

資料①

礫河原再生の方向性について

札内川技術検討会(第7回 平成26年3月10日)

1. 礫河原の維持

- ・ 樹林化が進行したH18～22年の期間も、年1回発生する規模の流量で0.05を上回る無次元掃流力 τ^* が発生した区域は礫河原が維持
- ・ 現況の礫河原では、放流により同程度の川幅で $\tau^* > 0.05$ が発生
- ・ 放流により現況の礫河原を維持することが可能

【現地調査結果】 放流により現況の礫河原が維持されている



上札内橋上流 H24年放流前の礫河原は維持され、一部で礫河原が再生

2. 礫河原のさらなる再生

- ・ ダム放流により、限定的ではあるが礫河原が再生する（約2.5ha：H25放流実績）
- ・ 旧川に水を引き込むことで、さらなる河道攪乱や出水時のさらなる礫河原の創出が期待

【現地調査結果】 ・ H23年出水では、湾曲外岸の旧川へ流入しやすい地形の場所で大規模な樹木流亡が発生し、大幅な礫河原が再生（約50haが再生）
 ・ しかし、湾曲外岸に旧川があっても、旧川流入部が閉塞した場所では変化が小さかった

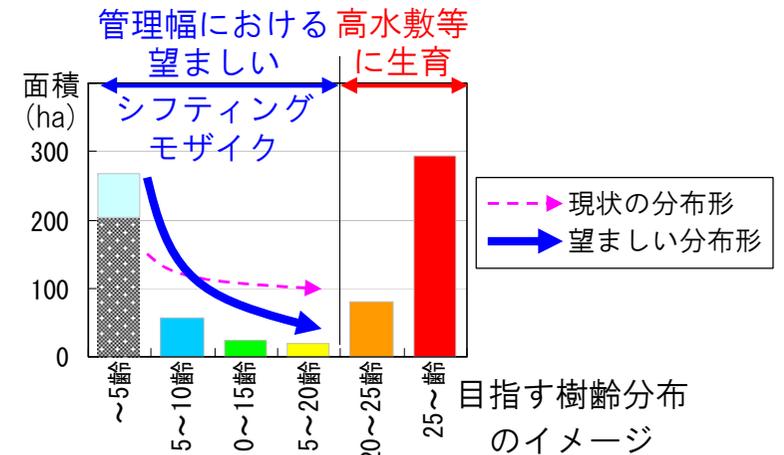
【iRICにより検証】 ・ 旧川の維持が可能（放流の効果も確認）
 ・ 旧川が維持された状態でのH23年出水により、大きな河床（流路）変動が発生
 ・ 旧川が閉塞した状態では河床変動量が小さく、流路内の比高差が増加する傾向

3. 礫河原再生の目標

- ・ 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」として設定
- ・ 右図のような樹齢分布に近づけていくことを目指し、取り組んでいく

4. 礫河原再生の優先区間

- ①樹林化が顕著、②大きな効果が期待される、③地域の利活用や生態系ネットワーク等の観点から樹木管理が期待されている区間 等を優先区間として設定



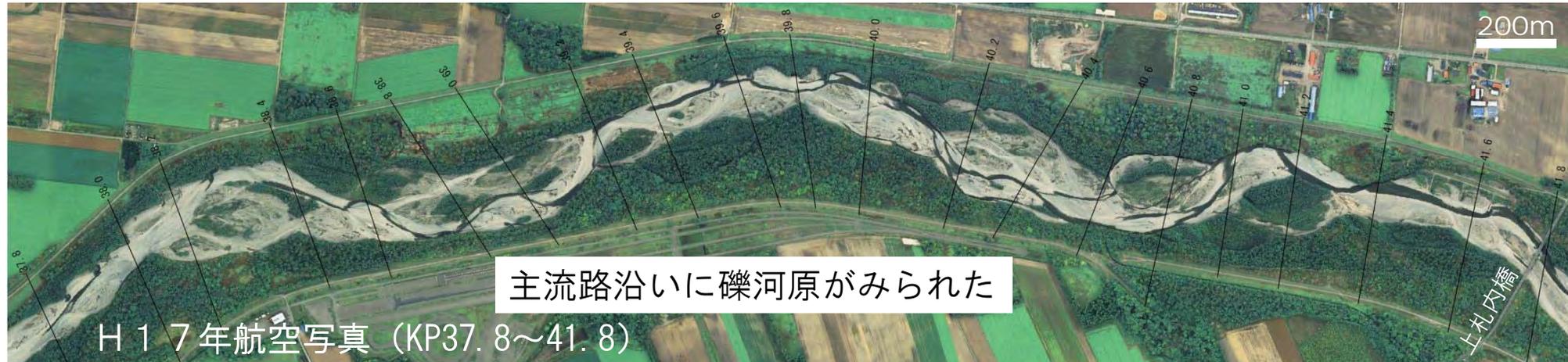
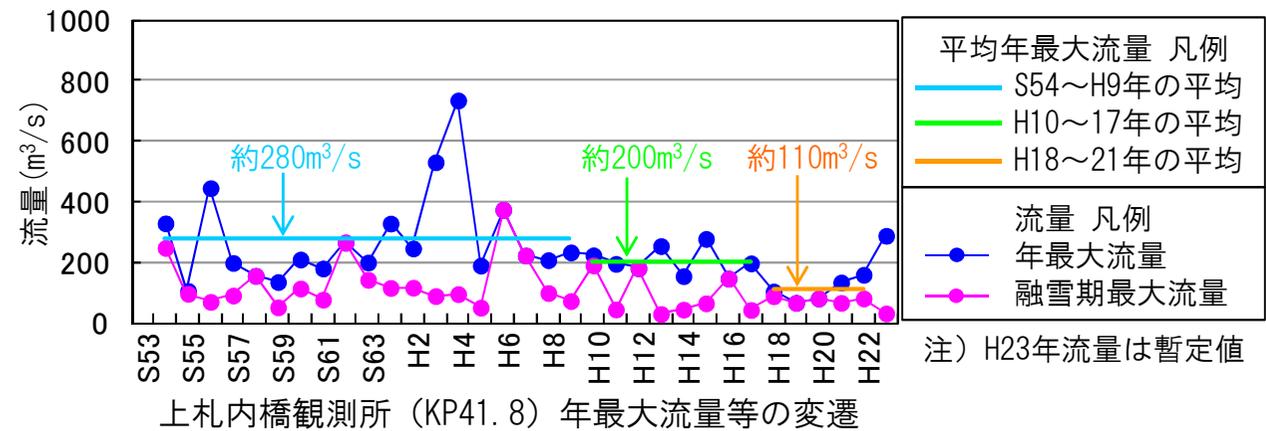
1. 礫河原の維持

(1) 礫河原が維持される条件について 1/2

◆ H18～22年の平均年最大流量は約110m³/sで、H10～17年以前の約1/2

◆ この期間に、主流路沿いにも樹木が定着し、礫河原が減少。

⇒ 礫河原が維持された区域と樹林化した区域の条件の違いを考察(次ページ以降)



H17年航空写真 (KP37.8~41.8)



H22年航空写真 (KP37.8~41.8)

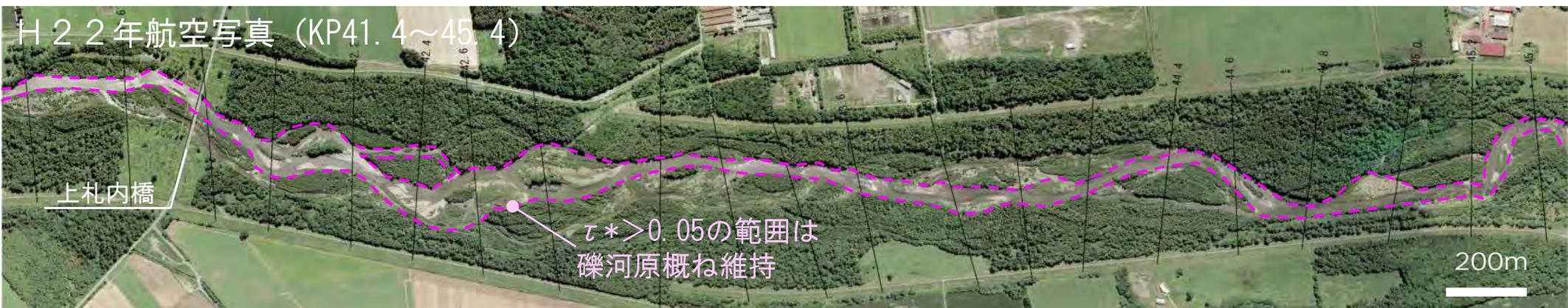
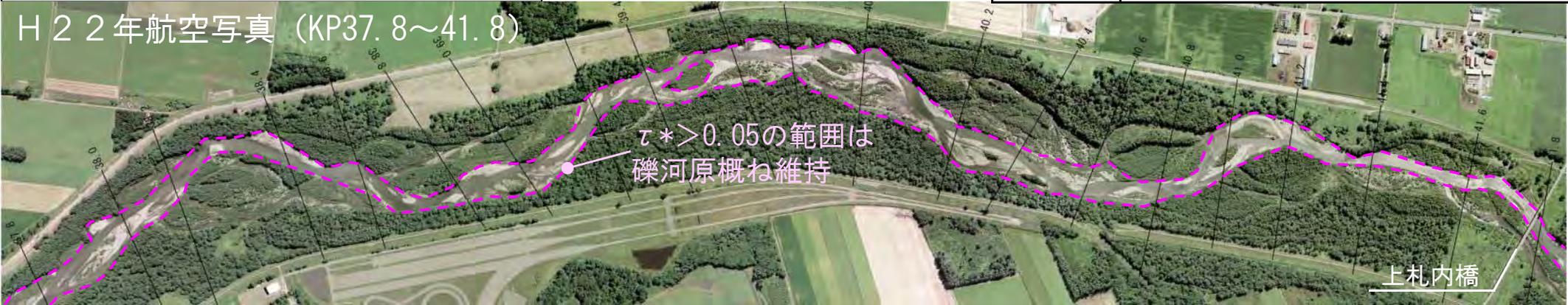
◆ 樹林化が進行したH18～22年の期間も、年1回発生する規模の流量で0.05を上回る τ^* が発生した区域は礫河原が維持。

