

手取川水系十八河原自然再生事業 ～工夫事例に対する評価～



施工前における岩盤露頭状況(H18年)



水制工設置後の状況(H22年)

令和2年度全国多自然川づくり会議
北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
調査第一課 若林美里

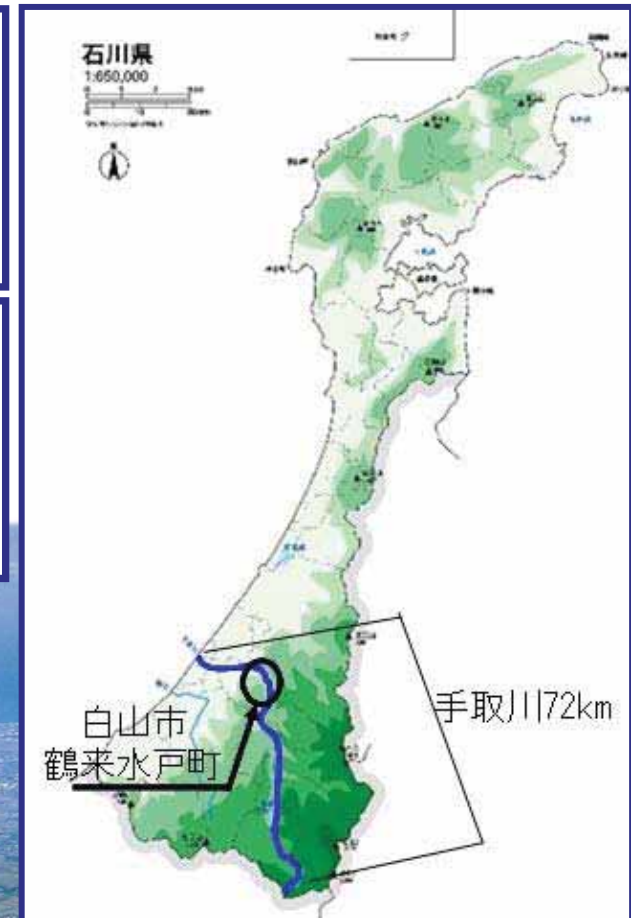
事業地の概要

■手取川の概要

- ・白山に源を発する石川県最大の河川
- ・流域面積809km²、幹川流路延長72km、河床勾配1/27の我が国屈指の急流河川

■事業地の概要

- ・十八河原地区（白山市鶴来水戸町）
- ・河口から14.2～15.0kmで手取川扇状地の扇頂部に位置する



事業の目的

■背景

- ・近年、石川県の名の由来ともなった「石の河原(手取川では礫河原を石の河原という)」が減少し、岩盤がみられるようになった。
- ・石の河原の減少により、イカルチドリ等の生物が減少し、生物多様性が低下している。

■目的

- ・石の河原が広がる原風景を復元し、生物多様性の保全を図る。
- ・十八河原地区の岩盤河床を解消することで、分断された石の河原をつないで上下流の連続性を確保し、事業箇所だけでなく上下流を含む河川全体の生物多様性を向上を図る。



石の河原 (S9年)

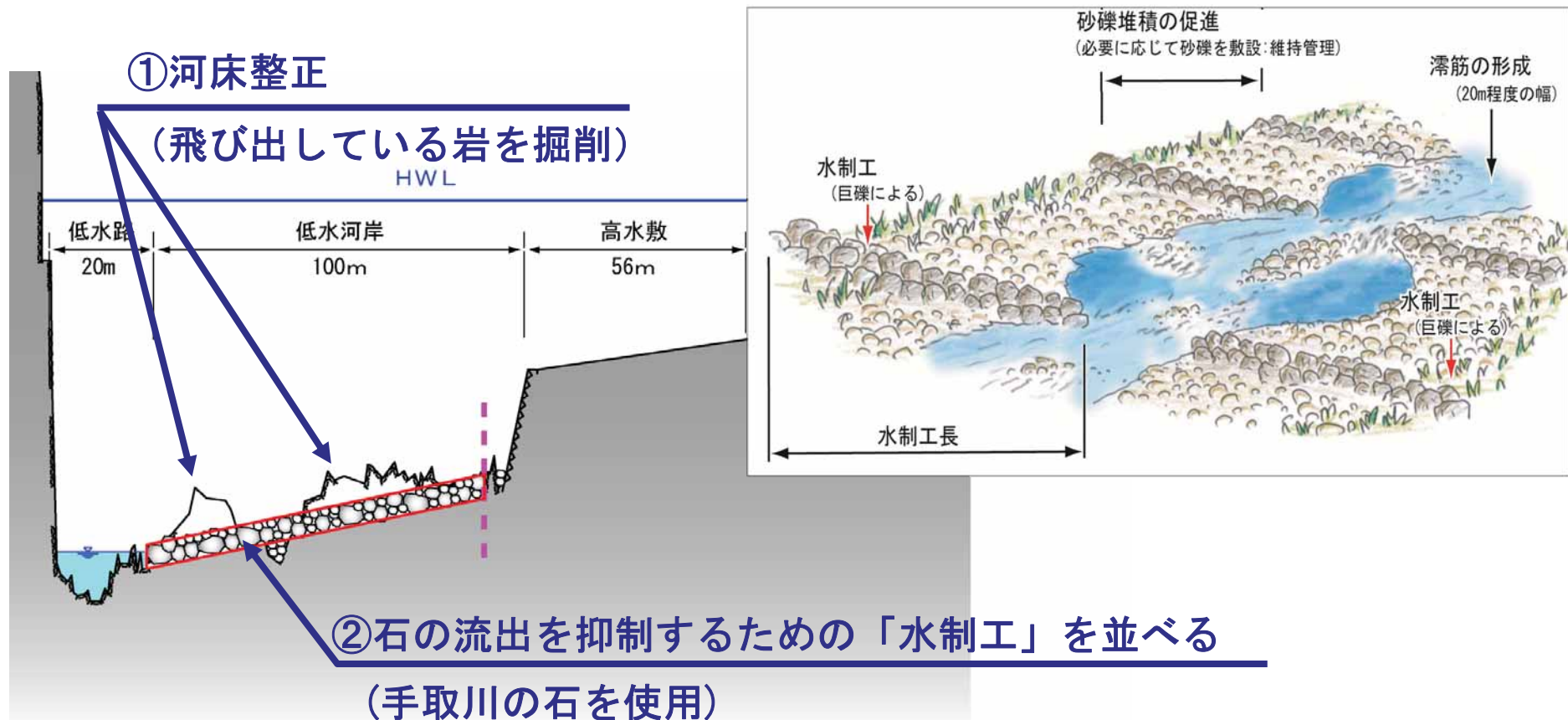


岩盤の露頭 (H18年)

