルート説の3つの仮説が唱えられている。順番に見ていこう。

(A) ビザンツ帝国ルート説

このルートは主に Noel Swerdlow, Otto Neugebauer が提唱した説である。この説の証拠となるのはヴァチカン図書館に所蔵されているビザンツ帝国時代のギリシア語の写本で (Vat.Gr.211.ff.106v-117r), ここにはグレゴリー・キオニアデス (Gregory Choniades) による天球モデルやその図が書いてある (Swerdlow, Neugebauer 1984, 47)。太陽や惑星のモデルはプトレマイオスのものではあるのだが、月のモデルはトゥースィーの *Tadbkina* の中のものと同じで、トゥースィー

の対円についての図（図 19）も存在する。

だがもちろん、このヴァチカン写本にはトゥーシーの惑星モデルそのものについて載っていたわけではないため、この文献を直接コペルニクスが参照したものであるというわけではないものの、伝播の方向性を示す証拠であると考えられるだろう¹¹。

また前述の通りパドヴァ大学においてもトゥーシーの対円技法はよく知られていたようだ。このようなパドヴァの状況から、マラーガ学派によるプトレマイオス天文学への異議申し立てがイタリアへ流入し、コペルニクスはパドヴァ大学で学んでいた時、そのことについて知って関心をもったのではないかというのが考えられるシナリオである。実際当時のパドヴァ大学にはアリストテレス主義者が一定数おり、彼らの主な関心は天球の一樣運動と同心天球の問題であったため、コペルニクスが一樣円運動の原理に則って新しい天文学を創造するための下地が、当時のイタリアにあったと考えられるだろう。またコペルニクスを含むルネサンス期の天文学者はアラビア語を読めないがギリシア語は読めたことから、アラビア語からの直接的な伝播は考えづらいため、マラーガ学派の天文学の伝播はギリシア語の文献を通して行われたはずであるというのが Swedlow, Neugebauer の主張である。

ギリシア語でトゥーシーの対円についての記述があり、当時のイタリアにおいてもマラーガ学派の天文学を知っている人間がいたというのは有力な状況証拠であろうが、決定的な証拠とは言えないだろう。もしこのことを示そうとするのであれば、マラーガの天文学に明るいビザンツの学者がコペルニクスと接触を図った、もしくはコペルニクスやその近辺の人間がギリシア語で書かれたマラーガの天文理論に関する写本を所有していたといった事実を示す必要があるのではないか。

(B) ユダヤ教徒の学者ネットワークルート説

この説は主に Robert Morrison, Tzvi Langermann が中心に唱えている。1492

年のレコンキスタ完了によるユダヤ教徒のイベリア半島追放以降も、ユダヤ教徒の共同体はイベリア半島、イタリア、ギリシア、オスマン帝国間のネットワークは連綿と続いていた。そしてこの中で科学的知識、特に医学や哲学の伝達において重要な役割を担ったのだ (Morrison 2014, 34-35)。

このようなユダヤ教徒学者の中でも特にコペルニクスをはじめとしたヴェネツィアの天文学者に影響を与えたと考えられているのがモセス・ガレアーノ / ムーサー・ジャーリーヌス (前者がラテン語名, 後者がアラビア語名: *Mūsā Jālinūs*) である。彼はオスマン帝国のバイエズィト 2 世 (1447-1512) の宮廷の出来事をヘブライ語の著作 *Ta'alumot Hokmah* に残した。ガレアーノが重要なのは、彼は 1497 年から 1502 年までヴェネツィアに滞在しており、これはコペルニクスがパドヴァにいた時期と重なるため、この間に両者の間で直接的ないしは間接的な接触があった可能性が考えられるからである (Morrison 2014, 35)。

さて、ガレアーノもまた惑星の非一様運動を一様運動の組み合わせによって表わすことに関心があったようで、*Ta'alumot Hokmah* には以下のように書かれている。

天文学において、先述した医学の例においてもみられるのと同様に、本質的なことと付帯的なことの混同が見られる。しかし分割されたものと組み合わせによるものの混同も見られる。惑星の現象についての証明はすでに行われており、天体と全ての天体の運動は、等しい速さで天球上の等しい弧の上を動くというのは真実である。これは真実ではあるのだが、我々の観測機器による観測によればそうはなっていない。このような混同が起こるのは、運動を組み合わせた時にもそれぞれの個別の運動に対して適用されるルールを使わなければならないということに従っていないからである。描かれる一様で等速な運動の組み合わせによって、非一様で等速でない運動を作り出されるのである。つまり星は等しい速さで等しい弧の上を動くわけではないのだ。

これが起こるのは、(a) 先述したように、「世界をその理論によって震

わせた男」たるヨセフ・イブン・ヤイーシュ (Joseph ibn Ya'ish) の『世界の光』 (*Nūr al-ʿālam*) にあるような¹²、一様な方向、モデル¹³、中心を持つ運動を合成するか、(b) プトレマイオスのように運動の中心、モデル、方向を別々に分けてしまうか、(c) イブン・シャーティルのように周転円モデルのみに基づいて、運動の中心や方向、モデルを変化させるようにするか、(d) ゲルソニデス (Gersonides) の新しい天文学のように、離心円の平均のみによってモデル、方向、中心を変化させるかによってである (Langermann 2007, 291).

