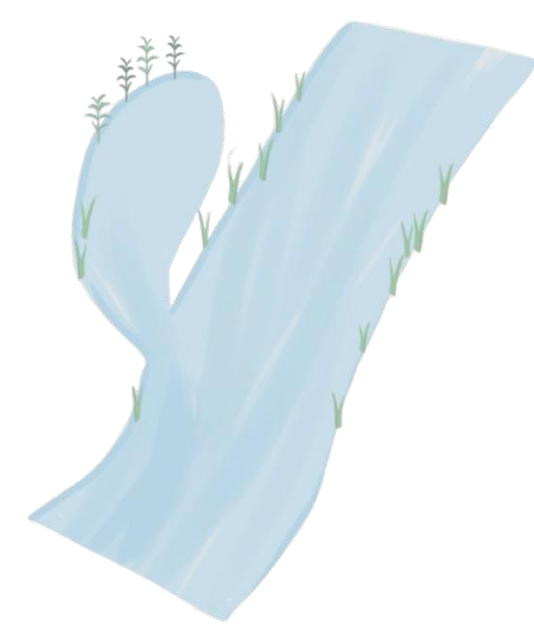


京都府大手川における「象の鼻・天狗の鼻構造」を「小さな自然再生」に活用した持続的なワンドの保全

Sustainable conservation of off-channel backwaters using the zo-no-hana & tengu-no-hana system for “collaborative nature restoration” in Ote river, Kyoto prefecture

○坂本 愛実(滋賀県 流域政策局), 中嶋 杏柚(京都府宮津天橋高校 フィールド探究部), 安田 肇(大手川サポーターズ・クラブ), 瀧 健太郎(京都大学防災研究所)

はじめに



ワンドとは

- ◎ 生き物のハビタット → 多自然川づくり
- ⚠ 人工ワンドは埋まりやすいため人為的な維持管理が必要

大手川での ワンド整備

- ・ 京都府宮津市の二級河川
- ・ 2004年台風23号で2,400戸超の浸水被害 → 激甚事業による河道のショートカット 残された旧河道部にワンドが整備
- ・ 高校生たちがワンド維持に取り組む (宮津天橋高校のフィールド探究部)



研究の目的 大手川(福田親水公園)に整備されたワンドを持続的に保全すること

研究の意義 ワンドを持続的に保全する方策を検討, 実施し知見を示すことで, 各地の小さな自然再生, ひいては, 河川環境目標の達成・維持の参考事例となること

研究方法

- ・ 試験施工 (見試し)
 - ・ 河床変動解析
 - ・ モニタリング
- を繰り返してワンドが埋没しない設計を見つける

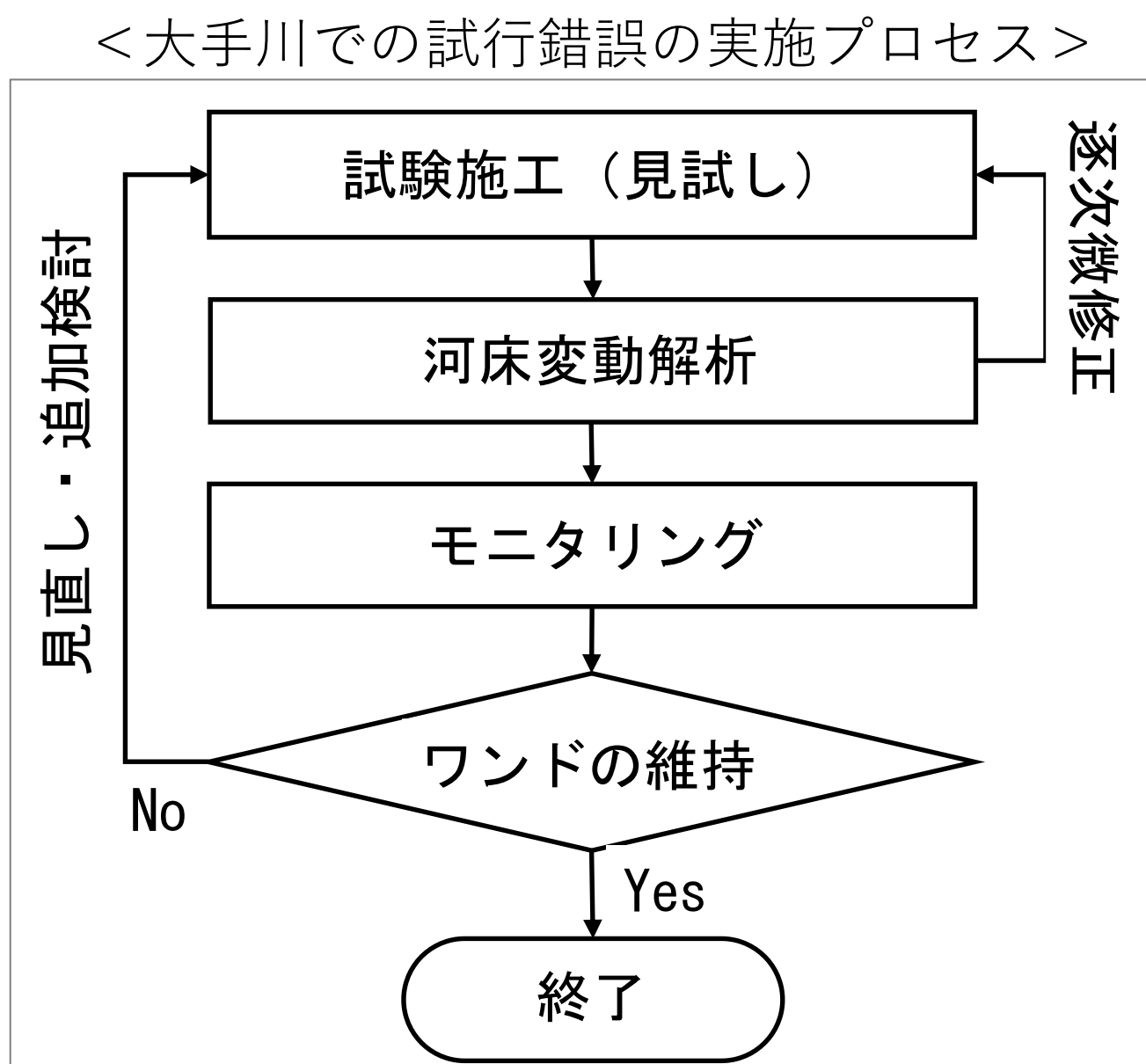


表1 試行錯誤のプロセス

2021.10	京都府立宮津天橋高等学校フィールド探究部が活動の一環として人工ワンド再生の検討・試行を開始. ワンドへ続く導水路 (上流側から導水) を人力で掘削し, 機能維持を図るが埋没.
2022.07	簡易水制工 (下向き水制) により導水路に水流を集中させ, 流量の確保を図る. その後の出水で大量に土砂が流入し埋没. (2023年10月には土木事務所が樹木伐採・ワンド再掘削)
2024.02	① 象の鼻・天狗の鼻 (導水路・堰上げ水制) 象の鼻・天狗の鼻構造を取り入れ, 下流側から導水する導水路と水制工(上向き水制)を用いた堰上げによる導水を図るが, 導水路に土砂流入し埋没.
2024.11	② 上向き水制工 (追加分・上流側) 原田ら ⁹⁾ を参考に, ワンド上流に水制工2基を加え土砂流入の減少を図る. 土砂流入量は減少したものの依然として導水路への堆積傾向が見られる. また, 水制工が流失した際に再び覆没し, ワンド保全には不十分.
2025.09	③ 植生回復 ツルヨシを移植し, ワンド周辺の植生が回復したことで導水路への土砂流入がさらに減少. その後, 出水を受けても土砂堆積は見られず, 持続的にワンドが保全されたことを確認.

