

78 高崎川の土砂生産・流出特性

国土交通省 宮崎工事事務所 柳 一郎・松尾有希子
 国土交通省 九州地方整備局 三輪 賢志
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 笹原 克夫
 (株)建設技術研究所 九州支社 ○草場 智哉

1 はじめに

高崎川は霧島山系の高千穂峰・中岳・新燃岳・大幡山の連山を水源とする流域面積 215km²・流路延長 30.5km の河川であり、裸地侵食とガリー侵食が生産土砂量の大半を占めていると考えられている。ここでは、現地の裸地に設置した侵食土砂量観測施設によって観測された生産土砂量と降雨、地形等との関係を検討した。

また、高崎川水系における主な土砂生産源は、大幡川、矢岳川、高千穂川の 3 溪流である。これらの溪流には 18 基の砂防堰堤があり、昭和 49 年以降毎年堆砂量調査がなされている。ここでは、昭和 49 年～平成 10 年までの調査結果をもとに流出土砂量と降雨の関係について考察する。

2 土砂生産量

2.1 生産土砂量の観測

傾斜度 30°～35° の高千穂峰北斜面の山腹に 4 箇所の裸地侵食観測施設を設置し、裸地からの侵食土砂量を昭和 62 年～平成 2 年までの 4 年間観測した。(図-1 参照)

2.2 降雨と裸地侵食土砂量

昭和 62 年～平成 2 年までの 4 年間に、近傍の高千穂河原雨量観測所で大きな雨量が観測された際に観測された生産土砂量と、当該観測所で観測された降雨、地形等との関係を検討した。

高千穂峰や新燃岳の山腹表土は、広くスコリアやボラを中心とする礫と粗砂によって占められており、地質状況の変化は少なく、浸透能はきわめて高い状況にある。

高崎川流域における裸地侵食土砂量に関する因子として、降雨(降雨強度、総雨量)、裸地面積を考え、観測された単位面積あたり侵食土砂量とこれらの因子との関係を重相関分析によって解析した。その結果、単位面積当りの流出土砂量と、裸地面積、雨量(1hr, 3hr, 6hr, 12hr, 24hr, 総雨量)による重相関係数は、1～24 時間雨量では 0.25～0.33、総雨量では 0.41 となった。裸地面積、総雨量による回帰式は(1)式で表され、計算値と実測値を比較すると図-2 が得られた。

$$V = 0.1227A^{-0.251}R^{0.640} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、V: 単位面積あたり裸地侵食土砂量 (m³/km²)、A: 裸地面積 (km²)、R: 総雨量(mm)である。

このように高崎川上流の裸地侵食土砂量は、総雨量と裸地面積により規定され、降雨強度の影響は小さいようである。これはスコリアやボラを中心とした地質状況や浸透能が高いことが原因と思われる。

3 流出土砂量

3.1 流出土砂量の経年変化

大幡川、矢岳川、高千穂川の 3 溪流にある未満砂の砂防堰堤堆砂量を求め、その経年変化を示すと図-3 のようである。堆積土砂量が多い溪流は矢岳川(流域面積 9.4km²)、高千穂川(同 7.6km²)、大幡川(同 8.8km²)の順と

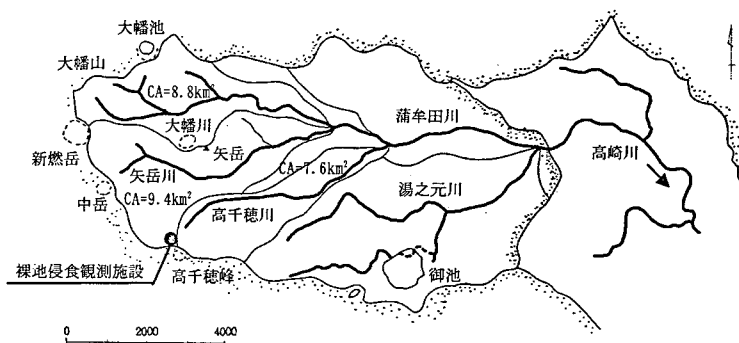


図-1 高崎川上流部流域図

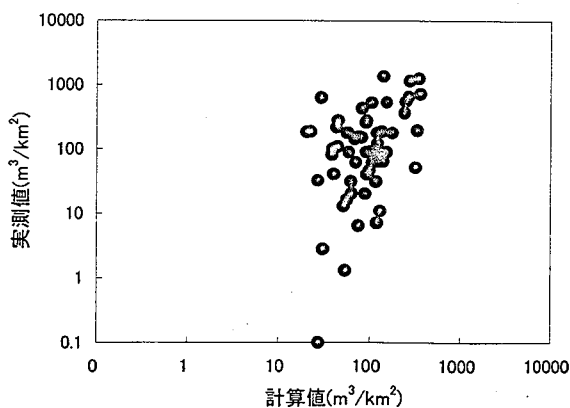


図-2 裸地侵食土砂量の実測値と計算値

なっている。流出土砂量が堆積土砂量にほぼ等しいと考えると、3 溪流の流出土砂量は 25 年間で約 450,000m³ となり、年平均流出土砂量は 18,000m³/年、平均比流出土砂量は 647m³/km²/年となる。

砂防堰堤の堆砂は毎年徐々に進んでいるが、昭和 54 年、平成 2 年、平成 5 年のように大きな出水があった年は急激に上昇しており、50,000m³/年～100,000m³/年程度の流出土砂量となっている。

3.2 降雨と流出土砂量

観測された堆積土砂量の土砂流出の大部分は、その年の最大降雨によって発生したと考え、流出土砂量と年最大日雨量 R_{day} 、および当該降雨の 1 時間最大雨量 R_1 の関係を図-4 および 5 に示す。データのばらつきはあるが、ある程度相関性のある結果がえられる。

