

# 1 神通川水系焼岳に発生する土石流

建設省神通川水系砂防工事事務所○林 数一

野田 猛

杉本利英

京都大学防災研究所

芦田和男

沢田豊明

## 1. まえがき

土石流の発生による災害を防止・軽減するためには、理論的・実験的研究に加えて現地における土石流の解明が重要な課題となっている。著者らは神通川水系の焼岳に発生する土石流の観測を協力して行ってきた。本文では、近年の観測成果の中から、土石流の発生に関する降雨条件と土石流の流下過程における変形について若干の検討を行った。

## 2. 観測流域の概要

焼岳には大正4年に上高地の大正池を形成した噴火があり、その後、昭和37年に中尾峠付近の山腹亀裂から噴火が発生した。現在、山頂及び山腹から水蒸気が噴出している。このような火山体はガリの形成によって侵食が進行している。土石流の観測流域に設定した白水谷は焼岳の西側斜面にガリを形成している。図-1は白水谷流域における観測・調査の概要を示したものである。この流域のガリ壁面からの土砂生産は3月から5月の凍結・融解によって発生しており、白水中谷では毎年約1600m<sup>3</sup>の土砂が河床に供給されている。1981年から1989年までに平均河床高は約2.4m上昇しており、土石流発生の降雨条件が変化することになる。降雨による堆積物の流動化による土石流の発生に関する観測は白水中谷で行っている。白水谷の下流では土石流制御を目的とした格子ダムの機能を明らかにするための観測が行われている。

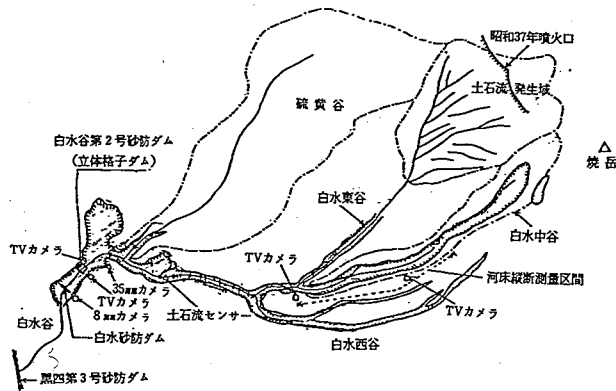


図-1 白水谷流域の概要と観測・調査地点

### 3. 降雨強度および降雨パターンと土石流の発生

降雨が引き金となって土石流が発生するためには、降雨条件として、堆積物の水による飽和に關与する連続雨量と表面流の発生に關与する降雨強度が考えられる。連続雨量をどのように定義するかについては今後の検討が必要であるが、ここでは出水の状態などから約6時間で降雨の影響がなくなるものと考え、無降雨の状態が6時間継続した後の降雨は別のものとして取りあつかっている。一方、降雨強度は、降雨の予測と避難などを考慮して時間雨量を用いた。

白水谷における土石流発生時の降雨条件を降雨強度と連続雨量に關して時系列的に表わしたものが図-2で、縦軸は降雨強度  $R_h$ 、横軸は連続雨量  $\Sigma R$  である。この図に示された既往の土石流は、足洗谷試験流域の出口まで土石流の形態を保ったもので、この流域の土石流としては規模の大きいものに属する。これらの土石流発生時の降雨条件を見る

