

樹木からの蒸発散量について

広島工業大学 正員 金丸 昭治
 広島大学工学部 正員 三島 隆明
 広島大学大学院 学生員 ○ 山田 祐一郎

1. まえがき 特に、低水時の流出現象の解析においては、流域からの蒸発散量を適確に評価することが大切であり、その測定あるいは推定法について様々な検討が行なわれている^{1)~3)}。本研究では樹木からの蒸散量のより簡便な測定法を検討するための基礎的な研究として、充分な吸水状態における樹木からの蒸散量の正確な測定法を検討するとともに貝塚伊吹とドウダンツツジの蒸散量の変化特性について検討したので、その結果について述べる。

2. 実験装置および実験方法 樹木などの総重量を直接測定する方法など、蒸散量の測定法について数種類の方法を検討したが、結局、以下の方法が最も安定した状態で測定できることがわかった。

すなわち、底面および側面に直径約7mm程度の穴を多数開けた植木鉢（上部直径24cm, 下部直径20cm, 高さ24cm）に樹木を植えこんだものを、図-1に示すように浮力の変化が無視できる程度の大きさの蓋付き円形水槽（直径33cm）をほぼ満水状態にした中に浮かせるように上部を固定して、その水槽の重量変化を電子天秤を用いて1分間隔で測定する。また、降雨時においても樹幹流や雨の影響を受けないように受け皿を設置し、さらに、重量計のまわりには風による影響を避けるために青色ビニールカバーを巡らせた。温、湿度は台上30cmの葉面付近の値をサーミスター温度計を用いて測定した。この実験では実験樹木として1.5m程度の貝塚伊吹（針葉樹）とドウダンツツジ（広葉樹）を用いた。

3. 測定結果及び考察 図-2は各時刻の気温に対する飽和水蒸気圧から水蒸気圧を差し引いたものである飽差P_wの例（11月17日）を示したものである。図-3は当日の各時刻の貝塚伊吹の蒸散強度の変化を示したものである。図-2の飽差の変化を見れば、気温が上昇する程すぐに飽差が高くなる。また、図-3に示すように蒸散強度も同様な上昇傾向を示している。そこで、飽差P_wと蒸散強度Eとの関係を両対数表示して調べ

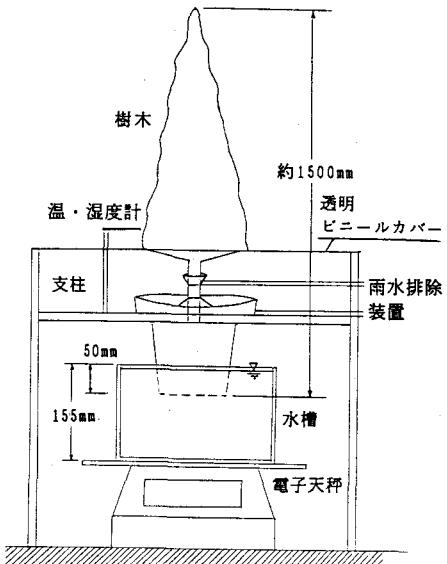


図-1 実験装置概略図

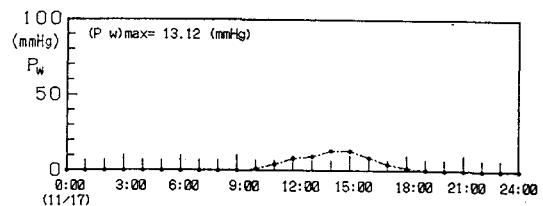


図-2 各時刻の飽差の例 (11/17)

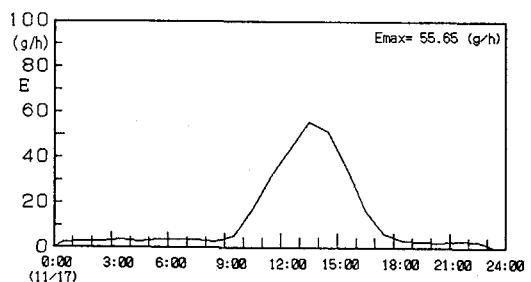


図-3 各時刻の蒸散強度の例 (貝塚, 11/17)

