

阿賀川自然再生モニタリング結果について

【目次】

1. 事業実施の背景・目的	－ － － － － － － －	1
2. 自然再生事業の概要と河道設定	－ － － － － －	2
3. 事業開始以降の出水状況	－ － － － － － － －	3
4. 河道モニタリング結果	－ － － － － － － －	4
5. 生物モニタリング結果	－ － － － － － － －	13
6. 今後のモニタリング	－ － － － － － － －	20

平成２８年 ３月 ２日

国土交通省北陸地方整備局 阿賀川河川事務所

1. 事業実施の背景・目的

■背景

- 阿賀川は、昭和40年代までは河道のほぼ全域に礫河原が広がっている状態であったが、砂利採取等を契機にみお筋が固定化し、出水毎にみお筋は低下した。
- その結果、攪乱の生じにくくなった砂州上で樹木が繁茂し、礫河原は減少した(図1-1)。

■目的

- 阿賀川自然再生事業は、河道に礫河原を再生し、固定化したみお筋による水衝部を解消するものである。
- 当面の目標として、昭和50年代後半から昭和60年代初頭の礫河原状態を目指すものとする。

要因(背景)

- 砂利採取による低水路(常水路)の形成
 - 低水路に流れが集中し、河床低下が進行
 - 高水敷(砂州)と低水路の比高差が拡大し、冠水頻度が減少

変化

- 河道内の樹林化の進行、砂州とみお筋の二極化、砂州の固定化、

課題

- 阿賀川の特徴的な河川環境の減少
 - 自然の営力を利用した礫河原の復元

課題

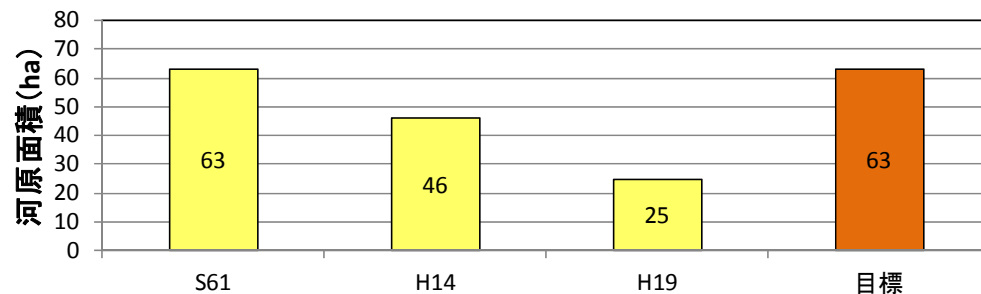
- 固定化した砂州や樹林を迂回する流れにより水衝部や堤防際の深掘の発生
 - 水衝部、深掘への対応

目的

- 高水敷(砂州)上の樹木伐採、及び砂州の切下げにより洪水時の攪乱を促し、固定砂州の解消及び樹林化を抑制

→ 礫河原の再生、水衝部の解消を図る

- 樹木伐採・砂州切り下げを平成21年度から実施
- 平成25年度に工事完了
- 平成26年度からモニタリングを開始



■礫河原面積の推移(21k~27k区間)(図1-1)



昭和50年代後半

礫河原の減少、樹林化の進行



高田橋(23K)下流の状況

平成18年6月

樹木繁茂に伴う水衝部の形成



2. 自然再生事業の概要と河道設定

■阿賀川自然再生事業の基本方針

- ①樹木の繁茂する砂州を切下げ、洪水が砂州上を流れやすい河道とし、これにより樹木の再繁茂を防止する
- ②砂州を切下げることで洪水を直線的に流下させ、蛇行を是正し、水衝部を解消する

【河道設定方法における用語の説明】

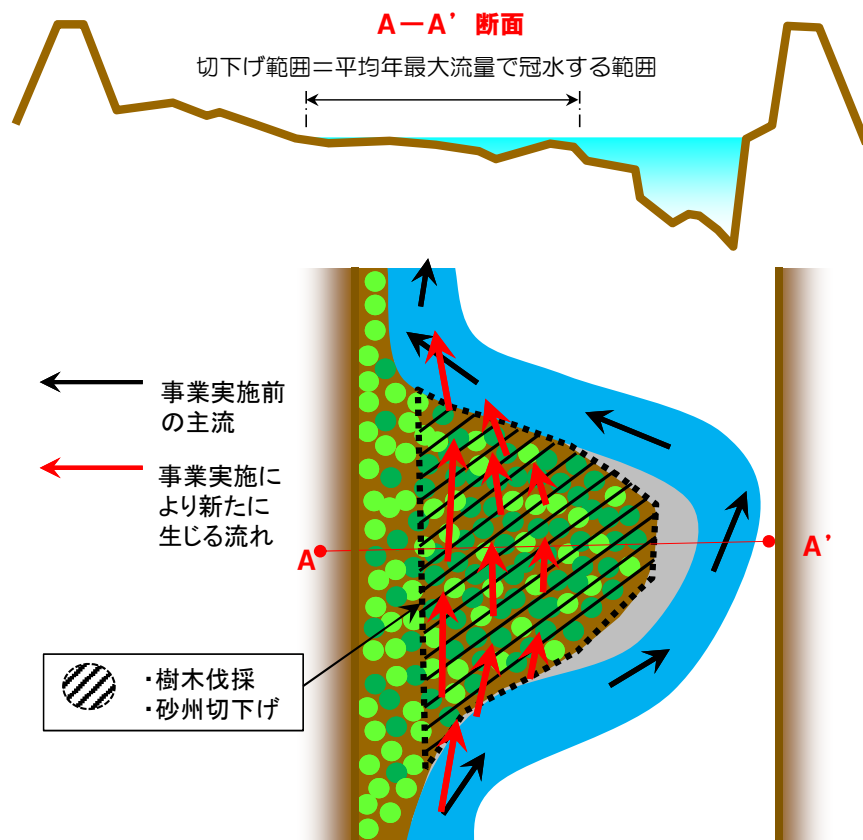
- 平均年最大流量 …… 2～3年に1回程度発生する洪水の規模。多くの河川は、この規模の洪水によって河道が形成されている(馬越地点 $720\text{m}^3/\text{s}$)
- 1/3平均年最大流量 …… 平均年最大流量の1/3程度の規模の洪水。おおむね毎年1回発生する(馬越地点 $240\text{m}^3/\text{s}$)
- 攪乱 …… 洪水によって砂州表層の砂礫が押し流され、新しい砂礫と置き換わること。これにより樹木や草本類も流出する

【自然再生事業の考え方】

- 事業着手前は多くの砂州が樹林化していたが、一部の砂州は自然に礫河原が形成されていた
- 調査の結果、自然に礫河原が形成されていた砂州の高さは1/3平均年最大流量の水位相当であった

■河道の設定方法① 切り下げ範囲

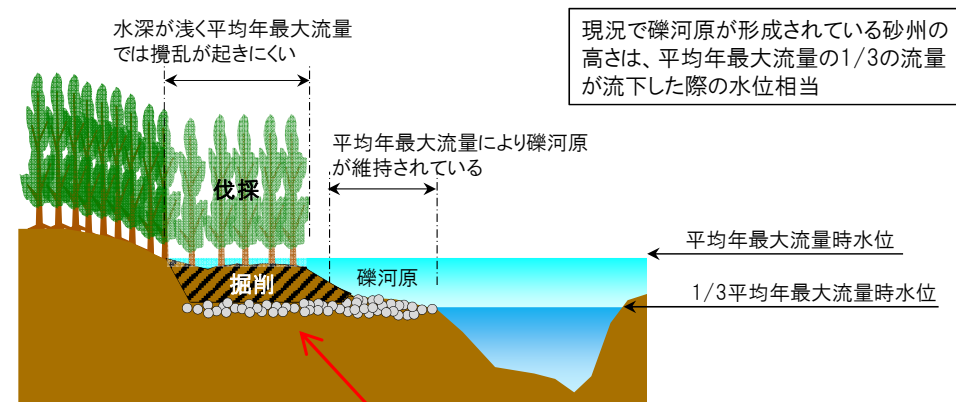
- 平均年最大流量で冠水する区域を切り下げ対象範囲とする(図2-1上)
- 湾曲部では、砂州上を洪水が直線的に流下する範囲とする(図2-1下)



切り下げ範囲設定の概念(図2-1)

■河道の設定方法② 切り下げ高

- 切り下げ高は、1/3平均年最大流量時水位とする
- 切り下げた砂州は、平均年最大流量により2～3年に1回攪乱を受けて維持する(図2-2)



1/3平均年最大流量時の水位まで切下げて礫河原を復元し、平均年最大流量によって維持する

切り下げ高設定の概念(図2-2)

