

山地小流域における降雨流出ピークの遅れ時間とその傾向

－古生層、花崗岩、結晶片岩地帯での観測－

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科 ○花田良太・松村和樹

1. はじめに

中生層や蛇紋岩などの地質帯において、小流域であっても降雨流出ピークが遅れ、その原因として「基盤岩中の亀裂が流出経路となっている可能性が高い」と指摘されている（恩田ら，1999）。また、その降雨流出特性を危険度判定などに組み込むための研究もなされているが（水山ら，2002），遅れ自体の原因究明のための詳細な観測や検討はいまだ少なく，不明な点も多いのが現状である。

そこで，本研究では，降雨流出ピークの遅れのメカニズムについての知見を増やすべく，古生層・花崗岩・結晶片岩の3つの地質帯において，水文観測を行い，これまでに得られた結果について検討を行った。

2. 調査対象地の概要

調査対象地は以下の3箇所である。

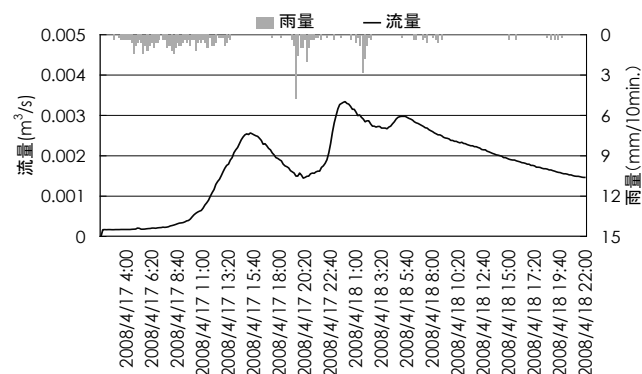
- ① 京都府，由良川支流脇谷川の上流部に位置する京都府立大学の大野演習林内にある25林班で，地質は古生層，流域面積は3.7haである。2004年の台風23号によって樹齢90年程度の樹木が風倒木となり，流域面積の約22%を占めている。現在もそのまま風倒木は放置された状態となっている。
- ② 奈良県，木津川上流土屋原川支川タコラ谷流域で，地質は花崗岩，流域面積は20.4haである。
- ③ 高知県，吉野川上流の朝谷川流域の上流部で，大規模な崩壊地を含み，地質は結晶片岩である。いくつかの流域に分かれているが，今回は比較しやすいよう流域面積が上記2つに近い4.2ha（K1）と，15.0ha（K2）を用いた。

崩壊跡地などでは，基岩に対して片理が発達している様子がみられた。

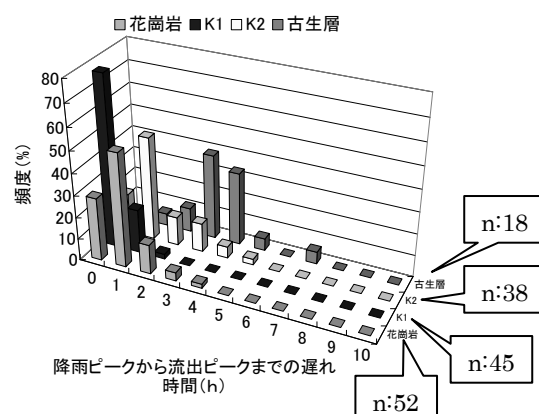
それぞれの流域において，雨量と流量について観測を行っている。

3. 結果と考察

古生層流域でのハイドロ・ハイトグラフの一例を図－1示す。降雨に対する流量の反応が鈍く，比較的



図－1 大野演習林 25 林班(古生層)のハイト・ハイドログラフの一例



図－2 遅れ時間のヒストグラム

		流域面積 (ha)	平均遅れ時間 (h)	洪水到達時間 t_p (h)
古生層		3.7	3.9	0.06
結晶片岩	K1	4.2	0.6	0.1
	K2	15.0	1.9	0.2
花崗岩		20.4	1.3	0.5

表－1 平均遅れ時間と洪水到達時間

緩やかな山を描く。また，降雨に対して早く反応する一次ピークもかなり小さいが見られた。

図－2に遅れ時間のヒストグラムを示す。また，それぞれの流域の平均遅れ時間と，土研式を用いて求めた洪水到達時間を表－1に示す。

古生層の流域では，流域面積が小さいにも関わらず，遅れが大きい。

古生層とほぼ同程度の流域面積である結晶片岩の K1 では、古生層ほどの遅れはみられない。また、K1 より K2 の方が、平均時間にして約 3 倍遅い。しかし、洪水到達時間 (t_p) は、K1 で約 0.1 (h) で、K2 で約 0.2 (h) と値はかなり小さくなるものの、K1 より K2 では 2 倍程度の時間がかかっており、K2 の遅れは流域面積の大小の影響が大きいと考えられる。なお、 t_p が小さくなるのは、小流域であるため、式の性質上、過少評価されたものと考えられる。

