

落葉樹における蒸散と地下水位の関係

—ウラジロハコヤナギ—

水利用学分野 福島 未希

キーワード：バイオ排水，蒸発散，着葉期，落葉期

1. はじめに

乾燥地において持続可能な灌漑農業を展開していく上で、ウォーターロギングの問題がある。ウォーターロギングとは過剰な灌漑，水路等からの漏水，不適切な排水によって地表面が湛水したり，表層土壌が水で飽和ないし飽和に近い状態になることをいう。また，乾燥地では，土壌の塩類化の前兆を示し，植物の生長を阻害する。ウォーターロギングが生起した場合の対策として，物理的排水やバイオ排水などがある。物理的排水とは暗渠や明渠を設置して排水を行うことであるが，多額の経費を要する。

一方，バイオ排水とは灌木や樹木の吸水・蒸発散を利用して行う排水で，低地での排水，水路沿いの地下水上昇の防止，圃場での地下水位制御などで効果を発揮する。また低コストであり，景観改善などの効果が期待できるため，近年注目を浴びている。そこで本研究では樹木の吸水・水分消費特性を把握するために落葉樹であるウラジロハコヤナギを用いてその蒸散と地下水位の関係を定量的に考察する。

2. 材料と方法

本研究では，ウラジロハコヤナギの着葉期と落葉期の蒸散量，蒸発散量と地下水位の関係をみるために，鳥取大学乾燥地研究センター，アリドドーム棟内塩分動態モニタリングシステム（砂漠化機構解析風洞システムとの併設）の1基を用いて，着葉期 ET（2006年9月11日～9月16日，6日間），着葉期 T（2008年9月28日～10月3日，6日間），落葉期（2009年1月11日～1月16日，6日間）の蒸散量（着葉期 T，落葉期）および蒸発散量（着葉期 ET）を測定した。さらに全期間において地下水位を測定した。なお，着葉期 T の葉の枚数は2,049枚で，葉面積指数は1.49であった。また，落葉期においては，葉は1枚もない状態であった。

ウラジロハコヤナギはヨーロッパ中南部，アジア原産で，中国，日本，北アメリカなどに広く植栽され，生長の早い落葉高木であり，通常樹高は20～25 mまで達する。また，根は深く伸び，気孔は葉の裏側にしか存在しないため乾燥にも強い。そのため水土保持の目的や，街路樹として植栽されることがある。実験装置は本システムの秤量型ライシメータカラム（内径79.8 cm，高さ120 cm）の下層に砂丘砂（下方2/3）と上層に粘土（上方1/3）を充填し，供試樹木として中央に2年目のウラジロハコヤナギ（*Populus alba* L.）を植栽した。着葉期 ET においては蒸発散をみるためマルチを行わなかったが，着葉期 T，落葉期においては蒸散量を計測するため，ビニールシートで覆いマルチを行った。さらに断熱材としてビニールシートの上に稲わらを敷いた。Fig.1 に供試樹木を植栽した秤量型ライシメータとセンサー等の配置の概要を示す。実験ではカラムの地下水位を任意に設定し，植物の吸水による地下水位・蒸散量の変化の様子を各センサーで測定した。地上部に設置した給水タンクから給水パイプを経由し，直接カラム底部に給水を行い，圧力ゲージで地下水位を調整した。実験中の地下水位の変化は，給水パイプに設置した圧力ゲージにて経時計測した。着葉期 ET，着葉期 T および落葉期の地下水位の初期地下水位設定は地表面から80 cm，

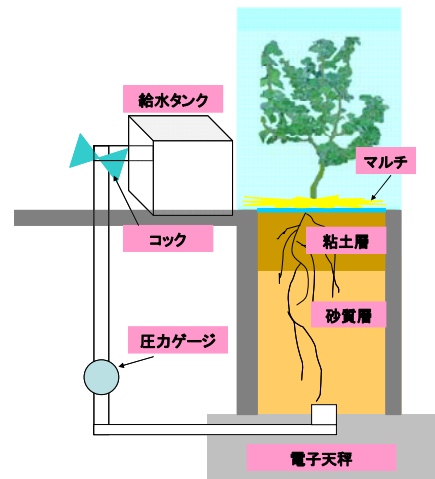


Fig.1 実験装置の概要

83.1 cm, 80.1 cm である。また、ウラジロハコヤナギによる蒸発散量についてはカラム下の電子天秤で増減を 20 分ごとに計測し、その変化から蒸発散量を計算した。さらに、蒸発散量に影響すると考えられる気象条件として日射量, 気温, 相対湿度を 20 分ごとに計測した。

