

小田川の多自然川づくり 参考資料①

1. みお筋・瀬淵の設定	1
2. クリークの平面・縦横断形設定	23
3. アサザ保全池検討	35
4. 一年生草本の生育適地整備	50
5. 本支川の連続性	51
6. 河川利用	56

岡山河川事務所

1. みお筋・瀬淵の設定 (1) -0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

-0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

- -0.8k~0.0k付近において、平均年最大流量流下時の水理量から砂州の発生状況を検討した。結果、単列砂州の領域に区分される。
- また、同区間の砂州の波長と屈折角の関係から、砂州は安定した（移動しない）状態にあるものである。
- よって、同区間の深掘れについては、砂州の発達及び安定状態にあることによるものであるといえる。

砂州の波長と波高

出典：池田、単列交互砂州の波長と波高、水理講演会論文集、第27回

$$\text{砂州波長 } \lambda = a2\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{BD}{C_f}}$$

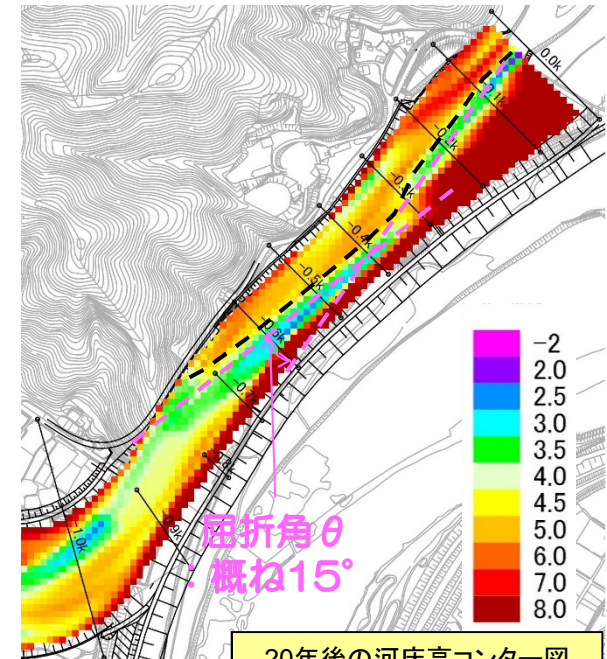
$$\text{抵抗係数 } C_f = \frac{gDS}{U^2}$$

$$\text{砂州波高 } \frac{H_B}{D} = \left(\frac{B}{d}\right)^{-0.45} \times 9.34 \exp\left(2.53 \operatorname{erf} \frac{\log_{10} \frac{B}{D} - 1.22}{0.594}\right)$$

a: フルト数の関数で $Fr \ll 1$ のとき 1.41、d: 粒径 (9mm)

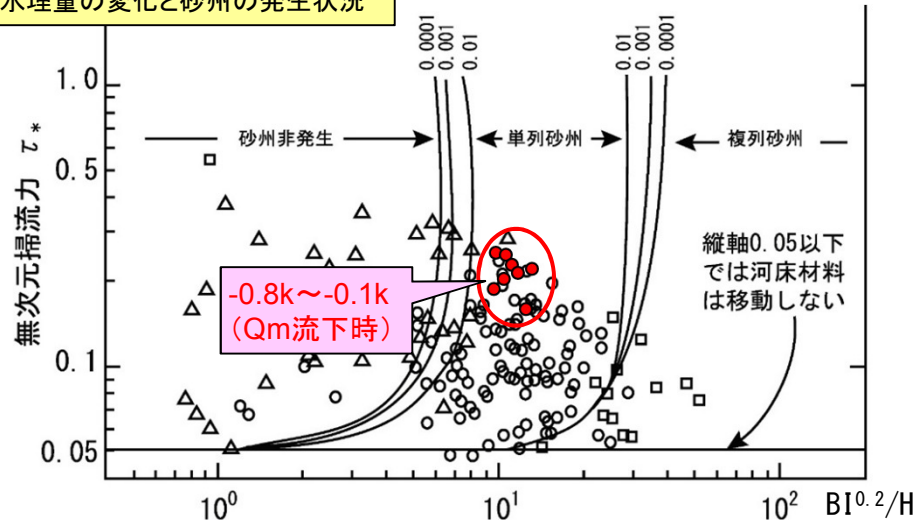
-0.8k~-0.1kの平均値			
平均川幅B	平均水深D	平均流速U	水面勾配S
105m	2.48m	1.68m/s	1/816

