

月の缺け方と傾き方

東京天文臺技手

古川 龍 城

月是一般の人々が觀望するに恰好の天體で、太陽のやうに眩ぶしくはなく、惑星のやうに微かでなく、安物の雙眼鏡の一挺もあれば、月面圖を側において、噴火口さか、海(所謂)さか、いくらでも容易く見えるし、又惑星や恒星のやうに目を皿にして探さなくても、闇夜でさへなかつたら、すぐ目の前に嫌が應でも、あたりの星光を蔑視しつゝ、輝やかに下界を俯瞰してゐるのが、すぐ目に着くではないか。中には月のやうな有りふれたものは珍らしくない忌避する人もあらうが、そんならその人はされだけ月理學を研究したか承はりたいものだ。

月は平凡なものとなりおほせたか、それは知らないが、それでも仔細に月の運動さか、又その缺け方さか、月面の狀態さかを聞き及ぶと、なるほご月の研究も萬更でもない、俄かに思ひ立つて雙眼鏡を取る人もあれば、天文書の第何章月の部をはぐり出す人も出て來るだらう。

今本題の月の缺け方、傾き方の研究に少々ばかり興味を持ち出したのは「天文月報」第五卷第八號(大正元年十一月發

行)に某博士が「畫家の觀た月」といふ題で次のごき記事を掲載せられたのを讀んでからだ。

同じ月でも人々により様々に見えるものか。古來繪畫の上に現はれた月には我が輩から見ると頗る珍妙なのが少なくない。これは西洋でもその例に乏しくないといふが、現に當今上野で開催中の文部省第六回美術展覽會でも記者はその例を發見した。それは日本畫の第二部で木島櫻谷氏筆「寒月」である。これは現今實際の最高賞となつてゐる二等賞を受け、然も首席を占めてゐるので著るしく眼に着く。そこで記者は遠慮なく此圖を評することゝした。

先づ第一に此「月」の缺け方が圓の弧をなしてゐるが、これは天文の方からいへば理屈に合はない。凡そ月の缺けた側は楕圓になることは初歩天文學の教へる處である。

又更に此「月」に依つて此圖景の場所を判定して見る。先づ此月の形から推して見るに月齡二十一日頃である。因て太陽との角距離は百〇四度位である。又これは無論冬季であることからして月の天に於ける位置は秋分點附近であることがわかる。而して月の缺けた兩端即ち角を結ぶ線は黃道に直角になるものであるから、此繪に於いて黃道を地平線(畫の縁に平行に見做す)との角は約二十八度である。そしてこの場合に於いて月が地平線に近いからして總べて平

面として取扱ふことにし、天の赤道が地平線となす角を出すため二十八度から黃道赤道の斜角二十三度を減じて五度を得る。これを更に九十度から減じたもの即ち八十五度が此地の緯度なる譯である。ところが植物學者に訊いて見るに此の如き高緯度の地には此畫の背景の如く竹類は發生せぬ趣きである。つまり此畫の主題たる「月」の背景は矛盾して居ることになる。それで筆者の意は無論緯度の低き日本に於いての景を描かれたもの故、月の兩角を結ぶ線は殆んご平にする必要がある。此事は畫家自身は勿論、審査員及び公衆の大部が氣付かれぬことであるから敢へて咎め立てるのは酷かも知れぬが、しかし假令技工に於いて成功したりとも大自然の眼から觀て可笑き様な自家撞着があつては調和を以て生命とする藝術の精神に副ふまいと思ふ。此の如き事はやがて科學思想普及の急務たるを證するもので、つまり吾々の過去に於ける無能若くは微力の罪に歸すべきであらう。妄評多罪。

自分はこの一文に頗る興味を感じて、それから始終繪葉書屋の店頭なぎを探しては三日月や弓張月のあるものを買ひ集め、彼れ此れ比較研究して見るに、大概は一寸見ても間違ひであることが判明する。それはその筈だ。三日月を描くに右下部が光つてゐなければならぬのに、左下部が光つてゐる。

