

姫川水系浦川流域の微地形判読からみた土砂移動特性

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所
一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構石尾浩市^{※1} 小口貴雄
○深澤 浩 亀江幸二 今井一之
(^{※1} 現 関東地方整備局 富士川砂防事務所)

1. 微地形判読による土砂移動特性検討の目的

国土交通省松本砂防事務所直轄砂防事業管内に位置する姫川水系浦川(長野県小谷村、面積 22.0km²)は、明治 44 年の稗田山大崩壊以降も、大規模な土砂移動が頻発する土砂生産の活発な流域である(表-1)。

そのため、浦川流域では、平成 18 年以降航空レーザ計測データ測量(以下データモデル化したものを DEM と呼ぶ)が毎年行われ、土石流の観測解析調査等に広く活用されている。

本研究では、DEM を基盤図とした微地形判読解析を浦川流域で行い、その中で荒廃度の高い金山沢源頭部と唐松沢中流左岸については、既往土砂移動との関係性を含めた詳細解析を行い、現在の土砂移動特性と今後の土砂移動予測を考察した。

表-1 浦川流域の大規模土砂災害履歴

発生箇所	発生年	土砂量	発生状況・流下状況
稗田山大崩壊	M44.8.8 M45.4~7	1.5 億 m ³	・大崩壊は、計 3 回発生 ・姫川本川に天然ダム形成・決壊 ・土石流頻発、集落埋積
唐松沢	S11.5.23		中流域の広域崩壊、姫川天然ダム
	S39.8.29	150 万 m ³	中流左岸大崩壊、姫川に土石流到達
	S40.5.10		土石流発生、姫川合流部に天然ダム
金山沢	S56.5.12	55 万 m ³	・融雪に起因した地すべり性崩壊 ・姫川に土石流到達
	H4.4.8	210 万 m ³	・融雪型地すべりで下流 3km まで流下 ・崩壊土砂の半分は源頭部に残存
	H7.7.11	174 万 m ³	・金山沢で崩壊多発(北信豪雨災害)
	H21.6.22	55 万 m ³	・源頭部で大規模土砂移動 ・唐松沢合流部で顕著な土砂堆積
	H29.6.30	10 万 m ³	地すべりブロックが崩壊・土石流化

2. 微地形判読の検討手法

微地形判読作業は、従来の手法である密着空中垂直写真の実体視判読のほかに、DEM の等高線図(等高線間隔 1m)および DEM を加工した陰影起伏図の判読を併用して分類抽出を行った。

微地形判読図として判読結果を描写するための基礎図とした航空レーザの仕様は以下の通りである。

- ・撮影機関：国土交通省 松本砂防事務所¹⁾
 - ・計測年月日：令和 4 年 10 月 21 日～27 日
 - ・点密度：0.5m×0.5m メッシュ内 1 点以上のレーザ点
- 過去の大規模土砂移動実態の把握については、大規模土砂災害前後に撮影された複数時期の密着空中垂直写真を比較判読し、その結果を LP 基盤図に移写した。

判読対象地域は、まずは浦川全流域について微地形の特徴を把握するための広域的な判読²⁾を行い、そこで最も荒廃が進行していると判断された金山沢源頭部と唐松沢中流左岸域の 2 地域について詳細判読を行った。

3. 検討結果

3.1 金山沢源頭部(図-1)

(1) 金山沢流域の微地形分布

唐松沢合流点より上流 1.2km 区間は、稗田山大崩壊時の土砂埋積面を樋状に開析した河道である。河道内には複数段の土石流段丘が確認され、変遷が見られる。

源頭部は半カルデラ状に基盤の溶岩互層を滑落崖で取り巻き底部に多数の地すべりブロックが密集する。

(2) 既往大規模土砂移動(表-1)¹⁾

金山沢源頭部を発生源とする土石流は、4 月から 5 月にかけての融雪型地すべりに伴うもの、および梅雨時期や台風時期に発生するものが多い。

浦川本川下流や姫川合流部まで到達するような大規模土砂移動は、既往の記録から推定移動土砂量が 50 万 m³ 以上の場合が多いように見える。

(3) 土砂移動特性

微地形推移判読より金山沢源頭部は、多数の地すべりブロックが分岐等を繰り返して多方向へ継続的に滑動している。それらブロックが河道を狭窄あるいは閉塞した際に土石流を発生させるものと推定される。

