

令和7年度の
R1出水後モニタリング結果及び
物理環境モニタリング方針

令和8年3月6日

国土交通省 北陸地方整備局 千曲川河川事務所

目次

1. R1出水後モニタリングの概要 P3
2. R7年度のR1出水後モニタリングの実施状況 P9
3. 鳥類指標種調査の結果 P10
4. 植物・表層粒径分布調査の結果 P11
5. 定点撮影による出水後の植生変化 P15
6. 冠着地区のR1出水後モニタリングのまとめ P17
7. R8年度のR1出水後モニタリングの計画 P18
8. 物理環境（地盤高）のモニタリングについて P19

R1出水後モニタリング結果 について

1. R1出水後モニタリングの概要

■ 本事業では、千曲川中流域において以下のモニタリングを実施している。

1. 事業実施による効果把握のためのモニタリング

■ 事前モニタリング ■ 事後モニタリング ■ 施工中モニタリング

R7年秋季より位置付け

- 自然再生事業における砂州の掘削等による事業効果を把握するためのモニタリング。
 - 対象箇所は、令和元年出水後に作成した樹林化リスクマップをもとに見直された。
- ※1/10洪水時には、補足的な調査を実施（1/10洪水時に無次元掃流力0.06以上となるよう掘削している）

2. 令和元年出水によって回復した砂礫河原におけるモニタリング

R1年より実施

■ R1出水後モニタリング

- 砂礫河原からの遷移過程を把握するためのモニタリング。
- 対象箇所は、令和元年出水後の砂州を対象に、砂礫河原の回復・維持の傾向を類型化した上で、各類型の代表地点を選定した。

自然再生事業におけるモニタリングの実施状況及び予定（R8.3月時点）

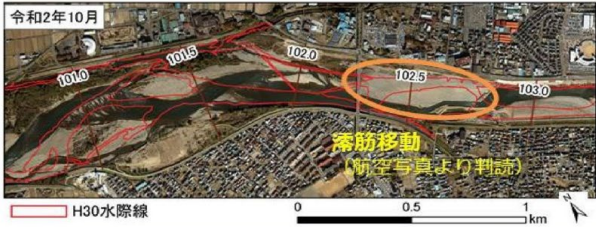


砂州 No.	距離標 [kp]	地区名	R7のモニタリング計画	H						R												
				H 26	H 27	H 28	H 29	H 30	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12		
1	83.5	中	施工中													事前	工事→	施工中	施工状況に応じて検討			
2	84.0	中	施工中																			
	85.0	冠着H28	R1出水後			事前	工事	事後モニタリング			R 1 出水後モニタリング											
	85.5	冠着H27	調査終了		事前	工事	事後モニタリング		(鳥類調査)	R 1 出水後モニタリング		砂利採取があり調査終了										
	87.0	冠着H26	R1出水後	事前	工事	事後モニタリング		(鳥類調査のみ)		R 1 出水後モニタリング												
7	91.5	苅屋原	調査終了	←H 2 4 に河道掘削工事を実施							R 1 出水後モニタリング			砂礫河原の機能が維持されない傾向を把握し調査終了								
3	88.0	上徳間	施工中											事前	工事→	施工中	事後モニタリング					
9	94.5	中之条	施工中												事前	工事→	施工中	事後モニタリング				
10	96.0	南条・網掛	事後								事前	工事 (モニタリングは未実施)		事後モニタリング				工事				
	101.5	古舟橋	調査終了			事前	工事	事後モニタリング			R 1 出水後モニタリング			砂礫河原の機能の維持安定を確認し調査終了								
	102.5	古舟橋	調査終了			事前	工事		事後		R 1 出水後モニタリング			砂礫河原の機能の維持安定を確認し調査終了								

↑
R1.10月出水

1. R1出水後モニタリングの概要

- 令和元年出水により、自然再生箇所を含めて各地区で砂州形状の変化が生じた。
- 砂礫河原の再樹林化状況を把握するため、令和元年度から以下の4地区でR1出水後モニタリングを実施。

表 7-3 令和元年出水後モニタリングの調査箇所

砂礫河原回復・維持の類型化	出水後モニタリングの調査箇所
① 滞筋や砂州に大きく変動があった箇所 ② 古舟橋地区	①に類型化される砂州は河道特性上、一連と判断される区間(概ね 100kより上流)に存在しており、既往整備箇所である古舟橋地区を選定 
② 堆積により見かけ上砂礫河原に回復した箇所 ③ 苅屋原・磯部地区	②砂州上に土砂が堆積しており、1/10 リスクエリア面積が比較的大きい箇所として、苅屋原・磯部地区を選定 
③ 砂礫を出水前後で維持している箇所 ① 冠着地区	③砂礫を出水前後で維持している箇所として、冠着地区を選定 

R4.3 千曲川・犀川自然再生計画書(案)より抜粋

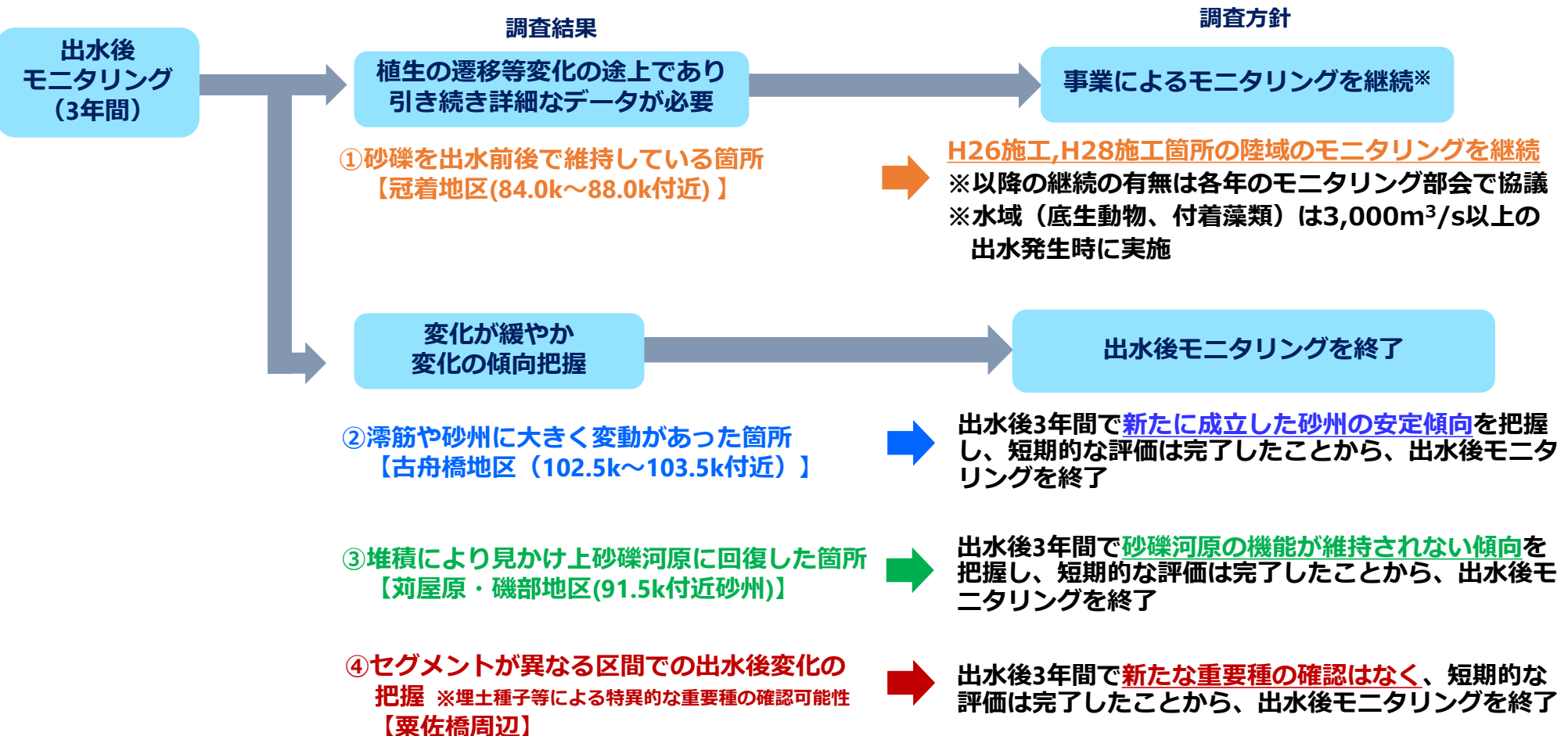
表 7-4 令和元年出水後のモニタリング

調査区分	調査箇所	調査目的	モニタリング調査項目	
			陸域	水域
出水後モニタリング調査	① 滞筋や砂州に大きく変動があった箇所 上田市古舟橋地区(102.5kp付近)	砂州の変化を把握するためモニタリング調査	・植物指標種 ・植生図作成 ・横断測量 ・衛星画像による解析	・魚類
	② 堆積により見かけ上砂礫河原に回復した箇所 坂城町・千曲市苅屋原・磯部地区(91.0 ~ 91.5kp付近)	植生遷移の状況を把握するためモニタリング調査	・植物指標種 ・植生図作成 ・河床粒径分布 ・横断測量 ・衛星画像による解析	
	③ 砂礫を出水前後で維持している箇所 千曲市冠着地区(84.5 ~ 88.0kp付近)	事業効果を把握するためモニタリング調査	・植物指標種 ・植生図作成 ・河床粒径分布 ・横断測量 ・衛星画像による解析	・魚類 ・底生動物 ・付着藻類
	異なるセグメントの区間(セグメント2-1) ④ 栗佐橋地区	セグメントが異なる区間での出水後の変化の把握	・植物指標種	
	中流域全域(82~109kp)	中流域全域での出水後の変化	・鳥類	・瀬淵調査

R4.3 千曲川・犀川自然再生計画書(案)より抜粋

1. R1出水後モニタリングの概要

- 第17回モニタリング部会（R4年2月）にて、出水後3年間のモニタリング結果と今後の方針のまとめを実施。
- 変化の傾向を概ね把握した地区及び項目については、モニタリングを終了。変化の途上であり、引き続き詳細なデータが必要と判断された「**①冠着地区**」は、事業によるモニタリングを継続することとなった。



1. R1出水後モニタリングの概要

砂州タイプごとの傾向確認 第18回モニタリング部会 資料-1 再掲

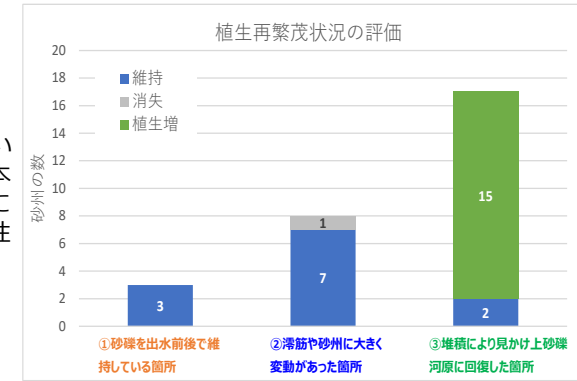
- 出水後の航空写真（出水約1年後:R2年10月と出水約3年後:R4年11月）の比較により、植生の再繁茂状況と砂州の形状変化を確認した。
 - 砂州タイプ①については、出水後モニタリングで網羅していることから、砂州タイプ②、③について砂州の状況を評価した。
 - 出水（R1）から約3年後には、砂州タイプ③ではすべての砂州で植生の再繁茂の傾向がみられた。①及び②では砂州を維持又はごく一部のみ植生が再繁茂した傾向が確認された。
- ⇒出水後モニタリング調査対象の代表地点（冠着地区、古舟橋地区、刈屋原・磯部地区）と同様の結果

