

# 風化花崗岩層内の水分移動が雨水流出過程に及ぼす影響

京都大学農学研究科 ○山本信博・小杉賢一朗  
 桂真也・水山高久  
 (財)砂防・地すべり技術センター 安田勇次  
 応用地質株式会社 山内政也

## 1. はじめに

山地小流域における雨水流出過程に関する研究において、水文学的基礎面よりも下層へ浸透する成分については、これまで詳細な議論がなされてこなかった。近年流域最源頭部における詳細な水文観測が精力的に行われるにつれ、基岩層内への浸透及びそこから流出が、ハイドログラフの形状、渓流水質、表層崩壊発生に重要な影響を及ぼす可能性が指摘されるようになってきた。そこで本研究では、テンシオメーターによる計測を密に行い基岩の圧力水頭を直接的に計測するとともに、電気探査手法を用いた深層部の非接触計測を行い、土壌・基岩系の浸透水の挙動を解明することを目的とした。

## 2. 方法

滋賀県南西部、田上山にある桐生水文試験地内の赤壁流域と呼ばれる源頭部流域（図-1；図中の等高線は1m間隔）を計測地に設定した。基岩は風化花崗岩であり、流域は植林されたヒノキで覆われ、下層にはヒサカキなどの低木とシダ類が見られた。流域面積は0.024haである。雨量、流出量、圧力水頭の計測は2002年10月～11月と2003年5月～12月に行った。

テンシオメーターは、土層では地点 ya1(深さ30cm), P1(深さ18cm), P2(深さ10, 20cm), Pa(深さ10, 21cm), ya2.5(深さ50cm), P3(深さ10, 20, 30, 40, 50cm), P6(深さ10, 30, 60, 94cm), P8(深さ10, 30, 50, 76cm), P9(深さ10, 30, 50, 60cm)に計24本、基岩では地点 ya1～ya4(それぞれ風化基岩表面からの深さ10, 20, 40cm)に計15本、地点 ya2.5(風化基岩表面からの深さ80cm)に1本、さらに堆砂地内の飽和土層内に1本設置した(図-1, 2)。

土層と基岩層内への雨水の浸透状況を把握する目的で、電気探査(比抵抗映像法)を2002年10月15, 21日に行った。図-1に示した尾根～砂防ダムを結んだ直線上に、銅製の電極を水平距離70cm間隔で合計51本埋設して見掛比抵抗を計測し、比抵抗映像法<sup>1)</sup>により比抵抗の空間分布を推定した。

## 3. 結果と考察

2002年10月20日から22日にかけての、雨量、流出量、圧力水頭の計測結果を図-3に示した。流出が見られるのは降雨強度が大きいイベント時に限られ、降雨終了後には直ちに流出量は減衰してゼロとなっている。過去の観測により、赤壁流域からの一降雨当たりの総流出量は総降雨量の5%以下であることが示されている<sup>2)</sup>。流出量の観測は、土層を風化基岩面まで掘削し、土層内を流れる水を遮水壁で集水することによって行っていることから、土層に浸透した雨水の大半が風化基岩層内に浸透していることが推察される。

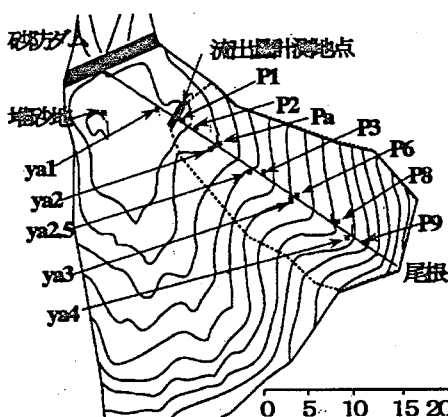


図-1 赤壁流域 テンシオメーターの設置位置とその地点名

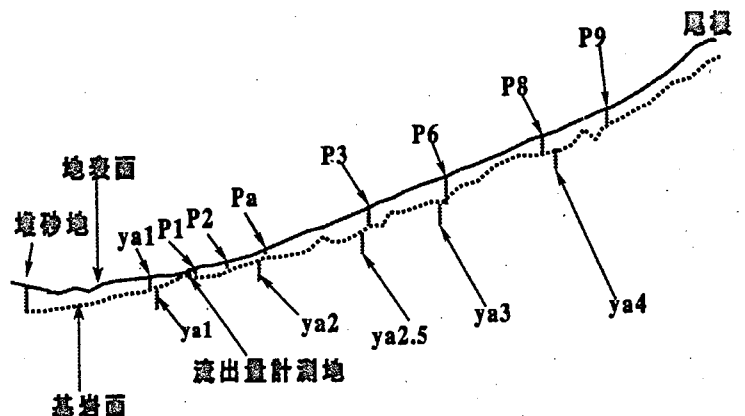


図-2 赤壁流域縦断面図 テンシオメーターの設置位置とその地点名

Pa 地点は土層が約 20cm と薄く、土層の圧力水頭は降雨に対して敏感に反応している (図-3)。Pa 地点とほぼ同位置にある基岩内圧力水頭の計測地点 (ya2) では、土層の圧力水頭に比べて遅れるものの、各降雨イベントに対応した上昇が観測された。上昇のタイミングは、基岩面に近いものほど早くなる傾向が見られるが、10月20~21日の大規模な降雨イベントの際には、全深度で急激な圧力水頭の上昇が観測され、とくに基岩面からの深度が 40cm の位置で、大きな正圧が生じる結果となった。

