HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	CH2表に依る傍子午線高度緯度法に就いて
Author(s)	日向, 政明; 平岩, 節
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 2(1), 90-99
Issue Date	1951-07
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/22705
Type	bulletin (article)
File Information	2(1)_P90-99.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

The errors due to an estimated position are given their solution by plotting a position line; that is, the azimuth of a heavenly body is gotten by Fig. 3, while the intercept is gotten easily by comparing the calculated altitude (mer. alt. − revised value) with the observed altitude.

1 緒 言

子午線高度緯度法は緯度を求むる最も簡單な方法であるが、諸種の事由により、子午線高度觀測不可能なる場合、又はその懸念ある場合に天體を子午線附近に於て觀測して緯度を求むる、所謂傍子午線高度緯度法によるのが普通である。この方法に於て一般に用いられてゐるのは、その觀測高度を子午線高度に引直して緯度を求むる所謂 CH^2 改正によるものである。こゝに先づ子午線高度緯度法によれば正しい緯度が求め得られるのであるが、傍子午線高度緯度法は必ずしもさうでないことを銘記したい。

第1に改正値を求むるに當つて、推定位置の緯度、經度を使用してゐること。

第2に改正値を CH^2 としたこと、又 CH^2 の値は近似計算によつて得られたものであること、が誤差を含む原因である。

又一般に CH^2 の行い得る範圍として、ある限界を時角に設けてゐる樣であるが、それは第2の改正値を CH^2 としたことより生ずる誤差に許容範圍を設けた迄のことであつて、その範圍内で行えば絶對的に正しいというのではないことは論を俟たない。又この點に就て實用上問題になるのは、折角厖大な CH^2 表をもち乍ら、使用限界を定め徒らに使用價値を縮少する嫌いである。

此等の點に關し一般に用いられてゐる積成會刊行の航海表掲記の範圍、即ち時角<61m, 改正量<131′ に就て考えて見たいと思う。

2 CH^2 値の補正

1. 改正量を CH^2 とすることに就て

今時角 H のときの高度を a, 子午線經過のときの高度を a_0, 天頂距離 $=z_0=90°-a°=l-d$ とすれば

$$\sin a=\cos z=\cos(l-d)-2\cos l\cdot\cos d\cdot\sin^2 H/2$$

こゝに $2\cos l\cdot\cos d\cdot\sin^2 H/2=y$ とおけば $\cos z=\cos z_0-y$ 即ち z は y の函數で、之を $z=f(y)$ とおき、級數に展開すれば

$$z=z_0+\frac{2\cos l\cdot\cos d}{\sin z_0}\cdot\sin^2 H/2-2\left(\frac{\cos l\cdot\cos d}{\sin z_0}\right)^2\cot z_0\cdot\sin^4 H/2$$

$$+4/3\left(\frac{\cos l\cdot\cos d}{\sin z_0}\right)^3(1+3\cot^2 z_0)\cdot\sin^6 H/2-\text{----------}$$

h は小なる故、$\sin H/2=H/2\sin 1^m$ とおける（Hの單位は 1^m）。之により第2項は

$$\frac{0.'03272\cos l\cdot\cos d}{\sin z_0}\cdot H^2$$

となる。之が一般に言われてゐるところの CH^2 である。此の記號を用いて第3項以下を書き表わして見ると

Table 1. $0.000145C^2H^4 \tan a_0$ (l, α, : Same sign)

$\alpha = 0°$

H \ l	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0.02	0	0	0	0	0	0
10	0.28	0.03	0.01	0	0	0	0
15	1.44	0.16	0 04	0.01	0	0	0
20	4.55	0.52	0.13	0 04	0.01	0	0
25	11.09	1.26	0.32	0.10	0.04	0.01	0
30	—	2.61	0.65	0.21	0.07	0.02	0.01
35	—	4.83	1.21	0.39	0.14	0.04	0.01
40	—	—	2.07	0.67	0.24	0.08	0.02
45	—	—	3.31	1.08	0.38	0.12	0.03
50	—	—	—	1.64	0.58	0.19	0.05
55	—	—	—	2.41	0.84	0.27	0.07
60	—	—	—	—	1.19	0.39	0.10

$\alpha = 10°$

H \ l	0°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0.02	0.02	0	0	0	0	0
10	0.28	0.25	0.03	0.01	0	0	0
15	1.44	1.27	0.13	0.03	0.01	0	0
20	4.55	4.00	0.42	0.10	0.03	0.01	0
25	11.09	9.77	1.04	0.24	0.07	0.02	0
30	—	—	2.15	0.49	0.15	0.04	0.01
35	—	—	3.98	0.92	0.27	0.08	0.02
40	—	—	6.79	1.57	0.46	0.14	0.03
45	—	—	—	2.51	0.73	0.22	0.06
50	—	—	—	3.83	1.12	0.34	0.08
55	—	—	—	—	1.64	0.49	0.12
60	—	—	—	—	2.32	0.70	0.18

