

生活環境保全林を構成する主要樹種の蒸散及び光合成の特性

九州大学農学部 朱 城賢
矢幡 久
須崎 民雄

I. はじめに

生活環境保全林を維持管理していく上で、その機能を定量的な把握によって評価することは、維持管理の指針の決定において非常に重要である。ここでは、生活環境保全林の水分動態を明らかにするために、シミュレーションモデルを構築することを目的として、日本の代表的な生活環境保全林構成種であるクロマツ、スギ、ヒノキおよびマテバシイの光合成速度、水蒸気および炭酸ガス拡散コンダクタンスの環境要因の変化に対する反応パターンを調べたので報告する。

II. 材料および方法

材料に1988年3月下旬にポットに植栽したクロマツ、スギ、ヒノキおよびマテバシイの2~3年生苗木を用い、1988年6月上旬~8月上旬に光強度、葉温および葉と大気の水蒸気圧差(V_{pd})の3要因の1つを変化させながら蒸散速度と光合成速度を開放系の同化箱法により測定した。尚、要因を変化させない場合の値は光強度 $500 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、葉温 25°C 、 V_{pd} 5kPa にそれぞれ保った。光合成速度の測定には赤外線ガス分析装置を用いた。測定には当年生葉を用い、各樹種、各要因につき繰り返しは3~4とした。光強度は $0\sim 700 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲で7段階、葉温は $20\sim 30^\circ\text{C}$ の範囲で5段階、 V_{pd} は $0.5\sim 3.0\text{kPa}$ の範囲で6~7段階にそれぞれ変化させた。葉の水蒸気および炭酸ガス拡散コンダクタンスの計算方法は前報¹⁾と同じである。光強度(ϕ_p)と純光合成速度(A)との関係には広く利用されている経験式、

$$A = \frac{\alpha_p \phi_p A_{max}}{\alpha_p \phi_p + A_{max}} - R_d \quad (1)$$

を用いた。ただし、 α_p はみかけの光量子収率、 A_{max} は光飽和時の同化速度、 R_d は暗呼吸速度である。

III. 結果と考察

図-1にクロマツ、スギ、ヒノキおよびマテバシイの光-光合成曲線を示した。クロマツとスギは光強度 $600 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 以上でも光飽和に到達しなかったが、マテバシイとヒノキの場合は $300 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で光飽和に到達した。これは、クロマツとスギでは葉が重なるために光飽和した葉と不飽和状態の葉が混在することになり、陰にある葉がより強い光強度にならなければ光飽和しないために生ずる現象と考えられた。各樹種の α_p および A_{max} を表-1に示した。 α_p はクロマツで $0.0274 \text{mol}/\text{mol}$ と最も小さく、他の3種よりも耐陰性に乏しい樹種であることを示していた。 A_{max} は逆にクロマツで最も大きかったが、本実験では全体的に低い値が得られた。

図-2には、各樹種における光強度と葉の水蒸気拡散コンダクタンス(K_{H_2O})、葉の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_{CO_2})および葉肉の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_m)との関係を示した。 K_{CO_2} 、 K_m は式(1)の形の経験式によく適合したが、 K_{H_2O} はあまり適合しなかった。

図-3には各樹種における V_{pd} と各コンダクタンスとの関係を示した。クロマツでは、 K_{H_2O} 、 K_{CO_2} 、 K_m とも V_{pd} の影響をうけておらず、これは前報¹⁾の結果と一致した。他の3種でも、 V_{pd} が増加するにしたがい各コンダクタンスはわずかながら直線的に減少する傾向を示したが、樹種間の差はほとんどみられなかった。

図-4には各樹種における葉温の変化に対する各コンダクタンスの反応を示した。クロマツでは、葉温の上昇に伴い K_{H_2O} 、 K_{CO_2} 、 K_m のいずれもが共に減少する傾向がみられ、とくに K_{H_2O} では $25\sim 30^\circ\text{C}$ の範囲で急激な減少がみられた。一方、マテバシイでは K_{H_2O} にあまり変化がなく、 K_{CO_2} および K_m が減少する傾向がみられた。また、スギでは K_{H_2O} 、 K_{CO_2} 、 K_m のいずれにおいても変化は観察されなかった。ヒノキにおいては K_{CO_2} および K_m は $26\sim 27^\circ\text{C}$ で最も

高い値を示した。以上のように、葉温の変化に対する各コンダクタンスの反応パターンは樹種によって大きく異なることから、両者の関係に一般式を設定することは困難であると考えられた。

以上の結果から、光強度、葉温およびVpdに対する各コンダクタンスの反応パターンには樹種間差があり、特に葉温に対して差が著しいことが明らかとなったが、それぞれについては関数化することが可能であると考えられた。しかし、本研究の最終的な目的である樹木

