

コペルニクの小傳 (2)

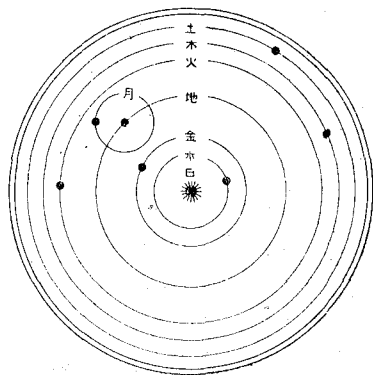
Kurze Biographie von Koppernick

山本一清 Issei Yamamoto.

§12. かうした彼れ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體運行論を設定したのであるが、しかし、彼は、論の出發點としては、やはりトレミの著書を用ひ、従つて可なり多くの數値をトレミから採用してゐるのであつて、只、問題として疑はしい點に來た時のみ、彼れ自身の観測結果を用ひた。又、軌道要素の決定方法としては、トレミと同様な手法で、三回の観測から離心圓を算定し、遠地點の位置を究め、又、圓の中心と地球との距離を定めるといふことにした。しかし、トレミとコペルニクとの似てゐるのは要するにかうした形式だけのことであつて、その内容に於いては根本的な相違があるのであつた。“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於いて、燈火を之れ以上良い場所に誰も置くことは出來ますまい！單に之を光と言ふだけでは適當でないとするば、之は宇宙の大精神か、支配者と名づけて宜いでせう。或は之は眼に見ゆる神、又はゾフ、クレイスのエレクトラは萬物を見るものと呼びませう。かやうに、太陽は、

コペルニクの宇宙圖

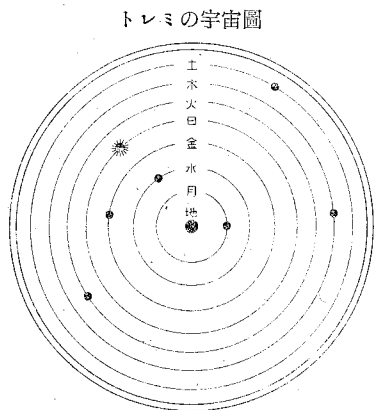
あたかも、王座に居るものの如く、周圍をかこむ星々の大家族を支配してゐます” かうした言葉を以つて、コペルニクは、太陽の尊い使命を論じ、當時の知識を傾けて我が地球に對する太陽の影響や、大きさ、光輝等を説いてゐる。又、コペルニクの說によれば、地球は月を同伴し、この兩者は共に天體として圓形運動をやつてゐるのであつて、例へば火の中、空氣の中で地球の



諸元素が上空へ直進し、又、地上や水中に於いて萬物が下方へ直進するのが自然であるやうに、これ等が天體として均齊な圓形運動をするのは當然のこととしてゐる。若しも此の運動が均齊等速でなければ、それは、原動力に變化があるか、又は運動してゐる物體の何等かの運動の變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ふ。

§13. 地球が丸い形であるとの議論については、ギリシヤの頃から、學者間には一應知られてゐることであるが、俗間には尙深刻な疑問があつた。況んや、この地球が一日（24時間）で一回轉すると言ふコペルニクの新説は、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、萬物が引力によつて地球の中心に集中する性質を有つてゐること、従つて、大宇宙を運行してゐる天體がすべて球形であるのは自然の理であることを説いた。

§14. 又、宇宙は球形の天を以つて取りまかれ、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。尙、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、土星の七星が公轉してゐると説いた。



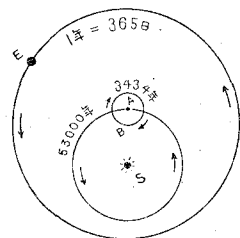
宇宙の中心が地球でなくて、太陽であるやうに改められたので、コペルニクの新説では、かの順行や、逆行や、停留の如き、諸遊星の不規則運動といふものが除き去られた。

