

USE OF THE TABLES

影円錐の内部から見れば地球のために太陽の一部がおおわれて部分日食となって見られる). 半影食の始めとは月がこの半影円錐に始めて外切したときで, 半影食の終りとは最後に外切したときである. 太陽と地球との共通外切線で囲まれた影の円錐を本影といい. この内部では地球によって太陽の光が全部さえぎられる (この内部から見れば地球によって太陽の全部がおおわれて皆既日食が見られる). かけ始めとは月がこの本影円錐に始めて外切したとき, 食の終りとは最後に外切したときで, 内切した時刻をかけつき, 光り始めという. 食の最大とは太陽と月との中心角距離が最小になったときで, 食の頂上を示す.

日食の場合には月の影が地球表面上を移動するのであるから, 日食を見得る時刻とその状況とは場所によって異なるが, 月食は地球の影が月面に落ちる現象であるから, 月が地平線に見えている区域ならばどこでも同一瞬時に同一状況の食を見ることができる. 半影中には太陽の光が多少残存しているから, 月が半影に入っても通常その明るさの低下に気付かず (写真に撮れば検出することができる), 本影に入ってから始めて普通の意味の月食が見られる.

最大食分は食の最大の瞬時に於いて本影によっておおわれた月の直径の歩合を示す. 食分は

$$\frac{\text{月の視半径} + \text{太陽の視半径} - \text{月と太陽との中心距離}}{\text{太陽の視直径}} \dots \dots \text{日食の場合}$$

$$\frac{\text{月の視半径} + \text{本影の半径} - \text{月と本影との中心距離}}{\text{月の視直径}} \dots \dots \text{月食の場合}$$

と定義されるから皆既日食, 皆既月食の場合には食分は1以上になるが, 金環日食の場合には食の最大においても食分は1より小さい,

56. 月食を見得る地域は273, 274ページにその大略を掲げてあるが, 任意の地点 P で見られるかどうかかわからないときには次の方法で調べるのがよい:

(1) P 地点における月出時または月没時を求めてみる. 月食時において月が地平線上にあれば月食が見られる.

(2) 274, 275ページにはかけ始め, 食の終りなどの時刻に月が天頂にある地点を掲げてある. この地点を M とし, MP 間の角距離を

$$\cos D = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos \Delta\lambda$$

によって計算する. もし

$$D < 90^\circ 34.4' \text{—月の地平視差}$$

ならば月食を見ることができる. ただし φ_1, φ_2 はそれぞれ M 点, P 点の緯度 (北緯を+とする), $\Delta\lambda$ は両地点間の経度差である.

地球儀を利用すれば D が簡単に求められる.

57. 各地における日食の状況を正確に算出する場合に使うため276, 278ページに Bessel の日食要素を掲げる. その幾何学的意義は次のとおりである:

地心を通り月影中心線に直角な平面を考え, これを基準面と名づける. この面と地球の赤道面との交線を X 軸にとって, 東に向く方を正とする. Y 軸は基準面上に採り, X 軸と直交して北に向かう方向を正とする. Z 軸は地球の中心を通り, 月影中心線に平行 (すなわち基準面と直交) な直線とし, 月に向かう方向を正とする. 本書に掲げてある x, y は基準面上における月影中心の位置, すなわち基準面と月影中心線との交点の位置である. 空間における影の方向は d と μ とで示す. すなわち月影中心線を太陽の方向に延長し, 天球との交点を Z とすれば, d は Z 点の赤緯であって, μ は Z 点のグリニッジ時角である. また l_1, l_2 はそれぞれ基準面上における月の半影と本影との半径である. これらの諸量は次式によって算出される:

USE OF THE TABLES

$$b = \frac{\sin \pi'}{\sin \pi}$$

$$a = \alpha' - \frac{b}{1-b} \cos \delta \sec \delta' (\alpha - \alpha')$$

$$d = \delta' - \frac{b}{1-b} (\delta - \delta')$$

$$x = \operatorname{cosec} \pi \cos \delta \sin (\alpha - a)$$

$$y = \operatorname{cosec} \pi [\sin \delta \cos d - \cos \delta \sin d \cos (\alpha - a)]$$

$$z = \operatorname{cosec} \pi [\sin \delta \sin d + \cos \delta \cos d \cos (\alpha - a)]$$

$$\mu = \text{グリニッジ恒星時} - a$$

$$\tan f_1 = \frac{0.00466407}{R(1-b)} \quad l_1 = z \tan f_1 + 0.272277$$

$$\tan f_2 = \frac{0.00464083}{R(1-b)} \quad l_2 = z \tan f_2 - 0.272277$$

ただし α', δ', π' は太陽の赤経, 赤緯および地平視差, α, δ, π は月に関する同種の量であり, R は天文単位で表わした地球太陽間の距離である.

58. 採用した赤経, 赤緯を $\Delta\alpha, \Delta\delta$ だけ改正した結果, x, y に生ずる変化 $\Delta x, \Delta y$ は次の式で計算することができる. ただし $\Delta\alpha$ の単位は 1° , $\Delta\delta$ と π との単位は $1''$ とする:

$$\Delta x = 15 \frac{\cos \delta}{\pi} (\Delta\alpha - \Delta\alpha')$$

$$\Delta y = \frac{1}{\pi} (\Delta\delta - \Delta\delta')$$

真黄経 λ , 黄緯 β の改正量が与えられたときには次の式で赤経, 赤緯の改正量に換算できる. ただし S は $\pm 90^\circ$ 間に採る:

$$\Delta\alpha \cos \delta = \cos S \cos \beta \Delta\lambda - \sin S \Delta\beta$$

$$\Delta\delta = \sin S \cos \beta \Delta\lambda + \cos S \Delta\beta$$

$$\sin S = \cos \lambda \sec \delta \sin \varepsilon = \cos \alpha \sec \beta \sin \varepsilon$$

日食のときには β は小さいから月の場合でも $\cos \beta = 1$ とおくことができる.

よって

$$\Delta\alpha \cos \delta = \cos S \Delta\lambda - \sin S \Delta\beta$$

$$\Delta\delta = \sin S \Delta\lambda + \cos S \Delta\beta$$

$$\sin S = \cos \lambda \sec \delta \sin \varepsilon = \cos \alpha \sin \varepsilon$$

平均黄経 L の改正量が与えられた場合は次式により赤経, 赤緯の改正量を算出する. ただし $\Delta L', \Delta L$ の単位は $1''$, $\Delta\alpha, \Delta\delta$ などの単位はそれぞれ毎時変化の単位に等しい:

$$\Delta\alpha' = 0.0067637 \Delta L' \times (\alpha' \text{の毎時変化})$$

$$\Delta\delta' = 0.0067637 \Delta L' \times (\delta' \text{の毎時変化})$$

$$\Delta\alpha = 0.0005060 \Delta L \times (\alpha \text{の毎時変化})$$

$$\Delta\delta = 0.0005060 \Delta L \times (\delta \text{の毎時変化})$$

59. 本書に掲げた要素を用いて与えられた地点の日食状況を算出するには次のように行なう:

(1) 与えられた地点の東経と北緯とを λ, φ とし, 次式により基準面上における与えられた地点の座標を算出する:

$$\xi = C \cos \varphi \sin (\mu + \lambda)$$

$$\eta = S \sin \varphi \cos d - C \cos \varphi \sin d \cos (\mu + \lambda)$$

$$\zeta = S \sin \varphi \sin d + C \cos \varphi \cos d \cos (\mu + \lambda)$$

ここで S, C は第 X 表に掲げる値である.

