

第9回千曲川中流域砂礫河原保全再生検討会

これまでの検討結果の概要について

令和元年9月10日

国土交通省 北陸地方整備局 千曲川河川事務所

1. 砂礫河原再生の必要性

○千曲川中流域の現状

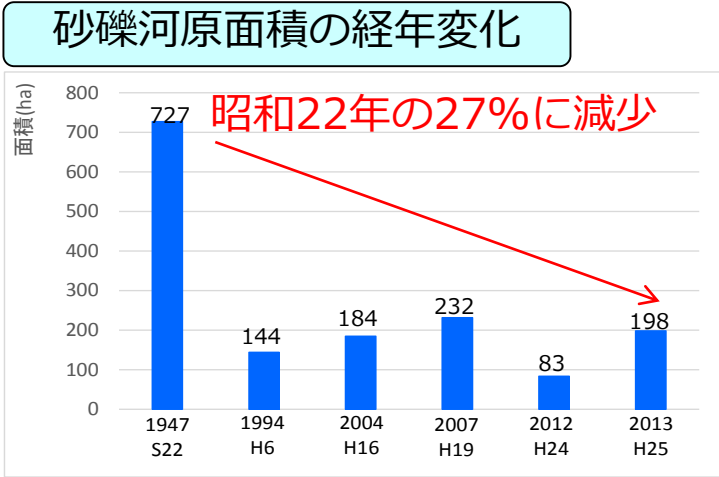
かつての千曲川
砂礫河原が広がり、砂礫河原特有の生物の生息・生育に適した空間が存在



現在の千曲川
砂利採取等の影響で低水路の河床高が低下し、河原には陸地に生育する植物が繁茂



○砂礫河原における主な課題① (砂礫河原の減少による生物の生息・生育環境の単調化)



※82.0k～109.5kでの集計結果

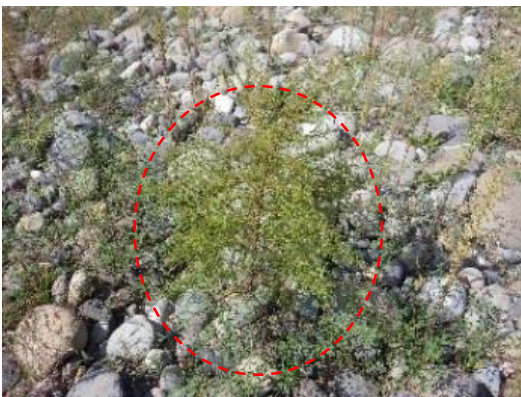
- ✓ 河原には陸地に生育する植物が繁茂し、カワラヨモギなど砂礫河原ならではの植物が減少
- ✓ このため砂礫河原を利用するコチドリやイカルチドリなどの鳥類も減少



コチドリ



イカルチドリ



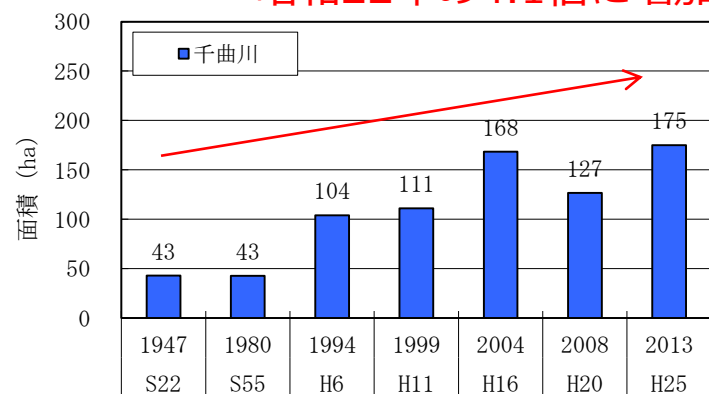
カワラヨモギ

1. 砂礫河原再生の必要性

○砂礫河原における主な課題② (外来種の侵入・拡大による在来種の生育環境の悪化)

ハリエンジュの経年変化

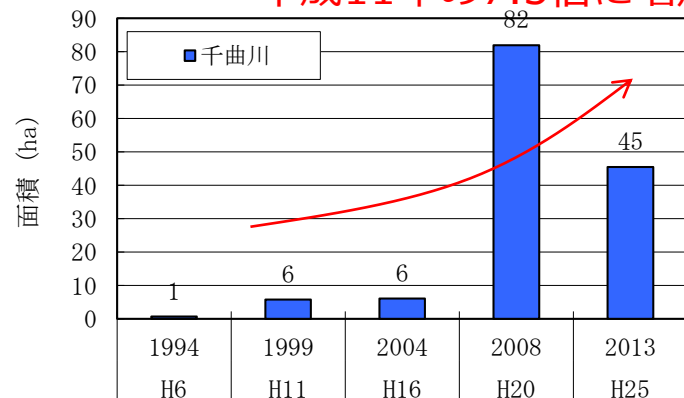
昭和22年の4.1倍に増加



※82.0k～109.5kでの集計結果

アレチウリの経年変化

平成11年の7.5倍に増加



※82.0k～109.5kでの集計結果

- ✓ アレチウリやハリエンジュ等の外来種の増加で千曲川本来の環境が変化し、ハリエンジュにより洪水の流れが阻害されるおそれも発生



○千曲川砂礫河原再生の必要性

砂礫河原の再生や外来植物の抑制を図り、これまでに失われた千曲川の本来の自然環境を取り戻し、砂礫河原特有の生物に適した生息・生育環境を保全再生することが必要

2. これまでの検討会の実施状況

◆ 検討会の主旨（設立主旨より抜粋）

事業実施にあたり、沿川住民等の関係者や学識者と連携・協働をしつつ、総合的、効果的かつ効率的な事業推進を図ること及び砂礫河原の保全・再生、外来植物の拡大抑制に効果的な河川管理手法の確立を目的に本検討会を平成26年3月に設立

◆ 委員名簿

氏名	所属
平林 公男	信州大学繊維学部 教授（座長）
島野 光司	信州大学理学部 准教授
豊田 政史	信州大学工学部 准教授
笠原 里恵	信州大学理学部 助教
北野 聡	長野県環境保全研究所自然環境部 主任研究員
瀬崎 智之	国土技術政策総合研究所河川研究部河川研究室 主任研究官
傳田 正利	土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター 主任研究員
吉川 達也	長野県建設部河川課 課長
渡辺 ゆかり	長野県環境部水大気環境課 課長
小林 正明	長野市建設部 部長
小根澤 英児	千曲市建設部 部長
宮下 和久	坂城町建設課 課長
藤澤 純一	上田市都市建設部 部長
吉池 富夫	更埴漁業協同組合 代表理事組合長
松田 耕治	上小漁業協同組合 代表理事組合長
依田 清二	長野県養蜂協会長野支部 支部長
木村 勲	北陸地方整備局千曲川河川事務所 所長



