

日の出・南中・日の入

世界地図と理科年表，それに簡単な電卓をもって1996年8月1日ハワイのマウナケア山にすばる望遠鏡を見学に行くことにした．地図からマウナケア山の経緯度は， $\lambda =$ 西経 $155^{\circ}30' \equiv -10^{\text{h}}36^{\text{m}}67$ (東経を+，西経を-)， $\varphi =$ 北緯 $19^{\circ}50'$ ，山の高さは， $h = 4206\text{m}$ とわかる．まず，南中の時刻は

$$T = 12^{\text{h}} - (\lambda - \lambda_0) - \Delta T \quad (1)$$

λ_0 はハワイでの標準時の経度で，理科年表「世界各地の標準時」によれば $\lambda_0 =$ 西経 $150^{\circ} \equiv -10^{\text{h}}$ ， ΔT は均時差で，理科年表「太陽」の項から，8月1日世界時 0^{h} では $-6^{\text{m}}18^{\text{s}}.1$ ，8月2日では $-6^{\text{m}}14^{\text{s}}.0$ ．ハワイ時間正午 12^{h} での値は比例配分して

$$\begin{aligned} \Delta T &= -6^{\text{m}}18^{\text{s}}.1 + \frac{12 - (-10)}{24} \times \{-6^{\text{m}}14^{\text{s}}.0 - (-6^{\text{m}}18^{\text{s}}.1)\} = -6^{\text{m}}14^{\text{s}}.3 \equiv -0^{\text{h}}10^{\text{m}}40 \\ T &= 12^{\text{h}} - \{-10^{\text{h}}36^{\text{m}}67 - (-10^{\text{h}})\} - (-0^{\text{h}}10^{\text{m}}40) = 12^{\text{h}}47^{\text{m}}07 \equiv 12^{\text{h}}28^{\text{m}}2 \end{aligned}$$

次に，日の出・日の入は，太陽の上辺が地平線に接する時をとり，また大気の屈折によって太陽自身が浮き上がって見えるので，図のように，地平線より μ だけ下にある時を計算する．図の ΔPS_2Z より太陽の出入の時角 H は

$$\cos H = -\tan \varphi \tan \delta - \sin \mu \sec \varphi \sec \delta \quad (2)$$

ここで， μ は平均の値として $51'$ ， δ は太陽の赤緯．再び，理科年表「太陽」の項にある8月1日と2日の赤緯から比例配分して

$$\begin{aligned} \delta &= +17^{\circ}59'56'' + \frac{12 - (-10)}{24} \times (17^{\circ}44'41'' - 17^{\circ}59'56'') = +17^{\circ}45'57'' \equiv +17.7658 \\ \tan \delta &= 0.3204, \tan \varphi = 0.3607, \sec \delta \equiv 1/\cos \delta = 1.0501, \sec \varphi = 1.0631, \sin \mu = 0.0148 \\ \cos H &= -0.3607 \times 0.3204 - 0.0148 \times 1.0631 \times 1.0501 = -0.1321 \\ \therefore H &= 97.5901 \equiv 6^{\text{h}}30^{\text{m}}4 \end{aligned}$$

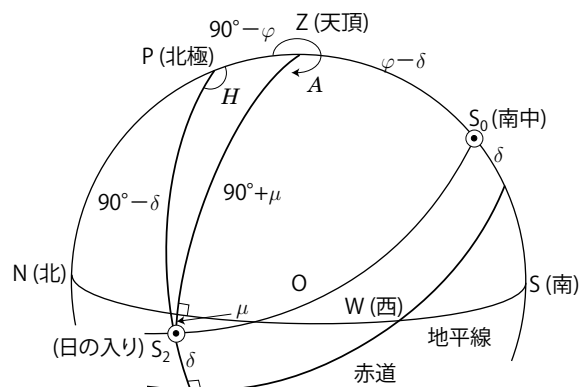
ゆえに，日の出の時刻： $T - H = 5^{\text{h}}57^{\text{m}}8$ ，日の入の時刻： $T + H = 18^{\text{h}}58^{\text{m}}6$ となる．

高い所では日の出はより早く，日の入はより遅くなるが，その効果は

$$\begin{aligned} \Delta t &= 0^{\text{m}}140 \times \sqrt{h \sec(\varphi + \delta) \sec(\varphi - \delta)} \\ \Delta t &= 0^{\text{m}}140 \times \sqrt{4206 \times 1.2621 \times 1.0007} = 10^{\text{m}}2 \end{aligned} \quad (3)$$

マウナケア山頂でみる日の出は $5^{\text{h}}48^{\text{m}}$ ，日の入は $19^{\text{h}}9^{\text{m}}$ (ハワイ時間) となる．また，方位角 A は北から東まわりに測って，図より

$$\begin{aligned} \cos \mu \sin A &= -\cos \delta \sin H \quad (4) \\ \sin A &= \pm 0.9523 \times 0.9912 \\ &= \pm 0.9439 \\ (\mu \text{ は小さいので } \cos \mu &\approx 1) \\ A &= 70.7172(\text{日の出}), \\ &289.2828(\text{日の入}) \end{aligned}$$



すなわち，東または西の方向より，北へ 19° の方向に日の出，日の入を見ることになる．