⇒ 年1回以上 $\tau^* > 0.05$ 発生することが礫河原維持の条件と考えられる。

$\tau^* > 0.05$ 発生範囲の推定条件

計算流量	H18～22年の平均年最大流量約110m ³ /s
水位	上記流量での準二次元不等流計算水位
平面地形	H18年LP
横断形状	H19年横断図
河床材料	H21年の調査結果d60

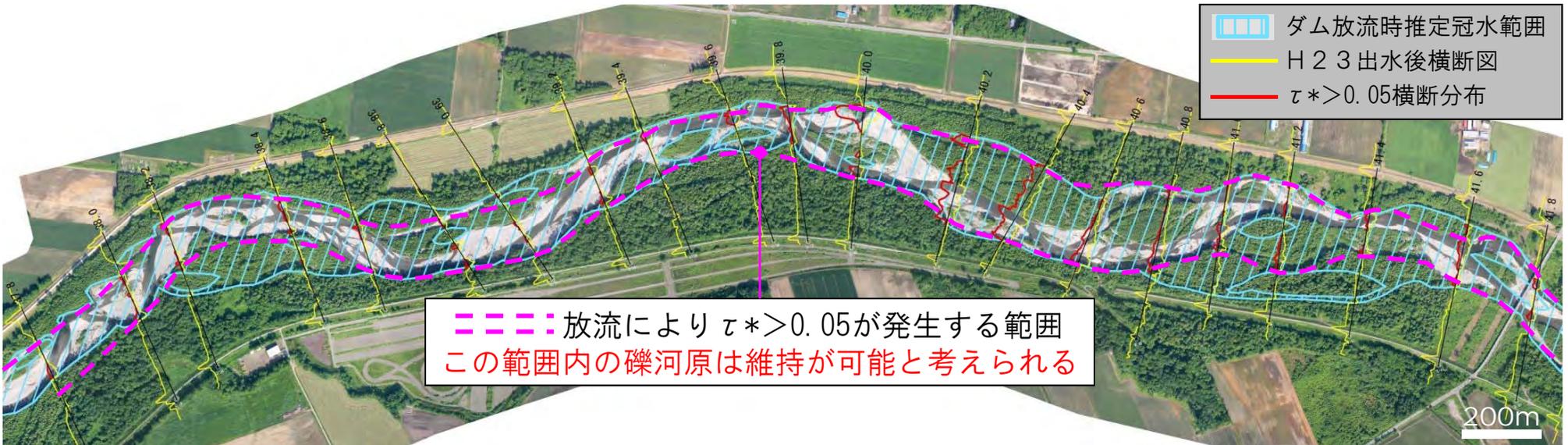
----- H18～22年の期間も概ね年1回 $\tau^* > 0.05$ が発生した範囲



(2) ダム放流による期待される効果 1/2

①礫河原の維持

- ◆現況の礫河原では、放流により $\tau^* > 0.05$ が発生。
⇒放流により、現況の礫河原の維持が可能と考えられる。



H 2 4 年航空写真 (KP37.8~41.8)

上札内橋 (KP41. 8付近)

- ◆放流により冠水し、攪乱を受けた礫河原は維持されている。
- ◆また、放流による河床変動により、新たな礫河原の形成もみられた。



H 2 4 年ダム放流前～後の状況



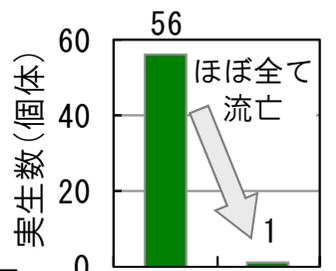
H 2 5 年ダム放流前～後の状況

ダム放流前後の水位は同程度

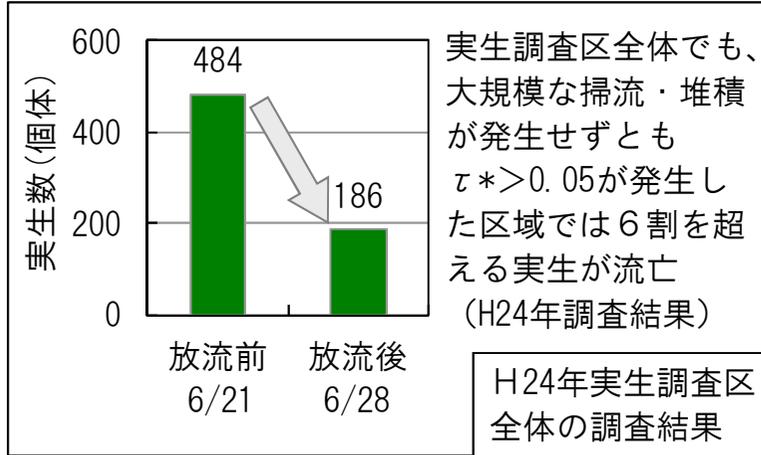
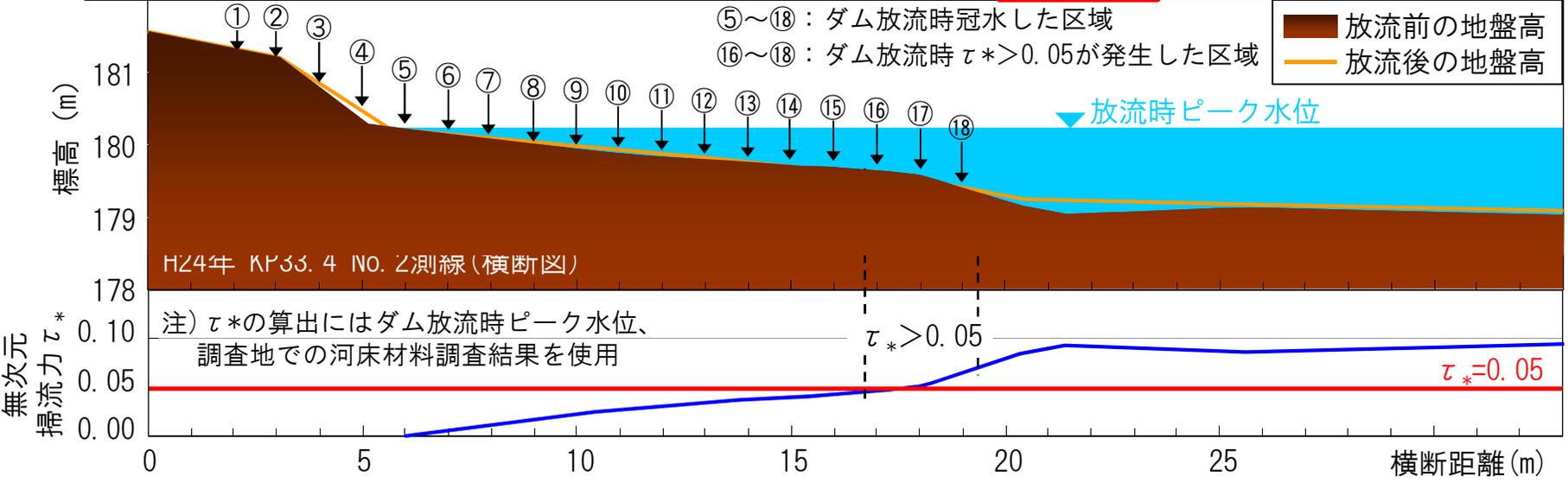
◆放流により $\tau^* > 0.05$ が発生した区域では、オノエヤナギ等*の実生がほぼ全て流亡。また、 $\tau^* > 0.05$ の区域では、2年目も実生は定着せず、礫河原が更新された (KP33.4 No. 2測線の結果)

ダム放流前後のヤナギ類実生数の変化

区画	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
放流前	-	-	-	-	-	-	-	-	4	12	16	13	33	26	40	13	19	24
放流後	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	15	5	20	6	1	1	-	-



放流前 放流後
 KP33.4 No. 2測線の $\tau^* > 0.05$ 区域の実生流亡状況 (H24年調査結果)



※主に、札内川において樹林化の原因となっているオノエヤナギおよびエゾノキヌヤナギ

2. 礫河原のさらなる再生

(1) H23年出水による礫河原再生の状況（現地調査等の結果）

- ・ **大規模な樹木流亡（礫河原再生）の多くは、旧川沿いで発生**（図1）
⇒旧川に水が流れ込み、旧川沿いの樹林がまとまって流亡したと考えられる。
- ・ ただし、旧川があっても樹木流亡規模が大きく異なる場所があった

(1-a) 樹木流亡規模が大きかった箇所の特徴

- ・ 湾曲外岸側の旧川へ流入した箇所で大規模な樹木流亡が発生

(1-b) 樹木流亡規模が小さかった箇所の特徴

- ・ 湾曲外岸側に旧川があっても、旧川流入部に高まりがあって旧川への流入がスムーズでなかった場所では樹木流亡規模が小さかった（写真1）

H23年のような比較的大きな出水時に旧川への流入がスムーズであれば礫河原の再生が期待されるのではないか

(2) 旧川を維持し、洪水流を引き込む効果の検証（iRICによる検証）

- ・ 旧川が維持された※状態でH23年規模の出水が発生すると、**大きな河床（流路）変動が発生**【iRIC】
- ・ 旧川が閉塞した状態では河床変動量が小さく、流路内の比高差が増加する傾向【iRIC】

