滋賀県米原市伊吹地区勝山谷川で発生した複数回の土砂流出に関する一考察

（国研）土木研究所　○金澤牧子，伊藤誠記

1　はじめに

滋賀県米原市伊吹地区に位置する勝山谷川では，2024/7/1 から 8/31 までの 2 か月間に計 4 回の土砂流出が確認されている。また，当該渓流では 7/1 の土砂流出以降に複数回の簡易横断測量が実施されている。本稿では，これらの調査結果と当該渓流が持つ集水環境の特性より，複数回土砂流出が発生した原因を考察する。

2　流域概要

勝山谷川は伊吹山の南西側に位置する流域で，3 合目の平坦地肩を源頭部とし伊吹地区に流入する流域面積 0.43 km^2 の土石流危険渓流である（図 1）。地質は主に石灰岩が分布する。縦断勾配は 10.0°～37.6°の土石流流下～発生区間にあたる。上流は緩い谷地形で，すり鉢状の地形を呈する。中流～下流は扇状地形となり，下流にいくほど渓床堆積物が厚く堆積する。流域内には既設の治山堰堤が 1 基設置されており，現在は応急対策施設として，谷出口付近に強靭ワイヤーネット，治山堰堤上流に応急土石流ガードが設置されている（図 2）。

3　災害概要

表 1 に 2024 年の土砂流出発生日と被害状況および降雨状況を示す。災害直後の航空写真等から勝山谷川には上部斜面から表面水が流入していることが確認されている。滋賀県へのヒアリングによると，勝山谷川は 2022 年から土砂流出が確認されており，この頃には上部斜面からの表面水の流入があったことが推察される。また，2022 年の LP と 2024/7/5 の LP の標高差分より，源頭部付近で複数の崩壊が確認された（図 2）。

4　調査概要

4.1 現地調査

7/5 および 7/31 に簡易横断測量が滋賀県により実施されており，本稿ではこれを「既往調査」と称する。既往調査の後，著者らは 9/26 および 12/6 に既往調査と概ね同一の位置で簡易横断測量を実施し，これを「今回調査」と称する。既往調査と今回調査の概要を表 2 に示す。今回調査では 8/31 土砂流出後の渓流状況の把握と，既往調査との地形の比較による地形変化を確認した。なお，既往調査と今回調査の間に応急対策施設が設置され，断面 1-1～1-4 はその影響を受けているため，本稿では断面 1-5 から上流の区間について結果を示す。

4.2 流量の増加による影響調査

当該渓流は土石流危険渓流として設定された流域外から流水が供給されていた点が一般的な渓流と異なる。これによる流量の増加が複数回の土砂流出に寄与していたかについて検討した。高橋（2004）[1]は，渓床勾配が 15°以上で水深が代表粒径程度以上の場合に堆積土砂の集合運動が開始するとしている。これを参考に，7/5 時点で土砂堆積があり，渓床勾配が 37.6°の土石流発生区間である断面 0-2 において，7/5 直後の土砂流出である 7/15 の降雨を対象としたときの水深を算出した。勝山谷川のみを対象とした場合（A＝0.02km^2）と，上部斜面の流域を追加した場合（A＝0.43km^2）で水深を算出し，その水深と当該箇所に堆積する礫径を比較し，水深が礫径以上であれば土砂移動が発生すると判断した。流量はまだ土砂を含んでいない状態を想定し，清水の対象流量とした。有効降雨強度は瀬尾・船崎（1973）[2]の，累加雨量曲線から有効時間 T と有効雨量 ER を読み取り，ER/T から算出する方法を採用した。断面 0-2 は流路幅が上流に比べて狭いため，水深の算出にはせきの公式を用いた。

