

十勝川水系の中小河川における土砂移動実態をふまえた被害想定手法について

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○伊倉万理, 菊井稔宏, 宮城昭博, 高橋和樹
北海道 十勝総合振興局 帯広建設管理部 佐々木卓(現所属:北海道建設部土木局河川砂防課)

1. はじめに

北海道の十勝川水系に甚大な被害をもたらした平成 28 年 8 月北海道豪雨(以下「H28 豪雨」という。)では, 土石流堆積区間及び扇状地での側岸侵食や蛇行を伴う土砂流出が特徴的であった。これにより, 保全対象における溢水被害のみならず, 河岸沿いの家屋の流出や橋台背面の流出被害が発生した。

被害の大きかった十勝川水系東麓の流域でも見られたように, 北海道の山地流域の特徴として, 土石流流下区間の境界に該当する 10 度以下の緩勾配区間が長いこと, 谷幅が流路幅に対して広いこと, 緩傾斜面や段丘が比較的上流域まで分布することが挙げられる。このような流域の被害想定にあたっては, 縦断方向のみならず, 横断方向の河床変動を考慮した手法を検討する必要がある。ここでは H28 豪雨で土砂流出が生じた久山川を対象に, その土砂移動実態をふまえ, 二次元河床変動計算を用いた再現計算を実施し, 被害想定を行う際の留意点を抽出した。

2. 対象流域

対象流域である久山川は十勝川水系芽室川の支川であり, 流域面積は 61.2 km², 平均河床勾配は 4.2 度である。源頭部に風化した花崗岩及び花崗閃緑岩が分布し, その下流では花崗岩礫を含む周氷河性斜面堆積物が緩斜面を形成している。掃流区間には年代の異なる段丘堆積物が広く分布している。H28 豪雨時には斜面及び段丘堆積物の分布する箇所での河岸侵食や蛇行が顕著であった。

3. H28 豪雨の概要

平成 28 年 8 月 17～23 日に台風 7 号, 8 号, 11 号が北海道に上陸し, さらに 8 月 29 日～31 日かけて台風 10 号が接近した。この台風 10 号により日高山脈東麓において既往最大級の豪雨となり, 久山川流域内の新朝日観測所では 8 月 30 日の日雨量が 117 mm となり, 観測史上 2 位の値を観測した。なお, 近傍の日勝観測所の日雨量は 268mm となり, 既往最大値を観測した。

4. 検討手法

4.1 再現計算条件の設定

H28 豪雨を対象とした再現計算にあたり, (一財) 砂防・地すべり技術センターの保有する New-SASS 泥流解析プログラムを用いて平面二次元河床変動計算を実施した。本計算では河岸侵食を評価できるプログラムを用いた。

モデルの適用範囲を鑑み, 計算範囲は土石

流堆積区間～掃流区間とした。本川と右支川の合流点を計算開始点とし, 側岸侵食及び蛇行が顕著であった範囲を含むよう, 砂防基準点の 1.2km 下流までを計算範囲とした(図 1)。H28 豪雨前の航空レーザ測量範囲は砂防基準点下流のみであったため, 国土地理院の数値標高モデルから 10m メッシュの地形データを作成した。

本川のハイドログラフについては, 計算対象範囲上流部で確認された久山川での流下痕跡をもとに推定した土石流ピーク流量を用いた。支川 2 及び久山一の沢については, 既存の流出解析結果をもとにハイドログラフを設定した。土砂は平衡濃度で供給し, 調査結果により求められた各投入点での推定流出土砂量を全量供給した。

供給土砂の粒度分布は令和元年に実施された粒径調査をもとに設定した。また, 元の流路幅は 10m 程度と非常に小さく, 元の流路外での側岸侵食や蛇行による河床変動が主であることから, 周氷河性堆積物及び段丘を構成している粒径を河床材料として設定することとした。宮崎ら(2018)が整理した, 地質の類似するペケレベツ川での周氷河性斜面堆積物及び段丘堆積物の粒度分布を用い, 地質分布に応じて河床材料を設定した。また, 出水前の航空レーザ測量が実施されておらず, 詳細な侵食深が把握できないため, 出水後の断面調査による推定値をふまえ, 侵食可能深を 1m, 2m, 5mとした場合の計算を行った。