最初の段落から、ガレアーノが一様運動の組み合わせによる非一様運動の合成という問題意識を持っていたことがわかり、かつ次の段落でシャーティルのモデルがその解決策の一つであることと述べている。このことから、当時オスマン帝国にいたユダヤ教徒の学者は、シャーティルなどのイスラーム世界の天文学にアクセスすることができたことが伺える。

また Langermann によれば、*Ta' alumot Hokmah* の成立年は 1500 年頃としているため (Langermann 2007, 287)、ガレアーノはシャーティルの天文学の存在をイタリアへ行く前に知っていた可能性があるということになる。したがって彼の存在こそがシャーティルのモデルの伝播ルートを示しうるような証拠となるであろう。

さらに天文学においてガレアーノと同じ問題意識を持っていたユダヤ教徒の学者は他にもいる。例えばエリヤフ・アル = ファージー (Eliyahu al-Fāji) は彼の著作 *Miktab Eliyahu* の中でガレアーノと同様の問題 (いかにして一様運動から非一様運動を作り出せるか) を考えており、その解決策としてプトレマイオス、ハ = マルイシュ (ha-Mar'ish: ビトルージー (al-Bitrūjī) のこと)、ゲルソニデスの天文学を挙げている (Morrison 2014, 40-41)。シャーティルの名前は直接的には出ていないが、後で周転円のみで天体の運動を表す方法について書いている。そして、離心円を排除して周転円のみで運動を記述するというのは、まさにシャーティルのモデルである。

またファージーの他にもイサーク・ベン・サムエル・アブー・アル＝ハイル (Isaac ben Samuel Abū al-Khayr) が 1497 年に書いたファルガーニー (Farghānī) の *Uṣūl 'ilm al-nujūm* に対する注釈書において、プトレマイオス・モデル、ビトルージー・モデル、ゲルソニデス・モデルのいずれもが必ずしも正しいわけではないと主張している。アブー・アル＝ハイルは 1492 年にスペインから追放されてパドヴァに移り住んだ人物であるが、これはパドヴァにガレアーノが知っているシャーティルのモデルに対して興味を示しうるユダヤ教徒の学者がいたことを示している (Morrison 2014, 41-42)。

以上のことをまとめると、15 世紀から 16 世紀初頭にかけてユダヤ教徒の学者が従来の天文学に替わる新しい天文学を構想しようとしていたという背景の中にガレアーノもあり、そしてその有効な解決策になりうるシャーティルの同心円モデルをガレアーノは知っていて、かつガレアーノはコペルニクスがパドヴァにいる時と同じ時期にイタリアにいて、かつパドヴァにはアブー・アル＝ハイルのような人物がいたことからシャーティルのモデルを受け入れる環境が当時のイタリアにはあった。さらにユダヤ教徒の学者とキリスト教徒の学者の間の、ヘブライ語のテキストのコンスタントな売買があったことも挙げられている (Morrison 2014, 54-56)。このような状況の中で、コペルニクスはパドヴァにいるときにシャーティルの理論を知りうることはできたのではないかと、いうわけである。

この説は伝播を担ったであろう具体的な人物とその知識の移動のルートを、知識人のネットワークに着目して論じたものである。ガレアーノがコペルニクスと直接会ったかどうかは不明ではあるものの、この説は当時のイスラーム世界の天文学がヨーロッパへ伝播し得た可能性を示す、有力な状況証拠ではないだろうか。

(C) ルネサンスのアラビストルート説

この説は George Saliba が唱えており、ルネサンス期のヨーロッパでアラビア

語を読める人間が伝播させたのではないかという説である。

例えばアンドレアス・アルパグス (Andreas Alpagus:1450-1521) はダマスクスに15年間住んで医学, 天文学, 占星術を学んで, その後パドヴァ大学で医学の教授職を得たアラビストであった。そして教授職についた年が1505年であるため, それより少し前にコペルニクスが滞在していた時期 (1501年から1503年) に接触する機会があった可能性があることが指摘されている (Saliba 2007a, 220)。もちろん Saliba はアルパグスがマラーガ学派の天文学を「知っていたであろう」という可能性を述べているに過ぎないということを補足しておく。

また Saliba は当時のヨーロッパがマラーガ学派の天文学を受容し得る状況にあったことを示すために, ギヨーム・ポステル (Guillaume Postel:1510-1581) やレオ・アフリカヌス (Leo Africanus:1494頃-1554頃) や, ジーン・アルバート・ヴィトマンシュタット (Jean Albert Widmanstadt) などのアラビアストを挙げている。

ギヨーム・ポステルはアラビア語, ヘブライ語の教育を受けており, 1536年のコンスタンティノーブルへ行ったフランス使節団の一員だった¹⁴。彼はトゥーシーの *Tadhkira* の写本 (Vatican Library arabo319) に対してラテン語の注を残しており, このことから言えるのは, 当時のヨーロッパにはアラビア語の著作をラテン語の翻訳の助けなしに直接読める学者が存在していたということである (Saliba 2007b, 163)。

また北アフリカからヨーロッパへ捕らえられたレオ・アフリカヌスはコペルニクスの同時代人の中でも特にイスラーム世界の科学知識に造詣が深く, さらにボローニャ大学でアラビア語を教えていた。ヴィトマンシュタットはレオ・アフリカヌスの元で学んだオリエンタリストで, 彼もまたイスラーム世界の天文学に詳しく人物である。

以上のことをまとめると, 少なくともコペルニクスと同時代の知識人の中でアラビア語を知り, マラーガ学派の天文学の知識を知り得る知識人が複数存在したということは確実である。その知識の伝播が起きることは十分に考えられる環境であったと考えることができるだろう, というのが Saliba の主張

である。

しかしこの説は「伝播し得る環境にあった」ことを示しているだけで、具体的にいつ誰がどこでどのように伝播したに関しては述べていない。今後このルート of 仮説の更なる検証が待たれるが、現在のところこの説を検討しているのは Saliba のみである。

6. おわりに

以上がコペルニクスとマラーガ学派の同一性とその影響関係について行われてきた研究の大まかな概要である。半世紀以上に渡って続いているこの論争は、しかしそのテーマの性質上明確な物的証拠を提出することは難しいだろう。だが両者の間に数多くの共通点が見られるというのも、また事実である。影響関係の経路を示すには状況証拠を揃えるしかないだろうが、最近では Morrison の研究のように共通点・類似点を指摘するだけでなく、その伝播を担ったであろう具体的な人物を特定しようとする局面まで来たように思える。

影響関係か、偶然の一致か。もちろん、この問いに対して今すぐここで決着をつけることはできない。だが私がこの点について、確実に言えることがあるとすれば、それは以下のようなになるだろう。まず、もし両者の間の影響関係が認められた場合。それはルネサンスという科学史だけでなく文明史における大転換点において、そのイスラーム世界からの影響が完全に無視されていたことを意味し、現在の歴史記述をその根底から覆す、文字通り歴史的大発見となるだろう。一方で、影響関係は認められず、それぞれが完全に独立して発見したという、偶然の一致の主張が正しいとしても、かつてイスラーム世界において科学が衰退したと言われていた 12 世紀以降も衰退することなく、西洋科学革命において行われていた営みと匹敵するものが、イスラーム世界においても行われていたということを示す証拠になるだろう。