P6 地点は土層が約 1m と厚く、60cm 以下の土層の圧力水頭の反応は鈍い。10月20~21日の大規模な降雨イベントに対応した遅れた上昇が見られるが、深度 94cm では上昇量が少ない。同地点の基岩内の圧力水頭 (図-3 の ya3 地点) は、基岩面からの深度 10cm で、10月21日に僅かな上昇が見られる以外は、期間を通じて徐々に低下していた。

1 回目の見掛比抵抗の計測は 10月15日 15~16時に行われ、土層、基岩層とも比較的乾燥した条件下にあった (図-3)。2 回目は大規模な降雨イベント終了直後の 10月21日 10:20~11:20 に行われた。従って、2 回の計測間での抵抗値の変化量は、土層や基岩層内の水分の変化量を反映していると考えられる。図-4 において抵抗値が大きく低下したのは、地表面から 1~2m の範囲に限られていることから、雨水が浸透するのは風化基岩層の表層部に限られることが推察された。ただし基岩深層部は、より長期的な水分変動を示す可能性もあり、長期間にわたる探査の継続が、今後の課題となった。

#### 引用文献

- 1) 島 裕雅・梶間和彦・神谷英樹 (編) : 比抵抗映像法, 古今書院, 1995
- 2) 勝山正則・大手信人・小杉賢一朗 : 風化花崗岩山地源流域の渓流水 NO<sub>3</sub> 濃度形成に対する水文過程のコントロール, 日林誌, 86, 27-36, 2004

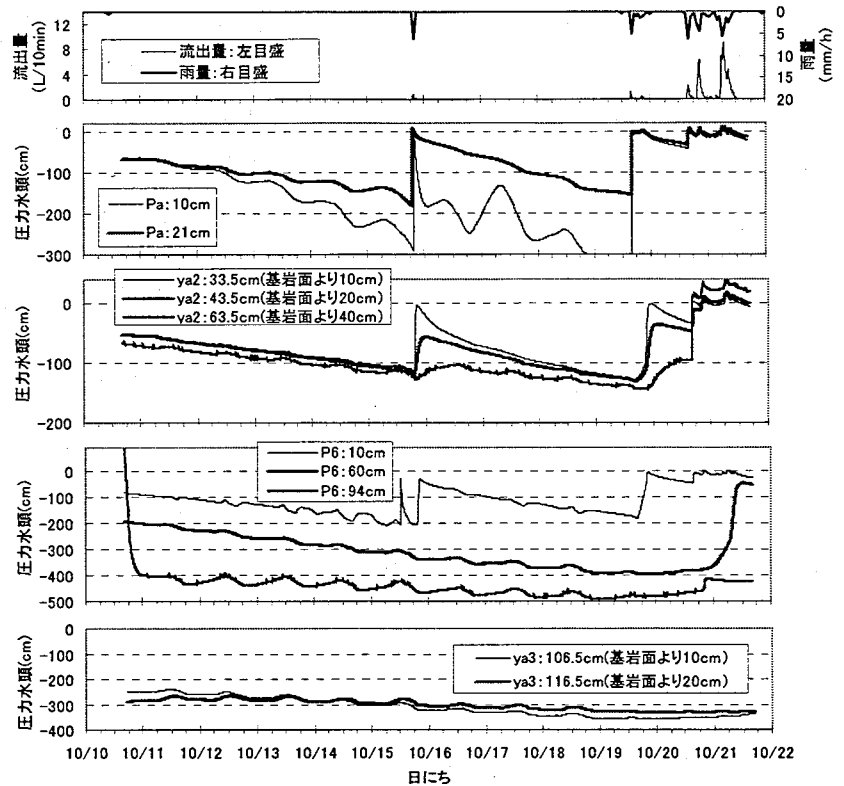


図-3 2002年10月10~22日の雨量, 流出量および土層内 (Pa, P6 地点) と基岩内 (ya2, ya3 地点) の圧力水頭の時系列. 圧力水頭の凡例の数字は地表面からの深さを表す. 圧力水頭の計測地点は, 図-1, 2 に示されている.

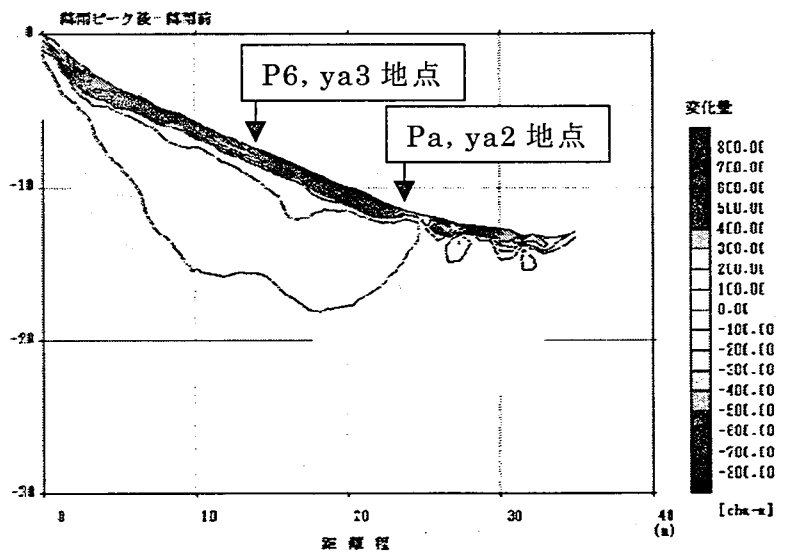


図-4 2002年10月15日から21日にかけての抵抗値の変化量. 21日の値から15日の値を引いた値のコンター図を表している. 地表面付近の黒色部は、負の値を示している.