(2) $L_i = l_i - \zeta \tan f_i$

$$Q = L_i^2 - (x - \xi)^2 - (y - \eta)^2$$

かけ始め、食の終りの際には $i=1$ とし、中心食の始めと終りとの際には $i=2$ とする。かけ始め、中心食の始めなどの推定時刻を中心として毎10分または毎1分の Q を数個計算し、 $Q=0$ となる時刻を求めればこれがかけ始め、中心食の始めなどの時刻である。

時刻 T_0 と T_1 との間で $Q=0$ になるとすれば $Q=0$ となる時刻は次の式で算出される：

$$n = \frac{1}{\Delta'_{\frac{1}{2}}} [-Q_0 - B''(M''_0 + M''_1) - B''' \Delta'''_{\frac{1}{2}}] \quad \text{時刻 } Q \quad \begin{matrix} 1 \text{ 差} & 2 \text{ 差} & 3 \text{ 差} & 4 \text{ 差} \\ T_{-1} & Q_{-1} & \Delta'_{-\frac{1}{2}} & \Delta''_{-1} & \Delta'''_{-\frac{1}{2}} & \Delta^{IV}_{-1} \\ T_0 & Q_0 & \Delta'_{\frac{1}{2}} & \Delta''_0 & \Delta'''_{\frac{1}{2}} & \Delta^{IV}_0 \\ T_1 & Q_1 & \Delta'_{\frac{1}{2}} & \Delta''_1 & \Delta'''_{\frac{1}{2}} & \Delta^{IV}_1 \end{matrix}$$

$$B'' = \frac{n(n-1)}{4}$$

$$B''' = \frac{n(n-1)(n-\frac{1}{2})}{6}$$

$$M''_0 + M''_1 = (\Delta''_0 + \Delta''_1) - 0.184(\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1)$$

$$T = T_0 + n(T_1 - T_0)$$

(3) 時刻 T に対する $x - \xi, y - \eta$ を求め、次式で方向角 P を求める：

$$\begin{aligned} p \sin P &= x - \xi \\ p \cos P &= y - \eta \end{aligned} \quad p > 0$$

P は太陽の中心から天の北極に向かう方向を 0° とし、東回りに 360° まで測る。天頂方向から東回りに測った方向角 V を要する場合は次式を用いる。ただし q の算式は近似式であるから 0.1° から 0.2° 程度の誤差を生ずることがある：

$$\tan q = \frac{\xi}{\eta} \quad V = P - q$$

P も V も月の中心の方向であるから、中心食の始めと終りとの方向角としてはこれに 180° を加えなければならない。

(4) 食の最大の時刻を求めるには、かけ始めと食の終りとの時刻の平均を推定時刻とし、前に述べた算式で毎10分または毎1分の Q を数個算出し、 Q が極小となる時刻 T を求めればよい。時刻 T_0 と T_1 との間で Q が極小になるとすれば、その算式は次のとおりである：

$$n = \frac{1}{2} - 2 \frac{\Delta' + C''' \Delta'''_{\frac{1}{2}}}{M''_0 + M''_1}$$

$$C''' = \frac{1}{12} - \frac{1}{2}n + \frac{1}{2}n^2$$

$$T = T_0 + n(T_1 - T_0)$$

C''' は n の2次式であるから n の算式も n の2次式となり、 n について解けないことはないが、それよりも漸近法によって解く方が簡単であろう。最初は $C'''=0$ としよ。

Δ''' は一般に小さいからこの漸近法は急速に収束する。

食の最大の部分は、時刻 T に対する $L_1, x - \xi, y - \eta$ から次式によって推算する：

$$\Delta_1^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 \quad \Delta_1 > 0$$

$$\text{食の最大食分} = \frac{L_1 - \Delta_1}{2L_1 - 0.5459}$$

食の最大の方向角の計算は前に述べたとおりである。この方向角は月の中心の方向を示す。

(5) $\zeta < 0$ ということは与えられた地点が基準面から下にあること、すなわち夜間の日食であることを意味する。

$$a = 34' 23'' + \text{太陽視半径} - \text{太陽地平視差}$$

$$R = \zeta + \sin a$$

によって R を計算し、 $R=0$ となる時刻を求めればこれが日出または日没の時刻となる。

この時刻に対する $L_1, x - \xi, y - \eta$ を求めれば日出没時の食分は次式によって算出される(日出帯食、日没帯食)：

$$\Delta_2^2 = (x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 \quad \Delta_2 > 0$$

$$\text{日出没時の食分} = \frac{L_1 - \Delta_2}{2L_1 - 0.5459}$$

帯食の方向角の計算は前に述べたとおりである。

60. 1月25日の金環日食については、276ページに日食要素、すなわち各時刻の基準面における影の中心の座標 x, y 、影の方向 $\sin d, \cos d, \mu$ 、影の半径 l_1, l_2 、および各時刻における x, y, μ の1分時間の変化量 $x'/1^m, y'/1^m, \mu'/1^m$ ならびに半影の $\tan f_1$ と本影の $\tan f_2$ をのせ、276ページに面して日食図をのせた。277ページには金環日食帯、すなわち本影錐が地球と交わってできる曲線の二つの包絡線(南限界線と北限界線)と、影の円錐の軸が地球と交わる点の軌跡(中心線)とを、暦表経度・緯度で表示したものをのせる。なお中心線ではその点の金環食の継続時間、すなわち本影がこの地点を通過するのに要する時間をも示してある。

7月6日の部分月食については284ページに面して月食図をのせた。

7月20日の皆既日食については278ページに日食要素、279ページに皆既日食帯、278ページに面して日食図を掲げた。これらの内容の説明は1月25日の日食と同様である。280、281ページにはこの日食が見られる日本各地での日出時・食の最大・食の終りの時刻・北極方向角・ q ・天頂方向角・方位角・高度・食分等を掲げてある。

12月30日の皆既月食については、285ページに面して月食図をのせ、285ページには各地予報、すなわち掲げた時刻における北極方向角と食分ならびに札幌、仙台、東京、京都、福岡の天頂方向角・ q ・方位角および高度を掲げた。286ページには前のページの5地点を除く稚内、旭川、……、名瀬等の各地予報がのせてある。287ページにはこの月食の東京における状況が図示してある。この図の外周に付記した目盛の 0° (天の北極方向) を基にして285、286ページに記した q の角度を同一時刻の図に記入すると、その方向がその地点の天頂方向になる。ただし q が正のときは反時計まわりに、負のときには時計まわりとする。

61. 275ページには惑星食に関する資料として、その月日・星名・等級およびその現象を見ることができたいの地域を掲げる。また観測される機会や意義の特に小さいと思われるもの以外は272、273ページの間に惑星食図をのせた。これらの惑星食はだいたい第62節の基準にしたがって選ばれたもので、暗い星や朔望前後での現象は除かれている。

昭和38年には日本で見られる惑星食はない。

星 食 (288~309ページ)

62. 星食される星はだいたい次の基準に従って選んだ：

- (1) 朔の前後24時間以内は選ばない。
- (2) 朔の前後48時間以内は2等級より明るい星。
- (3) 朔の前後72時間以内は6.5等級より明るい星。
- (4) 望の前後24時間以内は3等級より明るい星。
- (5) 望以後は6.5等級より明るい星。
- (6) 上記の(1)~(5)によって選ばれた星のうち、3等級より明るい星の他は暗縁の現象だけをとり。

星の位置や明るさは J. Robertson: Catalog of 3539 Zodiacal Stars によった。星

表番号とあるのは同書中の番号である。

63. 星食要素では世界時を、各地予報では日本時を用い、曆表時による表示は用いない。世界時から曆表時への改正量 Δt は $+34.90$ を採用した。288~291 ページには任意の土地における星食状況を推算するのに必要な視位と要素とを掲げる。星の視位は短周期章動を含んでいる。合の時刻は地心から見て月と星との赤経が等しくなる瞬時の世界時であり、 μ はこの時における月または星のグリニッジ時角、星の視赤経、視赤緯はその時刻における値である。 x, y は日食のときと同様の意味をもつ（ただし太陽を星でおきかえる。第57節参照）。 x', y' はその毎時変化である。算式は次のとおりである：

$$y_0 = \frac{\delta - \delta'}{\pi}, \quad x' = 15 \frac{\Delta\alpha}{\pi} \cos \delta, \quad y' = \frac{\Delta\delta}{\pi}$$

α, δ は月の赤経、赤緯で $\Delta\alpha, \Delta\delta$ はその毎時変化、 δ' は星の赤緯である。

任意の地点における状況を推算するには次のように行なうのが最も簡単である：

- (1) $x = x' t, y = y_0 + y' t$ によって時刻 t における月影の座標 x, y を求める。ただし t は赤経の合の時刻からのずれであり、20分間隔にとるのがよい。 x', y' は毎時変化であるから、 t は1時間単位で表わさなければならない。時刻が赤経の合以前ならば t は負、以後ならば正とする。
- (2) 第59節に掲げた算式により観測者の座標 ξ, η を求める。ただしこの算式における μ は時刻 t における μ であるから288~291ページ掲記の μ に $15^\circ t$ を加えたものでなければならない (t を20分間隔にとれば288~291ページ掲記の μ に 5° を累加してゆけばよいことになるので簡単である)。
- (3) $x - \xi, \eta - y$ を作る。これを方眼紙にプロットし、なめらかな曲線で結べば、月の中心に対して星の移動する径路を得る。方眼紙上における単位はもちろん任意であるが、20 cm を1単位とすれば、大体手ごろな縮尺となる。
- (4) 原点を中心にして半径0.272単位の円を画くと、これが月の大きさを示す。よってこの円と前記曲線との交点を求め、その時刻をあん分比例で読みとれば、これが所要の潜入と出現との時刻となる。この値を第1近似として、次の式の修正値を加えることにより、さらに精確な潜入と出現との時刻を求めることができる：

$$\Delta t_2 = \frac{(0.27238)^2 - (x - \xi)^2 - (\eta - y)^2}{W} \times 30 \quad (\Delta t_2 \text{ の単位は時間の分})$$