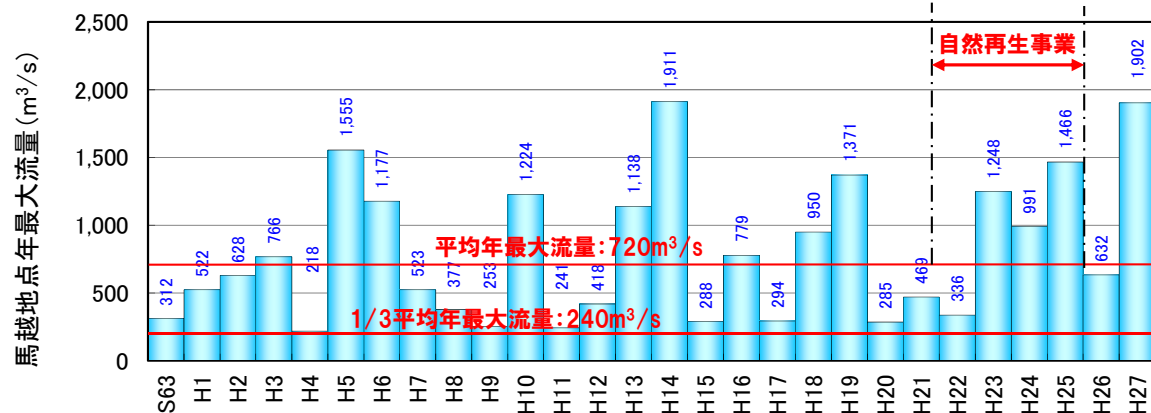
■再生した礫河原の維持

- 切り下げた砂州は、常に冠水している状態ではないため、数年の間に草本や低木が繁茂する
- ↓
- 2～3年に1回発生する平均年最大流量により攪乱を受けて流出する
- 平均年最大流量= $720\text{m}^3/\text{s}$ (2～3年に1回発生) ⇒ 礫河原を維持する流量

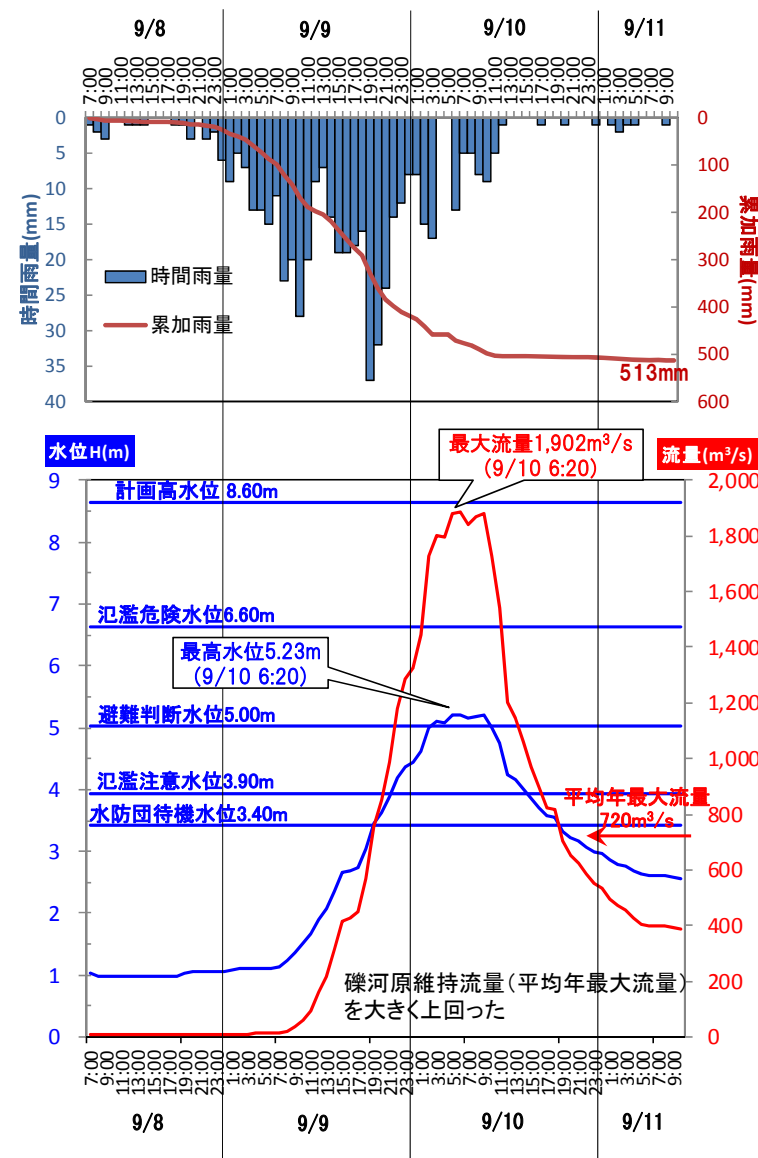
3. 事業開始以降の出水状況

- 阿賀川自然再生事業に着手した平成21年度以降、平均年最大流量を越える出水が4度発生している(図3-1)
- 平成27年9月出水は、阿賀川上流域で史上第3位、大川ダム供用後では第2位の記録的な豪雨となった(表3-1)
- 平成27年9月出水は、馬越水位観測所でピーク流量 $Q=1,902\text{m}^3/\text{s}$ (速報値)を記録し、水位も避難判断水位を超過(最高水位5.23m)した(図3-2、図3-3)

■馬越観測所 年最大流量図(大川ダム供用後)(図3-1)



■観音山雨量観測所雨量ハイトグラフ及び馬越水位観測所水位・流量ハイドログラフ(図3-2)



■馬越水位観測所 既往観測流量(表3-1)

順位	実績流量	洪水発生年月	大川ダム供用後順位
第1位	$2,218\text{m}^3/\text{s}$	昭和57年9月	(供用前)
第2位	$1,911\text{m}^3/\text{s}$	平成14年7月	第1位
第3位	$1,902\text{m}^3/\text{s}$	平成27年9月	第2位
第4位	$1,773\text{m}^3/\text{s}$	昭和61年8月	(供用前)
第5位	$1,555\text{m}^3/\text{s}$	平成5年8月	第3位
第6位	$1,527\text{m}^3/\text{s}$	昭和56年8月	(供用前)
第7位	$1,466\text{m}^3/\text{s}$	平成25年9月	第4位
第8位	$1,371\text{m}^3/\text{s}$	平成19年9月	第5位
第9位	$1,248\text{m}^3/\text{s}$	平成23年9月	第6位
第10位	$1,224\text{m}^3/\text{s}$	平成10年9月	第7位

※H27は速報値



■出水状況写真(図3-3)



馬越水位観測所(9月10日8時30分頃)

4. 河道モニタリング結果

■各工区とも事業実施前は樹木(緑の箇所)が目立つが、現在は礫河原が広範囲に広がっている(図3-4)
■工事によって創出された河原は、洪水(H23,H25,H27)を受けることで各工区ともに面積が増大している(図3-5)

H27.9洪水
1,902m³/s

中島・大石

年度	河原	河原(事業による拡大)	河原(洪水による拡大)	その他(草地、人口裸地、水面)	樹木
H24	10%	0%	65%	15%	10%
H25年度施工後	10%	0%	65%	15%	10%
H27	10%	10%	75%	5%	0%

← H25 洪水 (H25年度施工後の河原(洪水による拡大)増大分)

← H27 洪水 (H27年度の河原(洪水による拡大)増大分)

4. 事業区間全体における礫河原面積・樹木群面積の推移

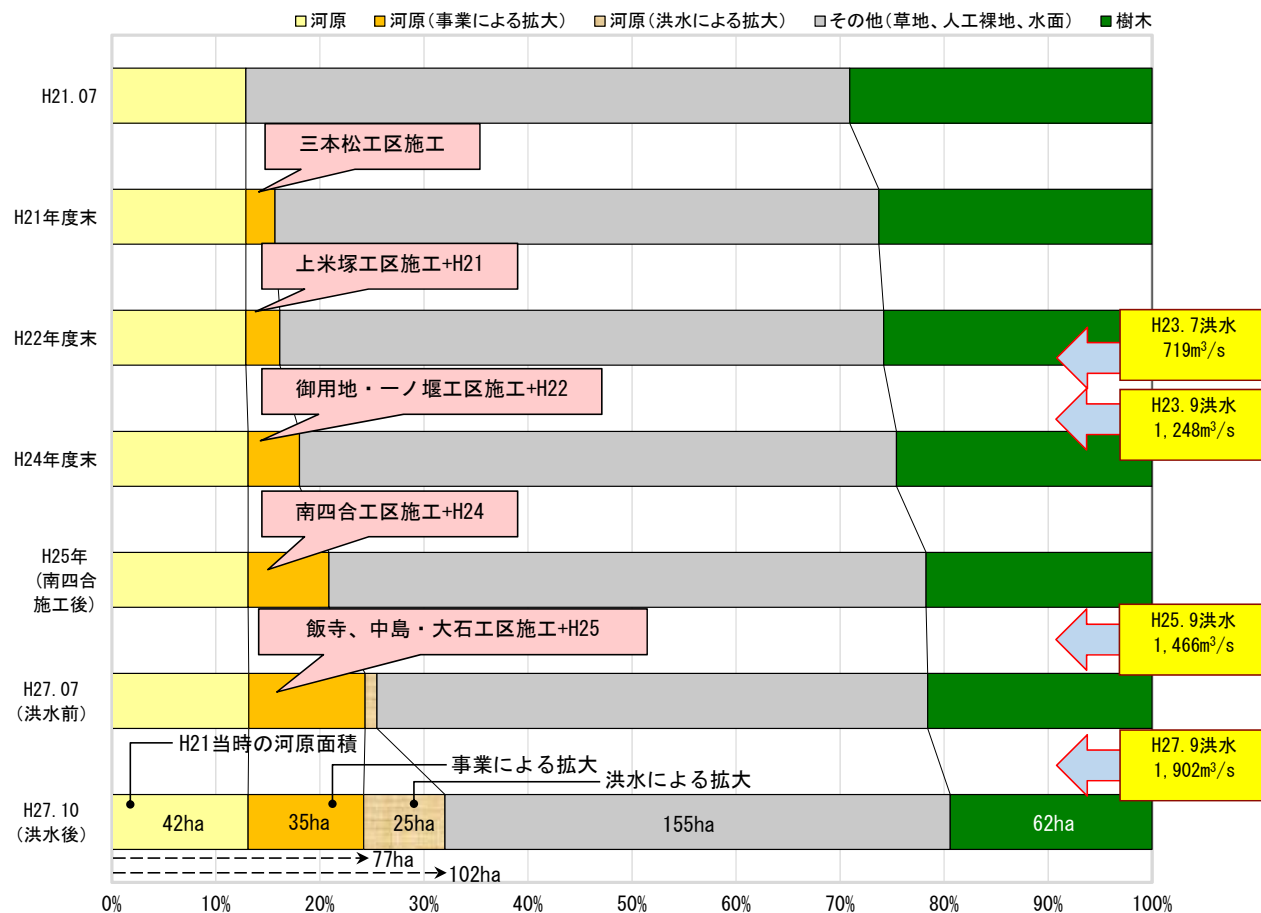
事業区間全体について、前ページ図3-4に示した河原、樹木の経年的な面積変化を図3-6に整理した

