

コペルニクの小説

山本一清

古代ギリシアの文化が華やかであった時代から千五六百年もの間、学界を支配したプトレマイオスの天動説を根本的に打ち破って、地球が動くという新説を主唱するため、コペルニクが名著『天体回転論』(『天球の回転』を公表したのは、西暦一五四三年であった。又、コペルニクがこの世を去ったのも、同じこの一五四三年であった。その年から数えて一九四三年は四〇〇年に当るのでポーランドやドイツの国々はいうまでもなく、世界をあげて、コペルニクの偉業を記念した。

コペルニクは、全名を「ドイツ語では」ニコライ・コペルニク(Nicolai Koppernigk)〔ポーランド語ではニコライ・コペルニク(Mikolaj Kopernik)と呼ぶ(学界ではNicolaus Copernicusとも呼んでいるが、これは当時の流行に従い、人名をすべてラテン化したもので、HolywoodをSacro Boscoと言ったり、KeplerをKepleriusと言ったり、NewtonをNewtoniusと呼んだり、Johannes MüllerがRegionontanusと自称したのと同じ流である)〕。

コペルニクは一四七三年二月一九日(ユリウス暦)ポーランド領ドイツのトルンに生れた。その家はもともとクラコフの市民であったが、卸商を営んでいた父が一四五八年にクラコフからトルンに移住したのだった。母はバルバラ(Barbara)と言い、商家として、又、市民として高い位置にあったヴァッツェンローデ(Watzenrode)家から嫁した人である。ところが、一四八三年、ニコライが満一〇歳の時に父が死去したので、彼は母と共

に叔父ルーカス・ヴァッツェンローデ (Lucas Wetzenrode) の家に引き取られて養育された。このルーカスは、のちにエルメランド (Ermland) の僧正となった人で (一四八九年から一五二二年まで)、ニコライは、早くから、こうした敬虔な宗教の感化を受けたことが知られる。

コペルニクは、満一八歳になった一四九一年から父祖の縁故深きクラコフの大学に入り、主として医学を修めた。しかし、この時代に、若干の画才を修得したが、既に数学学へ心を傾け、アルバート・ブルジュフスキー (Albert Brudzewski, 一四四五～一四九七年、後年には、リトアニアのアレキサンデル侯の秘書官となった) 教授について一四九一～一四九四年間、プールバッハ、レギオモンタヌス等の天文学の指導を受けた。このブルジュフスキー教授は、かつて、プールバッハの遊星新論 (Theorica Novae Planetarum) の注釈書を書いたことのある学者であり、一四八二年にはクラコフで天体暦を公表した。又、占星学書を著した。彼はコペルニクを愛し、その優秀な才能を早くから認めたので、数理の講義など殆んど聴かせず、むしろアストロラーベによる観測を委託した。

さて、西暦一四九六年、二十三歳のとき、コペルニクはイタリアへ遊学の旅に出た。まずボローニャの大学において宗教法規の研究をしたが、その間、プラトンの哲学書を読み、又、有名な天文学教授ドメニコ・マリア・デ・ノバルラ (Domenico Maria de Novarra, 一四五四～一五〇四年) の知遇を受け、その講義を聴き、又ときどき天体観測を補助した。コペルニクがこのボローニャで、一四九七年三月九日にアルデバラン星の掩蔽を観測したという記録も残っている。当時、イタリアでは占星学が非常に盛んで、殊にボローニャ大学では一一二五年から、又、パドバ大学では十三世紀頃から占星学が必須科として授けられ、これを肯んじない者は、罰金に処せられたという。上記のノバルラ教授の時代にも、この風潮は止んでいなかった。ノバル

ラ教授は、プトレマイオスの天動説を深く信じていた人で、『アルマゲスト』と『アルフォンゾ表』との間に若干の差異があることを知ってはいたけれど、それは、アレキサンドリアとエスパニヤとの経度の差によるものと解釈していた。

コペルニクは、一四九九年にボローニヤを去って、一五〇〇年に、ローマ市で行われた聖誕祝賀祭に参列し、大学で数理天文学に関する記念講演をして、喝采を博した。これより以前一四九七年にコペルニクは故国フラウエンブルクの僧職に任命されたので、一五〇一年に一旦帰国したが、その年の末には再びアルプスを越えてイタリヤに入り、パドバ大学において宗法学や医学の研究をする（一五〇一〜一五〇三年）その傍ジロラーモ・フラカストロ(Girolamo Fracastro)について論理学を聴講し、遊星運行に関してよく意見を交わした。このフラカストロは、デラ・トーレ(G. B. Della Torre)と協力して、天文学上、当時一般に信じられていたプトレマイオスのエピサイクル(Epicycle)説を排して、ギリシアの古代にアポロニウスが唱導した同心球説を再び主唱しようと試み、遂に全宇宙に九七個以上の天球を想定した熱心者であり、又、ガリレオに先んじて、一五三八年には簡単な眼鏡を用いて、月面の観察をしたと伝えられる人であった。コペルニクは、パドバに滞在中、一時フェラーラ大学にも学んで、一五〇三年五月三十一日には宗法学博士の学位をえた。

一五〇六年、イタリアの各地の遊学を終え、法学と医学の学位を得、又、数学の免許を得て故国に帰ったコペルニクは、当分ハイルスベルクに滞留し、医術をもって叔父ゴツェルローデ師を助けていたが、一五一二年三月二十九日に叔父が死去したので、自己の任地フラウエンブルクに移り、爾後、永くこの地を離れなかった。

コペルニクは、フラウエンブルクにおいて種々な責務に当り、忠実に庶務を行った。彼は正式に僧とはな

らなかつたけれど、寺領の管理や、政治的な事務について非常な困難を克服しつつ、僧会の代表者として働き、又エルムランド教区の委任性務をも処理した。彼は医术をもつて、主として、貧者の施療救済に当たったが、その熟練な技能が世に知られて、時々富豪からも招かれた。なおプロイセンの首府グラウデンツの州議会へ、幣制改革の意見を提出した。当時世上に種々雑多な貨幣や紙幣が流用されて、経済上の不統一が甚だしかったので、プロイセン王シギスムンド第一世の命令によつて、彼は『合理貨幣論』(De monetæ eudendæ ratione)という書物を一五二六年に書いたが(一八一六年に初めて印刷された)、その書中に、王室の損失にならない計算において、良質の貨幣を全国一斉に流通せしめるべきことを熱心に説いた。このようにして、コペルニクの多くの著書は、他より特に奨められたり、命令によつたり依頼を受けたりしてできたものであるが、ただ一つ初めから彼の意志で出版されたものは、古代のテオフィラクトの書翰を一五〇九年にクラコフから出したものであった。——此等の雑務の中にあつて、コペルニクは天文学の研究を遂行し、ついに世界を驚かす大業績をあげたのであった。

