

降雨流出特性を用いた警戒避難基準の策定法の検討

○ 筑波大学大学院生命環境科学研究科 恩田裕一・仁井田長剛・笹木浩二・辻村真貴
 京都大学大学院農学研究科 水山高久
 国土交通省日光砂防工事事務所 田井中治・田中秀夫

1 はじめに

従来、「土砂災害に関する警報の発令と避難のための降雨量設定指針」(案)をはじめとして、先行降雨、降雨強度等から警戒避難基準雨量の設定や、警戒避難に関する研究がなされている(瀬尾ほか, 1985; 石川, 1990; 矢野, 1990; 藤井ほか, 1994)。これらは、長時間の半減期の実効雨量と1時間などの短時間降雨強度の組み合わせになっており、現在広く用いられている手法である。

一般に、降雨から遅れた深層崩壊を起こす地域では、基底流出の低下が遅い、または降雨のたびに基底流出が増加する傾向が見受けられる(恩田ほか, 1999; 地頭菌ほか, 2004)。そこで本研究では、基底流出の逓減特性を用いて実効雨量の半減期を決定する方法を試み、警戒避難への応用について考察した。

2 調査地域と調査方法

調査対象地域は、栃木県日光市清滝安良沢町、久次良町にある山地源流域である。この地域を構成する基盤岩は、後期白亜紀から前期古第三紀にかけての奥日光流紋岩類である。調査流域の位置を図-1に示す。それぞれ西側から社宅上沢(S-1)、安良沢(A-1)、水の谷沢(M-1)と呼ぶ。渓流水および湧水の流量観測にはパーシャルフリュウム(Asp-1, Asp-2は30°Vノッチ三角堰)を設置し、静電容量式水位計を用いて5分間隔で記録させた。

3 結果及び考察

各流域のハイドログラフを図2に示す。S-1, A-1とも降雨に対して応答しており、基底流出もある程度見られる。また、降雨の蓄積により基底流出が増加していく傾向が認められる。これに対し、M-1流域は、小規模な降雨に対してはほとんど応答せず、降雨強度が強いときのみ、流出が発生する結果が得られた。このような流出特性の定量化をするために、矢野(1990)の実効雨量と流出特性について検討した。

