

長野県における土砂・洪水氾濫により大きな被害のおそれのある流域調査の事例

長野県建設部砂防課 ○川上 忠宏, 世古 元司, 小澤 嘉敬, 丸山 彩香, 西沢 敏矩
株式会社建設技術研究所 柳崎 剛, 小林 優太

1. はじめに

平成30年西日本豪雨, 令和元年東日本台風等, 近年に土砂・洪水氾濫が頻発し, 甚大な人的・物的被害が生じている。土砂・洪水氾濫については, これまで, 大規模な災害実績を有する流域, あるいは発生蓋然性が把握しやすい流域において, 砂防事業による砂防堰堤等の整備が行われてきたが, それ以外の流域については, 対策を実施する箇所を選定する指標がこれまであまり示されておらず, 対策が行われてきた事例は少ない。気候変動等に伴う全国的な土砂・洪水氾濫による災害リスクの高まりに対し, 砂防事業による土砂・洪水氾濫の効率的な実施を図るため, 土砂・洪水氾濫により大きな被害のおそれのある流域を調査によって抽出し, 土砂・洪水氾濫対策を優先的に実施する流域を選定することを目的に, 国土交通省水管理・国土保全局砂防部による「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)」(令和4年3月)がとりまとめられた。

長野県では, これに基づき, 県下の地域特性を考慮した「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手順書」(令和5年10月)をとりまとめ, 全県における流域調査を実施した。本稿ではその調査結果と課題を整理した。

2. 調査手法・条件

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は, 発生ポテンシャル調査と被害ポテンシャル調査から構成される。各調査は令和3年度に取得した航空レーザ測量成果による高精度な地形情報を用いて実施した。

発生ポテンシャル調査では既往災害資料の調査, 流域の地形的特徴に関する調査, 流域の流出する土砂量に関する調査を実施した。河床勾配1/200となる地点Aより上流について, 面積3km²以上となる流域を調査対象とした。流域分割について, ここで設定した地点Aより上流を「調査対象流域」とした。また, 調査対象流域内に流域面積3km²以上かつ本川河道への流入勾配が2度未満であり, 発生ポテンシャルが高い流域が存在する場合に「個別流域」として再分割した(図1)。これは, 調査対象流域が大規模な流域となる場合があり, ポテンシャル評価および事業規模の観点から流域を細分化して評価する必要が生じたためである。土砂・洪水氾濫の発生実績のある流域, または流出する土砂量10万m³以上かつ1km²あた

りの流出する土砂量1万m³以上を有する流域を土砂・洪水氾濫の発生ポテンシャルが高い流域とした。流出する土砂量は, GISの水文解析機能から得た水系網データの谷次数および延長距離に基づき算定した。ここでは1次谷の開始点となる流域面積を0.02km²とし, 土砂量を過大に算出することを避ける観点から0次谷については見込まず, 1次谷以上の溪流からの土砂流出を考慮した。単位距離当たりの移動可能土砂量は, 長野県建設部砂防課による「土砂災害防止に関する基礎調査技術基準(案)(土石流編)」(令和6年4月)に記載された地質区分ごとの数量を使用し, 高次谷(4次以上)については現地確認調査に基づき数量を設定した。

被害ポテンシャル調査では, 河道中央から350m以内かつ河床からの比高が5m以内となる範囲を土砂・洪水氾濫による特に危険な区域として設定し, 区域内の保全対象に関する調査を実施した。危険な区域を設定する範囲は各流域の本川区間とし, 河床勾配が2度未満となる地点もしくは集水面積が3km²以上となる地点から1/200となる地点(地点A)の範囲とした。危険な区域の設定にはLPデータから作成した2.5mメッシュDEMを使用し, 地盤高を高精度で調査することに留意した。危険な区域内に建物数50戸以上もしくは公共施設1施設以上が存在する場合に, 土砂・洪水氾濫による被害ポテンシャルが高い流域とした。なお, 家屋数の集計には最新のゼンリン建物ポイントデータを使用し, 公共施設の集計には国土数値情報等により整理したデータを使用した。

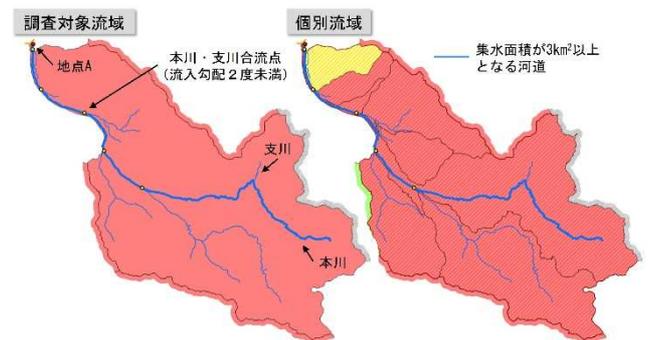


図1 流域分割方法

3. 結果

3.1 ポテンシャル評価結果

流域分割の結果, 長野県全県で調査対象流域309流域, 個別流域492流域が設定された。ポテンシャル調査結果により, 土砂・洪水氾濫による大きな被害のお

そのある流域として、調査対象流域 192 流域、個別流域 290 流域が抽出された（図 2）。

調査対象流域と個別流域のポテンシャル評価の関係に着目すると、ポテンシャルの高い調査対象流域内に、ポテンシャルの条件を満たさない個別流域が存在する場合があった。反対の関係にある流域は存在しなかった。