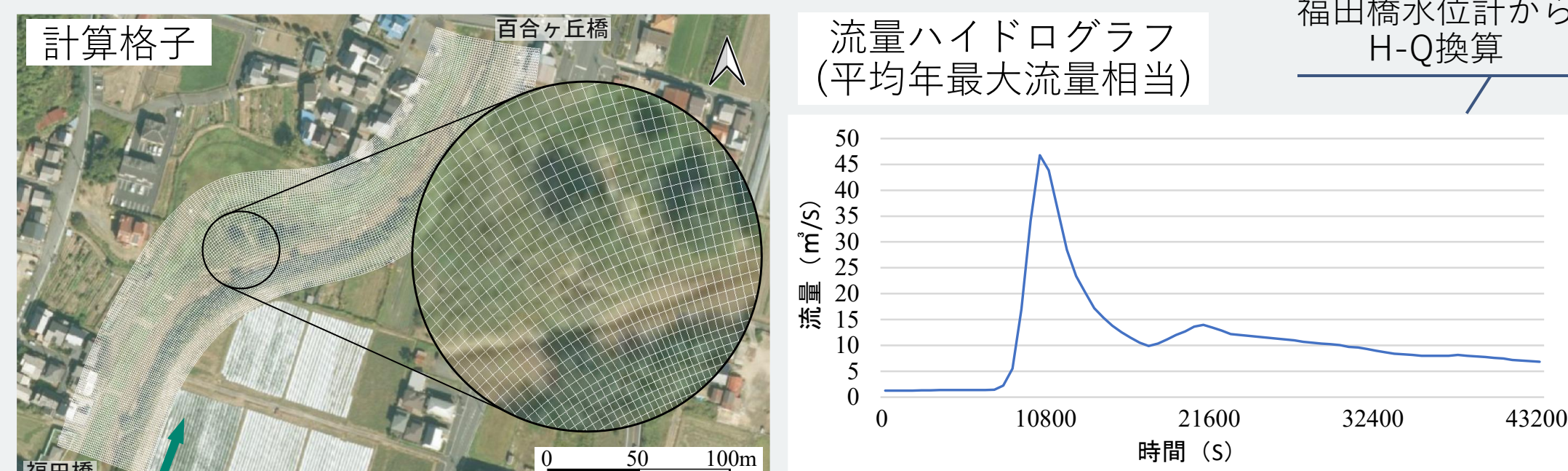
(1) 小さな自然再生による試行錯誤

地域住民などが主体となって身近な河川環境を再生する取り組み

- # ポケットマネーで
- # みんなで
- # 試行錯誤

(2) 河床変動解析モデルの構築

iRIC Nays2DH を使用



【草本植物による抵抗を独自に考慮】⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾

植生調査, 文献より

項目	記号	疎	密
茎の長さ(m)	l	1.27	0.99
茎の直径(m)	d	0.00554	0.00506
植生1本あたりの葉の総面積 (m ² /本)	A_l	0.0681	0.0969
草本の倒伏角度(rad)	θ	1.369	
茎の抗力係数	C_D	1.000	
葉の抗力係数	C_{DL}	0.095	
葉の摩擦抵抗係数	C_{SL}	0.015	

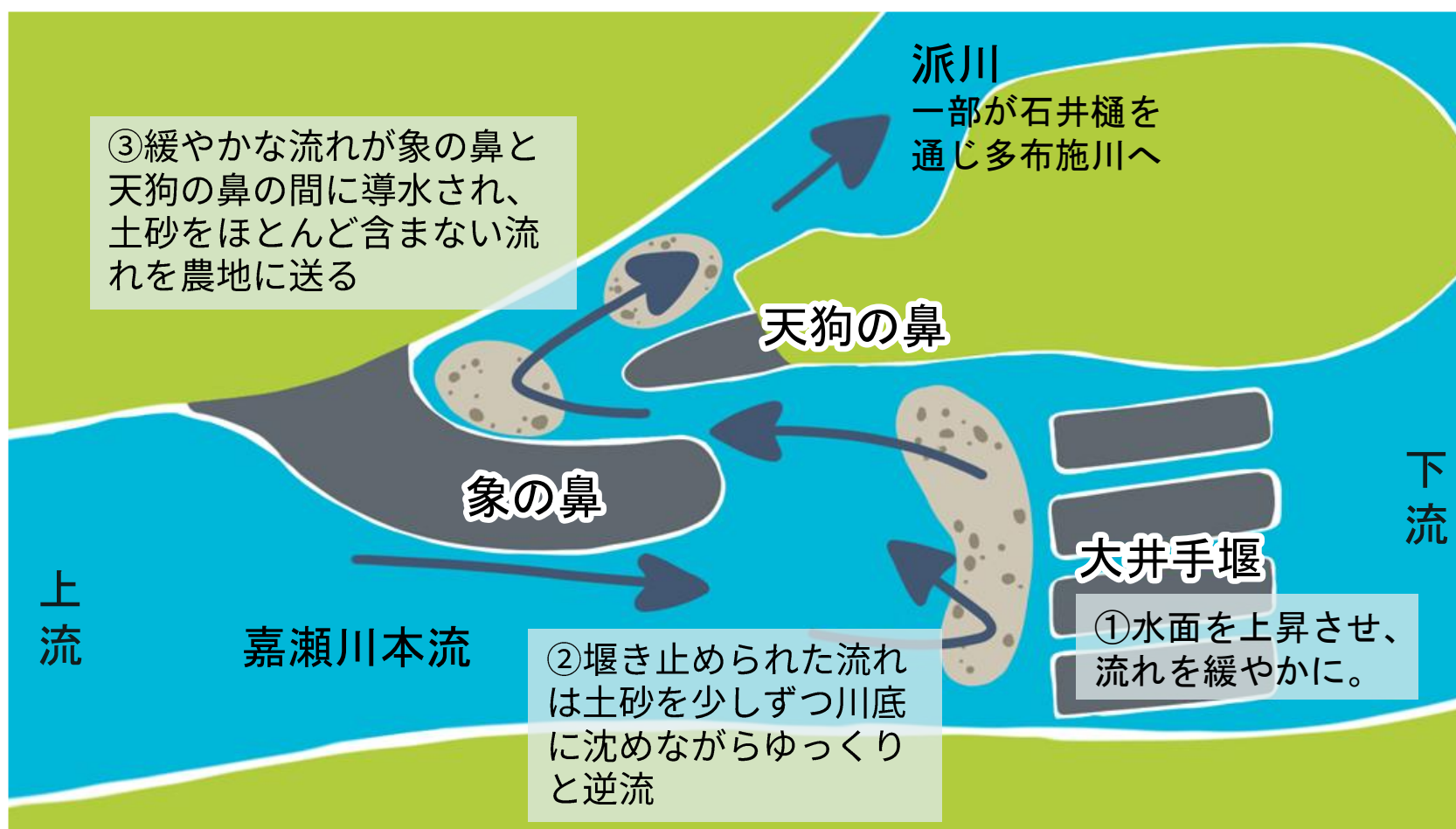
$$a_s = \left(C_D d + C_{DL} \frac{A_l}{2l} \right) \cos^2 \theta + C_{SL} \frac{A_l}{l \cos \theta}$$

