

天體距離の測定法

On the determination of the distances
of heavenly bodies.

京都大學天文臺 山崎正光

天文學者の話によれば地球から月までの距離は大凡三十八萬キロメートルある。之を今一時間二百キロの速力で飛ぶ飛行機によつて行くにすれば八十日を要することゝなる。又地球から太陽までの距離は一億五千萬キロあるから前記の飛行機で行くにせば八十四年を要することゝなる。又我太陽系統から一番近くにあるセントオラス座のアルハ星は五×10¹³キロあるから前記飛行機によれば大凡二千三百萬年を要することゝなる。吾人は地球上で甲地と乙地の距離が幾里又は幾キロあることゝは實地に測量することによつて知る。又飛行機の高さは氣壓計又は三角法或は其他の方法によつて測ることによつて知ることが出来る。然るに地球よりも非常に遠き所にある天體の距離はいかにして測るものであらうか其方法を平易に述べようと思ふ。

今日の天文學者は天體の距離を測るに大凡左の如き方法で異つた部類の天體には各々異つた方法を用ひる。

(四)

- 一 三角法 主として太陽系及恒星
- 二 引力法 主として彗星及小惑星
- 三 物理的方法 一般の恒星
- 四 理論上及其他の方法 一般的天體

古來天文學者は天體の距離を知るに多くの苦心をしたものである。昔支那の或皇帝が皇子に西安に月はいづれが遠きやと尋ねし所皇子は月が遠しと答へた。何故に月が遠きか問へば西安には行きて歸る人ありて月には行きし人なきが故であるに答へた。皇帝は此答に非常に満足し客あるごとに皇子を呼んで右の問答をなした。或日客あり右の問を發した所皇子は西安遠しと答へた。其理は月は見ゆれども西安は見へないからだに答へたと云ふことである。之即非科學的に天體の距離を云ひ表はしたのである。科學的に天體の距離を始めて測つた者は紀元前三世記のギリシヤ人アリスタルコス^{Aristarchus}である、彼の方法は論理的には缺點の無いものであるが實際的には價值の少きものである。

今圖一に於てE M Sをそれ〴〵地球、月、太陽とせば月が丁度半月の時は角E M Sは九十度である。此時太陽と月の視角M E Sを測れば第三角M S Eが知れるのである。アリスタルカスは此太陽に於ける角M S Eを三度と計算した。それによつて彼は地球から月と太陽との距離の比を十八から二十の

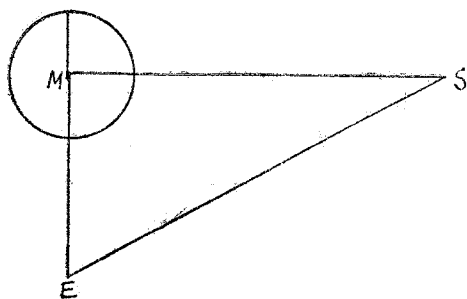


圖 一 第

い。

今日天文學者が月の距離を測るに種々の方法を用ふるが其中で三角法による方法がある。今地球上遠く離れた南北二點をえらび、其二點間の距離及び地球の半径を基線として計算するのである、故に吾人は先づ地球の形狀大さを知るに非れば此基線の大きさを測つた者が紀元前二世紀にアレキサン

始めて地球の大きさを測つた者は紀元前二世紀にアレキサン

間にあるとした。然し實際は其比が四十である。即太陽は地球と月との距離の四十倍あるのである。アリストアークスの計算が斯くも小さく出たこと云ふのは其方法に於て誤は無きも丁度月が半月になつた時に測るこゝが困難なるが爲に生ずる誤である。兎に角アリストアークスが科學的方法によつて月と太陽との距離を大體見出し得たことは天文學上の一大進歩と云はねばならな

