

## 堆積岩流域における基岩地下水の観測研究

京都大学大学院農学研究科 ○山田拓, 小杉賢一朗, 糸数哲, 藤本将光, 谷誠, 水山高久  
滋賀県森林センター 小島永裕

## 1. 研究背景と目的

森林の水源涵養機能や洪水・土砂災害軽減機能が社会的に注目される中、森林流域における降雨流出へ森林土壌が与える影響が盛んに研究されている。その一方で、山地河川の流出量の変化の傾向は基本的に基岩地質によって決まっているという指摘も成されている(小杉,2007)。既往研究により、花崗岩流域においては調査ボーリング孔を用いた基岩地下水の観測が進められてきているが(加藤,2010)、堆積岩流域における研究はあまり進んでいない。そこで本研究では、堆積岩流域と花崗岩流域における降雨に対する流出量の応答の違いを、河川流量と基岩地下水位を調査することによって検討した。

## 2. 観測方法

滋賀県南部に位置する堆積岩流域(信楽流域:面積 1.06ha)と花崗岩流域(桐生赤壁流域:面積 0.086ha)において、降雨量、流出量、ならびに調査ボーリング孔の水位の観測を実施した(図-1,図-2)。ボーリング孔は、信楽流域において12本(深度10~30m)、桐生流域において2本(深度15~20m)掘削し、水圧式水位計を設置して水位を計測した。流量は5分間隔、地下水位は10分間隔で測定した。計測期間は2010/5/31~11/15である。

## 3. 結果と考察

## 3.1 堆積岩流域における地下水の流れ

7/11~16の台風前後の降雨に注目して、その時の堆積岩流域における地下水位の分布と変動を調べた。総雨量は300mm、最大強度は30mm/hourである。図-3にこの期間の降雨量と流出量を示した。また、降雨前の7/12と降雨後の7/17の地下水位の分布を図-4に示した。さらに、降雨前期の7/12~15をWet1、降雨後期の7/15~17をWet2、降雨後の前半の7/17~21をDry1、降雨後の後半の7/21~8/8をDry2とし、それぞれの期間の地下水位変動量を図-5に示した。

地表面地形は谷に向かって流れが集中する集水地形を示しているのに対し、降雨前の基岩地下水位の分布(図-4の左側)が示す地下水の流動は、流域頂部から左右の尾根方向に一端拡散した後、流域末端で谷部に集中している。この様に、基岩地下水の流動方向は、表面地形が示す方向とは異なっていることが分かった。また、地下水位の傾斜は地表面の傾斜と比べて緩くなっていた。降雨後の地下水位分布をみると(図-4の右側)、R4,R5間の地下水位の傾斜がやや急になっている。

図-5のWet1をみると、C0付近の水位上昇は小さいが、R4付近では急速な水位上昇が見られる。図5のWet2をみるとR1~R4では水位の低下が始まっていて、R0,C0,L0付近の水位上昇が顕著になっている。C2からL4にかけて水位上昇の小さい区域が広がっている。図-5のDry1を見ると、ほとんどの区域(特にR2,4)で地下水位の低下が見られることから、図-3の期間Dry1には流域のほぼ全域が流出涵養域になっていると考えられる。ただし、C1付近では地下水位の上昇が続いている。図-5のDry2をみるとC0,C1,L0,L1,R5付近では、水位低下が顕著に見られ、図-3の期間Dry2における流量への貢献が大きいと考えられる。以上の様に、急速に水位が上昇下降し降雨直後の流出の涵養源となるところ(R1~R4)、緩やかに水位上昇した後大きく水位低下し、降雨からしばらく後の流出の涵養源となるところ(C0,C1,R0,R5,L0)、緩やかに水位上昇しその後の水位低下は比較的小さく、流出の涵養源とはあまりならないところ(C2,L2~L4)など、異なる水位変動特性を持つ地点が局所的に分布していた。