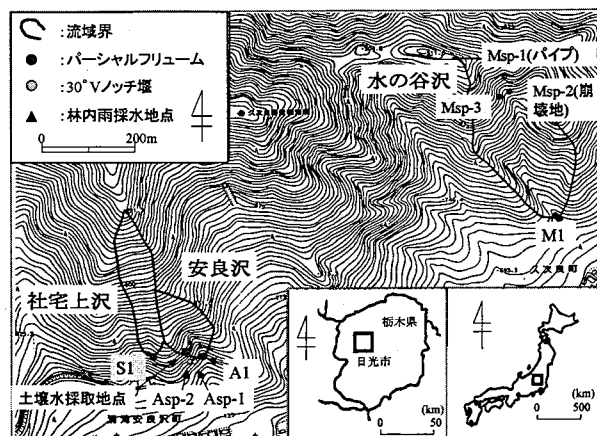


図1 調査流域

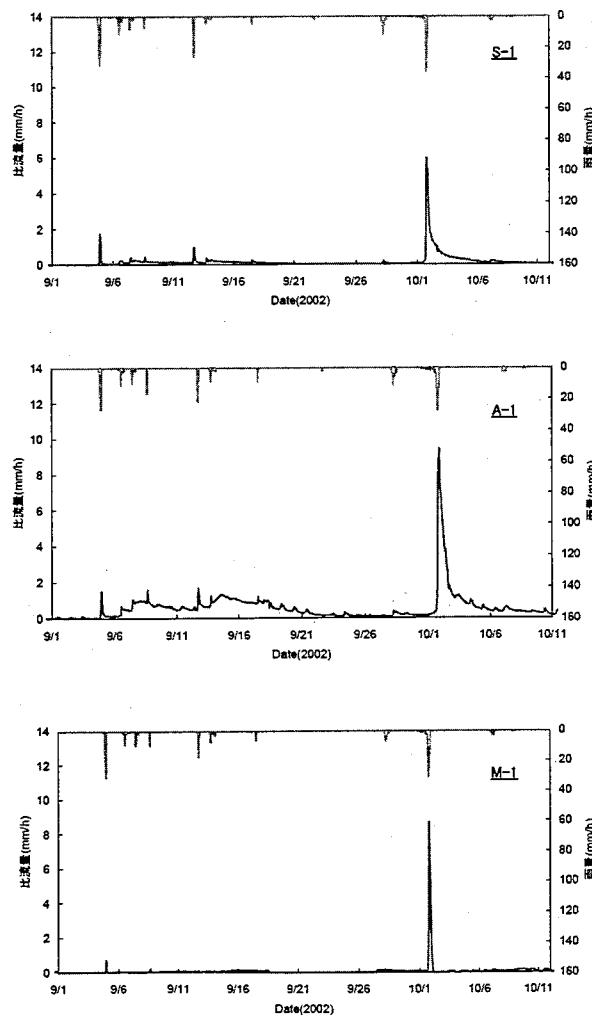


図2 各流域における降雨イベント時のハイドログラフ

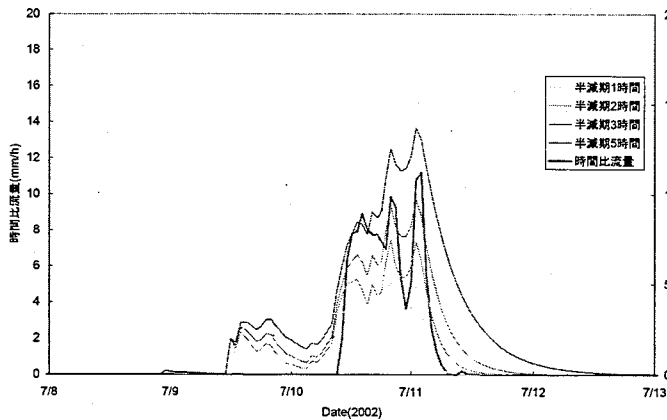


図3 M-1における時間比流量と実効雨量のグラフ

図3は、M1流域における流量と実効雨量を示す。これによると、M-1においては、おおよそ2時間という短時間の実効雨量で流出の逓減が説明できることが示唆される。

A-1における半減期を変えた実効雨量と流量の関係を図4に示す。これによると、半減期が2時間、24時間では逓減特性を表現していないものの、72時間程度で逓減の特性をほぼ表現している。S-1もほぼA1と同様な特性が得られた。

流域からの流出は、地中水の状態を間接的に表現していると考えられ、したがって、警戒避難基準の横軸である実効雨量の求め方として、従来の警戒避難のために広く用いられている半減期72時間といったような一定値を各溪流に適用するのではなく、当該危険溪流における

降雨流出の逓減部とほぼ一致する半減期を採用するのがむしろ妥当であると考えられる。実際、それぞれの溪流ごとに異なった半減期(S-1、A-1では72時間、M-1では2時間)をとることがわかった。

3年間の観測期間中に、実際に土砂流出が発生したM-2流域について詳しく見てみる。この場合、横軸は流出特性から同定された実効雨量(2時間とする)をとる。さらに、プロットにその際のピーク雨量を付記する。すると、この場合、

時間雨量35mmを越えると急激にピーク比流量が増大し、実際赤丸プロットで示した8.6、11.2の点では、2002年にかなりの土砂流出が発生していた。CLを定義する際、ピーク流量の値の等値線を結ぶことにより、比較的容易にCLの傾きを決定できる利点がある。これらのことから、流量の逓減部を再現する実効雨量の算定に基づいた、新たな警戒避難基準雨量算定法は、非常に有効となろう。

