# 堆積物の粒度構成に基づく乙石川流域の土砂移動現象に関する研究

九州大学工学部	学生会員	○津山	貴裕	九州大学大学院	正会員	三谷	泰浩
九州大学大学院	正会員	池見	洋明	九州大学大学院	正会員	谷口	寿俊
九州大学大学院	学生会員	中西	隆之介	九州大学大学院	学生会員	馬場	亮

### 1. はじめに

平成29年7月九州北部豪雨災害により福岡県筑後川 水系乙石川流域では斜面崩壊や河川侵食により約40万 m<sup>3</sup>の侵食量が報告された<sup>1)</sup>。これは筑後川水系の支川 の中でも最も大きい値である<sup>1)</sup>。乙石川流域に分布する 中生代花崗岩類は西南日本に広く分布し,2014年広島 県で発生した土砂災害などしばしば豪雨災害で問題と なっている。これはこの地質の山地渓流における土砂 移動現象の把握が難しく,豪雨時にどの渓流が危険な のかを適切に予測できないことが原因と考えられる。

このような背景のもと筆者らは中生代花崗岩類にお ける山地渓流の土砂移動現象を明らかにするために乙 石川流域を対象として研究を行っている<sup>2,3,4)</sup>。本論文で は乙石川支流における河岸と河道の堆積物の観察およ び粒度分析の結果から,対象流域の流域地形に着目し た土砂移動現象の特徴について検討する。

### 2. 堆積物調査および堆積物の粒度分析手法

図 1 に示す乙石川は、福岡県朝倉市東部を流れる筑 後川水系赤谷川の支川で、流域面積は 5.9 km<sup>2</sup> である。 乙石川流域の崩壊地の判読により、右岸側の方が左岸 側よりも崩壊地が多く(約1.3 倍)存在することを把握 している。乙石川流域は北西-南東方向の断層破砕帯に より東・西の流域地形が異なる<sup>2)</sup>。そこで豊水期に水流 が確認できた流出点をもとに、地理情報システム(GIS) を用いて流域を21 のサブ流域に分割し各サブ流域単位 で堆積物の調査・分析を行った。

堆積物調査では崩壊した斜面や浸食され露出した河 岸や河床の地質や堆積物の砂礫の構成などの調査を行 うとともに,記載箇所を対象に1サブ流域につき上・下 流の複数個所で,表面から10 cm以上深い土砂を採取 した(合計63箇所)。工事等で調査が難しいサブ流域は 調査対象から除外している。調査は,2018年5月から 12月の間で数回にわたり実施した。。

粒度分析には現地で採取した堆積物を 105 ℃で半日 以上乾燥させた試料 63 個を用いた。中生代花崗岩類の 粒度分析を行った既往研究 <sup>5)</sup>を参考に浮遊砂と掃流砂 の境界とされる粒径 1 mm を基準として、1 mm 以上の



図1 乙石川流域と崩壊地分布図

堆積物試料に対して金属製網ふるい(目開き 1 mm, 2 mm, 4.75 mm, 13.2 mm)を用い, 1 mm以下の堆積物 試料に対して島津レーザー回析式粒度分布測定装置 SALD-3100を用いて粒度分析を行った。

# 3. 調査および分析結果

# 3. 1 河岸および河床の堆積物

乙石川流域の, 左岸と右岸の流域ともに谷壁は岩盤 もしくは風化した岩盤を多く確認したが, 各サブ流域 の下流付近の谷壁の一部に古い土石流堆積物を確認し た。土石流堆積物は数十 cm ほどの巨礫を無構造に含む, 石分と粗粒分からなる堆積物である。さらに, 右岸の流 域では谷壁に層厚 40 cm の砂層を挟む礫層が確認でき た。この堆積物は層構造を呈しており, 今回の災害で観 察された乙石川本流の堆積物<sup>3)</sup>に類似していた。

写真1に河床堆積物の写真を示す。写真1(a)は左 岸のサブ流域(No.11),写真1(b)は右岸のサブ流域 (No.19)の写真である。前者は,両側とも岩盤河床で 20 cm以下の礫と砂から構成される堆積物が薄く覆う 河床である。これは,左岸のサブ流域全体で確認でき, 右岸のサブ流域の一部でも確認した。しかし,後者の様 な堆積物河床は右岸のサブ流域で数ヶ所確認でき,河 岸には 30 cm ほどの厚さで細礫から砂で構成される堆 積物が確認できた。このような顕著な堆積物は左岸で は確認できなかった。

# 3.2 堆積物の粒度分析

図2に各サブ流域の代表的な河床の粒度分析結果を 示す。ふるい分析結果とレーザー回析結果を組み合わ せ、縦軸は通過質量百分率(%)、横軸は粒径(mm)で ある。粒径加積曲線で比較すると、右岸側の方が左岸側 のサブ流域よりも比較的粒径が大きいものが多く、表 1に示すようにD<sub>10</sub>(10%粒径)、D<sub>50</sub>(50%粒径)、D<sub>90</sub> (90%粒径)の平均値はいずれも右岸側の方が大きい結

