

# 記録的短時間豪雨により発生した鉄砲水 ～新潟県南魚沼市水無川において発生した鉄砲水～

長井義樹\* 田村圭司\*\*

## 1. はじめに

近年、時間雨量100mmを超えるような記録的な短時間豪雨の発生頻度が高くなっており、これに伴う土砂災害も増加傾向にあると考えられる。短時間豪雨の発生は、短時間の流量増加に繋がりがやすく、しばしば、鉄砲水と称される急な増水を発生させる。鉄砲水は河道内の堆積土砂や流木を巻き込み流下するため、下流の橋梁などの狭窄部で河道を閉塞し、氾濫被害を生じる等様々な災害をもたらす。

鉄砲水は、河道の流下に際し、洪水先頭部が段波状に流下することがある。このような流れに巻き込まれると、流れから脱出することは難しく、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、人的被害に繋がる危険が高くなる<sup>1)</sup>。

本稿では、記録的短時間豪雨により発生した鉄砲水として、新潟県南魚沼市水無川の事例について、先頭部の流下状況を整理し、その発生メカニズムについて考察を試みる。

## 2. 水無川における鉄砲水の発生概況

2008年7月27日、新潟県南魚沼市を流下する水無川（信濃川水系魚野川の一支川）にて、鉄砲水が発生し、魚野川合流点に位置する橋梁の流失や損壊などの被害が発生した。

### 2.1 流域の概況

水無川は、流域面積50.1km<sup>2</sup>、流路延長約13kmの急峻な山地を源流とする急流河川である。源流域は1,000～2,000mの急峻な山地に囲まれた集水地形となっている。流域は概ね急峻な山地となっている。中～下流域は、農地（水田）として利用され、やや標高の高い位置に集落が点在する。

水無川という名前の通り、平常時の中～下流域は、水流が乏しく、砂礫の河原が広がる涸川の様相を呈している（図-1）。

### 2.2 降雨の概況

2008年7月27日、午前中は晴天であったが、昼過ぎから曇りとなり、雷雨となった。

水無川の源流域では、14:00～15:30の1.5時間の短時間に集中した豪雨が発生した。八海雨量観測所では、1時間最大雨量86mm（14:10～15:10）を記録した（図-1）。一方、下流域ほど降雨は小さく、茗荷沢雨量観測所では強い降雨は観測されていない（図-1）。

### 2.3 水位の概況

大倉水位観測所では、14:30～14:40の10分間に1.22m（0.14m→1.36m）の急激な水位上昇を記録した（図-1）。水位はその後15:00に一時的に低下するが、15:10から再び水位が上昇し、15:30にピーク水位1.94mを記録した（図-1）。

### 2.4 洪水先頭部の流下の概況

当該河川では、鉄砲水の先頭部が6箇所にて撮影されている。先頭部の撮影された箇所は、上流より、高石砂防堰堤下流（追加距離：8,170m）、水無川頭首工（追加距離：7,410m）、水無橋（追加距離：5,500m）、河川公園（追加距離：3,930m）、八色橋（追加距離：2,460m）、魚野川合流点（追加距離：0m）である（図-1）。

撮影者によると、鉄砲水の通過による気温の低下を感じたという。また、下流での鉄砲水では、泥臭い匂いが強くなったという。なお、当該河川では、しばしば鉄砲水による段波状の流下現象が発生し、“水が屏風を立てて押し寄せてくる”という表現が使われるという。

