

## 小渋ダム土砂バイパス通砂によるダム下流河道と生物環境の変化

株式会社建設技術研究所 正会員 ○鈴木 昭彦  
 天竜川ダム統合管理事務所 小野 秀樹、桑原 幹郎  
 株式会社建設技術研究所 荒木 孝之、森山 輝久

### 1. 目的

小渋ダムは天竜川の支川小渋川に昭和44年に建設された多目的ダムであるが、昭和57、58年の洪水によりダム貯水池の土砂堆積が進行し、ダム機能の維持が課題となっている。ダム下流河道は1/100程度の勾配、5kmの流程で、上流域からの供給土砂がダムで捕捉されたことにより、河床を構成していた細粒材料が流出し、粗粒化が進行している。洪水調節による流況の平準化も相まって、滯筋の固定化、二極化、樹林化も進行していた。これらを受け、貯水池堆砂の抑制およびダム下流環境の改善を目的に土砂バイパスが建設され、平成28年9月から試験的な運用により出水時に通砂されている。試験運用期間中は物理環境および生物環境のモニタリング調査が実施され、土砂バイパスの効果・影響が検証されている。ここでは、土砂バイパスからの細粒材料の供給によるダム下流河道の物理環境および生物環境の影響評価結果を示す。

### 2. モニタリング調査の実施

物理環境調査は定期横断測量、航空レーザー測量を実施するとともに、容積サンプリング法と面積格子法による河床材料調査を縦断的に実施した。またUAV撮影による垂直写真から瀬淵、砂州や礫河原の分布状況を把握した。特定の瀬淵について出水前後で縦横断測量と河床材料の粒度組成調査を実施し、瀬淵ユニットでの局所的な土砂の移動状況を把握した。生物環境調査は毎月の付着藻類調査、出水期後の11月に底生動物、魚類調査を実施した。項目によって異なるが、モニタリング調査は運用前の平成25年頃から継続して実施している。

### 3. 調査期間中の出水によるインパクトの整理

ダム下流の小渋川に与えるインパクトは洪水流量と土砂バイパスから通砂された土砂量であり、これまで11回運用した出水の状況を図1に示す。ダム下流の平均年最大流量は180m<sup>3</sup>/s程度で、土砂バイ

パス運用前年の平成27年にも放流量200m<sup>3</sup>/sの出水があった。運用開始後の平成30年に計39万m<sup>3</sup>の通砂があり、令和2年7月の流入量640m<sup>3</sup>/s、放流量296m<sup>3</sup>/sの出水で188万m<sup>3</sup>の土砂が通砂された。

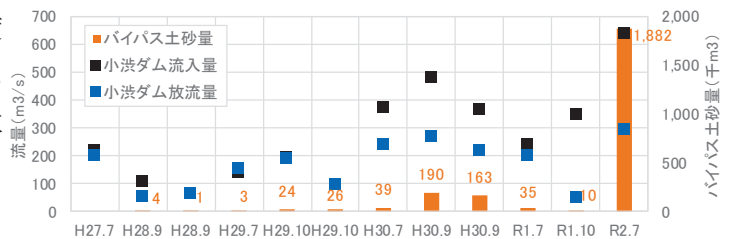


図1 流量とバイパス土砂量

### 4. 下流河道のモニタリング調査結果の分析

#### 1) 河道形状

土砂バイパス下流の小渋川の横断形状は平成26年以降平成30年5月まではほとんど変化がなかったが、平成30年7月以降の土砂バイパスからの通砂により滯筋が動くようになった。図2および図3に示すように、令和2年7月洪水により1.6k付近では滯筋が右岸に動き、右岸で1m程度の洗堀、左岸で2m程度の堆積があった。バイパスから188万m<sup>3</sup>の土砂が通砂されたものの、河床高が一方向的に上昇することはなく、河床材料が入れ替わり攪乱されることで洗堀される個所も確認できた。

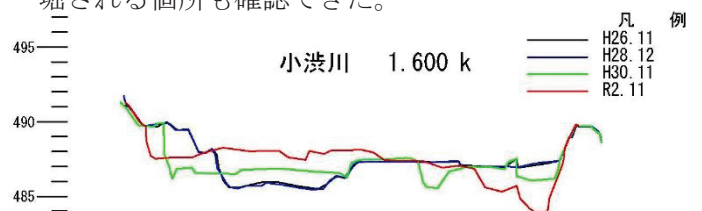


図2 河道横断形状の変化

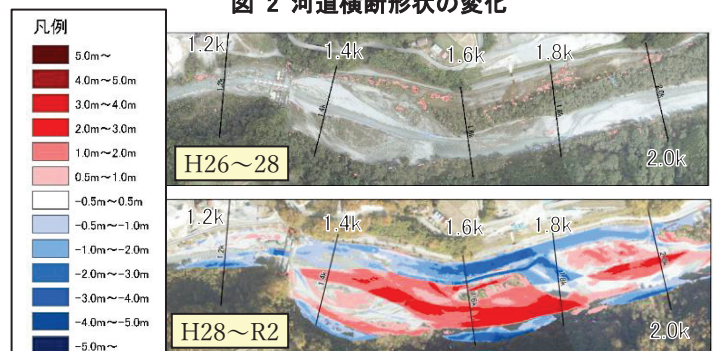


図3 航空レーザー測量による河床変動量

2)河床材料

容積サンプリング法により算出した60%粒径は、**図4**に示すように平成29年までは大きな変化はなかったが、平成30年以降の土砂供給により全体的に小さくなる傾向となり、特に中流の1.6k、2.2kで細粒化が著しかった。

