

大起伏堆積岩山地における湧水の量と質に基岩地下水が与える影響

京都大学大学院農学研究科	○高見友佑、小杉賢一朗(兼 JST)
京都大学防災研究所	松四雄騎
筑波大学農林技術センター	山川陽祐
京都大学大学院農学研究科	正岡直也、糸数哲、水山高久
応用地質株式会社東日本統轄支社	山根誠
応用地質株式会社関西支社	小松慎二、山内政也

1. はじめに

山地斜面における湧水は流量ならびに水質が年間を通して安定していると言われており、古来から人々の農業用水、生活用水として必要不可欠であった。山体からの湧水の量と質は斜面内部の基岩地下水が影響を与えていると考えられている。一方、基岩地下水は深層崩壊の発生とも深くかかわっており、土砂災害防止の観点からもその動態の解明が重要である。基岩地下水の動態は山体の地質が関わっているとされており、とりわけ大起伏の堆積岩山地においては複数の地下水帯が存在して相互に影響を与えていることが考えられている。さらに既往研究では、堆積岩山地における基岩地下水の流動には堆積岩特有の堆積構造の影響を強く受ける点が指摘されている。そこで本研究では、基岩地下水が湧水の量と質に与える影響を解析することによって、大起伏堆積岩山地の基岩地下水動態についての検討を行った。

2. 調査地と観測方法

調査は滋賀県大津市葛川坊村町の安曇川流域右岸の斜面(図-1)で行った。地質は砂岩、泥岩、チャートから成る丹波帯の中古生層堆積岩である。この斜面では複数の湧水が確認されており、そのうち3ヶ所の湧水に量水堰を設置して流量、電気伝導度の連続観測を行った。3ヶ所の湧水を A1、B1、C1 とする。C1 の上流側斜距離 55m の地点では、ボーリング孔を地面から 38m の深さまで掘削して基岩地下水位と電気伝導度を観測した。さらに転倒ます型雨量計を設置して降水量も観測した。観測期間は 2013/4/1~12/4 である。

3. 結果と考察

観測結果を図-2 に示す。観測期間の主な降雨イベントとして 2013/9/14~9/16(積算雨量 515.5mm)、2013/10/22~10/28(積算雨量 234.5mm)が見られた。9月のイベントをイベント I、10月のイベントをイベント II とする。a1 ボーリングの地下水位と C1 流量は良好に対応しており、a1 ボーリング周辺の基岩地下水が C1 湧水流出に寄与していることが示された。C1 の流量はイベント I 直前までは 893~4610L/h の範囲にあったが、イベント I では最大流量が 10000L/h を上回った(イベント I では一部欠測があった)。イベント II でも 10000L/h を上回る流量になった。電気伝導度について C1 と a1 ボーリングを比較するとイベント I までの C1 は 48.7~60 μ S/cm、a1 ボーリングは 57.4~71.2 μ S/cm の範囲で変化した。C1 は降雨時には 9 μ S/cm 以内の低下を示したが降雨後はすぐに回復した。一方、イベント II

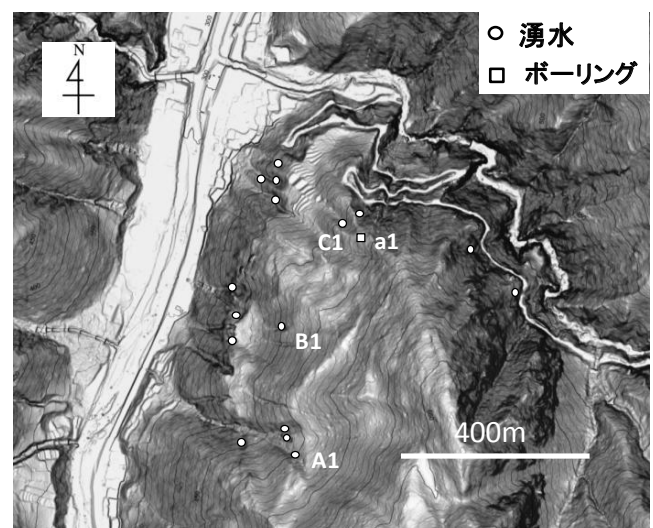


図-1 葛川試験地の地形と
流量観測、地下水観測点

では C1 は $12\mu\text{S/cm}$ 、地下水は $8\mu\text{S/cm}$ の大きな低下を示し、その後元の値に回復するまでに 1 ヶ月を要した。さらにイベント I と II では降雨ピークから流量のピークや電気伝導度の最低値の発生には 2~3 日の遅れが見られた。A1, B1 の流量、電気伝導度変化についても同様の傾向が見られた。

ここで、観測期間中の全ての降雨イベントの積算雨量と最大時間雨量を図-3 に示す。観測期間を通して流量、電気伝導度の変化が大きかったイベント I, II は■、その他のイベントは◇で示した。観測期間中の降雨イベントは計 53 回で発生した。図-2, 図-3 より積算雨量が 234.5mm より大きいイベントでは湧水と地下水の水量と電気伝導度に顕著な変化が見られたが、 234.5mm を下回るイベントでは変化は小さかったことがわかる。このような違いが生じる原因として、以下のことが推察される。まず積算雨量が小さいイベントでは、雨水の基岩浸透波形が十分に緩和されることで、雨水は基岩地下水と十分に混合し、流量波形や水質が安定化した上で湧出する。

