

鉄砲水による人的被害の軽減に向けた一考察

独立行政法人土木研究所 ○松田如水、山越隆雄、田村圭司

1. はじめに

鉄砲水とは、山地や中山間地の河川などに発生する非常に急激な増水のことである。しばしば、土砂や流木を巻き込むが、水が主体の現象である。鉄砲水による人的被害は、毎年のように発生し、過去3ヵ年に、少なくとも17名が鉄砲水による犠牲者となっている。本稿では、鉄砲水による人的被害の発生事例に着目し、河道内の人的被害の発生要因について考察する。また、河道内での鉄砲水による人的被害の軽減に向けた対応について考察する。

2. 鉄砲水による人的被害

図-1に、近年発生した鉄砲水災害（直近3ヵ年を中心に過去10年間に鉄砲水として報道された災害事例）を示す。

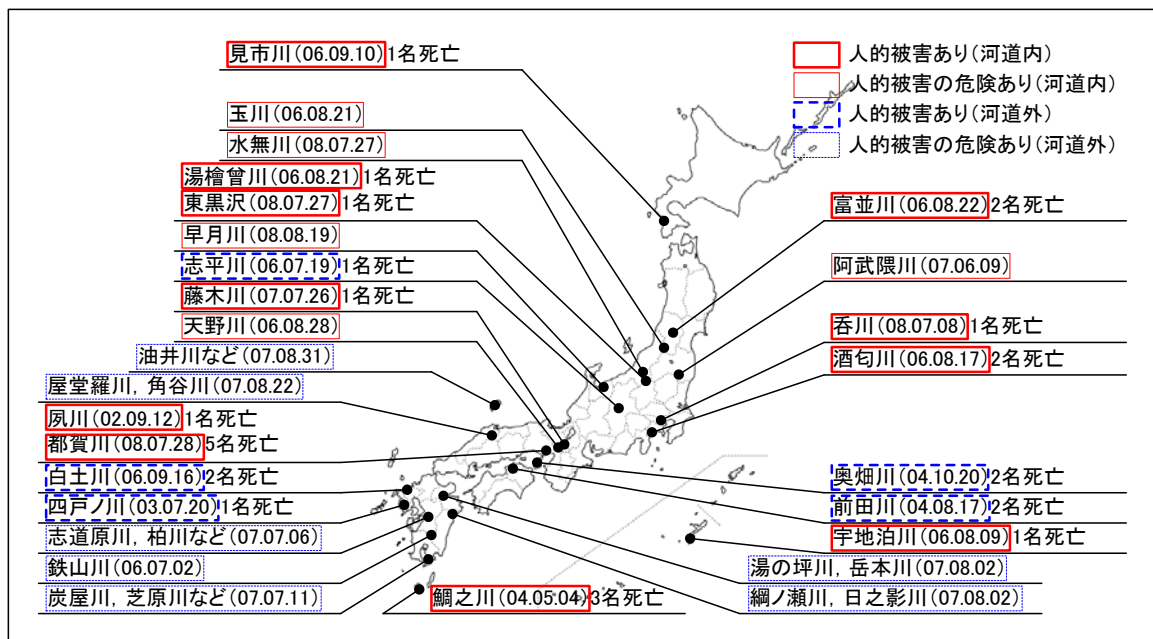


図-1 近年発生した鉄砲水災害の位置（本研究における抽出事例のみ）

人的被害の発災場所を、河道内と河道外に大別すると、7割以上が河道内での発災である（図-1、図-2）。河道内での発災事例は、河道内の利用者や工事関係者などが犠牲者となっているものが多く、突然の急激な増水に流されることにより人的被害に繋がっている。洪水規模は必ずしも大きくはないが、増水時の流速が大きいので、いったん流されると、流れから脱出することが難しい。また、岩などに体が叩き付けられたり、流されてきた礫が体に衝突したりするなど、打撲や骨折などを伴うことも少なくない。河道外での発災事例は、土砂災害や氾濫災害が同時生起する洪水規模の大きい事例であり、氾濫を伴うため、物的被害が顕著であり、これに伴う人的被害の発生に繋がっている。

3. 人的被害の発生要因

河道内での災害事例が多いことに着目し、図-1のうち、河道内での16事例（人的被害あり（河道内）、人的被害のおそれあり（河道内））を対象として、人的被害の発生要因について考察する。

3.1 降雨状況

災害事例のうち、降雨が無かったものが4割程度である。これに小雨であったものを加えると6割程度になる。強い雨や激しい雨など、降雨が強かった事例があるが、これらはいずれも突然の強い雨によるものであり、発災直前まで降雨が無かったものが多い（宇地泊川、藤木川、東黒沢、都賀川）。また、これらの事例に