旧川の維持により、H23年規模の出水時に礫河原が大幅に再生することが期待される（検証中）

(3) 放流を活用し、旧川へ水を引き込む効果の検証（現地で検証：H25B・D・E工区）

- ・ 旧川流入部の高まりは流入部のみに土砂が堆積したもので、掘削による除去が容易
- ・ 旧川流入部の高まりを掘削し、放流を活用して旧川に水を引き込み、旧川を復活・維持させる
- ・ 放流時に旧川に水を引き込むことで比高差が小さくなっている

放流や出水によって、さらなる礫河原の再生や河道の攪乱が期待される（検証中）

(4) 旧川を維持※できることの検証（現地調査及びiRICによる検証）

- ・ H25放流では、旧川流入部での著しい土砂堆積はなく、旧川の河床材料も大きく変化しており、維持されている【現地】
- ・ 融雪出水により、旧川引き込み部で土砂が堆積傾向であるものの、維持は概ね可能【iRIC】
- ・ 旧川引き込み掘削を実施した場所は、毎年融雪出水後に放流を実施することにより旧川の閉塞傾向を緩和することが可能【iRIC】

旧川の維持が可能（検証中）

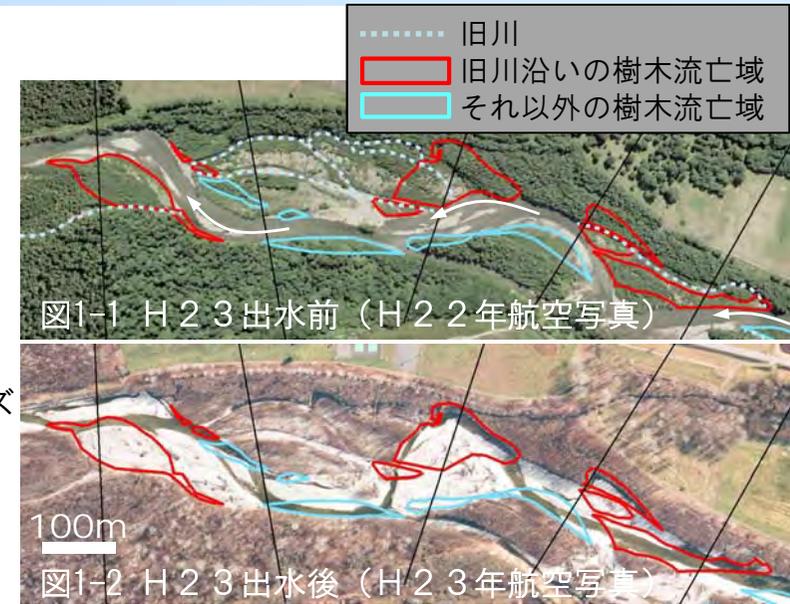


図1-1 H23出水前（H22年航空写真）

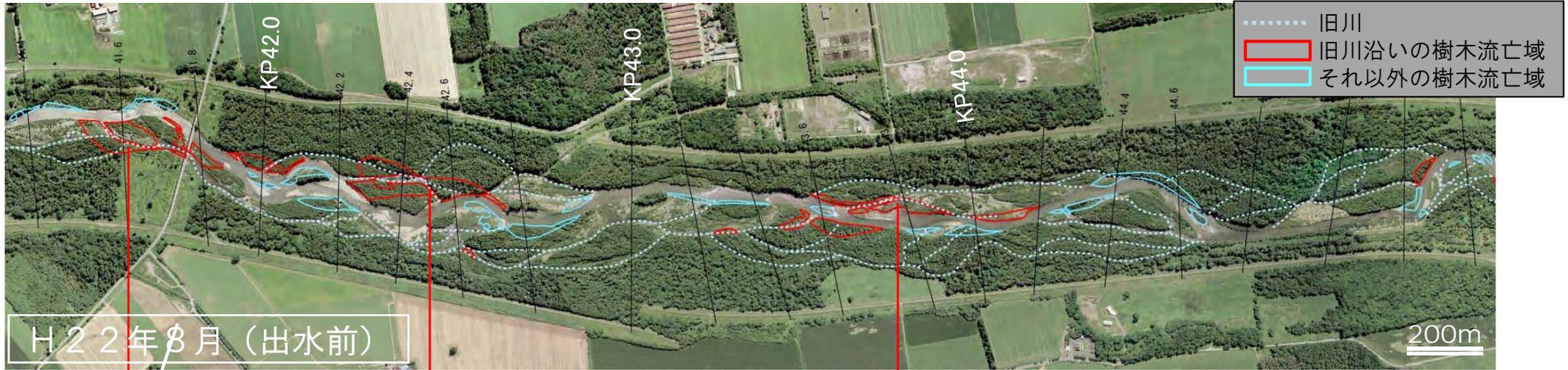
図1-2 H23出水後（H23年航空写真）



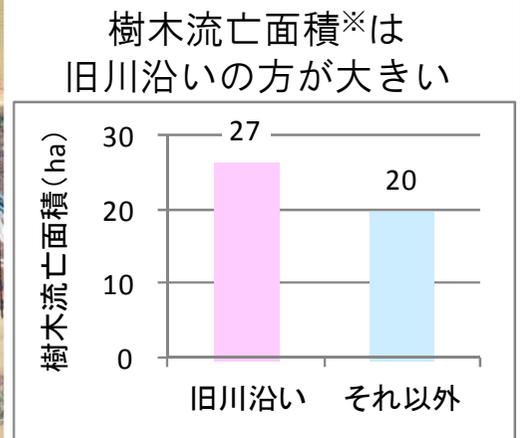
写真1
H23出水でも変化が小さかった旧川流入部【流入部が閉塞】

※旧川の維持：旧川流入部に高まりがなく、旧川への流入がスムーズな状態

- ◆ 礫河原の再生は、出水により河岸が侵食されて樹木が流亡することにより発生。
- ◆ 出水による樹木流亡面積は、旧川沿いが27ha、それ以外の区域が20ha※で、旧川沿いの方が大きい。



比較的大規模な樹木流亡（礫河原再生）は、旧川沿いで発生している場合が多い



※上流区間の集計結果。1箇所あたりの樹木流亡面積が0.1ha以下の区域を除外して集計。

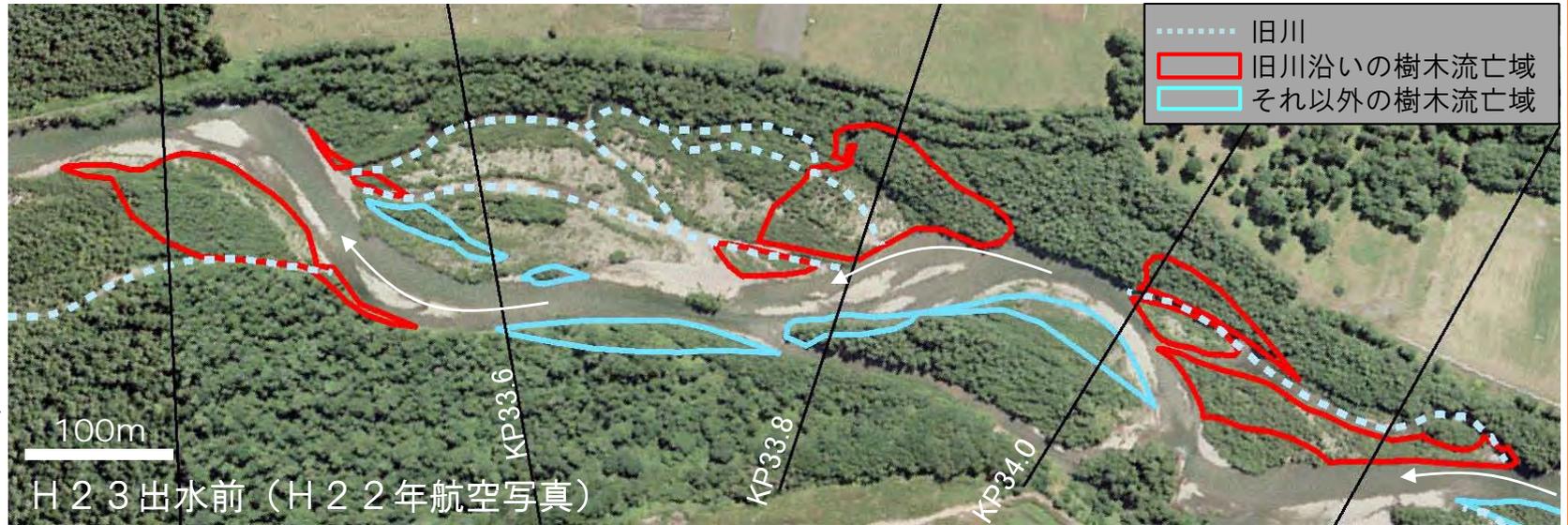
- ◆ 1箇所あたりの樹木流亡面積(平均)は、
 - ・ 旧川沿いが約0.8ha
 - ・ それ以外が約0.3ha
 ⇒旧川沿いは大規模

【旧川沿い】

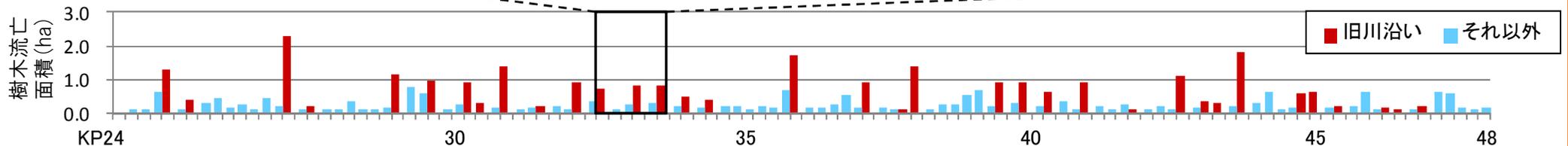
旧川に水が流れ込み、
 ・ 旧川の左右岸
 ・ 主流路と旧川の間
 の樹林がまとまって流亡しており、流亡規模が大きい。

