

土壌水分環境が植物群落の分布におよぼす影響について(5)
 -水分利用効率におよぼす光強度、光前歴の影響-

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壌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。しかし生育前歴、測定条件などで変化することから¹⁾²⁾³⁾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。ここでは、光強度、光前歴が、CO₂、H₂O-コンダクタンスおよび水分利用効率におよぼす影響について検討を行なった。

2. 材料および方法

材料は、2年生マテバシイ苗木と3年生ヒノキ苗木で、それぞれ1979年10月と、1980年3月に1/5000 aワグネルポットに植栽した。栽培期間中、ポットの土壌水分は、ほぼ圃場容水量に保った。1980年4月から各苗木3本ずつを庇陰格子により庇陰処理を行なった。各処理区の照度は全光区を100%とすると、52, 24, 8%であった。なお処理期間中複合肥料(16-16-16)2gずつを3回にわたり施肥した。

同年8月、庇陰処理後新しく展開した葉を用い、着生葉のまま100×125×22mmの亚克力製同化箱に固定して光合成、蒸散速度の測定を行なった。CO₂濃度、空中湿度はそれぞれ、赤外線ガス分析装置、熱電対湿度計を用いて測定した。測定条件は、流量1.2~1.5 l/min、風速110cm/sec、葉温26±0.5℃である。

表-1 (1), (2)式の係数計算値

Species	Relative light intensity (%)	a	b	$\frac{b}{a}$ (cm/sec)	a'	b'	$\frac{b'}{a'}$ (cm/sec)
<i>P. edulis</i>	100	0.0342	0.0045	0.1316	0.0261	0.0164	0.6284
	9	0.1453	0.0062	0.0427	0.2368	0.0309	0.1305
<i>C. obtusa</i>	100	0.1129	0.0060	0.0531	0.1080	0.0205	0.1898
	9	0.1546	0.0079	0.0511	0.2818	0.0609	0.2161

光強度の影響については100%区と9%区の材料を用いて、光強度を8~9段階に変化させ、各光強度での蒸散、光合成速度を測定した。光前歴の影響については、全処理区について40 Kluxと2 Kluxの光強度について、蒸散、光合成速度を測定した。各測定はそれぞれ3回ずつ繰り返した。

3. 結果および考察

○水分利用効率におよぼす光強度の影響 光強度とCO₂、H₂O-コンダクタンスの関係を図・1, 2に示す。両コンダクタンスとも飽和曲線を描きほぼ同様の傾向を示している。そこでこれらの結果に門司・佐伯の直角双曲線式(1, 2式)を適用し、その係数値を表1に示す。

$$K_{CO_2} = \frac{bI}{1+aI} \dots (1), \quad K_{H_2O} = \frac{b'I}{1+a'I} \dots (2)$$

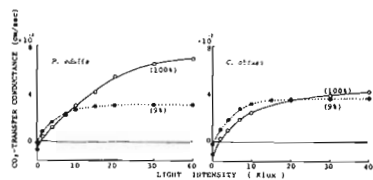


図-1 光強度とCO₂-コンダクタンスの関係

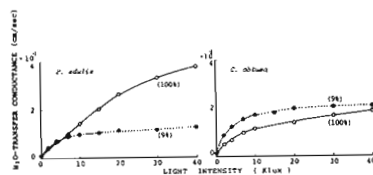


図-2 光強度とH₂O-コンダクタンスの関係

ここで係数 a 、 a' は、曲線が光飽和に達する早さを表わし、大きい程低照度で飽和に達することを意味し、 b 、 b' は曲線の初期の立ち上がり勾配を表わし、大きい程勾配が大きいことを意味している。さらに $\frac{b}{a}$ 、 $\frac{b'}{a'}$ はそれぞれ光飽和における K_{CO_2} 、 K_{H_2O} 値を表わしている。一般に陰葉化した葉では陽葉化した葉よりも係数 $a \cdot b$ は大きく、 $\frac{b}{a}$ は小さくなる傾向にあることが認められている。以上を考慮して表1の値を検討すると、マテバシイでは、 a 、 b 、 $\frac{b}{a}$ ともに陰葉化の傾向を示した。しかしヒノキでは、 a 、 b は陰葉化の傾向を示すが、 $\frac{b}{a}$ については、100%区で0.0531、9%区で0.0511とほとんど変わらず陰葉化は認められなかった。また、 a の値もマテバシイが100%区で0.0342、9%区で0.1453とその差が大きいのに対して、ヒノキでは、100%区で0.1129、9%区で0.546とその差が小さかった。一方 a' 、 b' 、 $\frac{b'}{a'}$ についても K_{CO_2} と同様9%で生育した場合 a' 、 b' は大きく $\frac{b'}{a'}$ は小さくなるという陰葉化の傾向がみられた。この傾向はマテバシイで大きかった。以上、光強度と CO_2 、 H_2O -コンダクタンスの関係は、両コンダクタンスとも陰葉化の傾向がみられ、この傾向はヒノキよりマテバシイで顕著であることが明らかになった。