第8回検討会の状況

◆ 検討会の構成

検討会を行うに当たり、以下の部会を組織し、これまで検討を実施

①モニタリング部会：

砂礫河原再生実施箇所での再生効果のモニタリング方法や結果を技術的に検討

②技術部会：

砂礫河原再生実施箇所の選定や整備形状を技術的に検討

2.これまでの検討会の実施状況

◆ これまでの開催経緯

- ・ 検討会は、平成26年よりこれまで計8回開催
- ・ 各検討会での技術的な検討は、モニタリング部会、技術部会にて検討会開催前に実施

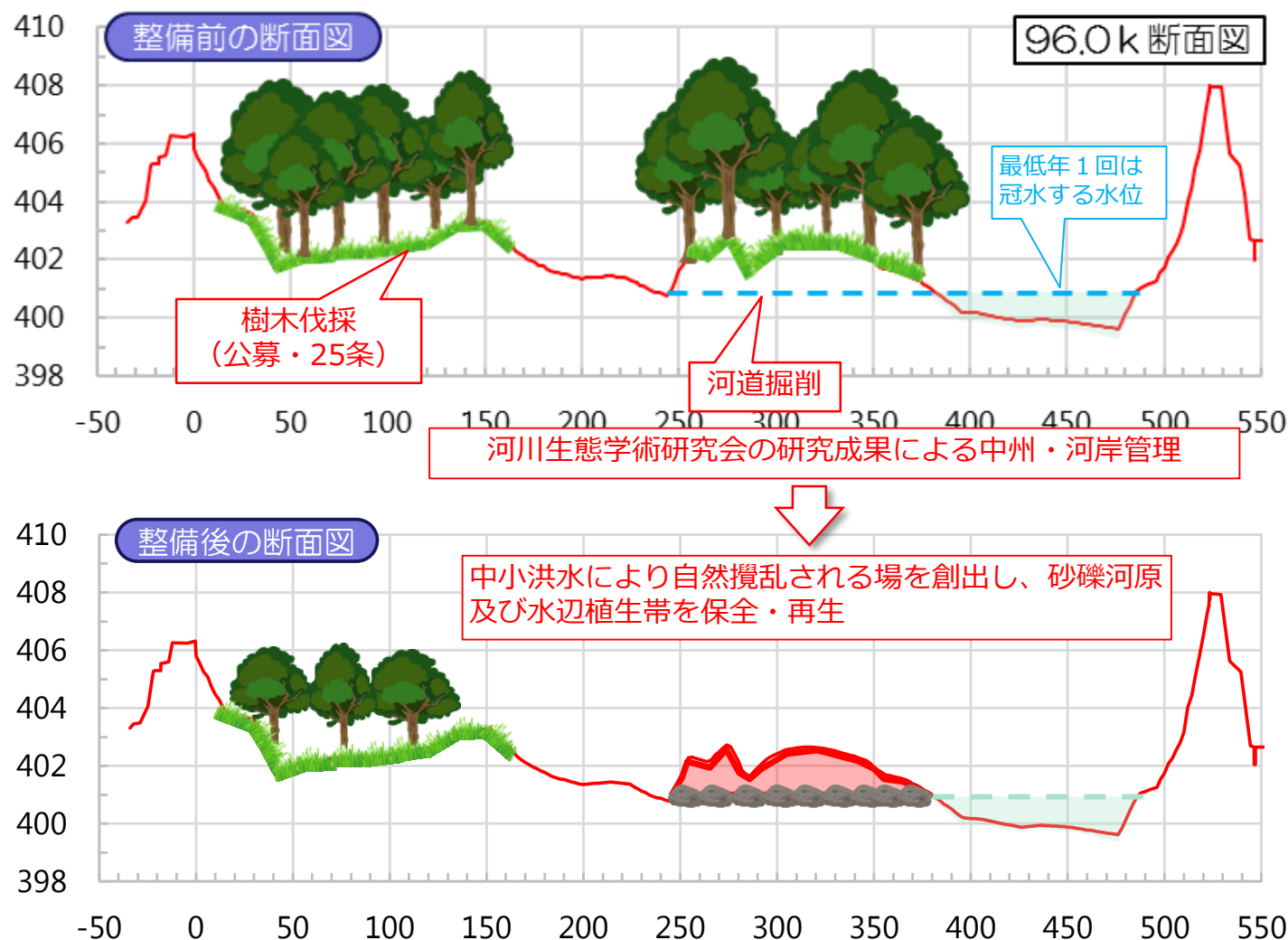
○ 砂礫河原保全再生検討会の開催状況

	開催日	検討内容
第1回	H26.3.10	✓ 千曲川における河川管理（治水・環境）の課題と要因 ✓ これからの自然再生（砂礫河原再生）の取り組み ✓ H26年度砂礫河原再生実施箇所の場所と整備案の素案
第2回	H26.9.4	✓ H26年度の砂礫河原再生実施箇所の選定と考え方（86.5kを選定） ✓ H26年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状
第3回	H27.3.20	✓ H27年度以降の砂礫河原再生整備予定箇所（10箇所選定、H27は冠着地区を対象） ✓ H27年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状のコンセプト
第4回	H27.8.20	✓ H27年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状 ✓ 地域協働の取り組みに向けて
第5回	H28.3.1	✓ H28年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状（85.0kを対象） ✓ 今後の優先整備レベルの設定とH29年度施工箇所の選定
第6回	H28.9.9	✓ H28年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状（85.0kを対象） ✓ H29年度砂礫河原再生実施箇所の掘削形状のコンセプト（102kを対象）
第7回	H29.9.15	✓ H29～H30年度砂礫河原再生実施箇所（古舟橋地区）の掘削形状
第8回	H30.8.29	✓ H30年度砂礫河原再生実施箇所（古舟橋地区）の埋め戻し ✓ R元年度砂礫河原再生実施箇所（南条地区）の掘削形状

3.砂礫河原再生の考え方

○自然再生計画書における砂礫河原再生の考え方

- ✓水に浸かる回数（冠水頻度）が年1回より少ない場所（高い地盤高の箇所）は、洪水による攪乱が少なく、外来種が生育し易いため、年1回冠水する高さで掘削を計画



3.砂礫河原再生の考え方

○砂礫河原再生整備による無次元掃流力の向上

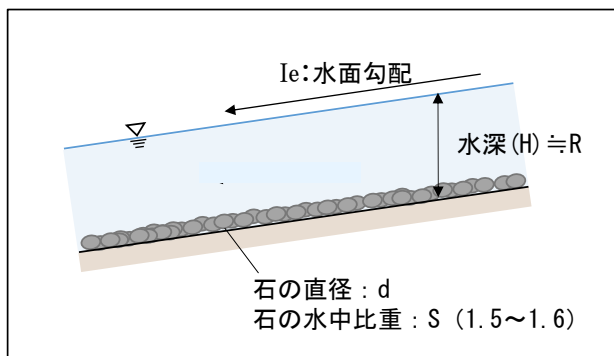
◆ 無次元掃流力の概念

✓ 無次元掃流力 τ^* とは：

砂礫河原を保全・再生に関する指標（河床の石の動きやすさを表す指標）

✓ どのような条件で、河床の石が動くのか：

無次元掃流力（ τ^* ）が0.06より大きな場所では、河床の石が動きやすくなる。



$$\tau^* = \frac{R \times I_e}{S \times d}$$

Labels for the variables in the equation:

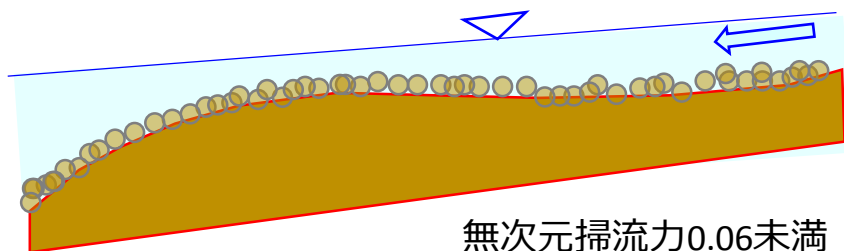
- 洪水時の水深 (Flood water depth) for R
- 洪水時の水面勾配 (Flood water surface slope) for I_e
- 川底の石の水中比重 (Specific gravity of stones in water) for S
- 川底の石の直径 (Stone diameter) for d

- ・ 河床の石が大きいと動きにくい。
- ・ 流れが急で水深が大きいと動きやすい

◆ 砂礫再生による無次元掃流力向上の概念

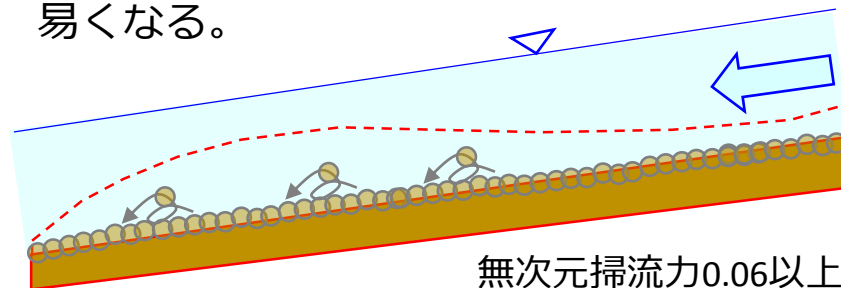
【現状イメージ】

- ・ 砂州上では水深が薄く流れも弱い為に砂州上の石は動きづらい。



【砂礫河原再生時イメージ】

- ・ 掘削により砂州の水深は深く、水面勾配も急になる為、流れが強くなり砂州上の石が動き易くなる。

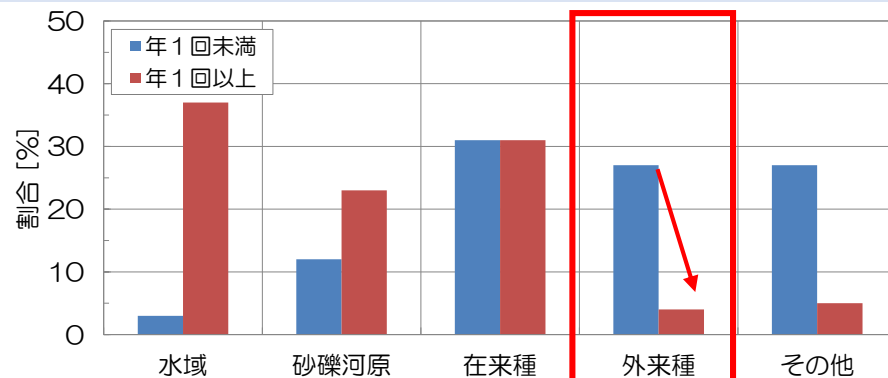


4.砂礫河原再生箇所を選定 (1) 現状分析

○砂礫再生に向けた千曲川中流域における現状分析

冠水頻度

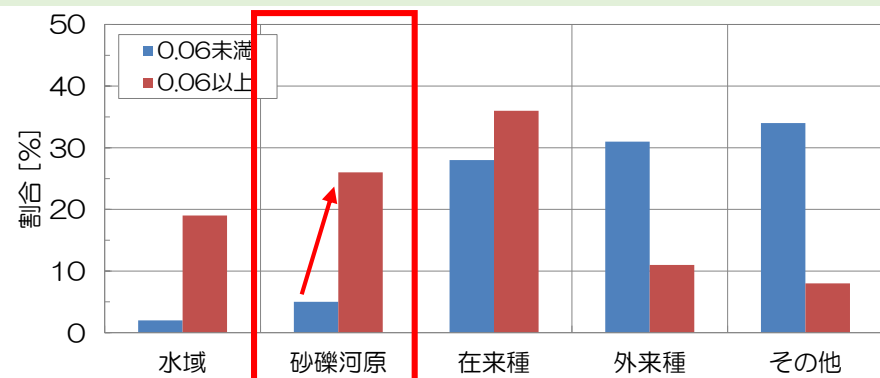
冠水頻度と植生面積の分析



外来種面積に大きな差
→ 外来種の拡大抑制

無次元掃流力

砂礫河原と植生面積の無次元掃流力による分析



砂礫河原面積に大きな差
→ 砂礫河原面積の増加

※千曲川中流域82.0～109.5k間 (H25時点)

