

USE OF THE TABLES

$$\begin{aligned}
 g &= L - \Gamma \\
 &= 358^\circ 28' 33''.0 + 1.2959 6579''.10 T - 0''.54 T^2 - 0''.012 T^3 \\
 &= 358.4758 3 + 0.9856 0026 70 d - 0.0001 50 T^2 - 0.0000 03 T^3 \\
 e &= 0.0167 5104 - 0.0000 4180 T - 0.0000 0012 6 T^2 \\
 \epsilon &= 23^\circ 27' 08''.26 - 46''.845 T - 0''.0059 T^2 + 0''.0018 1 T^3 \\
 &= 23.4522 94 - 0.0130 125 T - 0.0000 0164 T^2 + 0.0000 0050 3 T^3 \\
 \pi &= 0''.4711 - 0''.0007 T \\
 \Pi &= 173^\circ 57' 06 + 54.77 T
 \end{aligned}$$

ここで T は 1900 年 1 月 0.5 日 E. T. (J. D. 241 5020.0) から 36525 暦表日を単位に測ったもの、 d は同じく暦表日を単位に測ったものである。42 ページには L, g の毎 10 日値および年初における $\Gamma, e, \epsilon, \Pi, \pi$ の値を掲げてある。

27. 歳差によって赤道が、黄道回転によって黄道がそれぞれ動く、したがって基準にとる座標系の元期が違ると、天体の座標や軌道要素は変わって来る。座標系の元期を 1950.0 から 1969.0 へ移す場合あるいはその逆の場合の天体の座標や軌道要素の変化を求める常数と公式を 42 ページに掲げてある。

月 (43 ~ 151 ページ)

(旧常数系による値)

28. 月の視位置は E. W. Brown の月の運動理論から直接に計算された値である。ただし経緯項は除かれ、平均黄経には次の改正を加えてある：

$$- 8''.72 - 26''.74 T - 11''.22 T^2$$

ただし T は 1900 年 1 月 0.5 日 E. T. から 36525 暦表日を単位に測ったものである。

また視黄経には光行差による次の二項を追加してある：

$$+ 0''.018 \cos(\iota - 2D) + 0''.007 \cos 2D$$

ただし ι は月の平均近点離角、 D は太陽と月との平均黄経の差である。

29. 月の平均黄経 ζ 、近地点の平均黄経 Γ' 、昇交点の平均黄経 Ω (いずれも瞬時の平均春分点に基準した値である)、および太陽からの月の平均離角 D を 43 ページに掲げる。

$$\begin{aligned}
 \zeta &= 270^\circ 26' 02''.99 + 1336'' 307' 52' 59''.31 T - 4''.08 T^2 + 0''.0068 T^3 \\
 &= 270.4341 64 + 13.1763 9652 68 d - 0.0011 33 T^2 + 0.0000 019 T^3 \\
 \Gamma' &= 334^\circ 19' 46''.40 + 11'' 109' 02' 02''.52 T - 37''.17 T^2 - 0''.045 T^3 \\
 &= 334.3295 56 + 0.1114 0408 03 d - 0.0103 25 T^2 - 0.0000 12 T^3 \\
 \Omega &= 259^\circ 10' 59''.79 - 5'' 134' 08' 31''.23 T + 7''.48 T^2 + 0''.008 T^3 \\
 &= 259.1832 75 - 0.0529 5392 22 d + 0.0020 78 T^2 + 0.0000 02 T^3 \\
 D &= 350^\circ 44' 14''.95 + 1236'' 307' 06' 51''.18 T - 5''.17 T^2 + 0''.0068 T^3 \\
 &= 350.7374 86 + 12.1907 4919 14 d - 0.0014 36 T^2 + 0.0000 019 T^3
 \end{aligned}$$

T, d の意義は第 26 節の場合と同じである。

また同じページに掲げた i, Δ, Ω' は次に説明する量である。

i : 地球の真赤道に対する月の平均赤道の傾斜角。

Δ : 月の平均赤道上で地球の真赤道との昇交点から瞬時の黄道との昇交点まで測った角。

Ω' : 地球の真赤道上で瞬時の真春分点から月の平均赤道との昇交点まで測った角。

これらの計算で黄道に対する月の平均赤道の傾斜角は Hayn の値 $1^\circ 32.1$ を用いた。

30. 44 ~ 59 ページには暦表時 0^h 、および 12^h に対する月の視黄経・視黄緯・視半径・地平視差および暦表正中時 (暦表子午線に正中する暦表時) を上経過 (U と略記) と下

USE OF THE TABLES

経過 (L と略記) に対して掲げてある。月の視黄経・視黄緯は瞬時の真春分点と黄道に基準したもので光行差および短周期章動を含んでいる。

視半径 s は赤道地平視差 π より次の式で算出される：

$$\frac{\sin s}{\sin 15' 32''.58} = \frac{\sin \pi}{\sin 57' 02''.70}$$

ただし $15' 32''.58$ は平均距離における月の視半径である (Newcomb による)。

上式を展開して

$$s = 0''.0796 + 0.2724 46 \pi$$

と書くことができる。光浸による視半径の補正については考慮していない。

31. 暦表子午線正中時は月の中心が暦表子午線に正中する瞬時に暦表時で表わしたものである。これから経度 λ の地点の正中時を知りたい場合は、 λ を暦表経度で表わして経度補間を行なう。このとき日付も含めて差取りを行なうと、得られる時間は与えられた経度における正中時を暦表時で表わしたものである。これから ΔT を引けば世界時を得る。

正中時欄に... とあるのは該当する正中がその日に起こらないことを示す。

〔例 8〕1 月 16 日東京 ($9^h 19^m 0E$) における月の正中時 (上経過) を世界時で求める。

暦表子午線正中の下 (上) 経過は暦表経度 180° における上 (下) 経過であるから、東経における上 (下) 経過は暦表子午線正中の下 (上) 経過とそれに続く上 (下) 経過との間に起こる。44 ページの暦表正中時欄から、東京における 1 月 16 日の上経過は $L 15^d 21^h 8080$ と $U 16^d 10^h 3694$ との間か、あるいは $L 16^d 22^h 9325$ と $U 17^d 11^h 4888$ との間かのいずれかに起こることがわかる。求める地点が東経の場合には

$$(12^h - \text{経度}) \times 1.035$$

を暦表子午線正中の下経過時刻に加えることにより求める正中時の近似値を知ることができる。東京の場合この値は $2^h 8$ となるからこの値を下経過の時刻に加えてみることにより、経度補間は $L 15^d 21^h 8080$ と $U 16^d 10^h 3694$ との間に行なえばよいことがわかる。

〔例 7〕によって東京の暦表経度は $9^h 18^m 21^s 90E$ であるから補間係数は

$$n = \frac{12^h - 9^h 18^m 21^s 90}{12^h} = \frac{2^h 41^m 38^s 10}{12^h} = 0.2244 93$$

$$B'' = -0.0435$$

下経過	15^d	21^h	8080	
(1 差補間) +	12^h	$5614 \times$	$+ 0.2244 93$	$+ 2.81995$
(2 差補間) +	$0.0118 \times$	$- 0.0435$	$- 0.00051$	

東京における上経過 (E. T.)	16^d	0^h	6274
"	16^d	0^h	$37^m 39^s$
ΔT			$38 (-)$

東京における上経過 (U. T.)	16^d	0^h	37^m	01^s
-------------------	--------	-------	--------	--------

32. 60 ~ 151 ページには月の視赤経・視赤緯の毎時値を掲げてある。これらの値は第 30 節の視黄経・視黄緯を瞬時の真黄道傾斜角によって赤道座標へ変換したものをさらに毎時値に補間したものである。したがって瞬時の真赤道、真春分点 (短周期章動を含む) に基準し、光行差を含む。

33. 月齢は朔から経過した日数であって、本書には毎日暦表時 0^h の値を 60 ~ 151 ページの日付のあとに掲げてある。これはそのまま世界時 0^h 、すなわち日本時 9^h の値と考えてよい。日本時 0^h における月齢がほしいときには表掲値から 0.4 を引けばよく、正午における値がほしいときには 0.1 を加えればよい。

USE OF THE TABLES

34. 月の朔望・両弦および遠近を151ページに掲げる。朔・上弦・望・下弦の時刻はそれぞれ月の視黄経が太陽の視黄経から0°, 90°, 180°, 270°増加した瞬時である。

月の遠近は月と地球との中心距離がそれぞれ最小または最大になったとき、すなわち月の地平視差が最大または最小になったときで、近地点・遠地点の見出して掲げてある。

惑星 (152~229ページ)

(旧常数系による値)

35. 152~168ページには水星・金星・火星・木星・土星・天王星・海王星・冥王星の日心黄経・日心黄緯・動径・軌道経度とその日変化とを掲げてある。日心黄経は瞬時の平均春分点に基準し、日心黄緯は瞬時の黄道に基準した値である。軌道経度は各惑星の昇交点から惑星まで軌道に沿って測った経度に、昇交点黄経を加えたものである。これらの値は内惑星すなわち水星・金星・火星については従来どおり Newcomb の表 (Astr. Pap. Amer. Eph., Vol. VI, Parts II, III, M, 1895~1898) によったもので、このうち火星には Ross の改正 (Astr. Pap. Amer. Eph., Vol. IX, Part II, 1917) を含む。特に金星と火星については平均軌道に対する黄緯を掲げてある。これは摂動によって生ずるものである。

168ページには内惑星の軌道要素を瞬時の平均春分点および黄道に基準して掲げてある。また外惑星すなわち木星・土星・天王星・海王星・冥王星については1960年以降は数値積分で計算した日心直交座標の値 (Astr. Pap. Amer. Eph., Vol. XII, 1951) から求めたものである。なお水星・金星・火星による摂動 (Astr. Pap. Amer. Eph., Vol. XIII, Part V, 1954) は194~227ページの地心座標には加えてあるが、166~168ページの日心座標ならびに169ページの接触軌道に対する日心軌道要素からは省いてある。

36. 惑星の質量には次の値が用いられてある。ただし太陽に対する比の逆数で与える。

水星	600 0000	天王星	2 2869
金星	40 8000	海王星	
地球	32 9390	外惑星の表では	1 9314
火星	309 3500	内惑星の表では	1 9700
木星	1047. 355	冥王星	36 0000
土星	3501. 6		

