

成木クロマツにおける水分動態

一 樹幹部の水ポテンシャル落差と水移動 一

九州大学農学部 川崎 達郎・矢幡 久
朱 城賢

1. はじめに

立木水分動態の測定から水分動態の特性値の一つである通水抵抗の値が求められてきたが、原動力である水ポテンシャル落差を葉と土壌間で押えたものが多い。この2点間の通水経路は土壌、土壌-根系接触面、根・樹幹・枝・葉の本部といった多様な通水経路の総体であり、同一樹種でも土壌や根圏条件、木の大きさ形状で違ってくる。今回クロマツの樹体内部の異なった高さでの水ポテンシャルを測定しポテンシャル落差の把握を樹体内で行うことで、木部抵抗のみを取り出して評価することを意図した。

2. 材料と方法

九州大学農学部構内に生育した樹齢16年、樹高9.79 m、胸高直径24cm、*Pinus Thunbergii*を先に述べた目的で樹幹内の蒸散流速と水ポテンシャルを測定し、また従来方法で土壌の水ポテンシャルと葉の木部圧ポテンシャルを合わせて測定した(図-1)。

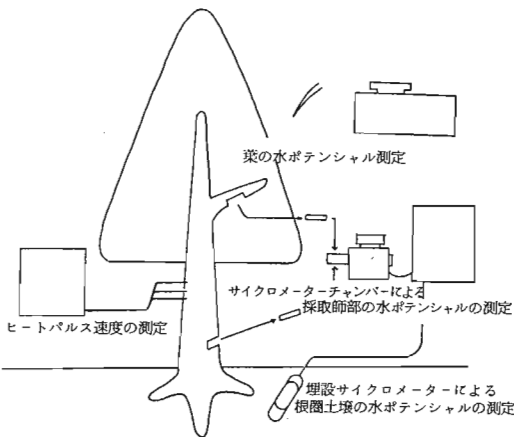


図-1 測定の概要

蒸散流速(HPV0.5,1.0,1.5,3.0)：指標値のヒートパルス速度(HPV)を地上高0.5m, 1.0m, 1.5m, 3.0mの樹幹南東側皮皮下2.5cmの木部で数分~数10分おきに

測定した。

樹体内水ポテンシャル($\Psi_{0.26.0}$)：地上高0.2mの樹幹と6mの着葉枝よりポンチ抜きで試料片を1~数時間おきに抽出し30~60分間密閉した後サイクロメーターチャンバーで水ポテンシャルを測定した。

試料は通水経路上の木部ではなく節部から取った。木部での水ポテンシャルは圧ポテンシャル主体で道管水連絡が切れた瞬間に変化するが、節部では浸透ポテンシャル主体で抽出後の変化は小さいと考えたからである。樹幹半径方向の水移動は少なくそこのポテンシャル勾配は小さいであろうから、節部の測定で木部の水ポテンシャルの値に代用できると判断した。

葉の木部圧ポテンシャル(Ψ_1)：6m節部試料の採取枝から昼間約1時間おきに採取した葉の Ψ_1 をプレッシャーチャンバーで測定した。

土壌の水ポテンシャル(Ψ_s)：深さ20cmの埋土サイクロメーターセンサーで数時間おきに測定した。

1988年9月2日4時50分から翌3日の8時30分の測定中の気温は20~30°C。天候は晴れて時々曇った。

3. 結果

HPV0.5,1.0,1.5,3.0：これら日変化は図-2に示した。1樹幹中の連続した水上昇のHPVは通常上部ほど早い値となるが、HPV1.0がHPV1.5よりも常に高く、HPV3.0に近かった。何れかの測定点で木部の異常かセンサーのずれがあったと考えられる。

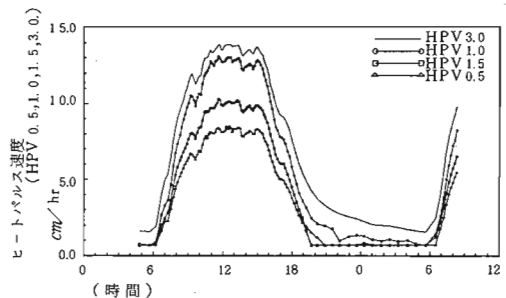


図-2 ヒートパルス速度の日変化

Tatsuro KAWASAKI, Hisashi YAHATA and Sung-hyun JOO (Fac. of Agric., Kyusyu Univ., Fukuoka 812)
Sap flow dynamics in adult tree of *Pinus Thunbergii* Parl. Relation between water potential deficit and sap flow in xylem

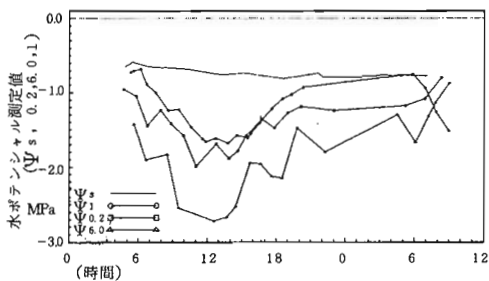


図-3 水ポテンシャル測定値の日変化

$\Psi_{s,0.2,6.0,1}$: これらの日変化は図-3に示した。 Ψ_s は0.6MPa前後を漸減し続け、 Ψ_1 は早朝の Ψ_s とほぼ等しく日中1.7MPa前後に下がる一般的な日変化をしたが、 $\Psi_{0.2}$ 、 $\Psi_{6.0}$ は通水経路のポテンシャル勾配に従えば $\Psi_s \cdot \Psi_1$ に挟まれた範囲で推移すべき所を Ψ_1 の下方でばらついた日変化をした。測定数が少なく統計処理を行えなかった。