○砂礫再生箇所の対象と目指す環境

- ✓砂礫河原再生は、再生指標を元に砂州上で水に浸かりにくく、砂礫も動きにくい箇所(外来種が生育し易い箇所を対象)を対象に実施

「冠水頻度が年1回以上」、「無次元掃流力が0.06以上」の環境に整えることで、砂礫河原が保全再生し、外来植物の拡大抑制を図る。

※対象：冠水頻度年1回未満かつ約10年に1回発生する洪水規模での無次元掃流力0.06未満の箇所

4.砂礫河原再生箇所の設定 (2) 選定結果

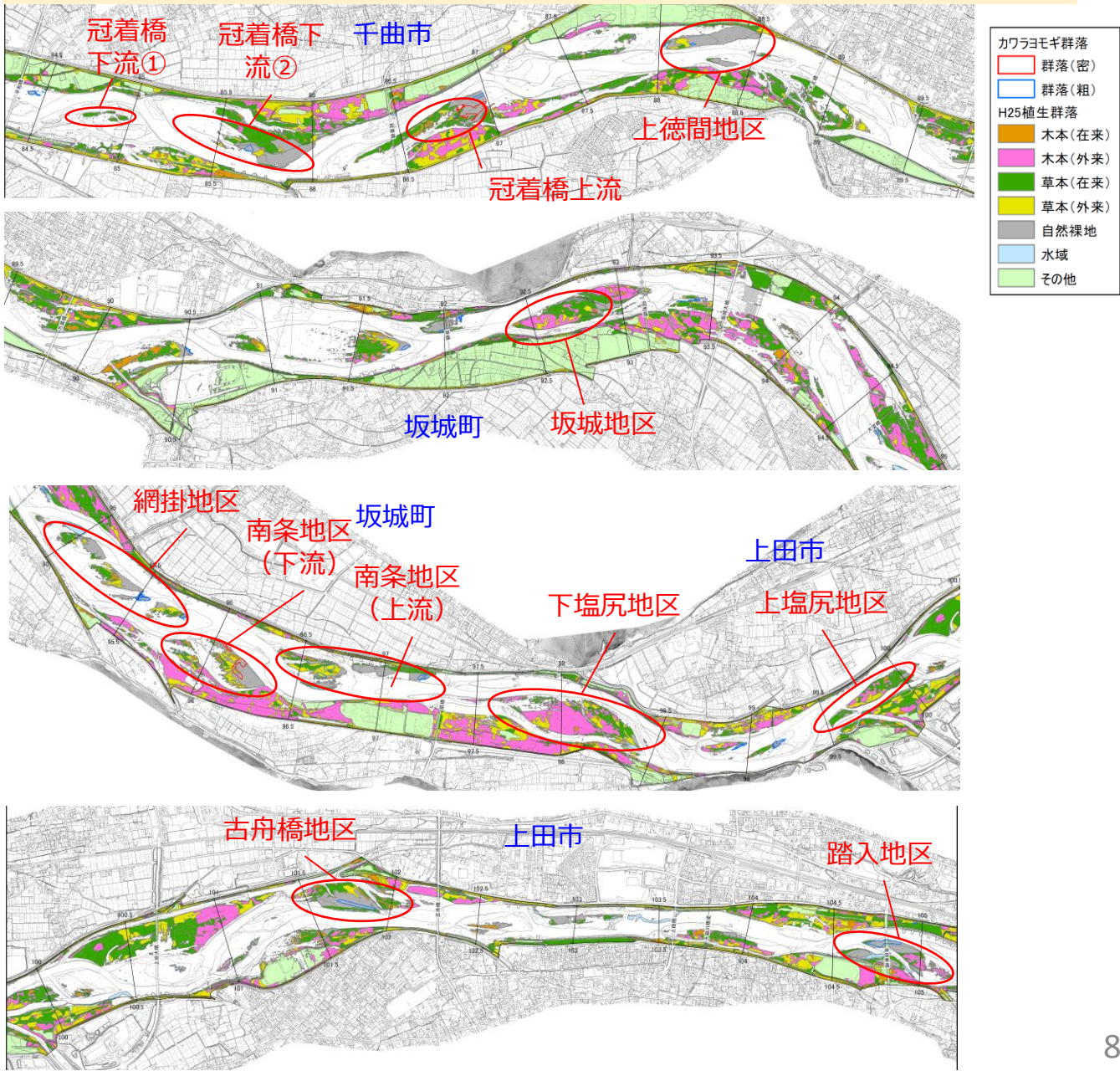
- ✓砂礫河原再生箇所は、以下の観点から選定
- ・「冠水頻度が年1回未満」で「無次元掃流力が0.06未満」の箇所
 - ・砂利採取上の保安箇所以外
 - ・堤外民地以外



✓砂礫河原再生箇所：12箇所

No.	距離標	地区名
1	R85.0k	千曲市冠着橋下流①
2	R85.5k	千曲市冠着橋下流②
3	L87.0k	千曲市冠着橋上流
4	R88.0k	千曲市上徳間地区
5	L92.5k	坂城町坂城地区
6	L95.0k	坂城町網掛地区
7	R96.0k	坂城町南条地区(下流)
8	R96.5k	坂城町南条地区(上流)
9	98.0k	上田市下塩尻地区
10	中州99.75k	上田市上塩尻地区
11	L102.5k,R102k	上田市古舟橋地区
12	L104.5k	上田市踏入地区

