

堆積岩山地における降雨流出特性の空間変動

京都大学大学院農学研究科 ○稲岡諄、小杉賢一朗、正岡直也、谷知幸
 沖縄大学経法商学部 糸数哲

1. はじめに

災害の相次ぐ今日、土砂災害の発生機構の解明は喫緊の課題である。そのためには山体内部における水の挙動を知る必要がある。花崗岩山地においては様々な先行研究がなされてきた（例えば、Fujimoto et al., 2008; 宮田ら、2003）が、堆積岩山地については比較的研究されてこなかった。堆積岩山地の降雨流出について、酒井ら（2009）は花崗岩山地では考慮する必要のない走向・傾斜という地質構造の影響を指摘した。一方、降雨流出には地形の影響が支配的であると考えられてきた（Beven & Kirkby, 1979）。そこで本研究では山地源流域において地形と地質構造が降雨流出に与える影響を観測データに基づいて考察した。

2. 方法

滋賀県甲賀市にある1つの山頂（標高565.2m）を中心とする12の放射状の流域（図1）において流量観測を行った。各流域の末端にステンレス製の三角堰を設置し、圧力式水位計（自作）を用いて水位を観測した。観測は5分ごとに行い、観測データはデータロガー（HIOKI LR5042）に記録した。得られたデータを用いて1時間当たりの比流量を算出した。

また、S04流域近傍の開けた地点において雨量の観測も行った。観測には0.5mm転倒マス式雨量計を用い、観測データはデータロガー（Onset社、RG3-M）に10分ごとに記録した。観測データから総降水量が60mm程度のイベント2つを抽出し、流量の比較を行った。

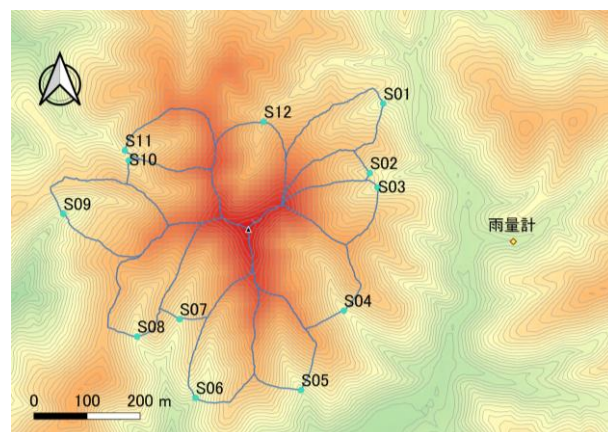


図1 観測地の地形図。等高線は5m間隔。

3. 結果と考察

S03流域とS09流域（山頂の東西）では基底流量が多く、それ以外の流域では基底流量は比較的小さいことが分かった。さらに、山頂の南側の流域では降雨時の流出が相対的に早く、山頂の北側の流域では降雨時の流出は相対的に遅いことが分かった。全流域のハイドログラフを示すと煩雑になるため、以上の傾向を代表する3流域（山頂の東西：S03流域、山頂の南側：S06流域、山頂の北側：S12流域）のハイドログラフをそれぞれのイベントのハイドログラフとともに図2に示す。

これらの特徴と地質構造との対応を考える。観測地における走向は平均N 101.6° E、傾斜は55° Nであり、山頂の東西は走向方向、山頂の南側は傾斜と逆方向、山頂の北側は傾斜方向にそれぞれ当たる。つまり、降雨流出が地質構造に規定されている可能性が示唆されたと言える。

一方、QGIS (ver. 3.4.12) のSAGAプラグインを用いて各流域におけるTWI (Topographic Wetness Index) (Beven & Kirkby, 1979) の分布を調べ、地形の影響を考察したところ、全流域で似たような分布となり、流域全体の地形の影響は少ないと考えられた。