石の河原復元の工夫点

■工夫点

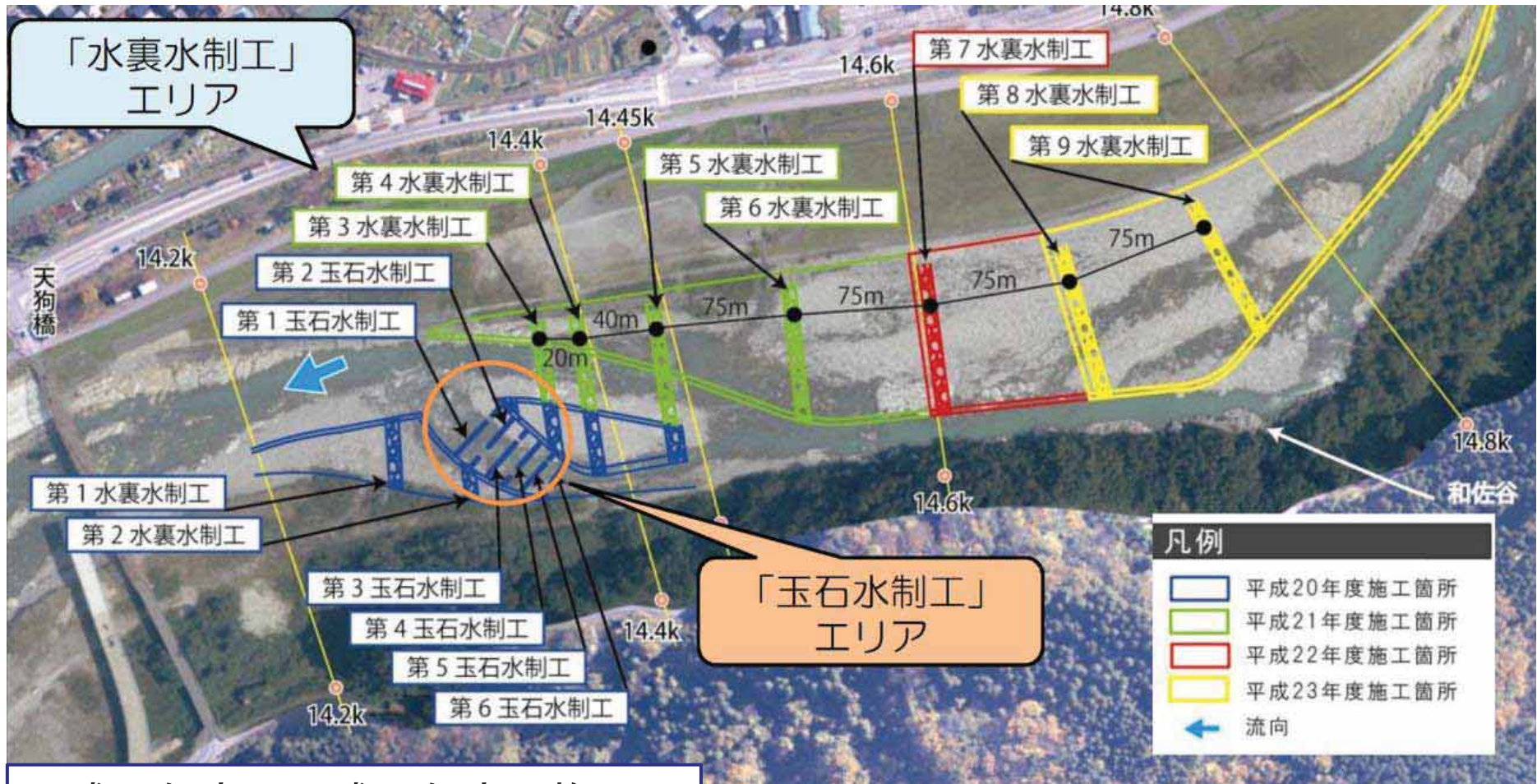
- ①比高差を小さくし冠水頻度を増加させるため**岩盤河床を修正**（掘削）
- ②石の流出を抑制するため、川の横断方向に**水制工を整備**



石の河原復元の工夫点

■工夫点

③水制工は、礫の流出抑制を主目的とした**水裏水制(陸域)**と流れてくる石の捕捉を期待した**玉石水制(水域)**の2タイプを組み合わせ配置



平成20年度～平成23年度に施工

水裏水制

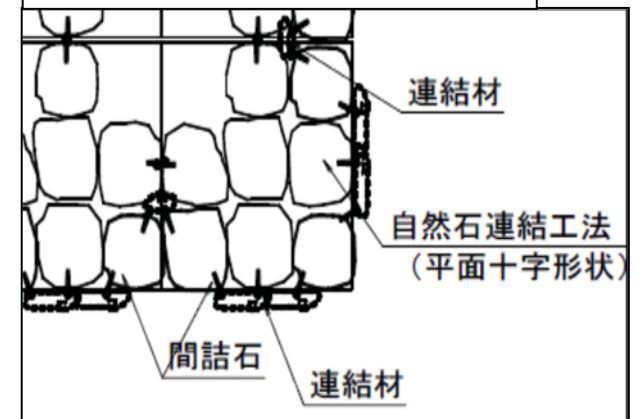


自然石連結工法
(2t型平面十字形状)
NETIS登録No: CB-090031-A



横2.3m
縦2.3m
高さ0.6m

間詰石連結工法 平面図



玉石水制

施工直後(平成21年4月)