の水分動態シミュレーションモデルを構築するためには、ここに取り上げなかった他の要因、特に葉内水分（葉の水ポテンシャル）と各コンダクタンスの関係を定量化する必要がある。今後はこれらのパラメータを求めた上でシミュレーションモデルを構築する予定である。

引用文献

- (1) 朱 城賢ら：日林九支研論，41, 83～84, 1988

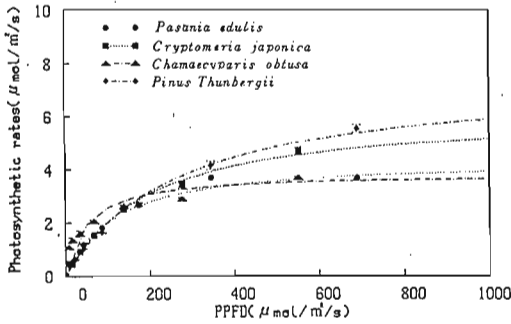


図-1 クロマツ、ヒノキ、スギおよびマテバシイの光-光合成曲線

表-1 光合成速度のみかけの光量子収率(αp)と光飽和時の同化速度(Amax)

樹種	αp mol/mol	Amax μmol/m²/s
<i>Pinus Thunbergii</i>	0.0274	7.5150
<i>Cryptomeria japonica</i>	0.0309	6.2047
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	0.0761	3.8367
<i>Pasania edulis</i>	0.0379	4.4044

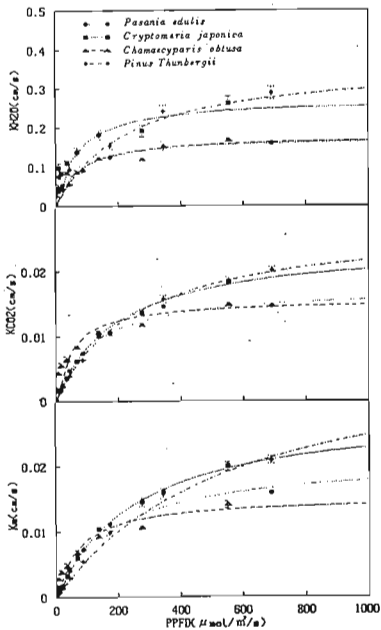


図-2 光強度(PPFD)と葉の水蒸気拡散コンダクタンス(K_{H₂O})、葉の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_{CO₂})および葉内の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_m)との関係

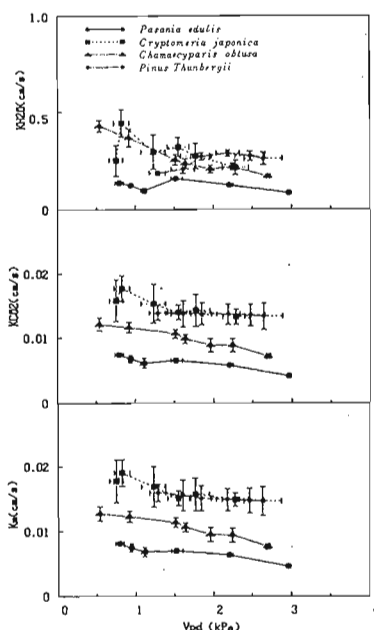


図-3 葉と大気間の水蒸気圧差(Vpd)と葉の水蒸気拡散コンダクタンス(K_{H₂O})、葉の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_{CO₂})および葉内の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_m)との関係

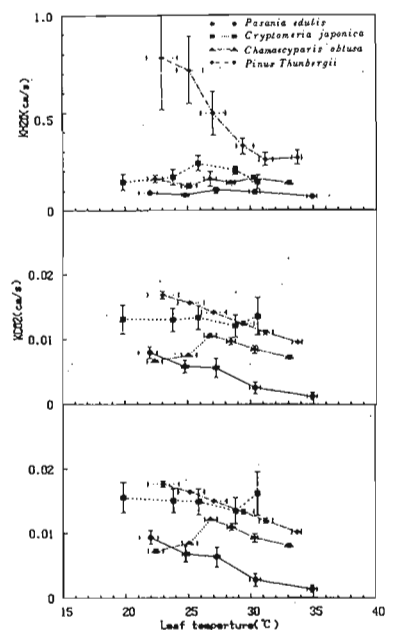


図-4 葉温と葉の水蒸気拡散コンダクタンス(K_{H₂O})、葉の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_{CO₂})、葉内の炭酸ガス拡散コンダクタンス(K_m)との関係