なおこれらの質量は衛星および惑星大気も含んだものである。また月の質量に対する地球の質量の比として81.45, 地球の質量に対する太陽の質量の比として33 3432を採用してある。

37. 170~225ページには水星・金星・火星・木星・土星・天王星・海王星の視赤経・視赤緯・視半径・地平視差・地心距離および暦表正中時 (暦表子午線に正中する暦表時) を掲げる。視赤経・視赤緯は瞬時の真春分点・真赤道に基準し (短周期章動を含む), 惑星光行差の改正を含む。地心距離は暦表時0^hにおける地球と惑星との位置の中心距離であり、地平視差は8^s.80を地心距離で割った値である。

38. 視半径の算式は次のとおりである:

$$\text{視半径} = \frac{1 \text{ 天文単位距離における視半径}}{\text{惑星の地心距離}}$$

1天文単位距離における視半径として採用した値とその測定者は次のとおりである:

水星	3 ^s .34	(Le Verrier)
金星	8.41	(Auwers)
火星	4.68	(Hartwig)
木星	91.91	(Sampson)
土星	74.57	(H. Struve)
天王星	34.28	(Barnard, Wirtz)
海王星	36.56	(Barnard)

USE OF THE TABLES

木星と土星との値はいずれも極半径であって、1天文単位距離における赤道視半径はそれぞれ98^s.47, 83^s.33であるから、赤道半径を得るためには本書掲記の視半径をそれぞれ1.0714, 1.1175倍しなければならない。天王星の値はBarnardとWirtzとの測定値の加重平均値である。

39. 226, 227ページには冥王星の測定学的赤経および測定学的赤緯・地平視差・地心距離および暦表正中時 (暦表子午線に正中する暦表時) を掲げる。ここでいう測定学的赤経および測定学的赤緯とは1950.0の平均赤道および平均春分点に基準した幾何学的な位置に惑星光行差を加え、恒星視位に用いる光行差を引いたものであって、これは観測位置に地心視差の改正のみ行なえば1950.0の恒星平位と直接比較測定できるような座標系であらわしたものである。

40. 228ページには水星・金星の等級および太陽からの離角の毎5日値を掲げてある。また229ページには火星・木星・土星・天王星・海王星・冥王星の等級および太陽からの離角の毎10日値を掲げてある。

恒星 (230~284ページ)

(新常数系による値)

41. 恒星日日数と独立恒星数の定義は次のとおりである:

$$\begin{aligned} A &= n\tau + (\Delta\psi + d\psi) \sin \epsilon & dA &= d\psi \sin \epsilon \\ B &= -(\Delta\epsilon + d\epsilon) - 15 \sin 1'' \frac{1}{2} f A & dB &= -d\epsilon \\ C &= C_0 \text{を瞬時の真赤道・真春分点の赤道直角座標系で表わしたもの} \\ D &= D_0 \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ i &= i_0 \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ C_0 &= +1191.30 \left\{ -Y' - (my)' + 552 \right\} \\ D_0 &= -1191.30 \left\{ -X' - (mx)' + 2811 \right\} \\ i_0 &= +1191.30 \left\{ -Z' - (mz)' + 239 \right\} \\ E &= \left(\frac{\lambda'}{\psi} \right) \times \Delta\psi \times \frac{1}{15} \\ f &= \frac{m}{n} A + E & f' &= \frac{m}{n} dA \\ g \sin G &= B & g' \sin G' &= dB \\ g \cos G &= A & g' \cos G' &= dA \\ h \sin H &= C \\ h \cos H &= D \end{aligned}$$

ここで $\Delta\psi$, $d\psi$ はそれぞれ黄経の章動の長周期項と短周期項, $\Delta\epsilon$, $d\epsilon$ はそれぞれ黄道傾角の章動の長周期項と短周期項であって、算式は第9節に記載されている。 C_0 , D_0 , i_0 の式の1191.30は光速の逆数, $-X'$, $-Y'$, $-Z'$ は太陽を原点とし1950.0の赤道・春分点に基準した赤道直角座標系で表わした地球の速度の X , Y , Z 成分を, $(mx)'$, $(my)'$, $(mz)'$ は同座標系で表わした太陽系重心の速度の X , Y , Z 成分を, 2811, 552, 239は同座標系で表わした地球の公転軌道の半長径に垂直な分速度の X , Y , Z 成分 (E 項) をそれぞれ示している。 E 項は1950.0の平均軌道要素から求めたもので単位は 10^{-7} である。 λ' は惑星歳差, ψ は日月歳差, m は赤経の歳差, n は赤緯の歳差 (第8節参照) である。 τ はベッセル年の中央を0として前後の経過時間を1太陽年を単位として表わしたものである。

A, B, C, D, E, dA, dB を恒星日日数と称し, $f, f', g, g', G, G', H, i$ を独立恒星数と称している。

42. 230~240ページの左ページに毎暦表日0^hの $A, B, C, D, E, d\psi, d\epsilon$ および τ が掲げてあり, 231~241ページの右ページに毎暦表日0^hの f, g, G, h, H, i および f', g', G' が掲げてある。

242~247ページには毎暦表恒星時0^hの $A, B, C, D, E, dA, dB, \tau$ が掲げてある。

43. 本書では恒星日数二次項を次のように定義する:

$$\begin{aligned} \Delta^2 A &= -15 f B \sin 1'' \\ \Delta^2 B &= +15 f A \sin 1'' \\ K &= -15 f g \sin 1'' \\ J &= -\frac{1}{2} g^2 \sin^2(G + \alpha) \sin 1'' \end{aligned}$$

また1962年の本書からBの定義が少し変わったため黄道傾角の章動が知りたい場合は次式で求めなければならない。

$$\Delta \epsilon + d \epsilon = -B - \frac{1}{2} \Delta^2 B$$

248ページ上段には1月0日恒星時0^hから起算した毎10恒星日の $\Delta^2 A, \Delta^2 B, K$ およびP, Q(第48節参照)の値を掲げる。また下段には日付および α を引数としてJの値を掲げる。

44. 恒星日数による恒星視位の算式は次のとおりである:

恒星の平均赤経(α_0), 平均赤緯(δ_0)としてベッセル年央(1969.5)における値を求め。恒星常数はこの α_0, δ_0 を用いて次式で与えられる値である:

$$\begin{aligned} a &= \frac{m}{n} + \frac{1}{15} \sin \alpha_0 \tan \delta_0 & a' &= \cos \alpha_0 \\ b &= \frac{1}{15} \cos \alpha_0 \tan \delta_0 & b' &= -\sin \alpha_0 \\ c &= \frac{1}{15} \cos \alpha_0 \sec \delta_0 & c' &= \tan \epsilon \cos \delta_0 - \sin \alpha_0 \sin \delta_0 \\ d &= \frac{1}{15} \sin \alpha_0 \sec \delta_0 & d' &= \cos \alpha_0 \sin \delta_0 \end{aligned}$$

m, nはそれぞれ赤経・赤緯の歳差であって、その算式は第8節に掲げてある。1969.5における $\frac{m}{n}$ の値は0.15337である。

二次項の計算を簡単にするため、新たにA', B'を次のように定義する:

$$A' = A + \Delta^2 A \quad B' = B + \Delta^2 B$$

よって恒星視位の算式は次のとおりである:

$$\alpha = \alpha_0 + \tau \mu + \Delta \alpha + \Delta^2 \alpha \quad \delta = \delta_0 + \tau \mu' + \Delta \delta + \Delta^2 \delta$$

ここで

$$\Delta \alpha = A a + B b + C c + D d + E \quad \Delta \delta = A' a' + B' b' + C c' + D d'$$

であり、 μ, μ' はそれぞれ赤経・赤緯の固有運動である。

また $\Delta^2 \alpha, \Delta^2 \delta$ は次式で求められる:

$$\begin{aligned} \Delta^2 \alpha &= 0.0000 0485 \Delta \alpha (\Delta \delta \tan \delta_0 + S) \\ \Delta^2 \delta &= 0.0000 0485 \Delta \delta \cdot S - 0.0005 4542 \{ (\Delta \alpha)^2 - (\Delta \alpha_{AB})^2 \} \sin \delta_0 \cos \delta_0 + J \tan \delta_0 \end{aligned}$$

ここで

$$\begin{aligned} 0.0000 0485 &= \sin 1'' \\ 0.0005 4542 &= \frac{1}{2} \times 15 \times 15 \times \sin 1'' \\ S &= C p + D q \\ p &= -\sin \alpha_0 \cos \delta_0 - \tan \epsilon \sin \delta_0 \\ q &= \cos \alpha_0 \cos \delta_0 \\ \Delta \alpha_{AB} &= A a + B b \end{aligned}$$

45. 独立恒星数を用いた恒星視位の算式は次のとおりである:

$$\alpha = \alpha_0 + \tau \mu + \Delta \alpha + \Delta^2 \alpha \quad \delta = \delta_0 + \tau \mu' + \Delta \delta + \Delta^2 \delta$$

において

$$\Delta \alpha = f + \frac{1}{15} g \sin(G + \alpha_0) \tan \delta_0 + \frac{1}{15} h \sin(H + \alpha_0) \sec \delta_0$$

$$\Delta \delta = g \cos(G + \alpha_0) + h \cos(H + \alpha_0) \sin \delta_0 + i \cos \delta_0$$

$$S = h \cos(H + \alpha_0) \cos \delta_0 - i \sin \delta_0$$

$$\Delta \alpha_{AB} = f + \frac{1}{15} g \sin(G + \alpha_0) \tan \delta_0$$

$$\Delta^2 \alpha = 0.0000 0485 \Delta \alpha (\Delta \delta \tan \delta_0 + S)$$

$$\Delta^2 \delta = 0.0000 0485 \Delta \delta \cdot S - 0.0005 4542 \{ (\Delta \alpha)^2 - (\Delta \alpha_{AB})^2 \} \sin \delta_0 \cos \delta_0 + K \sin(G + \alpha_0) + J \tan \delta_0$$

46. 二次項の計算は必要に応じて簡単にすることができる。

1) $J \tan \delta_0$ は $\delta_0 = 60^\circ$ で0.001より小さいから δ_0 が特に大きい場合にのみ考慮すればよい。

