

(Ⅱ-37) 植生が浸透過程に及ぼす影響と効果について

宇都宮大学 工学部 学生員 ○佐野 芳彦
宇都宮大学 工学部 正会員 宮崎 勝己
宇都宮大学 工学部 正会員 長谷部正彦

1. 研究目的

水文現象の降雨-流出系の中で表層土壌における雨水の水分移動すなわち雨水の貯留・流出・蒸発散による消失は、降雨（入力）から流出（出力）に変換する場の流出過程に及ぼす役割は大である。これまでに山地小流域あるいは、ライシメータにより植生の効果が雨水の浸透過程に及ぼす役割を実験あるいは理論計算により種々検討されてきている。本報告では、従来の様な斜面をもつ小流出試験地ではなく、平地での試験地による観測実験の結果から、植生の違いが平地における雨水の鉛直水分移動すなわち浸透過程に及ぼす影響と効果について実験的に検討するものである。

2. 実験概要

(1) 試験地は、宇都宮大学工学部構内に植生の効果を調べるための草地、降雨の遮断効果及び蒸発散作用を含む木の根元、そして植生の影響を受けない裸地に測定地点を設け、各々の深さ50cmに自記テンシオメータ(3点式)を埋設して、各地点の圧力(毛管)ポテンシャルを測定した。このサクシオン値(pF)〈土壌水分張力〉から土壌水分率(Mv)に換算し、雨水の鉛直水分移動を調べた。

(2) (1)と併行して、転倒ます型自記式雨量計を設置して連続的に計測される降雨データに対し、単位時間(1hr)ごとに降雨量を測定した。観測期間は、62年5月~9月の4ヶ月間であり、植生の生育が著しく活発な時期に相当することから植生の効果が鉛直浸透過程に及ぼす影響が大きいと考えられる。

(3) 観測期間中に得られた15回の降雨データをもとに、各降雨についてのpF値及び土壌水分率Mvの関係を求め、各降雨に伴う雨水の鉛直水分移動が植生の違いによりどのように異なるかを検討した。

(4) 土壌特性の指標として、変水位透水試験により各地点の透水係数をそれぞれ測定した。

3. 実験結果

実験により得られた各洪水にみられるpF値及び土壌水分率Mvとの関係について考察を加え、以下の様な検討を行った。

3.1 降雨と土壌水分張力値及び土壌水分率の検討

一例として、図-1及び図-2に降雨継続時間が長い場合の降雨パターンのpF値及び土壌水分率の結果を示す。この結果、明らかに植生の違いによる鉛直水分移動の変化がわかる。図から、土壌水分率の変化は、裸地においては降雨初期に、草地では降雨継続時間中に、そして木の根元では降雨終了後であることが注目される。降雨との応答時間が植生の違いによって異なった結果を示していることが考えられる。

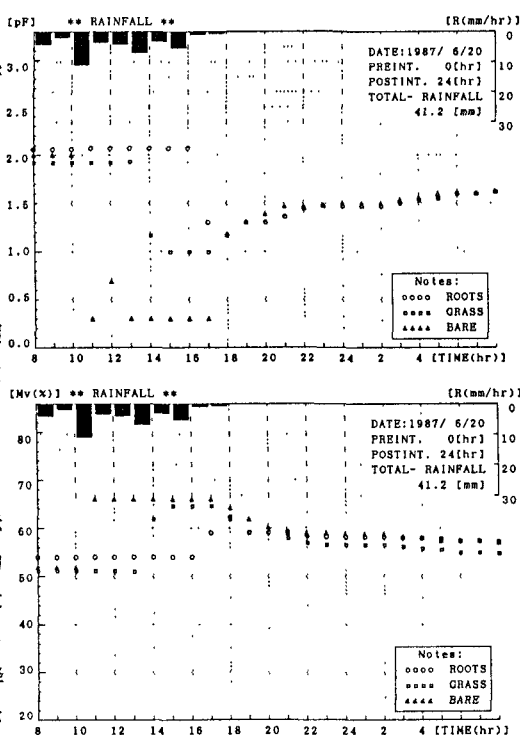


図-1、2 降雨とpF値及びMvとの関係(6/20)

