

# 沢海地区における浅場の再生について

1. 阿賀野川自然再生計画 中期的対応の検討経緯
2. 浅場の整備形状の検討



阿賀野川河川事務所

令和4年6月



# 1. 阿賀野川自然再生計画 中期的対応の検討経緯

- 令和2年度までに、「中期的対応」の計画策定に向けて、以下の3点を中心に検討を行った。
  - ・「短期的対応」のフォローアップを図りつつ、「短期的対応」で蓄積した再生技術や知見の活用
  - ・実践的な河川環境の評価手法から明るみになった、中期的課題である水際植生減少への対応
  - ・令和元年7月に発足した「越後平野生態系ネットワーク」への対応
- 中期的対応では、以下の3つのメニューについて整備を進める。
  - ①河原(ワンド)の再生
  - ②浅場の再生
  - ③連続性の確保

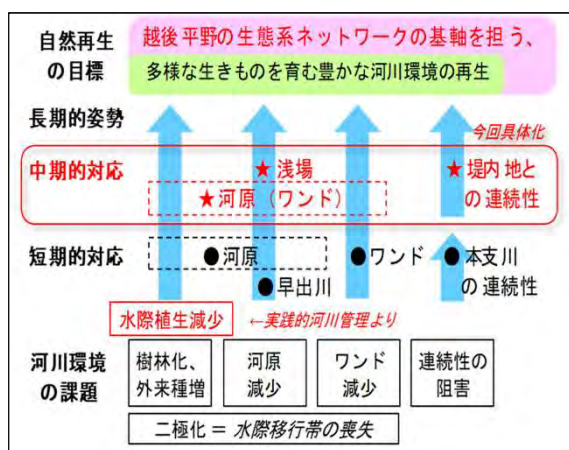


図1 環境課題に対する自然再生計画での段階的対応

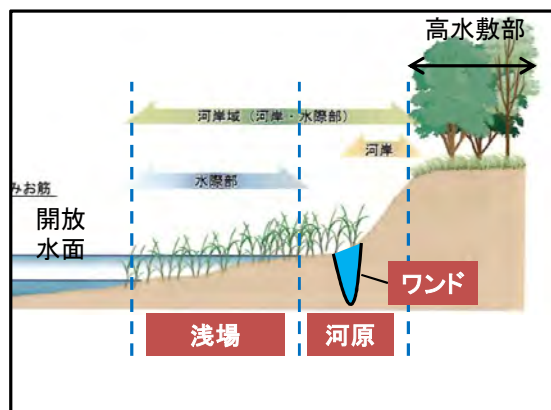


図2 水際の断面模式図

フィールド

短期的対応 (第1期)

中期的対応 (第2期)

長期的姿勢

阿賀野川

**自然再生の目標**

阿賀野川らしい生き物が群れ・泳ぐ、多様な生きものを育む、豊かな河川環境の再生

**対象期間**

概ね5～10年

**整備方針**

緊急的対応、再生技術の蓄積

**再生メニュー**

①ワンド  
②砂礫河原  
③流れの多様性  
④連続性

再生技術の活用

中期的課題

越後平野生態系ネットワーク

**自然再生の目標**

越後平野の生態系ネットワークの基軸を担う、阿賀野川らしい生き物が群れ・泳ぐ、多様な生きものを育む、豊かな河川環境の再生

**対象期間**

概ね30年

**整備方針**

自然の営力により多様な水辺が形成・維持され、地域の環境の核となる川づくり

**再生メニュー**

①河原(ワンド)の再生 (水際植生の再生)  
②浅場の再生 (水際植生の再生)  
③連続性の確保

- ・短期的・中期的対応による効果を評価しながら対応箇所を設定
- ・流域の自然環境保全と連携した川づくり

- 「浅場」「河原（ワンド）」は、二極化により失われた水際の湿性環境の再生を目指し、短期に引き続き水際植生の再生も含めて、複合的に実施する。
- 整備効果は、モニタリング調査や実践的河川環境管理手法等により評価し、PDCAにより、整備箇所・工法等の見直しを図る。

### 浅場の再生 (水際植生の再生も含む)

**【環境の目標像】**  
 ・冬季にはハクチョウ類のねぐらとなる他、年間を通じてサギ類の生息・採餌場となる浅場、水際にはヨシ等の湿生植物※からなる水際植生がある水域から陸域までの湿性環境。

**整備前**      **整備後(※イメージ)**

二極化により、樹林化が進行

整備後(※イメージ)

ハクチョウ類のねぐらとなる中州や浅場

大型鳥類への目隠しとなる河畔林

水際にヨシ等が繁茂

天敵の侵入を防ぐ水路

サギ類の採餌場となる浅場

### 河原（ワンド）の再生 (水際植生の再生も含む)

**【環境の目標像】**  
 ・カワラハハコ等が生育し、コチドリ等の鳥類が利用する砂礫河原、稚魚のゆりかごとなるワンド、水際にはヨシ等の湿生植物からなる水際植生がある水域から陸域までの湿性環境。

**整備前**      **整備後(※イメージ)**

二極化により、樹林化が進行

整備後(※イメージ)

カワラハハコ等の河原植物が生育

水際にヨシ等が繁茂

自然営力を活かした河原再生

滞筋変動によるワンドの形成 仔稚魚が多数生息

### 連続性の確保

**【環境の目標像】**  
 ・生活史の一部を支川・水路、さらには水田等耕作地を利用しているドジョウ、タナゴ、ナマズ等の魚類が、本川と支川・水路間を支障なく遡上できる。

河川-支川・水路の連続性の再生

自然石

スロープ化

落差あり

再生前の地形

### 短期的対応のフォロー

- ワンド等湿地については、10年以上の期間でも湿生植物が維持されるか、水辺の国勢調査等により監視し、得られた知見を、中期的対応での整備に活かす。
- 砂礫河原については、自然の営力を活かした整備であり、時間を要するためモニタリング調査を継続し、整備工法の有効性を確認し、必要に応じて工法の見直しや中期的対応での整備に活かす。
- 連続性については、モニタリング調査を継続し、より効果的な運用方法を検討する。

## 2. 浅場の整備形状の検討



調査目的：浅場再生の整備箇所である沢海地区において、現況の物理環境、生物の生育・生息状況を把握し、今後の整備形状の検討や整備効果の検証に利用することを目的として事前調査を実施した。