2) 独立恒星数を用いた算式の中の $K \sin(G + \alpha_0)$ は δ_0 によらず0.003より小さい量である。これは恒星日数による算式の中で $A' a' + B' b'$ と $A a' + B b'$ との差に等しい。したがって $K \sin(G + \alpha_0)$ を無視しうる場合は

$$\Delta \delta = A a' + B b' + C c' + D d'$$

としてよい。

3) 二次項の算式中Sを含む項は、 $\Delta^2 \alpha, \Delta^2 \delta$ についてそれぞれ $\Delta \alpha, \Delta \delta$ の $\frac{1}{10000}$ より小さい。したがって $\Delta \alpha, \Delta \delta$ が小さい場合にはこの項を省略しうる。

4) δ_0 が 70° より大きい場合には δ の算式として

$$\delta = \delta_0 + \tau \mu' + \Delta \delta + \Delta^2 \delta$$

$$\Delta \delta = A a' + B b' + C c' + D d'$$

$$\Delta^2 \delta = 0.0000 0485 \Delta \delta \cdot S - 0.0005 4542 (\Delta \alpha)^2$$

を用いることができる。

47. Fourth Fundamental Catalogue(略記FK4)

に掲げてある全星1535星(周極星52星を含む)の星名・等級・スペクトル型・ベッセル年央における方位とその年差・固有運動を249~276ページに掲げた。また若干の星についてはその固有年、年周視差を下欄に掲げた。周極星は276ページにまとめてある。

視差はL.F.Jenkins: General Catalogue of Trigonometric Stellar Parallaxes(1952)およびその1st Supplement(1963)によってその大きさが0.05以上の恒星107星についてのみ掲げてある。

FK4では周極星もNo.で区別することになった。

FK3での略号との対応は右表のようになる。

48. 視差の改正は次式のとおりである:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \alpha &= \pi(cP + dQ) \\ \Delta \delta &= \pi(c'P + d'Q) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} P &= R \sin \odot \cos \epsilon \\ Q &= -R \cos \odot \end{aligned}$$

ここで π は恒星の年周視差、 c, d, c', d' は恒星常数、 R は天文単位で表わした地球の動径である。P, Qは248ページに掲げてある。

FK3 略号	FK4 No.	FK3 略号	FK4 No.
Na	906	Sa	916
Nb	907	Sb	917
Nc	908	Sc	918
Nd	909	Sd	919
Ne	910	Se	920
Nf	911	Sf	921
Ng	912	Sg	922
Nh	913	Sh	923
Ni	914	Si	924
Nk	915	Sk	925
N α	1635	S α	1655
N β	1636	S β	1656
N γ	1637	S γ	1657
N δ	1638	S δ	1658
N ϵ	1639	S ϵ	1659
N ζ	1640	S ζ	1660
N η	1641	S η	1661
N θ	1642	S θ	1662
N ι	1643	S ι	1663
N κ	1644	S κ	1664
N λ	1645	S λ	1665
N μ	1646	S μ	1666
N ν	1647	S ν	1667
N ξ	1648	S ξ	1668
N \omicron	1649	S \omicron	1669
N π	1650	S π	1670

49. 連星の公転運動は次の8星について改正する必要がある。本書に掲げた平位は、Nos. 257, 287, 291, 339, 538, 616, 793の各星が体系重心の平位、No. 462が主星の平位である。これらの星の重心から主星の位置を求める改正量 ($A - cg$)、伴星の位置を求める改正量 ($B - cg$)、No. 339では重心から両星の中央を求める改正量 ($cl - cg$)、No. 462では主星から伴星の位置を求める改正量 ($B - A$)は次表のとおりである。

FK4 No. 星名	改正	1969.0		1969.5		1970.0	
		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
No. 257 α CMa	$A - cg$	-0 ^s .205	-1 ^m .08	-0 ^s .205	-1 ^m .14	-0 ^s .204	-1 ^m .19
No. 287 α Gem	$A - cg$	-0.051	+0.66	-0.053	+0.64	-0.055	+0.61
	$B - cg$	+0.051	-0.66	+0.053	-0.64	+0.055	-0.61
No. 291 α CMi	$A - cg$	+0.023	+0.51	+0.031	+0.45	+0.039	+0.37
No. 339	$cl - cg$	+0.009	+0.07	+0.008	+0.09	+0.007	+0.10
No. 462	$B - A$	+0.562	-1.74	+0.562	-1.74	+0.561	-1.74
	$A - cg$	+0.429	+7.18	+0.445	+7.33	+0.461	+7.46
No. 538	$B - cg$	-0.526	-8.81	-0.546	-8.99	-0.565	-9.16
	$A - cg$	+0.031	-0.04	+0.031	-0.04	+0.031	-0.04
No. 616	$B - cg$	-0.171	+0.22	-0.171	+0.22	-0.170	+0.22
	$A - cg$	-0.696	+11.12	-0.696	+11.15	-0.695	+11.18
No. 793	$B - cg$	+0.734	-11.72	+0.733	-11.75	+0.732	-11.78

50. 恒星日数・独立恒星数を用いて恒星視位を求める計算例を次に掲げる。恒星は視位の変化がきわめて小さいので、正中時は暦表時系でも世界時系でも同じ値をもつ。したがって次に掲げる計算例は世界時系で計算してある。

〔例9〕 4月29日、 ζ UMi (FK4, No.590)が東京(9^h 19^m 00^s E)に正中する瞬時の視位置を恒星日数を用いて求める。

No. 590 ζ UMi 等級 4.34 $\mu = +0.0045$, $\mu' = -0.003$

1969.5の平均位置

$$\alpha_0 = 15^h 45^m 06.483 \quad \delta_0 = +77^\circ 53' 20.54''$$

恒星常数は第44節の算式により推算して次の値を得る：

$$\begin{aligned} a &= -0.10504 & a' &= -0.55518 \\ b &= -0.17248 & b' &= +0.83173 \\ c &= -0.17641 & c' &= +0.90420 \\ d &= -0.26429 & d' &= -0.54282 \end{aligned}$$

東京の経度は9^h 19^m 00^s = 0^d.388であるから

$$\text{地方平時} 4月29日0時の地方恒星時 = 14^h 27^m 06.8 - 3^m 57.8 \times 0.388 = 14^h 25^m 34.8^s$$

$$\begin{aligned} \text{正中時(地方平時)} &= (\alpha_0 - 0時の地方恒星時) - (\text{同左恒星時間隔の平時時間隔への改正}) \\ &= (15^h 45^m 06.8^s - 14^h 25^m 34.8^s) - 13^s \\ &= 1^h 19^m 19^s \end{aligned}$$

正中時(世界時) = 正中時(地方平時) - 東経

$$\begin{aligned} &= 29日 1^h 19^m 19^s - 9^h 19^m 00^s = 28日 16^h 00^m 19^s \\ &= 28.6669 \end{aligned}$$

この正中時に対する恒星日数の値は

$$\begin{aligned} \tau &= -0.1765 \\ A &= -3''.800 & C &= -14''.767 & E &= -0.0001 \\ B &= -9''.357 & D &= -12''.671 \end{aligned}$$

また248ページから

$$\Delta^2 A = -0.0004 \quad \Delta^2 B = +0.0002$$

よって

$$A' = -3''.800 \quad B' = -9''.357$$

これより次のように計算する：

$$\begin{aligned} Aa &= +0.3992 & A'a' &= +2''.110 \\ Bb &= +1.6139 & B'b' &= -7.782 \\ Cc &= +2.6050 & Cc' &= -13.352 \\ Dd &= +3.3488 & Dd' &= +6.878 \\ E &= -0.0001 \end{aligned}$$

$$\Delta\alpha = +7.9668 \quad \Delta\delta = -12.146$$

$$\alpha_0 = 15^h 45^m 06.483 \quad \delta_0 = +77^\circ 53' 20.54''$$

$$\tau\mu = -0.0008 \quad \tau\mu' = +0.001$$

$$\alpha = 15^h 45^m 14.4490 \quad \delta = +77^\circ 53' 08.395''$$

さらに二次項を考慮する。

$$\begin{aligned} p &= -0.249 & q &= -0.116 & \Delta\alpha_{AB} &= +2.0 \\ Cp &= +3.7 & \Delta\delta \tan \delta_0 &= -56.6 & (\Delta\alpha)^2 &= +63.5 \\ Dq &= +1.5 & S &= +5.2 & -(\Delta\alpha_{AB})^2 &= -4.0 \\ S &= +5.2 & \Delta\delta \tan \delta_0 + S &= -51.4 & (\Delta\alpha)^2 - (\Delta\alpha_{AB})^2 &= +59.5 \\ \Delta^2\alpha &= 0.0000 & 0.0000 & 0.485 \times (+7.97) \times (-51.4) & &= -0.0020 \end{aligned}$$