果となった。

河岸は主に崩壊斜面の堆積物であり,1mm以下の分 布は左岸の河床の堆積物に近い傾向を示す。

### 4. 考察

本調査では、左岸のサブ流域はほぼ岩盤河床であっ た。一方、右岸のサブ流域の河床は堆積物で覆われてい る箇所もあり、本流との合流部では古い河川堆積物が 浸食されず残存している箇所も確認できた。これまで の研究成果<sup>2,3,4)</sup>と今回の観察結果から、左岸では流域地 形の起伏が大きいため、斜面で発生した土砂はすぐに 本流へ流れ、右岸では起伏が小さいため、土砂は本流へ 全て流れずにサブ流域の河床に一旦堆積したのではな いかと考えられる。また、前述したように右岸側の方が 左岸側よりも崩壊地が多く、同雨量に対し、右岸側は左 岸側と異なり、本流へ完全に流されずに各サブ流域の 下流に堆積物が残存したとも考えられる。

左岸と右岸の D<sub>10</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>90</sub> の平均値の比較により, いずれも右岸側の方が大きい結果となった。中生代花 崗岩類の山地流域では斜面勾配の平均値が高くなるに つれて斜面堆積物の粒径が大きくなることが報告され ており<sup>5)</sup>,各サブ流域の平均傾斜角を左岸と右岸で各々 平均すると,左岸は 33.1°,右岸は 34.3°となり,右岸側 で平均傾斜角が大きいため,D<sub>10</sub>,D<sub>50</sub>,D<sub>90</sub>の平均値が 大きくなったと考えられる。また,右岸側のサブ流域で 発生し一旦堆積した土砂が分級され,細粒だけが本流 に流されたことで比較的粒径の大きいものが残り,右 岸側の粒径が大きくなったとも考えられる。

### 5. おわりに

本研究では、乙石川流域を対象として各サブ流域の 堆積物調査を行い、室内実験にて堆積物の粒度分析を 行った。左岸のサブ流域の河床はほぼ岩盤河床であっ たのに対し、右岸のサブ流域の河床は河川堆積物が覆 う河床を確認できた。堆積物の粒度分析では、右岸のサ ブ流域の方が左岸よりも D<sub>10</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>90</sub>の平均値が大き い結果となった。

地形的な要因を考慮すると、崩壊地の分布の差や流 域地形の起伏の違いにより、左岸と右岸で河床の状況 が異なっていると考えられ、また、平均傾斜角によって 左岸と右岸で粒度が異なったことも考えられた。しか し、平均傾斜角が左岸と右岸で異なることや左岸と右 岸の各サブ流域における土砂移動現象については明ら かになっておらず、今後検討する必要があると考えら れる。





(a) 左岸の河床堆積物(b) 右岸の河床堆積物写真1 現地で確認された河床の状況



表1 左岸・右岸の D<sub>10</sub>, D<sub>50</sub>, D<sub>90</sub>の平均値

	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>50</sub> (mm)	D <sub>90</sub> (mm)
左岸	0.23	1.2	4.4
右岸	0.41	1.8	6.6

〈参考文献〉

 笠間清伸,古川全太郎,高橋亮丞,崩壊斜面の形状分析および降雨指標との比較,平 成29年7月九州北部豪雨による地盤災害調査報告書.mp.106-174,2018.

成 29 年 7 月九州北部豪雨による地盤災害調査報告書, pp.106-174, 2018. 2) 池見洋明,中西隆之介,馬場亮,岡島裕樹,三谷泰浩,平成 29 年九州北部豪雨災害 による乙石川流域の崩壊・浸食・堆積の空間分布,自然災害研究協議会西部地区部会 報,42, pp.71-75, 2018.

 R.Nakanishi, Y.Mitani, H.Ikemi, A.Baba, Y.Okajima, Examination of sediment dynamics based on the distribution of silica fluxes and flood sediments in the Otoishi River related to the northern Kyushu heavy rain disaster, July 2017, Geosciences (投稿中)

4) 津山貴裕,池見洋明,中西隆之介,馬場亮,三谷泰浩,山地河川水のシリカ濃度と起源について その2,平成30年度(第34回)日本応用地質学会九州支部・九州応用 地質学会研究発表論文集,pp.21-24,2018.

 M.Attal, S.Mudd, M.Hurst, B.Weinman, K.Yoo, M.Naylor, Impact of change in erosion rate and landscape steepness on hillslope and fluvial sediments grain size in the Feather River basin (Sierra Nevada, California), Earth Surface Dynamics, 3, pp.201-222, 2015.