次に光強度と水分利用効率の関係を図3に示す。両樹種ともある光強度までは急激に効率は高くなるが、それ以上では、一定か、わずかに低下した。この安定に達する照度は、樹種、庇陰処理の違いははっきりせず、いずれの場合も10Klux前後であった。このように光強度は、樹種、庇陰処理の違いに関係なく、10Klux前後の低照度域では、光強度が高い程効率を高めるが、それ以上の光強度域では、葉温が一定であれば効率にほとんど影響を与えないと考えられる。

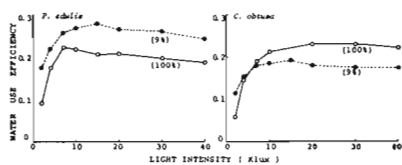


図-3 光強度と水分利用効率の関係

○水分利用効率におよぼす光前歴の影響 生育照度と CO_2 、 H_2O -コンダクタンスの関係を図4に示す。40Klux下で比較すると、マテバシイは、100%区が高く、庇陰処理区で低く、処理区内では大きな違いはみられなかった。ヒノキでは、生育照度による差は小さく、 CO_2 -コンダクタンスは52%区、 H_2O -コンダクタンスは24%区と庇陰区で高いコンダクタンスがみられた。2Klux下では、両樹種とも低照度区程高くなる傾向を示し、ヒノキでその傾向が大きかった。

一般に陽生植物では、庇陰下で生育した場合、強光域

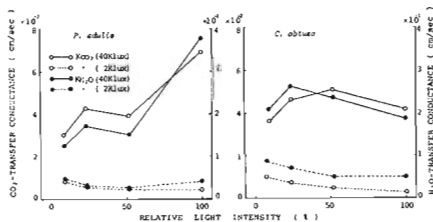


図-4 生育照度と CO_2 、 H_2O -コンダクタンスの関係の光合成能は低下するが、陰生植物では、弱光域の光合成能が高くなるだけでなく、強光域の光合成能もそれほど低下せず、場合によっては上昇することがいわれていることから、 CO_2 -コンダクタンスからみればマテバシイは陽生植物、ヒノキは陰生植物の特性を示すこととなり、これは従来いわれている両種の特性と一致している。

生育照度と水分利用効率の関係を図5に示す。40Klux下でみると、マテバシイは、100% < 52, 24, 9%で全光区より庇陰区の方が高い効率を示した。ヒノキでは、100, 52% > 24, 9%でマテバシイとは逆に全光区、弱い庇陰区で高い効率を示した。2Kluxについてみると、両樹種とも、全光区よりも庇陰区が高い効率を示した。また全区を通してマテバシイはヒノキよりも高い効率を示した。これらの結果より、水分経済の面から種の特性を考えるとマテバシイは、全光下で生育した個体より、庇陰下で生育した個体の方が有利な水利用を行うことができ、ヒノキでは弱光域の場合には庇陰下で生育した個体が、また強光域の場合には、全光あるいは、50%程の庇陰下で生育した個体が有利な水利用を行なえることとなる。

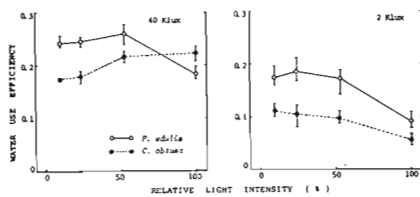


図-5 生育照度と水分利用効率の関係

以上のことより水分利用効率は、光前歴で変化し、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) 玉泉幸一郎、須崎民雄：日林九支研論、30、97-98 1977
- (2) 玉泉幸一郎、須崎民雄：日林九支研論、32 111-112 1979
- (3) 玉泉幸一郎、須崎民雄：日林九支研論、33、243-244 1980