また滑落崖には多数のバリエーションが確認され、融雪・豪雨時の地下水流動と地形・地質的な弱線での崩壊により底部地すべり土砂を巻き込み大規模土石流化する。

(4) 土砂移動予測

姫川合流点まで到達する可能性のある崩壊危険箇所は、亀裂の分布状況から平成 7 年崩壊跡地に隣接(北隣り)する箇所(A)が予測される(推定崩壊規模 105 千 m³)。

また、土石流の発生原因となると推定される切迫性の高い崩壊箇所は、昭和 56 年崩壊面上方のテラス状平坦面のクラック(B)の拡大箇所(推定規模 56.5 千 m³)や最下流ブロック(C)側部(推定規模 3.8 千 m³)である。

3.2 唐松沢中流左岸(図-2)

(1) 唐松沢流域の微地形分布の特徴

唐松沢は、金山沢との合流点から 3.1km 上流地点の地すべりブロックで閉塞された遷急点までの区間で河床及び沿岸斜面の荒廃が顕著である。その中で、左支溪ツガノ沢流域の風吹山南麓斜面に連続する深層崩壊の地すべり性崩壊地群(以下、崩壊地群)が顕著である。

(2) 既往大規模土砂移動(表-1)¹⁾

- ・昭和 11 年の崩壊実態は不明であるが、大正 11 年旧版地形図と昭和 23 年空中写真と比較すると水平距離で概略 200m ほど上端崖線が後退しているように見える。
- ・昭和 39 年の大崩壊は、微地形判読から崩壊幅約 200m 程の頂部溶岩層の深層崩壊であることがわかった。

(3) 地すべり性崩壊地群(風吹山南麓斜面、ツガノ沢)

崩壊地群は、残存土塊の形状、流下形態などの地形的特徴により I～VI の 6 タイプに其々が分類できる。

崩壊範囲は前段(2)の通り大崩壊毎に拡大してきたものと推定され、長期的な崩壊地毎の地形発達過程は、(活動早い順) IV → III → II → I ≈ V (S39) ≈ VI (クリア) と推測される。その中で II (階段状土塊)の崩壊地は、崩壊土塊がガリーにより分割が進み、残存量とは別に微地形より下流への土砂供給が現在最も活動的である。

(4) 今後の土砂移動予測

崩壊地群脚部にあるツガノ沢の谷頭浸食は最も活動的な特徴を有し、浸食は継続するものと推測される。また全ての崩壊残土は、ガリー状に開析が進行しており、多量の土砂供給が続く、唐松沢本川の河床上下変動へ即応的に影響を与えるものと推測する。

4. まとめ

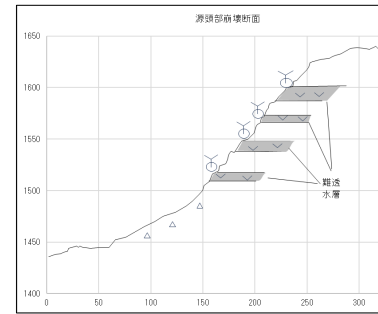
金山沢は「多方向に移動する徐動性地すべりブロック群の分化と河道閉塞による土石流化」と「最上流域のパイピングが絡む姫川本川に到達する恐れのある大規模な土石流」の 2 種類の発生パターンがあり、一方、唐松沢は「地すべり性崩壊地群の崩壊残土の旺盛なガリー浸食による土砂供給からの顕著な河床変動」と左右支溪で土砂移動特性が大きく異なることがわかった。