§15. 地球は太陽のまはりを、離心圓の軌道に沿つて巡る。之と同時に、地球は24時間を以つて自轉をしてゐるのだが、この自轉軸が一定不變の方向を向いてゐるといふ事實は、トレミの古説では困難な問題ではなかつたが、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、之について、地軸は一ケ年間に東から西へ圓錐形を畫くと説き、尙、この運動が一年後に正しく元の點に歸つて來ないのだといふ理由で、歳差の説明をした。かうした問題を解いたに拘らず、コペルニクは、古代ギリシヤやアラビヤの天文家たちの觀測結果を非常に深く信用してゐたがために、歳差運動や黃道傾斜の變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、之を解説する必要上、稗動と呼ぶ振子運動が二種類あつて、互ひに直角の方向に起ると考へた。これによつて、地球は、三つの主要動と、二つの副運動とを有つてゐると説いたのだが、之はコ

ペルニクの論敵の眼から見ると、大缺點であつた。

§16. 地球の日週回轉が、一定の範圍内に定まつてゐ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、地球は雲や空氣などの如き近距離のものと共に自轉してゐるが、むしろ月にまで届くほどの遠い部分は、自轉に伴はずに、靜止してゐて、それが彗星となるのだといふ見解であつた。昔から、彗星は、天體でなくて、虹や暈などの如き空中の現象であると考へられてゐたのだから、かうした説明も、當時としては無理の無いことであつたのである。

§17. 尙、地球の公轉についても、やはり、昔のギリシヤやアラビヤの天文學者の遺した觀測結果をむやみに信用したがため、學説は不必要な程度にまで複雑



歳差の説明圖

となつた。即ち、太陽を中心として、そのまはりを昔の遠地點といふ點に相當して、一つの圓形の中心が、53000年の週期で巡つてゐると考へ、更に此の圓の上に地球の圓形軌道の中心が、週期3434年を以つて、逆の方向へ巡つてゐると考へた。此等の運動といふのは、皆、太陽に對して言ふのでなくて、地球の圓形軌道の中心に對して言ふのであつた。(左圖)

§18. 月の運動については、コペルニクの説は、トレミの説よりも遙かに簡單であつた。何となれば、コペルニクは、月が二重の廻轉圓の運動をしてゐると考へて、そのため、地球と月との距離の最近と最遠は1と1½との割り合ひに變化するとした。トレミは此の距離の變化が1と2との比例になつてゐると考へたのであつた。

§19. 他のいろいろな遊星の運行を説く場合に、コペルニクは、地球の公轉といふことによつて、昔から最も大きい不規則運動と思はれてゐた部分を取り除いて了つた。そして、残りの不規則性は、トレミと全く同様な筆法で取り扱つた。この場合には、トレミの時代とコペルニクの時代とに於ける遠地點の位置を比べて見て、この遠地點の距離が(遠日點ではなく)、火星と木星と土星とについては逆行の時には行はれるよりも、もつと大きいと確信した。遊星の黃緯の變動を考へる場合には、コペルニクはトレミの所説を重んじ、殊にコペルニク自身の觀測が缺けてゐる場合に、それは著しかつた。只、この解説の場合に、トレミとコペルニクとの本質的な相違は、トレミでは、昇降線が地球の中心を通つてゐると考へたのに、コペルニクでは、昇降線が只概略に地球の中心を通つてゐると考へたといふ點にある。