3.2 植生相異と土壤水分率との関係

(1) 図-3は、各洪水における最大土壤水分率と最大土壤水分率に達するまでの積算雨量との関係を示す。この結果、裸地では、積算雨量が増加しているにもかかわらず、土壤水分率が一定の値に近づいている。木の根元では、一定の浸透能には今回の実験では達しておらず、上昇傾向にある。草地の場合には顕著な傾向がみられないが、雷雨性の降雨パターンの特に降雨強度の強い例(図中●印)では、土壤水分量が少ない。これは、草地では非常に降雨強度が強い場合に、浸透形態が他の裸地及び木の根元の場合とは異なっているためであると思われる。

(2) 次に、図-4は最大土壤水分率と最大土壤水分率に達するまでの積算雨量強度との関係を示す。この図から、やはり裸地の最大土壤水分率は雨量強度が大きくなるにつれて一定の値に近づく。さらに木の根元の水分率は裸地より小さい値であるけれども一定値に近づきつつある。このように、裸地及び木の根元の場合には降雨強度の大小にかかわらず、浸透能がほぼ一定の値に近づく傾向にある。しかし、草地の場合には降雨パターンや降雨強度の違いによって異なった浸透過程を示しており、前の二つの場合に比べると浸透形態に何らかの違いがあることが推測される。

3.3 透水試験

測定地点の透水係数を得るために各地点の実験終了後、変水位透水試験を行った。これは、3箇所の測定地点(木の根元・裸地・草地)より乱さない試料を採取し、飽和させるために一昼夜水に浸して放置したのちに実験を行った。その結果、得られた透水係数については表-1に示す。試験に際して、特に草地の試料の試験においては、繰り返し測定する間に透水性が徐々に低下する傾向がみられた。これは、一般に土壤が不均質であること、土壤中に飽和されていない部分が存在することなどが主に原因として考えられる。表-2に一般的な土壤の透水係数を示すが、この表から本実験での土壤は砂混じりシルト質といえる。

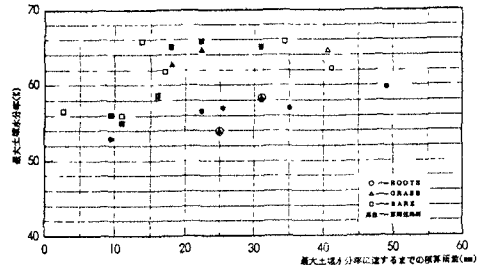


図-3 最大土壤水分率に達するまでの積算雨量との関係

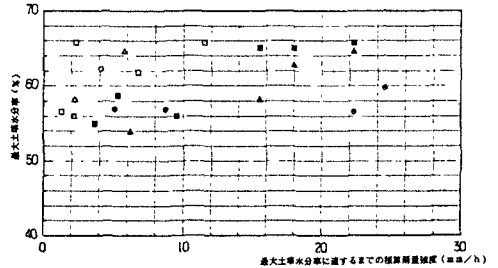


図-4 最大土壤水分率に達するまでの積算雨量強度との関係

表-1 各地点の透水係数

測定場所	透水係数 k (cm/sec)
木の根元	$1.35 \times 10^{-3} \sim 3.72 \times 10^{-3}$
裸地	$4.42 \times 10^{-4} \sim 1.09 \times 10^{-3}$
草地	$2.17 \times 10^{-4} \sim 3.46 \times 10^{-4}$

土層	透水係数 (cm sec ⁻¹)	地質 (固相率%)
未風化の粘土	10^{-8}	結晶片岩 (0.01)
風化した粘土	10^{-7}	
砂・シルト・粘土の混合物	10^{-6}	花こう岩 (1)
シルト	10^{-5}	石灰岩・頁岩 (5)
礫砂	10^{-4}	砂まじり粘土層 (40)
きれいな細砂	10^{-3}	粘土まじり砂層 (30)
きれいな砂と礫の混合物	10^{-2}	砂層 (15)
	1	砂層 (20)
きれいな礫	10^{-1}	礫層 (25)
	10^0	

表-2 一般的な土壤の透水係数

4. おわりに

本研究は、平地における植生が浸透過程に及ぼす影響を検討したものである。この実験は、表層近くで行われたものであり、今後は、上記の得られた結果と地下水位の変動との関係及び斜面をもつ流出試験地の結果との比較検討を行っていきたい。最後に、本研究は科学研究費(一般研究(C))、『植生が降雨-流出系の流出過程に及ぼす影響とその流出構造について』代表: 宇都宮大学工学部 長谷部正彦)の補助により行われたことを付記する。

【参考文献】

(1) 藤田光一: 降雨流出機構に及ぼす表層土壌と植生の効果、東京工業大学修士論文 1982