◆選定箇所（着色箇所は、無次元掃流力0.06未満、冠水頻度が1年に1回未満の箇所）



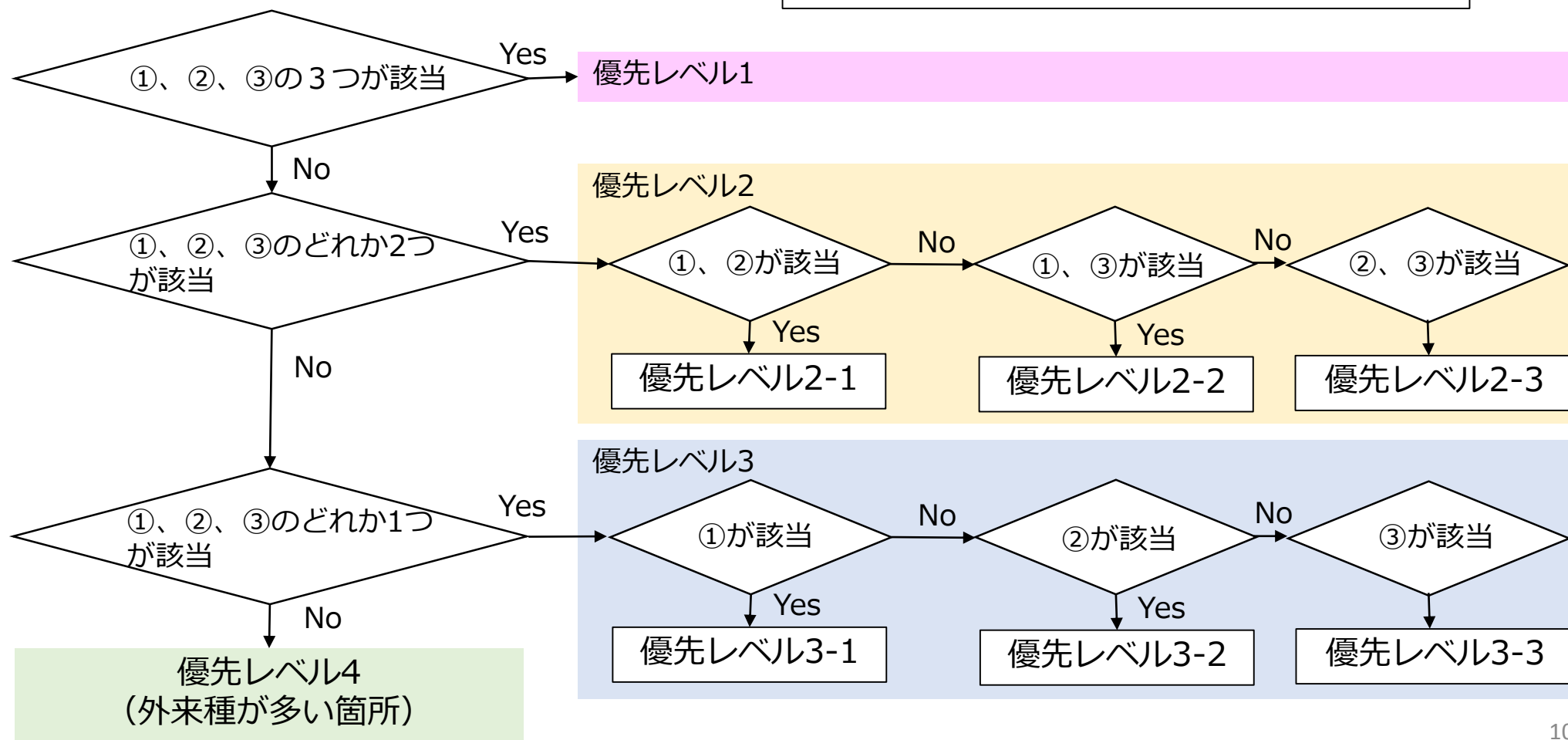
◆ 優先整備が必要な項目の整理結果

項目	優先整備の設定方針	整理結果
① 注目種 (カラヨモギ)	失われる恐れがある良好な場を保全するため、カラヨモギ群落面積が多い箇所を優先的に整備が必要	■ 良好な砂礫環境の指標となるカラヨモギ群落は、H6からH26で約1/6まで減少
② 地域 利用	地域利用促進のため、優先的な整備が必要	■ 地域の利用が見込める箇所として7箇所（その内の2箇所を重点箇所）に選定
③ 砂礫 河原	自立的な回復が困難な砂礫河原が多い箇所では、優先的な砂礫河原再生が必要	■ 砂礫河原の減少は近年鈍化 ■ 1/10確率規模洪水が来ても自立的な砂礫河原の回復が出来ず、減少したままの箇所が局所的に発生 → 冠水頻度年1回未満かつ1/10確率規模洪水での無次元掃流力0.06未満の砂礫河原面積が多い箇所が該当
④ 外来種	ハリエンジュ、アレチウリが多い箇所では、優先的な整備が必要	■ ハリエンジュ、アレチウリ共に近年は極端な拡大が認められず

【優先順位選定の考え方】

各丸数字の凡例

- ①注目種（カワラヨモギ群落）面積の多い箇所
→面積順で判定
- ②地域の利用が見込める箇所
→重点箇所を優位に判定
- ③洪水による砂礫河原の自立回復困難箇所
→面積順で判定



5. 砂礫河原再生の優先順位設定

(3) 優先順位の設定結果

- ✓ 各優先レベルでの整備順位は、カワラヨモギの種子が拡大し易いように、上流側から下流へ設定

◆ 本保全再生検討会における優先整備順位及び整備状況

優先レベル	優先順位	地区名	距離標	注目種 (カワラヨモギ)	地域利用	優先的な砂礫 河原	外来種	施工年
1	2(済)	冠着橋上流	L87.0k	○	○	○	○	H26
1	3(済)	冠着橋下流	R85.5k	○	○	○		H27
1	4(済)	冠着橋下流	R85.0k	○	○	○		H28
2	5(済)	古舟橋地区	L102.5k,R102k	○		○		H29,H30
2	6	南条地区(上流)	R96.5k	○		○		R元(予定)
2	7	南条地区(下流)	R96.0k	○		○	○	R元(予定)
2	8	網掛地区	L95.0k	○		○		R2以降(予定)
3	9	上塩尻地区	中州99.75k		○	○		
3	10	上徳間地区	R88.0k			○		
4	11	下塩尻地区	98.0k			○	○	
4	12	坂城地区	L92.5k			○	○	
1	1	踏入地区	L104.5k	○	○	○		※研究フィールド

- 104.5kは河川研究開発公募の研究フィールドとして利用中のため、下流のレベル2である95～97付近を選定

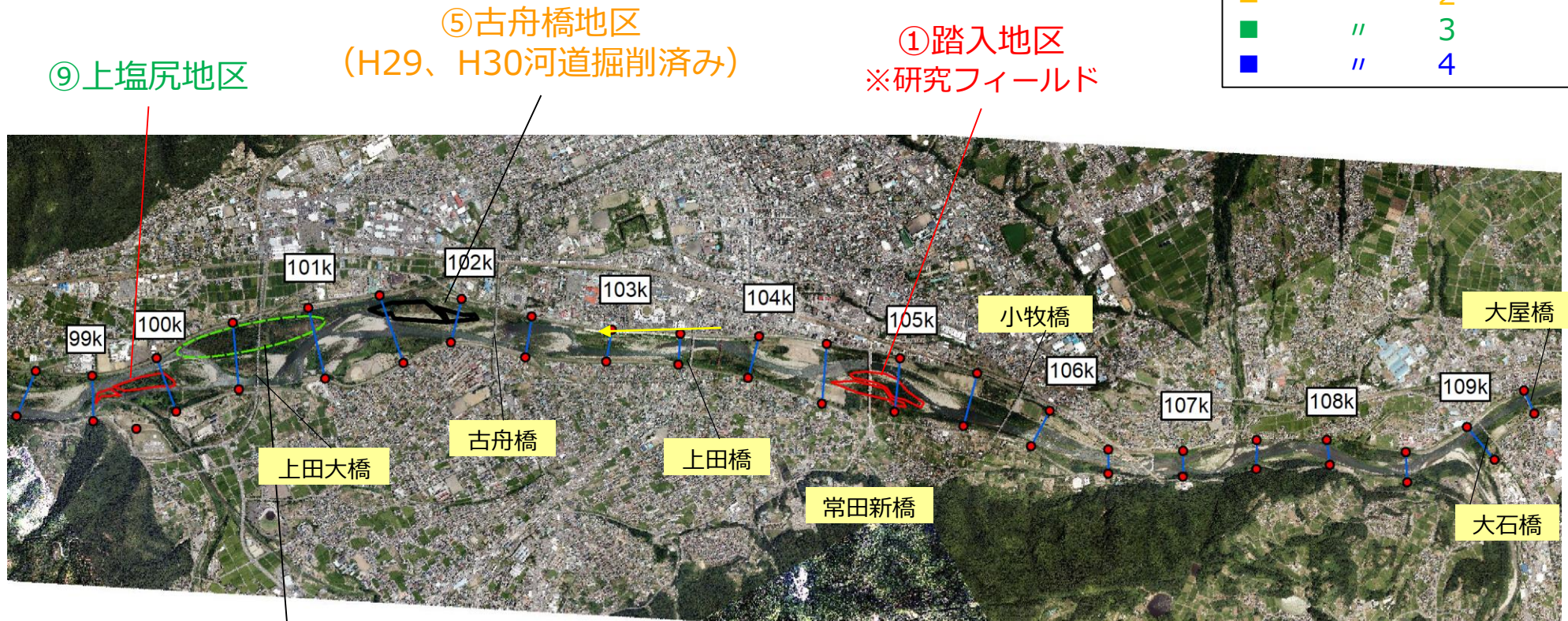
5. 砂礫河原再生の優先順位設定

(3) 優先順位の設定結果

■ 上流域 (98.5k~109.5k)

各整備順位の色凡例

■	優先レベル 1
■	// 2
■	// 3
■	// 4



H30年8月撮影

- ・ 自然の営力で砂礫河原が維持できる低水路幅は220m~250m
- ・ それ以上に広げると中州が発生して樹林化が進行するため、高水敷部は、維持（伐採）により対応

