

## 高原川流域の流水の多寡に着目した流砂観測サイトの抽出の試み

国土交通省 神通川水系砂防事務所 浅井 誠二, 中田 圭一, 岡田 武, 星野 康弘  
 京都大学 防災研究所 藤田 正治, 宮田 秀介  
 日本工営株式会社 ○林 聖也, 長山 孝彦, 池島 剛, 窪寺 洋介, 中西 隆之介

### 1. はじめに

山地河道において、流砂の実態把握、降雨に対する流出の応答を把握することは、土砂流出特性の把握や、流域監視、総合土砂管理の観点から極めて重要である<sup>1)</sup>。流砂観測を実施するにあたっては、観測の目的を明確にし、目的に合致した観測地点及び設置機器手法を選定する必要がある。本研究では土砂輸送能力 (ARI) に着目し、他の条件から設定した整備優先度の確認及び設置機器の選定を実施した。

### 2. 流砂観測の現状

高原川流域の流砂観測は平成 22 年度から蒲田川及び平湯川の合流点で行われていたが、令和 2 年 7 月の出水で既設の観測設備が被災し観測ができなくなったため、観測設備の再整備が必要となった。

### 3. 流砂観測の目的及び基本方針

高原川では、流出土砂の影響に起因する土砂・洪水氾濫から、流域内及び下流域の保全対象を保全することが課題として挙げられている<sup>2)</sup>。そのため、流砂観測は高原川における土砂流出量の把握及び下流に流出する土砂量の把握を主目的として進めることとした。

高原川本川における土砂流出量の把握のためには本川において複数個所での流砂観測を行うことが望ましい。しかし、本川における観測に適した既設の横断構造物は岩井戸橋のみであることを確認した。そこで、本川の土砂流出量については図 1 に示す各支川の土砂流出量から計算により求めることとした。計算結果の検証や精度向上を目的に、岩井戸橋も観測候補地点とした。

なお、降雨による土砂災害に加えて群発地震や火山噴火が想定されることから、危機管理的活用を兼ねることとし、支川内における土砂災害の検知も視野に入れた検討を行った。

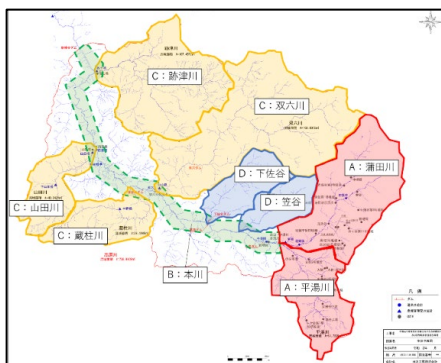


図 1 高原川流域図

### 4. 整備優先度の設定

施工コストの観点等から、すべての支川に対して短期間で観測体制を整備することは困難である。そこで、本川における土砂流出量を早期から把握するため、本川における土砂流出量への寄与が大きい支川から優先して観測を開始することが望ましい。また、危機管理的活用の観点でも土砂移動が活発で保全対象のある流域から優先して整備することが望まれる。

表 1 に現地調査結果及び既存設備・保全対象の有無より設定した整備優先度を示す。高原川流域における主な土砂災害は蒲田川及び平湯川に集中しており、令和 2 年度の出水時の現地調査でも蒲田川及び平湯川において顕著な濁水流出を確認している。これより、蒲田川及び平湯川の整備優先度を最も高い A 評価とし、本川 (B 評価) より優先とした。また、土砂移動が活発でなく保全対象のない笠谷及び下佐谷を最も低い D 評価、残り 4 支川を C 評価とした。

表 1 各支川の整備優先度

流域	整備優先度	CCTV	水位計	保全対象	土砂移動
蒲田川	A	16基	3基	有	活発
平湯川	A	10基	1基	有	活発
本川	B	3基	3基	有	-
跡津川	C	1基	1基	有	活発でない
双六川	C	1基	2基	有	活発でない
山田川	C	1基	2基	有	活発でない
蔵柱川	C	0基	1基	有	活発でない
笠谷	D	0基	0基	無	活発でない
下佐谷	D	0基	0基	無	活発でない

### 5. 土砂輸送能力 (ARI) の算出

高原川本川流域では蒲田川及び平湯川以外で流砂観測は行われておらず、他の支川における土砂流出量は把握できていない。そこで、本研究では土砂輸送能力 (ARI) を用いて、支川ごとの土砂輸送能を評価した。ここで、ARI は流域面積、雨量、勾配を乗じたものである<sup>3)</sup>。

土砂流出量の算出によく用いられる手法としては掃流砂量式があるが、掃流砂量式による算出では同一流域内でも地点ごとの変化が大きく、流域全体の土砂輸送能の把握や流域間の比較には適さない。一方、ARI は豪雨時の流出土砂量の評価に用いられる指標であり、流域間の土砂輸送能の比較に適していると考えられる。

本研究では、雨量に 1954 年から 2009 年までの年最

大連続雨量、河床勾配に支川出口から上流 200m の平均河床勾配を使用した。支川出口周辺の河床勾配を使用することで、支川出口から高原川本川への流出土砂量をより反映可能と考えられる。

