

林地斜面における雨水鉛直浸透過程の実態解明

京都大学農学研究科 ○梁偉立、小杉賢一朗、宮田秀介、水山高久
国土交通省六甲砂防事務所 星野和彦、久内忠

1. はじめに

林地斜面は通常、森林土壌と呼ばれる多孔質の土壌に覆われており、雨水を多量に貯留することが可能であり、洪水や渇水を緩和する機能があるといわれてきた。土層内の水の移動は土壌の保水性と透水性によって特徴付けられている。これらの土壌水分特性は、通常実験室内で土壌試料を用いて計測されるが、現場における雨水浸透現象との間に矛盾を生じる場合があることが指摘されている。そこで本研究では、林地斜面において土壌水分とマトリックポテンシャルの同時計測を行うことで、土壌水分特性の現場での特定を試み、その結果を室内実験結果と比較した。

2. 方法

観測は兵庫県六甲山系にある住吉川流域の山地小流域において行った(図-1)。標高は320メートル、基岩地質は風化花崗岩である。厚さ約1.5mの土層を有する落葉広葉樹林斜面において、雨量、土壌水分、マトリックポテンシャルの計測を行った。土壌水分の計測にはEasyAG(Sentek社製)を用い、深さ5cmから85cmまでの10cm毎の体積含水率を5分インターバルで計測した。同深度のマトリックポテンシャルを隣接する地点において、テンシオメータ(DIK-3150、大起理化製)を用いて同じく5分インターバルで計測した。土壌水分、マトリックポテンシャルの計測地点から約2m離れた場所に土壌断面を掘削し、深度0~20cmでは5cm毎に、以下10cm毎に90cmまで100ccサンプラーを用いて土壌試料を不攪乱採取した。土壌試料は24時間以上水に浸して飽和させた後に、加圧板法によって水分特性曲線を計測した。

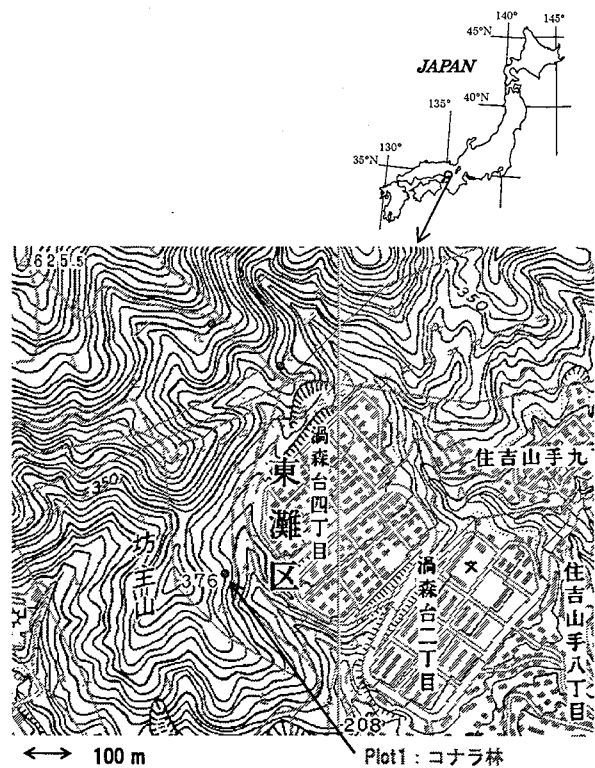


図-1 観測地の位置

3. 結果

2003年10月3日~11月9日の計測結果を図-2に示す。この期間には計6回の降雨イベントが発生し、積算雨量は91mmに達した。無降雨時の体積含水率が表層ほど小さくなっている一方、降雨時には、深度5および15cmの体積含水率が大きく上昇している。293日目の大規模な降雨イベント(積算雨量32mm)時には、深度35および45cmの体積含水率も大きな上昇を示している。マトリックポテンシャルも、無降雨時には表層ほど小さい傾向を示している。降雨に対する反応は、体積含水率よりも鋭敏であり、特に286、287、309日の降雨イベント時には、体積含水率に大きな変化がない深度においてもマトリックポテンシャルが大きな上昇を示している。さらに、287、293日のイベント時には、全深度のマトリックポテンシャルが0cm近くにまで上昇している。

図-2に示したデータを用い、同深度・同時刻の体積含水率とマトリックポテンシャルの相関をとることにより水分特性曲線を描いた結果が図-3である。ただしこの図では、排水過程(体積含水率とマトリックポテンシャルの双方が減少していた期間)のデータを示している。また図には、室内