■河原面積は事業の実施によって42ha(平成21年)から77ha(平成27年7月)に増大し、その範囲は、更に洪水の攪乱を受けて102ha(平成27年10月)に拡大している(図3-6)

■事業後に4回発生した洪水のうち、規模の大きいH27.9洪水による河原面積の増大が顕著である(図3-6)

■三本松工区の変化状況(図3-7)によれば、樹木伐採後は洪水の作用によって流路が大きく変化し、河原が拡大している様子がわかる

■事業区間全体(21k~27k)の礫河原面積・樹木群面積の推移(図3-6)



■三本松工区における河原面積拡大事例(図3-7)

事業実施前
(平成21年5月)



H23.7洪水
H23.9洪水
H25.9洪水

礫河原の拡大
樹木面積の減少

事業実施後
平成27年7月



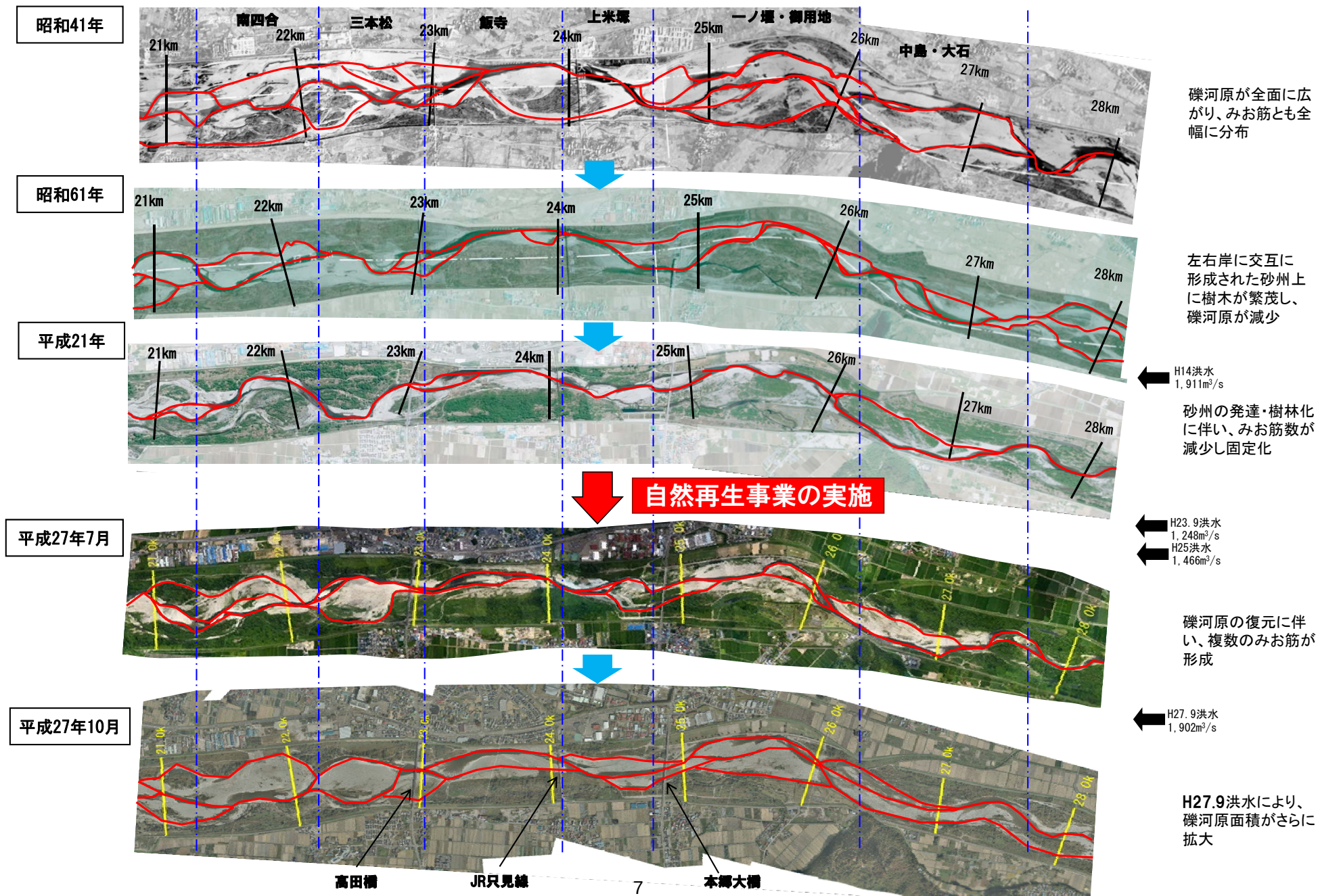
4. みお筋の変遷

昭和40年代から平成21年(自然再生事業着手時点)まで、及び事業実施後(平成27年7月、10月)のみお筋数を比較した(図3-8)

■昭和41年から昭和61年、事業着手前の平成21年にかけてみお筋が減少し、その減少したみお筋付近のみに礫河原が残る状態となった

■平成21年の自然再生事業着手以降は、礫河原の復元によってみお筋位置が横断方向に変化するようになり、複数のみお筋が形成されている

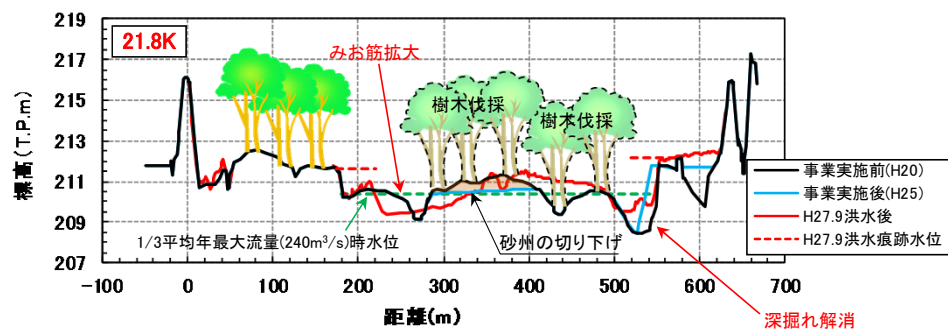
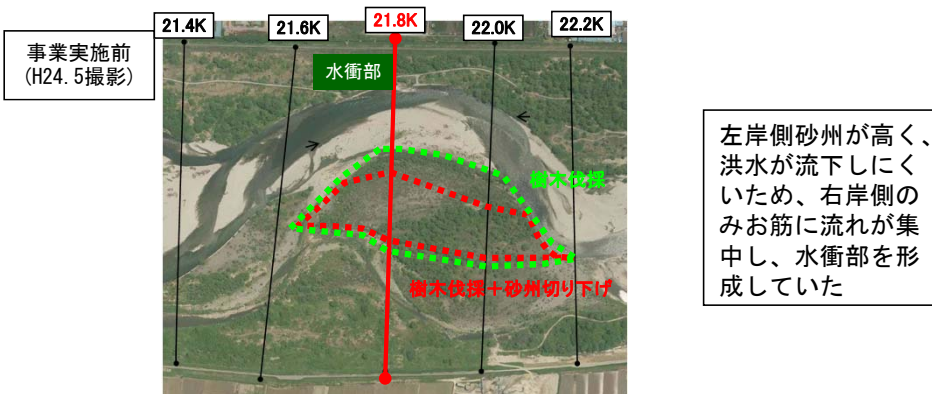
■みお筋の変化状況 (図3-8)



