

1. 観測当日の年月日（世界時基準）から通日 T （1月0日を第0日とする）を求める。

$$T = 30 \times P + Q(S - Y) + P(1 - Q) + \text{日}$$

ここに、

$$P = \text{月} - 1, \quad Q = [(\text{月} + 7) / 10]$$

$$Y = [(\text{年} / 4) - [(\text{年} / 4)] + 0.77], \quad S = [P \times 0.55 - 0.33]$$

である。[] は、この括弧内の数の整数部だけを取り出す働きをする記号で、例えば [2.98] は 2 を意味する。

2. 観測時刻の世界時 UT（時、分、秒）を日の端数 F で表す。

$$F = \text{時} / 24 + \text{分} / 1440 + \text{秒} / 86400$$

3. 計算用の時刻引数 t を求める。

$$t = T + F + \Delta T / 86400$$

ここに、 ΔT は地球時－世界時で、2021 年は 70 秒と予測している。

4. 各天体の赤経 R.A.、赤緯 Dec.、地心距離 Dist.、地平視差 H.P. を求める。

各天体に対しては赤経 R.A.、赤緯 Dec. が、さらに太陽、惑星に対しては地心距離 Dist. が、月に対しては地平視差 H.P. が得られる係数表が与えられているから、観測時刻の所要値は t と各表の係数 C_N ($N=0, 1, \dots$) とから次のようにして計算する。

各表の適用期間の右側に記載してある a 、 b と t とを比較し、 $a \leq t \leq b$ を満足する期間の表を用いる。この a 、 b と t から次式によって θ を求める。

$$\theta = \cos^{-1} ((2t - (a + b)) / (b - a)), \quad 0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$$

この θ と表からとった C_0, C_1, C_2, \dots とから、 t における所要値 $f(t)$ は次式によって計算する。

$$f(t) = C_0 + C_1 \cos \theta + C_2 \cos 2\theta + \dots + C_N \cos N\theta$$

5. 天体のグリニジ時角 h を次式から求める。

$$h = E + UT, \quad E = R - \text{R.A.}$$

UT は観測時刻の世界時、R.A. は前項で計算済みである。R は R 表から求めるが、この表に対してだけは $t = T + F$ とする。

6. 月の視半径 S.D.

t における月の地平視差 H.P. を計算し、 $S.D. = \sin^{-1}(0.2725 \sin \text{H.P.})$ により求める。

7. 太陽の視半径 S.D.

t における太陽の地心距離 Dist. を計算し、 $S.D. = 16.02' / \text{Dist.}$ により求める。

8. 惑星の視半径 S.D.

t における所要惑星の地心距離 Dist. を計算し、 $S.D. = S_0 / \text{Dist.}$ により求める。

ここに、 S_0 は惑星によって値が異なり、次のような値である。

金星・・・ 8.3''

火星・・・ 4.7''

木星・・・ 92.1'' (極半径), 98.4'' (赤道半径)

土星・・・ 73.8'' (極半径), 82.7'' (赤道半径)

9. 計算例

2022年5月4日（日本時）15^h24^m37^sの太陽の E, d, h, S. D. を求める。

$$P = 5 - 1 = 4$$

$$Q = [(5 + 7) / 10] = 1$$

$$Y = [(2022 / 4) - [(2022 / 4)] + 0.77] = [505.50 - 505 + 0.77] = 1$$

$$S = [4 \times 0.55 - 0.33] = [1.87] = 1$$

$$T = [30 \times 4 + 1 \times (1 - 1) + 4 \times (1 - 1) + 4] = 124$$

$$\text{世界時} = 15^{\text{h}}24^{\text{m}}37^{\text{s}} - 9^{\text{h}} = 6^{\text{h}}24^{\text{m}}37^{\text{s}}$$

$$F = (15 - 9) / 24 + 24 / 1440 + 37 / 86400 = 0.2670949$$

$$t = 124 + 0.2670949 + 70.0 / 86400 = 124.2679051$$

$a \leq t \leq b$ を満たす a, b は 4月30日~9月1日の a= 120 , b= 244 である。

$$\theta = \text{COS}^{-1} ((2 \times 124.2679051 - (244 + 120)) / (244 - 120)) = \text{COS}^{-1} (-0.931162821) \\ = 158.6168091$$

