

京大防災研 正員 奥西一夫

大戸川の左岸地域のこの山地ははげ山地形とはげしい土砂流出で知られている。この地域の地盤は粗粒花崗岩が風化して出来たまさ土である(まさ土が取除かれて露岩、壁岩地になっている部分もある)。植生がない部分は地表面から深さ7m程度まではほぼ均一な砂(平均粒径約0.8mm)より成っている²⁾が、植生地では腐植層につづいて(厚さ)80cmの有機質を含むまさ土が上記の砂の上のにつづいている。植生地とはげ地の境界は一般にはっきりして浸食量の差異により数十cmの落差がついている。筆者は昭和44年から中性子水分計等を用いて、土壤水分特性を調査し、それによってこの地域の地盤特性と植生状態および特異な浸食特性の関連を明らかにすることを試みている³⁾。

第1図～第3図に昭和44年と45年に中性子水分計で測定した各深度の含水比の時間的変化を示す。全般的に植生地では水分が高くはげ地では低い。深さ別には深度と共に含水比が増加(土壤水のfluxは上向き)している場合が多い。時間的変化に関しては、はげ地では個々の降雨に対応して浅層から深層まで同様の水分変化を示すのに対し、植生地では地表面近くでは降雨に対する応答は速いが、深さと共に平滑化され、1m以深では季節変化が卓越している。しかし年間を通じての変化の中は植生地の方が大きい。昭和45年の9月には台風による降雨がかなりあるが、はげ地の土壤水分分布はこれを反映していない(第3図)。これは短時間の強雨のため、はげ地では表面流出が発生して浸透水量は少なかったことと、降雨後水分測定までの間に地面蒸発によって水分が再び減少したことによるものと思われる。含水比の鉛直分布について見ると、土壤が乾燥した時にははげ地では含水比の鉛直勾配がほとんどゼロになるのに対し、植生地では湿潤時と同様の勾配を保っている。これは植生地では蒸発散のために常に上向きの水分fluxがあるためである。上に述べたことから、植生地では植物が必要とする土壤水分が供給されているのに対し、はげ地では十分な水分を供給できないような土壤水分特性になっているように思われる。

土壤水分の移動に関する拡張されたDarcy 則は、

$$\partial\theta/\partial t = \nabla \cdot \{k \nabla \phi\} \quad (1)$$

但し、 θ : 土壤含水率、 k : 不飽和透水係数、 ϕ : 土壤水のポテンシャル、 t : 時間。 k と ϕ を θ だけの関数として(1)式を書き直すと、

$$\partial\theta/\partial t = k(d\phi/d\theta)\nabla^2\theta + \{ (dk/d\theta)(d\phi/d\theta) + k(d\phi/d\theta^2) \} (\nabla\theta)^2 \quad (2)$$

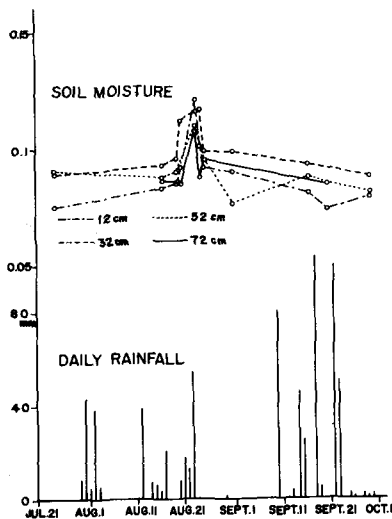
土壤水分の勾配がゆるやかな場合は右辺第2項は無視できて拡散の式になるが、この時、土壤水分の相対変化の大きさは $k(d\phi/d\theta)$ すなわちdiffusivityに比例する。そこで昭和44年の梅雨明け後の水分変化について植生地とはげ地を比較すると、 $\nabla^2\theta$ はほぼ同じであるが、水分の変化率ははげ地の方がかなり大きい。したがって $k(d\phi/d\theta)$ の値はそれだけのはげ地の方が大きいと考えられる。一方円筒型浸透計によって測定した最終浸透能は

植生地で400 mm/h, はげ地で40 mm/hであるから, 乾の値はすべての水分範囲にわたって植生地の方が大きいと考えてよい。そうすると $dp/d\theta$ の値は裸地の方が大きくなくてはならない。 $dp/d\theta$ の逆数は土壌の保湿度を示すから上の定性的な考察から, はげ地では植生地に比べ, 透水性と保湿度の両方において劣っているといえる。

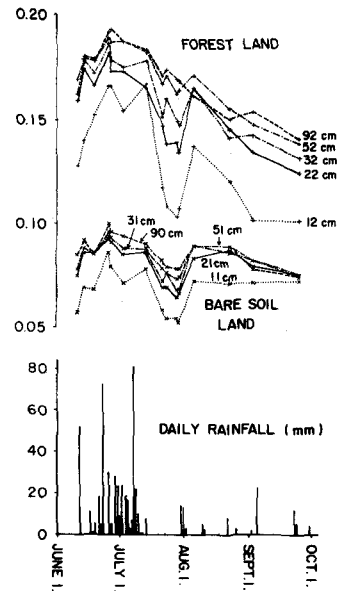
このような土壌水分特性の差異は直接的には有機質表土(A₀層およびA層)の有無および生物活動の有無によって生じるわけであるが, 何らかの原因で植生被覆がとり去られると, 表面浸食によってA₀層とA層がなくなるため, 自然のままでは再び植物が復活できないような土壌水分特性に変化してしまうわけである。

なお中性子水分計の使用に関しては京大農学部砂防研究室より多大の援助を受けた。

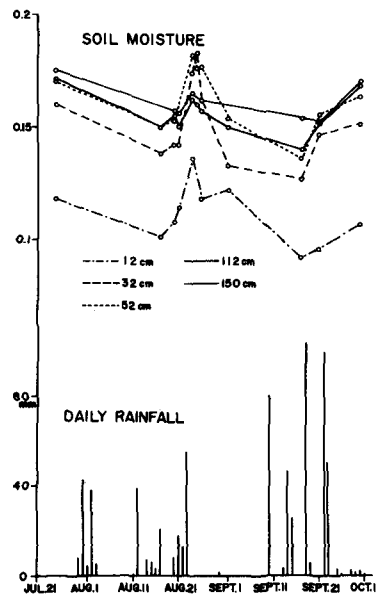
参考文献 1) 松田, 奥西(1970) 京大防災研年報13 A, 2) 中川(1971) 京大防災研年報14, 3) 奥西(1970) 京大防災研年報13 A.



第2図 含水比の変化(昭和45年, はげ地)



第1図 含水比の変化(昭和44年)



第3図 含水比の変化(昭和45年, 植生地)