植生再繁茂、砂州形状の確認結果

R2年からR4年の植生再繁茂状況と砂州の形状変化

区分された砂州タイプ

- ①砂礫を出水前後で維持している箇所
- ②滞筋や砂州に大きく変動があった箇所
- ③堆積により見かけ上砂礫河原に回復した箇所



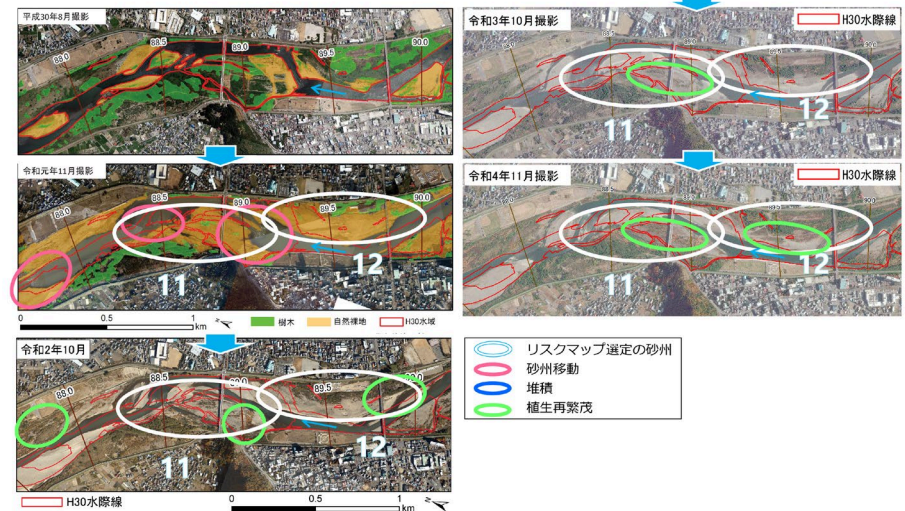
※ 評価の観点：樹木が再繁茂している場合は「植生増」と評価。草本が繁茂している場合は、出水等により砂礫河原が維持される可能性が高いため、「維持」と評価

注) R1出水後に確認された砂州（再樹林化リスクマップでの対象砂州）を対象に評価

砂州No.	距離標 [k]	事業実施地区	砂州タイプ	植生再繁茂状況		R2年からR4年の砂州形状の変化	
				砂州の状況(R4年11月)	評価※	砂州形状	備考
3	82.0		③	植生再繁茂(R3まで※)	維持	変化	工事により砂州2と3が接続(R4年)
4	82.5		③	植生再繁茂	植生増	維持	
5	83.5		③	植生再繁茂	植生増	維持	
6	84.0		③	植生再繁茂	植生増	変化	工事により砂州分断
7	85.0	冠着H28	①	植生再繁茂(ごく一部)	維持	維持	
8	85.5	冠着H27	①	植生再繁茂(ごく一部)(R3まで※)	維持(R3まで※)	維持	工事(砂利採取)により改変
9	87.0	冠着H26	①	植生再繁茂(ごく一部)	維持	維持	
10	88.0	上徳間	③	植生再繁茂	植生増	維持	
11	89.0		③	植生再繁茂	植生増	変化	工事により水路造成(R3年)
12	89.5		③	植生再繁茂(一部)	植生増	変化	中州が分流により独立
13	90.5		③	植生再繁茂(一部:下流側)	植生増	変化	護岸復旧工事により改変、滞筋側に砂州拡大
14	91.5	刈屋原磯部	③	植生再繁茂	植生増	維持	
15	93.0		③	植生再繁茂	植生増	維持	
16	94.5		③	植生再繁茂	植生増	維持	
17	96.0	網掛	③	植生再繁茂	植生増	変化	自然再生事業により砂州変化
18	97.0		③	植生再繁茂	植生増	変化	災害復旧工事により砂州変化
19	97.0		③	植生再繁茂	植生増	維持	
20	98.0		③	植生再繁茂(樹林残存)	植生増	変化	災害復旧工事により左岸⇒中州に
21	99.0		③	植生再繁茂(一部:下流側)	維持	維持	湛水域
22	99.5		③	植生再繁茂	植生増	変化	工事により改変
23	100.5		②	維持	維持	維持	
24	101.0		②	植生再繁茂(一部:樹林残存箇所)	維持	変化	流況変化により砂州24と25が接続(R4年)
25	101.5		②	植生再繁茂(一部:樹林残存箇所)	維持	変化	流況変化により砂州24と25が接続(R4年)
26	102.5	古舟	②	植生再繁茂(ごく一部)	維持	維持	
27	103.0		②	維持	維持	維持	
28	104.0		②	維持	維持	維持	災害復旧工事により改変
29	104.0		②	消失	消失	変化	流況変化により砂州消失
30	105.0		②	植生再繁茂(一部:樹林残存箇所)	維持	維持	

砂州の変化確認イメージ

■ 88.0k~90.0k



1. R1出水後モニタリングの概要

- R1出水後に砂礫河原からの遷移過程を把握するためのモニタリングを実施。
- 陸域調査に加えて、水域についても出水後の変化を把握するための調査を検討。（現在は傾向を把握したため実施していない。）

項目		R1出水後 モニタリング	
陸域調査	砂礫河原特有の動植物の 生育・生息状況	鳥類指標種調査※1	春(2回) ■ ■
		植物指標種調査※2	初夏 ■ 秋 ■
	外来植物の分布状況	外来植物分布調査	秋 ■
	植生の繁茂状況	植生図作成調査	秋 ■
		群落組成調査	秋 ■
	物理環境	表層粒径分布調査	秋 ■

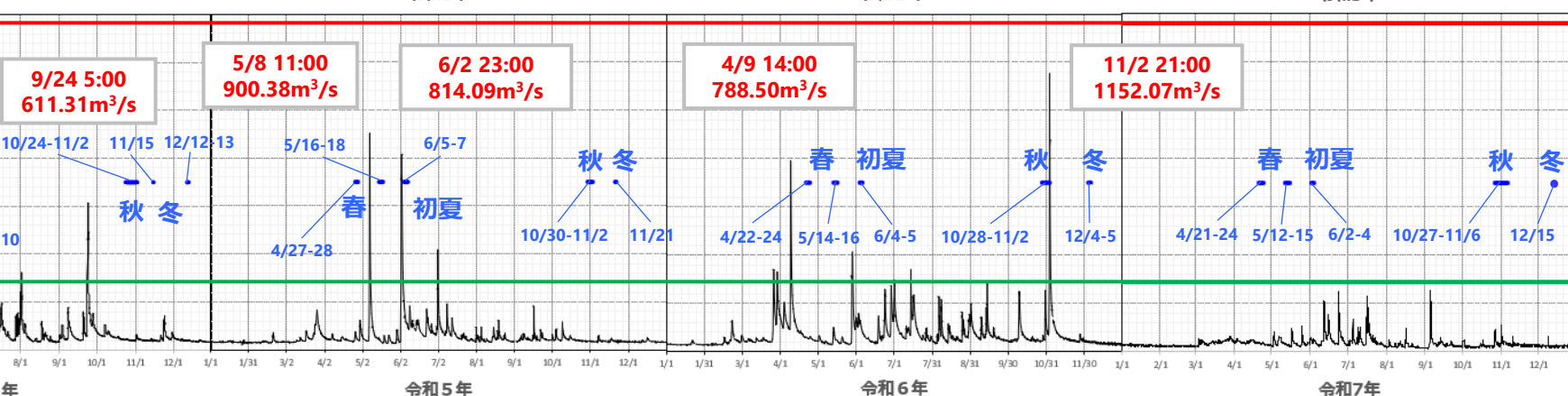
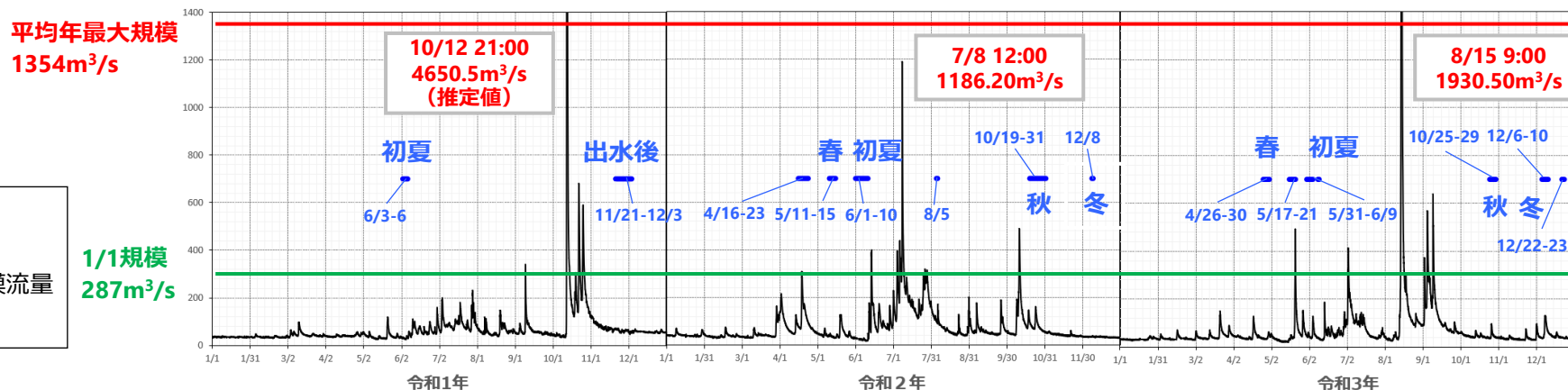
項目		R1出水後 モニタリング	
水域調査	水生生物の生息状況	魚類調査（本川）	初夏 ■ 秋 ■
		底生動物調査	初夏 ■ 冬 ■
		付着藻類調査	初夏 ■ 冬 ■

※1 コアジサシ、コチドリ、イカルチドリ

※2 重要な種（環境省及び長野県のレッドリスト記載種）、砂礫河原特有の植物（カワラサイコ、カワラヨモギ等）

【参考】調査年の出水の状況

■ H26年からR7年までの間に、1/1規模出水は年平均約8.7日、平均年最大規模の出水は年平均約0.7日、1/10規模の出水は年平均約0.17日発生していた。



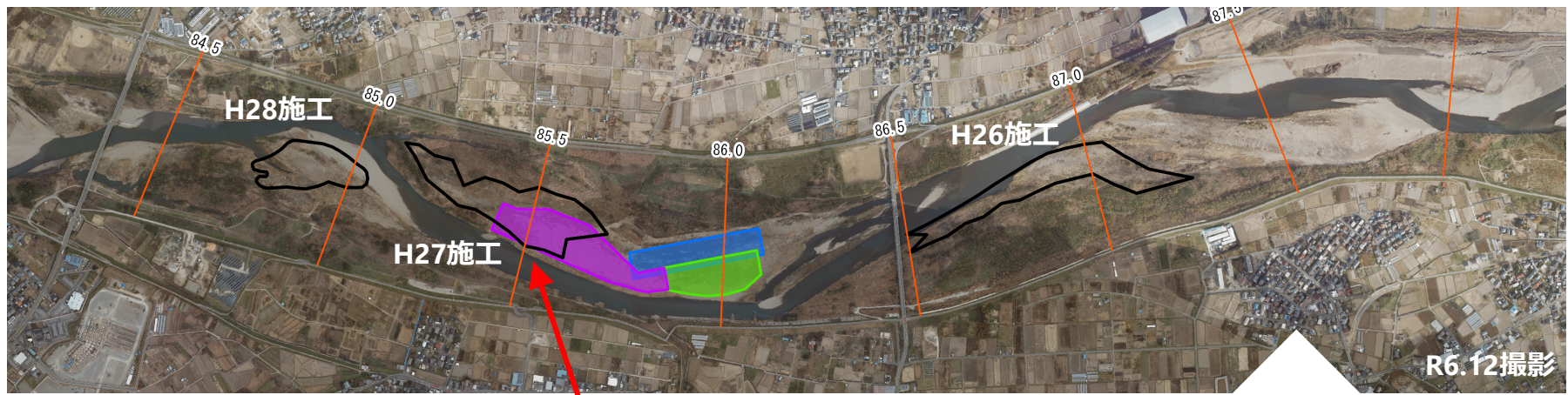
【各出水規模の基準】

- 1/10規模 (2736m³/s) : 自然の営力を活用した砂礫河原の維持の目安となる流量
- 1/1規模 (287m³/s) : 過去の千曲川の実績からアレチウリ抑制の目安となる流量
- 平均年最大規模 (概ね1350m³/s) : 低水路を形成する代表的な流量 (1/2規模~1/3規模)

2. R7年度のR1出水後モニタリングの実施状況（冠着地区）

分類	調査項目	H31/R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7	
		春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬
陸域	調査	事後モニタリング													
		R1出水後モニタリング													
	鳥類指標種調査	○※2		○※2		○		○		○		○		○	
	植物指標種調査			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	外来植物分布調査				○		○		○			○		○	○
	植生図作成調査		○		○		○		○			水※1		○	○
	群落組成調査				○		○		○						
水域	表層粒径分布調査		○		○		○		○			○		○	○
	魚類調査（本川）			○	○	○	○	○	○						
	底生動物調査		○	○	○	○	○	○	○						
	付着藻類調査		○	○	○	○	○	○	○						