に代入



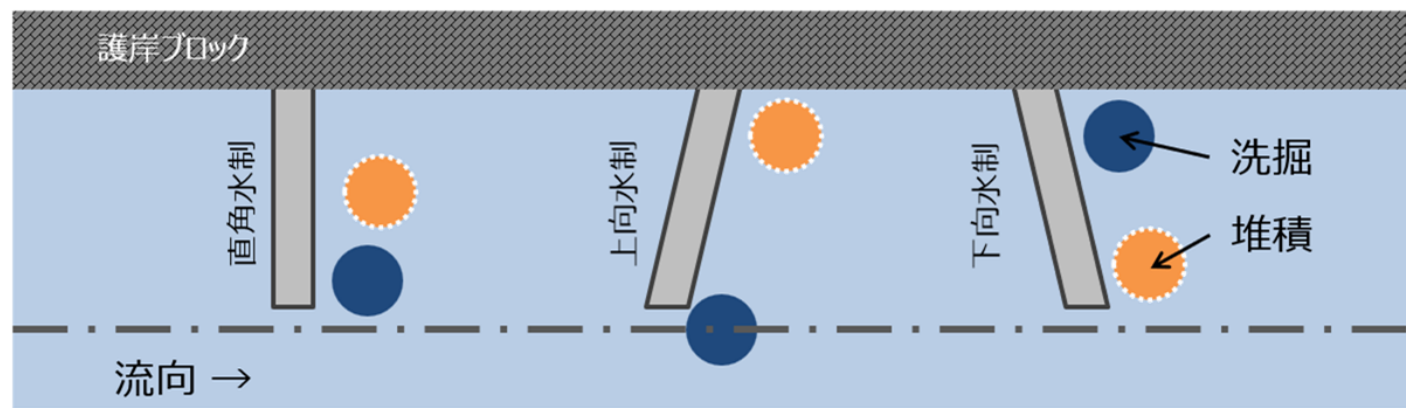
< 設計の各要素 >

① 象の鼻・天狗の鼻構造



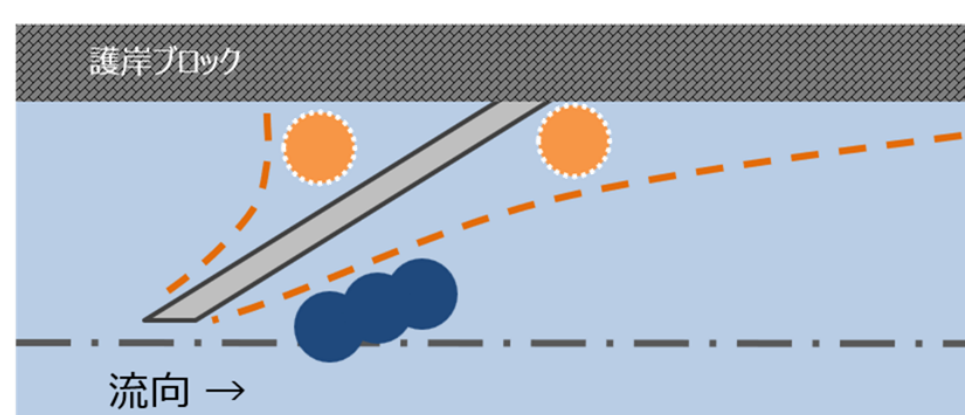
佐賀県嘉瀬川の象の鼻・天狗の鼻 (6)