砂州波長: 785m
砂州波高: 1.85m



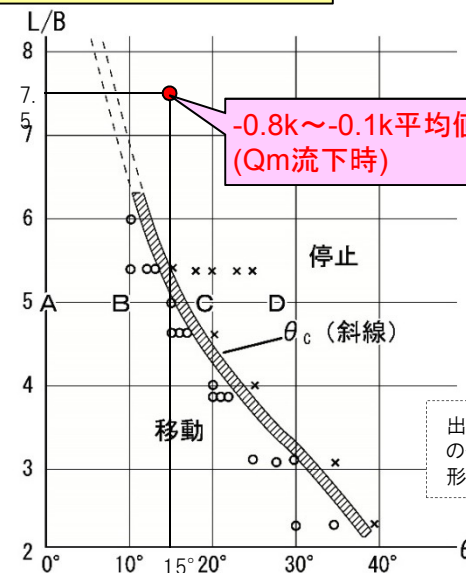
20年後の河床高コンター図

水理量の変化と砂州の発生状況



出典：岸・黒木、中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究、土木学会論文報告集、第342号

砂州の移動・停止の状況

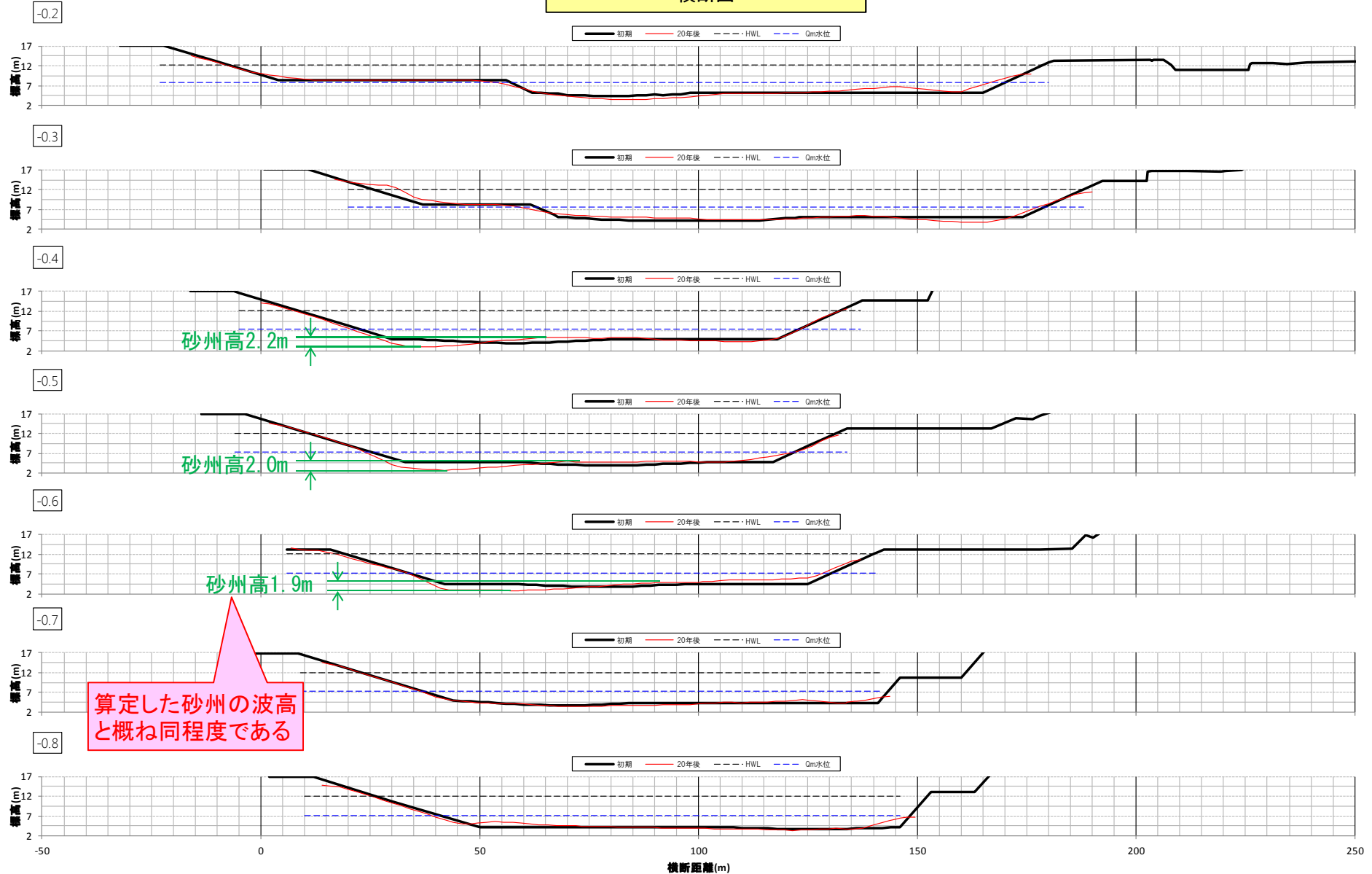


出典：木下・三輪、砂れき堆の位置が安定化する流路形状、新砂防、No.94

1. みお筋・瀬淵の設定 (1) -0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

横断図



1. みお筋・瀬淵の設定 (1) -0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

現況砂州の砂州波長、砂州波高

- 現況の小田川の宮田堰上流区間において、平均年最大流量流下時の水理量から砂州の波長、波高を整理した。
- 現況の宮田堰上流区間においては、単列砂州の領域に区分される。
- 付替え後の砂州波長、波高は、ともに現況の76%程度である。

砂州の波長と波高

出典：池田、単列交互砂州の波長と波高、水理講演会論文集、第27回

$$\text{砂州波長 } \lambda = a2\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{BD}{C_f}}$$

$$\text{抵抗係数 } C_f = \frac{gDS}{U^2}$$

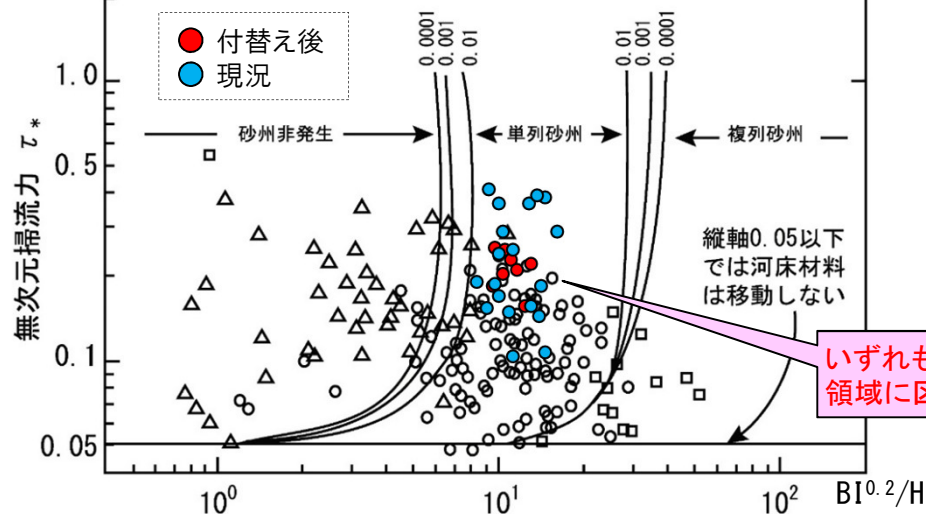
$$\text{砂州波高 } \frac{H_B}{D} = \left(\frac{B}{d}\right)^{-0.45} \times 9.34 \exp\left[2.53 \operatorname{erf} \frac{\log_{10} \frac{B}{D} - 1.22}{0.594}\right]$$

a: フルト数の関数で $Fr \ll 1$ のとき 1.41、d: 粒径 (付替え区間 9mm、現況 4mm)

	平均川幅 B	平均水深 D	平均流速 U	水面勾配 S
【付替え後】 -0.8k~-0.1kの平均	105m	2.48m	1.68m/s	1/816
【現況】 4.4k~8.0kの平均	162m	3.01m	1.18m/s	1/1855

水理量の変化と砂州の発生状況

出典：岸・黒木、中規模河床形態の領域区分に関する理論的研究、土木学会論文報告集、第342号



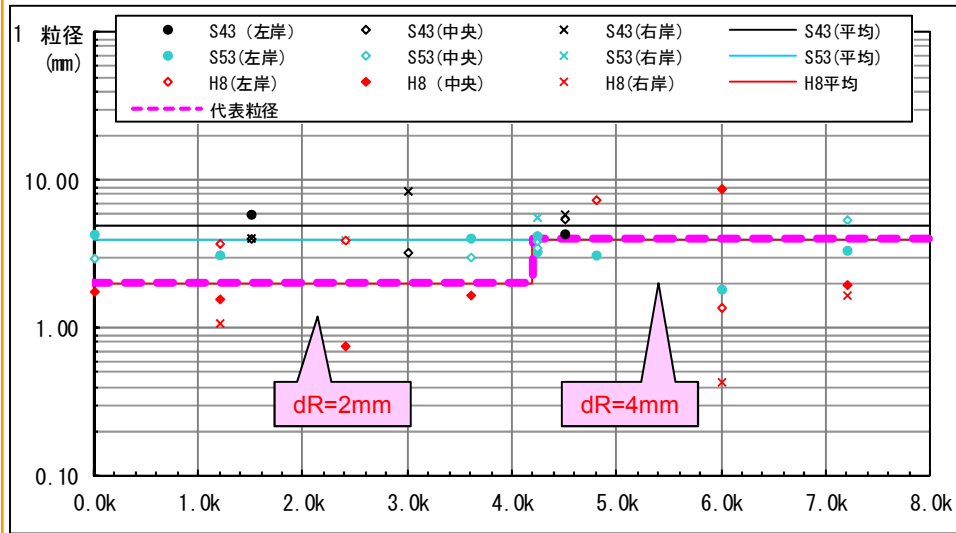
	砂州波長	砂州波高
【付替え後】 -0.8k~-0.1kの平均	785m	1.85m
【現況】 4.4k~8.0kの平均	1,032m	2.44m
付替え後/現況	76%	76%

