

高標高地における土砂流出特性について

一般財団法人 砂防・地すべり技術センター ○上森弘樹 池田暁彦 西内卓也
国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所 城ヶ崎正人*1 山崎忠 板東正弘*2 渡邊剛 廣瀬昌宏

1. はじめに

砂防事業を実施する流域の源頭部や稜線部は、高標高地に位置する場合が多い。一般的に、高標高地では、降雨や凍結融解作用などによる土砂生産・流出が活発となっている。

高標高地における土砂生産・流出の状況については、従来より、空中写真判読などによって崩壊地や溪床、溪岸の堆積・侵食の範囲（面積）を整理し、空中写真測量や現地調査によって土砂の侵食深や堆積厚を調査することで、土砂生産・流出特性や移動土砂量等を把握してきた。

また、近年は航空レーザー測量が普及しており、空中写真測量に比べて容易に、かつ高精度に地盤高データを取得できるようになった。このため、複数時期の地盤高の差分を算出・集計する（以下、差分解析）ことによって、高標高地における土砂の侵食深・堆積厚、移動土砂量等を把握することが可能になった。

本報告では、一級水系信濃川支川梓川上流域（上高地）に位置し、源頭部などの高標高地で土砂生産が活発な槍沢流域を事例とし、空中写真判読並びに航空レーザー測量の差分解析を行って高標高地における土砂生産・流出状況を把握し、現地調査による確認を行いながら、より詳細な土砂生産・流出特性について整理するものである。

2. 槍沢の概要

槍沢は、槍ヶ岳（標高 3,180m）を源流とし、流域面積 7.34km²、延長約 5km、平均河床勾配約 1/6（約 9.5°）の支川である。梓川合流点から上流 2km までの平均河床勾配は約 1/7（約 8°）と急だが、その上流の 500m の区間は、「ババ平」と呼ばれる 1/30（約 2°）の緩勾配区間があり、河幅も 60m と上下流区間に比べて広がっている。ババ平より上流区間の平均河床勾配は約 1/3（約 17°）と再び急になり、源頭部に至る（図 1）。

流域の地質特性は、安山岩類、花崗岩類、角礫岩等の比較的風化しやすい地質であり、特に高標高地で稜線に近い範囲では降雨や凍結融解による恒常的な土砂生産が起こっている。

3. 空中写真判読による土砂生産・流出状況の整理

槍沢流域内の土砂生産・流出状況を把握するために、崩壊地、崩壊跡地、土砂堆積地（河床、ガリー内、崖錐堆積物等）、露岩地について空中写真（平成 22 年 10 月撮影）を用いて判読した（図 2）。

流域の右支川および標高 2,500m より上部の源頭部（大喰岳、中岳、天狗原）付近は氷河地形であるために比較的傾斜が緩いことから、稜線部に露岩地は点在するものの崩壊地や土砂堆積地は少ない。一方、標高 2,500m 以下では河床勾配が急で地形が急峻となるために崩壊地とそこから流出した土砂が堆積している。

ほとんどの支溪において、源頭部に崩壊地が広く分布し、そこから供給された土砂が支溪から槍沢本川まで連続的に堆積しており、崩壊・ガリー範囲の面積率は 10.7% となっている。