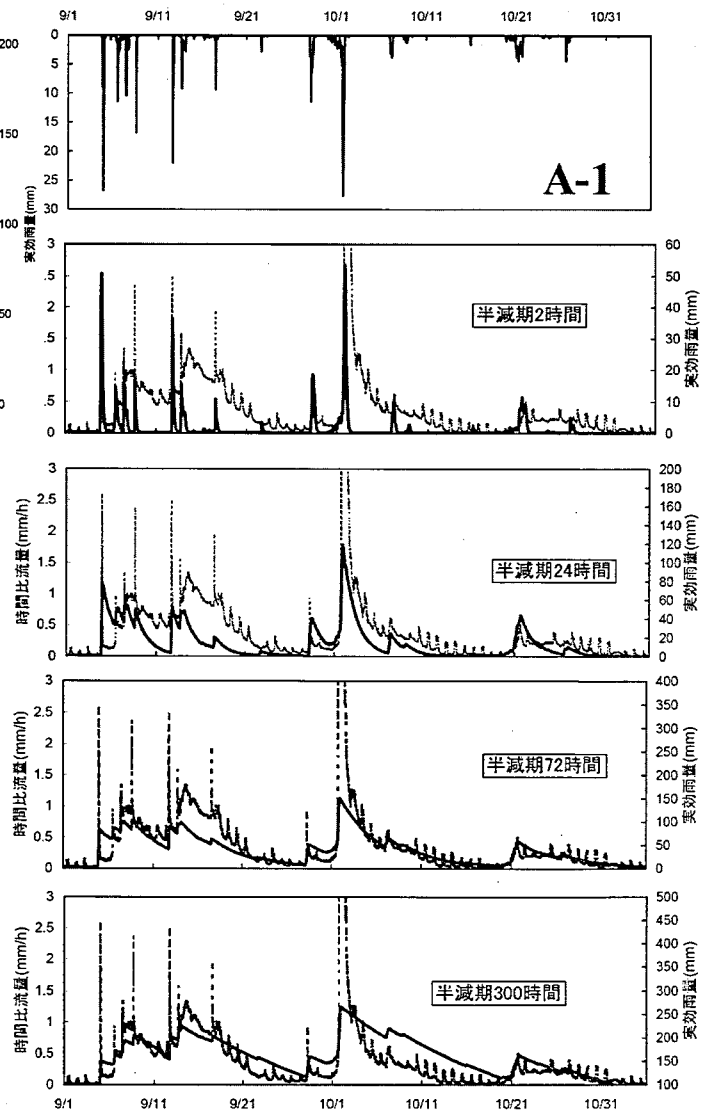


図4 A-1の流出量と様々な半減期の実効雨量

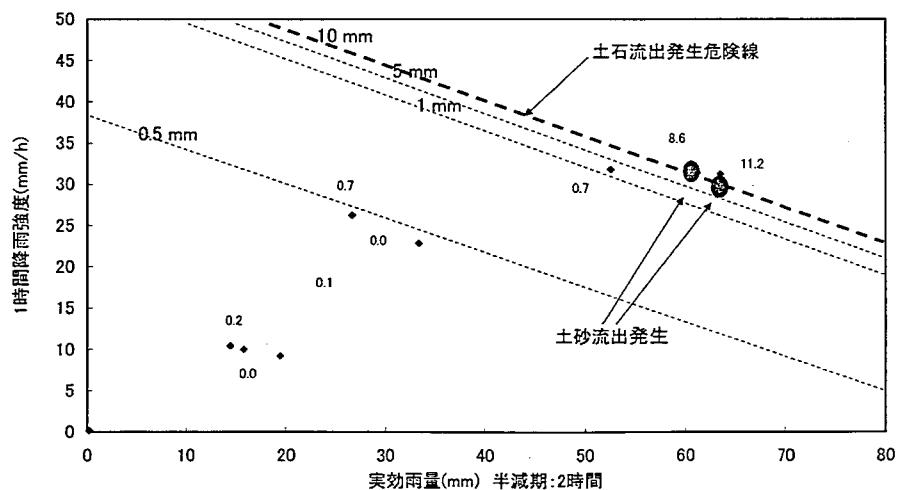


図5 M-1における実効雨量と1時間降雨強度のグラフ (グラフ内の値はピーク比流量(mm/h)、点線は土石流出発生危険基準線) 半減期T=2時間