ともに現況河道の
76%程度の値

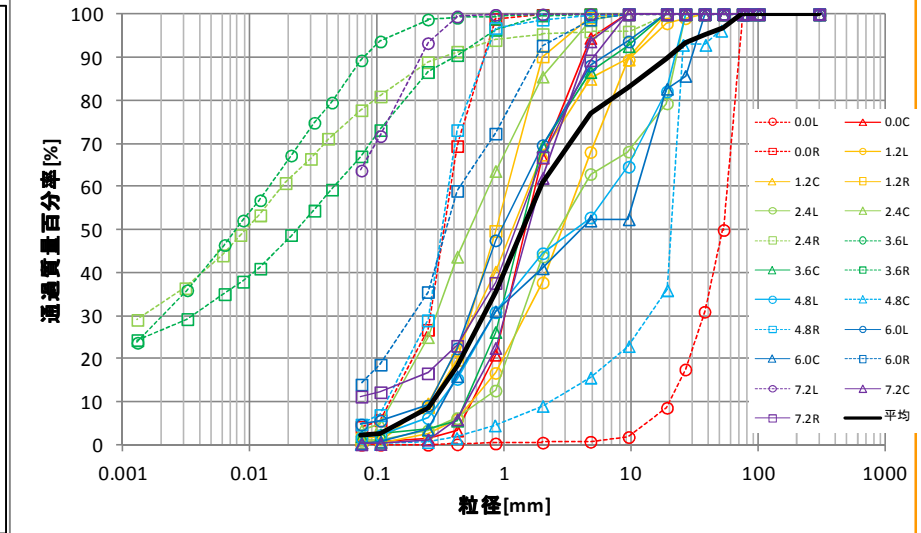
1. みお筋・瀬淵の設定 (1) -0.8k~0.0k付近の深ぼれ要因について

河床材料

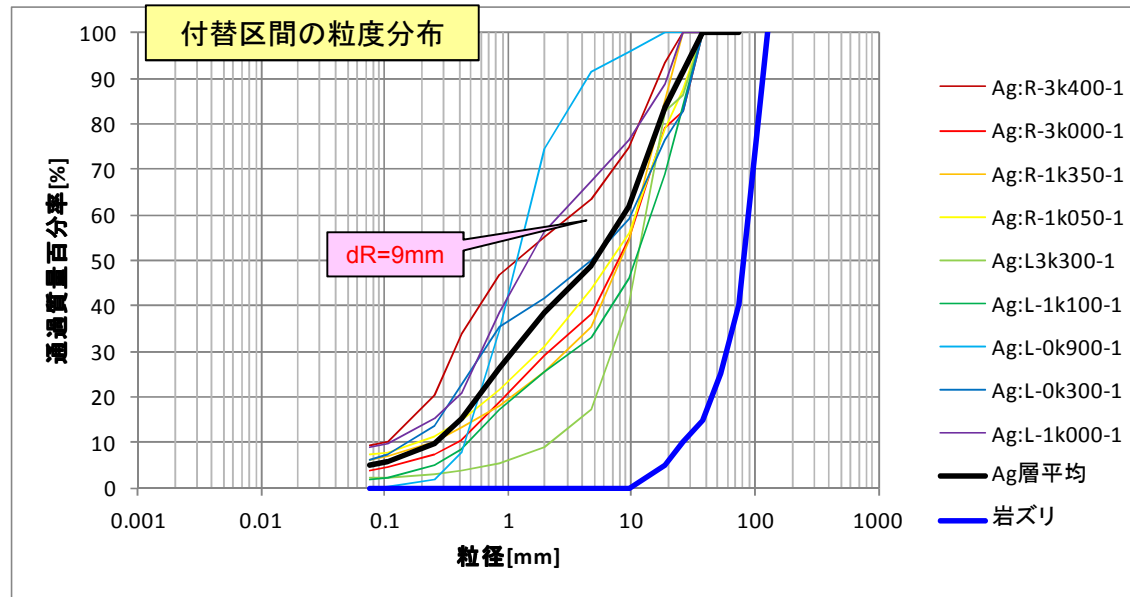
現小田川における代表粒径の縦断分布



現小田川における粒度分布



付替区間の粒度分布



1. みお筋・瀬淵の設定 (2) 粒径の変化について

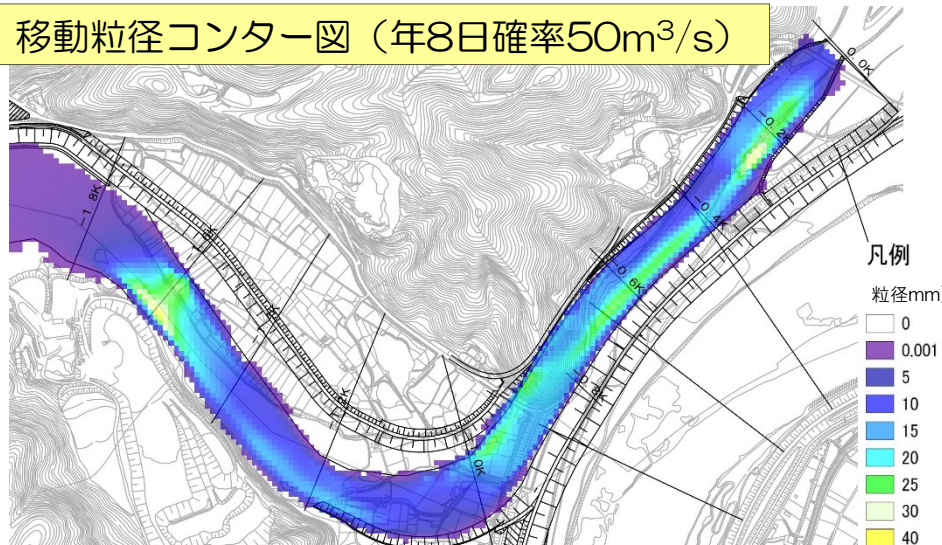
流量規模毎の移動粒径

- 流量規模毎の移動粒径を整理した。(付替え後代表粒径 = 7~9mm)
- 50m³/s程度の流量においても代表粒径以上の粒径が移動する結果となる。

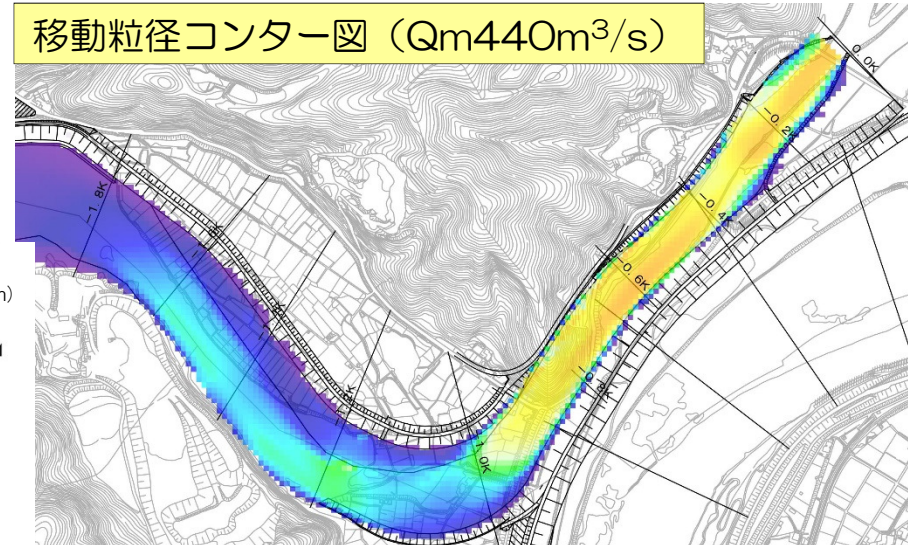
【計算条件】

- ・ 計算方法: 平面2次元不定流計算
- ・ 河道: 施工直後
- ・ 流量: 50, 100, 440, 2300m³/s

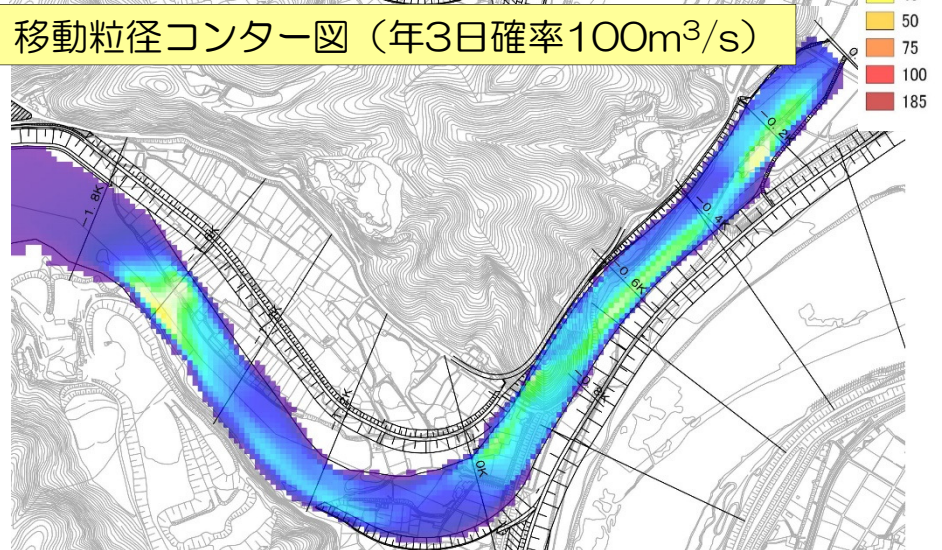
移動粒径コンター図 (年8日確率50m³/s)



