

The water vapor flux and the sensible heat flux are calculated by

$$E = -\frac{K_E}{K_M} \frac{k^2 \rho (q_4 - q_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)} \quad \text{and} \quad H = -\frac{K_H}{K_M} \frac{k^2 \rho C_p (T_4 - T_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)}$$

From the observations, wind velocity was $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ at 2.7m, temperature was 23°C and specific humidity was $5.1 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ at 2.4m, temperature was 25°C and specific humidity was $6.3 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ at 0.8m, wind velocity was $1.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ at 0.5m. It is supposed that $k = 0.4$, the air density $\rho = 1.19 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, the specific heat at constant pressure of the air $C_p = 1.01 \times 10^3 \text{ J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Under the assumption of neutral atmospheric condition, calculate water vapor flux with unit of $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and sensible heat flux. Suppose that the water density is $997 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, calculate water vapor flux with unit of $\text{mm}\cdot\text{day}^{-1}$.

水蒸気輸送量 E と顕熱輸送量 H は

$$E = -\frac{K_E}{K_M} \frac{k^2 \rho (q_4 - q_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)} \quad \text{および} \quad H = -\frac{K_H}{K_M} \frac{k^2 \rho C_p (T_4 - T_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)}$$

によって求められる。測定高度 2.7 m において風速 $2.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、測定高度 2.4 m において気温 23°C 、比湿 $5.1 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、測定高度 0.8 m において気温 25°C 、比湿 $6.3 \times 10^{-3} \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、測定高度 0.5 m において風速 $1.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ と観測された。また、 $k = 0.4$ であり、空気の密度 $\rho = 1.19 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、空気の定圧比熱 $C_p = 1.01 \times 10^3 \text{ J}\cdot^\circ\text{C}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ とする。このとき、大気が中立であるという仮定に基づいて、水蒸気輸送量および顕熱輸送量を求めよ。ただし、水蒸気輸送量は $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の単位で求めよ。また、水の密度を $997 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ として水蒸気輸送量を $\text{mm}\cdot\text{day}^{-1}$ の単位で求めよ。

$$\begin{aligned} E &= -\frac{k^2 \rho (q_4 - q_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)} \\ &= -\frac{0.4^2 \times 1.19 \times (5.1 \times 10^{-3} - 6.3 \times 10^{-3}) \times (2.5 - 1.8)}{\ln(2.4/0.8) \times \ln(2.7/0.5)} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \\ &= 8.633 \times 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \\ &= 8.633 \times 10^{-5} / 997 \times 1000 \times 3600 \times 24 \text{ mm} \cdot \text{day}^{-1} \\ &\approx 7.48 \text{ mm} \cdot \text{day}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= -\frac{k^2 \rho C_p (T_4 - T_3)(u_2 - u_1)}{\ln(z_4/z_3) \ln(z_2/z_1)} \\ &= -\frac{0.4^2 \times 1.19 \times 1.01 \times (23 - 25) \times (2.5 - 1.8)}{\ln(2.4/0.8) \times \ln(2.7/0.5)} \text{ J} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \\ &= 145 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \end{aligned}$$