

## 被災前後のLPデータを用いた令和5年7月久留米市田主丸町竹野での土石流氾濫の再現

朝日航洋株式会社 ○藤本拓史, 齋藤はるか, 寺島大貴, 森晴香  
九州大学 水野秀明, 高橋広

## 1. はじめに

令和5年7月7日～10日の豪雨により、福岡県久留米市田主丸竹野の千ノ尾川にて土石流が発生し、人的被害の他、多数の家屋損壊など甚大な被害が生じた(例えば、清水ら,2023:以下「※1」と称す)。被災直後に航空レーザ測量(以下、「LP」と称す)が実施された他、被災前(令和2年)にもLPデータが取得されている。

LPデータを用いることで、氾濫計算時に用いる地形データの精度を向上できる他、被災前後のLPデータを用いることで、標高差分解析等により、発生源やその移動土砂量等が把握できる。

さらに、二次元氾濫計算において、発生源位置での標高差分値を初期条件として与えることで、条件設定を簡易化し、効率的に氾濫計算ができる可能性がある。本研究では、上記土石流発生源からの二次元氾濫計算を行い、実際の氾濫実態との整合性確認と、一般的に実施される谷出口からの氾濫計算や、メッシュサイズによる計算の比較等を行い、LPデータを用いた迅速で高精度な氾濫計算検討を目的とした。

## 2. 地域および災害の概要

千ノ尾川流域は、耳納山地の北側斜面に位置する流域で、流域面積は約0.9km<sup>2</sup>、左支川は約0.2km<sup>2</sup>である(図1参照)。近傍の耳納山アメダス観測所では、7月10日の4時～10時まで40mm/h程度以上の豪雨が継続し(図2)。7月10日9時すぎに土石流が発生した(※1)。

被災前後のLPデータの解析により、流域内で顕著な崩壊・堆積がみられた箇所(図1上の青枠および赤枠)のうち、本川2箇所と左支川1箇所は崩壊エリア直下にはほぼ同じ土砂量の堆積エリアが確認されたため、主要な土石流の発生源は左支川と考えられた。左支川の上流で約9,000m<sup>3</sup>、左支川の下流で約13,000m<sup>3</sup>、本川合流後に約7,000m<sup>3</sup>の発生土砂(崩壊・侵食エリア内)を確認した。

令和6年12月の現地確認時に、左支川の谷出口付近の流下痕跡確認箇所を、谷出口からの氾濫計算地点とした。現地における痕跡位置、横断面形状等から、土石流ピーク流量は約400m<sup>3</sup>/s、流速は約9m/sと推測し、これは災害報告資料とも整合している(※1)。粒径は、最大で1m程度の礫の他、細粒分も多く、平均的には0.4m程度と確認された。

