

降雨流出ピークの遅れ時間の違いから見た 崩壊発生時刻予知の可能性

名古屋大学農学部 ○恩田裕一・愛知教育大学教育学部 辻村真貴
東京都立大学・院 小松陽介・名古屋大学・院 藤原淳一

1. はじめに

平成8年の蒲原沢土石流, 平成9年の出水市の土石流災害は, いずれも降雨停止後発生したため, 多くの人
名が失われると共に, 今後の警戒・避難のあり方に問題を投げかけた(たとえば牛山ほか, 1997)。さらには, 針
原川土石流の際には, 通常の砂防施設では防ぎきれない土砂移動が発生しているため, このようなタイプの災
害に対しては, 警戒・避難が極めて有効とされる。

しかしながら, 過去の災害史をさかのぼってみると, 36年災害に伴う大西山崩れ, 昭和56年一宮町災害, 油
谷川深層崩壊(竹下・清水, 1997)をはじめとして, 深層崩壊及びそれに伴う土石流の発生は, むしろ降雨発生
後に発生するケースの方がむしろ多い。このことは, 表層崩壊誘発型, および河床物質再移動型の土石流が降
雨ピーク時に発生することとは対照的である(例えば水山ほか, 1988)。以上のことから判断すると, 崩壊とそれ
に伴う土石流はその発生タイプにより, 降雨に対する崩壊発生時刻に違いがあることを示しており, ある地域が
どちらのタイプの災害が発生しやすいかが明らかになれば, 今後の砂防対策に対して多大な貢献をするであろ
う。そこで, 本研究では, いくつかの流域試験地における降雨流出特性の比較と崩壊の発生事例とを比較し, 通
常の降雨流出特性を測定することにより崩壊発生時刻を予知できる可能性について検討してみたい。

2. 現地観測例

調査流域は, 南アルプスと中央アルプスという, 急峻な山岳地に設定した。南アルプスには, 主に中古生層, 中
央アルプスには, 主に花崗岩の地質が分布している。調査流域は, 天竜川上流域の小渋川および与田切川の
支流に, それぞれ K1 流域(中古生層地域), Y1 流域(花崗岩地域)という小流域を設けた。それらの流域面積
は5.5~6.3 ha, 起伏比は 0.71~ 0.86 というように, きわめて起伏比の大きい小流域である。また, 2 流域間
で地形条件が大きく異なるように小流域を選定した。これらの流域は, いずれも標高 1100~1600 m に位
置し, 落葉広葉樹と針葉樹(主にカラマツ)が混在する森林が成立している。

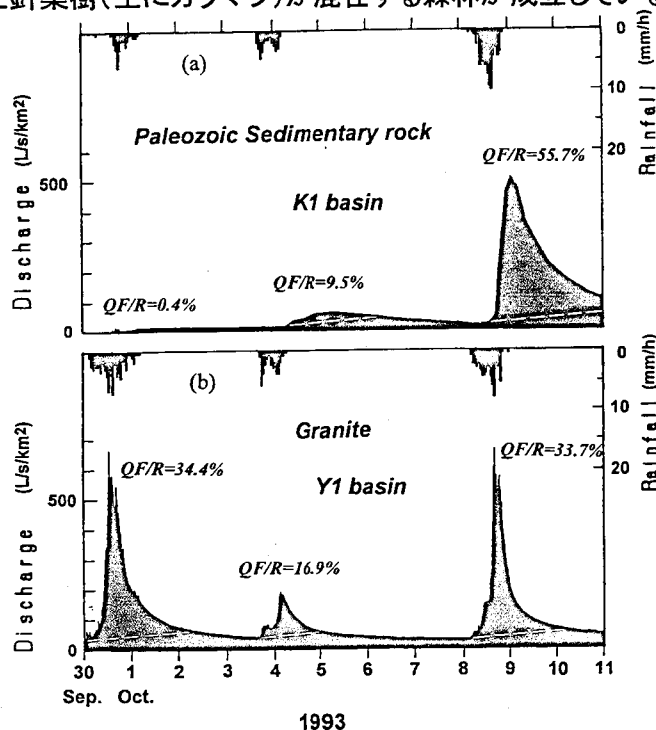


図1 花崗岩小流域と中古生層小流域のハイドログラフ

短期間のハイドログラフ(図-1)では、中生層地域の K1 流域と花崗岩地域の Y1 流域で流出特性の違いが顕著に現れた。このハイドログラフに描かれる前の 9 月 24 日から 9 月 30 日までの 6 日間は降雨がなかった。その後、9 月 30 日には 37 mm の連続降雨があった。このとき、降雨前の流量がほぼ 0 L/s/km² であった K1 流域では、極めて小さなピークしかあらわれず、流出率(Quick flow / 連続降雨; Hewlett and Hibbert, 1967)は 0.4 % であった。続く 10 月 4 日には、32 mm の降雨終了後に 9.5 % の流出率を持つなだらかなイベントが発生し、10 月 8 日の 73.5 mm の連続降雨に対しては、ピークのはっきりした流出率 55.7 % のイベントが発生した。このように、連続降雨が約 2 倍異なるだけにもかかわらず、流出率が 100 倍も異なるような反応が見られた。これに対し、花崗岩地域の Y1 流域では、連続降雨にほぼ対応した大きさの流出が発生した。9 月 30 日の 75.5 mm の降雨、10 月 4 日の 32.5 mm の降雨、10 月 8 日の 61.5 mm の降雨に対して流出率はそれぞれ 34.4 %、16.9 %、33.7 % であった。