それに対して積算雨量が大きいイベントでは、大量の雨水が基岩内を素速く浸透するために、基岩地下水の水位や水質に大きな変動が生じ、湧水の量や水質が長期間にわたって変動する。すなわち、山体が持つ雨水貯留能力が限界に達していると考えられる。

ただし、現段階においては観測できた降雨イベントの数が少ないため、流量や水質の変動傾向を変化させる降雨指標の閾値が明確になっておらず、継続的な観測によるデータ蓄積を行うことが必要である。

参考文献

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 地下水学会誌
Vol.51,No.4,311-329

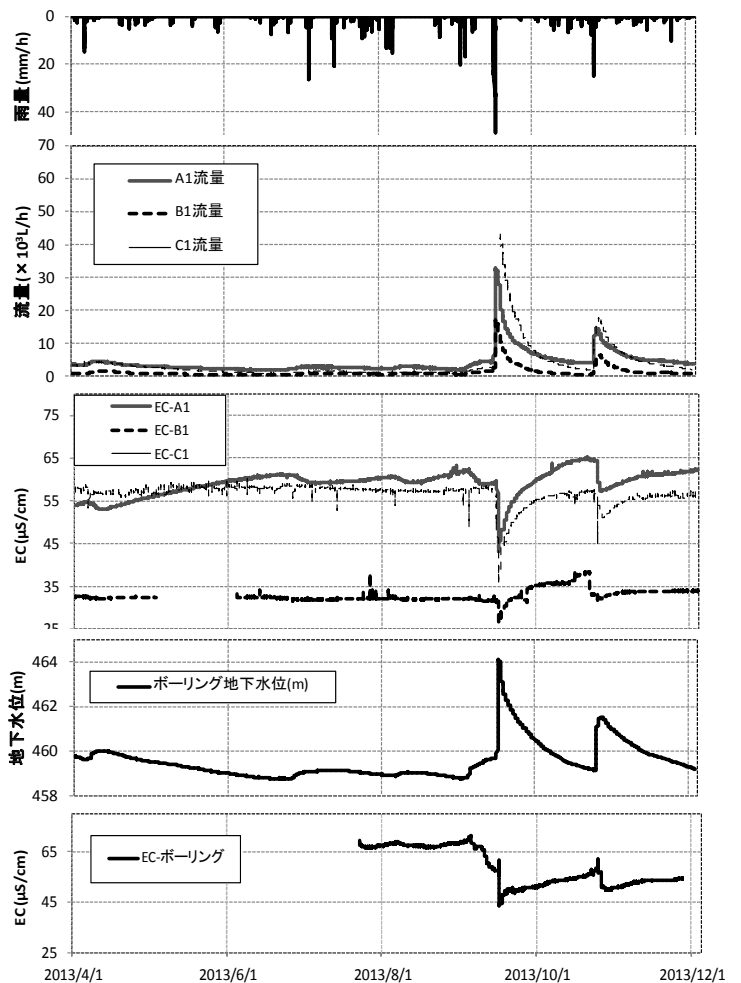


図-2 雨量、流量、電気伝導度、地下水位

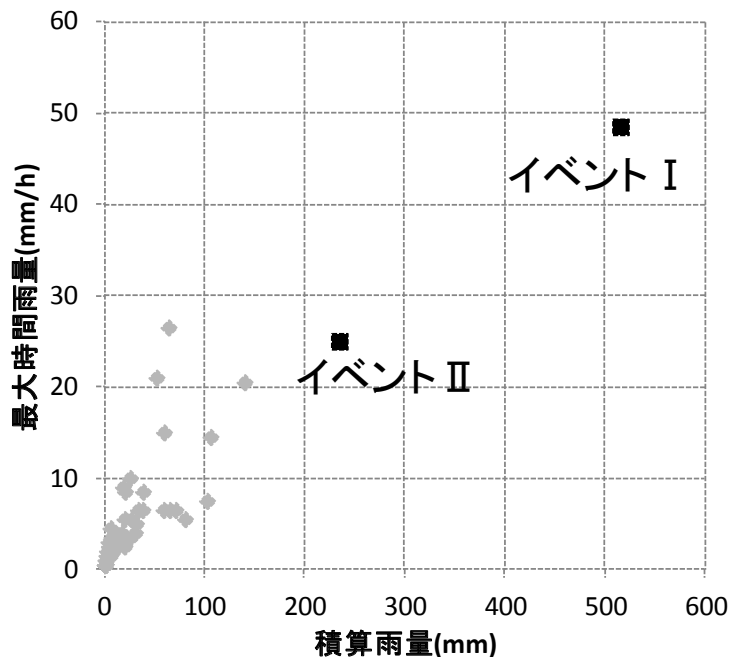


図-3 観測期間中の全降雨イベントのプロット