W は第64節で与える量である。

- (5) 前記交点と原点とを結ぶ直線が y 軸となす角は潜入、出現の方向角 P (北極基準) で日食の場合と同様にして求められる。天頂基準の方向角 V を得るためには P から極頂対角 q を減じなければならない：

$$V = P - q$$

q の近似値は次式で求められる：

$$\tan q = \frac{\xi}{\eta}$$

ただし ξ, η は潜入時または出現時における値でなければならない。

以上の計算において最も面倒なのは各時刻における ξ, η を求めることであるが、 ξ, η の算式における C と S とを共に1とし (これは地球を完全な球と仮定することによる)、緯度を一定とすれば、 ξ, η は簡単なダイアグラムに画けるから、 ξ, η はこのダイアグラムから読みとるようにすれば簡単である。

64. 292~303 ページに札幌・東京・福岡・名瀬で見られる星食の月日・星表番号・星名・等級・月令・明縁方向角 B ・現象・時刻・北極方向角 P ・天頂方向角 V ・高度・ $a \cdot b$ を

掲げる。明縁方向角とは明縁中心点の北極基準方向角である。現象では前の文字で潜入 (D) と出現 (R) の区別、後の文字で暗縁 (D) と明縁 (B) の区別を表わしてある。例えば $D. D.$ は暗縁への潜入を、 $R. D.$ は暗縁からの出現を示している。明縁方向角 B 、北極方向角 P 、天頂方向角 V はいずれも月面上でそれぞれの基準方向から反時計まわりに測った値である。

a, b はこれらの4ヶ所を基準として任意の地点の予報を得るための量である。ただし a, b を示していない星食は接食 (grazing occultation) の場合で、これらを用いることはできない。

T を基準地 (経度 λ , 緯度 φ) の潜入または出現時刻とし、任意の地点 (経度 $\lambda + \Delta\lambda$, 緯度 $\varphi + \Delta\varphi$) の時刻を $T + \Delta T$ とすると ΔT は

$$\Delta T = a \Delta\lambda + b \Delta\varphi \quad (\Delta T \text{ は時間の分を単位とする})$$

で与えられる。ただし

$$a = 1.04718 \frac{U}{W} \quad (\text{単位は時間の分/度})$$

$$b = 1.04718 \frac{V}{W} \quad (\text{単位は時間の分/度})$$

ここに

$$\begin{aligned} U &= (x - \xi)s + (y - \eta)\xi \sin \delta' \\ V &= -(x - \xi)p + (y - \eta)(r \cos \delta' + q \sin \delta') \\ W &= (x - \xi)x' + (y - \eta)y' - U\mu' \\ p &= S C^2 \sin \varphi \sin(\mu + \lambda) \\ q &= S C^2 \sin \varphi \cos(\mu + \lambda) \\ r &= S C^2 \cos \varphi \\ s &= C \cos \varphi \cos(\mu + \lambda) \end{aligned}$$

この式中の各変数は基準地の値である。

この4個所の経度 λ と緯度 φ とはそれぞれ札幌 ($\lambda = +141.4^\circ, \varphi = +43.1^\circ$)・東京 ($\lambda = +139.8^\circ, \varphi = +35.7^\circ$)・福岡 ($\lambda = +130.4^\circ, \varphi = +33.6^\circ$)・名瀬 ($\lambda = +129.5^\circ, \varphi = +28.4^\circ$) である。この計算では経度、緯度はすべて度を単位として表わす。この方法は基準地から400キロメートル以内では誤差は普通1分以内である。

[例12] 昭和38年2月7日 Cat. No. 1171 (6.3等) の神戸 ($\lambda = +135.2^\circ, \varphi = +34.7^\circ$) における潜入時刻を求める。

東京 ($\lambda = +139.8^\circ, \varphi = +35.7^\circ$) を基準地として推算すれば295ページから

$$\begin{array}{llll} a = +1.^m2 & b = -1.^m3 & \Delta\lambda = -4.^o6 & \Delta\varphi = -1.^o0 \\ \text{東京での現象時刻} & & & \frac{h}{1} \frac{m}{34.5} \\ a\Delta\lambda & +1.2 \times -4.6 & & -5.5 \\ b\Delta\varphi & -1.3 \times -1.0 & +1.3 & (+ \\ & & & \frac{1}{1} \frac{30}{30} \end{array}$$

福岡 ($\lambda = +130.4^\circ, \varphi = +33.6^\circ$) から推算すれば298ページから

$$\begin{array}{llll} a = +1.^m4 & b = -1.^m8 & \Delta\lambda = +4.^o8 & \Delta\varphi = +1.^o1 \\ \text{福岡での現象時刻} & & & \frac{h}{1} \frac{m}{25.6} \\ a\Delta\lambda & +1.4 \times +4.8 & & +6.7 \\ b\Delta\varphi & -1.8 \times +1.1 & & -2.0 (+ \\ & & & \frac{1}{1} \frac{30}{30} \end{array}$$

304~309 ページに各地予報を掲げる。これらの大部分はこの方法によった。

天象 (310~313 ページ)

65. 太陽, 月, 惑星相互間の現象を掲げる。時刻は日本時で示す。太陽に対して惑星の合, 矩あるいは衝とはそれぞれ, 惑星と太陽との視赤経の差が $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ に達した瞬時をいい, 月に対する惑星または惑星相互間の合とはそれぞれ二天体の赤経が等しくなった瞬時をいう。後者の場合には赤緯の差も掲げる。なお惑星と月との赤緯の差は地心から見た場合の値であって, 地表上の測者から見れば, 一般にこの値とは異なる。

惑星の留 (惑星の赤経静止), 日心黄緯極大と水星, 金星の最大離角, 地球遠日点, 近日点, 日月食などもあわせて掲げてある。

66. 312, 313 ページに天象図を掲載する。これは月, 惑星および一部の恒星の赤経と太陽の赤経との差をグラフに表わしたもので, それらの天体の相対的位置の概略を知るのに便利である。

中央の直線は太陽を表わし, その他の曲線は月, 惑星および恒星などを表わす。これらの曲線の相互の交点は, その一組の天体の赤経の合を表わす。この場合に食が起れば日食・月食・食を付記してある。ただし食 (惑星食・恒星食) とあるのは日本で見られるものだけに止めた。水星, 金星の場合, それらの曲線が太陽の線を左から右に横切るときは内合で, 右から左に横切るときは外合である。

また外惑星の曲線が, 赤経の差が $+90^\circ$ と -90° の縦線と交わる点はそれぞれその外惑星の東矩と西矩で大体日没時または日出時に正中する時を示し, $+180^\circ$ と -180° の縦線と交わる点は衝で, 夜半に正中する時を示す。

同様に月の曲線が赤経の差が $+180^\circ, +90^\circ, 0^\circ, -90^\circ$ および -180° の縦線と交わる点はそれぞれ望, 上弦, 朔, 下弦および望を示す。

日出没時と薄明時間 (314, 315 ページ)

67. 赤道から $50^\circ N$ に至る任意地点の日出没時, 薄明時間を求めるための表をそれぞれ左に, 札幌・仙台・東京・京都・広島・福岡の6地点の値 (日本時) をそれぞれ右に掲げる。日出没時は地平気差 $34.5'$, 視半径 $16.0'$, 地平視差 $0.1'$, 眼高差 $3.8'$ (眼高 4.6 メートル) に対する値すなわち太陽の中心の天頂距離が $90^\circ 54.2'$ に達する瞬時であって, 太陽の上辺が視地平線に接するように見える時刻である。