248ページのJ表から赤経・日時を引数としてJの値を求めれば $J = -0.00017$

$$0.0000 0.485 \Delta\delta \cdot S = -0.0003$$

$$-0.0005 454 \{ (\Delta\alpha)^2 - (\Delta\alpha_{AB})^2 \} \sin \delta_0 \cos \delta_0 = -0.0067$$

$$J \tan \delta_0 = -0.0008$$

$$\Delta^2 \delta = -0.008$$

したがって二次項を加えた視位は次のようになる：

$$\alpha = 15^h 45^m 14.447 \quad \delta = +77^\circ 53' 08.39''$$

〔例10〕 同じ例について独立恒星数を用いた場合を示す。

正中時4月28.6669日に対して独立恒星数を求めると

$$f = -0.5828 \quad G = 16^h 31^m 36.8^s \quad g = +10''.098$$

$$i = -6''.403 \quad H = 15^h 17^m 29.8^s \quad h = +19''.458$$

$$G + \alpha_0 = 8^h 16^m 42.8^s \quad H + \alpha_0 = 7^h 02^m 35.8^s$$

$$\sin(G + \alpha_0) = +0.82733 \quad \sin(H + \alpha_0) = +0.96295$$

$$\cos(G + \alpha_0) = -0.56172 \quad \cos(H + \alpha_0) = -0.26969$$

$$\tan \delta_0 = +4.6602 \quad \sin \delta_0 = +0.97774$$

$$\sec \delta_0 = +4.7663 \quad \cos \delta_0 = +0.20981$$

$f = -0.5828$	$i \cos \delta_0 = -1.343$
$\frac{1}{15} g \sin (G + \alpha_0) \tan \delta_0 = +2.5955$	$g \cos (G + \alpha_0) = -5.672$
$\frac{1}{15} h \sin (H + \alpha_0) \sec \delta_0 = +5.9538$	$h \cos (H + \alpha_0) \sin \delta_0 = -5.131$
$\Delta \alpha = +7.9665$	$\Delta \delta = -12.146$
$\alpha_0 = 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 06.483$	$\delta_0 = +77^{\circ} 53' 20.54$
$\tau \mu = -0.0008$	$\tau \mu' = +0.0017$
$\alpha = 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 14.4487$	$\delta = +77^{\circ} 53' 08.395$
二次項の計算は次のように行なう:	
$h \cos (H + \alpha_0) \cos \delta_0 = -1.1$	$f = -0.6$
$-i \sin \delta_0 = +6.3$	$\frac{1}{15} g \sin (G + \alpha_0) \tan \delta_0 = +2.6$
$S = +5.2$	$\Delta \alpha_{AB} = +2.0$
$\Delta \delta \tan \delta_0 + S = -51.4$	$(\Delta \alpha)^2 - (\Delta \alpha_{AB})^2 = +59.5$
表より $K = +0.0004$	$J = -0.00017$
よって	
$\Delta^2 \alpha = 0.0000 0485 \times (+7.97) \times (-51.4) = -0.0020$	
また	
$0.0000 0485 \Delta \delta \cdot S = -0.0003$	
$-0.0005 454 \{ (\Delta \alpha)^2 - (\Delta \alpha_{AB})^2 \} \sin \delta_0 \cos \delta_0 = -0.0067$	
$K \sin (G + \alpha_0) = +0.0003$	
$J \tan \delta_0 = -0.0008$	
$\Delta^2 \delta = -0.008$	

したがって二次項を加えた視位は

$$\alpha = 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 14.5^{\text{s}} 447 \quad \delta = +77^{\circ} 53' 08.39$$

〔例 11〕 同じ例を本書 243 ページ掲記の恒星時 0 時の恒星日数を使用して視位を計算する。

$$\begin{aligned} \text{正中時の地方恒星時} &= \alpha_0 = 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 06.5^{\text{s}} \\ \text{その瞬時のグリニッジ恒星時} &= 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 06.5^{\text{s}} - 9^{\text{h}} 19^{\text{m}} 00.5^{\text{s}} \\ &= 6^{\text{h}} 26^{\text{m}} 06.5^{\text{s}} = 0.2681 \end{aligned}$$

正中時(世界時)は 28 日 16^h 00^m 19^s であり、4 月 28 日の恒星時 0^h の世界時は 9^h 35^m 16^s であるから 28 ~ 29 日の間で補間すれば

$$\begin{aligned} \tau &= -0.1765 \\ A &= -3.800 & C &= -14.767 & E &= -0.0001 \\ B &= -9.356 & D &= -12.671 \end{aligned}$$

これより $\alpha = 15^{\text{h}} 45^{\text{m}} 14.5^{\text{s}} 447 \quad \delta = +77^{\circ} 53' 08.39$ を得る。

51. 277 ~ 284 ページには北周極星 2 星の暦表子午線正中時における視赤経・視赤緯(毎日値)を掲げた。視赤経・視赤緯は、歳差・長周期章動・光行差および二次項を含んでいる。

短周期章動は切り離して掲げた。任意の時刻における短周期章動を求める場合には 2 差の影響を考慮しなければならない。一般に短周期項はグラフによって求めると簡便である。グラフでは精度不足と認められるときでも、数値計算による値の検算として用いれば大きな誤りを避けることができる。

日月食と惑星食 (285 ~ 303 ページ)

(予報の基礎資料は新常数系に基づいている)

52. 285 ~ 303 ページには日月食と惑星食に関する資料を掲げる。ここに掲げた諸量のうち、現象全体に対する要素は暦表時を、状況図は世界時または日本時を見出しとして与えてある。世界時から暦表時への改正量 ΔT は +38^s.0 を採用した。

またここでは月の黄緯に対して観測による位置改正量 ($\Delta \beta = -0.6$) を加えてあるので月の赤経・赤緯は 60 ~ 151 ページの表値とは異なっている。285 ページには $\Delta \beta$ によって生ずる月の赤経・赤緯への改正量が現象ごとに掲げてある。したがって必要な場合には 10 ~ 151 ページの表値のうち、月に対してはこの改正量を加えた値を用いる。

53. 285 ~ 286 ページには食の要素として赤経の合の時刻およびその瞬時における太陽と月との赤経・赤緯、それらの毎時変化、赤道地平視差、視半径を掲げる。ここで赤経・赤緯の毎時変化は合の時刻における値であるから他の時刻ではこの値と異なる。

太陽の視半径は平均距離における値を 959".63 として計算した。この値は Auwers (Astronomische Nachrichten, 128, 367, 1891) によって与えられたもので、10 ~ 25 ページに掲げた視半径の算出根拠すなわち平均距離における視半径 961".18 とは異なっている。両者の差は太陽の光浸とみるべきものであって、日月食においては当然除かなければならないものである。月の視半径は月の赤道半径と地球の赤道半径との比を 0.2722 74 とし、次式によって算出した:

$$\sin s = 0.2722 74 \sin \pi$$

s は月の視半径、 π は同赤道地平視差を示す。上式は展開して

$$s = 0.0800 + 0.2722 390 \pi$$

とすることができる。この式と原式による s との差は $\pi = 54' \sim 60'$ の範囲では 0.0002 以内であるが、この範囲外では急速に増大する。しかし $\pi = 52'$ および $62'$ においても 0.0008 をこえない。

54. 日食の状況としてそれぞれかけ始め、中心食の始め、食の最大、中心食の終り、食の終りの各時刻およびそれらが見える地点を示す。かけ始めあるいは食の終りとは地球全体として最初あるいは最後に日食を見うることを意味し、月の半影(太陽と月との共通内接線で囲まれた影の円錐)が地球に初めてあるいは最後に外接する時刻と地点とに相当する。中心食の始めあるいは終りとは地球全体として最初あるいは最後に中心食を見うることを意味し、月影中心線(太陽と月との各中心を結ぶ線分を延長した線)が地球に初めてあるいは最後に外接する時刻と地点とに相当する。食の最大とは月影中心線が地球に最も近づくことを意味し、地球全体として太陽と月との中心角距離が最短に見える時刻と地点とに相当する。

55. 月食の状況としてはそれぞれ半影食の始め、かけ始め、皆既食の始め、食の最大、皆既食の終り、食の終り、半影食の終りなどの時刻および食の最大時における食分を掲げる。半影とは太陽と地球との共通内接線で囲まれた影の円錐であって、この内部では地球によって太陽の光が一部さえぎられる(半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初めて外接したときで、半影食の終りとは最後に外接したときである。本影とは太陽と地球との共通外接線で囲まれた影の円錐であって、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初めて外接したとき、食の終りとは最後に外接したときで、皆既食の始めとは初めて内接したとき、皆既食の終りとは最後に内接したときである。食の最大とは影と月

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、日食を見う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、月が地平線上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出来る。半影中には太陽の光が多少残存しているから、月が半影にはいっても通常その明るさの低下に気づかず(写真にとれば検出することができる)、本影にはいって初めて普通の意味の月食が見られる。

56. 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太陽または月の直径の度合を示す。食分は

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

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

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。

北極方向角は、日食の場合太陽面中心から月面中心へ方向であり、月食の場合月面中心から影の中心へ方向の北極基準方向角である。この角は北から東回り(反時計回り)に測る。したがって皆既食の始まる直前に最後まで輝いている点、皆既食の終わった直後に最初に輝く点の北極方向角はそれぞれ皆既食の始め、終りの北極方向角に180°を加えて得られる。

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287, 299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軸として、東に向く方を正とする。Y軸は基準面上にとり、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点の暦表時角である。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:

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

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

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

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

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

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

$$\mu = \text{暦表恒星時} - a$$

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

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

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^s 、 $\Delta\delta$ 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。

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

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

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

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

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

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

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) 与えられた地点の暦表経度(第6節参照)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(新常数に基づいて計算した値)。

(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:

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

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

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

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

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

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

$$p \sin P = x - \xi$$

$$p \cos P = y - \eta \quad p > 0$$

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 も太陽面中心から月面中心へ方向であるから、皆既食の場合には中心食の始めと終りとの、月と太陽の内接点の方向角を得るにはこれに 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:

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

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

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

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ほうが簡単であろう。最初は $C''' = 0$ としてよい。 Δ''' は一般に小さいからこの漸近法は急速に収れんする。

食の最大の食分は、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) $\zeta < 0$ という事は与えられた地点が基準面から下にあること、すなわち一般に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(3)に述べたとおりである。

60. 3月18日の金環日食については、287ページにベッセルの日食要素、288ページに金環日食帯、289ページに日食図を載せた。ベッセルの日食要素の内容と意味は第57節を参照されたい。この日食を北海道を除く日本各地では部分食として見得るので、その資料を290~298ページに載せた。290~292ページには日本各地の予報、すなわち青森、秋田、……名瀬におけるかけ始め、食の最大および食の終りの時刻・北極方向角・ q ・天頂方向角・方位角・高度を、また食の最大に対してはその食分を載せた。これら表値の意味は第56節、第59節(3)等を参照されたい。293~295ページには各地の状況、すなわち293ページには東京、京都、福岡における付記の時刻に対する状況を、294、295ページには青森、秋田、

……名瀬におけるかけ始め、食の最大、食の終りの状況を図示した。円(太陽)の上と印した向きは天頂方向を示す。このかけた太陽は、293ページでは付記の時刻のかけぐあいを、294、295ページでは食の最大のときのかげぐあいを示す。円の中の数字は食分である。かけ始めの接点は円の内側へ向かう矢印で、食の終りは外側へ向かう矢印で示した。296~298ページに日本とその付近の次に述べる三種の日食図を載せた。296ページには等食分線すなわち最大食分を等しくする点を結んだ線で、付記した数字は食分である。破線は付記した時刻の線である。これによって、任意地点における最大食分とその時刻とは実線と破線との関係から読み取れる。297ページには同時初き復円線、すなわち付記の時刻において同時にかけ始め、または食が終わる点を結んだ線で、実線がかけ始めを、破線が食の終りを表わす。これによって任意地点におけるかけ始めと食の終りとの時刻が読み取れる。298ページには等北極方向角線、すなわちかけ始めおよび食の終りでの北極方向角を等しくする点を結んだ線で、実線はかけ始めの、破線は食の終りのものである。これによって任意地点におけるかけ始めと食の終りとのそれぞれの北極方向角が読みとれる。

