

樹木の葉の気孔拡散抵抗 (I)

—照度の影響について—

九州大学農学部 矢 幡 久

はじめに 樹体の水分状態を大気、土壌を含む環境条件との関係でシュミレーション化をおこなうためには、まず蒸散量に関係する環境条件とこれによって変化する樹種ごとの特性を明らかにしておく必要がある。Gates ら (1971)、その他の研究者によって葉からの蒸散量 E は次式で表わせるとしている。すなわち、

$$E = \frac{sd_e(T_l) - rh \cdot sd_a(T_a)}{r_l + r_a} \quad \text{である。}$$

ただし、 $sd_e(T_l)$: 葉温 T_l における飽和水蒸気密度、 rh : 相対湿度、 $sd_a(T_a)$: 気温 T_a における飽和水蒸気密度、 r_l : 葉の拡散抵抗、 r_a : 葉面境界層抵抗である。ここで、通常の大さきの葉では、風速がある程度以上大きくなれば、 r_a は r_l に比べて小さくなり、このため E は r_l の変化によって大きく変化する。 r_l は、気孔抵抗 r_s とクチクラ抵抗 r_c との平行連結であらわされるが、 r_c の値が通常大きく一定であるので r_l は気孔の開度によって決定される r_s に従い、樹木からの水分消失の調節をになっている。ところが、 r_l も樹種固有の値をもって環境条件の影響を受け、特に葉の水分状態、光、 CO_2 濃度に対応した値をとるといわれている。そこで各樹種の環境に対応した r_l の変化特性を明らかにすることを目的とし、今回は、葉の水分状態、 CO_2 濃度をほぼ一定に保った場合の r_l に対する照度の影響を調べることにした。

材料と方法 r_l の測定は、Kanemasu ら (1969) のポロメーターが市販されているが、これに準じて自作したものを用いた。材料は、10月に九大構内に植栽されているアラカシ、マテバシイの二樹種を選び、水切り後水ざしした切枝を用いた。陽光ランプと蛍光灯を備えたグロースチャンパー内に試料をおき、プロアー等で屋外の空気を送風し、赤外線ガス分析装置でチャンパー内の CO_2 濃度が $300 \sim 350$ ppm 程度に保たれるよう監視しながら r_l を測定した。さらに蒸散量が増大したり、材料の切断後の時間経過に伴ない吸水量の低下がおこるために葉の水ポテンシャル Ψ_l が著しく低下することも考えられたので、実験中に時々プレッシャーチャンパーで Ψ_l を測定した。測定中の気温は $25 \pm 2^\circ C$ である。

結果と考察

(1) 水ポテンシャル。切枝を用いると、ハンテンボクなどでは、1日以上経ると水吸収が減少し、 Ψ_l が低下して r_l が増大することを認めているが、アラカシ、マテバシイでは蒸散が盛んな場合でも根付きのものより Ψ_l はかえって高く約 -4 bar 以上の値を保ち続け、3日間程度は使用できるようであった。

(2) 照度の影響。照度をほぼ 0 lux から 9 Klux まで変化させて、 r_l が各照度で安定した時の値を図1に示した。両樹種とも陽葉を用いたが、いずれも $2 \sim 3$ Klux 以上になると r_l はほぼ一定の低い値を示し、アラカシでは $1.8 \sim 9.0$ sec \cdot cm $^{-1}$ 、マテバシイでは $2.6 \sim 10.5$ sec \cdot cm $^{-1}$ で個葉ごとに値は異なる。しかしこの場合、両樹種の差は余り認められなかった。照度がこれより低下すると r_l は増大し、 0 lux 近くでの r_l は、アラカシで $60 \sim 150$ sec \cdot cm $^{-1}$ 、マテバシイでは $150 \sim 350$ sec \cdot cm $^{-1}$ であって、気孔が完全に閉鎖しているとすれば、この値は r_c を表わし、後者の方がクチクラ蒸散は小さいといえよう。

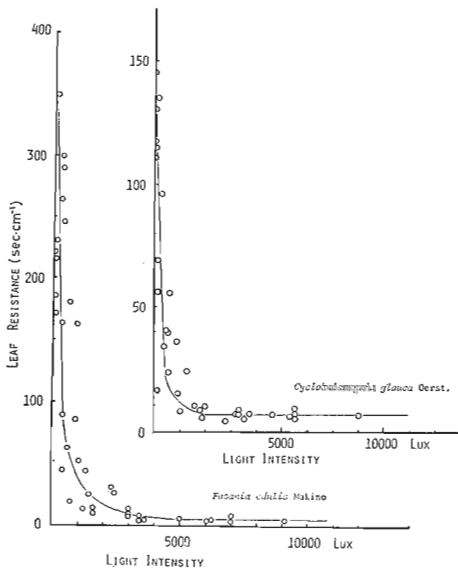
(3) 照度の変化の影響。暗期 (0 lux) から明期 (葉位によって照度は異なり、ほぼ $20 \sim 40$ Klux) に変えた時の r_l の変化をみると (図2)、葉によって変化の速度は異なるが、気孔が開き、 r_l の最小値と考えられるまでに要する時間は、アラカシでは約 $28 \sim 40$ 分程度で、逆に光を消した時には、 r_l が 50 sec \cdot cm $^{-1}$ に増加する時間は約 $26 \sim 43$ 分であった。ところが、マテバシイは、それぞれ、約 $12 \sim 29$ 分および約 $10 \sim 13$ 分であってアラカシに比べると極めて速やかに照度変化に対応していることが認められた。

