

平成 26 年度
札内川自然再生(礫河原再生)
実施計画書(案)

平成 26 年 3 月

国土交通省 帯広開発建設部
北海道開発局
(監修) 独立行政法人 寒地土木研究所
土木研究所

平成26年度 札内川自然再生計画実施計画書(案) 目次

1. これまでの評価

(1) 総論

- ①対策による礫河原再生効果の検証……………2
- ②河道変化の発生・非発生要因の検証……………3
- ③望ましいシフティングモザイクに向けて……………5

(2) モデル区間

- ①水理諸量の精密な観測
 - ②平面的な観測、流れの平面的な物理特性の把握
 - ③樹齢バランスの把握
- ……………6

(3) 流れの特性

- ①流量観測の精度向上、全川的な水理諸量の検討

(4) H 2 5 年工区

- ①旧川引き込み工区
 - ②樹木除去工区
- ……………7

(5) H 2 4 年工区

- ①H 2 5 年放流前後のヤナギ類実生の定着・流亡状況……………8

(6) これまでにわかったこととH 2 6 年度の調査・検討……………9

2. H 2 6 年度の放流に向けて

(1) 総論

- ①放流による効果の最大化
 - ②望ましいシフティングモザイク
- ……………11

(2) 全川

- ①放流時の流れの特性把握
 - ②放流による全川的な樹木流亡・掃流・堆積の発生
状況と水理諸量との関係把握
- ……………15

(3) 詳細調査区間

- ①水理諸量の平面分布の把握
 - ②地形変化の把握
 - ③旧川引き込み工区の比高差縮小による効果の把握
 - ④変化発生箇所の条件の把握
- ……………17

(4) 工区【旧川引き込み】

- ①H 2 5 年 高まり除去による旧川引き込み
 - ②H 2 6 年 砂州発達箇所での旧川引き込み
 - ③H 2 6 年 複列流路が残る箇所での旧川引き込み
- ……………19

1. これまでの評価

(1) 総論

①対策による礫河原再生効果の検証

(a) 全川的な礫河原再生効果

- ・ H25年は、H24年と比べて樹木流亡および礫河原形成（水面→河原）面積が大幅に増加（図-1）

(b) 旧川引き込みによる効果

- ・ 旧川河床の細流土砂が掃流され、旧川沿いの樹木が倒伏
- ・ 主流路と旧川の比高差が縮小（図-2）
⇒流路変動しやすい河道の形成

(c) 樹木除去による効果

- ・ 樹木除去箇所が十分冠水せず、大きな変化はみられなかった

(d) 施工区から下流への伝播効果

- ・ 施工区から下流への流路変動の伝播まではみられなかった

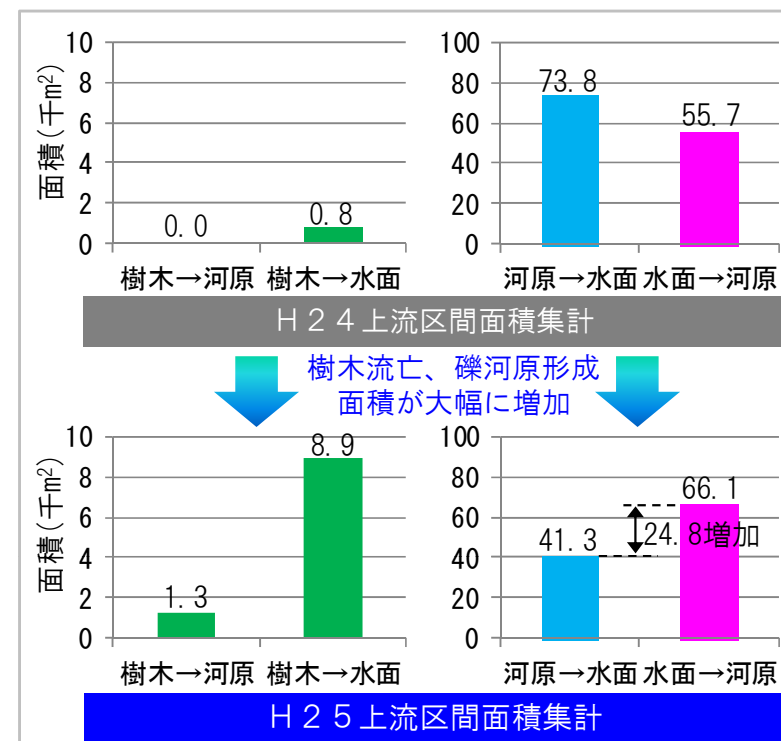


図-1 H24年、H25年放流による樹木流亡面積等の比較

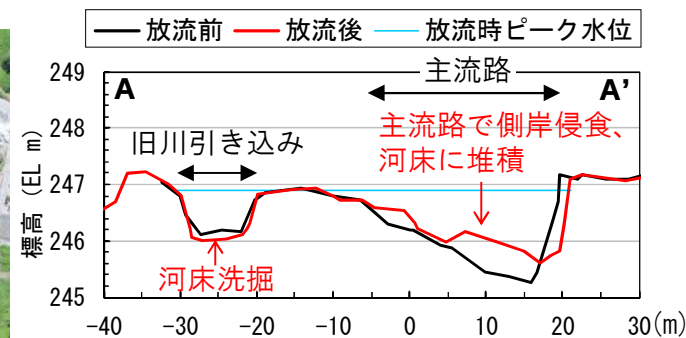


図-2 ダム放流による主流路と旧川の比高差縮小効果 (H25年D工区の事例)

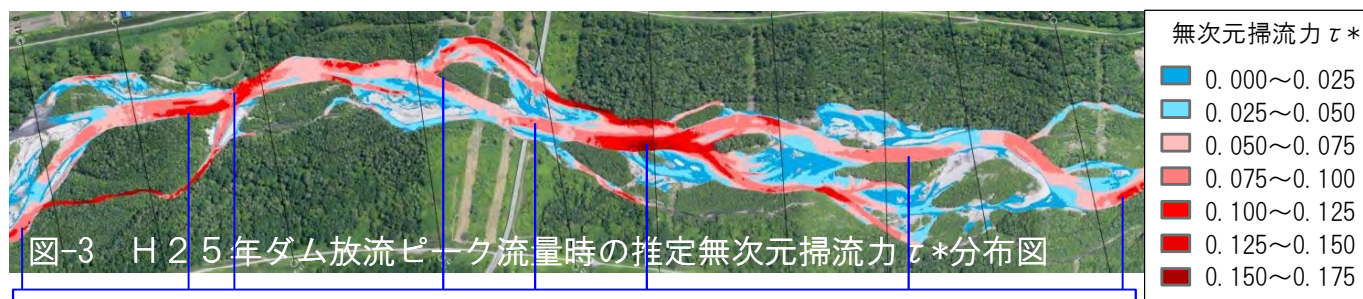
②河道変化の発生・非発生要因（掃流・堆積の傾向）の検証【詳細調査区間】

(e) モデル区間での平面的な流れの特性（現地調査）

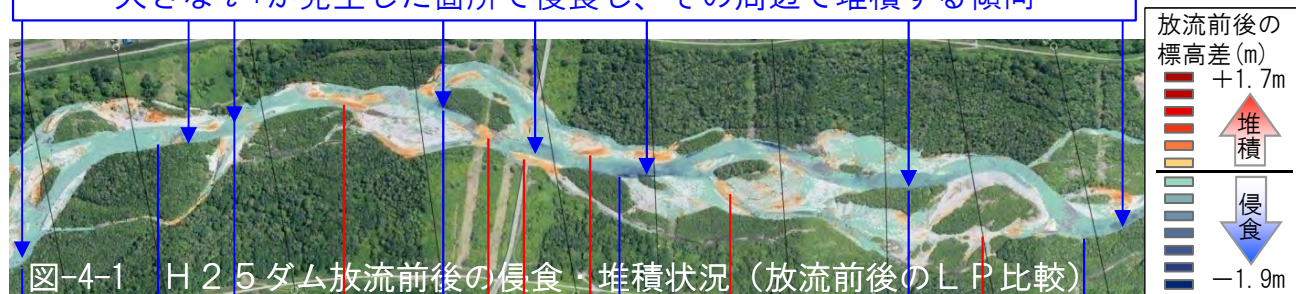
- ・ 放流前後のLP計測、水位・流量観測を実施。その結果をもとに、水理諸量平面分布を推定（図-3）

(f) モデル区間での平面的な流れの特性（数値検証）

- ・ 放流による河床変動状況（図-4）、放流中の平面的な流れをiRICにより再現（図-5）



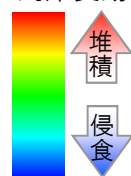
大きな τ^* が発生した箇所では侵食、その周辺で堆積する傾向



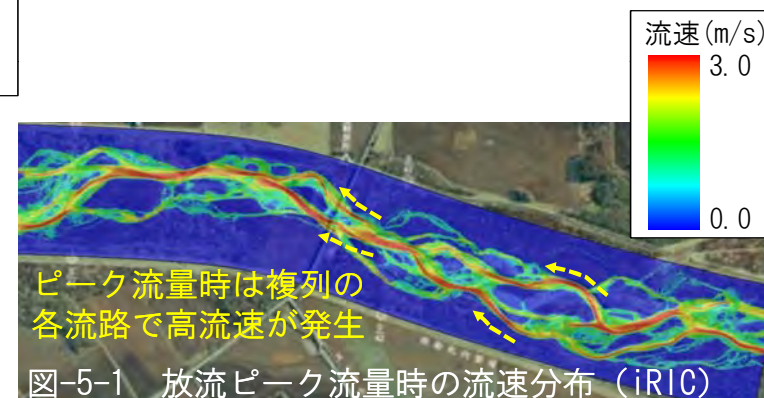
実際の侵食・堆積状況を概ね再現することができた

図-4-2 H25ダム放流による侵食・堆積再現計算結果（iRIC）

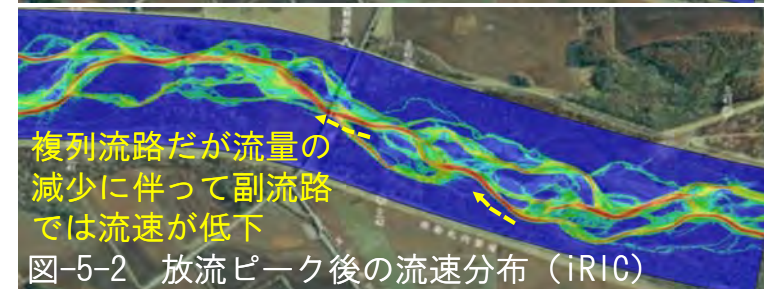
河床変動



類似箇所： ↓ 洗掘傾向 ↓ 堆積傾向



ピーク流量時は複数の各流路で高流速が発生



複列流路だが流量の減少に伴って副流路では流速が低下

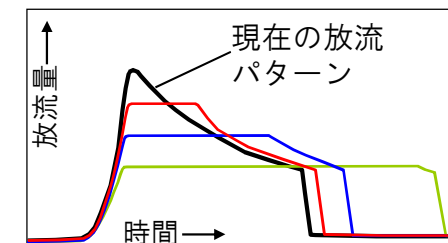
②河道変化の発生・非発生要因（掃流・堆積の傾向）の検証【全川】

(g) 全川的な掃流・堆積傾向の検証

- ・ 樹木流亡は湾曲外岸で発生し、その周辺で多数の河原の掃流や堆積が発生（図-6）
- ・ 直線状で流路内の比高差が大きい区間ではほとんど変化がみられなかった（図-7）

(h) 効果的なダム放流パターンの検討

- ・ 大きな τ^* を発生させる放流（ピーク流量大）が効果的と考えられる
- ・ 継続時間を長くすることによる効果については、引き続き検討



放流パターンのイメージ



- 図-6 比較的大きな変化が発生した区間 H25. 7. 1
- ・ 樹木流亡は湾曲外岸側で発生
 - ・ 樹木流亡箇所周辺では多数の河原の掃流（河原→水面）や形成（水面→河原）がみられた



