

揖斐川・長良川の流域地質と礫の摩耗破碎特性が土砂堆積に及ぼす影響

岐阜大学 学生会員 ○富田浩生
岐阜大学 正会員 原田守啓

1. はじめに

国土交通省が木曽三川において実施している高水敷掘削後の経過観察や既往研究¹⁾から、掘削後に土砂が再堆積する速度や土砂の質は河川ごとに異なることが分かっており、その違いが計画的な維持管理を難しくしている。しかしながら、このような河川間の違いが何によって生じているかは未解明な部分が多い。

本研究では、河川間の土砂動態の違いを生む要因として、土砂生産源となる地質による土砂の摩耗破碎特性の違いに着目する。河床材料の縦断的な粒度分布の変化は、河床勾配と掃流力の変化によって縦断的に粒度が変わるという選択的運搬作用と、岩石の摩耗破碎特性の2つの要因によって生まれていると考えられているが、例えば河川の河床変動解析などにおいて、粒径の違いによる選択的運搬作用による分級効果は考慮されるが、岩石の摩耗破碎特性についてはほとんど検討されてこなかった。

小菅(2010)²⁾は、日本の代表的な岩石種について、河川流水中における岩石の摩耗破碎特性を、回転試験機を用いて分析し、岩石種ごとの摩耗破碎のしやすさ、生じる土砂の粒径と土砂生産量が異なることを示したが、これは河川分野における摩耗破碎特性の基礎的資料としての研究であり、摩耗破碎特性が河川地形や河床材料にどれだけの影響を与えているかまでは踏み込んでいない。そこで本研究では、実河川における摩耗破碎特性の役割を明らかにすることを目的として、流域の縦断的な粒度分布・河原の礫・堆積土砂や流水中の土砂の特性と流域間の差異が、岩石の摩耗破碎特性の違いによって説明可能であるかどうかを検証する。

2. 研究手法

本研究では、共に木曽川水系であり、扇状地・自然堤防帯において隣接して流れている長良川流域と揖斐川流域を対象流域とした。

2.1. 流域スケールのデータ解析

流域全体の地質を把握するため、表層地質図を用いたデータ解析を行った。加えて、流域スケールにおける摩耗破碎特性の影響の考察を可能にするため、河床材料の縦断的な変化と河床縦断形を河床断面の測量結果等のデータ整理により把握した。

2.2. 礫種構成調査

礫が流下に伴いどのように変化しているか把握するため、礫の岩石種、長径・中径・短径と丸味の度合いの指標である円磨度に着目した現地調査を実施した。これにより、どこにどのような礫が存在するのかを数値化した。

2.3. 堆積土砂や流水中の土砂の分析

礫のみではなく、砂・シルト・粘土スケールでの考察を可能にするため、掘削地に堆積する土砂と洪水時に下流に運ばれるウォッシュロード濃度の分析を行った。

2.4. 摩耗破碎特性実験

2河川流域に存在する岩石の摩耗破碎特性を分析するため、小菅ら(2010)²⁾を参考にしつつ、コンクリートミキサーを用いて、岩石種間相互の摩耗破碎のしやすさと、岩石種ごとの摩耗・破碎による生産土砂の粒径に着目した計2種類の回転試験を行った。小菅(2010)²⁾により、日本の代表的な岩石種の摩耗破碎特性はすでに調べられているが、揖斐川流域と長良川流域に存在する岩石種の中には摩耗破碎特性が未だ不明なものも存在している。加えて、小菅(2010)²⁾は鉄板と各岩石種間の摩耗破碎特性を分析しているが、実河川では複数の岩石種が互いに擦れ、壊し合っているため、実験条件の変更が必要であると考えた。

3. 研究結果

3.1. 流域地質と縦断的な粒度分布

20万分の1シームレス地質図を用いたGIS解析の結果得られた流域地質割合を図-1に、測量結果や粒度分布のデータ整理を行い得られた各流域の縦断形と縦断的な粒度分布を図-2に示す。

揖斐川と長良川では流域に存在する地質が全く異なるという結果であった。また、扇状地と自然堤防帯の遷移区間の縦断的な粒度分布に着目すると、長良川では比較的細かい粒径と比較的大きな粒径がおおよそ42 μ m

