

Y03a 日出入時刻計算における標高の効果について

相馬 充 (国立天文台)

良く知られているように、天体の出は山麓より山頂の方が早く、天体の入りは山頂の方が遅い。これは標高が高くなるほど見かけの水平線が鉛直線に垂直な方向より下がって見えるため、この下がって見える角度を眼高差 (dip of the horizon) という。国立天文台編による理科年表の日月食の予報では、その現象が日本の主要5地点において日出入または月出入の時刻にまたがって起こる場合に、それらの地点の標高を考慮し、日出入または月出入の時刻における食の状況を掲載している。また、海上保安庁水路部編集による天体位置表では、眼高 4.6 m における眼高差を $3'.8$ とし、これを算入して日出没時刻が掲載されている。しかし、両者ともに標高による効果の計算が不十分なのである。この発表ではこの点を明らかにし、この効果の正しい計算式を示す。

理科年表における標高 h m の日出入時刻に対する効果 Δt は次の式で計算されている (理科年表 1986, 1989, 1996 年版 p. 暦 6)。

$$\Delta t = 0^{\text{m}}.118 \sqrt{h \sec(\phi + \delta) \sec(\phi - \delta)}. \quad (1)$$

ただし、 ϕ は出入時を求めたい地点の緯度、 δ は太陽の赤緯である。これは、標高 h m における眼高差 θ を $\theta = 1'.77\sqrt{h}$. として導かれたものである。しかし、大気による光の屈折がないとした場合でも眼高差は $\theta = 1'.926\sqrt{h}$ となり、大気を考慮した場合にその効果が大気がない場合より小さくなるというのは明らかに間違いである。実は理科年表の計算式は大気がある場合の眼高差のみを考慮し、大気差の一部が考慮されていないのである (上式は眼高差のみの補正としては正しい)。天体位置表の日出没時刻も同じである。

標高 h m の日出入に対する効果は正しくは次式で表される。

$$\Delta t = 0^{\text{m}}.140 \sqrt{h \sec(\phi + \delta) \sec(\phi - \delta)}. \quad (2)$$