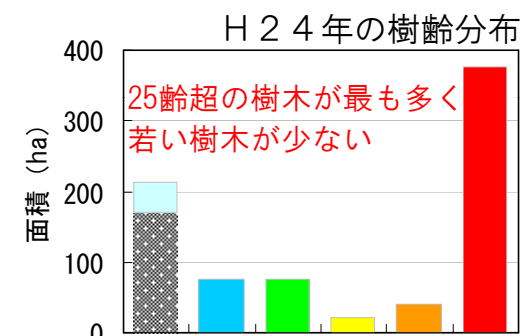
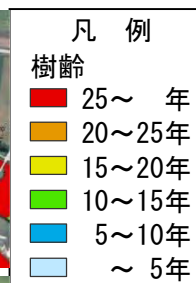
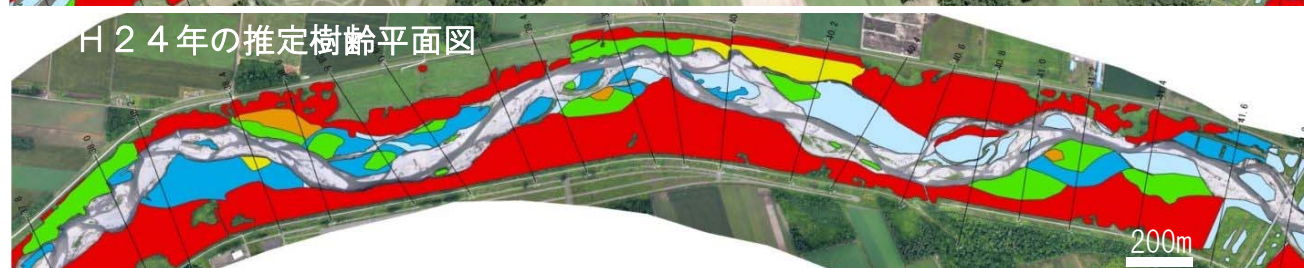
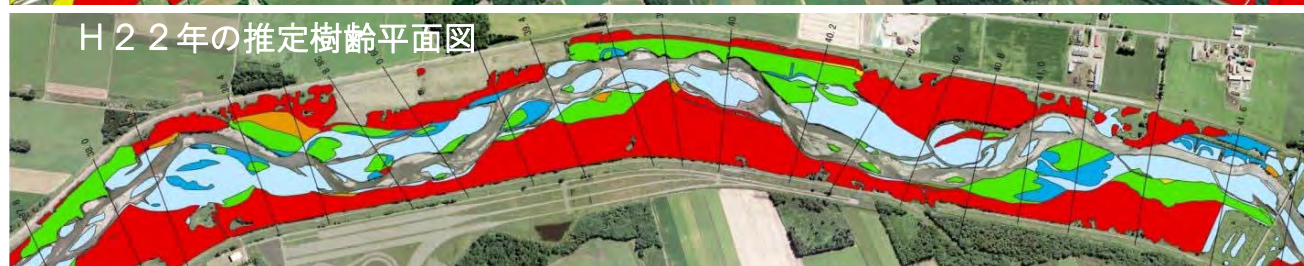
- 図-7 ほとんど変化が発生しなかった区間 H25. 7. 1
- ・ 直線状の流路ではほとんど変化がみられなかった。
 - ・ 流路内の比高差が大きくなり、変化が発生しづらい状態になっていると考えられる。

③望ましいシフティングモザイクに向けて

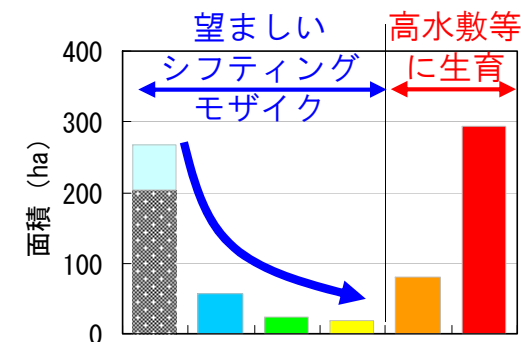
- (i) 対策による侵食・堆積発生状況の把握
- (j) 平面的な水理諸量、侵食・堆積発生要因の把握
- (k) 現況の樹齢モザイクを把握
- (l) 樹齢モザイクの経年変化の把握
- (m) 将来の予測（経年的な変化を踏まえ）

「②河道変化の発生・非発生要因（掃流・堆積の傾向）の検証」により把握

・ 樹齢モザイクの変遷を推定するとともに、H 2 3 年出水による樹木流亡状況を踏まえ、現況の礫河原と旧川が残っている範囲を概ねの「礫河原再生の管理幅」として、目指す樹齢分布のイメージを設定



取り組みにより下図のよう
な樹齢分布に近づけていく



(2) モデル区間 (KP41～43)

- ①水理諸量の精密な観測
- ②平面的な観測、流れの平面的な物理特性の把握
- ③樹齢バランスの把握

前ページまでの調査・検討により把握

(3) 流れの特性

①流量観測の精度向上、全川的な水理諸量の検討

- ・ バラツキが小さい安定した流量観測値を得て、流量ハイドロを把握することができた (表-1、図-8～9)
- ・ この流量観測値をもとに、全川的な水理諸量を推定、把握することができた

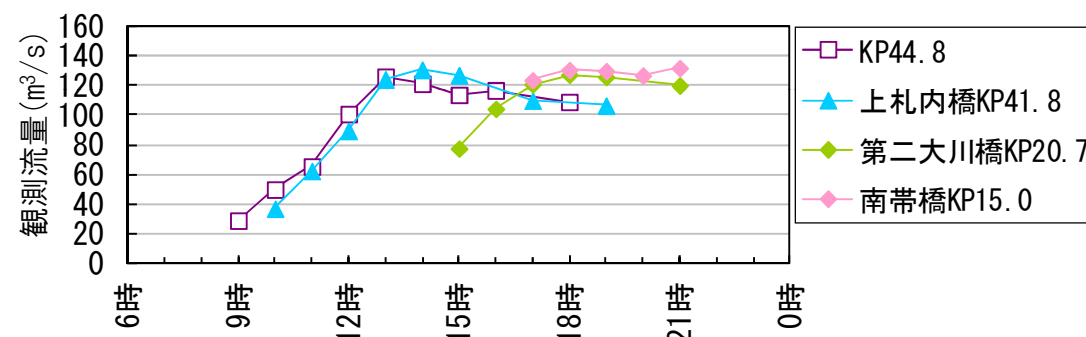
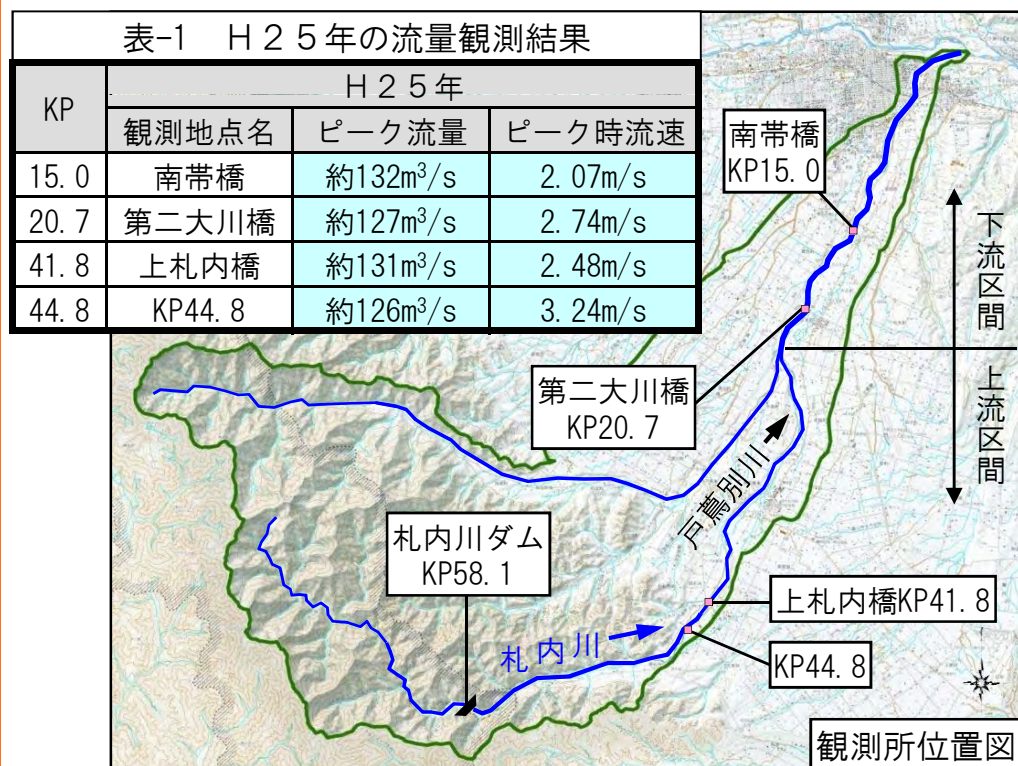


図-8 H25年ダム放流時の流量観測結果 (浮子)

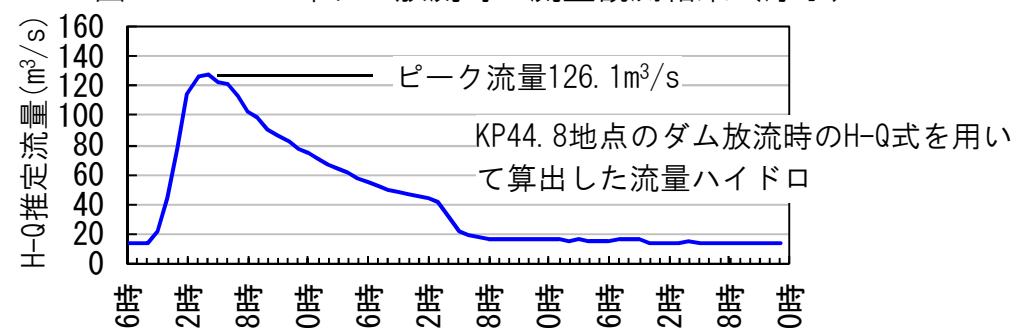


図-9 H25年ダム放流時の流量ハイドロ (上流区間)

(4) H25年工区

①旧川引き込み工区

- ・旧川（複列流路）の維持、旧川沿いの攪乱効果の把握
⇒旧川河床の細流土砂が掃流されて樹木倒伏（写真-1）
⇒主流路と旧川の比高差が縮小し、流路変動しやすい河道が形成（図-10）