開口部を設けて河川の連続性を確保

5m程度

玉石水制

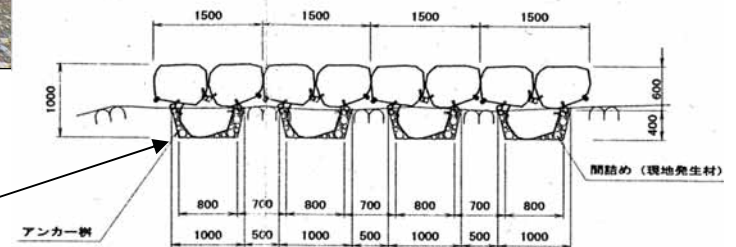
岩盤河床の深さを40cm程度掘削し、アンカー柵(深さ40cm)に間詰材とともに玉石を埋込み固定し、安定性を向上(移動限界流速 $5.1\text{m/s} \rightarrow 7.8\text{m/s}$)

自然石連結工法
(2t型四角柱形状)
NETIS登録No:KT-990409-V)



横1.5m
縦1.5m
高さ1.0m

アンカー柵工法断面図



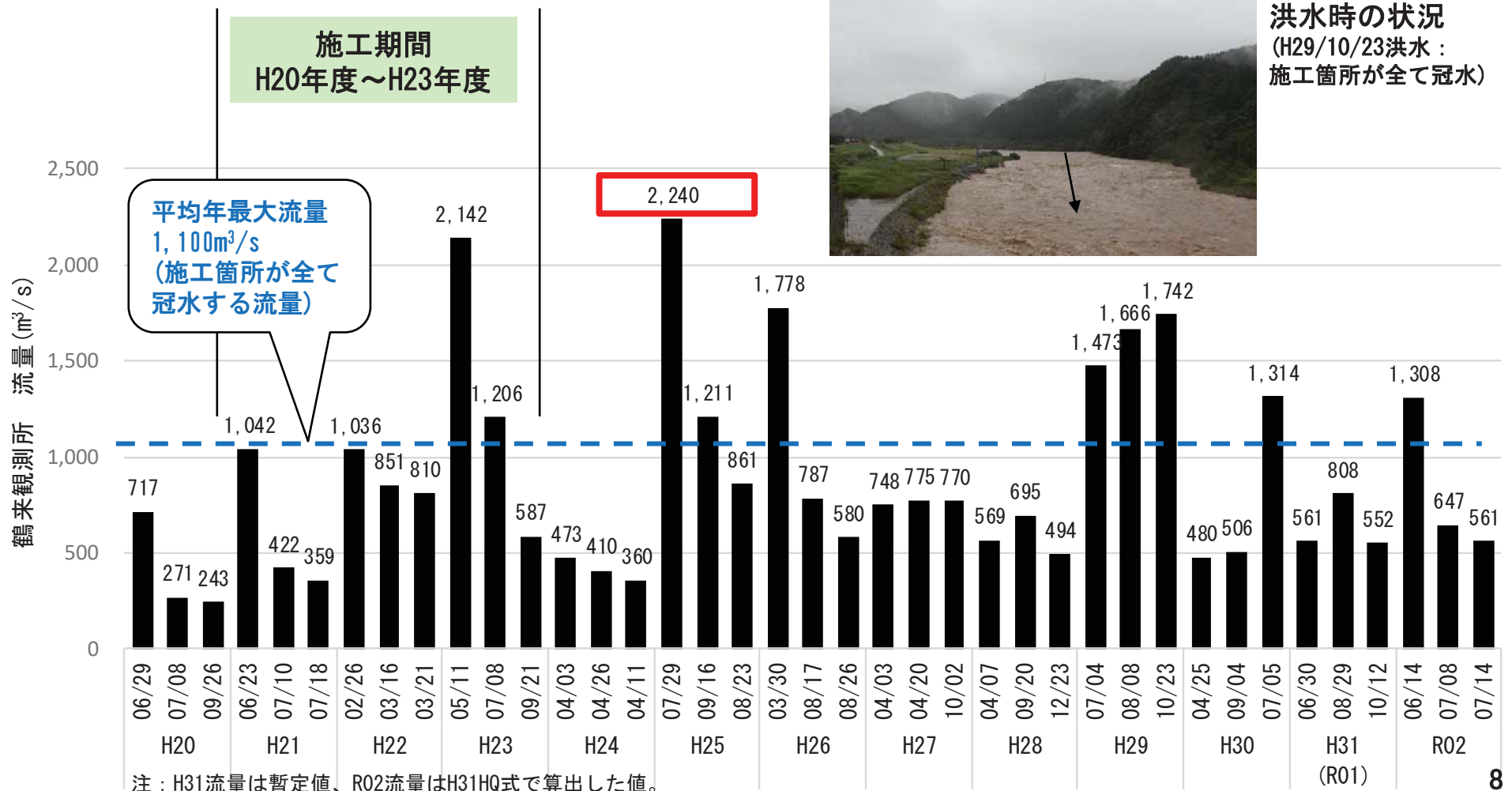
モニタリング内容



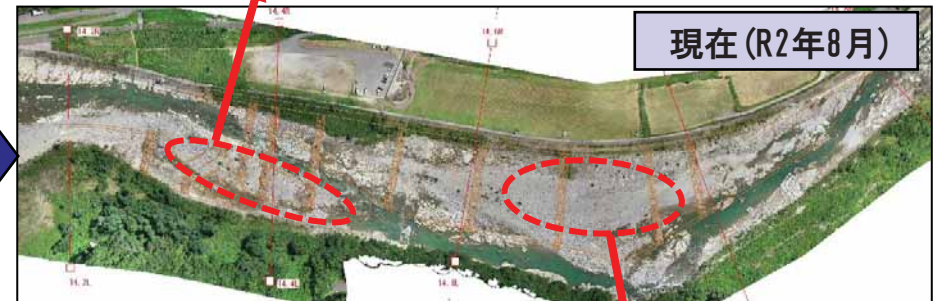
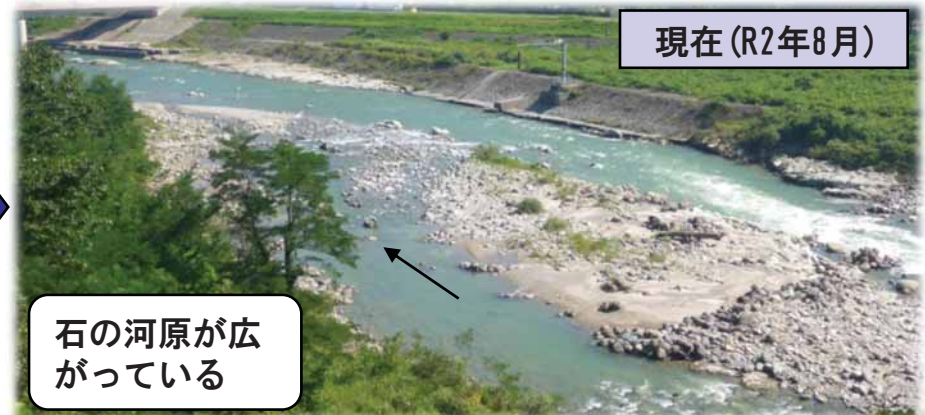
洪水のイベント

■年最大流量（上位3位）

- ・ 施工後のH25年7月に設計流量2,000m³/sを越える洪水が発生(2,240m³/s)。
- ・ H26年以降は2,000m³/sを越える洪水は発生していない。