少なくとも、こうした研究の積み重ねによって「イスラーム科学はガザリー以後衰退した」という、非歴史的視座の根本的な見直しが進んできたように思

われる¹⁵。イスラーム世界における科学の「衰退」をめぐる問題は、本論文のテーマとも大きく関わっているのは言うまでもない。影響関係だったとしても偶然の一致だったとしても、このコペルニクスとマラーガ学派の理論的同一性とその影響関係をめぐる研究は、科学史研究において大きな価値を持っているのではないか。

図

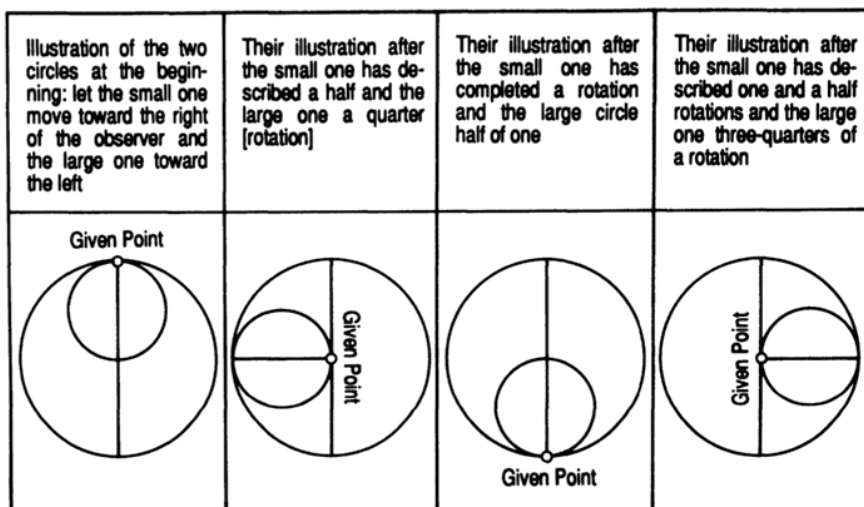


図 1: トゥーサーの対円 (Ragep 1993, 87)

二つの円運動の組み合わせて図中の点が大円の直径上を往復直線運動しているのがわかる。

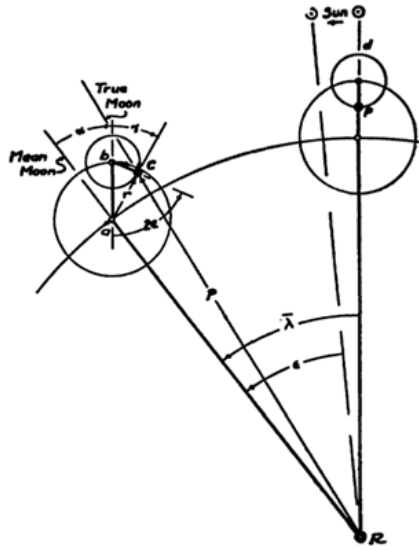


図 2: シャーティルの月のモデル

(Roberts 1957, 431)

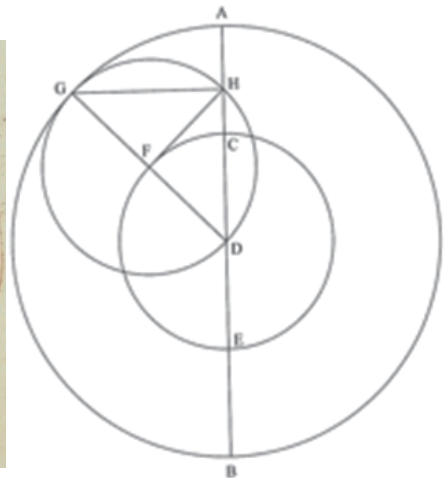
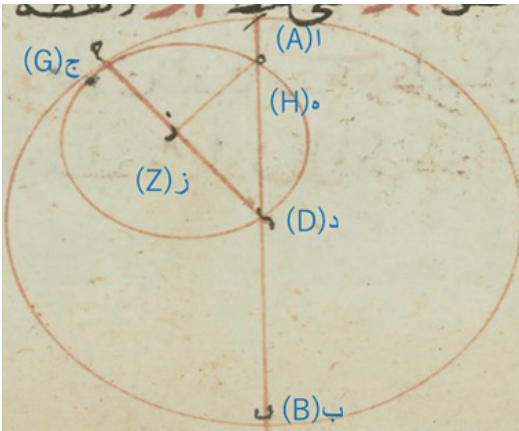


図 3: 左がトゥースィーの対円の証明について *Tadhkira* で使われている図で (Bibliothèque Nationale de France, MS arabe2509, fol.38r. 活字のアラビア文字及び括弧内のローマナイズは筆者), 右が『天球回転論』第 III 卷第 4 章でコペルニクスが使っている図である (コペルニクス 2017, 156). 形だけでなく, 文字の振り方もトゥースィーの zain(j) ⇔ コペルニクスの F を除いて一致している.

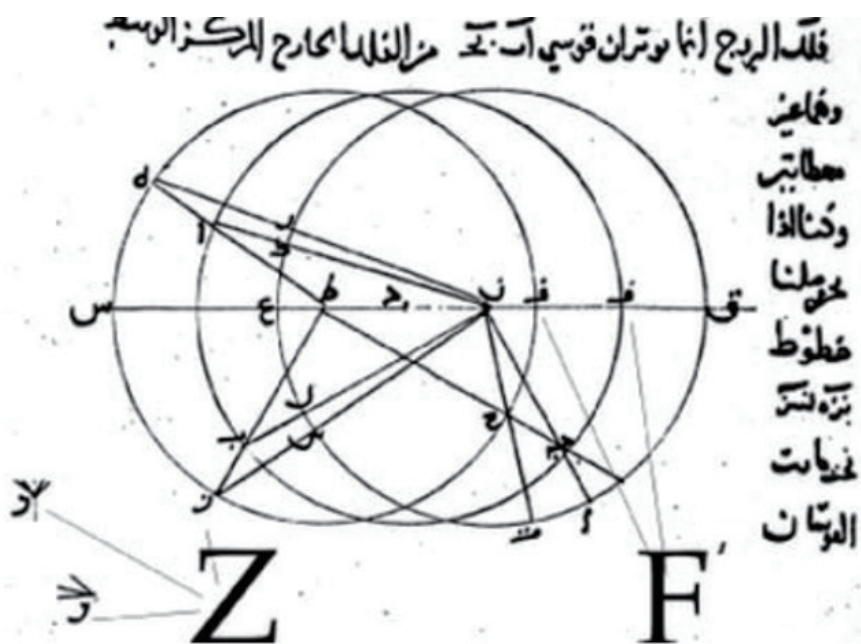


図4: 手書きの zain(ز) と fā(ف) (Saliba 2007a, 201).