【それ以外の区域】

側岸が薄く侵食される程度で小規模。

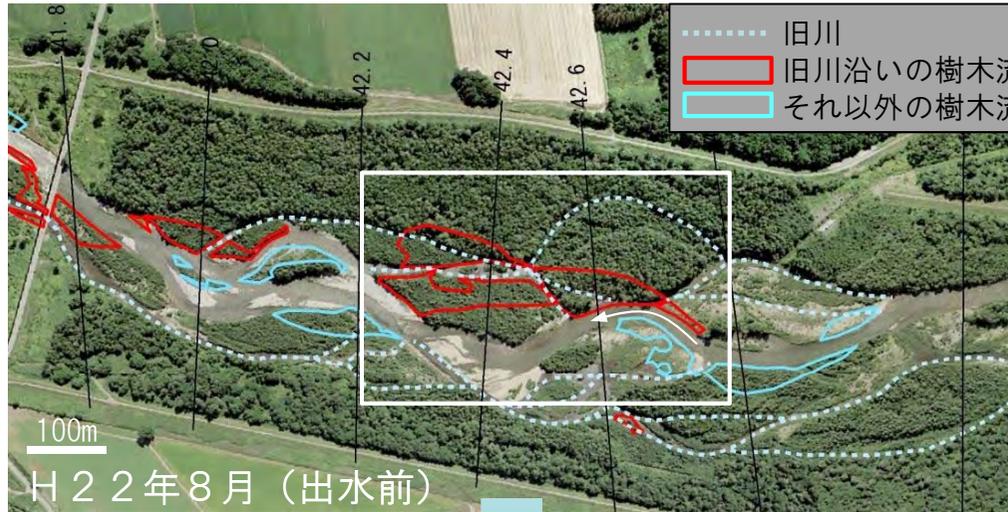


■ H23年出水による樹木流亡面積

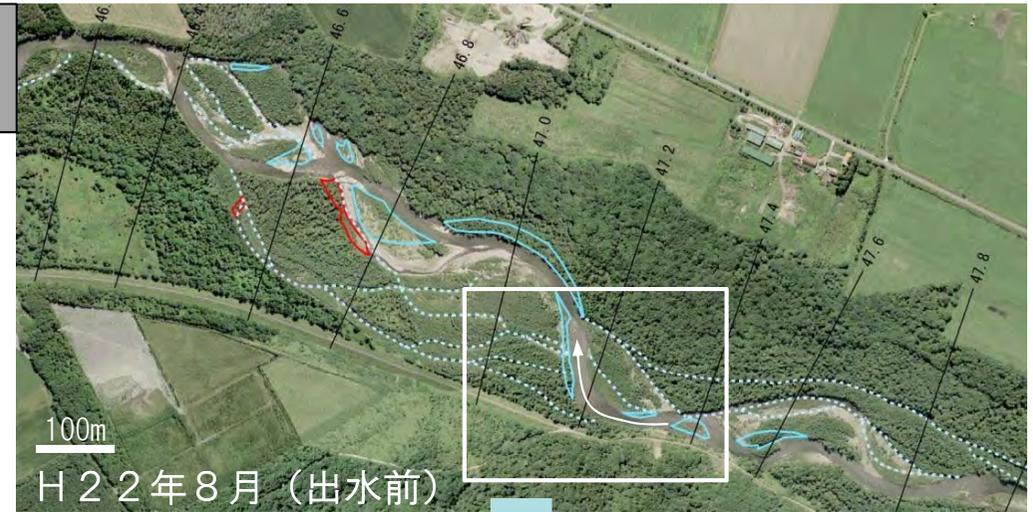


◆ 湾曲外岸側に旧川があっても、樹木流亡規模が大きく異なる場所がある

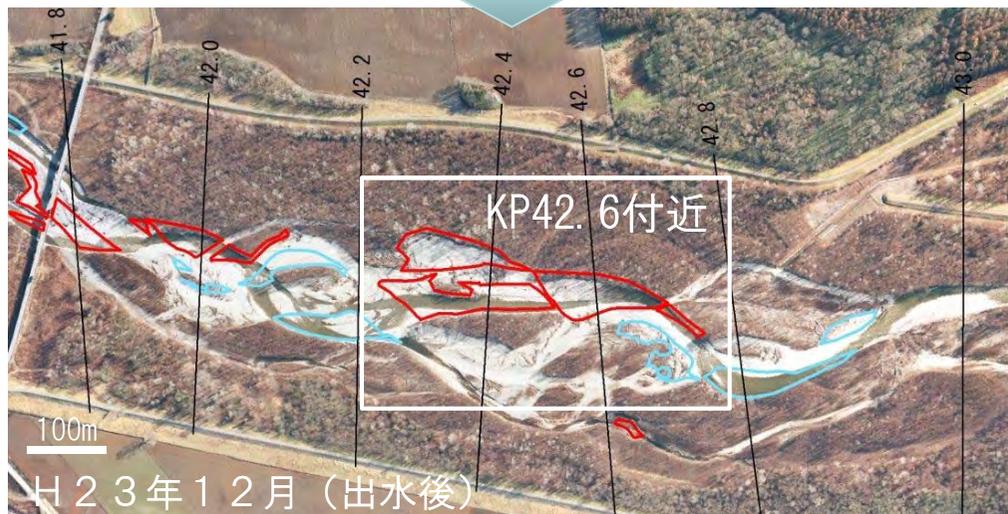
- ・ KP42.6付近は、湾曲外岸側の旧川沿いで大規模な樹木流亡が発生（左図）
 - ・ KP47.0付近は、KP42.6と同様の河道形状で湾曲外岸側に旧川もあるが、樹木流亡は小規模（右図）
- ⇒ 両者を比較し、樹木流亡による礫河原の再生を促す知見を得る



H22年8月（出水前）



H22年8月（出水前）



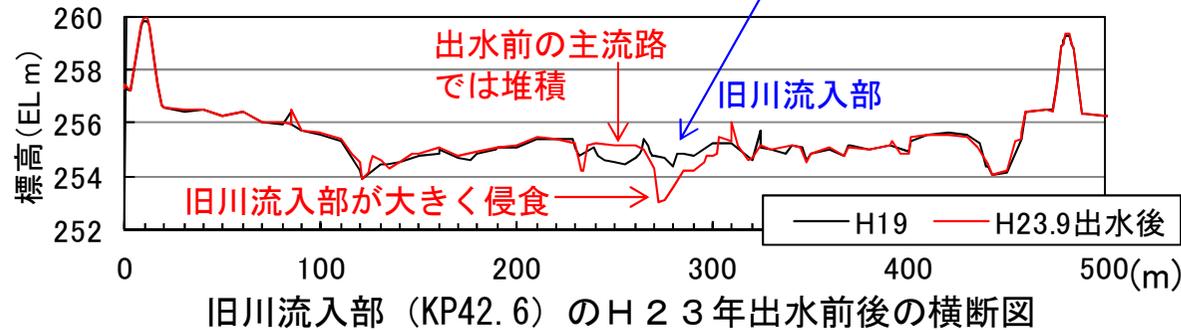
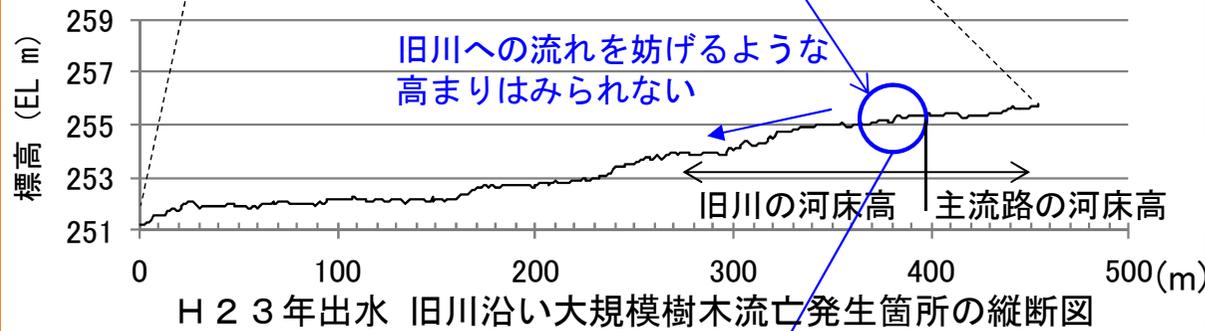
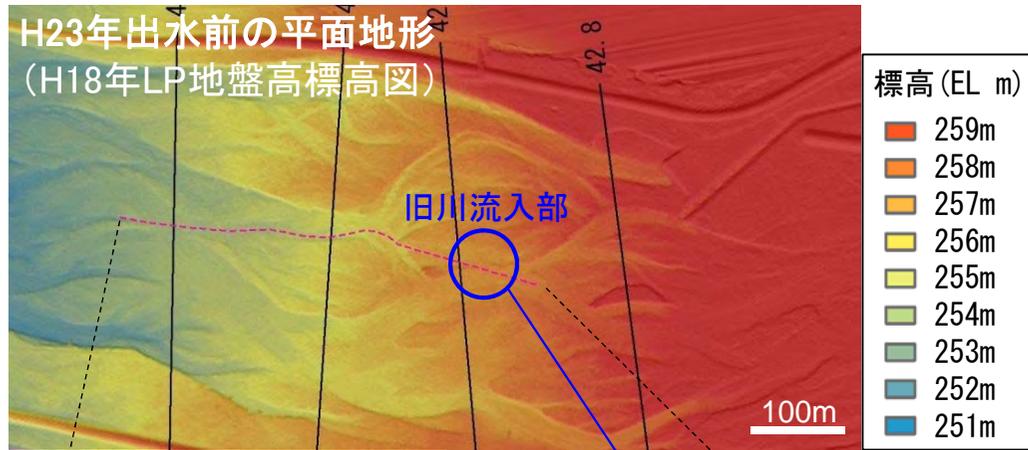
H23年12月（出水後）