当時は、永い中世の時代を通じて、学界は大体においてプトレマイオスの天動説が支配していたことは、言うまでもない。ただ、しかし、黄道傾斜の変動と、春分点の逆行運動については、プトレマイオスの所説が不十分であるため、アラビアの天文学家トビト・ベン・コーラ (Tobit ben Korra. 八三六〜九〇一年) が唱えたトレビダシヨンの説を皆承認せざるを得なかつた。トレビダシヨンの説とは、歳差を説明するため、トビトが考へ出したもので、春秋分点が約四、〇〇〇年を周期として平均分点のまわりを周転することを言うのである。ここに、コペルニクの根本的な新説が現われたのであるが、これについての問題は、いかにしてコペルニクはこの地動説を唱えるに至つたかという動機ないし道筋である。コペルニクがクラコフの大学で聴いたブル

ジェフスキーの講義は、プールバツハの学説について天文学的というよりも、むしろ哲学的なもので、純粹に古典的な天動説そのものであり、ただ、若干の学者の異説として、“天が地球を動かしている”というのを紹介されたに過ぎなかった。又、ボローニヤの大学で講義を聴いたノゾーラの意見も全くプロレマイオス流のもので、当時一般に用いられていた『アルフォンゾ表』と『アルマゲスト』とに多少の差異があると知られていたことも、要するに、ノバルラの考えでは、エスパニヤとアレキサンドリヤとの間の経度の差によるものと説明されていた。更に、パドバで知遇を得たフラカストロ教授は、プロレマイオス以前のアポロニウスの同心球の説をさえ復興させようとした人であった。このフラカストロの著書は一五三九年に、ベニスから出版された。それより僅か二年前、ベニスでは、アミチ(G. B. Amichi)という人の新著が公表されたが、これは、諸遊星の回転円運動を、その代りに、四つずつの同心球で説明したものであった。ちようど、この頃、チェリオ・カルカニーニ(Celio Calcagnini. 一四七九〜一五七一年)が、地球は一つの軸のまわりを自転し、この地軸は永い年数の間に又一つの円錐形を画くという説を一五二五年に発表したことがある。カルカニーニはこの説を自から思いついたものか、又は、ドイツ、ポーランド、ハンガリーあたりを旅行してまわって、探求したものか、明らかでないが、とにかく、こうした地球自転説によつて、恒星時と、太陽時との關係を統一しようと試みたことさえなく、又、彼は、かのブルジェフスキー以上に、軌道運動の根本形式に、自信があつたとしても、要するに、それはきわめて皮相な程度に止まつていた。それから又、十六世紀のイタリアにはマウロリーコ(Fr. Maurolico. 一四九四〜一五七五年)という有名な天文学者がいたが、彼は一五四三年に一書を公刊して、“地球が自転するなどというのは馬鹿馬鹿しい説である”と言つた。こんなわけであるから、コペルニクはイタリアの何所においても、地動説を考えつくに至るにたる刺激を受けたとは思われない。

ドイツに、ヨハン・アングルス (Johann Angelus. 一五二二年死) という学者があつて、天体運行学が、諸遊星の位置を正しく叙述していないことを曝露したという理由により、クラコフの学会から詰責されたことがある。コペルニクが自らその著書において、法王パウル三世への献本辞の中に述べている所によれば、地球自転の考案は、古代ギリシアのフィロラウス、ヒケタス、エクファントス、ヘラクレイデス等から教えられたものであり、又、アリストアルコスも同様な説の先駆者であると述べている。コペルニクは、また、五世紀の占星学者マルチアヌス・カペラ (Martianus Cappella) の著書中にも地動説の意見をみた。そして、太陽こそ、全宇宙の音楽指揮者であり、支配者であり、王である”と説いているが、こうした考えは、一五〇六年に彼がイタリアから故国へ帰郷して、ハイルスベルクに落ちついて以来、三〇カ年にわたつて、検討したものであつた。尤も、イタリア遊学中にも、各地における学徒の論議の中に、プロトレマイオスの説に対する疑問の点が多少は認められ、殊にいわゆるピタゴラス派の所説として、地球も動くものであるという説がかなり自由に討議せられていた事情を見聞したことは事実である。コペルニクは、フラウエンブルクに居を構えてからは、当時の多くの天文家たちと同様、レンズを磨いたり、振り時計を作つたりして、自から種々の観測器機を製作しつつ実地の観測にも多くの時間を費した。彼が、夏至や冬至の時期を利用して、太陽の高度を測定し、フラウエンブルクの緯度を算定したこと、又、月蝕を利用して、フラウエンブルクとクラコフとの間の経度の差を測定したことなどは、今も伝えられている。このクラコフとの経度差は〇分(時)と算出したのだが、今日の精密な値と比べて一分(時)だけ誤っている(クラコフの方が東)けれども、これは、器械の精度と、月蝕そのものの観測の困難さを考慮してみると、決して不成績な結果ではない。

コペルニクは、実測によって月の平均視半径を九四八秒と定めた。昔のプロトレマイオスは、これを一、〇

○○秒としていたのだし、アル・バタニはそれを実測上から改めて九七二秒と定めたのだが、コペルニクのこの値は一段の進歩である。コペルニク以後、ティコ九二五秒、ケプラーが九四一秒、ホイヘンスが九四二・五秒という値を定めたことを思い、又、現今の最も正確な値が九三二・六秒であるのと比べると、望遠鏡の無かった時代のコペルニクの観測技術がかなり優秀なものであったことが知れる。コペルニクは測定に振子を利用したこと、又、星の経度や測地の原点として、クラコフの経度を基準としたことなども有名な話題として、遺されている。