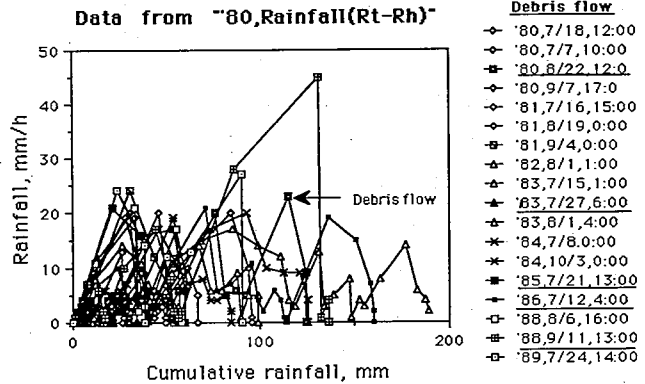


図-2 白水谷における土石流発生時の降雨条件

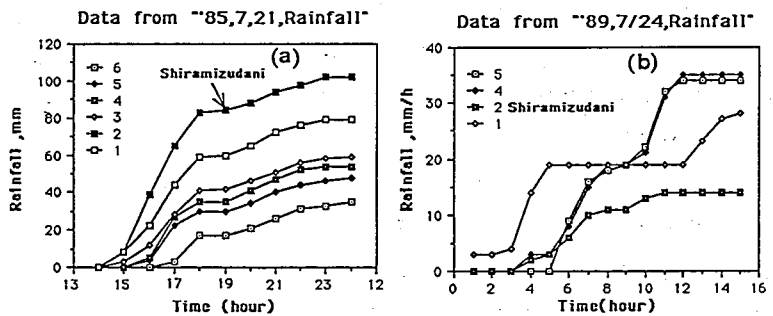
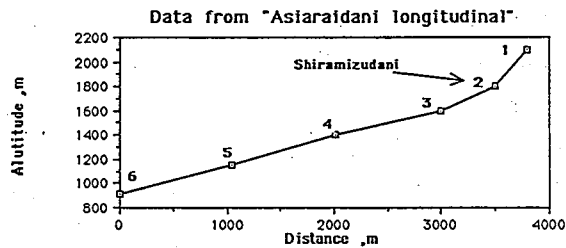


図-3 足洗谷流域における降雨分布

と、連続雨量よりも降雨強度に支配される傾向が大きい。ところで、この図によって土石流の発生を予測するためには、約一時間前の雨量を予測しなければならない。しかし、土石流の発生を支配する一時間程度の降雨は非常に局地的であり、数km以内でも土石流の発生と非発生域が存在する。図-3は地域的な降雨分布の一例を示したものである。この図の(a)は土石流の発生域に多雨域が存在し土石流が発生した例である。一方、図の(b)は土石流の非発生域に降雨が集中した例で、この場合は土石流の発生はなかった。以上のように、土石流の発生域は降雨分布からみても非常に局所的であり、現状ではその予測は難しいが、小規模レーダー雨量計の開発などによって可能になるものと期待される。

#### 4. 土石流のハイドログラフの変化

土石流は流下の途中で河道や砂防構造物によって変形している。このような変形の実態を具体的に明らかにすることは、土石流災害を防止するために必要である。ここでは河道の2地点における土石流ハイドログラフの変化について検討する。図-4のハイドログラフにおいて注目される点は、上流で現われているハイドログラフの尖ったピークが約800m下流ではなくなり、その流量も約半分に減少していることである。この土石流の第1波および第2波の総流量について、この2地点を比較してみると、第1波は約5分間で東谷出口が約3120m<sup>3</sup>、白水谷出口が約2880m<sup>3</sup>、第2波は約10分間で東谷出口が約9630m<sup>3</sup>、白水谷出口が約8660m<sup>3</sup>となっている。上流の方がいずれも10%程度流量が多くなっているが、測定の精度からすれば、ほぼ同様の値を示すものとする。

以上のように、土石流の総流量の変化がなくハイドログラフの変形が生ずる大きな原因としては河床の形態が考えられる。この2点間の河床は溶岩を侵食したU字型の断面形を示しており、また、その縦断形は図-5に示すように多くの滝が連続していることが特徴である。その最大の滝は約60mの落差を有している。一方、流路の平面形状は、1/5000程度の地形図では現われていないが、かなり屈曲に富んでいる。また、流路の幅は非常に狭く、最低河床から1mの高さで約5~8mとなっており、廊下状となっている。このような形状や図-5示すような滝が連続するような河道が土石流の伝播にどのような影響を与えているかについては、不明な点が多い。

白水谷の出口には土石流の制御を目的とした格子ダムが設置されている。このダムは大粒径の礫を堆積させ、小粒径のものは下流に流下させる機能を有するものである。図-6はこのダム付近の河床縦断で、土石流の通過による河床変動を示している。昭和58年の二度の土石流は最大粒径が約1mで格

