

# 樹木の水分通導抵抗に関する研究(Ⅱ)

## — 幹の水分通導抵抗 —

九州大学農学部 池田 武文  
須崎 民雄

### 1. はじめに

樹木中の水の動きは土壌—植物—大気という一つの系 (SPAC) 中の動きとしてとらえることができる。SPAC中の水移動に対する全抵抗 (R<sub>total</sub>) は次式に示す4つの要素に分けることができる<sup>2)</sup>。

$$R_{total} = R_{soil} + R_{root} + R_{xylem} + R_{leaf}$$

本報告では、これらのうちR<sub>xylem</sub>、特に幹の水分通導抵抗の樹種間差について検討する。

### 2. 材料および方法

材料は九大苗畑に植栽されている4—6年生の樹高2—3mの針葉樹3種と広葉樹15種である(表-1)。これらから長さ20cmほどに樹幹を切りとって直ちに水に浸し実験室に持ち帰り、吸引法<sup>3)</sup>でRelative Conductivity (K)を測定した。計算方法は前報と同じである<sup>5)</sup>。K測定の試料について通水部分を確認するため、まず0.5%過ヨウ素酸を、ついで0.1%還元型塩基性フクシンを吸引法で幹中を通過させた。両液の通過した道管・仮道管は紫色に染色される<sup>1)</sup>。染色した幹から直ちにマイクロームで切片を作製し顕微鏡で染色された道管・仮道管を、小ブロック片を走査電子顕微鏡 (SEM) で道管内腔の状態を観察した。

表-1 供試材料

	Species
Conifers	1 <i>Cryptomeria japonica</i> 2 <i>Chamaecyparis obtusa</i> 3 <i>Pinus thunbergii</i>
Broad leaved trees	
Ring arrangement	4 <i>Zelkova serrata</i> 5 <i>Celtis sinensis</i> 6 <i>Quercus acutissima</i> 7 <i>Castanea crenata</i>
Diffused arrangement	8 <i>Cornus controversa</i> 9 <i>Euonymus japonica</i> 10 <i>Elaeocarpus sylvestris</i> 11 <i>Raphiolepis umbellata</i> 12 <i>Michelia compressa</i> 13 <i>Acer rufinerve</i> 14 <i>Machilus Thunbergii</i> 15 <i>Neolitsea sericea</i> 16 <i>Populus carolinensis</i>
Radial arrangement	17 <i>Pasania edulis</i> 18 <i>Cyalobalanopsis glauca</i>

### 3. 結果および

試料は0.02—0.03 atm (タブ, シロダモ, ウリハダカエデは0.15—0.2 atm)で約60分間吸引し、吸引開始後1.5分から2分間隔で6—7秒から20—25秒間に得られた流量からKを求めた。樹種によってKは種々に異なるが、その経時的な変化はあるパターンに従うことがわかった。それは図-1のようであって、タイプAはKがほとんど変化しないもので針葉樹とアラカシ、マサキが含まれる。タイプBは直線的に減少し、ウリハダカエ

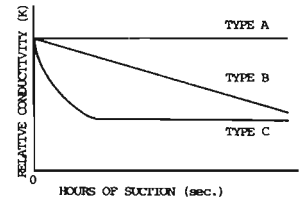


図-1 Relative Conductivityの経時的減少パターン

デ, タブ, マテバシイ, クリ, ケヤキ, クヌギ, カロリナポプラが含まれる。タイプCは吸引開始後10数分間急激に減少しその後あまり変化しない、オガタマノキ, エノキ, ホルトノキ, シャリンバイが含まれる。これまでに報告されている水分通導性は10分間, 30分間あるいは60分間という長時間の流量から求めているのでタイプB・Cの種では実際の値より小さく評価することになる。Kは直線・曲線のy切片の値を用いるのが妥当であろう。ここでは樹種毎に決定した実験式<sup>4)</sup>から補正して

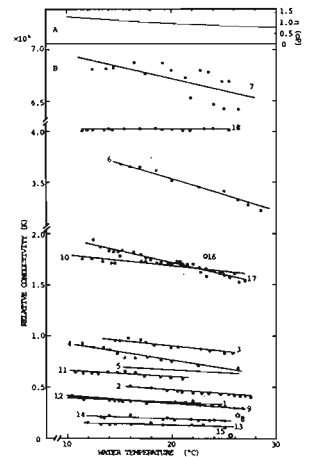


図-2 水温と粘性の関係(A) Relative conductivityと水温の関係(B)

