

土砂還元による河川環境の改善効果 - 中間報告 -

国土交通省 四国地方整備局 那賀川河川事務所 青木朋也

1. 那賀川流域の概要

那賀川は、徳島県南部に位置し、その源を徳島県那賀郡の剣山山系ジロウギユウ（標高 1,930 m）に発し、徳島、高知両県の県境山地の東麓に沿って南下した後、東に向きを変え、坂州木頭川、赤松川等の支川を合せて那賀平野に出て、派川那賀川を分派して紀伊水道に注ぐ、幹川流路延長 125 km、流域面積 874 km² の一級河川である。（図 - 1）



図-1 那賀川流域図

那賀川の土砂生産域は、台風常襲地帯である四国山地の南東斜面に位置するため、台風の接近通過時は降水量が多くなる傾向にある。このため、那賀川の上流域は、年平均降水量が 3,000 mm を超えている地域もあり、流域の大部分が 2,000 mm を超えている。また、全国の既往降雨記録によると、那賀川の上流域にある日早（那賀町）では、昭和 51 年以降、1,114mm の日最大降水量の日本記録を保持していたが、平成 16 年 8 月の台風 10 号において、日早と同じ那賀川の上流域にある海川（那賀町）で 1,317 mm を観測し、日本記録が更新された。（図 - 2）

那賀川流域の地質は、剣山（標高 1,955m）をはじめとする急峻な壮年期の山地を基盤として形成されており、東西を走る仏像構造線を境に秩父帯と四万十帯に二分されている。特に、那賀川の上流域にある秩父帯は、破碎帯を形成しやすく、また地すべり発生の危険性がある地質構造となっており、非常に起伏に富んでいる。そのため、長安口ダム上流域は、急峻な地形、脆弱な地質特性と多雨地帯であることが相まって、大規模な土砂崩壊が発生するなど、土砂生産が活発である。

2. 長安口ダムにおける土砂管理上の課題

長安口ダムは、洪水調節、発電、かんがい用水の

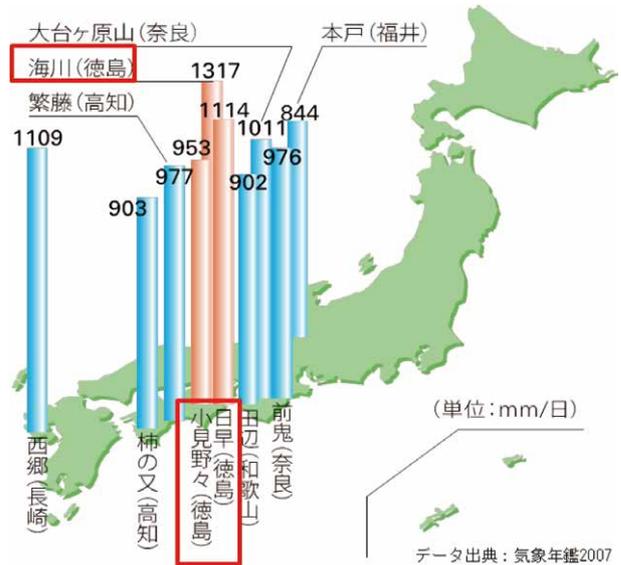
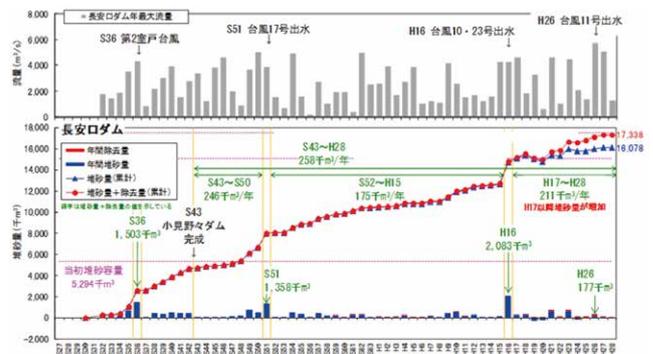


図-2 日最大降水量トップ 10

補給を目的とした多目的ダムであり、那賀川水系で唯一洪水調節機能を有するダムである。一方、長安口ダムは、昭和 30 年度の完成から約 60 年が経過しているが、平成 28 年時点では、総貯水容量 54,278 千 m³ の約 30%に当たる 16,078 千 m³ が堆砂しており、堆砂対策が課題となっている。（図 - 3）