②樹木除去工区

- ・下流への流路変動の伝播、地上部伐採と抜根の効果の違い把握
⇒伐採、抜根箇所が十分冠水せず、一部で侵食が発生したものの大きな変化はみられなかった（写真-2）



写真-2 樹木除去A工区のH25放流前後の状況

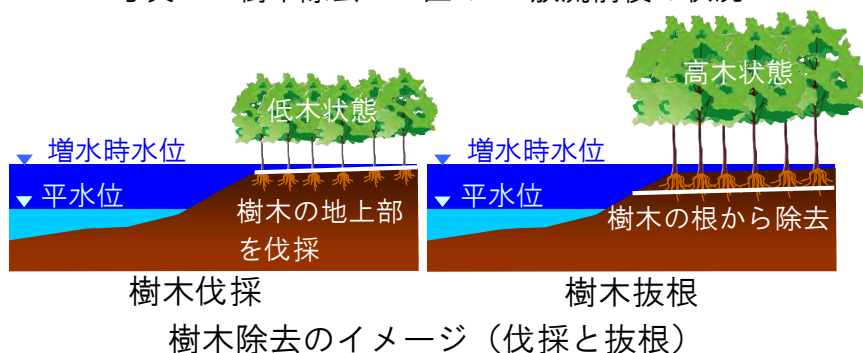


写真-1 旧川引き込みB工区 H25放流前後の旧川流入部の状況

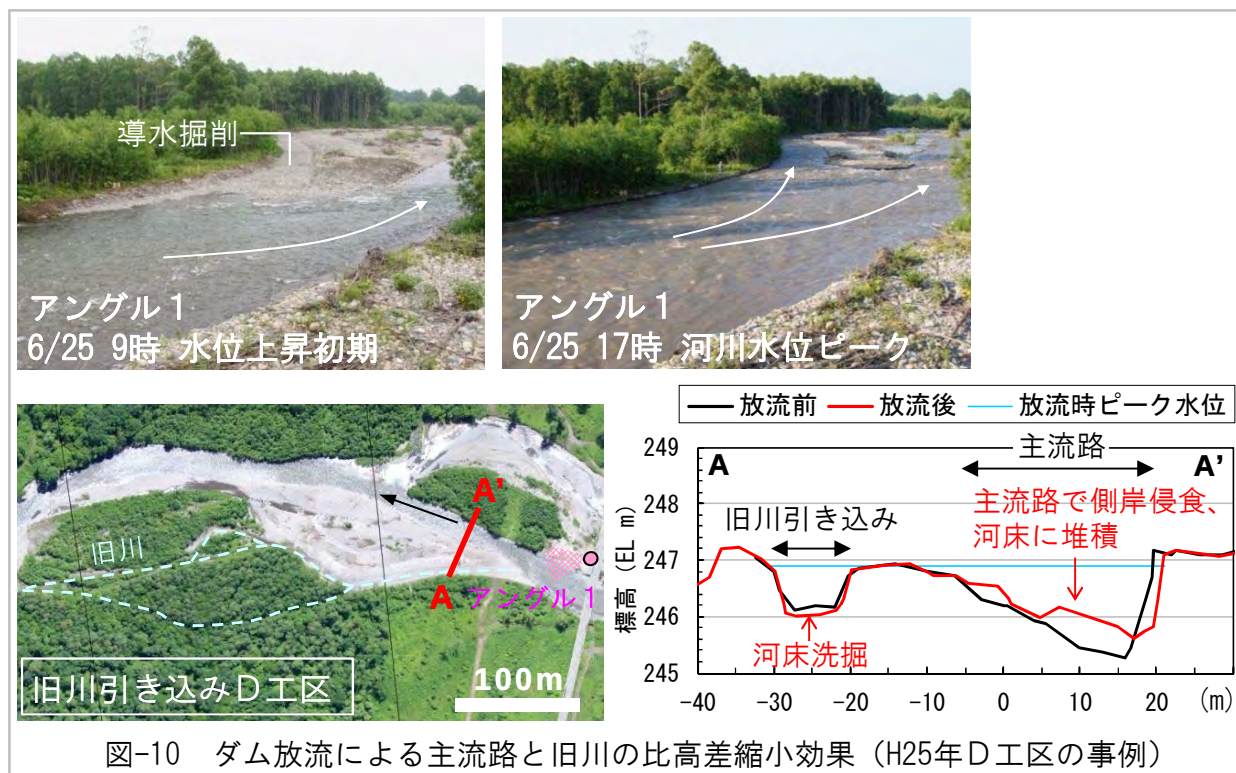
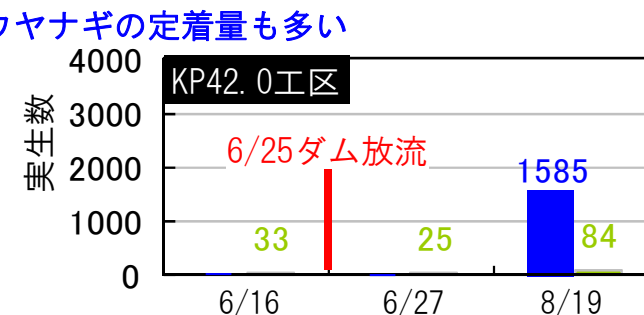
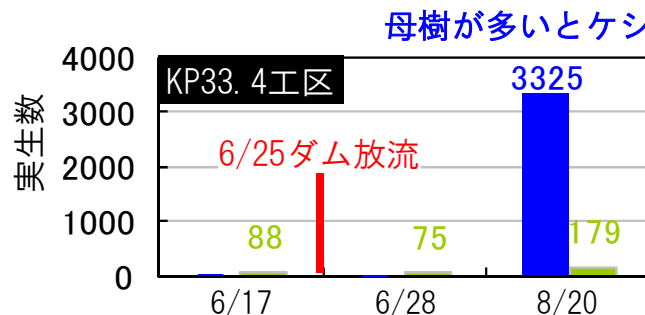
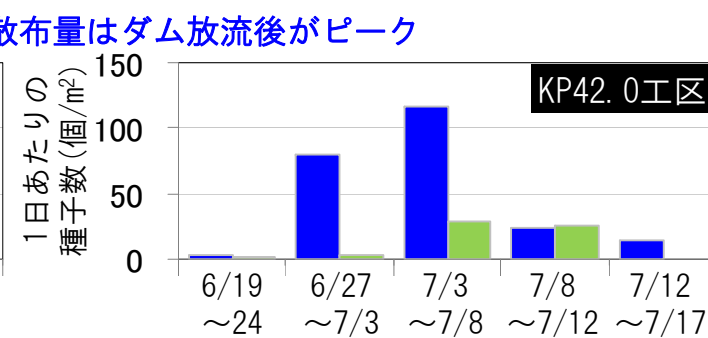
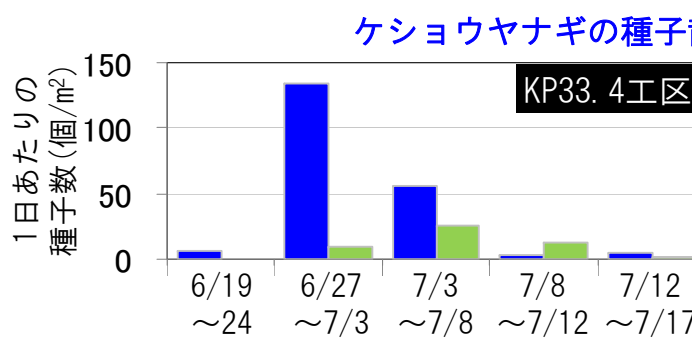
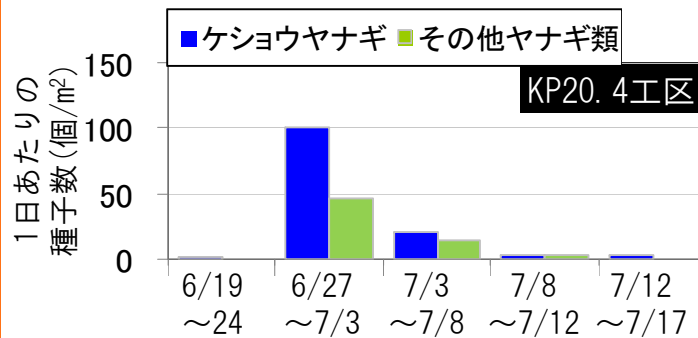
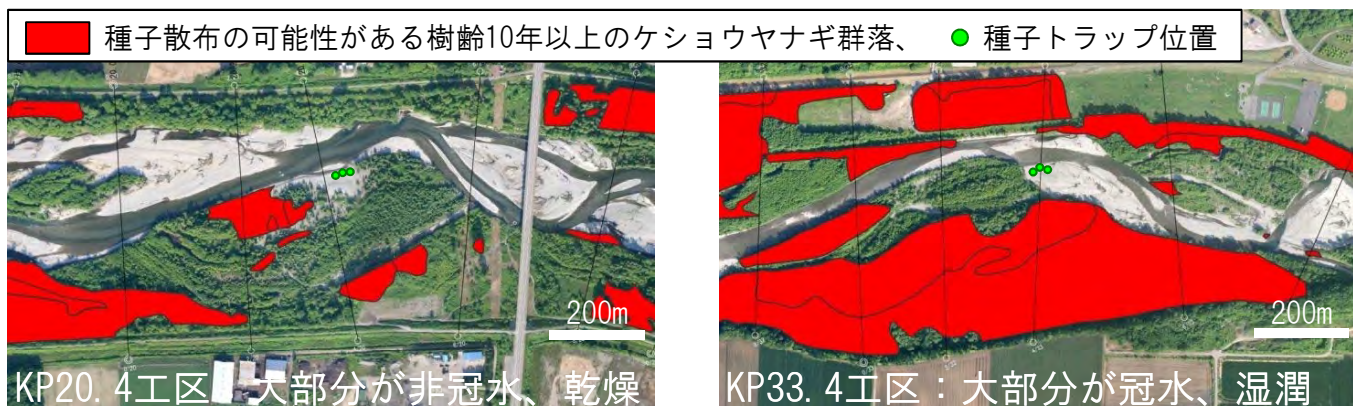


図-10 ダム放流による主流路と旧川の比高差縮小効果（H25年D工区の事例）

(5) H24年工区

① H25年放流前後のヤナギ類実生の定着・流亡状況

- ・ 周辺の母樹生育状況とケショウヤナギ実生の定着状況の関係把握
 - ・ 放流時の冠水の有無、水分条件とケショウヤナギ実生定着の関係把握
 - ・ ケショウヤナギの競い負けの有無の確認
- ： 母樹が多いと定着量も多かった
： 湿潤の方が定着量が多かった
： 競い負けの状況はみられなかった



(6) これまでにわかったこととH26年度の調査・検討

これまでにわかったこと	H26年度も引き続き実施する調査・検討
・放流により、全川的に樹木流亡や礫河原の掃流・堆積が発生 ・水理諸量と変化発生との関係を概略把握 (大きなτ^*発生箇所では侵食発生等：モデル区間) ・旧川が維持された箇所では出水等により礫河原の再生が期待される ・旧川引き込み工区では、流路内の比高差縮小、旧川の河床攪乱等の効果を把握 ・$\tau^* > 0.05$が発生した箇所では大部分のヤナギ類実生が流亡 (KP33.4 No.2測線での調査結果) ・放流がチドリ類や地上歩行性昆虫類に大きな影響を与えるとは考えにくい	・放流時の全川的な水位・流量観測、航空写真撮影等 ・放流による全川的な樹木流亡や礫河原の掃流・堆積の発生状況、τ^*や河道形状等との関係 ・河道変遷、H23年出水による変化状況、旧川維持による効果等 ・比高差縮小後の2年目の状況、旧川の攪乱状況等 ・旧川引き込み後の下流への侵食伝播状況 ・定着、流亡の経年変化、競い負けの有無等 ・必要に応じて実施
H26年度から新たに実施する事項	
・放流による効果の最大化	・砂州の発達による蛇行、過去の複列流路形状に着目した新たな工区の設定と効果検証
・望ましいシフティングモザイク	・母樹林形成の条件把握 ・母樹林の維持に必要な更新サイクルの把握

2. H26年度の放流に向けて

(1) 総論

①放流による効果の最大化

- (a) 河道変遷の分析（流路変動しやすい場所の特性把握）
- (b) H 2 3 年出水による変化発生状況と特徴の分析
- (c) 旧川維持による効果の検討
- (d) iRICによる礫河原再生効果の感度分析
- (e) 砂州の発達による蛇行に着目した旧川引き込み
- (f) 過去の複列流路形状に着目した旧川引き込み