南緯地点における日出没時を求めるには下端掲記の南緯に対する改正数を北緯の時刻に加減する。

薄明時間表は太陽の天頂距離が 108° に達する瞬時と出没时间との間隔を示す。北緯地点には北緯日付, 南緯地点には南緯日付を用いる。この時間を日出没時に加減すれば払暁の始めまたは黄昏の終りの時刻が得られる。

[例 13] 5月7日 $80^\circ W, 38^\circ S$ における日出没時と薄明の終始時刻とを基準子午線 $75^\circ W$ の平時で求める。

	日出時と払暁		日没時と黄昏	
	h	m	h	m
38° N の日出没時	18	56	4	58
南緯に対する改正数	-12	10	+12	10
使用時への改正 (基準子午線 $75^\circ W$ 所在経度 $80^\circ W$)	+	20	+	20
所要日出没時	7	6	17	28
薄明時間	-	1 30	+	1 30
所要薄明終始時刻	5	36	18	58

月出沒時 (316~327 ページ)

68. 赤道から $50^\circ N$ までのグリニッジ子午線における北緯月出沒時 (世界時) を左に札幌・仙台・東京・京都・広島・福岡の6地点の月出沒時 (日本時) を右に掲げる。前者は任意地点の月出沒時を求めるためのものであって, 経度 0° において月の中心の天頂距離が $90^\circ 34' + S.D. - H.P.$ に達する瞬時である。すなわち眼高 0 メートルにおいて月の上辺が視地平線に接するように見える瞬時であって, 月の位相については考慮していない。

任意の地点における北緯月出沒時を求めるには, まずグリニッジ子午線上において与えられた緯度に対する月出沒時を補間によって求め, その結果をその地点の経度について補間を行なえば与えられた地点における地方平時が得られる。ただし経度補間に際して, 与えられた経度が東経ならば前日値との差, 西経ならば翌日値との差を用いる。

南緯の任意地点 (経度 L , 南緯 l) における月出 (没) 時を求めるには, 経度 ($L \pm 180^\circ$), 北緯 l の月没 (出) 時を求め, これに $\pm 12^h$ を加え (東経ならば正, 西経ならば負), さらに南緯に対する改正数を加 (減) 算すれば与えられた地点の地方平時が得られる。

なお南緯に対する改正数は北緯月出沒時の下端に緯度別に掲記してある。また $\pm 12^h$ の改正によって日付が変わる場合には, その翌日または前日から計算すればよい。

[例 14] 1月17日 $152^\circ (10^h 8^m) E, 46^\circ 25' N$ の地点における月出沒時を基準子午線 $150^\circ E$ の平時で求める。

$10^h 8^m = 0.422$

	月出時 Δ^1			月没時 Δ^1		
	d	h	m	d	h	m
46.°4 N の月出沒時	16	23	35	16	11	7
	18	0	35	17	11	29
経度補間 $\Delta^1 \times (-0.422)$			-25			-9
地方平時	18	0	10	17	11	20
使用時への改正 (基準子午線 $150^\circ E$)			-8			-8
所要月出沒時	18	0	2	17	11	12

ここに示されたように1月17日にはこの地点で月出はない。すなわち16日夜半直前に出た月は翌17日の $11^h 12^m$ に没し, 次に出る時は日が変わって18日の $0^h 2^m$ となる。

[例 15] 4月19日 $80^\circ W, 38^\circ S$ の地点における月出沒時を基準子午線 $75^\circ W$ の平時で求める。

$80^\circ W - 180^\circ = 100^\circ (6^h 40^m) E = 0.4278$

	月出時 (北緯月没時) Δ^1			月没時 (北緯月出時) Δ^1		
	d	h	m	d	h	m
38° N の月出沒時	18	12	27	19	2	52
	19	13	35	20	3	30
経度補間 $\Delta^1 \times (-0.278)$			-19			-11
改正数			+2			-2
			-12 0			-12 0
地方平時	19	1	18	29	15	17
使用時への改正 (基準子午線 $70^\circ W$)			+20			+20
	29	1	38	29	15	37

この例のように, 西経 (東経) で南緯の月出沒時を求める場合 $-12^h (+12^h)$ の改正があるため, 北緯の月出沒時が 12^h 以前 (以後) におこる場合は日付を1日後 (前) にとって計算

しないと求める日のものが得られない。

補助諸表 (328~357 ページ)

69. I 表 北極星緯度表 (328~330 ページ) は北半球で北極星の高度を観測して所在緯度を求めるための表であって I 表と I_a 表とからなっている。I 表に掲げた改正数は

$$\text{改正数} = -p \cos h + \frac{1}{2} \sin 1'' p^2 \sin^2 h - \frac{1}{3} \sin^2 1'' p^3 \cos h \sin^2 h$$

から計算した。また I_a 表は

$$\text{改正数} = \frac{1}{2} \sin 1'' p^2 \sin^2 h (\tan a - 1)$$

から計算した。p は北極星の極距 (=90° - 赤緯) であって角度の秒を単位にして表わし、h は北極星の時角、a は真高度である。観測から得た北極星の真高度に I 表、I_a 表の改正値を加えれば所在緯度が求められる。最大離隔付近で行なうときはできるだけ正しい時刻を用いることに注意がいる。緯度計算順序は次のようにする：

- (1) 北極星の測高度に器差、気差 (第 IX 表) を改正して真高度とする。
- (2) 観測時を地方恒星時に換算する。
- (3) 観測時に対する北極星の赤経、赤緯を取出す (269~272 ページ)。
- (4) 観測地方恒星時から北極星の赤経を減ずる。得た値は北極星の時角 h である。
- (5) こうして得た時角と北極星の赤緯とを見出しとして北極星緯度表から第 1 改正値を取出し、付記した符号どおりに測得真高度に加減する。
- (6) 北極星緯度表末尾に付した補助表 I_a から第 2 改正値を取出し、その符号どおりに前記高度に加減すれば所要の緯度が得られる。

[例 16] 4 月 1 日 21^h 57^m 31^s (日本時) に 129° 39' (8^h 38^m 36^s) E の地において北極星を観測し、真高度 34° 55' 34'' を得た。所在地の緯度を求める。

日本時	21 ^h	57 ^m	31 ^s
標準経度	9	0	0 (-)
世界時	12	57	31
同上の恒星時への改正値 (第 V 表)		+ 2	8
世界時 0 ^h の恒星時	12	34	32
経度	8	38	36 (+)
地方恒星時	10	12	47
観測時の北極星赤経	1	56	48 (-)
観測時の北極星時角	8	15	59
観測時の北極星赤緯	89°	5'	36''
真高度	34	55	34
改正値 (I 表から)		+ 30	42
改正値 (I _a 表から)			- 5 (+)
所在緯度	+ 35	26	11

70. II 表 任意時角における北極星方位角表 (331~335 ページ) は 6°N から 60°N までの各緯度の地において時角を見出しとして北極星の方位角を求めるための表である。緯度を l、北極星の赤緯と方位角とを δ、A とすれば A の算式は次のようになる：

$$\cot A = \cos l \operatorname{cosec} h \tan \delta - \sin l \cot h$$

原式のままで 3 引数表となるのでこれを 2 部に分けて

$$\cot A_0 = \cos l \operatorname{cosec} h \tan \delta_0 - \sin l \cot h$$

$$\Delta A = -A_0 \frac{\delta - \delta_0}{90^\circ - \delta_0}$$

$$A = A_0 + \Delta A$$

として、A₀ を II 表に ΔA を II_a 表に掲げた。δ₀ は標準赤緯で昭和 38 年 (1963 年) の値は δ₀ = 89° 5' 40'' を採った。時角が 0^h~12^h の場合には北極星は子午線の西に、12^h~24^h の場合には東にある。

ΔA の算式においては (a は北極星の高度)

$$\begin{aligned} \cos A_0 + \sin l \sec a \cos h \cos (90^\circ - \delta_0) \\ = \cos A_0 + \tan l \cos h \cos (90^\circ - \delta_0) \end{aligned}$$