活字だとかなり異なるが、手書きで書くと見分けがつきにくい

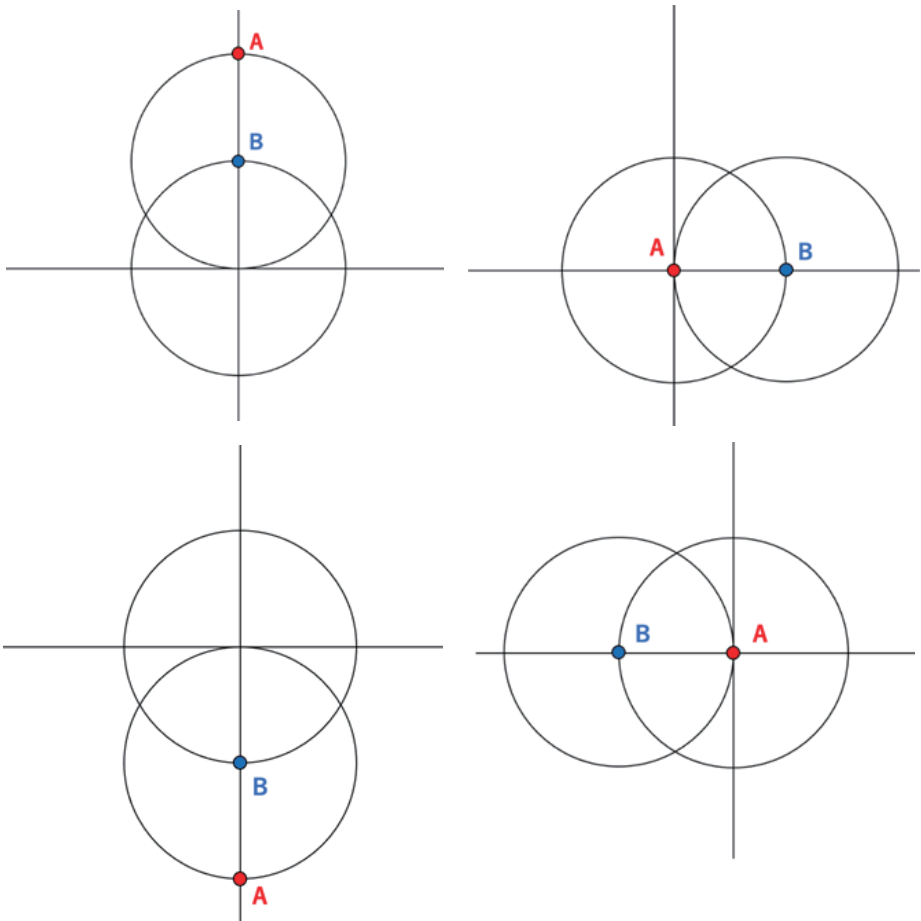


図5: *Tahrîr*に見られるトゥースィーの対円のプロトタイプ

点Aが時計回り、点Bが反時計回りに、AがBの2倍の速さで円周上を回ると、
点Aが縦方向に往復直線運動することがわかる

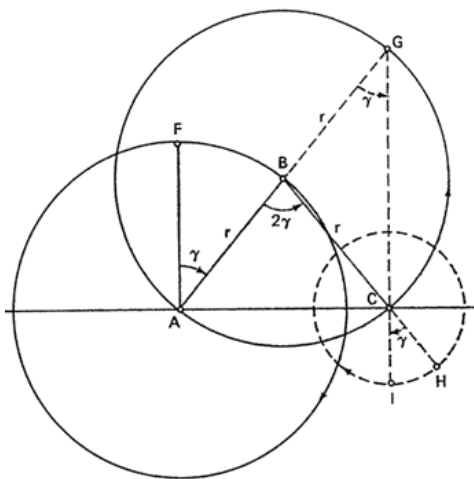


図 6: アミーコの対円技法
(Swerdlow 1972, 39)

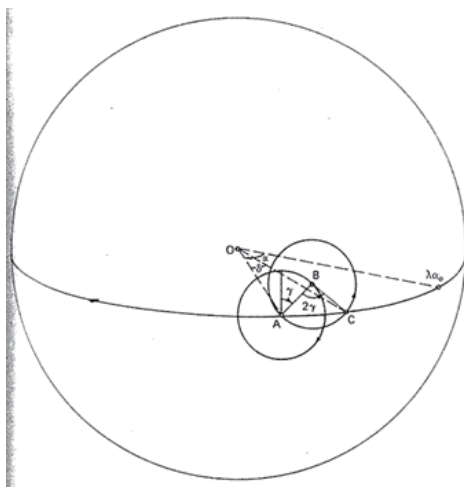


図 7: アミーコの太陽と月のモデル
(Swerdlow 1972, 41)

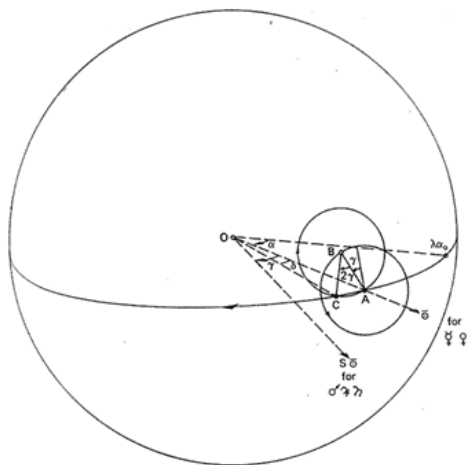


図 8: アミーコの惑星のモデル
(Swerdlow 1972, 43)