H 2 5 年度の調査・検討を継続実施

新たな工区の設定

②望ましいシフティングモザイク

- ・ 母樹林形成の条件の把握
- ・ 母樹林の維持に必要な更新サイクルの把握

H 2 5 年度の調査・検討を継続実施

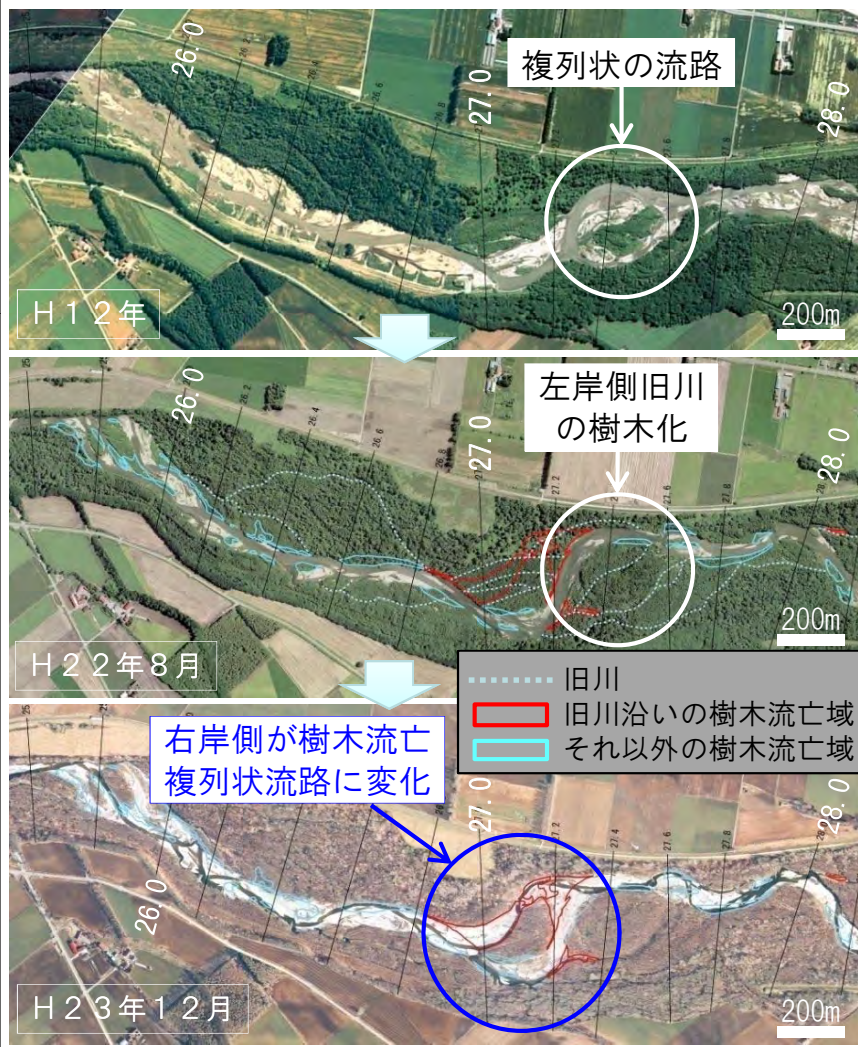
(a) 河道変遷の分析

(b) H 2 3 年出水による変化発生状況と特徴の分析

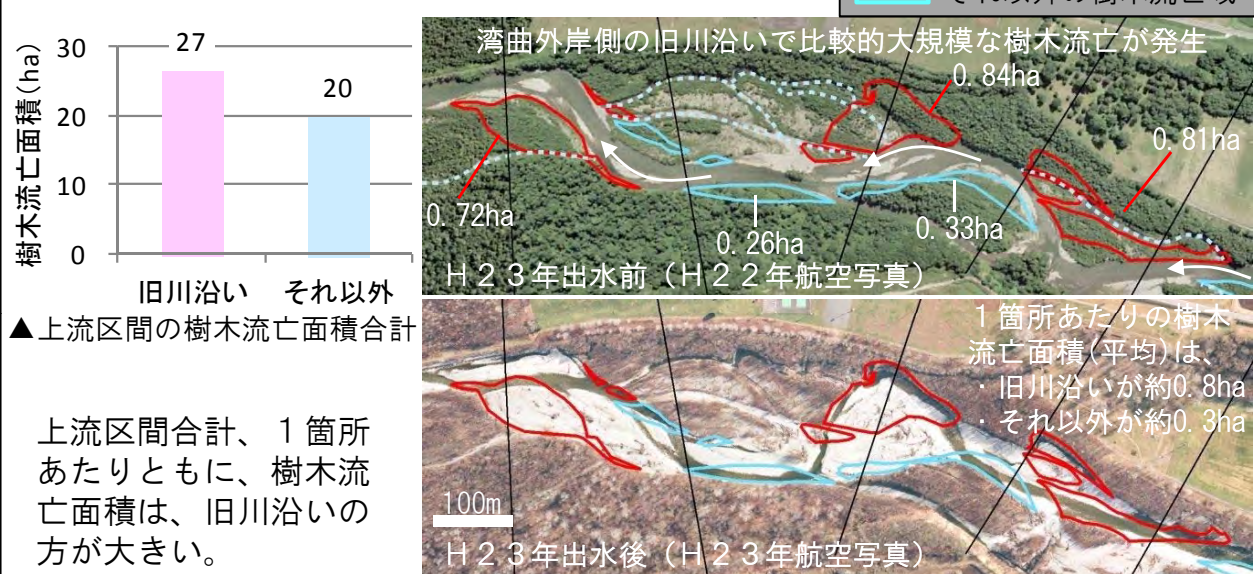
(c) 旧川維持による効果の検討

(d) iRICによる礫河原再生効果の感度分析

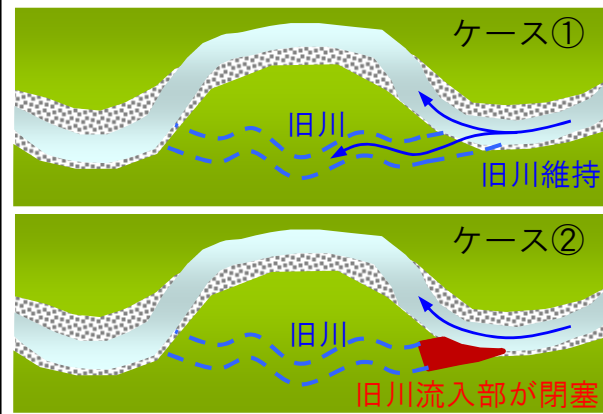
(a) これまでの河道変遷の分析



(b) H 2 3 年出水による変化発生状況と特徴の分析



(c) 旧川維持による効果の検討



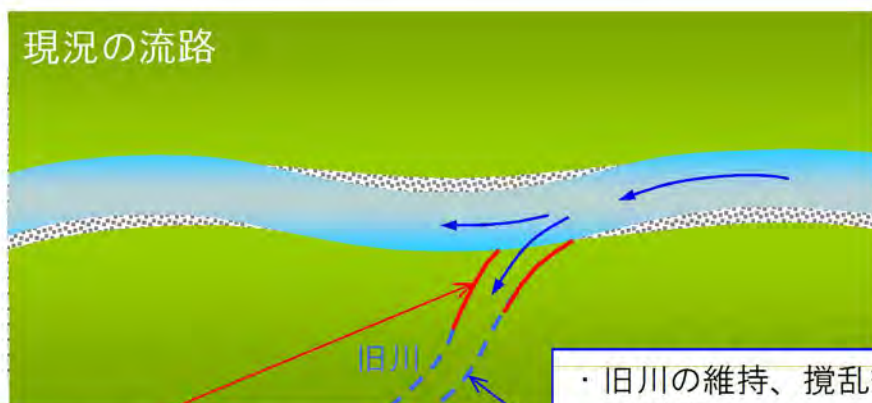
ケース①と②でH 2 3 年規模の出水が発生した場合の礫河原再生効果の違いをシミュレーションにより推定

(d) iRICによる礫河原再生効果の感度分析

- ・ 出水規模、放流パターンの違いによる流路変動状況の違いを感度分析
- ・ 上記の結果を踏まえ、出水や放流による礫河原再生効果の分析

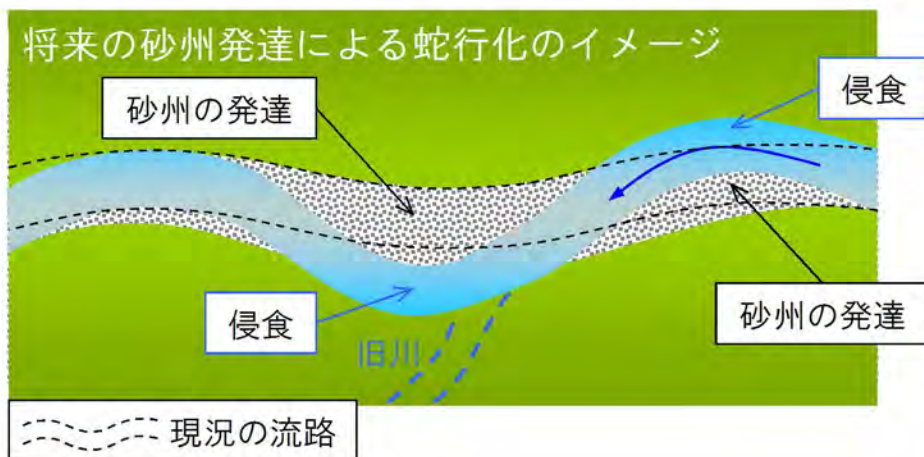
- (e) 砂州の発達による蛇行に着目した旧川引き込み
- (f) 過去の複列流路形状に着目した旧川引き込み

(e) 砂州の発達による蛇行に着目した旧川引き込み

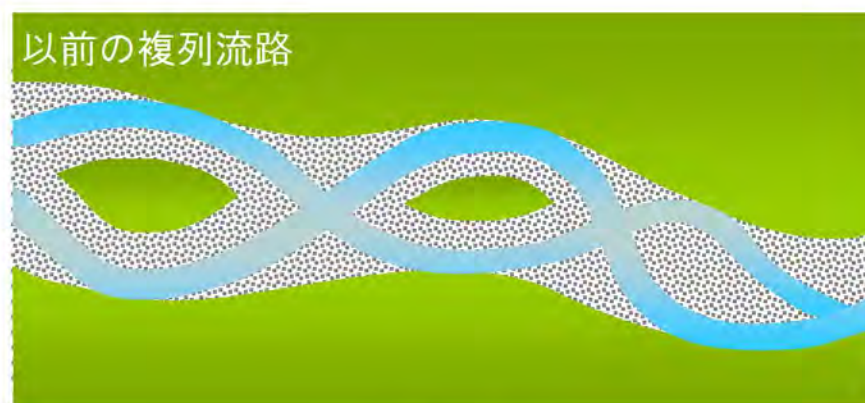


将来の砂州発達による蛇行化を想定し、蛇行波長を考慮して導水掘削

- ・旧川の維持、攪乱効果の検証
- ・下流側の流路変動状況の検証

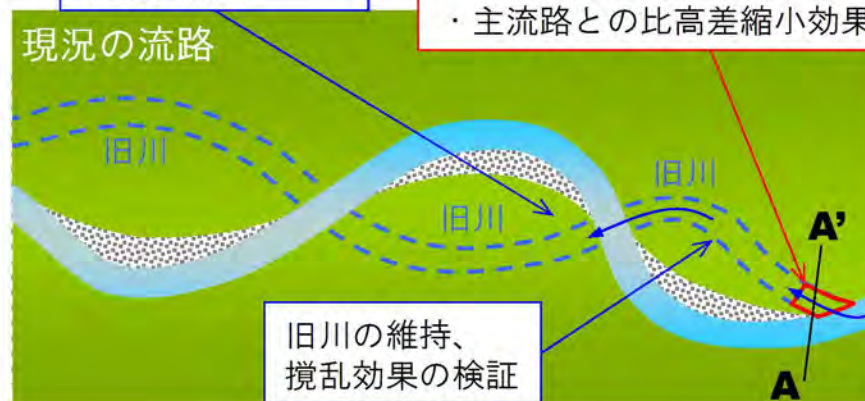


(f) 過去の複列流路形状に着目した旧川引き込み



下流側の流路変動状況の検証

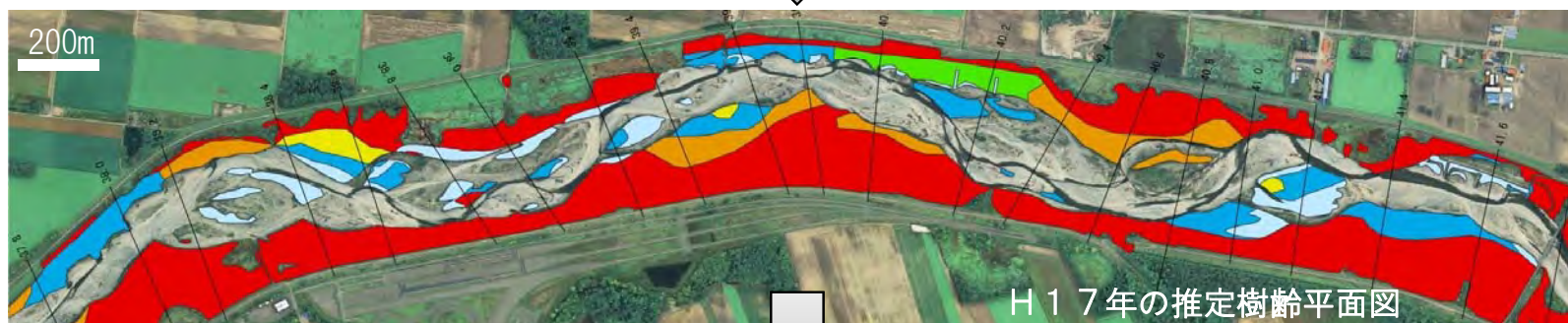
- ・過去の複列流路形状（旧川の線形）を考慮して導水掘削
- ・主流路との比高差縮小効果の検証