## 6. ARI を考慮した整備優先度の検討

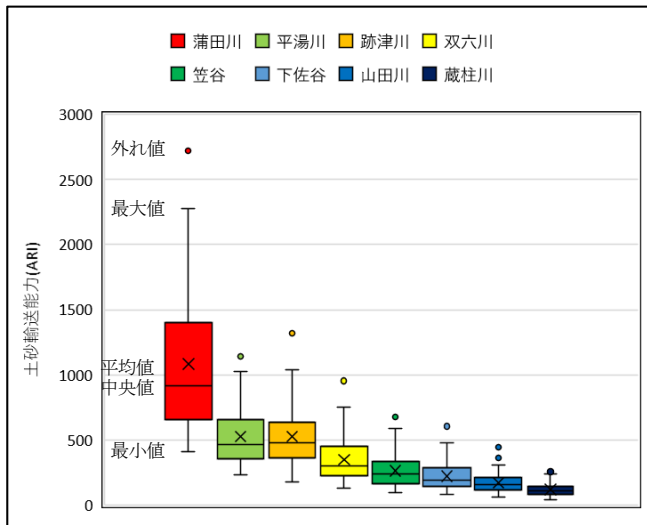


図 2 高原川支川の土砂輸送能力

各支川の ARI を図 2 に示す。

ARI は蒲田川で顕著に高く、次いで平湯川及び跡津川で大きい結果となった。蒲田川及び平湯川で大きい点は災害履歴や現地踏査結果と一致するが、跡津川でも平湯川と同程度の土砂輸送能力があることが示され、今後の出水では跡津川や双六川でも活発な土砂流出が生じる可能性が示唆された。表 1 における整備優先度の評価との矛盾はないが、土砂移動が活発でないと言われる評価 C グループの中では ARI の大きい跡津川及び双六川において、本川の土砂流出量への寄与が大きく土砂災害の危険性も高いと思われることから、優先して流砂観測体制を整備することが望ましい。

## 7. ARI を考慮した設置観測機器の検討

設置観測機器は既往の流砂観測検討で得られている知見より水位計・濁度計・ハイドロフォン・観測柵を基本とする<sup>4)</sup>。ただし、観測柵についてはハイドロフォンのキャリブレーションが目的であり、優先度 C 及び D の支川については、多様な礫径の土砂の流下が予想されるため、早期に整備を実施する蒲田川、平湯川及び本川での観測結果によるキャリブレーションの可否を確認した上で、設置の可否を再検討することが望ましい。

ハイドロフォンについては礫の衝突等による故障が課題となっており、通常のパイプ型ハイドロフォンと比較して感度は劣るが耐久性の高いロバスト型（肉厚の厚いパイプ型、プレート型）ハイドロフォンが開発されている。蒲田川及び平湯川では令和 2 年 7 月の出水で観測機器が被災しており、ARI の大きい支川について

は被災リスクが高いと考えられる。よって、大規模出水時及び出水後においても継続的な流砂観測を行うために、それら支川ではロバスト型ハイドロフォンの設置が望ましい。

一方、ARI の小さい支川では、大粒径の土砂の流出は稀であり、流出土砂に占める小粒径の土砂の割合が高いと考えられる。よって、より小粒径の土砂まで検知可能な通常のパイプ型ハイドロフォンを設置することが望ましいと考えられる。

表 2 設置観測機器一覧

流域	保全対象	水位計	ARI	ハイドロフォン	観測マス
蒲田川	有	3基	大	ロバスト型	要
平湯川	有	1基	大	ロバスト型	要
本川	有	3基	-	ロバスト型	要
跡津川	有	1基	大	ロバスト型	-
双六川	有	2基	大	ロバスト型	-
山田川	有	2基	小	通常(パイプ型)	-
蔵柱川	有	1基	小	通常(パイプ型)	-
笠谷	無	0基	小	通常(パイプ型)	-
下佐谷	無	0基	小	通常(パイプ型)	-

## 8. 整備状況と今後の予定

令和 2 年度は整備優先度 A 評価の蒲田川及び平湯川で各 1 箇所流砂観測設備を整備した。整備優先度 B の高原川本川も今後整備を実施する計画である。

整備優先度 C 以下の支川についても出口周辺で流砂観測を実施することで、本川における土砂流出量を正確に把握する計画としている。

## 9. 終わりに

土砂輸送能力 (ARI) に着目し整備優先度の妥当性を確認するとともに、土砂移動の活発さや既存設備及び保全対象の有無による分類では同一の整備優先度となった 4 支川について、特に跡津川及び双六川で優先して整備すべきことを示した。また、耐久性の高いロバスト型ハイドロフォンの設置が望ましい支川を抽出した。

高原川流域において ARI に着目した背景としては、一部を除き各支川における土砂流出量を把握できておらず、支川間の整備優先度等の十分な比較が困難であることが挙げられる。他の流域で ARI を用いる際には、流砂観測の目的や現状での観測体制等を明確にし、ARI を用いる妥当性を確認する必要があると考えられる。

### 【参考文献】

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 国総研資料第 686 号, 山地河道における流砂水文観測の手引き (案), 2012
- 2) 平成 27 年度 第 1 回北陸地方整備局事業評価監視委員会, 資料-4, 2015
- 3) 木村ら, 山地河川における土砂流出特性の支配要因に関する一考察, 砂防学会誌, Vol.70, No.6, 2018
- 4) 星野ら, 流砂等計測システム(六甲住吉型)と観測事例, 砂防学会誌, Vol.56, No.6, 2004