

ヒル谷における土砂生産量と其の変化特性

○京都大学大学院 伊藤元洋

京都大学防災研究所 藤田正治・澤田豊明・志田正雄

1. はじめに

山地流域において、土砂生産は降雨、凍結融解などの要因により起こるが、これらの要因と土砂生産量の関係を知ることが、生産土砂量のモニタリングに重要である。土砂生産量の観測には、個々の斜面について直接計測する方法もあるが、それによると、場の条件に強く影響されるので、流域全体の生産土砂量に直接結びつけるのが難しい。本研究では、流域全体の土砂収支から期間ごとに分離して土砂生産量を算出することにより、降雨量や凍結融解回数との関係を検討し、それらの対応や傾向を明らかにすることを目的としている。

2. ヒル谷流域の概要および使用データ

解析は京都大学防災研究所穂高砂防観測所ヒル谷試験流域 (0.85 km²) におけるデータを用いておこなった。図1はこの流域の平面図である。ここに示すように、ヒル谷は、源頭部に崩壊地を有する支川と本川からなるが、流域の出口には試験堰堤が設けられ、流出土砂量が観測されている。本川はステップ・プール構造を呈しており、図中のNo.0~32の区間でプール内部の堆積土砂量が年2回程度観測されている。また、支川源頭部崩壊地では、凍結融解により土砂生産が起こっているが、春先に谷筋の残雪上で、毎年15m³程度の土砂が測定されている(1983, 87~96年)。また、流域の3箇所で雨量が、試験堰堤では流量が観測されている。

なお、流出土砂量に関しては1966年、プール堆砂量については1973年から現在にいたるデータがあるが、今回解析の対象としたのは1980年から1996年までのものである。

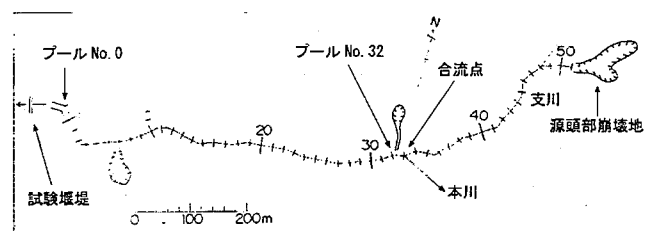


図1 ヒル谷平面図

2. 解析内容

2.1 土砂生産量の算出

ある期間内の土砂生産量: V , 流出土砂量: V_d , 河床堆積侵食量: S , 降雨による土砂生産量: V_r , 凍結融解による土砂生産量: V_f , 春先に観測された源頭部の土砂: v とする。ここに $V=V_r+V_f$ であり, V_r と V_f を個別に算出するため, 以降, Case1, Case2-a, Case2-b の3つの方法を用いる。

図2は、 V_d の積算値と、No.0~32のプール内に堆積した全土砂量の推移を示している。これらは年に数回測定されているデータをもとに、雨量、流量、プール堆砂量の推移などを参考にして不明部分を推定し、連続的なデータとして扱えるようにしたものである。ここで、河床堆積侵食量 S はプール堆砂変化量の1~3倍と考えられるから、流域内の土砂収支 $V=V_d+S$ の関係を用いれば、図2により任意の期間内での V を求めることが可能である。

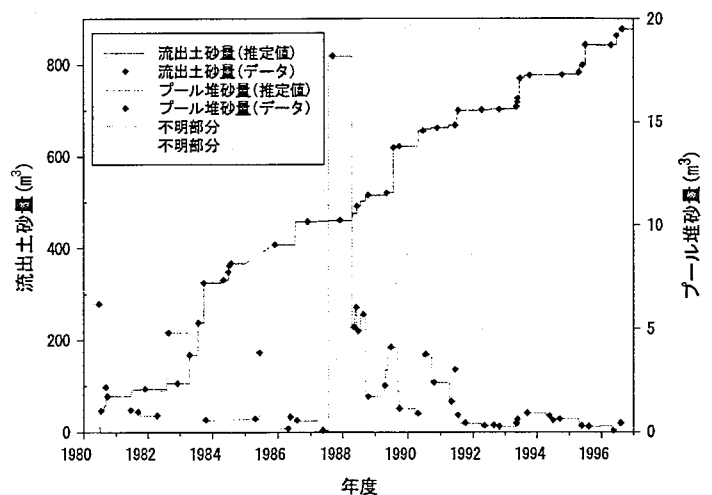


図2 V_d , 河床堆積量の推移

各 Case の概要は次のとおりである。

Case 1 : 一年間 (1/1~12/31) の土砂収支より V を算出。 V_f は v のデータをそのまま用いた。 $(V = V_d + S, V_f = v, V_r = V - v)$