3)瀬淵環境

小渋川の特徴的な環境場の評価指標として瀬淵構造に着目した。4k地点の淵の縦断形状は**図5**に示すように最深部で2m程度の水深があったが、平成30年9月出水で埋没して、水深1m程度となった。その後、約188万m<sup>3</sup>の土砂を通砂した令和2年7月出水ではさらに淵の堆砂が進行したが、バイパス運用停止後にゲートからの放流を続けたため、再び深く掘れ、水深は1.8m程に回復した。淵の河床材料の変化として、堆積が進行したときは礫や砂が優占し、掘れた時は巨石が優占するという特徴を確認できた。

4)底生動物

土砂バイパスが運用される以前は、攪乱が小さく安定した河床を好む造網型の割合が高かったが、運用後は造網型の割合が低下し、細粒材料を好む掘潜型等が増加するなど、土砂バイパス運用に伴い変動する傾向が見られた。非計量多次元尺度法(NMDS)により非類似度を二次元座標上で表現すると、**図6**に示したように土砂バイパス運用前の平成25年から平成28年まではダム下流河道の各調査地点は天竜川やダム上流地点とは異なる群集構造を示し、各地点間では類似していた。その後本格的に土砂バイパスを運用した平成30年以降はプロットされる位置が毎年変化するようになり、令和2年の大出水後の時点では比較的に天竜川に近い群集構造に変化した。

5. 考察と今後の展望

小渋ダム竣工から50年が経過し、ダム下流河道の

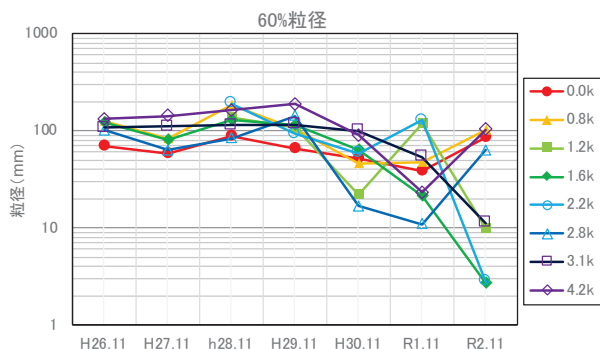


図4 60%粒径の経年変化

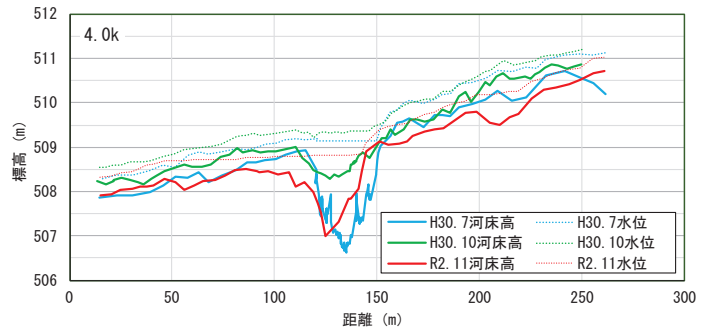


図5 4k地点の瀬淵の縦断形状の変化

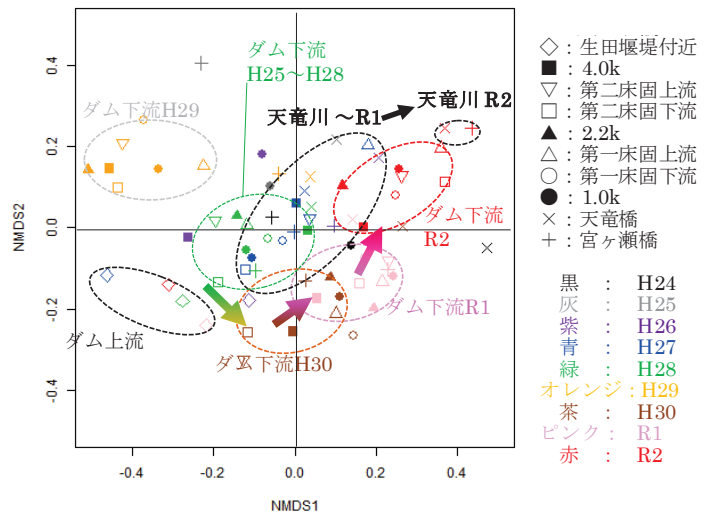


図6 NMDSによる底生動物の変化

河床材料は粗粒化し、洪水調節による流量制限により平均年最大流量程度の出水では河道が動かない状態が続いていたが、土砂バイパスから細粒材料が供給されたことにより、同じ流量規模でも運用前より河床が動きやすい状況になったと考えられる。また巨石の間に細粒材料が入り込んだことにより、ベアリング効果で巨石が動きやすくなったことも考えられる。淵では出水ごとに堆積と洗掘を繰り返すようになり、運用前の安定していた状態から環境の変化の激しい場所に改変された。上流からの供給土砂は小渋川の河道内にとどまることなく天竜川に到達し、小渋川としては動的平衡状態になっていると考えられる。

底生動物の群集構造は、この河道の物理環境の変化に応答した変化を確認できるものとなっており、土砂バイパスの運用により河道が本来持つ攪乱の激しい場に変化し、同様に生物群集もダイナミックに変動するようになったと考えられる。

今後は、短期間で急激に変化したダム下流の環境に対して、短期的な影響評価だけでなく、中長期的な影響と効果を把握するために、引き続きモニタリング調査を継続していくことが重要である。