※1 河川水辺の国勢調査等と併せて実施
 ※2 中流域全域で実施



H27年度施工範囲の砂州は、R2-4年度に事業箇所付近で砂利採取による人為的影響が見られ、自然の遷移を把握することが難しくなったことから、R5年度以降は表層粒径分布調査・植生図作成調査の調査範囲から除いた。

- 凡例
- ◻ : 施工範囲
 - ◻ : R2年度砂利採取箇所
 - ◻ : R3年度砂利採取箇所
 - ◻ : R4年度砂利採取箇所

3. 鳥類指標種調査の結果

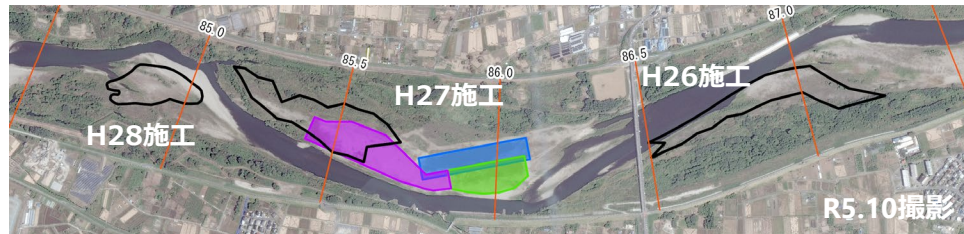
青字：良好な環境 赤字：望ましくない環境

■ 出水後は概ね営巣を継続して確認している。一方、コチドリはR6,7年度連続で未確認であり、引き続き状況を確認する必要がある。

R1出水後約半年 (R2年4-5月)



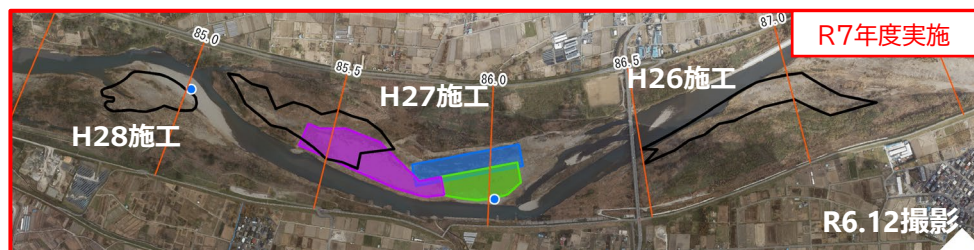
R1出水後約4年半 (R6年4-5月)



R1出水後約1年半 (R3年4-5月)



R1出水後約5年半 (R7年4-5月)

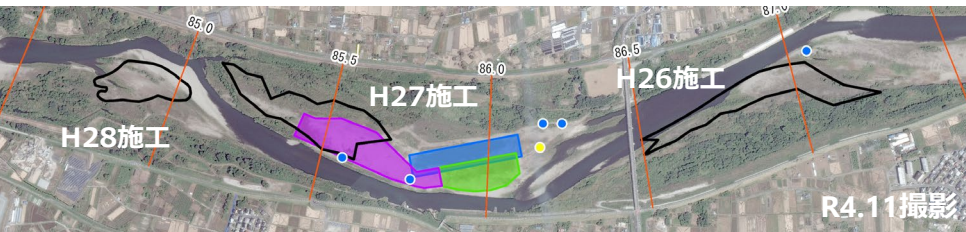


R1出水後約2年半 (R4年4-5月)

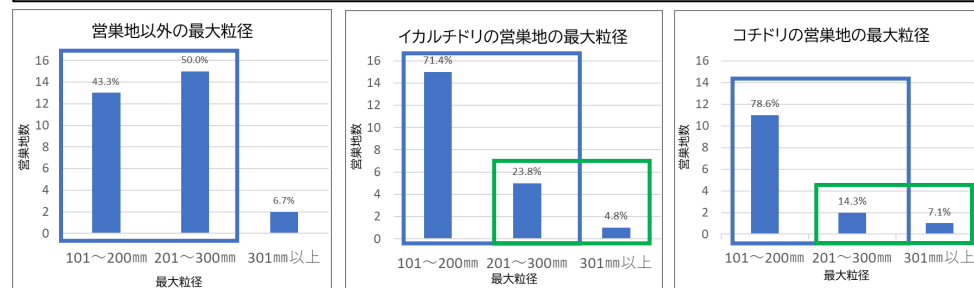


- : イカルチドリ営巣地
- : コチドリ営巣地
- : 施工範囲
- : R2年度砂利採取箇所
- : R3年度砂利採取箇所
- : R4年度砂利採取箇所

R1出水後約3年半 (R5年4-5月)



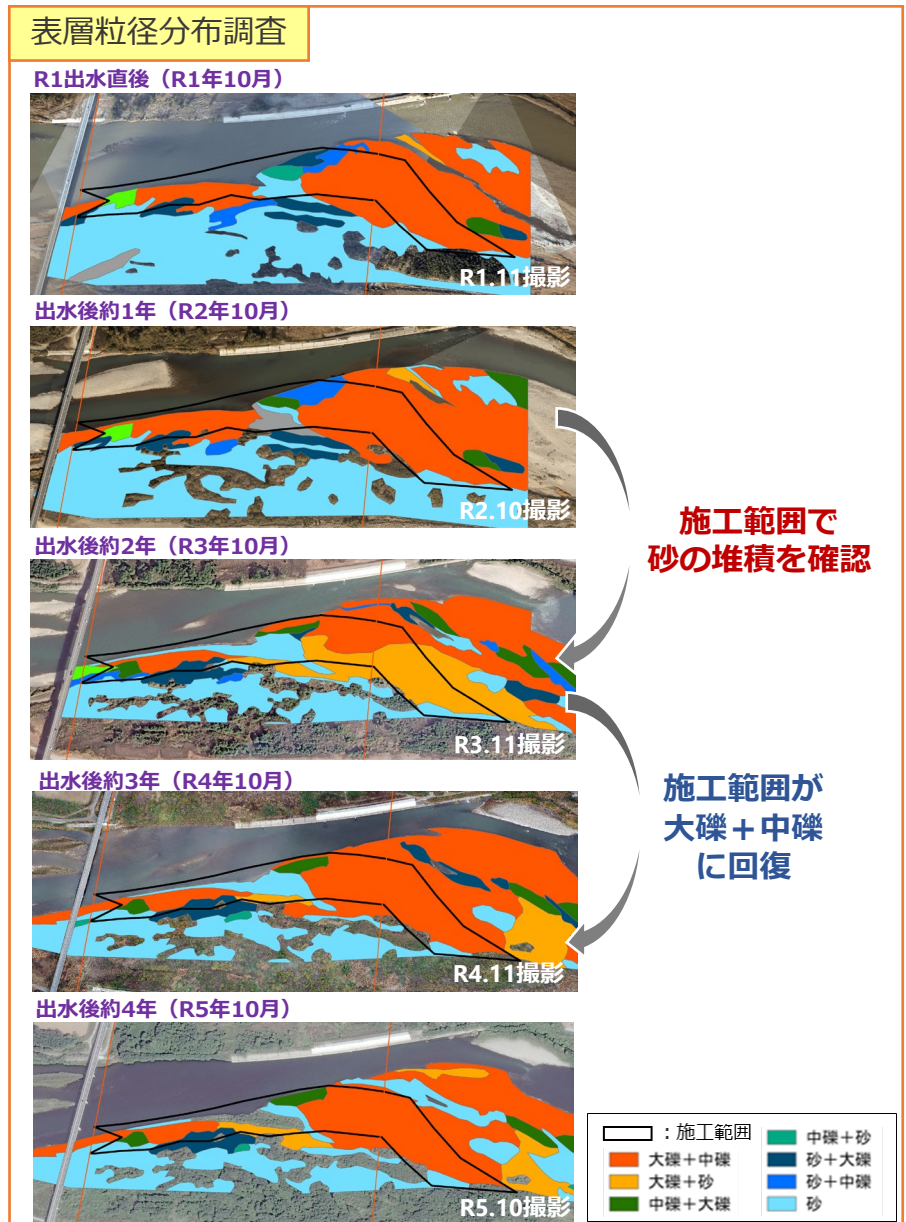
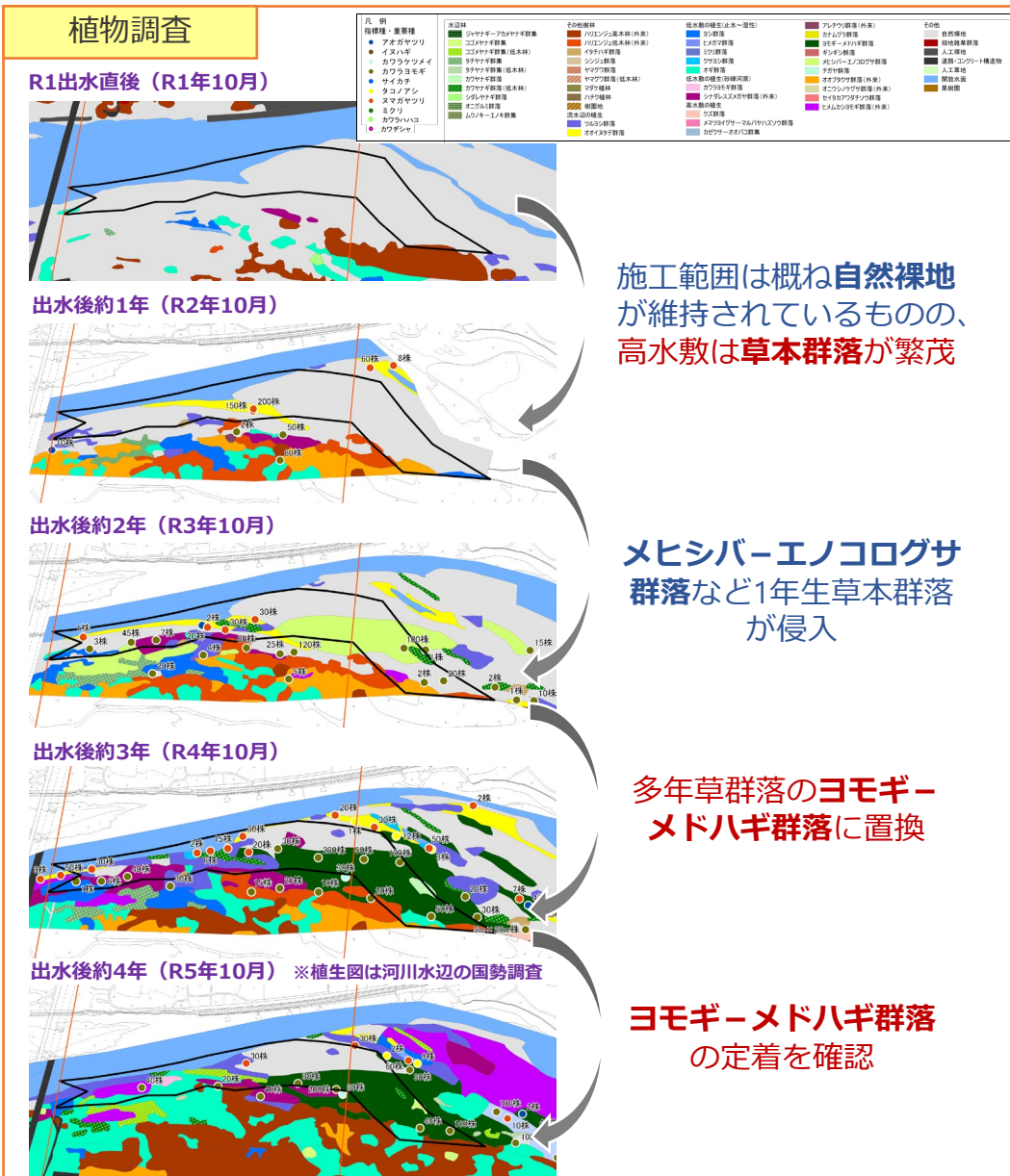
■ イカルチドリは大礫+中礫で、コチドリは中礫+大礫で営巣地が多く確認される傾向。
 ⇒イカルチドリ及びコチドリは大礫の中でも比較的サイズの小さい最大粒径が200mm以下の礫を好む。さらにイカルチドリはコチドリよりもサイズの大きい礫を好む。