$\alpha = 20°$

H \ l	0°	10	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0.02	0.01	0	0	0	0
10	0.03	0.25	0.10	0.02	0	0	0
15	0.16	1.27	0.98	0.10	0.02	0.01	0
20	0.52	4.00	3.09	0.30	0.06	0.02	0
25	1.26	9.77	7.55	0.74	0.15	0.04	0.01
30	2.61	—	—	1.53	0.32	0.08	0 02
35	4 83	—	—	2.84	0.59	0.15	0.03
40	—	—	—	4.84	1.00	0.25	0.06
45		—	—	—	1.61	0.41	0.09
50	—	—	—	—	2.45	0.62	0.14
55	—	—	—	—	3.59	0.91	0.21
60	—	—	—	—		1.28	0.30

$\alpha = 30°$

H \ l	0°	10°	20°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0	0.01	0.01	0	0	0
10	0.01	0.03	0.19	0.13	0.01	0	0
15	0.04	0.13	0.98	0.65	0.06	0 01	0
20	0.13	0.42	3.09	2 06	0.18	0.03	0.01
25	0.32	1.04	7.55	5.02	0.44	0.08	0.02
30	0.65	2.15	—	10.41	0.92	0.16	0.03
35	1.21	3.98	—	—	1.70	0.30	0.06
40	2.07	6.79	—	—	2.89	0.52	0.10
45	3.31	—	—	—	4.63	0.83	0.16
50	—	—	—	—	—	1.26	0.25
55	—	—	—	—	—	1.85	0.36
60	—	—	—	—	—	2.61	0.51

$\alpha = 40°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0.01	0	0	0
10	0	0.01	0.02	0.13	0.07	0.01	0
15	0.01	0.03	0.10	0.65	0.36	0.03	0
20	0.04	0.10	0.30	2.06	1.13	0.09	0.01
25	0.10	0.24	0.74	5.02	2.77	0.21	0.03
30	0.21	0.49	1.53	10.41	5.74	0.43	0.06
35	0.39	0.92	2.84	—	10.62	0.80	0.11
40	0.67	1.57	4.84	—	—	1.37	0 19
45	1.08	2.51	—	—	—	2.19	0.30
50	1.64	3.83	—	—	—	3.34	0.46
55	2.41	—	—	—	—	4.89	0.67
60	—	—	—	—	—	—	0.95

$\alpha = 50°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0.01	0.07	0.03	0
15	0	0.01	0.02	0.06	0.36	0.15	0.01
20	0.01	0.03	0.06	0.18	1.13	0.48	0.03
25	0.04	0.07	0.15	0.44	0.77	1.18	0.07
30	0.07	0.15	0.32	0.92	5.74	2.44	0.14
35	0.14	0.27	0.59	1.70	10.62	4.52	0.26
40	0.24	0.46	1.00	2.89	—	7.72	0.45
45	0.38	0.73	1.61	4.63	—	12.37	0.72
50	0.58	1.12	2.45	—	—	—	1.10
55	0.84	1.64	3.59	—	—	—	1.61
60	1.19	2.32	—	—	—	—	2.28

$\alpha = 60°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0.01	0.03	0 01
15	0	0	0.01	0.01	0.03	0.15	0.04
20	0	0.01	0.02	0.03	0.09	0.48	0.14
25	0.01	0.02	0.04	0.08	0.21	1.18	0.33
30	0.02	0.04	0.08	0.16	0.43	2.44	0.69
35	0.04	0.08	0.15	0.30	0.80	4 52	1.28
40	0.08	0.14	0.25	0.52	1.37	7.72	2.19
45	0.12	0.22	0.41	0.83	2.19	12.37	3.50
50	0.19	0.34	0.62	1.26	3.34	—	5.34
55	0.27	0.49	0.91	1.85	4.89	—	7.81
60	0.39	0.70	1.28	2.61	-	—	11.06

$\alpha = 70°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0.01
15	0	0	0	0	0	0.01	0.04
20	0	0	0	0	0.01	0.03	0.14
25	0	0	0 01	0.02	0.03	0.07	0 33
30	0.01	0.01	0.02	0.03	0.06	0.14	0.69
35	0.01	0.02	0.03	0.06	0.11	0.26	1.28
40	0.02	0.03	0.06	0.10	0.19	0.45	2.19
45	0.03	0.06	0.09	0.16	0.30	0.72	3.50
50	0.05	0.08	0.14	0.25	0.46	1.10	5.34
55	0.07	0.12	0.21	0.36	0.67	1.61	7.81
60	0.10	0.18	0.30	0.51	0.95	2.28	11 06