実験により得られた水分特性曲線を併せて示した。いずれの深度においても、野外観測で得られた水分特性曲線は、マトリックポテンシャルが約-100 cm以下の領域において、室内実験により得られた水分特性曲線と良好に一致している。しかしながら、マトリックポテンシャルが-100 cm以上の湿潤領域では、野外観測結果による水分特性曲線において、含水率の変化がより緩やかになっており、浅い土層ほどこの傾向が強いことがわかる。このような違いが生ずる原因として、土壌有機物に由来する撥水性の影響が考えられる。また図-3に示した結果は、室内実験により得られた水分特性曲線を用いて雨水の不飽和浸透過程を解析すると、湿潤領域の土壤水分貯留量が大きく計算されるために、浸潤前線の下降が実際よりも遅く見積もられる可能性があることを示している。

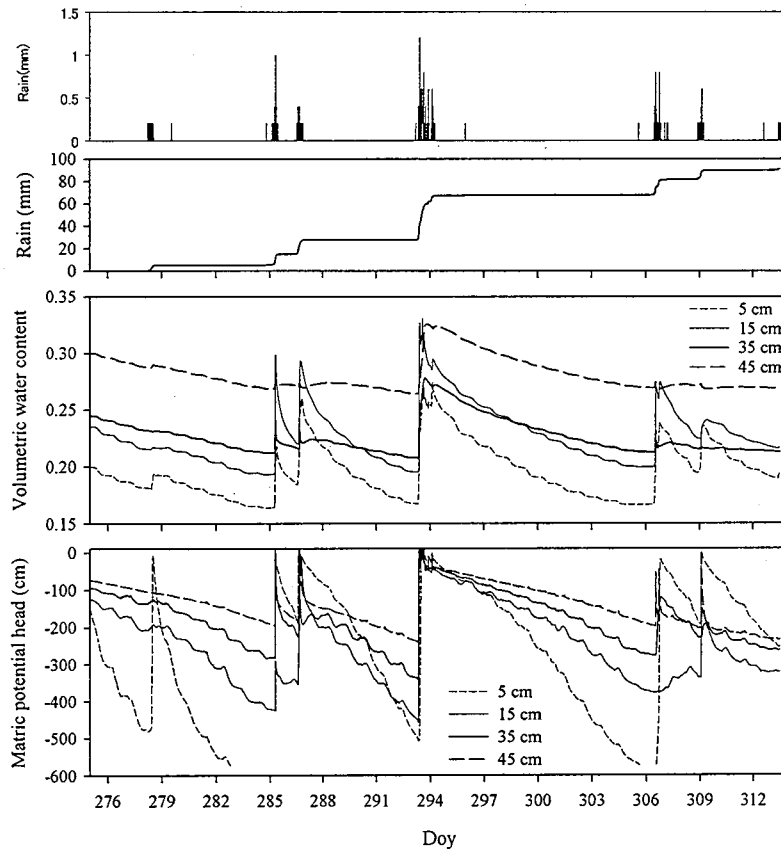


図-2 雨量、積算雨量、体積含水率、マトリックポテンシャルの時系列

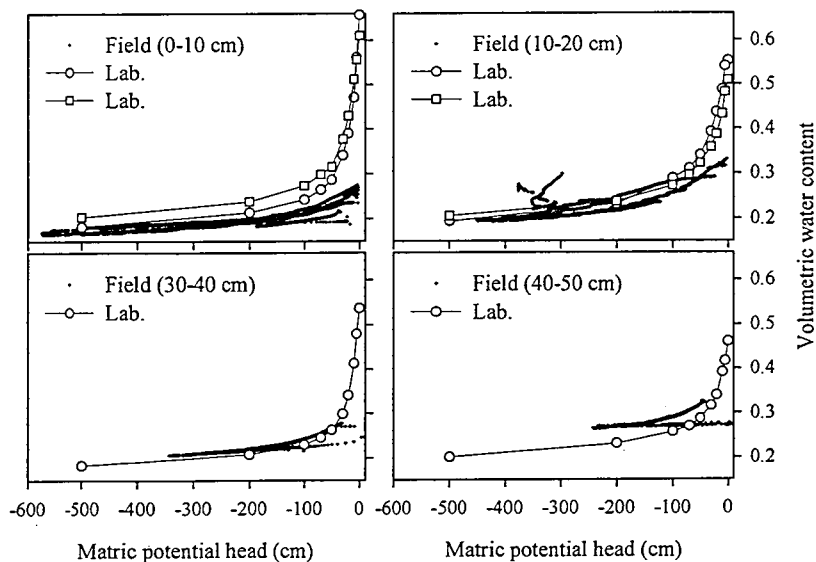


図-3 野外観測および室内実験により得られた水分特性曲線