## 3.2 堆積岩流域と花崗岩流域との比較

図-6および図-7の堆積岩流域と花崗岩流域の流量を比較してみると、堆積岩流域の方がピークの波形が鋭敏で減衰が急になっている。図-8に示した流況曲線の比較から、堆積岩流域は花崗岩流域に比べ、流量の多い時と少ない時のばらつきが大きく、基底流量が少ないことが分かった。基岩層内地下水は、信楽においては、降雨時に急速に上昇しその後急速に下降する地点(図-6のR2孔)、緩やかに上昇し緩やかに下降する地点(図-6のC2孔)の両方が存在した。一方、花崗岩流域において観測された地下水(図-7のK2孔)は、堆積岩流域のいずれの孔の地下水に比べても個々の降雨に対する水位変動が小さく、より緩やかな季節変動をしていた。これらの基岩地下水位

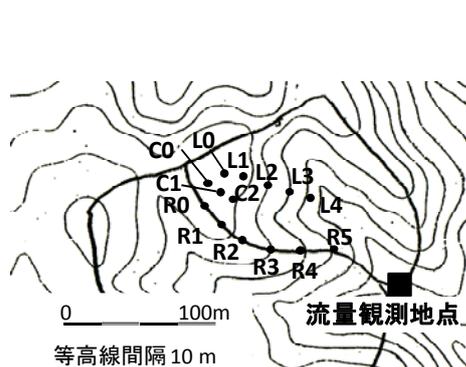


図-1 堆積岩流域の地形図

(●はボーリング孔)

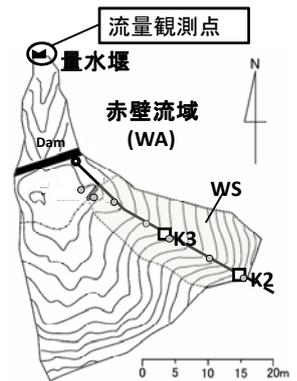


図-2 花崗岩流域の地形図

(□はボーリング孔)

の変化の特徴は、流出ハイドログラフの特徴と一致している。このことから、堆積岩流域では花崗岩流域と比べて、降雨時に基岩に浸透した雨水は、長時間蓄えられずにすぐに流出してしまう傾向があり、この結果、より急激な流況を示すものと考えられる。

