

Ⅱ-23 大型ウェイングライシメータによるケヤキとスギの蒸散特性の比較

(株) 芙蓉調査設計事務所 正 員 ○平尾保洋

徳島大学工学部 正 員 吉田 弘

徳島大学工学部 フェロ - 端野道夫

1. 本研究の目的 近年、森林の持つ水源かん養機能の増強を理由に、針葉樹から広葉樹への樹種転換が議論されている。しかし森林樹種の差異が、流域水収支の大きな要素である蒸散量に与える影響を研究した事例はほとんどない。そのため、行政側から定量的な知見を求める声が日増しに強くなっている。そこで本研究グループでは、樹種の差異が蒸散量に与える影響を定量評価する基礎実験として、2基のウェイングライシメータを用いて、ケヤキとスギの単木を対象とした蒸散実験をおこなってきた。しかし、容器の支持方法や、気象因子が重量計測に及ぼす影響が原因で、正確な蒸散量を十分に計測できなかった。そこで本研究では、気象因子が重量計測に及ぼす影響を解明し、精度の高いケヤキとスギの蒸散量を計測する。そして、得られた蒸散量からケヤキとスギの蒸散特性を比較検討する。

2. 蒸散実験の概要 実験の対象樹木はともに約7年生の樹高6mのスギ（針葉樹）と、樹高4mのケヤキ（広葉樹）を用いた。ここで、蒸散実験装置の概要を図-1に示す。図のように、樹木をライシメータと呼ばれる容器に植樹し、3台のロードセルを用いて容器の重量を1分毎に計測した。なお、気温の急激な変化が計測重量に及ぼす影響を防ぐため、ロードセルは約30℃で恒温管理した。つぎに、樹木に給水した水分が排水孔から落下する浸透水量を、転倒マス型雨量計を用いて10分毎に計測した。これら重量データと浸透水量データを用いて、1時間あたりの蒸散量を(1)式で求めた。

$$E(I) = W(I-1) - W(I) - X(I) \quad (1)$$

ここに、 $E(I)$ ：1時間の蒸散量[kg]、 $W(I)$ ：I時30分における前後30分間で移動平均した重量データ[kg]、 $X(I)$ ：(I-1)時30分からI時30分までの浸透水量の総和[kg]である。このほか、高さ約7mの気象観測塔において、純放射量、日照時間、風速、気温、湿度を5分毎に計測した。さらに、ロードセル付近でピット内温度を5分毎に計測した。

3. 重量データの較正 過去の実験では、容器に樹木を植樹しない状態で計測すると、気象因子の影響による重量変動が発生することを確認している。既にケヤキの蒸散量を計測するライシメータ2号機に関しては、重量変動と高い相関関係にあるピット内温度を用いて較正式を構築している¹⁾。そこで、スギの蒸散量を計測する1号機に関しても同様に、2000年7月に重量変動較正実験を行い較正式を構築した。これらケヤキとスギの重量変動較正式を(2)、(3)式に示す。また、重量較正前後のケヤキとスギの蒸散量を図-2に示す。

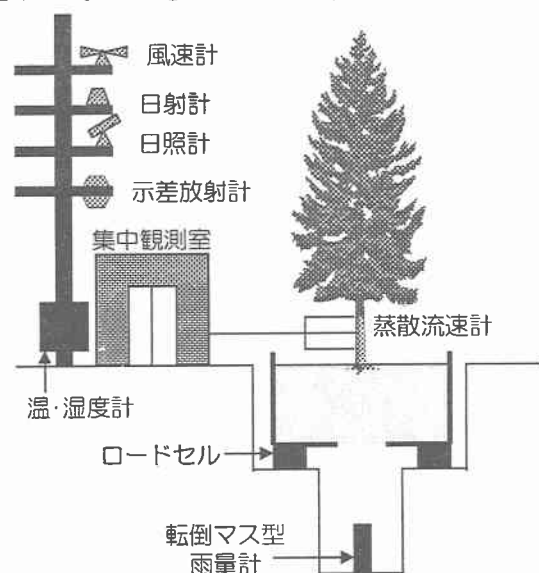


図-1 蒸散実験装置の概要

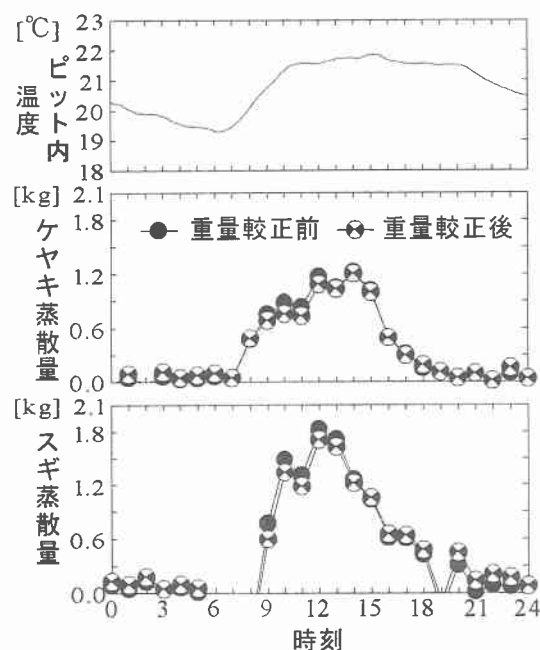


図-2 重量較正前後のケヤキとスギの蒸散量（2000年10月12日）

$$W'(i) = W(i) + 0.202\Delta\theta(i) + 0.086 \quad (2)$$

$$W'(i) = W(i) + 0.470\Delta\theta(i) + 0.075 \quad (3)$$

ここで、 $W'(i)$ ：基準時刻から i 分後における重量変動較正後の重量[kg]、 $W(i)$ ：基準時刻から i 分後における重量変動較正前の重量[kg]、 $\Delta\theta(i)$ ：基準時刻からのピット内温度の変動値[°C]である。(2)、(3)式より、ピット内温度が1°C変動すると、重量が0.3から0.5kg較正されることになるが、図-2より重量較正前後の蒸散量に大きな変化はみられなかった。ここで、重量を計測するロードセル1台の計測誤差は300gであり、3台の計測誤差は約510gである。したがって、較正前後における蒸散量の差は計測誤差以内であり、気象因子が蒸散量計測に与える影響は大きくないといえる。