3. 結果と考察

まず, Fig.2 に着葉期 ET, T および落葉期の地下水位の変化を示す。観測期間における着葉期 ET, 着葉期 T, 落葉期の地下水位の低下はそれぞれ 9.7 cm, 9.8 cm, 2.3 cm であった。また, Fig.3 に着葉期 ET, T および落葉期の積算蒸散量を示す (着葉期 ET については積算蒸発散量)。観測期間における着葉期 ET, T, および落葉期の積算蒸散量は 29.1 mm, 13.6 mm, 0.5 mm であった。落葉期は着葉期に比べるとほぼ変化がみられなかった。しかし, 落葉期において, 葉がないにもかかわらず蒸散量があったのは, 皮目などから蒸散していると考えられる。

Fig.4 は着葉期 ET, 着葉期 T および落葉期の日単位の地下水位低下量, 蒸発散量および蒸散量をプロットしたものである。ばらつきがあるが, この図から蒸発散量もしくは蒸散量が地下水位の低下に及ぼす影響がある程度評価できる。ここで, 蒸発散量, 蒸散量が地下水位に及ぼした効果を評価するため, 実験期間を通しての地下水位低下量 (ΔGW) を蒸発散量 (ET), 蒸散量 (T) でそれぞれ除したものを指標として用いた。この $\Delta GW/ET$ (もしくは $\Delta GW/T$) は, 蒸発散量 (もしくは蒸散量) 1 mm がどれだけ地下水位低下に貢献するかを示す。この結果, 着葉期 ET, 着葉期 T では 0.33, 0.72 となった。このことより蒸散量 1 mm による地下水位低下効果は蒸発散量が 3.3 mm, 蒸散量が 7.2 mm となり, 蒸散量による地下水位低下効果は蒸発散量に比べ 2 倍以上になっている。これは, 仮に, 蒸発散による蒸散量と土壤面蒸発量の構成割合を半々にした場合, 主に地下水位の低下は蒸散によるもので土壤面蒸発にはあまり影響を受けないということである。

本研究では, ウラジロハコヤナギの幼木を用いて, 日射が少なく, また無風状態にある室内実験で得られた条件の下で実施したものである。そのため, 屋外で自然状態の下で生育している成木の場合, 蒸散量が大きくなるため, 地下水低下効果は本実験に比べてはるかに期待できると考えられる。

4. おわりに

本実験を通して, 蒸散は土壤面蒸発よりも地下水位の低下により大きな影響を及ぼすことが示された。このことをより深く追求するためには, 土壤中の水分移動の詳細な把握が必要であり, そのためには, 吸水速度を求めるために必要な根の分布との関係などを絡めて解明していきたい。

参考文献

- 農業土木学会 (2003) : 農業土木標準用語辞典, (社) 農業土木学会, p.62
- 北村義信 (2008) : 乾燥地の土壤劣化とその対策, 古今書院, pp.206~226
- 城戸淳 (2007) : 植物を利用した地下水管理に関する研究

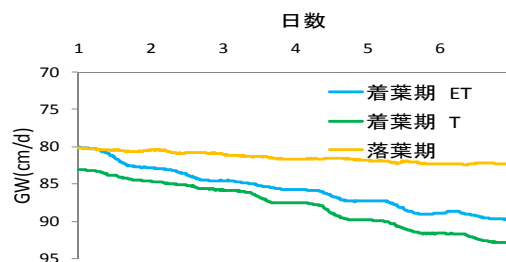


Fig.2 地下水位の変化

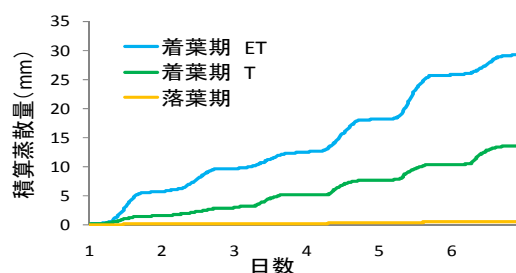


Fig.3 着葉期 ET, T, 落葉期の積算蒸散量

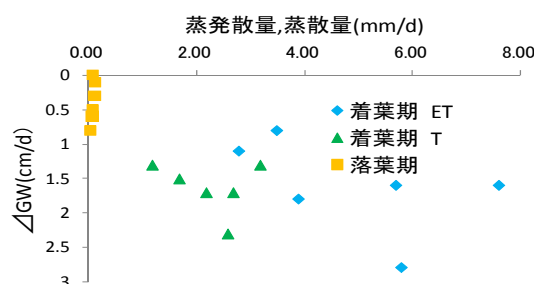


Fig.4 地下水位と蒸発散量および蒸散量