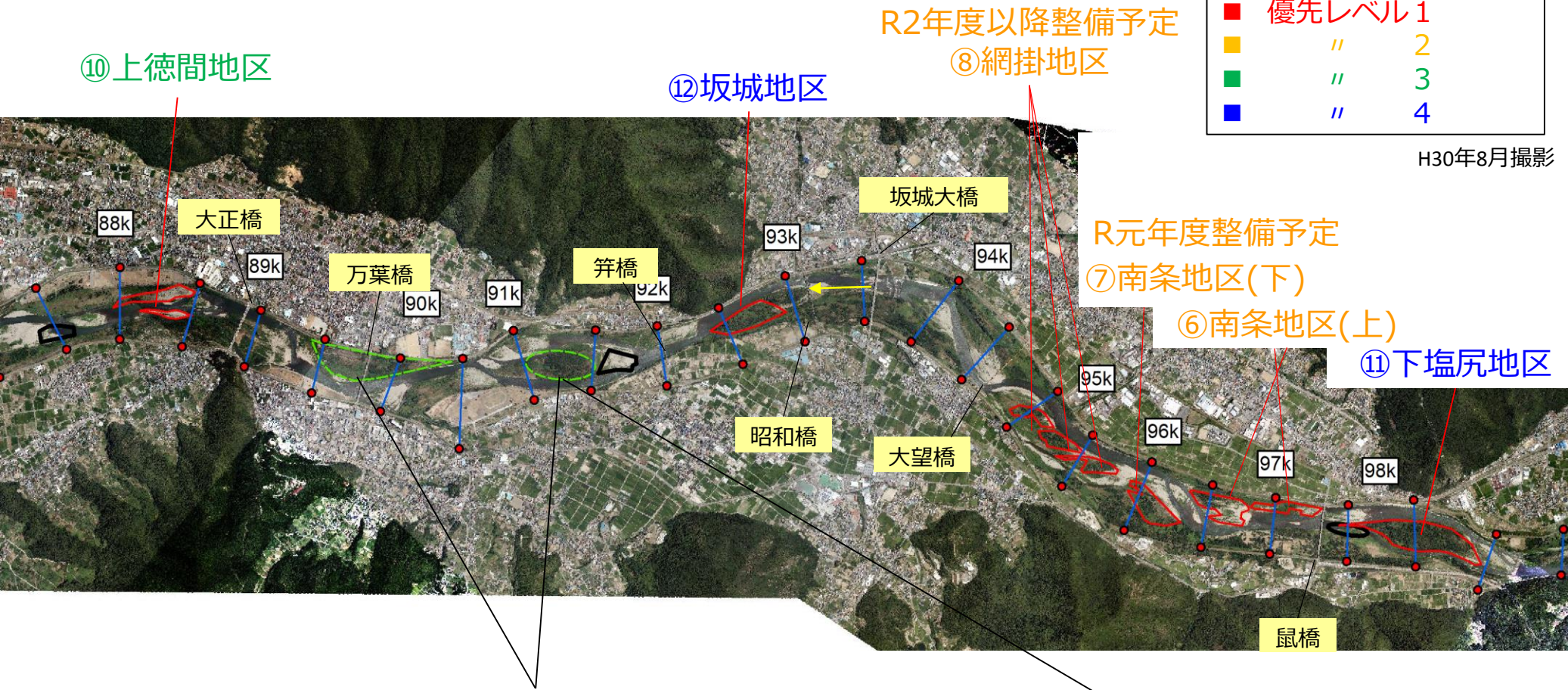
5. 砂礫河原再生の優先順位設定

(3) 優先順位の設定結果

■ 中流域 (87.5k~98.5k)

各整備順位の色凡例			
■	優先レベル	1	
■	"	2	
■	"	3	
■	"	4	

H30年8月撮影



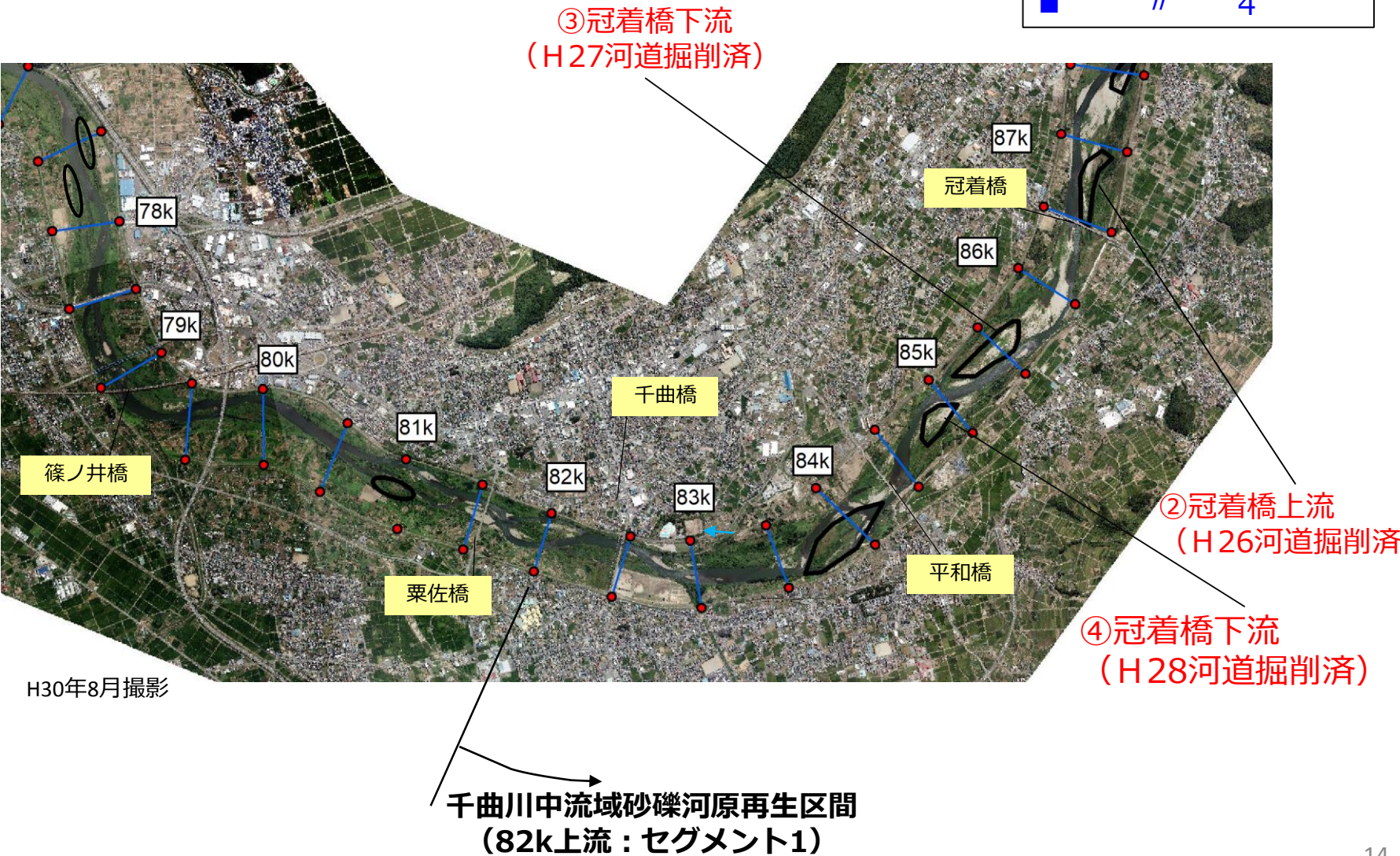
- ・ 自然の営力で砂礫河原が維持できる低水路幅は220m~250m
- ・ それ以上に広げると中州が発生して樹林化が進行するため、高水敷部は、維持（伐採）により対応



