

京都大学防災研究所 正会員 矢野 勝正・土屋 義人・奥村 武信

1 緒言

山地流域からの土砂流出は昭和40年の福井県西谷村の災害や昨年の26号台風による安倍川上流や足和田村を中心とする山梨県各地における災害などにみられるように、河川災害の主要原因となっており、土砂流出ないしはその危険性の予知法の確立が大きな研究課題となっている。こうした土砂流出に関する研究を進めるためには、その現象を連続的に観測研究して、その実態そのものを十分に究明する必要があるものと思われる。筆者らは山岳流域における土砂流出現象を観測するために、神通川上流の菊田川流域にヒル谷試験流域を設置して、昭和40年度より現地観測を実施している。ここではこれまで得られた土砂流出に関連する若干の観測結果について報告し、その問題点について述べたいと思う。

2 ヒル谷試験流域の概要

本試験流域は図-1に示すように、海拔1,200 mから2,200 mに及ぶ、流域面積約0.85 km²の流域であって、地質的には珧形変成帯に近接し、白期花崗岩・石英斑岩層の上に流岳、割谷山の火山噴出物およびそれら山体からの流下砂れきをのせており、かなり風化浸食されやすいものである。地形は、下部緩斜地と上部急斜地が明確に区分でき、流れは緩斜地で約10 m ちかくも下刻しており、古い溪岸崩壊がところどころにみられる。河床勾配は下流部で1/5ないし1/4で、上流部では1/3以上になっており、また崩壊は谷口直上および中流支溪頭に山腹上部にまで及ぶものがある。また、流域内における林相は、とくに植生に乏しいほどでもなく、普通にみられる混交林で、施業も行なわれていない。この試験流域の下流端には、流出水量および流出土砂量などを観測するための観測用堰堤があり、また流域内にも61所に合計9台の自記雨量計を設置して降雨観測を実施している。

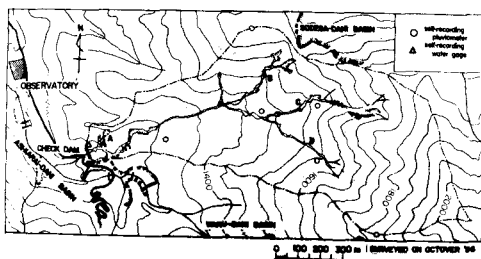


図-1 ヒル谷試験流域の概要

3 観測方法の概要

本試験流域における観測はいまだ緒についたばかりであるが、いこう考えられる種々の方法で山岳流域における出水とそれにもなう土砂流出の実態究明にあたっている。ここでは主として土砂流出に関係するものについて説明する。まず、降雨関係は前述した雨量観測所において実施しているが、その観測方法そのものについても検討を行なっている。土砂流出に関しては、主として採水によって、流出土砂の濃度の時間的変化を観測するとともに、堰堤における堆砂に関する測量を各洪水ごとに実施して、これから流出土砂量の実態を測定している。また、流域内における土砂の特性と系統的に調査する一方、崩壊状況に対する測量を行な、崩壊の進展を調査することになっている。また、出水および土砂流出にもなう流水の水質変化を知るために、流域内における水質分布図を作成するとともに、洪水時および季節的な水質変動の特性を究明して、山岳流域における出水と土砂流出の機構を究

明しようとしている。

4 観測結果と考察

前述した観測方法によってえられた若干の観測結果を示して、土砂流出の実態に関する考察をすれば、つぎのようである。

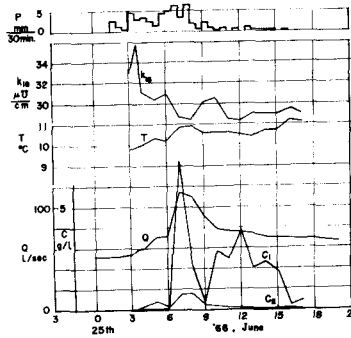
(1) 流出土砂の時間的変化 図-2は出水にともなう流出土砂濃度の時間的変化を示したものの数例であって、図中には降雨および流出量とともに流水の水質とくに水温、電気伝導度およびpH値の変化をも示してある。

