

樹木の樹液流速・水分量・水ポテンシャルの非破壊同時モニタリング

Nondestructive monitoring of sap flow, water content and water potential of a tree

○齊藤忠臣*・猪迫耕二*・藤巻晴行**

○Tadaomi Saito*, Koji Inosako* and Haruyuki Fujimaki**

1. はじめに

樹木は樹種ごとに異なった水利用特性を有しており、これを解明することでできれば、高品質果樹の生産、効率的な灌漑、森林水文、生態系保全等の広い分野に貢献できる。現在、樹木の水分状態を表す重要な指標として注目されているものに、樹液流速、樹体水分量、水ポテンシャルがある。しかし、これら3つを非破壊で同時にモニタリングした事例は少なく、各項目間の相互関係については解明されていないことも多い。特にSPACにおける水移動の駆動力となる水ポテンシャルについては、非破壊・多点での観測事例がない。そこで本研究では、樹液流速・樹体水分量・水ポテンシャル（2点）の非破壊同時モニタリングを行い、各項目における日内や長期の変動、季節による違い、環境要因に対する応答等を観測し、各項目間の相互関係を解明することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 対象樹木：鳥取大学構内の農学部5号館実験室前にブナ科コナラ属シラカシ (*Quercus myrsinaefolia*) を植栽し、樹液流速・樹体水分量・水ポテンシャルの同時測定を行った。シラカシは常緑高木であり、導管の配列は放射孔材である。観測に使用したシラカシの胸高直径は3.7 cm、樹高は2.25 mであり、直径88 cm×高さ60 cmのポット内に植栽した。観測期間は2017年11月2日～2018年1月20日とした。なお、観測開始時から12月12日までは自然降水条件下で適宜灌水も行い、12月12日以降は土壤表面をビニール等で覆い、無降水・無灌水条件下で観測を行った。

2.2 樹木の水分状態指標の測定方法：樹液流速の測定には、ICT International社のSFM-1を使用した。樹体水分・塩分の測定には、通常土壤水分の測定に使用されるMETER社のGS3誘電率土壤水分・温度・ECセンサを使用した。水ポテンシャルの測定には、株式会社扶桑製作所の8chサイクロメータを使用した。本センサは2016年に新規開発されたもので、既存のサイクロメータよりもチャンバーの容積が小さく、また最大8カ所の同時計測が可能であるという特徴を持つ。各センサの設置位置を図1に示す。

2.3 土壤水分および気象データ：METER社の5TE誘電率水分センサを用いてポット内の土壤水分量の計測を行った。また、気象データとして、気象庁鳥取気象台の気温、降水量、相対湿度の時間データを考察に使用した。なお、気温と相対湿度のデータは植物の蒸散や水分状態に深く関わるといわれている飽差 (VPD) の算出のために用いた。

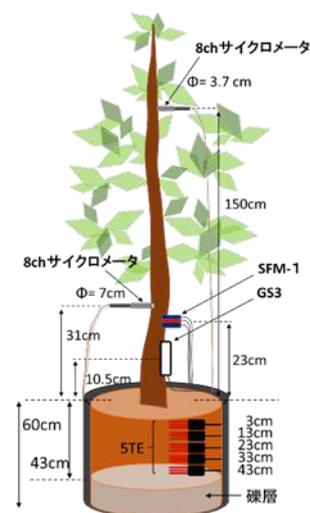


図1 センサの設置
Setting of the sensors

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori Univ., **鳥取大学乾燥地研究センター, Arid Land Research Center, Tottori Univ.

