

プレッシャー・チャンバーによる枝内の水分通導抵抗の測定

九州大学農学部 伊藤 哲・作田耕太郎
玉泉幸一郎

1. はじめに

樹木個体の成長や水分状態を予測する上で、水分通導抵抗の評価は重要である。これまで、全樹体の通導抵抗や幹、枝などの各通導器官の抵抗が多く調べられてきた。しかし、通導抵抗の単葉・シュートレベルでのガス交換や水分特性値と関連させて個体の水分状態や成長を議論するためには、樹木個体の構造を認識し、それぞれの構造レベルでの通導抵抗の分布パターンやその変化を明らかにする必要がある。本研究では、単葉を構造の最小単位として1本のシュートのシステムを想定し、プレッシャー・チャンバーを用いて枝内の水分通導抵抗の分布を測定したので報告する。

2. 材料と方法

試料は九州大学構内の苗畑に生育するマテバシイ成木（樹高約8m）から採取した切り枝を用いた。試料は陽樹冠および陰樹冠から明け方に採取し、採取直後に水切りを行った。更に測定直前に、切断面から最下位葉までの主軸の長さが15cm程度になるように再度水切りを行い測定に供した。

(1) 主軸の通導性の測定

プレッシャー・チャンバー内に蒸留水で満たしたビニール袋を置き、これに主軸の切断面が浸るように試料を設定した。チャンバー内を約0.2MPaに加圧し、着生葉1枚ごとに着生部の直下から主軸を切除して、切断面からの30秒間の浸出液量を測定した。浸出液は、ティッシュペーパーを詰めたビニールチューブで採取し、採取前後のチューブの重量差から浸出液量を決定した。通導性は通導距離要因を含む積算値として式(1)で算出した。

$$C = V \cdot \Delta P^{-1} \cdot t^{-1} \quad (1)$$

ただし、Cは通導性、Vは浸出液量、 ΔP がチャンバー内の圧、tは浸出時間である。

(2) 葉柄を含む通導性の測定

主軸の通導性の測定と同様に試料をチャンバーに設定し、着生葉をすべて葉身の基部から切除してチャンバー内を加圧して、各葉柄の切断面からの浸出液量を測定した。浸出時間は1分で測定を行った。通導性は主軸の場合と同様に算出した。

3. 結果と考察

(1) 主軸の水分通導性

主軸上の通導性の分布と関連する要因として、通導距離と通導部が支持する葉面積が考えられる。ここでは、この2要因についてそれぞれ解析した。

図-1に測定に供した試料の主軸の長さと同導性との関係を示す。全試料を通じて、主軸が短いほど通導性が高かった。特に陽葉部では、全体的に同じ長さの主軸を持つ陰葉部よりも通導性が高く、また主軸の長さの違いによる通導性の変化量も大きかった。しかし、個々の試料で通導性にはバラツキがみられ、陰葉部および陽葉部をそれぞれ一つの関係式で表現することはできなかった。図-2に、主軸の通導性とその時点で切除された積算の葉面積（主軸の切断面が支持していた全葉面積）の関係を示す。通導性と積算葉面積には陰葉部、陽葉部でそれぞれ直線的な関係がみられ、個々の試料ごとのバラツキは通導距離との関係よりも小さかった。これは、通導距離よりもむしろ支持される葉面積とのバランスが保たれるように主軸の通導性が分布していることを示しており、通導組織と蒸散組織の間に距離従属でないパイプモデルが成り立つことを示唆している。したがって、葉面積で規準化した通導性と主軸の長さとの関係から、単位通導距離あたりの通導性（葉面積ベース）を算出する事が可能である。図-3には、葉面積あたりの抵抗（葉面積ベースの通導性の逆数）と通導距離との関係を示した。陽葉部では、両者の間に明瞭な直線関係が得られた。この直線の傾き（ $6.20 \text{ GPa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ ）が、単位通導距離あたりの抵抗性（葉面積ベース）を表している。陰葉部では葉の着生位置がシュートの先端に集中しているため通導

距離の幅が狭く、また葉面積あたりの抵抗値のバラツキが大きいと、両者の間に有意な関係は得られなかった。したがって、シュート内での通導距離が葉面積あたりの通導性に及ぼす影響は無視できるものと考えられた。