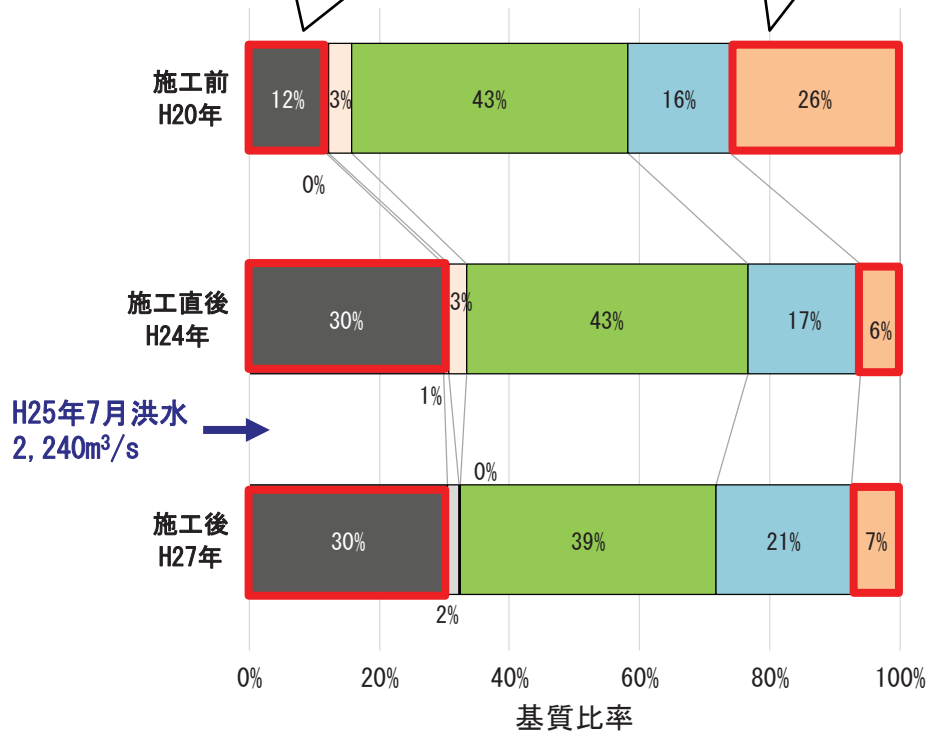
景観調査



基質調査(石の河原面積)

礫の比率が約2割増加
→石の河原が広がる

岩盤の比率が
約2割減少



H25年7月洪水
2,240m³/s

■ 礫 □ 砂 □ 砂礫 ■ 植生 □ 水域 ■ 岩盤

■ 参考：河床材料の変化(施工区間の4地点で測定)

	平均礫径 (cm)	最大礫径 (cm)
施工前 (H20年)	8.6~19.4	15.5~34.9
施工後 (H27年)	13.6~22.3	27.4~37.1



施工前
H20年



施工直後
H24年



施工後
H27年

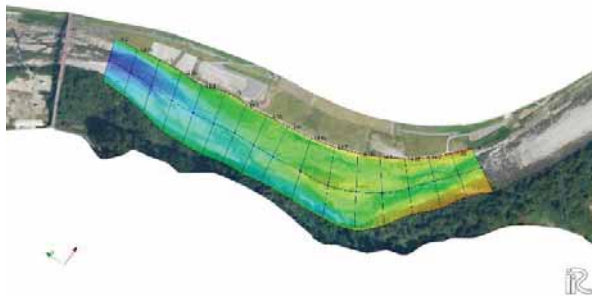
河床変動調査

■調査年月

位置づけ	調査年月	測定方法
施工前	H20年	横断測量(50m間隔) (陸域・水域)
施工直後	H24年11月	3次元レーザ計測 (陸域)
施工後3年	H26年11月	3次元レーザ計測 (陸域)
施工後8年	R元年6月	UAVによるグリーンレーザ計測 (陸域・水域)
施工後9年	R2年7月	3次元レーザ計測 (陸域)