湾曲外岸側の旧川沿いで大規模な樹木流亡が発生

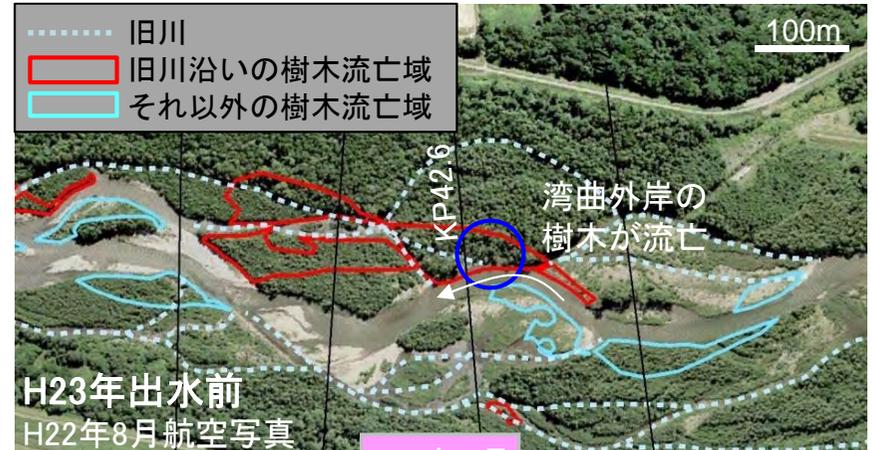


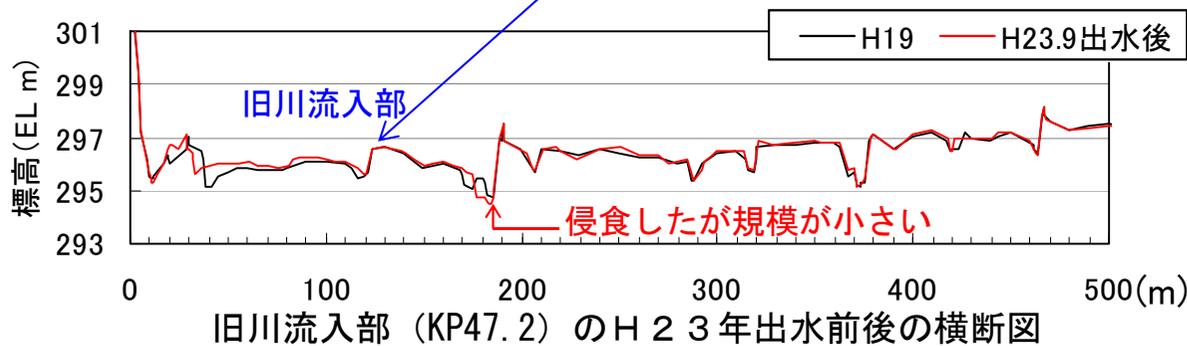
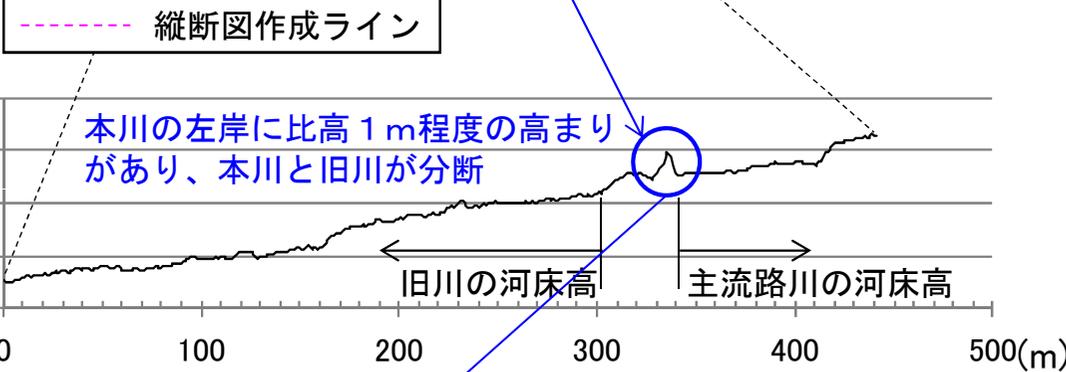
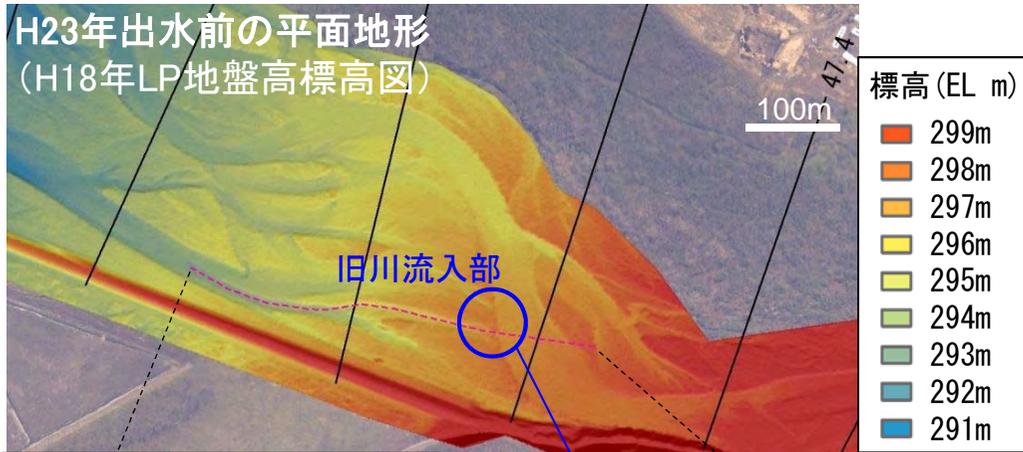
H23年12月（出水後）

湾曲外岸側に旧川もあるが樹木流亡は小規模



主流路の湾曲外岸の旧川沿いで大規模な樹木流亡が発生。旧川へ流入しやすい地形だったためと考えられる。





旧川沿いは変化が小さかった。旧川流入部に高まりがあり、旧川への流入量が少なくなったためと考えられる。

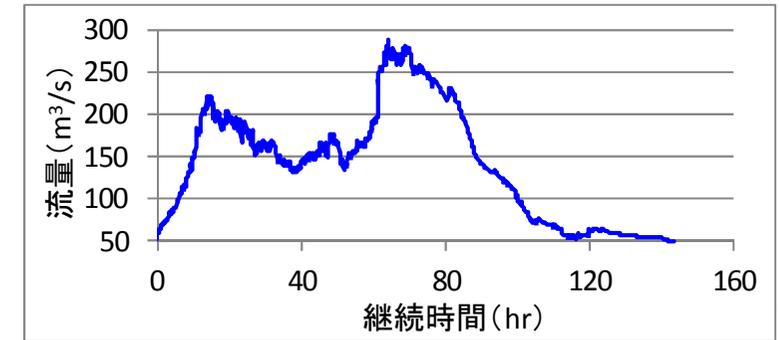


【目的】

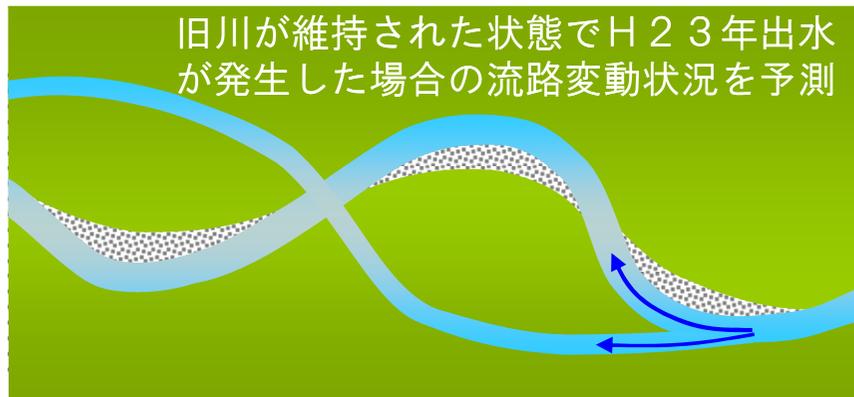
- ◆ 「旧川維持」と「流入部閉塞」した場合の流路変動規模の違いを予測。

【内容】

- ◆ 旧川が維持された状態と閉塞した状態において、H23年出水が発生した場合の流路変動状況を河床変動計算により予測。
- ◆ 両者の計算結果を比較し、旧川維持による大規模な流路変動、礫河原再生の誘発効果を予測。

