

科爾沁沙地における植林地の土壤水分環境の定量化と最適植栽間隔 Quantification of Soil Water Environment for Optimum Afforestation at Horqin Sand land

○郝 愛民*, 原口智和**, 藤原洋一*, 渡邊紹裕*, 中野芳輔***
Aimin HAO*, Tomokazu HARAGUCHI**, Yoichi FUJIHARA*, Tsugihiko WATANABE* and
Yoshisuke NAKANO***

1. はじめに

中国科爾沁沙地では、生態環境の修復を図るため、ポプラの緑化植林が広域で進められている。科爾沁沙地の年間降水量は平均 250 mm であり、かつ砂質土壌のため保水性も極めて低く、植物にとって厳しい生育条件にある。本研究では科爾沁沙地中南部の奈曼旗を対象に、ポプラ群落の土壤水分環境を把握する目的で、当地の気象データおよび土壌データを利用してコンパートメントモデルを用いて異なる植栽間隔のポプラ植林地の土壤水分・熱動態のシミュレーションを行い、それぞれの植林地における土壤水分と温度の時間変化を推定した。

2. 対象地概要

調査地の奈曼旗 (N:43° 32" , E:121° 35") は、科爾沁沙地の中でも最も砂漠化が進行している地域であり、砂漠の最前線では植林造成が積極的に進められている。植林の構造は一般的に株間 2 m・列間 2 m の緊密結構型と株間 1 m~2 m・列間 4~6 m の通風結構型が採用されている。

3. 材料と方法

蒸発散量算定対象年の気象条件は、科爾沁沙地における11年間 (1981~1991) の気象データから、本地域において植物生育の支配因子である年間降水量がその期間の平均値に近い1987年を代表年とした。

3.1 ポテンシャル蒸発散量の推定

科爾沁沙地では湿度の測定データが無いため、蒸発散量の推定では、日射量法とし

て比較的精度が高く使用が簡単なMakkink法 ((1) 式) を用いてポテンシャル蒸発散量として採用することとした。

$$E = 0.61 \frac{\gamma R_s}{\Delta + \gamma} - 0.12 \quad (1)$$

ここで、 E はポテンシャル蒸発散量、 γ は乾湿計定数、 Δ は飽和水蒸気圧-温度曲線の勾配、 R_s は日射量、 i は蒸発潜熱である。

3.2 植物係数と実蒸発散量の推定

実蒸発散量はポテンシャル蒸発散量に植物係数 K_c を乗じて求めることができる。式 (2) のように植物係数を植物蒸散量と土壤面蒸発量の2つの因子に分けたほうが、実蒸発散量の推定精度が高くなるものと考えられる (中野ら, 1989)。

$$K_c = K_{plant} + K_{soil} \quad (2)$$

K_{plant} と K_{soil} を植物葉層による土壤面被覆率の関数として表現した。

$$K_{plant} = (0.92GC)^{0.5} \quad (3)$$

$$K_{soil} = 0.3 \exp(-1.1GC) \quad (4)$$

ここで、 K_{plant} は植物因子係数、 K_{soil} は土壤因子係数、 GC は土壤面被覆率である。

3.3 コンパートメントモデル

ポプラの根群層 2 m を 30 層に分割したコンパートメントモデルを用いて各土層の吸水割合の最大値を 0.5 m に設定し、これより浅い層、深い層をそれぞれ2次曲線で近似した。異なる植栽間隔のポプラ植林地の土壤水分・熱動態のシミュレーションを

*総合地球環境学研究所 Research Institute for Humanity and Nature (RIHN)

**佐賀大学農学部生物生産学科 Faculty of Agriculture, Saga University

***九州大学大学院農学研究院 Faculty of agriculture, Kyushu University

キーワード: 植林地, 植物係数, モデル

行い、それぞれの植林地における土壌水分と温度の時間変化を推定した。

4. 結果と考察

4.1 植栽間隔と土壌水分の変化

Fig. 1は、pF3.8のラインと深さ0~1.0 m層平均土壌水分量に相当する水分張力を示した。pF3.8を超える土層については吸水停止を仮定している。2 m, 3 m, 4 m, 6 m区においてpF3.8ラインを超える回数はそれぞれ、8回、6回、4回、2回である。降水量の少ない7月では全区において深さ0~1.0 m層の平均土壌水分張力はpF3.8ラインを超えており、強度の水ストレスが生じたことがわかる。また2 m, 3 m, 4 m, 6 m区においてpF3.8ラインを超える日数は、それぞれ36日、33日、30日、26日であり、6 m区では他区に比べて大きな水ストレスがかかる期間は短く、被害が軽減するものと思われる。以上結果から、ポプラの耐干性を考慮して、植栽間隔6 mでは7月の干ばつを耐え得るが、6 m間隔未満では枯死が予測される。

