

アメダス地点における全天日射量(日平均)の推定法

21 Oct 2005 (last updated on 31 Jan 2006)

農業環境技術研究所 地球環境部気象研究グループ

桑形恒男

1. はじめに

アメダス地点における全天日射量の推定法について説明する。手順としては、始めに大気上端の水平面日射量と可照時間を計算し、それらと実際の日照時間を用いて全天日射量(日平均)を推定する。

2 日射量(日平均)の推定法

2.1 大気上端の水平面日射量(日平均)

大気上端の水平面日射量(日平均) S_{d0} を、次式によって計算する。

$$S_{d0} = \frac{I_{00}}{\pi} \left(\frac{d_0}{d} \right)^2 (h \sin \phi \sin \delta + \sin h \cos \phi \cos \delta), \quad (1)$$

$$h = \cos^{-1}(-\tan \phi \tan \delta), \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (d_0/d)^2 &= 1.00011 + 0.034221 \cos \eta + 0.00128 \sin \eta \\ &\quad + 0.000719 \cos 2\eta + 0.000077 \sin 2\eta, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\delta = \sin^{-1}(0.398 \times \sin a_2), \quad (4)$$

$$a_2 = 4.871 + \eta + 0.033 \sin \eta, \quad (5)$$

$$\eta = (2\pi/365) \times DOY. \quad (6)$$

ここで ϕ は緯度、 δ は太陽の赤緯、 I_{00} は太陽定数 ($= 1367 \text{ W m}^{-2} = 118.1 \text{ MJ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$)、 d と d_0 は太陽・地球間の距離とその平均値、 DOY は1月1日からの通算日数である。

赤緯 δ (rad) は、他の近似式によっても表すことができるので、それらを使用してもよい。

2.2 可照時間

可照時間 N_0 (h) は、次式によって計算できる。

$$N_0 = 2H/0.2618, \quad (7)$$

$$\sin(H/2) = [A/(\cos \phi \cos \delta)]^{1/2}, \quad (8)$$

$$A = \sin(\pi/4 + (\phi - \delta + r)/2) \sin(\pi/4 - (\phi - \delta - r)/2). \quad (9)$$

ここで H (rad) は、水平屈折度 r ($=0.01\text{rad}$) を考慮した日の出から南中までの時角である。

2.3 全天日射量(日平均)

アメダスで観測された日照時間 N (h)(新型太陽電池式日照計による観測値) にもとづき、全天日射量(日平均) S_d は次式により推定される。

$$S_d/S_{d0} = 0.244 + 0.511(N/N_0) \quad 0 < N/N_0 \leq 1, \quad (10)$$

$$= 0.118 \quad N/N_0 = 0. \quad (11)$$

測器が旧型太陽電池式日照計の場合、上式における係数(0.244, 0.511, 0.118)を(0.113, 0.607, 0.086)に変更する。旧型太陽電池式日照計から新型太陽電池式日照計への変更は、1986年ぐらいに実施された。

(注)式(2)の h と式(8)の H は、いずれも日の出から南中までの時角であるが、後者は水平屈折度を考慮している点に違いがある。両者の違いはわずかなので、大気上端の水平面日射量 S_{d0} の計算において、 h の代わりに H を用いてもかまわない。