

京都大学農学研究科 ○梁 偉立, 小杉 賢一朗, 林 祐妃, 山川 陽祐, 水山 高久

1. 研究背景と目的

森林斜面における降雨は、一部が樹冠や林床植生に遮断され、それ以外が樹幹流や林内雨の形で地表面に到達する。さらに、森林土壌の表層部には、植物根や動物の活動に由来するマクロポアが存在し土壌の不均一性が大きい。特に樹木の周辺で集中的な流れが発生することが指摘されている(小林ら, 2000; 平松ら, 2002)。このような局所的な流れは、Richards 式から導かれる理論解とはかなり異なった現象である。このため、林地における土層内の水移動を正確にモデル化するのに先立ち、雨水浸透現象の実態を詳細に知る必要がある。本研究では、樹木周辺の含水率分布を詳細に観測し、樹木の存在が雨水浸透に与える影響を解明することを目的とした。

2. 観測地・項目

観測は2005年6月から京都市北区上賀茂本山に位置する京都大学上賀茂試験地で行った。標高は約109~225 m, 土壌は乾性褐色森林土(B<sub>A</sub>型)~適潤性褐色森林土(B<sub>D</sub>型)である。観測項目については、勾配約28度の斜面で樹高18 m, 胸高直径21 cmのヒメシャラ(ナツツバキ属, 落葉広葉樹)一個体を中心とする4.5 mの測線を設定し、根元から上流側への距離250 cm(No.1), 200 cm(No.2), 150 cm(No.3), 100 cm(No.4), 50 cm(No.5)と下流側への距離25 cm(No.6), 50 cm(No.7), 100 cm(No.8), 150 cm(No.9), 200 cm(No.10)の位置における土壌水分状態を観測した。図1に測線の縦断面を示す。長谷川式貫入器を用いて計測した土層厚は約110~160 cmであることがわかる。土壌水分の計測はキャパシタンスメータ(Sentek社製 EasyAG-5P)を用い、深度10 cmから50 cmまでの10 cm毎の体積含水率を計測した。土壌水分量の出力値は、データロガー(Campbell社製, CR-1000)を用いて自動記録した。対象木を中心とする3.4 mの領域には他の樹木は存在せず、下層植生もほとんどないため、対象木の影響のみを抽出するのに適すると考えられる。

