

花崗岩山地源流域における岩盤地下水挙動の検証

○加藤弘之・桂真也・藤本将光・小杉賢一朗・水山高久(京大院農)
星野久史・後藤宏二(近畿地方整備局六甲砂防事務所)

1. はじめに

既往の斜面水文研究においては土層内の水移動のみに着目し、基岩は不透水と考えられてきた。そのため表層崩壊や洪水流出には基岩はほとんど影響を及ぼしていないとされてきた。近年の研究によって基岩層が斜面水文過程に重要な役割を担っていることがわかってきている。しかし山地源流域において、岩盤地下水を直接的に観測、分析を行い評価するという事例は少ない。そこで本研究では花崗岩山地源流域で基岩内まで到達するボーリング孔群(8本)を用いて、詳細な野外観測、水質分析を行い、地下水挙動の検証及び評価を行った。

2. 観測流域の概要及び観測項目

対象流域は兵庫県六甲山系住吉川流域西おたふく山の山地源流域で、流域面積は 1.87 ha、年平均気温は約 12°C、年平均降水量は約 1800 mm、基岩地質は花崗岩である。水文観測は、基岩層内ボーリング孔(計 8 本)の地下水位、溪流の流量、林外雨量について行った。また三週間に一度の定期観測時に、土層内地下水、ボーリング孔内地下水、渓流水、土壌水、林外雨水を採取した。採取した岩盤地下水、渓流水、林外雨水についてモリブデン黄色法を用いて SiO₂ 濃度の測定を行った。ボーリング孔深度と流域断面図は図 2 に示す。

3. 結果と考察

3-1 野外水文観測結果

雨量、流量、地下水位、SiO₂ 濃度の時系列変動を図 3 に示す。降雨に対する水位応答特性からボーリング孔は次のように 3 種類に分類できる。

グループ 1(上流帯水層) : R1 R1n

グループ 2(中流帯水層) : R1D R2 R2e R2n

グループ 3(下流帯水層) : R2s R2w

これらのことから、基岩層内部には複数の地下水帯の存在が示唆された。各ボーリング孔の水位を勘案して帯水層は図 2 のように表現できる。さらに R1n に 2008 年の前半見られる降雨に対しての鋭敏な反応は亀裂などを通る浸透ルートをあらわしており、それが帯水層の拡大に伴って波形として表われにくくなっていることが推察される。また基底流出の時系列変化はグループ②に属する地下水帯の水変動ともつ