② 上向き水制



バーブ (BARB) 工

- ・ 上向き水制の一種
- ・ 寄り洲や瀬・淵を形成する機能を持つ。
- ・ 魚類の生息に適した環境を創出するために設置される。

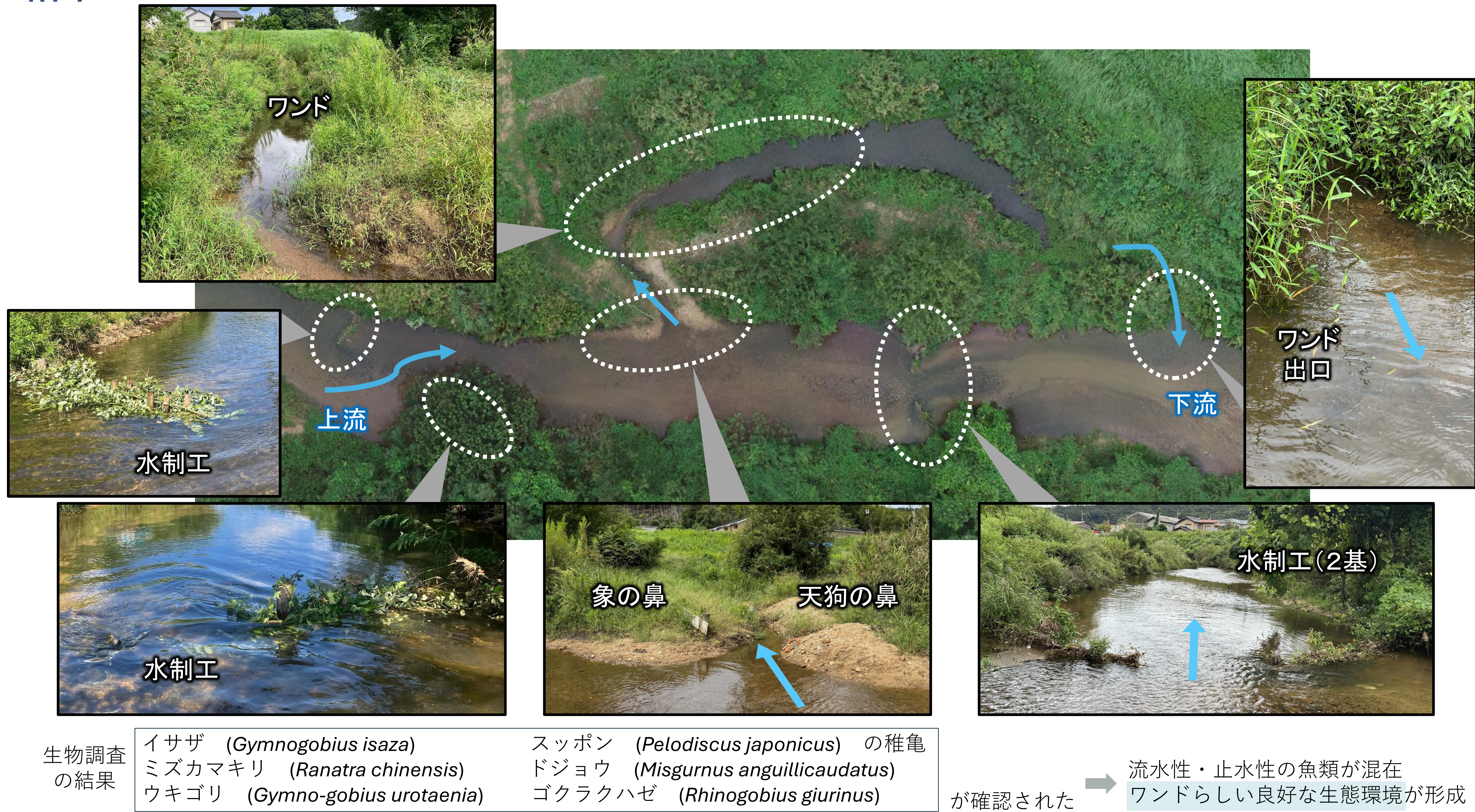


解説・河川管理施設等構造令, 第28条, 昭和58年版, p.135
「小さな自然再生」現地研修会 in 滋賀 「小さな自然再生」研究会 岩瀬委員 (北海道技術コンサルタント) 提供資料

③ 植生回復



結果 (1) 現地施工の結果



(2) 解析結果

施工段階① 2024. 02～

象の鼻・天狗の鼻(導水路・堰上げ水制)

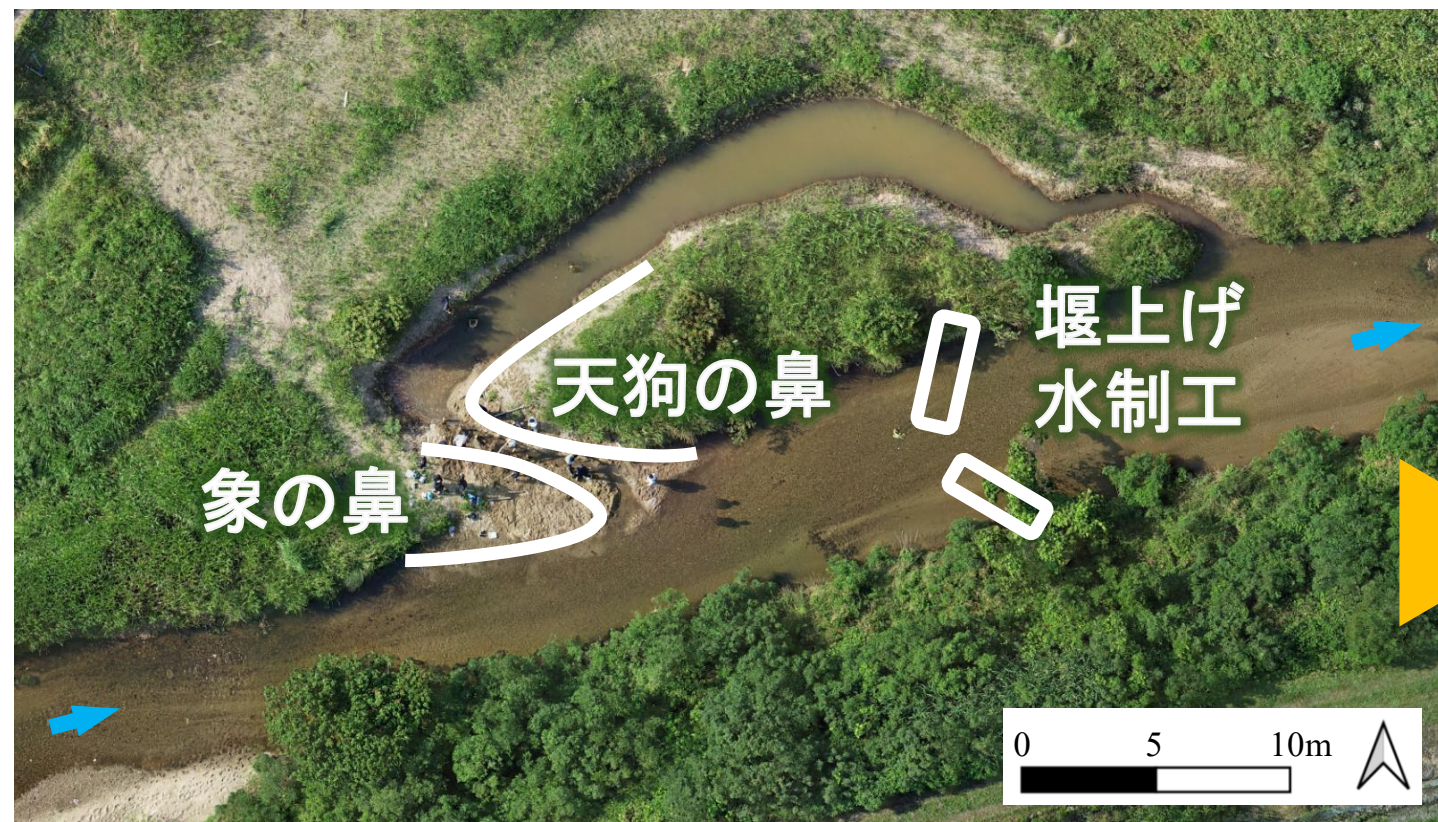
施工段階② 2024.11～

上向き水制2基(上流側・追加分)