ドリアに居つたエラトステネス Eratosthenes である。彼は太陽が夏至に達した時即現今の六月二十一日にアレキサンドリアで測つた太陽の天頂距離は圓周の五十分の一即七度十五分であつて又同日に南方エジプトのサイン (Syene) で測つた時は其所の井戸に蔭がなかつたこと云ふ、即太陽が天頂に在つたのである、彼はサインがアレキサンドリアの正南にあるとして其距離がアレキサンドリアに於ける太陽の天頂距離と同角度をなすことからして此二點間の距離が地球の圓周の五十分の一であることを知つた。そして彼は此二點間の距離が五千里スタディアあることとして地球の圓周は二十五萬スタディアあると計算した。此スタディアの長さが今の所確でない、若當時のオリンピックに用ひたスタディアの單位であることばエラトステネスの測定は實際よりも二十バールセント大き過ぎる、然しタネリの説によれば今日の實際の値よりも一バールセント以上の誤差がないことである。いづれにせよ當時及び以後幾世紀もの間一般に信じられし如き地球は平なるものであることの考より見て其方法の結果は實に驚くべきもので時代を幾世紀も超越したるものであつた。サインには今日尙エラトステネスの井として旅客の足をひく所が残つて居る。

今日では吾人は測地の結果地球の大きさは赤道に於ける半径六千三百七十八キロ一、九、極半径六千三百五十六キロ四五六

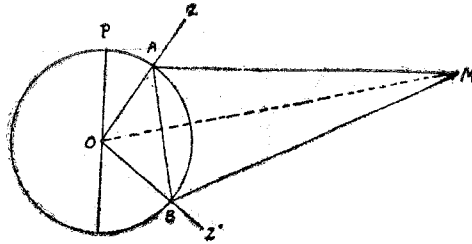
平均半径六千三百七十キロ九四五あるを知つた。斯の如く地球の大きが知れたならば進んで月の距離を測るとが出来る今第二圖に於てA Bを遠く離れたる同一或はそれに近き經度上の二觀測點とする。例へばベルリン及希望峯の如くである、一觀測者は子午儀を以て同時に月の天頂距離Z A M、Z' A Mを觀測する。然らば此二角は二個の三角形A O M、B O Mの外角なるが故に

第 B O M の外角なるが故に

$$\angle ZAM + \angle Z'AM = \angle AOB$$

二 + $\angle AMB$

圖



角A O B は二觀測者の地心緯度の差であるから知れて居る。

又A O、B O は地球の半径なるが故に知れて居る、故に三角形A O B、に於て二邊夾角が知れて居るが故に三邊A B が知れ従て

して二角O A B、O B A が知れる。然らば

$$\angle BAM = 180^\circ - (\angle ZAM + \angle OAB)$$

同様に角A B M も知れる。故に三角形A B M に於て二角夾邊が知れたる故に他の二邊A M、B M を知るこが出来、然ら

(六)

ば三角形A O M に於て二邊A O、A M、夾角O A M が知れたる故に三邊O M を知るこが出来、即O M は月の地心距離であつて三十八萬キロあるこ云ふこになる。

次に天文學上最も大切なことは太陽の距離を知ることである。太陽の距離は單に太陽系統に於ける尺度なるのみならず遠き星の距離を測る尺度ともなる。此尺度にして正確にあらざれば測りし結果も信を置くに足らざることは明である此太陽距離の測定は非常に必要なる如く又それ丈六つかしきものである。太陽の距離を云ふ時天文學者は太陽の視差云ふ言葉を用ゐる。太陽の視差とは太陽の中心に於て見たる地球の半徑の角度と同じことである、千七百年代までは太陽の視差の近似値すらも知られてゐなかつた。それまではトレミーの説に従つて角度三分位のものであるこ信じられてゐたケプレルはチコーの火星の觀測からして視差は一分を越えないものであるとした、然るに千六百七十年にキャシニは佛國ミ南米へ行つた火星の同時觀測によつて太陽の視差は十秒を出でないものであるとした。其後千七百六十年及千七百六十九年の金星の太陽面經過の觀測からして視差は八秒五九秒との間にあるこが知れた。然してエンケはそれ迄得たる凡の正確なる觀測からして八秒五七七六云ふ視差を算出した然し少數點以下の數字の多きこ必しも正確を意味しない今日では太陽の視差は八秒八が最も實際に近き値であるこせられて居る。(つゞく)