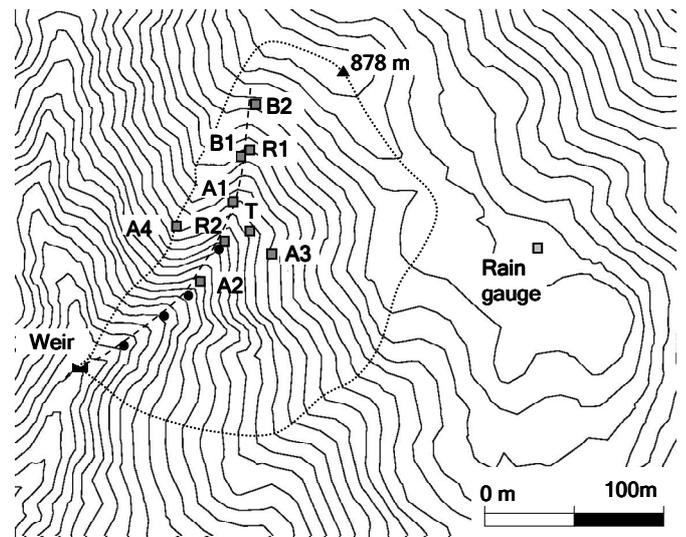


図 1 流域の地形とボーリング孔の配置

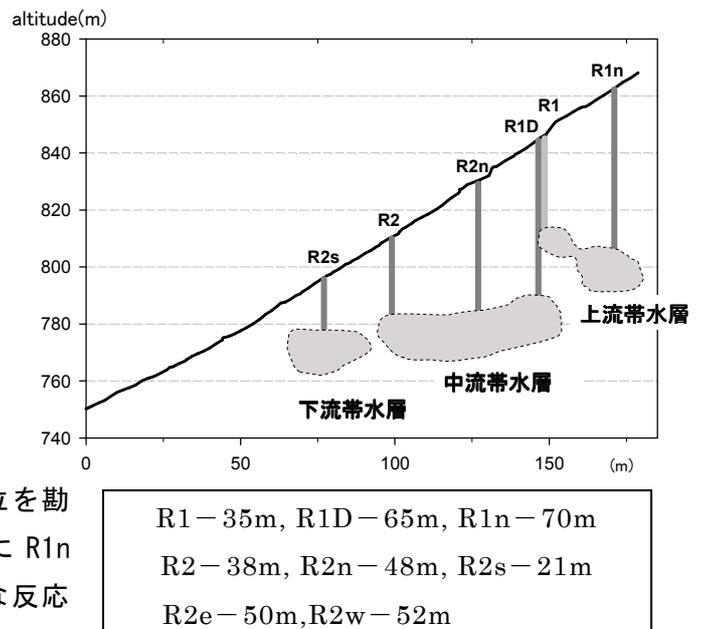


図 2 帯水層分布概念図とボーリング孔深度

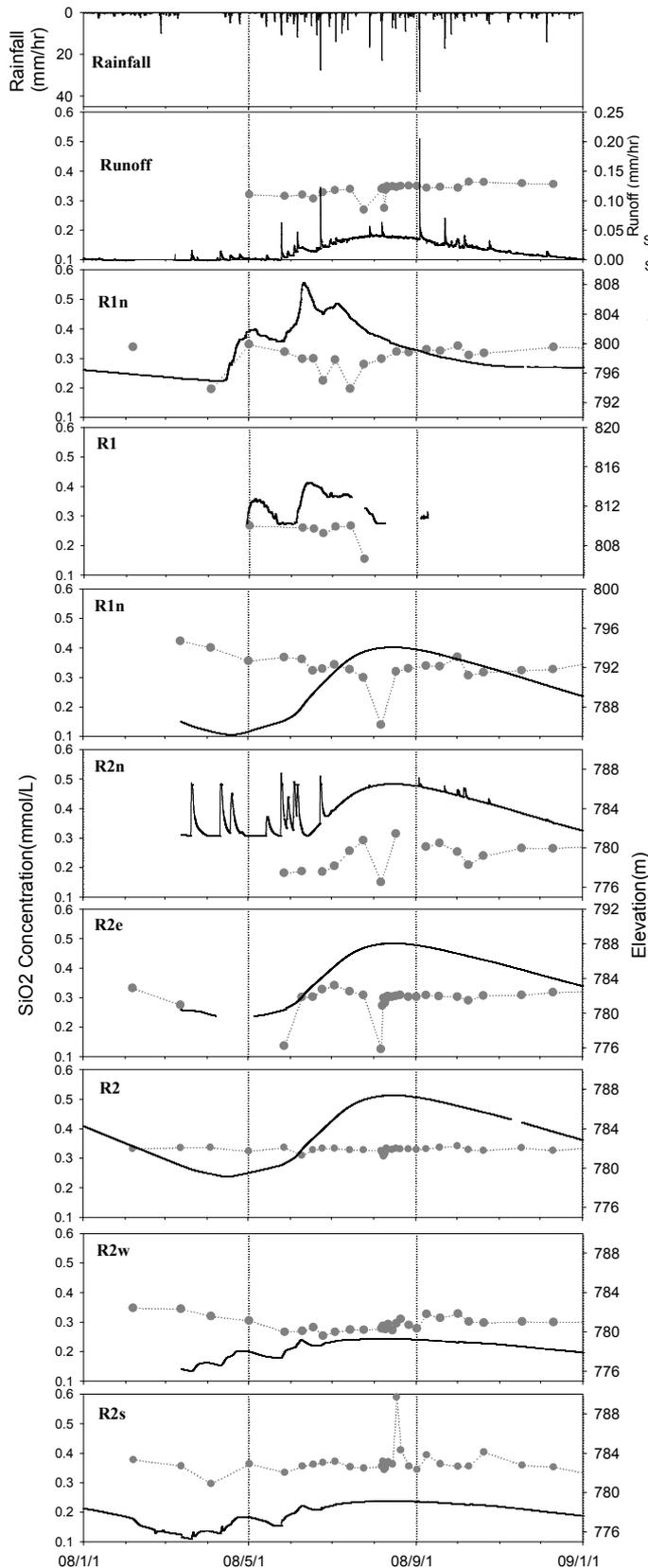


図4 降雨量、流出、地下水位、SiO₂濃度の時系列変化

4. まとめと今後の課題

複数の帯水層の存在が示唆され、中流帯水層が基底流出波形と調和的であった。SiO₂濃度低下から推察される岩盤地下水帯へ早い浸透現象は今後観測データを蓄積して、詳細に検討する必要がある

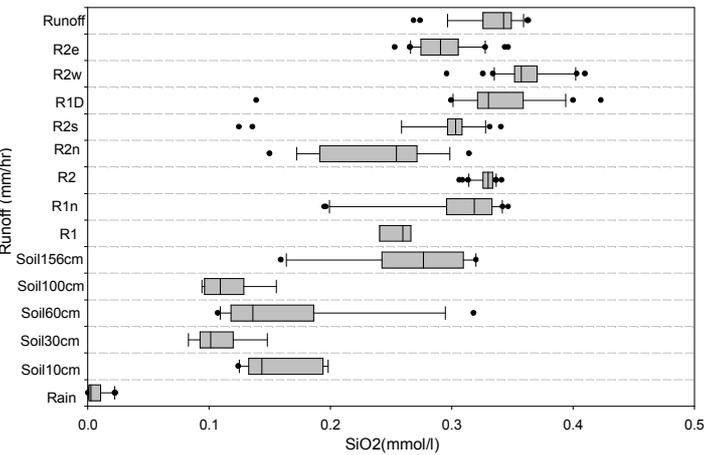


図3 SiO₂濃度の空間分布

とも調和的である。

3-2 水質分析結果

SiO₂濃度は雨でほぼ0 mmol/lであり、土壤水、岩盤地下水、渓流水と高くなっている。今まで岩盤地下水のSiO₂濃度は高濃度安定と考えられてきたが空間的時期的変動性が見られた。また渓流水のSiO₂濃度は岩盤地下水並みに高く、基底流出に岩盤地下水の寄与が卓越していることを示している。岩盤地下水のSiO₂濃度は帯水層ごとの明確な差異は見られない。しかし同じ水位応答のグループではSiO₂濃度の時系列変動も似ていた。このことは、複数の地下水帯の存在を裏付けていると考えられる。また7月から8月にかけて、複数のボーリング孔でSiO₂濃度が下がる現象が見られた。これは岩盤地下水帯への割れ目などを通る早い浸透を示唆しており、岩盤地下水の浸透経路が単に基岩のマトリックス内だけではないことを示している。基底流出の変動メカニズムは岩盤中の地下水帯の拡大、縮小と大きく関わっているために、このようなSiO₂濃度の低い水の混合メカニズムの解明は、山地源流域における基底流出機構の解明において重要であるといえる。また表層崩壊発生についても同様に早い浸透メカニズムが及ぼす影響があるのではないかと考えられる。