コペルニクは、観測のほかに、純数学的な研究も、フラウエンブルクで行った。彼が最も努力したのは、天文観測の計算や整頓に、必要な三角法であって、公式を研究したり、函数表を作ったりした。又、一五三九年、レティクスがウイテンベルクからフラウエンブルクを訪ねてきた時に、ウプサラ大学のクルチエが作製したレジオモンタヌスの三角函数表を携えてきたことは確かである。コペルニクは函数表の第二差まで考慮して、精密な計算をしたという言い伝えさえある（これは多少疑わしいと思われるが）。フラウエンブルクにおいて研究中のコペルニクの名は漸次広まった。そして、一五一六年にはローマ法王庁において計画中の改暦事業の委員の一人にあげられた。しかし、コペルニクは何の理由によるか、この委員会には出なかつた。

コペルニクの新宇宙論は、決して机上の論ではない。単にプロトレマイオスの天動説の代りに、地動説を設定したという外に、彼は自ら熱心な観測によつて、諸遊星の運動の軌道要素を決定したのである。当時、一般にも、アルマゲストの所論が、不正確なものであり、殊に黄道の傾斜と春分点の変動速度が、実際の観測と矛盾するものであることは知られていた。尤も、ボローニヤのノバルラなどは、プロトレマイオスの観測に絶対の信頼をおいていたけれど、コペルニクは、一六二四年頃古代ギリシア時代の恒星の経緯度観測について

は、 $1^{\circ}42'$ 、 $1^{\circ}5'$ 、 $1^{\circ}6'$ と言ったような誤差があると主張して、ヨハン・ヴェルナー (Johann Werner) と論争をした。その他、後年における自己の観測とプトレマイオスの所説との精細な比較研究から、益々彼は自信を大きくし、遂には、プトレマイオスの観測よりも、アラビアのアル・バッターニー (Al Battani. 一八七八〜九一八年) の観測を信用し、それと自己の観測とを利用して、新しく軌道要素の計算をするに至ったという。彼の高弟、レティクス (George Johachim Reticus) の言う所によれば、ギリシア時代の観測は非常に不真面目で、ただ、理論に合わせるようにしたものが多い。しかし、こうした作為者中でも、プトレマイオスが最もひどいのであって、ヒッパルコスやティモカリス、メネラウスなどの観測は立派なものであると考えられたが、残念にも、これらの優秀な観測結果が、プトレマイオスの手によって作為的に取り扱われたのであった。

コペルニクが、研究や著述の材料として用いた自己の観測は、主として一五一〇年から一五三〇年頃のものであって、それ以後のものは用いられていない。これらの観測は、二五回ばかり『天体回転論』(『地球の回転』)の中に出ているが、その内容は、主として、月蝕の始め終りの正確な時刻や、遊星と恒星との角距離や、会合の時刻、月の天頂距離、それに諸遊星の時々の黄経の観測であった。彼の使用した観測器械としては、彼自身が松材で製作した、長さ二米半の メートル “三角尺” で、尖った棒の上で回転し得るように作られ、インキで目盛りが細かく作られてあるものと言ひ伝えられている。

こうした彼自身の観測結果を座右にして、コペルニクは全く新しい天体運行論を設定したのであるが、しかし、彼は、論の出発点としては、やはりプトレマイオスの著書を用い、従ってかなり多くの数値をプトレマイオスから採用しているのであって、ただ、問題として疑わしい点にきた時のみ、彼自身の観測結果を用いた。又、軌道要素の決定方法としては、プトレマイオスと同様な手法で、三回の観測から離心円を算定し、

遠地点の位置を定め、又、円の中心と地球との距離を定めるということにした。しかし、プトレマイオスとコペルニクスの似ているのは要するにこうした形式だけのことであって、その内容においては根本的な相違があるのであった。“太陽は宇宙の中心にあります。この最も華麗な宇宙聖堂において、燈火をこれ以上良い場所に誰もおくことは出来ません！ 単にこれを光と言うだけでは適當でないとすれば、これは宇宙の大聖神か、支配者と名づけてよいでしょう。或はこれは眼に見える神、又はゾフックレースのエレクトラは万物を見るものと呼びましょう。このように、太陽は、あたかも、王座に居るものの如く、周囲をかこむ星々の大家族を支配しています” こうした言葉をもって、コペルニクは、太陽の尊い使命を論じ、当時の知識を傾けて我が地球に対する太陽の影響や、大きさ、光輝等を説いている。又、コペルニクの説によれば、地球は月を同伴し、この両者は共に天体として円形運動をやっているものであって、例えば火の中、空気の中で地球の諸元素が上空へ直進し、又、地上や水中において万物が下方へ直進するのが自然であるように、これが天体として均質な円形運動をするのは当然のこととしている。もしもこの運動が均斉等速でなければ、それは、原動力に変化があるか、又は運動している物体の何等かの運動の変化によるものでなければならぬが、そんなことは不合理であると言う。

地球が丸い形であるとの議論については、ギリシアの頃から、学者間には一応知られていることであるが、俗間にはなお深刻な疑問があった。いわんや、この地球が一日（二四時間）で一回転すると言うコペルニクスの新説は、益々深く多くの人々に疑問を起させた。そこで、コペルニクは、万物が引力によって地球の中心に集中する性質をもっていること、従って、大宇宙を運行している天体がすべて球形であるのは自然の理であることを説いた。

又、宇宙は球形の天をもつて取りまかれ、その天の距離は、地球と太陽との距離に比して全く想像以上の遠さであることをコペルニクは説いた。なお中央の太陽を中心として、水星、金星、空気に包まれた地球と、その同伴者たる月、火星、木星、土星の七星が公転していると説いた。

