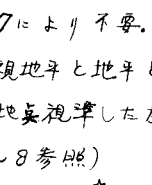
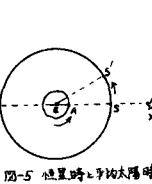
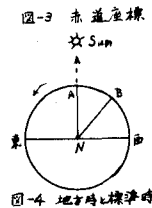
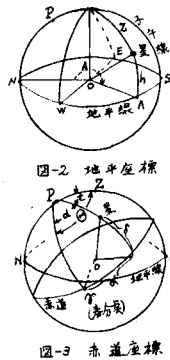
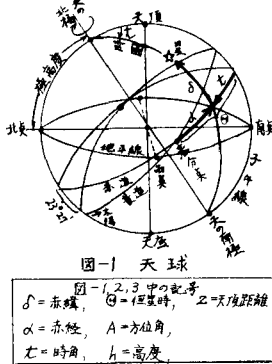


1. はじめに

従来、天文観測の発表が見当たらないので、最近当学内で、普通の測量器械で、型通りの方法と計算で、標記の値を得たので、関心を持たれる方の御参考までに報告する次第である。

2. 天文用語

天球、地平座標、赤道座標、地方時と標準時および恒星時と平均太陽時(図-1~5参照、説明略)



3. 観測値の補正

- i) 気差(C_r)……大気による光線の屈折差。 $C_r = -58'' \cot d'$ (d' = 観測高度)
- ii) 視差(C_p)……地表と、地心とからの天頂距離の差。

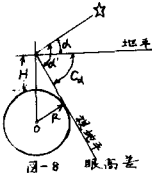
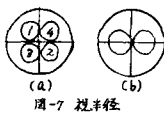
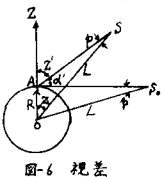
$$C_p = +8.8'' \cos d' \quad (d' = \text{同前})$$

但し恒星に対しては不要。

- iii) 視半径……太陽像($\approx 15'$)の

大きさのための補正だが、図-7により不要。

- iv) 眼高差……地上Hから見た、視地平と地平とからの高度の差。(今回は観測地真視準したためこの補正も不要) (図-6~8参照)



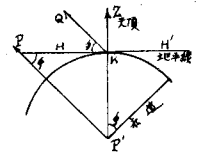
以上の補正を要約すると

$$\begin{cases} \text{太陽の場合} \cdots \text{真高度} = (\text{観測高度}) + (\text{気差}) + (\text{視差}) \\ \text{恒星の場合} \cdots \text{真高度} = (\text{観測高度}) + (\text{気差}) \end{cases}$$

4. 観測および算出法

(A) 緯度(Latitude)

図-9のとおり、地表から見た北極の高度(ϕ)は、そのまま現地の緯度を示すことは自明である。



- (1) 北極星の高度を測定した場合。

北極星の真高度(d)が判れば、測定の精度

- (2) は次式から求まる。

$$l = d - p \cos h + \frac{1}{2} \sin^2(p \sin h) \tan d \cdots (A)$$

(ここに
 d : 北極星の真高度, p : 同余角
 (即ち極距離, h : 同時角)

計算例

観測日時	1977(昭和52年)11月2日 18h 14m 00s
測地経度(L)	$= 137^{\circ} 09' 10'' = 908^{\circ} 37' 10''$ (既知とす)
1) 観測高度 d'	$= 35^{\circ} 24' 00''$
気差 $C_r = -58'' \cot d'$	$= -8.6'' \div -1.22 (+)$
北極星の真高度 d	$= 35^{\circ} 22' 38''$
2) 観測時刻	$= 18^h 14^m 00^s$
経度の差	$= 9$
世界時 U	$= 9 \quad 14 \quad 00$
1977.11.2 U _{ex}	$= 0 \quad 30 \quad 53$ (天測暦)
比例部分(9h14m)	$= 0 \quad 1 \quad 31$
測地経度時 L in T	$= 9 \quad 08 \quad 37 (+)$
北極星の時角 h	$= 18^h 55^m 01^s$
($h > 24^h$ のときは $(h - 24)^h$ を使う)	
3) 北極星の真高度 d	$= 35^{\circ} 22' 38''$
オ1改正(Ax右にオ2項-1)	$= -12 \quad 54$
オ2 " " オ3項)	$= + \quad 12$
オ3 " (計算の便宜上+1)	$= + \quad 1$
求める測定の緯度(L)	$= 35^{\circ} 10' 56''$