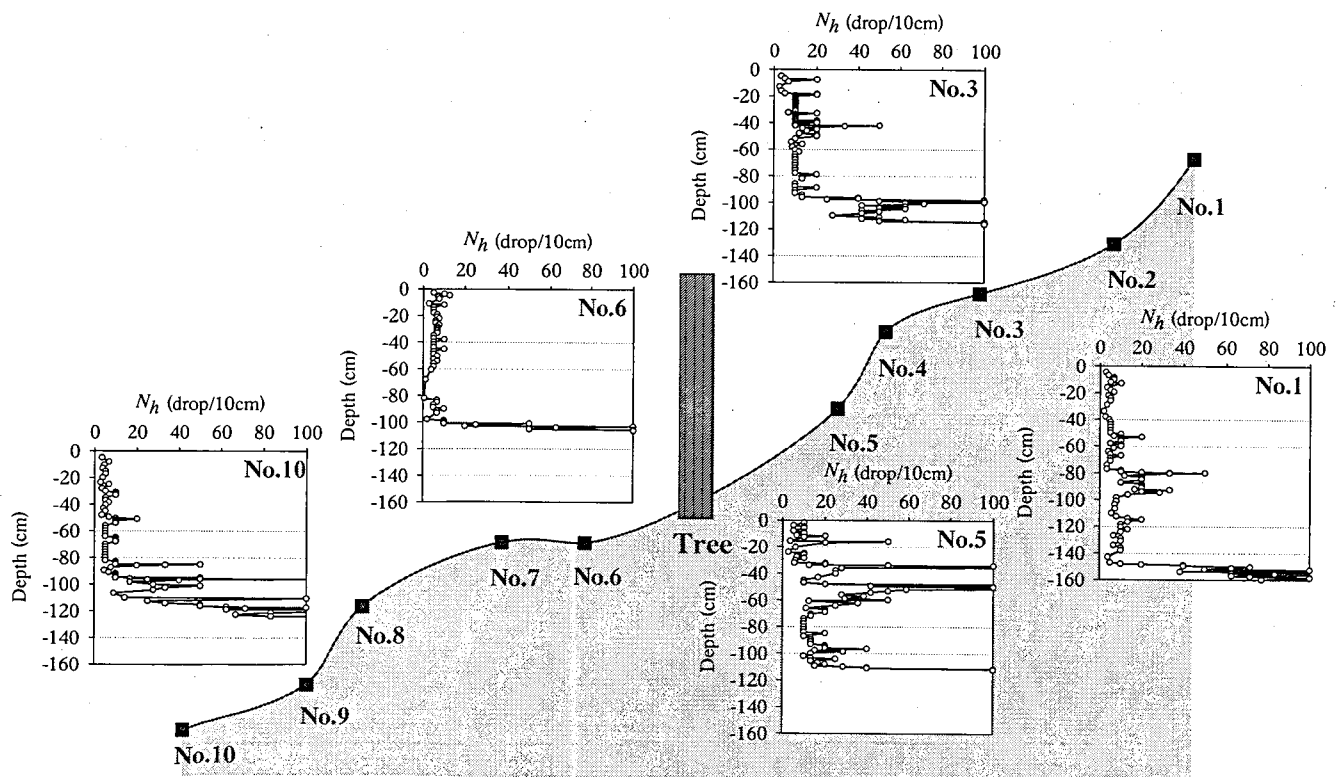


図1 測線の縦断面と貫入試験結果

### 3. 結果

図2には2005年9月4日に発生した強い降雨イベント（台風14号，総雨量35mm，最大時間雨量30mm）のハイトグラフと各時刻の土壌水分変化量分布を示す。土壌水分変化量は，降雨直前の体積含水率からの増加量として求めており，この分布より，当該降雨イベントによりもたらされた雨水が土層のどの部分に蓄えられているかを知ることができる。降雨開始後30分が経過した時点で（積算雨量は1mmに達した），No.6における体積含水率が他の位置より先立って上昇した。深度10～40cmでは約5%上昇したのに対して深度50cmでは20%の大きな増加を示した。70分が経過した時点では（積算雨量は9.5mmに達した），No.6の深度10～50cmとNo.7の深度20～40cmで，体積含水率が20%以上上昇した一方，上流側では，No.2とNo.4の深度10～20cmにおいて約5%上昇した以外，大きな変化が見られなかった。180分が経過した時点では（積算雨量は28.5mm，時間雨量がピークに達した），70分経過時の変化と同じように，下流側のNo.6と7における体積含水率が顕著に上昇したが，上流側ではそのような大幅な変化が見られず，特にNo.3と5の深度10～50cmの領域においてはほとんど変化していなかった。

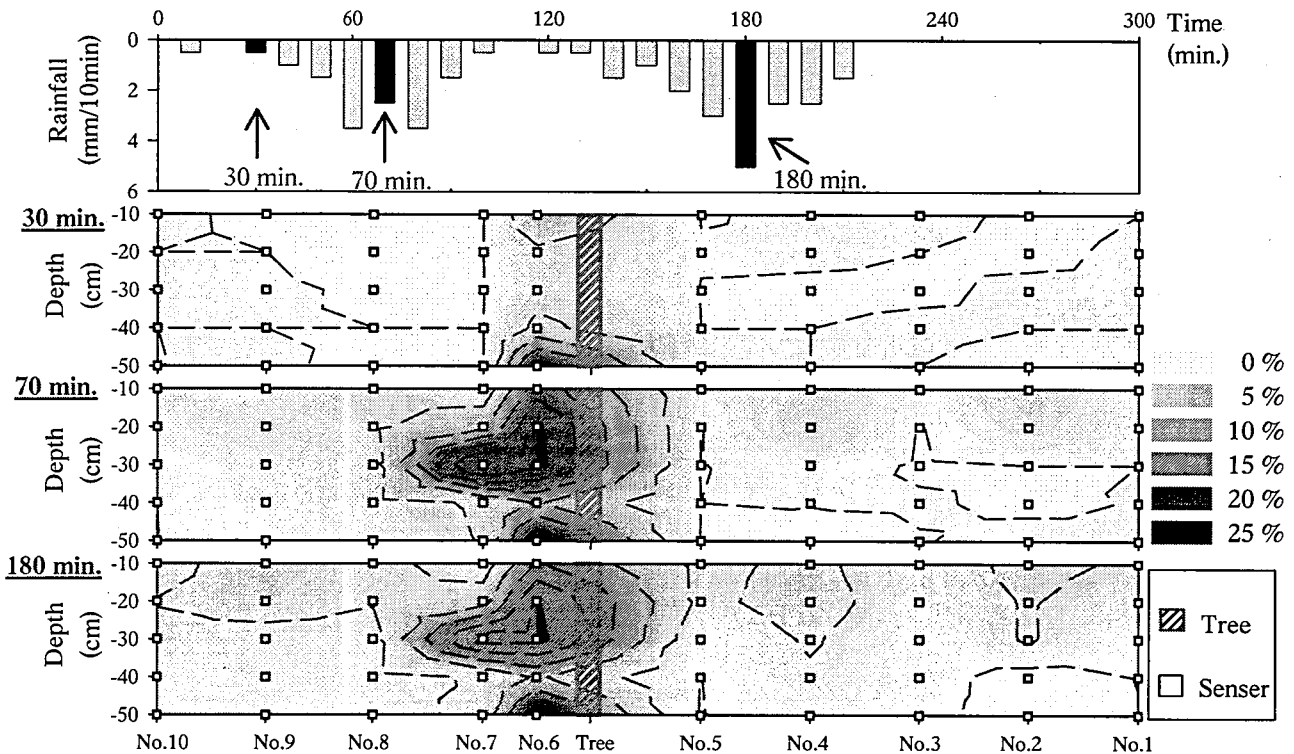


図2 ハイエットグラフと各時刻の土壌水分変化量分布

### 4. 考察

樹木近傍下流側のNo.6と7では，土壌水分量が降雨強度に敏感に反応したうえに，土層に一時的に貯留された水分量が降雨量を上回ったことが観測された。これは，樹幹流よりNo.6,7地点に雨水が集中するためと考えられる。これに対して，樹木近傍上流側のNo.5では，含水率の顕著な上昇が見られなかった。またNo.6では，降雨発生直後に深度50cmの水分量がより浅い深度に先行して急激に上昇したが，これはバイパス流の発生ためであると考えられる。この現象は，通常の浸透理論から導かれる「浸潤前線の上層から下層への拡大」とは大きく異なっていた。このような局所的な浸透過程は，地下水面上昇の局所的な寄与に寄与する可能性が高い。このため，平均的な浸透しか考慮していない従来の浸透モデルでは，地下水面上昇時刻が遅く見積もられ，崩壊発生時刻の予測に大きな誤差を与えることが考えられる。

### 5. 参考文献

- 小林政広・小野寺真一・加藤正樹（2000）：樹木の存在が林地土壌中の水分動態に与える影響，日林誌，82（3），p.287～294  
 平松晋也・熊沢至朗（2002）：樹木根系の存在が森林土壌中の水分移動に与える影響，砂防学会誌，55（4），p.12～22