維持対応による樹木伐採

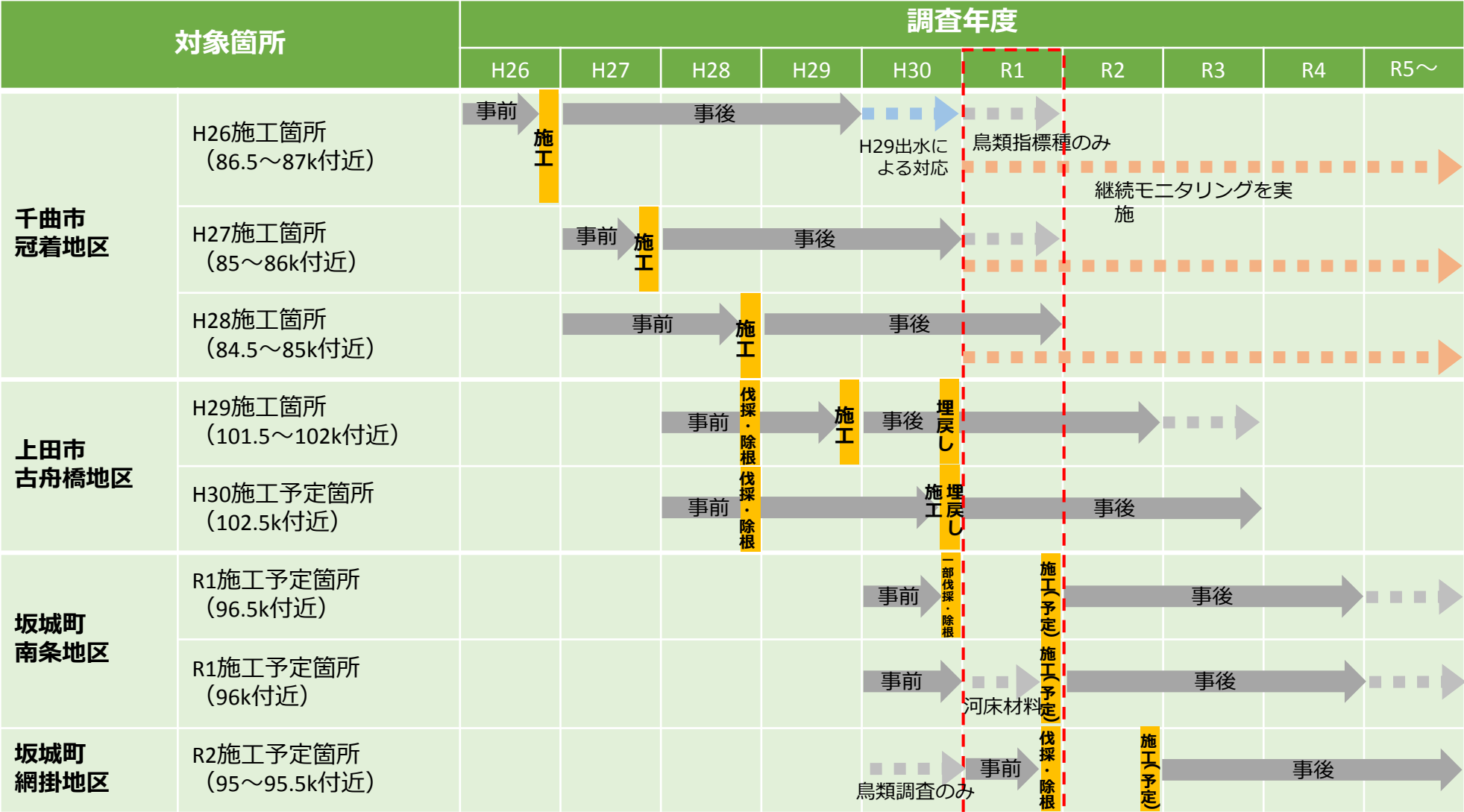
■ 下流域 (77.5k ~ 87.5k)

各整備順位の色凡例			
■	優先レベル	1	
■	〃	2	
■	〃	3	
■	〃	4	



6. 砂礫河原保全再生整備の効果（モニタリング調査の概要）

■ 砂礫河原保全再生整備の効果を把握するモニタリング調査は、以下のスケジュールにて実施



杭瀬下観測所における流量
H27.9出水 1,088m³/s
H28.9出水 1,416m³/s
H29.10出水 2,403m³/s
H30.10出水 約1,830m³/s※

※ H29HQ式により算定

6. 砂礫河原保全再生整備の効果（洪水の発生状況）

○施工後の洪水の発生状況

本検討会を踏まえた砂礫再生整備はH26年以降実施してきており、H26年以降の洪水の発生状況は以下の通り

✓ H25：約3,000m³/s（概ね10年に1度発生する頻度の洪水規模）

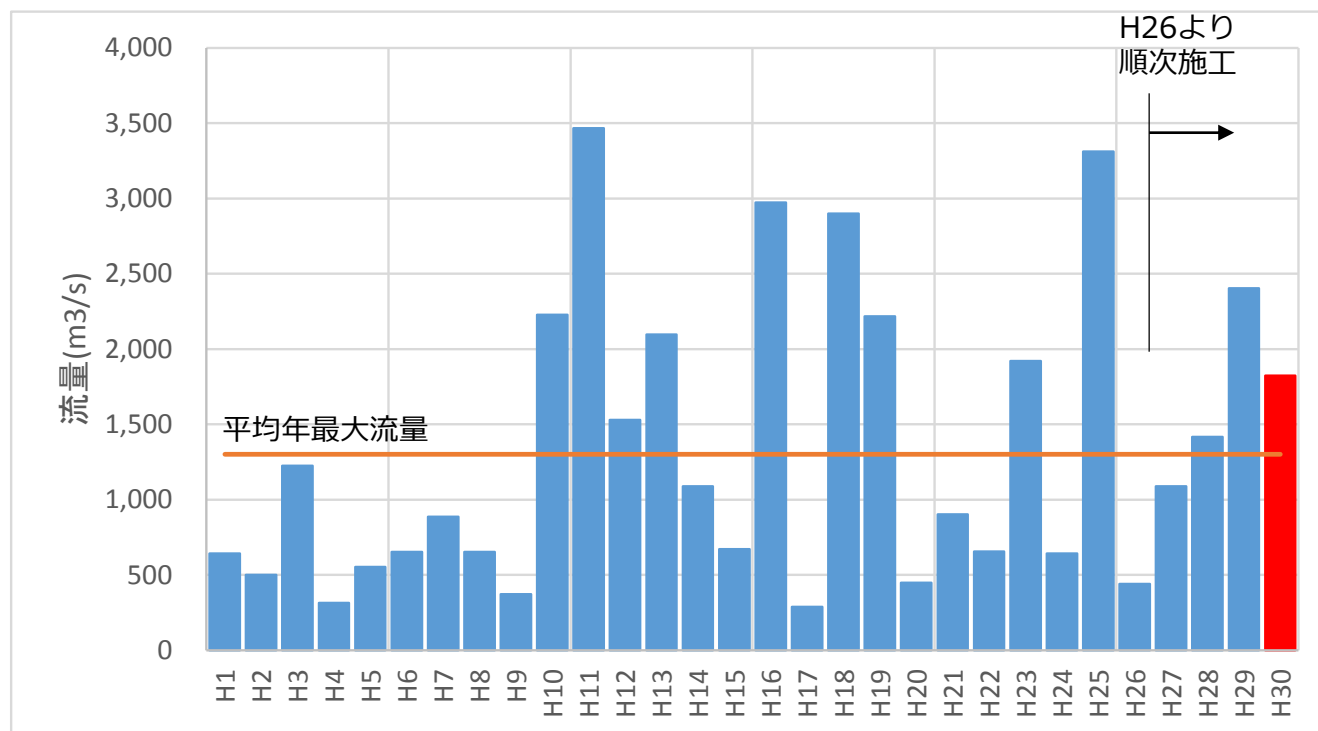
✓ H28：約1,200m³/s（平均年最大流量※1相当の洪水が発生）

※1平均年最大流量：一般に川の形を決める規模の洪水流量とされ、2～3年に1度発生する頻度の洪水流量

✓ H29：約2,400m³/s（概ね8年に1度発生する頻度の洪水規模）

✓ H30：約1,800m³/s（概ね5年に1度発生する頻度の洪水規模）

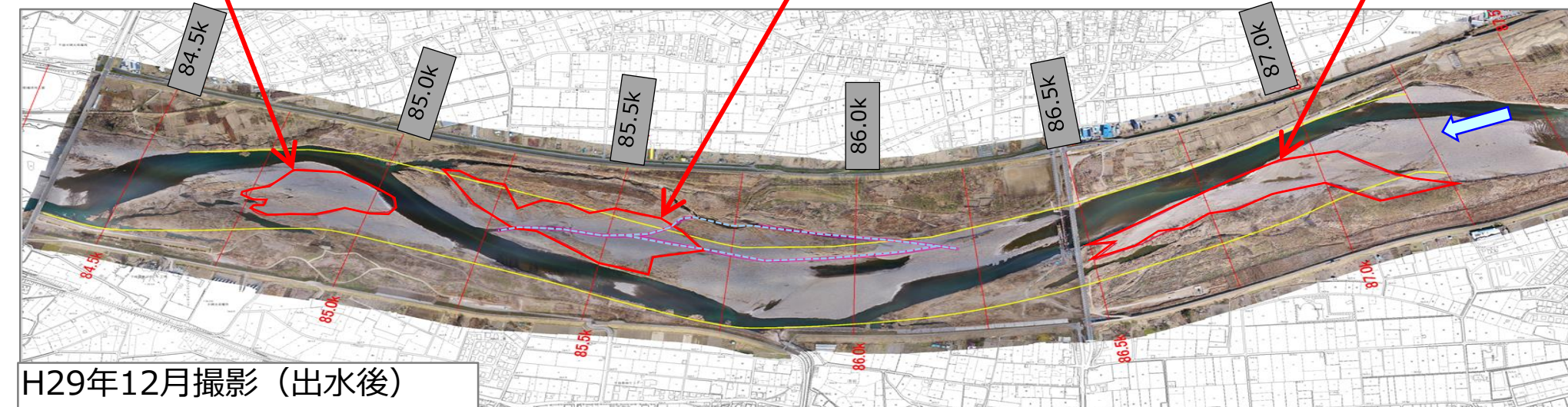
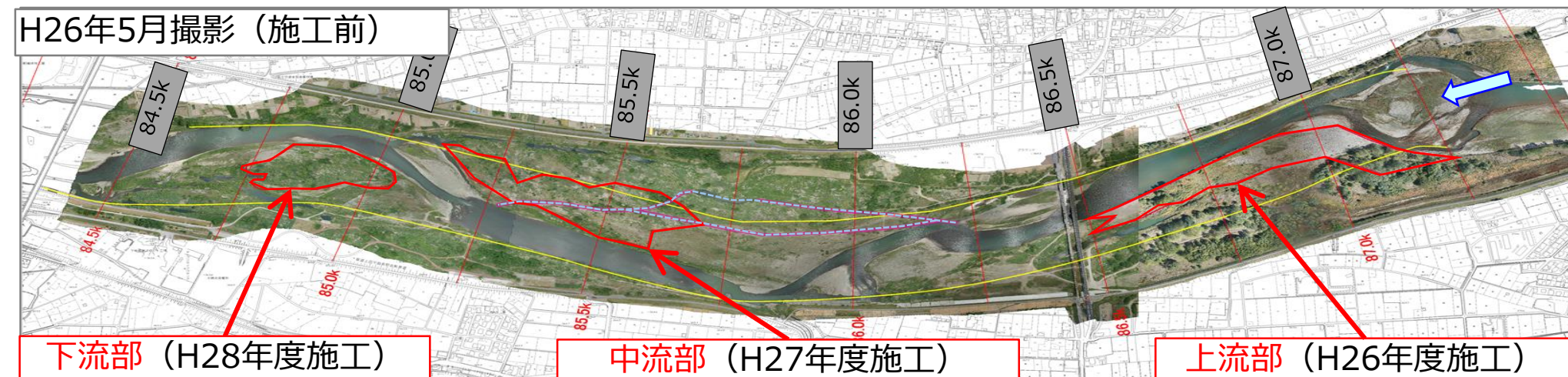
◆杭瀬下観測所における平成以降での年最大洪水流量