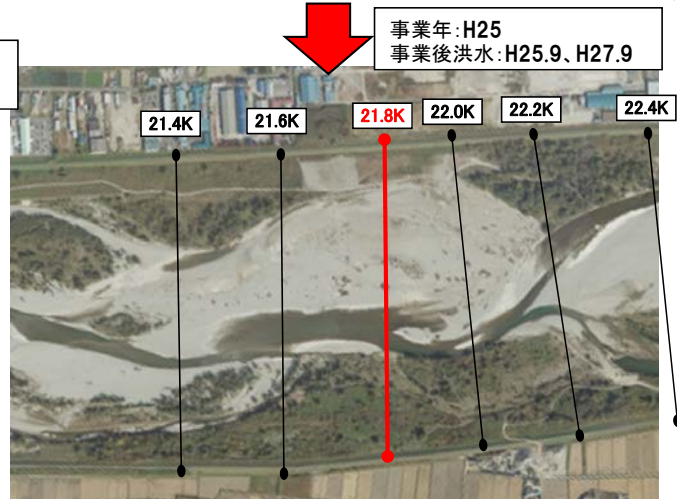
4. 工区毎の事業実施前後の礫河原の変化と横断形の変化（南四合、三本松）

■工区別の事業概要【南四合工区】（図3-9①）

- H25事業実施（樹木伐採、砂州の切り下げ）
- 事業後にみお筋が直線化し、水衝部が解消。広い河原が形成
- H27.9洪水後、みお筋が拡大し、右岸深掘れ解消

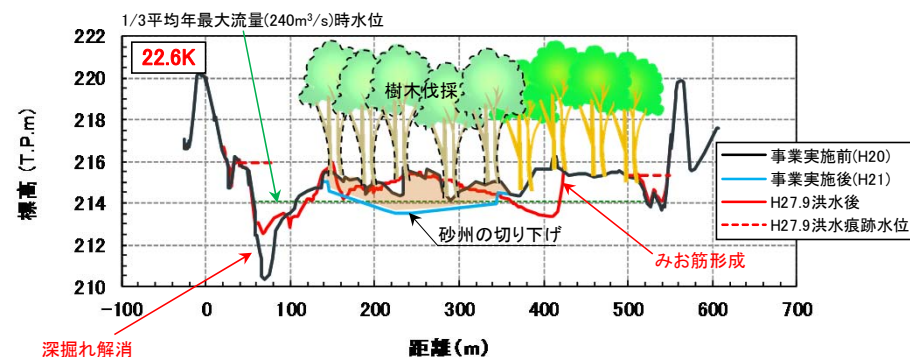
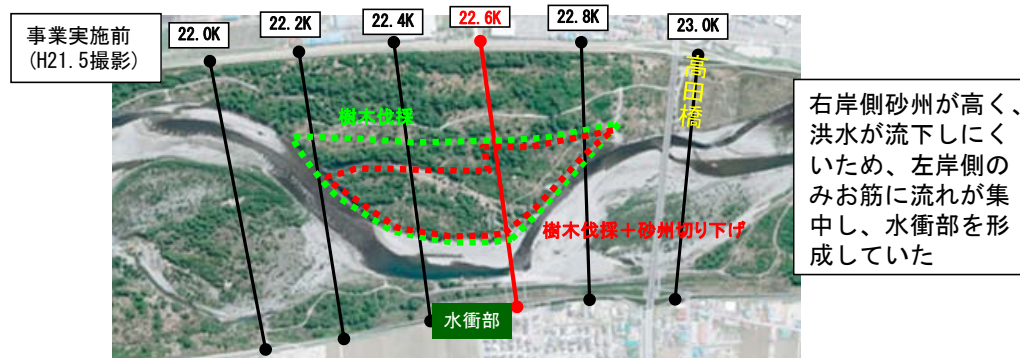


事業実施後 (H27. 10撮影)

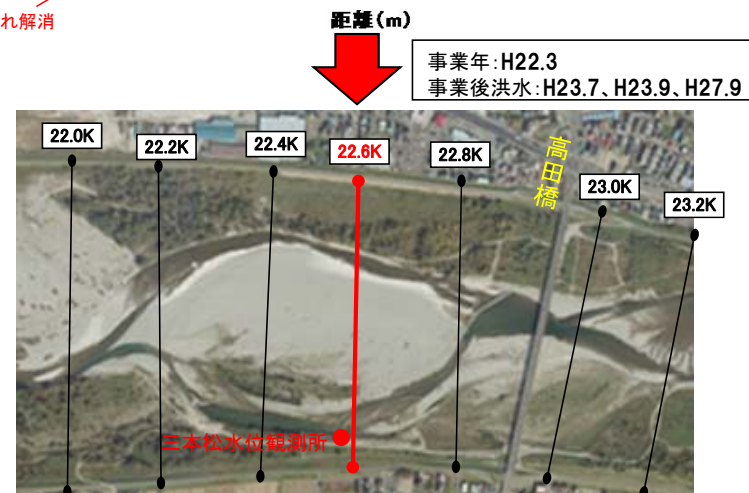


■工区別の事業概要【三本松工区】（図3-9②）

- H21事業実施（樹木伐採、砂州の切り下げ）
- 事業後にみお筋が複数形成され、水衝部が解消。広い河原が形成
- H27.9洪水後、左岸深掘れ部は解消、右岸側で洗掘によりみお筋形成



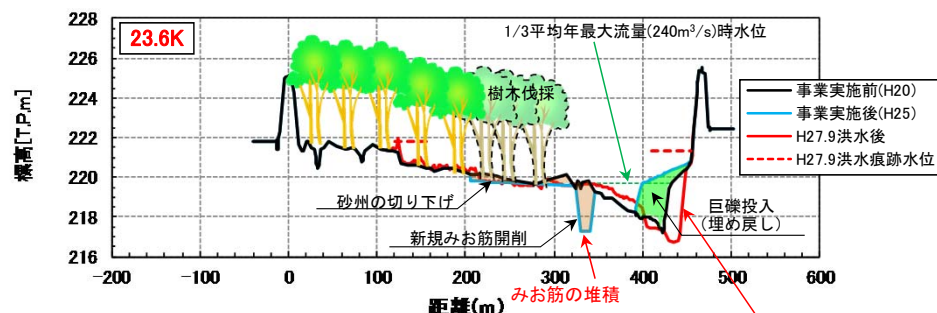
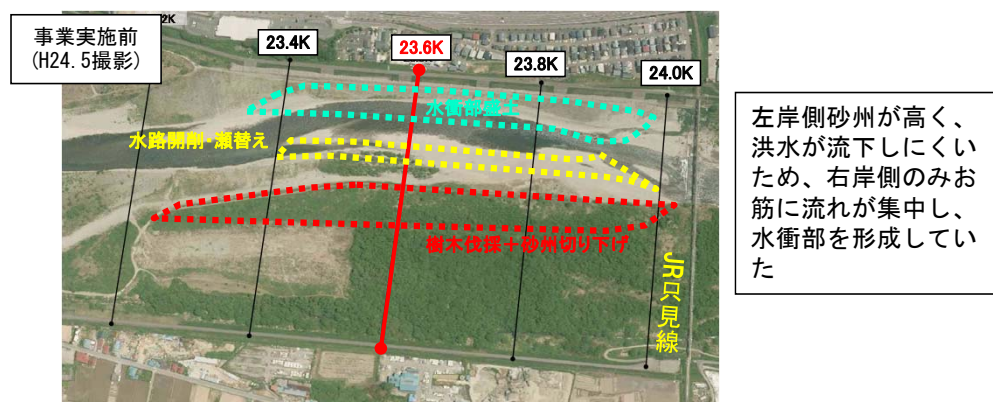
事業実施後 (H27. 10撮影)



4. 工区毎の事業実施前後の礫河原の変化と横断形の変化（飯寺、上米塚）

■工区別の事業概要【飯寺工区】（図3-9③）

- H25事業実施（樹木伐採、砂州の切り下げ、新規みお筋開削、巨礫投入）
- 事業後に河道中央部に河原が形成。
- H27.9洪水後、開削したみお筋が堆積し、みお筋が右岸側に再形成



事業実施後
(H27. 10撮影)

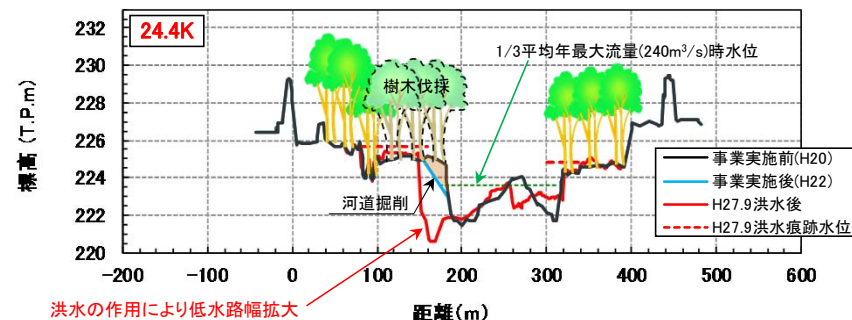
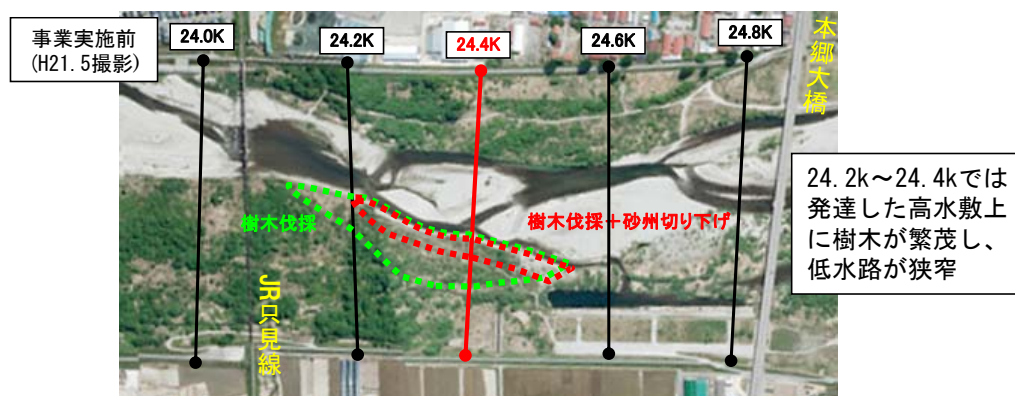