これらの結果からわかることは、流出土砂の濃度変化が流量のそれに必ずしも対応していないこと

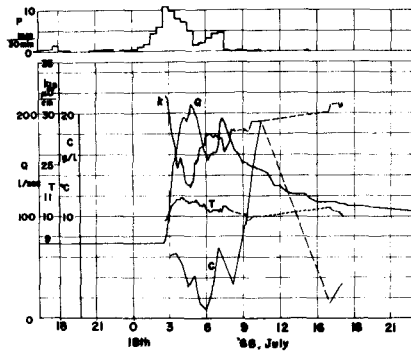
である。とくに図-2, cおよびdに示した結果では洪水のピーク以前にまたピーク後のかばりの土砂流出を示しているのは、現地状況から局所的な崩壊が認められていることを考慮すると、つぎのように説明できるとあろう。すなわち、このような山岳流域における土砂流出は降雨または流出量に完全に対応するものでなく、流域内における崩壊の発生などによる土砂生産過程に大きく依存するものであって、その現象そのものは非常に偶発性にとむものである。

(2) 観測用堰堤における堆砂と流出土砂量 図-3は前述した堰堤における堆砂の進行状況を

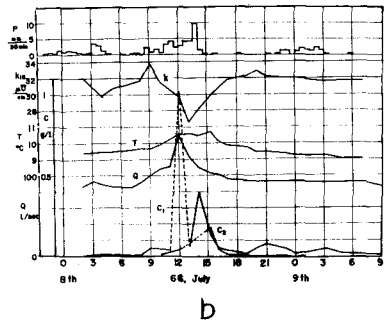
示したものである。これから、期間内降雨による流出土砂量が求められるので、ここではその量と降雨特性との関係について考察してみよう。図-4は、昭和41年の出水による流出土砂量について、降雨量または降雨強度との関係を図示したものであるが、図中には流出土砂量のほか、流域内における侵食性のとくに大きい斜面および溪床の面積あたりの平均の侵食深さも示してある。



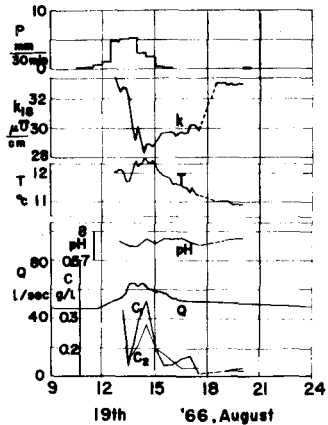
a



c



b



d

図-2 出水にともなう流出土砂濃度および水質の時間的変化

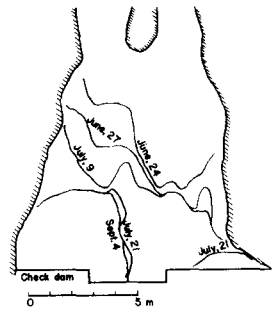
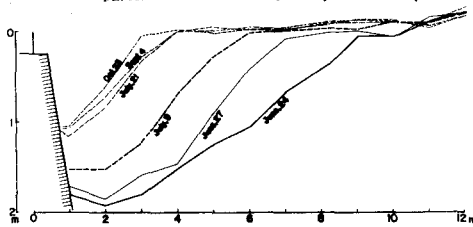


図-3 堰堤における堆砂の縦断的および平面図進行状況

観測例が少ないために十分な傾向を見出すことはとつていふ可能であるが、総雨量よりも、降雨強度の大きい降雨量に対して若干の関係をみつけることができるようである。このことは、流域内における土砂の生産過程の時間的変化はきわめて複雑であるけれども、崩上の浸食またはごく小規模の崩壊などによる土砂生産に対しては、地面浸食の現象と同じくある降雨強度以上の降雨量によって関係づけられるのかも知れない。

