

土壌特性が河畔植物の生育に及ぼす影響

名城大学理工学部 正 員 原田 守博
名城大学理工学部 ○ 恒川 明伸
名城大学大学院 学生員 西村 智樹

1. はじめに

近年、多自然型川づくりが脚光を浴びる中で、河畔に生育する植物と河川環境の係わりが注目されている。植物は昆虫や小動物に生息場を提供する一方、虫媒等により繁茂するなど生態系の基盤として大きな役割を果たしている。河川改修を進めるに当たって、川辺の植生をどのように取り扱うかは、自然豊かな河川環境を保全する上で重要な課題である。本研究では、河畔植生の生育条件を考える基礎的な研究として、土壌の種別が植物の生育に及ぼす影響を蒸発散の SPAC モデル¹⁾を用いて検討した。

2. SPAC モデル

土壌(Soil)-植物(Plant)-大気(Atmosphere)の連続系(Continuum)において、土壌水は植物根に吸収され、植物体を上昇移動し、葉面の気孔から大気へ蒸散する。この水分移動プロセスを電気回路とのアナロジーで表現したものに SPAC モデルがある。SPAC モデルでは、植物の吸水機構と土壌の不飽和水分特性を媒介として、植物の根近傍の水分ポテンシャルと葉面の気孔での水分ポテンシャルの差をもとに蒸散速度の動的な変化が求められる。ここでは Campbell の示した解法²⁾にしたがって、3種類の土壌（砂質土・シルトローム・粘土）におけるイネ科植物の蒸散速度の差異を解析した。

3. 対象とする植物および土壌の特性

河畔の植生を代表するイネ科植物にセイタカヨシ(図-1)がある。ここではセイタカヨシの地中における根密度分布として、同じイネ科の植物でセイタカヨシと背丈の近いトウモロコシの根密度データを与えた。また、蒸発散速度を、蒸散能を含む周期関数で与え、蒸発散速度の90%が蒸散活動による水分移動とした。対象とする土壌として、砂質土、シルトローム、粘土を取り上げる。図-2は土壌の保水性を表す水分特性曲線、図-3は土壌の透水性を表す不飽和透水係数の曲線である。ここでは、これらの曲線を次の Campbell 式²⁾で表現した。



図-1 セイタカヨシ

$$\varphi = \varphi_e (\theta / \theta_s)^{-b} \quad k = k_s (\varphi_e / \varphi)^n$$

ここに、 φ : 毛管ポテンシャル

θ : 体積含水率

k : 不飽和透水係数

φ_e : 空気侵入ポテンシャル

θ_s : 飽和含水率

k_s : 飽和透水係数

解析の初期条件を鉛直方向に飽和度 $S=0.7$ (＝一定)として、深度 1.5m までの水分状態を $\Delta t=1$ (hr)で 480 (hr)まで計算した。

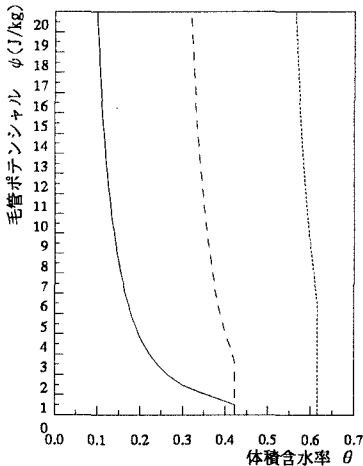


図-2 水分特性曲線

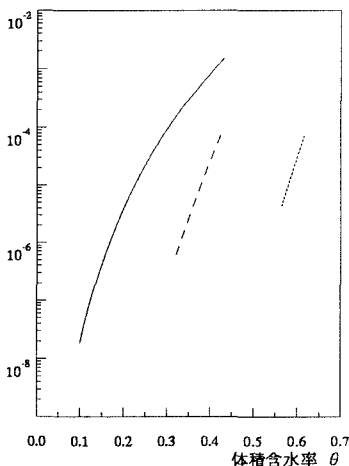


図-3 不飽和透水係数

(— 砂質土, --- シルトローム, 粘土)

4. 蒸発散による土壌水分分布の変化

図-4 (a)(b)(c)は、各々の土壌における水分の鉛直分布が蒸発散によって減少していく様を飽和度で比較したものである。これらによると、砂質土では地表から深度 1.5m まで全層にわたって様な水分減少が見られるのに対し、シルトロームでは根密度の高い 0.8m 付近までは大きく減少するものの、それ以深では水分変化は小さくなっている。粘土の場合は透水性が非常に小さいために水分量の減少は小幅に留まっている。

