

精密な星座早見の作り方

Construction of a Precision Planisphere.

山 本 一 清 I. Yamamoto.

ずつと二三十年も以前から、東京の三省堂の出版物として、“星座早見”と呼ぶものが賣り出されてゐる。厚い紙を適當な型に裁つたものを重ね、必要なだけ回轉させて、日附けと時刻とにより、地平線に見える天體配列の模様を表はすもので、天文を學ぶ初學者は、誰でも皆一度は手にする品である。“星座早見”とは呼ぶけれど、星座が全部畫いてあるわけではない。しかし、北極や、赤道や、黃道がチャンと現はれてゐるし、一年中の日附けや、一日中の時刻も可なり正確に目盛られてあるから、天球の基本的な諸運行を學ぶためには、大に役立つ。西洋では之を Planisphere と呼んでゐる。即ち其の意味は“一平面の形にした天球儀”であつて、言ひ換へれば、天球儀を平面形に表はしたものであり、又、もつと今流行の言葉を用ゐれば“ポケット・プラネタリウム”と言つても宜い。實際、ツイスのプラネタリウムを一平面の形に作り換へた便利さがある。

上記の三省堂製の星座早見を暫く使つて見て、だんだん慾を起し、それからいろいろと註文を付けたり、不満を言つたりする人が多い。例へば、

- (1) もつと星の數を増してほしいとか、
- (2) 南方の星が見たいとか、
- (3) もつと大きい形のものが欲しいとか、

それから、中には、これ等の慾望に驅られて、自作する人が世間にはある。自作することは、單に賣りものを買つて來て喜ぶ以上に勉強になることだから、非常に獎勵すべきことだと思ふ。自作すれば、星の數を増すことも、大きい形のものを作することも、隨意であつて、地方の學校や、博物館などには、直徑2～3米もあるやうな、實際スバラシイ大きな星座早見が作られてある。——只、しかし、かうしたものを自作する場合に、誰でもが皆困るのは地平線を切り取ることである。實際、三省堂の星座早見を見ると、あの地平線の形は橢圓形のやうな形になつてゐる。だから、簡単にあれを橢圓形だと思ひ込んで居る人も多いけれど、決してあれは左様なものではないのである。

自分は、各地で、よく人からあの星座早見の地平線の形の素性を質問される。しかし、あれは仲々複雑な曲線であつて、簡單には説明しにくい。(下記の説明を見られよ。)

自分は、しかし、三省堂のあの星座早見で満足してゐる者ではない。あれをもつと精密なものに作り、又はもつと大型のものに作り直して、もつと精密な計算器械とか、測定器械として使用したら良からうと、平生から考へてゐるのである。實際、あの星座早見の原理は立派なものなのだから、店頭で賣つてゐるやうなおもちやみたやうなものでなく、もつとマジメに、あれを作り直して學的にも相當立派に使用し得るやうなものに改めたら、重寶だらうと思ふのである。うまく作れば天球儀などよりも、更に正確な器械として、星座早見を取り扱ふことが出来るのである。

星座早見の原理は、決してバカに出来ない、數理的に正確なものである。そして、それを製作するに要する要素は、

1. 星圖を正確に書くこと。
2. 地平線を正確に書くこと。
3. 外周上にある月日や時刻の目盛りを正確に作ること。

である。このうち、目盛りを正確に作ることは比較的容易である。これは只、圓周を適當に等分すれば宜いのだから。しかし、星圖と地平線とは簡単に書けない。元來、この星圖と地平線とは互ひに關聯してゐるもので、星圖の書き方によつて、地平線の形を變へなければならぬ。

星圖の書き方といふのは、つまり經緯度の線の書き方なのだが、之れにも種々の型式があることは、例へば世界地圖の書き方を見れば、判かる。航海者が用ひる“メルカトア圖法”とか、流星觀測用の“中心投影法”とか、“正射投影法”とか、“等積圖法”とか、皆、それぞれ特質があるが、何れにしても、星座早見のためには、星の日週運行を星圖板の回轉運動として表はす必要があるため、是非、北極を星圖全體の中央に置かねばならぬ。

さて、理屈は後に譲るとして、事實、三省堂の星座早見に書いてある星圖を見ると、これは、**中央に北極**があり、それから各赤經の線が此の北極から四方八方へ放射狀に出てゐるし（それは、 0^h と 6^h と 12^h と 18^h のほか、省暑してあるが、赤道上に目盛りが羅馬數字で書かれてある）、之れに對して、赤緯は北極を中心とした同心圓で（これも、赤道以外は、圖上に表はれてゐないが）、その間隔は、中央でも、外部でも、皆同じ間隔になつてゐる。これがクセモノなのである。こんな方式で世界地圖など書いて見れば、すぐ知れることだが、かうした北極中心の圖上に、緯度の間隔を同じにしたがために、星の配列の形は、北極から遠ざかるに従ひ、歪んで了つてゐる。例へばオリオンや、ペガサスの正方形や、獅子などを見ても、射手、蝎、烏、大犬等の星座を見ても、皆滑稽なほど、扁平狀になつて、歪んでゐる。（實際の天空の星象と見比べて御覽なさい）。しかし之れは、言はゞ一種の犠牲であつて、畫面の外圍がムヤミに