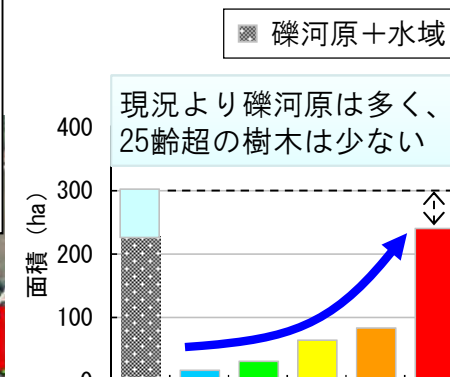
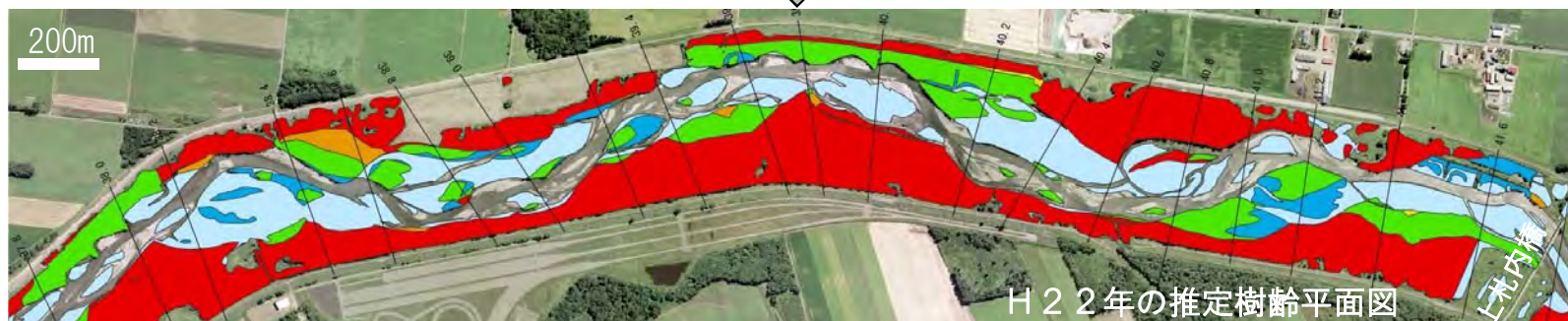
- ・ 既往出水やダム放流の流量と樹木流亡の状況を踏まえ、今後の出水時流量と樹木流亡の関係を推定



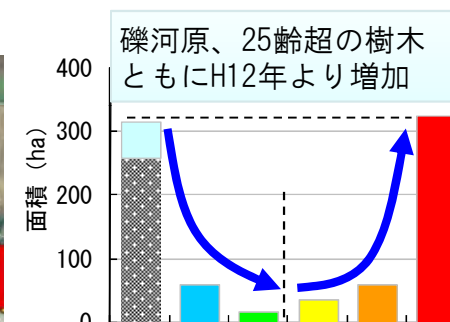
ピーク流量 約254m³/s (H13)
約278m³/s (H15) の出水発生 (上札内橋観測所)



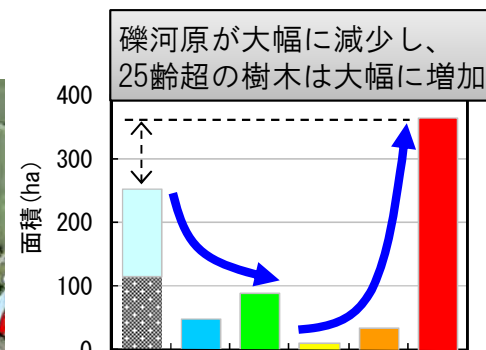
大きな出水
発生せず



H 1 2 年の樹齢分布※



H 1 7 年の樹齢分布※



H 2 2 年の樹齢分布※

※上流区間の集計結果

(2) 全川

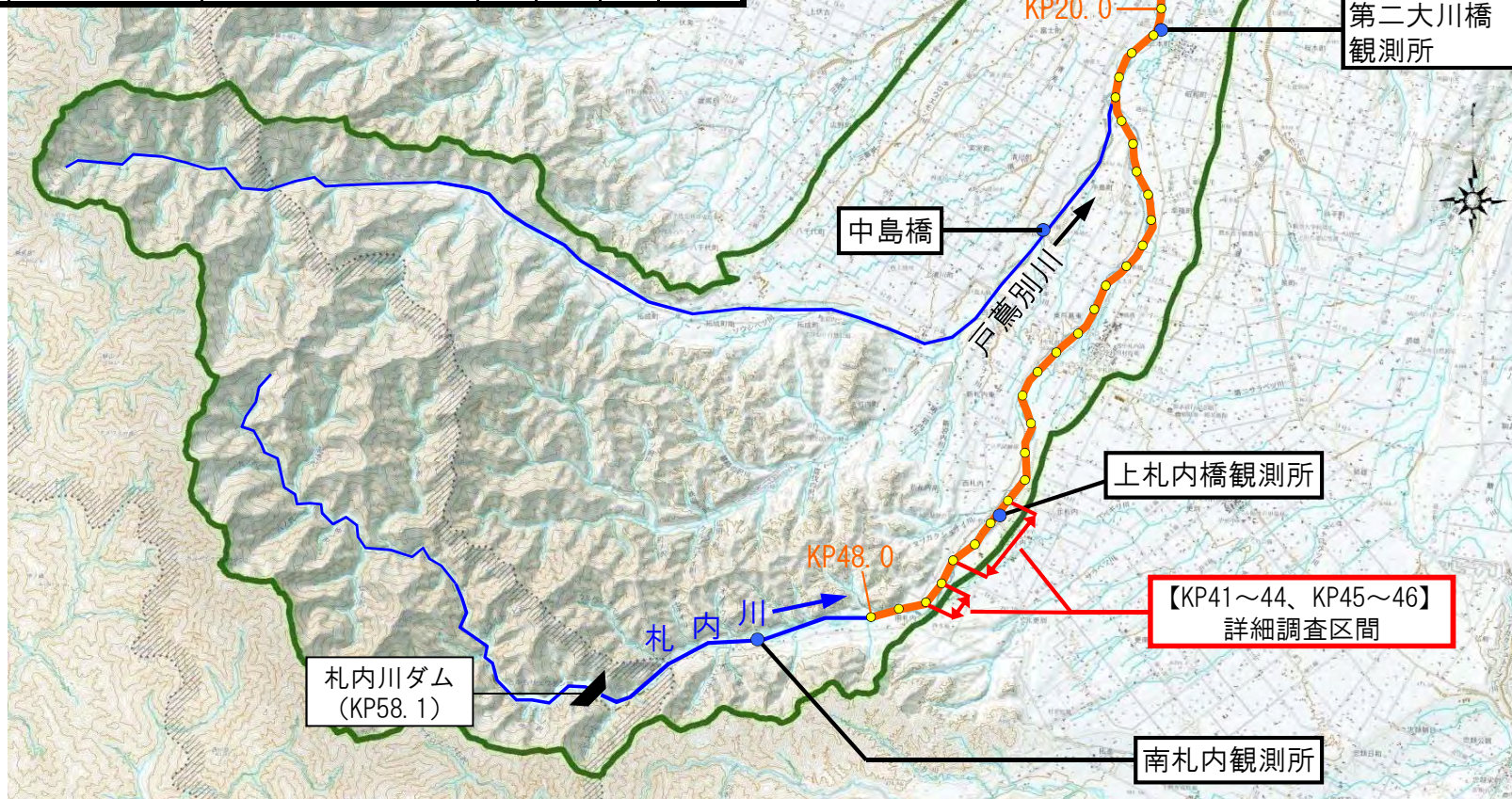
①放流時の流れの特性把握

- ・放流中の河川縦断的な自記記録水位観測による放流時の水位縦断形の把握
- ・設定した観測所におけるH 2 5年放流時と同様の水位・流量観測の実施、流量ハイドロの把握

②放流による全川的な樹木流亡・掃流・堆積の発生状況と水理諸量との関係把握

- ・放流前後のオルソ画像比較による樹木流亡・掃流・堆積の発生場所や規模の把握、特徴の整理
- ・水位・流量等の観測結果をもとに、 τ *縦横断分布および平面分布推定（H 2 5年L P使用）
- ・推定した τ *の大きさと、樹木流亡・掃流・堆積の発生位置及び発生規模の関係把握
- ・放流中の τ *の継続時間と、樹木流亡等の発生規模の関係把握

観測項目		観測方法	実施位置		放流前～中～後			凡例
					前	中	後	
全川を対象にした観測	水位観測	簡易水位計による自記記録観測	1km毎	・ KP20. 0～48. 0		○		
	流量観測	浮子測法	既設観測所	・ 南帯橋観測所 ・ 第二大川橋観測所 ・ 上札内橋観測所 ・ 南札内観測所		○		
			任意地点	・ KP44. 8		○		
			戸蔦別川	・ 中島橋		○		
	河道の変化状況	航空写真撮影	全川	・ KP15. 0～48. 0	○		○	



(3) 詳細調査区間

①水理諸量の平面分布の把握

- ・ H 2 5 年の航空 L P 測量や水位・流量観測結果等をもとに放流中の水深や τ *等の平面分布を推定

②地形変化の把握

- ・ H 2 5 年の航空 L P 測量、放流前後の各工区での横断測量及び放流後の渇水期における地上 L P 測量の結果をもとに、放流による侵食・堆積等の状況を把握
- ・ 放流により流路内の比高差が縮小傾向の場所と拡大傾向の場所の把握

③旧川引き込み工区の比高差縮小による効果の把握

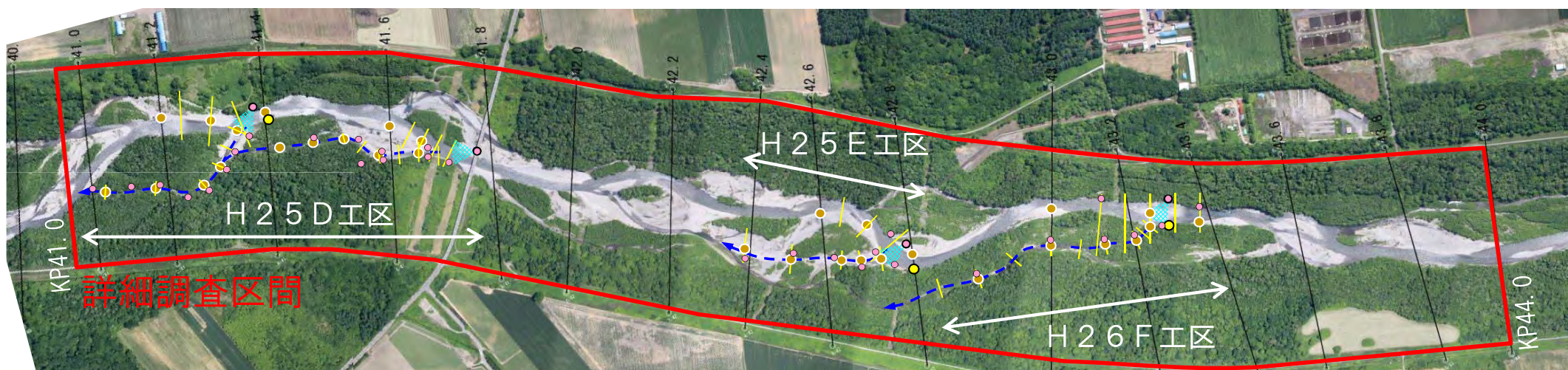
- ・ 旧川引き込みによる比高差縮小効果の把握
- ・ H 2 5 年の航空 L P データにより、流路内の比高差が小さい区域と大きい区域を把握し、両区域の放流による樹木流亡、侵食・堆積規模等の違いを把握

④変化発生箇所の条件の把握

- ・ H 2 5 年ダム放流による樹木流亡の事例を踏まえ、H 2 6 年放流時に樹木流亡が発生すると考えられる箇所でのビデオ撮影等により、樹木流亡の条件を把握
- ・ 放流前後の航空写真比較による樹木流亡・掃流・堆積区域の把握、河道形状および水理諸量平面分布との比較による変化発生箇所の条件把握

観測項目	観測方法	実施位置	放流前～後			凡例
			前	中	後	
地形変化	地上LP測量	・ KP41.0～44.0、KP45.0～46.0			○	□
	各工区での横断測量		○		○	—
植物の倒伏や流亡の状況	定点写真撮影※1	・ H25D工区 (KP41.0～41.8)	○		○	●
	ビデオ撮影※1	・ H25E工区 (KP42.4～42.8)		○		●
河床攪乱状況	旧川及び主流路での河床材料調査	・ H26F工区 (KP42.8～43.4)	○		○	●
		・ H26G工区 (KP45.4～46.0)		○		●
流れの物理的特性	河川水位観測※2			○		●