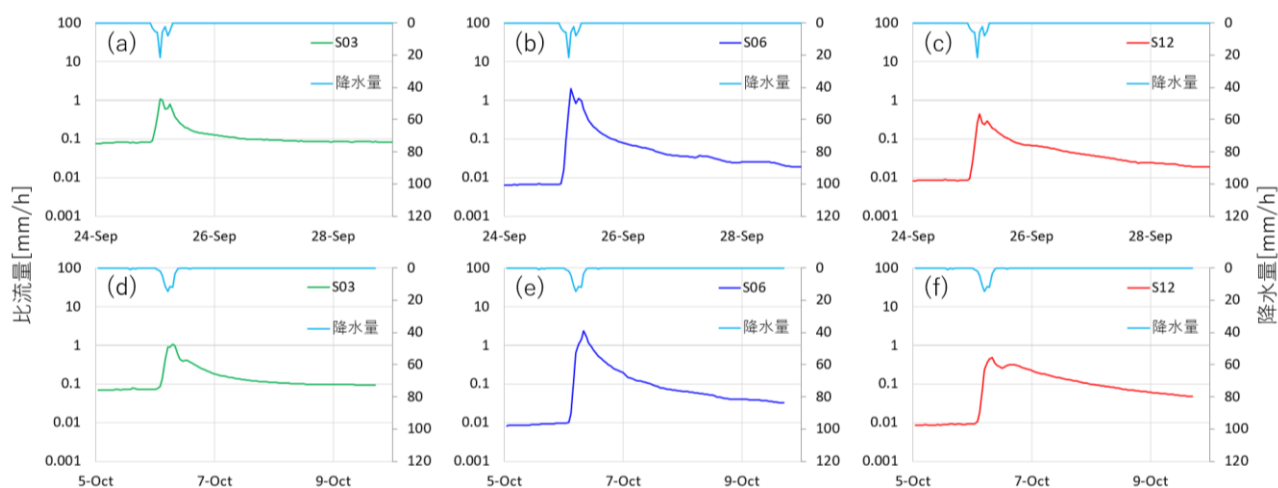


図2 (a)(d)S03、(b)(e)S06、(c)(f)S12 流域のハイドログラフ。(a)～(c)、(d)～(f)はそれぞれ同じイベント。

走向方向の流域で基底流量が多くなったのは、堆積岩の透水異方性（末永ら、2002）により層理面に沿った流れが形成されやすいこと、また、観測地の傾斜が 55° と大きく、そのような流れが地表と交わる機会が少ないためであると考えられる。さらに、降雨時の流出の相対的なタイミングのずれは斜面勾配の影響を受けていると考えられた。各流域において集水面積と斜面勾配の関係を調べたところ、山頂南側の流域は急な傾向にあるのに対し、それ以外の流域は緩やかな傾向にあることが分かった。つまり、山頂南側の流域は急な勾配に従って直接流出が発生しやすいため降雨時の流出が相対的に早いと考えられた。従って、走向方向の流域では地質構造が直接的に影響し、その他の流域では斜面勾配が直接的に影響していることが推測される。斜面勾配も地質構造に影響されて決まる因子であるため、堆積岩山地における降雨流出には大枠で地質構造が影響しており、走向方向以外の流域については斜面勾配を通して間接的に地質構造が影響していることが分かった。

謝辞

本研究の実施に当たり、国土交通省より地形データを提供いただいた。

参考文献

- 酒井隆太郎・宗像雅広・木村英雄（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。地下水学会誌. **51**(4). pp.311-329.
- 末永弘・木方建造・岡田哲実（2002）：室内試験による堆積岩の透水異方性評価について。応用地質. **43**(5). pp.284-292.
- 宮田秀介・内田太郎・浅野友子・安藤宏幸・水山高久（2003）：花崗岩山地一次谷流域の流出現象に及ぼす岩盤地下水の影響。砂防学会誌. **56**(1). pp.13-19.
- Beven K, & Kirkby M. 1979. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Journal* **24**(1) pp.43-69.
- Fujimoto M, Ohte N, & Tani M. 2008. Effects of hillslope topography on hydrological responses in a weathered granite mountain, Japan: Comparison of the runoff response between the valley-head and the side slope. *Hydrological Processes* **22** pp.2581-2594.
- QGIS Development Team (2019). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>