ると、図-4のようになる。図からわかるように、飽差 P_w と蒸散強度 E の関係は P_w の大小により、一般に(1)式のように近似されるようである。

$$\left. \begin{array}{l} P_w \leq C_1 = 1.0 \text{ で、 } E = C_2 (= 3.0 = \text{const}) \\ C_1 = 1.0 < P_w \text{ で、 } E = C_2 (P_w)^\alpha, \alpha = 1 \end{array} \right\} \quad (1)$$

さらに、9月から12月までの実験値の中で変動の少ないものを選んで、両者の関係をプロットしたものが図-5である。この図と図-4を比較すると、ほぼ同様な傾向を示しているが、平均的に見ると(1)式の $C_1 = 1.5$, $C_2 = 3.0$, $\alpha = 1.37$ 程度の値になる。また、同様に広葉樹であるツツジの両者の関係は図-6に示すように、値がバラついている。これは風の影響を強く受けているためと考えられるが、全体的には $C_1 = 2.0$, $C_2 = 2.0$, $\alpha = 1.0$ 程度となる。

この関係を完全湿面からの蒸発量 E を表わす(2)式のようなPenman式と対応させてみると、飽差 P_w が小さくなかった時の蒸散量は形式的に有効放射量に伴う蒸散量ということになるが、飽差 P_w が小さい時の蒸散量は基礎代謝状態における蒸散量と解釈する方が良いようである。またツツジのような広葉樹では一般に、風の影響を受けやすく、Penman型の推定式の適応性が高いようであるが、貝塚伊吹のように葉の密生した樹木、あるいは風の通りにくい状態における蒸散量は(1)式のようなべき乗式を用いる方が良いものと考えられる。

$$E = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \left(\frac{R_n - G}{\lambda} \right) + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f(u) P_w \quad (2)$$

ここに、 Δ は飽和水蒸気圧曲線の傾き、 γ は乾湿計定数、 R_n は純放射量、 G は地中への貯熱変化量、 λ は蒸発潜熱、 u は風速、 $f(u)$ は風速の関数、 P_w は飽差である。

4.あとがき 今後は、種々の土壤水分状態のもとでの蒸散量を測定できるように、装置を改善して実験を行ない、データを集積するとともに、実際の林地における蒸散量の測定法についても研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 服部重昭：蒸散量推定式の誘導過程の解説と林分への適用における問題点、林試研報、NO.332, pp139~165, 1985
- 2) 塚本良則 編集：森林水文学、文永堂出版, pp53~169, 1992
- 3) 端野道夫・吉田弘 外：ヒートパルス速度を用いた実森林蒸散量推定法について、第44回土木学会中国四国支部研究発表講演概要集, pp168~169, 1992

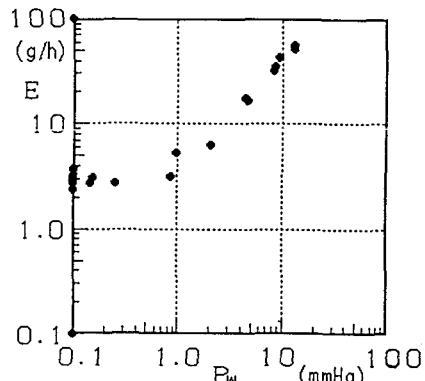


図-4 饱差と貝塚の蒸散強度の相関性

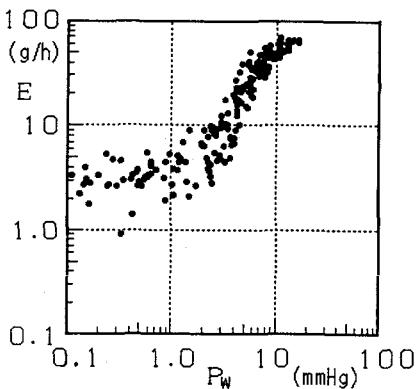


図-5 饱差と貝塚の蒸散強度の関係

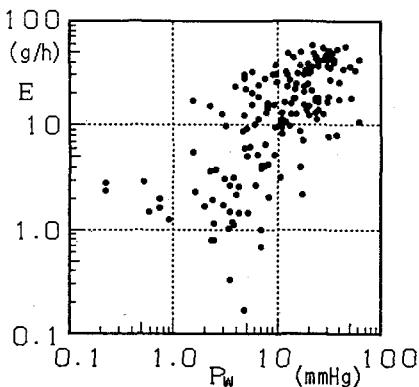


図-6 饱差とツツジの蒸散強度の関係