擴がるのを防ぐために、多少の無理が出來てゐるのである。星圖といふやうな一種特別なもので、社會の多數の人々が用ひるものでなく、天文學の如き特殊な趣味、特殊な素養のある人士が使用するものであるから（又、世間に之れと競争する同様な仲間が無いものだから）このまゝ世に用ひられてゐるのであるし、又、之れでガマンしてゐるのである。だから、ほんとうに、全くの初期の人が此の星座早見のみを頼りとして、天空と見比べつゝ、星座を學ぶのであつたら、北極附近の星は無難であるけれど、赤道から其れ以南の星々については圖と實物の星とを見比べるのに甚だしく不便を感じる筈である。（讀者諸氏の中には、かうした古い記憶を有つてゐる人も多からうと思はれる。）

このやうなわけで、緯度の目盛りを等間隔とした不合理のため、これに適當するやうに作つた地平線も亦一種の橢圓形みたいな形になつて、歪んでゐるのは止むを得ない次第である。

畫面上に於いて全く歪みを無くしようとするれば、立體投影法 (Stereographic projection) を用ひるより外に方法は無い。この投影法は、北極から各緯線までの距離を、北極距離（角度）の半分の正切 (tangent) に比例するやうに採れば宜い。即ち、或る緯度を φ とすれば、その北極距離 p は、

$$p = 90^\circ - \psi$$

故に、星圖上に畫く緯線（北極を中心とした同心圓）の半径 r は、

$$r = \tan \frac{90^\circ - \psi}{2}$$

又は、之れと正比例した長さとなる。

之れを、計算に依らずに、作圖ばかりで畫くには、(1) 先づ所要の紙面又は版面を用意し、その上に、あらかじめ、畫きたい星圖の赤道（圓形）の直徑を、30センチとか、50センチとか、又は10センチとか言ふ風に定め、(2) 次ぎに、この直徑の半分（即ち半径）を直徑とした圓形を畫き、この小圓形中に縦横の直徑二つ（NS と PQ と）を畫き、その交はりを O とする。又、N 點に於いて切線 NT を畫く。これは勿論 NS に直角であり、同時に PQR には平行する。(3) それから、圓周 NPSQ の各象限（即ち NP, PS, SQ, QN の四つの部分）を9等分して、これに A, B, C, D, ……H, Q, I, J, K, L ……といふ風に“しるし”を付ける。(4) 次いで、この各點と S とを直線で結んだものを延長して、切線 NT と交はる點を a, b, c, d, ……h, q, i, j, k, l, ……とする。(5) さうすると、N から a, b, c, d, ……k, l, ……の各點までの距離が、星圖の緯線の半径となるのであるから、すぐ此所で、N を中心として、Na, Nb, Nc, ……Nk, Nl, ……等を半径として圓形を畫けば、それが其のまゝ緯線となるのである。*

*NT 線の代りに、OQR 線上に a', b', c', ……h', q', i', j', k', ……を作つても同様に、O を中心（北極）とした緯度が出来る。

(6) NS 又は Nq を半徑とした圓形は赤道であるから、之を 24 等分すれば、それは各時の赤經線でとなる。(或は、もつとこまかく分割して 10 分時とか、20 分時とかの赤經線を書ても宜い。)

この“立體投影法”によると、元の球面上の圖形と、星圖上(平面)の圖形とが皆立派な相似形となる利便がある。故に、例へば、天球面上の圓形、即ち黃道や地平線などは皆、この星圖上でも圖形となる。それで、二つ三つ重要な點だけを定めれば、コンパスを使つて、それぞれの全圓周を書くことが出来るのである。

既に、赤經と赤緯の線が皆畫かれたのであるから、次ぎの 4 點も容易に定められるわけである。

春 分 點	(赤經	0 ^h	0 ^m ,	赤緯	0°	0')
夏 至 點	("	6	0,	"	+23	27)
秋 分 點	("	12	0,	"	0	0)
冬 至 點	("	18	0,	"	-23	27)