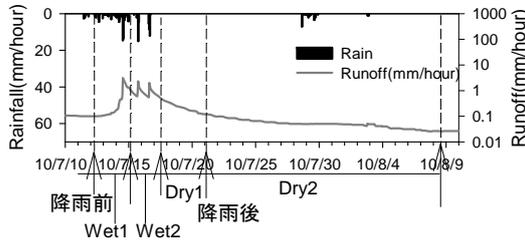


図-3 堆積岩流域の降雨量と流量

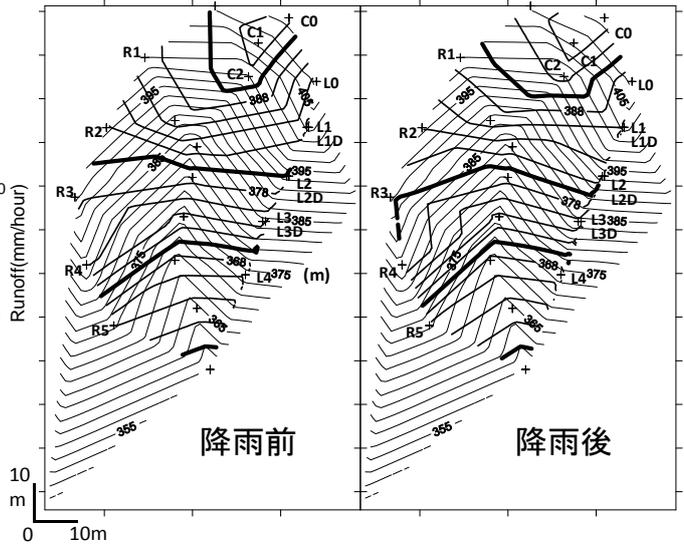


図-4 堆積岩流域の地下水位の標高の分布

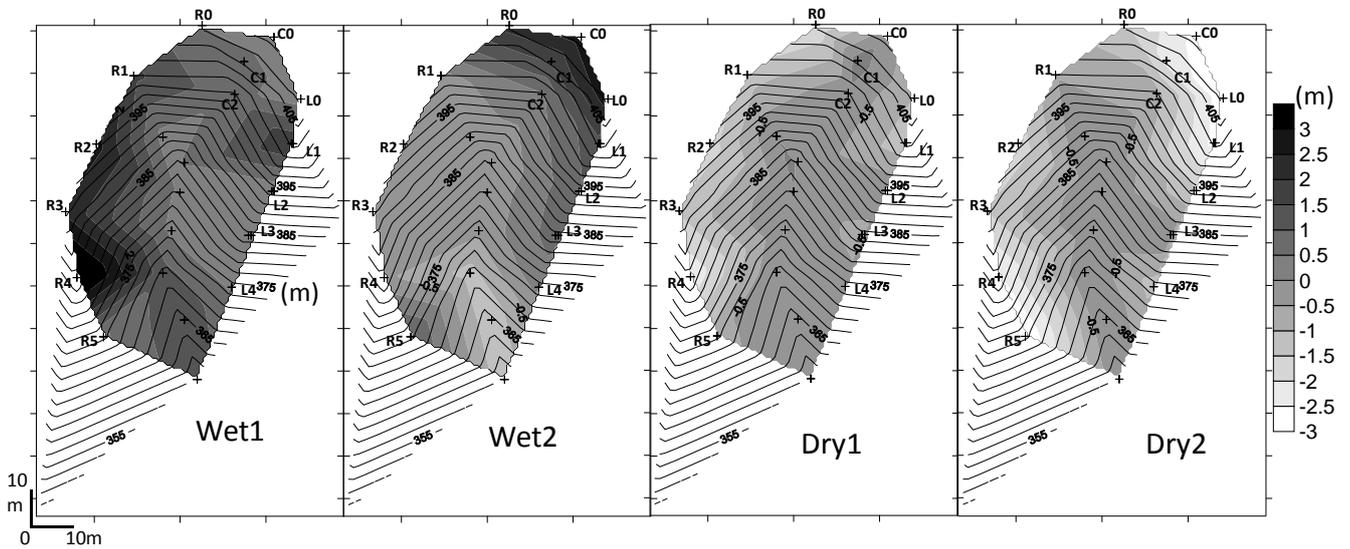


図-5 堆積岩流域の地下水位の変動量

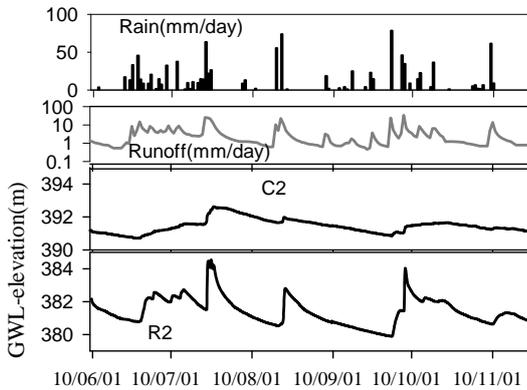


図-6 堆積岩流域の観測データ

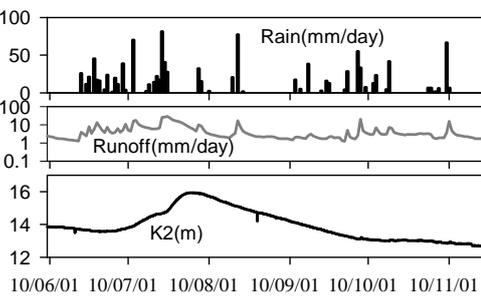


図-7 花崗岩流域の観測データ

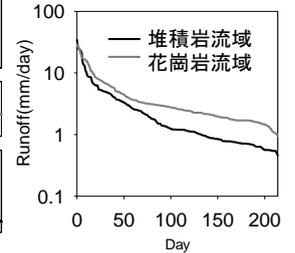


図-8 堆積岩流域と花崗岩流域の流況曲線

**(参考文献)**

小杉賢一朗(2007):森林の水源涵養機能に土層と透水性基岩が果たす役割の評価, 水文・水資源学会誌 Vol. 20, No. 3, P201-213  
 加藤弘之(2010):高密度ボーリング孔網を利用した山地減流域の水文プロセスの解明, 京都大学農学研究科修士論文