という因数を 1 としたので高緯度の地においては最後の位に差ができることがある。l = 60° の地においてはこの差は最大 0.03 ΔA の場合がある。

71. III 表 最大離隔時における北極星方位角表 (336~340 ページ) は北緯 10° から北緯 60° までの各緯度の地において北極星の赤緯を見出しとして最大離隔時における方位角を算出するための表である。

使った式は次のとおりである：

$$A = p \sec l + \frac{1}{2} \sin^2 1'' p^3 \tan^2 l \sec l$$

III_a 表は最大離隔時前後で観測して得た北極星方位角を最大離隔時における方位角に換算するための改正量であって

$$\text{改正量} = 30'' \sin^2 1'' A (\Delta h)^2$$

から推算した。A は最大離隔時における方位角で単位は 1' であり、Δh は最大離隔時から起算した恒星時間であって単位は 1^m である。

72. IV 表 (341~343 ページ) は恒星時間 θ に加えて平時間を得る改正数であって

$$\text{改正数} = -0.16382601 \theta$$

によって推算した。上式における θ の単位は 1^m である。

73. V 表 (344~346 ページ) は平時間 T に加えて恒星時間を得る改正数であって

$$\text{改正数} = +0.16427456 T$$

によって推算した。上式における T の単位は 1^m である。

74. VI 表 (347 ページ) は角度を時間に換算する表である。180° 以上は 12^h 0^m を加えて使用する。

75. VII 表 (348, 349 ページ) は時間を日の小数に換算する表である。12^h 0^m 以上は 0.5 を加算する。

76. VIII_a 表 二差の補間係数表 (350~352 ページ), VIII_b 表 三差、四差の補間係数表 (353 ページ) は、一定間隔の引数に対する函数値が表に与えられているとき、任意の引数に対する函数値を求めるための補助表である。補間法としてはいろいろな方法があるが、ここでは Bessel の補間式を用いる場合の係数を掲げてある。等間隔の引数を A_i、対応する函数値を F_i とし、階差の記号を次のように定める：

引数	函数値	一差	二差	三差	四差	五差
A ₋₂	F ₋₂					
A ₋₁	F ₋₁	Δ' _{-3/2}	Δ'' ₋₁			
A ₀	F ₀	Δ' _{-1/2}	Δ'' ₀	Δ''' _{-1/2}	Δ ^{IV} ₀	
A ₁	F ₁	Δ' _{1/2}	Δ'' ₁	Δ''' _{1/2}	Δ ^{IV} ₁	Δ ^V _{1/2}
A ₂	F ₂	Δ' _{3/2}	Δ'' ₂	Δ''' _{3/2}		
A ₃	F ₃	Δ' _{5/2}				

この場合、A₀ と A₁ の間にある任意の引数 A_n に対応する函数値 F_n を求める Bessel の補間式は次のようになる：

$$F_n = F_0 + n\Delta'_{1/2} + B''(\Delta''_0 + \Delta''_1) + B''' \Delta'''_{1/2} + B^{IV}(\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1) + B^V \Delta^V_{1/2} + \dots$$

$$n = A_n - A_0 / A_1 - A_0$$

ここで B'' , B''' , … は Bessel の補間係数と呼ばれる数で, n との間に次のような関係がある:

$$B'' = \frac{n(n-1)}{2 \cdot 2!}$$

$$B''' = \frac{n(n-1)(n-\frac{1}{2})}{3!}$$

$$B^{IV} = \frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{2 \cdot 4!}$$

$$B^V = \frac{(n+1)n(n-1)(n-2)(n-\frac{1}{2})}{5!}$$

VIII_a 表および VIII_b 表ではこのうち B'' , B''' , B^{IV} を与えてある.

Bessel の補間式において, 奇数番号の係数は偶数番号の係数に比べて小さいので補間計算では偶数番号の Δ までをとって以下を省略するのが通常である. 省略はもちろん所要の精度に応じて決められるべきものであり, 省略された最初の Δ の影響が所要数値の最小位の 0.5 以下であるためには, 省略することができる差の限界は次のようになる.

$$\Delta'' = 4$$

$$\Delta''' = 60$$

$$\Delta^{IV} = 20$$

$$\Delta^V = 550$$

$$\Delta^{VI} = 100$$

ここで差の単位は所要数値の最小位にとってある.

一般には精度を考慮して前記の補間式を用いて補間計算を行えばよいのであるが, 特別の場合には次の方法を用いるのが便利ことがある. すなわち Δ^V 以下を省略することのできる計算で Δ^{IV} が 1100 以下である場合には Δ^{IV} を Δ'' の項に含めた次式を用いることができる.

$$F_n = F_0 + n\Delta'_{1/2} + B''(M''_0 + M''_1) + B''' \Delta'''_{1/2}$$

$$M''_0 + M''_1 = (\Delta''_0 + \Delta''_1) - 0.184(\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1)$$

この方法を復差法といい, さらに高次の差に対しても同様な方法を考えることができるが, ここでは説明を省略する.

[例 17] 3月12日暦表時 5^h 39^m 56^s における太陽の視赤経, 視赤緯を求める.

15 ページの太陽の視赤経, 視赤緯の表から Δ' , Δ'' , Δ''' の表を作ると次のようになる.

月日	視赤経	Δ'	Δ''	Δ'''	視赤緯	Δ'	Δ''	Δ'''
3 11	23 ^h 22 ^m 7.03 ^s				-4° 4' 51.7"			
		+220.81 ^s			+1412.0"			
12	23 25 47.84		-0.31 ^s		-3 41 19.7	+2.7"		
		+220.50 ^s			+1414.7	+2.3	-0.4	
13	23 29 28.34		-0.29 ^s	+0.02 ^s	-3 17 45.0	+1417.0		
		+220.21 ^s			-2 54 8.0			
14	23 33 8.55							

上の表によって, この補間計算では Δ''' 以下を省略してよいことがわかるから Bessel の補間式の第3項までを用いて計算を行なう.

まず n は

$$n = \frac{5^h 39^m 56^s}{24^h} = +0.23607$$

で, これはまた VII 表によっても求めることができる. 次に VIII_a 表により, この n に

対する B'' を求めると

$$B'' = -0.0451$$

となる. また視赤経, 視赤緯の $\Delta'_{1/2}$ はそれぞれ +220.°50, +1414.7, ($\Delta''_0 + \Delta''_1$) はそれぞれ -0.°60, +5.70 であるから

		視赤経	視赤緯
3月12日 0 ^h E. T.	F_0	23 ^h 25 ^m 47.84 ^s	-3° 41' 19.7"
(1差補間)	$n\Delta'_{1/2}$	+52.053	+333.97
(2差補間)	$B''(\Delta''_0 + \Delta''_1)$	+0.027	-0.23
3月12日 5 ^h 39 ^m 56 ^s E. T.	F_n	23 26 39.92	-3 35 46.0

これが求める結果である. なお補間式の省略する項を決めるためには上の例のような Δ の表を毎回作らなくともだいたい見当をつけることはできるし, Δ' が表示されている場合には $\Delta''_0 + \Delta''_1$ は $\Delta'_{3/2} - \Delta'_{-1/2}$ によって簡単に求めることができる.

[例 18] 1月7日暦表時 16^h 47^m 35^s における月の赤道地平視差を求める.

46 ページの月の赤道地平視差の表から Δ' , Δ'' , Δ''' , … の表を作ると次のようになる.

月日	赤道地平視差	Δ'	Δ''	Δ'''	Δ^{IV}	Δ^V
1 6.5	59' 3.013"					
		-7.482"				
7.0	58 55.531		-1.801"			
		-9.283"	-0.003"			
7.5	58 46.248		-1.804"	+0.046"	+0.049"	+0.011"
		-11.087"	-1.758"	+0.106"		
8.0	58 35.161		-1.758"			
		-12.845"	-1.652"			
8.5	58 22.316					
		-14.497"				
9.0	58 7.819					

上の表によって, この補間計算では Δ^V 以下を省略してよいことがわかる.

ここで n は

$$n = \frac{16^h 47^m 35^s - 12^h}{12^h} = +0.39942$$

であり, 補間係数および差は次のようになる.

$$\begin{aligned} \Delta'_{1/2} &= -11.087 \\ B'' &= -0.0600 & \Delta''_0 + \Delta''_1 &= -3.562 \\ B''' &= +0.00402 & \Delta'''_{1/2} &= +0.046 \\ B^{IV} &= +0.01120 & \Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1 &= +0.109 \end{aligned}$$

したがって計算は次のように行なえばよい.

1月7日 12 ^h E. T.	F_0	58' 46.248"
(1差補間)	$n\Delta'_{1/2}$	-4.4284
(2差補間)	$B''(\Delta''_0 + \Delta''_1)$	+0.2137
(3差補間)	$B''' \Delta'''_{1/2}$	+0.0002
(4差補間)	$B^{IV}(\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1)$	+0.0012
1月7日 16 ^h 47 ^m 35 ^s E. T.	F_n	58 42.035

これが求める結果である.