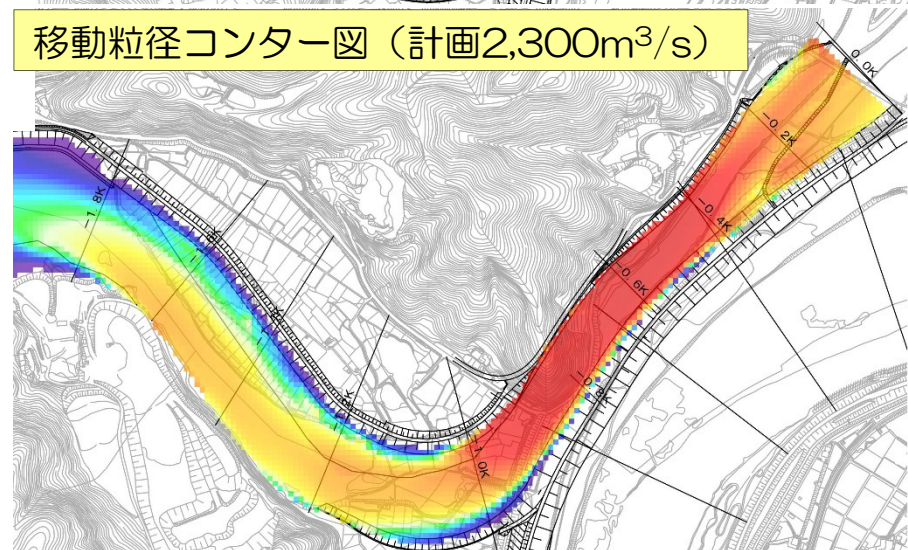
移動粒径コンター図 (Qm440m³/s)



移動粒径コンター図 (年3日確率100m³/s)



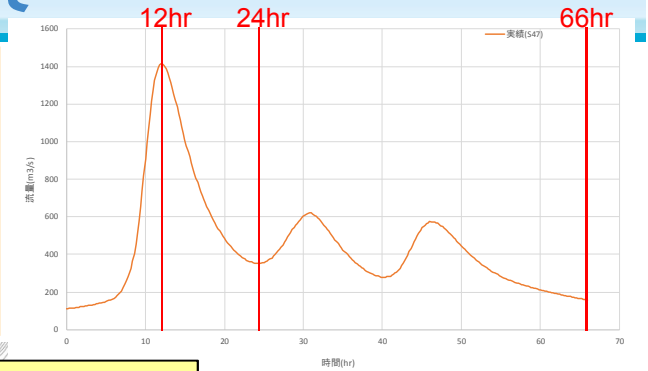
移動粒径コンター図 (計画2,300m³/s)



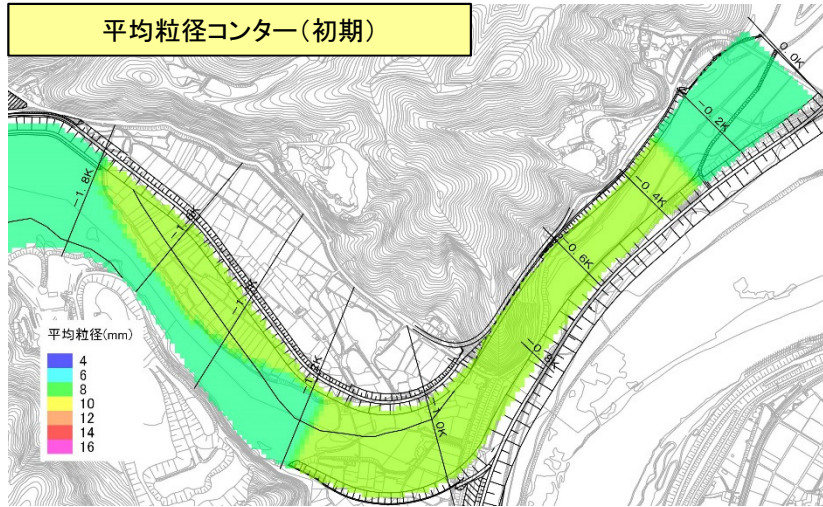
1. みお筋・瀬淵の設定 (2) 粒径の変化について

平均粒径の経時変化

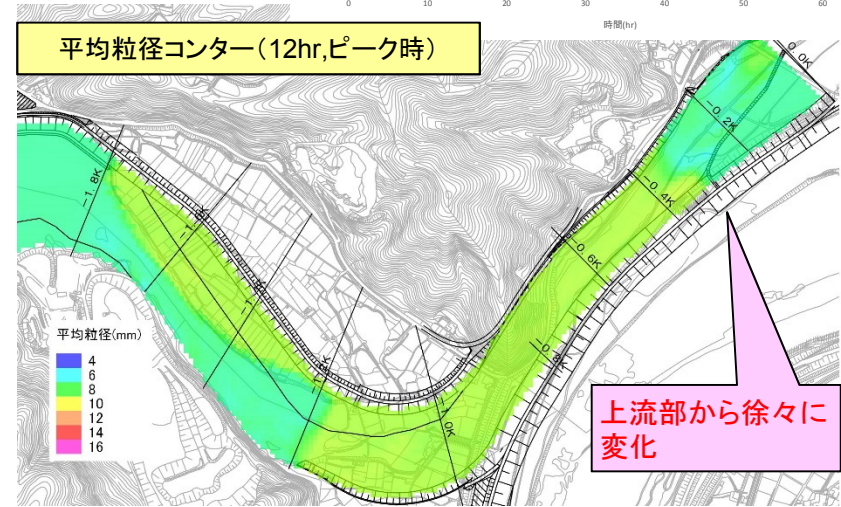
- S47実績洪水流下時における、河床の平均粒径の経時的な変化を整理した。
- ピーク時においては、初期より大きな変化は生じておらず、減衰時にかけて大きく粒径が変化していることが確認できる。



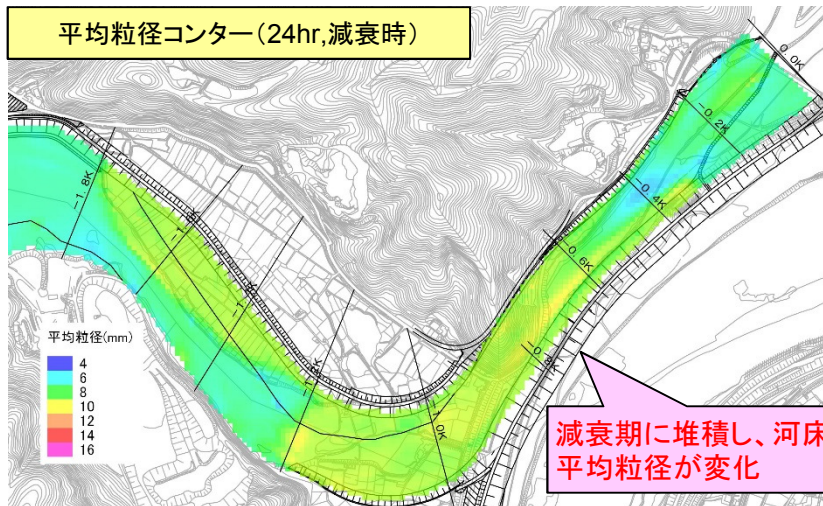
平均粒径コンター(初期)