【参考文献】 [] 年度、参照内容

- 1) 国土交通省松本砂防事務所：「金山沢不安定土塊等観測解析等検討業務報告書」〔平成 27, 29 年度版：災害履歴〕、〔令和 4 年度版：航空レーザ計測データ〕
- 2) 国土交通省松本砂防事務所 (2024)：令和 6 年度浦川流域中長期土砂移動予測手法等検討業務報告書〔微地形検討〕



土砂移動予測箇所 (×1000m ³)	推定発生土砂量
A 姫川本川合流まで到達する可能性がある大規模崩壊箇所	105
B 現在クラックが発生(2022)しておりブロックとして移動する可能性が高い箇所	56.5
C 移動の切迫性が高いブロックの側方にある小ブロック	3.8



■左の陰影図：金山沢の土砂移動特性図（各所の土砂移動推移についてのコメント付）
 ■上表：陰影図内に示す切迫性のある土砂移動予測箇所 A, B, C の推定発生土砂量
 ■縦断面図：金山沢（陰影図内の範囲）の地形縦断面図と最上流滑落崖の基盤岩露出区間の地形・地質拡大図

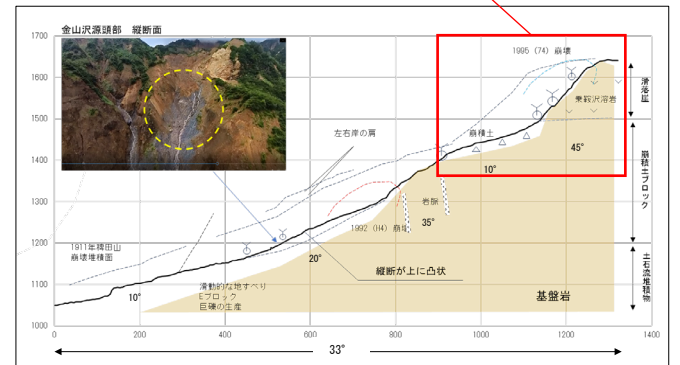
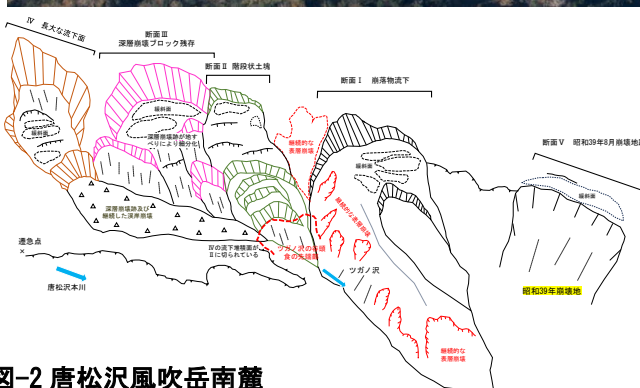


図-1 金山沢 源頭部の土砂移動特性図



崩壊タイプ	IV	III	II	I	V (S39.8)
A 崩壊土塊量	3,349	3,735	1,557	4,578	1,500
B 残存土塊量	2,340	2,334	934	2,747	1,050
C 流出土砂量(A-B)	1,009	1,401	623	1,831	450

- ※1 土砂量(1000m³)
 ※2 A：推定原地形からの変化した量 B：崩壊域に残存している推定土塊量
 ※3 IVの流出土砂は、ツガノ沢内にほぼ全量近く堆積している
 ※4 VIクリープ斜面は、計測不可

■空中斜め写真：地すべり性崩壊地群の分類と土砂移動特性
 ■イメージスケッチ図：地すべり性崩壊地群Ⅰ～Ⅴの微地形特徴
 ■地すべり性崩壊地群Ⅰ～Ⅴの土塊量等整理表