またこの計算に復差法を適用して次のように行なうこともできる.

$$\begin{aligned} n &= +0.39942 & \Delta'_{1/2} &= -11.087 \\ B'' &= -0.0600 & M''_0 + M''_1 &= -3.562 - 0.184 \times (+0.109) = -3.582 \\ B''' &= +0.00402 & \Delta'''_{1/2} &= +0.046 \end{aligned}$$

USE OF THE TABLES

1月5日 0 ^h E. T.	F_0	58	46.248
(1 差補間)	$n\Delta'_{1/2}$		-4.4284
(2, 4 差補間)	$B'(M''_0+M''_1)$		+0.2149
(3 差補間)	$B''\Delta'''_{1/2}$		+0.0002
1月5日 4 ^h 47 ^m 35 ^s E. T.	F_n	58	42.035

結果は一般式による値と一致した。

77. IX 表 (354, 355 ページ) はラドローの気差表であって、仏暦(Connaissance des Temps) に掲げられたものをさらに簡約にしたものである。354 ページには標準状態 (緯度 45°, 高さ 0 メートル, 気温 0°C, 水銀気圧 760 ミリメートル (1013.25 ミリバール), 水蒸気圧 6 ミリメートル) の気差が与えてある。この値は視高度に加えて真高度を得るための改正である。標準状態からはずれた場合の気差表を 355 ページに掲げてある。第 IX_a 表によって気温に対する気差改正値を、第 IX_b 表によって気圧に対する気差改正値を求めてこの両者を標準状態の気差に加えれば求むる気差の値を得る。ただし水銀気圧計で読み取った気圧 H' は、厳密に考える場合には、次式によって重力および気温の改正を行なった値 H に直して用いる必要がある。

$$H=H'[1-0.00264 \cos 2\varphi-0.000000196h-0.000163(t'-t)]$$

ここに φ は緯度, h は海面からの高さをメートルで表わしたもの, t は気温で t' は水銀の温度 (いずれも摂氏), である。

第 IX_a 表, 第 IX_b 表が使えないような気温, 気圧の状態, あるいはさらに精密な気圧改正値を得たい場合には次の式で計算することができる。

i) 気温による改正

$$R_1=R_0+R_0A\alpha \frac{1+0.00367t}{1+kt}$$

ここで R_0 : 標準状態の気差

$$A=\frac{-0.00383t}{1+0.00367t} : \text{第 IX}_a \text{ 表の右に掲げてある。}$$

k : 354 ページの下に掲げた値で視高度 10° 以上では上式は, 次式と同じになる。

$$R_1=R_0+R_0A\alpha$$

α : 354 ページの下に掲げた値で視高度 45° 以上では上式は, 次式と同じになる。

$$R_1=R_0+R_0A$$

ii) 気圧による改正

$$R=R_1+R_1B\beta$$

ここで R_1 : 気温による改正をほどこした気差。

$$B=\frac{H^{(\text{mm.})}}{760}-1=\frac{H^{(\text{mb.})}}{1013.25}-1 : \text{第 IX}_b \text{ 表の右に掲げてある。}$$

β : 355 ページの下に掲げた値で, 引数は R_1 である。

かくて得られた R が気温, 気圧の改正をほどこした気差である。

[例 19] 気温 +14.0°C, 気圧 735.0mm. (=979.9 mb.) で視高度 5° 43' 21.0" を観測した場合の気差を求める。

354, 355 ページの表から

$$R_0=9' 8.0''=548.0'' \quad A=-0.0510 \quad \alpha=1.095 \quad k=0.00380$$

したがって

$$R_1=548.0''+548.0'' \times (-0.0510) \times 1.095 \times \frac{1+0.00367 \times 14.0}{1+0.00380 \times 14.0}$$

$$=548.0''-30.6''=517.4''$$

USE OF THE TABLES

次に 355 ページの表から

$$B=-0.0329 \quad \beta=1.009$$

$$R=517.4''+517.4'' \times (-0.0329) \times 1.009$$

$$=500.2''=8' 20.2''$$

78. X 表 (356 ページ) は与えられた地点の地心座標を求めるための係数の表である。

S, C は観測者の地理緯度を φ , 地心緯度を φ' , 地心距離を ρ としたとき

$$\rho \sin \varphi' = S \sin \varphi \quad \rho \cos \varphi' = C \cos \varphi$$

で定まる値であって, 地球の偏率を $\frac{1}{297.0}$ として, 次式で計算できる:

$$S=0.99495304-0.00167783 \cos 2\varphi+0.00000212 \cos 4\varphi+\dots$$

$$C=1.00168705-0.00168919 \cos 2\varphi+0.00000214 \cos 4\varphi+\dots$$

観測者が海面上 h メートルにある場合には S および C に 356 ページ下に示した改正を加える必要がある。

79. XI 表 (357 ページ) は日本付近のおもな都市の経度, 緯度とその地の座標を求めるための $S \sin \varphi, C \cos \varphi$ とを掲げてある。本書の予報推算における各地の経度, 緯度はすべてこの値を使用している。

(終)

INDEX

ア行	ページ	実半径	2
緯度		赤道重力	2
地心—	1	対恒星公転周期	2
地理—	1	対恒星平均運動	2
北極星法	328, 390	地心距離	188, 375
一般歳差	1, 361, 364	地平視差	188, 375
おもな都市の位置	357, 395	等級(毎10日値)	231, 375
カ行		動径	166, 374
海王星		日心黄緯極大	310
衛星数	2	日心黄経, 日心黄緯	166, 374
会合周期	2	比重	2
軌道傾斜	171	平均運動	170
軌道経度	169, 374	平均距離	2, 170
—の日変化	169, 374	平均近点離角	170
軌道平均速度	2	平均最近距離	2
近日点黄経	171	離角(毎10日値)	231, 375
矩	310	離心率	2, 170
合	310	留	310
視赤経, 視赤緯	220, 375	暦表正中時	188, 375
視半径	2, 220, 375	金星	
質量	2, 375	衛星数	2
衝	310	会合周期	2
昇交点黄経	171	軌道緯度	162, 374
実半径	2	軌道傾斜	2, 170
赤道重力	2	軌道経度	162, 374
対恒星公転周期	2	—の日変化	162, 374
対恒星平均運動	2	軌道平均速度	2
地心距離	220, 375	近日点黄経	170
地平視差	220, 375	近日点平均黄経	2
等級	231, 375	元期の平均黄経	2
動径	169, 374	合	310
日心黄経, 日心黄緯	169, 374	最大離角	310
比重	2	視赤経, 視赤緯	180, 375
平均運動	171	視半径	2, 180, 375
平均距離	171	質量	2
平均近点離角	171	昇交点黄経	170
平均最近距離	2	昇交点平均黄経	2
離角(毎10日値)	231, 375	実半径	2
離心率	171	赤道重力	2
留	310	対恒星公転周期	2
暦表正中時	220, 375	対恒星平均運動	2
Gauss の万有引力常数	1	地心距離	180, 375
外惑星	171, 374	地平視差	180, 375
火星		等級(毎5日値)	230, 375
衛星数	2	動径	162, 374
会合周期	2	日心黄緯極大	310
軌道緯度	166	日心黄経, 日心黄緯	162, 374
軌道傾斜	2, 170	比重	2
軌道経度	166, 374	平均運動	170
—の日変化	166, 374	平均距離	2, 170
軌道平均速度	2	平均近点離角	170
近日点黄経	170	平均最近距離	2
近日点平均黄経	2	離角(毎5日値)	230, 375
矩	310	離心率	2, 170
元期の平均黄経	2	暦表正中時	180, 375
合	310	気差表(ラダー)	354, 394
視赤経, 視赤緯	188, 375	基準面(日食計算の)	383
視半径	2, 188, 375	軌道要素	
質量	2	月の—	3
衝	310	惑星の—	2
昇交点黄経	170	均時差	13, 361, 370
昇交点平均黄経	2		