表 調査概要

調査項目	調査概要	設定時期	調査実施日
空中写真撮影	UAVで垂直写真を撮影し、整備前の地形、植生を把握した。	植生の色合いが把握しやすい秋季に実施する。	12月15日
簡易測量	RTK-GPSを用いて15.8kで簡易測量を実施。R2定期横断測量からの変化を確認した。	植物調査前の比較的低位の時期に実施する。	12月15日
河床材料	河床材料の粒度分布を把握し、浅場の形状や維持管理のシミュレーションの与条件として活用した。	比較的低位の時期に実施する。	12月15日
鳥類調査	設定した区画で定点観察を行い、確認された水鳥の種類、個体数、利用状況を記録した。 沢海地区に加え過年度にハクチョウ類のねぐら利用が確認された横雲橋周辺でも調査を実施した。	ハクチョウ類の飛来時期に合わせて実施する。	12月23日、24日
植物調査	頻度法により現況の植生を把握した。1ライン当たり20コドラート(1×1m)を配置し、コドラート内に出現する植物を記録した。 整備前後で比較できるようラインの位置情報と標高を記録した。	多くの植物が生長し、同定が容易となる秋季に実施する。水辺周辺のタコノアシやホソバイヌタデ等の湿性植物の確認にも適している。	12月18日

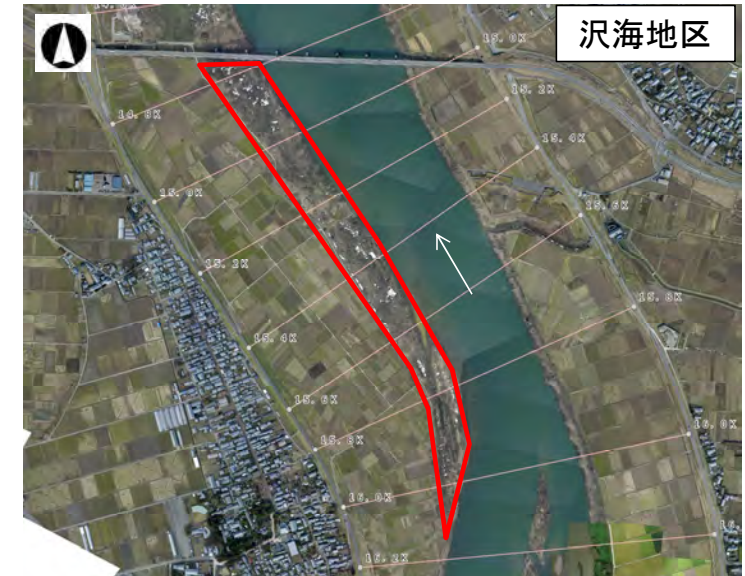


図 調査地区



空中写真撮影



簡易測量



鳥類調査(定点観察)



植物調査(頻度法)

- UAVによる空中写真撮影の結果、現況の沢海地区は水際にヤナギが繁茂し、水路状のワンドが存在している状況であることが分かった。
- 15.8k地点の簡易測量では、R2年の定期横断測量結果に比べ、水際を境に陸側ではやや堆積、水域側ではやや河床の低下がみられた。
- 河床材料は、現況水路周辺 (No. 2) では、0.25mm以下の細砂が99%、No. 3では、2mm以下の粗砂が代表粒径 (D60) となっている。

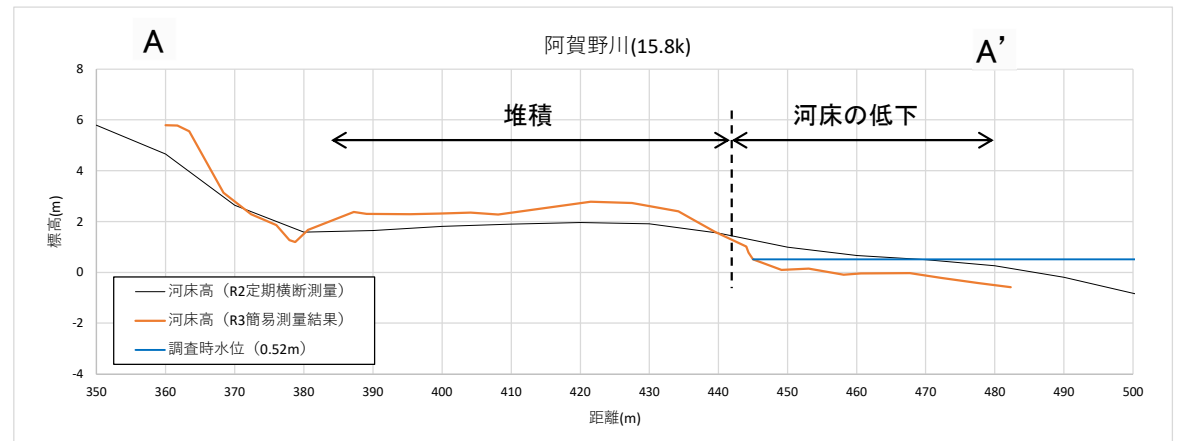
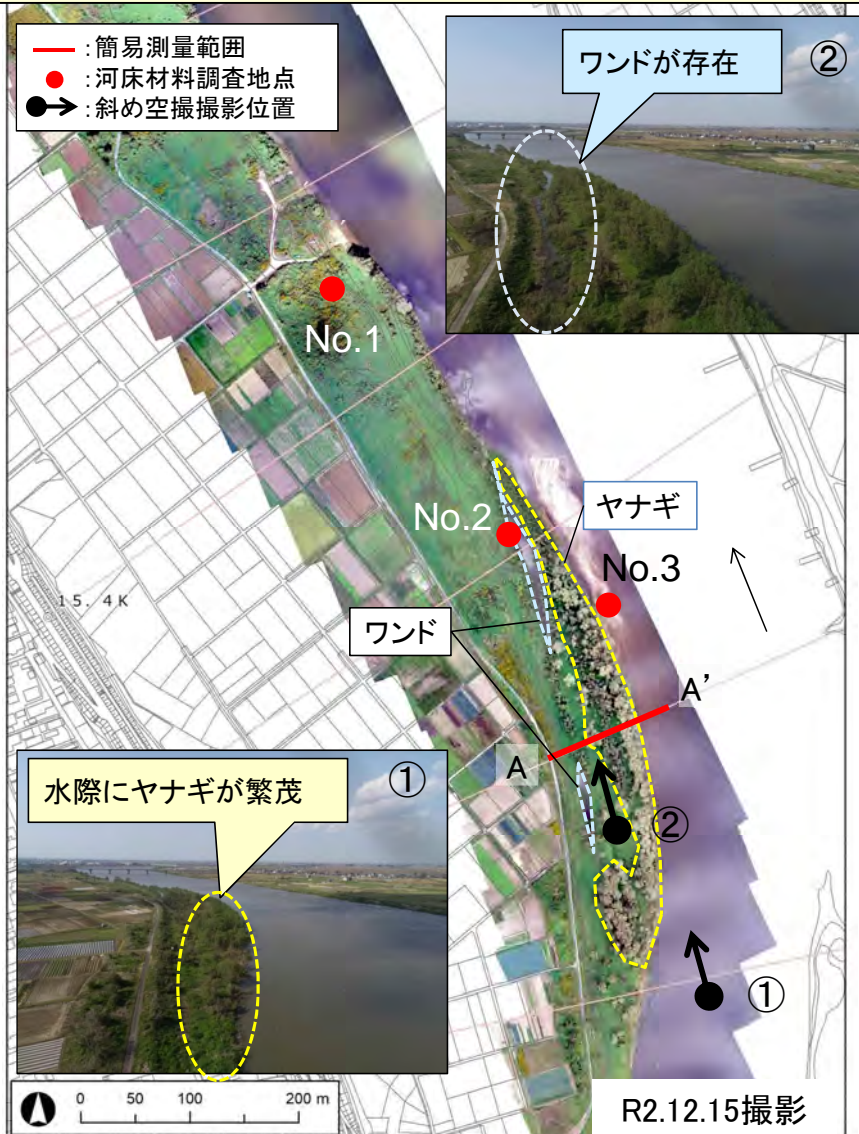