Case2-a : 期間 I (10/1~5/31), 期間 II (6/1~9/30) の土砂生産量をそれぞれ土砂収支より求め、 V_f, V_r とした。 $(V_f = V_d + S, V_r = V_d + S)$

Case2-b : Case2-a において、源頭部裸地から生産された土砂の大部分が期間 I には支川内部に残留しており、土砂生産量に反映されていないので、これを v のデータを用いて補正した。

$$(V_f = V_d + S + v, V_r = V_d + S - v)$$

なお、1992、94 年については、降雨が極端に少なく、年間を通じて源頭部の土砂が支川内部に残留していることがプール堆砂のデータなどから判明していることから、Case 1 および 2-b において、それらの年の土砂を翌年のものより差し引きするという操作をおこなっている。

2.2 各種要因との相関

2.1 において求めた V_f, V_r について、凍結融解回数および降雨量との相関をとった。降雨量に関しては堰堤付近のものを用い、凍結融解回数については、ヒル谷出口よりやや下流部 (源頭部との標高差約 350m) に位置する観測所のものを用い、 0°C を境に気温が上下した回数を月ごとに求めている。

3. 解析結果及び考察

3.1 土砂生産量

図 3-1 に、各 Case についての土砂生産量を示す。棒グラフとバーは、河床堆砂の大小による土砂生産量の最小、最大値を示している。各 Case により年度が異なるのは、各データの測定年度のばらつきによるものである。

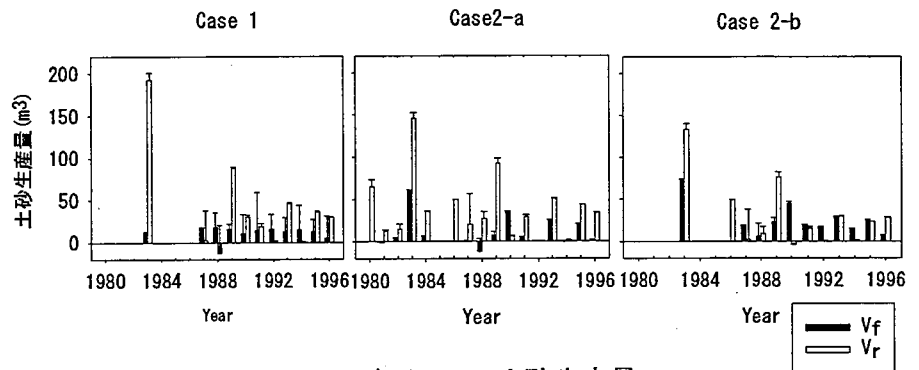


図 3-1 各 Case の土砂生産量

3.2 雨量との関係

図 3-2 に、Case2-b における V_r と、期間内の最大 1 時間雨量との関係を示す。これによると、土砂生産量には降雨量とのよい相関が見られるが、もう一つの傾向として、強い降雨があってもほとんど土砂生産が起こらない場合があることがわかる。

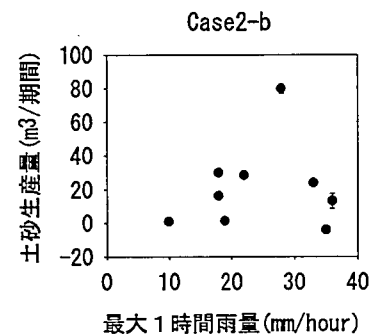


図 3-2 雨量との関係

3.3 凍結融解回数との関係

図 3-3 に、月ごとの凍結融解回数と源頭部土砂生産量のデータ (Case1) との相関を示す。これによると、凍結融解の最も頻繁に起こる 3 月の凍結融解回数と土砂生産量との間に最もよい相関が見られる。

4. まとめ

土砂生産量と降雨量との間にはある程度よい相関が見られ、流域全体で土砂生産量と降雨量との関係を見る手法の妥当性が確認された。また、凍結融解回数と土砂生産量との関係を示す手がかりが得られた。

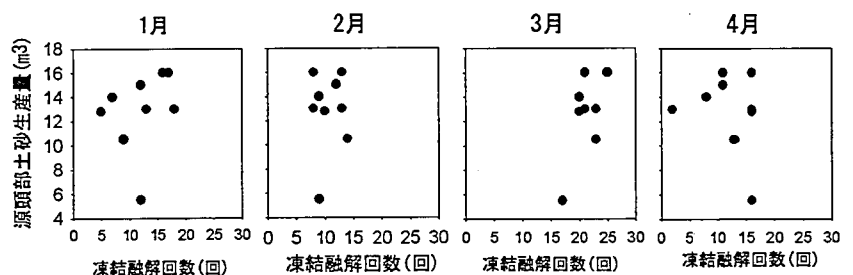


図 3-3 凍結融解回数と土砂生産量との関係