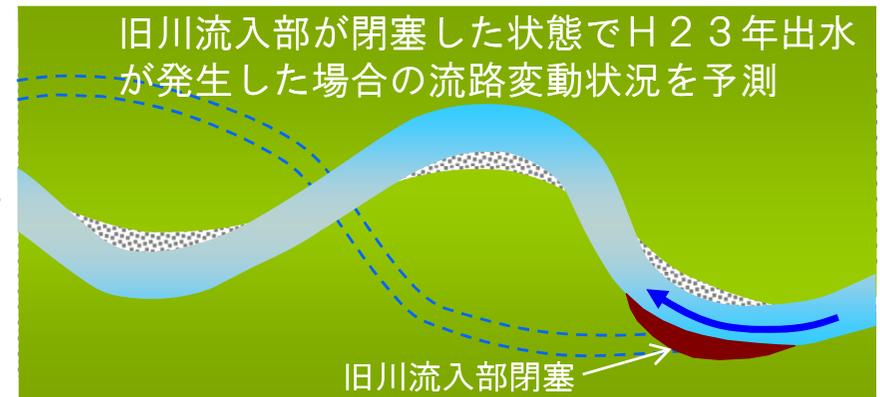


H23年出水の流量ハイドロ※
※流量は暫定値



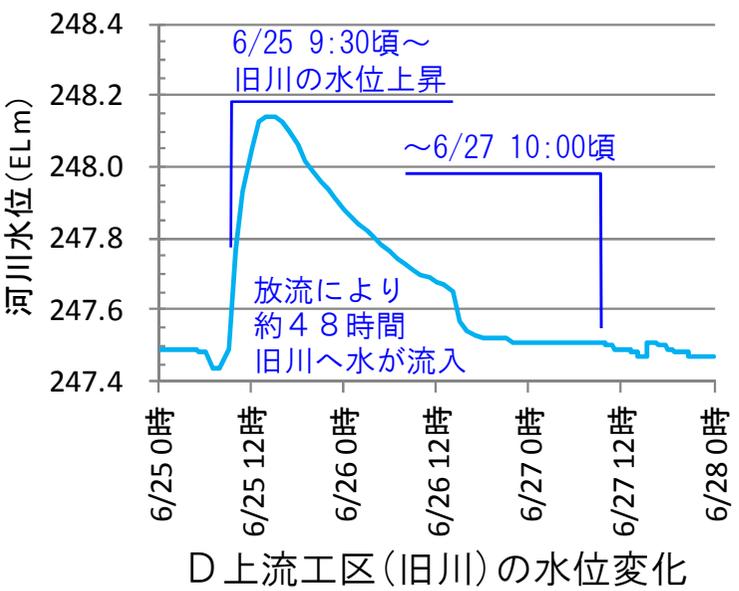
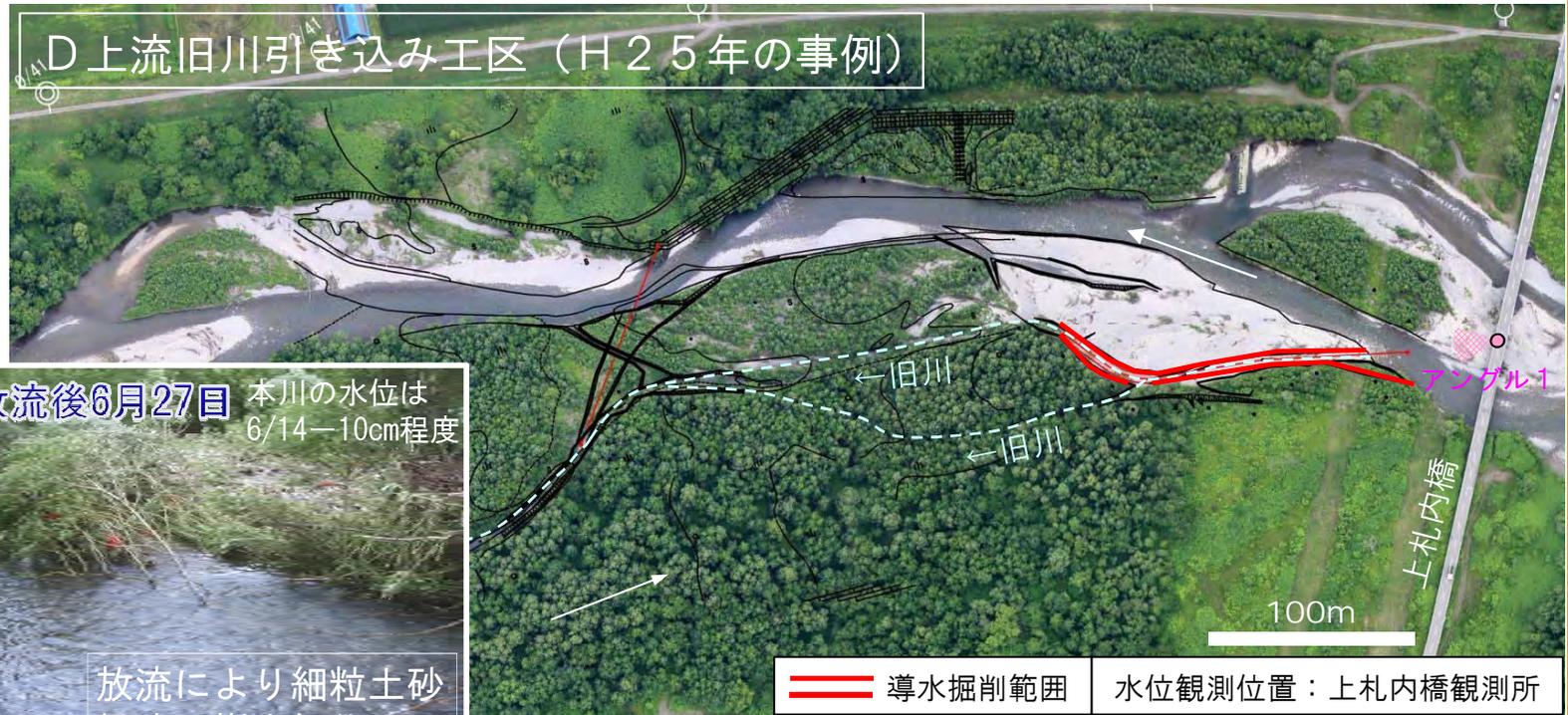
旧川が維持された状態

計算結果
を比較



旧川流入部が閉塞した状態

- ◆ H25年6月上旬に旧川引き込み掘削を実施。
- ◆ 放流により約48時間旧川へ水が流入し、樹木倒伏等が発生。



----- 掘削前の地盤高
掘削深度 最大約0.4m

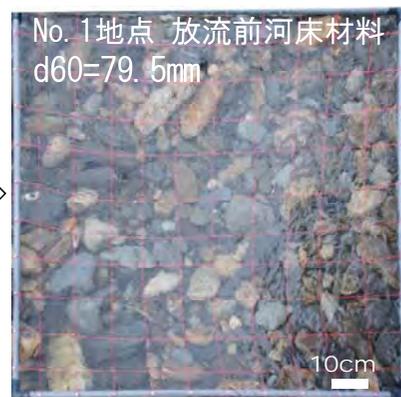
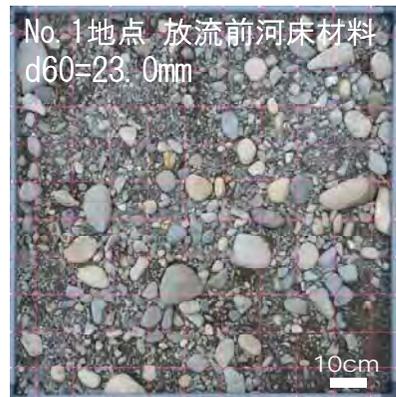
掘削標準断面図 掘削敷高：平水位程度

河床幅：上流端約8m、旧川すり付け部約3m



◆ 旧川で洗掘が生じ、主流路に砂礫が堆積して流路内の比高差が縮小(右図)

⇒ 流路変動しやすい河道が形成。
攪乱の誘発が期待される。



放流により河床材料が粗粒化

放流による旧川の河床材料の変化 (τ_* は最大0.17)

※無次元掃流力 τ_* が0.05を上回ると河床材料が動き出すとされている。
横断面中の水位は、痕跡水位をもとに不等流計算により推定。

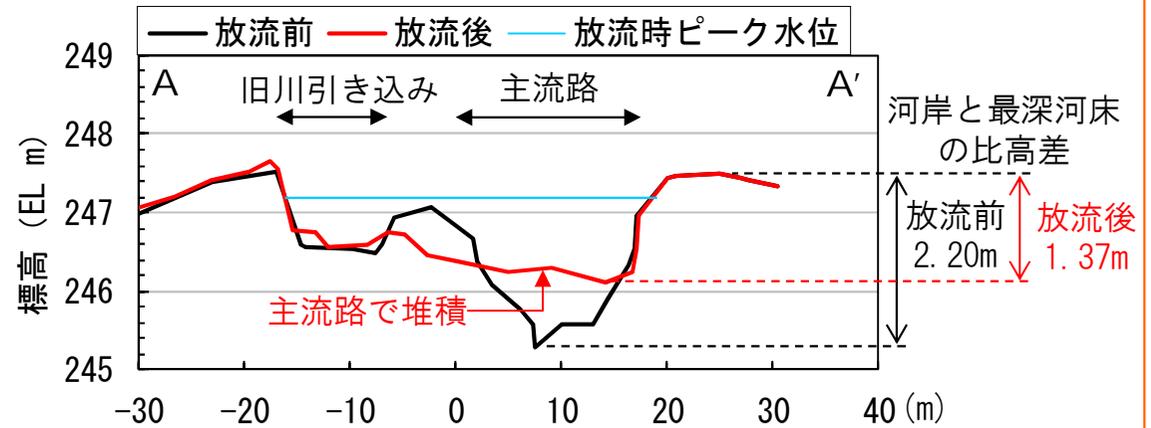


図-1 D工区 河床高の比高差縮小(1/2)

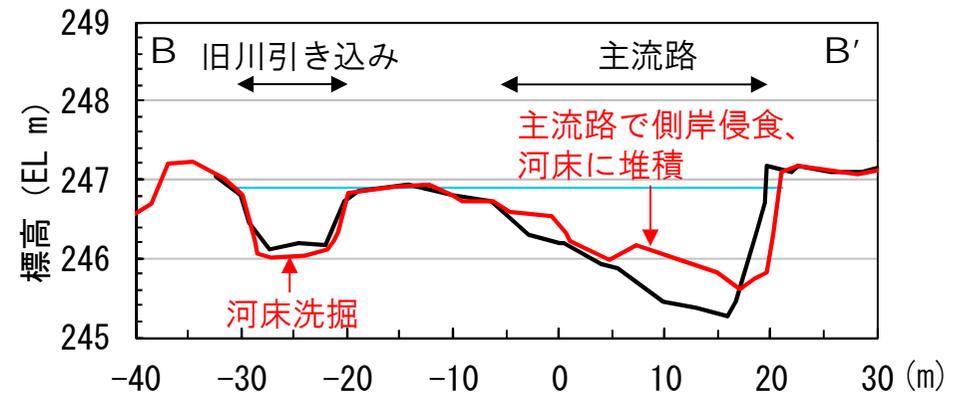


図-2 D工区 河床高の比高差縮小(2/2)