※1 融雪出水後に現地を確認の上、地点を選定
 ※2 1km毎に設置する簡易水位計を利用



200m

--- 旧川引き込み区間

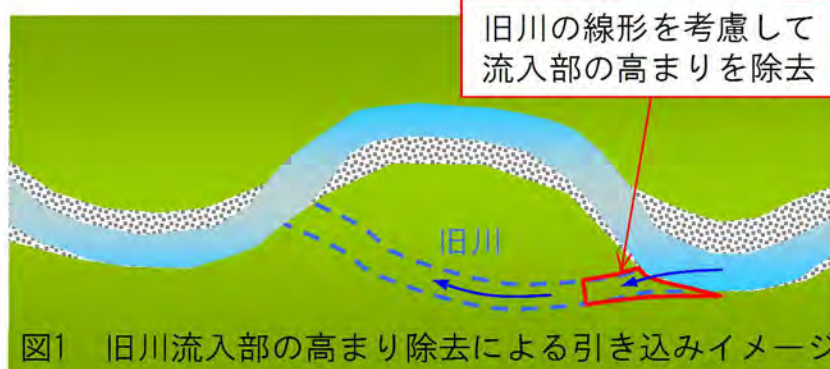
基図：H25年7月航空写真

(4) 工区【旧川引き込み】

①H25年 高まり除去による旧川引き込み

- ・旧川流入部の高まりを除去して水を引き込むことによる旧川（複列流路）の維持、出水時の攪乱誘発による礫河原の再生

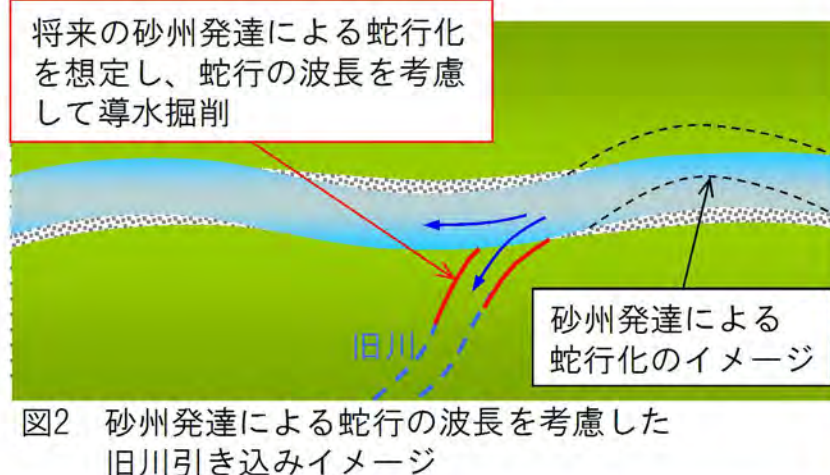
【H25年B・D・E工区（図1）】



②H26年 砂州発達箇所での旧川引き込み

- ・砂州発達中の箇所での蛇行波長を考慮した導水掘削による複列流路の形成

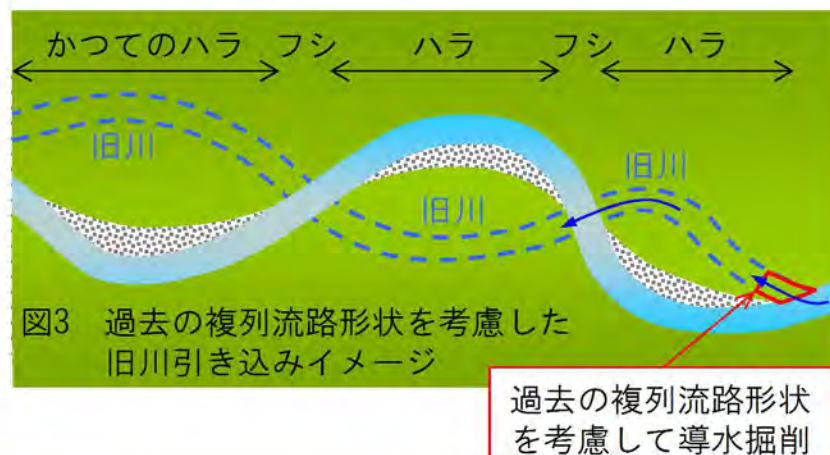
【H26年F工区（図2）】



③H26年 複列流路が残る箇所での旧川引き込み

- ・過去の複列流路形状（旧川の線形）を考慮した導水掘削による複列流路の形成

【H26年G工区（図3）】

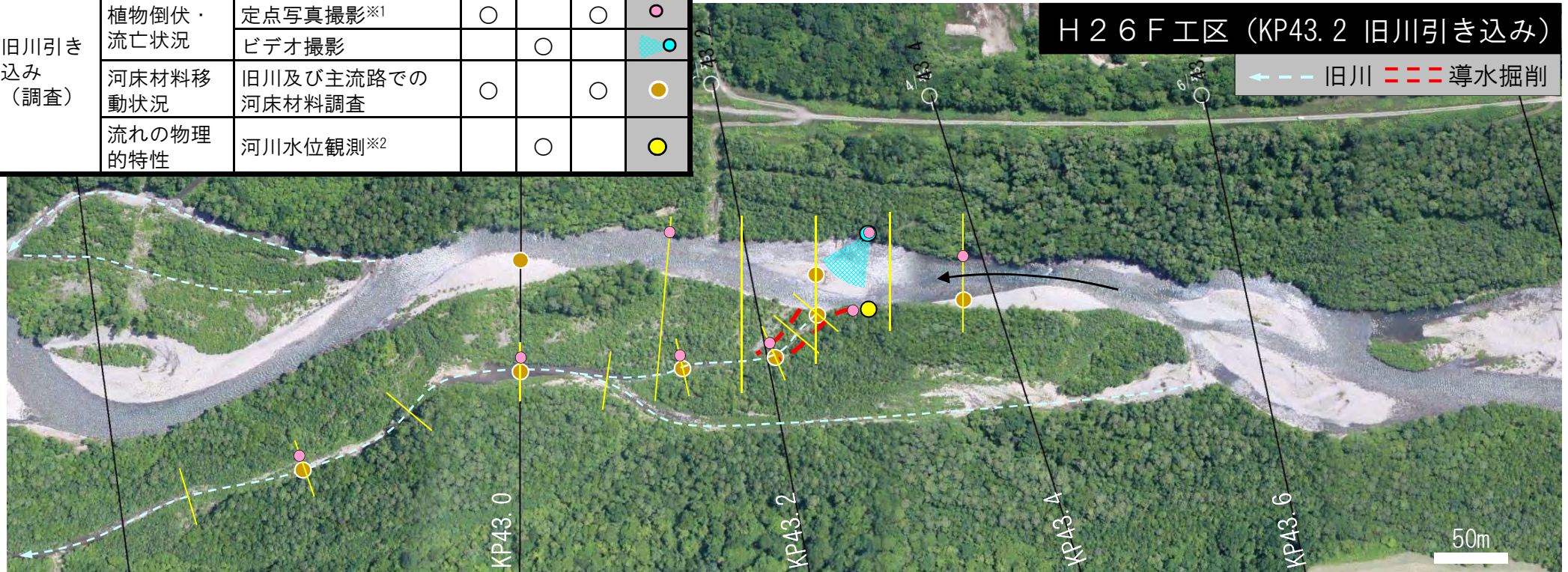


2. H26年度の放流に向けて ～工区的位置～



観測項目		観測方法	放流前～中～後			凡例
			前	中	後	
旧川引き込み (調査)	地形変化や 植物倒伏・ 流亡状況	横断測量	○		○	—
		定点写真撮影※1	○		○	●
		ビデオ撮影		○		■
	河床材料移動状況	旧川及び主流路での 河床材料調査	○		○	●
	流れの物理的 特性	河川水位観測※2		○		●

※1 融雪出水後に現地状況を確認の上、地点を選定
 ※2 1km毎に設置する簡易水位計を利用

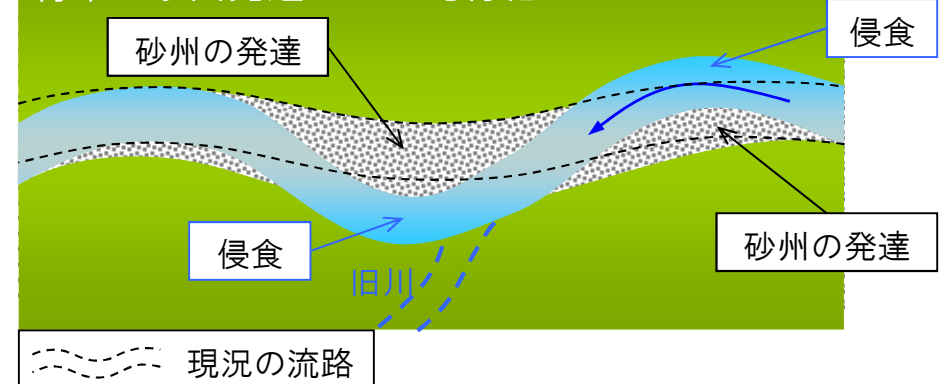


将来の砂州発達による蛇行化を想定し、蛇行波長を考慮して導水掘削

- ・ 旧川の維持、攪乱効果の検証
- ・ 下流側の流路変動状況の検証

旧川引き込みのイメージ

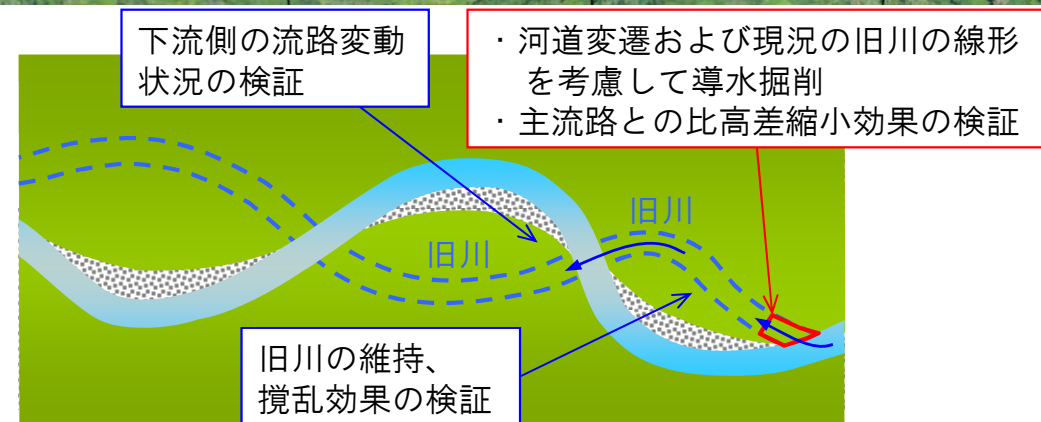
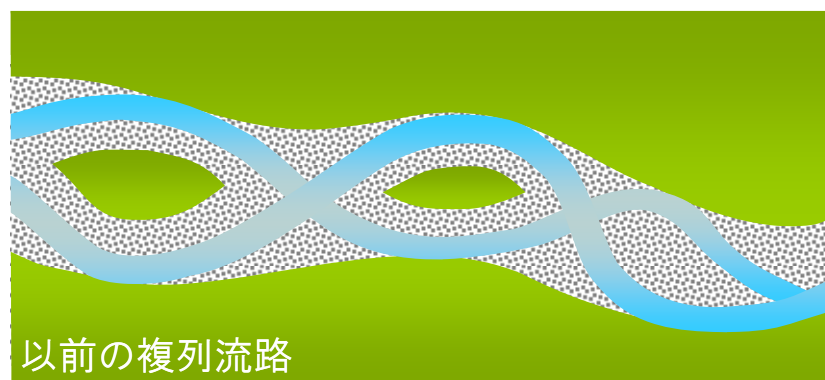
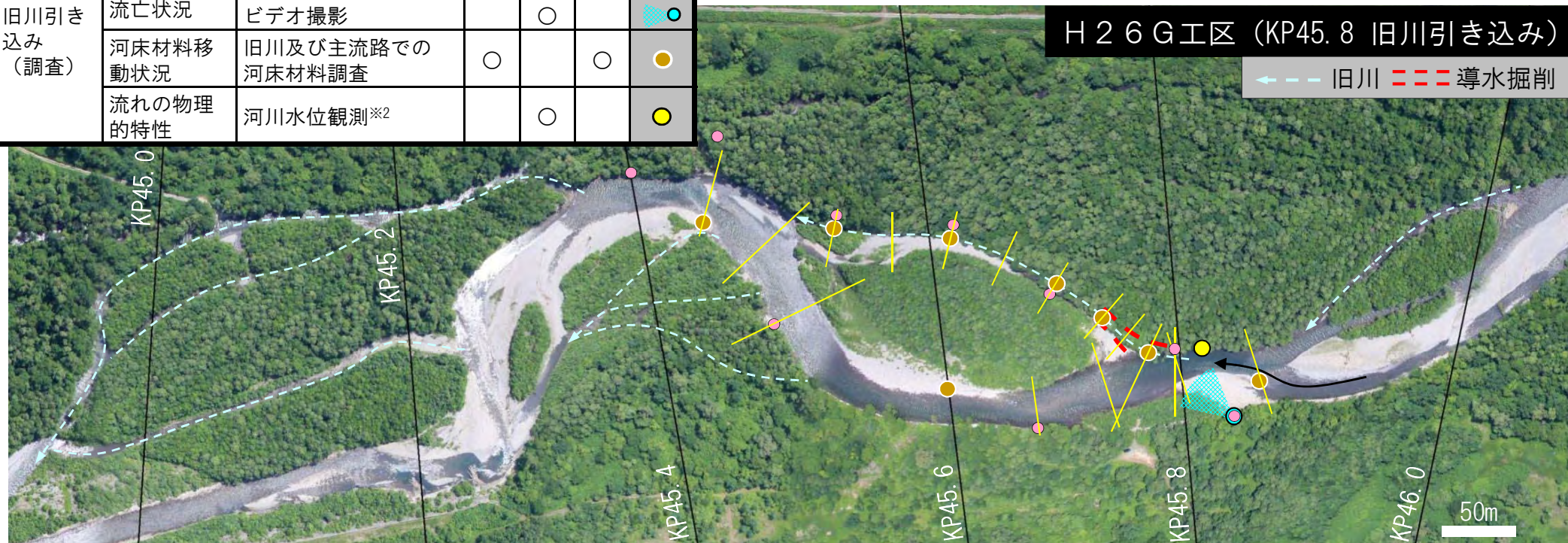
将来の砂州発達による蛇行化のイメージ



