

中生層堆積岩山地における山地下水を考慮した水文過程

京都大学農学研究科 ○柿本篤史・小杉賢一朗(兼 JST)・糸数哲・正岡 直也・水山高久
 京都大学学際融合教育研究推進センター 山川陽祐
 滋賀県森林センター 小島永裕
 朝日航洋株式会社 安井 秀・安永一樹・田中利和

1. はじめに

深層崩壊現象は降雨による山体地下水水位の急激な上昇が直接の誘因であり基岩浸透は無視できない重要な現象である。また、無降雨時の河川流量の大半が山体地下水を涵養源としているとの指摘もあり水資源的にも山体地下水が注目されつつある。実際の基岩浸透量はかなり多く山体地下水と表層水文過程の間には密接な関係があるともいわれている。花崗岩における山体地下水の流出は徐々に明らかにされてきているが、堆積岩を基岩とする場合には、層状構造に起因する地質特性を有するため、流出の解析に花崗岩地域での結果をそのまま当てはめることはできない。以上のことを背景として、中生層の堆積岩を母材とする山地源流域において、長期のハイドログラフやイベント毎の直接流量の特徴から、山体地下水について検討した。

2. 対象地域の概要と調査方法

琵琶湖の南部にある滋賀県甲賀市朝宮武士谷内の金山を研究サイトとして設定した(図 1)。基岩は中-後期ジュラ紀のもので、岩相はメランジュ基質である。約 1 億 7600 万年前～1 億 4600 万年前に海溝で複雑に変形した地層(付加体)である。平均的に見て東南東 - 西北西の方向に走行があり、北北東方向に 63° 傾斜している(図 1 下側パネル左上に記載)。このため、E 流域は流れ盤であり、C・G 流域は受け盤である。C 流域・D1 流域・D2 流域・E 流域・F 流域・G 流域の 6 流域を対象とし、各流域出口に三角量水堰を設け流量観測を行った。D1 流域内では湧水点である D1-a 地点においても観測を行った。堰には水位計・水温計・EC 計が設置されており、それぞれ水位・水温・電気伝導度を計測した。

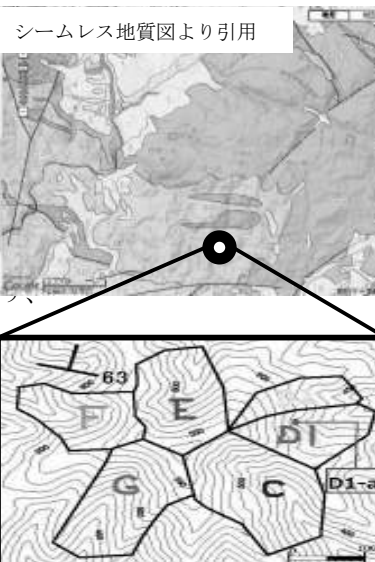


図 1 金山(研究サイト)

3. 結果

長期間(2012/8/20～2013/12/26)のハイドログラフを図 2 に示す。

D1 流域の流量は、観測期間中、ほかの流域に比べて多くなっていることがわかる。特に無降雨時の基底流出量が突出している。

例えば図 3 では無降雨時(2012/8/30 1:00)に観測された各流域の基底流量を比較しているが、D1 流域の基底流量が特に多く、他の流域と比べ 4.5～23 倍も流出していたことがわかる。D1 の基底流量の 8 割は D1-a の湧水によって占められていた。

次に、各流域における年間の積算流量と積算雨量(2012/8/20～2013/8/19)を比較したグラフを図 4 に示す。D1 の積算流出量は他の流域と比べ 2 倍以上多く、年間降水量にほぼ匹敵する量の流出が観測された。調査地域の年間蒸発散量は約 750mm 程度であることから、D1 流域では地形上の流域界を越えた基岩地下水の集中があるものと考えられる。図 4 では D1-a 地点の湧水が 5 割を占めており、基岩地下水の湧水点であることが推察される。