宇宙の中心が地球ではなくて、太陽であるように改められたので、コペルニクの新説では、この順行や、逆行や、停留の如き、諸遊星の不規則運動というものが除き去られた。

地球は太陽のまわりを、離心円の軌道にそつて巡る。これと同時に、地球は二四時間をもつて自転をしているのだが、この自転軸が一定不変の方向を向いているという事実は、プトレマイオスの古説では困難な問題ではなかったが、コペルニクの新説では特別な説明を要する。コペルニクは、これについて、地軸は一カ年間に東から西へ円錐形を画くと説き、なおこの運動が一年後に正しく元の点に歸つて来ないのだという理由で、歳差の説明をした。こうした問題を解いたにかかわらず、コペルニクは、古代ギリシアやアラビアの天文家たちの観測結果を非常に深く信用していたがため、歳差運動や黄道傾斜の変動に時々跳躍があることを認めざるを得ないこととなり、従つて、これを解説する必要上、秤動と呼ぶ振子運動が二種類あつて、互いに直角の方向に起ると考えた。これによつて、地球は、三つの主要動と、二つの副運動とをもつていと説いたのだが、これはコペルニクの論敵の眼から見ると、大欠点であつた。

地球の日周回転が、一定の範囲内に定まっていることの説明は甚だ困難であつたが、コペルニクの説明によれば、地球は雲や空気などの如き近距離のものと共に自転しているが、むしろ月にまで届くほどの遠い部分は、自転に伴わずに、静止していて、それが彗星となるのだという見解であつた。昔から、彗星は、天体でなくて、虹や暈などの如き空中の現象であると考えられていたのだから、こうした説明も、当時としては

無理の無いことであつたのである。

なお地球の公転についても、やはり、昔のギリシアやアラビアの天文学者の遺した観測結果をむやみに信用したため、学説は不必要な程度にまで複雑となつた。即ち、太陽を中心として、そのまわりを昔の遠地点という点に相当して、一つの円形の中心が、五三、〇〇〇年の周期で巡つていてと考え、更にこの円の上に地球の円形軌道の中心が、周期三、四三四年をもつて、逆の方向へ巡つていて考えると考へた。これらの運動というのは、みな、太陽に対して言うのでなくて、地球の円形軌道の中心に対して言うのであつた。

月の運動については、コペルニクの説は、プトレマイオスの説よりも、遙かに簡単であつた。何となれば、コペルニクは、月が二重の回転円の運動をしていると考へて、そのため、地球と月との距離の最近と最遠とは1と1-3との割り合いに変化するとした。プトレマイオスはこの距離の変化が1と2との比例になつていると考へたのであつた。

他のいろいろな遊星の運行を説く場合に、コペルニクは、地球の公転ということによつて、昔から最も大きい不規則運動と思われていた部分を取り除いてしまつた。そして、残りの不規則性は、プトレマイオスと全く同様な筆法で取扱つた。この場合には、プトレマイオスの時代とコペルニクの時代における遠地点の位置を比べてみて、この遠地点の距離が（遠日点ではなく）、火星と木星と土星については逆行の時に行われるよりも、もつと大きいと確信した。遊星の黄緯の変動を考へる場合には、コペルニクはプトレマイオスの所説を重んじ、殊にコペルニク自身の観測が欠けている場合に、それは著しかつた。ただこの解説の場合に、プトレマイオスとコペルニクとの本質的な相違は、プトレマイオスでは、昇降線が地球の中心を通つていると考へたのに、コペルニクでは、昇降線がただ概略に地球の中心を通つていてると考へたという点にある。

コペルニクは、その自著をものするに至った動機について、次ぎの如く序文中に語っている。“この、人間のといよりも、むしろ神聖なる天文学は、最も高尚な対象を研究するものであると共に、その研究上には、或る種の困難を避けることはできません。殊に、この學術の研究者は、その原理や想定において、かのギリシア人たちが「臆説」と呼んだものについて、多少の一致を欠き、計算上にも合致しない場合が少なくありません。なお又、星の運行や諸遊星の周転だつて、皆それぞれ時日と関連し、まず多くの实地觀察が行われ、それらが漸次に後の時代へ、人の手から手に伝えられ、ついに確実な数値に表わされて、完全な學術の形式となるのです。昔アレキサンドリヤのクラウディオ・プトレマイオスは、実に驚くべき熟練と叡智とをもって、他に秀でた偉傑でありましたが、四百余年にわたる先人の觀測結果を利用して、天文学を最高の完成にまで導き、もはやこれ以上、何ものも残す所無しとさえ思われる域に達したのでした。しかし、それでも、現代の私達からこれを見ますと、彼プトレマイオスの全く知らなかつた新発見が行われたがために、今は彼の學說に合わないものが多くあります。このゆえに、かのプタルクは、太陽曆のことを論じた際に、「今や、星の運行は數理學者の智力に打ちかつた」と言ったことがあります。この「一年」の例について言えば、昔と今とでいかににはなはだしく私達の觀念が變つてきたかと言うことは、既に多くの人々が、確実な計算の可能か否かを疑うほどにまでなつていると、私は思います。これは又、他の天体についても同様であります云々。”

何と言つても、千五百余年間の學界の支配者であつたプトレマイオスの學說に対して公然と最初の異論をあげたのはコペルニクであつたが、彼の論の主眼点は要するに次の四つであつたと言ひ得る。すなわち、

- (一) 宇宙は球形であること。
- (二) 地球も球形であること。

(三) 天体の運行は、すべて一定の周期をもっている故に、何れも均斉等速の円運動であること。

(四) 地球の自転によつて、天体の日周運行を説明し、その公転と、他の遊星の公転との組み合わせによつて、諸遊星のあらゆる不規則運行を説き、なお地軸の円錐形動揺によつて歳差を解説すること。

従つて、(四)はアリストテレス流の相對論を巧みに応用して、天体のみ運動の代わりに地球の運動という觀念を利用したものであつて、特に、歳差のためには、アラビア天文学以来のトレビダシオン説をコペルニクが信じていたことは明らかである。そして、又(三)に述べた円形運動については、ヒッパルコス・プトレマイオス流の離心説(Eccentric)は採用したけれど、対心(Aequant)の存在を認めなかつたことは、コペルニクの説の一つの特徴であつた。

このようにして、コペルニクの説と、プトレマイオスの説とを比べて見ると、いろいろの差異があることは明瞭であるが、当時の専門学者に訴える主眼点は、単に計算上の便宜からではあるが、プトレマイオスよりも遙かに、少数の円運動の組み合わせによつて、天体の諸運行を遺憾なく解説していることであつた。今、比較のため、エウドクソス以来の諸学者の説によつて、各遊星の円運動の数を表示してみよう。