観測項目		観測方法	放流前～中～後			凡例
			前	中	後	
旧川引き込み (調査)	地形変化や 植物倒伏・ 流亡状況	横断測量	○		○	—
		定点写真撮影※1	○		○	●
		ビデオ撮影		○		●
	河床材料移動状況	旧川及び主流路での 河床材料調査	○		○	●
	流れの物理的 特性	河川水位観測※2		○		●

※1 融雪出水後に現地状況を確認の上、地点を選定

※2 1km毎に設置する簡易水位計を利用



旧川引き込みのイメージ

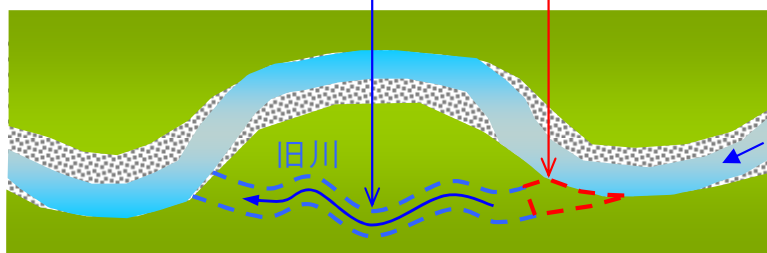
観測項目		観測方法	放流前～中～後			凡例
			前	中	後	
旧川引き込み (調査)	地形変化や 植物倒伏・ 流亡状況	横断測量※1	○		○	—
		定点写真撮影※1	○		○	●
		ビデオ撮影※1		○		●
	河床材料移動状況	旧川及び主流路での 河床材料調査	○		○	●
	流れの物理的 特性	河川水位観測※2		○		●

※1 H25年の調査と同一地点で実施

※2 1km毎に設置する簡易水位計を利用

- ・ H25年に導水掘削し、現況も旧川維持
- ・ 主流路との比高差縮小効果の検証

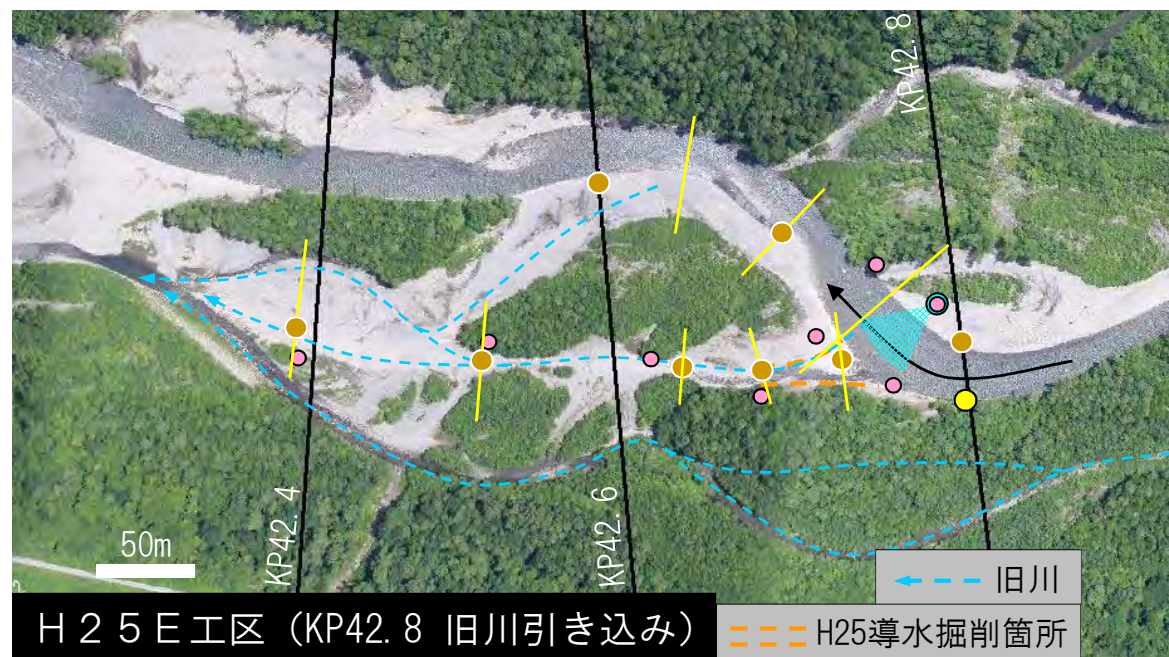
旧川の維持、攪乱効果の検証



旧川引き込みのイメージ



H25B工区 (KP38.6 旧川引き込み)



H25E工区 (KP42.8 旧川引き込み)

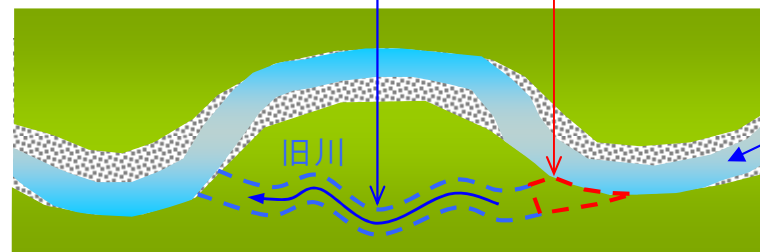
観測項目		観測方法	放流前～中～後			凡例
			前	中	後	
旧川引き込み (調査)	地形変化や植物倒伏・流亡状況	横断測量	○		○	—
		定点写真撮影※1	○		○	●
		ビデオ撮影		○		●
	河床材料移動状況	旧川及び主流路での河床材料調査	○		○	●
	流れの物理的特性	河川水位観測※2		○		●