4.1. 植物・表層粒径分布調査の結果 (H26施工箇所)

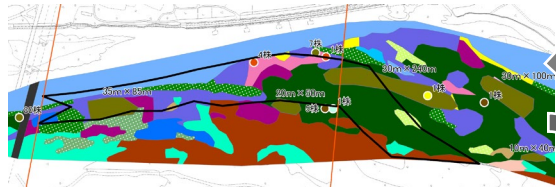
青字：良好な環境
赤字：望ましくない環境

■ 施工範囲において**植生面積の増加**を確認。表層粒径は急激な変化は見られないが、調査年によって一部範囲で**砂の堆積**を確認。



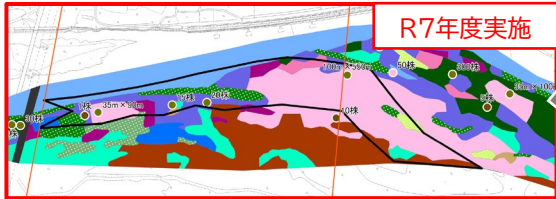
植物調査

出水後約5年 (R6年10月)



カワラヨモギの
確認範囲が拡大

出水後約6年 (R7年10月)



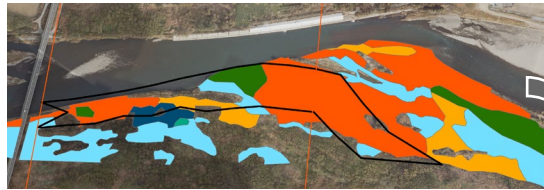
ヨモギーメドハギ群落
がカワラヨモギ群落に
遷移

R7年度実施

凡例	植生種・重要種	その他植物	基本動植物区系(水-陸性)	その他
● アオガサツツリ	● シヤクソク	● シヤクソク	● シヤクソク	● シヤクソク
● イヌハギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ
● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ	● カワラヨモギ

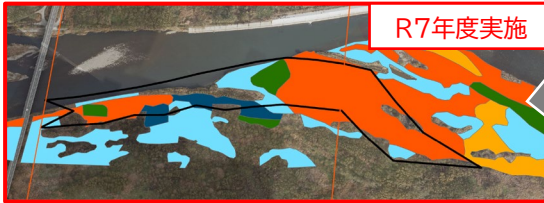
表層粒径分布調査

出水後約5年 (R6年10月)



大礫 + 中礫が中
礫 + 大礫に変化

出水後約6年 (R7年10月)

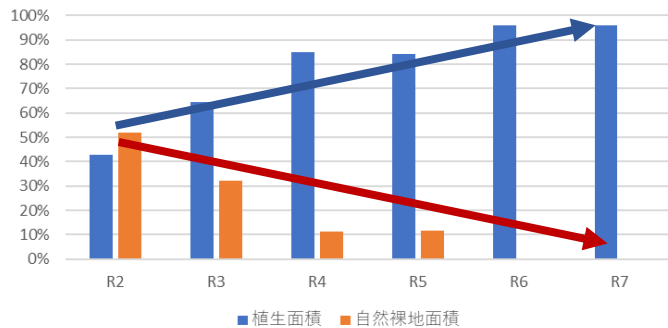


R7年度実施

: 施工範囲	
■ 大礫 + 中礫	■ 中礫 + 砂
■ 大礫 + 砂	■ 砂 + 大礫
■ 中礫 + 大礫	■ 砂 + 中礫
■ 砂	

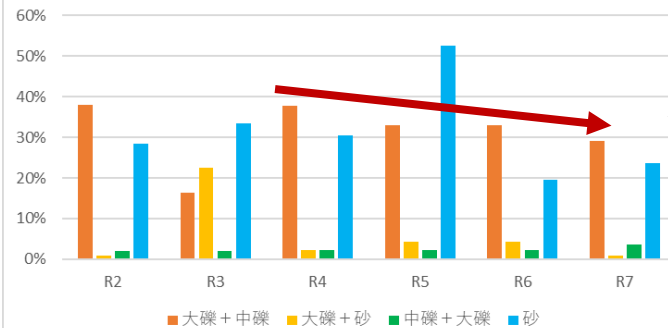
植物×表層粒径

植生面積、自然裸地面積割合の推移



植生面積の増加、
自然裸地の減少を確認

表層粒径分布面積割合の推移



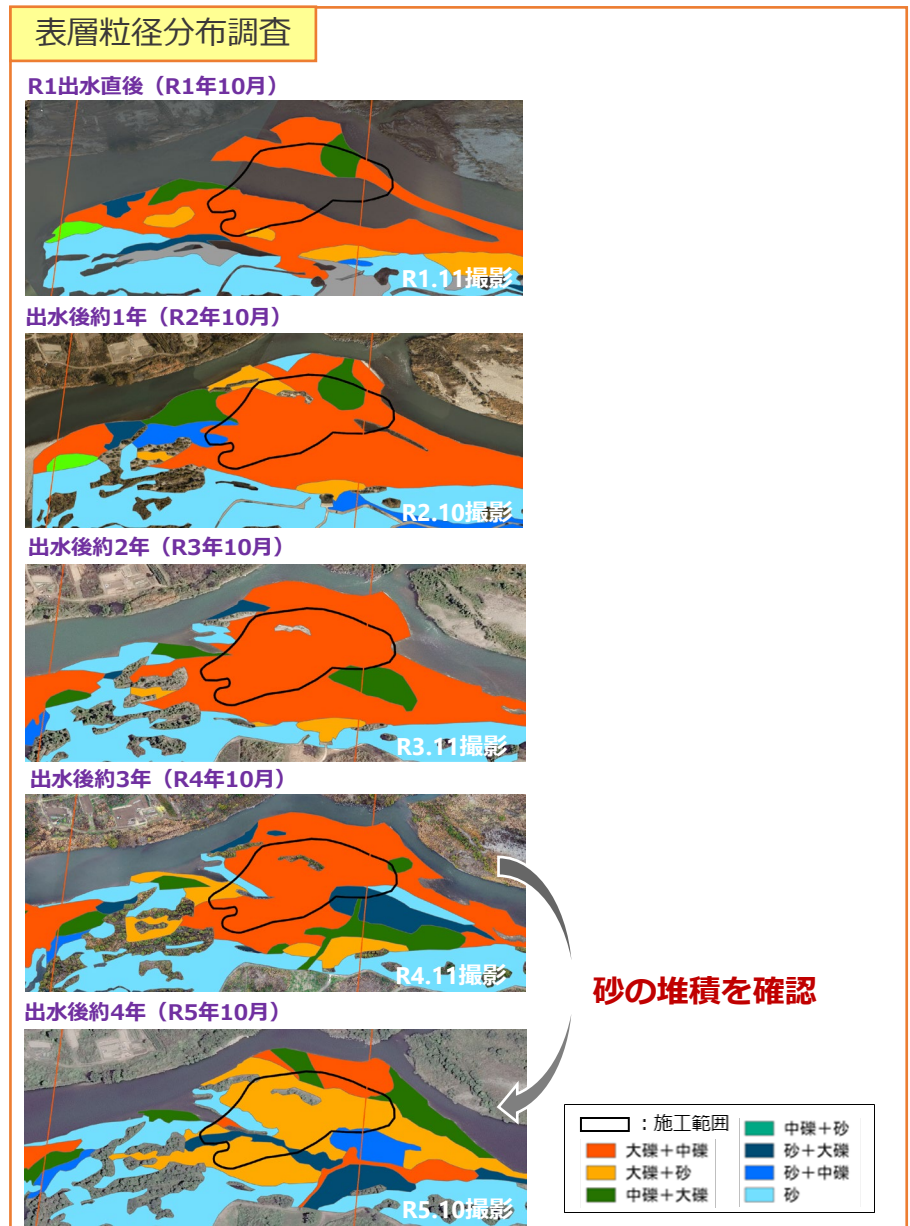
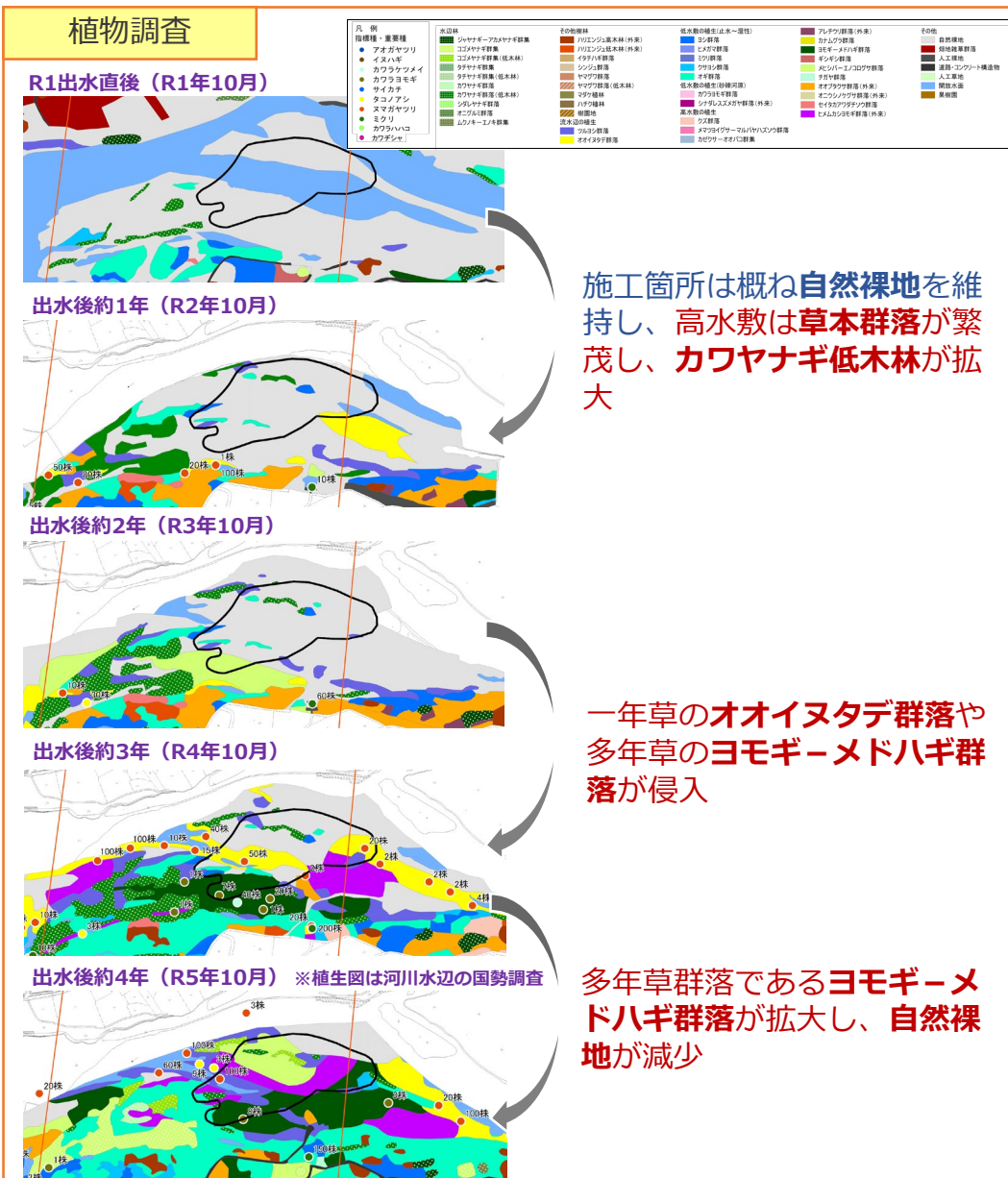
大礫 + 中礫の
減少傾向を確認

※主要な粒径のみを整理

4.2. 植物・表層粒径分布調査の結果 (H28施工箇所)

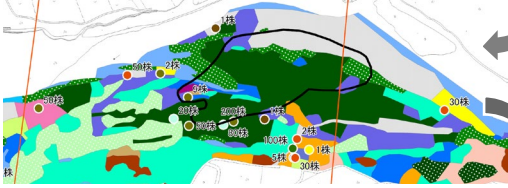
青字：良好な環境
赤字：望ましくない環境

■施工範囲において**植生面積の増加**を確認。表層粒径は急激な変化は見られないが、調査年によって一部範囲で**砂の堆積**を確認。

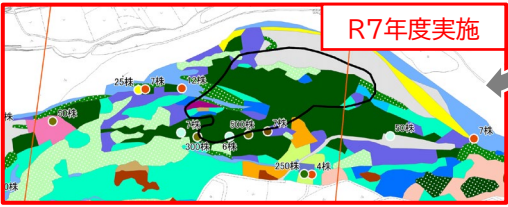


植物調査

出水後約5年 (R6年10月)