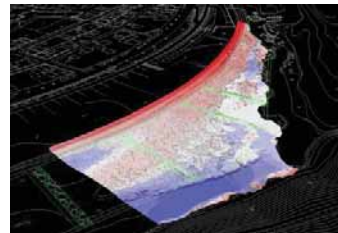
■横断測量

50m間隔の横断測量データを線形補完することにより陸域と水域の3次元地形モデルを作成



■3次元レーザ計測

陸域の点群データを取得し3次元地形モデルを作成

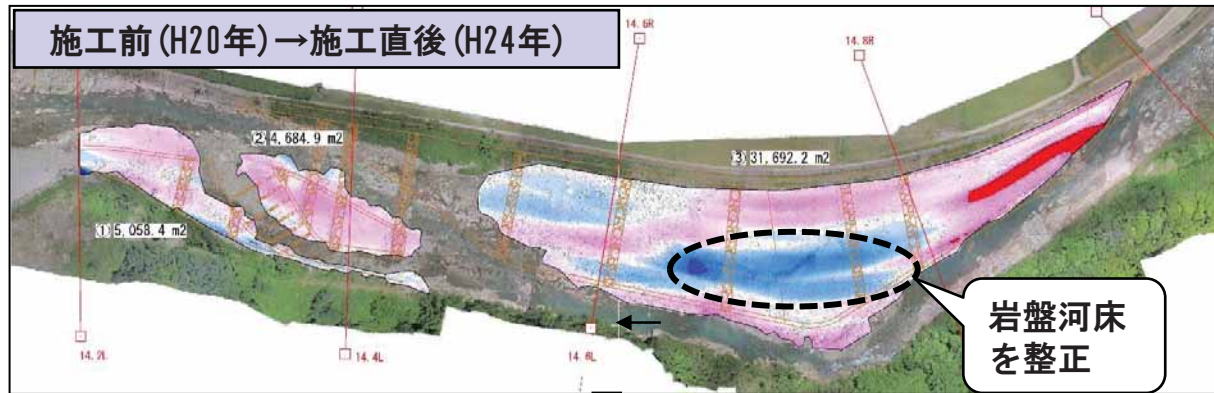


■グリーンレーザ計測

グリーンレーザ搭載のUAVレーザ計測により陸域と水域の点群データを取得し3次元地形モデルを作成

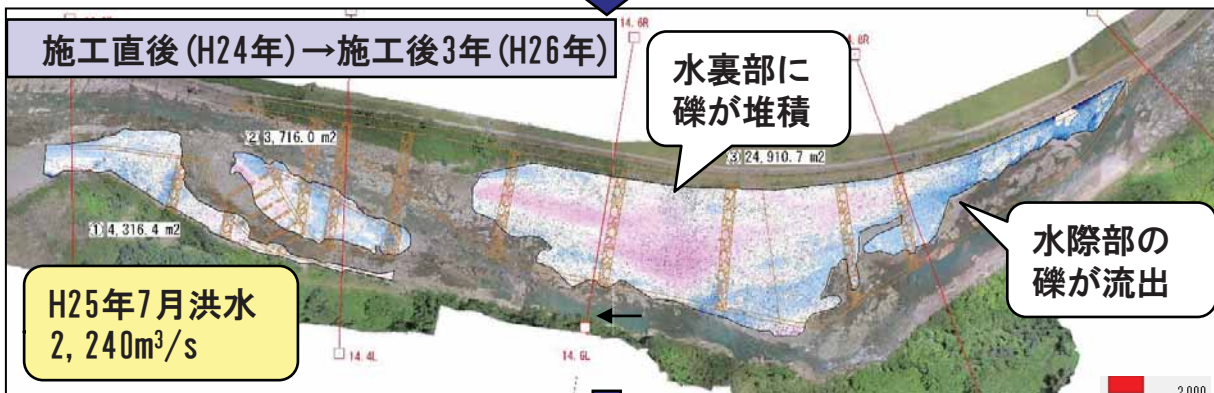


河床変動調査(陸域)