近点年, 月	1
矩	310
グリニジ時	359
夏至	巻頭
経験項	372
月出没時	316, 389
月食	
各地予報	285
月食図	277, 285の前
食分	381
説明	382
東京における状況	287
要素と状況	273, 383
月齢	62, 374
月角差	3
交点月	1
合	310
恒星	
固有運動	251, 378
固有名称	251, 378
視位	376
周極星	265, 381
常数	376
スペクトル型	251
説明	375
等級	251, 378
二次項	377
年差	251, 378
年周視差	251, 378
平位	251, 378
暦表子午線正中時	265, 382
連星	378
恒星時	
世界時0hにおける	
恒星時	4, 367
視恒星時0hに対する	
世界時	4, 367
説明	367
平均恒星時からの改正	4, 367
ユリウス日	4, 367
恒星年, 月, 日	1
恒星日回数	
説明	375
毎日の—(暦表時0h)	232
毎日の—(恒星時0h)	244
日回数二次項および	
P, Q	250, 376
J表	250, 376
光行差	365
常数	1, 365
光差	1, 369
光浸	370, 381
光速度	1
光年	1
黄道	
—の回転	364
—回転速度	1, 44, 365
—回転の昇交点黄経	1, 44
—回転軸の黄経	372
—回転の年変化	372
—傾角	1, 12, 365, 369

INDEX

—傾角の章動	362, 369
平均黄道傾角	44, 365, 369
国際報時	359
今年のごよみ	巻頭
サ行	
歳差	
一般—	1, 44, 361
黄経の—	12, 369
赤経の—	1, 44, 361
赤緯の—	1, 44, 361
—常数	1, 44, 361
日月—	361
惑星—	361
最大離角	310
朔	153, 374, 389
朔望月	1
雑節	巻頭
サロス周期	3
春分, 秋分	巻頭
春分点	361
出差	3
視時	361
周極星	264, 382
閏日, 年	364
衝	310
食年	1
章動	
黄経の—	12, 362, 369
黄道傾角の—	362, 369
赤経の—	365
—常数	1
短周期項	362, 376
長周期項	362, 376
水星	
衛星数	2
会合周期	2
軌道傾斜	2, 170
軌道経度	154, 374
—の日変化	154, 374
軌道平均速度	2
近日点黄経	170
近日点平均黄経	2
元期の平均黄経	2
合	310
最大離角	310
視赤経, 視赤緯	172, 375
視半径	2, 172, 375
質量	2
昇交点黄経	170
昇交点平均黄経	2
実半径	2
赤道重力	2
対恒星公転周期	2
対恒星平均運動	2
地心距離	172, 375
地平視差	172, 375
等級(毎5日値)	230, 375
動径	154, 374
日心黄緯極大	310
日心黄経, 日心黄緯	154, 374
比重	2
平均運動	170

平均距離	2, 170
平均近点離角	170
平均最近距離	2
離角(毎5日値)	230, 375
離心率	2, 170
留	310
暦表正中時	172, 375
世界時	4, 358
赤道	
平均—	365
真—	365
節氣	巻頭
星食	
各地予報	292, 387
星食される星の	
視位と要素	288, 386
説明	386
惑星食	275, 385
惑星食図	272と273の間
タ行	
太陽	
黄経, 黄緯	12, 369
光行差	365, 369
月齢	62, 374
視赤経, 視赤緯	13, 369
視半径	13, 370
質量	2, 3
実半径	2
赤道重力	2, 3
赤道直角座標	28, 371
説明	358, 369
絶体等級	3
体積	3
地平視差	12, 369
逃脱速度	3
等級	3
動径(地球との距離)	13, 370
半径	3
比重	2
平均距離	1
平均近点離角	44, 372
平均黄経	44, 372
平均密度	3
表面積	3
暦表子午線正中時	371
太陽表(Newcombの)	358
太陽年	1
地球	
緯度1°の長さ	1
軌道平均速度	2
近日点平均黄経	2
元期の平均黄経	2
質量	1, 2
子午線1象限の長さ	1
重力加速度	1
実半径	2
赤道重力	2
対恒星公転周期	2
対恒星平均運動	2
体積	3
地理緯度, 地心緯度	1
逃脱速度	3
動径(太陽との距離)	

1, 13, 370	
比重	2
平均距離	2
平均反射能	3
平均密度	3
表面積	3
扁平率	1, 3
半径	1, 3
離心率	1, 2
地球自転速度の変動	359
地方時	359
地心座標を求めるための	
係数表	356, 395
中心差	3
長年加速	3
月	
位相	153, 312, 374, 388
遠近地点	153, 374
軌道傾斜	45
軌道要素	3
近地点の平均黄経	45, 373
経験項	372
月角差	3
月齢	62, 374
光行差の改正	372
サロス周期	3
視黄経, 視黄緯	46, 373
視赤経, 視赤緯	62, 374
視半径	46, 373
質量	2, 3
実半径	2
自転軸の黄道の極に	
対する傾斜	3
昇交点の平均黄経	45, 373
出差	3
説明	372
赤道重力	2, 3
絶対等級	3
対恒星近点逆行周期	3
対恒星交点逆行周期	3
対恒星平均運動	3
体積	3
地平視差	46, 373, 381
中心差	3
逃脱速度	3
等級	3
長年加速	3
二均差	3
年差	3
半径	3
比重	2
秤動	3
表面積	3
平均黄経	3, 45, 373
—の1日変化	3, 45
平均距離	3
平均傾斜	3
平均赤道	45, 373
—地平視差	3, 373
平均反射能	3
平均密度	3
平均離角	45, 373
平均離心率	3
扁平率	3

INDEX

メトン周期 3
 離心率 45
 曆表子午線正中時 46, 373

天象 310, 388
 天象図 312
 天王星

衛星数 2
 会合周期 2
 軌道傾斜 171
 軌道経度 168, 374
 —の日変化 168, 374
 軌道平均速度 2
 近日点黄経 171
 矩合 310
 視赤経, 視赤緯 212, 375
 視半径 2, 212, 375
 質量 2
 衝 310
 昇交点黄経 171
 実半径 2
 赤道重力 2
 対恒星公転周期 2
 対恒星平均運動 2
 地心距離 212, 375
 地平視差 212, 375
 等級 231, 375
 動径 168, 374
 日心黄経, 日心黄緯 168, 374
 比重 2
 平均運動 171
 平均距離 171
 平均近点離角 171
 平均最近距離 2
 離角(毎10日値) 231, 375
 離心率 171
 留 310
 曆表正中時 212, 375

天文常数 1
 天文略説 358
 冬至 巻頭

時
 換算 341
 (恒星時→平時) 341, 392
 (平時→恒星時) 344, 392
 (角度→時間) 347, 392
 (時間→日の小数) 348, 392
 均時差 13, 361, 370
 視時 361, 370
 説明 358
 地方時 359
 τ(曆表時0hの毎日値) 232, 376
 τ(恒星時0hの毎日値) 244, 376
 標準時 359
 平均時(平時) 361
 独立恒星数 233, 376
 年, 月, 日
 太陽年(回歸年) 1
 恒星年 1
 近日点年 1

食年 1
 1光年 1
 ベッセル年 364
 朔望月 1
 分点月 1
 恒星月 1
 近日点月 1
 交点月 1
 恒星日 1
 平陽日 1

土星
 衛星数 2
 会合周期 2
 軌道傾斜 171
 軌道経度 169, 374
 —の日変化 169, 374
 軌道平均速度 2
 極視半径 204, 375
 近日点黄経 171
 矩合 310
 視赤経, 視赤緯 204, 375
 視半径 2, 375
 質量 2
 衝 310
 昇交点黄経 171
 実半径 2
 赤道重力 2
 対恒星公転周期 2
 対恒星平均運動 2
 地心距離 204, 375
 地平視差 204, 375
 等級(毎10日値) 231, 375
 動径 169, 374
 日心黄経, 日心黄緯 169, 374
 比重 2
 平均運動 171
 平均距離 171
 平均近点離角 171
 平均最近距離 2
 離角(毎10日値) 231, 375
 離心率 171
 留 310
 曆表正中時 204, 375

土用 巻頭

ナ行
 内惑星 170, 374
 日出没時 314, 389
 日食
 影の座標, 方向, 半径 276, 278
 基準面 383
 食分 385
 説明 382
 日食図 276の後, 278の後
 要素と状況 273
 日本時 359
 二均差 3
 年差 3
 年周視差 1, 378

ハ行

薄明時間 314, 389
 パーセク 1
 万有引力の常数 1
 平均太陽 359
 —の赤経 359
 平均赤道 365
 平時(平均時) 361
 平陽日 1
 秤動 3
 標準時 359
 表の説明 367
 ベッセル年 364
 分点月 1
 望 153, 374, 388
 北極星 269
 視位 328, 390
 緯度表 331, 390
 方位角表 1
 星の距離 350, 392
 補間係数表(ベッセル)

