

誘電率水分計を用いた乾燥地樹木の樹体内水分モニタリング

Xylem water monitoring of trees in arid lands using dielectric probes

○齊藤忠臣*・稲垣 岬**・安田 裕***・依田清胤****・猪迫耕二*・M. A. Elbasit***・A. M. Eldoma*****

○Tadaomi Saito*, Misaki Inagaki**, Hiroshi Yasuda***, Kiyotsugu Yoda****,

Koji Inosako*, M. A. Elbasit*** and A. M. Eldoma*****

1. はじめに

乾燥・半乾燥地域における樹木類は、過酷な環境下で生き延びるため、少ない水資源を効率よく使う機能を有しており、その一つは、吸水・送水・蒸散の量とタイミングをコントロールする機能である。この水利用戦略を解明することで、樹種に応じた適切な灌漑や水管理法の選択や、外来侵入種の効果的な防除対策の考案が可能になると考えられる。本研究では、土壌水分の測定に利用されている誘電率水分計を用いて乾燥地樹木の樹体内水分をモニタリングし、雨期と乾期における樹体内の水分変動特性や、利用する水の水源を解明することを目的とした。

2. 研究方法

2.1 対象樹木：スーダンに生息するメスキート (*Prosopis juliflora*) は、サハラ砂漠の砂丘固定のために導入された南米原産のマメ科の低木である。高い耐乾性と繁殖力により砂丘固定に対して成果を上げたが、近年在来種を駆逐しながら繁茂し、農地等へ侵入する外来侵入種として問題となっている。メスキートの耐乾性機能としては、1) 光強度の強い日中に葉を閉じ、蒸散と吸水を大きく低下させる、2) 雨期に発芽後根を伸ばし、乾期には地下水に達した根から吸水をする、といったことが知られている。

2.2 対象地：対象地は、スーダン国ハルツーム市の南東に位置する Soba のメスキート群落とした。スーダンの気候区分は砂漠気候であり、雨期は7, 8月である。調査地の土性は砂質埴土であり、深さ5, 15cmの土壌を採取し、保水性・透水性試験を行った。

2.3 観測項目・方法：樹体内水分モニタリングには、誘電率水分計 GS3 (Decagon 社) を使用した。GS3 のロッドは3針のスチール製であり、予めドリルを用いて幹にロッドと同じ径の穴を空け、そこに GS を挿入した。誘電率水分計は出力値が温度の影響を受けることが知られているため、本研究では Saito *et al.* (in press) による現場時系列データを用いた手法を適用し、出力値の校正を行った。

2012/6/10 に、樹高約 4m のメスキート 2 本に GS3 を設置した。センサの設置位置は地上約 1 m であり、それぞれの取り付け位置における幹の直径は約 7 cm と 4 cm であった。以後直径 7 cm のメスキートを樹木 1、4 cm のものを樹木 2 と表記する。土壌 3 深度 (5, 15, 30 cm) に 5TM 誘電率水分計 (Decagon 社) を設置した。また、調査対象地内には、気象観測装置一式と地下水位計に加え、メスキート 8 本にグラニエ法による樹液流速計が設置されており、それぞれ 2011/11/20 から観測が行われている。

*鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori Univ., **鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori Univ., ***鳥取大学乾燥地研究センター, Arid Land Research Center, Tottori Univ., ****石巻専修大学理工学部, Faculty of Science and Engineering, Ishinomaki Senshu Univ., *****スーダン科学技術大学森林牧畜学科, College of Forestry and Range Science, Sudan Univ. of Science and Technology, キーワード 樹体内水分 誘電率水分 スーダン

3. 結果・考察

3.1 樹体内水分の変動：図1に2012/6/10

～10/18の樹木体積含水率，土壤体積含水率を示す。まず，樹木1に着目する。7/30には10.4 mmの降雨の降雨があり，深さ5 cmの土壤水分のみが反応し，樹木1の水分に変化は見られなかった。8/1～2には合計47.0 mmの多量の降雨があり，深さ15 cm，30 cmの土壤水分においても反応が見られ，樹木水分も上昇を開始した。このことから，樹木は15 cm以深の土壤水を吸水していると考えられる。8/21の降雨は，観測期間中における最後の降雨イベントであった。イベント後も樹木1は上昇を続け，8/29は最高値 $0.46 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ となった。その後，樹木水分は9/1から減少し始めた。この日における土壤の含水率の日平均は，深さ5 cm，15 cmにおいてそれぞれ $0.13 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ， $0.19 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ であり，これらの値は，保水性試験から求められた水分恒数による初期シオレ点の値とそれぞれ近いものであった。このことから，土壤が乾燥し樹木の吸水が困難となり，樹木水分が低下し始めたと考えられる。一方，樹木2では，降雨イベントに対して，わずかな応答があるものの，樹木1のような明確な変化は見られない。このことから，細い樹木の水分変動は，太い樹木に比べて小さいことがわかった。