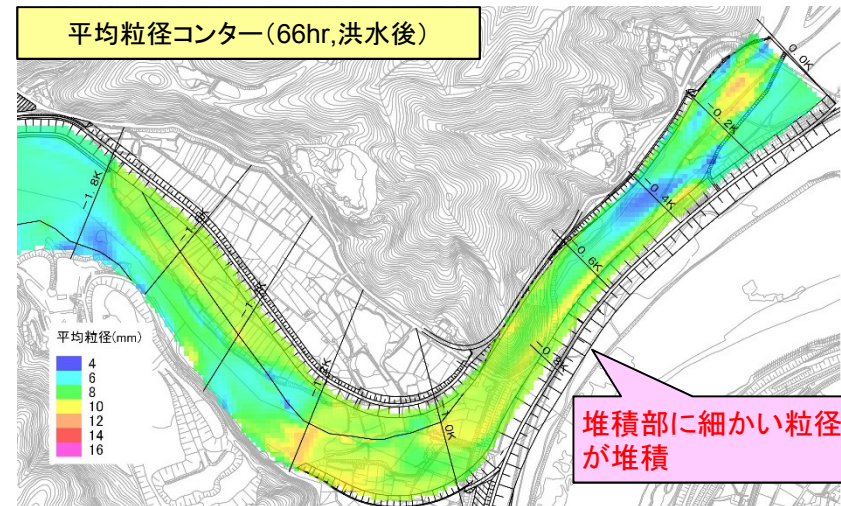
平均粒径コンター(12hr,ピーク時)



平均粒径コンター(24hr,減衰時)



平均粒径コンター(66hr,洪水後)

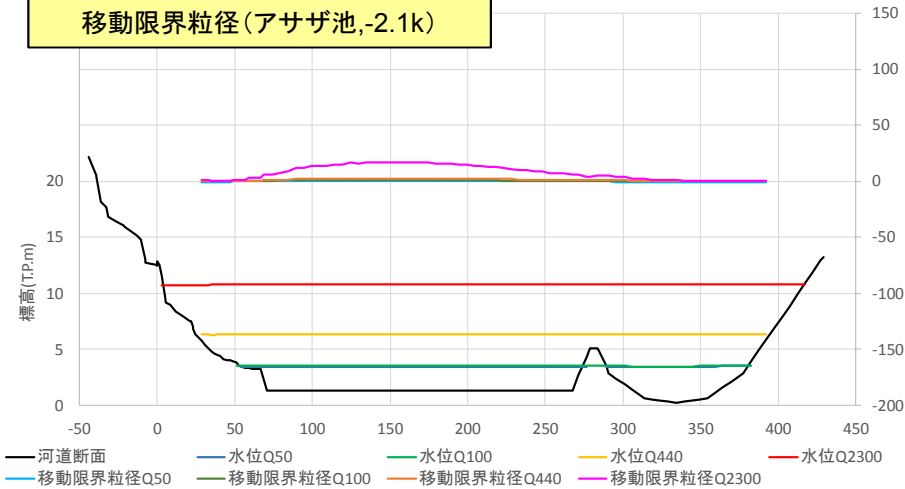


1. みお筋・瀬淵の設定 (2) 粒径の変化について

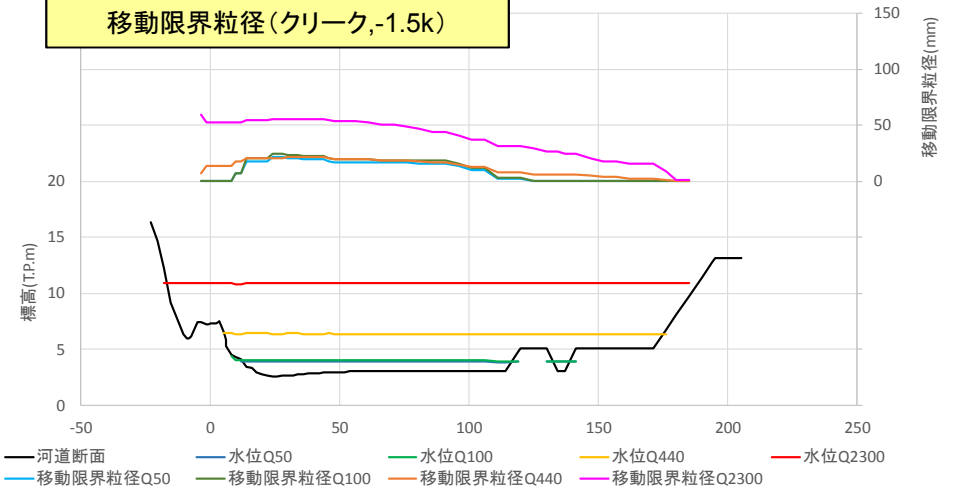
主要断面における移動限界粒径

- 瀬淵、クリーク、アサザ池など主要横断における流量規模毎の移動粒径を整理した。
- ピーク時においては、初期より大きな変化は生じておらず、減衰時にかけて大きく粒径が変化していることが確認できる。

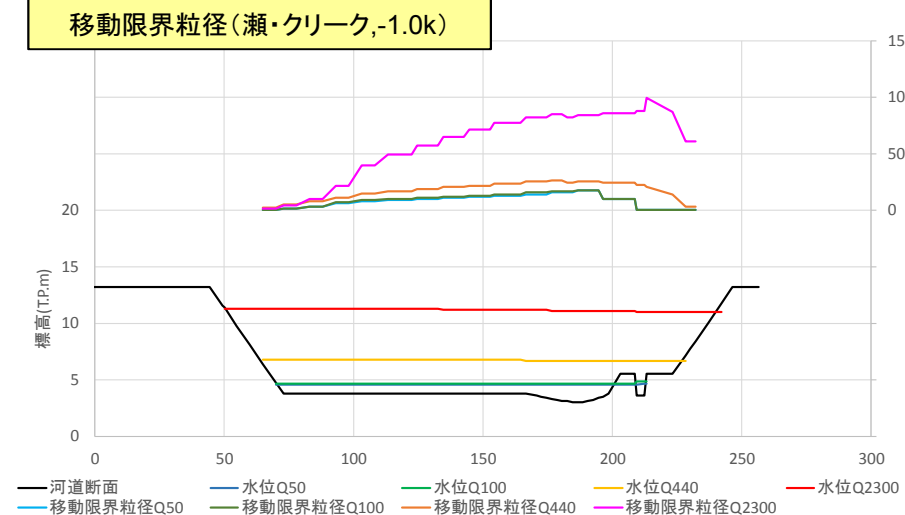
移動限界粒径(アサザ池,-2.1k)