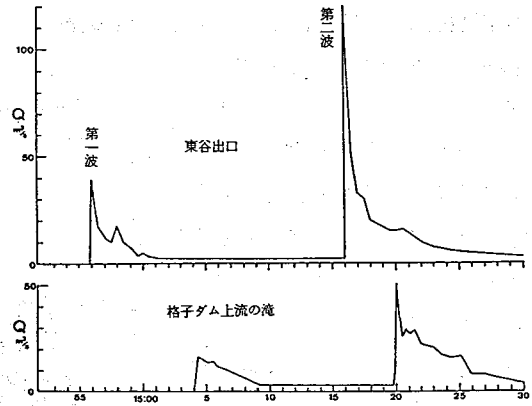


図-4 土石流のハイドログラフの変化

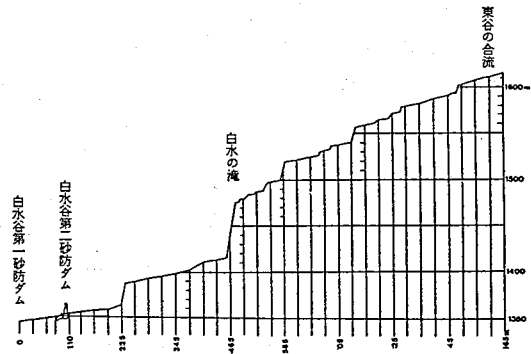


図-5 白水谷の河道縦断

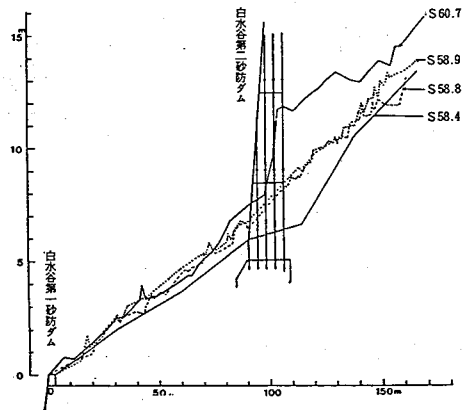


図-6 格子ダム付近の河床縦断の変動

子ダムの影響を受けずに流下している。その状態は図-7に示すとおりである。これらの土石流のハイドログラフの変化は格子ダムの下流約1.7kmの間で発生している。昭和60年に発生した土石流は直径2mを超える礫を含んでおり、格子ダムに堆積しており、このダムによって土石流が変形している。

ところで、白水谷出口へ到達する土石流は、このような滝を通過しているにもかかわらず土石流の形態を保っていること、途中の河道に堆積物をほとんど残していないことが大きな特徴である。さらに、前述したようにハイドログラフの変形が比較的短い流下距離で生じており、とくにハイドログラフの尖ったピークが小さくなっている。このような特性は土石流の調節・制御の問題に関しても有益なものと考えられるので、今後、このような階段状の縦断形や河道の屈曲が土石流のハイドログラフの変形にどのような役割を演じるかを明らかにする必要がある。

次に、土石流から洪水への変化の状況について、1983年の土石流について示す。図-7には白水谷第2ダムより約1700m下流の深谷観測点における流量も示されている。まず、7月27日の土石流について

みると、この図からも明らかのようにピーク流量が大きく減少していることが分かる。なお、図-7の7月27日のハイドログラフのAは格子ダム上流、Bは格子ダムの下流のもので、Aの最大流量が $31\text{m}^3/\text{s}$ 、Bの最大流量が $14\text{m}^3/\text{s}$ である他は、ハイドログラフの形状はほぼ同じである。なお、従来この程度の降雨があっても深谷における流量の増加は非常に少なく、このような流量の増加は土石流の変形成分によるものとする。また、河床の調査から白水谷第2ダムを通過した土石流の大半は途中の河床に堆積せずに深谷地点に到達していることが明らかになっている。

### 5. まとめ

以上、本文では白水谷に発生する土石流について、土石流発生時の降雨条件や土石流のハイドログラフの変化について若干の検討を行った。土石流の発生は降雨強度に支配されること、また降雨強度の地域的な分布は非常に局所的であること、さらに土石流のハイドログラフの変化が河道における堆積のみによるものではないことが明らかになった。

参考文献 1)建設省北陸地方建設局神通川水系砂防工事事務所：神通川水系足洗谷流域土石流調査報告書、土石流技術資料No. 2、昭和58～60年度。 2)芦田和男・沢田豊明：山地流域における出水と土砂流出(18)、京都大学防災研究所年報32号B-2、1989、pp. 471-486。

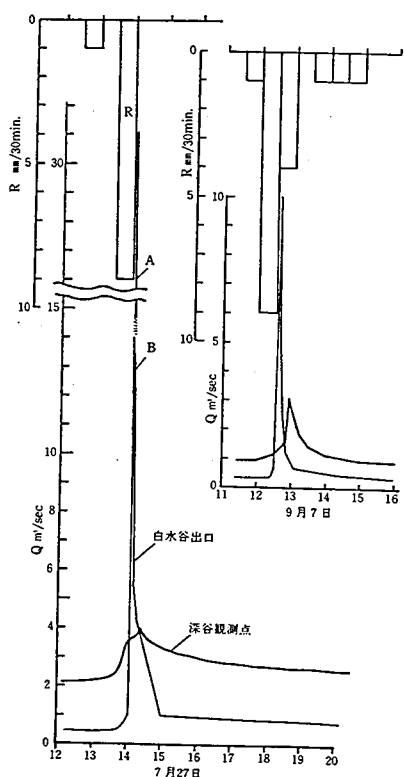


図-7 土石流から洪水への変化