Table 2. $0.'000145C^2H^4 \tan a_0$ (l, d : Contrary sign)

$d = 10°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0 02	0	0	0	0	0	0	0
10	0.28	0.03	0.01	0	0	0	0	0
15	1.44	0.17	0.05	0.02	0.01	0	0	0
20	4.55	0.55	0 15	0.05	0.02	0.01	0	0
25	11.09	1.34	0.36	0.13	0.05	0.02	0.01	0
30	—	2.77	0.75	0.26	0.10	0.04	0.01	0
35	—	5.14	1.38	0.49	0.19	0 07	0.02	0
40	—	—	2.36	0.83	0.32	0 12	0.04	0.01
45	—	—	3.77	1.33	0 52	0 20	0 06	0.01
50	—	—	—	2.03	0.79	0.30	0 10	0 02
55	—	—	—	—	1.15	0.44	0.14	0.03
60	—	—	—	—	1.63	0 62	0.20	0.04

$d = 20°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0 03	0 01	0	0	0	0	0
15	0 16	0 05	0.02	0.01	0	0	0
20	0·52	0.15	0.06	0.02	0.01	0	0
25	1 26	0.36	0.14	0.06	0.02	0.01	0
30	2 61	0.75	0.28	0.12	0.05	0.02	0 01
35	4.83	1.38	0 52	0.22	0.09	0.03	0.01
40	—	2.36	0.89	0.38	0.16	0.06	0.02
45	—	3 77	1.43	0.60	0 25	0.10	0.03
50	—	—	2.18	0 92	0.39	0.15	0.04
55	—	—	—	1.34	0.57	0.21	0.06
60	—	—	—	1.90	0 80	0.30	0.08

$d = 30°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°
5m	0	0	0	0	0	0
10	0.01	0	0	0	0	0
15	0.04	0.02	0.01	0	0	0
20	0.13	0.05	0.02	0.01	0	0
25	0.32	0.13	0.06	0.03	0.01	0
30	0.65	0.26	0.12	0 05	0.02	0.01
35	1.21	0.49	0.22	0.10	0.04	0.01
40	2 07	0.83	0.38	0.17	0.07	0.02
45	3.31	1.33	0.60	0.28	0.12	0.04
50	—	2.03	0.92	0.42	0.18	0.05
55	—	—	1.34	0.61	0.26	0.08
60	—	—	1.90	0.87	0.36	0.11

$d = 40°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°
10m	0	0	0	0	0
15	0.01	0.01	0	0	0
20	0.04	0.02	0.01	0	0
25	0.10	0.05	0.02	0.01	0
30	0.21	0.10	0 05	0.02	0.01
35	0.39	0·19	0.09	0.04	0.01
40	0.67	0.32	0.16	0.07	0.02
45	1.08	0.52	0.25	0.12	0.04
50	1.64	0.79	0.39	0 18	0.06
55	2.41	1.15	0.57	0.26	0.09
60	—	1.63	0.80	0.36	0.13

$d = 50°$

H \ l	0°	10°	20°	30°
15m	0	0	0	0
20	0 01	0.01	0	0
25	0.04	0.02	0.01	0
30	0.07	0.04	0.02	0.01
35	0.14	0.07	0.03	0.01
40	0.24	0.12	0.06	0.02
45	0.38	0.20	0.10	0.04
50	0.58	0.30	0.15	0.05
55	0.84	0.44	0.21	0 08
60	1.19	0.62	0.30	0.11

$d = 60°$

H \ l	0°	10°	20°
20m	0	0	0
25	0.01	0.01	0
30	0.02	0.01	0.01
35	0.04	0.02	0.01
40	0.08	0.04	0.02
45	0.12	0.06	0.03
50	0.19	0.10	0.04
55	0.27	0.14	0.06
60	0 39	0.20	0.08

$d = 70°$

H \ l	0°	10°
25m	0	0
30	0.01	0
35	0.01	0
40	0.02	0.01
45	0.03	0.01
50	0.05	0.02
55	0.07	0.03
60	0.10	0.04

$$z = z_0 + CH^2 - 0.'000145 \cot z_0\, C^2H^4 + 0.'0000000141\,(1+3\cot^2 z_0)\, C^3H^6$$

$$\therefore\ a_0 = a + CH^2 - 0.'000145 \tan a_0\, C^2H^4 + 0.'0000000141\,(1+3\tan^2 a_0)\, C^3H^6$$

となる。又天體が極下子午線の近傍に在る場合は

$$a_0 = a - CH^2 - 0.'000145 \tan a_0\, C^2H^4 - 0.'0000000141\,(1+3\tan^2 a_0)\, C^3H^6$$

