

京都大学 農学研究科 ○宮田秀介・内田太郎・浅野友子・桂 真也・水山高久

1. はじめに

近年の研究により、岩盤から土層または溪流への水の流れが山地斜面の降雨一流出過程に大きく関わっていることが示されてきた（例えば寺嶋ら、1990）。Uchida *et al.* (2003) は岩盤の割れ目からの湧水と土壤からの流出の観測により、岩盤内地下水の流出が0次谷下部の溪流の基底流出の形成に大きく寄与していることを示した。しかし、このように岩盤からの水の流出量を観測した例は非常に少ないため基礎的な知見が不足しており、定量的な評価には至っていない。そこで本研究では、複数の岩盤の割れ目からの流出水を観測することにより、岩盤内地下水の流出特性とそれが1次谷溪流に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 観測流域および観測項目

2.1. 観測流域概要

岩盤の割れ目からの湧水を観測するために、河床およびその周辺で岩盤が露出しているG2流域（図-1）（加藤ら、2000）において水文・水質観測を行った。G2流域は、岐阜県の滋賀県、福井県境付近に位置する揖斐郡坂内村にあり、揖斐川上流である坂内川の源頭部にあたる。流域面積は0.59ha、起伏比は0.583である（加藤ら、2000）。基岩地質は貝月山花崗岩である。河床は岩盤が露出しており、岩盤の割れ目からの湧水が約60mの河道沿いに約15点確認され、河道の源頭部には岩盤の割れ目からの湧水数点及び土壤-岩盤界面からの湧水が存在する。

2.2. 観測項目

2001年5月-11月及び2002年4月-11月に流域末端における溪流水（G2）、岩盤の割れ目からの湧水（4点）、土壤-岩盤界面からの湧水（S1）の流量を10分間隔で自動記録した。また、流量を連続観測している地点に加えて8点の岩盤の割れ目からの湧水について2、3週間ごとに流量観測を行なうと同時に採水し、 SiO_2 濃度を測定した。

3. 観測結果

3.1. 観測期間中の流量変動

溪流水（G2）は観測期間を通じて0.5 L/s-1.0 L/sの基底流出量が観測された（図-2b）。土壤からの流出（S1）は降雨中及び降雨後1日程度のみ観測された（図-2g）。Y0、Y13の湧水は少降雨期には湧出がなくなり、梅雨期などの降雨の多い時期には基底流出量がそれぞれ0.1 L/s、0.01 L/sまで増加するなど大きく変動し、降雨イベント時にも大きく流量が増加した（図-2d,f）。それに対してY12の湧水は、積算降水量が400mmと例年よりも少なかった2002年の8月-10月（図-2a）にも0.01 L/s程度の基底流出量を保っており、降雨に対する応答も小さかった（図-2e）。Y3の湧水は、基底流出量は0.01 L/s-0.05 L/sと比較的大きく変動したが、降雨時の応答は小さかった（図-2c）。

3.2. 降雨時の湧水および溪流の流出特性

図-3a,fに示されるように溪流量（G2）及び土壤からの流出量（S1）はピーク降雨までの積算降雨が15mm程度に閾値がみられ、それ以下では降雨に対する応答は非常に小さく、閾値を超えるような降雨イベントでは降雨規模と流量の増加量に関係が見られた。同様にY0、Y13の湧水にもピーク降雨までの積算降雨が35mm程度に閾値があり、それ以下では雨量との流量の増加に明瞭な関係は認められなかつたが、閾値を超える降雨イベントでは降雨前流量に依存せず流量は増加していた（図-3c,e）。また、Y3、Y12の湧水については降雨と流量の増加に明瞭な関係はみられなかつた（図-3b,d）。

4. 考察と結論

同じ岩盤の割れ目からの湧水でありながら、Y0、Y13のように比較的短期間の降雨によって流量が変動する湧水と、Y3のようにより長期的な降雨によって流量が変動するもの、Y12のように常に安定した流量が観測観測された湧水と、異なる流出特性がみられた。

Y0、Y13はある一定規模以上の降雨イベントでは降雨規模と流量の増加量との間に相関がみられた。にもかかわらず、

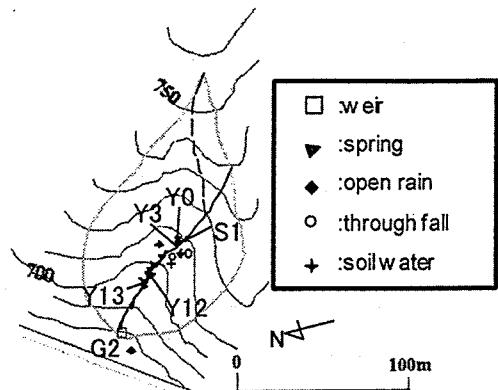


図-1 G2 流域の概要

溪流水量 (G2) の流出特性は土壤からの流出 (S1) と一致し、総降雨量が 15mm を超える範囲では、降雨量の増大にともないピーク流量はほぼ線形に増大した。すなわち、岩盤からの湧水の流量増加の影響が 1 次谷渓流のピーク流量に及ぼす影響は小さいことが分かった。逆にいえば、1 次谷における流量観測のみでは、岩盤湧水の流出特性を議論することが出来ないといえる。

