

星図による天体観測指導について (II)

野 添 俊 雄

A Study on Guidance of Astronomical Observation by the Star Atlas (II)

Toshio Nozoe

1. はじめに

星図によって天体の観測指導をどのようにすべきかについては、第1報で述べた。その要旨は、観測者に、いつ、どこに、どのような天体が、どのように見えるかをより正しく理解させることであったので、それがため観測者は、任意の日時における星図上の地平線や子午線の位置を正確に知ることがのぞましい。第1報では初歩の学習指導に主眼をおいていたので、これらは近似的な直線や曲線を用いた。しかし、より厳密に検討しようとするならば、地平線や子午線は座標変換により、数学的計算によって求めねばならない。本報においては正確に数値計算して地平線および子午線を求め、これによって、より正確に、より迅速に観測しようとする天体の位置を把握せしめようとするものである。

2. 星図上の地平線と子午線

天頂を Z , 天の北極を N , 天体を H , 観測地点の緯度を φ , 天体の時角を t , 天体の赤経を δ , 恒星時を θ とすると球面三角形 PZH は Fig. 1 のようになる。球面三角法を用いて、高度 h , 方位角 A を求める式をつくると、

$$\left. \begin{aligned} \sin h &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t \\ \cos A \cos h &= -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin A \cos h &= \sin t \cos \delta \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

が得られる。天体の赤経を α とすれば、 t と θ および α の間には、

$$t = \theta - \alpha \quad (2)$$

の関係がある。式(1)は α, δ より h, A を求められることを示している。同様に h, A より α, δ を求める式をつくると、(1)の場合と同様にして、

$$\left. \begin{aligned} \sin \delta &= \sin \varphi \sin h - \cos \varphi \cos h \cos A \\ \cos t \cos \delta &= \cos \varphi \sin h + \sin \varphi \cos h \cos A \\ \sin t \cos \delta &= \cos h \cot A \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

を得る。式(3)の $h=0$ とおくと、式(3)は次のように簡単になる。

$$\left. \begin{aligned} \sin \delta &= -\cos \varphi \cos A \\ \cot t &= \sin \varphi \cot A \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

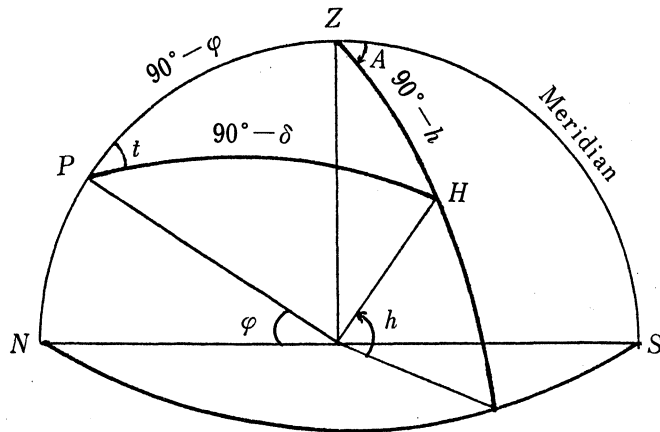


Fig. 1

(4)は φ, A より δ, t を計算できることを示しているの、具体的には

$$\varphi = 31^\circ 30'$$

$$\varphi = 35^\circ 39'$$

の鹿児島と東京の二地点の δ と t を高度 h を 5° おきにとって計算した。時角 t を知ると (2) の関係から、

$$\theta = 0$$

の条件を満足する瞬間を考えると、

$$\alpha = -t$$

となるので、 φ, A より α, δ を求めることができる。Tab. 1 はそれを示したものである。表中での α の負号の意味は、 α の値を逆向き (星図上の西向き) にとることを示している。したがって Tab 1 によると鹿児島を正確に星図上に描くことができる。(Fig. 2 参照)。星図上における地平線の動きを考える学習指導の場では、観測者がその観測地点の、星図上の地平線を知ることが、大きな意味をもっている。筆者が観測地点として鹿児島を考えて計算したのは、筆者の観測指導の場が北緯 $30^\circ 30'$ の鹿児島およびその付近であるからである。

