

鹿児島工業高等専門学校 正員 足田 誠
九州大学 工学部 正員 橋 東一郎
九州大学 工学部 正員 平野 泉夫

1. まえがき 土石流をとまなうような山地河川の流出解析については、土石流の観測資料が得られにくいため、従来、ほとんどなされてい不在状況にある。しかしながら、桜島流域の諸河川においては、土石流の発生頻度が高く、ピーク土石流量は降雨量に対して著しく大きく、大量に土砂の流出がなされている。ここに、土石流に土砂濃度の低下がみられれば、平地河川の流出形態をとることが予想される。本解析は、前報²⁾にひきつづいて、長谷川と野尻川の土石流観測資料について、発生確率を求めたのち、ハイレートグラフとハイドログラフから、その応答特性を、コレログラムにより時系列解析を行い、明らかにしようとするものである。

2. 土石流の発生確率 Fig.1とFig.2は、長谷川土石流の発生確率 P を、1979年6月以降における3時間無降雨を区切りとした5mm/分以上の降雨を対象として、累加雨量と雨量強度に対して示したものである。ここに、雨量強度の単位は、5分、10分、60分としている。累加雨量で示すとばらつきが少なく、35mmで50%、75mmで100%程度の発生確率をもつことがわかる。

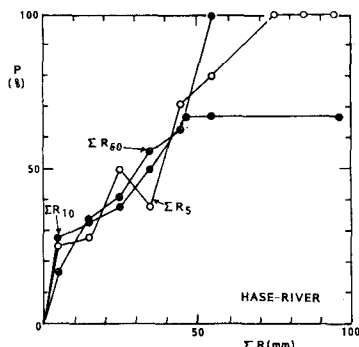


Fig.1 土石流の発生確率(累加雨量)

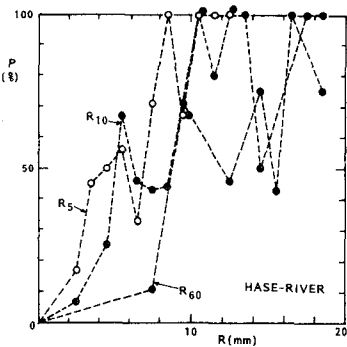


Fig.2 土石流の発生確率(雨量強度)

3. 土石流観測資料 Fig.3は、梅雨初期(1979年6月18日)における長谷川・野尻川のハイドログラフおよび両分水嶺における春田山のハイレートグラフを示したものである。流域面積は、それぞれ、約1.35km²、2.99km²である。野尻川流域は、また、南岳火口を分水嶺にもち、大量の火山灰砂が供給され、長谷川に較べて、土砂生産の規模もより大きくなっている。野尻川の場合、ハイドログラフの波形状は、10分間雨量 R_{10} だけではなく、5分間、1分間雨量 R_5 、 R_1 にも、応答関係が見られている。さらに、2つのピークのうち、ハイレートグラフの5分間雨量では、1回目のピークが大である。然し、ハイドログラフで見ると、2回目のピークの値がより大きくなっており、いわゆる、非線形の性質を示している。その原因としては、上中流域各所における浸透土砂の始動および流下機構に複雑な要素が重なったためと見られる。

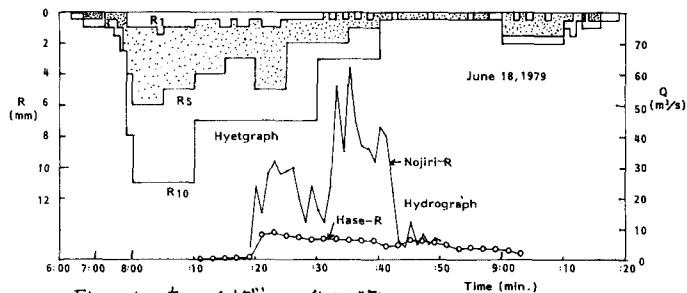


Fig.3 土石流のハイレートグラフとハイドログラフ

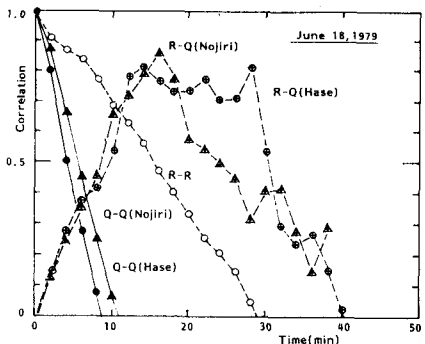


Fig.4 土石流のコレログラム(梅雨)