事業年: H26.3
事業後洪水: H27.9

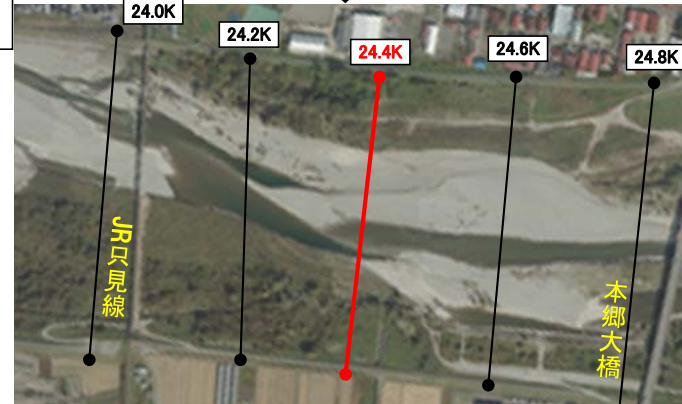
みお筋が右岸側に
再形成

■工区別の事業概要【上米塚工区】（図3-9④）

- H22事業実施（樹木伐採、河道掘削）
- 事業後に低水路幅が拡大し、狭窄部の解消
- H27.9洪水後は洪水の作用により低水路幅が拡大



事業実施後
(H27. 10撮影)

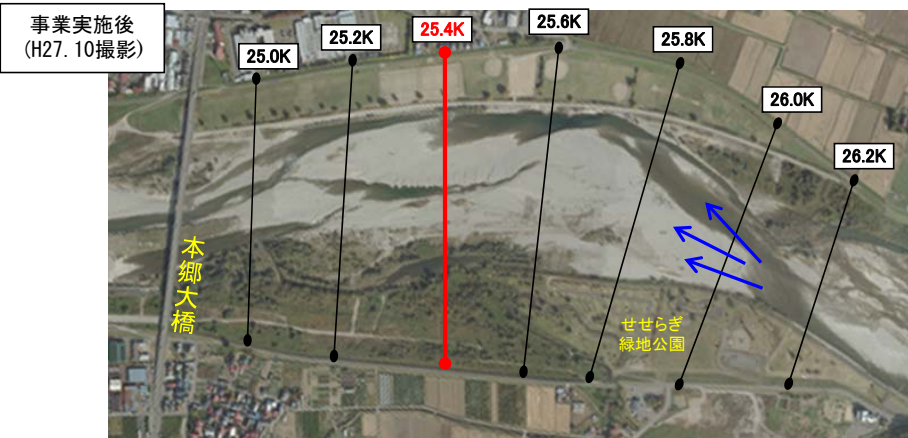
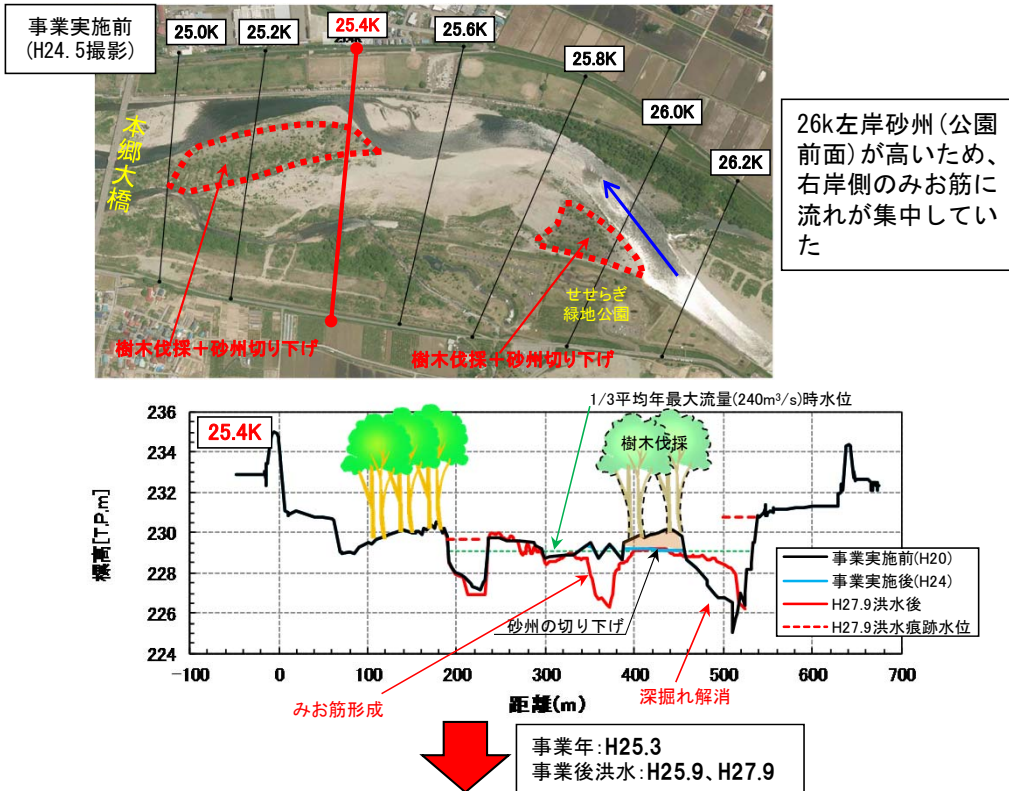


事業年: H23.3
事業後洪水: H23.7、H23.9、H27.9

4. 工区毎の事業実施前後の礫河原の変化と横断形の変化（御用地・一ノ堰、中島・大石）

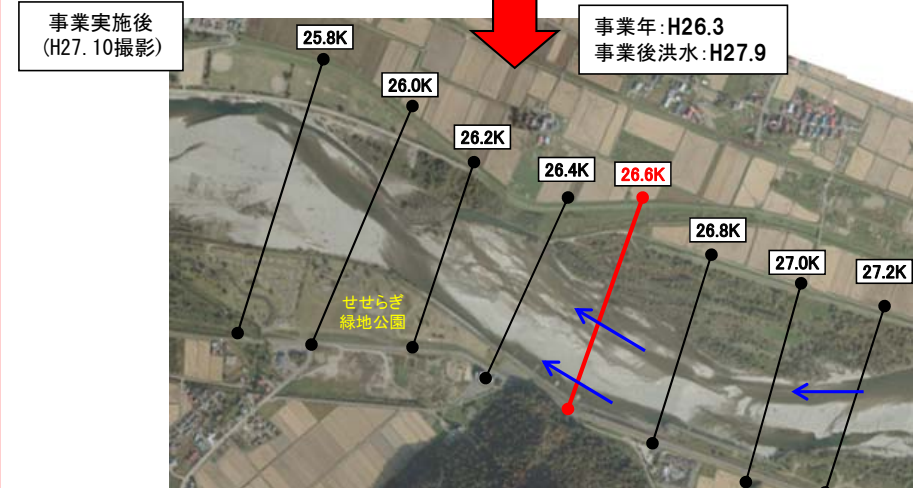
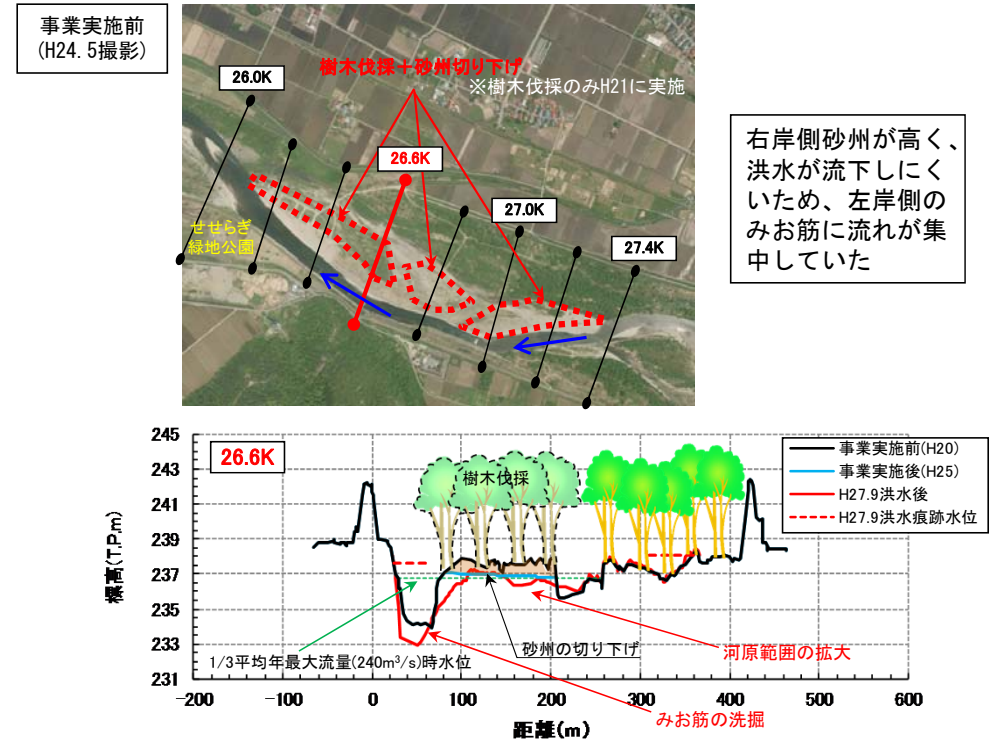
■工区別の事業概要【御用地・一ノ堰工区】（図3-9⑤）