地平線が決定されると、その観測地点での東、西、南、北天に、どのような天体が、いつ、どのように見えるかを知る必要があるの、子午線は星図上でどのように表示されるかを検討しなければならない。そのために再び式(3)

$$\left. \begin{aligned} \sin \delta &= \sin \varphi \sin h - \cos \varphi \cos h \cos A \\ \cos t \cos \delta &= \cos \varphi \sin h + \sin h \cos A \\ \sin t \cos \delta &= \cos h \cot A \end{aligned} \right\}$$

において、 φ の値を $31^\circ 30'$ (Kagoshima) と $28^\circ 30'$ (Nase) にとって

$h=0^\circ$ から 90° まで 1° おき

$A=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ と 45° おき

にとって α, δ を計算すると、 α, δ の値は Tab. 2 のようになる。この α と δ の各組の値は、子午線が星図上でどのような動きをするかを表示してくれる。この数値によって星図上の地平線および子午線を正確に知ることができる。Fig. 2, 3 は筆者が作成した観測用星図を用いて、東天と南天の一部 (Fig. 2) と北天 (Fig. 3) を示したものである。西天は東天と対称の図形になるので省略す

Table 1

$\varphi=31^{\circ}30'$ (kagoshima)				$\varphi=35^{\circ}39'$ (Tokyo)			
A	δ	t	α	A	δ	t	α
0°	-58:30'	0:00'	0:00'	0°	-54:21'	0:00'	- 0:00'
5	-58.08	9.30	- 9.30	5	-54.02	8.32	- 8.32
10	-57.06	18.38	- 18.38	10	-53.09	16.49	- 16.49
15	-55.26	27.08	- 27.08	15	-51.42	24.41	- 24.41
20	-53.14	34.51	- 34.51	20	-49.46	31.59	- 31.59
25	-50.35	41.44	- 41.44	25	-47.25	38.39	- 38.39
30	-47.35	47.51	- 47.51	30	-44.43	44.43	- 44.43
35	-44.17	53.16	- 53.16	35	-41.43	50.13	- 50.13
40	-40.46	58.05	- 58.05	40	-38.29	55.13	- 55.13
45	-37.04	62.24	- 62.24	45	-35.04	59.45	- 59.45
50	-33.14	66.19	- 66.19	50	-31.29	63.56	- 63.56
55	-29.16	69.54	- 69.54	55	-27.46	67.47	- 67.47
60	-25.14	73.12	- 73.12	60	-23.58	71.24	- 71.24
65	-21.07	76.18	- 76.18	65	-20.05	74.47	- 74.47
70	-16.57	79.13	- 79.13	70	-16.08	78.01	- 78.01
75	-12.44	82.01	- 82.01	75	-12.08	81.07	- 81.07
80	- 8.30	84.44	- 84.44	80	- 8.06	84.07	- 84.07
85	- 4.15	87.22	- 87.22	85	- 4.03	87.04	- 87.04
90	- 0.00	90.00	- 90.00	90	- 0.00	90.00	- 90.00
95	4.15	92.36	- 92.36	95	4.03	92.55	- 92.55
100	8.30	95.15	- 95.15	100	8.06	95.51	- 95.51
105	12.44	97.58	- 97.58	105	12.08	98.52	- 98.52
110	16.57	100.45	-100.45	110	16.08	101.58	-101.58
115	21.07	103.41	-103.41	115	20.05	105.12	-105.12
120	25.13	106.47	-106.47	120	23.58	108.35	-108.35
125	29.16	110.05	-110.05	125	27.46	112.11	-112.11
130	33.13	113.40	-113.40	130	31.29	116.03	-116.03
135	37.04	117.35	-117.35	135	35.04	120.13	-120.13
140	40.46	121.54	-121.54	140	38.29	124.46	-124.46
145	44.17	126.43	-126.43	145	41.43	129.46	-129.46
150	47.35	132.08	-132.08	150	44.43	135.15	-135.15
155	50.35	138.14	-138.14	155	47.25	141.19	-141.19
160	53.14	145.08	-145.08	160	49.46	148.00	-148.00
165	55.26	152.50	-152.50	165	51.42	155.18	-155.18
170	57.06	161.20	-161.20	170	53.09	163.09	-163.09
175	58.08	170.29	-170.29	175	54.02	171.27	-171.27
180	58.30	180.00	-180.00	180	54.21	180.00	-180.00