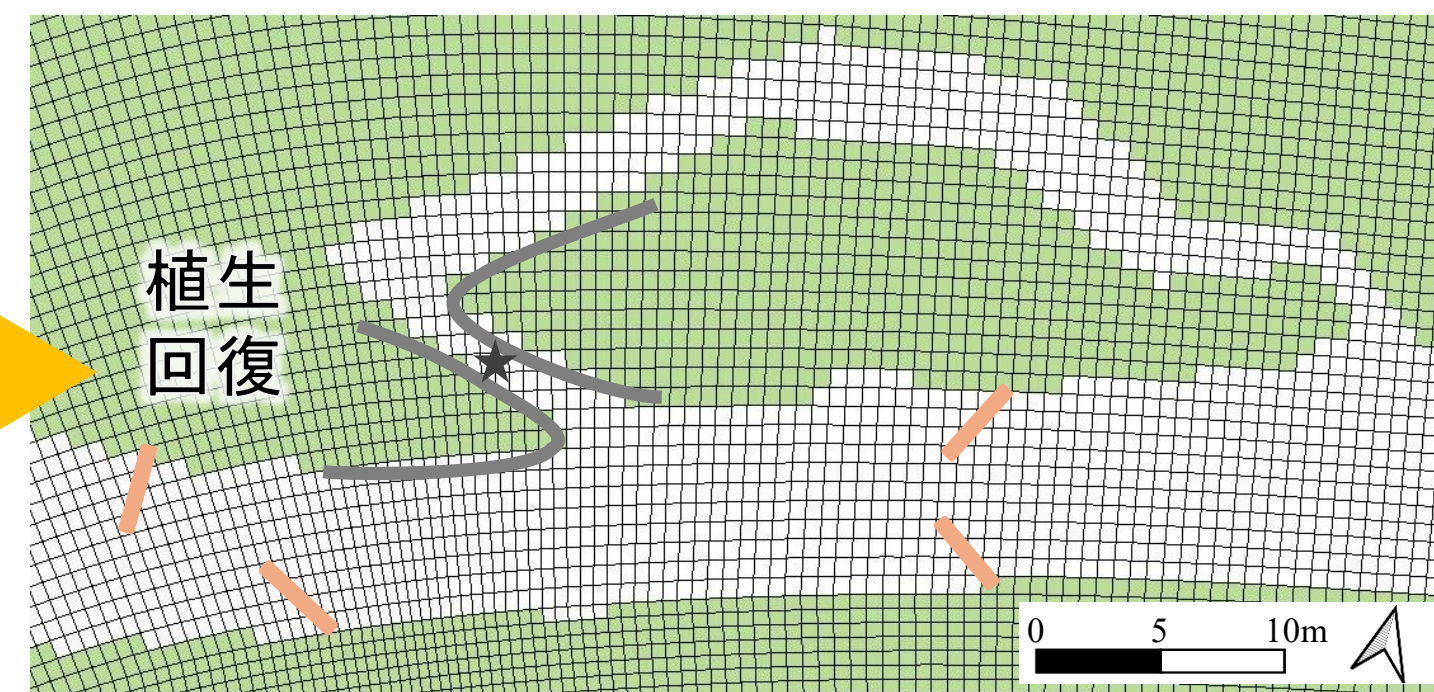
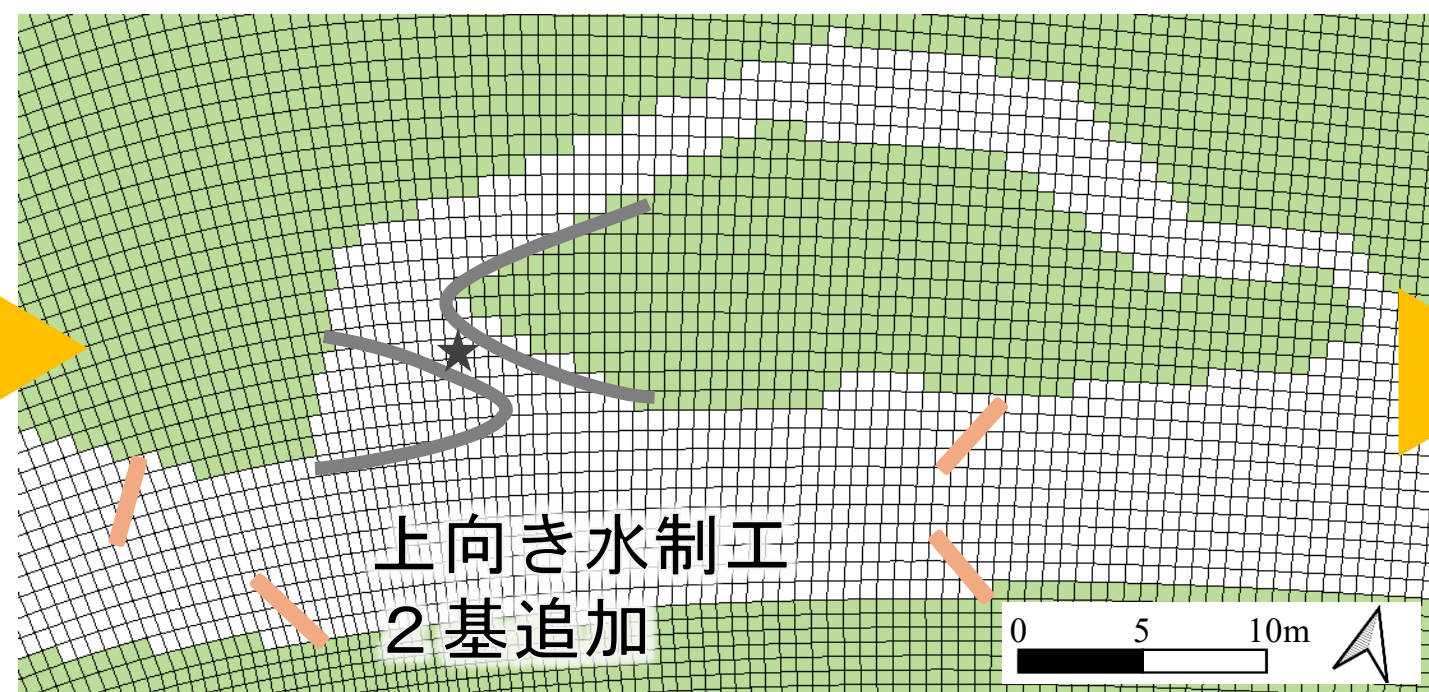
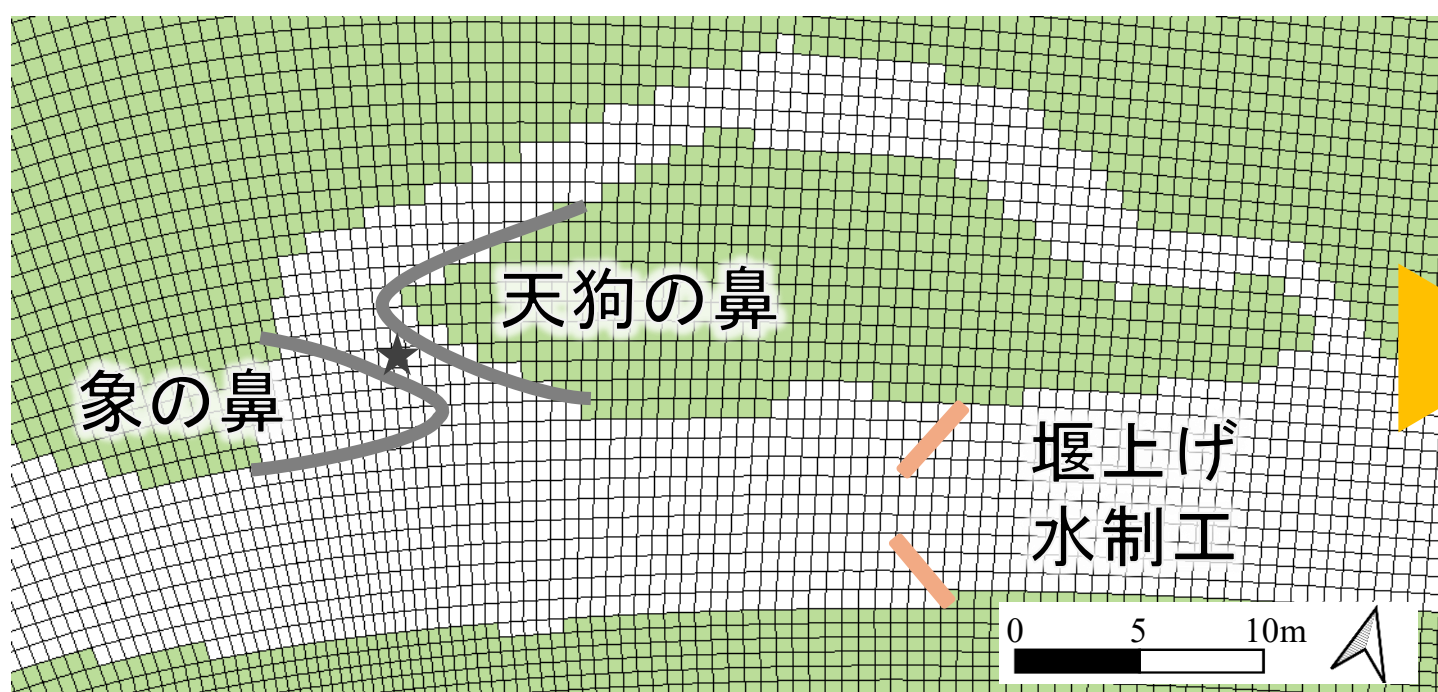
施工段階③ 2025.09～