- H24事業実施（樹木伐採、砂州の切り下げ）
- 事業後に洪水流下幅が広がり、河原範囲が拡大
- H27.9洪水後、右岸深掘れ部が解消。河道中央部にみお筋が形成



■工区別の事業概要【中島・大石工区】（図3-9⑥）

- H25事業実施（樹木伐採、砂州の切り下げ）
- 事業後に洪水流下幅が広がり、河原範囲が拡大
- H27.9洪水後、左岸みお筋が洗掘、河原範囲が拡大



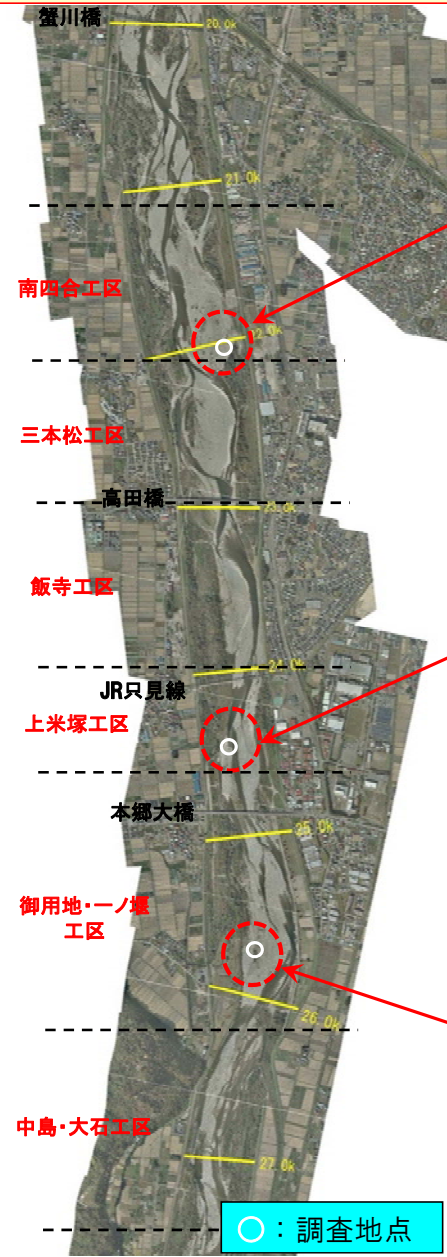
4. 平成27年9月出水前後における砂州表面の砂礫状況の変化

平成27年9月出水前後(平成26年8月、平成27年9月)に実施した河床材料調査より、出水前後の砂礫状況の変化を示した(図3-10、図3-11)

■南四合工区、上米塚工区、御用地・一ノ堰工区では、代表粒径(含有率60%の粒径)は粗粒化し、10mm~20mm程度大きくなっている(図3-11①~③写真および粒径加積曲線)

■粒径頻度分布比較図(図3-12)をみると、上米塚工区、御用地・一ノ堰工区では細粒分割割合の低下・大粒径割合の増加が見られる。

■主な河床材料調査地点(図3-10)



南四合工区(図3-11①)

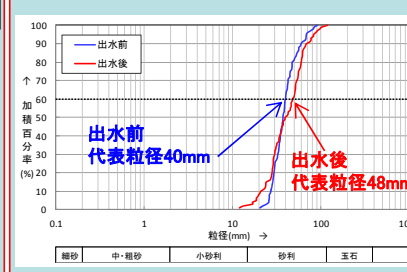
出水前調査写真



出水後調査写真

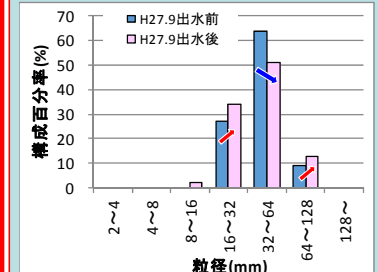


粒径加積曲線



■粒径頻度分布比較図(図3-12)

南四合工区



— H27.9洪水後に増加
— H27.9洪水後に減少

上米塚工区(図3-11②)

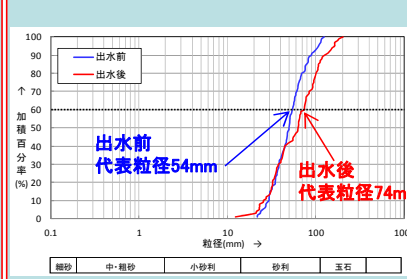
出水前調査写真



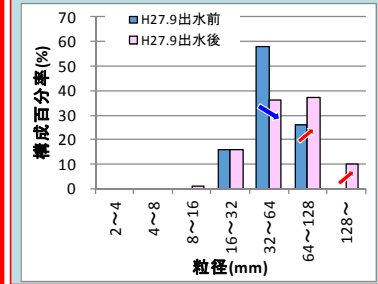
出水後調査写真



粒径加積曲線



上米塚工区



— H27.9洪水後に増加
— H27.9洪水後に減少

御用地・一ノ堰工区(図3-11③)

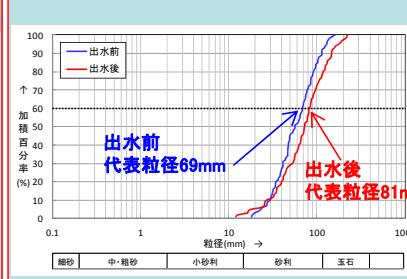
出水前調査写真



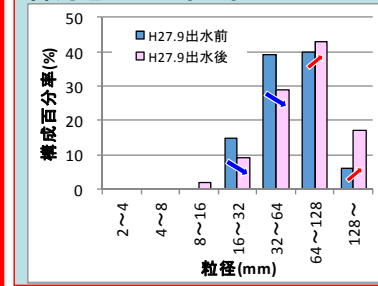
出水後調査写真



粒径加積曲線



御用地・一ノ堰工区



4. 河道モニタリングの中間結果

【礫河原（砂州）】

- 事業区間では礫河原は維持。平成27年9月洪水後に礫河原は拡大したが、一部工区で砂州上に土砂堆積。
- 今後モニタリングを行い、砂州高の変化や堆積土砂の今後の動き、洪水規模と変化の関係について把握。

【みお筋】

- 事業により複数のみお筋が形成。深掘れ部が一部堆積した。
- 今後モニタリングを行い、みお筋の動き・幅・深さ・本数、洪水規模と変化の関係を把握。

【水衝部】

- 事業によるみお筋の直線化に伴い、解消（一部区間を除く）。
- 今後モニタリングを行い、水衝部の形成・消失状況、及び変化状況（洗掘進行または堆積発生）について把握。