である。此式に於て一般に C^2H^4 の項以上は小なりとして省畧してゐるのであるが、その値は如何程であるかを $H \leqq 60m$, $CH^2 < 31'$ の範圍内に於て各緯度 (l), 赤緯 (d), 時角 (h) に就て見れば、第1表、第2表、第3表及び第4表の如くである。

此等の表に見る如く、時角の增大によつて誤差は激增するものである故、時角の大さに應じ相當の誤差を覺悟せねばならない。

Table 3. 0.0000000141 (1+3 $\tan^2 a_0$) $C^3 H^6$ (l, d, : Same sign)

$d = 0°$

H \ l	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0.01	0	0	0	0	0	0
15	0.10	0	0	0	0	0	0
20	0.57	0.02	0	0	0	0	0
25	2.16	0.06	0.01	0	0	0	0
30	—	0.18	0.02	0	0	0	0
35	—	0.45	0.05	0.01	0	0	0
40	—	—	0.11	0.02	0	0	0
45	—	—	0.21	0.04	0.01	0	0
50	—	—	—	0.07	0.01	0	0
55	—	—	—	0.12	0.03	0.01	0
60	—	—	—	—	0.04	0.01	0

$d = 10°$

H \ l	0°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0.01	0.01	0	0	0	0	0
15	0.10	0.08	0	0	0	0	0
20	0.57	0.47	0.01	0	0	0	0
25	2.16	1.78	0.04	0	0	0	0
30	—	—	0.13	0.01	0	0	0
35	—	—	0.33	0.03	0	0	0
40	—	—	0.74	0.07	0.01	0	0
45	—	—	—	0.14	0.02	0	0
50	—	—	—	0.26	0.04	0.01	0
55	—	—	—	—	0.07	0.01	0
60	—	—	—	—	0.12	0.02	0

$d = 20°$

H \ l	0°	10°	30°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0.01	0.01	0	0	0	0
15	0	0.08	0.06	0	0	0	0
20	0.02	0.47	0.32	0.01	0	0	0
25	0.06	1.78	1.21	0.03	0	0	0
30	0.18	—	—	0.08	0.01	0	0
35	0.45	—	—	0.20	0.02	0	0
40	—	—	—	0.45	0.04	0	0
45	—	—	—	—	0.07	0.01	0
50	—	—	—	—	0.14	0.02	0
55	—	—	—	—	0.24	0.03	0
60	—	—	—	—	—	0.05	0.01

$d = 30°$

H \ l	0°	10°	20°	40°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0.01	0	0	0	0
15	0	0	0.06	0.03	0	0	0
20	0	0.01	0.32	0.17	0	0	0
25	0.01	0.04	1.21	0.66	0.01	0	0
30	0.02	0.13	—	1.96	0.04	0	0
35	0.05	0.33	—	—	0.09	0.01	0
40	0.11	0.74	—	—	0.21	0.01	0
45	0.21	—	—	—	0.42	0.03	0
50	—	—	—	—	—	0.05	0
55	—	—	—	—	—	0.09	0.01
60	—	—	—	—	—	0.15	0.01

$d = 40°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	50°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0.03	0.01	0	0
20	0	0	0.01	0.17	0.07	0	0
25	0	0	0.03	0.66	0.27	0	0
30	0	0.01	0.08	1.96	0.80	0.01	0
35	0.01	0.03	0.20	—	2.02	0.03	0
40	0.02	0.07	0.45	—	—	0.07	0
45	0.04	0.14	—	—	—	0.14	0.01
50	0.07	0.26	—	—	—	0.26	0.01
55	0.12	—	—	—	—	0.45	0.02
60	—	—	—	—	—	—	0.03

$d = 50°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	60°	70°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0.01	0	0
20	0	0	0	0	0.07	0.02	0
25	0	0	0	0.01	0.27	0.08	0
30	0	0	0.01	0.04	0.80	0.22	0
35	0	0	0.02	0.09	2.02	0.56	0.01
40	0	0.01	0.04	0.21	—	1.25	0.01
45	0.01	0.02	0.07	0.42	—	2.54	0.03
50	0.01	0.04	0.14	—	—	—	0.05
55	0.03	0.07	0.24	—	—	—	0.09
60	0.04	0.12	—	—	—	—	0.14

$d = 60°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	70°
m							
15	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0.02	0
25	0	0	0	0	0	0.08	0.01
30	0	0	0	0	0.01	0.22	0.03
35	0	0	0	0.01	0.03	0.56	0.08
40	0	0	0	0.01	0.07	1.25	0.19
45	0	0	0.01	0.03	0.14	2.54	0.38
50	0	0.01	0.02	0.05	0.26	—	0.72
55	0.01	0.01	0.03	0.09	0.45	—	1.27
60	0.01	0.02	0.05	0.15	—	—	2.15

