

川辺川上流域の自然河道における河道調節効果について

国土交通省 川辺川ダム砂防事務所 与那嶺 淳(現 川内川河川事務所)
 川崎 裕之(現 武雄河川事務所)
 繁富 友也(現 九州地方整備局)
 砂防エンジニアリング株式会社 中濃 耕司 ○金 俊之

1. はじめに

平成16～18年に川辺川上流域では、集中豪雨に伴う崩壊が多数発生した。崩壊が生じた流域において、谷出口からの土砂流出は少なく、大規模な氾濫や人的被害等は発生していない。しかしながら、現地調査では河道内に不安定土砂が多量に存在していることが確認された。これらの現象は、流域内の河道調節効果が大きいことに起因するものと推察される。このような実状を踏まえ、土砂移動時における自然河道の河道調節実態について、現地調査や空中写真判読、航空レーザ計測データ(以降、「LP」と称す)を用いた解析等、複数の情報に基づいて把握を行った。本稿では、その検討手法と結果を報告する。

2. 対象流域の概要

対象流域は、図-1に示す川辺川上流域の左支川：西の内谷川(流域面積:15.1km²)である。当該流域の平均溪床勾配は約7°で全区間が土石流区間に該当する。この流域を3次谷を目安として流域分割(以降、「単元流域」と称す)して検討するものとした(図-2)。当該流域における平成16～18年の崩壊面積率は、流域全体で0.5%、単元流域で最大3%程度であった。最大崩壊面積率を有するNo8流域では、平成17年9月の台風14号に伴う豪雨において、約8,000m²の崩壊が生じており、西の内谷川全体の比生産土砂量は約48,000m³/km²であった。



図-1 位置図

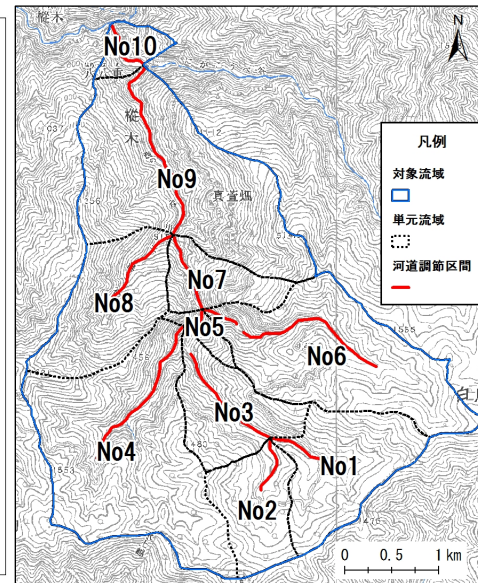


図-2 河道調節区間

3. 検討手順・考え方

検討は、図-2に示した手順で実施した。その概要を以下にまとめる。

(1) 河道調節区間の設定

- 谷形状が明瞭な3次谷以上を対象とする(主流路の選定)
- 溪床勾配 2° 未満の掃流区間, 10° 未満の土石流流下・堆積区間は、土砂流送形態の特性から河道調節効果を有する区間とする。
- 溪床勾配が 10° 以上の区間では、現地調査結果、空中判読により溪床堆積地が認められる場合、土砂堆積実績があると判断し、河道調節区間とする。

(2) 河道調節効果の評価

1. 地形的な制約条件を考慮した手法(以降、「地形評価手法」と称す)

河道の土砂調節現象は、流域面積や溪床勾配、狭窄部等の地形的な制約条件の影響を受け、河道内に低位段丘や侵食崖等の痕跡を形成する。このような現況河道地形に着目し、現地調査や空中写真判読、LP横断面図等により土砂堆積



写真-1 河道調節断面

直後の状況を写真-1のように推定し、現況の河道地形との差(河道調節断面)を想定することで河道調節効果を評価するものとした。

2. 土砂流送能力を考慮した手法(以降、「流送能力評価手法」と称す)