4.2 再現計算の妥当性の検証

計算範囲内では H28 豪雨前の航空レーザ測量が実施されていないことから, 標高差分による高精度な河床変動データが不足しており, 河床変動量, 通過土砂量をもとに再現計算の妥当性を示すことは困難である。

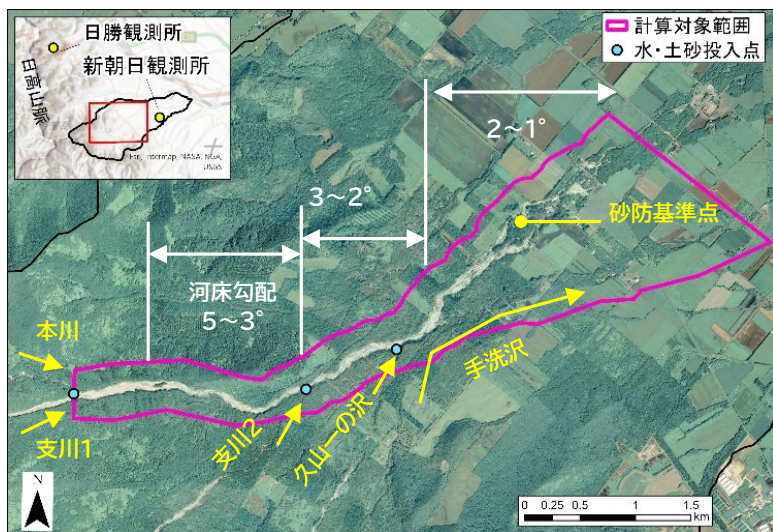


図1 久山川計算対象範囲(背景写真出典: 国土地理院提供空中写真(2017年撮影))

しかしながら、久山川のように常時流水範囲に対して谷幅が非常に広く、保全対象と河道との比高が小さい流域での被害想定にあたっては、平面的な水・土砂の流下範囲の再現性が重要であると考えられる。そのため、再現計算と実績の整合性の検証にあたり、H28 豪雨後の空中写真から、明らかに河床変動（侵食・堆積）が生じたと推定される範囲と、河床変動計算により侵食・堆積が生じた範囲を比較し、再現性を確認した。なお、H28 豪雨後に撮影された空中写真や現地写真より氾濫範囲を推定し、河床変動計算による水・土砂の流下範囲と比較した。

5. 結果及び考察

侵食深 5m とした計算による最終河床変動高、最高水深を図2に示す。H28 豪雨による実績の河床変動範囲と、計算による侵食・堆積範囲は概ね整合している。最も過小評価されている区間は計算区間最上流の距離標 4500～5000 であり、出水時は本川と支川から流出した土砂が合流点で堆積したと想定されるが、本再現計算では計算開始点としており、表現できていない。

また、実績では距離標 1000～1500 において、本川右岸側を流下する手洗川の流路内に流入していることが空中写真より確認できたが、計算では右岸側にほとんど流下しない結果となった。手洗川との境目は道路が通っており、地形データでは尾根地形を呈しているため、計算では手洗川の流路に流下しなかったと考えられる。当該箇所付近では H28 豪雨により家屋が流出し、居住者が1名行方不明となっている。住宅付近の詳細な状況は不明であるが、当時の微地形や土地利用状況による不確実性の影響があると考えられる。

距離標 0～500 地点では、出水前は左岸寄りを常時流水が流下していたが、H28 豪雨では右岸側に分流したことで氾濫しており、流路に挟まれた段丘上に土砂が堆積した。計算でも同様の河床変動が確認されたが、推定氾濫範囲と計算による最高水深の分布を比較すると、計算による流下範囲は過小評価となっている。計算で用いたハイドログラフと実際の流出量及びタイミングが異なる可能性があり、ピーク時以外の複数波の土石流の発生、8月29日以前の降雨による河床変動、後続流によ