$d = 70°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
20m	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0.01
30	0	0	0	0	0	0	0.03
35	0	0	0	0	0	0.01	0.08
40	0	0	0	0	0	0.01	0.19
45	0	0	0	0	0.01	0.03	0.38
50	0	0	0	0	0.01	0.05	0.72
55	0	0	0	0.01	0.02	0.09	1.27
60	0	0	0.01	0.01	0.03	0.14	2.15

Table 4. 0.′0000000141 $(1+3\tan^2 a_0)\ C^3 H^6$ (l, d : Contrary sign)

$d = 10°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
5m	0	0	0	0	0	0	0
10	0.01	0	0	0	0	0	0
15	0.10	0	0	0	0	0	0
20	0.57	0.02	0	0	0	0	0
25	2.16	0.07	0.01	0	0	0	0
30	—	0.19	0 02	0	0	0	0
35	—	0.49	0.06	0.01	0	0	0
40	—	—	0.13	0.02	0.01	0	0
45	—	—	0.26	0.05	0.01	0	0
50	—	—	—	0.09	0.02	0.01	0
55	—	—	—	—	0.04	0.01	0
60	—	—	—	—	0.07	0.02	0

$d = 20°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
15m	0	0	0	0	0	0	0
20	0.02	0	0	0	0	0	0
25	0.06	0.01	0	0	0	0	0
30	0.18	0.02	0	0	0	0	0
35	0.45	0.06	0.01	0	0	0	0
40	—	0.13	0.03	0.01	0	0	0
45	—	0.26	0.06	0.02	0	0	0
50	—	—	0.10	0.03	0.01	0	0
55	—	—	—	0.05	0.02	0.01	0
60	—	—	—	0.09	0.03	0.01	0

$d = 30°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°	50°
20m	0	0	0	0	0	0
25	0.01	0	0	0	0	0
30	0.02	0	0	0	0	0
35	0.05	0.01	0	0	0	0
40	0 11	0.02	0 01	0	0	0
45	0.21	0 05	0.02	0 01	0	0
50	—	0 09	0 03	0.01	0	0
55	—	—	0.05	0.02	0.01	0
60	—	—	0.09	0.03	0.01	0

$d = 40°$

H \ l	0°	10°	20°	30°	40°
30m	0	0	0	0	0
35	0 01	0	0	0	0
40	0.02	0.01	0	0	0
45	0 04	0.01	0	0	0
50	0.07	0.02	0 01	0	0
55	0.12	0.04	0 02	0.01	0
60	—	0.07	0 03	0.01	0.01

$d = 50°$

H \ l	0°	10°	20°	30°
50m	0 01	0.01	0	0
55	0.03	0 01	0 01	0
60	0 04	0 02	0 01	0

$d = 60°$

H \ l	0°	10°	20°
50m	0	0	0
55	0 01	0	0
60	0 01	0	0

$d = 70°$

H \ l	0°	10°
50m	0	0
55	0	0
60	0	0

Table 5. $\Delta a_1 - \Delta a_0$

H \ $\frac{\cos l \cdot \cos d}{\sin Z_0}$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
10m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01
15	0	0	0	0	0.01	0 01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
20	0	0	0.01	0.01	0 01	0 02	0 02	0.02	0.02	0 03	0.03
25	0 01	0.01	0 02	0.02	0.03	0.03	0.04	0 04	0.05	0.05	0.06
30	0 02	0.04	0 06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15	0.17	—	—
35	0 03	0.07	0 10	0.14	0 18	0.20	0.24	—	—	—	—
40	0.06	0.12	0.17	0.23	0.29	—	—	—	—	—	—
45	0 10	0.20	0.30	0.40	—	—	—	—	—	—	—
50	0 15	0 30	0.45	—	—	—	—	—	—	—	—
55	0.23	0.45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	0.32	0 64	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2. 誤　　差

前述のCH^2, C^2H^4, C^3H^6の値を觀測時の測得高度に加減して子午線高度を求め、眞の子午線高度と比較して見ると大體その差は 0.′6 以下であつて、その範圍内に於て正しいということが出來る。その誤差の原因は緒言の第2後半に記しておいた近似計算によるのと、C^4H^8 項以下の省略によるものであるが、觀測高度の精度と實際という點より見て、この程度の誤差は許容さるべきであると考える。近似計算による誤差を參考迄に掲げれば第5表の如くである。こゝに Δa_1 はCH^2による値即ち

$$\frac{0.03272 \cos l \cdot \cos d}{\sin z_0} \cdot H^2, \quad \Delta a_0 \text{ は } 6876 \frac{\cos l \cos d}{\sin z_0} \sin^2 H/2 \text{ の値である。}$$