4. 考察

HPVは蒸散流速の相対的日変化を表す。今回はHPV_{3.0}を測定木蒸散流速の指標値とし、水ポテンシャル落差と検討した。節部抽出のHPVへの影響は抽出箇所真上のHPV_{0.5}にさえ現われなかった。

$\Psi_{0.2}$ 、 $\Psi_{6.0}$ の値が低かった原因は以下が考えられる。

- ①抽出作業中の試料の乾燥。②試料へのレジン附着（レジンのみのサイクロメーターチャンバー測定値は1~2MPaとかなり低かった）。③篩管細胞液の表面浸出。④予想外に大きい樹幹半径方向での水ポテンシャル勾配（半径方向の大きな通水抵抗により微かの樹皮蒸散で外周の篩部は内部の木部より乾燥した状態にあるのかもしれない）。以上は $\Psi_{0.2}$ 、 $\Psi_{6.0}$ の一定傾向の変化に想定される原因である。値の変動には①、②、③の不規則な影響が考えられる。

$\Psi_{0.2}$ 、 $\Psi_{6.0}$ の値は $\Psi_s \cdot \Psi_1$ と比較され得る適当な換算を行うべきだが、今回は同一測定方法による $\Psi_{0.2}$ 、 $\Psi_{6.0}$ の値は同等の変化を受け木部のポテンシャルに対し一定のシフトをしたと考え、両者の差を0.2mから6mの間の木部に水移動を引き起こす水ポテンシャル落差($\Delta\Psi_{0.2-6.0}$)の値とし、その1日の変化を図-4に示した。ばらつくが昼間拡大、夜間縮小の傾向にある。従来の測定法による土壌-葉間の水ポテンシャル落差($\Delta\Psi_{s-1}$)も共に示した。 $\Delta\Psi_{0.2-6.0}$ と同時刻のHPV_{3.0}の関係を図-5に、同じく $\Delta\Psi_{s-1}$ とHPV_{3.0}の関係を図-6に示した。 $\Delta\Psi_{s-1}$ との関係はほぼ直線となり、直線の傾きで樹木単位の通水抵抗相対値を定数として示し得るが、 $\Delta\Psi_{0.2-6.0}$ とでは複雑に変化し、前

者のような値を得ることはできない。しかし変化の範囲が $\Delta\Psi_{s-1}$ 、 $\Delta\Psi_{0.2-6.0}$ 供はほぼ同じであることから樹体抵抗の大部分がこの間の木部に由来したと考えられる。木部は土壌中や土壌-根系接触面に比べると比較的通水抵抗の小さい部分と言われるが、樹高成長の結果長大化した木部全体での抵抗は大きくなり更に抵抗の大きい分枝や枝を含む今回の樹体内2点間の木部通水抵抗が大きくなったと考えられる。

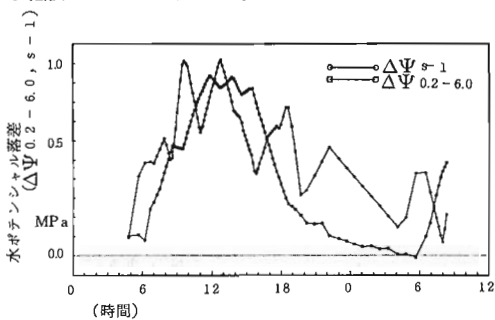


図-4 水ポテンシャル落差 ($\Delta\Psi_{0.2-6.0, s-1}$)の日変化

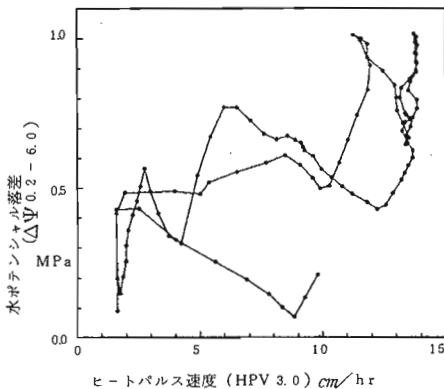


図-5 水ポテンシャル落差 ($\Delta\Psi_{0.2-6.0}$) とヒートパルス速度との関係

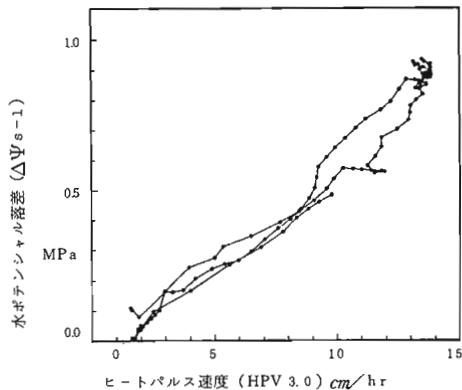


図-6 水ポテンシャル落差 ($\Delta\Psi_{s-1}$) とヒートパルス速度との関係