植生回復

施設配置



解析条件

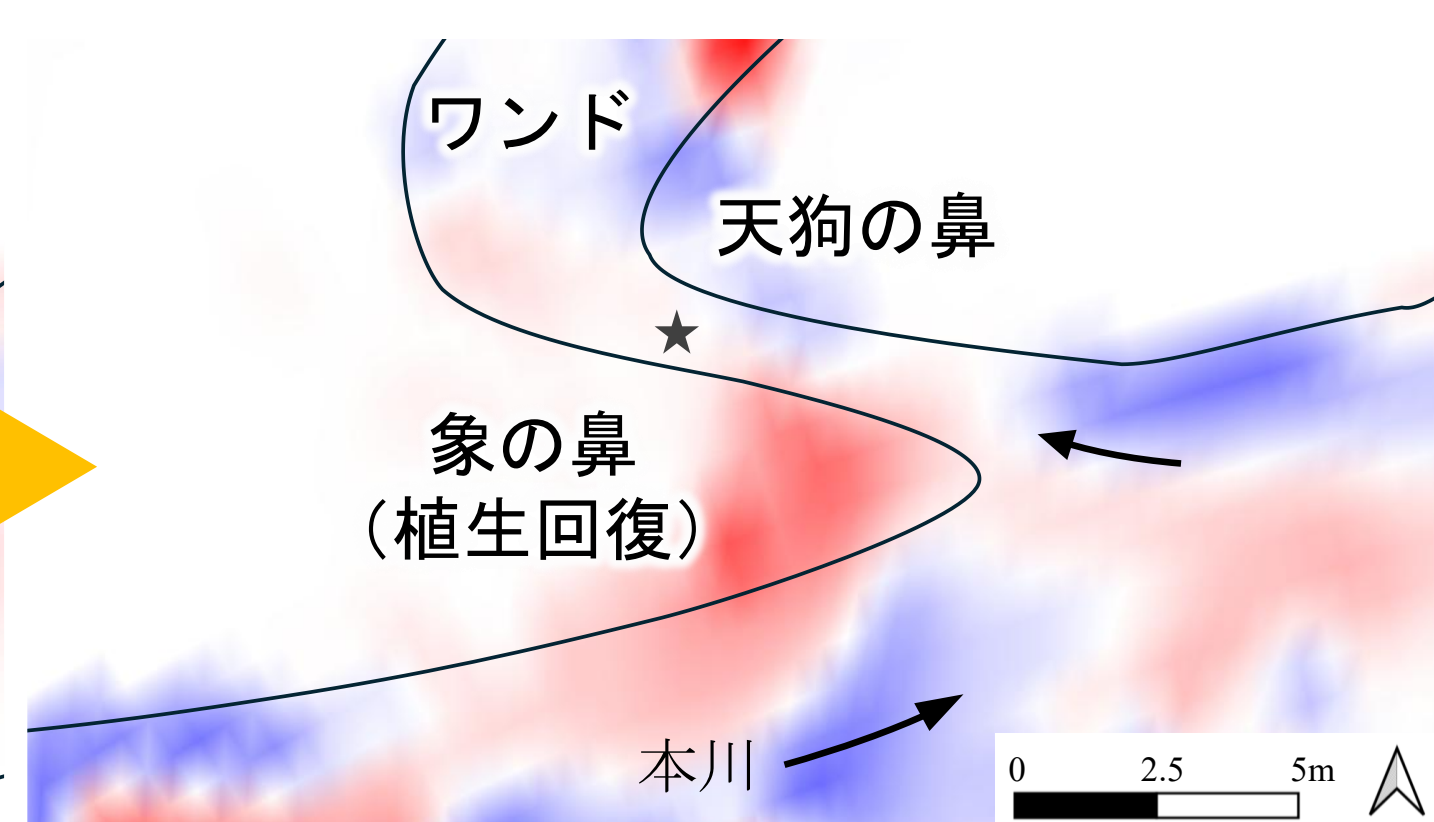
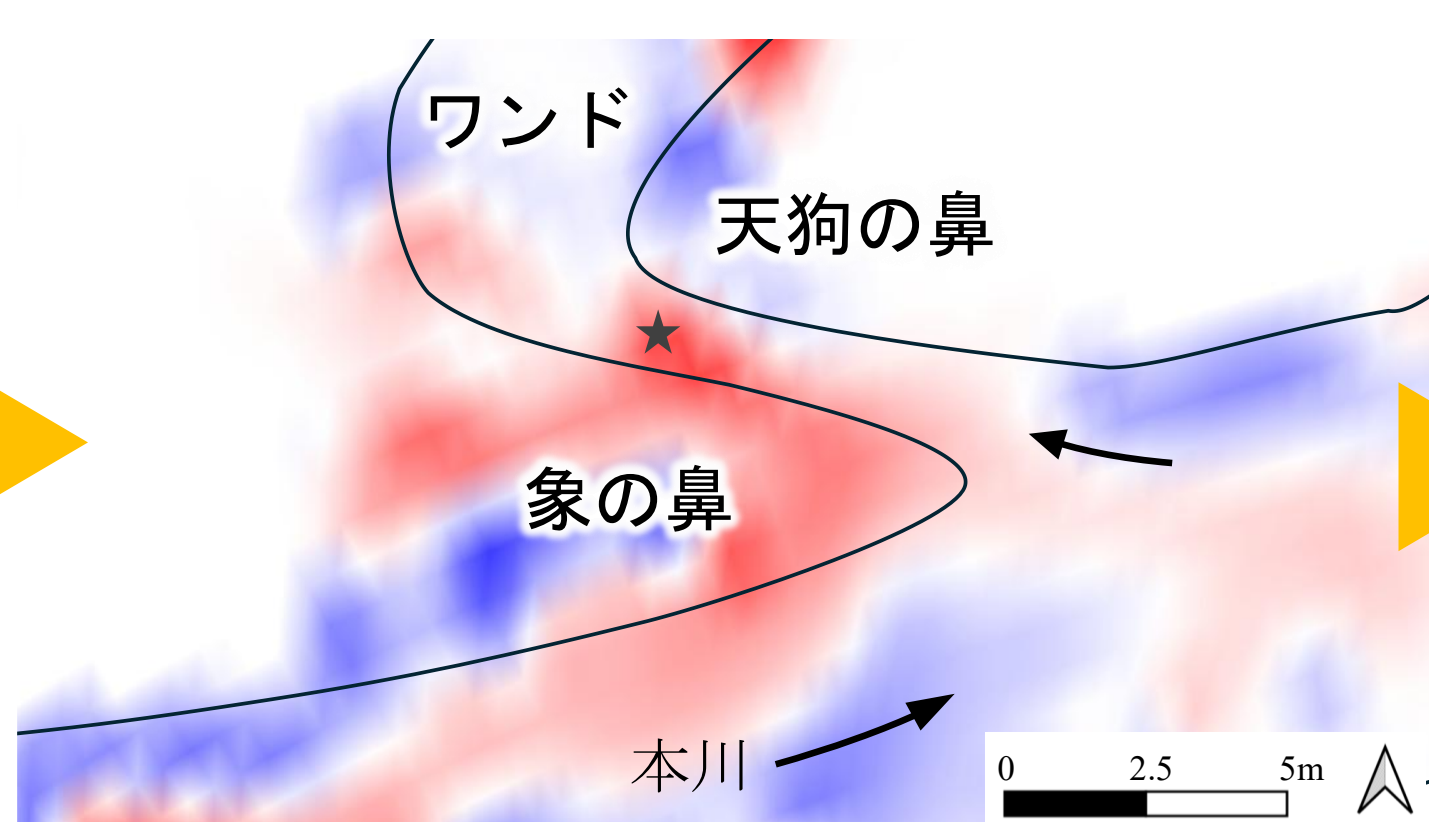
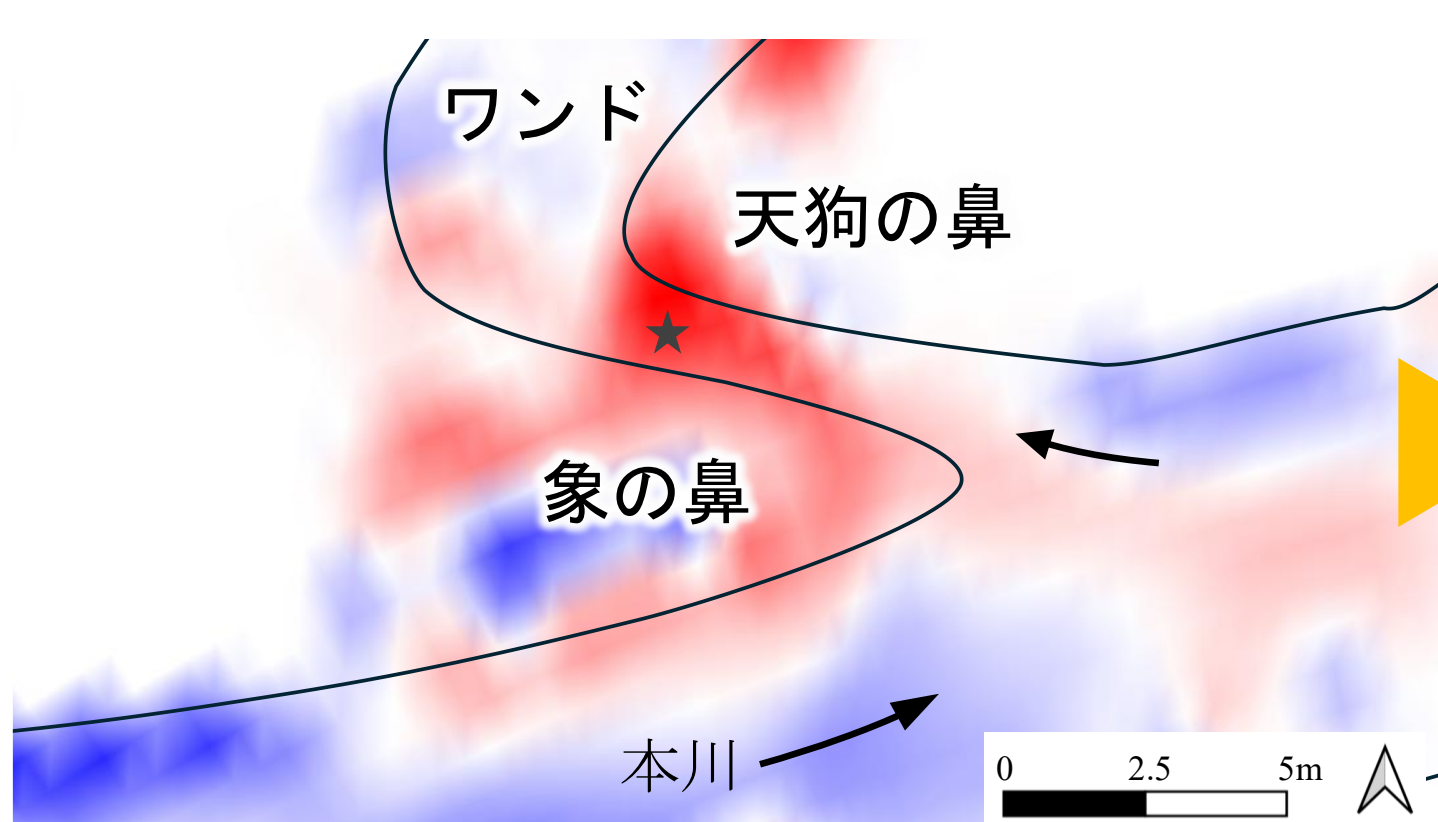