従つて、この 4 點を通つて畫いた圓形が黃道である。若し此の 4 點が同一の圓周上から脱してゐれば、作圖に誤りがあるのであるから、初めから検査し直すのが宜しい。

次ぎに、土地の緯度を、例へば +34° 40' と假定すれば、北極から冬至點の方向へ(即ち、北極距離角として) 34° 40' だけ離れ點に N' といふ印しをつけ、又、北極から夏至點の方向へ遙かに越えて、赤緯(南) 55° 20' (之は、90° から 34° 40' を引いたもの)の所に S' といふ印しをつけ、この N'S' を直徑とする圓形を書けば、之れが其の土地での地平線である、——しかし、實際は、あまり早まつて、この星圖上に“地平線”など畫いてはならない。地平線は天球上には存在しないものだから、全く別の紙か、板の上かに此の地平線を書いて、それを巧に切り抜くことにするのである。

吾が國のやうな低緯度の土地では、此の圖式の場合、南天が甚だしく擴がるため、ことによると、初め用意して置いた紙面(又は、板の面)が小さ過ぎて、S' 點が書けないかも知れない。*** そんな場合には、N' 點と、春分點と、秋分點とを通過する圓形を地平線としても宜い。地平線上に於いて、春分點と一致する點を W' と名づけ、秋分點と一致する點を E' と名づければ、この地平線上の 4 點(N' S' W' E')は即ち“北點”、“南點”、“西點”、“東點”である。

最後に、地平線の外周を 24 時間、或は其の小部分づつに區分することは最も容易なことであるし、又、星圖面の外周を 365 に等分することも可能である。尤

*** 南の地平線が缺けたり、南天がひどく擴がると、星座早見として一寸變なものだけれど、實用上には大して差し支へは無い。實際、南の地平は餘り重要なものではないのだから。

もこんなに小さく區分することは、小さい分度器などでは、とかく誤りが起り易いので、いろいろ特別な工夫が必要なわけだが、しかし、何れにしても、只注意深く、成るべく精密に分割するといふ以外に、誰だつて策があるわけではない。尤も、24時間と其の分數に分けることは、コンパスだけでも相當にうまく成功するもので、昔から傳はる60進法の有難さをしみじみと感じるものだが、しかし、365に等分するのは一寸骨折りである。只、此の場合には、誤差が出來ても、それを圓周の一部に集積しないやうに、まづ全周を5等分し（之れだつて、決して容易ではないが）、それから更に其の各部分を71に等分することにしたなら、比較的に無難だらう。***

作圖が全部出來上つて、いよいよ組み立てるについては、三省堂の星座早見を參考にするのが宜いと思ふ。三省堂のものは、決して三省堂や東京天文臺の創作ではない。外國には此の種のは澤山あつて、(田上天文臺には、獨、英、米等で出來たものが澤山參考品として所藏されてゐる)、三省堂のものは、英國のフィリップス會社の製品に酷似してゐる。

ドイツのキルヒベルゲル教授が作ったものは、日月5遊星を悉く黄經黄緯によつて其の位置を移動せしめつゝ、毎日の出沒を表はすやうにしてある。そのほか、尙、いろいろの創意を働かせて、改良すべき點は多い。

とにかく、上述のやうな方法で、立體投影法による星圖を基本として、星座早見を正確に作れば、楕圓形や其の他の複雑な圖形を畫くことは不必要で、只定規とコンパスのみで、いくらでも精密なものが作られ、之れによつて、諸天體の出沒や運行などを詳密に表はすことが出來るし、直径2~3米のものを作つて、一定の場所に設置して、使用する場合には、大阪や東京のツェイス製のプラネタリウムに劣らない効用を發揮することも出來ると信ずる。

地平線の N' から S' へ眞直ぐな糸を一本張れば、之は其の土地の子午線を表はすものであるから、之れを頼りとして、日月諸星の子午線通過を表はすことも出來るし、又、各恒星の子午線通過によつて、恒星時を知ることにも出來る。又、この地平線上に、正しい N'S' 線とは違つた時角に子午線を張れば、日本の中央標準子午線（東經135°）とは違つた土地（東京とか、岡山とか、等々）の子午線が得られるわけだ。尙、東經135°と各地との經度の差に相當する時角の子午線を張れば、標準時を使用しつゝ、各地での諸天體の出沒を極めて正確に表はすことも可能である。

若し、出來得れば、赤道上に“平均太陽”の毎日正午の位置を記入し、又、黄

*** 一年は365.2422だから、圓周を365.24に分割したら宜からうなどと考へる人があるかも知れないが、24は全年に比べるとホンの一部分だし、又、曆日には端數が無いので、毎年使用する星座早見としては、之れ以上の分割は不要である。尤も4年毎に別々の目盛りを使ふといふ方法を考へて見るのも興味あることであるが。

道上には**眞太陽**の毎日の位置を記入すれば、之れによつて、**陽差**の關係や、その日の大體や時刻關係事項を精確に表はすことになる。従つて、晴夜の星の位置を此の星座早見によつて表はすと、これによつて、極めて**正確な時刻**を知る手段にもなる。

