

## 多量の土砂を含む洪水氾濫流の特徴 -2019年五福谷川洪水を例に-

国立研究開発法人土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM)

○原田大輔, 江頭進治

### 1. はじめに

2019年の台風19号によって、阿武隈川水系の五福谷川（流域面積約24km<sup>2</sup>）では多量の土砂を含む洪水氾濫が発生し、甚大な被害をもたらした。本研究では中小河川の川づくりにとって有益な情報を得るために、主に数値解析によって多量の土砂を含む洪水氾濫流の特徴を明らかにする。

### 2. 災害の概要

2019年10月12日から13日にかけての総降雨量は、内川の上流に位置する筆甫観測所で594.5mmに達した。山間部では多数の崩壊・土石流が発生し、土木学会調査団速報会の資料<sup>1)</sup>によ



図-1 五福谷川の氾濫状況（2019年12月5日撮影）

ると、内川の支流である五福谷川流域での崩壊面積は48万m<sup>2</sup>と推定されている。生産された土砂の一部は洪水流によって下流に流出し、平野部での洪水流による被害を助長したと考えられる。図-1は五福谷川の谷の出口から平野部にかけての氾濫の状況である。谷の出口付近よりもやや下流側の河道が湾曲しており、ここを含む複数の箇所から多量の土砂を含む洪水流が氾濫したと考えられる。平野部には粒径10 $\mu$ m～10mm程度の微細土砂が、0.5～1m程度の厚さで広範囲にわたり堆積していた<sup>2)</sup>。

### 3. 解析手法

五福谷川の図-1に示す範囲から内川との合流点付近までを対象として、平面二次元の洪水氾濫流解析を行った。解析にはiRIC-Nays2DH<sup>2)</sup>を一部改変したものをを用いる。解析区間には家屋等の建物が点在しているため、国土地理院「建物の外周線」データ<sup>3)</sup>を用い、建物を障害物として考慮する。掃流砂量及び浮遊砂量について、著者らが提案する式<sup>4)</sup>を用いる。初期の河床土砂粒度分布として、解析区間の上流端付近で計測した土砂の粒度分布を与える。解析区間の上流端では降雨流出解析により得た流量を与え、内川と五福谷川それぞれからの流入を考慮する。五福谷川では上述したように多量の細粒土砂の供給が生じたとみられるため、解析区間上流端の微細土砂の境界条件について、文献<sup>5)</sup>のように上流域の一次堆積土砂の侵食に伴って供給されるものとして与える。計算ケースとして、流れのみを計算する場合（Case1）と土砂の移動と地形の変化を伴う場合（Case2）の計算を行っている。ここで、Case2では計算の途中で土砂の移動に伴って堤防が侵食されるが、その場合Case1,2の比較は堤防の侵食と河道の土砂堆積による河積の減少の両方の影響を含む事となる。本研究では後者の影響のみをみるために、Case1,2共に計算開始前に図-2中に白い実線で示す部分の堤防高を周囲の地盤高と合わせている。

### 4. 解析結果

図-2はピーク流量時の解析結果について、Case1と2を比較したものである。図に示す範囲は内川と五福谷川に囲まれた領域であり、両河川から氾濫した洪水流が合流して、複雑な流況を呈している。Case2では、建物の背後（下流側）に相当する場所や、内川と五福谷川からの氾濫流に挟まれた場所と