- (2) 子午線近くの天体(今回は太陽)の高度を測定した場合(紙面の都合上計算例省く)

(B) 経度(Longitude)

- (1) 天体の任意時の高度を測定した場合。

図-10に示す曲面三角形PSZを解くことにより、次式を使うて h が求まる。

$$\sin \frac{h}{2} = \sqrt{\frac{\sin \frac{1}{2}(90^\circ - d + l - d) \sin \frac{1}{2}(90^\circ - d - l + d)}{\cos l \cdot \cos d}} \cdots (B)$$

求められた h を次式に代入。

$L_{sid.T} = \text{星の RA} + \text{星の HA}$

これで測定の地方恒星時が

判るから、以下計算例の如

くにして所求の経度を得る。

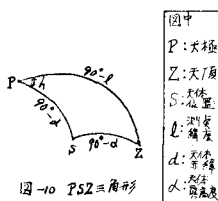


図-10 P-S-Z 三角形

図中
P: 天極
Z: 天頂
S: 太陽
L: 緯度
d: 高度
A: 方位角
H: 時刻

計算例

観測日時... 1977 (昭和52年) 11月24日, 観測天体... カペラ (α星)

観測値
測星緯度 (δ) = $35^{\circ}11'06''$ = 35.1850 (度)
カペラ赤緯 (d) = $45^{\circ}58'00''$ = 45.9667 (度)
赤経 (RA) = $5^h 14^m 48^s$
観測時刻 (T) = $18^h 45^m 55^s$
観測者の高度 (d') = $23^{\circ}25'40''$ = 23.4278

1) 観測高度 d' = $23^{\circ}25'40''$

気差 = $Cr = -58'' \cot d' = -2.14''$

∴ カペラの真高度 $d = 23^{\circ}23'26''$ = 23.3906

2) 上記 d, d' の値を (B) 式に代入して h を求める

$\sin \frac{h}{2} = \frac{\sin \frac{d}{2} \times \sin \frac{d'}{2}}{\sin \frac{L}{2}} = \frac{\sin 11.75^{\circ} \times \sin 11.75^{\circ}}{\sin 11.75^{\circ}} = 0.7177$

∴ $\frac{h}{2} = 45.8^{\circ}$

∴ カペラの時刻 $h = 91.6^{\circ}$ = $6^h 06^m 57^s$ (時間単位)

ハ) 観測時刻に、カペラは基準子午線より東側にあり、時刻

時刻 $HA = 24 - h = 17^h 53^m 03^s$

地方恒星時 赤経

∴ 測定の $L_{sid.T} = \text{星の RA} + \text{星の HA}$

= $5^h 14^m 48^s + 17^h 53^m 03^s = 23^h 07^m 51^s$

⇒ グリニッチ恒星時 ($G_{sid.T}$) = $4^h 11^m 21^s$ (時刻差より)

観測時刻 (J.S.T.) → 小惑星時 (T') に換算

$18^h 45^m 55^s$ (T) → $18^h 49^m 00^s$ (T')

∴ 明石の $L_{sid.T} = G_{sid.T} + T' = 4^h 11^m 21^s + 18^h 49^m 00^s = 23^h 00^m 21^s$

ホ) 明石の経度差 = 測定の $L_{sid.T}$ - 明石 $L_{sid.T}$

= $23^h 07^m 51^s - 23^h 00^m 21^s = 7^m 30^s$ (経度)

∴ 求めた測定の経度 (L) = $135^{\circ}1'52.35''$ = 135.0315°

(2) 太陽の南中時刻を測定した場合。

(計算例は省く)

(C) 方位角 (Azimuth)

(1) 太陽の任意時の高度を測定した場合。

方位角の算式 $\sin \frac{A}{2} = \frac{\sin \frac{1}{2}(90^{\circ} - d - d') \sin \frac{1}{2}(90^{\circ} - d + d')}{\cos L \cos d}$... (C)

