

## 鉄砲水災害の実態と発生原因に関する考察

(独)土木研究所

○栗原淳一、桜井亘、武澤永純、田方智、鈴木隆司、盛伸行

## 1. はじめに

近年、集中豪雨の頻発により鉄砲水災害が多発している。報道資料をまとめると、平成 18 年は全国で 9 名の方が鉄砲水で亡くなっている。ちなみに、同年の土石流による犠牲者は 15 名である。土石流災害の人的被害に匹敵することに加え、山地河川で発生し、天然ダムの決壊などが関係していることが分かってきている。鉄砲水の発生原因については、今後砂防の分野として重点的に研究していく必要があると考えている。ここでは、鉄砲水の実態と実際に発生した鉄砲水の発生原因について考察を行う。なお、鉄砲水の定義としては、土石流なども含むというのが一般的ではあるが、土石流に比べ従来余り研究がなされていない「水が主体となって突発的に発生する現象」を対象としている。

## 2. 飯豊山系で発生した鉄砲水

平成 18 年 8 月 21 日夕方、山形県の飯豊山系玉川で鉄砲水が発生したが、この時の状況を砂防工事の代理人の

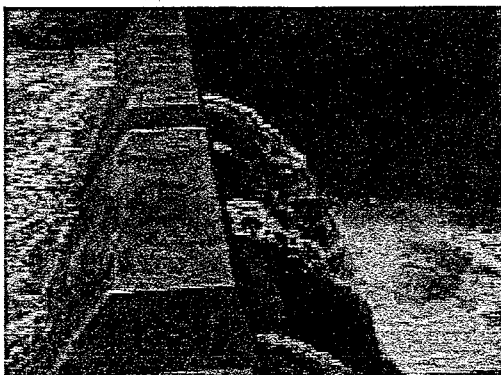


写真-1 飯豊山系の鉄砲水

(上: 第1波の到達、下: 第1波より7分後の状況)

方が写真に撮影していた。写真-1に示すように、16:18に第一波の鉄砲水が砂防えん堤に到達しているが、土石流のように先端部で大きな流量を形成しているわけではない。しかしながら、その4分後(16:22)に第2波が襲来し、16:25には水位が急上昇した。証言によれば、津波のように鉄砲水が押し寄せてきたが、鉄砲水の中に大径礫も流木も見あたらなかった。但し、玉川ではたびたび鉄砲水が発生しており、平成 18 年の時には木が流れていたことを確認している。鉄砲水の時間的挙動をこのように写真に記録している例は珍しい。

降雨状況は、上流にある地上雨量計では連続雨量 24mm が観測されたものの、工事現場周辺では降雨はほとんど観測されていなかった。一方、レーダ雨量計は、上流域で局地的な豪雨を観測している。この現場から約 3km 下流で計測した水位から換算したハイドログラフを図-1に示す。約 10 分間で一気に約 200m<sup>3</sup>/s 近くまで流量が上昇している。

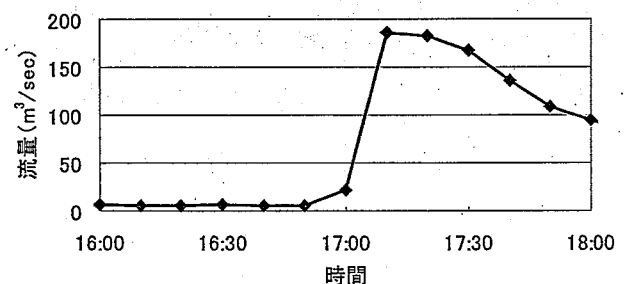


図-1 飯豊山系で発生した鉄砲水のハイドログラフ

## 3. 天然ダムの決壊が原因で発生した鉄砲水

平成 18 年 9 月 16 日 8 時過ぎ、佐賀県伊万里市黒川町清水で鉄砲水が発生し、市道を通行中の車両が巻き込まれ 2 名が亡くなった。流域面積は、0.7km<sup>2</sup>である。生存者の証言によると、現場通過中鉄砲水が発生し、車両がガードレールにぶつかり、車外に脱出したものの、更に鉄砲水が発生し、他の家族は流されたとのこと。筆者らが、災害から 4 日後に現地調査を行った際、車両が鉄砲水に巻き込まれた道路から約 100m 上流地点で、天然ダムの決壊跡を発見した。天然ダムの決壊跡は、径が 1m 前後の礫が扇状に散乱していた。天然ダムの諸元は、現地の状況から幅 3.5m、高さ 2.5m で小規模なものである。右岸側がブロックよう壁で、川幅が狭くなり、上流から流れてきた礫が閉塞しやすい状況にあったと思われる。

この天然ダムより更に上流 150m区間に、さらに2つの天然ダム跡が発見された。これらの位置関係を、図-2に示す。これらの天然ダムの一部は、流木と岩がかみ合っ、その一部が残っている状態で、その諸元は前述の天然ダムのそれとほぼ同規模である。周辺には、step-pool も見つかり、流木や step-pool の影響で、礫が流下中に天然ダムを形成しては決壊して鉄砲水が発生させる現象が繰り返されたと想像される(図-3)。