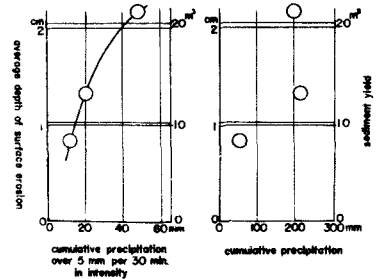
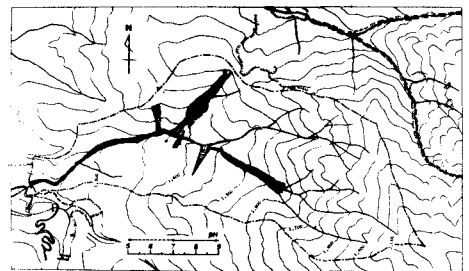
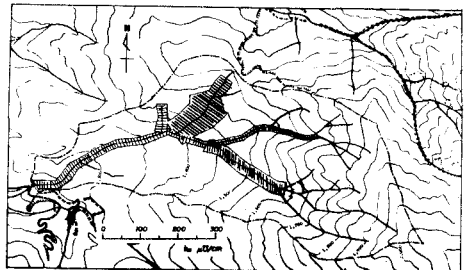


図-4 流出土砂量と降雨量との関係

(3) 出水および土砂流出にともなう水質の変化
流域内における水質分布図と崩壊状況とを比較してみると、北野川によって指摘されているように、pH値や電気伝導度の値の大小と崩壊状況との対応は、このような小流域に対してもかなり明確であることがわかる。つぎに図-5から明らかなように、流水の水質は出水または土砂流出に密接に関係することばかり、これがこの現象の内部特性に関連していることから、その系統的な研究をすすめることによって、山岳流域における出水機構の解明や土砂流出の奥態の究明に大きな指針を与えるものと考えられる。図-6は電気伝導度の流量による変化を示したものであって、新田川の研究と同様にかなり明確な変化を確認することができ、これは降水と地下水流との水質の相違によるものと考えられる。つぎに、図-7はpH値について同様な結果を示したものであって、この場合は図-6のような一定の傾向がみられないばかりに、各出水によって非常に相違することがわかるので、その原因の究明に対してはこれからの観測結果にまつものである。



a) 溪流にそっての pH 値の変動



b) 溪流にそっての電気伝導度の変動

図-5 流域内における水質分布図

また、水温については、かなり明確な変化を示すことがわかったがここでは省略する。

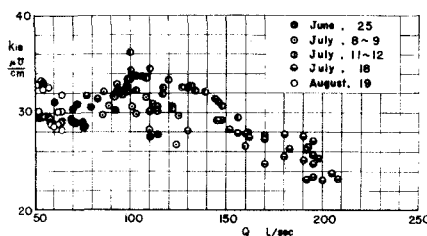


図-6 流水の電気伝導度の流量による変化

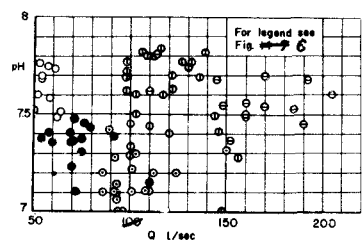


図-7 流水の pH 値の流量による変化

以上のように、山岳流域における土砂流出の実態はきわめて複雑であるが、前述したような観測結果からもわかるように、土砂流出の現象は流域内における土砂生産の過程に大きく影響されることから、十分長期間にわたる連続観測を実施することが大切である。また、出水および土砂流出にともなう水質の変化は、その実態の究明と機構の解明に対して重要な指針となりうるものであるから、融雪時を含む現象の連続観測を実施することが強調される。

最後に本研究の実施にあたりご援助いただいた建設省神尾川水系砂防工事事務所田村前所長をはじめ関係各位、ならびに道上助手、岡野技術員のご協力に謝意を表するとともに、この研究が特定研究費による研究成果の一部であることを附記する。