	恒星界	土星	木星	火星	太陽	金星	水星	月	合計
エウドクソス	一	四	四	四	三	四	四	三	二七
カリポス	一	四	四	五	五	四	五	五	三三
アリストテレス	一	七	七	九	九	九	八	五	五五
コペルニク	〇	五	五	五	(三)	五	七	四	三四

コペルニクの新説の最初は、地球と金星と水星の運行を説くために試みたものであつたが、間もなくこれ

は木星、土星、火星にも拡張した。それは火星の光輝のいちじるしい変動がこの説によって自明の理と知れたからであった。そして、一五二五年からこの説の大略を執筆し始め、最初は八巻にまとめる予定であったのを、七巻に改め、更に六巻として一五三〇年頃に完成したのだった。しかし、これを公表するについてはなお躊躇していたが、友人や弟子達たちの切なる奨めによって、やむなく、彼は註釈書(“Commentarius de Hypothesibus Motuum Coelestium”)と名づけた一書として、手書のままこれを一五三二年に発表した。このコンメンタリオールスは、友人間にいろんな謄写本として流布されたけれど、永い間一般世間に知られず、又、後年ティコ・ブラーヘがこれを批評した文が、その著 *Progymnasmata* にあるが、それも世に知られなかった。又、ライネル・ゲンマ・フリジウス(Rainer Gemma-Frisius, 一五〇八〜一五五三年)がダンテイスコスへ *Narratio Prima* について手紙を書いたことも、世に知られなかった。ずっと後になって、クルツェ(Maximilian Curtze)が、このコンメンタリオールスの初稿をオーストリアのウィーンの図書館で見出し、一八七八年に、コペルニク会の報告書中に発表して、初めて世に公けに知れ渡ったものである。

コンメンタリオールスの手書は、直ぐウイドマンステッター(Johann Albrecht Widmanstetter)がローマ法王クレメンス第七世(Clemens VII. 在位一五二三〜一五三四年)に新説として講説し、法王はウイドマンステッターにその労をねぎらって、ギリシア文の感謝状を交付した。(この感謝状は今なおミュンヘンの図書館に保存されている。)なお法王はシェーンベルク僧正(cardinal Schönberg)を通じて、この新説の全文を公表するようにすすめた。しかしコペルニクはこの書の全部を公表することを躊躇した。彼はなおも長い年月にわたって研究と著述とを続け、ちようどその頃ケーニツヒスベルクのレジオモンタヌス(本名はヨハン・ミューラー Johann Müller)の三角術の書が発刊されたので、それを基礎として三角法による論説を補欠し、不必要

な部分や、正当でない部分を訂正した。こうした訂正によつて、彼は、あらゆる不確実を嫌う天文学者の偉大性を發揮した。例えば、金星の離心軌道の遠地点がプトレマイオスの時代から全く変更されずにあつた点を改め、新観測によつてこの点を一〇度ばかり増加した。しかしながら、レティクスの言によれば、彼はこの一〇度よりも大きいのが本当らしいと信じたので、この一〇度の差異によつて余り行き過ぎた結論を下すについては疑問を抱いたという。

プトレマイオス以来の学者は、皆、遊星の運行を「回転円説」で説いていた。この回転円説というのは、不動円 (Deferent) という円形軌道の上を回転円 (Epicycle) と呼ぶ円の中心が運動して行くと考えるのであつて、五遊星については、左記の如き周期になつていた。

遊星		不動円上を廻転円が運動する周期	回転円上を遊星が運動する周期
外惑星	土星	三〇年	二六五日
	木星	一二年	三六五日
	火星	六八七日	三六五日
内惑星	金星	三六五日	一二五日
	水星	三六五日	八八日

ところが、コペルニクは、アリストテレス流の相對論を利用し、上記の各遊星の運動形式を考え直して、三つの外遊星の回転円上の運動と、二つの内遊星の不動円上の運動を、皆一括して、地球の公転によるものとしたのである。これは今日の我々から見ると、何でもないことであつて、既にコペルニク以前に、こういう

考えに直すための立派な御膳立て^{おぜんだて}はできていたわけなのだが、「地球は宇宙の中心に一定不動のもの」という堅い伝統にとらえられていた人々にして見れば、今一步の飛躍ということが全くできなかったのである。それをコペルニクがやってのけたのであって、いわゆる「コペルニク式の回転」ということはこの点にあるのである。

不動円や回転円の大きさについても、昔からかなり正しいものが知られていたのであって、コペルニクは、

$$\begin{aligned} \text{外惑星については:} & \frac{\text{不動円の半径}}{\text{回転円の半径}} = \text{遊星から太陽までの平均距離} \\ \text{内惑星については:} & \frac{\text{回転円の半径}}{\text{不動円の半径}} = \text{遊星から太陽までの平均距離} \end{aligned}$$

として計算した。

もちろん、この計算を行うについては、コペルニクは自ら苦心して実地の観測をやったのであるが、しかしプロトレマイオスの『アルマゲスト』に記載してある数値を用いて、同様な計算をして見ても、殆んど、結果は変わらないことが次の表でもわかる。ついでに、現代の最も正確な遊星距離をも併記する。

	土星	木星	火星	金星	水星
プロトレマイオス	九・二三三	三・二二七	一・三四四	〇・七一九	〇・三七三
『アルマゲスト』					
コペルニク	九・一七四	三・二二九	一・五二二	〇・七一九	〇・三九五
(実測より)					
現代の数値	九・五三九	五・二〇三	一・五二四	〇・七二三	〇・三八七

ただし距離は、地球と太陽との平均距離を単位とする

故に、これで見ると、コペルニクの業績は、数値の上では決して進歩でも改良でも無いと言わなければならない。或る種のもの、プトレマイオスの数値の方が正しいのである。ただ考え方の違いによって、プトレマイオスやその後継者が考え得なかったことをコペルニクが考えたという点に重大性があるのである。