図 簡易測量結果 (15.8k)

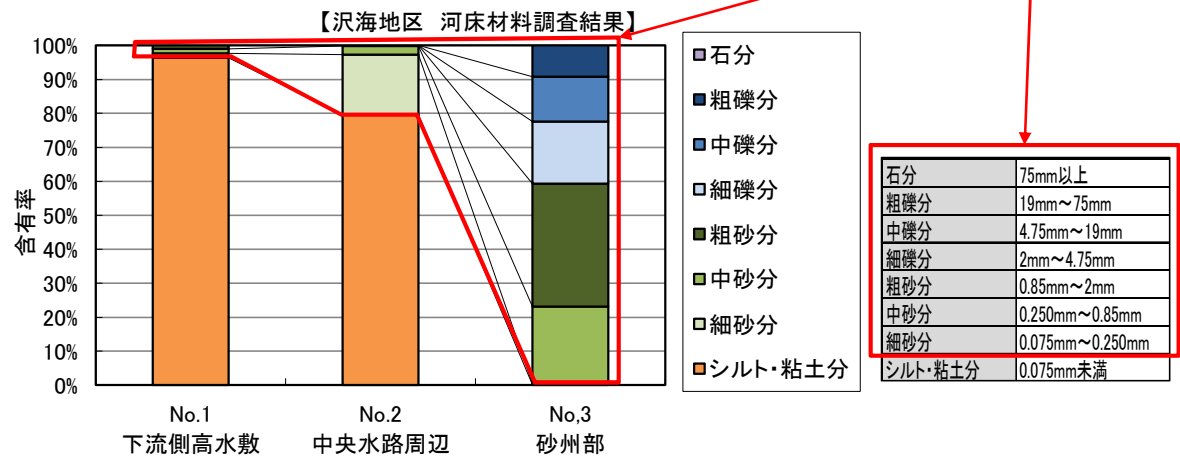


図 河床材料調査結果



- ・ 沢海地区ではハクチョウ類は確認されず、マガモ、コガモ等のカモ類、ダイサギ等が確認された。
- ・ また、ハクチョウ類がねぐらとして好む地形や環境を確認するため、過年度調査でハクチョウ類が確認されている、横雲橋周辺で追加調査を実施した。ねぐらの利用状況が分かるよう、日出前の6時から2時間程度観察を行った。
- ・ 横雲橋周辺では、608個体のコハクチョウが確認された。
- ・ コハクチョウは、水深が浅く流れがほぼない水域や、足のつく中洲の周辺を利用していた。



- ・ 水際ラインでは、湿生植物の割合が多いものの、ヤナギ類も同程度確認された。
- ・ 水際ラインの種ごとの出現頻度をみると、エゾノキヌヤナギが出現頻度85%と高い結果であった。次いで、湿生植物のツルヨシが50%であった。
- ・ ハクチョウ類のねぐらとなる浅場を再生するには、現状では水際のヤナギ類の繁茂が課題と考えられる。

### 【ラインの設定】

- ・ 水際ライン：現況の水際に測線を設定 (平水位相当)
- ・ 参考ライン1：掘削が想定されない位置に測線を設定 (平水位+1m程度)
- ・ 参考ライン2：整備による影響を受けない位置に測線を設定 (平水位相当)