*1 現 奈良県土マネジメント部

*2 現 国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所

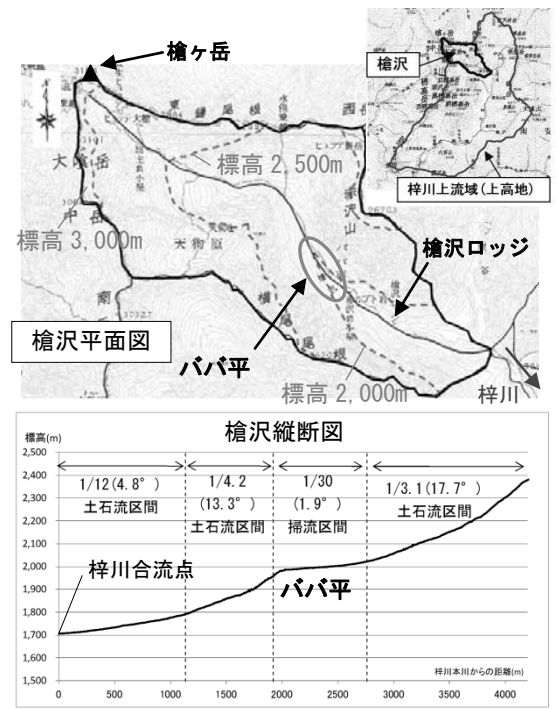


図 1 槍沢平面図、縦断面

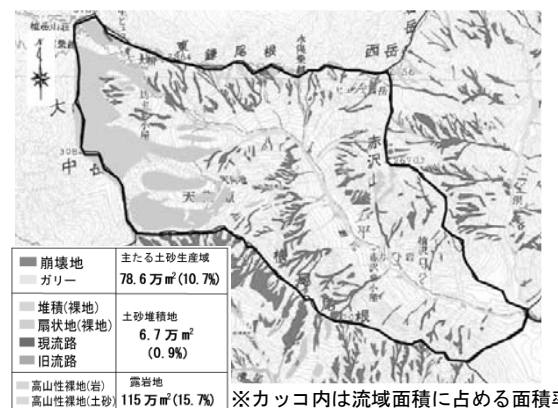


図 2 空中写真判読結果(H22)

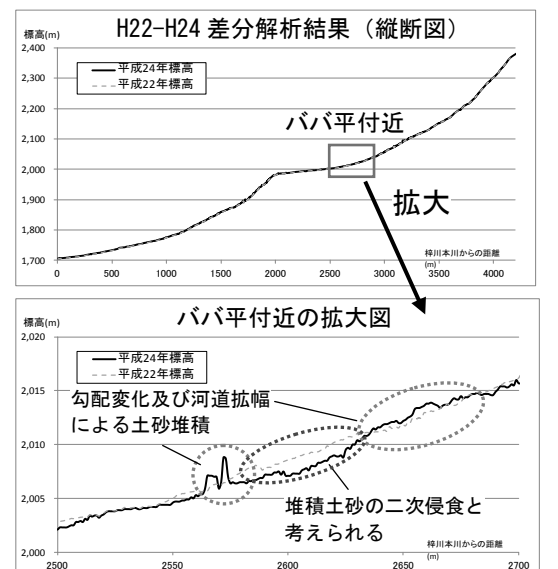
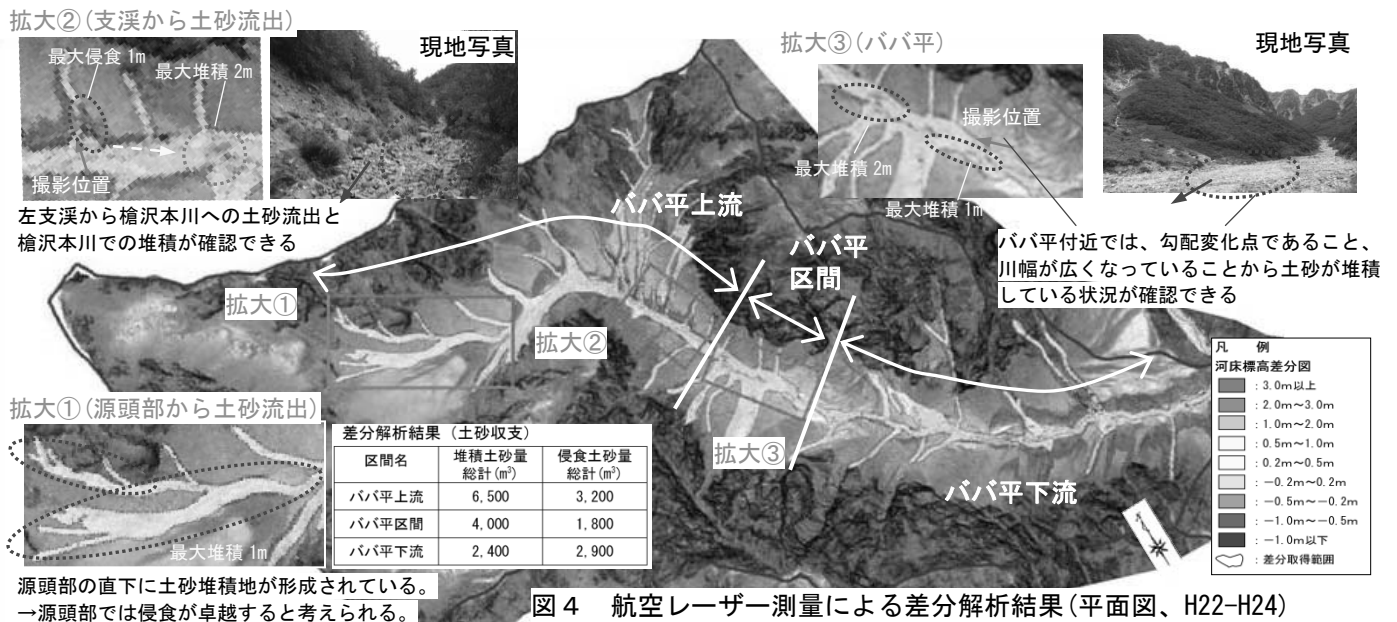


