

ダイヤモンド富士 simulation 草稿

写真は僅かにダイヤモンド富士になり損ねたものである。



2022年11月18日16時23分 荻窪タウンセブンより

この時の状態を再現する simulation を行ってみた。

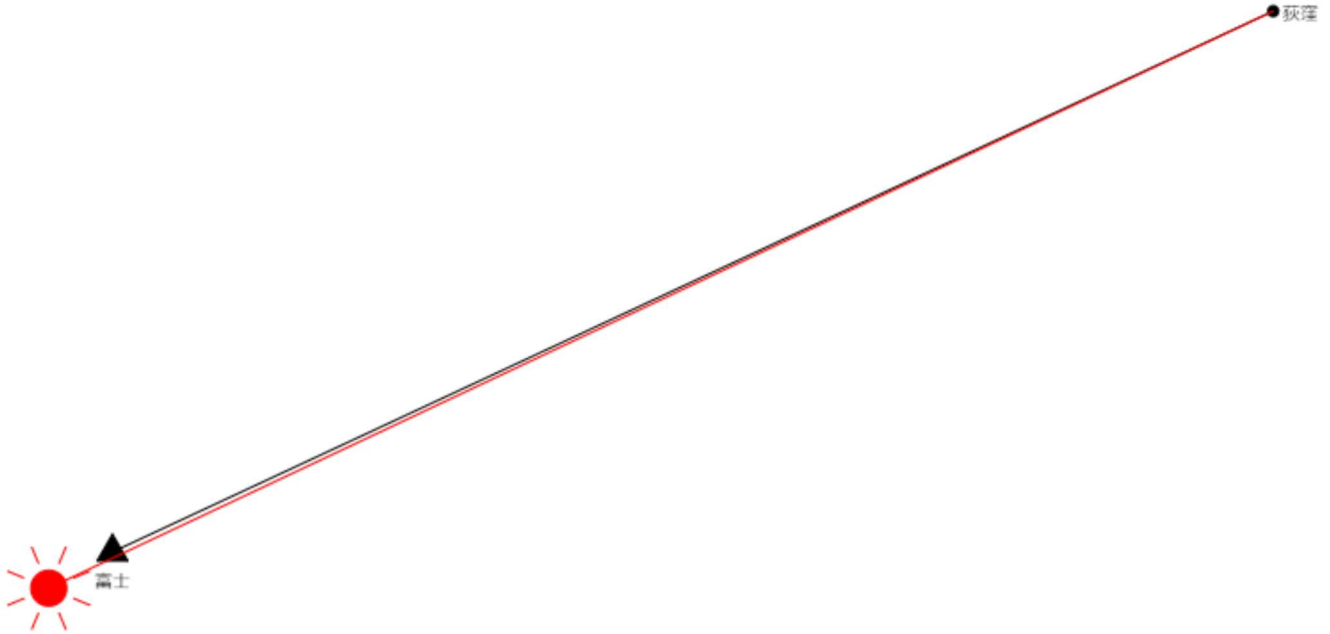


図 1

富士山頂：緯度₀ = 35.36°, 経度₀ = 138.72°, 高₀ = 3776^m

荻窪：緯度₁ = 35.705°, 経度₁ = 139.619°, 高₁ = 45^m

$$\text{距離 } D = 20000 \text{ km} \times \frac{\theta}{\pi}$$

$$\text{where } \theta = \cos^{-1} (\sin \text{緯}_0 \sin \text{緯}_1 + \cos \text{緯}_0 \cos \text{緯}_1 \cos (\text{経}_0 - \text{経}_1))$$

: (球面余弦定理)

荻窪～富士山頂の方位角 (南から)

$$A_0 = \cos^{-1} \left(\frac{b^2 + D^2 - a^2}{2 b D} \right)$$

$$\text{where } a = 111.1 \text{ km} \times \cos \text{緯}_0 \times (\text{経}_1 - \text{経}_0)$$

$$b = 111.1 \text{ km} \times (\text{緯}_1 - \text{緯}_0) \quad : \text{ (平面余弦定理)}$$

荻窪における太陽の方位角 (南から)

$$A = \frac{\cos \delta \sin \theta}{\sin \text{緯}_1 \cos \delta \cos \theta - \cos \text{緯}_1 \sin \delta}$$

where δ : 太陽視赤緯

θ : 時角、本稿では太陽高度角 h から求める。

δ は、毎日 9 時の値が『理科年表』や『天文年鑑』に載っているのので、その当日と翌日の値を線形補間すれば良い。

別法として、太陽黄経から求めることもできる。24 節気は太陽黄経 λ が 15° の倍数の日時である。それは各種書籍以前に国立天文台が発表したものが毎年 2 月の官報に掲載される。たとえば

立冬 ($\lambda = 225^\circ$) : 2022/11/7/19:45

小雪 ($\lambda = 240^\circ$) : 2022/11/22/17:20

これをやはり線形補間して当該日時の λ を求める。そこから δ を求めるには次式を用いる。

$$\delta = \sin^{-1}(\sin 23.4^\circ \sin \lambda)$$

なお、太陽黄経は「[太陽の位置の略算式 \(海上保安庁水路部による\)](#)」¹⁾ によって任意の年月日時について計算できる。それによって求めた 24 節気の時間は誤差 2 分程度以下なので実用上は充分であろう。

θ は次式による。

$$\cos \theta = \frac{\sin h - \sin \varphi_1 \sin \delta}{\cos \varphi_1 \cos \delta}$$

ここで h は太陽高度角であるが、ダイヤモンド富士の場合それは富士山頂の高度角に等しい。

$$h = \tan^{-1} \left(\frac{\text{高}_0 - \text{高}_1}{D} \right) - \frac{D}{111.1}$$

第 2 項は地球が丸いことによる「沈み込み」である。

$$h \ll 1 \text{ rad}$$

$$\cos \theta_0 = -\tan \varphi_1 \tan \delta \quad \text{とすると、}$$

$$\cos \theta = \cos(\theta_0 + \Delta\theta) = \cos \theta_0 + \frac{\sin h}{\cos \varphi_1 \cos \delta}$$

$$\approx \cos \theta_0 - \sin \theta_0 \Delta\theta$$

$$\therefore \Delta\theta \approx -\frac{\sin h}{\cos \varphi_1 \cos \delta \sin \theta_0}$$

計算の実際

$$\Theta = 0.01411718288848372^{\text{rad}} = 0.8088549981244219^\circ, \quad D = 89.8727775693802^{\text{km}}$$

$$A_0 = 245.0019437197726^\circ \quad (\text{北から})$$

$$h = 1.5696548133336945^\circ$$

$$\delta(2022/11/18/9:00) = -19.1667^\circ, \quad \delta(11/19/9:00) = -19.4^\circ$$

$$\text{線形補間 } \delta(11/18/16:23) = -19.239606249999998^\circ$$

$$\lambda \text{ (立冬、小雪の線形補間)} = 235.9394080633885^\circ$$

$$\delta = \sin^{-1}(\sin 23.4^\circ \sin \lambda) = -19.289532989940728^\circ \quad \text{本稿ではこちらを用いる。}$$

$$\theta_0 = 75.43136326048472^\circ$$

$$\Delta\theta_0 = -2.115735959566457^\circ, \quad \theta = 73.31562730091827^\circ$$

$$A = 244.7508572846691^\circ \quad (\text{北から})$$

Nov 2022

ishihara@y.email.ne.jp