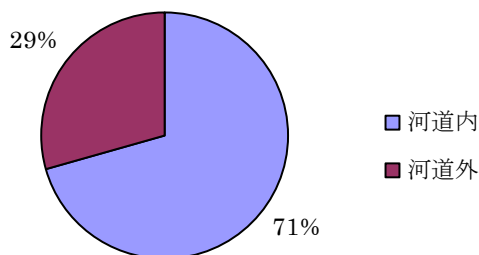


図-2 鉄砲水災害の発生場所

は、突然の雨のため、橋の下などで雨宿りをしていたところ、急激な増水に襲われたものがある（宇地泊川、東黒沢、都賀川）。

3.2 河道形状

発災地点の河道断面形状に着目すると、人的被害があったものでは、単断面河道に近い断面形状を呈しているものが多く、河道内からの緊急避難が難しいものが多い。また、河道幅が狭いなど、発災地点からの上流の見通しが悪い。

3.3 洪水波形

急激な水位上昇に伴う危険性は、平水位からの水位上昇、すなわち、初期の洪水波形勾配が大きいほど、人的被害の危険性が高くなるものと考えられる。先頭部が段波として流下したと考えられる事例では、流された者のうち6割が死亡している（図-3）。これに対して、先頭部が不明瞭であったと考えられる事例では、流された者のうち死亡者は2割未満にとどまっている（図-4）。

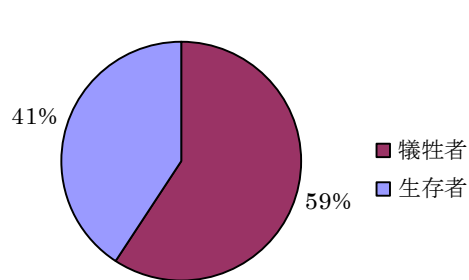


図-3 犠牲者と生存者の割合（先頭部が段波）

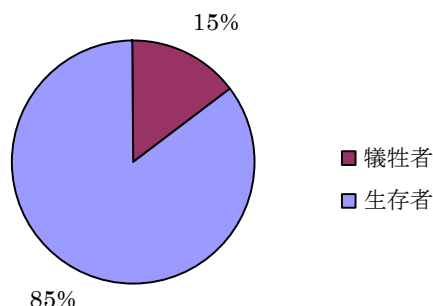


図-4 犠牲者と生存者の割合（先頭部が不明瞭）

3.4 危険の予測

発災地点での降雨が無かった事例（湯檜曾川、玉川、富並川）では、危険の予測は困難であったと思われる。また、橋の下で雨宿りをしていた事例（宇地泊川、都賀川、水無川）などでは、急激な増水の危険性を十分認識していなかったとも捉えられるが、増水の程度（水位上昇速度など）を予測できなかったものと考えられる。“降雨があれば増水する”という因果関係は、一般に理解されていると思われるが、災害事例にみる生存者の証言からの増水に対する危険の予測は、判断時点の水位に基づいたものである。すなわち、降雨の程度（降雨の強さ、継続時間）と増水の程度（水位上昇速度など）の関係は理解が難しく、判断時点の水位（または水位の上昇の程度）から、増水の程度を予測しているに過ぎない。

3.5 危険の判断

鉄砲水のような急激な増水では、増水に伴う落水音や流水音などが大きくなるため、視覚より先に聴覚により、異変に気がつくことが少なくないと思われる。典型的な生存者の証言は、“突然、ザーという大きな音がして、上流から激しい流れが…”とか、“ザザーという水の流れる音が聞こえたので、上流を見ると…”などである。また、直前まで、気がつかなかったと思われる事例でも、“上流から津波のような濁流が…”とか、“水の壁が…”など、上流の状況を捉えている。これらの証言より、危険の認識は、結果的に視覚によって捉えられていることが多く、異変は聴覚により捉えられた場合でも、危険の認識、状況の把握は視覚により認識されるまでの時間を要する傾向があるものと考えられる。

4. 人的被害の軽減に向けた対応

人的被害は、急激な増水に対して、避難時間が確保できないことにより発生するものと捉えられる。このため、上流での急激な水位変化を検知するような水位警報システムなどの整備が有効であると考えられる。しかし、親水利用されている全ての河川に警報システムを設置することは現実的でない。危険の認識は、視覚によって捉えられていると考えられることから、上流の異変を捉え、避難できるような視距の確保に留意することが考えられる。また、親水利用のある区間では、河道からの緊急避難を想定しておくことが有効であると考えられる。特に、児童の利用が多い親水整備区間などでは、河道特性としての増水時の外力特性を評価し、利用可能水深を設定するなど、親水利用が可能な水位（流量）条件を明確にしておくことが重要であると考えられる。