長安口ダムの堆砂量は、長安口ダム上流に建設された小見野々ダム完成前後で変化するため、小見野々ダム完成後の昭和 43 年以降について、年平均堆砂量を算出した。昭和 43 年～平成 28 年の年平均堆砂量は 258 千 m³/年であるが、大規模な深層崩壊が発生した昭和 51 年の堆砂量は 1,358 千 m³、大規模な深層崩壊が複数発生した平成 16 年の堆砂量は 2,083 千 m³ となっており、大規模な土砂崩壊が発生した年は小



【出典】長安口ダム及び追込ダム貯水池深淺測量業務成果報告書（徳島県企業局）※平成 18 年度以前のデータとして使用

図-3 年最大流量と堆砂量の経年変化

見野々ダム完成以降の年平均堆砂量（258 千 m³/年）の5～8倍の堆砂が発生した。また、昭和 43 年～昭和 50 年の年平均堆砂量は 246 千 m³/年と比較的多かったのに対し、昭和 51 年災害後の昭和 52 年～平成 15 年は年平均堆砂量が 175 千 m³/年となり、堆砂の進行速度が遅くなった。しかし、大規模な土砂崩壊が発生し、堆砂が著しく進行した平成 16 年災害後となる平成 17 年～平成 28 年の年平均堆砂量は 211 千 m³/年となり、近年は再び堆砂の進行が速くなっている状況にある。

3. 長安口ダムにおける土砂還元取り組み

長安口ダムでは、河川整備計画の実施期間を念頭に、有効貯水容量である 36,800 千 m³を確保するため、貯水池機能の長期的な保全を目的の一つとして、長安口ダム改造事業を実施している。

堆砂対策としては、長安口ダムに流入する土砂を抑制するために、長安口ダム上流の坂州木頭川にある追立ダム及び貯水池上流部において陸上掘削を行っている。また、掘削した土砂は、長安口ダム下流河道の環境改善に資するべく、ダム下流への置土による土砂還元を行っている。なお、平成 19 年～平成 28 年の堆砂除去量は 1,528 千 m³となっており、そのうち 1,372 千 m³が下流河道へ土砂還元されている。

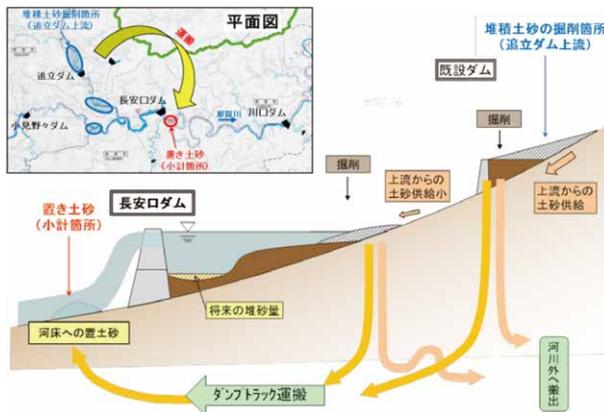


図-4 土砂還元の取り組みイメージ

4. 土砂還元モニタリング

(1) 土砂還元モニタリングの目的

置土による土砂還元を実施した場合、土砂動態の変化に伴う治水・利水面の課題や、河川環境の変化との関係を把握し、土砂移動による河床変動状況等について将来予測するため、治水・利水面における各課題や河川環境の変化を把握するためのモニタリング調査が必要となる。

置土による土砂還元及びモニタリング調査については、平成 20 年度より実施されており、特に土砂還元に伴う物理環境変化の大きい長安口ダムから川口ダム貯水池上流部の区間では、平成 27 年度から詳細な調査を実施している。

今回は、当区間における物理環境と生物環境に関するモニタリング調査の結果について報告する。

(2) モニタリング調査結果（物理環境）

物理環境調査は、置土による河川形態や河床材料等の変化について、物理的な指標により評価するものであり、河床の高さ（縦横断測量）、瀬・淵の状況（形状、流速、水深）、河床材料（粒径）に着目して実施している。