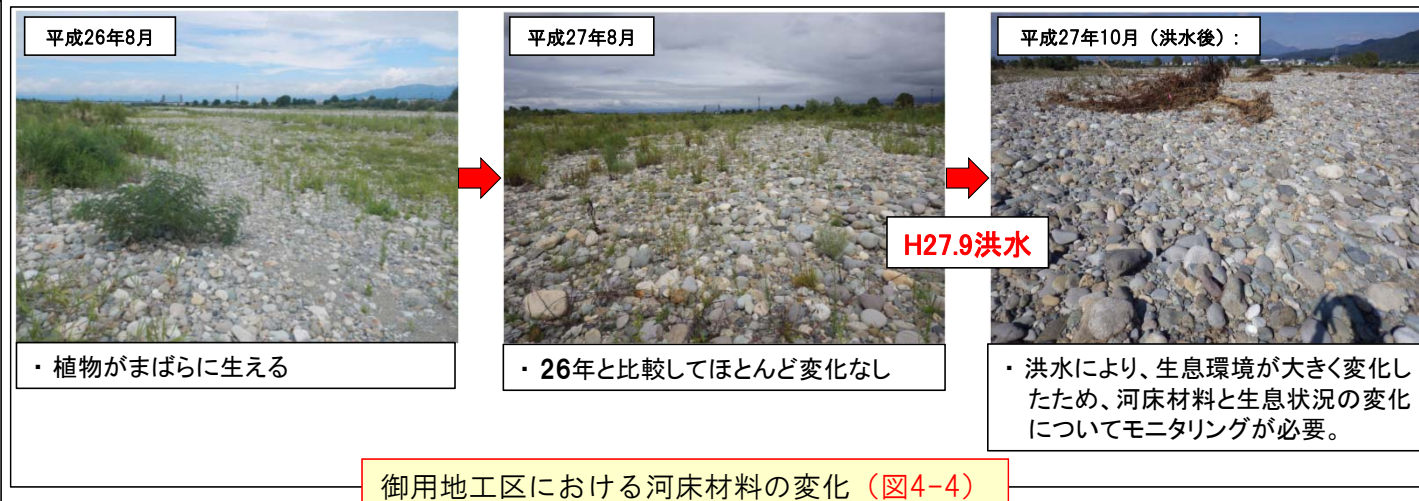
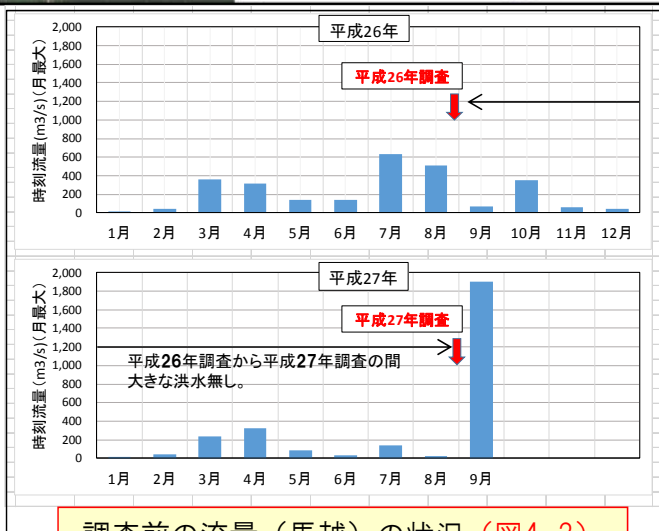
【河床材料】

- 平成27年洪水後、砂州表層の砂礫が粗粒化。
- 今後モニタリングを行い、粒径変化を把握。

5. 生物のモニタリング結果

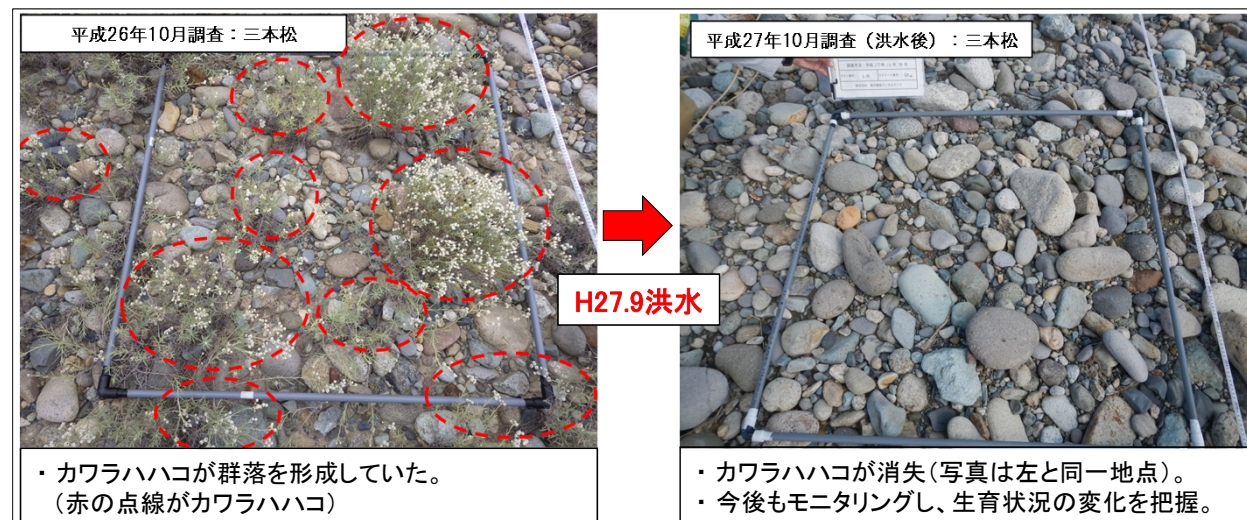
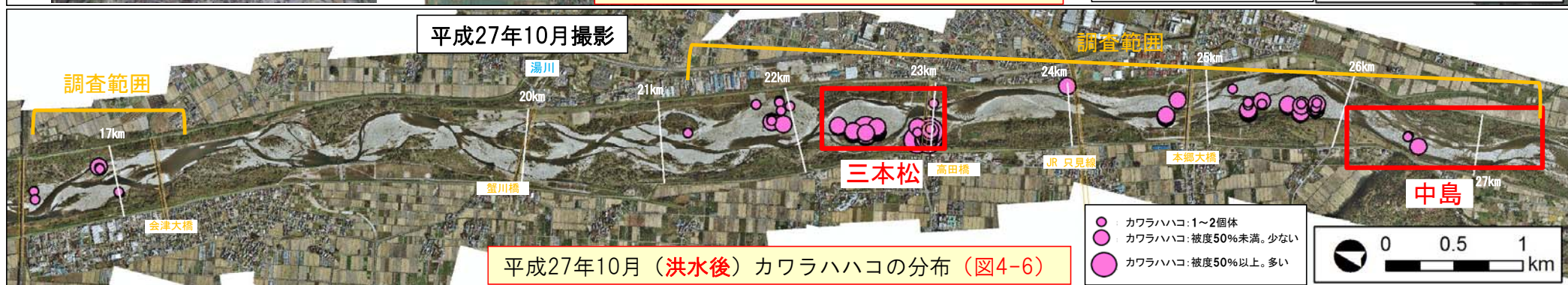
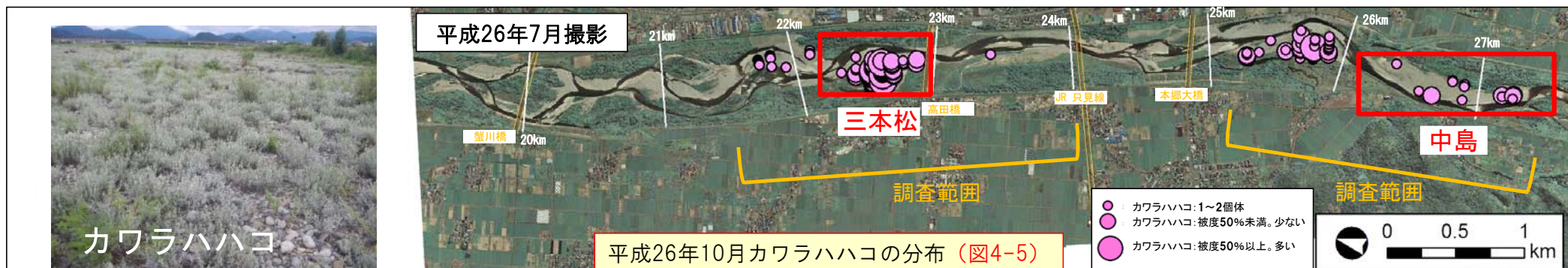
5. 生物モニタリング調査の結果（①昆虫類）

- カワラバッタの分布を、平成26年8月と平成27年8月（洪水前）で比較すると、**分布域は拡大傾向**（図4-1、4-2）。
- 分布域の拡大は平成26年の産卵期（9～10月頃）から平成27年の発生期（8月頃）の間に**大きな洪水はなかったことが一因と推定**（図4-3）。
- 平成27年洪水により、河床材料が大きく変化（御用地の状況：図4-4）。今後モニタリングを行い、**河床材料と生息状況の変化について把握**。

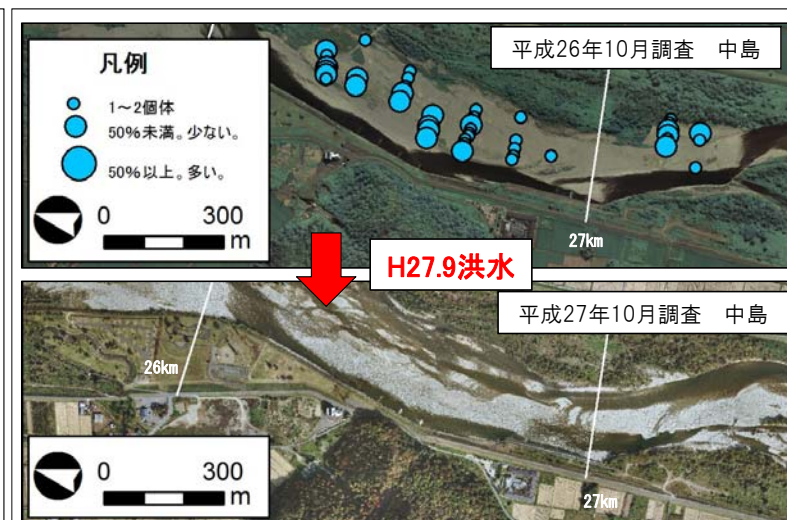


5. 生物モニタリング調査の結果（②植物）

- 指標種であるカワラハハコは、平成26年10月と平成27年10月（洪水後）で比較すると、**平成27年10月は分布域は縮小（図4-5、4-6）**。
- 平成27年洪水により、**カワラハハコ等が消失した可能性（図4-7）**。同指標種である**カワラカサ**はほとんど消失（図4-8）。
- 今後もモニタリングし、残存個体や新規発芽個体等の**回復状況**、平成27年の新規確認個体の**拡大**や、**砂州高の変動**や**河床材料に着目した、生育状況の変化を把握**。



