

魚野川流域における流砂観測の遷移と土砂流出の経年変化に関するデータ解析 (2)

国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所 松本直樹<sup>\*1</sup>・小野正博・野畑嘉也<sup>\*2</sup>・青木遥尚<sup>\*3</sup>

日本工営(株) ○麻生あすみ・窪寺洋介・松岡暁・伊藤隆郭・松永一慶

京都大学 藤田正治・宮田秀介

(現所属=※1:富山県土木部,※2:飯豊山系砂防事務所,※3:湯沢町)

1. はじめに

湯沢砂防事務所管内の魚野川流域では、2004年の魚野川本川上流・大野原橋へのハイドロフォン設置を契機に計5箇所(このうち1箇所は閉局)の観測所を設け、観測値をもとに流域の流砂量の把握や土砂流出の傾向等を観測してきた。

本稿では、観測開始から約20年が経過した各観測所における流砂量観測の遷移及び土砂流出の経年変化について、2024年度の観測データを踏まえ整理を行った。

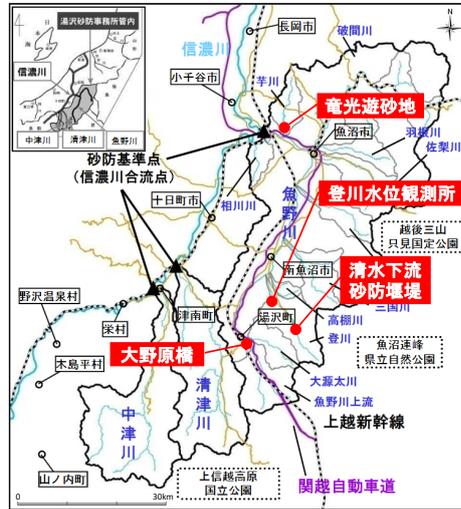


図-1 魚野川流域の流砂量観測所位置

2. 魚野川流域における流砂量観測

2.1 観測地点及び観測機器の概要

魚野川流域における観測箇所とその設置目的、設置している観測機器については2024年3月時点の状況から変わりなく<sup>2)</sup>、本年度も継続してデータ観測を実施している。

2.2 各観測所における土砂流出の経年変化

(1) 竜光遊砂地: 芋川の下流側に位置する竜光遊砂地(流域面積 $A=38.2\text{km}^2$ ,河床勾配 $i=1/150$ ,川幅 $B=33.0\text{m}$ )では、2010年に水位計、ハイドロフォン(合成音圧式; $L=0.5\text{m}$ , $2.0\text{m}$ )、2019年からTDR(時間領域反射法を利用した濁度計測手法)が設置されている。当該箇所の流砂観測では、特に2004年中越地震によって発生した崩壊土砂の流出を確認しており、地質的に細粒土砂も多いことを踏まえ濁度計を用いた浮遊砂の流下傾向を図-2に示す。観測計器が設置された2010年から数年間は、値が $Q_s=6\times 10^{-6}\times Q^2$ を大きく上回っており<sup>3)</sup>、流量に対して浮遊砂量が多い状況にあった。2024年度

の出水は概ね $Q_s=6\times 10^{-6}\times Q^2$ のラインに分布する結果となり、年々浮遊砂量が減少している傾向が認められる。このことから、2016年に終了した芋川流域における直轄地すべり事業や現在も継続されている砂防事業の効果が発揮されていることが昨年度に引き続き示唆された。

