

土石流発生予測における地質構成別の降雨流出特性

(独)土木研究所 栗原淳一, 酒井直樹, 山越隆雄, ○田方 智  
国土交通省砂防部砂防計画課 小林幹男

1. はじめに

土石流の発生原因の一つに斜面崩壊があり, 崩壊発生には流域貯留量が深く関係していると考えられる。また, 近年, 気象庁ではタンクモデルによる貯留高を「土壌雨量指数」と称し, 土砂災害発生の危険性を予測して発表している。これら貯留量や土壌雨量指数は, 地質や土質に大きく影響をうけ, 地域によって異なってくるものと考えられる。これまでも, 水山ら<sup>1)</sup>により花崗岩と中生層流域における降雨流出の違いについて述べられている。筆者らは, 国土交通省や各都道府県で実施している山地小流域の水文観測データを収集し, 花崗岩や中生層はもとより, その他の地質におけるハイドログラフを整理し, 地質毎の流出・貯留特性を検討している。そして, タンクモデルを用いた流出解析を実施し, 各地質における最適なパラメータを検討している。また, それぞれの地質におけるタンクモデル内の水位変化を調べ, その変化に最も良く対応する半減期と実効雨量の関係を検討している。本報は, その検討結果の一部を速報するものである。

2. 検討方法

2.1 対象とした流域

本研究では全国各地の18地域27箇所を対象とし, 地質別に「花崗岩」「中・古生層」「第三紀～第四紀」「火山岩」に分類した。対象とした流域の位置を図1に示す。

2.2 検討方法

収集した上記流域における観測結果のうち, 比較的大きな降雨事例を抽出し, それぞれについてハイドログラフを整理し, 地質毎の降雨流出特性を検討する。

それぞれの事例について, 鈴木ら<sup>2)</sup>や Ishihara and Kobatake<sup>3)</sup>を参考に, タンクモデルを用いた流出解析を行い, 地質毎のパラメータを検討する。

また, 「総合土砂災害対策検討会」<sup>4)</sup>では, 集中して発生するがけ崩れの発生の予想に短期降雨指標として1.5時間の半減期の実効雨量, 長期降雨指標として72時間半減期の実効雨量を用いている。ここでは, 鈴木らが六甲山地の一流域の観測データに基づいて決定したタンクモデルをもとに, 実効雨量の半減期を定めており, タンクモデルの1段目の貯留高さの変動と半減期1.5時間の実効雨量の変動が,

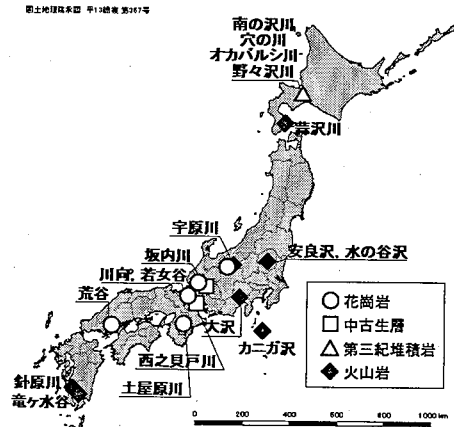


図1 対象とした流域位置図

また, より遅い流出成分に対応すると考えられる2・3段目の貯留高の変動と半減期72時間の実効雨量の変動がよく合致することが確認されている。本研究では, この方法に倣い, 実測データでパラメータを同定したタンクモデルの1段目および2・3段目の水位変化を調べ, それぞれの変化に最も良く対応する半減期を有する実効雨量を求めた。

3. 検討結果

3.1 各地質における降雨流出特性

図2～図5に各地質の代表的なハイドログラフを示す。また, 各流域の諸元を表1に示す。花崗岩流域では全般的に降雨に対する応答が非常に良く, 降雨ピークとほぼ同時に流出のピークがみられる。それに対し, 必ずしも全ての事例ではないが, 中・古生層及び火山岩は降雨ピークに3～5時間程度遅れて流出のピークが現れるという傾向を示した。第三紀堆積岩はおよそ1時間程度の遅れを示す事例が多かった。減衰期については, 花崗岩で半減するまでの時間が10～40時間が多いのに対し, 中・古生層や火山岩では40時間以上かかる事例がみられる。

表1 各流域の諸元

溪流名	地域	主な地質	集水面積(km <sup>2</sup> )	溪流長(km)
荒谷	広島	花崗岩	0.004	0.15
坂内川(P2)	越美山系	中・古生層	0.035	0.3
野々沢	北海道	新第三紀堆積岩	6.9	6.3
安良沢	日光	火山岩	0.011	0.2

3.2 実効雨量の検討(花崗岩を例として)