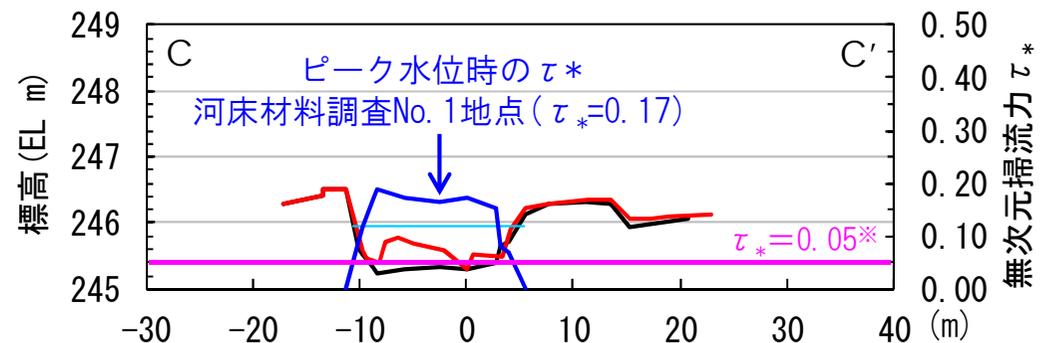
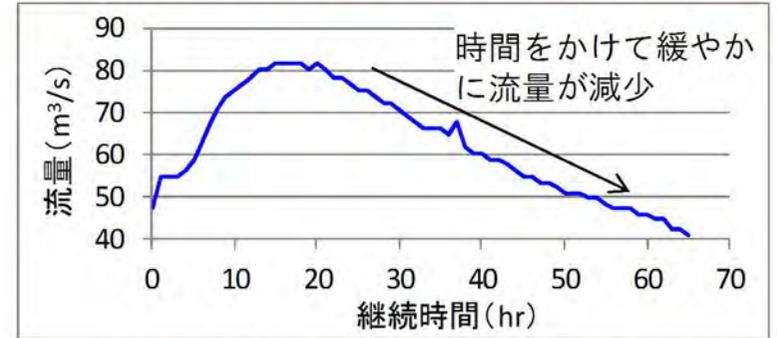


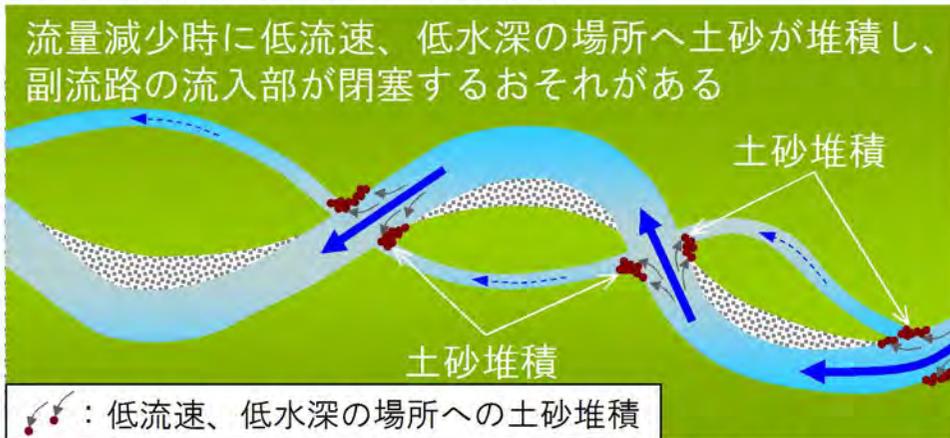
図-3 D工区 引き込んだ旧川での τ_* 横断分布

【目的】

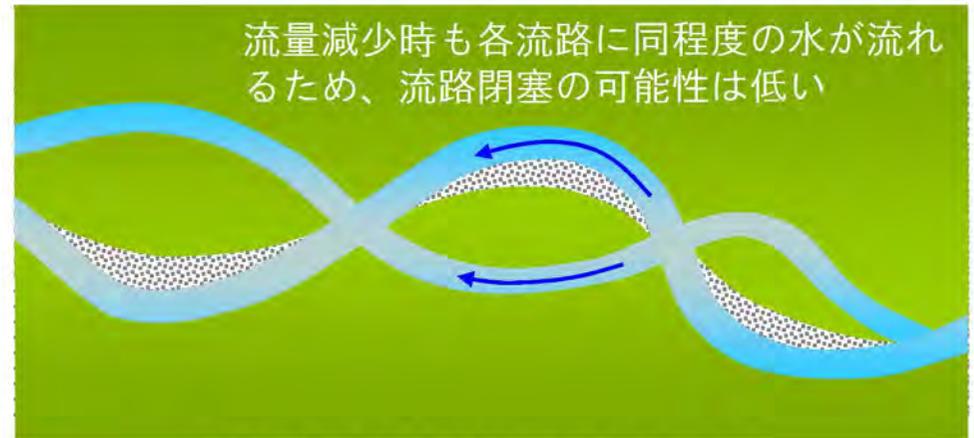
- ◆ H23年出水による変化状況を踏まえ、放流により旧川が維持されるか検証。
- ◆ 融雪出水のように緩やかに流量が減少する際、低流速、低水深の副流路や浅場に多くの土砂が堆積する場合がある (下図)。
- ◆ そこで、融雪出水のみの場合と放流を実施した場合の旧川への土砂堆積状況等の違いを予測。