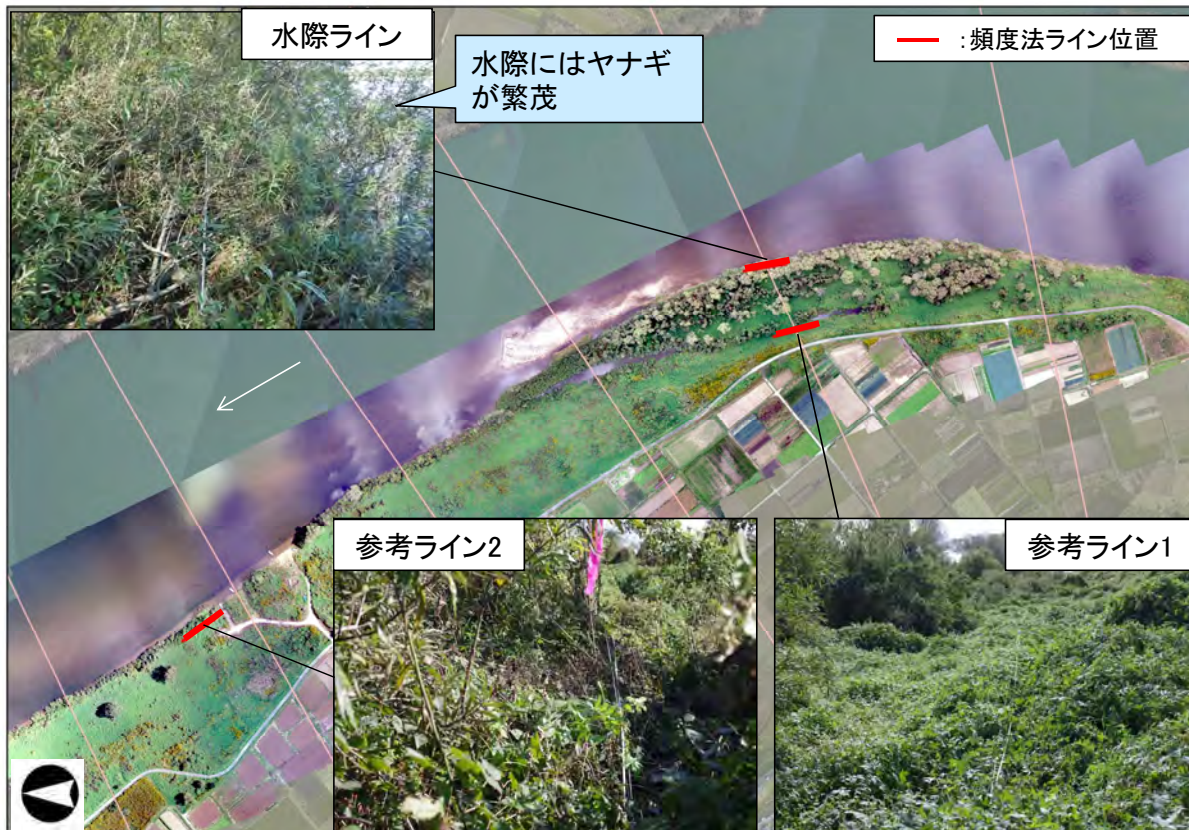


図 頻度法調査位置と現地の状況

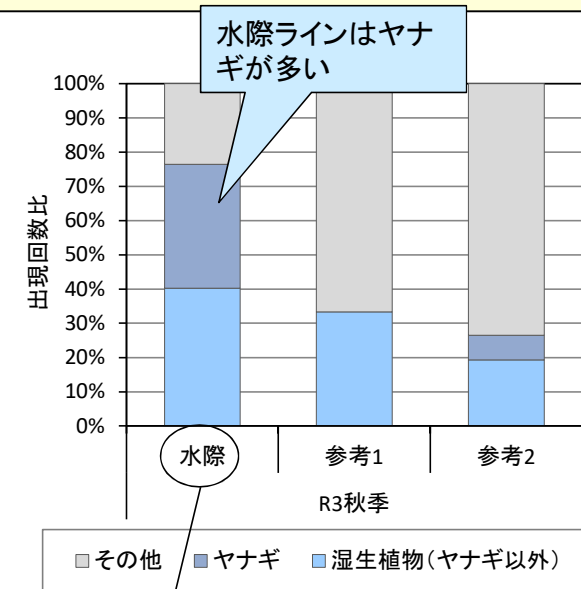


図 生育地区区分による出現回数及び出現回数比

表 出現頻度の高い種(水際ライン)

種名	出現頻度
エゾノキヌヤナギ	85%
ツルヨシ	50%

ほとんどの  
コドラートで  
確認された

注) 出現頻度は以下の式で求めた

出現頻度(%)

= 植物種Aが出現したコドラート数 / ラインのコドラート数(20) × 100

### 再生目標

- 冬季にはハクチョウ類のねぐらとなる他、年間を通じてサギ類の生息・採餌場となる浅場。水際にはヨシ等の湿生植物からなる水際植生がある、水域から陸域までの湿性環境。
- 【評価指標】 ハクチョウ類、サギ類の生息。

### R3年度の取り組み

- 整備前の事前調査で現況データを取得（物理環境、植物、鳥類）
- ハクチョウ類のねぐら利用箇所(横雲橋周辺)での追加調査（鳥類）

### 調査結果

- 物理環境：現況の物理環境データを取得した。
- 鳥類：ハクチョウ類は確認されず、カモ類、ダイサギ等の水鳥が確認された。
- 鳥類(追加)：横雲橋周辺では、コハクチョウが、流れがほぼない、水深が浅くなっている中洲の周辺や、中洲と河岸の間の水域をねぐらとして利用していることが確認された。
- 植物：湿生植物も生育しているものの、水際のヤナギの繁茂が課題。

### 今後の課題

- 得られたデータをふまえ、今後浅場の詳細検討を行う。
- 整備後にモニタリング調査を実施し、整備効果の検証を行う。

■浅場の環境の目標像から、設計検討に係る生物の生息・生育環境の条件を6つ抽出し、それぞれの物理環境条件を整理した。

<浅場の環境再生に求められる生物の生息・生育環境条件(案)>

- ①ハクチョウ類のねぐら
- ②ハクチョウ類の外敵(キツネ)侵入防止
- ③水際の湿生植物の生育
- ④ヤナギ類の再侵入抑制
- ⑤サギ類の餌場
- ⑥魚類(仔稚魚)の生息

①ハクチョウ類のねぐらの条件

- ・緩やかな流速  
⇒既往ねぐら確認箇所(小杉地区)の流速シミュレーション結果より、水際の流速0.1m/s以下と推定
- ・開けた水面
- ・縦横断方向への広がり  
⇒既往調査より、ねぐらの横断方向は80~100m程度