§20. コペルニクは、其の自著をものするに至つた動機について、次ぎの如く序文中に語つてゐる(天界 230 號参照): “この、人間的といふよりも、むしろ神聖なる天文學は、最も高尚な對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出来ませぬ。殊に、この學術の研究者は、その原理や想定に於いて、かのギリシヤ人たちが「憶説」と呼んだものについて、多少の一致を缺き、計算上にも合致しない場合が少くありませぬ。尙又、星の運行や、諸遊星の週轉だつて、皆それぞれ時日と関連し、先づ多くの實地觀察が行はれ、それ等が漸次に後の時代へ、人の手から手へ傳へられ、遂に確實な數値に表はされて、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・トレミは、實に驚くべき熟練と叡智とを以つて、他に秀でた偉傑でありましたが、四百餘年にわたる先人の觀測結果を利用して、天文學を最高の完成にまで導き、もはや此れ以上、何ものも残す所無しとさへ思はれる域に達したのでした。しかし、それでも、現代の吾人から之を見ますと、彼れトレミの全く知らなかつた新發見が行はれたがために、今は彼れの學說に合はないものが多くあります。この故に、かのプルートークは、太陽曆のことを論じた際に、「今や、星の運行に數理學者の智力に打ち克つた」と言つたことがあります。この「一年」の例について言へば、昔と今とで如何に甚だしく吾人の觀念が變つて來たかと言ふことは、既に多くの人々が、確實な計算の可能か否かを疑ふほどにまでなつてゐると、私は思ひます。これは又、他の天體についても同様であります”云々。

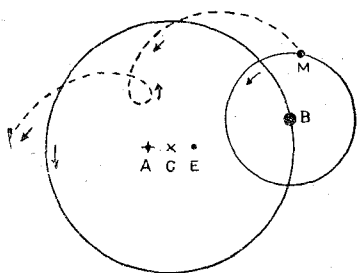
§21. 何と言つても、千五百餘年間の學界の支配者であつたトレミの學說に對して公然と最初の異論を擧げたのはコペルニクであつたが、彼の論の主眼點は要するに下の4つであつたと言ひ得る。即ち、

- (1) 宇宙は球形であること。
- (2) 地球も球形であること。
- (3) 天體の運行は、すべて一定の週期を有つてゐる故に、何れも均齊等速の圓運動であること。
- (4) 地球の自轉によつて、天體の日週運行を説明し、其の公轉と他の遊星の公轉との組み合はせによつて、諸遊星のあらゆる不規則運行を説き、尙地軸の圓錐形動搖によつて歳差を解説すること。

従つて、(4)はアリストテレス流の相對論を巧みに應用して、天體のみの運動の代りに地球の運動といふ觀念を利用したものであつて、特に、歳差のためには、アラビヤ天文學以來のトレビダシヨン説をコペルニクが信じてゐたことは

廻轉圓の説

Aは對心 Bは中心 Cは中心
Eは地球 Mは月



明らかである。そして、又、(3) に述べた圓形運動については、ヒパルコス・トレミ流の離心説 (Eccentrik) は採用したけれど、對心 (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。

22. かやうにして、コペルニクの説と、トレミの説と比べて見ると、いろいろの差異があることは明瞭であるが、當時の専門學者に訴へる主眼點は、單に計算上の便宜からではあるが、トレミよりも遙かに少數の圓運動の組み合わせによつて、天體の諸運行を遺憾なく解説してゐることであつた。今、比較のため、エウドクソス以來の諸學者の説によつて、各遊星の圓運動の數を表示して見ると、下の如くなる。

	恒星界	土星	木星	火星	太陽	金星	水星	月	合計
エウドクソス	1	4	4	4	3	4	4	3	27
カリボス	1	4	4	5	5	5	4	5	33
アリストテレス	1	7	7	9	9	9	8	5	55
コペルニク	0	5	5	5	(3)	5	7	4	34