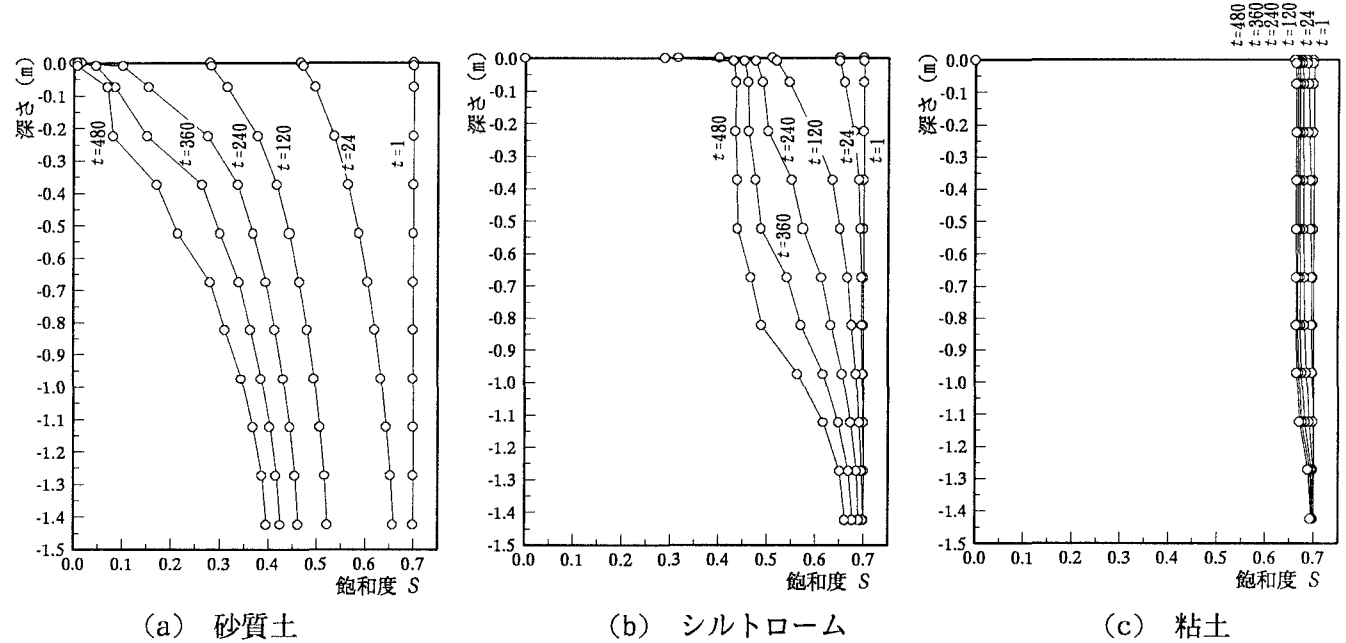


図-4 各土壌における飽和度の時間的变化(図中の時間の単位は hr)

5. 蒸散速度の時間変化

3種の土壌における植物の蒸散速度を図-5に示す。これによると、砂質土の場合、周期的な日射に呼応して蒸散速度も同じ振幅で変動し続けるが、粘土では時間の経過とともに振幅が大きく減少するのがわかる。これは、砂質土では間隙中に容易に移動可能な水分が多く存在するのに対し、粘土では含水率は高いものの、その水分が移動するためには強い吸引力を必要とするからである。これにより、砂質土では植物はほぼ一定の生育活動を続けられるのに比べ、粘土では徐々に生育が遅くなり、やがては枯死する可能性があることが示された。

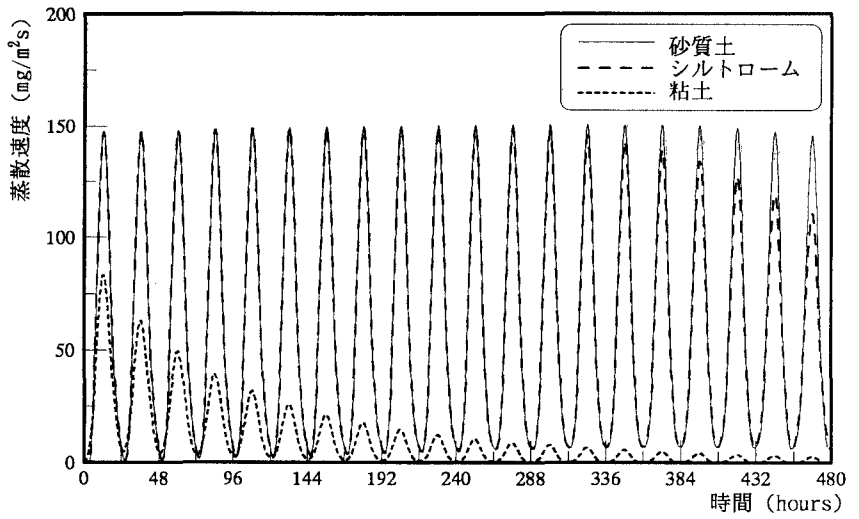


図-5 各土壌における蒸散速度の時間的变化

6. おわりに

SPAC モデルを用いて土壌特性が植物の生育に及ぼす影響の一端を解析した。この手法により、どの植物がどういう土壌に生育しうるかを評価することが可能となる。今後は、種々の河畔植物をとりあげ、その生育環境についてさらに検討を進めていきたい。

参考文献： 1) D. Hillel : 土壌物理学概論, 養賢堂, 1984
 2) G. S. Campbell : パソコンで学ぶ土の物理学, 鹿島出版会, 1987