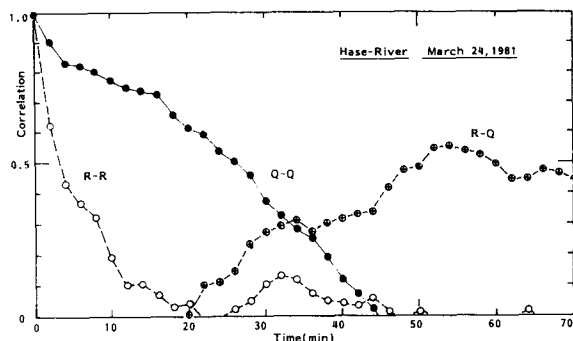


Fig. 5 土石流のコレログラム (年頭初め, 春)

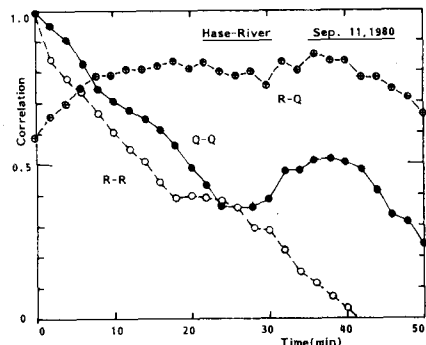


Fig. 6 土石流のコレログラム (台風)

4. 流出特性の検討 Fig. 4は、2分間雨量 R_2 と流量 Q の観測データに対して、それぞれ、自己相関係数 R_{xx} (R_2), R_{yy} (Q)と相互相関係数 R_{xy} (R_2, Q)の計算結果を示したコレログラムである。図から、長谷川・野尻川とも、降雨の持続時間と較べて、流量の持続時間がかなり短く、土石流の特徴と示していることがわかる。一方、長谷川は野尻川と較べて、相関性がより長時間持続される傾向があることがわかる。Fig. 5は、同様の手法で、年頭初の長谷川土石流、Fig. 6は、台風時の長谷川土石流の例である。Fig. 5は、平地河川のように、降雨に較べて流量の持続時間が長く、相関性も低く、なだらかである。一方、台風期のFig. 6では、Fig. 5と較べると、雨量が多くなり、相関性は高く、かつ、ピークの遅れ時間が短くなっている。

以上のように、各土石流については、降雨と流量の持続性に大きな違いがあることがわかったので、次に、有為水準に達する自己相関係数0.2の値におけるそれぞれの持続時間 T_R, T_Q を求めることにする。然るに、 T_Q/T_R に対して、ピーク時刻における相関係数の値を示せば、Fig. 7となる。これから、 T_Q/T_R が1より大きくなるにつれ、即ち、土石流の性質が弱くなるにつれ、降雨と土石流の相関性は低下してゆくことがわかる。

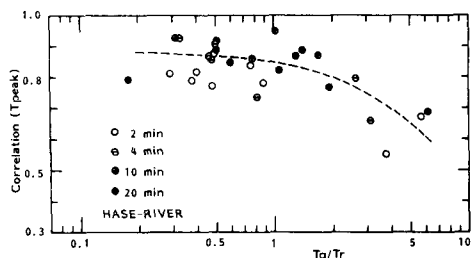


Fig. 7 相互相関係数の最大値

Fig. 8における丸印は、Fig. 7に対応したピーク時刻の遅れ時間を示している。一方、同図中のX印は、Fig. 3のハイエトグラフとハイドログラフから、直接、それぞれのピーク時刻を読みとって求めた時間差である。前者は、相関解析によるデータであり、ばらつきは少ない。その最大値は一定(約50分)である。また、 T_Q/T_R が1より小さくなるにつれ、即ち、土石流の傾向が強くなるにつれて、遅れ時間は短く、 T_{peak} と T_Q/T_R の関係となっている。これは、土石流がその特徴として、上流域から加速した流下してくることをよく示している。

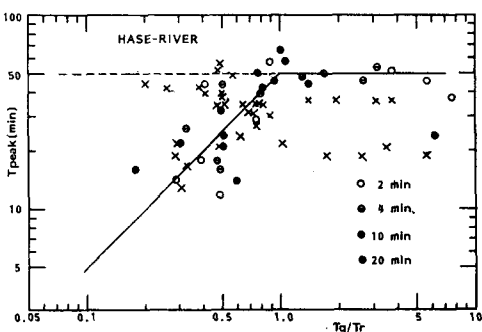


Fig. 8 土石流の遅れ時間

謝辞 長谷川土石流観測をすすめるにあたっては、鹿児島県

防災課および鹿児島土木事務所より多大な協力を頂いた。さらに、鹿児島県林業より雨量観測資料を、建設省大隅工事に務める野尻川土石流観測資料を参考にさせて頂いた。こゝに、厚く謝意を表す次第である。

参考文献 1). 山崎・権・平野他: 桜島の土石流, 桜島地域学術調査協議会調査研究報告, 1980, 2). 足田・宮崎: 桜島長谷川における土石流の発生と流出特性, 第19回自然災害科学総合シンポジウム, 1982