流出土砂が河道内に堆積する土砂と下流域に流出する土砂に分配される現象は、河道内の土砂流送能力によって机上で評価することができる。これは、「砂防基本計画策定指針(国土交通省、平成19年3月)」に示されるところの“運搬可能土砂量”に相当する。この考えに基づき、河道内に流出した土砂のうち、運搬可能土砂量を超え、河道内に堆積する土砂を河道調節

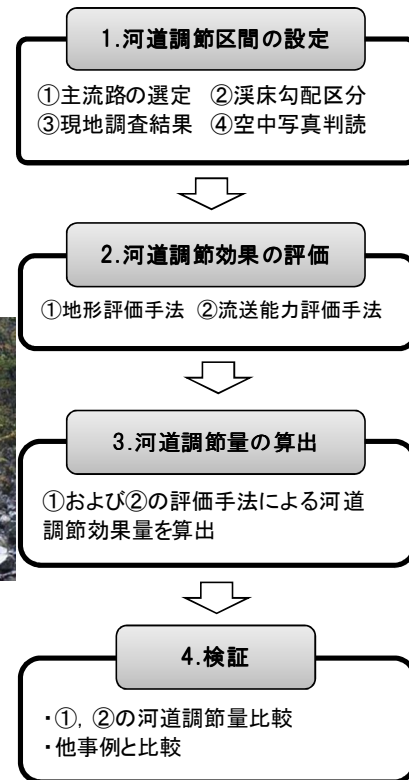


図-3 検討手順

効果として評価するものとした。

(3) 河道調節量の算出

河道調節量は、前項で設定した評価手法に基づき、単元流域毎に算出した。「地形評価手法」では、河道調節区間長に河道調節断面を乗じて算出し、「流送能力評価手法」では、各単元流域谷出口における土砂流送能力（運搬可能土砂量）と生産土砂量（平成16～18年に生じた土砂量）の関係から算出した。

(4) 検証

河道調節量は、各手法で算出した値を比較検証するとともに、河道調節率の事例から検証した。

4. 検討結果

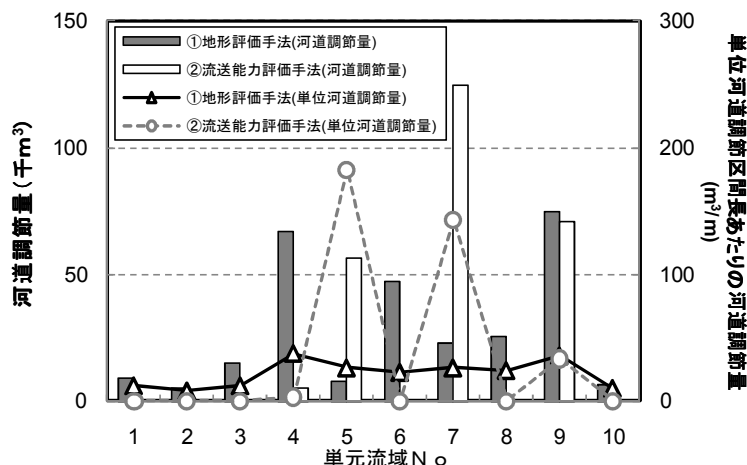
設定した河道調節区間を図－2中に示す。図－4には「地形評価手法」および「流送能力評価手法」により算出した河道調節量を示す。単位河道調節区間長あたりの河道調節量をみると「流送能力評価手法」では No5, 7 流域が突出する。これらの流域は小残流域かつ短い河道調節区間に多量の土砂堆積が生じる結果となるため、非常に高い値を示したものと推察される。総量で見た場合、「地形評価手法」は No4, 6, 9 流域、「流送能力評価手法」は No5, 7, 9 流域が多く、共に No9 流域が多い結果となった。No9 流域は、対象流域の下流域に位置し、河道幅が上流に比べ広く、また溪床勾配が緩いため、結果的に河道調節量が他流域に比べ多い結果になったものと推察される。No1～3 流域等は「地形評価手法」で河道調節量が少量ながら評価されているにもかかわらず、「流送能力手法」では 0m³と評価されている。これは、流出土砂量が生産土砂量により変動するため、「流送能力評価手法」では固定的な河道調節効果の評価できないためと推測される。表－1には、谷出口における生産土砂量および河道調節量の総量を示した。河道調節量は、図－4に示したように単元流域毎に量の分布傾向が異なるものの、総量では両手法ともに同程度であり、河道調節率をみると生産土砂量の約4割と算定された。表－2には、2河川における過去の災害資料から推定された河道調節率を示すが、対象流域は、天竜川と概ね同様、揖斐川に比べるとやや高い河道調節効果を有する流域と考えられた。