※1 H25年の調査と同一地点で実施

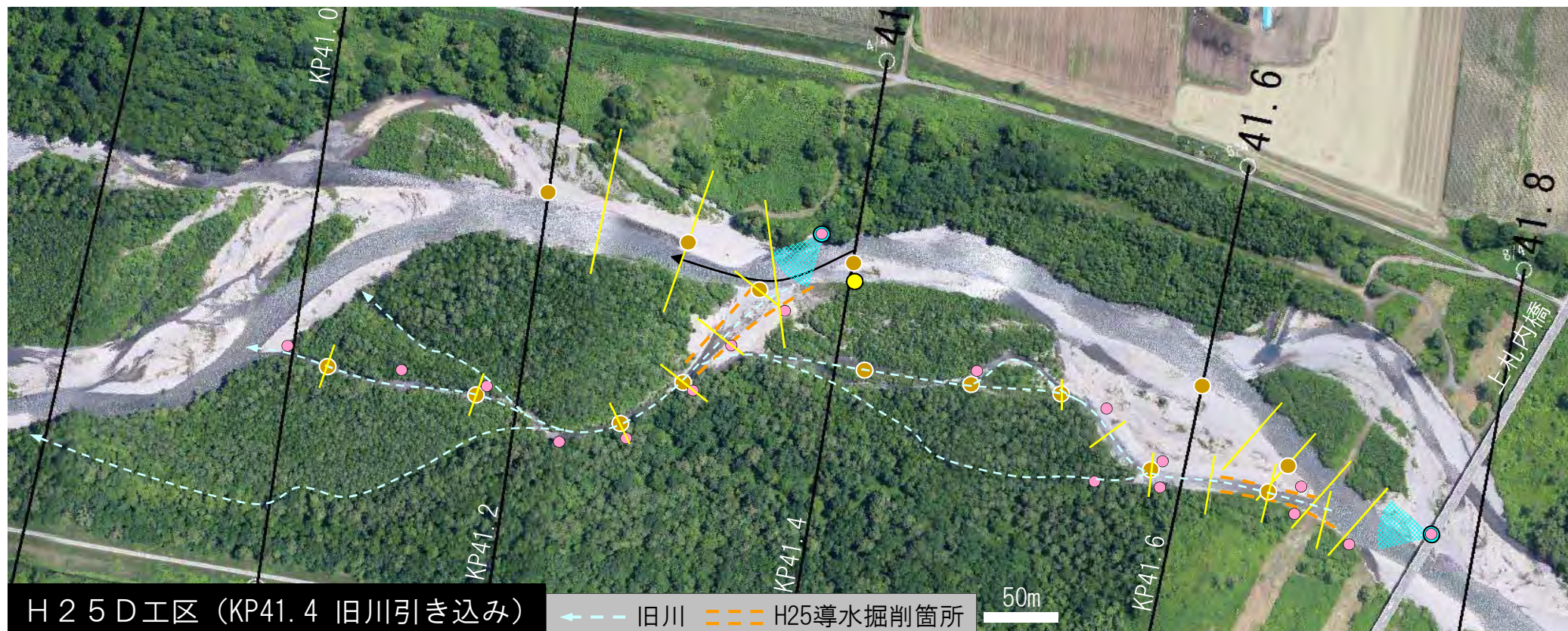
※2 1km毎に設置する簡易水位計を利用

- ・ H25年に導水掘削し、現況も旧川維持
- ・ 主流路との比高差縮小効果の検証

旧川の維持、攪乱効果の検証



旧川引き込みのイメージ

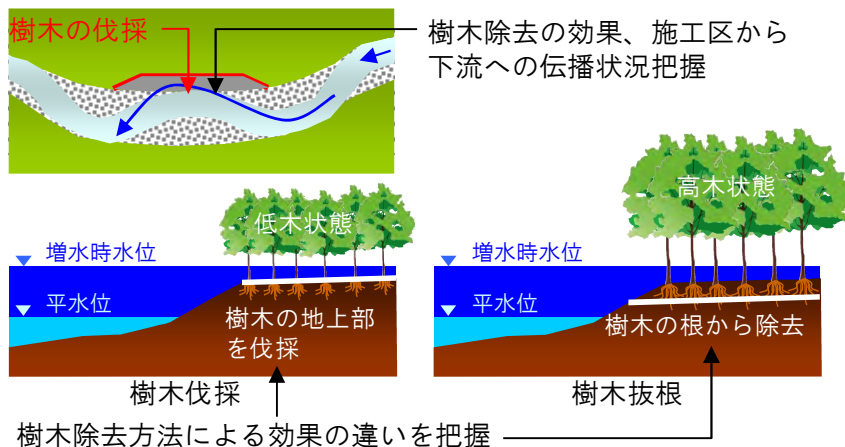
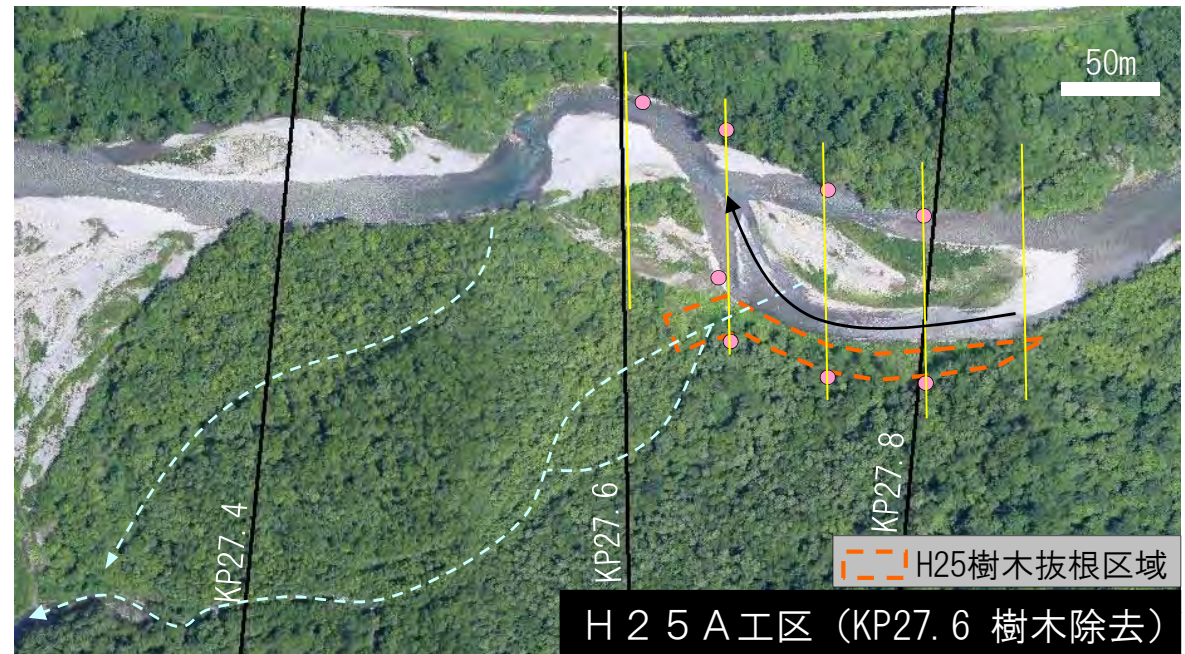


- ◆放流規模を超える出水発生時に、H25年の樹木除去工区において樹木除去の効果、地上伐採と抜根の効果の違いを把握。
- ◆H25年A・C工区のほか、河岸侵食による樹木流亡が期待される箇所での定点観測により樹木流亡の発生状況を把握

観測項目		観測方法	出水後	凡例
樹木除去 (調査)	地形変化や 植物倒伏・ 流亡状況	横断測量※1	○	—
		定点写真撮影※2	○	●

※1 出水後の河岸侵食等の状況を踏まえ、測量実施測線を選定の上、測量を実施。

※2 H25年の定点写真との比較により、出水の変化状況を把握。

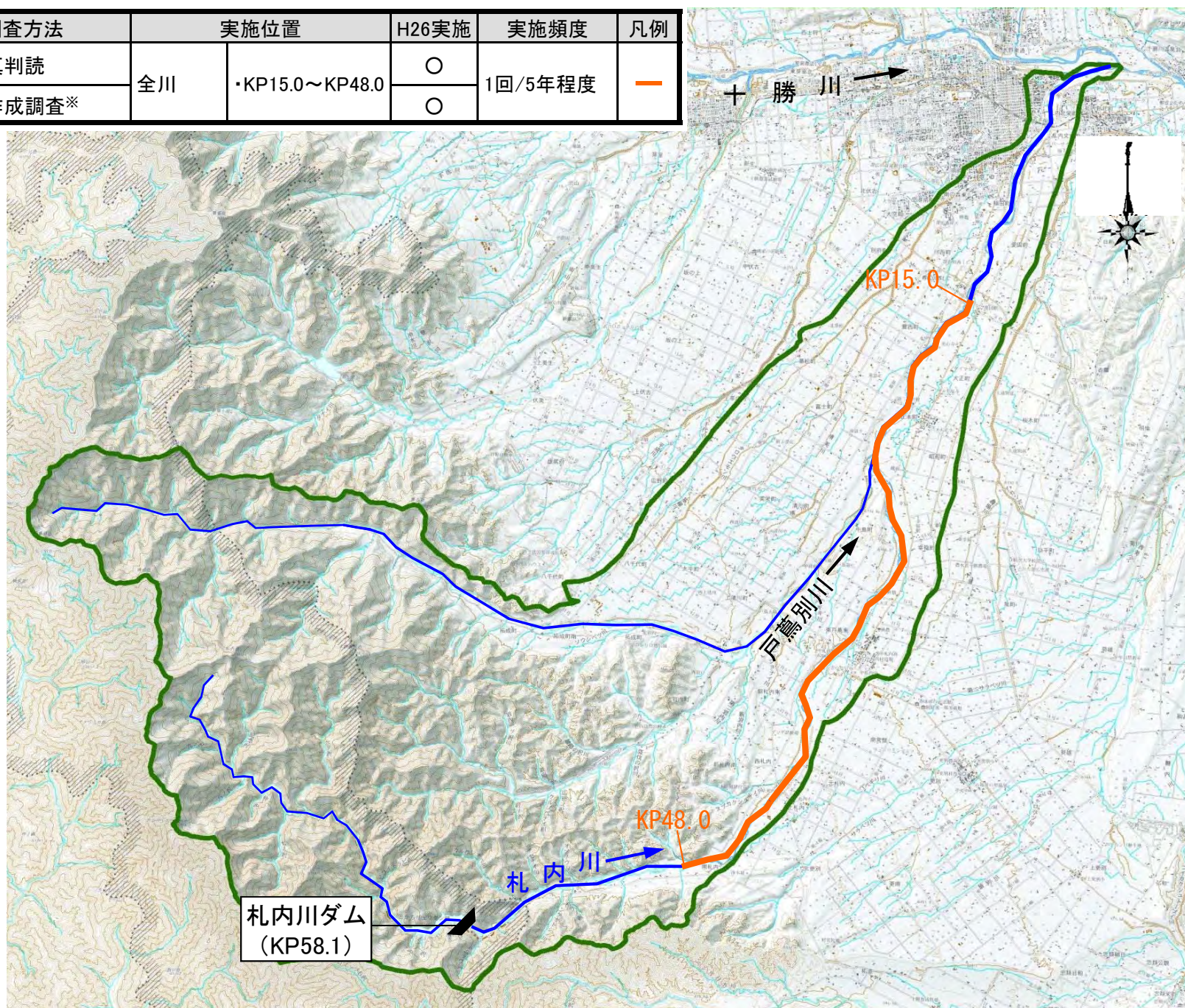


樹木除去のイメージ

3. 中長期的なモニタリング

項目	指標	調査方法	実施位置		H26実施	実施頻度	凡例
A) 礫河原 の面積	A-1)礫河原の面積	航空写真判読	全川	・KP15.0～KP48.0	○	1回/5年程度	—
		植生図作成調査※			○		

※ 河川水辺の国勢調査(水国)結果活用

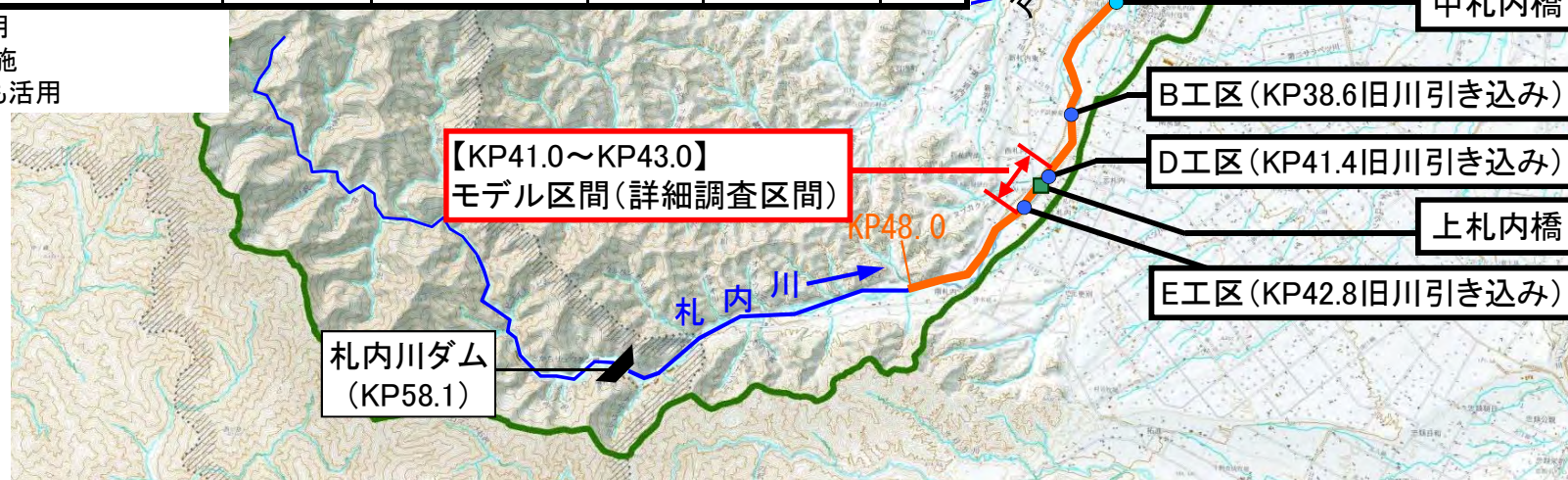


項目	指標	調査方法	実施位置		H26実施	実施頻度	凡例
B) 攪乱状況 について (更新シ ステム)	B-1) 流路変動状況	航空写真判読 植生図作成調査※1	全川	・KP15.0～KP48.0	○ ○	1回/5年程度	—
	B-2) 植物群落の種類、 各植物群落の面積 と全体に占める 面積割合	植生図作成調査※1	モデル区間 (詳細調査 区間)	・KP41.0～P43.0	○	—	⇄
			全川	・KP15.0～KP48.0	○	1回/5年程度	—
	B-3) 樹齢分布	群落組成調査、生長錐 調査等	モデル区間 (詳細調査 区間)	・KP41.0～P43.0	△※2	—	⇄
			全川	・KP15.0～KP48.0	△※2	1回/5年程度	—
	B-4) 魚類・底生動物の 生息環境変化	水域調査 (地域連携)※3	・B工区 (KP38.6) ・D工区 (KP41.4) ・E工区 (KP42.8)		○	1回/1年程度	●
		魚類・底生動物調査※3	河川水辺 の国勢調 査地点	・札内橋 ・中札内橋		1回/5年程度	●
	B-5) 河床付着物の剥 離更新状況およ び付着藻類の種 組成の変化状況	河床付着物の現存量、 種組成調査	H24 河床 付着物調 査地点	・札内橋 ・南帯橋 ・大正橋 ・上札内橋	○	融雪期～秋 期(毎月)	■
	B-6) ダム放流前後の 水質の変化状況	採水しての水質分析 (BOD、DO)					

※1 河川水辺の国勢調査(水国)結果活用

※2 新たな群落組成を確認した場合に実施

※3 懇談会と連携した調査、水国の結果も活用



項目	指標	調査方法	実施位置		H26実施	実施頻度	凡例
C) 礫河原依存種の世代交代可能な河川環境	C-1) ケショウヤナギ 母樹・実生定着・ 生長各ステージ の保全状況	植生図作成調査 (B-2の調査結果適用)	上流区間	・KP26.0～ KP48.0	○	-	
		群落組成調査、生長錐調査等 (B-3の調査結果適用)					
		実生定着状況調査※			○	1回/1年程度	
	C-2) 礫河原依存種の 種数、繁殖状況	植物相調査、鳥類調査(スポットセン サス法)、昆虫類調査(任意採集法 等)	モデル区間 (詳細調査 区間)	・KP41.0～ KP43.0		-	⇄
			河川水辺 の国勢調査 (水国)地点	・南帯橋 ・上札内橋		1回/10年程度	◆

※ ダム放流前後の調査