23. 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、間もなく之は木星、土星、火星にも擴張した。それは火星の光輝の著しい變動が此の説によつて自明の理と知れたからであつた。そして、1525 年から此の説の大略を執筆し始め、最初は 8 卷にまとめる豫定であつたのを、7 卷に改め、更に 6 卷として 1530 年頃に完成したのだつた。しかし、其れを公表するについては尙ほ躊躇してゐたが、友人や弟子たちの切なる奨めによつて、止むなく、彼は註釋書 (“Commentariolus de Hypothesibus Motuum Coelestium”) と名づけた一書として、手書のまゝ之を 1532 年に發表した。このコンメンタリオールスは、友人間に色んな謄寫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、後年テコ・ブラーヘが之を批評した文が、其の著 Progymnasmata にあるが、それも世に知られなかつた。又、ライネル・ゲンマ・フリジウス (Rainer Gemma-Frisius, 1508—1555 年) がダンディスコスへ Narratio Prima について手紙を書いたことも、世に知られなかつた。ずつと後になつて、クルツェ (Maximilian Curtze) が、此のコンメンタリオールスの初稿を澳國のギーンの圖書館で發見し、1878 年に、コペルニク會の報告書中に發表して、始めて茲に世に公けに知れ渡つたものである。

コンメンタリオールスの手書は、直ぐギドマンステッタ (Johann Albrecht Widmanstedter) がロマ法王クレメンス第七世 (Clemens VII, 在位 1523—1534 年) に新説として講説し、法王はギドマンステッタに其の勞を携つて、ギリシャ文の感狀を交付した。(此の感狀は今尙、ミュンヘンの圖書館に保存されてある。) 尙、法王はシェンベルグ僧正 (Kardinal Schönberg) を通じて、此の

新説の全文を公表するやうにすゝめた。しかしコペルニクは此の書の一部を公表することを躊躇した。彼は尙も長い年月にわたつて研究と著述とを続け、丁度その頃ケニグスベルヒのレギオモンタヌス（本名はヨハン・ミュラー Johann Müller）の三角術の書が発刊されたので、其れを基礎として三角法による論説を補缺し、不必要な部分や、正當でない部分を訂正した。かうした訂正によつて、彼は、あらゆる不確實を嫌ふ天文學者の偉大性を發揮した。例へば、金星の離心軌道の遠地點がトレミの時から全く變更されずにあつた點を改め、新觀測によつてこの點を $10'$ ばかり増加した。しかしながら、レティクスの言によれば、彼は此の $10'$ よりも大きいのが眞らしいと信じたので、此の $10'$ の差異によつて餘り行き過ぎた論結を下すについては疑問を抱いたといふ。

§24. トレミ以來の學者は、皆、遊星の運行を“廻轉圓説”で説いてゐた。この廻轉圓説といふのは、不動圓 (Deferent) といふ圓形軌道の上を廻轉圓 (Epizyclus) と呼ぶ圓の中心が運動して行くと考へるのであつて、五遊星については、下の如き週期になつてゐた。

遊 星		不動圓上を廻轉圓 が運動する週期	廻轉圓上を遊星 が運動する週期
外 遊 星	土 星	30 年	365 日
	木 星	12 年	365 日
	火 星	687 日	365 日
内 遊 星	金 星	365 日	225 日
	水 星	365 日	88 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へ直して、三つの外遊星の廻轉圓上の運動と、二つの内遊星の不動圓上の運動を、皆一括して、地球の公轉によるものとしたのである。之れは今日の吾々から見ると、何でもないことであつて、既にコペルニク以前に、かういふ風の考へに直すための立派な御膳立ては出来てゐたわけなのだが、“地球は宇宙の中心に一定不動のもの”といふ堅い傳統に捕へられてゐた人々にして見れば、今一步の飛躍といふことが全く出来なかつたのである。それをコペルニクがやつてのけたのであつて、所謂“コペルニク式の轉回”といふことは此の點にあるのである。

不動圓や廻轉圓の大きさについても、昔から可なり正しいものが知られてゐたのであつて、コペルニクは、

$$\text{外遊星については: } \frac{\text{不動圓の半徑}}{\text{廻轉圓の半徑}} = \text{遊星から太陽までの平均距離}$$

$$\text{内遊星については: } \frac{\text{廻轉圓の半徑}}{\text{不動圓の半徑}} = \text{遊星から太陽までの平均距離}$$

として計算した。(つづく)