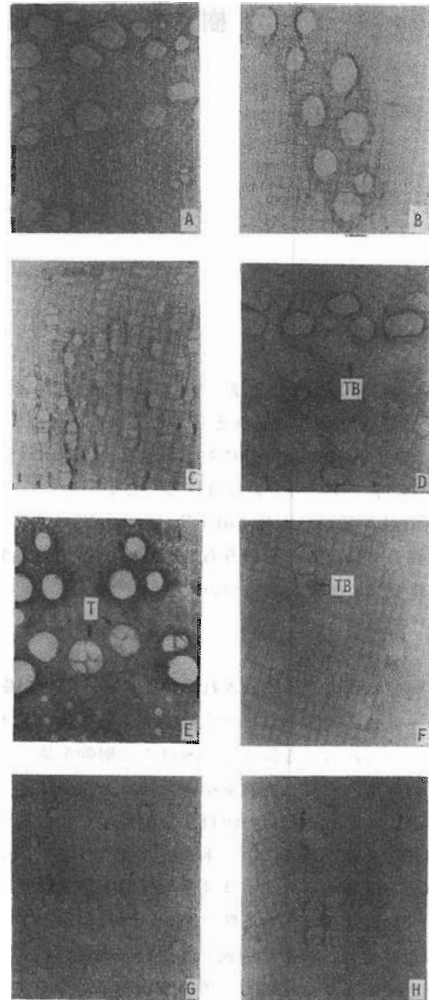
※ 図中の番号は表-1の種名と一致する

Kを決めている。各樹種のKは図-2に示すとおりであって水温によって変化した。図-2Aのように水の粘性は温度の上昇につれて低下しているのに、ほとんどの樹種では温度の上昇につれてKは低下している。樹木の道管が単なるパイプであるなら、水の粘性低下によりKは上昇すると考えられるが、この場合の逆の結果は道管が単なるパイプで物理的条件の変化だけで水移動がおこるのではなく、他に生物的要因の関与もあるのではないかと予想できる。図-2Bより大きなKを示す樹種は大型道管を持つブナ科の環孔材と放射孔材である(写真A・B)。次に早材部の大型道管が環孔状配列を示す散孔材のカロリナポプラや散孔材だが小型道管の連続したホルトノキ(写真C)、放射孔材のマテバシイが続く。10000以下のKには針葉樹、小型道管の点在する散孔材そしてニレ科の環孔材が含まれる。針葉樹のKはクロマツが最も大きく、ヒノキ・スギの順に小さくなった。更に各樹種の通水パターンを比較すると、環孔材の場合ブナ科では当年の早材部の大型道管はもちろんのこと前年以前の道管の大部分でも通水している(写真A)のに対してニレ科では主な通水が当年の早材部大型道管に限られている(写真D)ことで両科のKに差が生じたものと考えられる。両科とも小型道管での通水はおこっている。通水していない道管はチロースによって閉塞されている(写真E)。写真F程度のチロース芽であれば通水はおこっている。ニレ科の通水パターンはChaney等の報告したアメリカトネリコ(環孔材)と類似している。散孔材ではホルトノキやマサキ、オガタマノキの場合ほぼ全部の道管で通水がおきている。しかしクスノキ科二種では通水のおこった道管は一部で(写真G・H)、通水していない道管の一部には閉塞物質が見られた。この物質は幹を切断した時にクスノキ科特有の油細胞からの分泌物が木部横断面に広がり吸引によって一部が道管中へ引き込まれたものではないかと考えている。

#### 4. おわりに

幹の水分通導抵抗は大型道管を持つブナ科の環孔材・放射孔材で小さく、小型道管の散孔材は大きい。ニレ科の環孔材は主な通水部分が当年の早材部大型道管に限られているためにブナ科環孔材に比べて水分通導抵抗は大きい。針葉樹は通水組織が広葉樹と異なり壁孔を持つ仮道管であるため一概に比較できないが、水分通導抵抗は大きい方である。今後、幹の水分通導抵抗の樹種間差と各樹種の水分特性との関係に興味を持たれる所である。

写真-1・木部横断面 Aクリ(環孔材), Bアラカシ(放射孔材), Cホルトノキ(散孔材), Dエ



ノキ(環孔材), Eクスギ(環孔材), Fエノキ, Gシロダモ(散孔材), Hタブ(散孔材)  
T:チロース, TB:チロース芽

なお、顕微鏡写真撮影にあたっては、九州大学農学部木材理学教室と同教室見尾貞治氏の協力を得た。

#### 5. 引用文献

- (1) Chaney, W. R. et al.: Ann. Bot., 41, 1092-1977
- (2) Hinckley, T. M. et al.: For. Sci. Mono., No. 20, 1978
- (3) 池田武文:九州大学修士論文, 1980
- (4) ———: 未発表
- (5) ———・須崎民雄:日林九支研論, 33, 245-246, 1980