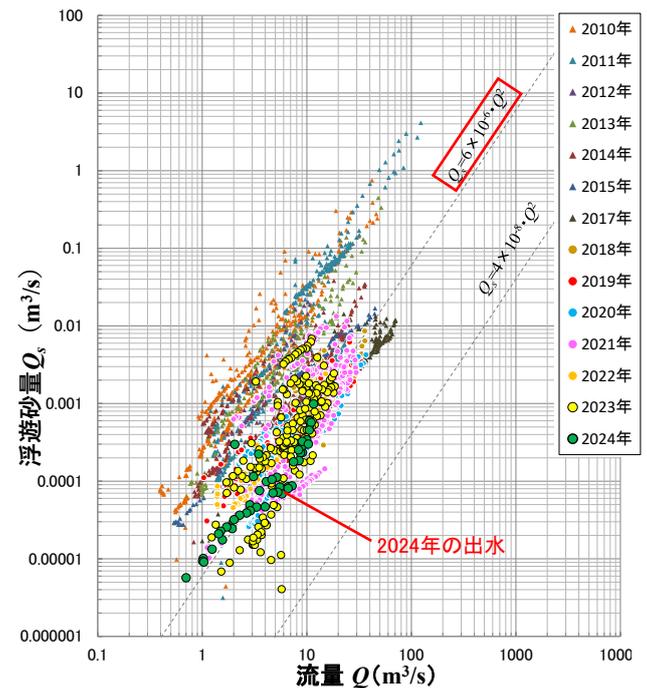


図-2 竜光遊砂地における流量-浮遊砂量の関係図

また、流砂量が流量の2乗に比例する $Q_s = \alpha \cdot Q^2$ として、両対数グラフの切片に相当する係数 $\alpha$ を算定し図-3に整理した。係数 $\alpha$ は値が大きいほど流量に対する浮遊砂量が多いとされるが、竜光遊砂地での係数 $\alpha$ の値は経年的に減少傾向であり、浮遊砂量が減少していることが考えられる。また近年(2017年以降)は概ね $1.0\times 10^{-5}$ 程度で推移しており、該当期間に大規模な土砂生産は発生していないことから $1.0\times 10^{-5}$ が標準的な出水(大規模な土砂移動を伴わない出水)の値であると考えられる。

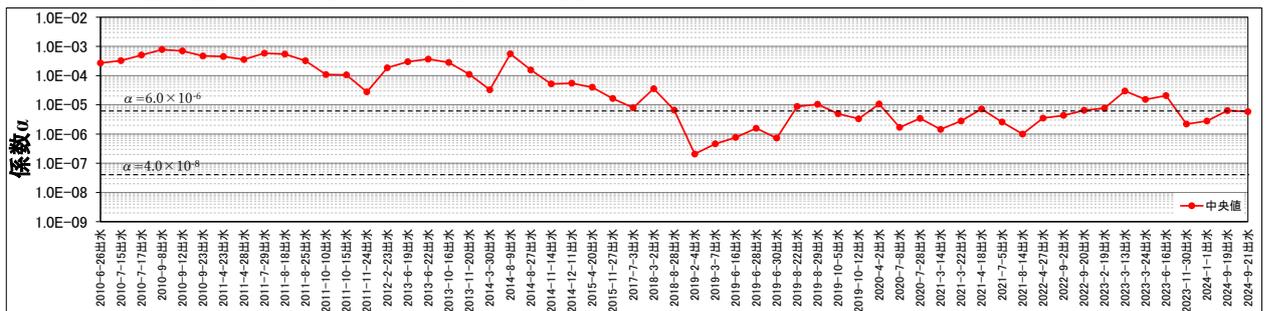


図-3 竜光遊砂地における係数 $\alpha$ の算出結果の推移

(2)3観測箇所の掃流砂量の経年変化

魚野川に設置している4観測箇所のうち、前述した竜光遊砂地以外の3箇所における土砂移動状況の経年変化を確認した。

魚野川上流部に位置する大野原橋<sup>2)</sup>では、2004年の観測開始以降掃流砂量の増減傾向が確認でき周期的に変動を繰り返している状態である<sup>4)</sup>。2024年の出水も概ね近年の出水傾向と同様であった(図-4 左)。

右岸側から流入する登川においては、登川水位観測所と清水下流砂防堰堤の2箇所で観測を実施している。2010年、登川における土砂移動特性の把握を目的として登川水位観測所(流域面積 $A=75.0\text{km}^2$ 、河床勾配 $i=1/40$ 、川幅 $B=70.0\text{m}$ )が設置され、右岸側の切り欠き部にてパイ型ハイドロフォン(合成音圧式; $L=0.5\text{m}$ ,  $2.0\text{m}$ )、右岸側護岸にて濁度計による観測を開始した。その後、2013年には左岸側の切り欠き部にパイ型ハイドロフォン(合成音圧式; $L=0.5\text{m}$ ,  $2.0\text{m}$ )、左右に底面流速計を追加設置し、観測を継続している。