① 河床高の状況

図-5に、長安口ダムから川口ダムまでの平均河床高縦断図と河床高変化を示す。

平成 27 年の平均河床高をみると、置土による土砂還元を実施したことにより、平成 19 年度と比較して堆積傾向を示している。また、長安口ダム直下にある小計置土箇所（63k 付近）から 56k 付近の区間における河床高変化をみると、最大で 5m、平均で約 1.4m の河床上昇が確認された。また、56k 付近から川口ダム貯水池上流部の区間では、平均で約 0.5m、川口ダム貯水池内では平均で約 0.3m の河床上昇が確認された。

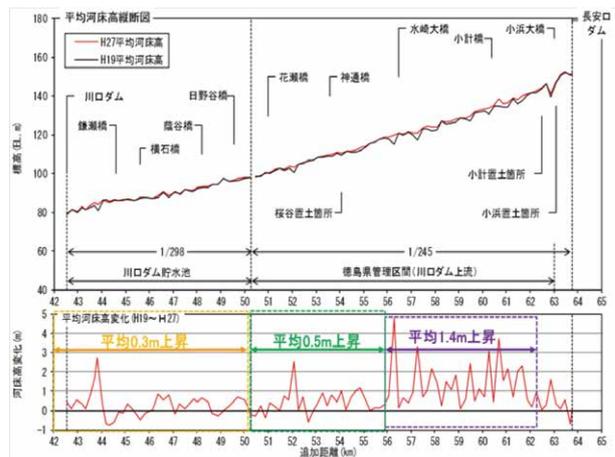


図-5 平均河床高縦断図と河床高変化

② 瀬・淵の状況

瀬・淵の分類については、表-1に示すように川の基本的な形態（水深、水面、流速、河床材料）から定性的な指標で判断するのが一般的である。那賀川では、平成 28 年度に実施した最深河床高の測量結果及び瀬・淵分布の調査結果から、長安口ダム下流～川口ダム上流の早瀬、平瀬、淵、とろについて、調査担当者の主観を可能な限り取り除くため、現地計測が可能な流速や水面勾配及び水深から定量的に区分する方法を試みた。瀬・淵を分類する判断基準を図-6に示す。

最初に、平均流速から瀬と淵に区分し、水面勾配が 0.01 以上を早瀬、0.01 未満を平瀬とした。また、「淵・

水深	深い	浅い	浅い
水面	波立たない	しわのような波	白波が立つ
流速	ゆるい	速い	もっと速い
河床	砂・礫など	沈み石	浮き石
区分	淵	平瀬	早瀬

表-1 中流域における一般的な瀬・淵の区分



図-6 瀬・淵の判断基準（試行）

とろ」は、最大水深が3m以上を「淵」、3m未満を「とろ」として区分した。この判断基準に瀬・淵を分類することにより、一定の水準で実際の河川形態を定量的に評価することができたと考えられる。

図-7に、長安口ダムから川口ダム貯水池上流端の瀬・淵の割合について、土砂還元直後の平成22年度と平成28年度を比較した結果を示す。

河床変動が顕著であった長安口ダムから川口ダムまでの区間では、瀬の割合が13%から37%に増加しており、置土が流下した区間において瀬の割合が増加していることが確認された。

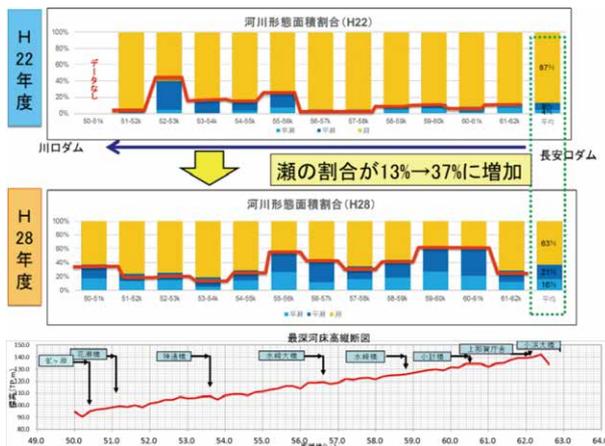


図-7 河床形態（瀬・淵）割合の経年変化

③ 河床材料の状況

写真-1は、置土の影響区間である長安口ダム直下にある小計地区における水中の様子を示す。

土砂還元前である平成20年度の河床は、石(100mm以上)が優占しており、浮遊物が多く、有機物の堆積が目立っていた。一方、土砂還元後である平成28年度の河床は、土砂還元により供給された礫(2mm~100mm)が多く見られるようになった。さらに、単調な淵の環境に礫が堆積することで、多様な流れを生み出す瀬の環境に変化することで、有機物等の堆積も減少した。