以下、鉄砲水の先頭部の流下状況について、撮影者を含む目撃者への聞き取りを踏まえて、簡潔に整理する。

#### (1) マス沢合流点

マス沢では、午後になってからの強い雨のために増水し、水無川に架橋していた工事用の仮設橋が流失するなどの被害があった。

マス沢での工事関係者によると、豪雨により14:00過ぎに水無川が増水し、その後いったん水位が下がったという。14:30頃からマス沢が増水、

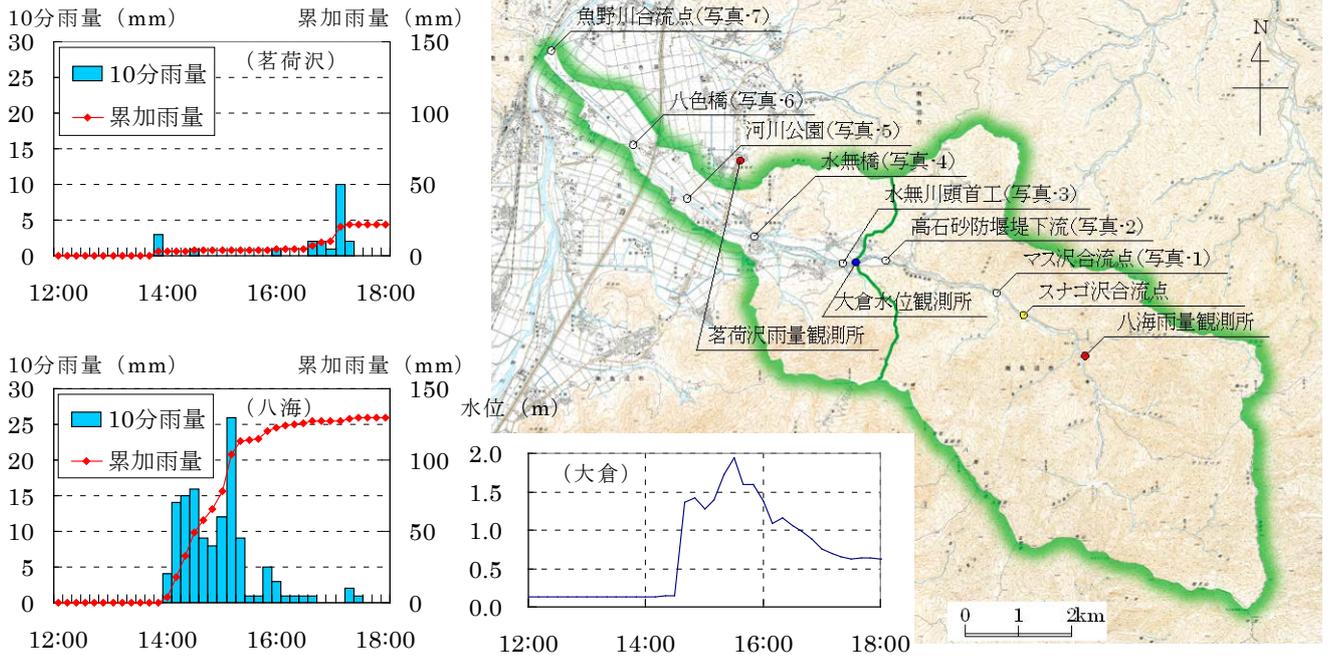


図-1 水無川流域と雨量および水位の概況



写真-1 増水状況 (マス沢合流点)

まもなく水無川でも再び水位が急上昇し、多くの土砂や流木が流下したという。

マス沢合流点での水位は15:10頃にピークとなり、その後、16:00頃までに水位はかなり低下したようである。

写真-1は、マス沢合流点での増水状況を比較したものである。14:26には工事用の仮設橋は冠水していないことや、マス沢からの増水による流下が顕著であることが確認できる。14:36には水無川の増水により、工事用の仮設橋は確認できない。この頃までに、工事用の仮設橋は冠水・水没の後、流出したと考えられる。15:11は、当該地点での洪水ピーク時刻に相当すると考えられる時刻である。水面は激しく波打ち、流下していることが確認できる。

これらの写真記録や目撃証言より、当該地点では、段波としての洪水先頭部の流下は無かったものと捉えられる。

#### (2) 高石砂防堰堤下流

写真-2より、14:37に先頭部が通過したことが確認できる。先頭部の濁りは少ないが、後続流はやや濁っている。なお、撮影地点の約480m下流に大倉水位観測所がある。

撮影者によると、14:37にザーという音とともに先頭部が通過し、一気に1m程度増水したという。先頭は透明な水で、後続ほど濁っており、先

頭は水を押しつけながら進んでいるように見えたという。先頭部の流下速度は、自転車程度の速さで、写真を撮影するために、走って追いつくことができたという。



写真-2 増水状況（高石砂防堰堤下流）

### (3) 水無川頭首工

写真-3は、水無川頭首工（写真-2の約760m下流）での流下状況である。

14:40の先頭部の通過後、水位はさらに上昇したようであり、欄干に流木が引っかかるなどの痕跡が残された。これは、約280m上流の大倉水位観測所の水位記録からも推測される。



写真-3 増水状況（水無川頭首工）

### (4) 水無橋

写真-4は、水無橋（写真-3の約1,900m下流）での流下状況である。先頭部の通過は14:46である。左岸堤外水路の比高は1.5m程度であるが、鉄砲水は、左岸堤外水路を一気に冠水させて流下した。

撮影者によると、上流からザーという音を立てて先頭部が通過したという。なお、先頭部の到達する10～15分前まで、バスを待つ子供たちが水無橋の下の左岸堤外水路で遊んでいたという。