マ行
 冥王星
 衛星数 2
 会合周期 2
 軌道傾斜 171
 軌道経度 170, 374
 —の日変化 170, 374
 軌道平均速度 2
 近日点黄経 171
 矩合 310
 視半径 2, 375
 質量 2
 衝 310
 昇交点黄経 171
 実半径 2
 赤道重力 2
 対恒星公転周期 2
 対恒星平均運動 2
 地心距離 228, 375
 地平視差 228, 375
 天文測定赤経, 天文測定赤緯 228, 375
 等級 231, 375
 動径 170, 374
 日心黄経, 日心黄緯 170, 374
 比重 2
 平均運動 171
 平均距離 171
 平均近点離角 171
 平均最近距離 2
 離角(毎10日値) 231, 375
 離心率 171
 留 310
 曆表正中時 228, 375

メトン周期 3

木星
 衛星数 2
 会合周期 2
 軌道傾斜 171
 軌道経度 168, 374
 —の日変化 168, 374

INDEX

軌道平均速度 2
 極視半径 196, 375
 近日点黄経 171
 矩合 310
 視赤経, 視赤緯 196, 375
 視半径 2, 375
 質量 2
 衝 310
 昇交点黄経 171
 実半径 2
 赤道重力 2
 対恒星公転周期 2
 対恒星平均運動 2
 地心距離 196, 375
 地平視差 196, 375
 等級(毎10日値) 231, 375
 動径 168, 374
 日心黄経, 日心黄緯 168, 374
 比重 2
 平均運動 171
 平均距離 171
 平均近点離角 171
 平均最近距離 2
 離角(毎10日値) 231, 375
 離心率 171
 留 310
 曆表正中時 196, 375

ヤ行
 ユリウス日 4, 154, 369
 —年 359

ラ行
 立春, 立秋, 立夏, 立冬 巻頭
 留 310
 曆表経度 360, 370
 曆表時 358, 360
 —改正値 358, 367
 曆表子午線 358, 360
 曆表子午線正中時 361
 曆年 364
 連星 378

ワ行
 惑星
 軌道要素 2
 惑星食 275, 385, 388
 惑星食図 272と273の間
 (終)

昭和37年3月15日 印刷

昭和37年3月26日 発行

発行者

海上保安庁

東京都千代田区霞ヶ関2丁目1番地

編修兼印刷者

海上保安庁水路部

東京都中央区築地5丁目

〔定価金1,400円〕

水路図誌販売所

東京都千代田区丸の内2丁目20番地の1
東京都港区芝海岸通り3丁目1番地
東京都千代田区霞ヶ関3丁目4番地の4
東京都中央区築地3丁目10番地（懇和会館内）
横浜市中区海岸通り3丁目9番地
名古屋市中区広小路通り2丁目4番地（グリーン・ビル2階）
大阪市西区川口町26番地
神戸市生田区海岸通り1丁目10番地
神戸市生田区海岸通り5番地（大阪商船ビル4階）
神戸市生田区海岸通り5番地（大阪商船ビル7階）
門司市棧橋通り4丁目3番地
門司市西海岸通り1丁目9番地の2（日産館ビル）
若松市南海岸通り1丁目954番地
佐世保市塩浜町16番地（佐世保海運内）
長崎市羽衣町2丁目31番地の7（福島組内）
函館市船場町19番地（函館運輸倉庫株式会社内）
室蘭市海岸通り22番地
釧路市錦町3丁目7番地
小樽市南浜町4丁目11番地

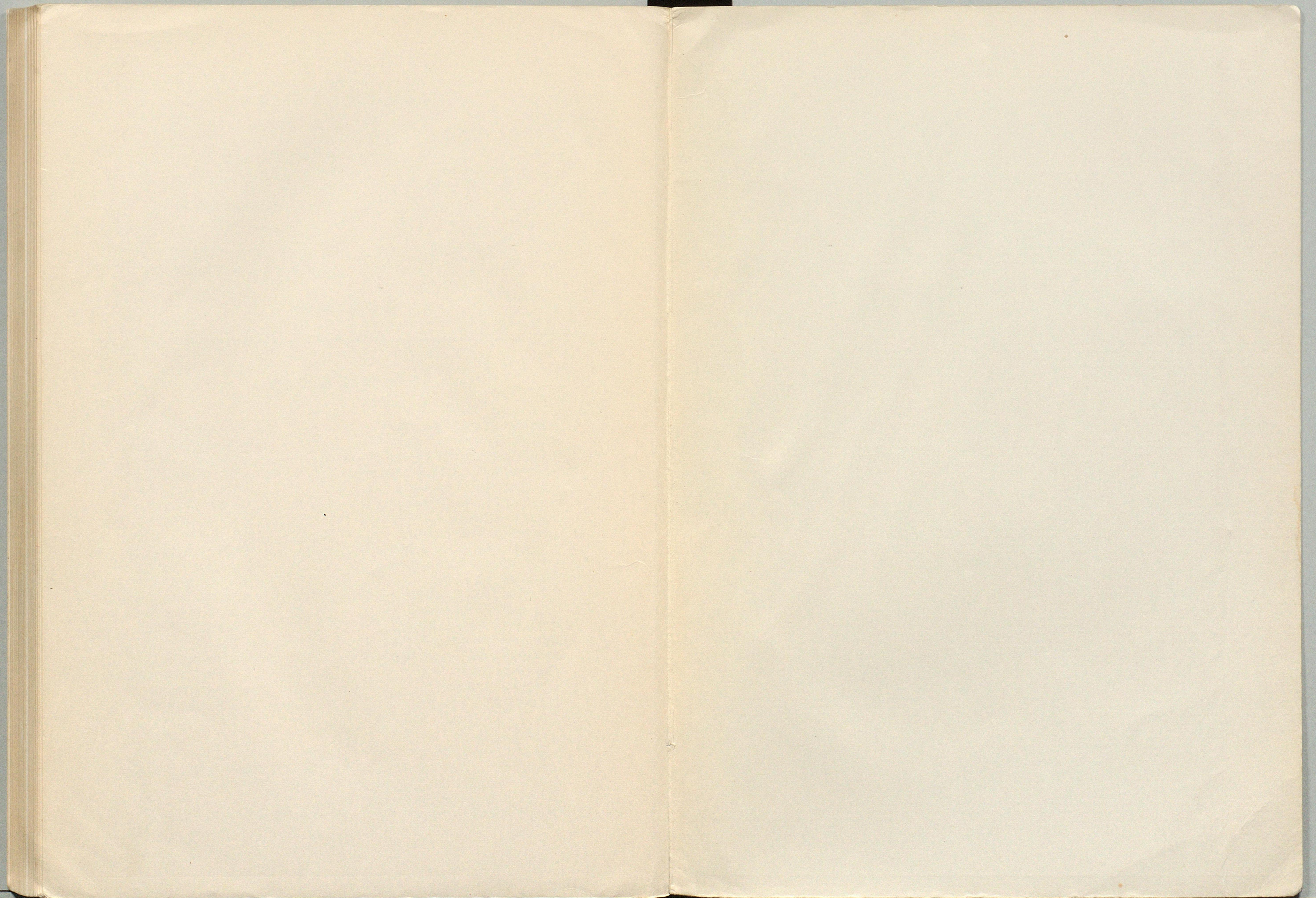
日本郵船株式会社
日本郵船東京港事務所
社団法人日本船主協会
日本水路図誌株式会社
日本郵船横浜支店
日本郵船名古屋支店
日本郵船大阪販売所
日本郵船神戸支店
阪神地区船主会事務局
日本水路図誌神戸支店
日本郵船門司支店
南部地区船主会事務局
日本郵船若松事務所
日本郵船佐世保代理店
日本郵船長崎代理店
日本郵船函館代理店
日本郵船室蘭出張所
日本郵船釧路代理店
日本郵船小樽支店

その他のおもな販売所は下記のとおりです。

（日本郵船販売所） 根室・留萌・浜田・松江・舞鶴・七尾・新潟・青森・八戸・宮古・釜石・塩釜・三崎・下田・清水・鳥羽・福岡・枕崎・油津・高松・松山・宇和島・高知

（日本船主協会販売所） 徳山 三角・鹿児島・佐伯

（日本水路図誌販売所） 酒田・船川・那珂湊・清水・焼津・勝浦・尾道・呉



MB2

4



00578563