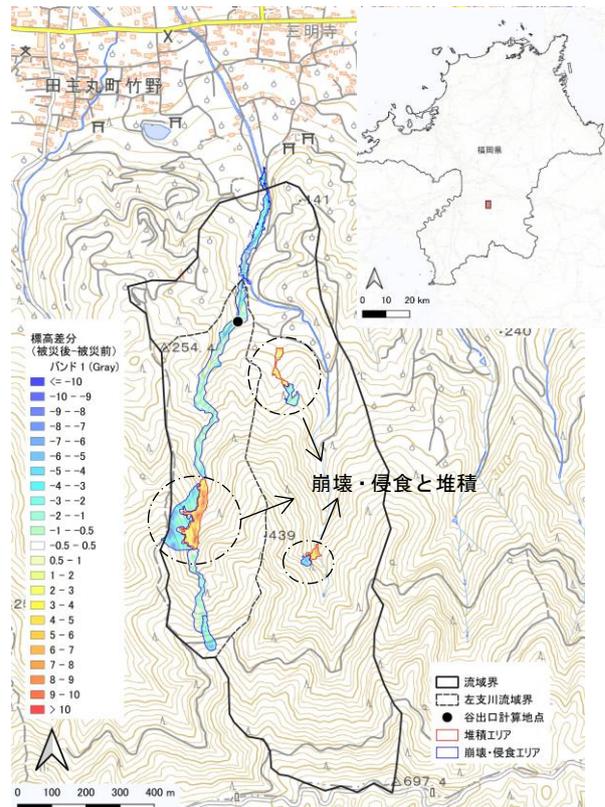


図1 千ノ尾川流域の位置図

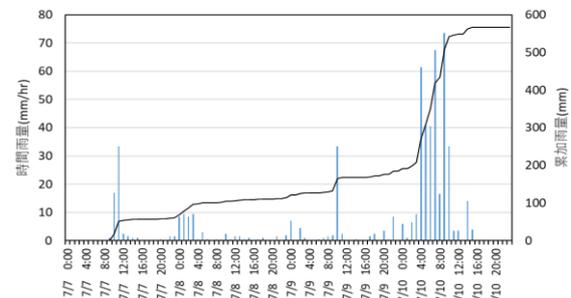


図2 令和5年7月7-10日の耳納山観測所の降雨

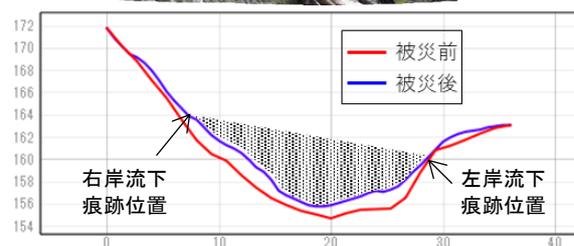


図3 左支川谷出口付近の現地状況(上)と現地断面(下)

### 3. 氾濫計算の方法と検討ケース

LP データの標高差分値を二次元氾濫計算の初期条件とすることを基本とし、土石流に対する氾濫を想定して、計算時間を1時間と設定して複数ケースで計算、比較検討した(表1)。計算範囲と、左支川上流の初期条件設定メッシュの拡大図を図4に示した。ケース毎の比較検討内容は以下の通りである。

- ・全ケースとも、実際の氾濫実態との整合性確認
- ・ケース1-3は粒径による違いの検証
- ・ケース2,4,5,6は、計算に含める範囲(土砂量)と計算方法による違いの検証
- ・ケース7は、計算開始点による違いの検証
- ・ケース8-11はメッシュサイズによる違いの検証

表1 氾濫計算の検討ケースとその諸条件等

No	ケースの名前	メッシュサイズ	計算開始点	粒径	流下させた土砂量
1	左支川上流を初期条件計算	10m	源頭部	0.1m	約9,000m <sup>3</sup>
2			源頭部	0.4m	
3			源頭部	1.0m	
4	左支川上流の初期条件+左支川下流からの湧出計算(土石流)	10m	源頭部	0.4m	約20,000m <sup>3</sup>
5			源頭部	0.4m	
6			源頭部	0.4m	
7	谷出口から計算	10m	谷出口	0.4m	約20,000m <sup>3</sup>
8	左支川上流を初期条件計算	5m	源頭部	0.4m	9,000m <sup>3</sup>
9			源頭部	0.4m	
10			源頭部	0.1m	
11			谷出口	0.4m	

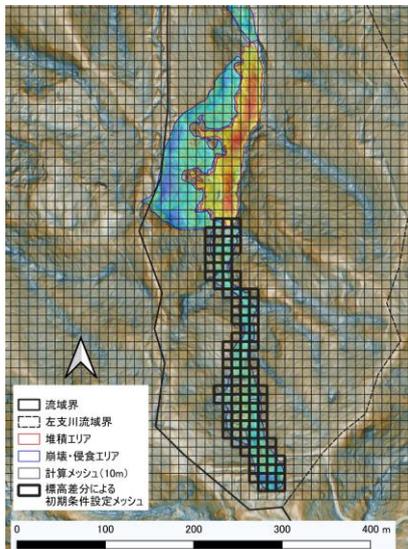


図4 左支川上流の初期条件設定メッシュ位置(太枠)