写真-4 増水状況（水無橋）

### (5) 河川公園

写真-5は、河川公園（写真-4の約1,570m下流）での流下状況である。先頭部は14:54に通過した。

河川公園は、15年ほど前に整備されたもので、増水により高水敷まで冠水したのは、今回と4,5年前に1度あったきりであるという。撮影者によると、当該地点より下流では、濁りが著しく、泥臭い匂いがしたという。



写真-5 増水状況（河川公園）

### (6) 八色橋

写真-6は、八色橋付近（写真-5の約1,480m下流）での流下状況である。先頭部は14:59に通過した。先頭部に流木の巻き込みが確認できる。



写真-6 増水状況（八色橋）

(7) 魚野川合流点

写真-7は、魚野川合流点付近（写真-6の約2,460m下流）の状況である。先頭部は15:11に魚野川に合流した。

なお、撮影地点となった橋梁は、その後の増水により、右岸橋台が洗掘を受け、桁が落下した。



写真-7 増水状況（魚野川合流点）

2.4 洪水先頭部の流下速度

撮影記録に基づく洪水先頭部の流下速度の推算結果は表-1の通りである。マス沢合流点では、洪水先頭部の通過時刻は、当該地点での目撃者の証言や写真記録から14:00~14:25とした。記録写真の時刻管理は分単位のため、撮影時刻に1分の幅があるものとして扱った。

マス沢合流点から高石砂防堰堤までは、流路としての平均河床勾配は1/36であり、下流の他の洪水先頭部の流下速度の算定区間に比べると、河床

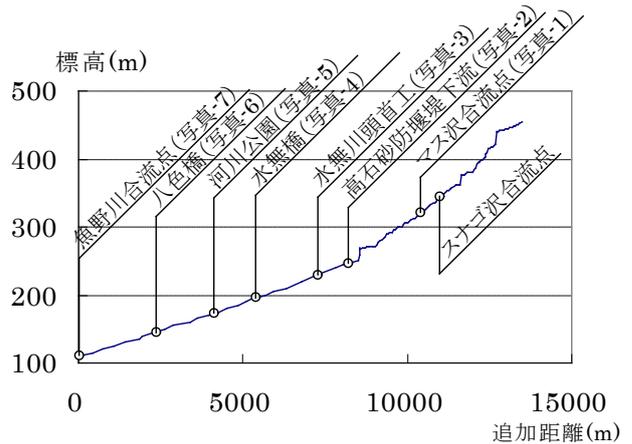


図-2 水無川縦断面図

勾配が急である。しかし、洪水先頭部の流下速度は、他の区間に比べてやや遅い結果となった。

3. 洪水の流下についての考察

写真記録や目撃証言、および水位記録などより、鉄砲水の流下状況について考察する。

3.1 マス沢合流点での増水状況

写真や目撃証言等から、大倉水位観測所（当該地点から2780m下流）での14:40の水位の急上昇は、マス沢合流点を14:00過ぎに通過した洪水によるもので、15:30のピーク水位1.94mは、マス沢合流点での15:10頃の洪水ピークが伝播したものと考えられる。なお、この場合の洪水ピーク伝播速度は、水位観測所での計測間隔10分であることを考慮すると、2.3~4.6m/sとなる。

表-1 増水状況の時系列変化

地点	地点間距離 (m)	地点間平均河床勾配	先頭部通過時刻	先頭部の流下速度 (m/s)	河道の状況	備考
マス沢合流点			14:00~14:25		自然河道	通過時刻不明
				1.03~3.19		
高石砂防堰堤下流	2300	1/36	14:37		自然河道	
				4.22~3.16		
水無川頭首工	760	1/62	14:40		両岸護岸・河床根固	
				5.30~4.55		
水無橋	1900	1/57	14:46		両岸護岸・河床床止	
				3.27~2.90		
河川公園	1570	1/54	14:54		両岸護岸	
				4.92~4.10		
八色橋	1480	1/64	14:59		両岸護岸・低水路護岸	
				3.42~3.15		
魚野川合流点	2460	1/67	15:11		両岸護岸	

### 3.2 スナゴ沢での河道閉塞・決壊

マス沢合流点より650m上流のスナゴ沢合流点では、スナゴ沢からの土石流により、水無川本川での河道閉塞の形成・決壊が発生した可能性がある（写真-8）。

水無川の右岸では、スナゴ沢から土石流が衝突したと考えられる痕跡が確認された。また、合流点右岸では、河岸侵食と、河岸侵食区間の直下流での樹木や草本の倒伏、漂流物などの氾濫流による痕跡が確認された（写真-9）。これらの痕跡は、スナゴ沢からの土石流が、当該地点での短時間の河道閉塞を発生させ、堆積高の低い右岸より侵食、流下したことを示すものであると考えられる。

