

中生層堆積岩山地における降雨流出の特徴

京都大学農学研究科 ○柿本篤史・小杉賢一朗・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では、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、山体地下水が降雨流出特性に対してどのような影響を及ぼすかについて検討した。

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右側左上に記載)。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。

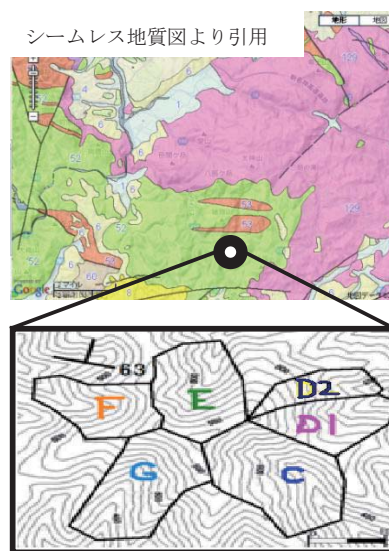


図1 金山(研究サイト)

3. 結果と考察

各流域における積算流量と積算雨量(2012/10/12~2013/1/10)を比較したグラフを図2に、無降雨時に観測された規定流量(2012/8/30 1:00)を比較したグラフを図3に示した。図2よりD1の積算流出量は他の流域と比べ2.5倍以上と多いことがわかる。また、図3よりD1の基底流量が特に多く、他の流域と比べ、8倍以上も流出していたことがわ

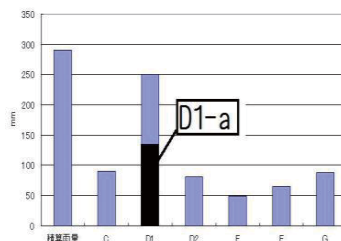


図2 積算雨量・積算流量

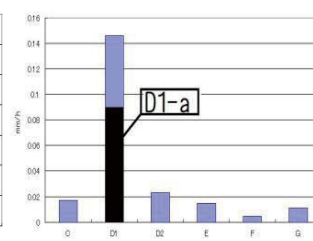


図3 基底流量

かる。一般に堆積岩地域における基底流量は地層の走行方向に多くなること、また流れ盤と受け盤とでは流れ盤の方が多いたことが知られている。しかし、共に走行方向に位置する D1 と F を比較すると D1 の流出量が F と比べ 32 倍あることがわかった(図 3)。また流れ盤の位置にある E と受け盤の位置にある C・G では受け盤である C の流出量が一番多く、E と G には大きな差は見られなかった。このように地質の影響は複雑であると考えられる。

次に、流出量の最も多かった D1 流域に着目してみる。D1 流域内部にある D1-a の水温は 12℃ 付近で安定していた。基岩内地下水の水温は一年を通して安定しているため、D1-a の流出の涵養源は基岩内地下水であると考えられる。また、図 3 より D1 の無降雨時の規定流出量の 6 割が D1-a により占められていることから、D1 の流量が多いのは基岩湧水の多さが原因になっていると考えられる。

図 4 は、各流域で流出した水の電気伝導度(EC)を示した。D1・D1-a・D2 の電気伝導度は 30[μS/cm]以下と小さく、他の流域では 35~46[μS/cm]と高くなっていることがわかる。本研究サイトに隣接する流域では岩盤内に切削したボーリング孔において基岩内地下水の電気伝導度を計測しているが、深度の浅いボーリング孔(16m)では 23.7~44.5[μS/cm]の値を取り、深度の深いボーリング(23m)では 48.9~99.3[μS/cm]の値をとった。これより、岩盤の浅いところの電気伝導度の値は小さく、深いところの電気伝導度の値は大きいことがわかる。

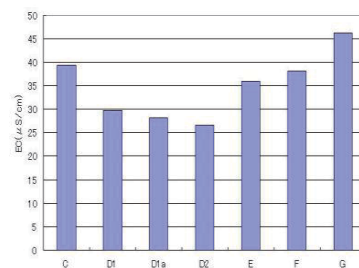


図 4 電気伝導度[μS/cm]

図 5 に地下水の流出経路イメージ図を示した。土層から岩盤に浸透した水は岩盤の比較的浅いところと比較的深いところにわかれて、それぞれ流出することを示している。基岩内地下水は D1・D2 では基岩の浅いところからの流出が多いため電気伝導度の値は低く、その他の流域では浅いところからの流出が少ないことから電気伝導度が比較的高くなったのではないかと考えられる。そして D1 流域では岩盤の浅いところからの流出量が突出しているため基底流量が多くなった(図 3)と考えられる。

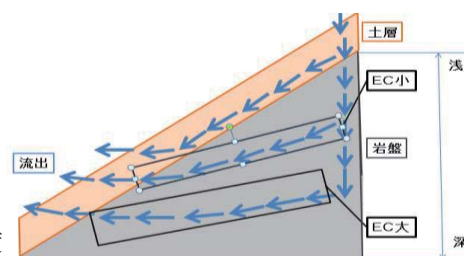


図 5 流出経路イメージ図

4. おわりに

中生層堆積岩山地小流域の流量を比較した結果、『走行方向と流下方向が一致しているところは流出量が多い・流れ盤と受け盤を比べた時、流れ盤の方が流出量が多い』といった既往研究の知見とは必ずしも一致しなかった。流出が特に多い流域では、流出水の電気伝導度が小さく、浅いところの基岩内地下水の寄与が大きいと推察された。

今後の課題としては、ボーリングによる基岩内地下水の詳しい水位変動やトレーサー実験による基岩内地下水の移動経路の確認等が挙げられる。

参考文献

- 1) 酒井ら(2009):堆積岩地域における広域地下水流動特性の評価方法に関する検討:房総半島の一事例, 水文学会誌, 第 51 巻 4 号, p 321・322