5　結果と考察

5.1 今回調査における渓流の状況（9/26，12/6 時点）

今回調査において，既往崩壊箇所の他に新たな崩壊は

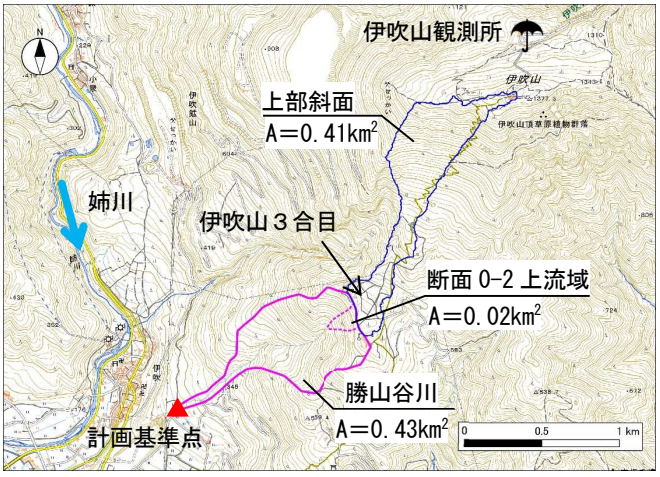

図 1　勝山谷川位置図

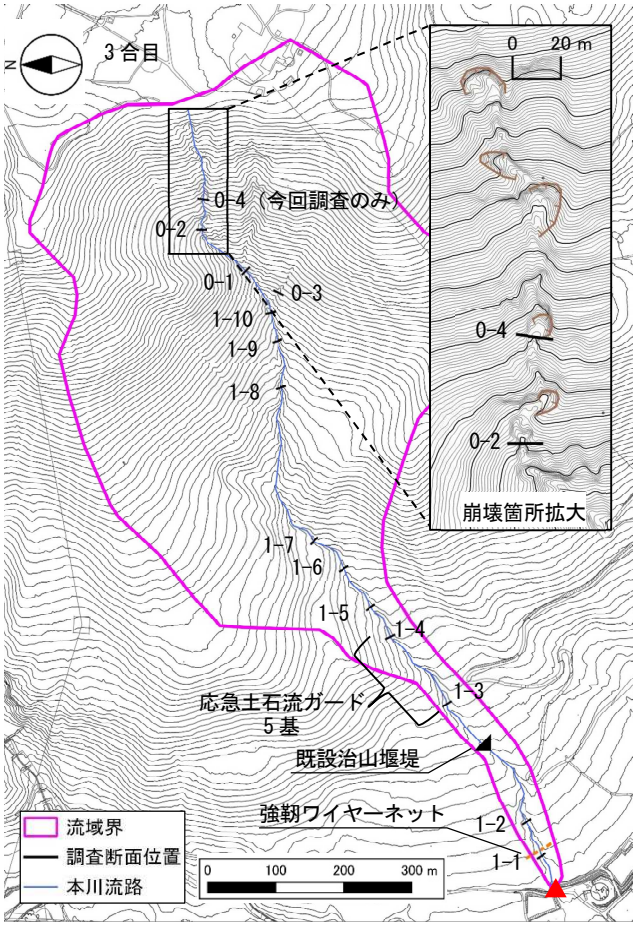

図 2　調査断面位置図

確認されなかった。また，渓流内の特徴から大きく 3 区間に分けられた。以下に各区間の詳細を示す。

【断面 0-1～源頭部】渓床は露岩または薄く土砂が堆積していた。崩壊箇所は露岩し，崩壊箇所を除く区間の渓岸は礫混じりの堆積物であり，侵食面がほぼ垂直に立ち不安定な状態であった。

【断面 1-8～0-1】渓床は岩盤・巨礫と砂礫が交互に存在した。渓岸は上流区間と同様に不安定な状況であった。

【断面 1-5～1-8】渓床の大部分は砂礫あるいは巨礫で構成され，部分的に滝状の岩盤が存在した。岩盤の露出は一部に限られ，石灰岩由来とみられる渓床堆積土砂が残存する状態であった。渓岸は上流と同様に不安定な区間もあるが，侵食の進んでいない区間も確認された。

5.2 既往調査からの地形変化

表 2 右列に既往調査との断面ごとの地形比較の結果を示す。既往調査と比較して全体的に河床低下または渓岸侵食が発生していた。河床低下があった断面は既往調査（7/5 または 7/31）時点で渓床堆積土砂が確認された断面であった。また，渓岸侵食は断面 1-7 より上流側で確認された。断面比較の例として断面 1-6 の 3 時期の状況写真を写真 1 に示す。

