

## 富山県における土砂・洪水氾濫調査の一事例

大日本ダイヤコンサルタント株式会社 ○山本真央, 篠崎嗣浩, 江頭勲

富山県土木部 松本直樹, 河上岳史, 岩田和久, 開井宏光, 佐々勇真

## 1 はじめに

近年の気候変動に伴う降雨強度と降雨量の著しい増加により、山腹崩壊等による大量の土砂流出が発生し、土砂・洪水氾濫による災害が全国的に拡大している。直近では福岡県赤谷川流域で発生した令和5年7月豪雨において大量の土砂や流木が発生したが、整備済の砂防堰堤等が土石流・流木を捕捉し下流の土砂・洪水氾濫被害を防止しており、土砂・洪水氾濫に対する施設の被害軽減効果が確認されている。土砂災害の増加に伴い砂防事業の需要が高まる中、土砂・洪水氾濫対策においても、リスク評価に基づく事業の効率的な実施が急務となっている。

富山県では「土砂・洪水氾濫により大きな被害のおそれのある流域の調査要領(案)(試行版)」<sup>1)</sup>(以下、「調査要領」と称する)に基づき、県内の砂防事業の優先度設定の基礎資料を作成することを目的に「土砂・洪水氾濫による大きな被害のおそれのある流域の調査」を行った。「調査要領」では地域の状況に応じた調査手法を取り入れることが示されており、本研究ではこれに準拠し、富山県の地域特性を踏まえ、発生ポテンシャル調査及び被害ポテンシャル調査を行った。

本稿では、その調査手法における課題と対応策を報告する。

## 2 富山県の地形の特徴

はじめに富山県の地形の特徴を整理した。富山県は県西部を中心に扇状地が広く分布し、県東部では山岳地帯から海までの距離が短いことを確認した(図1)。いずれも流域は南北に長く、本川の上流から下流までの間に流入する溪流の地形や谷密度にばらつきがある。扇状地地形を呈し、急勾配の扇頂から緩勾配の扇端まで勾配が緩やかに変化するため、勾配変化点を特定しにくい。また堆積土砂による部分的な地形変化も随所に存在し、勾配の細かな変動が生じやすい特徴があった。

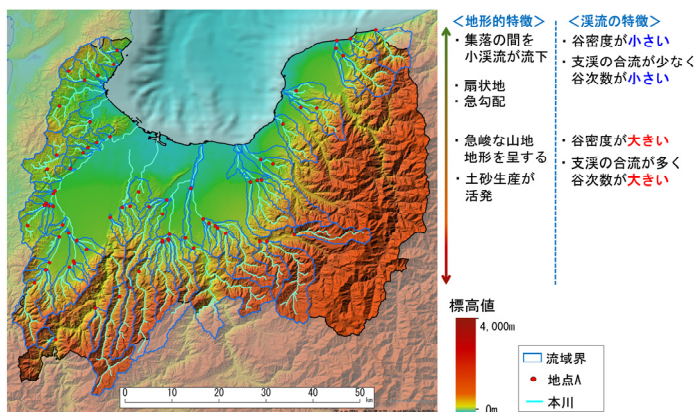


図1 富山県内の地形状況

## 3 地形特徴を踏まえた調査手法の検討

## 3.1 発生ポテンシャル調査

本章では発生ポテンシャル調査のうち、流域の流出する土砂量による評価について述べる。本研究では「調査要領」

に準拠し、河床勾配1/200となる地点を地点Aとして、地点Aより上流の移動可能土砂量により発生リスクを評価した。

調査要領に準拠し移動可能土砂量を調査した場合、前述の富山県の地形特徴を踏まえると次の課題がある。

## 調査要領に準拠した調査方法

- ①移動可能土砂量は流域内の溪流における既往の移動可能土砂量の調査結果の累計により設定することを基本とする。
- ②調査結果の存在しない溪流は、存在する溪流の比移動可能土砂量から面積按分で設定する。

## 富山県において調査要領に準拠した場合の課題

- ①調査対象溪流が流域内の上流域に限られる。
- ②流域により調査箇所数にばらつきがある。

このため比移動可能土砂量を用いた場合、流域の地形的特徴が移動可能土砂量に反映しにくい。

そこで本研究では、比移動可能土砂量による算出に代わり、各流域で谷次数ごとに代表断面を設定し、本研究で設定した水系網による谷延長と掛け合わせることで土砂量を算出する手法を検討した(図2)。