(八)

る。それは二十七、八日(陰曆の)の月が夕方、西空に見えるのではなく、曉け方、東空に出るのである。

又幸にして光つた部分に間違ひがなくても、三日月があまり立ちすぎたり、明暗界線(光つた部分と暗い部分との境界線)が前記の文章にもあつた如く楕圓をなさず、簡單な圓弧ですましてある、見にくい恰好が多い。そこで、今與へられた年月日、及び時刻に於いて、ある土地で見る月の傾き方はどうして計算するかを述べようと思ふ。

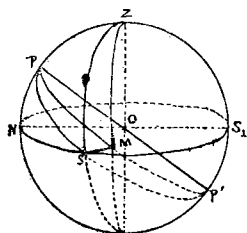
(一) 先づ年月日と時刻に、場所(經度、緯度の知れた)を與へられねばならぬ。

(二) 次ぎに與へられた時刻をグリニッチ平均太陽時(英國曆を使ふ場合)を見出し、その時の太陽と月との赤經、赤緯(從つて北極距離が判かる)を得る。

(三) 先きに與へられた時刻から其の地の地方恒星時を計算し、又それから、其の時の太陽と月との時角を見出す。

(四) 今見出された太陽と、月との北極距離と時角から、兩天體の高度、從つて天頂距離と方位角を誘き出す。

(五) 其れから月を通る垂圈と、月と太陽とを結ぶ大圓との角を見出す。月の尖端を結ぶ線はこの大圓に垂直であるから九十度から今求めた角を引くか、又は其の角から九十度を引けば、即ち月を通る垂圈と、尖端を結ぶ線とのする角が得



第一圖

られる。今吾人はこれを求めてゐるのである。

右の五段の手数を経て初めて、月の傾き方がわかるのであるが、今少し具體的に述べなほさう。

(一) 大正十二年六月十六日午後六時五十八分の月の傾きを東京で知らうとする。東京は北緯三十五度三十九分、東經九時十九分である。

(二) 與へられた時刻から九時間を引き去り、グリニツチ平均太陽時六月十五日二十一時五十八分(天文時)を得る。この時の太陽と月との赤經、赤緯を曆から拾ひ出す。

赤經

赤緯

北極距離

太陽五時三十五分 北二十三度十九分 六十六度四十一分
月 七時九分 南十七度二十六分 百七度二十六分

(三) 地方恒星時は英曆をめぐつて少し計算すれば(その方法は長くなるから省く)、十二時五十二分と出る。それから、兩天體の赤經を各々引き去りさへすれば、時角として、太陽七時十七分(百九度十五分)、月五時四十三分(八十五度四十五分)が出て来る。

(四) 是れまで道具立てして置いて愈々計算に取りかゝる言つたこ

ころで大してむつかしいこともないが、先づ第一圖で圓が或る地の子午線、Oが地球、Nが北で、Sが南とする。P P'は天の北極と南極、Zは天頂、Sは太陽Mは月だ。するこ

PS = 太陽の北極距離

PM = 月の

ZPS = 太陽の時角

ZPM = 月の

PZ = 90° - (北地の緯度)

そこで太陽の天頂距離(ZS)と方位角(PZS)を求めるには、一寸球面三角法の式を借りて來て、

$$\cos ZS = \cos ZP \cos PS + \sin ZP \sin PS \cos ZPS$$

$$\sin PZS = \frac{\sin PS}{\sin ZP}$$

月の方でも同じく

$$\cos ZM = \cos ZP \cos PM + \sin ZP \sin PM \cos ZPM$$

$$\sin PZM = \frac{\sin PM}{\sin ZP}$$

この四つの式を解くこゝ次の如く出て来る。

天頂距離

方位角

太陽 九十度四十三分(ZS) 六十度七分(角PZS)

月 七十六度二分(ZM) 六十七度二十四分(角PZM)