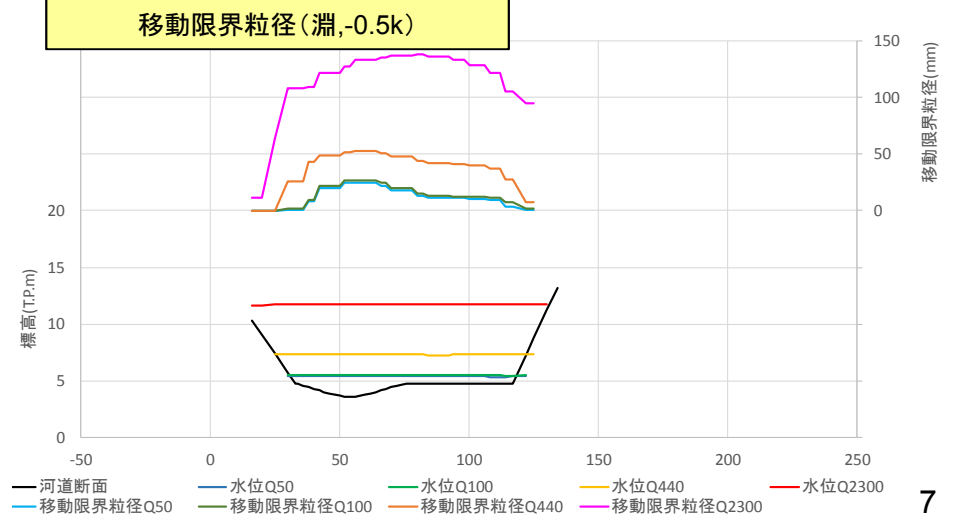
移動限界粒径(クリーク,-1.5k)



移動限界粒径(瀬・クリーク,-1.0k)



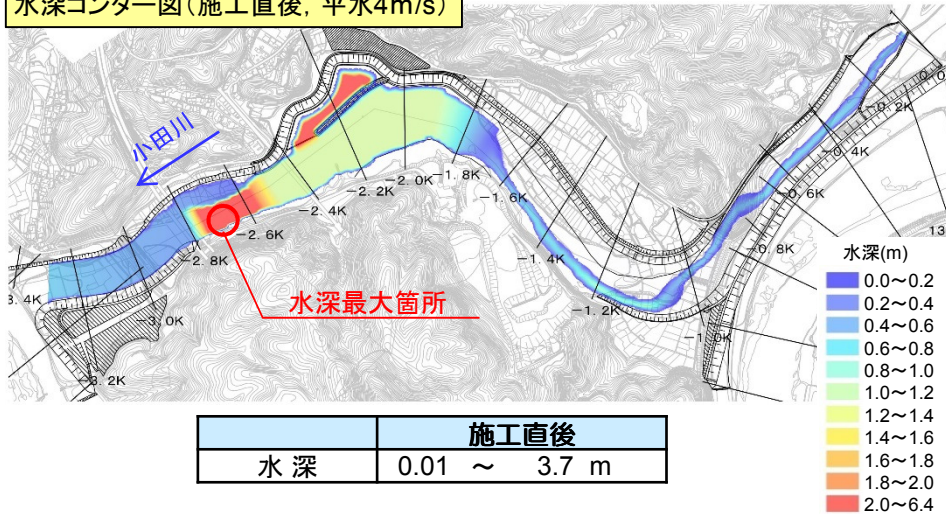
移動限界粒径(淵,-0.5k)



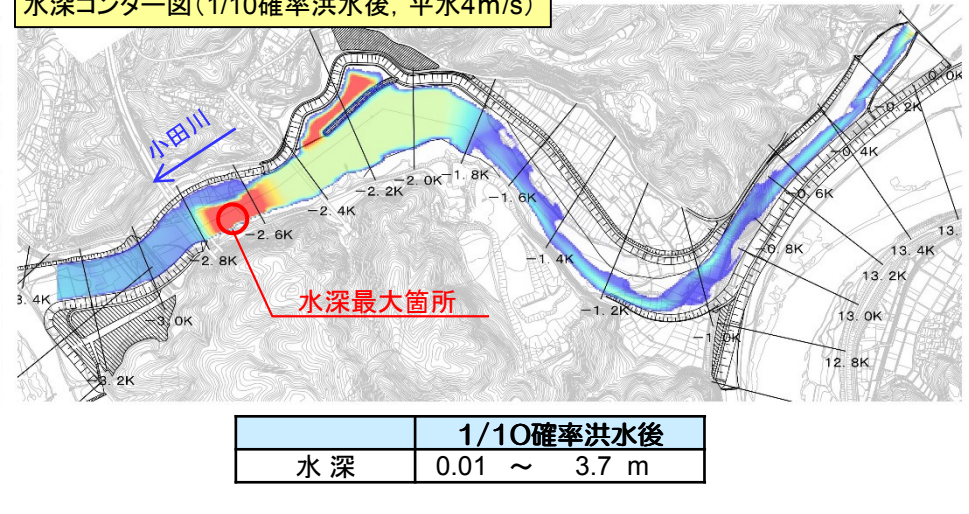
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

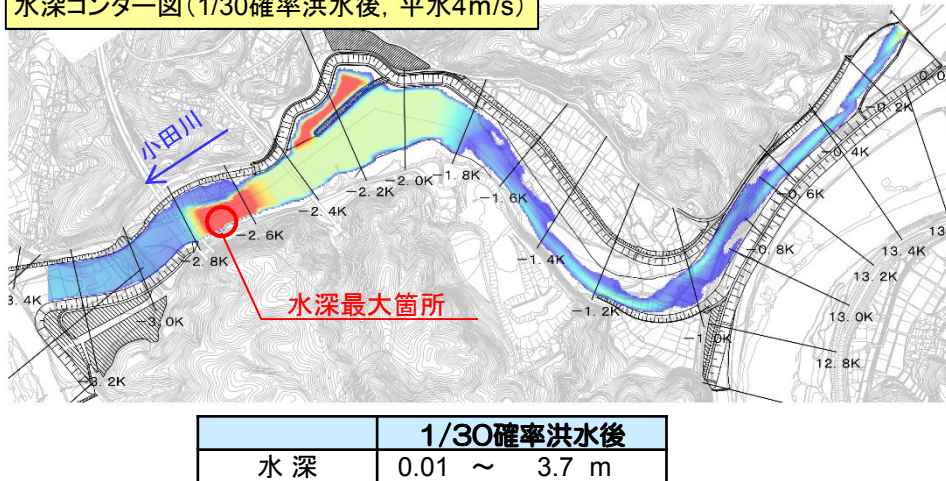
水深コンター図(施工直後, 平水4m³/s)



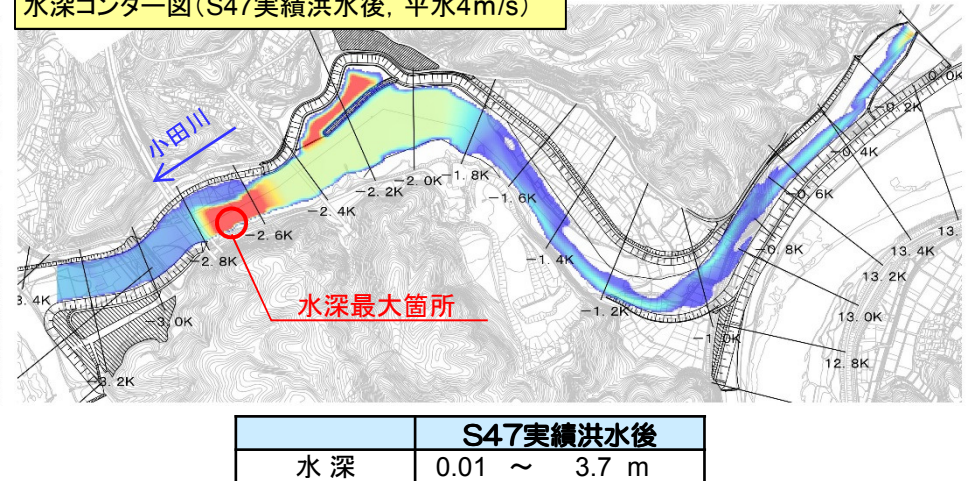
水深コンター図(1/10確率洪水後, 平水4m³/s)



