

山腹斜面における浸透特性と雨水流出経路への植生の影響

名古屋大学大学院 学生員○貴家 尚哉
 名古屋大学工学部 正 員 松林宇一郎
 名古屋大学工学部 正 員 高木 不折

1. はじめに

流出過程において植生は流出流速を低下させ、土壌中での滞留時間を長くすると考えられている。しかしながら、植生が流域の流出特性に及ぼす影響についてはいまだ十分に明らかにされているとは言えない状態にある。また雨水流出現象のモデル化に際しても植生の影響を無視することはできない。そこで著者らはこのような観点から図1の犬山試験流域（愛知県犬山市、流域面積171000m²）において現地水文観測と実験を行ってきた。小原らは森林内の降雨が樹冠通過降雨と樹幹流へと分離されることに加え斜面内の流出経路に注目し、流域斜面を速い流速成分と遅い流速成分の二相の流れを持つものとモデル化し流出解析と濃度拡散解析を行っている。本研究では図1の左下に位置する小流域（流域面積8800m²）において浸透能や斜面内の流出経路に及ぼす植生の影響について検討した。

2. 浸透能に対する植生の影響

本節では、まず広葉樹林域のみではあるが、山地森林域での浸透能と植生の関係を明らかにする。著者らは本流域での降雨観測から、①降雨の約72%が樹冠通過降雨になる。②降雨中の蒸発散量を無視すると樹幹流は残り28%を占めることになるが、実験的に求めた樹根部で実際に浸透する面積から推定すると、その強度は降雨強度の22倍になる、という結果を得た。流域内のこのような降雨分布の不均一性のため、浸透能についても流域内で分布する可能性がある。そこで本研究では犬山流域と名古屋大学構内とで浸透実験（2重もしくは1重円筒冠水型浸透計を使用、根入れ10cm）により浸透能を調べた。その結果を図2、図3に示す。犬山流域では樹冠通過降雨地点（P1-P4）と樹幹流地点（T1-T3）において冠水深3cmで実験を行った。樹木が密集しているため樹冠通過降雨地点内での差ははっきりしないが、

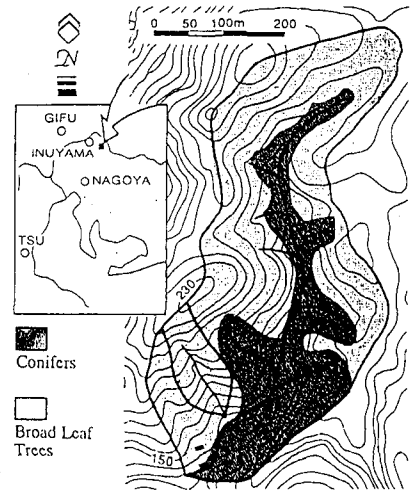


図1 対象流域の位置と植生

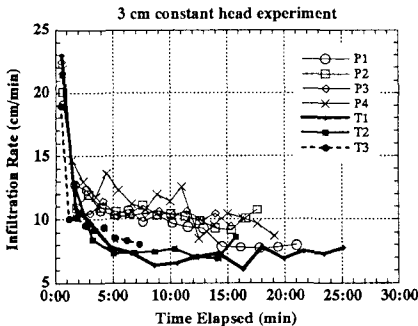


図2 浸透試験結果（犬山流域）

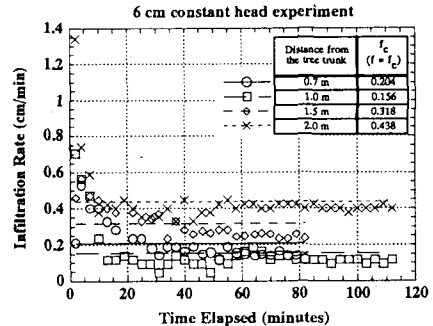


図3 浸透試験結果（名古屋大学構内）

樹幹流地点に比べ明らかに浸透能が大きくなっている。更に樹木からの距離と浸透能の関係を調べるために名古屋大学構内で実験を行った（冠水深6cm）が、樹木からの距離にほぼ比例して浸透能が大きくなっている

