

# 土壤水分環境が植物群落の分布におよぼす影響について (4)

——水分利用効率におよぼす温度の影響——

九州大学農学部 玉 泉 幸一郎  
須 崎 民 雄

## 1. はじめに

植物群落の分布と土壤水分の関係を明らかにする目的で、群落構成種の水分特性について検討を行なっているが、その際水分利用効率 (CO<sub>2</sub>の気孔から葉肉までの通導度とH<sub>2</sub>Oの葉肉表面から気孔までの通導度の比) は、種の水分特性を比較する場合有効な特性値である。しかしながら、生育前歴、測定条件などで変化することが知られており、<sup>1,2,3)</sup> より有効な指標として用いるためには、これらの関係を明らかにしておく必要がある。

本報告では、水分利用効率の温度に対する変化と、その変化の原因について検討を行なった。

## 2. 材料および方法

材料は九大農学部構内植栽のマテバシイ (*Pasania edulis* Makino)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) で高さ約3mの苗木である。実験にはその一部から約30cmの切枝を取り用いた。1979年8月、切枝を水にさし、その一部または単葉を160×125×22mmのアクリル製同化箱に固定して、光合成速度、蒸散速度の測定を行なった。CO<sub>2</sub>濃度・空中湿度はそれぞれ赤外線ガス分析装置、熱電対湿度計で、また葉温は、熱電対を用いて測定した。測定条件は、照度40K lux、流量1.5ℓ/min、風速110cm/secである。葉面積については、マテバシイは測定葉毎に点格子板で測定したが、ヒノキは50枚について葉面積計で求めた(1)式を用い、重量から葉面積に換算を行なった。

$$Y = 43.10 X + 1.73 \quad (1)$$

X: 葉乾重 (g), Y: 葉面積 (cm)  
水分利用効率の算定式は前報<sup>1)</sup>と同じである。

## 3. 結果および考察

葉温とCO<sub>2</sub>コンダクタンスの関係を図-1に示す。両樹種とも葉温の上昇につれて、CO<sub>2</sub>コンダクタンスの低下がみられる。しかし、ヒノキでは、ほぼ一定の低下を示すのに対し、マテバシイは32℃付近から急激な低下を示している。ここでCO<sub>2</sub>コンダクタンスは(2)

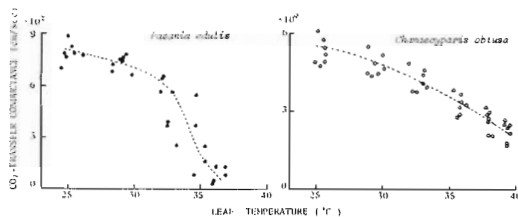


図-1 葉温とCO<sub>2</sub>-コンダクタンスの関係

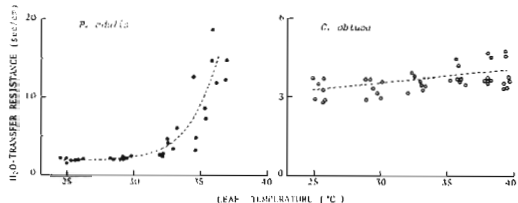


図-2 葉温とH<sub>2</sub>O-拡散抵抗の関係

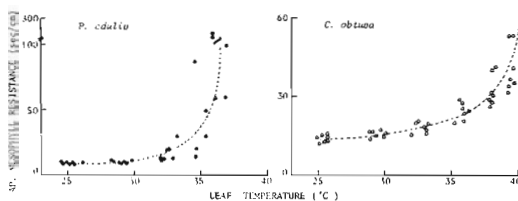


図-3 葉温と葉肉抵抗の関係

式に示されるように、H<sub>2</sub>O-拡散抵抗と葉肉抵抗の関数として表わされるところから、CO<sub>2</sub>コンダクタンスの低下は、H<sub>2</sub>O-拡散抵抗、葉肉抵抗の増加が原因として考えられる。

$$\text{CO}_2\text{-コンダクタンス} = \frac{1}{R_{\text{CO}_2}} = \frac{1}{1.7 R_{\text{H}_2\text{O}} + r_m} \quad (2)$$

R<sub>CO<sub>2</sub></sub>: CO<sub>2</sub>拡散抵抗 R<sub>H<sub>2</sub>O</sub>: H<sub>2</sub>O拡散抵抗  
r<sub>m</sub>: 葉肉抵抗

葉温とH<sub>2</sub>O-拡散抵抗、葉肉抵抗の関係を図-2, 3に示す。

H<sub>2</sub>O-拡散抵抗は、25℃では両樹種でほとんど差はみられない。しかし、マテバシイは、32℃付近で急激な増加を示し、ヒノキは40℃までほとんど変わらず若干の増加を示すにすぎない。一方葉肉抵抗は、マテバシイでは、H<sub>2</sub>O-拡散抵抗と同様32℃付近で急激な増加を示し、ヒノキも葉温の上昇とともに増加するが、その増加の程度は、マテバシイ程著しくなく、マテバシイは、36℃付近で 300 sec/cm に近い値を示すのに対し、40℃付近で50 sec/cmである。以上のことから、葉温の上昇に伴う、CO<sub>2</sub>-コンダクタンスの低下は、マテバシイでは、H<sub>2</sub>O-拡散抵抗と葉肉抵抗の増加が原因しており、ヒノキでは葉肉抵抗の増加のみが原因していることが明らかである。ところで、マテバシイのH<sub>2</sub>O-拡散抵抗の増加については、みかけ上葉温の上昇で起こっているが、これは、葉温の影響よりも、飽差の増加により引き起こされた水ストレスによる気孔閉鎖が主な原因として考えられる。