出水後約6年 (R7年10月)



R7年度実施

品名	品名	品名	品名	品名	品名
指標種・重要種	シヤチホク・アサギソウ群集	クサヤナギ群集	クサヤナギ群集(枯木林)	クサヤナギ群集	クサヤナギ群集(枯木林)
アサギソウ	シヤチホク	クサヤナギ	クサヤナギ	クサヤナギ	クサヤナギ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ
カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ	カワラケツメイ

ヨモギ・メドハギ群落の定着を確認

ヨモギ・メドハギ群落の定着を確認

表層粒径分布調査

出水後約5年 (R6年10月)



出水後約6年 (R7年10月)



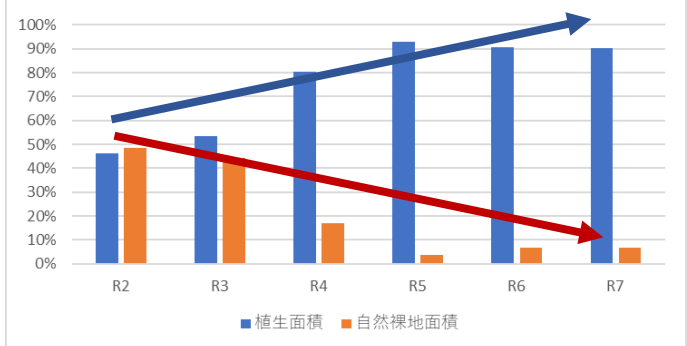
R7年度実施

品名	品名	品名	品名	品名	品名
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫
大礫+中礫	大礫+砂	中礫+大礫	中礫+砂	砂+大礫	砂+中礫

大礫+砂が中礫+大礫に変化

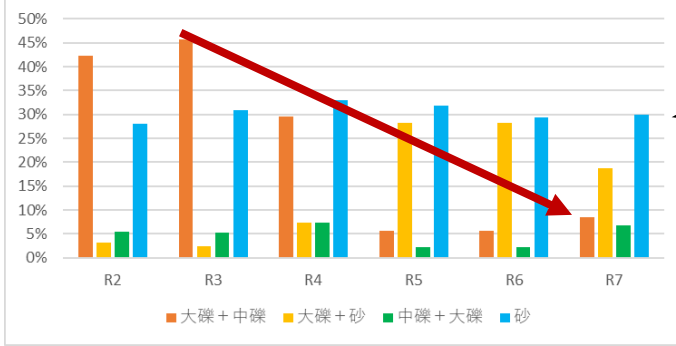
植物×表層粒径

植生面積、自然裸地面積割合の推移



植生面積の増加、自然裸地の減少を確認

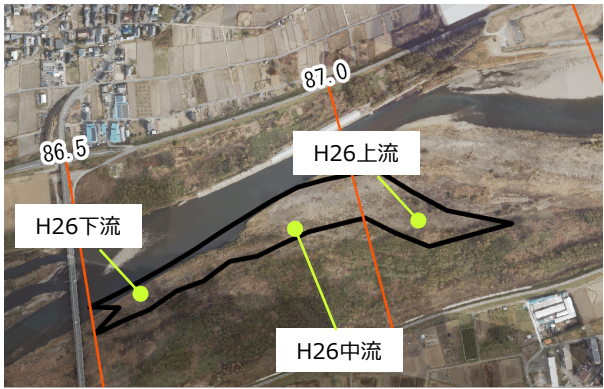
表層粒径分布面積割合の推移



大礫+中礫の減少傾向を確認

※主要な粒径のみを整理

5.1. 定点撮影による出水後の植生変化 (H26施工箇所)



撮影日	上流	中流	下流
R2 10月			
R3 10月			
R4 10月			
R5 10月			
R6 10月			
R7 10月			

R2と同程度の植生繁茂

全体的に植生が繁茂

植生の繁茂が進行

植生の繁茂が進行

植生の繁茂が進行(種・植生高など前年と同様)

出水最大
R2.7月
1186m³/s

冠水想定時間
177時間

出水最大
R3.8月
1930m³/s

冠水想定時間
28時間

出水最大
R4.9月
611m³/s

冠水想定時間
71時間

出水最大
R5.5月
900m³/s

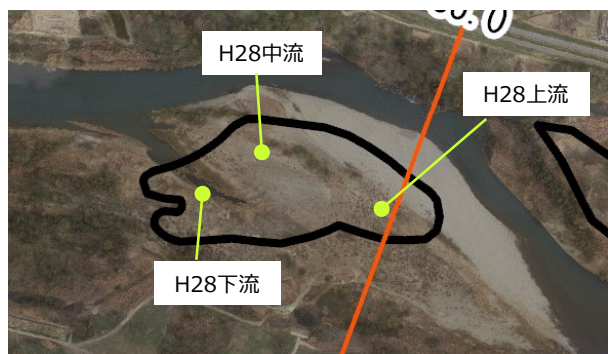
冠水想定時間
73時間

出水最大
R6.4月
788m³/s

冠水想定時間
31時間

出水最大
R6.11月
1152m³/s

5.2. 定点撮影による出水後の植生変化 (H28施工箇所)



撮影日	上流	中流	下流
R2 10月			 出水最大 R2.7月 1186m ³ /s 冠水想定時間 177時間
R3 10月			 出水最大 R3.8月 1930m ³ /s 冠水想定時間 28時間
R4 10月	 R2と同程度の 植生繁茂		 出水最大 R4.9月 611m ³ /s 冠水想定時間 71時間
R5 11月	 全体的に植生 が繁茂		 出水最大 R5.5月 900m ³ /s 冠水想定時間 73時間
R6 10月	 植生の繁茂が 進行		 出水最大 R6.4月 788m ³ /s 冠水想定時間 31時間
R7 10月	 前年と同程度の 植生繁茂状況	 砂の堆積が見ら れる	 出水最大 R6.11月 1152m ³ /s

6. 冠着地区のR1出水後モニタリングのまとめ

青字：良好な環境 赤字：望ましくない環境

調査項目		出水後の状況
鳥類調査	指標種調査	R1出水前から継続して砂礫河原の指標種（イカルチドリ、コチドリ）の営巣を確認。
植物調査	指標種調査	R1出水後数年が経過し、砂礫河原の指標種（カワラヨモギ）の確認が増加。
	外来種調査	高水敷側、下流側以外は外来植物の繁茂はほとんど無し。
	植生図調査	事業実施箇所はR1出水後も比較的植生の繁茂が少ない。 砂州下流側、高水敷側には、中規模程度の出水で流出する1年生～多年生草本群落が生育し遷移が進行中。
物理環境調査	表層粒径分布調査	R1出水直後は大礫＋中礫の割合が多く、次第に砂が堆積する傾向が見られたが、再度礫が増加する傾向が見られる。

- ◆ 砂礫河原の機能は概ね維持されているものの、**植生や表層粒径の遷移が見られる。**
 - ◆ 平均年最大規模流量を超過する出水は令和4年以降見られないため、近年は中小洪水による攪乱が少なく**植生が繁茂しやすい可能性**がある。
- ➡ **1/10規模出水後に砂礫河原に回復するかを確認するため、引き続きモニタリングを継続するとともに、砂州の実際の冠水状況が確認できていないため、物理環境調査で把握する。**

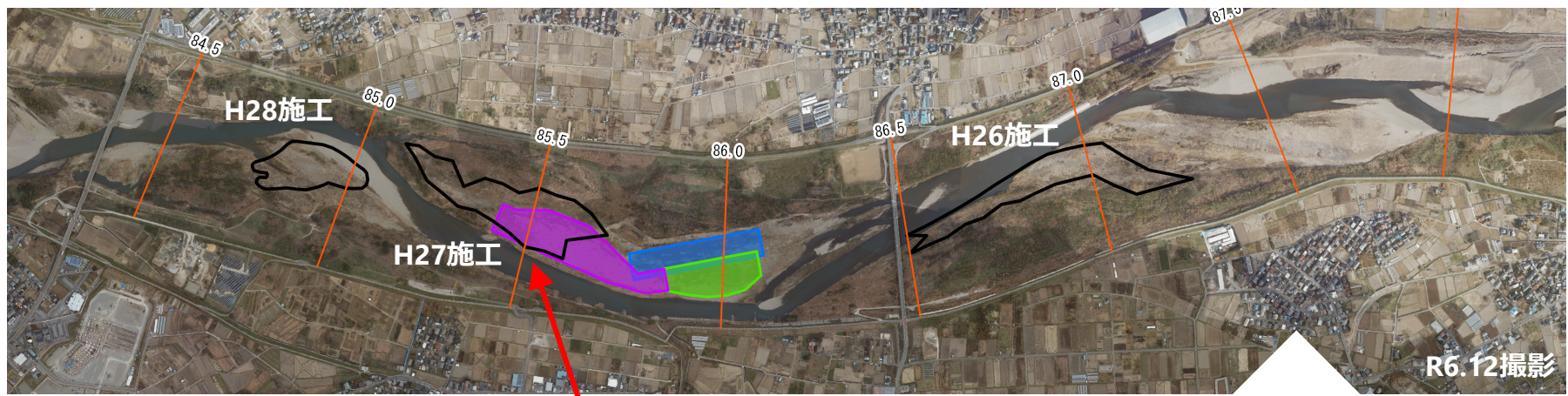
7. R8年度のR1出水後モニタリングの計画（冠着地区）

■ R7年度の調査結果を踏まえ、現在も遷移が進行中であると考えられるため、**R8年度も調査を継続する方針とする。**

分類	調査項目	H31/R1		R2		R3		R4		R5		R6		R7		R8	
		春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬	春～初夏	秋～冬
陸域	調査	R1出水後モニタリング															
	鳥類指標種調査	○※2		○※2		○		○		○		○		○		○	
	植物指標種調査			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	外来植物分布調査			○	○	○		○		○		○		○		○	○
	植生図作成調査		○		○	○		○		○	水※1		○		○		○
	群落組成調査				○	○		○									
	表層粒径分布調査		○		○	○		○		○		○		○		○	
水域	魚類調査（本川）			○	○	○	○	○	○								
	底生動物調査		○	○	○	○	○	○	○								
	付着藻類調査		○	○	○	○	○	○	○								

※1 河川水辺の国勢調査等と併せて実施

※2 中流域全域で実施



H27年度施工範囲の砂州は、R2-4年度に事業箇所付近で砂利採取による人為的影響が見られ、自然の遷移を把握することが難しくなったことから、R5年度以降は表層粒径分布調査・植物調査の調査範囲から除いた。

- 凡例
- : 施工範囲
 - (Blue) : R2年度砂利採取箇所
 - (Green) : R3年度砂利採取箇所
 - (Purple) : R4年度砂利採取箇所

物理環境（地盤高）の モニタリングについて

8. 物理環境モニタリング ① 検討概要

■ 前回の検討会では、物理環境モニタリングを追加し、今後実施する砂礫河原再生における掘削形状へのフィードバックを検討する方針であることを報告した。

第14回検討会資料より引用

●モニタリングの方法

(現 状) 動植物の生息、生育状況調査が中心

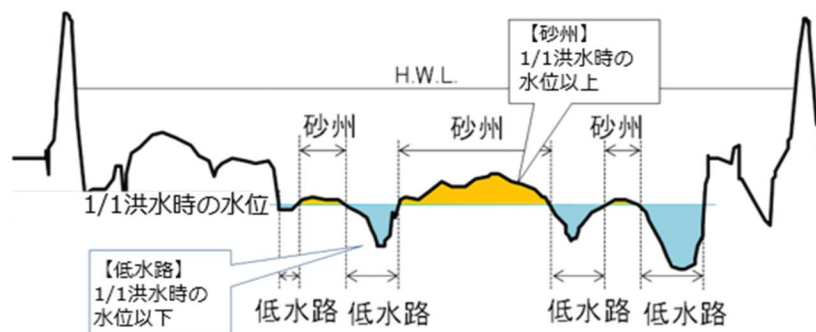


(追加案) 事業箇所において、冠水の確認後及び1/10洪水後に測量 (UAVの活用も考慮) を実施し物理環境 (水理諸量) を把握

物理環境 (水理諸量) を解析することで

- ・砂州上の土砂の堆積・流出状況の把握
 - ・礫河原が維持できている箇所、できなかった箇所の物理環境の違いの分析等を行い、今後実施する礫河原再生の掘削形状へフィードバックする。
- さらに千曲川河道整備全体へ適用していく。