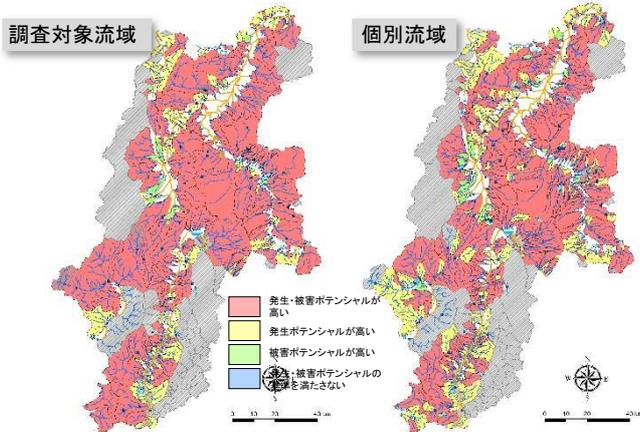


図 2 長野県における土砂・洪水氾濫による大きな被害のポテンシャル評価結果

3.2 優先順位評価結果

土砂・洪水氾濫による大きな被害のおそれのある流域として抽出された流域について、整備優先度を評価した。

優先度評価は、評価の観点別に 2 パターン整理した。パターン 1 は土砂・洪水氾濫の発生・被害ポテンシャルを総合的に評価することに注目し、ポテンシャル評価項目（移動可能土砂量，比移動可能土砂量，建物数，公共施設数）に加え，土砂・洪水氾濫による特に危険な区域内に存在する避難場所・要配慮者利用施設，重要交通網（鉄道路線・駅，緊急輸送道路）の数，および災害実績の有無により得点化し，総得点で順位を評価した。パターン 2 は被災家屋数に注目し，建物数のみにより順位を評価した。

全県および事務所内順位について，調査対象流域および個別流域ごとに算定した。評価パターン別に優先順位を比較すると，全体の傾向としては大きく変動していない（図 3）。全県順位のほうが（相関係数 $r = 0.86$ ；調査対象流域， $r = 0.85$ ；個別流域），事務所順位に対してやや変動幅が大きい（ $r = 0.91, 0.91$ ）。

ただし，抽出されたすべての流域に対して事業を実施することは事業期間・費用の観点から困難であるため，上位に評価される整備優先度の精度が重要であると考えられる。そこで，抽出された流域数の約 10% に該当する流域の全県順位について比較すると（調査対象流域 192 流域のうち 20 位以上，個別流域 290 流域のうち 30 位以上），評価パターンにより大きく順位が変動する（ $r = 0.17, -0.03$ ）。

3.3 流域の調査における課題

ポテンシャル評価の起点となる地点 A は，調査要領（案）では主要な河川との合流点もしくは海から，河床勾配 1/200 となる点とされている。長野県は周囲を高山に囲まれることから急勾配河川が多く分布し，その結果として調査対象流域の約 10% は流域面積 100 km² を超える大流域となった。実現可能な事業規模を考慮すると，個別流域程度の流域規模での優先順位を設定する必要がある。

ポテンシャル評価結果について，調査対象流域と個別流域で評価が相違する場合がある。調査対象流域では基準に達しなかったが，個別流域ではポテンシャルが高いと評価される流域が存在する可能性も考えられる。このとき，流域単位の設定が適切でない場合，個別流域が抽出漏れとなる場合があるため注意が必要である。この観点で抽出された流域を精査したが，長野県内では該当流域は存在しないことを確認した。

優先順位評価は，上位に評価される流域については，評価方法による影響を大きく受けている。建物のみで評価するパターン 2 では，建物が密集して存在する市街地を流域内に持つ場合に上位に評価されやすい。全項目を評価するパターン 1 では，流域規模が大きい流域が上位に評価される傾向にある。地域特性に応じた優先順位評価方法を考慮することが必要であり，事業の実施にあたり適切な優先順位評価を今後に行う。

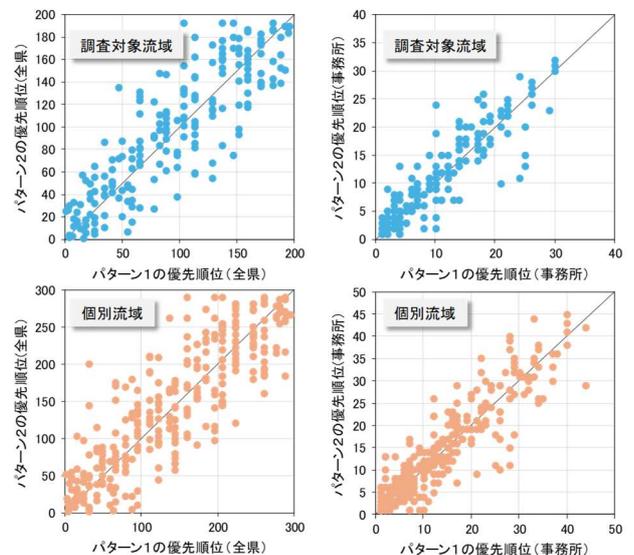


図 3 評価パターンによる優先順位の比較

4. まとめ

土砂・洪水氾濫による大きな被害のおそれのある流域を調査した結果，長野県では調査対象流域 192 流域（個別流域 290 流域）が抽出された。今後，これらの流域について，優先順位を考慮し土砂・洪水氾濫対策事業を進める必要がある。