4. ケヤキとスギの蒸散特性の比較 まず、得られたケヤキとスギの蒸散量を単位面積で比較するため、両樹木の樹冠面積を用いて蒸散強度に基準化した。図-3に両樹木の樹冠投影図を示す。本研究では、日光の当たる葉の部分のみで蒸散が起こっているものとし、樹冠面積には樹冠投影面積²⁾を用いた。ケヤキの樹冠投影面積は3.63m²、スギは6.10m²となった。また、得られた蒸散強度を同一の気象条件で比較するために、気象データから算出されるペンマンの可能蒸発散量³⁾を用いて蒸散係数を算出した。ペンマンの可能蒸発散量とは、浅い水面からの蒸散量を与えるもので、任意の気象条件における蒸散量の指標と考えてよい。蒸散強度の算出式を(4)式に示す。また、図-4に2000年10月12日および11月4日におけるケヤキとスギの蒸散強度ならびに蒸散係数の経時変化を示す。

$$\phi = \frac{E_{T-OBS.}}{E_p} \quad (4)$$

ここに、 ϕ ：蒸散係数、 $E_{T-OBS.}$ ：実測蒸散強度[mm/hr]、 E_p ：ペンマンの可能蒸発散量[mm/hr]である。蒸散強度、蒸散係数ともにケヤキがスギを若干上回った。さらに両樹木を蒸散活動の強い日中で比較するために、10時から14時における蒸散係数の平均値を算出したが、若干ケヤキが大きくなった。しかしながら、計測誤差を蒸散強度に換算すると約0.05から0.08mm/hrとなり、蒸散係数に換算すると約0.18から0.28である。これらの誤差を考慮すると、本研究の整理法に関しては、同一気象条件下におけるケヤキとスギの蒸散強度に有意な差は見られないといえる。

5. まとめ 2基のウェイングライシメータを用いてケヤキとスギの蒸散量を計測し、同一気象条件における単位面積当たりの蒸散量を比較したが、有意な差はみられなかった。この結果を森林レベルに適用するならば、蒸散量は樹種の差異よりも、むしろ樹冠投影面積に大きく左右されることが推測される。

参考文献 1) 井上惣介：大型ウェイングライシメータを利用した蒸散量計測法の確立に関する研究，徳島大学 卒業論文，pp.18-32，1999。2) 平尾保洋：大型ウェイングライシメータを利用したケヤキとスギの蒸散特性の比較に関する研究，徳島大学 修士論文，pp.62-63，2001。3) 塚本良則：森林水文学，文永堂出版，pp.61-71，1992。

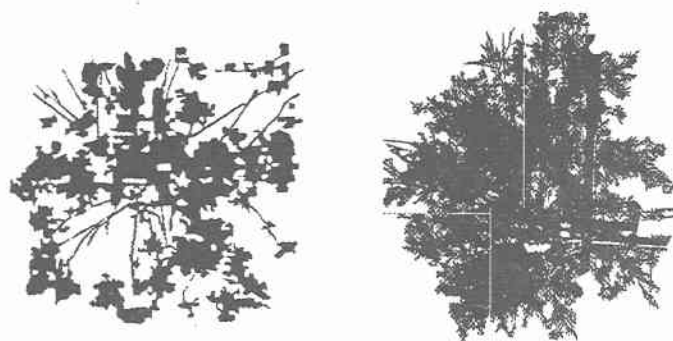


図-3 ケヤキとスギの樹冠投影図
(左：ケヤキ，右スギ)

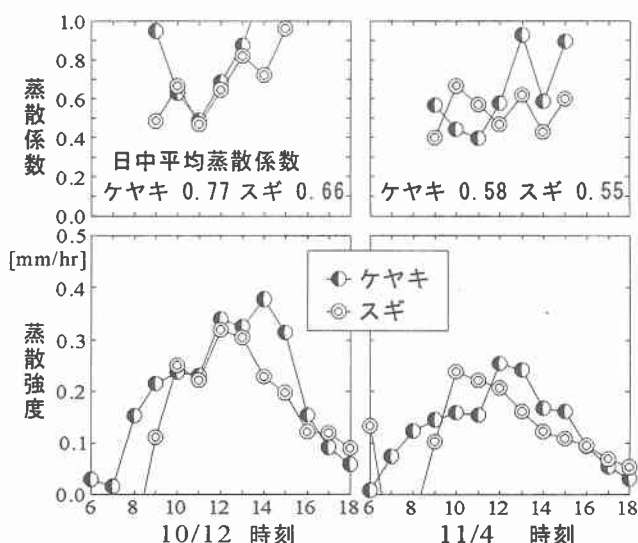


図-4 ケヤキとスギの蒸散強度と蒸散係数
(2000年10月12日，11月4日)