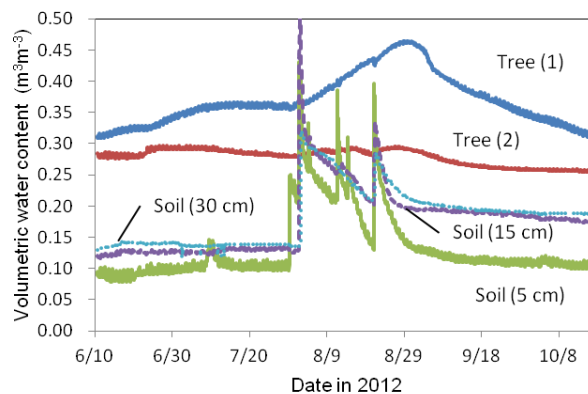


図1 2012/6/10～10/18の樹木体積含水率と土壤体積含水率の変化

Variations in water content of xylems and

3.2 降雨イベント前後における樹体内水分と樹液流の日内変動：図2に2012/7/19，8/27，10/8の樹体内水分と樹液流の日内変動を示す。

7/19は土壤が乾燥しており，水分ストレスがかかっている状態である。この時，樹液流は，日中に上昇するが，正午付近において一旦低下する。これは，日射量が最も強くなる正午以降に葉を閉じて蒸散を抑え，水分を節約していると考えられる。7/19では樹木水分も低い。一方，8/27は大きな降雨イベントの後であり，樹液流は日中低下することなく，流速自体も早くなっている。またこの時は，樹木水分も高い。10/8は一カ月以上降雨イベントがなく，土壤は乾燥している。樹液流からは，日中に水分を節約している様子が見え，樹木水分は8/27に比べ低下している。また，樹液流と樹木水分の関係をみると，前者は一日内で明確な変動をしているが，後者の変化はわずかであり，本対象地のメスキートにおいては，樹木水分は日内で変動するものではないと考えられる。

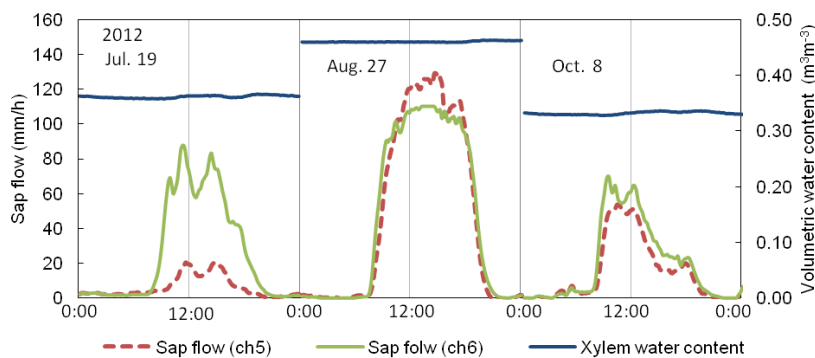


図2 2012/7/19，8/27，10/8における樹液流速と樹体内水分の変化
Variations in sap flow and xylem water content

て蒸散を抑え，水分を節約していると考えられる。7/19では樹木水分も低い。一方，8/27は大きな降雨イベントの後であり，樹液流は日中低下することなく，流速自体も早くなっている。またこの時は，樹木水分も高い。10/8は一カ月以上降雨イベントがなく，土壤は乾燥している。樹液流からは，日中に水分を節約している様子が見え，樹木水分は8/27に比べ低下している。また，樹液流と樹木水分の関係をみると，前者は一日内で明確な変動をしているが，後者の変化はわずかであり，本対象地のメスキートにおいては，樹木水分は日内で変動するものではないと考えられる。

参考文献：Saito T., H. Fujimaki, H. Yasuda, K. Inosako and M. Inoue. Calibration of temperature dependence of dielectric probes using time series of field data. Vadose Zone Journal, (in press).