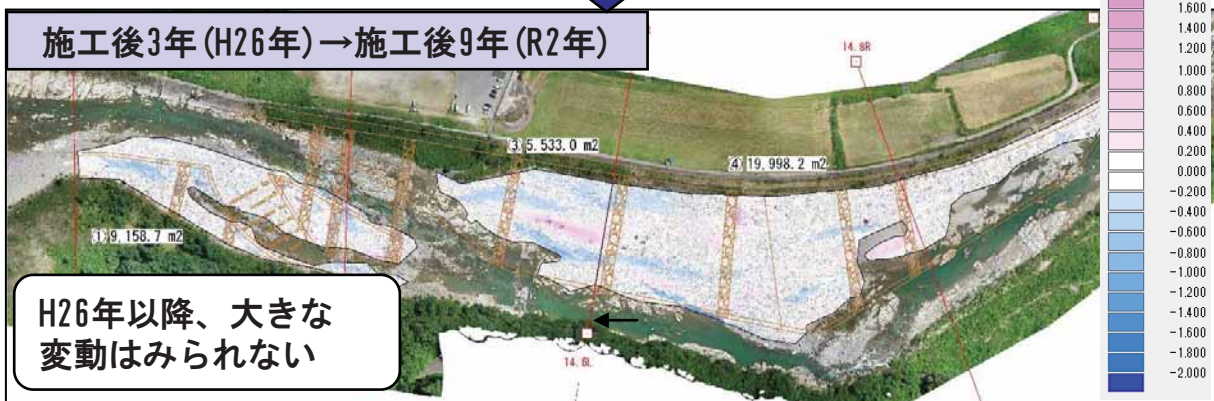


陸域の多くは、水制工の設置、礫の敷設により河床高が上昇

14.6~14.8kの水際部は岩盤の切りさげにより河床高が低下



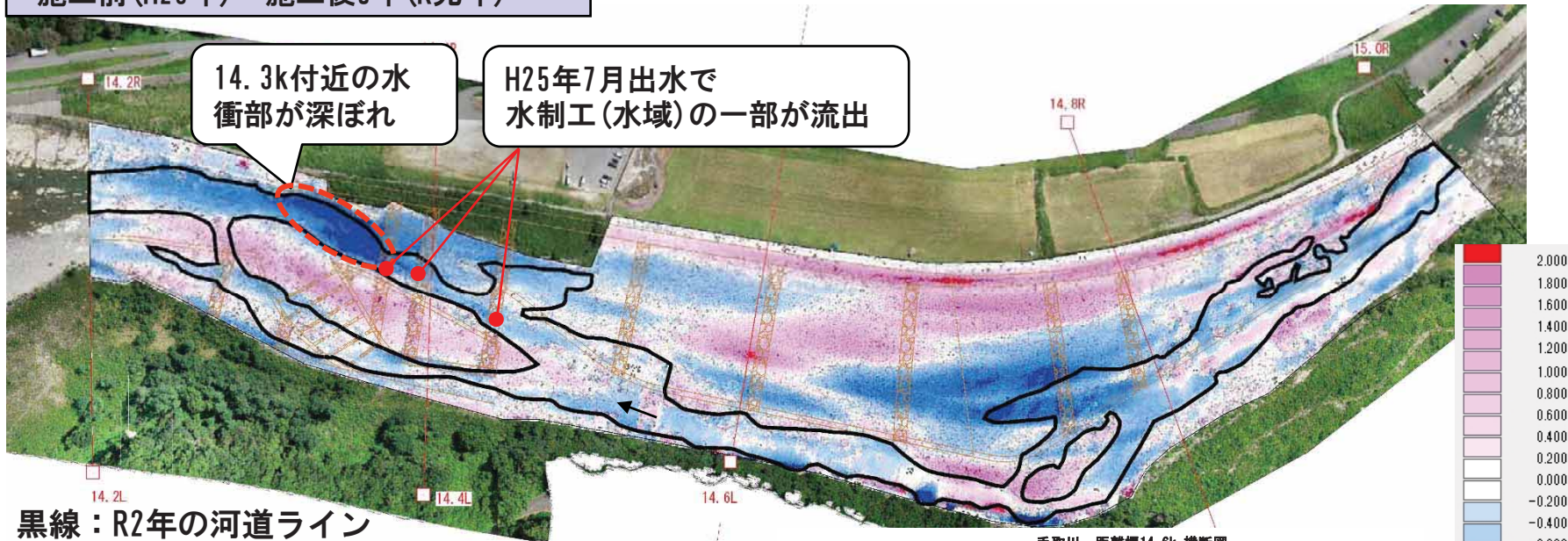
H25年7月洪水により一部の礫が移動



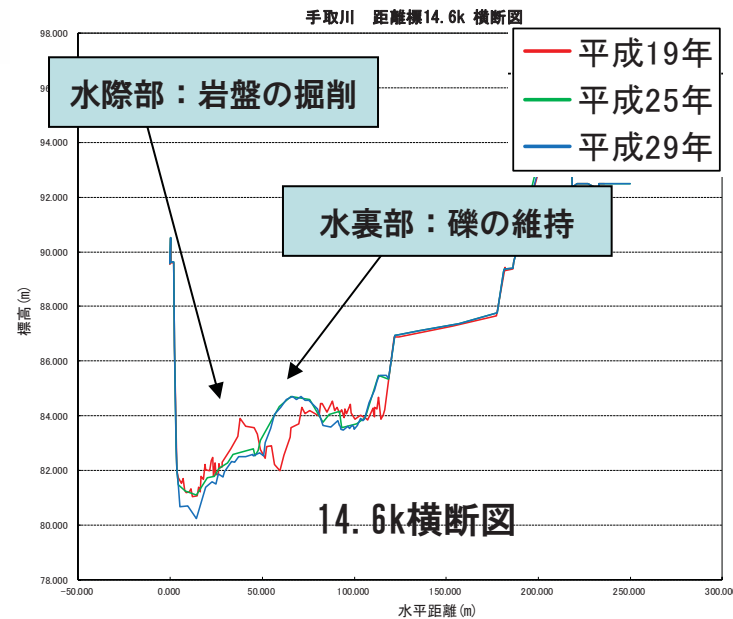
H26年以降、大きな河床変動はみられず、石の河原が維持されている

河床変動(陸域+水域)

施工前(H20年)→施工後8年(R元年)