(4) 飽和照度における r_l と葉の厚み。各個葉の r_l は、 $2 \sim 3$ Klux 以上の照度 (飽和照度と呼ぶことにする) で最小の値 $min r_l$ をとるが、各個葉は形態的ないし生理的狀態を異にするためにその値は異なるようであった。そこで、アラカシについて図2の $min r_l$ を葉の厚み (絶乾重 / 葉面積) との関係でみると図3の Δ で示されるような相関関係がえられたので、さらに陽葉、陰葉をもつ切枝について同様の実験を行なった結果、両者を含めた一つの線にまとめうる相関関係が認められた。葉は一般に厚ければクチクラも発達し、

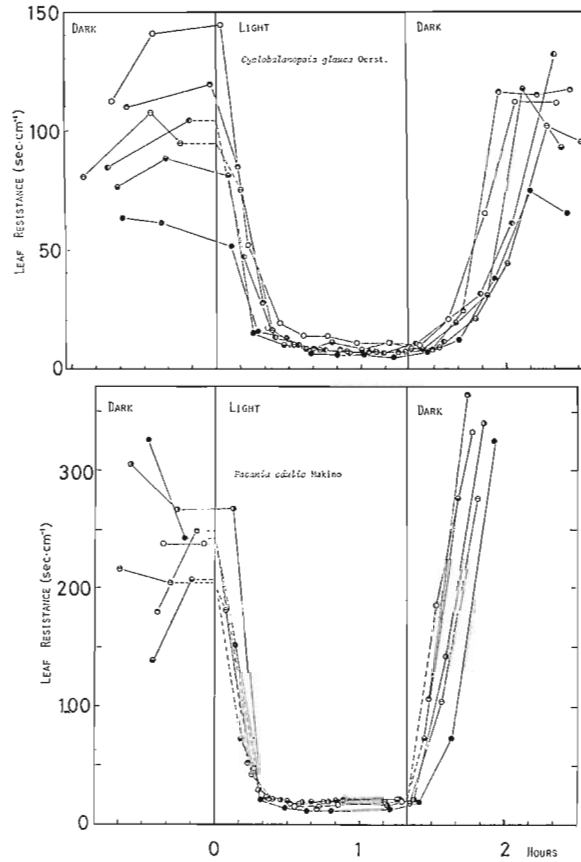
このため r_i は増大すると考えられるが、これとは逆に $min r_i$ が低い値をとるのは、 r_s が小さなためで気孔が十分に開きうることを示唆しているものと考えられる。多くの陽葉は陰葉とくらべ $min r_i$ が小さかったが、やや若い陽葉は厚みが小さく $min r_i$ は大きかった。

結論 樹種によって気孔の開閉の速さは異なり、マテバシイはアラカシよりも葉の水分調節機能が優れているようである。また、 $min r_i$ は陰葉、陽葉をとわず葉の厚みの増大に伴って小さな値となることが明らかとなった。

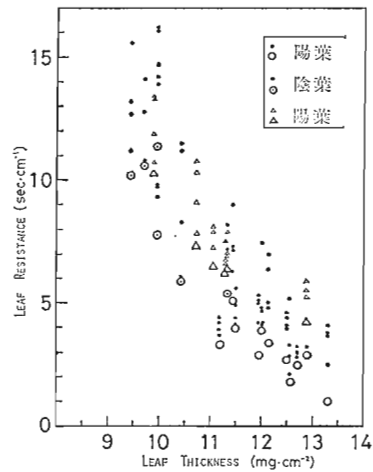
この研究は昭和50年度科研費による研究の一部である。



図一 葉の拡散抵抗におよぼす照度の影響 アラカシ (右上) とマテバシイ (左下)



図一 2 照度を変えた後の葉の拡散抵抗の変化 アラカシ(上図)とマテバシイ(下図) Dark: 0lux, Light: 20~40Klux



図一 3 飽和照度条件下 (20~40Klux) におけるアラカシの葉の拡散抵抗 ($min r_i$) と葉の厚み. 太い印は $min r_i$ の最小値を表わす