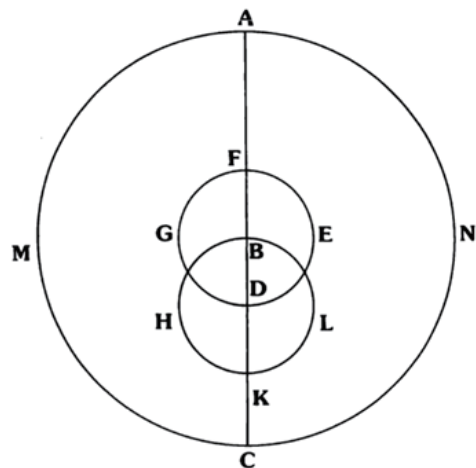


図 9: フラカストロの円運動によって、直線運動を作り出す方法
(Di Bono 1995, 144)

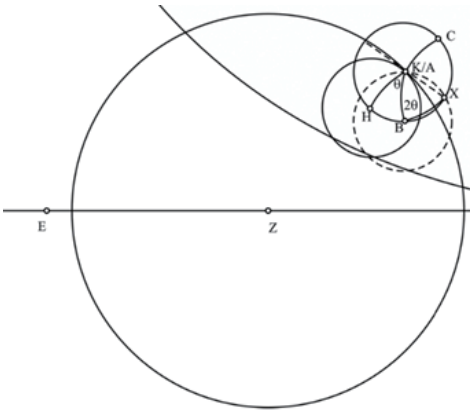


図 10: イブン・ナフミアスの
Nūr al-‘ālam における対円モデル
(Morrison 2014, 50)

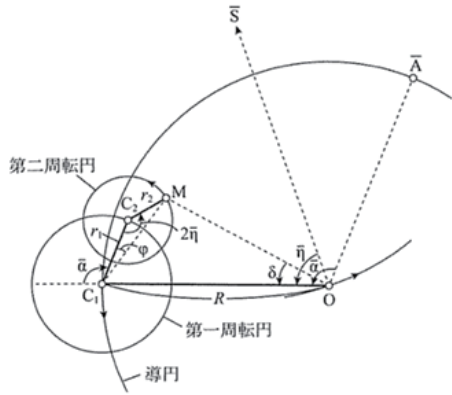


図 11: コペルニクスの『コメンタ
リオルス』における月のモデル
(高橋 2017, 530)

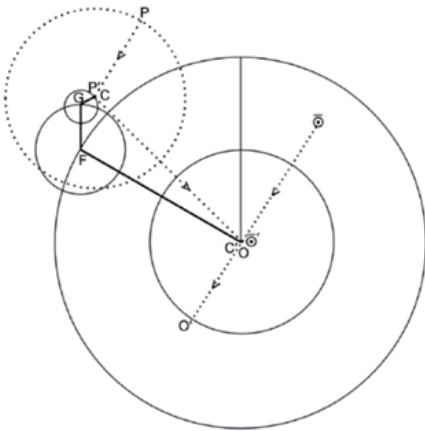


図 12: シャーティルのモデルから『コメン
タリオルス』における外惑星モデルへ
の変換 (Ragep 2016, 399)

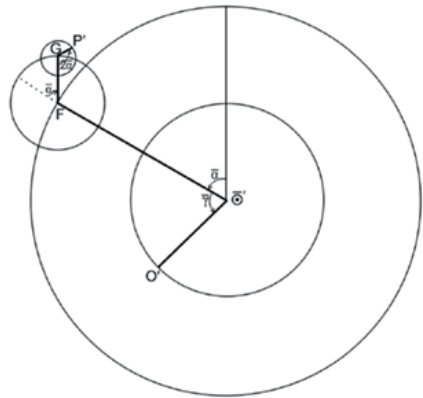


図 13: シャーティルのモデルから変換
した後の『コメンタリオルス』の外惑
星モデル (Ragep 2016, 399)

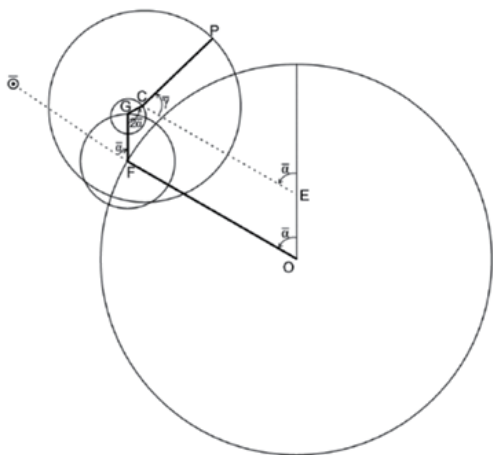


図 14: シャーティルの内惑星のモデル
(Ragep 2016, 400)

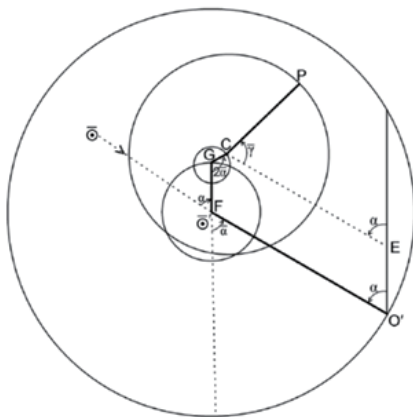


図 15: シャーティルの・モデルから変換した後の『天球回転論』の内惑星モデル
(Ragep 2016, 401)

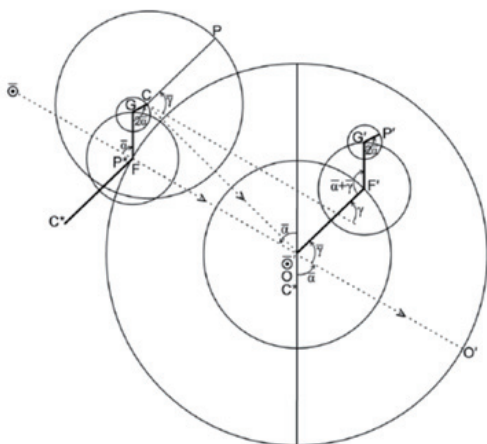


図 16: シャーティルの・モデルから『コメンタリオルス』の内惑星モデルへの変換
(Ragep 2016, 402)