5. LP の接谷面解析による溪床堆積土砂量の把握

本検討における河道調節区間は、溪床勾配や溪床堆積地の有無等の視覚的情報から設定した。河道調節効果が高いと評価される流域は、相対的に溪床堆積土砂量が多くなる流域と仮定できることから、現状の溪床堆積土砂量の多寡を機械的に評価できれば、河道調節量の算出上、有益と考えられる。このような目的からLPを用いた接谷面解析を行い、溪床堆積土砂量の算出を試みた。その結果を図－5に示す。総量として、No.4, 6, 9 流域が多い結果となり、前項までに検討した河道調節量と同様の傾向が確認できた。一方、No1～3 流域においても他流域同様の土砂量分布を示した。これは、接谷面作成時において、設定格子単位を流域の平均河道幅から一義的に設定したため、河道幅が下流に比べ小さい上流域では、斜面脚部の緩斜面を溪床堆積土砂として抽出されていることが一因と推測される。この課題について、上流域では、下流域に比べて小さい設定格子単位を用いることで、接谷面解析の精度を向上させることができると考えられる。解析結果の精度向上により、河道調節効果が容易に評価できれば、砂防計画における計画土砂量等を検討する上で有効な手法として期待できる。

6. おわりに

本検討では、平成16～18年における土砂移動時の河道調節実態を複数の視点から検討し、現況の河道調節量が、河道調節率でみると約4割程度と推定された。今後、同手法による事例を増やすとともに、LPの接谷面解析を併用した検討を進めることは、精度高い河道調節効果（量）の評価、合理的で効果的な砂防計画の推進に繋がるものと考えられる。



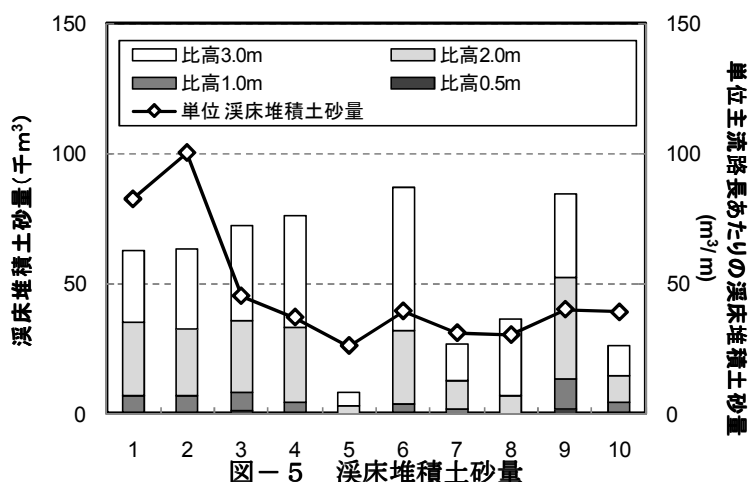
図－4 河道調節量

表－1 河道調節率（谷出口での算出）

手 法	生産土砂量 ①(m ³)	河道調節量 ②(m ³)	河道調節率 ②/①
地形評価手法	719,630	280,910	39%
流送能力評価手法	719,630	256,680	36%

表－2 既往災害における事例

流域名	河道調節率	出典
天竜川	42%	池谷ほか(2001):現場技術者のための砂防・地すべり・がけ崩れ・雪崩防止工事ポケットブック,山海堂,p380
揖斐川	11%～28%	



図－5 溪床堆積土砂量