【物理環境 (水理諸量) 解析例】

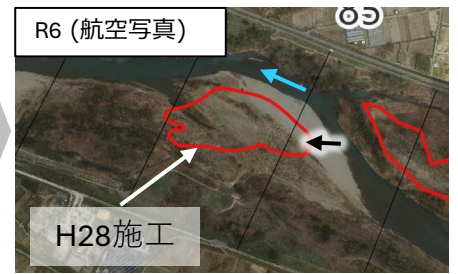
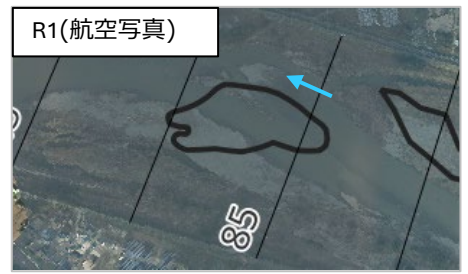


項目	算定方法
低水路平均河床高	1/1洪水時の水位以下の平均高さ (河積/水面幅)
平均砂州高	1/1洪水時の水位以上の砂州の平均高さ
比高差	平均砂州高と低水路平均河床高の差
川幅水深比	1/10洪水時の水面幅と平均水深の比
無次元掃流力	1/1洪水時、1/10洪水時 砂州上の無次元掃流力
BOI	1/10洪水時

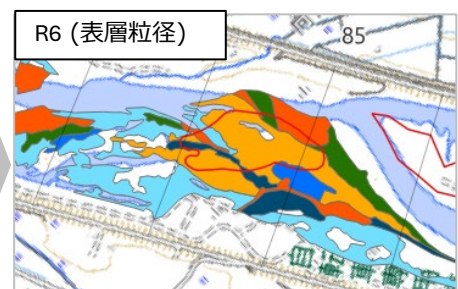
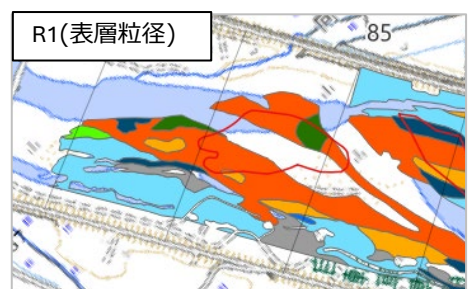
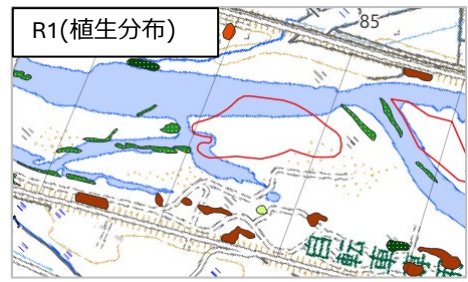
※解析する物理環境 (水理諸量) については今後決定する

8. 物理環境モニタリング ① 検討概要

- 物理環境モニタリングの内容や頻度等を検討するにあたり、これまでにモニタリング結果が蓄積されている冠着地区を対象として現状の分析を行った。
- 平成28年度施工箇所周辺の砂州では砂礫河原が概ね維持されている。ただし、一部範囲においてはヤナギが生育している。
- モニタリング結果より、平成28年施工地区のヤナギの繁茂箇所と表層の砂の増加箇所は対応している。



← ななめ写真撮影方向



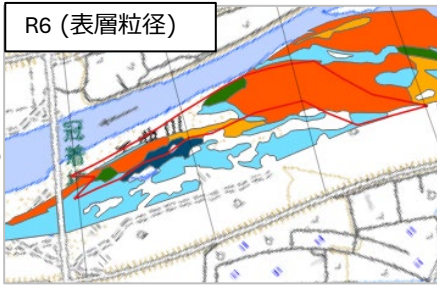
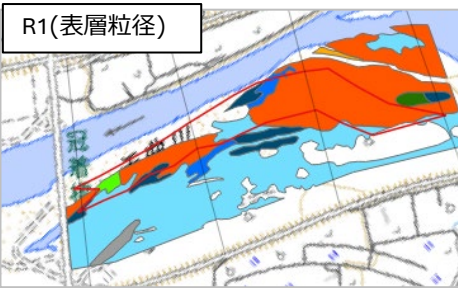
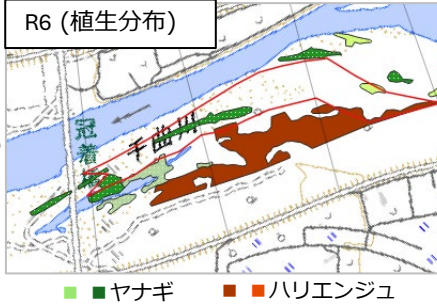
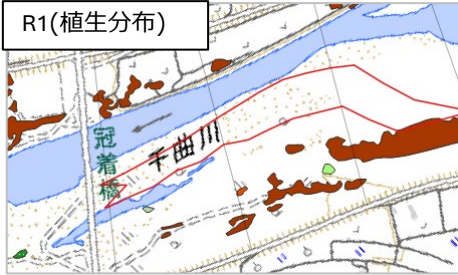
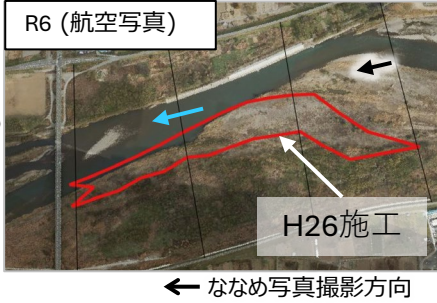
■ 大礫 + 中礫 ■ 大礫 + 砂 ■ 中礫 + 大礫 ■ シルト
■ 中礫 ■ 砂 + 大礫 ■ 砂 + 中礫 ■ 砂



2025年12月撮影

8. 物理環境モニタリング ① 検討概要

- 平成26年度施工箇所周辺の砂州では砂礫河原にカワラヨモギが繁茂している。また、一部範囲においてはヤナギが生育している。
- モニタリング結果より、平成26年度施工地区においてもヤナギの繁茂箇所と表層の砂の増加箇所は対応している。



- 大礫+中礫 ■ 大礫+砂 ■ 中礫+大礫 ■ シルト
- 中礫 ■ 砂+大礫 ■ 砂+中礫 ■ 砂

H26施工箇所の現在の状況



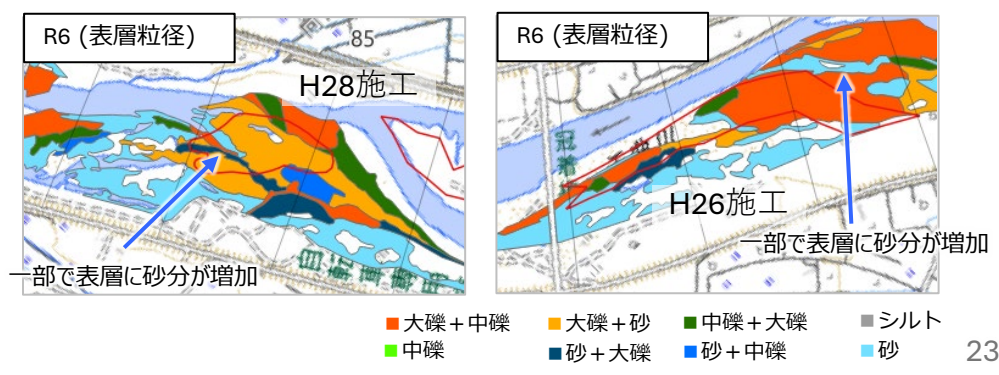
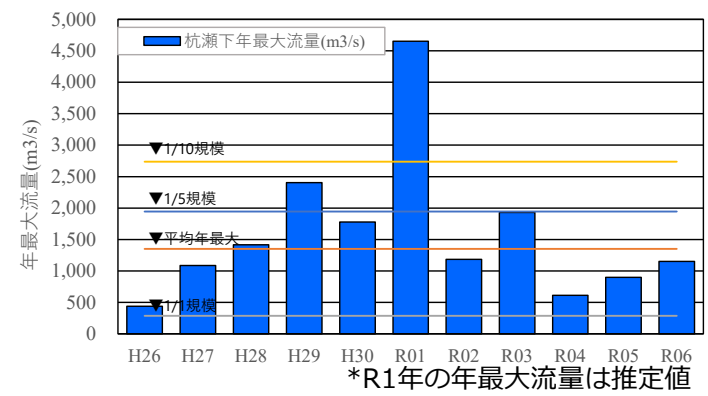
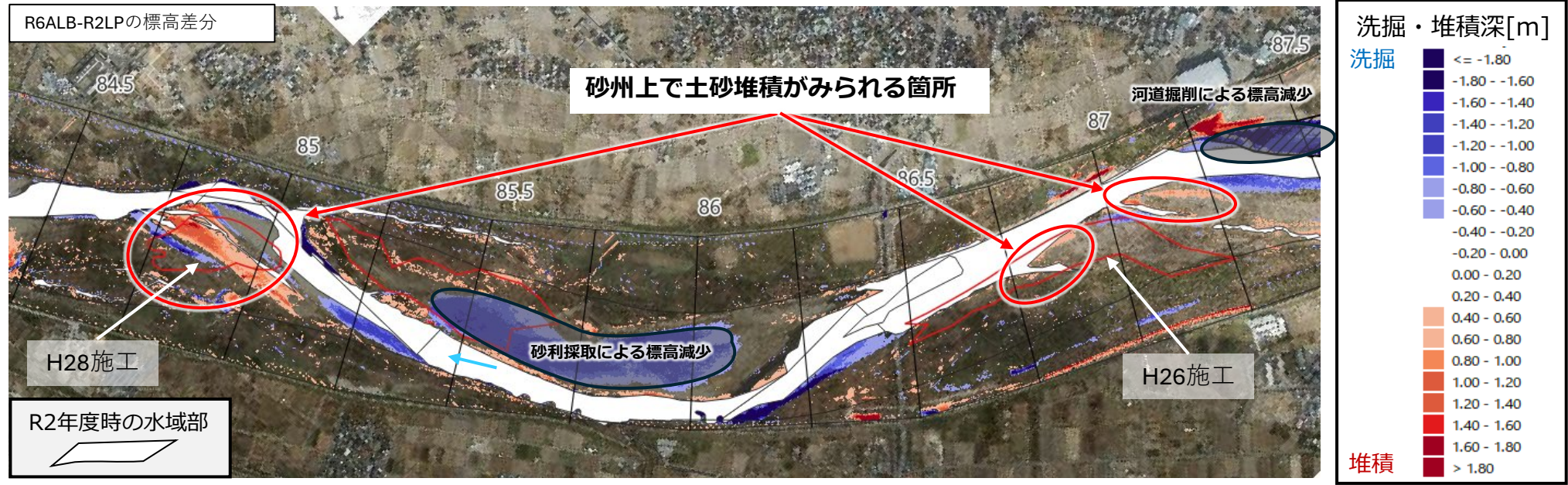
2025年12月撮影

8. 物理環境モニタリング ②洗掘・堆積傾向

■ R6年度のALB測量データとR2年度のLP測量データから砂州上の洗掘・堆積傾向を把握した。

- 砂州上に土砂が堆積する範囲は表層粒径に砂分が増えている範囲と空間的に対応している。
- 砂州上の土砂堆積を抑えることでヤナギ類拡大の抑制につながると考えられる。