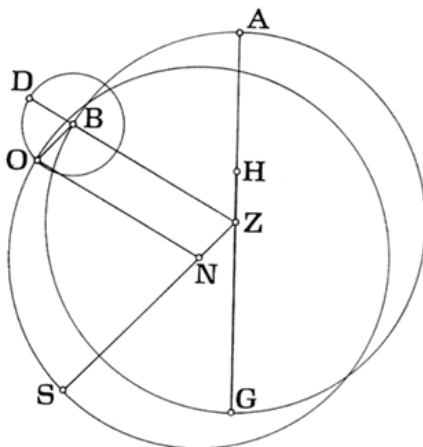


図 17: 『アルマゲスト綱要』 XII 巻の図
(Swerdlow 1973, 472)

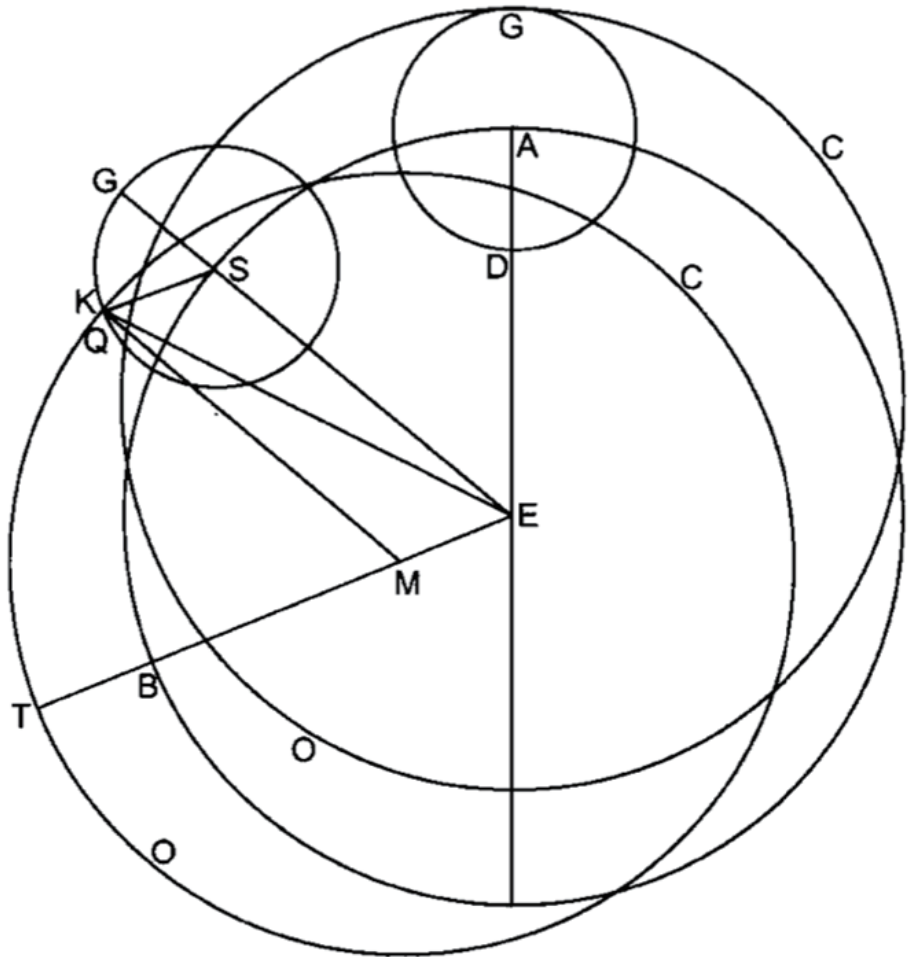


図 18: ケーシュジーによる内惑星における離心
円モデルと周転円モデルの等価性の証明の図

(Ragep 2005, 365)