### 4. 氾濫計算結果と考察

各ケースの計算結果について、最終堆積深、最大流動深等について確認したうち、代表的な最終堆積深を図5に示した。なお、図5左上に示す、LPデータでの氾濫範囲は、差分解析の他に、災害報告資料(※1)も参照した。

分かった結果と考察を、以下箇条書きで示す。

- ・どのケースにおいても、氾濫実態(LPデータでの氾濫範囲)と近い氾濫結果を示した。左支川上流

に初期条件を与えたのみの計算(ケース1-3,8)でも、LPデータでの主な氾濫範囲と合致していた。

- ・ケース1-3の比較で、粒径の違いは顕著には無かった。
- ・ケース4-7の比較で、計算に含める範囲(土砂量)、計算方法による違いは顕著には無かった。
- ・ケース3-7は、氾濫実態と整合性は高いものの、やや広がりが大きすぎる結果となった。これは、10mメッシュでは、流路工の形状が再現できず、早い段階で越流した可能性が考えられる。ケース8-11では、5mメッシュで流路工の形状がある程度再現され、氾濫実態により近い結果とできたと考えられた。

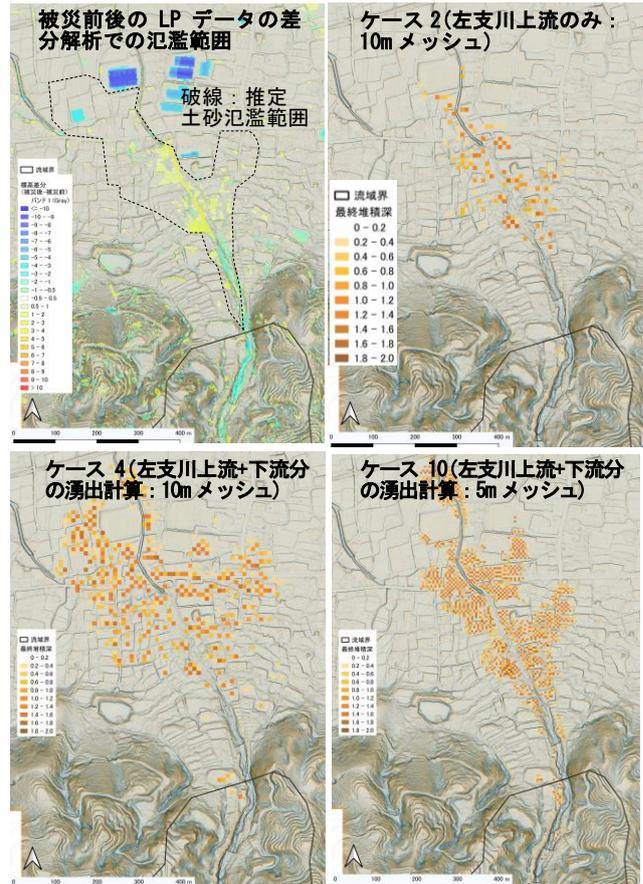


図5 LPデータ氾濫範囲と解析結果氾濫範囲(代表例)

### 5. おわりに

土石流災害に対する氾濫計算では、LPデータ等により崩壊箇所と概ねの崩壊深が推定できれば、条件設定を簡易に行うことができ、迅速に精度よく二次元氾濫計算が可能なが分かった。災害実態把握だけでなく、地形判読等とも関連させて、効率的な氾濫予測等に繋げられる可能性が考えられる。

参考文献: ※1 2023年7月の大雨により福岡県久留米市と佐賀県唐津市で発生した土砂災害, 砂防学会誌, Vol176, No. 4, p33-43

謝辞: 福岡県土整備部、および福岡県農林水産部より、被災前後の航空レーザ測量成果を借用させていただいた、深く感謝いたします。