コペルニクの友人の中で、最も早くから彼の新しい宇宙観の事を聞かされていたのは、ベルンハルド・スクルトトス (Bernhard Scultetus, 一五一九年、ローマで法王レオ第十世に仕えている中に死去)、ヨハンネス・フラクスビンダー (Johannes Flacsbinder, 又の名をダンテイスクス (Dantiscus) と言い、一四八五年、ダンチツヒに生れ、クルム及びエルムランドの僧正となり、一五四八年ハイルスベルクにて死去) 等である。イタリヤのフュラーラの大学教授カルカニーニ (Celio Calcagnini) は一五一八年にダンテイスクスを訪ねたことがあって、その後「何故に天は固定して、地は動くか？」という書物を書いたことがある事実を考えて見ると、彼はダンテイスクスから、コペルニクの説の大略を聞かされたのであろう。

コペルニクは、フラウエンブルクに蟄居して、ほとんど外へ出なかったものだから、学術上の知己や朋友は比較的少なく、又、敵も多くなかった。知人の中では、レティクス、ラインホルト等が最も親しかったので、こうした少数人を相手として、論議を闘わし、又、批評を受けていた。レティクスらは、コペルニクの新説に大いに共鳴し、早くこの論を公表することを勧めて止まなかったと同時に、漸次この新説が、世の中に聞こえて、いろいろの世評があることをコペルニクに告げた。反対論も多かった。地動説を立証するため、コペルニクは恒星の年周視差を実地観測によって算出することを望んだのだが、これは自他共に、誰も成功しなかった。今から考えて見ると、これは無理も無いことである。コペルニクより三〇〇年も後になって、ベッセルらは最初の視差測定に成功したのだったが、その値は皆一秒以下だった。ところが、コペルニ

ク等の時代の三角尺の精度は僅かに五秒であったのである。コペルニクは又、地動説の実証のために、何時かは水星や金星の位相の変化が発見されるだろうと予言したことがある。これは果して、一六一〇年一月一日にガリレオが金星の位相を発見し、一六三九年にズポが、一六四四年にヘーベルが水星の位相を発見したことによって、確認された。

コペルニクの弟子レティクスは、ウイテンベルク大学教授であるが、一五三九年にコペルニクを態々^{わざわざ}フラウエンブルクに訪ね、そこに滞在中、新説の内容を聞かされて、大いに共鳴し、切に彼にすすめて、その新説の完成本を一五四〇年に受け取るや否や、『Narratio Prima de Libris Revolutionum Nicolai Copernici』と題する書中にその地動説を解説し、ダンチツヒ市で公刊し、それから間もなく、この書の続編を『Narration Altera』と題して出すはずであったのが、遂に実現しなかつたけれど、『Narration Prima』の第二版を一五四一年にリンダウ市のガサルス(Achilles Pirminius Gassarus)と呼ぶレティクスの友人が出版した。

レティクスはフラウエンブルクのコペルニクの所に二カ年滞在して、研究や大著の補助をし、コペルニクも非常にこれを喜んだのであったが、ウイテンベルクに帰ってきて、間もなくコペルニクの友人ギーゼ(Friedemann Giese)がコペルニクの完成した大著を印刷に附するためもってきたので、レティクスは直ちにそれを携えて、ニュルンベルクへ赴き、ヨハンネス・ペトレユス(Johannes Petrejus)という印刷所において印刷した。この印刷に際しては、ウイテンベルク大学教授で、ルーテルの友人であるメラシヒトン(後にこれはコペルニクの反対者となつたけれど)の推薦状や、又、ニュルンベルクのルーテル教会の牧師オシアンダー(Osiander 本名は Andreas Hoffmann)の推薦状を附けた。こんな事情の下に、大著は『天体回転論』『天球の回転』という表題の下に、一五四三年に公刊されたのであるが、その初刷ができ上って、フラウエンブルクに到着した時、

コペルニクは臨終の床の上に横たわっていた。

コペルニクは、一五四二年の末、中風と麻痺性とにかかり、翌年五月二四日、その著書の第一部を手にもつたまま、瞑目したのであるが、実はこの書物には、法王パウロ三世への献本の辞が何時の間にかオシアンダー(Andreas Osiander. 一四九八〜一五五二年)の手によって改作せられ、世の誤解を避けるため、これは全くの仮説であるという断り書きになってしまっていたのであるが、それは、原著者コペルニクには全く知られなかったのであった。

さてこの『天体回転論』(『天球の回転』は、印刷者の臆病のために“Nicolai Copernici Torinensis”) (トリノのニコライ・コペルニク) という変な著者名で一五四三年に出版されたが、前記の如くオシアンダーが『天体回転論』(『天球の回転』)に添えた短文は、*De hypothesis huius operis* (研究上の仮定について)と断り、コペルニクが自書した序文の代りにその書中に挿入されたもので、これによって、コペルニクは計算の便宜上の単なる仮説として書いたものであるというふうに読者に注意したものであるが、しかしコペルニク自身が決してそんな仮説としてこの書を著したものでないことは、彼が法王に献じた序文や、印刷に際して取り除かれた部分や、又、後の版に始めて公表された文などによつても明らかである。もともと、しかしコペルニクはこの著述に記した所一つの可能性として説き、従つて諸方からの批難をできるだけ避けることに努めたばかりでなく、又、この新説が世界に及ぼす影響については余り注意せず、なおこの書中の論旨や計算と実際の天文現象との比較をも充分にしなかつたから、これ等の点についてこれが“仮説的”であると人に言われても止むを得ないわけであつて、つまり昔のエウドクソスの同心球説や、ヒッパルコス・プトレマイオス等の離心円や回転円説などと同様、全く便宜上のものとも考えられないことはない。何れにしても、コペ

ルニクは、新しい宇宙論の最初の貴重な思いつきを試みたというべきであつて、本当の地動説というものは、ケプラーや、ガリレオや、ニュートンや、その他の多くの後続学者の手によつて、落体の実験や、振子の実験や、恒星の年周視差の発見、光行差の発見、天王星、海王星等の発見などによつて、完全に証明されたのであつて、コペルニク自身としては、未だはなほだ弱い論拠の上に論を進めたものであつたのである。

さて、この大著述は、出版された後、一般の学界ははなほだ冷淡であつた。それは、実際の計算上には、天動論も地動論も大して違いはないのであるし、又、これを天動説の別の一方法として解釈することもできるような形になつていたのである。従つて、ウイテンベルクのラインホルト、バーゼルのウルステイシウス、テュービンゲンのメーストリン等は、それぞれ別々の意味においてコペルニク派であつた。