表 1 土砂流出時の被害状況と降雨量（味美測候所「伊吹山」[3]）

土砂流出発生日	被害状況	最大降雨量(mm) 10分間	1時間	24時間
7/1	家屋被害あり	13.5	38.0	103.5
7/15	道路に土砂堆積	10.0	24.0	50.0
7/25	家屋被害あり	17.5	43.0	45.0
8/31	なし（治山堰堤により捕捉）	13.5	44.0	208.0

表 2 既往調査と今回調査の概要および調査結果

	直前の土砂流出発生日	既往調査 7/1	7/25	地形の変化	今回調査 8/31		地形の変化
	調査日	7/5	7/31		9/26	12/6	
断面番号	0-4					○	―
	0-2	○				△	河・渓
	0-1	○				○	河・渓
	1-10	○				○	河・渓
	1-9	○			○		渓
	1-8	○			○		渓
	1-7	○	○	河・渓	○		河・渓
	1-6	○	○	河	○		河
	1-5	○	○	変化なし	○		変化なし
	1-1～1-4	○	○	河	○		―

○：簡易横断測量実施，△：目視のみ　河：河床低下　渓：渓岸侵食

写真 1 断面 1-6 比較写真

5.3 複数回の土砂流出の素因

7/15 以降の土砂流出は，現地の状況から渓床堆積土砂の流動化により発生したとみられる。また，複数回の土砂流出の素因は流路の地形と下流の扇状地形にあったと考えられる。渓流内は滝状の急勾配区間と緩勾配区間が交互に存在したことや，流路幅の狭い箇所が点在していたため，渓床堆積土砂は一度に流下せず，降雨の度に少しずつ流下したと推察される。また，断面 1-6 付近から下流の扇状地形で厚く堆積していた土砂も供給源として複数回の土砂流出に寄与したと考えられる。

5.4 流量の増加による影響

7/5 調査の写真より，断面 0-2 の渓床は従来の堆積物とみられる φ0.2～0.3m の石礫，左岸側には崩土とみられる φ0.1m 程度の礫を含んだ土砂が堆積していた。表 3 より，流量を勝山谷川流域のみで算出した場合の水深は 0.12m 程度で，これは堆積土砂の礫径以下であることから，土砂移動は発生しなかったと考えれる。一方の上部斜面を含んだ場合の水深は 0.78m であり，堆積土砂の礫径以上の水深が確保されることから，土砂移動が可能であったと判断できる。以上より，上部斜面からの流水による流量の増加は今回の複数回の土砂流出に影響を与えていた可能性が高いといえる。

表 3 断面 0-2 における流量および水深

項　目	勝山谷川のみ	上部斜面含む
流域面積（km²）	0.02	0.43
清水流量（m³/s）	0.07	1.51
水深（m）	0.12	0.78

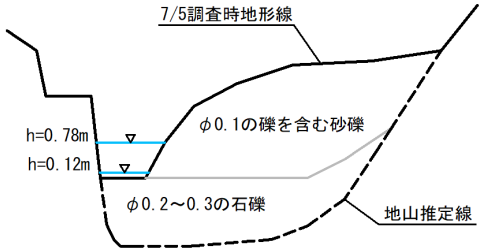

図 3 断面 0-2 の地形および 7/5 の推定水深

6 おわりに

8/31 は 7/1 の降雨と同程度であったが，土砂は治山堰堤で捕捉されており，移動可能な渓床堆積土砂は少なくなっているとみられる。ただし，特に上流側の渓岸は写真 2 のように不安定な状況であり，渓床へ土砂が供給されることで，今後も土砂移動が発生する可能性がある。

写真 2 不安定な渓岸（1-10 付近）

【謝辞】
本調査にあたり，滋賀県土木交通部の方々にご協力いただきました。また（株）ウエスコ様に既往調査資料をご提供いただきました。

【参考文献】

1）高橋保（2004）：土石流の機構と対策，近未来社
2）瀬尾・船崎（1973）：土砂害（主に土石流的被害）と降雨量について，砂防学会誌（新砂防），Vol.26，NO.2，p.22-28
3）味美測候所　伊吹山観測所降水量
https://tingala.net/amelog/ibukiyama/daily.php