ここでは, 図2に示す広島県荒谷(花崗岩)を例として, タンクモデルのパラメータならびに実効雨量

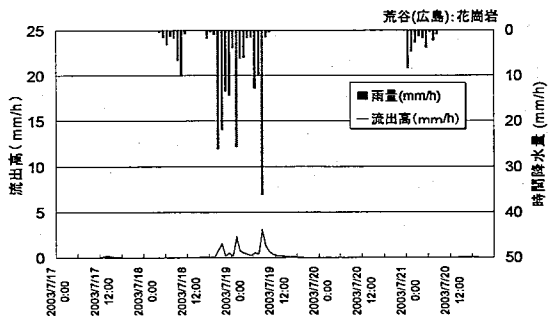


図2 花崗岩流域における降雨流出

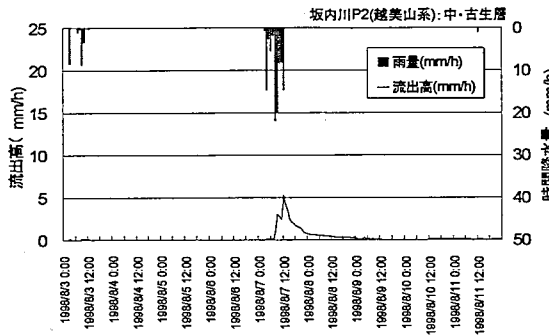


図3 中・古生層流域における降雨流出

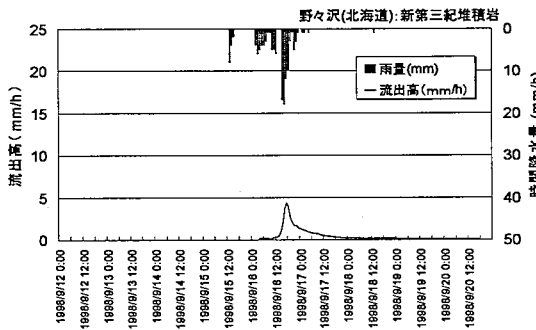


図4 第三紀堆積岩流域における降雨流出

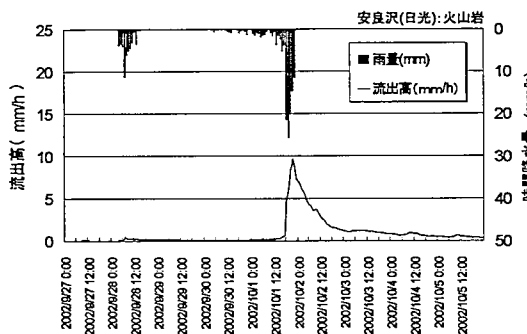


図5 火山岩流域における降雨流出

を検討した結果を示す。

まず、荒谷流域においては長期流出がみられないので3段目のタンクは不要とし、2段のタンクを考えた。図2の降雨でパラメータを検討し、その他4事例でその適合性を確認して最終的なパラメータを同定した。このときの誤差率は0.002であり十分な適合度をもっている。

ここで得られたタンクモデルに2003年7月19日の雨を入力し、タンク内の水位変化を調べ、最も良く対応する半減期を有する実効雨量を求めた。図6

および図7より、1段目タンクおよび2段目タンクの水位変化に対応する実効雨量の半減期は、それぞれ1時間と30時間であった。したがって、本流域における最適な短期降雨指標は半減期1.0時間、長期降雨指標は半減期30時間の実効雨量であると考えられる。

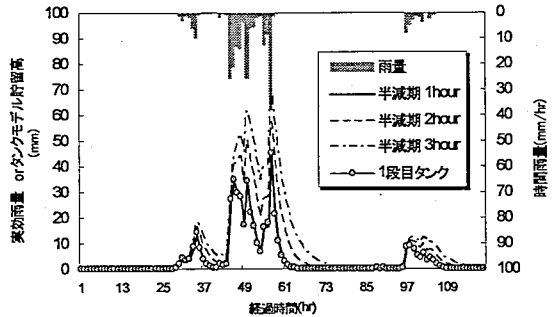


図6 第1段目タンク内の水位変化と半減期1~3時間の実効雨量の変化

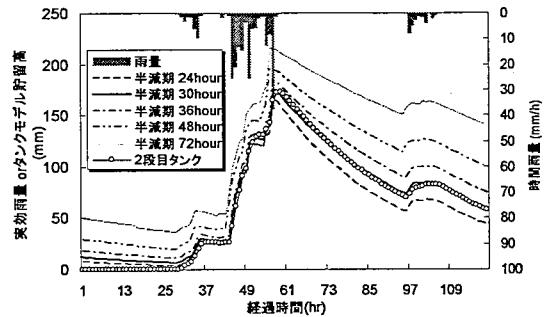


図7 第2段目タンク内の水位変化と半減期24~72時間の実効雨量の変化

#### 4. まとめ

本研究では、地質毎の降雨流出特性を整理し、広島荒谷を事例として、タンクモデルを用いて実効雨量を検討した結果を示した。今後は各地質における降雨流出特性の詳細な把握、タンクモデル各孔のパラメータ検討を進め、土石流発生予測に用いる降雨指標についてさらに検討していきたい。

また本研究を行うにあたり、太田川河川事務所には多大な協力をいただいた。ここに深く謝意を表します。

#### 【参考文献】

- 1) 水山高久・恩田裕一・加藤祐子・田井中治・岡本正男：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，Vol.54, No.5, pp.46-49, 2002
- 2) 鈴木雅一・福嶋義宏・武居有恒・小橋澄治：土砂災害発生の危険雨量，新砂防，110, pp.1-7, 1979
- 3) Ishihara, Y., Kobatake, S. : Runoff model for flood forecasting. Bull. D.P.R.I., Kyoto Univ. Vol.29, No.260, pp.27-43
- 4) 建設省河川局砂防部：総合土砂災害対策検討会における提言および検討結果，1993