3. 處　理　法

CH^2 の値は航海表より求め殘りの C^2H^4, C^3H^6 の項は共線圖表によるのが便利である。この C^2H^4 の項は C, H の値の大なるとき是非考慮すべき問題である。Fig. 1 (A) は $0.'000145C^2H^4 \tan a_0$ の値を $90° > a_0 > 6°$ に就て求め、Fig. 1 (B) は同じく $90° > a_0 > 20°$ に限定して利用に便ならしめた。又 Fig. 2 は $0.'0000000141\ (1+3\tan^2 a_0)\ C^3H^6$ の値を求めるためのものである。

3　推定經緯度の含む誤差より生ずる誤差

1. 誤　　差

2に述べたるところは系統的な誤差であつて、之は除去することが出來たのである。即ち正しい經緯度を用い傍子午線高度緯度法を行えば、上記の如くして緯度を求むることが出來るのである。處が一般に觀測地の正しい位置は分つてゐないのであるから、實際問題として要求されるのは誤差を含む經緯度を使つて如何に處理するかである。CH^2 構成式に見る如くその位置に誤差のある限り、求めた緯度には當然誤差が含まれる。その内推定緯度の誤差に影響される量は僅少であつて、而も新に求め得た緯度を推定緯度として算式に代入し計算を繰返せば正しいものが求め得らるゝも推定經度の誤差は本質的に前者と異なり、改正値の中に2乘、4乘といつた形で入つてくるのであつて、その影響は前者に比し大であり、而も正しい經度が分らぬ限り如何ともなし難いものである。換言すれば傍子午線高度緯度法より得られた緯度は特定の經度に對する緯度であつて、推定經度を變える毎に異つた緯度が得られるのである。

$$z = z_0 \pm CH^2 - 0.'000145 \tan a_0\ C^2H^4 \pm 0.'0000000141\ (1+3\tan^2 a_0)\ C^3H^6$$

に於て C を constant とし H に就て微分すれば時角の誤差による緯度の誤差が見られる。即ち

$$\{\pm 2CH - 0.'00058 \tan a_0 \cdot C^2 \cdot H^3 \pm 0.'0000000846\ (1+3\tan^2 a_0)\ C^3H^5\}\Delta H$$

である。

2. 處　理　法

前述の如く傍子午線高度緯度法では特定の經度に對する緯度が求められる丈であるが、次の事は言いうる。H の變化による高度の誤差が小なる場合、即ち C, H の値の小なる場合には經度の誤差による緯度の誤差は小なる故求むるものと見做し得る。位置の線に就ていえばそれが略々東西に走つてゐる場合は經度の誤差による緯度誤差は小であつて、その方向が東西に近づけば近づく程誤差は小となる。今經度の誤差を ΔL, 天體の方位を Z, 緯度の誤差を Δl とすれば $\Delta l = \Delta L \cdot \cos l \cdot \tan Z$ なる關係がある。今假に $\Delta L \cdot \cos l$ を 5′ として見れば Δl が 0.′5 となるのは Z が5.°7 の時でありこの程度ならば實用上差支ないと思う。