参考文献

寺嶋ら (1990) 地形, 11, 75-96 ; Uchida T. et al., (2003) Water Resour. Res., 38(12), 10.1029/2002WR001429 ; 加藤ら (2000) 砂防学会誌, 53, 4, 38-43 ; 宮田ら (2003) 砂防学会誌, 印刷中

Spring from bedrock fracture

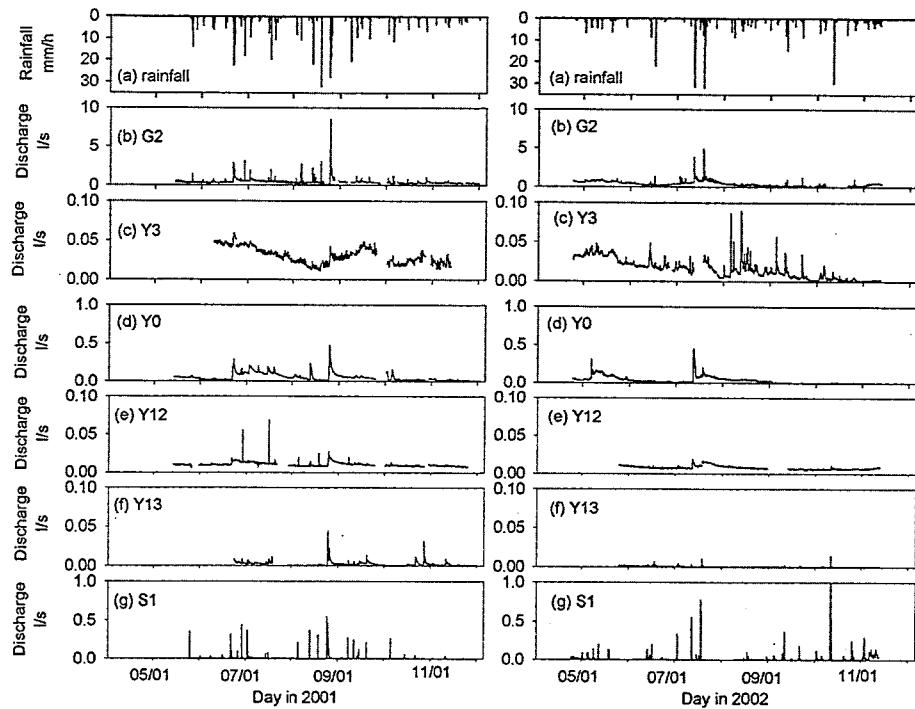


図-2 (a)降水量、流量観測結果
(b)渓流(c)-(f)岩盤の割れ目からの湧水(g)土壤・岩盤境界面からの湧水

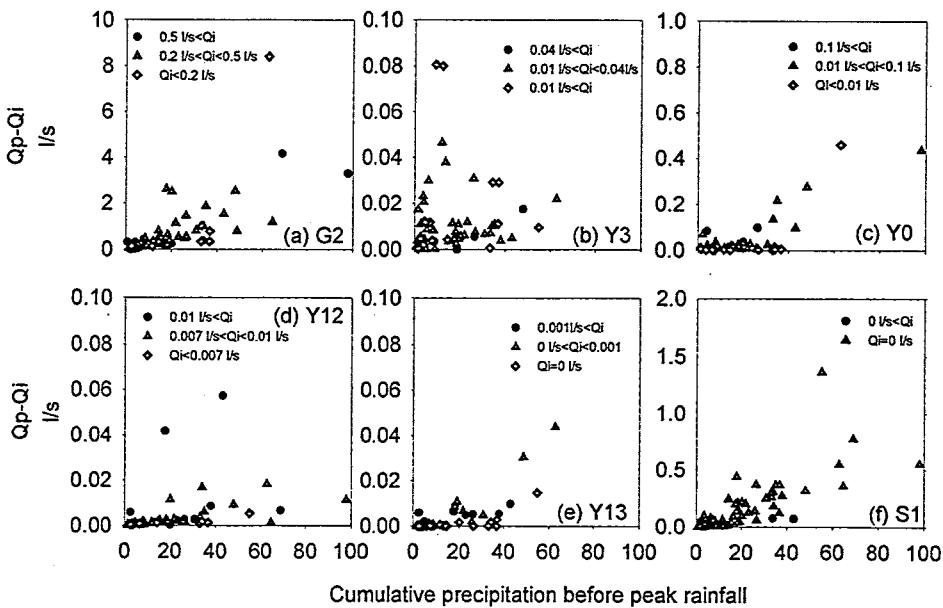


図-3 降雨ピークまでの積算降雨量と(a)渓流(b)-(e)岩盤の割れ目からの湧水
(f)土壤岩盤境界面からの湧水のピーク流量(Qp)と降雨前流量(Qi)の差の関係