

## 揖斐川・長良川高水敷掘削地における堆積土砂の粒度分布の経年変化

岐阜大学 学生会員 ○中野 翼  
岐阜大学 正会員 原田 守啓

### 1. 背景と目的

令和2年7月豪雨をはじめとする近年の豪雨災害の頻発化・激甚化により、洪水流下能力の向上を目的とした自然堤防帯区間における高水敷掘削が広く行われている。しかし、植生の繁茂と土砂の再堆積により掘削後数年が経過すると、洪水流下能力が低下するという課題がある。

2018年の原田らの研究<sup>1)</sup>によると、比高と土砂堆積速度との間に関係があることは明らかになっているが、粒度分布との関係には未解明な部分が多い。浮遊砂の中でも粒径の大きなものほど高く巻き上がりにくくなるため、比高の大きい高水敷に堆積する土砂は、浮遊砂の中でも粒径の小さなものが堆積すると予想されるが、堆積土砂の粒度分布の経年変化を比高や冠水頻度との関係性に着目して確かめた事例は少ない。

本研究では土砂の再堆積に影響を与える要因として特に比高に着目し、粒度分布や標高データ、流況データ等に関する分析を行うことによって、堆積土砂の粒度分布へ与える影響が経年的にどのように変化するかを明らかにするものである。

### 2. 手法

#### 2.1. 揖斐川・長良川の高水敷掘削と過去の調査状況

揖斐川・長良川の自然堤防帯区間において高水敷掘削が広く施工されており、それぞれに工区が設定されている。長良川の43.2kp周辺に設定されたS工区では、2013年と2021年に掘削工事が、揖斐川の37.4kp周辺に設定されたF工区では2005年に掘削工事が行われている。

また、本研究室での過去研究によって、長良川ではS工区、G工区、C工区の、揖斐川ではF工区、B工区、O工区の粒度分布および標高のデータが残っている。とりわけ、長良川S工区、揖斐川F工区については、昨年度についても同様の調査を実施しており、多くのデータが残っているため、現地調査地に選定した。

#### 2.2. 高水敷掘削地における現地調査

##### 2.2.1 測線および測点の設置

堆積土砂の粒度が、高水敷掘削地の比高から影響を受けるのか把握するため、出水前後に現地調査を行う。長良川S工区については、調査地に測線を設定し、各測線上に測点を配置する(3測線・18地点)。出水で堆積し

た土砂量を把握するために各測点に鉄ピンを設置し、比高を把握するために各測点でVRS測量を行う。

揖斐川F工区においては、昨年度の段階で既に測線および測点(定規)が設置されているため、出水期後の調査のみを行った。

##### 2.2.2 出水前後の粒度分布、堆積土砂量の把握

比高と粒度分布との関係を明らかにするため、高水敷に堆積している土砂のサンプリングを行う。サンプリングした土砂の粒度分布を把握するためにふるい分け試験を行う。揖斐川F工区における土砂試料に関しては細粒分が多かったため、沈降試験を依頼した。

また、出水期前後での地表面に露出している定規および鉄ピンの高さを測定することで、出水期前後での値の差から土砂堆積量を推定した。

##### 2.3. 粒度分布、比高、流況の時系列データ整理

本研究の経年変化の分析に用いる粒度データおよび標高データを本研究室で行われた過去の研究データから、流況データについては水文水質データベースから抽出・集計し、データ整理を行った。

##### 2.4. データ解析

測量データや定期横断測量によって得られた標高データと、観測所間の水位差と距離によって得られる水面勾配から算出した調査地水位との差により比高を推定する。粒度分布に関しては、比高との比較を容易にするため、粒径区分ごとの存在割合として数値化し、分析を行う。

### 3. 結果と考察

#### 3.1. 現地調査期間における粒度分布の変化

2.2.2で行った現地調査によりサンプリングした8月と10月での長良川S工区の測線1(43.2kp)の各測点の粒度分布を表した図を図1に示す。

図1より長良川S工区の測線1(43.2kp)の測点における粒度分布では、全測点においておよそ0.1mm~1mmの粒径の土砂が主に堆積していた。その中でも最も水際に近い地点である測点87では、2mm以上の粒径の土砂が半分以上を占めており、このことから低水路から直接乗り上げた土砂が堆積していることがわかる。また、8月から10月にかけて、水際地点がかなり粗く、それより堤防側の5測点は細かめの似たような粒度を持つという全体的な傾向は類似している一方で、8月時点では0.1mm以下の粒径

の土砂の存在割合が10%程度であったのに対して、10月では10%~20%を占めていることが確認できる。このことと、長良川S工区については高水敷での植生の繁茂が確認されたことから、これらの粒径の土砂が、今回の出水による冠水で、洪水に含まれるウォッシュロードが植生からの直接的な捕捉および周辺での流速の減少により堆積したものであると考えられる。