図-8に、小計橋における平瀬の河床状況(河床材料の組成割合)の経年変化を示す。



写真-1 土砂還元前後の河床状況写真

平成20年度は、石(100mm~)の割合が33.3%を占めていたが、土砂還元が本格的に実施された平成21年度以降は、砂礫が堆積することで石の割合が減少傾向を示すようになり、平成26年度以降は礫の割合が98%になるなど、河床の大部分を礫が占めるようになった。

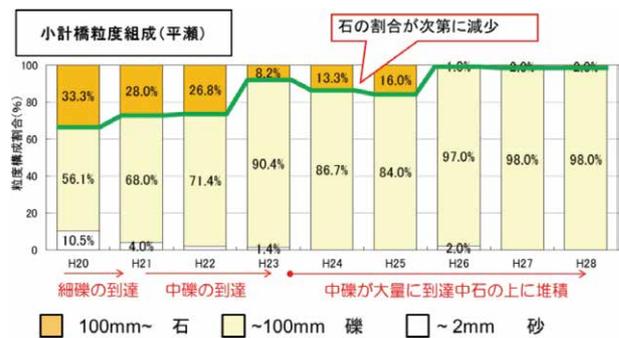


図-8 小計地区における河床材料の経年変化

④ 物理環境調査のまとめ

置土による土砂還元により、河床高は平均で0.3m~1.4m上昇するなど、長安口ダムから川口ダムの区間では堆積傾向となった。また、土砂還元の影響区間では、淵が主体の単調な環境が、砂礫河原と瀬が出現し、多様な環境に変化した。さらに、河床材料が礫主体に変化することで、有機物等の堆積が解消された。

(3) モニタリング調査結果(生物環境)

生物環境調査は、置土の影響が懸念されている生

物環境を把握するために、魚類、底生動物、付着藻類の調査を実施しているが、今回は、魚類調査の結果について報告する。

① 魚類調査

表-2に、長安口ダムから川口ダム貯水池上流端における魚類の経年的な確認状況を示す。

魚類調査では、これまでに23種類の魚類が確認されており、平成22年から継続して確認されている魚類は、アユ等の15種となっている。アユは、夏は小石から大石が見られる早瀬での確認が多く、秋は小礫から大礫が卓越する流れの緩やかな淵（とろを含む）から平瀬にかけて多く確認された。

図-9に、土砂還元の影響区間である川口ダム上流（蛇ヶ淵、小計、小浜）、川口ダム下流（持井橋、十八女大橋、丹生谷橋、築橋）及び対照区である支川の古屋谷川の位置図、図-10に捕獲したアユの体長と肥満度の関係を示す。

川口ダム上流では、体長20cm前後のアユが確認されており、尾ビレまで含めると23～24cmまで成長していた。なお、肥満度については、川口ダム下流は肥満度6～18程度、川口ダム上流は肥満度10～18程度のアユが捕獲された。

また、平成29年度に長安口ダム～川口ダム貯水池上流端においてアユの産卵場調査を実施した結果、川口ダム湛水域の上流端付近で産卵場が確認された。確認された産卵場は、淵（とろを含む）の上流に位置する早瀬で、土砂還元により供給された細礫（2～20mm）～中礫（20～50mm）が主体の河床材料の