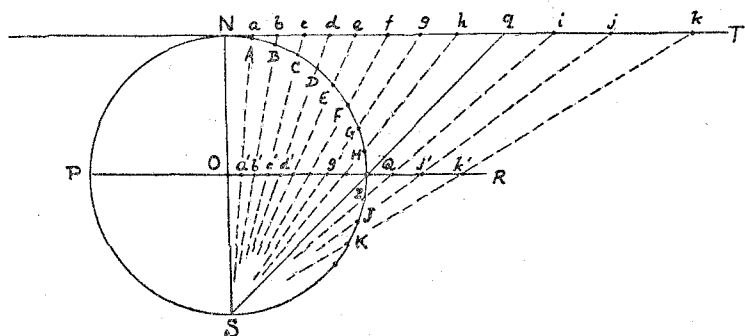
つい書き落した一事は、星圖中に書く**恒星**のことである。“星座早見”であるから、之れは星座を覚えるためのものであると考へれば、その目的のためにはなるべく多くの星や星座を此れに書くのも宜からう。尤も、しかし、自分は、上記した通り、必ずしも星座を覚えるためのものとのみ考へる必要はないと思ふ。現に、前にも述べた通り、外國では“星座早見”などとは言はないで、之れを“平面形にした天球儀”といふ意味で呼んでゐるのであるから、その意味に於いて最も重要なものは、北極や赤道や黃道や、春秋の分點、夏冬の兩至點、東西南北の4點等々である。これに天頂とか、子午線とか、卯酉線とか、いろんな時圈などが正確に表はれされてゐれば宜いのであつて、つまり、之はプラネタリウムと同様、**球面天文學の諸相を學び取るための器械**なのである。只、プラネタリウムや天球儀と異なる點は、**よそ**(一定の土地以外)では用ひ得ないといふ缺點である。

従つて、各個の恒星を此の星圖上に如何に書くかといふ問題は、第一義的のものではないとも言ひ得る。しかし、折角これだけの構造が出来てゐるのであるから、多くの星々が書かれ、尙それに各星座の境界線や、星座の**繪模様**などが書かれて居ても、決して差し支へないのであつて、むしろ其れによつて、見る人の興を添え、或は其れ以上に、天球の生き々とした形相を眼前に表はすのも愉快なことである。

星々の出沒等の現象を成るべく正確に表はすためには、出来るだけ現實に近い星の位置を圖示するが宜い。殊に、今日は殆んど總ての天體の位置が**1950.0年の春分點**を基準とするのであるから、やはり、この春分點に據る星の赤經赤緯を適當な恒星目錄から採ることが望ましい。

星の數は大した問題でないと思ふけれど、しかし初めに記した一般人の要求もあることであるから、やはり、星圖そのものの大小を見はからつて、一等星や二等星三等星等は言ふまでもなく、四五等級の星も、亦、六等星の若干も加へたならば面白いかと思ふ。著しい星には色を付けるのも良からう。又、天の河も是非記入した方が良からう。

とにかく、上記の“星座早見”によつて、賣品では得られない**精密な効用**を發揮することが出来ることを繰り返して、一般のアマチュア乃至教育者の参考とする次第である。近いうちに、田上にも、一ケの模範的なものを自作したいと思つてゐる。



因みに、“星座早見”は、何度も述べた如く、一定の土地でしか用ひられないものである。しかし、星圖そのものはよその土地でも用ひられるのであつて、要は只かの地平線のみを各地に適するやうに作れば宜い。地平線は、緯度の高い土地のものほど小さい圓形となり、赤道に近づくほど大きいものとなる。フィリピン以南の、ジャワや、ボルネオあたりでは、寧ろ全く違つた形の“星座早見”を考案しなければ、不便であらうと思ふ。

序でに、本會は以前から“簡易星圖”なるものを發行してゐるが、あれの最近版のものは、ほぼ立體投影法によつて畫いてある。従つて、之れを其のまゝ利用して、各月の日没時の地平線（北緯35°での）等を赤インキで印刷し、昭和12年頃、希望者に配布したことがあつた。以前からの會員の記憶にあることだらうと思ふ。（1943—7—3）

天 界 問 答

問：天界第260號第62頁の「劣矮星」とは如何なる星ですか。（T. A.）

答：“劣矮星”とは Subdwarf star の譯名で、普通の矮星よりも更に一層光力の弱いものです。最近年の研究によつて發見された新種の星です。（P. G.）

問：來年七月20日の日蝕は、福岡で部分蝕が見えますか？

答：來1944年七月20日の日蝕は金環蝕で、中心線は、東アフリカのエチオピア地方、インド半島、ベンガル灣、ビルマ南部、泰、佛印、フィリピン等を経て、南洋上に消えますが、福岡は勿論、日本内地一帯は、午後に部分蝕が見られます。（K）