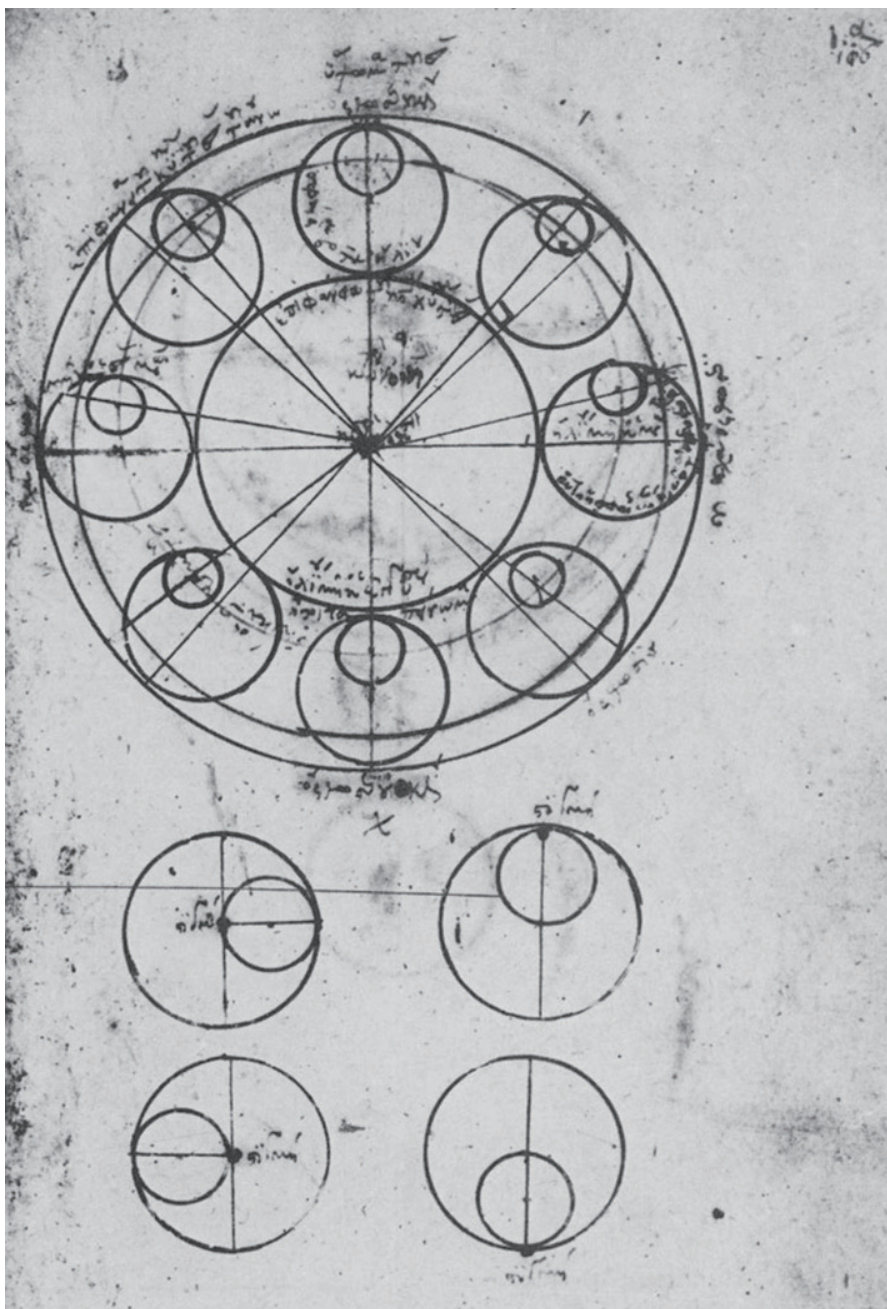


図 19: Vat.Gr.211. にある図 (Swerdlow, Neugebauer 1984, 567)

ギリシア語の文献でもトゥーサーの対円がみられることを示している。

註

1 なおこのようなガリレオ、ニュートンなどの「科学史上の偉人」を中心とする視座は近年修正されつつある。この天文学史の伝統的な歴史観への批判に関して、例えば Vermeij は、オランダ共和国におけるコペルニクスの受容について研究を行った。曰く、ライデン大学の数学、自然学の教授は総じて「地球が動く」事を否定しており、当時採用されていたのはティコ・ブラーエの体系であった (Vermeij 2002, 28)。いわゆる「地動説」を認め受容した人間は一部であり、またその「地動説」論者の間でも同じ「地動説体系」を共有しているとは言い難い状況であった。このような社会史の実証研究の積み重ねによって、地動説の受容に関する歴史像が、旧来言われてきたものとはかなり変化していると言えるだろう。だがこうした議論を踏まえた上でも、依然コペルニクスが太陽中心理論を提唱したこと自体の科学史上の重要性は揺るがないだろう。

2 この経緯については (Saliba 2007a, 196)。

3 これは「科学史入門」として科学史学校の講演の内容を文字起こししたもので、マラーガ学派の天文学の内容をわかりやすく知ることができる記事である。

4 イル・ハーン朝 (1256-1336 以降) は、イランの地に建国されたモンゴル政権である。イル・ハーンとは、初代君主フラグ個人の別称が君主号として継承されたものである (岩武昭男 2002, 「イル・ハーン朝」, 『岩波イスラーム辞典』, p.178.)。

5 鈴木孝典 2002, 「ナスィールッディーン・トゥースィー」, 『岩波イスラーム辞典』, p.705。

6 「トゥースィーの対円 (Tūsi Couple)」という名称については, (Kennedy 1966)。

7 *Tahrīr al-majisfī* の該当箇所に関しては Bibliothèque Nationale de France, MSarabe2485, fol.95r. を参照した。なお *Tahrīr al-majisfī* はトゥースィーの対円のプロトタイプが載っているだけでなく、100 点以上の写本が残っていることが確認されていることから (Parra 2019)、広く読まれたことが窺えるにも関わらず、いまだに校訂がされていない。また対円技法が載っている箇所も含めた一部の箇所に関しては、Saliba による英訳が存在し (Saliba 1994)、Di Bono もそれを参照している。しかし Saliba の訳は過度な意訳

を行っていたり、単純な読み間違いをしていたり (yalzam と読むべき箇所を、訳の方では *nalūm* と捉えている (Saliba 1994, 154)) と、問題も多い。

8 シャーティルの方は 6;34,55,12 で、コペルニクスの方は 1;25,19,12 である (Roberts 1957, 431).

9 12世紀以降西ヨーロッパにおいても『アルマゲスト』自体は利用可能ではあったのだが、レジオモンタヌスが『アルマゲスト綱要』を出版して初めて本当の意味でプトレマイオスの理論が理解されるようになった。コペルニクスが持っていた『アルマゲスト綱要』の写本は見つかってはいないが、彼が『アルマゲスト綱要』をコNSTANTに使用していたのは明白である (Swerdlow, Neugebauer 1984, 51).

10 Qushji, 'Alī. *Risāla fī 'aṣl al-khārij mumkin fī al-saffīyain*. (Ragep 2005, 366-368)

11 (Swerdlow, Neugebauer 1984, 47-48)

12 前半の「世界をその理論によって震わせた男」というのは、元々はプトレマイオスを指して言われていた言葉だが、このテキストではおそらくビトルージ (al-Bitrūjī) のことを指している。だが後半で *Nūr al-ālam* の著者をヨセフ・イブン・ヤイシュ (有名な学者一族の一人) としているが、実際の著者はイブン・ナフミアスのことである (Langermann 2007, 292-293).

13 「モデル (models)」という言葉はヘブライ語の *temunot* を英訳した言葉であるが、その正確な意味については分かっていない。 *temunah* 自体は幾何学における図形や理論を表す言葉であるが、ガレーノは幾何学以外の何か他の体系を示す時にもこの言葉を使っている。おそらく天文学においては惑星の運動を説明するために使われる図形の組み合わせのことを指しているであろうことから、訳者の Langermann は *temunot* を *models* と訳したと述べている (Langermann 2007, 293).