また、登川水位観測所より約5.7km上流に位置する清水下流砂防堰堤(流域面積 $A=27.5\text{km}^2$ 、河床勾配 $i=1/27$ 、川幅 $B=15.0\text{m}$ )は、2011年7月に発生した新潟・福島豪雨を契機に登川水位観測所との縦断的な土砂移動特性を把握する目的で2013年に設置された。観測機器は、パイ型ハイドロフォン(合成音圧式; $L=0.5\text{m}$ ,  $2.0\text{m}$ )、底面流速計、濁度計である。

2観測所のこれまでの流量-掃流砂量データの比較を行い(図-4)、登川における縦断的な掃流砂の違いが認められるかを確認した。

2地点の縦断距離は約5.7kmであり、途中に支川も合流するため、下流側の登川水位観測所における掃流砂量が大きくなると考えられる。結果として、登川水位観測所にてより大きい流量を観測していること、2024年度の出水では同規模の流量でも登川水位観測所のほうが掃流砂量が多い値を示していることを確認した。ただし、出水によっては同程度の値を示す場合も

あることを確認した。

3. 令和6年度出水イベントの観測

令和6年度の各観測所の出水イベントを示す(表-1)。令和6年度はいずれの観測箇所とも、近年の最大規模の出水(参考)に対し水位が小さい結果となった。また全体的に出水が少ない傾向にあり、3・4月の融雪出水と秋雨前線によると考えられる出水が主となっている。今後も観測を継続することで、出水形態や規模の異なる出水のデータを取得することが望ましい。

表-1 各観測箇所の出水イベント一覧【令和6年度】

観測所名	No.	期間	総雨量 [mm]	最大時間 雨量 [mm/h]	最大水位 [m]	最大浮遊砂量 (濁度計) [ $\text{cm}^3/\text{cm}^3$ ]	最大 掃流砂量 [ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ] 2.0m	最大 掃流砂量 [ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ] 0.5m	備考
大野原橋	1-1	2024/3/29 ~ 3/30	12	4	0.59	0.00313	0.00041265	0.00000082	
	1-2	2024/4/8 ~ 4/10	46	7	0.45	0.00037	0.00142818	0.00000168	
	1-3	2024/5/28 ~ 5/31	55	7	0.51	0.00044	0.00071371	0.00000049	
	1-4	2024/9/15 ~ 9/16	82	30	0.43	0.00010	0.00003630	0.00000014	
	参考	2020/9/8 ~ 9/10	24	13	1.21	0.7914	0.00334100	0.00642430	※
登川水位観測所	2-1	2024/3/29 ~ 3/30	18	6	0.32	0.00003	0.00005187	0.00013239	左岸
							0.00000132	0.00000044	右岸
	2-2	2024/4/8 ~ 4/11	53	7	0.31	0.00003	0.00023051	0.00032015	左岸
							0.00000123	0.00000035	右岸
	2-3	2024/9/18 ~ 9/21	76	7	0.39	0.00003	0.00001464	0.00001717	左岸
						0.00000130	0.00000057	右岸	
	参考	2019/10/12 ~ 10/13	266	31	0.81	(撤去中)	0.00186760	0.00234910	※
清水下流砂防堰堤	3-1	2024/3/28 ~ 3/31	53	7	0.62	0.00543	0.00005076	0.00000047	
	3-2	2024/4/8 ~ 4/11	53	7	0.68	0.00142	0.00022918	0.00007329	
	3-3	2024/7/3 ~ 7/6	78	13	0.68	0.00708	0.00001325	0.00000814	
	3-4	2024/8/6 ~ 8/9	33	6	0.65	0.00519	0.00000026	0.00000000	
	3-5	2024/8/27 ~ 8/30	7	2	0.63	0.00523	0.00000024	0.00000120	
	3-6	2024/9/15 ~ 9/18	63	22	0.71	0.00708	0.00000024	0.00000985	
	3-7	2024/9/18 ~ 9/21	79	23	0.62	0.00819	0.00000025	0.00000000	
	参考	2019/10/12 ~ 10/13	266	31	1.47	0.00716	0.02824342	-	※
竜光遊砂地下流	4-1	2024/9/18 ~ 9/21	139	16	0.51	0.00009	0.00001512	0.00003002	
	4-3	2024/9/21 ~ 9/24	41	8	0.38	0.00002	0.00000963	0.00001607	
	参考	2019/10/12 ~ 10/13	113	9	0.81	0.00097	0.00067920	-	※