葉温と測定時の飽差の関係(図-4)から、H<sub>2</sub>O-拡散抵抗と飽差との関係に直してみれば、マテバシイは飽差約20mmHgで急激な気孔閉鎖を起こしているのに対し、ヒノキは約30mmHgでも気孔閉鎖を起こしていないことがわかる。このことは、水が十分与えられた条件下では、マテバシイよりヒノキの方が高飽差下でも気孔を閉じにくい種であることを示している。

次に、葉温と水分利用効率の関係を図-5に示す。マテバシイは、32℃付近まで効率は良くなりその後急激に低下している。一方ヒノキは葉温の上昇につれてゆるやかな低下を示している。ここで水分利用効率は(3)式で示され、 $\Gamma_m$ が一定の場合、 $R_{H_2O}$ の増加で良くなり、 $R_{H_2O}$ が一定の場合 $\Gamma_m$ の増加で悪くなるのがわかる。

$$\text{水分利用効率} = \frac{R_{H_2O}}{1.7(R_{H_2O}) + \Gamma_m} \quad (3) \quad \begin{matrix} R_{H_2O}: \text{H}_2\text{O-拡散抵抗} \\ \Gamma_m: \text{葉肉抵抗} \end{matrix}$$

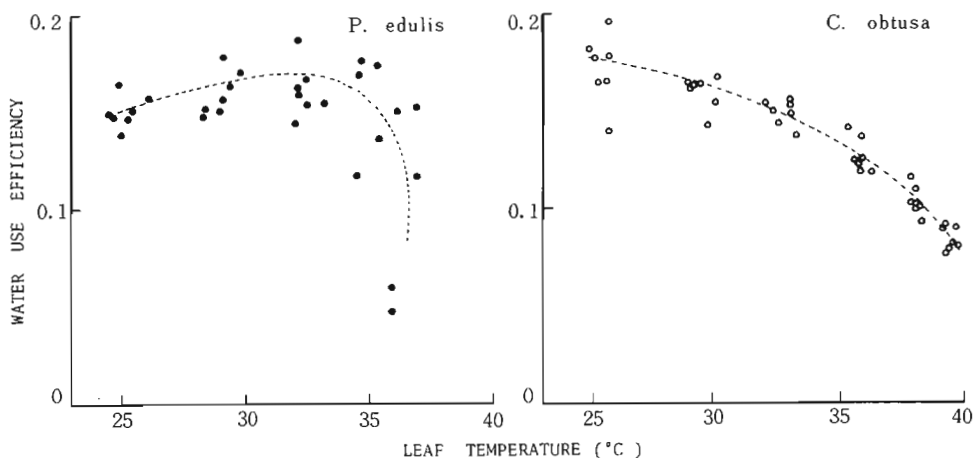


図-5 葉温と水分利用効率の関係

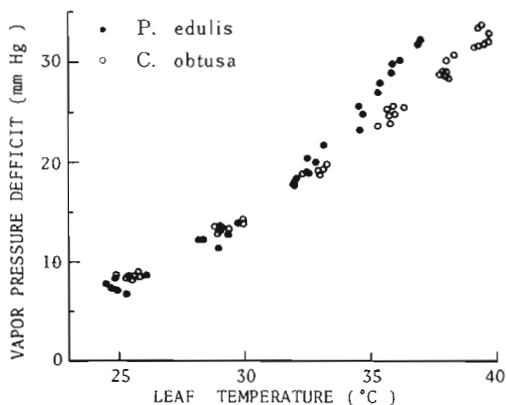


図-4 測定葉温と飽差の関係

このことから、マテバシイの効率が32℃付近まで良くなるのは、気孔抵抗の増加によるものであり、その後の悪化は葉肉抵抗の増加によるものといえよう。一方ヒノキの効率の低下は、気孔抵抗がほとんど変化しないことから葉肉抵抗の増加によるものといえよう。

以上の結果より両樹種の特性をまとめると、マテバシイは、32℃付近までは高い効率を維持できるが、それ以上の温度域では極端に悪くなり生育には非常に不利である。ヒノキは温度の上昇で効率は悪くなり生育には不利となるが、その悪化はそれほど著しくなく、高温下ではマテバシイより有利に生育できると想像される。以上のことから水分利用効率は温度で変化し、しかもその変化には種間差が存在するといえよう。

#### 引用文献

- (1) WUENSCHER, J. E. et. al : Ecol., 52(6), 1016-23 1971
- (2) 玉泉幸一郎, 須崎民雄: 日林九支研論, 30, 97-98 1977
- (3) 玉泉幸一郎, 須崎民雄: 日林九支研論, 32, 111-112 1979