『天体回転論』〔『天球の回転』〕は、前記の如く、第一版が一五四三年に、ニュルンベルクから出て第二版は一五六六年にバーセルから出版されたが、これにもたくさん誤植があつたのを、第三版に至つて誤りのないものとして、ミューラー(Nikolaus Müller)が一六一七年にアムステルダムから出版し、更に第四版はバラノフスキー(Johannes Barnowski)が一八五四年にワルシャワから出版したが、この第四版において始めて、原著者コペルニクの真の序文が印刷された。それから第五版はクルツェ(M. Curtze)が一八七三年にコペルニクの生誕四〇〇年記念版として出した。そして一八七九年には、コペルニク学会の出版としてトリノからメンツラー(C. L. Menzler)のドイツ訳が出たのであつた。この書の三角術に關した部分は、レティクスの斡旋により、別刷として、一五四二年にウイテンベルクから公刊された。

『天体回転論』〔『天球の回転』〕の原稿は、レティクスが後年にも常に座右にもつていて、手離さず、ライプチヒに休養の時にも携えたのであつたが、その死後、これはオトー(Otho)、クリストマン(Christmann)、コ

メニウス(Comenius)等の手に渡つた末、ついにプラハの図書館に納められることになった。

『天体回転論』『天球の回転』は次ぎの六章からなっている。

第一章 地動説一般

(地球の自転、公転、歳差の三運動、太陽系の配列、三角法の幾何学と数表)

第二章 天球及び諸表

(球面天文学と恒星目録、但し黄経は羊座 γ 星より測る)

第三章 地球の運転及び歳差

(歳差と、それを基準とする地球の年周運動)

第四章 月の運動論

第五章 遊星の黄経

第六章 遊星の黄緯

コペルニクの宇宙論は、地球が動くという説が聖書の多くの点と矛盾していたがために、宗教的情熱の盛んであつた当時においては、あちらこちらから反対を受けるのは当然であつた。世間の反対者の攻撃する理由は次ぎの三点であつた。

(一) 新しい地動説は我々の直感に反すること。

(二) 聖書に反すること。

(三) 天文学の二千年来の伝統に反すること。

これらの理由のために、多くの天文学者もまたコペルニクに反対の態度をとつた。

当時、新思想の源泉であったプロイセンのウィッテンベルグ大学では、数学教授レティクスがコペルニクの高弟で、あらゆる援助を与えたばかりでなく、同じ大学のエラスムス・ラインホルト(Erasmus Reinhold)教授は、このコペルニクの地動説を基本とした最初の天体暦表を『プロイセン表』と名づけて出版し、アルバード侯に献じたのは一五五一年であった。この暦表はヒツパルコス、プトレマイオス及びコペルニクの観測を基礎とし、表の形式は昔のままを用いたのであったが、さて、この表から暦などを計算して見ると、大して便利は得られなかったし、又『アルフォンゾ表』や、ティコ・ブラーへの表と比較しても決して優秀なものでなかったということは、レオウィッツ(Lewitz, 一五六八年に)や、トスト(Origanus Tost, 一六〇九年に)が立証した所であった。こんなにして、ラインホルトの表が天象と一致しなかったのは、太陽や、月の運行ばかりではなく、火星の場合にも、ケプラーの調査によれば、この表は、一六二五年の位置が星の真の位置より、四々五度も違っていた。このラインホルトの表は、英国ではジョン・フィールド(John Field)が、一五五七年の天体に関する予報を計算する場合に用いた。又、レティクスは、一五五一年度の暦を作製するのに、コペルニクの表を基礎として用いた。しかしながら、この熱心なレティクスを除けば、その後、数十年間、誰一人コペルニクの説に賛成者は無かったと言ってもよいのであった。そして、やはり、プトレマイオスの旧説が、従来の通り学界を支配し、メランヒトン(Melanchton, 本名はSchwarzerd, 一五四九年に)、ゲンマ(R. Gemma, 一五五五年に)、ヨハン・ホンメル(Johann Hommel, 一五六二年に)、ティコ・ブラーへ(Tycho Brahe)等は皆、コペルニクの反対者となった。

しかし、又、いろんな学者が、コペルニクの説を用いたのも事実である。たとえば、ジェスイット派のアルボレートス(Arboretus)は、一五七五年頃、遊星の逆行運動を説明するためにコペルニクの書中にある数値

を用いた。また、地磁気を発見したウィリアム・ギルバート (William Gilbert) は、磁気の性質を説明するため、地球の自転説を利用したが、しかし、宇宙構造に関しては、コペルニク説とも、ブラーへ説とも、何れも判定を下さなかつた。同様に、ロバート・レコード (Robert Record, 一五五一年に) トーマス・ディゲス (Thomas Digges, 一五九二年) に、ベネデッティ (G. B. Benedetti, 一五三〇〜一五九〇年)、パトリチオ (Er. Patrizio, 一五三〇〜一五九七年) 及びジヨルダノ・ブルーノ (Giordano Bruno) 等は、コペルニクの説の或る点を利用したり、我がものにしたたりした。そして、その十六世紀の末の頃には、ヨハン・リヒター (Johann Richter Praetorius) はアルトルドルフで、一五八八年からこのコペルニクの新説を講義し始め、又、ウルスタイゼン (Chr. Wursteisen, 一五四四〜一五八八年) はイタリアにおいて、また、ケプラーの師であるミカエル・メストリン (Michael Maestlin) はテュービンゲン大学において、この説の講義をした。なお単なる机上の思想問題としてではなく、事実上の行為によって、この新説の重要性を世に流布したのは、ヘッセ侯ウイヘルムや、ティコ・ブラーへが諸遊星や恒星の経緯度の観測を熱心に遂行して、新宇宙観の確立のために努力したことであつた。この種の基礎観測がぜひ必要であるということは、コペルニク自身が晩年において盛んに希望したところであつたのだから。