花崗岩の流域でも平均遅れ時間が約 1.3 (h) とやや遅れるが、洪水到達時間 (t_p) は、約 0.5 (h) となり、K2 と同様に、流域面積の影響と考えられる。

恩田ら (1999) の報告では、降雨強度が不明であるが、中古生層 (5.3ha) における遅れの平均時間は 10.1 (h) と大きく、古生層 (5.9ha) ではばらつきがあるものの 5.8 (h) の遅れである。今回の古生層での観測も、時間的にはほぼ同様の結果であり、中古生層ほどの遅れの傾向はみられなかった。遅れの原因が、岩盤内に発達した亀裂などの影響によるものである場合、片理の発達が見られた結晶片岩の流域においても遅れが発生するかと考えられたが、今回はそのような結果は表れなかった。岩下ら (1994) も変成岩地域において観測を行っていたが、遅れの傾向は見られていなかった。この原因としては、亀裂の発達形態の違いなどが考えられるが、これまでの結果のみから特定するのは困難である。

流域ごとに遅れ時間にバラつきがみられるのは、降雨強度などの影響と考えられたため、図-3、4、5 に最大 10 分間雨量と遅れ時間の関係を示す。花崗岩と結晶片岩地帯においては、降雨強度が強いと遅れが小さくなる関係がみられるが、古生層においてはあまりみられない。流出経路の影響が考えられるが、観測データが少ないため、今後も観測が必要である。

4. まとめと課題

古生層において遅れが大きく、結晶片岩や花崗岩では小さかった。また、遅れが岩盤内を経由した水によるものとする、流出率との関係が疑われるが、古生層・結晶片岩の観測地点では、計測の問題上、現時点では流出率を特定できなかったため、今後も継続的な観測が必要であり、さらに、土層内の水分量、湧水の流量変化及び水質などの観測を行い、遅れの原因を特定していく予定である。

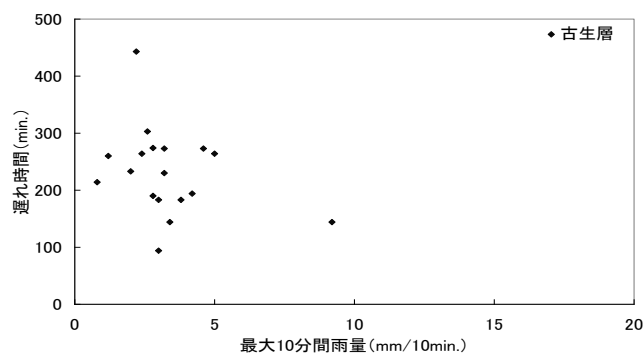


図-3 降雨強度と遅れ時間の関係(古生層)

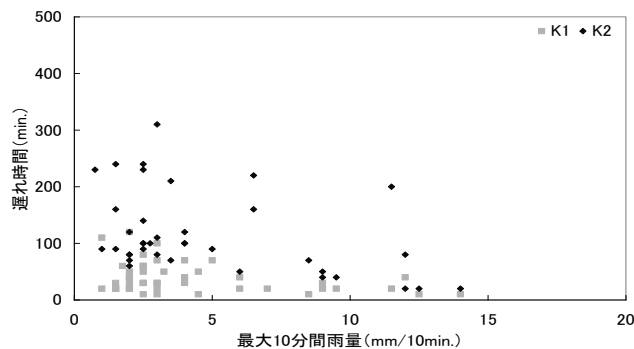


図-4 降雨強度と遅れ時間の関係(結晶片岩)

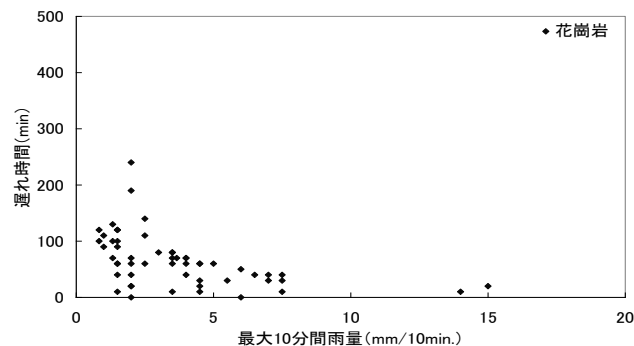


図-5 降雨強度と遅れ時間の関係(花崗岩)

5. 参考文献

岩下広和・恩田裕一・一柳錦平 (1994) 天竜川上流域における急峻な 3 つの小流域の流出特性の違い, 名大演報 13, p.85-108

恩田裕一・小松陽介・辻村真貴・藤原淳一 (1999) 降雨流出ピークの遅れ時間の違いからみた崩壊発生時刻予知の可能性, 砂防学会誌 51(5), p.48-52

水山高久ら (2002) 流出特性による土石流発生危険度の判定調査, 砂防学会誌 54 (5), p.46-49

謝辞 本研究を進めるにあたり、国土交通省木津川上流河川事務所、四国山地砂防事務所関係各位のご協力により貴重な資料のご提供を頂きましたことに心より深く感謝の意を表します。