6. 砂礫河原保全再生整備の効果（洪水による変化）

○事業効果（冠着地区(H26～H28施工)）

H26年5月撮影（施工前）



✓ 3箇所とも約1/10規模出水(H29年10月)による洪水攪乱により、**自然裸地（砂礫河原）が大きく再生。**



砂礫河原の再生整備の効果を確認。

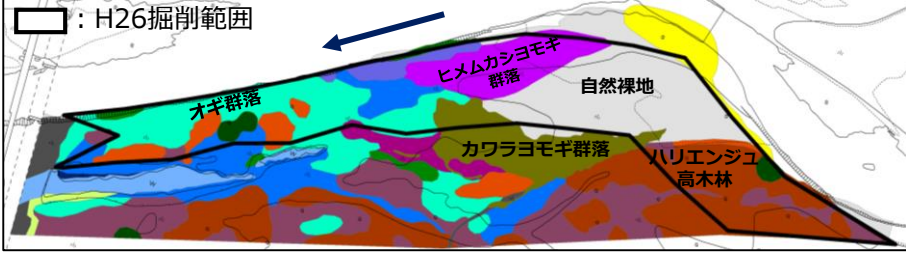
7. 砂礫河原保全再生整備の効果（外来植物の侵入・繁茂の抑制）

＜千曲市冠着地区 平成26年度施工箇所における植生の変化＞

■掘削範囲では、外来種（ハリエンジュ）の拡大が抑制

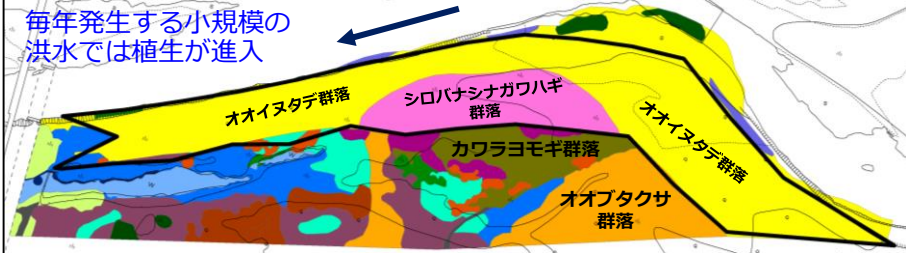
※上流側のオオイヌタデ群落は、出水に伴う攪乱によって自然裸地に戻る可能性が高いと評価。なお、H26秋季はH25.9出水（1/10規模）後の調査結果であり、出水による影響を受けていると考えられる。

事前：H26秋季（H26年10月9-11日）



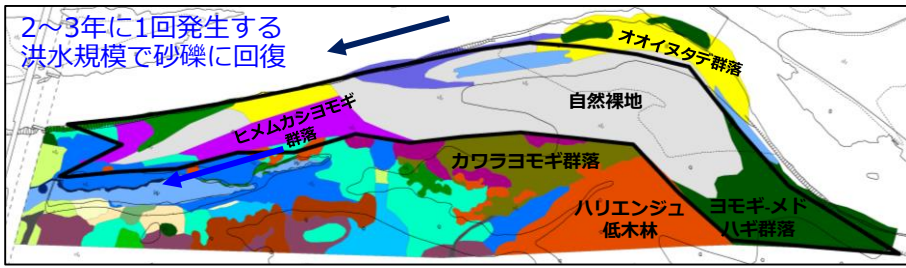
施工 H27.9出水（1,088m³/s）

事後：H27秋季（H27年10月5-9日）

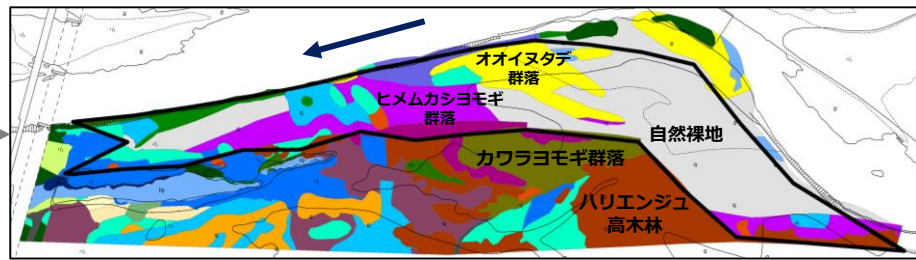


H28.9出水（1,416m³/s）

事後：H28秋季（H28年10月10-14日）



事後：H29秋季（H29.10出水前）（H29年10月16-19日）



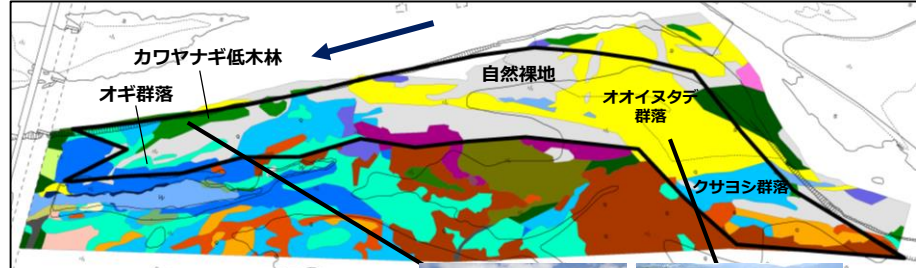
H29.10出水（2,403m³/s）

事後：H29秋季（H29.10出水後）（H29年11月14-15日）



H30.10出水（1,830m³/s）

事後：H30秋季（H30年10月15-19日）



水辺林	その他樹林	低水数の植生（止水～湿性）	低水数の植生（砂礫河原）	高水数の植生	アレチウリ群落（外来）
ジャヤナギ高木林	ハリエンジュ高木林（外来）	ヒシ群落	カワラヨモギ群落	クズ群落	オニウシノケサ群落（外来）
コゴメヤナギ群落	ハリエンジュ低木林（外来）	ガマ群落	イヌビエ群落	カナムグラ群落	メマツヨイグサ群落（外来）
シダヤナギ高木林	ヌルデ群落低木林	ヒメガマ群落	シナダレスズメガヤ群落（外来）	ヨモギ・メドハギ群落	セイタカアワダチソウ群落
タチヤナギ高木林		ヨシ群落	ヒメムカシヨモギ群落（外来）	メヒシバ・エノログサ群落	その他
カワヤナギ高木林	流水辺の植生	クサヨシ群落	シロバナシナガワハギ群落（外来）	チガヤ群落	自然裸地
カワヤナギ低木林	ツルヨシ群落	オギ群落	コアカザ群落（外来）	オオブタクサ群落（外来）	荒地雑草群落
	オオイヌタデ群落				