14 彼が使節団の一員だったということは、ポステルをフランス使節の通訳として使えるようにするためにアラビア語を教えた人間が 16 世紀にいたということであろう。このように、アラビア語のようなオリエントの言語が身近であるパリの環境が、東欧 (コペルニクスの故郷) や北イタリア (コペルニクスが留学してたパドヴァ大学がある場所) とは違ったのかどうか、それともパリのような環境が標準的だったのかが分かれば、コペルニクスがアラビア語の科学書をラテン語の翻訳なしに直接触れ

られたのかどうか分かるだろう (Saliba 2007a, 219)

15 このイスラーム科学の「衰退」をめぐる問題に関して、Saliba は“classical narrative”として整理している。“classical narrative”の概要をまとめると、アッバース朝における翻訳運動のあと、ガザーリー (al-Ghazālī:1058-1111) の『哲学者の自己矛盾』に代表されるように、イスラームの宗教勢力によるギリシア系の学問に対する総攻撃が行われ、ガザーリー以降イスラーム世界では科学が「衰退」してしまったとされた。そしてそのイスラーム科学の「衰退」の間に、西欧がアラビア語の哲学、科学文献をラテン語に翻訳し（十二世紀ルネサンス）、主要なギリシア科学の文献の内容が伝わった。そしていつしかヨーロッパはアラビア語の文献を必要としなくなった。その後のルネサンスにおいては、アラビア語からラテン語の翻訳運動が存在しなかったことから、それは独立して行われたのだ、というものである (Saliba 2007a, 2-3, 20-21).

参考文献

○一次文献

Qushjī, ‘Alī. *Risāla fī ‘aṣl al-khārij mumkin fī al-saftīyain*. in Ragep2005, 366-368.

Tūsī, Naṣīr al-Dīn. *Tahrīr al-majisī*. Bibliothèque Nationale de France, MS arabe2485.

Tūsī, Naṣīr al-Dīn. *al-Tadhkira fī ‘ilm al-hay’a*. Bibliothèque Nationale de France, MS arabe2509.

○二次文献

大塚和夫, 小松久男, 羽田正, 小杉泰, 東長靖, 山内昌之(編) 2002, 『岩波イスラーム辞典』, 岩波書店.

コペルニクス 2017, 『完訳天球回転論:コペルニクス天文学集成』, (訳)高橋憲一, みすず書房. (高橋憲一, 「解説・コペルニクスと革命」, pp.565-682.)

クーン, トーマス 1989, 『コペルニクス革命:科学思想史序説』, (訳) 常石敬一, 講談社学術文庫.

鈴木孝典 2021, 「アラビア天文学から科学史を見直す」, 『科学史研究』 59, pp.377-386.

トーマー, ジェラルド 2008, 「プトレマイオスとその先行者たち」, 『望遠鏡以前の天文学:古代からケプラーまで』, (編)ウォーカー, クリストファー, (訳)山本啓二, 川和田晶子, 恒星社厚生閣, pp.61-92.

Bläsjö, Viktor. (2014) "A Critique of the Arguments for Maragha Influence on Copernicus." in *Journal for the History of Astronomy* 45:183-195.

Di Bono, Mario. (1995) "Copernicus, Amico, Fracastoro, and Ṭūsī's Device: Observations on the Use and Transmission of a Model." in *Journal for the history of astronomy* 26:133-154.

Hartner, Willy. (1973) "Copernicus, the Man, the Work, and Its History." in *Proceedings of the American Philosophical Society* 117, no.6:413-422.

Kennedy, Edward. (1966) "Late Medieval Planetary Theory." in *Isis* 57:365-378.

Langermann, Tzvi. (2007) "A Compendium of Renaissance Science: *Ta' alumot Ḥokmah* by Moses Galeano." in *Aleph* 7:285-318.

Morrison, Robert. (2014) "A Scholarly Intermediary between the Ottoman Empire and Renaissance Europe." in *Isis* 105:32-57.

Parra, José. (2019) "A List of Arabic Manuscripts of Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's *Tahrīr al-Majisī*." in *Subayl* 17:251-322.

Ragep, Jamil. 1993. *Naṣīr al-Dīn al-Ṭūsī's Memoir on Astronomy (al-Tadhkirah fi 'ilm al-hai'a)*. New York:Springer.

Ragep, Jamil. (2005) "Alī Qushjī and Regiomontanus: Eccentric Transformations and Copernican Revolutions." in *Journal for the History of Astronomy* 36:359-371.

Ragep, Jamil. (2016) "Ibn al-Shāṭir and Copernicus: The Uppsala Notes Revisited." in *Journal for the History of Astronomy* 47:395-415.

Ragep, Jamil. (2019) "The Mercury Models of Ibn al-Šāṭir and Copernicus." in *Arabic Sciences and Philosophy* 29:1-59.

Roberts, Victor. (1957) "The Solar and Lunar Theory of Ibn ash-Shāṭir: A Pre-Copernican

Copernican Model.” in *Isis* 48:428-432.

Saliba, George. (1994) “The Role of the Almagest Commentaries in Medieval Arabic Astronomy: A Preliminary Survey of Ṭūsī’s Redaction of Ptolemy’s Almagest.” in *A History of Arabic Astronomy: Planetary Theories During the Golden Age of Islam*. New York and London:143-160.

Saliba, George. 2007a. *Islamic Science and the Making of the European Renaissance*. Cambridge: MA.

Saliba, George. (2007b) “Arabic Science in Sixteenth-Century Europe: Guillaume Postel(1510-1581) and Arabic Astronomy.” in *Subayl* 7:115-164.

Swerdlow, Noel. (1972) “Aristotelian Planetary Theory in the Renaissance: Giovanni Battista Amico’s Homocentric Spheres.” in *Journal for the History of Astronomy* 3:36-48.

Swerdlow, Noel. (1973) “The Derivation and First Draft of Copernicus’s Planetary Theory: A Translation of the Commentariolus with Commentary.” in *Proceedings of the American Philosophical Society* 117. no.6:423-512.

Swerdlow, Noel, and Neugebauer, Otto. 1984. *Mathematical Astronomy in Copernicus’s De Revolutionibus*. Springer-Verlag.

Toomer, Gerald. 1984. *Ptolemy’s Almagest*. Springer-Verlag.

Vermeij, Ramon. 2002. *The Calvinist Copernicus: The Reception of the New Astronomy in the Dutch Republic 1575-1750*. Amsterdam.