コペルニクの地動説が公表されて後、天文学上からこれに反対したのはティコ・ブラーへとライメルス (Nikolaus Reymers, 一五五〇〜一六〇〇年) とであつた。ブラーへは地球の不動を唱え、同時に諸遊星は太陽の衛星の如き運行をしつつ太陽と共に地球のまわりを巡ると主張し、これにオリガノス (Origanus, 本名は David Tost, 一五五八〜一六二八年)、パトリキウス (Francesco Patricius, 一五二九〜一五九七年) 等が賛成した。又、ライメルスは地球の自転は承認したけれど、地軸の方向は一定不変であると主張した。これは、昔

のロンゴモンタヌスの説に似たものである。

なお^{キリスト}基督教会は、当時、新教と旧教との争いが猛烈に行われていた時であるけれど、宇宙の構造については、両派が共に聖書の文を盲信していたので、いずれもコペルニクの地動説には絶対に反対した。

コペルニクの地動説は、今の人が考えるように簡単に学界を征服したものではない。永い年数にわたるプロレマイオス説の伝統の強さは、ブラーへのような学者の心をも捕えていた。殊^{こと}に、ニュートンの引力論が現われないこの時代に、地球の球形とその自転を弁護することさえ、はなはだ困難な問題であった。いわんや、恒星の視差が一つも見つからないこの時代に、地球の公転を認めることは至難であった。コペルニクより約百年おくれてケプラーとガリレオが現われ、数理と望遠鏡とによって、更に大きい新時代を拓^{ひら}いたのだったが、しかし未だこの時代は天文学は要するに宇宙の幾何学であったのである。ニュートンにいたって始めて、天体運動は力学的に解決されたのである。

コペルニクの事跡を考える場合に、彼の時代思潮やその背景を、考慮しなければ、真の理解はできない。彼が、やはり、プラトン、アリストテレス流の円形哲学から抜け切ることができなかったのは、決して彼の価値を下げるものではない。進歩は徐々であるが、しかし、健全な歩調で、行われるべきである。むしろコペルニクの新説提唱は、学界改新の第一声と考えらるべきであろう。コペルニク、ケプラー、ガリレオ、ニュートン、ベッセルの、この一連の学統によって、古典学から近代学への移行が完成したのである。

一説によると、コペルニクはその最初の『天体回転論』『地球の回転』の原稿中において、遊星の運行を、昔流の円形運動の複雑な組合わせとはせず、楕円形の軌道を考えついたのであるが、後、これを取り消したのであるという。もし、この説が真実であるならば、誠に惜しむべき取り消しであったと考えなければなら

ない。楕円形の軌道の発見者はケプラーということになっているが、これがコペルニクによつて実現されたのならば、天動説を地動説に改めたと同等の（或は、或る意味においては、それ以上の）学術的な大発見と言われたであろうと思われる。これを一旦思いついたにかかわらず、取り消して了しまつたというのは、やはり時代の力か又は思想上に確信が無かつたのであろうか。

コペルニクはドイツ人であるか、ポーランド人であるか？ という問題が、かなり永い前から学俗界の話題になっている。ポーランドという国家は、昔から興つたり亡びたりしているので、はなはだ面倒であるが、しかしポーランドという地理的な区域は判然として存在するのである。殊ことに、かの第一次世界大戦の直後、ポーランド国が復興したので、この国の国際的な宣伝が行われるたびに、コペルニクの名を国宝のように、もてはやした事実を、私は海外で幾度も見た。しかし、第一次の大戦の結果、果して、ポーランドが如何に処理されるか？——コペルニク家は、前述の如く、クラコフ市民であるという見地から考えると、彼は確かにポーランド人である。クラコフは、厳然たるポーランドの都市なのだから。しかし、地図を開いて見るとコペルニク(Köppernigk)という町がドイツのシレジア州のエルツ連山地方のフランケンシュタイン附近にある。従つて、古い昔、コペルニクの祖先はこの町から出たものとも考えられるので、やはり彼はドイツ人であるという理由もなり立つ。第二次の大戦以来、ドイツはコペルニクを公然とドイツ人と認めてしまい、ベルリン市のダーレム区にある天文計算局（天文暦やナハリヒテン誌の編輯所）を一九四〇年以来、“コペルニクス学院”と改名してしまった。

コペルニクの伝記を、その同時代の人を書いたのはレティクスだけであるが、これは今全く壊滅して、とり返しのつかぬものになっているのは残念である。フランスのガッサンディが、一六五四年に、パリで出した

コペルニク伝があるが、これが現存する最古のものである。十九世紀になって、スニヤデスキ (J. Sniadecki, ワルシャワから一八〇三〜一八一八年間に)、ウエストフアール (J. H. W. Westphal)、『チンスキー (J. Czyński)』クルツェ (M. Curtze)、『ウォリンスキー (H. A. Wolynski)』、『ヒプラー (F. Hipler)』等のコペルニク伝が出版されたがこれらのすべては、プロウエ (Leopold Prowe) が、三〇年の調査研究によって、一八八四年にベルリンから出した Nicolaus Copernicus という著述の声価に蔽われてしまっている。このプロウエの著書は二部 (三巻) に分れているが、その第一部は、コペルニクの詳細な伝記であり、又、第二部はコペルニクの短文や、書翰、日記、地方的史料等を集めている。なおコペルニクが、一四九一年から一五〇六年までの度々のイタリア旅行によって、いかに思想の発展を見せたかということは、ドメニコ・ベルティ (Deomenico Berti) が一八七六年にローマから出版した Copernico e le vicende del sistema Copernicanon in Italia という書物と、なおスキヤパレリ (G. V. Schiaparelli) が一八七三年にミシノから出した I Precursori del Copernico nell' antichità という書物で知ることができる。大著 De Revolutionibus Orbium Coelestium の記念出版 (コペルニクの生誕四〇〇年を記念するもの) は一八七三年にトリノから出版されたし、そのドイツ訳はメンツァー (C. L. Menzer) によって一八七九年にトリノから出版され、更にその複版が一九三九年にライプチヒから出た。

- 『四十八人の天文家』（一九五九年六月号、恒星社厚生閣）所収。
- 収録にあたり旧字は新字に、旧かなは新かなに改めたが、一部の漢字は旧漢字のままにした。
- 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
- カタカナ書きの人名・地名については、通行の表記にあらためた。
- 「」は編者の註である。
- PDF化にはL^AT_EX_{2 ϵ} でタイプセッティングを行い、dvipdfmxを使用した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、
「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか、書き込みください。