《雨量観測所》大野原橋：湯沢観測所、登川水位観測所・清水下流砂防堰堤：清水観測所、竜光遊砂地下流：堀之内観測所  
※灰色着色部(参考)：各観測所における2018年からの最大出水(最大水位をとった出水)  
※イベント抽出にあたっては観測箇所毎に過年度の出水実績に基づき抽出基準=水位を設定している。

4. おわりに：観測開始から約20年を迎え、各観測所とも砂防事業の効果が流砂観測結果から推察できるデータが集約している状況にある。今後も継続して観測を実施し、魚野川流域特有の流域諸元の把握に繋がるデータを収集・活用していく。

【参考文献(題目省略)】1) 梅田ハルミ,砂防学会誌,Vol.70-NO.6, pp.66-70,2018 2) 松本直樹,坂井等,目黒喜之,笹川拓哉,麻生あすみ,松岡暁,松永一慶,伊藤隆彰,片山和紘,松田悟,宮田秀介,令和5年度砂防学会研究発表会概要集,pp.739-740,2024 3) 水理公式集,H17,p.171 4) 赤沼集一,福田光生,後藤健,櫻田司紀,松田悟,田方智,木村詩徳,五十嵐和秀,伊藤隆彰,令和元年度砂防学会研究発表会概要集,pp.141-142,2019

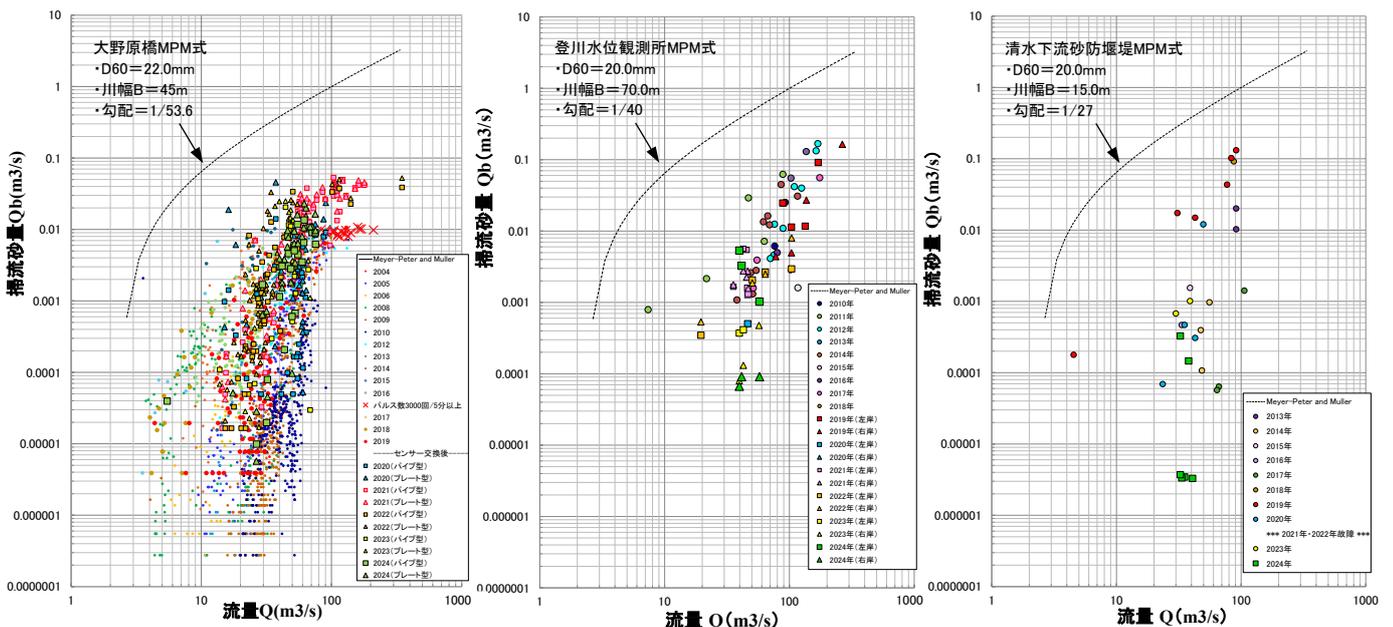


図-4 各観測所における流量-掃流砂量関係図 (左)大野原橋,(中央)登川水位観測所,(右)清水下流砂防堰堤