14. 3k付近(上流を望む) R2年11月



底生動物調査

■ 調査日

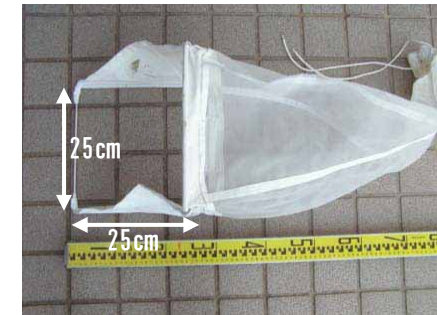
秋季に実施

位置づけ	調査年月日
施工前	H20年12月4日
施工中	H22年10月21日
施工直後	H25年10月24日
施工後	R2年10月30日

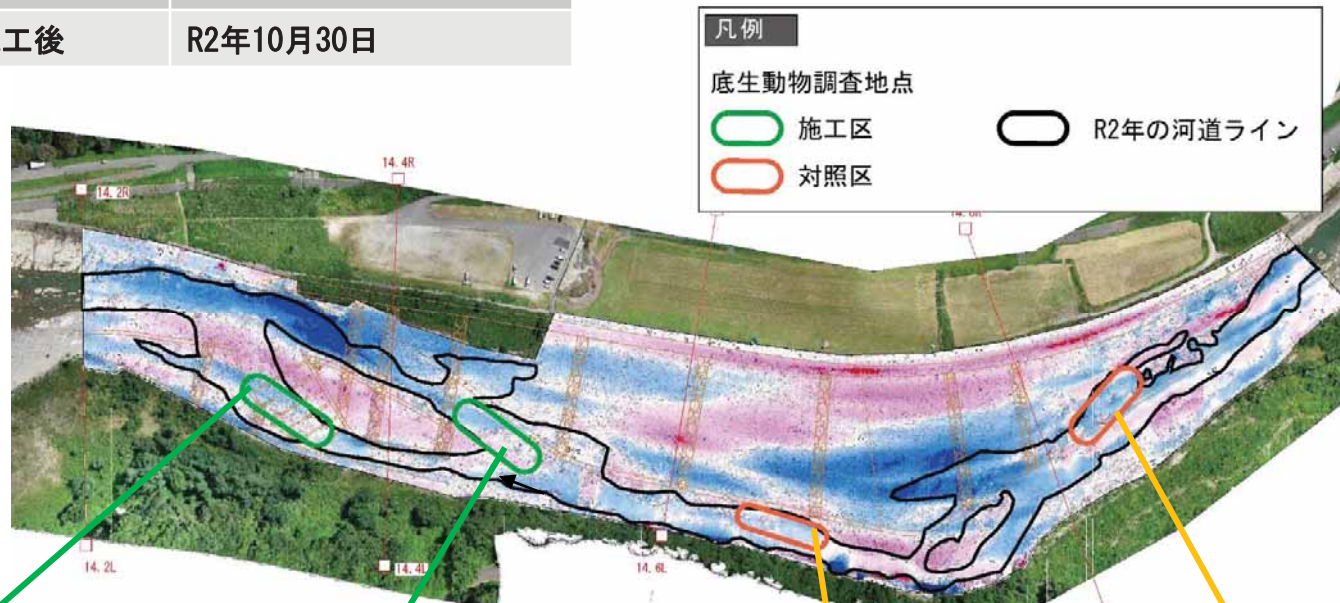
■ 調査方法

定量採集

- ・サーバネットを用いて、方形区内 (寸法25×25cm) の底生動物を採集
- ・1地点あたり9回採集 (25×25cm×9回)



サーバネット

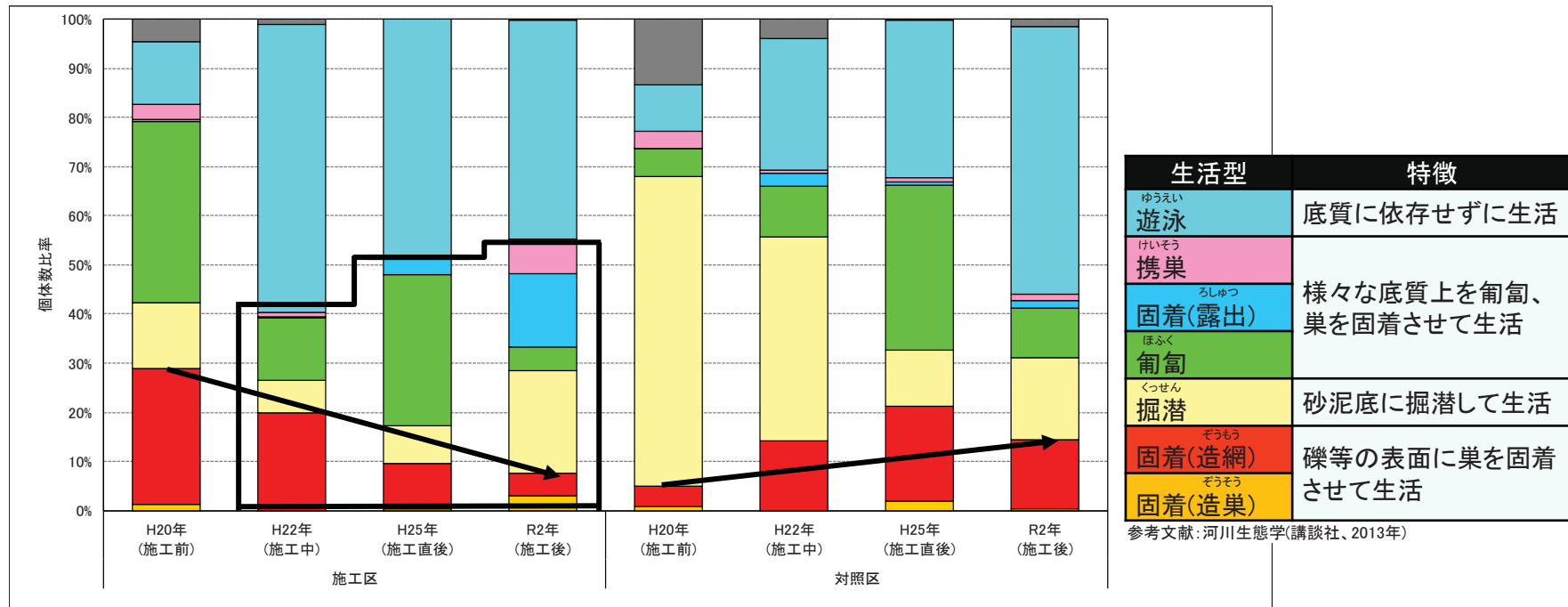


調査状況



底生動物調査

- ・ 礫に巣を造る固着型(造網・造巢)の個体数比率に着目すると、対照区では施工後に増加傾向にあるのに対して、施工区では増加する傾向がみられていない。
- ・ 一方で、施工中に対して施工直後・施工後は掘潜型や固着型(露出)、携巢型の個体数比率が増加しており、底生動物の生息環境が多様化していることがうかがえる。



個体数の経年変化(生活型構成比)

魚類調査

■調査日

夏季に実施

位置づけ	調査年月日
施工前	H17年7月21日、22日
施工中	H21年8月21日、22日
施工後	H26年8月4日、5日
施工後	H29年8月2日、3日
施工後	R元年8月6日、8日、9日



