

阿蘇山の火山灰の流出過程について

九州大学農学部 シギット ハルディウィナルト
丸谷 知己・竹下 敬司

1. はじめに

阿蘇山の噴火活動が活発になって5年経過したが、これまでに火口周辺には多量の火山灰が降下堆積している。1990年の古恵川災害以来、浸食現象への火山灰の影響については種々の面から検討されているが、今後はその流出による河川の汚濁も大きな問題となるものと思われる。阿蘇火山灰の流出過程の特徴は、主として火口周辺という限られたソースから流出していることと、粒径が細かいため大部分は浮遊形式（一部は掃流形式）で流出し、下流部にいくほど拡散しながら低いレベルの汚濁が長期間続くことである。

本論では阿蘇山北斜面の西岳川と南斜面の俱利伽羅谷川とで浮遊砂量を観測し、阿蘇山における浮遊砂と洪水流の流出波形との関係について明らかにすることを目的とした。

2. 調査方法と調査流域の概況

俱利伽羅谷川及び西岳川の流域面積はそれぞれ6.70 km²と10.36km²である。両流域の源流は中岳火口で、火口の周囲のハッチングは最近5年間の火山灰の堆積範囲である¹⁾。降雨時には、これらの火山灰の堆積範囲が浮遊砂のソースとなり、河川（ガリー）が経路となって、土砂流出がおこなわれている（図1）。

河川の汚濁に寄与する土砂には浮遊砂と掃流砂の2種類がある。両河川の土砂は、洪水時に若干の掃流砂を含んでおり、浮遊砂だけを取り出すことは困難なので、濁度形成成分としてこれらをまとめてサンプリングした（以下、浮遊砂）。浮遊砂量は、河川水位が増加するときは小さな穴をあけたボトル（500CC）でサンプリングできるようにし、水位が減少するときは取り入れ口と吐き出し口の高さの違うパイプ（500CC）でサンプリングできるようにした（図2）。ボトルは、いったん取り込んだ浮遊砂を、それより高い水位で逃がさないようにするために、10cm間隔で金属製ボールに取り付けた。パイプは、取り入れ口より高い水面では浮遊

砂を含んだ泥水が通過し、吐き出し口より水面が下がると泥水が貯まるように工夫しており、10cm間隔で木製板に取り付けた。このほかに水位と降水量も自記計を用いて計測した。



図-1 調査流域

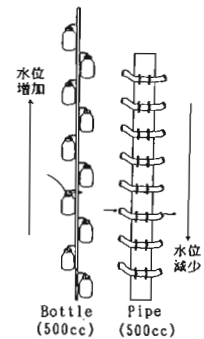


図-2 浮遊砂量採取装置

3. 調査結果と考察

図3と図4は、俱利伽羅谷川と西岳川での8月6日と21日の降雨直後のデータである。

水位の増減に伴う浮遊砂量の変化をみると、最高水位の差はあるものの、いずれについても、ボトルでの捕捉量は実線のように上に凸型の曲線に沿って増加し、パイプでの捕捉量は直線的に減少するパターンが見られる。すなわち、水位の増加に伴い流量も増加するが、浮遊砂濃度は最初一気に高くなったままほとんど変化せず、最高水位に近くなるとむしろ減少することを意味している。また、水位の減少に伴い流量も減少するが、浮遊砂濃度は一定の割合で減少することを意味している。

このようなパターンが形成される原因については、以下のように考えた（図5）。泥水中に長時間沈んでいた

Sigit HARDWINARTO, Tomomi MARUTANI and Keiji TAKESHITA (Fac. of Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812)
Runoff process of volcanic ash in Mt. Aso

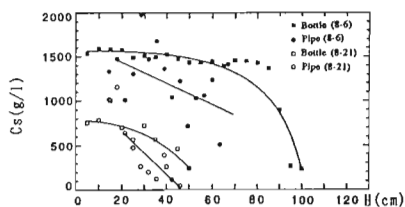


図-3 倶利伽羅谷川の河床からの高さ (H) と浮遊砂濃度 (Cs) August 6 and 21, 1992

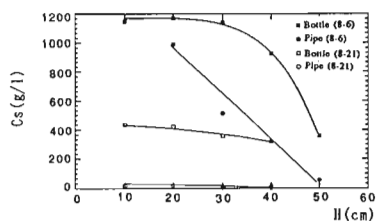


図-4 西岳川の河床からの高さ (H) と浮遊砂濃度 (Cs) August 6 and 21, 1992

ボトルには、その時間に応じて多量の浮遊砂が捕捉され、短時間しか沈んでいないボトルでは、少量の浮遊砂しか捕捉されない。低い位置に取り付けられたボトルは長時間泥水中にあり、高い位置のボトルは短時間しか水中にはない。したがって、水位上昇が緩やかな一定の速度でおこなわれたとすると、浮遊砂は上のボトルほど一定の割合で少なくなるが、水位上昇がきわめて短時間のうちにおこなわれたとすると、いずれの高さのボトルにもほぼ同量の浮遊砂が満たされる。