りで分けられているのに対して、揖斐川では遷移区間全体を通して徐々に細くなるという結果になった。

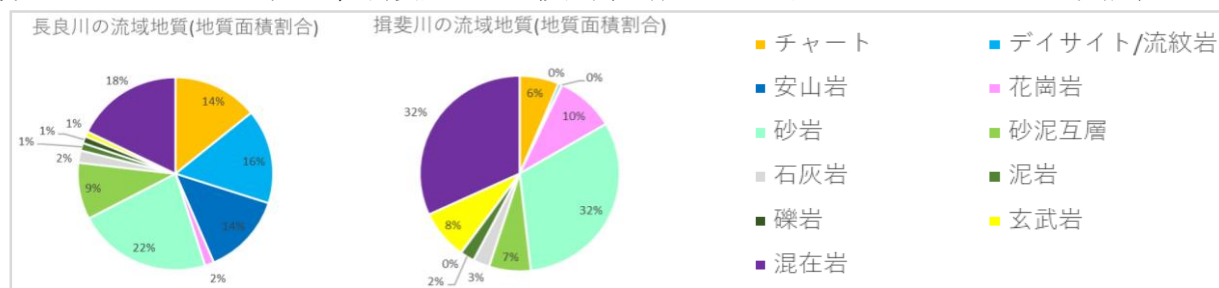


図-2 各流域の地質面積割合

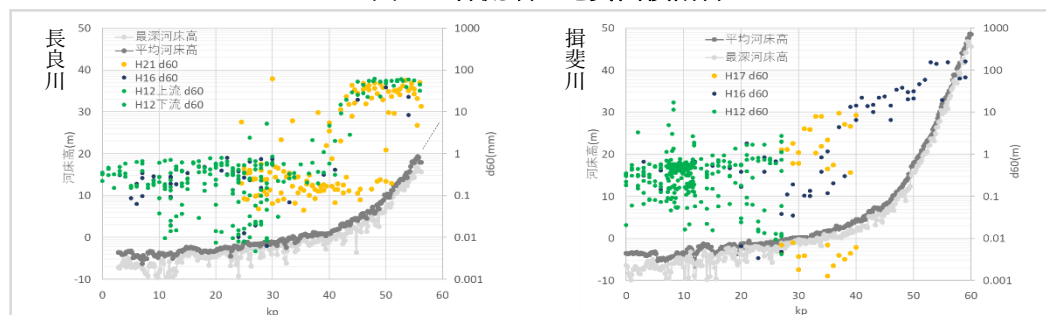


図-1 各流域の縦断形と縦断的粒度分布

3.2. 現地調査結果

1 例として揖斐川扇状地の調査地 3 地点での現地調査の結果を図-3 に示す。

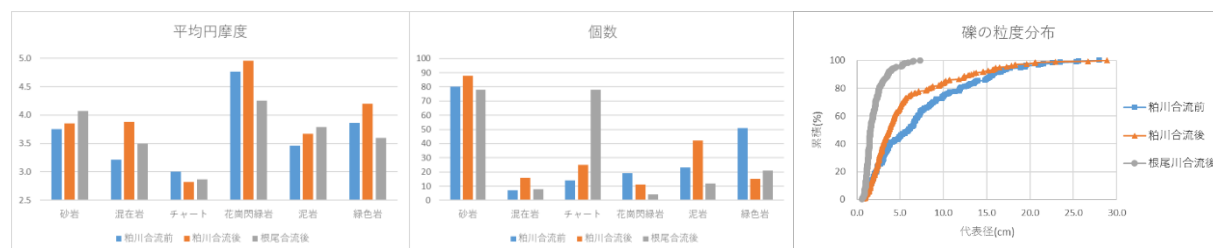


図-3 揖斐川扇状地での現地調査結果

花崗閃緑岩は丸味をよく帯びている一方で、チャートは角が多く存在しているように、岩石種ごとに円磨度に特徴があることが分かった。また、最下流点である根尾川合流後では粒径が他の 2 地点よりかなり小さく、チャートの個数が多いことが読み取れる。このことから、岩石種ごとに生産されやすい粒径範囲が存在していると推測できる。

3.3. 堆積土砂とウォッシュロードの分析

各流域の掘削地堆積土砂の粒度分布から、長良川と揖斐川では掘削地に堆積する土砂の粒径が全く異なり、長良川では揖斐川の土砂より比較的大きい土砂が堆積していることが分かった。また、洪水時の表層流水の分析から、洪水時のウォッシュロード濃度は長良川よりも揖斐川の方が濃いという結果を得た。

3.4. 摩耗破碎特性実験

礫の重量減少率は岩石種ごとに全く異なり、岩石種相互の摩耗破碎特性のしやすさに明確な違いが見られる結果であった。また、岩石種ごとに生産される土砂粒径には特徴があり、生産されやすい粒径範囲が存在することが確認できた。

4. 考察

流域に存在する岩石種が異なることに加えて、岩石種ごとに生産されやすい粒径と生産されにくい粒径が存在するために、掘削地堆積土砂の粒径やウォッシュロード濃度が異なっていることが推測される。また、回転試験の結果より、実河川中の岩石は摩耗現象が顕著であり、頻繁には破碎現象が起こらず、一度大きな破碎が生じると土砂生産が一気に促進されると判断できる。より詳しい考察は当日に報告する。

参考文献

- 1) 原田, 角田, 赤堀, 永山: 自然堤防帯河川の高水敷掘削後の土砂再堆積～揖斐川と長良川の相違点とその要因～, 河川技術論文集, 第 23 巻, 2017 年 6 月
- 2) 小菅, 長谷川, 里深, 水山: 河床礫の破碎・摩耗特性, 砂防学会誌, Vol162, No5, p. 3-11, 2010