(五) 今度は球面三角形ZMSに於いて角ZMSを見付け

さへすればよいのだ。それには先づMSを出して、然る後、目的の角を得る。

$$\cos MS = \cos ZM \cos ZS + \sin ZM \sin ZS \cos SZM$$

$$\frac{\sin ZMS}{\sin ZS} = \frac{\sin MZS}{\sin MS}$$

そこでMSが十六度二十四分に出、角がZMS二十四度四十六分三現はれた。

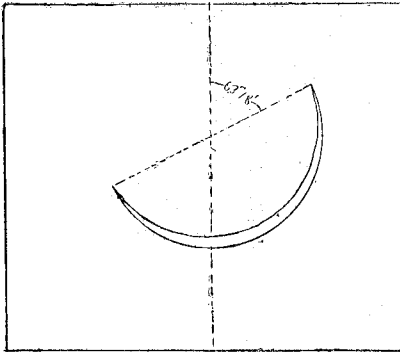
即ち太陽と月とを結ぶ大圓SMが、月を通る垂圈ZMとかなす角が二十四度四十六分三なる。しかるに月の尖端をむすぶ線(詳しくは大圓)はSMに垂直であるから、垂圈とかなる角は

第二圖

$$90^\circ - 24^\circ 46' = 65^\circ 14'$$

となり、第二圖の如き傾きを現はす。

かういふ風にして時刻ご時ごを與へられると、何時でも、すぐに月の傾き方がわかるが、一幅の畫面を見て、それを描いた土地ご時刻なごは判からう筈はないが、そこは常識で推察するのである。



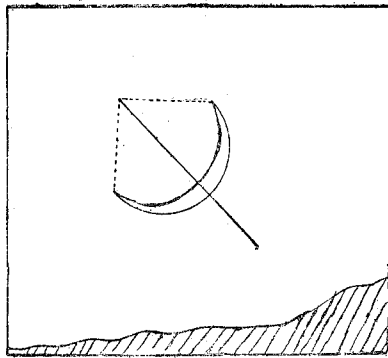
わかり切つたことであるが、月の尖端を結ぶ線は、いつも必ず、月と太陽とを結ぶ線に直角で、そして光つた縁邊は必ず、太陽の方を向いて居なければ理屈に合ふものではない。

凡河内躬恒の歌に

てる月を弓張りもしもいふことは

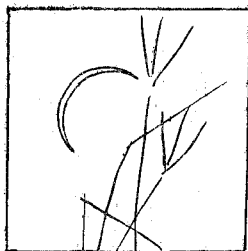
山べをさしていればなりけり(第三圖)

第三圖



と、よくこの歌の意のあるを了解してもらひたいそれに何事ぞ、去年京都の繪葉書店で見付けて來た三日月の夕景色に第四圖のやうな恰好の月が怪しい光りを發してゐるのがあつた。この月で見ると、太陽は左上にをてつて未だ中々たそがれはならず、若し時刻がたてば月が一足先に地平下に寂滅し、しかる後に太陽が跡を追ふ順序で、三日月でなく二十七、八日(陰曆)の月だ。いかに心なき凡愚の輩の手になつたとはいへ、餘りの馬鹿々々しさに涙をながして、ひこり笑つた。

第四圖



次には月の形を論じよう。月の縁邊(Limb)が圓弧であることは間違ひは決してないが、その明暗界線(Terminator)が橢圓(上弦、下弦だけは直線)であることは、前の天文月報の記事にもある通りで、一體月といふ暗黒體が太陽の光りに照らされた場合、丁度全球面の半分は光り、半分は暗い譯であるから、その境界線は大圓であらねばならぬ。その大圓を満月のときは正面から見ると、そのまゝの圓形に見るを得るが、他の場合は稍斜めに見るから、それが橢圓に見えるのである。但し上下弦のときは、丁度圓の半面から望むにより直線となり、新月のときは満月と同じけれども裏側から見るから暗くて目に映せず、日蝕のときは、太陽面に射影されてその暗いかけに見えることは人のよく知る所である。