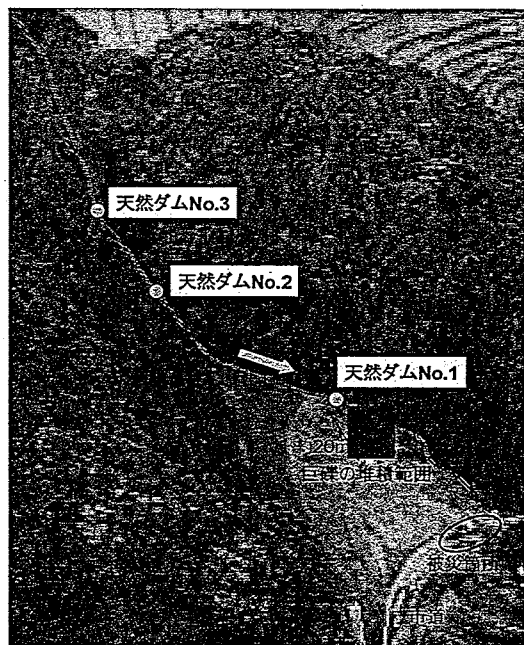


図-2 天然ダムと被災箇所の関係(佐賀県伊万里市)

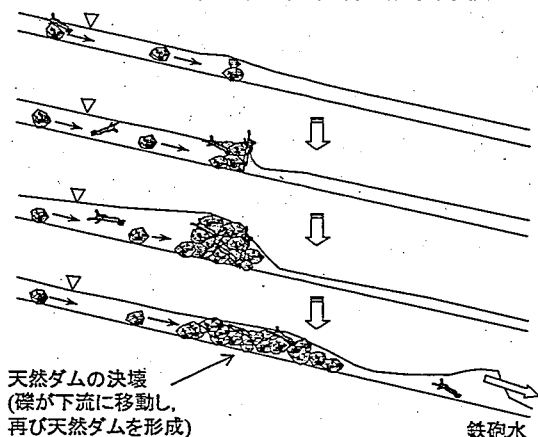


図-3 天然ダムの形成・決壊と鉄砲水との関係(イメージ)

#### 4. 山形県富並川で発生した鉄砲水

平成 18 年 8 月 22 日 14:30 頃、山形県村山市を流れる富並川(流域面積 44.6km<sup>3</sup>)で鉄砲水が発生し、下流で川遊びをしていた小学生 2 名が下流に流され亡くなった。この流域は、上流域がカルデラ地形を呈しており、降雨時には河道に集中しやすい地形形状であったと考えられる。

現地調査は、災害から 6 日後に行ったが、天然ダムの跡は発見されず、土砂の移動痕跡や流木や木片も発見されず、3 で述べた状況とは全く異なるものであった。ただし、上流域では、溪床や斜面の多くで露岩しており、前述のカルデラ地形と相まって、降雨があればすぐに河道に水が集まり、水位が上昇することが推測される。

災害の発生現場から約 1km 上流で観測されていた水位データを図-4に示す。10 分間で 70cm の水位上昇が記録されていた。災害発生当時、現場では降雨は観測されていなかったが、レーダ雨量計では、12:00~13:00 にかけて「~100mm」の雨量が記録されており、この集中豪雨が鉄砲水の発生の原因と考えている。なお、図-4を見ると、急激な水位上昇があった後、緩やかな低減曲線を示している。仮に、天然ダムの決壊だけであるならば、もっと急激に水位が低下することも考えられ、ピーク後の水位の低減の程度から天然ダムの発生原因を推測する手法については今後の課題である。

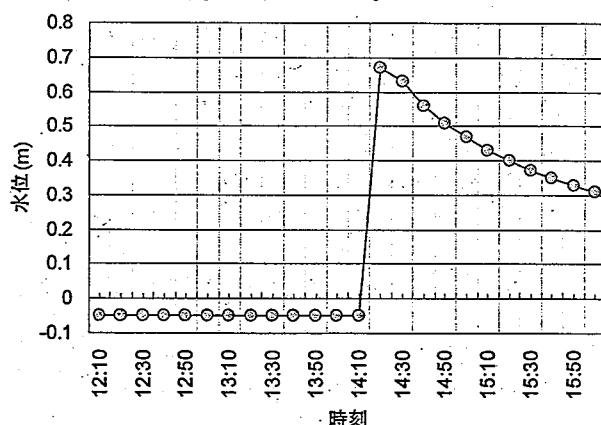


図-4 富並川の水位変化

#### 5. まとめと課題

以上、平成 18 年に発生した幾つかの鉄砲水災害について、その概要と発生原因を中心に記した。これまでの調査結果を整理すると、発生原因として、以下の 2 つが考えられる。

- 1) 天然ダムの決壊により発生するもの。この場合、水位は突然上昇し、土石流のように先端部にピークが形成されると推察される。
- 2) 天然ダムの決壊を伴わず、集中豪雨により発生するもの。この場合、水位が急激に上昇するためには、流水が集中しやすい流域地形を有するなどの条件が必要になると考えられる。

なお、流域の形状が水位の上昇にどのような影響を与えるかという検討が、これまでほとんどなされていないので、この点についても検討が必要である。また、鉄砲水の発生原因を判断する手法として、ピーク後の水位(流量)の低減の程度から判断することが考えられる。