調査方法：素図判読や現地調査により現存植生図を作成し、確認した植生の群落組成を記録



7. 砂礫河原保全再生整備の効果（注目種カワラヨモギの生育拡大）

＜千曲市冠着地区 平成26年度施工箇所における注目種カワラヨモギの変化＞

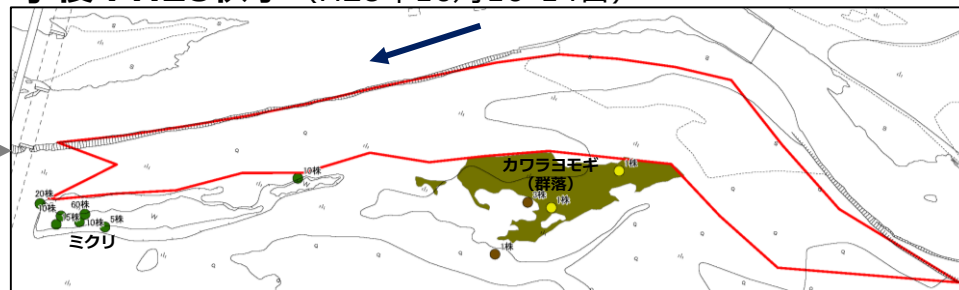
- 保全を図ったカワラヨモギ群落は施工前とほぼ同じ範囲で維持
- H29秋季（出水前）に平面掘削範囲においてカワラヨモギを確認

施工後3年目にカワラヨモギが生育拡大

砂礫河原が再生・保全されていることを確認

H28.9出水
(1,416m³/s)

事後：H28秋季（H28年10月10-14日）



事後：H29秋季（H29.10出水前）（H29年10月16-19日）



H29.10出水 (2,403m³/s)
H30.10出水 (1,830m³/s)

事後：H30秋季（H30年10月15-19日）



凡例	
指標種(植物)	
カワラヨモギ群落	アオガヤツリ
	イヌハギ
	カワラケツメイ
	カワラサイコ
	カワラハハコ
	カワラヨモギ
	キバナノカワラマツバ
	サデクサ
	タコノアシ
	ヌマガヤツリ
	ホソバミズヒキモ
	ミクリ
	メハジキ

注) 凡例の○は群落としての面積ではなく個体が確認された位置を示す。

7.砂礫河原保全再生整備の効果（砂礫河原に依存する鳥類の営巣環境の創出）

＜千曲市冠着地区全体における鳥類の営巣環境の創出効果＞

■ H26～28で施工した砂礫河原再生箇所において、砂礫河原に依存する鳥類（コチドリ、イカルチドリ）の営巣を確認

砂礫河原が再生・保全されていることを確認（施工後3年）

① H26春季調査（H26施工前）：H26年4-5月

■ 営巣地が調査地域内に点在



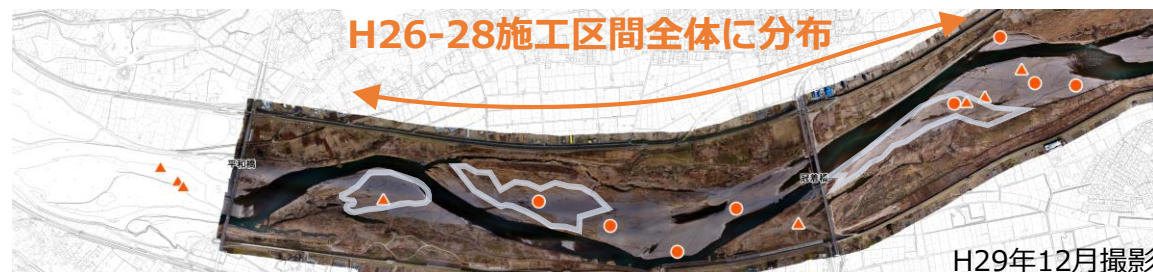
施工後3年



●	イカルチドリ営巣地
▲	コチドリ営巣地

② H30春季調査（H26-28施工後）：H30年4-5月

■ H26-28施工区間内で全体的に営巣を確認



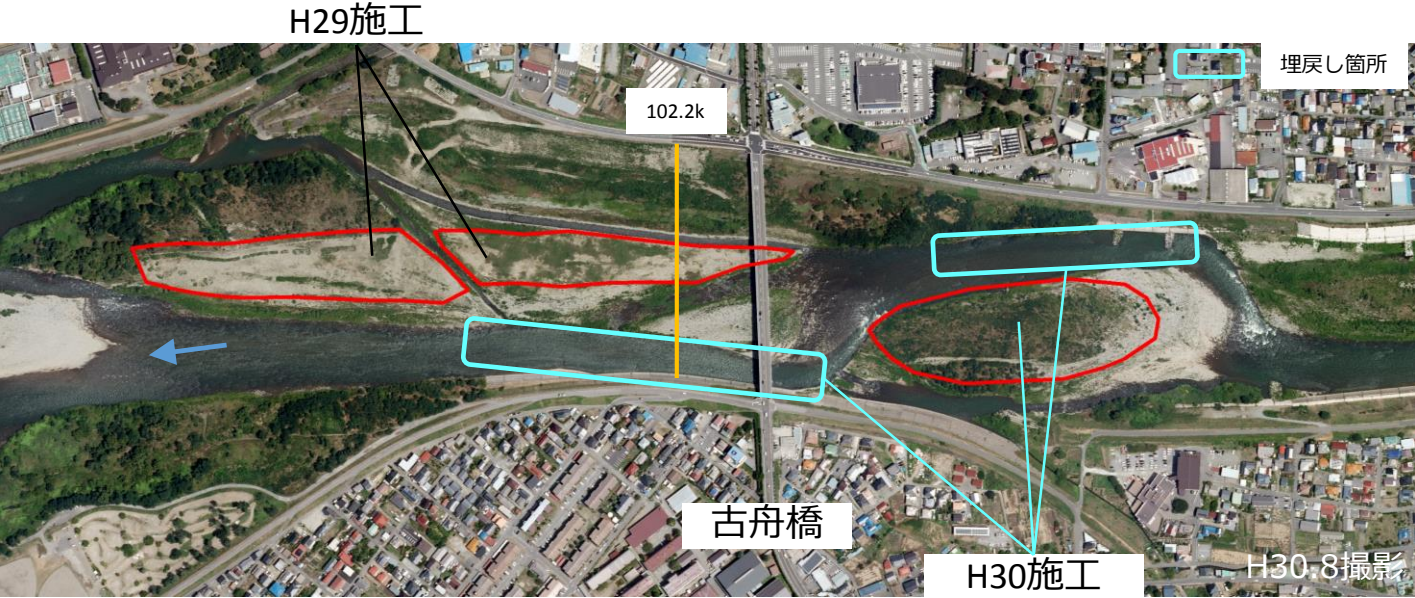
調査方法：砂礫河原で繁殖する鳥類（コチドリ、イカルチドリ、コアジサシ）の生息状況を記録

備考）笠原委員の調査データを含む

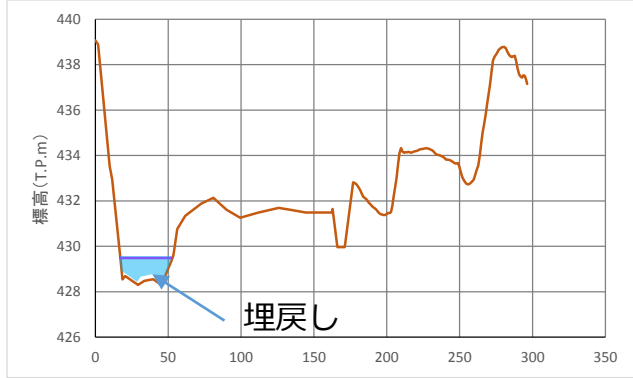
※今後も継続してモニタリングを実施し、鳥類の生息状況を確認予定

8.上田市古舟橋地区における埋戻し状況〔H29～H30年施工〕

- 深掘れが生じていた箇所（左岸102.2k付近、右岸102.5k付近）に埋戻しを実施し、広範な自然攪乱による砂礫河原の再生を図りつつ、水衝部の緩和を期待する。
- 上流側施工箇所では、施工後に水面幅が広がっていることを確認。



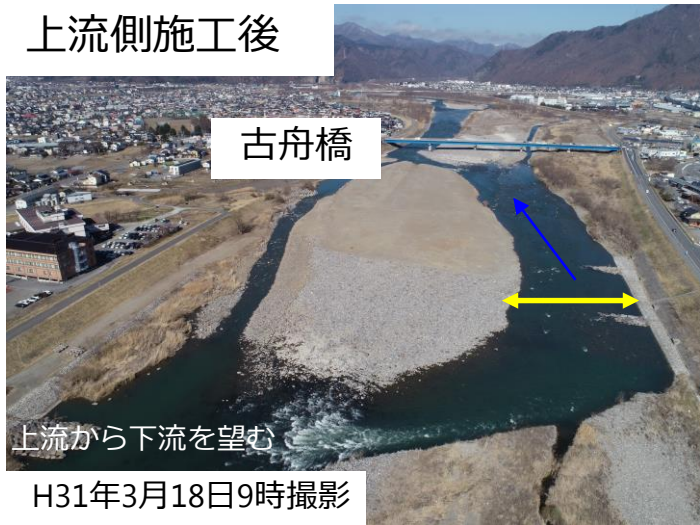
102.2k横断面図



上流側施工前



上流側施工後



生田観測所水位（時刻水位）
H30.12月1日 10:00 : -0.52
H31.3月18日 9:00 : -0.53