キーワード 樹体内水分, 誘電率水分計, 電気伝導度

3. 結果・考察

3.1 樹液流速・樹体水分量・水ポテンシャルの基本的な日内変動

図 2 に各測定項目の基本的な日内変動の例として、無降雨・無灌水期間の 2018/1/5~9 における樹液流速（ヒートパルス速度）、樹体水分、水ポテンシャルおよび VPD の変動を示す。VPD と樹液流速を比較すると、変動幅に差はあるものの両者は連動していることが分かる。また、樹液流速が上昇すると樹体水分が減少し、樹液流速が低下し始めると樹体水分が直ちに回復する様子が観察された。水ポテンシャルについては、日中の気温の上昇による VPD の上昇に伴って樹木のより高い位置からポテンシャルの低下が始まり、これにより樹液流速が上昇することが分かる。なお、VPD の変動がポテンシャルの変動よりも遅れているように見える部分もあるが、これは VPD のみ気象台の時間データを元に算出されている影響と考えられる。

3.2 樹液流速・樹体水分の長期的な変動：全観測期間である 2017 年 11 月 1 日~2018 年 1 月 20 日における樹液流速、樹体水分については、気温と VPD の日平均が日が経つにつれ低下すると、樹液流速と樹体水分も同様に低下する傾向にあった。樹液流速については短期的な変動と同様、VPD の変化に合わせて変動していると考えられる。樹体水分については、既往研究により夏季から冬季にかけて低下するという報告もされているが（櫻井ら, 2016）、本研究では観測期間後半に無降雨・無灌水期条件としたため、土壌からの水分供給が低下した結果であるという可能性も考えられる。

3.3 樹体水分量の降水への応答：図 3 に 2017/11/18~30 における降水量、樹液流速、樹体水分の変動を示す。図より降水イベントがあると樹体水分が直ちに増加していることが分かる。また、降水により樹体水分が大きく回復した後は樹液流速が低くても樹体水分が大きく減少する一方（図中 a）、無降水日では樹液流速が高くとも樹体水分の減少が小さいことが分かる（図中 b）。これらのことから、シラカシは降水時に速やかに水分を樹体内に貯留し、その直後の蒸散の際にはこの貯留水を優先的に利用していると考えられる。また、夜間においても VPD が上昇すると図中 c のように樹液流速が上昇し樹体水分が消費される現象が観察され、夜間においても若干の蒸散が行われる場合があることが分かった。

引用文献：櫻井ら（2016）：第 71 回農業農村工学会中国四国支部講演会講演要旨集，pp. 151~153

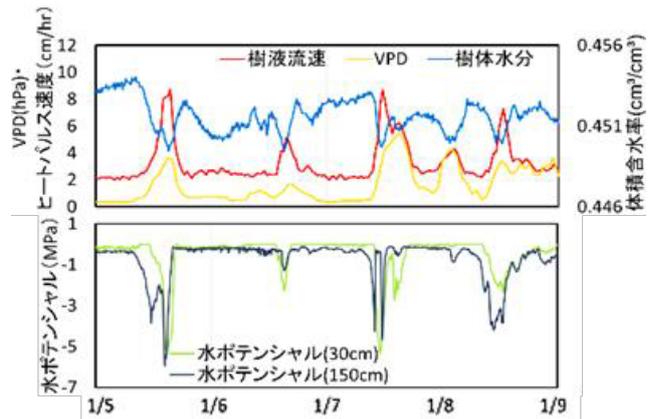


図 2 2018/1/5~9 における樹液流速・樹体水分・水ポテンシャルおよび VPD の変動
Variations of water potential, heat pulse velocity, water content and VPD in Jan 2018

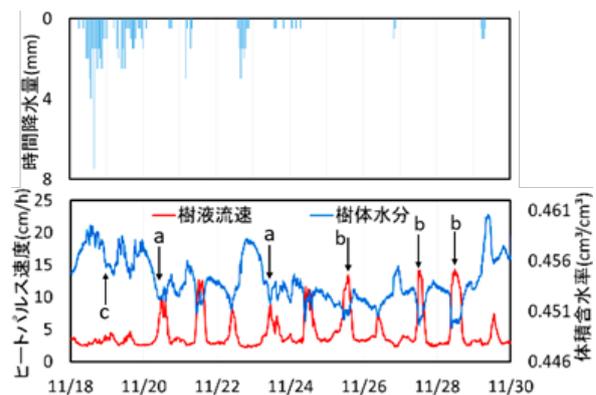


図 3 2017/11/18~30 における樹液流速・樹体水分および降水量の変動
Variations of heat pulse velocity and water content in Nov 2017