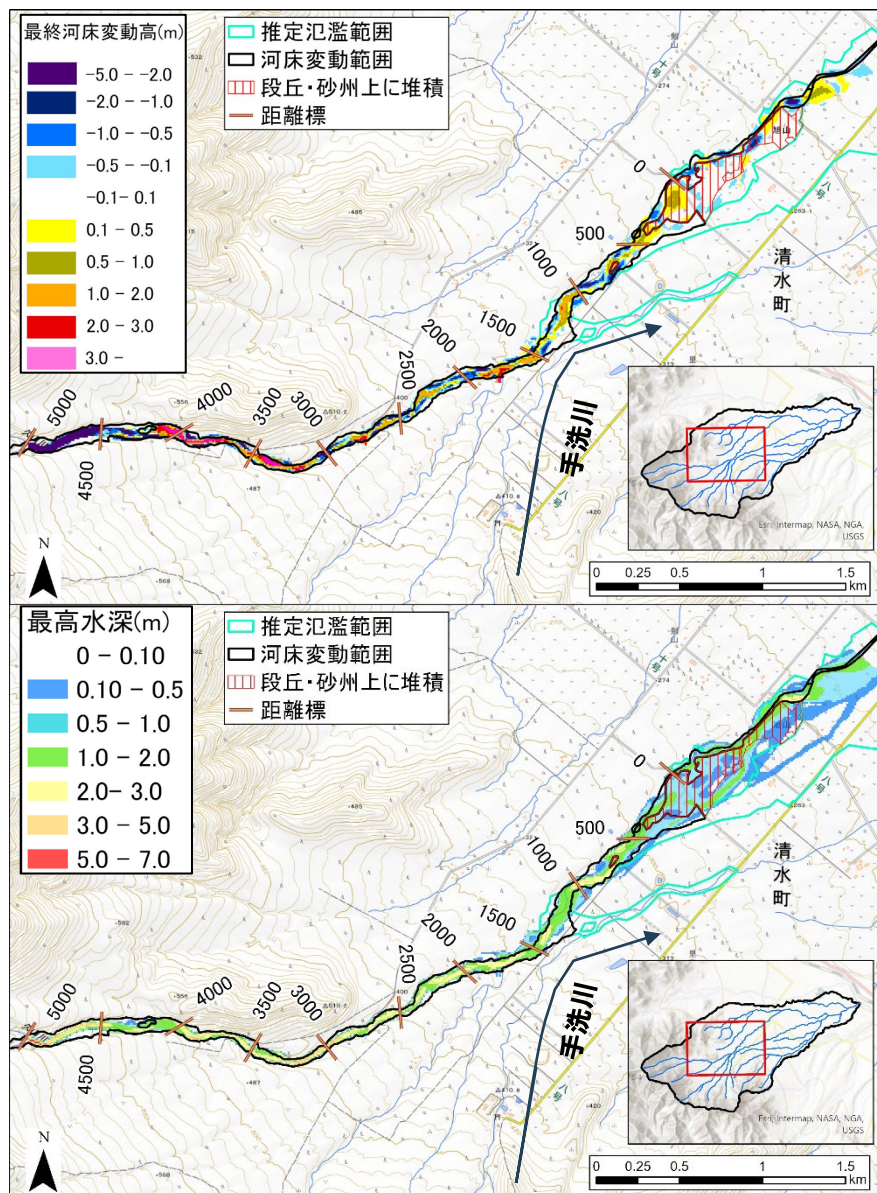


図2 (上) H28 豪雨による河床変動範囲と最終河床変動高の比較
(下) H28 豪雨による推定氾濫範囲と最高水深の比較

る影響も考えられる。

6. まとめ

H28 豪雨実態を対象とし、久山川上流での二次元河床変動計算を実施したところ、計算による侵食・堆積範囲は概ね実態を再現できた。しかしながら、設定条件に用いたデータの不確実性の影響があり、氾濫範囲が過小評価される結果となったと考えられる。再度災害における被害想定を実施する際には H28 豪雨後に取得した精度の高い航空レーザ測量成果を用いることで、より詳細に評価できるものと考えられる。水流出状況については、実績データの不確実性を加味し、H28 豪雨以外の降雨シナリオについても検討し、被害想定を行うことも考えられる。

7. 参考文献：宮崎ら（2018）：周水河性斜面の崩壊・侵食に起因する大規模な土砂移動の実態，砂防学会誌，Vol.71，No.6，p.22-33