このことから、先ほどの浮遊砂濃度の増加-減少パターンは、次のようなプロセスをとると考えられた(図6)。浮遊砂濃度の増加は、(a) 最初は急激に起こり、(b) 徐々に増加割合が小さくなって、(c) 水位が最高値まで達したのち、(d) 引き続いて浮遊砂濃度の減少が比較的急激に一定割合で起こった。

ガリーは長方形断面なので、水位と流量はほぼ同じ増加割合を示す。そこで、流量と浮遊砂濃度の関係をモデルとして示すと図7のようになる。浮遊砂濃度は、流量の増加にともなって高くなるが、流量が上昇するときと下降するときでは異なる経路をとる。

図8は、水位計から読み取った8月6日のハイドログラフである。ハイドログラフには、きわめて急激な水位の増加と少し緩やかな減少とが示されている。このような水位変化のパターンと、流量-浮遊砂濃度関係のパターンとから、洪水時の浮遊砂濃度は図9のように時間的に変化したものと考えられた。すなわち、浮遊砂濃度は、時間経過にともなって急激に上昇するが、ピーク付近ではゆるやかにになり、引続き急激に下降する。

一般に、ハイドログラフは、図10 (a) のように表面流と中間流及び基底流に概念的に分離される。前述したように、浮遊砂の主なソースエリアは火口付近の山腹斜面に限られている(図11)。山腹に堆積した火山灰は、降雨初期から降雨中にかけて発生する表面流によって洗い流され、直接河道に流入することによって浮遊砂となる。しかし、ポーラスな火山体表面から浸透した降雨は中間流となった後、図10 (a) のように時間遅れをとらなると、濁度形成成分を含まない流水として河道に湧出する。したがって、流量増加の最終段階では河川での濁度はうすめられ濃度は落ちることになる。表面流発生時の濁度形成成分と中間流が加わった後の濁度形成成分を便宜的に分けて表現すると図10 (b) のように考えることができる。これが、阿蘇火山体での浮遊砂流出プロセスと考えられるが、異なった時期の阿蘇山での流出波形に対しても、同様の傾向を示すかどうかについて確かめることが今後の課題である。

引用文献

- (1) 熊本県林務水産部: 山地保全計画調査報告書, 1991

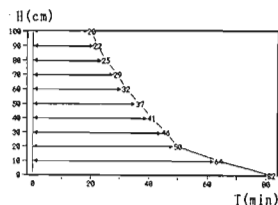


図-5 河床からの各高さ (H) における浮遊砂濃度の継続時間 (T)

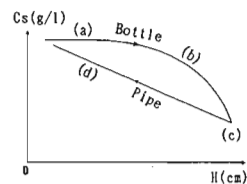


図-6 河床からの高さ (H) と浮遊砂濃度 (Cs) のパターン

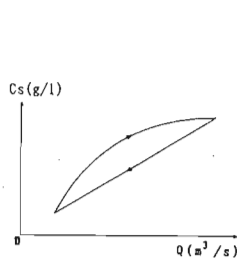


図-7 流量 (Q) と浮遊砂濃度 (Cs) のモデル

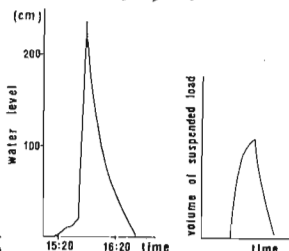


図-8 水位計, 8月6日

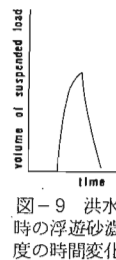


図-9 洪水時の浮遊砂濃度の時間変化

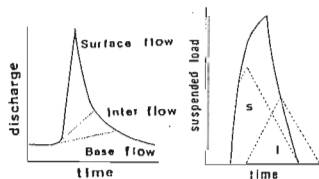


図-10 (a) ハイドログラフ

図-10 (b) 浮遊砂の時間変化

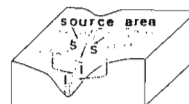


図-11 浮遊砂の source area