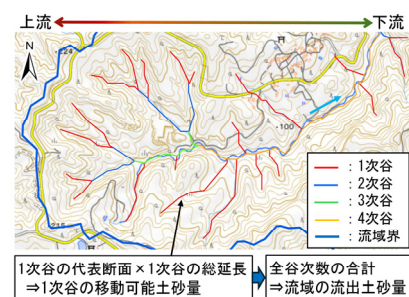


図2 移動可能土砂量の算出方法

## 3.2 被害ポテンシャル調査

「調査要領」では過去に土砂・洪水氾濫の発生した流域の特徴として、家屋流出等の深刻な家屋被害は河床勾配1/150~200以上の区間で生じることから、河床勾配1/200の地点A上流の、最深河床から比高5m以内かつ河道中央から350m以内の範囲を「土砂・洪水氾濫による特に危険な区域」とし、被害ポテンシャル調査の対象範囲としている。富山県の流域では勾配が1/200となる変化点を特定しにくく、地点Aの設定が課題であった。本研究では本川全体の縦断面図を基に、勾配変化を確認し地点Aを設定した。また地点A周辺の現地調査を行い、妥当性を確認した。

富山県では、県内の災害記録<sup>2)</sup>を確認したところ河床勾配が1/200より緩い下流域でも河道閉塞に伴う氾濫による災害が複数記録されていたことから、地点A下流についても被害ポテンシャル調査を行った。

## 4 調査結果と考察

## 4.1 発生ポテンシャル調査の調査結果と考察

本研究で用いた手法では、代表断面の値により移動可能土砂量が大きく変動するため、妥当性の高い代表断面の設定が課題となる。特に、既往断面調査は流域内の上流域に偏るため、高次谷の設定が課題となる。高次谷の代表断面の設定方法として、全国の土砂・洪水氾濫調査の事例においては、現地調査による実測や航空レーザ測量成果による溪流断面の

再現, 県の基礎調査マニュアルで定められた谷次数ごとの侵食可能土砂量を適用する等の手法が用いられている. 本研究では基礎調査の断面調査結果をもとに代表断面を設定した.

はじめに全流域を対象に断面調査結果を谷次数ごとに分類し, 断面積の分布と傾向を確認した (図3).

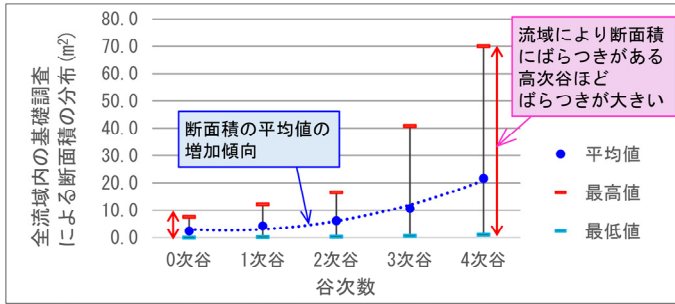


図3 流域内の基礎調査による断面調査結果の分布と傾向

図3より, 同じ谷次数でも断面積にばらつきがあることから, 流域の特性を反映するため, 流域ごとに代表断面を設定した. 代表断面の設定は同じ流域に存在する同じ谷次数の断面積の平均値をもって設定することを基本としたが, 大半の流域では高次谷の調査が行われておらず, 平均値による設定は適用できなかった. このため高次谷の代表断面は, 平均値により設定した低次谷の代表断面と谷次数の関係を関数近似し設定した. 設定した断面積は, 現地調査や空中写真上での計測等により実際の河道断面との比較を行い, 現況断面に対し推定値が妥当であることを確認した (図4).

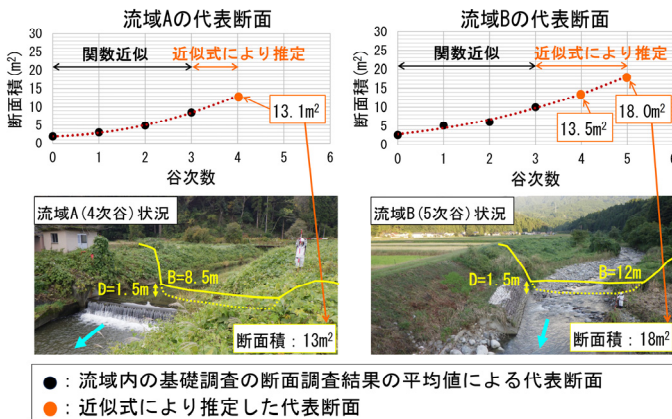


図4 近似式による代表断面の設定の例

一方で, 現況の断面積と推定値が乖離する流域も存在し, この場合は推定値を採用せず, 現況に応じた代表断面を設定した. 現況断面と推定値の乖離が大きい流域は県西部に多く見られた. これは県西部の下流域には砺波平野を中心とした平地が広がり, 溪流が集落を流下することから, 生活用水や農業用水による合流や分岐が多く流量が一定ではないこと, 河道整備により河道断面変化が少ないことにより, 谷次数の増加に伴う断面積の増加が不定であるためと考察する.