(2) 葉柄部の水分通導性

図-4には主軸基部から葉柄までの単位葉面積あたりの通導性 C_t を示す。陰葉は陽葉に比較して単葉あたりの葉面積が大きかったため、通導性は相対的に低い値をとった。図-4の値と、図-3で推定された単位通導距離あたりの主軸の通導性（陰葉部については主軸の平均の通導性 $205.3 \text{ mg} \cdot \text{MPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ）から、葉柄および葉柄の接合部の通導性 C_o を式(2)により算出し、図-5に示した。

$$C_o = 1 / (1/C_t - 1/C_s) \quad (2)$$

ただし、 C_s は主軸の葉面積あたりの通導性である。 C_s は、陰葉部ではバラツキが大きく一定の傾向はみられなかった。一方陽葉部では、主軸基部では若干増加する傾向はみられなかった。一方陽葉部では、主軸基部で若干増加する傾向がみられ、その傾向は C_t の分布パターン（図-4）と類似していた。したがって、図-4でみられた陽葉部の C_t の変化は、葉柄の通導性の変異

に由来するものと考えられた。

表-1に、陽葉部および陰葉部における各部の抵抗の平均値を示す。葉面積あたりの通水抵抗は陰葉部で陽葉部より大きく、これは主として主軸内の通導性の違いに起因していた。

4. まとめ

陽葉部では主軸の通導性が陰葉部に比較して高く、葉柄部がシュート全体の通導性の規制要因になっており、同時にシュート内の個葉ごとの通導性分布パターンにも影響していた。また、陰葉部では主軸の通導性が低く、これが全体的に陽葉部よりも低い通導性の原因であるとと考えられた。このような通導性の分布パターンの違いは、陽葉と陰葉の水ストレスに対する個葉の反応性の違い¹⁾と関連しているものと考えられる。

今後は、これらの通導性のパターンを個葉の水分特性とガス交換特性との関連で議論していく予定である。

引用文献

1) ITO, S. and SUZAKI, T.: Morphology and water relations of leaves of *Eucalyptus globulus* sprouts. Bull. Kyushu Univ. Forestry, 63: 37-53, 1990

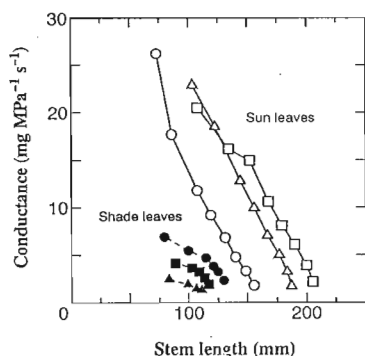


図-1 主軸の通導性と主軸長の関係

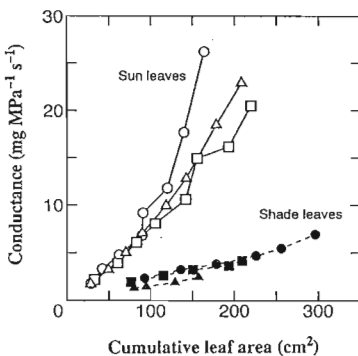


図-2 主軸の通導性と積算葉面積の関係

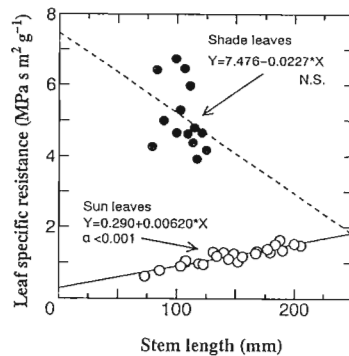


図-3 主軸の葉面積あたりの抵抗と主軸長の関係

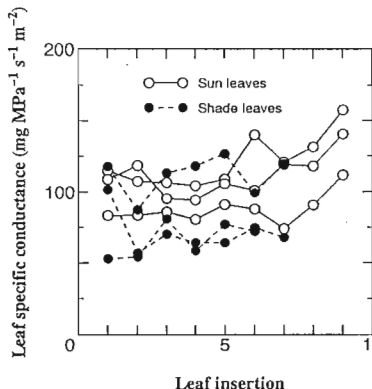


図-4 主軸基部から葉柄までの葉面積あたりの通導性の葉位順分布

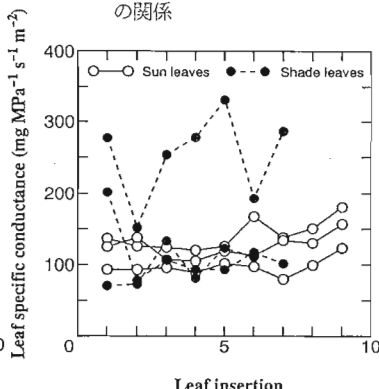


図-5 葉柄および葉柄接合部の葉面積あたりの通導性の葉位順分布

表-1 シュート内の各部の葉面積あたりの通導抵抗

	水分通導抵抗 ($\text{GPa} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$)	
	主軸	葉柄および葉柄接合部
陽葉部	1.106 (11.4)*	8.570 (88.3)
陰葉部	4.871 (37.7)	8.037 (62.3)

*括弧内の数字はシュート内での割合(%)を示す。