水深コンター図(1/30確率洪水後, 平水4m³/s)



水深コンター図(S47実績洪水後, 平水4m³/s)



【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: 平水流量(かんがい期4.0m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

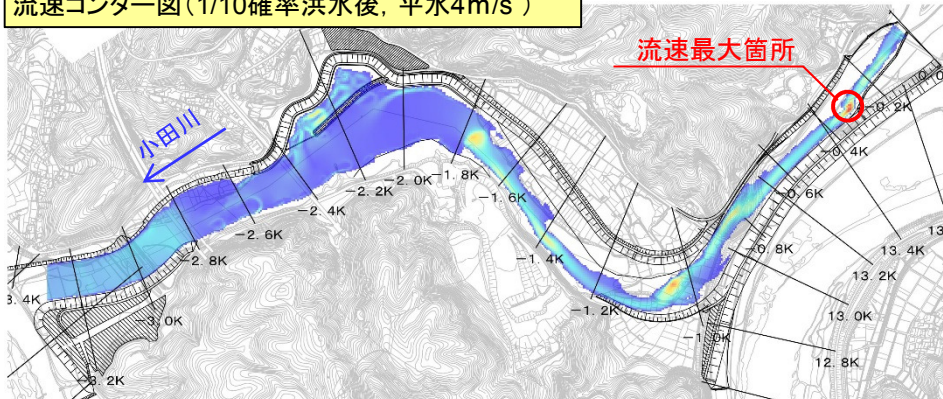
● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

流速コンター図(施工直後, 平水4m³/s)



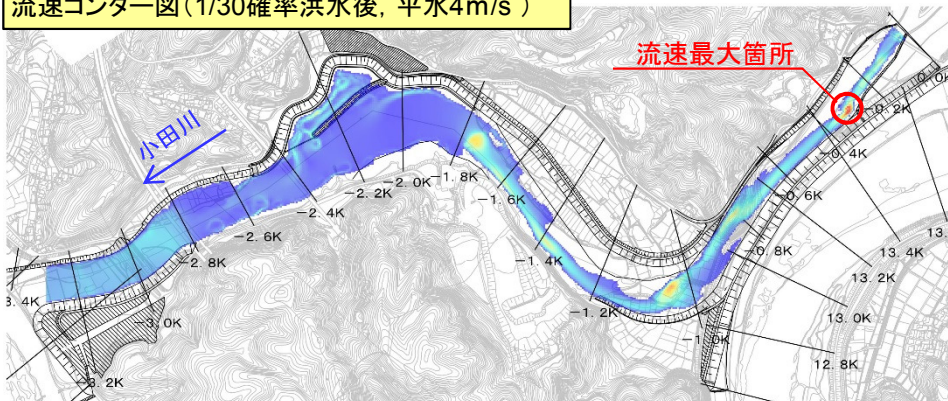
	施工直後
流速	0 ~ 98 cm/s

流速コンター図(1/10確率洪水後, 平水4m³/s)



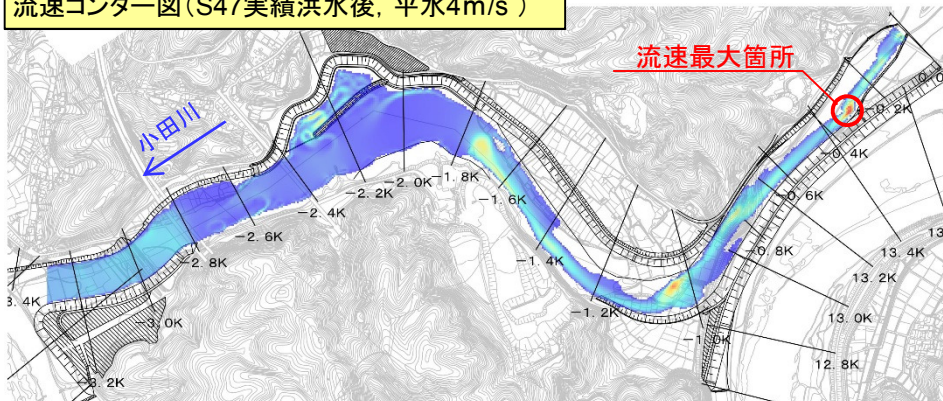
	1/10確率洪水後
流速	0 ~ 107 cm/s

流速コンター図(1/30確率洪水後, 平水4m³/s)



	1/30確率洪水後
流速	0 ~ 111 cm/s

流速コンター図(S47実績洪水後, 平水4m³/s)



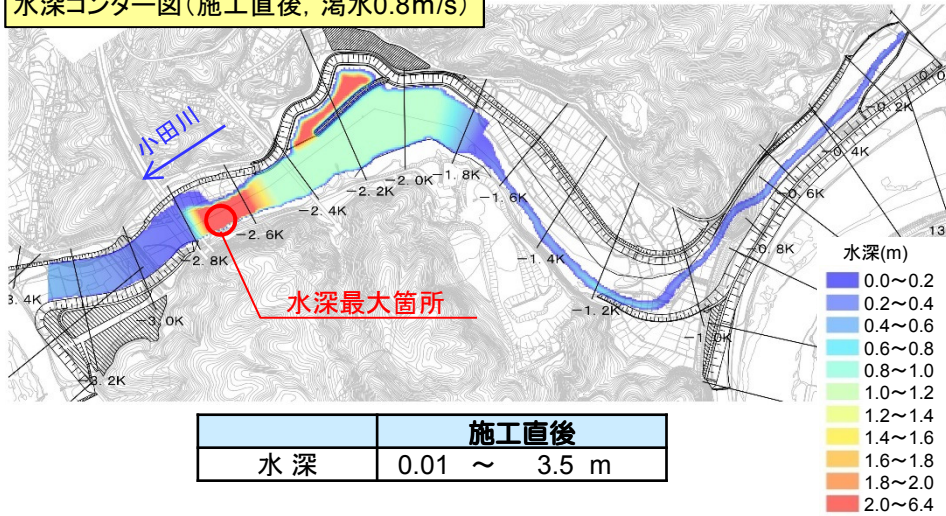
	S47実績洪水後
流速	0 ~ 114 cm/s

【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: 平水流量(かんがい期4m³/s)

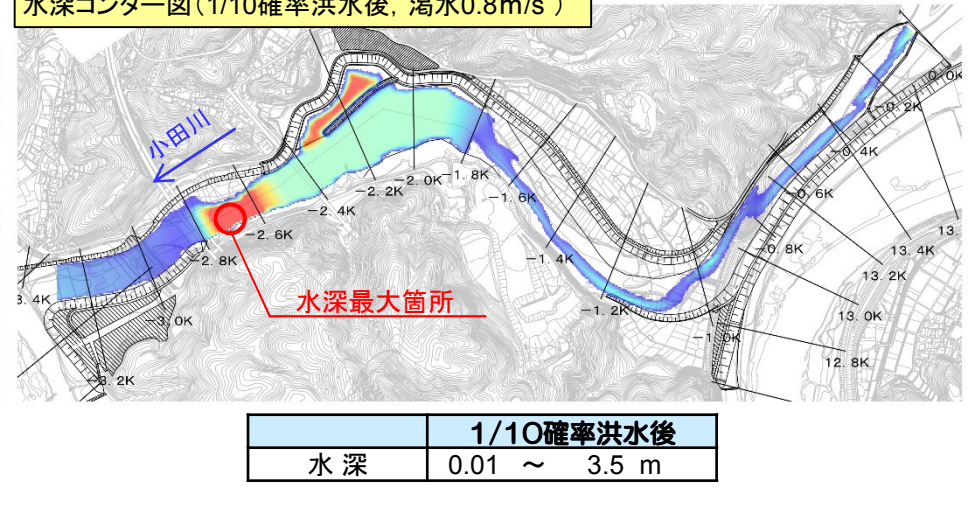
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