次に一般的に（特にZの大なる時であるが）考えれば前述の如く經度の判らぬ限り傍子午線高度緯

Fig. 1 (B) $\Delta a = 0.'000145 C^2 H^4 \tan a_0$ $(90° > a_0 > 20°)$

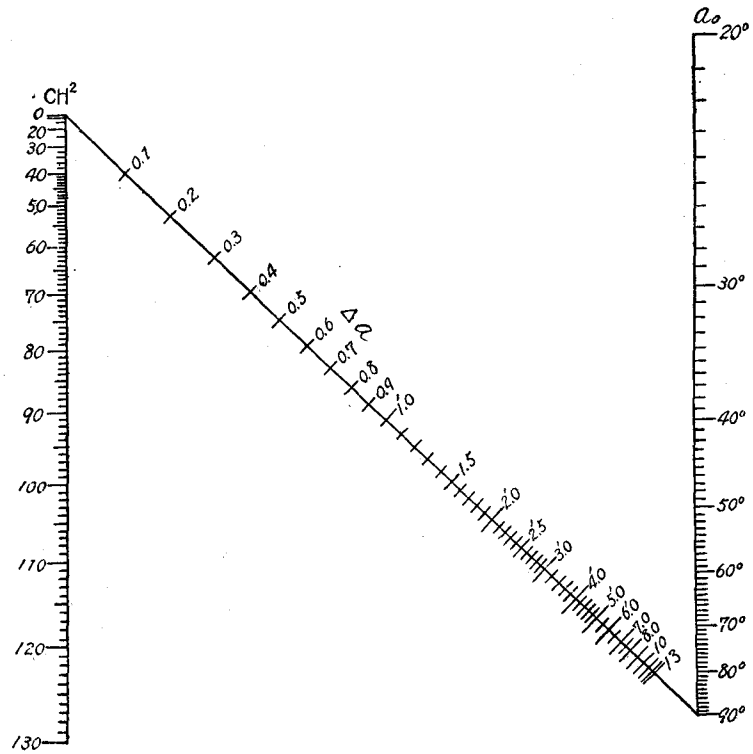


Fig. 1 (A) $\Delta a = 0.'000145 C^2 H^4 \tan a_0$ $(90° > a_0 > 6°)$

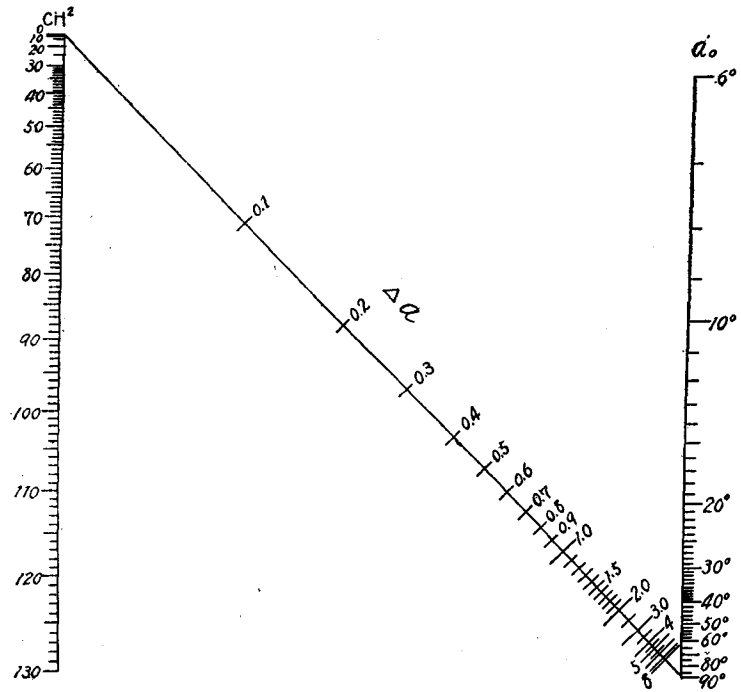


Fig. 3 Sin Z=Sin H • Cos d • Sec a (H, a→× ×, d→Z

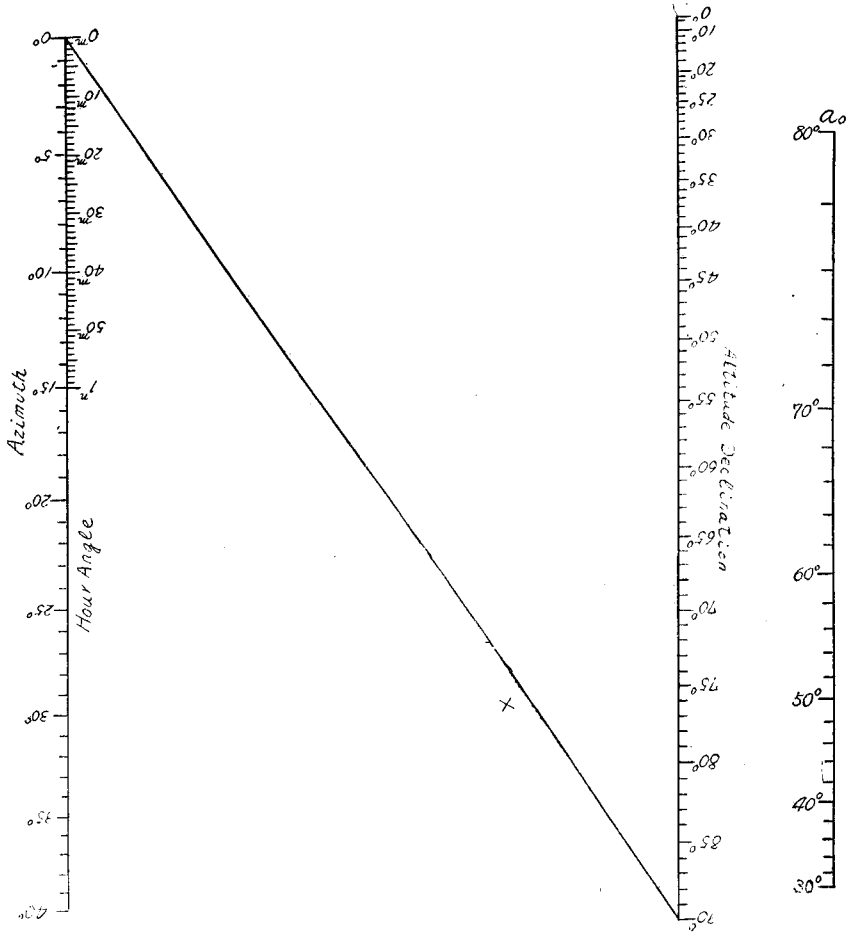
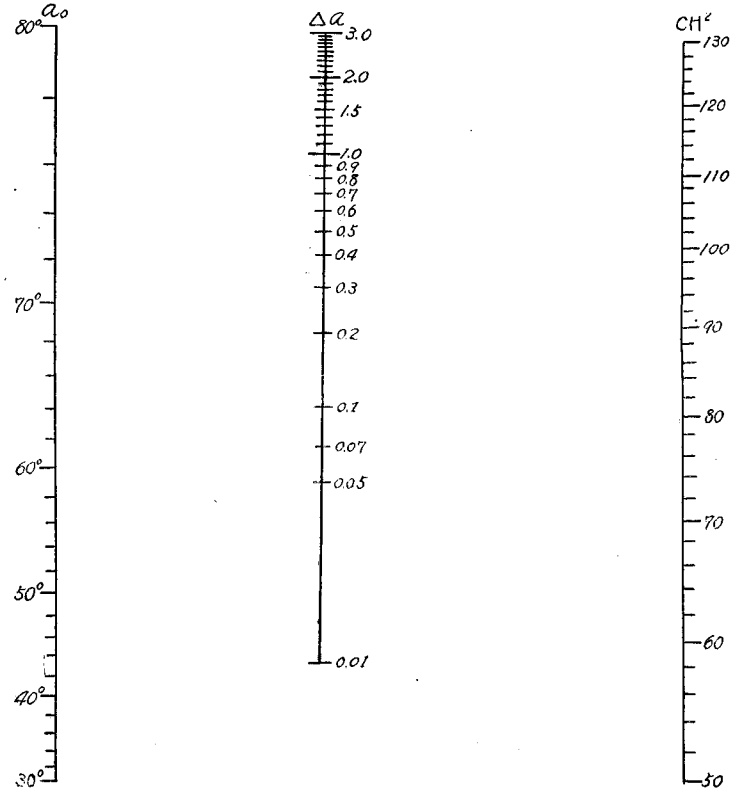