ことがわかった。これは木の根が土壌断面積を減少させると共に、根の張力により土を締固めることによると考えられる。Lyfordら(1969)は砂漠地域における実験で浸透能が灌木からの距離に反比例するという結果を示している。本実験結果とは逆の結果ではあるが、これは実験対象地の違いが最も原因であると考えられる。

3. 流出経路の推定

次に斜面内の流出経路の推定を行うが、ここで流出経路を土壌層内と基岩上の大きく二つに分けて考える。

まず土層内の経路を確認するために流域斜面において水性ペンキ注入試験を行った。この結果を図4に示す。ほとんどの場合斜面勾配に関係なく鉛直方向の流れが卓越し、大きい岩や粘土塊等、ある程度大きさのある障害物がある場合のみ流下方向が変化することが確認できた。樹木の根に流れが達した場合でも若干の変化はあるものの根方向の流れが生じているというものは見られなかった。この意味で木の根は流れを導くものではなく逆に妨げる役割を果たし、根元の浸透能を低下させていると考えられる。

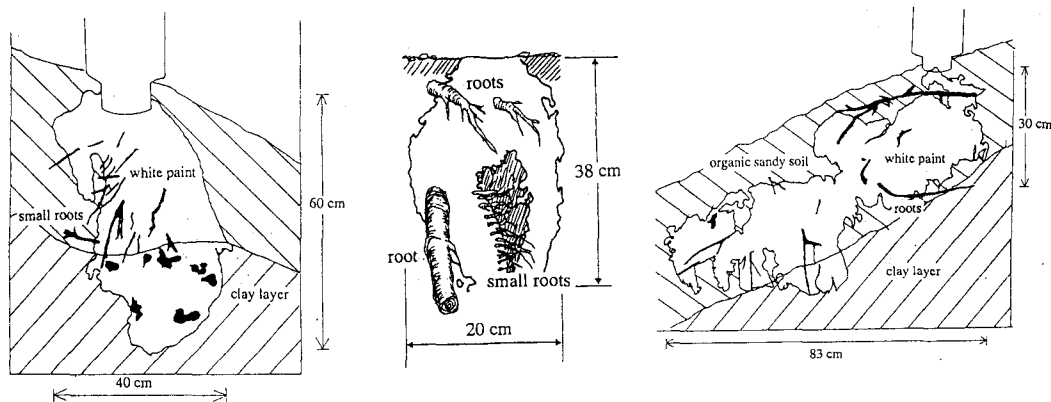


図4 ペンキ注入試験の結果

次に基岩上に到達した後の流出過程を考えるために降雨時の深さ毎の土壌毛管ポテンシャルを測定した。1992年7月17日から19日にかけての測定結果を図5に示す。この時の総降雨量は24.5mm、降雨継続時間は4時間であり、その前降雨は7月14日であった。この図から降雨後の毛管ポテンシャル低減部において測定位置が浅くなる毎に負圧が増加しており、深さ50cmの位置の毛管ポテンシャルは降雨終了時にほぼ飽和状態になっていることが読み取れる。これは総降雨24.5mmという小さい降雨においても基岩付近が飽和状態にあることを示しており、樹幹流によって木の根元に集中した雨水が鉛直方向に流下して基岩に到達したものと解釈される。

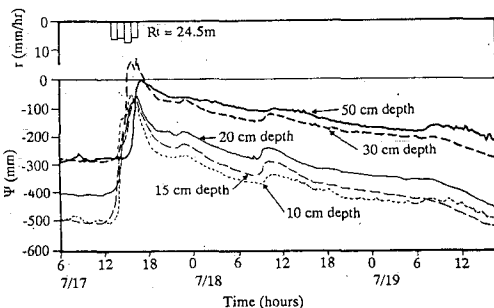


図5 土壌毛管ポテンシャルの変化

4. おわりに

本研究では現地水文観測と現地実験から植生を考慮した斜面の流出特性を調べた。今後は得られた結果を基にした山腹斜面系の流出モデルの構築が課題であり、雨水流出現象の把握と共に森林が果たす役割なども考えていきたい。

参考文献

小原裕博：山腹斜面における雨水流出経路に関する研究：名古屋大学修士論文。1993。

Lyford, F. P., and H. K. Qashu: Infiltration rates affected by desert vegetation: WRR, 5, 1373-1376, 1969.