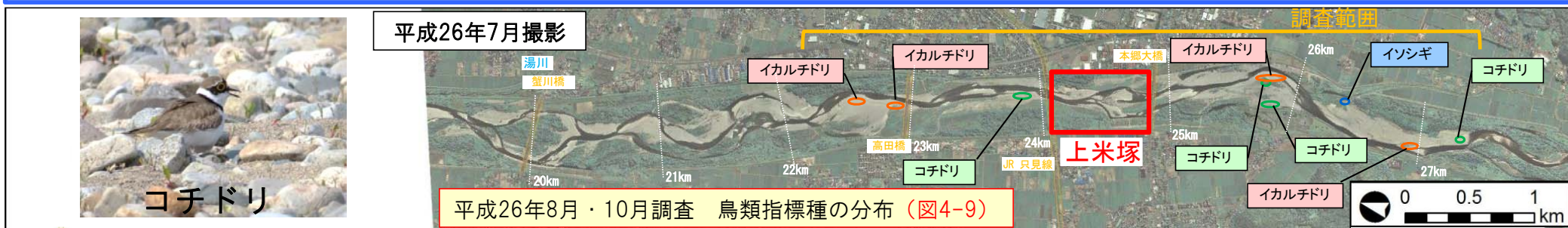
三本松工区におけるカワラハハコの変化（図4-7）



中島工区におけるカワラハハコの分布（図4-8）

5. 生物モニタリング調査の結果（③鳥類）

- 指標種3種（コチドリ、イカルチドリ、イソシギ）について、平成26年と平成27年で比較すると、**分布域は拡大傾向**（図4-9、4-10）。
- 平成27年洪水後の調査ではイカルチドリの確認範囲が減少。イソシギは確認箇所が減少。コチドリは渡りにより移動と推察（図4-11）。
- 平成27年洪水により、**河床材料が粗粒化しているため**（図4-12）、**今後営巣に適した粒径の河床材料の分布や営巣地の変化に着目してモニタリングを実施**。



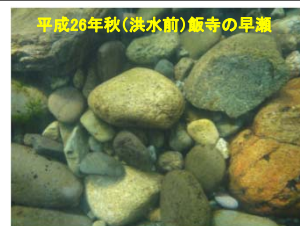
- ・イカルチドリは卵やヒナが礫に擬態。卵のサイズに近い礫が必要。卵を置く箇所の礫はさらに細かい礫が必要。
- ・洪水により、粗粒化が進行したため、今後の営巣の状況について着目したモニタリングが必要。

5. 生物モニタリング調査の結果（④魚類）

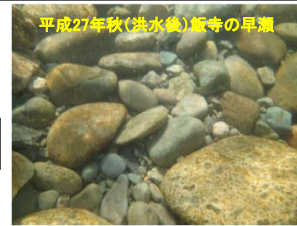
- 平成26年9月・11月、平成27年7月（洪水前）とも、浮き石の礫河床を好む**カジカ、アユ**を広く確認。湧水を伴うワンドを好む**イトヨ**も確認（図4-13,4-14）。
- 平成27年10月（洪水後）は、イトヨはワンド調査箇所が少ないため未確認、ウケチウグイは下流地点で確認（図4-15）。カジカは大きく変化せず。**翌春以降の分布に着目。**
- 平成27年洪水後も、**浮き石状態の河床を確認**（図4-16）。カジカ等浮き石を好む魚種の生息環境を確認。
- 今後は**生息環境**（ウケチウグイについては**瀬・淵の位置**、アユ、カジカは**河床環境**の状況、イトヨは新たに形成された**ワンドや湧水**の状況）**に着目し、モニタリングを実施**



飯寺工区における
河床の状況の変化（図4-16）



H27.9洪水



・洪水後も浮き石状態の河床がみられる

5. 生物モニタリング調査の結果（⑤哺乳類・爬虫類・両生類）

■その他の種については、昆虫、植物、鳥類、魚類調査時の任意観察で確認（図4-18, 19）。

■哺乳類：コウモリ類（目視）、ノウサギ（糞）、タヌキ（足跡）、イタチ（足跡）

■爬虫類：シマヘビ（目視）、カナヘビ（捕獲）、スッポン（捕獲）

■両生類：ツチガエル（捕獲）、アマガエル（捕獲）、カジガエル（鳴き声）、カエル類幼生

■上記の種は平地の樹林や草地、水辺などを利用する種であり、**阿賀川周辺を広く利用していると推察。**

■今後も、他の調査と兼ねて、任意観察を行い、確認された哺乳類、爬虫類、両生類について補足的に記録。



5. 生物モニタリング調査の結果（⑥まとめ）

【昆虫類】

- カラバッタは、平成26年8月から平成27年8月（洪水前）にかけて分布拡大傾向。
- 平成27年洪水後→河床材料が粗粒化
今後、モニタリングを行い、河床材料と生息状況変化について把握。

【植 物】

- カラハハコは、平成27年洪水後分布域が縮小。
今後、モニタリングを行い、出水後の回復状況、砂州高の変動や河床材料に着目した、生育状況変化を把握。

【鳥 類】

- コチドリ、カルチドリ、イツギについて、平成26年から平成27年にかけて分布域は拡大傾向。
- 平成27年洪水後→河床材料が粗粒化
今後、営巣に適した粒経の河床材料の分布や営巣地の変化に着目し、モニタリングを実施。

【魚 類】

- 平成26年、平成27年7月（洪水前）とも、カジカ、アユを広く確認。イトヨも確認。
- 平成27年洪水後→イトヨは未確認（ワンド調査箇所が少ないため）。
ウケチウグイは下流の地点で確認。
今後、生息環境に着目し、モニタリングを実施。

【哺乳類・爬虫類・両生類】

- 哺乳類・爬虫類・両生類は阿賀川周辺を広く利用しているとみられる種を確認。
今後も、他の調査と兼ねて、任意観察を実施。

6. 今後のモニタリング

調査目的	実施方針	評価指標	調査回数・時期	調査方法	今後のモニタリング
共通事項	事業実施区間(21.4km～27.6km)と比較対照のための非事業区間(代表的な場所として会津大橋周辺)を対象として調査を実施し、事業実施区域の変化を対照区の変化と比較しながら、評価する。				
地形の把握	洪水前後の環境変化の状況を写真等で視覚的に記録するとともに、礫河原面積や河床材料の変化を定量的に評価する。	・地形(瀬・淵やワンドの状況)	洪水後に実施	・横断測量 ・航空写真撮影 ・航空写真判読による礫河原面積算出	● 礫河原 ・砂州切り下げ高(1/3平均年最大流量時水位)と現況砂州高の関係 ● みお筋・水衝部 ・平面、横断位置、本数、形状 ・水衝部の形成、消失状況 ● 河床材料 ・砂州表面の砂礫組成、洪水ごとの変化状況 ● 瀬・淵、ワンドの位置・規模等 ● 赤外線画像による湧水箇所とワンドの関係
		・景観	年1回、洪水後1回実施	・定点写真撮影	
生物の生息・生育状況の把握	指標種の面的分布及び生息生育数を把握し(定量的調査)、指標種の生息生育状況の観点から、礫河原が再生・維持されているかどうかを評価する。	【鳥類】 ・イカルチドリ、コチドリの個体数・営巣数・分布	年3回 (春季・夏季・秋季)	・ラインセンサス法	● 人工的な樹木伐採・掘削と出水により再生された礫河原との生息・生育状況 ● 河道変化に対する応答 砂州高の変化(土砂堆積、洗掘)や河床材料の大きさの違いに応じた生息・生育状況
		【昆虫類】 ・カワラバッタの個体数、分布	年1回 (晩夏～初秋)	・ベルトトランセクト法	
		・カワラバッタ以外の礫河原を指標する昆虫類の種数・分布	年1回 (秋季)	・ベイトトラップ法	
		【植物】 ・カワラハハコ等礫河原を指標する植物の分布と量	年1回 (秋季)	・ライントランセクト法	
	礫河原周辺で確認された種を記録する。	【小動物類】 ・評価指標ではないが補足的に実施	上記調査と同時期	・任意観察	● 鳥類、昆虫類、植物の調査の中で実施
	早瀬、淵、ワンドなど環境毎に生息する魚種と個体数を把握し、多様な水域環境に依存する種の生息状況を評価する。	【魚類】 ・砂礫底を指向する魚類、湧水ワンドに依存する魚類など多様な環境に対応する魚類の種数、個体数	年2回 (夏季・秋季)	・捕獲法(定置網、刺し網、延縄、投網、たも網、さで網、セルびん) ・潜水観察	● 瀬、淵、ワンドを利用する魚種の生息環境(河床の状態)と利用状況