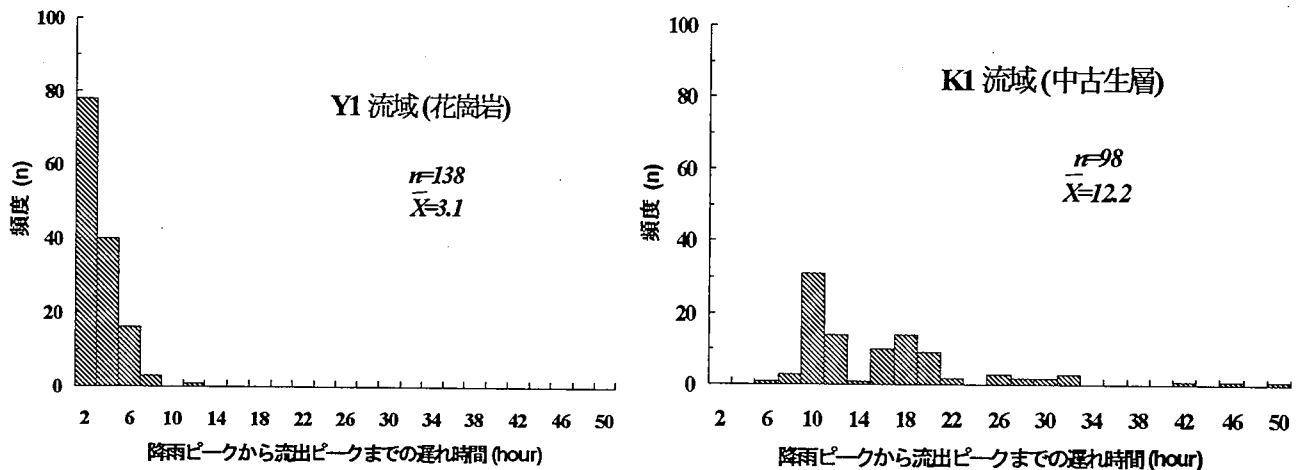


図2 花崗岩小流域と中生層小流域の流出ピーク遅れ時間のヒストグラム

各流域のハイドログラフから、降雨のピークに対して流量の大きなピークが発生するまでには、降雨ピークからどの程度の遅れ時間があるのかを求めた(図-2)。中生層地域の K1 流域の遅れ時間は、平均 12.2 時間であった。これに対し、花崗岩地域の Y1 流域では、平均 3.1 時間であった。このような中生層地域の湧水が、降雨ピークから遅れて発生することは他にも報告があり(井倉, 1993)、このことは、中生層の層理による割れ目を經由する流出水が、降雨ピークから遅れることを示唆する。実際、赤石山地における中生層は、層理による割れ目も多い。また、基岩すべりによると見られる割れ目も多く見られることが指摘されている。

同様に石灰岩地域の流出ピークも遅れるという報告もあり(Hirose et al., 1994)、遅れた流出ピークが山体基盤岩中からの流出であることが示唆される。したがって、中生層頁岩なので基盤岩中の亀裂の効果である可能性が高い。このように、割れ目系の降雨流出については、花崗岩山地の降雨流出とは異なり、遅れて発生することがわかった。このことに関し、更なる事例研究の積み重ねが必要であり、またその物理的機構の解明も重要である。一方、平成8年から9年に発生した、降雨ピークより遅れて土石流発生を記録した地域が、割れ目の多い安山岩類の地域であり、通常も遅れた流出ピークを起こしている可能性が高い。したがって、このように、通常の降雨流出特性を観測することにより、崩壊・土石流の発生が降雨流出より遅れる可能性のある地域を特定することができる可能性が高く、警戒・避難基準策定に貢献することが期待される。

文 献

- Hirose, T., Onda, Y. and Matsukura, Y. (1994): Runoff and solute characteristics in four small catchments with different bedrocks in the Abukuma mountains, Japan. Trans. Japan. Geomorph. Union, 15A, 31-48.
 井倉洋二(1993): 雨水流出過程における基岩層および土壌層からの流出成分の分離に関する研究。九州大学農学部学位論文
 水山高久・石川芳治・栗原淳一(1988): 昭和63年7月広島県加計町に発生した土石流災害。砂防学会誌(新砂防), 41(3), 48-49.
 竹下敬司・清水 晃(1997): 熊本県坂本村, 油谷川左岸の深層崩壊(速報)。砂防学会誌, 50(3), 77-80.
 牛山素行・北澤秋司・三上岳彦(1997): 1997年鹿児島県出水市針原川土石流時の豪雨の特徴。砂防学会誌, 50(4), 25-29.