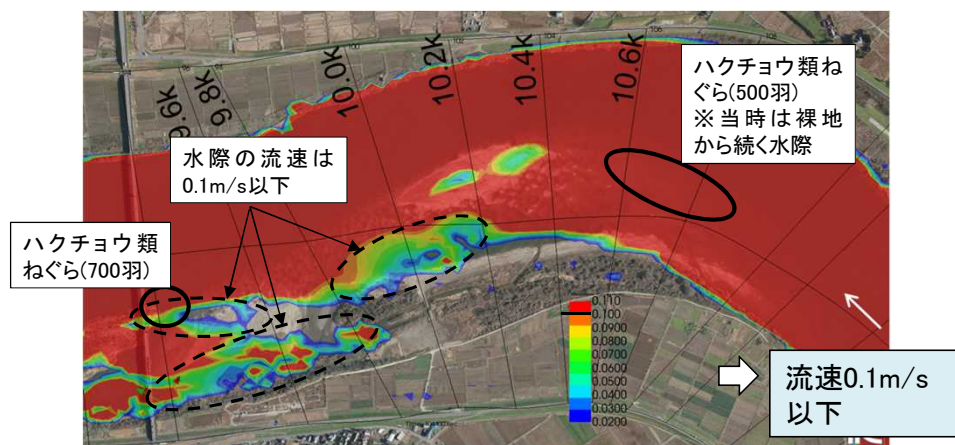
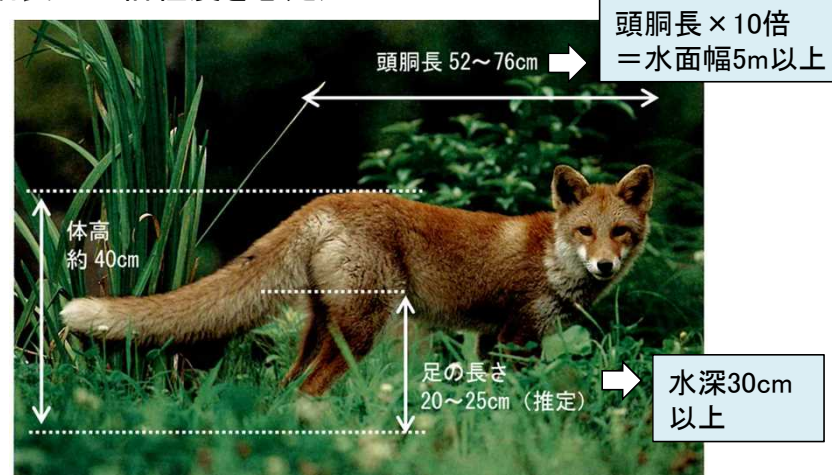


図 小杉地区の流速

②ハクチョウ類の外敵侵入防止の条件

- ・外敵は阿賀野川で確認されている肉食中型哺乳類としてキツネを想定
- ・外敵の侵入を阻む水路もしくは広い水面  
⇒水深30cm以上(歩いて渡ることのできない水深)  
⇒水面幅5m以上(ジャンプして渡ることのできない水面幅、頭胴長の10倍程度を想定)



出典:日本動物大百科 第1巻 哺乳類 I, 株式会社平凡社

■浅場の環境の目標像から、設計検討に係る生物の生息・生育環境の条件を6つ抽出し、それぞれの物理環境条件を整理した。

<浅場の環境再生に求められる生物の生息・生育環境条件(案)>

- ①ハクチョウ類のねぐら
- ②ハクチョウ類の外敵(キツネ)侵入防止
- ③水際の湿生植物の生育
- ④ヤナギ類の再侵入抑制
- ⑤サギ類の餌場
- ⑥魚類(仔稚魚)の生息

③水際の湿生植物の生育

- ・適度に冠水する環境  
⇒水際を緩勾配とし、水位変動により冠水する面積(生育環境)を広げる
- ・**3割以上の緩勾配**
- ・施工時にヨシ等の根茎含む表土の敷き均しやヨシ植えを行う



写真: 水際の湿生植物のイメージ  
(短期的対応のワンド再生箇所)

⑤サギ類の餌場

- ・阿賀野川で確認されているアオサギ、ダイサギ、コサギ、ゴイサギ等を想定
- ・サギ類が立てるような浅い水深  
⇒アオサギ、ダイサギ等大型のサギ類のふ蹠長は約17cm<sup>※1</sup>、コサギ等小型のサギ類のふ蹠長は約10cm<sup>※1</sup>  
⇒横断方向を緩勾配とすることで常に浅い水深を確保
- ・緩やかな流速



※1: 自然環境保全基礎調査 全国鳥類繁殖分布調査報告 出典: 日本と北東アジアの野鳥、日本の鳥の今を描こう 2016-2021年(2021年) 生態科学出版株式会社

④ヤナギ類の再侵入抑制

- ・ヤナギ種子は散布後2週間は高い発芽率をもち、湿った地面に着底するとすぐに発芽する  
⇒掘削直後、または融雪出水直後の湿った裸地はヤナギの種子の定着に最適な状況
- ・種子の着底を防ぐには種子散布時期(5~6月)に表土が冠水、またはヨシ等草本に覆われていること(下イメージ図)  
⇒種子散布時期に**水深10cm程度以上**  
⇒種子散布時期の後に掘削し草本類の早期繁茂を促す
- ・種子が着底し、ヤナギが侵入した場合の対策  
⇒侵入後2年以内に**稚樹の抜き取り**を行う

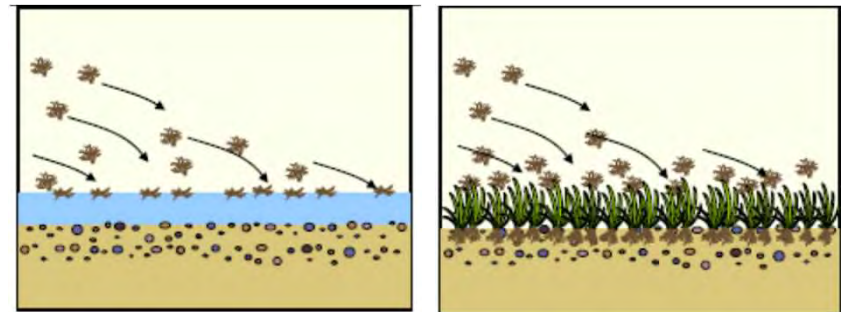


図 冠水による抑制対策(左)及び草本による抑制対策(右)のイメージ図  
出典: 樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)