9月11日の金環日食については299ページにベッセルの日食要素、300ページに金環日食帯、301ページに日食図を載せた。

61. 惑星食に関する資料として286ページに月日、星名、等級およびその現象を見ることができるといふ地域を掲げる。また302、303ページにこれらの惑星食図を載せた。

星食 (304~329ページ)

(予報に使った月の位置・地球の大きさおよび星の視位は新常数系に基づいている。)

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ほかは暗緑の現象だけをとり。

星の位置や明るさはJ. Robertson: Catalog of 3539 Zodiacal Stars (Astr. Pap. Amer. Eph., Vol. X, Part II, 1940) によった。星表番号とあるのは同書中の番号である。星名中に *pr., fol., m.* と付記してあるのは、それぞれ二重星の先行星、後続星、二星の平均の位置であることを示している。

63. 星食要素では世界時を、各地予報では日本時を用い、暦表時による表示は用いない。世界時から暦表時への改正量 ΔT は $+38^s.0$ を採用した。304~308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:

USE OF THE TABLES

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

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) $x = x't, y = y_0 + y't$ によつて時刻 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 λ はグリニッジ経度を取り, μ は時刻 t における μ であるから 304~308 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 304~308 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) $x - \xi, y - \eta$ 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 センチメートルを 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 単位の円を描くと, これが月の大きさを示す。よつ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取れば, 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:

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

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 (y 軸の正方向から反時計まわりに測る) は潜入, 出現の方向角 P (北極基準) である。図から読みとらず計算によつて得るには第 59 節(3)に従つて求める。ただし $x - \xi, y - \eta$ の代わりに $\xi - x, \eta - y$ とする。天頂基準の方向角 V を得るためには P から極頂対角 q を引かなければならない:

$$V = P - q$$

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めんどう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 とをともに 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描けるから, ξ, η はこのダイアグラムから読み取るようにすれば簡単である。

64. 309~321 ページに札幌・東京・福岡・名瀬, 322~329 ページに青森・仙台・名古屋・金沢・京都・広島・高知・鹿児島各地における星食の予報値を掲げる。表は現象ごとに月日・星表番号・星名・等級・月齢・現象・時刻の各項を掲げ, 札幌・東京・福岡・名瀬の 4 地点では, さらに明縁方向角 B ・北極方向角 P ・天頂方向角 V ・高度・ $a \cdot b$ を付加してある。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。たとえば $D. D.$ 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回りに測った値である。

USE OF THE TABLES

a, b はこれら札幌・東京・福岡・名瀬の 4 か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

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

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

$$U = (x - \xi)_s + (y - \eta)_\xi \sin \delta'$$

$$V = -(x - \xi)_p + (y - \eta)(r \cos \delta' + q \sin \delta')$$

$$W = (x - \xi)x' + (y - \eta)y' - U\mu'$$

$$p = SC^2 \sin \varphi \sin (\mu + \lambda)$$

$$q = SC^2 \sin \varphi \cos (\mu + \lambda)$$

$$r = SC^2 \cos \varphi$$

$$s = C \cos \varphi \cos (\mu + \lambda)$$

この式中の各変数は t または基準地の値である。

この 4 か所の経度 λ と緯度 φ とはそれぞれ札幌 ($\lambda = +141.^\circ 4, \varphi = +43.^\circ 1$)・東京 ($\lambda = +139.^\circ 8, \varphi = +35.^\circ 7$)・福岡 ($\lambda = +130.^\circ 4, \varphi = +33.^\circ 6$)・名瀬 ($\lambda = +129.^\circ 5, \varphi = +28.^\circ 4$) 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。この方法によると基準地から 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] 1 月 2 日 Cat. No. 885 (5.7 等) の神戸 ($\lambda = +135.^\circ 2, \varphi = +34.^\circ 7$) における出現時刻を求める。

東京 ($\lambda = +139.^\circ 8, \varphi = +35.^\circ 7$) を基準地として推算すれば 312 ページから

$a = +0.^\text{m}8$	$b = +0.^\text{m}9$	$\Delta\lambda = -4.^\circ 6$	$\Delta\varphi = -1.^\circ 0$
東京での現象時刻	18	07.5	
$a \Delta\lambda$	$+ 0.^\text{m}8 \times -4.6$		-3.7
$b \Delta\varphi$	$+ 0.9 \times -1.0$		$-0.9 (+$
	18	03	

福岡 ($\lambda = +130.^\circ 4, \varphi = +33.^\circ 6$) から推算すれば 316 ページから

$a = +0.^\text{m}3$	$b = +1.^\text{m}1$	$\Delta\lambda = +4.^\circ 8$	$\Delta\varphi = +1.^\circ 1$
福岡での現象時刻	18	00.1	
$a \Delta\lambda$	$+ 0.^\text{m}3 \times +4.8$		$+1.4$
$b \Delta\varphi$	$+ 1.1 \times +1.1$		$+1.2 (+$
	18	03	

天象 (330~333 ページ)

(推算の基礎資料は、月の位置を除いて、旧常数系に基づいているが、新常数系によっても表値・図は変わらない。)

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、距あるいは衝とはそれぞれ、惑星と太陽との赤経の差が0°, 90°, 180°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、地球近日点・遠日点、日月食などもあわせて掲げてある。

66. 332, 333 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。この場合に食が起これば日食・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とどめた。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°と-90°の縦線と交わる点はそれぞれその外惑星の東距と西距でいたい日没時または日出時に正中することを示し、+180°と-180°の縦線と交わる点は衝で、夜半に正中することを示す。

同様に月の曲線が、赤経の差が+180°, +90°, 0°, -90° 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 (334, 335 ページ)

(推算の基礎資料は旧常数系に基づいているが、新常数系によっても表値は変わらない。)

67. 赤道から50°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°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) 8月15日80°W, 38°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°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	54	5	14
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°W 所在経度80°W)	+ 20 (+)		+ 20 (+)	
所要日出没時	7	04	17	44
薄明時間	-1	29	+1	29
所要薄明終始時刻	5	35	19	13

月出没時 (336~347 ページ)

(推算の基礎資料である月の位置は新常数系に基づいている。)

68. 赤道から50°Nまでのグリニッジ子午線における北緯月出没時(世界時)を左に、札幌・仙台・東京・京都・広島・福岡の6地点の月出没時(日本時)を右に掲げる。前者は任意地点の月出没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°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没時を求めるには、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没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λ, 南緯φ)における月出(没)時を求めるには、経度(λ±180°), 北緯φの月出(没)時を求め、これに±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没時の下端に緯度別に掲記してある。また±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11日152°(10^h08^m)E, 36°25'Nの地点における月出没時を基準子午線150°Eの平時で求める。

	月出時 Δ'			月没時 Δ'		
	d	h	m	d	h	m
10 ^h 08 ^m = 0.422	10	23	45	10	10	54
36°4'Nの月出没時	12	0	51	11	11	20
経度補間 Δ' × (-0.422)	-28			-11		
地方平時	12	0	23	11	11	09
使用時への改正(基準子午線150°E)	-8			-8		
所要月出没時	12	0	15	11	11	01

ここに示されたように1月11日にはこの地点で月出はない。すなわち11日11^h01^mに没した月はその日のうちに出ないで、翌1月12日0^h15^mに出る。

(例15) 5月19日80°E, 38°Sの地点における月出没時を基準子午線75°Eの平時で求める。

80°E + 180° = 100°(6^h40^m)W = 0.278

	月出時 (北緯月没時) Δ'			月没時 (北緯月出時) Δ'		
	d	h	m	d	h	m
38°Nの月出没時	18	21	36	19	6	35
経度補間 Δ' × (+0.278)	+14			+16		
改正数	+2			-2		
	+12 00			+12 00		
地方平時	19	9	52	19	18	49
使用時への改正(基準子午線75°E)	-20			-20		
所要月出没時	19	9	32	19	18	29

この例のように、西経(東経)で南緯の月出没時を求める場合-12^h(+12^h)の改正があるため、北緯の月出没時が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 (348~375ページ)

(X表, XI表は新天文常数から計算した.)

69. I表 北極星緯度表 (348~350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Ia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Ia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、Ia表の改正値を加えれば所在緯度が求められる。最大離角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・赤緯を取り出す(281~284ページ)。
- (4) 観測地方恒星時から北極星の赤経を引く。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改正値を取り出し、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Iaから第2改正値を取り出し、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^h57^m31^s(日本時)に129°39'(8^h38^m36^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	57	31
標準経度	9	00	00 (-)
世界時	12	57	31
同上の恒星時への改正値(第V表)		+ 2	08
世界時0 ^h の恒星時	12	36	42
経度	8	38	36 (+)
地方恒星時	10	14	57
観測時の北極星赤経	2	00	48 (-)
観測時の北極星時角	8	14	09
観測時の北極星赤緯	89	07	32
真高度	34	55	34
改正値(I表から)		+ 29	16
改正値(Ia表から)			- 5
所在緯度	+ 35	24	45

70. II表 任意時角における北極星方位角表(350~353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φ、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:

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

原式のままで3引数表となるのでこれを2部に分けて

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

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

$$A = A_0 + \Delta A$$

として、A₀をII表にΔAをIIa表(350ページ下欄)に掲げた。δ₀は標準赤緯で昭和44年(1969年)の値はδ₀=89°07'40"をとった。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)

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

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。

φ=60°の地においてはこの差は最大0.03ΔAの場合がある。

71. III表最大離角時における北極星方位角表(354~357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角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:

$$\sin A = \sin p \sec \varphi$$

IIIa表(358ページ)は最大離角時前後で観測して得た北極星方位角を最大離角時における方位角に換算するための改正量であって

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

から推算した。Aは最大離角時における方位角で単位は1'であり、Δhは最大離角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(359~361ページ)は恒星時間θから引いて平時間を得る改正数であって

$$\text{改正数} = + 0.51638 2601 \theta$$

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(362~364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

$$\text{改正数} = + 0.51642 7456 T$$

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(365ページ)は角度を時間に換算する表である。180°以上は12^h00^mを加えて使用する。