図 3 航空レーザー測量による差分解析結果(縦断面、H22-H24)



4. 航空レーザー測量の差分解析による土砂生産・流出状況の整理

槍沢流域で取得された2時期(平成22年10月~平成24年10月:2年間)の航空レーザー測量の差分解析を行い、当該期間内における土砂移動実態を把握した。差分解析範囲は、空中写真判読で土砂移動現象が確認された範囲のうち、槍沢本川区間と主な崩壊地及び土砂堆積範囲とした。(図3、図4)。整理結果は次のとおりである。

- 差分解析に基づく土砂収支についてみると、「ババ平上流」では、源頭部や支溪から流出した土砂約6,500m³が一旦堆積する結果を得た。同様に「ババ平区間」では約4,000m³が堆積し、「ババ平下流」では2,400m³が堆積の結果であった。ただし、侵食土砂量の総計が堆積土砂量の総計を下回り、侵食土砂量の余剰分が生じないことから、今回の差分解析により、下流区間並びに梓川本川へと流出した土砂量を推定することは困難である。
- 源頭部の直下に位置する差分解析範囲の上流端付近では、最大1m程度の堆積が生じている。これは、源頭部で土砂生産(侵食)が卓越しており、その直下に流出して土砂堆積地を形成したと考えられる。
- ババ平付近では勾配変化点であること、川幅が広がっていることから、支溪と本川上流部から流出した土砂が堆積している状況(上流域からの土砂流出に対するバッファー)が見受けられる。一方、当該区間で見られる侵食現象は、こうして一旦堆積した土砂の二次侵食である可能性が考えられる。
- ババ平より下流区間は勾配が急(約1/4)であることから、土石流状態で流下している可能性がある。ただし、土石流状態での土砂移動現象は豪雨時のみに発現するものと考えられる。

5. 現地調査による土砂生産・流出状況の確認

空中写真判読ならびに航空レーザー測量の差分解析で把握できた槍沢流域の土砂生産・流出実態を詳細に確認・把握するために平成26年9月8~9日に現地調査を実施した。調査結果は次のとおりである。

- 現地において、稜線部等における露岩地、支溪源頭部の崩壊地とその直下の土砂堆積地、河道の土砂堆積地等の分布範囲が確認でき、空中写真判読ならびに航空レーザー測量の差分解析の妥当性が確認できた。
- 一方、崩壊地周縁部の正確な崩壊深、河床堆積土砂の侵食による段丘とその深さ、土砂堆積構造(土石流、掃流、流木の有無等)、粒径、流量などの土砂移動特性に関係する質的な情報など、空中写真判読ならびに航空レーザー測量で把握できない現象を把握することができた。

6. おわりに

梓川上流域の高標高地に位置する槍沢流域を事例として、空中写真判読ならびに航空レーザー測量の差分解析とともに、その解析結果に基づく現地調査により、高標高地における土砂生産・流出特性を把握した。

空中写真判読ならびに航空レーザー測量の差分解析により、効率的に土砂移動特性の概要を把握することは可能であったが、詳細な縦断的な土砂移動特性や、移動量、土砂移動現象の要因等については現地調査の必要性が再確認された。今後は、空中写真判読ならびに航空レーザー測量の差分解析による情報を現地調査情報によって補完するとともに、降雨・流量を観測することによって流域全体の土砂移動特性とその要因の関係分析を行い、短期・中長期的な土砂移動予測を行うことが必要と考えられる。