サデ網



投網



定置網

■調査方法

捕獲調査

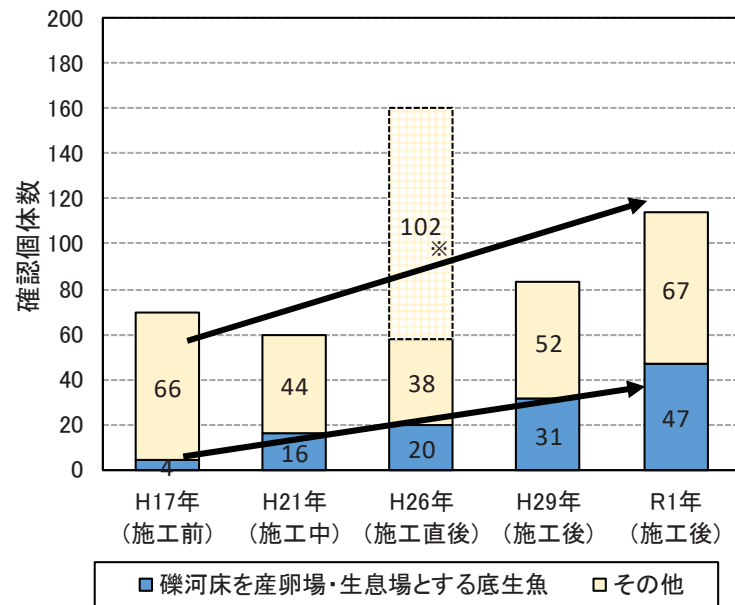
・下表の漁具・調査量で調査範囲の魚類を捕獲

漁具等	規格等	調査量
投網	目合：12mm、18mm、網袖：16.1m	目合毎(12mm・18mm)に各調査対象区分(早瀬、平瀬、淵、ワンド・たまり等)で5回
タモ網	網目：2mm、口径：30×30cm	1調査地区あたり1人×1時間
サデ網	網目：4mm、口径：75×50cm	1調査地区あたり1人×1時間
定置網	袋網の目合：5mm、袋網の径：0.5m、袋網の長さ：0.65m×4、袖網の目合：15mm、袖網の丈：1.4m、袖網の長さ：4.4m	1調査地区あたり1個、一晚設置
はえなわ	5本針仕掛け、幹糸15m、枝糸1m、使用した餌：ミミズ、魚の切り身	1調査地区あたり2本、一晚設置
どう	径×長さ：10×100cm、使用した餌：ミミズ、魚の切り身	1調査地区あたり3統、一晚設置
セルびん	市販品、使用した餌：練餌	1調査地区あたり5個、1時間設置



魚類調査

- ・ 施工後、魚類の確認個体数に加え、礫河床を産卵場・生息場とする底生魚も増加傾向にある。
- ・ R2年にはサケが産卵場として利用する状況を確認している。



個体数の経年変化

鳥類調査

■調査日

夏季(鳥類の繁殖期)に実施

位置づけ	調査年月日
施工前	H20年6月23日、7月14日
施工後	H27年6月8日、7月15日
施工後	R元年6月11日、6月20日

■調査方法

定点観察

- ・見晴らしの良い定点から、石の河原を利用するシギ・チドリ類を観察



調査状況



鳥類調査

■ 調査結果

位置づけ	調査年	調査結果
施工前	H20年	確認なし
施工後	H26年	イカルチドリの繁殖を確認(鳥類アドバイザーの情報)
施工後	H27年	イカルチドリの成鳥1個体、幼鳥1個体の歩行・止まりを確認
施工後	R元年	イカルチドリの成鳥2個体の歩行・止まりを確認

その他

■ 植物



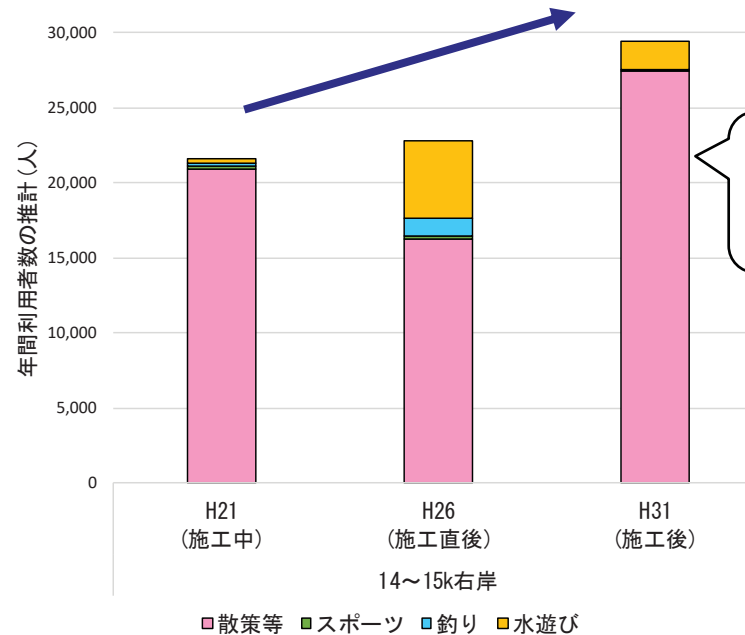
石の河原が復元したことで、施工前には確認されていなかったカワラハハコの生育が確認されている。

14. 7k付近の石の河原に生育するカワラハハコ (R2年11月10日)

■ 河川の利用状況



水遊びや散策の利用 (R元年5月5日)



施工後、多くの市民に利用されている

※河川空間利用実態調査より

工夫事例に対する評価

項目		工夫事例に対する評価	
物理環境	基質・景観	礫の流出により一部では岩盤が露頭しているが、施工後9年経過した現在も概ね石の河原の景観が維持されている。	◎
	河床変動	陸域は、水際部では礫の流出がみられるが、水裏部では水制工によって礫が流出せずに維持されている。 水域は、水制工が流出して水衝部で深ぼれている箇所がある。	陸域◎ 水域△
生物環境	底生動物	石に巣を造る底生動物の個体数比率は施工後に増加する傾向はみられていないものの、砂に生息する底生動物等の個体数比率が増加するなど、生息環境が多様になっている。	○
	魚類	魚類の個体数が施工後に増加するとともに、礫環境に産卵・生息する底生魚も増加しており、魚類の生息環境が改善されている。	◎
	鳥類	礫環境に産卵するイカルチドリが施工後に利用・繁殖しており、鳥類の生息環境が改善されている。	◎

◎環境改善が大きい ○環境改善が見られる △環境改善が小さい

まとめ

- 手取川の原風景である石の河原を復元し、生物多様性の保全をはかることを目的に、岩盤が露出する十八河原地区を対象に、水制工を設置した。
- 水制工によって石の流出が抑制され、施工後9年経過した現在も石の河原の景観が維持されている。
- 石の河原が復元したことにより、施工前には確認されなかったイカルチドリやカワラハハコなどの石の河原に依存する生物が確認されている。
- 水域においても、岩盤河床から礫や砂河床に変化する等、水域環境が多様化しており、魚類や底生動物の生息環境の改善がみられる。
- しかしながら、水際や水衝部の一部では、整備後に深ぼれする箇所が見られ、定期横断測量や河川巡視で注視していくとともに、深ぼれが進行する場合は対策検討が必要となる。