75. VII表(366, 367ページ)は時間を日の小数に換算する表である。12^h00^m以上は0.5を加算する。

76. VIIIa表二差の補間係数表(368~370ページ), VIIIb表三差, 四差の補間係数表(371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	Δ ['] _{-3/2}				
A ₋₁	F ₋₁	Δ ['] _{-1/2}	Δ ^{''} ₋₁			
A ₀	F ₀	Δ ['] _{1/2}	Δ ^{''} ₀	Δ ^{'''} _{1/2}	Δ ^{IV} ₀	Δ ^V _{1/2}
A ₁	F ₁	Δ ['] _{3/2}	Δ ^{''} ₁	Δ ^{'''} _{3/2}	Δ ^{IV} ₁	
A ₂	F ₂	Δ ['] _{5/2}	Δ ^{''} ₂			
A ₃	F ₃					

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:

$$\begin{aligned} F_n = F_0 + n \Delta'_{1/2} + B'' (\Delta''_0 + \Delta''_1) + B''' \Delta'''_{1/2} + B^{IV} (\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1) + B^V \Delta^V_{1/2} + \dots \\ n = (A_n - A_0) / (A_1 - A_0) \end{aligned}$$

USE OF THE TABLES

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

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

$$B''' = \frac{n(n-1)(n-\frac{1}{2})}{3!} \quad B^V = \frac{(n+1)n(n-1)(n-2)(n-\frac{1}{2})}{5!}$$

Ⅲa 表および Ⅲb 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。

$$\Delta'' = 4 \quad \Delta^V = 550$$

$$\Delta''' = 60 \quad \Delta^VI = 100$$

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

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な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^V が 1100 以下である場合には Δ^V を Δ'' の項に含めた次式を用いることができる。

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

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

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。

13 ページの太陽の視赤経、視赤緯の表から $\Delta', \Delta'', \Delta'''$ 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	24 07.83	+220.71			-3 52 03.4	+1414.2		
12	23 27 48.54	+220.43	-0.28		-3 28 29.2	+1416.7	+2.5	
13	23 31 28.97	+220.16	-0.27	+0.01	-3 04 52.5	+1419.0	+2.3	-0.2
14	23 35 09.13				-2 41 13.5			

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

$$n = \frac{5^h 39^m 56^s}{24^h} = +0.236065$$

で、これはまた Ⅲ表によっても求めることができる。次に Ⅲa 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 Δ'_1 はそれぞれ +220.543, +1416.7 ($\Delta''_0 + \Delta''_1$) はそれぞれ -0.55, +4.8 であるから

月日	視赤経	視赤緯
3月12日 0 ^h E.T.	F_0	23 27 48.54 -3 28 29.2
(1差補間)	$n\Delta'_1$	+52.036 +334.43
(2差補間)	$B''(\Delta''_0 + \Delta''_1)$	+0.025 -0.22
3月12日 5 ^h 39 ^m 56 ^s E.T. F_n		23 28 40.60 -3 22 55.0

USE OF THE TABLES

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 $\Delta'_1 - \Delta'_0$ によって簡単に求めることができる。

〔例 18〕6月1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。

50 ページの月の赤道地平視差の表から $\Delta', \Delta'', \Delta'''$ 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
5 31.5	60 55.470	+7.984	-4.613	-0.025	+0.170	-0.019
6 1.0	61 03.454	+3.371	-4.638	+0.145	+0.151	
1.5	61 06.825	-1.267	-4.493	+0.296		
2.0	61 05.558	-5.760	-4.197			
2.5	60 59.798	-9.957				
3.0	60 49.841					

410 ページの表によって、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。補間係数は 410 ページの式によった。

$$B'' = -0.05997 \quad \Delta' \frac{1}{2} = -1.267$$

$$B''' = +0.00402 \quad \Delta''_0 + \Delta''_1 = -9.131$$

$$B^{IV} = +0.01119 \quad \Delta''' \frac{1}{2} = +0.145$$

$$\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1 = +0.321$$

したがって計算は次のように行なえばよい。

6月1日 12 ^h E.T.	F_0	61 06.825
(1差補間)	$n\Delta' \frac{1}{2}$	-0.5061
(2差補間)	$B''(\Delta''_0 + \Delta''_1)$	+0.5476
(3差補間)	$B''' \Delta''' \frac{1}{2}$	+0.0006
(4差補間)	$B^{IV}(\Delta^{IV}_0 + \Delta^{IV}_1)$	+0.0036
6月1日 16 ^h 47 ^m 35 ^s E.T. F_n		61 06.871

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。

$$n = +0.39942 \quad \Delta' \frac{1}{2} = -1.267$$

$$B'' = -0.05997 \quad M''_0 + M''_1 = -9.131 - 0.184 \times 0.321 = -9.190$$

$$B''' = +0.00402 \quad \Delta''' \frac{1}{2} = +0.145$$

6月1日 0 ^h E.T.	F_0	61 06.825
(1差補間)	$n\Delta' \frac{1}{2}$	-0.5061
(2, 4差補間)	$B''(M''_0 + M''_1)$	+0.5511
(3差補間)	$B''' \Delta''' \frac{1}{2}$	+0.0006
6月1日 16 ^h 47 ^m 35 ^s E.T. F_n		61 06.871

結果は一般式による値と一致した。

77. Ⅹ表(372, 373 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。372 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。この値は視高度から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 373 ページに掲げてある。第Ⅸa 表によって気温に対する気差改正値を、第Ⅸb 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める気差の値を得る。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、

表の説明
USE OF THE TABLES

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。

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

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Ⅹa表、第Ⅹb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

$$R_1 = R_0 + R_0 A \alpha \frac{1 + 0.00367 t}{1 + k t}$$

ここで R_0 : 標準状態の気差

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

k : 372 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。

$$R_1 = R_0 + R_0 A \alpha$$

α : 372 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。

$$R_1 = R_0 + R_0 A$$

ii) 気圧による改正

$$R = R_1 + R_1 B \beta$$

ここで R_1 : 気温による改正をほどこした気差。

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

β : 373 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 $+14.0^\circ\text{C}$, 気圧 735.0 mm. ($=979.9\text{ mb.}$) で視高度 $5^\circ 43' 21.0''$ を観測した場合の気差を求める。

372, 373 ページの表から

$$R_0 = 9' 07.9'' = 547.9'' \quad A = -0.0510 \quad \alpha = 1.093 \quad k = 0.00379$$

したがって

$$R_1 = 547.9'' + 547.9'' \times (-0.0510) \times 1.093 \times \frac{1 + 0.00367 \times 14.0}{1 + 0.00379 \times 14.0} = 547.9'' - 30.5'' = 517.4''$$

次に 373 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 (374 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、地球の扁率を $\frac{1}{298.25}$ として、次式で計算できる:

$$S = 0.99497418 - 0.00167082 \cos 2\varphi + 0.00000210 \cos 4\varphi + \dots$$

$$C = 1.00167997 - 0.00168208 \cos 2\varphi + 0.00000212 \cos 4\varphi + \dots$$

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 374 ページ下に示した改正を加える必要がある。

79. XI表 (375 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。

新天文常数系

NEW IAU SYSTEM OF ASTRONOMICAL CONSTANTS

新天文常数系

80. 1964年9月ハンブルグで開かれた国際天文学連合 (International Astronomical Union, IAU) 第12回総会での決議がなされた。「国際天文学連合は天文常数系に関する作業部会が作成した最終一覧表を確認し、これを各国および各国共通の天文暦にできる限り早い実行可能な時期から用いることを勧告する。」

これよりさき、1963年5月パリで天文常数系に関し IAU 第21回討論会が開かれ8か条の決議がなされた。この決議のうちには作業部会の構成員とその審議すべき内容・方法等が指示されていた。次いで1963年6月リージュで第24回 IAU 執行委員会が開かれ、この作業部会を発足させ、以来同部会の広汎な活動が、各国天文学者の協力を得て、行なわれた。この結果1964年4月に作業部会は、新常数の最終一覧表とその注意書き、常数導入の時期・方法等の報告を IAU に提出したのである。

本書では上記 IAU 第12回総会決議に従い、1968年の暦から逐次新常数を導入する。導入の時期、新常数系が現行暦にどのように入ってくるか、またその取り扱い等々は IAU 第4委員会 (暦) のつぎの勧告に沿った。「第4委員会は新天文常数系が各国および各国共通の天文暦に、実行可能な限り1968年を目標に、導入されるべきことを勧告する。地球・月の質量の改訂による十分な影響を惑星・月の暦へ導入することの困難さを認める。そして関係暦の編集者が従うべき正当な手続きを決定すべきことを勧告する。さらにまた現行の暦を改訂することが事実上不可能である個所に対しては、微分補正値、あるいはこのような値を計算しうる微分補正式を与えるべきことを勧告する。」

新常数による改訂の時期は内容により異なる。以下内容別に改訂の年、補正表・補正式を入れる年の予定表を掲げる。改訂されない内容は表に入れてない。

内 容	補正式	補正表	改訂	備 考
太陽の位置	1968	—	1975	新理論の完成をまち改訂する。
月の位置	—	1968	1972	新理論か、Brown の理論に新常数を入れた計算の完成は1972以前の暦にはまにあわない。
惑星の 地心位置	1968	—	1980	太陽と惑星の新理論の完成と惑星質量系の統一とをみた後改訂する。
恒星日数	—	—	1968	新光行差常数を使い計算する。
恒星の視位置	—	—	1968	新光行差常数を使い計算する。
日月食と星食	—	—	1969 (1980)	月・太陽の位置を新常数系に補正した暦と地球の新しい大きさ・形を用い予報したものは1969から、月・太陽の改訂値から予報したものは1980からになる。
X表, XI表	—	—	1968	新しい地球の扁率を使い計算したものを表にする。

81. 1969年の本書に新天文常数系を適用する方法を、ページ順に表示する。表中、補正値あるいは補正式の欄は、旧常数系による暦の値に加えて新常数系による値を得るための、値あるいは式を示す。