Fig. 2 $\Delta a = 0.'0000000141\ (1+3\tan^2 a^\circ)\ C^3 H$



度法によつて緯度は求められないのであるから、強いて緯度を求めようとせず、位置の線を求め他の位置の線と組合せて船位決定を考えるべきである。

位置の線を求むるには、(1)推定位置を夾み其の東西に2つの經度を假定し、此等の經度に對する緯度を求め、その2點を結んで所要のものとする法。(1)′ CH^2, - - - 改正により2つの經度に對する緯度を求め、その2點を結んで位置の線とする法。(2)推定經度を用い緯度を求むると同時に觀測時の天體方位を算出し求めた點を通つて天體方位に垂直な直線を引く方法。(3)修正差と天體方位より求むる方法。が考えられるのであるが、(1), (2), (3) は何れも煩雜にして計算に手數を要する嫌いがある。又(1)′は求めた緯度を使つて改正を繰返す煩らはしさがある。玆に於て筆者等はCH^2改正による修正差法を考えて見た。即ち觀測位置 (推定) に於ける子午線高度は容易に判るからこれに CH^2, C^2H^4 C^3H^6 (要すれば) の改正を施せば觀測時に於ける計算高度が求められるから、之と觀測高度により修正差を求める。一方方位を求めこの兩者で以て位置の線を決定する。この場合方位は Fig. 3 に揭げた圖表により容易に求めらる。一例を擧げれば推定緯度 10°S, 赤緯 0°, 時角 20^m, 測高度 78°55.′0 なるときの位置の線を求むるに

$CH^2 = 74.'2$ (CH^2表より), $C^2H^4 = 4.'6$ (Fig. 1 より), $C^3H^6 = 0.'6$ (Fig. 2 より),

$\therefore \Delta a = 70.'2$, $\therefore$ 計算高度 $= 78°49.'8$ $\therefore$ 修正差 $= 5.'2+$ 方位 $=$ N 26.°3W (Fig. 3 より)

となる。

4 結 言

以上 CH^2 を使つて緯度を求めてゐる慣習に對し系統的なものと偶成性のものとに就いてその誤差及び處理法を考えて見た。海上實務に携る人に傍子午線高度緯度法に就て一考願えれば幸甚と思う次第である。

5 文 献

(1) 積成會 (1927): 航海表、p. 262～276.

(2) 渡 邊 (1947): 應用數學、10卷、河出書房

(3) 川 畑 (1940): 球面星學、地人書館、p. 177～181.

(4) Blackburne (1914): The Excelsior Hour angle and altitude azimuth Tables 30°N to 30°S Ex-meridian Tables 70°N to 70°S, p. 272～301 James Brown & Son.

(5) 鈴 木 (1949): 地文及天文航法、恒星社、p. 147～155.

(水產科學研究所業績 第73號)