⑥魚類(仔稚魚)の生息

- ・濁水時でも干上がらない水域
- ・稚魚等の隠れ場所となる水際の植生の植生

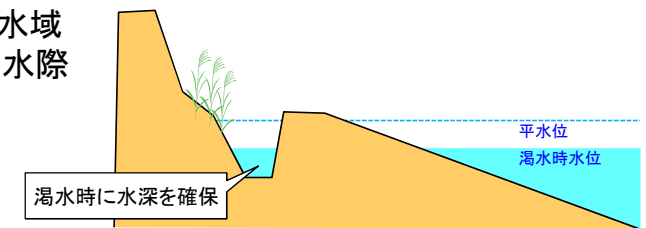


図 稚魚の生息場イメージ

## 2. 浅場の検討 (3)生物の生息・生育環境の条件

■生物の生息・生育環境の条件のうち、環境の目標像から、「ハクチョウ類のねぐら」「外敵（キツネ）の侵入防止」を設計時の絶対条件、「水際の湿生植物の生育」「ヤナギ類の再侵入抑制」を優先度の高い条件とした。

優先順位	条件項目	物理環境条件						その他の条件
		水深	流速	幅(縦断方向)	幅(横断方向)	勾配	冠水頻度	
1	ハクチョウ類のねぐら	水域であること、休息に利用する自然裸地が水面から連続していること	ハクチョウが流されない程度の緩やかな流速 ⇒0.1m/s以下(既往確認箇所からの推定)	ある程度の広がりが必要	ある程度の広がりが必要 ⇒80m~100m程度(既往確認箇所からの推定)	-	-	開けた空間
2	外敵(キツネ)の侵入防止	キツネが歩いて渡れない程度の水深 ⇒水深0.3m以上(キツネの体高からの推定)	-	縦断方向全て	キツネがジャンプできない程度の幅 ⇒5m以上(キツネの体長の10倍程度と推定)	-	-	ねぐらが見えないよう目隠しとなるような河畔林
3	水際の湿生植物の生育	ヨシの生育可能水深1m以下、最適水深0.2m以下	-	ある程度の広がりが必要	-	3割以上の緩勾配	ある程度の冠水頻度	ヨシ等の根茎含む表土の敷き均し、ヨシ植え※施工時に配慮
4	ヤナギ類の再侵入抑制	種子散布時期に表土が冠水していること ⇒水深0.1m以上	-	縦断方向全て	ヤナギ類が生育しやすい平水位から+2mまでの面積を狭める(急傾斜or階段状)	-	-	ヨシ等草本の早期繁茂、侵入したヤナギ稚樹の抜き取り(侵入後2年以内)
5	サギ類の餌場	サギ類が立てるような水深 ⇒0.2m以下(アオサギ等大型サギ類のふ蹠長から推定)	サギが立っていられる程度の緩やかな流速	ある程度の広がりが必要	コサギ等小さいサギ類でも利用できるように、水際を緩勾配とし常に浅い水深を確保	-	-	餌生物(魚類等)が生息していること
6	魚類(稚魚)の生息	渇水時も水域であること	-	ある程度の広がりが必要	-	-	-	隠れ場所となる水際の植生

### <絶対条件>

#### ○ハクチョウ類のねぐら

⇒流れが緩やかでねぐらとして利用できる流速0.1m/s以下の水域が横断方向に80~100m程度広がっていること

#### ○外敵(キツネ)の侵入防止

⇒ねぐらに外敵(キツネ)が侵入できない構造(水路又は広い水面)で、水深30cm以上、水面幅5m以上

### <優先度の高い条件>

#### ○水際の湿生植物の生育

⇒水際を3割以上の緩勾配にして生育環境を創出

#### ○ヤナギ類の再侵入抑制

⇒ヤナギ類の種子散布時期(5~6月)に水深0.1m以上

■横断形状の検討にあたって、沢海地区の現況水理条件を整理した。  
 ■満願寺水位観測所(17.7k)の過去5年間の流量データを整理し、沢海地区の現況横断面(15.8k)の水位・流速状況を二次元流況解析により算出した。

表-1 対象時期及び対象流量

生物の条件	対象時期の設定	対象流量の設定	水理条件
ハクチョウ類のねぐら	11月～2月 ハクチョウ類の飛来時期	9割カバー流量※ なるべく多くの日数をカバーできる流量とするため	水位 流速 水深
外敵の侵入防止		最小流量 水位が低い時でも侵入を防ぐため	水位
ヤナギ類の再侵入抑制	5～6月 ヤナギ種子散布時期	最小流量 表土が冠水する地盤高を把握するため	水位

※9割カバー流量とは、流量の少ない日から並べて9割の日数をカバーできる流量(1割の日数は対象外となる)

表-2 計算条件

項目	概要
計算手法	二次元流況計算
出発位置・水位	横越14.1k地点 実測水位
粗度係数	0.030(※整備計画計算と同様)
断面形状	R2年定期横断測量断面
流量	満願寺水位流量観測所(17.7k)実測データ(H28～R2) 11～2月:9割カバー流量 最小流量 5～6月:最小流量