見出し	ページ	見出しあるいは欄内見出し	補正值あるいは補正式	備考
	1	天文常数		新天文常数系
	2~9	世界時, 恒星時等		改訂しない。
太	10~24	黄経 (年初の平均春分点)	$+ 0''.015 \sin D$	D は太陽から月の平均離角。(43ページ参照)
		視黄経 - 平均黄経	$- 0''.026$	
		黄緯	補正值は小さく表値に効いてこない。	
		地平視差	$- 0''.006$	
		黄経の歳差 黄経の章動 黄道傾角	補正の必要がない。	歳差・章動・黄道傾角の常数は改訂されない。
	11~25	視赤経		
		視赤緯	補正值は小さく表値に効いてこない。	
		地球の動径	$+ 7 \times 10^{-8} \cos D$	
		視半径	補正の必要がない。	
陽		暦表正中時	$+ 0''.001 \sin D - 0''.002$	((は月の平均黄経(43ページ参照))
	26~41	X あるいは X_{1950}	$+ 7 \times 10^{-8} \cos \zeta$	
		Y あるいは Y_{1950}	$+ 7 \times 10^{-8} \sin \zeta$	
		Z あるいは Z_{1950}	$+ 3 \times 10^{-8} \sin \zeta$	
	42	平均黄経・平均近点離角・歳差常数	補正の必要がない。	
	43	平均赤道・軌道・平均黄経・平均離角	補正の必要がない。	
月	44~59	視黄経・視黄緯・地平視差	416~423ページの月の補正表から補正值を得る。	
		視半径・暦表正中時	表の精度では補正の必要がない。	
	60~151	視赤経・視赤緯	416~423ページの月の補正表から補正值を得る。	
	151	月の位相	表の精度では補正の必要がない。	
惑	152~169	日心黄経・日心黄緯・動径・軌道経度・日変化・軌道緯度	補正の必要がない。	
星 (冥王星を除く)	170~225	視赤経	$+ 0''.001 \times \frac{\sin(D-E)}{d} - 0.000073 d \times (\text{日変化})$	E は太陽から惑星の離角(228, 229ページ参照, E を正とする), α は惑星の赤経, d は惑星の地心距離(170~225ページ)。地平視差は補正せず, 改訂値を直接求めた方が精度はよい。
		視赤緯	$+ 0''.006 \times \frac{\sin(D-E)}{d} \cos \alpha - 0.000073 \times d \times (\text{日変化})$	
		視半径	補正の必要がない。	
		地平視差	$- \frac{0''.006}{d}$ (補正值), $\frac{8''.794}{d}$ (改訂値)	
		地心距離	$+ 7 \times 10^{-8} \cos(D-E)$	
		暦表正中時	補正值は小さく表値に効いてこない。	

見出し	ページ	見出しあるいは欄内見出し	補正值あるいは補正式	備考
冥王星	226, 227	測定学的赤経	$+ 0''.001 \times \frac{\sin(D-E)}{d} - 0''.0003$	
		測定学的赤緯	$+ 0''.006 \times \frac{\sin(D-E)}{d} \cos \alpha - 0''.0016 \cos \alpha$	
		視半径・地平視差・地心距離・暦表正中時	一般惑星の補正法と同じ。	
	228, 229	惑星の離角および等級		補正の必要がない。
恒星	230~248	恒星日数・独立恒星数・日数二次項および P, Q	新常数に基づいて計算してある。	
	249~275	恒星平位		関係する常数に変更がなかったので補正しない。
	276	周極星平位		
	277~284	周極星視位	新常数に基づいて計算してある。	
食	285~303	日月食・惑星食	新常数に基づいて計算した。	
	304~308	星食要素と星の視位	新常数に基づいて計算した。	
	309~329	星食各地予報	新常数に基づいて計算した。	
	330~333	天象・天象図	表の精度では補正の必要がない。	
	334, 335	日没時と薄明時間	表の精度では補正の必要がない。	
	336~347	月出沒時	新常数に基づいて計算した。	
	348~375	I表~K表 X表 S, C X表 $S \sin \varphi, C \cos \varphi$	常数の変更に関係しない。 新常数に基づいて計算した。 新常数に基づいて計算した。	

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and corresponding values for the Moon's position. Includes sub-headers for App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec. and values in arcseconds.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and corresponding values for the Moon's position. Includes sub-headers for App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec. and values in arcseconds.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and corresponding values for the Moon's position.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and corresponding values for the Moon's position.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and conversion values for longitude, latitude, parallax, right ascension, and declination.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and conversion values for longitude, latitude, parallax, right ascension, and declination.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and correction values for each parameter.

(44 ~ 151 ページの表値に加える)

CONVERSION TO THE IAU SYSTEM FOR THE MOON

Table with columns for Date, App. Long., App. Lat., Hor. Par., App. R.A., App. Dec., and correction values for each parameter.

ア行	ページ
緯度	
地心——	412
地理——	412
北極星法	348,408
一般歳差	1,42,379,382
おもな都市の位置	375,412
カ行	
海王星	
軌道傾斜	169
軌道経度	167,392
——の日変化	167,392
近日点黄経	169
矩	330
合	330
視赤経, 視赤緯	218,392
視半径	218,392
質量	1,392
衝	330
昇交点黄経	169
地心距離	218,392
地平視差	218,392
等級	229,393
動径	167,392
日心黄経, 日心黄緯	167,392
平均運動	169
平均距離	169
平均近点離角	169
補正式(旧常数→新常数)	414
離角(毎10日値)	229,393
離心率	169
留	330
暦表正中時	218,392
帰年の秒数	1
ガウスの重力常数	1
惑星	169,392
軌道緯度	164
軌道傾斜	168
軌道経度	164,392
——の日変化	164,392
近日点黄経	168
矩	330
合	330
視赤経, 視赤緯	186,392
視半径	186,392
質量	1,392
衝	330
昇交点黄経	168
地心距離	186,392
地平視差	186,392
等級(毎10日値)	229,393
動径	164,392
日心黄緯極大	330
日心黄経, 日心黄緯	164,392
平均運動	168
平均距離	168

火星(つづき)	
平均近点離角	168
補正式(旧常数→新常数)	414
離角(毎10日値)	229,393
離心率	168
留	330
暦表正中時	186,392
金星	
軌道緯度	160
軌道傾斜	168
軌道経度	160,392
——の日変化	160,392
近日点黄経	160,392
合	330
最大光度	330
最大離角	330
視赤経, 視赤緯	178,392
視半径	178,392
質量	1,392
昇交点黄経	168
地心距離	178,392
地平視差	178,392
等級(毎5日値)	228,393
動径	160,392
日心黄緯極大	330
日心黄経, 日心黄緯	160,392
平均運動	168
平均距離	168
平均近点離角	168
補正式(旧常数→新常数)	414
離角(毎5日値)	228,393
離心率	168
暦表正中時	178,392
気差表(ラダー)	372,411
基準面(日食計算の)	400
均時差	379
矩	330
グリニジ時	377
夏至	巻頭
経験項	390
月出没時	336,407
月食	
食分	400
説明	399
月齢	60,391
月角差常数	1
月均差常数	1
合	330
恒星	
固有運動	249,395
固有名称	249,395
視位	277,304,394
周極星	276,277,395,398
常数	394

恒星(つづき)	
スペクトル型	249
説明	393
等級	249,395
二次項	248,394
年差	249,395
年周視差	249,395
平位	249,395
暦表子午線正中時	277,398
連星	396
恒星時	
世界時0 ^h における	
恒星時	2,384
恒星時0 ^h に対する	
世界時	2,385
説明	376
平均恒星時からの改正	2,384
ユリウス日	2,152,386
恒星日数	
説明	393
毎日の——(暦表時0 ^h)	230
毎日の——(恒星時0 ^h)	242
日数二次項および	
P, Q	248,394,395
J表	248,394
光行差	383
常数	1,383
光差	1,386
光浸	387,399
光速度	1
黄道	
——の回転	382
——回転速度(年変化)	42,382,389
——回転軸の昇交点黄経	42,382,389
黄道傾角	1,10,383,386
——の章動	380,386
平均黄道傾角	42,383,386
国際報時	377
今年のこよみ	巻頭
サ行	
歳差	
一般——	1,42,379,382
黄経の——	10,386
赤経の——	42,379
赤緯の——	42,379
——常数	1,42,379
日月——	379
惑星——	379
最大離角	330
朔	巻頭,151,332,391,406
雑節	巻頭
質量比	
太陽と地球との——	1
太陽と(地球+月)との——	1
月と地球との——	1

春分, 秋分	巻頭
春分点	379
視時	379,387
周極星	276,277,395,398
重力常数	
地心——	1
日心——	1
ガウスの——	1
閏日, 閏年	382
衝	330
章動	
黄経の——	10,380,386
黄道傾角の——	380,386
赤経の——	383
——常数	1
短周期項	380,393
長周期項	380,393
水星	
軌道傾斜	168
軌道経度	152,392
——の日変化	152,392
近日点黄経	168
合	330
最大離角	330
視赤経, 視赤緯	170,392
視半径	170,392
質量	1,392
昇交点黄経	168
地心距離	170,392
地平視差	170,392
等級(毎5日値)	228,393
動径	152,392
日心黄緯極大	330
日心黄経, 日心黄緯	152,392
平均運動	168
平均距離	168
平均近点離角	168
補正式(旧常数→新常数)	414
離角(毎5日値)	228,393
離心率	168
留	330
暦表正中時	170,392
世界時	2,376
赤道	
平均——	383
真——	383
節気	巻頭
星食	
各地予報	309,403
要素と星食される星の	
視位	304,403
説明	403
惑星食	286
惑星食図	302
タ行	
太陽	
黄経, 黄緯	10,386