スナゴ沢合流点では、さまざまな礫径の材料が高密度に分布しているなど、上下流の河道と比べて、河床材料の構成が明らかに異なる（写真-10）。これは、当該地点における材料の供給が新しく、外力による分級が十分に進んでいないためと考え

られる。なお、マス沢合流点～スナゴ沢合流点までの河道では、土砂の堆積傾向が伺えるが、スナゴ沢合流点から上流河道では、侵食や堆積の傾向は明瞭でない。

当日14:00～14:30は、源流部では降雨が強まっていた時間帯である（図-1）。しかし、マス沢合流点では、この時間帯にいったん水位が低下していることから、この時間帯にスナゴ沢合流点での河道閉塞が発生したものと考えられる。

### 3.3 洪水の流下についての考察

洪水先頭部の流下写真や目撃証言より、水無橋付近までは洪水先頭部の土砂や流木の混入は少なく、河川公園付近から下流にかけては洪水先頭部の土砂や流木の混入が高かったものと捉えられる。



写真-8 スナゴ沢合流点

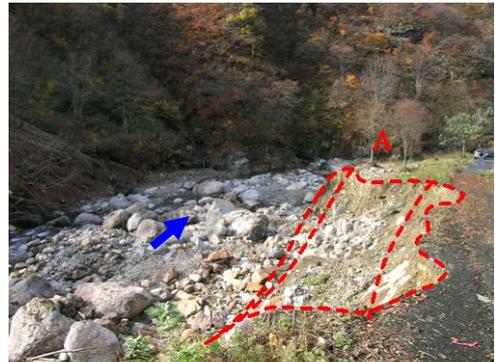


写真-9 右岸の侵食状況と氾濫痕跡  
(写真中の“A”は同じ木の位置を表す)



写真-10 スナゴ沢合流点の河床材料

マス沢での増水状況や、スナゴ沢での河道閉塞・決壊が発生した可能性を考慮すると、水無橋付近までの洪水先頭部の流下は、短時間豪雨による流出現象として捉えられるが、河川公園付近からの洪水先頭部の流下は、スナゴ沢での河道閉塞の形成・決壊による流れが、洪水先頭部に追いつき、河川公園付近から下流にかけての洪水先頭部を構成している可能性が考えられる。

本事例では、記録写真や目撃証言よりマス沢合流点での段波としての流下は無かったものと捉えられるが、マス沢合流点の下流に位置する高石砂防堰堤下流から魚野川合流点に至るまで、明瞭な先頭部を有して流下していることが特徴である。

また、今回の洪水は、下流部の親水公園の冠水頻度などから、中小規模の洪水に相当すると考えられる。中下流部では、それほどの降雨ではなかった。源流部での局地的な豪雨により、土砂や流木を巻き込み、段波を伴うような鉄砲水となって流下したものと考えられる。

#### 4. まとめ

源流部での短時間豪雨により、段波を伴うような鉄砲水が発生する場合がある。また、河道閉塞の形成・決壊は、より規模の大きい鉄砲水の発生に繋がる危険性があり、さらに影響区間も長くなるものと考えられる。本事例は、下流では強い雨が降っていなかったにもかかわらず、降雨集中が河道閉塞の形成・決壊によるのかの原因は不明であるが、突然洪水段波が流下してきた。このような鉄砲水が鮮明な連続写真に収められることは極

めて稀である。今後、鉄砲水の怖さを訴えるための啓発用資料として、また、現象解明のための基礎資料として、この貴重な連続写真を活用してゆきたい。

#### 謝 辞

(有)山田工業山田悟氏、山田大輔氏からは、貴重な写真のご提供と流下状況の聞き取りにご協力いただきました。また、伊米ヶ崎建設株式会社の和田拓也氏らには、増水時の状況の聞き取りにご協力いただきました。国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所には、関連資料の提供と現地調査のご協力を頂きました。厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 松田如水、山越隆雄、田村圭司、鉄砲水による人的被害軽減に向けた一考察、平成21年度砂防学会研究発表会概要集、2009.

長井義樹\*



新潟県土木部都市局長  
(前 国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所長)  
Yoshiki NAGAI

田村圭司\*\*



独立行政法人土木研究所  
つくば中央研究所土砂管理研究グループ火山・土石流チーム 上席研究員  
Keiji TAMURA