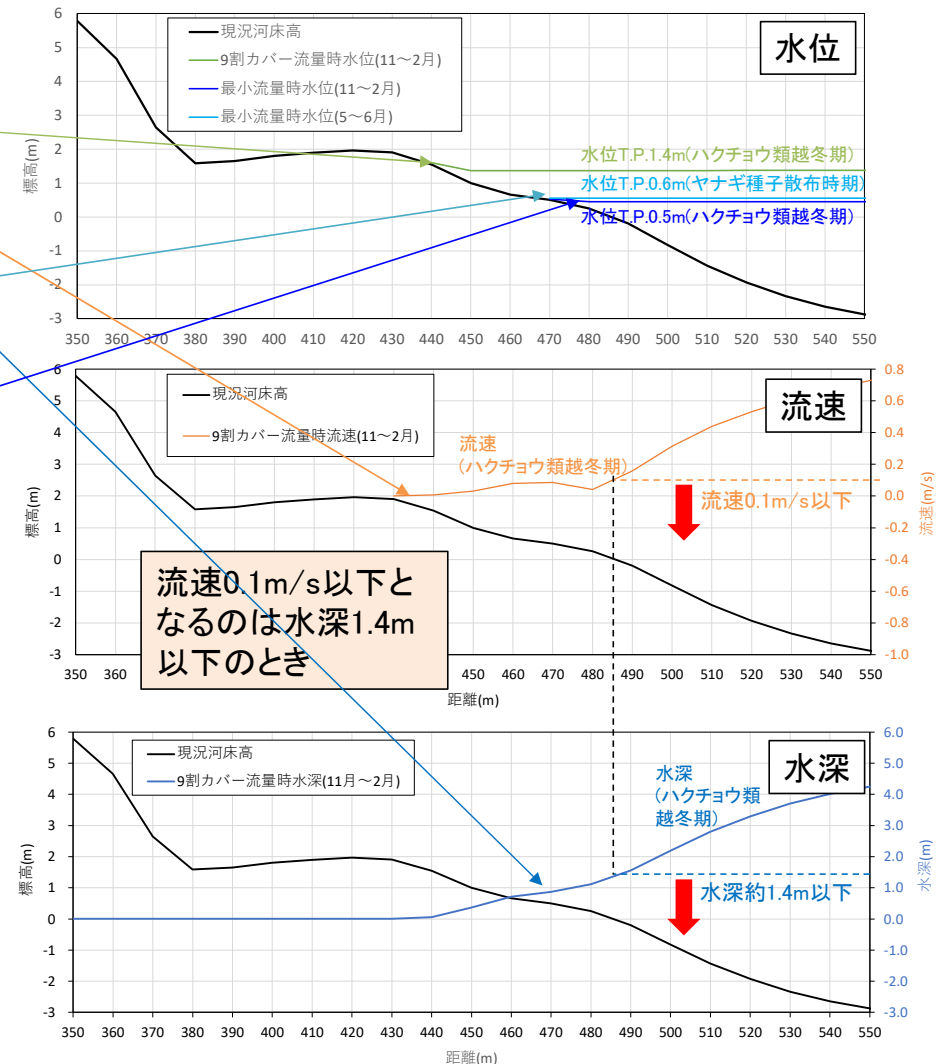


図 沢海地区の現況水理条件



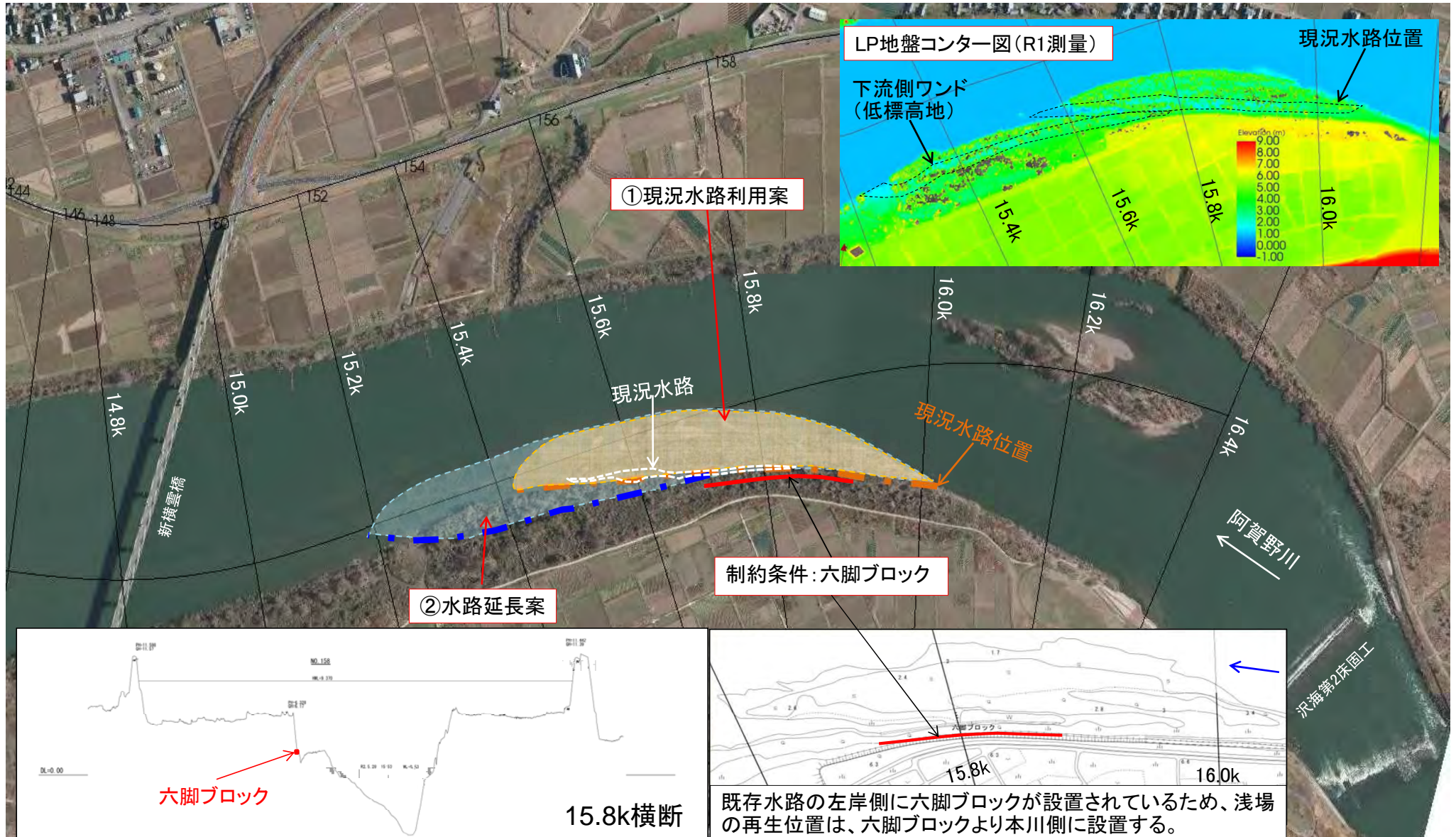


■横断形状は、ハクチョウ類の集団ねぐらとして利用されている小杉地区の形状を参考とした「中州あり案」と、ヤナギの再侵入抑制を考慮した「中州なし案」の2案を比較した。