洗掘・堆積傾向



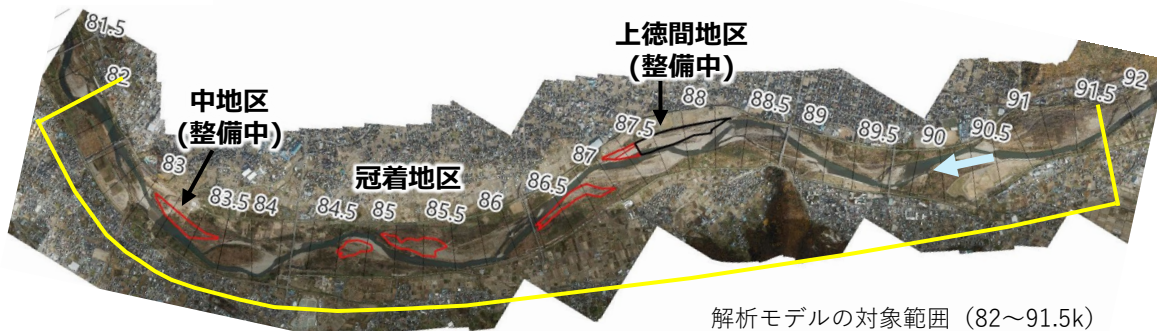
8. 物理環境モニタリング ③水理計算条件

■ 平面二次元計算をもとに冠着地区の流況を算出し、樹木再繁茂箇所、砂州上に土砂が堆積する箇所の特徴を分析した。

計算条件

項目	計算条件	
計算手法	平面二次元固定床計算	平面二次元移動床計算
計算区間	82~91.5kp	
メッシュサイズ	縦断方向20m程度、横断方向7~11m程度	
地形	令和6年度ALB測量	
粗度係数	0.025 (令和元年東日本台風の水位を再現する粗度係数)	
上流端境界条件	1/1、平均年最大、1/10の確率規模超過流量	1/10規模出水（H25年9月出水時の杭瀬下観測所の流量）
下流端境界条件	令和5年の杭瀬下観測所のH-Q式により算出した水位	1/10規模出水（H25年9月出水時の杭瀬下観測所の水位）

計算範囲

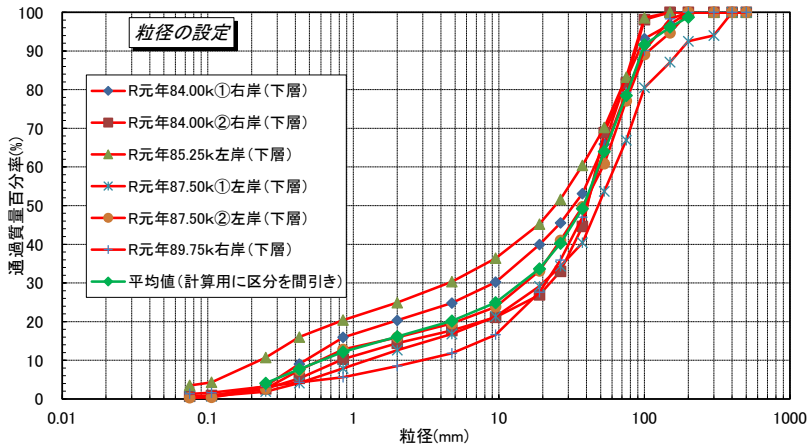


境界条件 (固定床計算)

	1/1規模	平均年最大規模	1/10規模
流量[m ³ /s]	287	1354	2736
水位[T.P.m]	355.99	358.88	359.35

杭瀬下地点

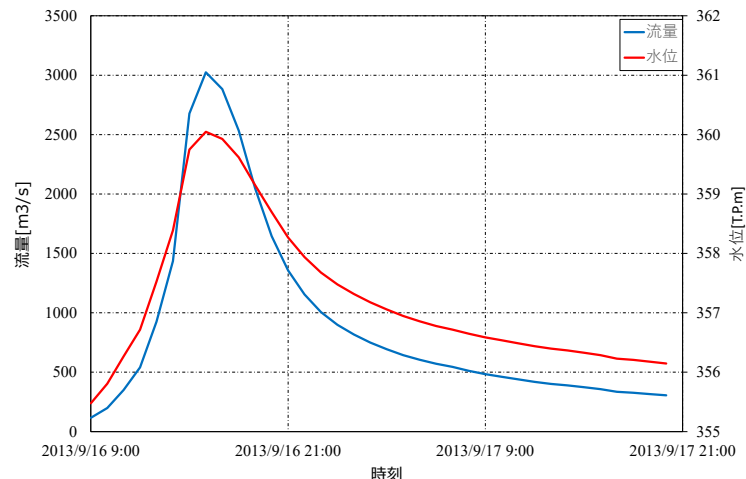
河床材料



境界条件 (移動床計算)

*計算終了の足切り流量を300m³/sに設定

H25出水の杭瀬下地点の水位・流量をもとに設定



8. 物理環境モニタリング ③水理計算条件

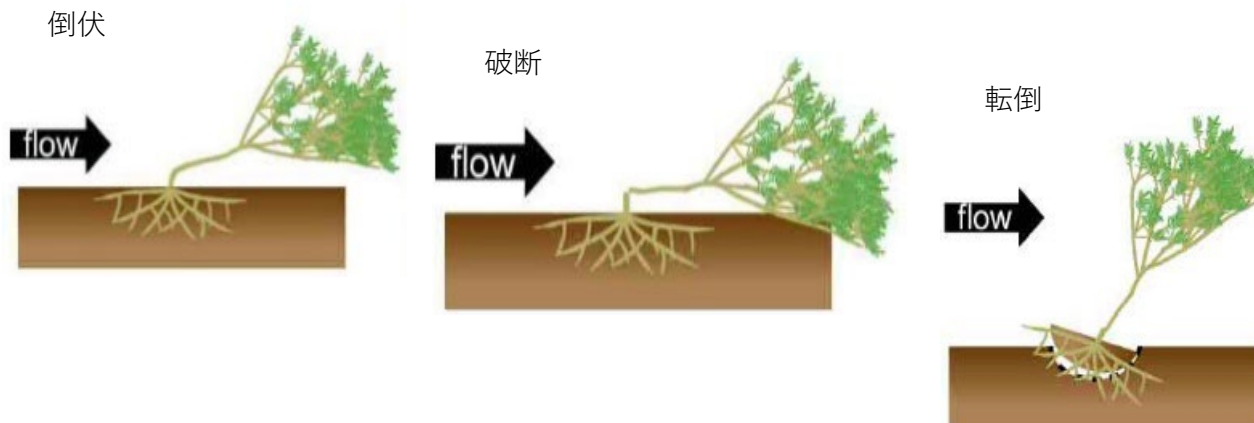
■ 掘削形状検討時の砂礫移動・樹林化に関わる指標は、1/1流量規模の冠水、1/10洪水規模の無次元掃流力及びBOIである。

掘削形状検討時の砂礫移動・樹林化に関わる指標

令和2年以降の砂礫河原保全再生の指標としては冠水頻度と無次元掃流と、樹木破壊の指標であるBOIを採用している。

指標	考え方
冠水頻度	<ul style="list-style-type: none">1/1流量規模での冠水有無
無次元掃流力 τ^*	<ul style="list-style-type: none">流れによって河床の砂礫を動かそうとするせん断力$\tau^* < 0.06$の場合、土砂が移動しにくい。
BOI (Breakage or Overturning Index)	<ul style="list-style-type: none">樹木の破壊（倒伏・破断・転倒）のしやすさを表す指標ハリエンジュを対象樹種とし流況計算から外力モーメントを評価（幹径16cm、枝下高2.4m、樹高9.8m）ハリエンジュの破壊限界は論文記載の载荷試験値を設定$BOI < 1$の場合、樹木は破壊されにくい（残存しやすい）

樹木破壊イメージ

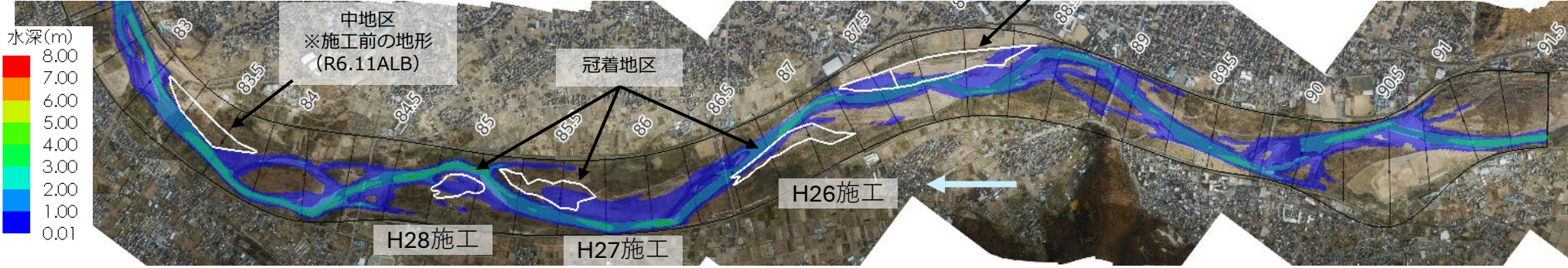


8. 物理環境モニタリング ④計算結果カウンター図

- 現況河道は令和元年出水の影響により流路が変化しており、自然再生整備箇所で見ると1/1規模出水で冠水しない範囲も確認される。
- 冠着地区の砂州上のBOIは樹木流出の目安となる1.0を上回る。無次元掃流力は一部範囲で土砂移動の目安となる0.06を下回る。

計算結果カウンター図 (固定床計算)

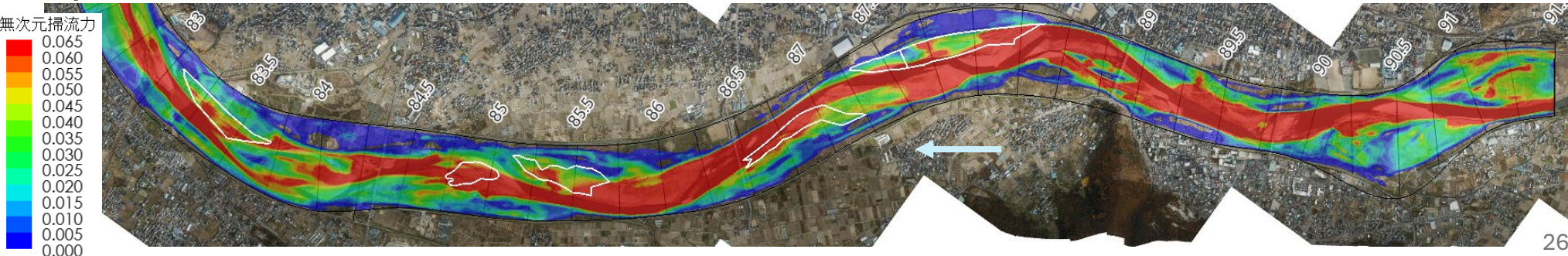
● 1/1規模出水 水深



● 1/10規模出水 BOI



● 1/10規模出水 無次元掃流力

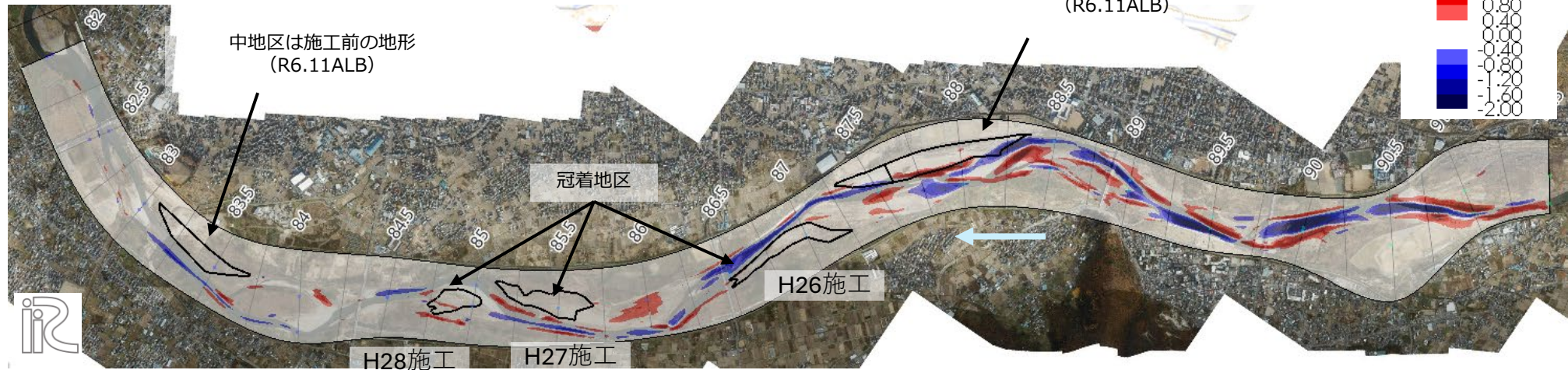


8. 物理環境モニタリング ④計算結果コンター図

- 1/10規模出水時の移動床計算では、低水路部や砂州の外縁は±2m程度の変動であった。
- 冠着地区周辺の砂州上の河床変動量は小さいが、一部の箇所では40cmを超える堆積が見られる計算結果となった。