2001~2010年の平均的な融雪出水

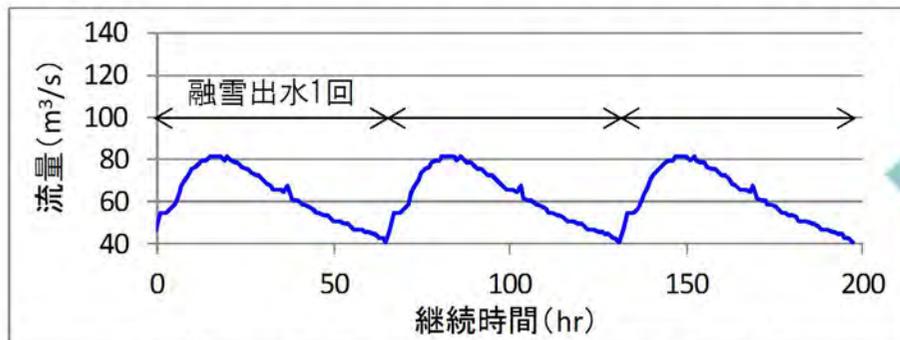


流速や水深に大きな差がある複列流路



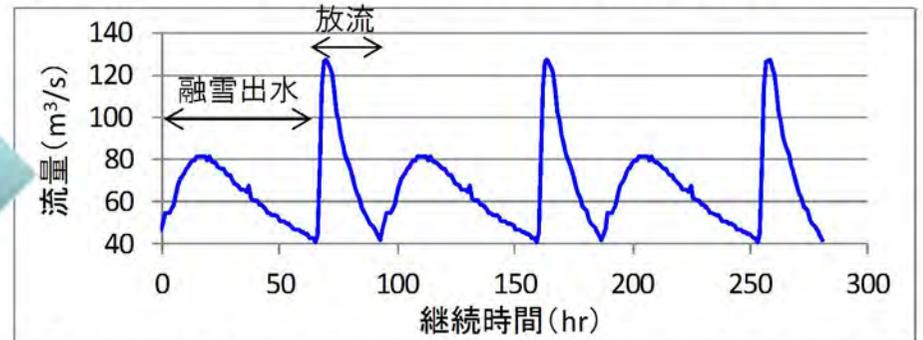
流速や水深が同程度の複列流路

【内容】 下の流量ケース1、2による河床変動計算結果を比較し、放流による旧川維持効果を検証



流量ケース1：融雪出水が繰り返し発生

計算結果を比較

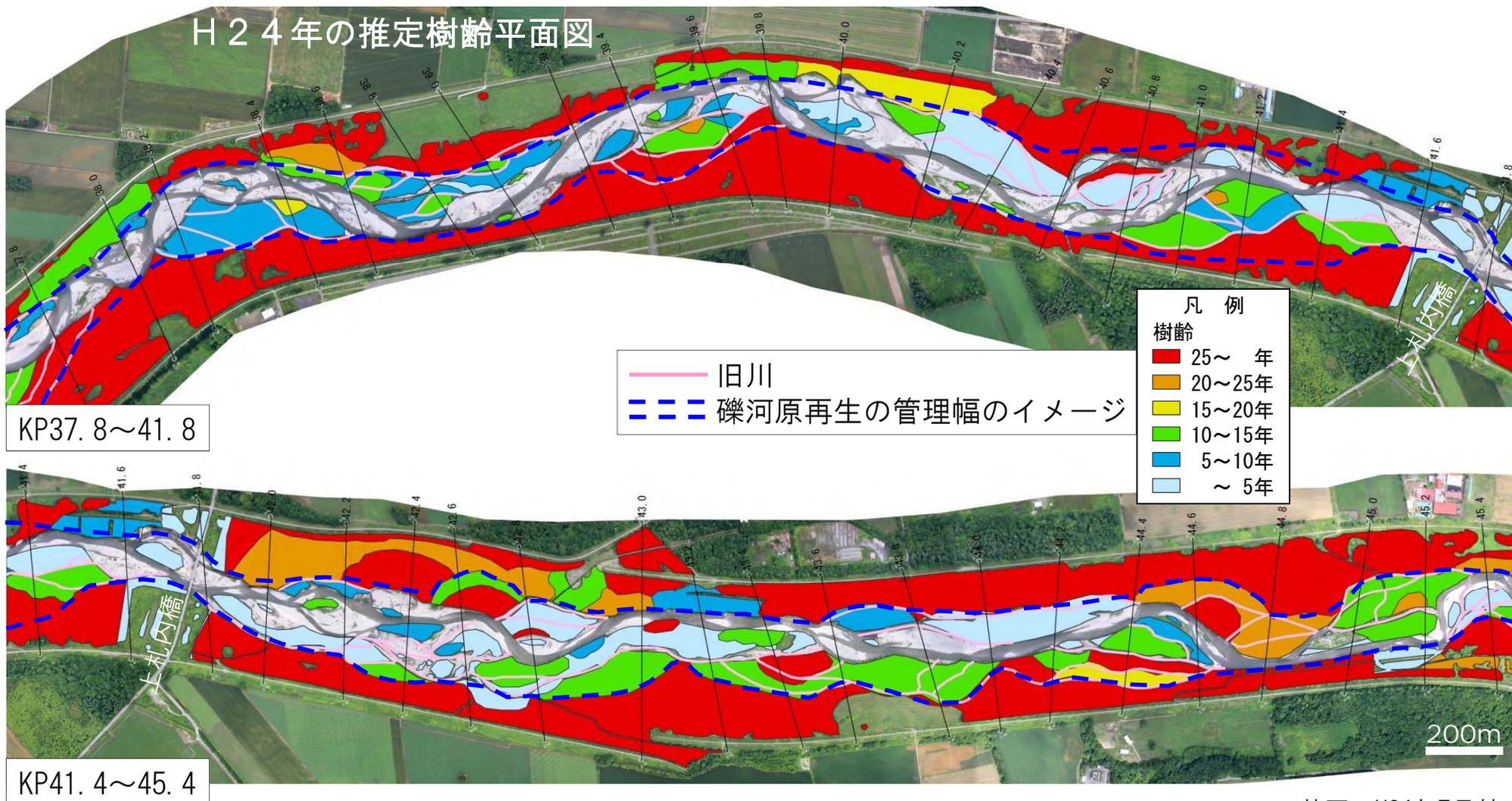


流量ケース2：融雪出水+ダム放流が繰り返し発生

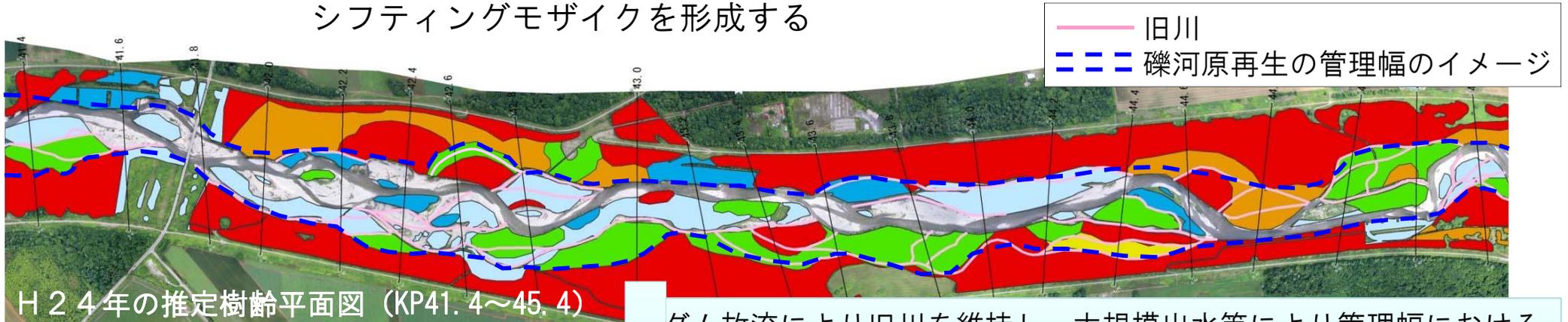
3. 礫河原再生の目標

- ◆ダム放流により、現況の礫河原の維持が可能（「1. 礫河原の維持」より）
- ◆H23年出水では、大規模な樹木流亡の多くが旧川沿いで発生（「2. 礫河原のさらなる再生」より）
⇒旧川を活用した礫河原再生が可能
⇒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」として設定

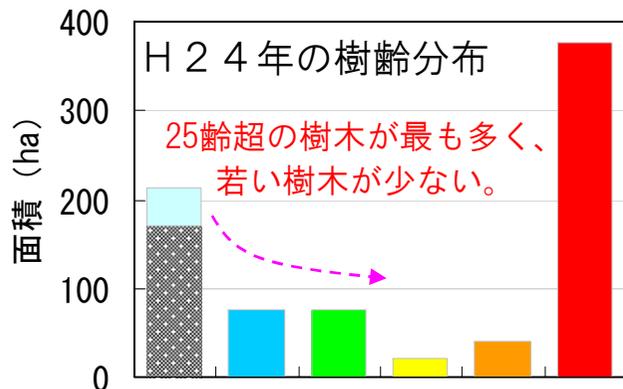
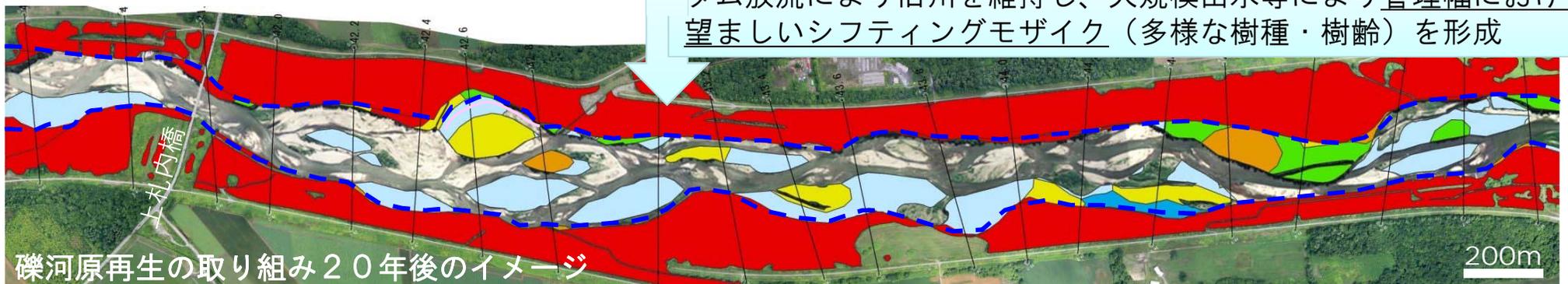
H24年の推定樹齢平面図



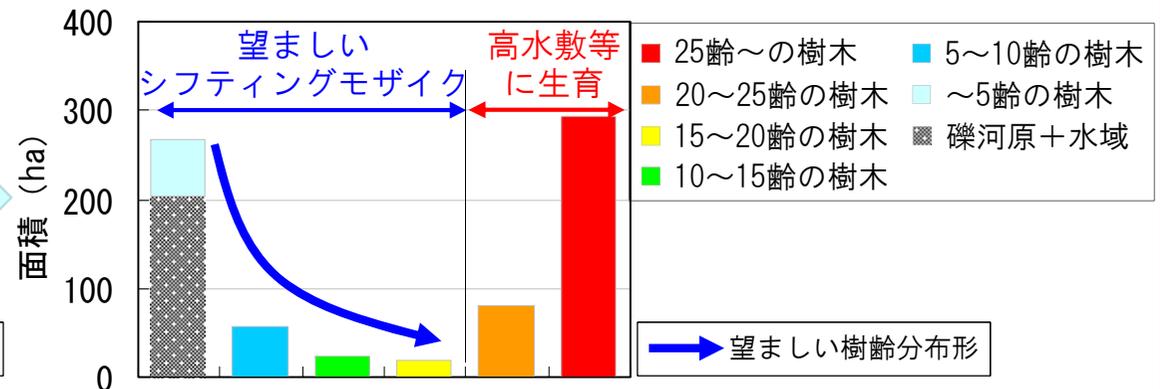
- ◆旧川を維持することにより、H 2 3年規模の出水により旧川沿い等で大規模な礫河原再生が期待される
- ◆H 2 3年出水の確率規模は約 1 / 2 0 で、この出水により流亡した樹木は約 8 5 % が 2 0 歳以下
⇒仮目標の設定：20年を目標の期間とし、礫河原再生の管理幅において望ましいシフティングモザイクを形成する



ダム放流により旧川を維持し、大規模出水等により管理幅における望ましいシフティングモザイク（多様な樹種・樹齢）を形成



取り組みにより右図のような樹齢分布に近づけていく



- 25歳~の樹木
- 20~25歳の樹木
- 15~20歳の樹木
- 10~15歳の樹木
- 5~10歳の樹木
- ~5歳の樹木
- 礫河原+水域

4. 礫河原再生の優先区間

1. 樹林化の進行が顕著な区間

- ・ 樹林化の進行が顕著で、礫河原がわずかしか残っていない区間
- ・ H23年出水でも礫河原があまり回復しなかった区間

2. 河道変遷、旧川、現況の河道形状等から効果が期待される区間

- ・ 以前は複列状の流路で、現状でも旧川が残り、旧川引き込み等により複列流路の形成が期待される区間
- ・ 湾曲外岸に複数の旧川が残るなど、今後の出水により大規模な礫河原再生が期待される区間

3. 地域の利活用や生態系ネットワーク等の観点から樹木管理が期待されている区間