太陽(つづき)	
光行差	383,386
視差(誘導常数)	1
視赤経, 視赤緯	11,386
視半径	11,387
赤道直角座標	26,389
説明	376,386
地平視差	10,386
動径(地球との距離)	11,387
平均近点離角	42,389
平均黄経	42,389
補正式(旧常数→新常数)	414
暦表正中時	11,387
太陽表(Newcombの)	376,386
地球	
速日点通過	330
近日点通過	330
質量	392
赤道半径	1
動径(太陽との距離)	11,387
地球の形の力学係数	1
扁率	1
地球自転速度の変動	376
地方時	377
地心座標を求めるための	
係数表	374,412
月	
位相	151,332,392,406
遠地点	151,392
軌道傾斜	43
近地点の平均黄経	43,390
経験項	390
月角差常数	1
月均差常数	1
月齢	60,391
光行差の改正	390
視黄経, 視黄緯	44,390
視赤経, 視赤緯	60,391
視半径	44,390
質量比(地球との)	1
昇交点の平均黄経	43,390
説明	390
対恒星平均運動	1
地平視差	44,390,399
月視差の正弦	1
平均黄経	43,390
——の日変化	43
平均距離	1
平均赤道	43,390
平均離角	43,390
補正表(旧常数→新常数)	416
離心率	43
暦表正中時	44,390
天象	330,406
天象図	332

天王星	
軌道傾斜	169
軌道経度	166,392
——の日変化	166,392
近日点黄経	169
矩	330
合	330
視赤経, 視赤緯	210,392
視半径	210,392
質量	1,392
衝	330
昇交点黄経	169
地心距離	210,392
地平視差	210,392
等級	229,393
動径	166,392
日心黄経, 日心黄緯	166,392
平均運動	169
平均距離	169
平均近点離角	169
補正式(旧常数→新常数)	414
離角(毎10日値)	229,393
離心率	169
留	330
暦表正中時	210,392
天文常数	
定義常数	1
一次常数	1
誘導常数	1
補助常数・係数	1
新天文常数系	413
天文単位距離	1
天文略説	376
冬至	巻頭
時	
換算	359
(恒星時→平時)	359,409
(平時→恒星時)	362,409
(角度→時間)	365,409
(時間→日の小数)	366,409
均時差	379
視時	379,387
説明	376
地方時	377
τ(暦表時0 ^h の毎日値)	
τ(恒星時0 ^h の毎日値)	230,393
標準時	377,384
平均時(平時)	379
独立恒星数	231,393
土星	
軌道傾斜	169
軌道経度	167,392
——の日変化	167,392
極視半径	202,392

土星(つづき)

近日点黄経 169
 矩 330
 合 330
 視赤経, 視赤緯 202,392
 視半径 392
 質量 1,392
 衝 331
 昇交点黄経 169
 地心距離 202,392
 地平視差 202,392
 等級(毎10日値) 229,393
 動径 167,392
 日心黄緯極大 330
 日心黄経, 日心黄緯 167,392
 平均運動 169
 平均距離 169
 平均近点離角 169
 補正式(旧常数→新常数) 414
 離角(毎10日値) 229,393
 離心率 169
 留 330
 暦表正中時 202,392

土用 巻頭

ナ行

内惑星 168,392
 日没時 334,406

日食

影の座標・方向・半径 287,299
 基準面 400
 食分 400
 説明 399
 日食図(世界図) 289,301
 日本各地の状況図 293
 —の予報 290
 日本付近の日食図 296
 要素と状況 285
 日本時 377
 年周視差 249,395

ハ行

薄明時間 334,406
 平均太陽 377
 —の赤経 377
 平均赤道 383
 平時(平均時) 377
 標準時 377
 表の説明 384
 ベッセル年 381
 ベッセルの日食要素 287,299
 望 巻頭, 151,332,391,406

北極星

視位 281
 緯度表 348,408
 方位角表 350,408
 補間係数表(ベッセル) 368,409

マ行

冥王星 169
 軌道傾斜 169
 軌道経度 168,392
 —の日変化 168,392
 近日点黄経 169
 矩 330
 合 331
 質量 1,392
 衝 330
 昇交点黄経 169
 地心距離 226,393
 地平視差 226,393
 測定的赤経, 測定的赤緯 226,393
 等級 229,393
 動径 168,392
 日心黄経, 日心黄緯 168,392
 平均運動 169
 平均距離 169
 平均近点離角 169
 補正式(旧常数→新常数) 415
 離角(毎10日値) 229,393
 離心率 169
 留 330
 暦表正中時 226,393

木星

軌道傾斜 169
 軌道経度 166,392
 —の日変化 166,392
 極視半径 194,392
 近日点黄経 169
 矩 330
 合 330
 視赤経, 視赤緯 194,392
 視半径 392
 質量 1,392
 衝 330
 昇交点黄経 169
 地心距離 194,392
 地平視差 194,392
 等級(毎10日値) 229,393
 動径 166,392
 日心黄経, 日心黄緯 166,392
 平均運動 169
 平均距離 169
 平均近点離角 169
 補正式(旧常数→新常数) 414
 離角(毎10日値) 229,393
 離心率 169
 留 330
 暦表正中時 194,392

ヤ行

ユリウス日 2,152,386
 —年 377

ラ行

立春, 立夏, 立秋, 立冬 巻頭
 留 330
 暦表経度 285,288,378
 暦表時 10,376,378
 —への改正値 304,376,384
 暦表子午線 376,378
 暦表正中時 11,379
 暦年 381
 連星 396

ワ行

惑星

軌道要素 168,392
 質量系 1
 接触要素 169
 惑星食 286
 惑星食図 302

(終り)

昭和42年11月23日 印刷
昭和42年11月30日 発行

発行者
編集者
印刷者

海上保安庁
東京都千代田区霞が関1丁目2番1号
海上保安庁水路部
東京都中央区築地5丁目3番1号
統計印刷工業株式会社
東京都千代田区飯田橋2丁目17番9号

【定価金2,200円】

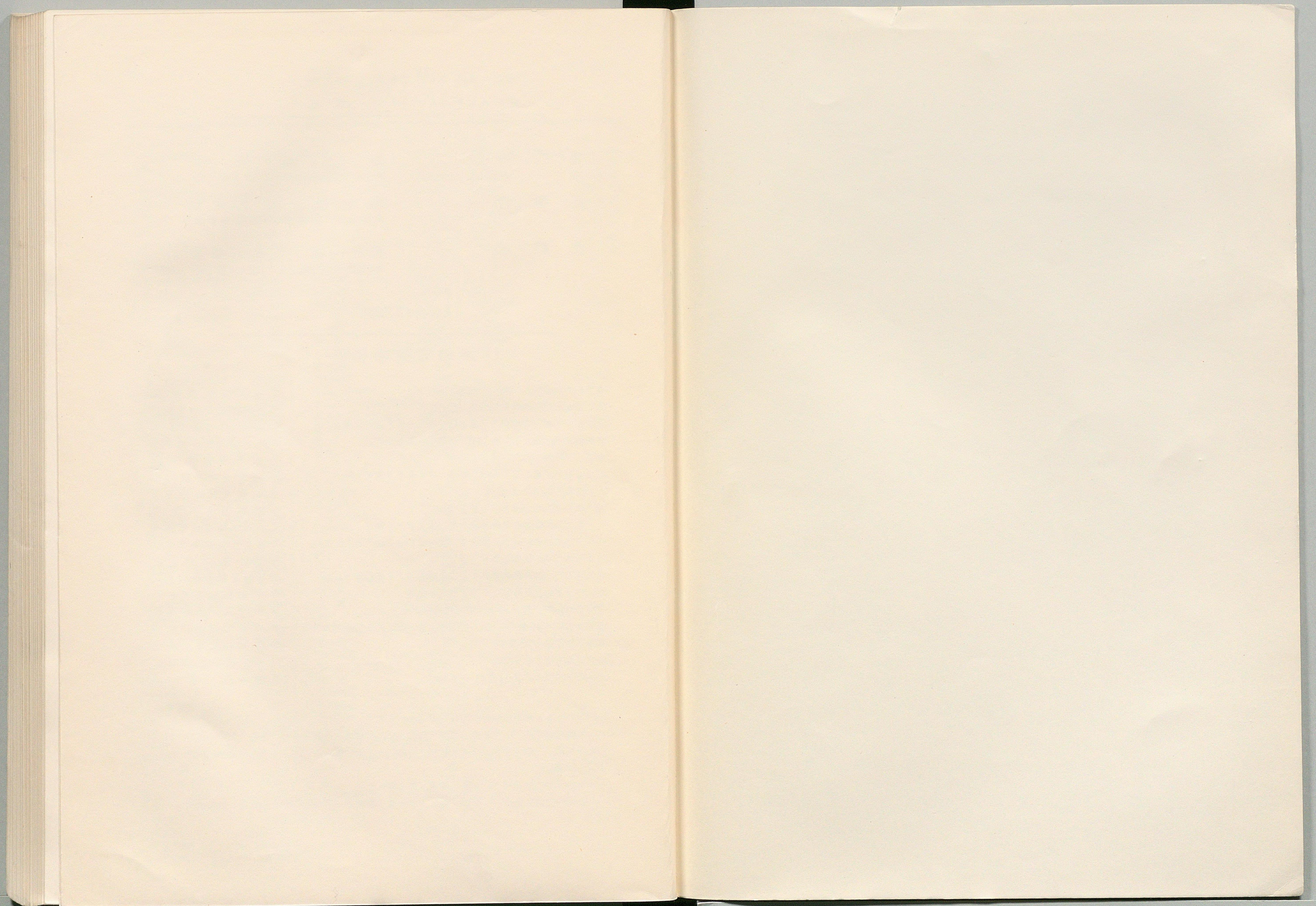
水路図誌販売所

東京都千代田区丸ノ内2丁目20番地の1
 東京都港区芝海岸通り3丁目1番地
 東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル2号館)
 東京都中央区築地1丁目12番22号(懋和会館内)
 横浜市中区海岸通り3丁目9番地
 名古屋市中区錦1丁目18番16号(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)
 北九州市門司区棧橋通り4丁目3番地
 北九州市門司区西海岸通り1丁目9番地の2(日産館ビル)
 北九州市若松区南海岸通り1丁目954番地
 長崎市出島町2番の13号(長崎倉庫株式会社)
 函館市豊川町11番地の75(北海道日通運輸株式会社函館支店内)
 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の所在地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・佐世保・枕崎・油津{日南}・高松・水島{倉敷}・松山・宇和島・高知
 (日本船主協会販売所) 大分・三角・鹿児島・佐伯
 (日本水路図誌販売所) 酒田・秋田・いわき・那珂湊・清水・焼津・四日市・那智勝浦・尾道・呉



MB2

4



00749948