植生範囲

水制工

★ 堆積高を計測した格子点の位置

導水路周辺の変動量



河床変動(m) -0.7 +0.7

★ 堆積高を計測した格子点の位置

2024年2月以降の設計詳細, 解析条件, 解析結果

左:象の鼻・天狗の鼻(導水路&堰上げ水制)

中: // + 上流の水制工(2基)

右: // + 草本の植生回復

約60cmの堆積
約40cmの堆積
堆積ほぼなし(約4cm)

考察

(1) 個別施設ごとの効果比較 ※ S1~3：施工段階1~3 M1~7：追加解析1~7

表2 個別施工メニューごとの河床変動量（cm）									
施工メニュー		M1	S1	M2	M3	S2	M4	M5	S3
①象の鼻・天狗の鼻（導水路）		○	○	○	○	○	○	○	○
①象の鼻・天狗の鼻（堰上げ水制）		×	○	×	×	○	○	×	○
②上向き水制（追加分・上流側）		×	×	○	×	○	×	○	○
③植生回復		×	×	×	○	×	○	○	○
導水路 中央付近	(I.J=235.46)	-1.89	72.81	-1.29	0.90	25.64	6.35	1.48	3.22
	(I.J=236.45)	2.08	58.27	1.77	1.58	49.60	61.11	1.68	2.04
	(I.J=237.44)	8.58	47.20	8.02	3.24	47.53	69.98	4.52	5.93
	3点平均	2.92	59.43	2.83	1.91	40.92	45.81	2.56	3.73
		実現不可	埋没	実現不可	実現不可	埋没	埋没	実現不可	