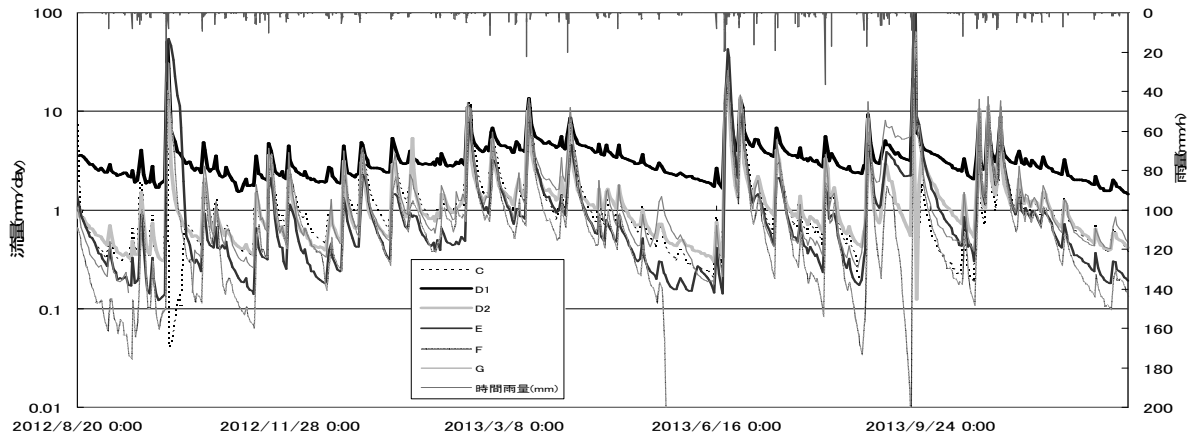


図2 ハイドログラフ (2012/8/20~2013/12/26)

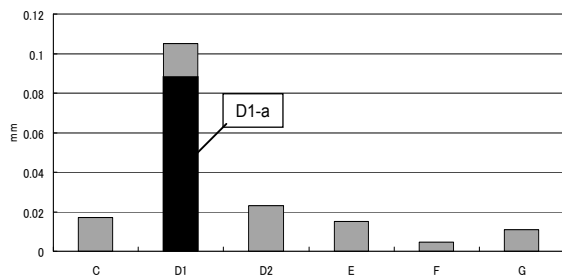


図3 基底流量 (2012/8/30 1:00)

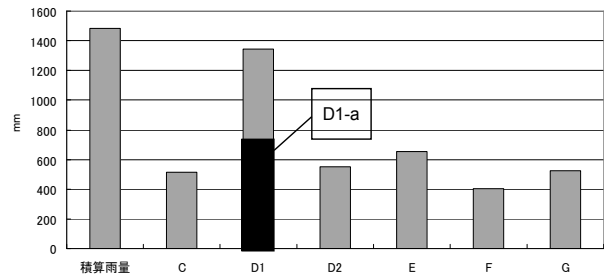


図4 年間の積算流量と積算雨量 (2012/8/20~2013/8/19)

降雨イベントを含む期間 (2012/11/21~2012/11/25) のハイドログラフを図5に示す。11/23に発生したイベントの積算雨量は7.2mmであった。D1流域ではピーク流量が大きく増大していることがわかる。一方F流域ではピーク流量の増大は小さい。

図5に示した降雨イベントについて、ハイドログラフの形状に基づき分離した各流域の直接流出量を図6に示した。D1流域における直接流出量は他の流域と比べ2.3倍~11倍と多い。

さらに図7には積算雨量54.8mmの降雨イベント (2013/3/18~2013/3/19) 時における各流域の直接流出量である。G流域の直接流出量が最も多く、D1の直接流出量は15mm程度でD2、E流域と近い値を示した。

図6と図7の比較により、降雨規模の増大に伴って直接流出量の流域間の差が小さくなることがわかる。これは、豪雨時には地形に依存した雨水流出が卓越するようになり、基岩地下水が流出に占める割合が小さくなることを示唆している。

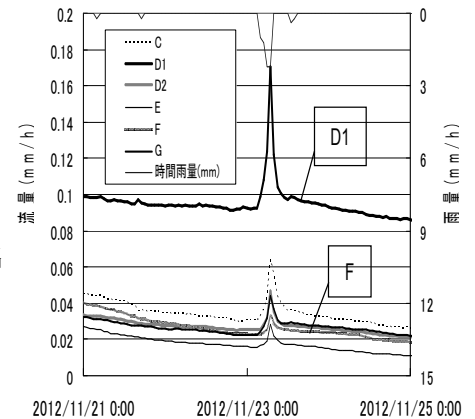


図5 降雨イベント (2012/11/21~2012/11/25)

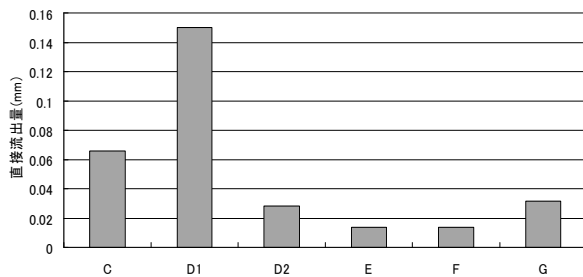


図6 イベント雨量が7.2mmのときの直接流量の関係

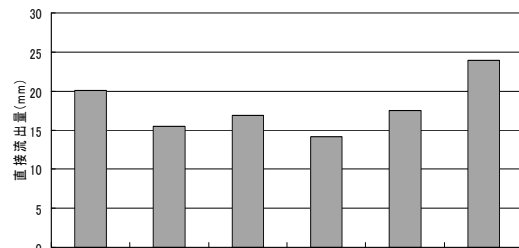


図7 イベント雨量が54.8mmのときの直接流量の関係