富山県では本手法により, 谷の密度や地形的特性を反映した移動可能土砂量が算出できる可能性が示唆された.

#### 4. 2 被害ポテンシャル調査の調査結果と考察

本研究では本川全体の縦断図から, 勾配 1/200 となる地点 A を設定した. 流域 C を一例として図5に示す. 被害ポテンシャル調査は図6に示す通り, 地点 A において「土砂・洪水

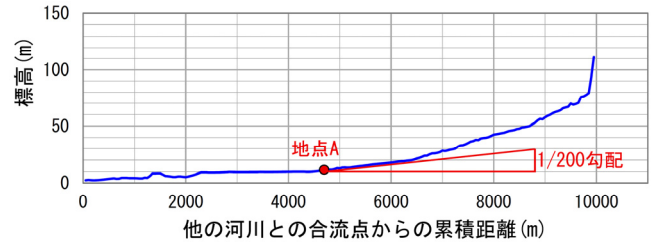


図5 流域Cの縦断図による地点Aの設定

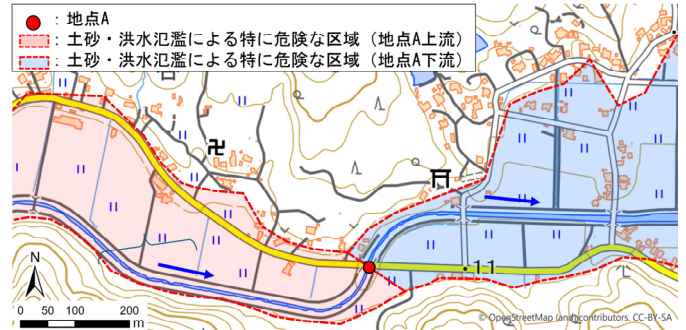


図6 流域Cの被害ポテンシャル調査の一例

氾濫による特に危険な区域」を分析し, 地点 A 上流, 下流それぞれに含まれる保全対象を集計し被害リスクを評価した.

流域 C では, 地点 A の上下流で地形や土地利用に大きな差がなく, いずれも耕作地や集落が広がり多くの保全対象が存在する. 地点 A 下流の区域を調査範囲に含むことで, 被害ポテンシャル調査の抽出対象となる流域が拡大した.

#### 5 まとめ

本研究では, 流域が南北に長く, 本川の上流から下流までの間に流入する溪流の地形や谷密度にばらつきがあることや, 扇状地地形を呈し, 急勾配の扇頂から緩勾配の扇端まで勾配が緩やかに変化するという, 富山県の地形特性を踏まえ調査手法を検討した. 結果, 発生ポテンシャル調査では, 各流域で代表断面を設定し谷延長を乗じて算出することで, 地形特性を反映した移動可能土砂量の算出が可能となること示唆された. また関数近似することで, 効率化が図られる可能性があることも確認した. なお関数近似を用いる場合には, 1次関数や対数, 平方根を用いた近似を採用する等, 流域ごとに特性を踏まえた近似式を設定することで, 精度の良い代表断面の推定が期待できる.

また, 地形特徴に加え地点 A 下流でも災害実績があることから地点 A 下流も調査対象に加え検討した. 地点 A 下流の調査結果も, 今後砂防事業の優先度設定を行う上で有用な評価項目に成り得ると考える. 一方で, 地点 A 下流の被害ポテンシャル調査による被害リスクの評価方法は定められていないことから, 調査結果については今後の優先度評価において慎重に取り扱う必要がある.

今後の土砂・洪水氾濫調査において, 本研究が検討の一助となれば幸いである.

#### 参考文献

- 1) 土砂・洪水氾濫により大きな被害のおそれのある流域の調査要領 (案) (試行版). 国土交通省水管理・国土保全局砂防部. 令和4年3月
- 2) 富山県地域防災計画 災害記録に関する調査. 富山県防災会議. 令和7年3月修正