原田ら¹⁾は、土石流の流出土砂量について下記の式を導き、雲仙水無川の土石流データにより適用性を検証している。

$$V_t = K r_t R_t \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 V_t : 時刻 t における流出土砂量、 K : 長さの次元を持つパラメータ、 r_t : 時刻 t の降雨強度、 R_t : 時刻 t までの総雨量である。

そこで、年最大日雨量 R_{day} と当該降雨の最大時間雨量 R_1 の積と流出土砂量の関係をプロットすると図-6 のようになる。両者の相関係数は 0.790 であり、図-4 および 5 の場合より高い相関がえられる。すなわち、流出土砂量と降雨との相関は、年最大日雨量や最大時間雨量より (年最大日雨量) × (当該降雨の最大時間雨量) との相関のほうが高い結果となる。したがって、計画流出土砂量を算定するためには、日雨量のみではなく、ハイエトグラフの設定が必要になると思われる。

4 おわりに

高崎川流域での土砂生産は、山腹崩壊等による土砂より裸地侵食やガリー侵食による土砂が主であるが、降雨との相関はあまり高くなく、雨量が多いからと言って必ずしも生産土砂量が大きいとは限らない。一方、流出土砂量は日雨量や降雨強度と高い相関が認められており、洪水流量が大きいときに土砂が運搬されるというメカニズムと一致する。

以上の検討結果や現地調査の結果から判断すると、長い年間にわたって裸地やガリーから毎年生産されている土砂が徐々に不安定土砂となって溪流に堆積し、3 年～10 年に 1 回程度の洪水によって運搬され、流出しているようである。

参考文献

- 1) 原田民司郎・平野宗夫・川原恵一郎：雲仙・水無川における土石流の流出特性と流出解析 新砂防 Vol.52 No.1(222) (1999)

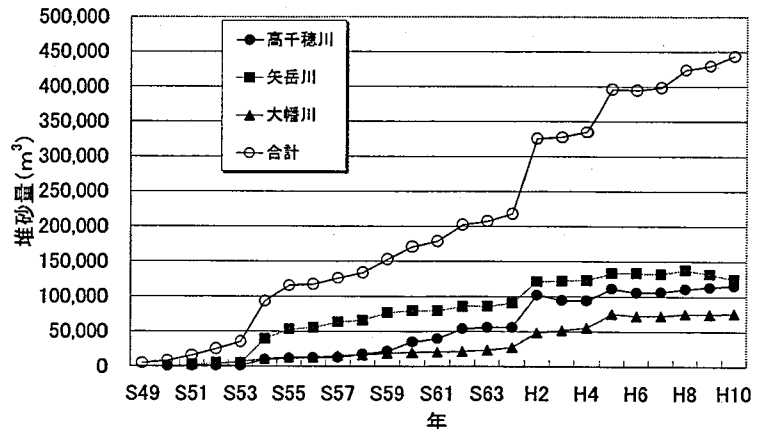


図-3 砂防ダム堆砂量経年変化

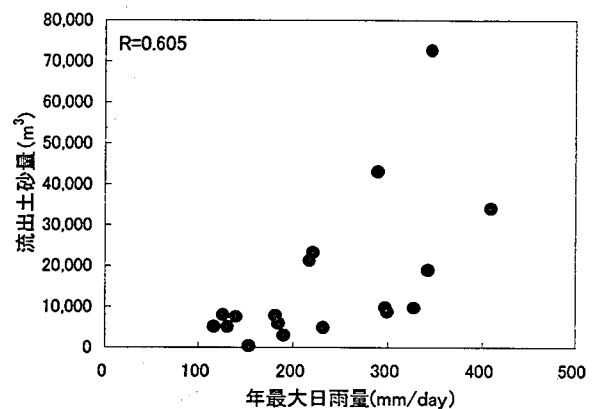


図-4 年最大日雨量と流出土砂量

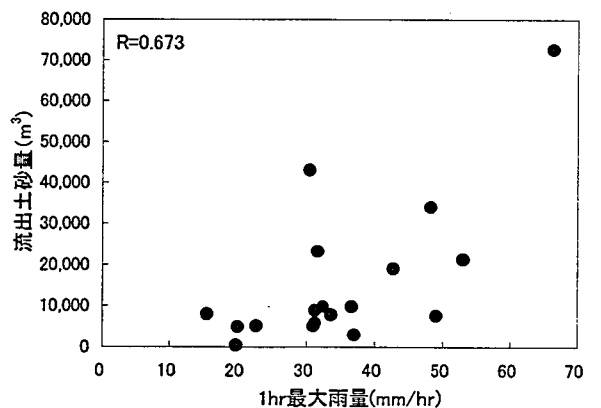


図-5 1時間雨量と流出土砂量

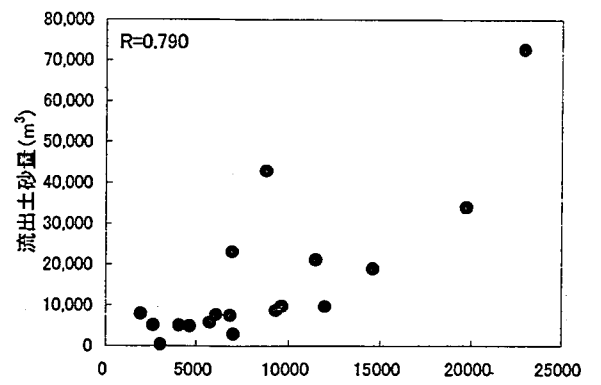


図-6 $R_1 \cdot R_{day}$ と流出土砂量