計算結果コンター図（移動床計算）

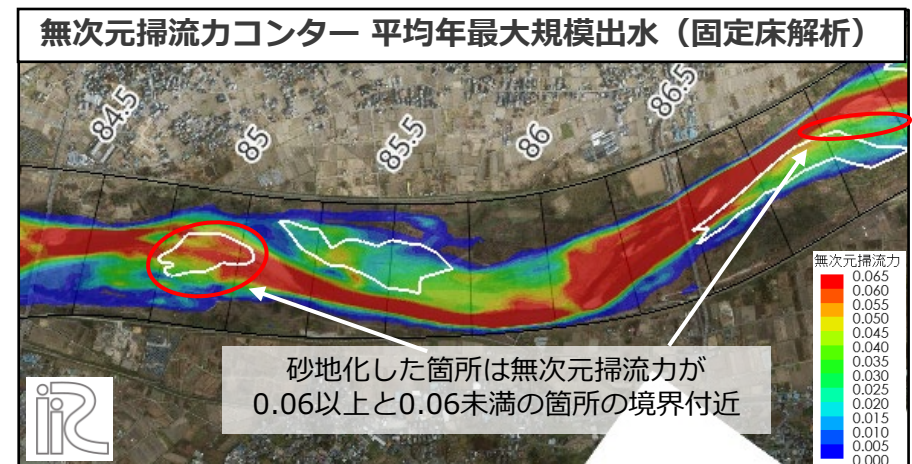
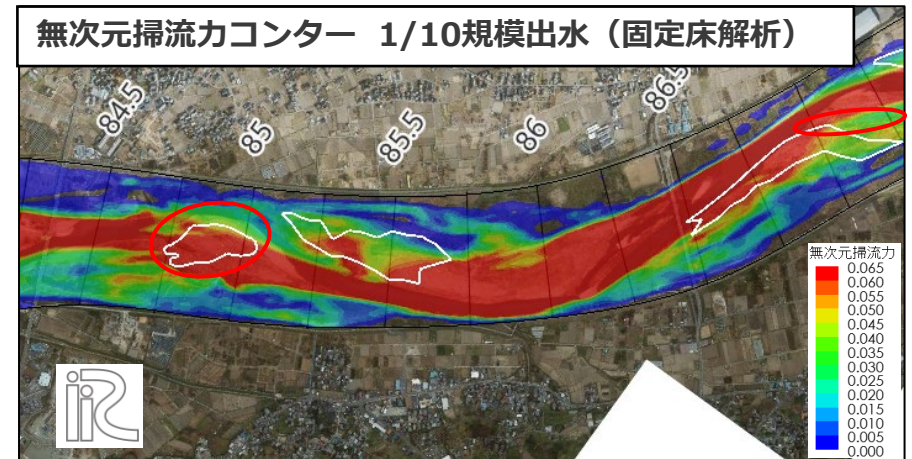
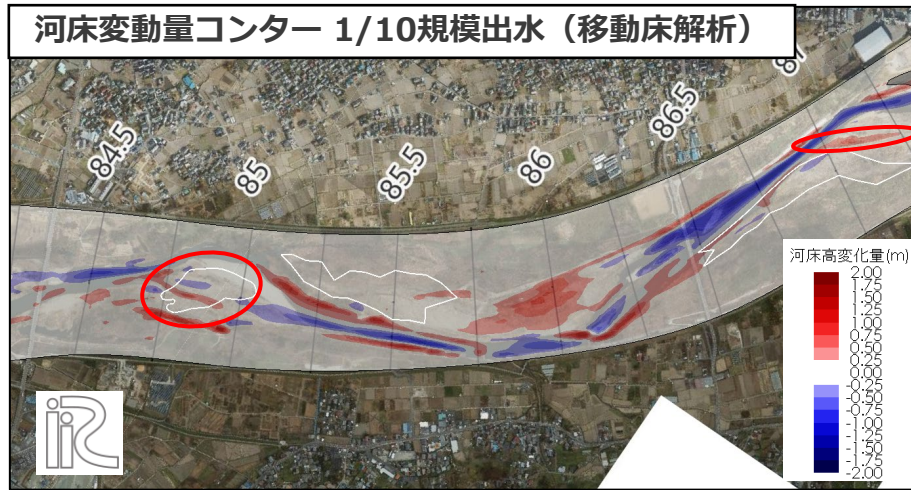
河床変動量



8. 物理環境モニタリング ④計算結果コントー図

- 河床変動量の平面分布に着目すると、砂分が増加した箇所と砂州上の堆積が見られる箇所と対応している。
- 無次元掃流力の平面分布に着目すると、砂分が増加した箇所は平均年最大流量時に0.06の境界付近の値となっている。

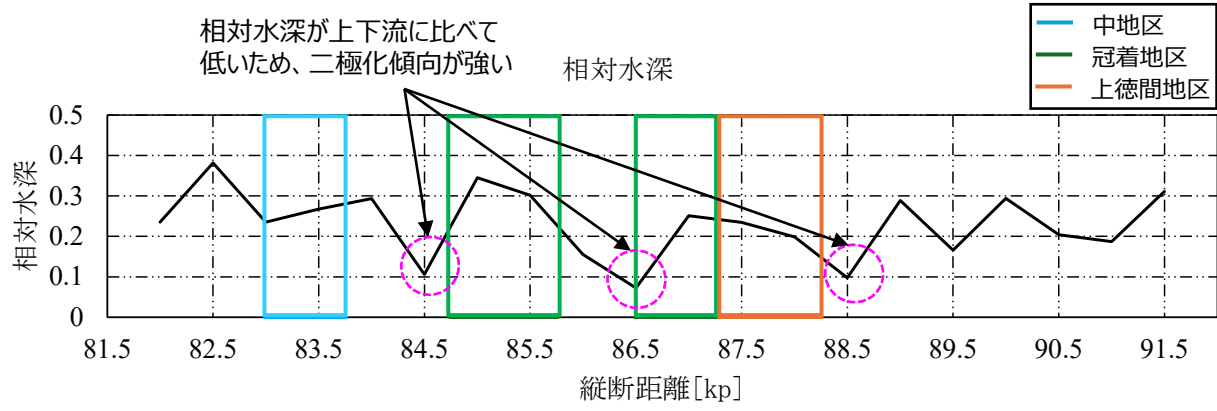
流況計算結果



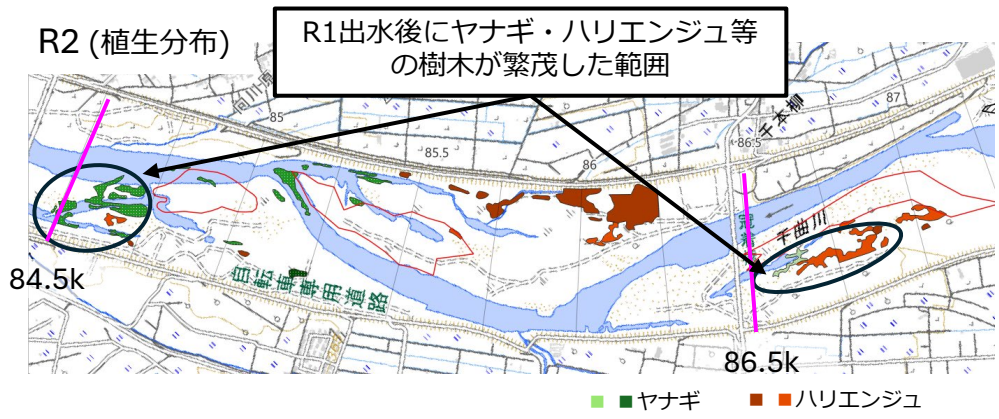
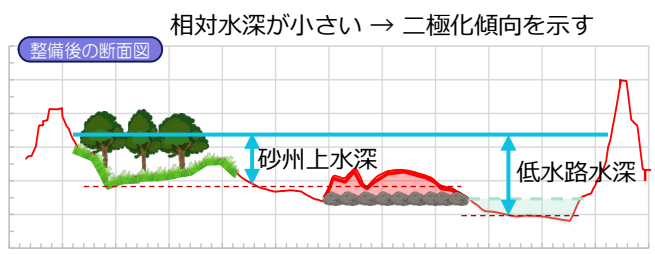
8. 物理環境モニタリング ⑤水理計算結果縦断面図：相対水深

- 二極化傾向を把握するための指標として相対水深を縦断的に算出し、令和元年出水後に樹木が繁茂した範囲との対応関係を分析した。
 - 相対水深は84.5k、86.5k、88.5kで局所的に低くなっており、上下流に比べて二極化傾向が強いと考えられる。
 - 令和元年出水後に樹木が侵入・繁茂した範囲では相対水深が低い傾向があった。

相対水深縦断面図（固定床解析）



・ **相対水深**
 相対水深は低水路水深と砂州上の水深の比。
 相対水深が低い箇所は二極化傾向が強いと判断した。



- * **相対水深**
 砂州上水深/低水路水深
- * **砂州上水深**：平均年最大流量水位（1/10規模出水時流量水位を採用）－平均砂州高
- * **低水路水深**：平均年最大流量水位（1/10規模出水時流量水位を採用）－低水路平均河床高

8. 物理環境モニタリング ⑥今後の物理環境モニタリングの方針

■ 河道掘削後に樹木が繁茂しやすい箇所の特徴

モニタリングや流況計算結果、河床変動計算結果から以下の傾向がみられた。

- ✓ 砂州上に土砂が堆積する場合は比較的砂分の割合が高い。表層に砂分が増加すると、ヤナギ等の樹木が繁茂しやすい。
- ✓ ハリエンジュ・ヤナギが繁茂した箇所では相対水深が小さい。
- ✓ 実績として堆積傾向にある箇所は河床変動計算で堆積傾向を示す。

■ 今後の物理環境モニタリング（測量等）の方針

①1/10規模洪水発生後のモニタリング

1/10規模以上の洪水後：

洪水後の樹木流出状況、土砂堆積状況を把握し、分析・検証することが重要。

植生調査・表層粒径調査等に加えて、全域の標高取得・写真撮影を行う。

（ALB測量）

②冠水状況の確認

杭瀬下地点観測所水位から冠水の有無を推定。

CCTV定点撮影写真等をもとに効率的な砂州上の冠水状況の把握について試行。

③定期的な現況のモニタリング

1/1規模の洪水後：

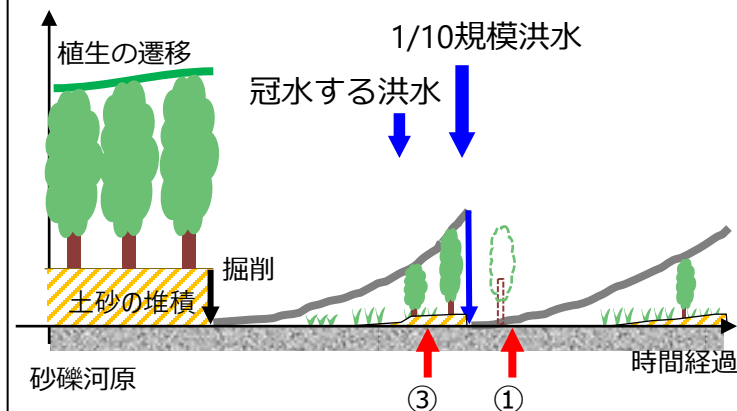
定点撮影写真、巡視等から砂州上の堆積等の変化の有無を概略的に確認する。

概ね1年に1回程度：

現地の目視調査を行う。砂州上の堆積等の変化がみられる場合、補足的な測量を行う。（単点測量など）

概ね5年に1回程度：

定期縦横断測量（ALB測量）を活用して砂州上の堆積・洗掘傾向と地被状態を把握し評価する。



①1/10洪水後	③定期的な把握
ALB測量を実施。	概ね1年に1回： 現地を目視把握。 砂州上の堆積がみられる場合、 補足的な簡易測量を実施。 概ね5年に1回： ALB測量を実施。

8. 物理環境モニタリング ⑥今後の物理環境モニタリングの方針

■ CCTVの定点写真により出水中の冠水状況は一定程度確認可能。効率的な冠水状況の把握を試行する。

- CCTVによる定点写真

戸倉出張所管内 CCTV画像