M6：象の鼻・天狗の鼻構造なし
（2022年のように上流からの導水）
M7：S3 + 改修後最大規模洪水時(ピーク流量99m³/s)
（2018年7月豪雨時）

どちらも埋没

考察 1

堰上げ水制

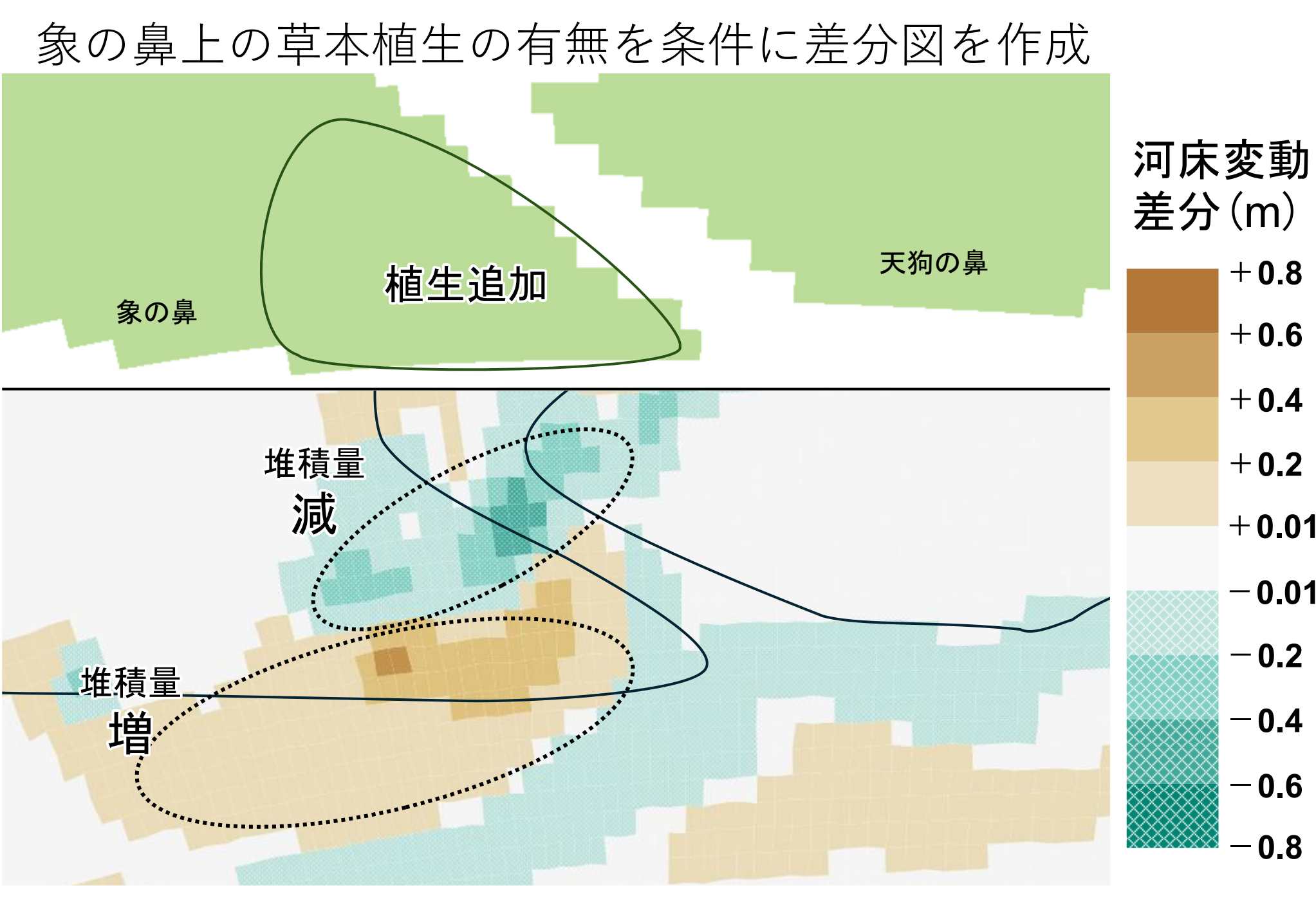
上向き水制
(追加分・上流側)

植生回復

平常時での導水に効果的であり、
ない場合はワンドが維持できない
※ただし流速減のため堆積量増

土砂堆積を軽減する効果あり

(2) 植生回復による効果検討



- ・象の鼻は河道のカーブ外側に位置し、掃流力は30N/m²超
- ・代表粒径3mmのため、主に掃流砂、一部浮遊砂としてふるまう土砂が本来は洪水流と共に直撃する位置
- ・回復した植生带上流部では堆積量が増え、植生帯後方部と導水路では堆積量が減少

考察 2

植生帯においては掃流力が低下し、土砂は停滞・沈降する

草本植生が土砂を捕捉することで
導水路への土砂流入低減に効果的だと示唆される

課題

- ・倒伏状態の植生面に働く掃流力は解析できておらず
植生帯を超えワンドに流入する土砂量は厳密に把握できない
- ・倒伏過程での掃流砂・浮遊砂の挙動は解析できないモデルなため
解釈に限界がある

(3) 「小さな自然再生 × 河床変動解析」での順応的管理

- 「効果の発現」と「効果の可視化」が繰り返される
- ・担い手が河相変化のメカニズムを理解しながら
 - ➡ 効果的に試行錯誤を進めることができる
 - ・担い手(今回は高校生ら)のモチベーション維持に寄与



考察 3

小規模で修復と撤去が容易な
「小さな自然再生」は、
順応的管理の主要な手段になり得る

結論

- 01 象の鼻・天狗の鼻構造は河川環境の保全・再生に応用できる
- 02 草本植物がワンド内への土砂流入をより抑制させ、その影響を考慮した河床変動解析が有効である
- 03 〈解析による効果の可視化〉⇔〈現地施工による効果の発現〉のプロセスで、試行錯誤のモチベーション維持に貢献
- 本来治水・利水目的の伝統技術を現代に応用できる
- 解析技術・ソフトウェアの普及は「小さな自然再生」を進める重要な鍵
- 効率的な試行錯誤に寄与

参考文献

1)国土交通省中部地方整備局河川部河川環境課：自然をいかした川そだて【入門編】－中部地整の多自然川づくり－，2022。
2)中西史尚，綾史郎，稲垣茂人，田中耕司：流れの異なる場のワンド整備効果と課題，河川技術論文集，第25巻，2019。
3)京都府：大手川改修事業の歩み<https://www.pref.kyoto.jp/tango/tango-doboku/oote_ayumi.html>，2024-11-05。
4)「小さな自然再生」研究会：水辺の小さな自然再生事例集，pp.6-9，日本河川・流域再生ネットワーク，2020。
5)国土交通省：水利用の歴史等<https://www.qsr.mlit.go.jp/saga/about/kasegawa/kasegawa_shiru/mizuriyo_rekishi.html>，2025-10-05
6)原田守啓，高岡広樹，大石哲也，萱場祐一，藤田裕一郎：設置角度の異なる越流型上向き水制の河床変動特性に関する実験的研究，土木学会論文集B1，69(4)，pp.1189-11942013。
7)清水康行，竹林洋史：iRIC Software Nays2DH Solver Manual，Nays2DH開発チーム，2011。
8)服部敦，瀬崎智之，近藤和仁，藤田光一：ヨシ群落上流れに関する大型水路実験と抵抗則の検討，土木学会第55会年次学術講演会講演概要集，第2部，pp.616-617，2000。
9)瀧健太郎，渡部秀之，関基，中西宣敬，堀江史生，浜野直樹：兵庫県安室川における河川環境改善に向けた順応的河川管理手法に関する研究，河川技術論文集，14，pp.414-419,2010