No.	和名	那賀川での呼び名	区分	H22	H27	H28	H29
1	ニホンワナギ	うなぎ	産、放	●	●	●	●
2	コイ	こい	産、放	●	●	●	●
3	フナ類	ふな	産	●	●	●	●
4	オイカワ	はい、はえ、銀じゃこ	産	●	●	●	●
5	カウムツ	はい、はえ、じゃこ	産	●	●	●	●
6	ウツイ	いた	産	●	●	●	●
7	ムネツク	くねぼ、ぼうずい	産	●	●	●	●
8	カマツカ	よし	産	●	●	●	●
9	ニゴイ類	みごい	産	●	●	●	●
10	ホギ	かなきん	産	●	●	●	●
11	アカザ	ぼとけうお	産	●	●	●	●
12	アユ	あゆ	産、放	●	●	●	●
13	シマヨシノボリ	じんぞく	産	●	●	●	●
14	ワタハシ類（旧トウヨシノボリ）	じんぞく	産	●	●	●	●
15	カワヨシノボリ	じんぞく	産	●	●	●	●
16	ヌマチチブ	じんぞく	産	●	●	●	●
17	アマゴ	あめご	産、放	●	●	●	●
18	ヨウライモロコ		産	●	●	●	●
19	オオシマドジョウ	どじょう	産	●	●	●	●
20	ハス		外	●	●	●	●
21	ドコサギ		外	●	●	●	●
22	カワサギ		外	●	●	●	●
23	オオクチバス（ブラックバス）		外	●	●	●	●

凡例 区分の産：産産種、外：外来種、放：放流対象種
 H22年度の調査地点：藤谷橋、水崎大橋、小計橋、小浜、小浜置土上流、長安口ダム直下
 H27年度の調査地点：50k～62k、H28年度の調査地点：50k～63k、H29年度の調査地点：50k～63k

表-2 魚類の経年的な確認状況

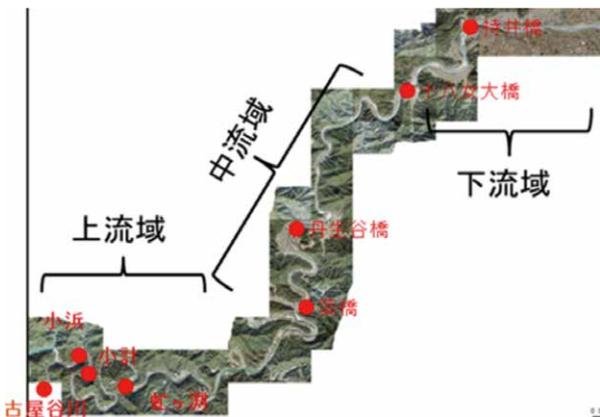


図-9 アユ捕獲場所位置図

箇所であった。(写真-2)

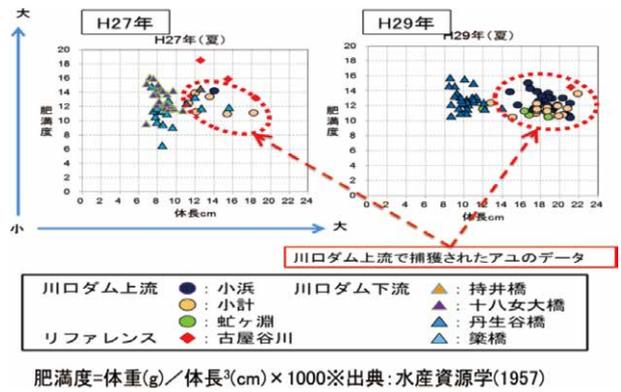


図-10 アユの体長と肥満度の関係



写真-2 アユ産卵環境の状況

② 生物環境調査のまとめ

魚類調査を実施した結果、置土実施後に瀬・淵や河床材料が変化したが、確認された魚種に変化はみられなかった。また、アユが生息できる河川環境は維持されているほか、置土が流下している区間ではアユの産卵場が新たに確認された。

5. 今後の課題

那賀川では、土砂生産域、ダム域、河道域における土砂管理に関する現状と課題を整理し、総合土砂管理に向けた今後の進め方について検討するため、「那賀川総合土砂管理検討協議会」及び「那賀川総合土砂管理技術検討会」を設置し、平成30年3月に「那賀川の総合土砂管理に向けた取り組み 中間とりまとめ」を作成した。

今後は、各領域の関係機関と連携を図りながら、土砂動態、治水面・防災面、利用面、環境面の視点でとりまとめたモニタリング計画に基づいて調査を実施し、得られた情報を用いて検討を進め、那賀川総合土砂管理計画の策定に向けた取り組みを推進する予定である。