	小杉地区を参考とした「中州あり案」	ヤナギの再侵入抑制を考慮した「中州なし案」
横断形状案	<p>・小杉地区を参考とした形状 ・水路と中洲があり、中州からは勾配1/100程度の緩傾斜</p>	<p>・流速0.1m/s以下となる高さ、かつヤナギ種子散布時期に冠水する高さまで全体的に掘削</p>
ハクチョウ類のねぐら	○ ・流速0.1m/s以下となる範囲: 約80m ・開けた水面 ・休息場として中州を利用できる	○ ・流速0.1m/s以下となる範囲: 約95m ・開けた水面
外敵の侵入防止	○ ・水路における最小流量時の水深0.3m以上、水面幅5m以上を確保	○ ・最小流量時の水深0.3m以上、水面幅5m以上を確保
ヤナギ類の再侵入抑制	× ・中州にヤナギの種子が定着する可能性が高い ※ヤナギが繁茂した場合ハクチョウ類のねぐら条件とした開けた水面も維持できなくなる	○ ・ヤナギ種子散布時期に冠水するため種子が定着する可能性は低い
その他の条件	○ ・水際を3割勾配として湿生植物の生育環境を創出 ・緩傾斜により、水位の高低に係らず浅場をサギ類の餌場として利用できる	△ ・水際を3割勾配として湿生植物の生育環境を創出 ・水位が低い時に浅場をサギ類の餌場として利用できる

## 2. 浅場の検討 (6) 平面形状(素案)

- 浅場の平面形状は、現地附近の道路、農地、水路、護岸ブロックなどの制約条件を配慮し、平面は2案を検討する。
- ①現況水路利用案、      ②水路延長案（浅場の利用範囲を最大限する）



# 2. 浅場の検討 (7) 整備形状の比較検討

■ハクチョウのねぐらとしての利用範囲が広く、土砂の再堆積、ヤナギの再侵入の抑制ができる現況水路利用+中州なし案を採用する。

案	中州あり		中州なし	
	① 現況水路利用+中州あり案	② 現況水路延長+中州あり案	① 現況水路利用+中州なし案	② 現況水路延長+中州なし案
案の概要	工事費低減のため、始点から終点間で現況水路を利用し、横断上は小杉地区を参照に緩勾配をつける中州あり案である。	横断上は、案①と同様であるが、浅場の再生範囲を最大限とし、下流側へ延長する案である。	ハクチョウのねぐらの範囲を最大に確保し、現況水路より本川側は、中州なし(全区間をフラットに掘削する)案。(ヤナギの侵入を極力抑制)	横断上は、案③と同様であるが、浅場の再生範囲を最大限とし、下流側へ延長する案である。
	<p>中州あり 横断イメージ</p>		<p>中州なし 横断イメージ</p>	
浅場再生箇所の水理条件確認 (平面二次元流況解析)	<p>越冬期9割流量542m³/s :流速0.1m/s以下エリア 掘削範囲 約4.2ha</p>	<p>越冬期9割流量542m³/s :流速0.1m/s以下エリア 掘削範囲 約5.3ha</p>	<p>越冬期9割流量542m³/s :流速0.1m/s以下エリア 掘削範囲 約6.2ha</p>	<p>越冬期9割流量542m³/s :流速0.1m/s以下エリア 掘削範囲 約6.7ha</p>
	<p>融雪期最小流量102m³/s 掘削範囲 ・水路内の水深0.3m以上 ・中州は干出する</p>	<p>融雪期最小流量102m³/s 掘削範囲 ・水路内の水深0.3m以上 ・中州は干出する</p>	<p>融雪期最小流量102m³/s 掘削範囲 中州はないので、冠水する(水深0.3m以上)。</p>	<p>越冬期最小流量102m³/s 掘削範囲 中州はないので、冠水する(水深0.3m以上)。</p>
ハクチョウ利用時の浅場再生効果	ハクチョウのねぐらとして利用できる流速が0.1m/s以下のエリアは約4.2haを確保できる。	ハクチョウのねぐらとして利用できる流速が0.1m/s以下のエリアは約5.3haを確保できる。	ハクチョウのねぐらとして利用できる流速が0.1m/s以下のエリアは約6.2haを確保できる。	ハクチョウのねぐらとして利用できる流速が0.1m/s以下のエリアは約6.7haを確保できる。
外敵進入防止効果	水路内水深が0.3m以上、外敵の侵入を防止できる。	水路内水深が0.3m以上、外敵の侵入を防止できる。	浅場再生エリア内の水深が0.3m以上、外敵の侵入を防止できる。	浅場再生エリア内の水深が0.3m以上、外敵の侵入を防止できる。
ヤナギ侵入防止効果	融雪出水後期(5月~6月)の最小流量に対して、中州では、冠水してないため、ヤナギが侵入しやすく、維持管理に手間がかかる。	中州では、冠水してないため、ヤナギが侵入しやすく、維持管理に手間がかかる。	中州がないため、浅場再生エリア内の水深0.3m以上を確保し、ヤナギの再侵入防止ができる。	中州がないため、浅場再生エリア内の水深0.3m以上を確保し、ヤナギの再侵入防止ができる。
維持管理	中州があるため、再堆積する可能性が高い。	中州があるため、再堆積する可能性が高い。	中州がないため、案①より再堆積する可能性が低い。	中州がないため、案①より再堆積する可能性が低い。
概算直接工事費	約10,000万円(100%)	約14,000万円(140%)	約23,000万円(240%)	約28,000万円(280%)
評価	掘削量が最も少なく経済性は良い。ただし、中州で土砂の再堆積や融雪出水後期にヤナギの再侵入が懸念されるため、本案を不採用とする。	掘削量が少なく経済性は良い。ただし、中州で土砂の再堆積や融雪出水後期にヤナギの再侵入が懸念されるため、本案を不採用とする。	①、②の中州あり案より経済性が劣っているが、中州で土砂の再堆積、ヤナギの再侵入が防止できる。また、水路延長案より経済性が良いため、本案を採用案とする。	①、②の中州あり案より経済性が劣っているが、中州で土砂の再堆積、ヤナギの再侵入が防止できる。③の現況水路利用案より経済性が劣っているため、本案を不採用とする。

# 2. 浅場の検討 (8) 予測計算結果

■案①中州なしについて10年予測計算した。その結果、ハクチョウのねぐらとして利用できる範囲は、約5.2haが確保できる。外敵の進入防止も確認され。浅場の形成ができていと考えられる。