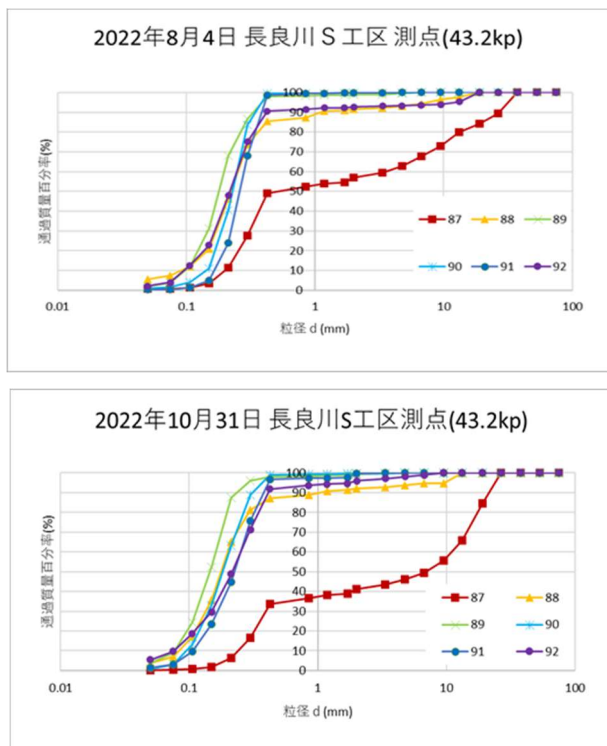


図1 長良川S工区測線1(43.2kp)における8月と10月の現地調査で得られた各測点の粒度分布

### 3.2. 高水敷比高と各粒径区分の存在割合の関係

2.4で行った調査地6地点における高水敷比高と堆積土砂に含まれる各粒径区分の存在割合の関係を表した近似式の傾きと決定係数をまとめた表を表1に示す。ここで、用いた粒径区分は全体的な粒度の傾向を表す礫(2mm~75mm)、砂(0.075mm~2mm)、ウォッシュロード(<0.075mm)の3区分に加えて、浮遊砂として振る舞うと考えられる砂の粒径区分を細分化した、粗砂(0.85mm~2mm)、中砂(0.425mm~0.85mm)、細砂(0.075mm~0.425mm)の3区分について分類し、分析を行った。

表1によると、全調査地の粒径区分の存在割合の高水敷比高に対する全体的な傾向として、礫の存在割合は相関なしあるいは負の相関を、砂の存在割合は正の相関を、ウォッシュロードの存在割合は負の相関を示していることが確認できる。また、長良川G工区における礫の存在割合や揖斐川F工区の砂およびウォッシュロードの存在割合などが、決定係数R<sup>2</sup>=0.5以上の値を示しており、これらの関係については強い相関を示していると考えられる。

表1 各調査地における高水敷比高と各粒径区分の存在割合の関係を表した近似式の傾きと決定係数

	調査地	礫		砂		WL		データ数
		傾き	決定係数	傾き	決定係数	傾き	決定係数	
高水敷のみ	長良C	0.3	0.000	2.5	0.036	-0.6	0.028	23
	長良G	-23.3	0.507	12.8	0.078	10.5	0.041	33
	長良S	-20.6	0.220	22.4	0.258	-1.8	0.029	78
	揖斐O	0.6	0.320	2.1	0.001	-2.6	0.002	8
	揖斐D	1.0	0.093	33.6	0.169	-34.6	0.168	9
	揖斐F	0.2	0.004	47.8	0.538	-48.0	0.540	99
	調査地	粗砂		中砂		細砂		データ数
		傾き	決定係数	傾き	決定係数	傾き	決定係数	
高水敷のみ	長良C	-1.6	0.102	1.1	0.069	3.7	0.123	23
	長良G	-8.7	0.463	-1.8	0.005	23.3	0.377	33
	長良S	11.0	0.150	8.7	0.105	2.6	0.003	78
	揖斐O	-0.1	0.000	7.9	0.293	-5.7	0.012	8
	揖斐D	8.8	0.217	28.8	0.260	-4.0	0.007	9
	揖斐F	2.1	0.278	20.0	0.434	25.8	0.402	99

### 3.3. 現地調査期間における冠水頻度と粒度分布の関係

現地調査期間において堆積が確認された地点における冠水頻度と堆積土砂に含まれるウォッシュロードの存在割合の増加量との関係を表した図を図2に示す。ここで、冠水頻度とは冠水から非冠水へと遷移するイベントを1回の冠水頻度と定義して、分析を行った。

図2によると、冠水頻度が増加するとウォッシュロードの存在割合が減少するという傾向が見て取れる。冠水頻度の大きい地点は水際付近の地点に該当し、そのためより粒度の粗い土砂の割合が多いことから、反作用的にウォッシュロードの割合が小さくなったと考えられる。

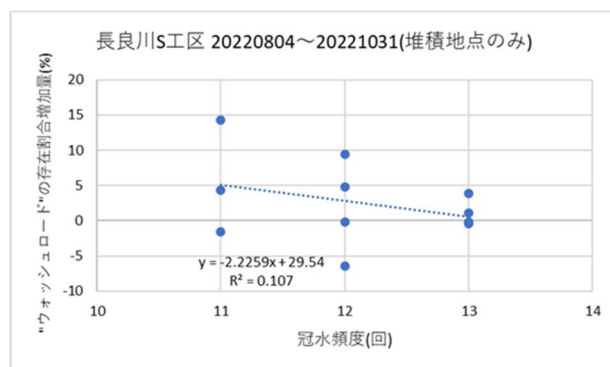


図2 現地調査期間における堆積地点での冠水頻度とウォッシュロードの存在割合の増加量

### 4. まとめ

3.2で示したような堆積土砂に含まれる各粒径区分の存在割合と高水敷比高との関係を示すデータを、それぞれの粒径区分ごとの示す傾向に関してより考察を深め、当日報告する。

### [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, 河川技術論文集, 第24巻, 2018