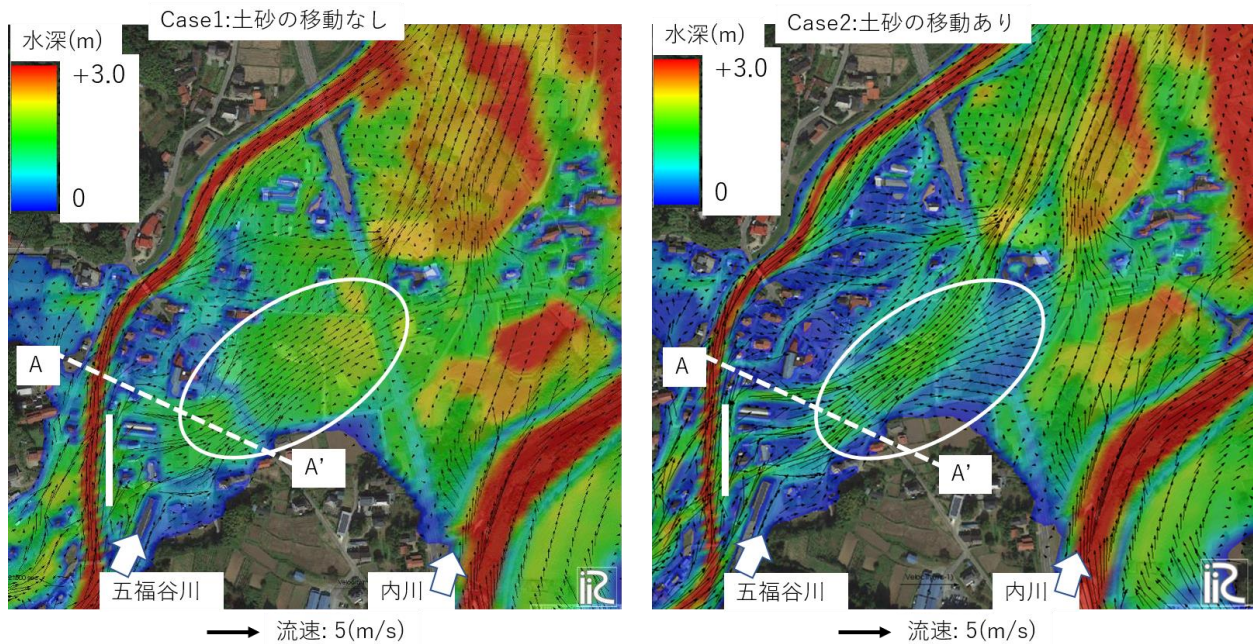


図-2 ピーク流量時の流況について、土砂移動の有無による比較（背景画像は Google map を利用）

いったところで比較的掃流力が小さくなり、そのような場所に多くの土砂が堆積し、水深が浅くなっていることが分かる。その結果、洪水氾濫流はより狭い範囲をより速い流速で流下している（図-2 中の白い丸で囲まれた部分）。図-3 は、図-2 とほぼ同じ領域についての出水後の空中写真であり、図-2 の Case2 と同様に、比較的狭い範囲を洪水流が流下した痕跡が認められる。

五福谷川の河道に土砂が堆積することによる河積減少の影響を見るために、図-2 中の A-A'断面に着目する。洪水期間全体を通してこの断面を通過した流水について、河道を通過したものと河道以外の場所（すなわち堤内地）を通過したものとに分けると、Case2 の方が約 32%多くの流水が河道以外の場所を通過している。ただし、Case2 において、河積が減少してもなお約 47%の流水は河道を通過しており、河道は洪水流の流下に一定の役割を果たしていることが分かる。

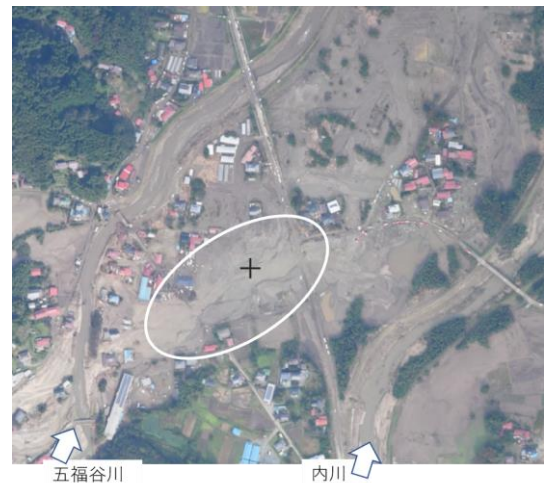


図-3 被災後の空中写真（国土地理院<sup>6)</sup>より）

## 5. 結論

五福谷川の洪水氾濫流の解析を行った結果、多量の土砂が掃流力の小さいところに堆積し、土砂の流入を考慮しない場合と比較して洪水流がより狭い範囲をより速い流速で流下したことを明らかにした。

## 参考文献

- 1) 土木学会水工学委員会：令和元年台風19号豪雨調査団 速報会資料「宮城県丸森町における流木災害の状況」, 2019.
- 2) iRICソフトウェア：<http://i-ric.org/ja/> 3) 国土地理院 基盤地図情報：<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php> 4) 原田大輔、江頭進治、連行速度を用いた浮遊砂の解析法、水工学論文集、第65巻、pp.1111-1116. 5) 原田大輔ほか：2019年台風19号による阿武隈川水系五福谷川における多量の土砂を含む洪水流の特徴、河川技術論文集、No.26、pp.609-614. 6) 国土地理院、令和元年東日本台風に関する情報：<https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1.taihuu19gou.html>