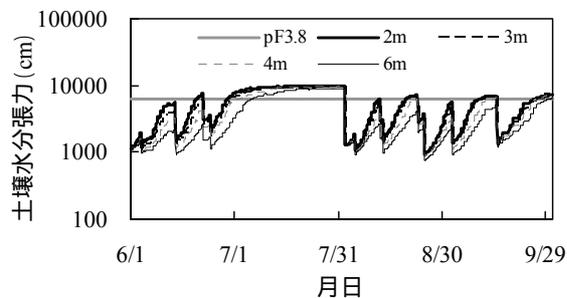


Fig. 1 異なる植栽間隔における土壌水分張力(0~1.0 m土層)の変化

4.2 植栽間隔と地温の変化

温度分布は表層と中層(0.55 m)の地温変化を Fig. 2 に示した。2 m, 3 m, 4 m, 6 m 区の温度の振幅がそれぞれ、6°C, 8°C, 10°C, 14°Cと、植栽間隔が広がるにつれて大きくなる。最高温度も2 m から6 m に広がると25°Cから28°Cに上昇する。また全ての間隔において、深度0.5 m以下の層の地温はほとんど変化しない。温度変化の時間変動、経日変動の傾向をよく捉えている。

5. おわりに

本研究は、1次元コンパートメントモデルを用い、気象条件、土壌条件から最適なポプラの植栽間隔を論じた。ここでは蒸発散量を蒸散量と土壌面蒸発量に分離するために、植物因子係数と土壌因子係数を導入した。今回の解析では、許容間隔の上限が採用されていることが明らかになった。

本手法は、植林地における蒸発散による土壌水分環境の解明に利用可能であり、持続的な砂漠化防止対策にも有効に利用されると考えられる。今後、ポプラの耐干性や地下水の深さ等を考慮することにより、本手法と併せ、適切な栽培法が検討されることが望まれる。

参考文献: 中野芳輔・長智男・矢野友久 (1989): 作物葉温を用いたカンガイ時期の判定, 九大農学芸誌, 43(1/2), 61-67

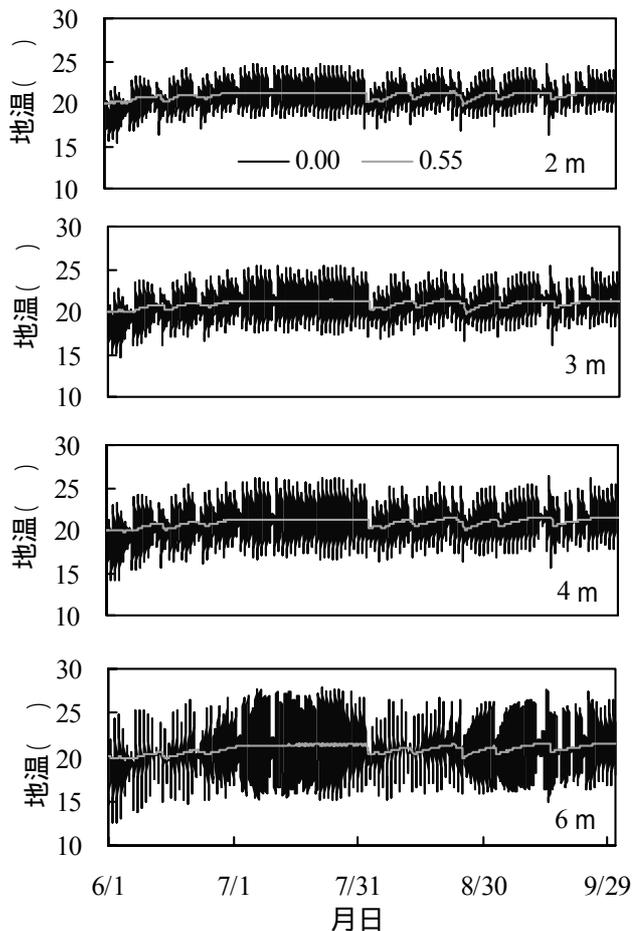


Fig. 2 異なる植栽間隔における地温の変化