この θ と太陽の視赤経、視赤緯、地心距離の 4月30日~9月1日の係数を用いて次の様に計算する。（計算法を正しく理解してもらうために分解して示してあるが、実際の計算では一連の計算をプログラム化して総和をとるだけでよい。また、R. A., R の総和が 0^h以下あるいは 24^h以上になることがあるが、この場合それらに 24^hを加減して 0^h以上 24^h以下の値にする）

N	N θ	COSN θ	R. A.	DEC.	DIST.
			C NCOSN θ h	C NCOSN θ °	C NCOSN θ au
0	0.0000000	1.0000000	6.6177730	17.1656900	1.0123650
1	158.6168091	-0.93116282	-3.8509579	3.1416689	-0.0010783
2	317.2336182	0.73412840	-0.0307079	-4.2506548	-0.0030760
3	115.8504272	-0.43602332	0.0177322	-0.0932174	0.0000240
4	274.4672363	0.07788901	0.0004175	0.0124467	0.0000083
5	73.0840454	0.29096862	0.0009506	-0.0031512	-0.0000009
6	231.7008545	-0.61976733	0.0002609	0.0031236	-0.0000025
7	30.3176636	0.86323997	-0.0001036	0.0006733	-0.0000052
8	188.9344727	-0.98786660	-0.0000168	-0.0000494	0.0000099
9	347.5512817	0.97648934	0.0000146	0.0000293	0.0000000
10	146.1680908	-0.83067453	0.0000174	-0.0001329	0.0000100
11	304.7848999	0.57049714	-0.0000365	-0.0000057	0.0000040
12	103.4017090	-0.23177692	-0.0000065	-0.0000255	-0.0000037
13	262.0185181	-0.13885304	-0.0000065	0.0000083	0.0000007
14	60.6353271	0.49036649	-0.0000069	-0.0000687	-0.0000039
15	219.2521362	-0.77436905	0.0000132	-0.0000310	-0.0000015
16	17.8689453	0.95176085	0.0000048	0.0000381	0.0000019
17	176.4857544	-0.99811959	-0.0000070	0.0000100	0.0000010

 総和 2.7553347 15.9763516 1.0082528

(※注意 計算途中の数値は計算桁落ちを防ぐため有効桁数以上の表示とした)

よって観測時の太陽の視赤経 R. A. は 2.7553347h, 視赤緯 Dec. は 15.976352° ,
 地心距離 Dist. は 1.0082528au となる。

次に R を求める。

$$t = 124 + 0.2670949 = 124.2670949$$

R のための t は 124.2670949 で, θ は 158.6188627° である。

N	N θ	COSN θ	R
			C NCOSN θ h
0	0.0000000	1.0000000	18.60192800
1	158.6188627	-0.93117589	-3.79364782
2	317.2377253	0.73417707	-0.00000514
3	115.8565880	-0.43612008	0.00000174
4	274.4754507	0.07803194	0.00000016
5	73.0943134	0.29079716	0.00000000
6	231.7131760	-0.61959854	0.00000186
7	30.3320387	0.86311329	0.00000086

総和			14.80827967

よって観測時の各値は

$$R = 14.808280h$$

$$E = R - R.A. = 12.052945h = 12h \ 3m \ 11s$$

$$\text{視赤緯} = 15.97635^\circ = 15^\circ \ 58.6' \quad (\text{上で求めたとおり})$$

$$\text{視半径 S.D.} = 16.02 / 1.00825 = 15.889 = 15' \ 53''$$

となり, いずれも本文の E_\odot , d , $S.D.$ と一致する。

また観測時のグリニッジ時角 hG は $E + UT = 18h \ 27m \ 48s$ となる。