月は二十九日半で太陽との關係的位置が一週するから天球を一日に約十二度十二分、太陽に對して東進する。そこで前の六月十六日午後六時五十八分頃には、月齡一・九にならうから、新月が一日九だけ經過したわけで、太陽と離れること

$$129.127 \times 1.9 = 230.127 \text{ となる}$$

今第五圖に於いてSの方向に太陽が輝き、Eを地球の位置Oを中心とする圓を月、又OPを月の半徑とする。それから角SEOはそのときの月齡に相當する太陽と月との離れた角である。しかるに、太陽は紙の上方から照らすにより、月はQOPの上部が輝き、その下部は暗黒である。そのとき地球からはOEの方向から望むので、OPは天球面にOPPの長さになつて射影され、PRだけ光ることになる。さて

$$\angle SEO = \angle SOP$$

であるからOPPの長さは

$$OP \parallel OP \cos \angle SOP = OP \cos \angle SEO$$

それから

$$OP = OR$$

で、それは月の半徑である。つまり光る部分RPは

$$RP = OR - OP = OR - OP \cos \angle SEO$$

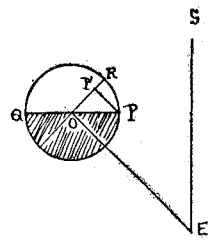
月の半徑をrとし、太陽と月との離角をθとすれば

$$RP = r - r \cos \theta$$

となつて、求める月の尖端を結ぶ線に直角なその直徑の、光る部分だけの長さ(弧)を知ることができる。そして描いたのが、前の第二圖であるが、そのときの明暗界線をなす橢圓の兩軸は次の如くである。

$$\text{長軸} = 2r$$

第五圖



幽雪——1908

これで終りだ。

唯最後に一言したいのは、畫家がある地である時の月を描かうとしたら、大間違ひを防ぐために、一應天文學者の計算を煩はしたるよからうと思ふ。そして又心掛け

があつたら、以上の計算ぐらゐる、實に何でもないことであるから、自らやつてもよからう。藝術は唯氣分を現はすだけだから、少々ぐらゐる實地と相違してゐてもよいと主張する人があるかも知れないが、果してさうだらうか。實際と間違つた景色を見せつけられて、其れで果して一般の人々に美的觀念が起きて來るものか、甚だ心元ないことである。極端な例へだが、櫻花を描くに皆花瓣を四枚にしてかいたらさんなに見る人は感ずるだらうか。又菜種の花をすべて五瓣にかいたらさんなものだらう。それでも櫻又は菜の花と思へばよいだらうか。して又上向きに光つた月でも、三日月と思へばそれで済むだらうか。それをしも許容するやうな人であれば、それは異常な知覺の所有者で、半狂人と見做して差支へない。

尙、月の運動とか、月世界の探險、又は月に關する傳説とか、月夜の美觀とか、書きたい事項は澤山あるが、あまり長

(111)

くなるので止めてそれは近く世に公にせらるべき拙著「月夜に憶がれて」にすべてを收めておいたから、就いて一讀あらむことを希望する。

小天文台

小さな望遠鏡を所有する人でも適當に利用するに立派に役立つものである。ニュージランドのグリグ John Grigg 氏の天文台は一例であるが備品は次の通り

レイ三時半赤道儀

太陽時振子時計 (三日に一秒まで正確)

口徑一吋四分の一の子午儀

恒星時計 通常の時計

寫眞裝置其他の附屬品 手製

位置 東經一七五度三二分三八・五四秒

南緯 三七 八 二三・二一

世界最小の天文臺の一であるが其れでも時計や子午儀を有し口徑は小さいが器械は一通り揃つて居る。又經緯度も測定され宛名を Observatory と呼んで居る。此の三時半で數箇の彗星が發見された。