$\cos \frac{A}{2} = \frac{\cos \frac{1}{2}(90^{\circ} - d - d') \cos \frac{1}{2}(90^{\circ} - d + d')}{\cos L \cos d}$... (D)

(ここに A : 太陽の方位角, d : 同赤緯
 d' : 同高度, L : 測定の緯度)

計算例

観測日時... 1977 (昭和52年) 12月12日 $13^h 58^m 30^s$

測星緯度 (L) = $9^{\circ}08'37''$ (緯度), 測星高度 (d) = $35^{\circ}11'06''$ (仰角)

観測値 { 太陽高度 $d' = 23^{\circ}41'40''$
太陽と基準子のなす水平角 $\theta = 23^{\circ}11'20''$ }

1) 観測太陽高度 d' = $23^{\circ}41'40''$

気差 $Cr = -58'' \cot d' = -2.12''$

視差 $Cp = +8.8'' \cos d' = +0.8''$

∴ 太陽の真高度 $d = 23^{\circ}39'36''$

2) 観測時刻 = $13^h 58^m 30^s$ J.S.T

経度の差 = 9°

∴ $U_{\text{太陽 } d} = 23^{\circ}27'30^s$ (NAE)

比例部分 ($1^{\circ}00'$) = 0.3

∴ $23^{\circ}30.0'$

∴ 太陽の赤緯 (d) = $23^{\circ}03' + 1^{\circ}09'' = 23^{\circ}04'09''$
(= d)

(注: d は 551 年測暦使用の値と 52 年値との換算値)

ハ) $d = 23^{\circ}39'36''$, $d' = 23^{\circ}04'09''$, $L = 35^{\circ}11'06''$ と

(C) 式に代入して A を求める。

$2 \log \sin \frac{A}{2} = 8.9216130$, ∴ $\sin \frac{A}{2} = 7.466066$

∴ $\frac{A}{2} = 75^{\circ}12'20''$, ∴ $A = 146^{\circ}24'40''$

今基準となす水平角 $\theta = 23^{\circ}11'20''$ (-

$A_s = -84^{\circ}46'40''$ (+))

∴ 求める基準の方位角 $A_s = NE 84^{\circ}46'40''$

(図-11 参照)

(2) 北極星を観測した場合。

(計算例は省く)

以上今回の観測値あての

総合判定の結果は次のとおり

である。

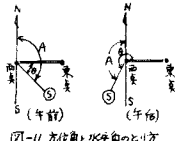


図-11 方位角と水平角のとり方

測星	経度	緯度	方位角	備考
基準子午線 (西)	$137^{\circ}09'10''$ ($137^{\circ}06'54''$)	$35^{\circ}11'05''$ ($35^{\circ}10'52''$)	$84^{\circ}48'03''$ ($84^{\circ}48'01''$)	() 内は新年度 三角測量の結果

5. 考察

(1) 経度値の精度が悪かったが、時間の規正に起因するとと思われる。普通の時計では時報に合わせても細心の注意が肝要。

(2) 恒星でも僅かずつ位置が移動するから、緩慢な動作や再測は許されない。

(3) 冬季に備え、防寒、防風用の板敷い (或はアレハブ) があれば万全。

(4) 仰角 30° 以上 (北極星も含む) は、観測が極めて非効率となるので、ダイアゴナルレベル (角型プリズム) の用意が肝要。

(5) 太陽観測はやはり精度が劣る。又予想外に雲がめかたて中止となる傾向多い。

(6) 精度を上げるには、やはり長期間の観測が一番である。又各種の恒星を対象とすることは必要である。

(7) セキスタントは手軽に出来るが、地上に固定する装置が現状では無理らしい。最近の TOMIO 式真北測定器 (愛知建築士会) は操作の簡便と迅速の点で有利と思われる。

説明省略は講演時に述べる。

参考文献

東京: 理研出版 (1977) 丸善
分館: 三角測量と測量出版
東京: 天測局 (1977) 天測局
東京: 天測局 (1977) 天測局