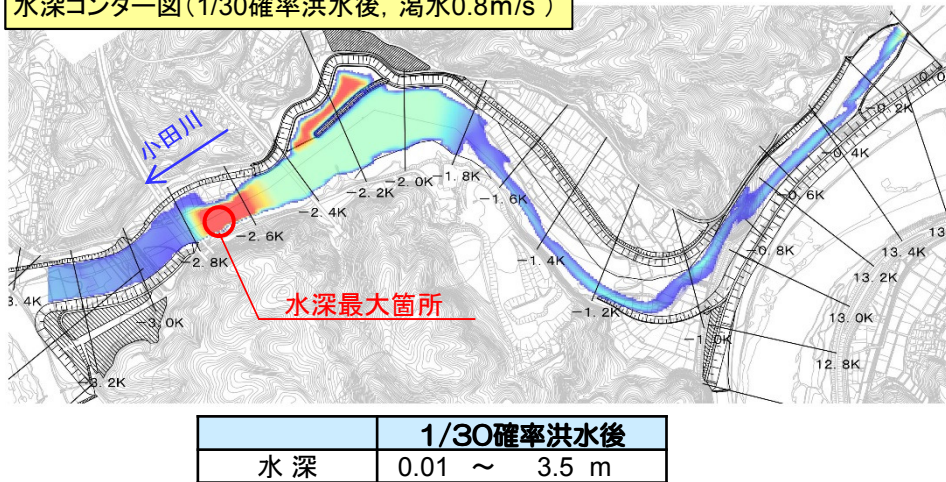
水深コンター図(施工直後, 濁水0.8m³/s)



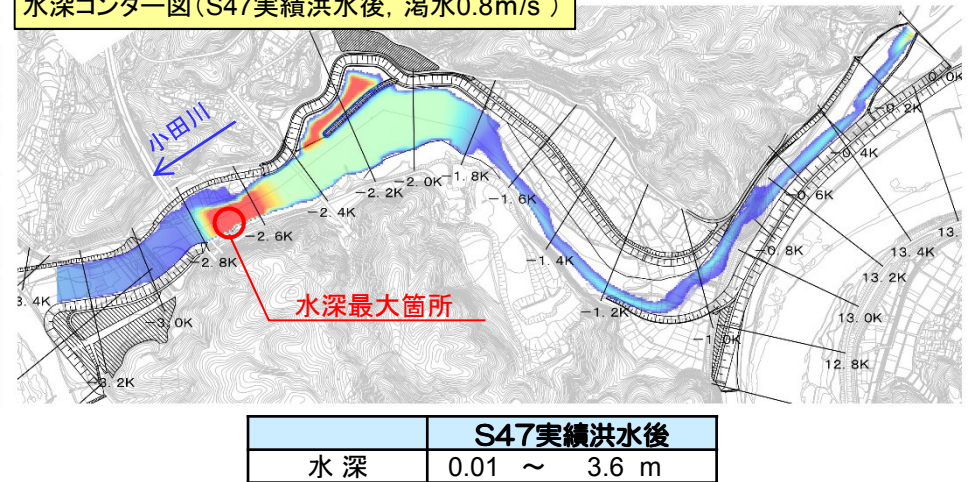
水深コンター図(1/10確率洪水後, 濁水0.8m³/s)



水深コンター図(1/30確率洪水後, 濁水0.8m³/s)



水深コンター図(S47実績洪水後, 濁水0.8m³/s)

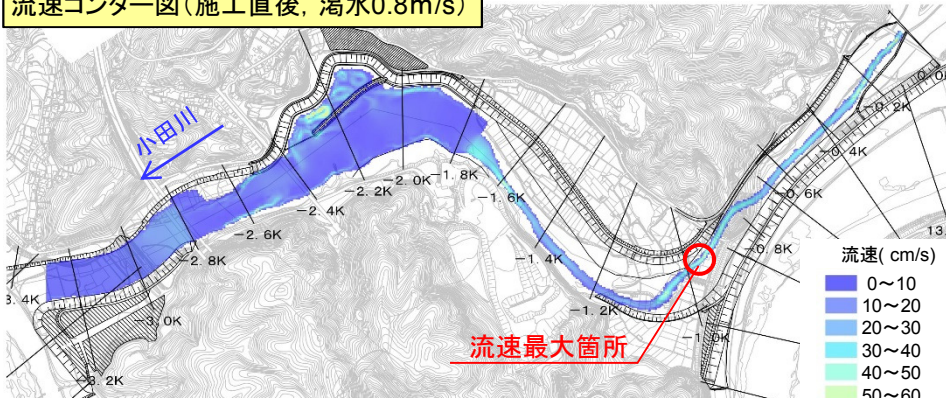


【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: 濁水流量(かんがい期0.8m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

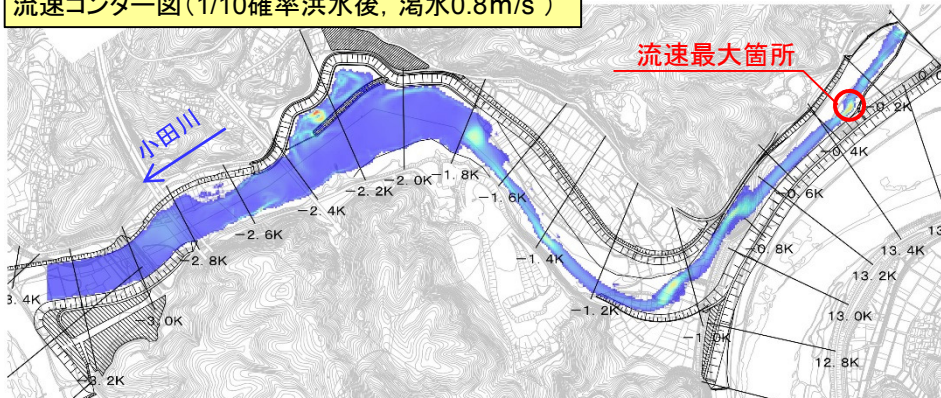
● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

流速コンター図(施工直後, 濁水0.8m³/s)



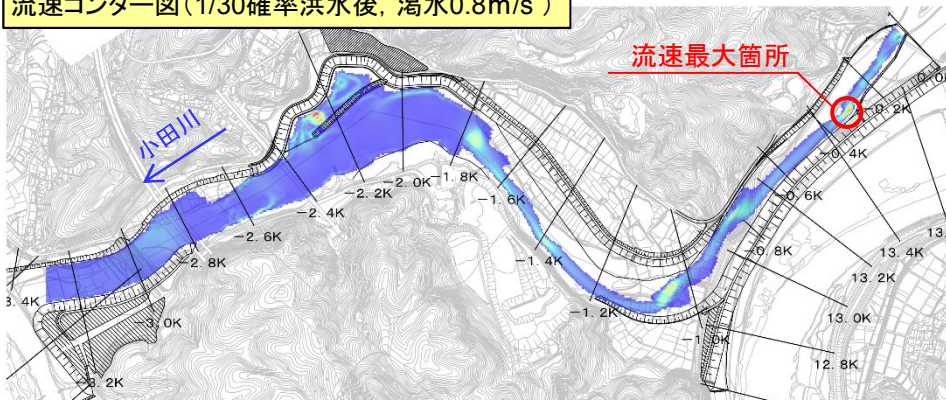
施工直後	
流速	0 ~ 60 cm/s

流速コンター図(1/10確率洪水後, 濁水0.8m³/s)



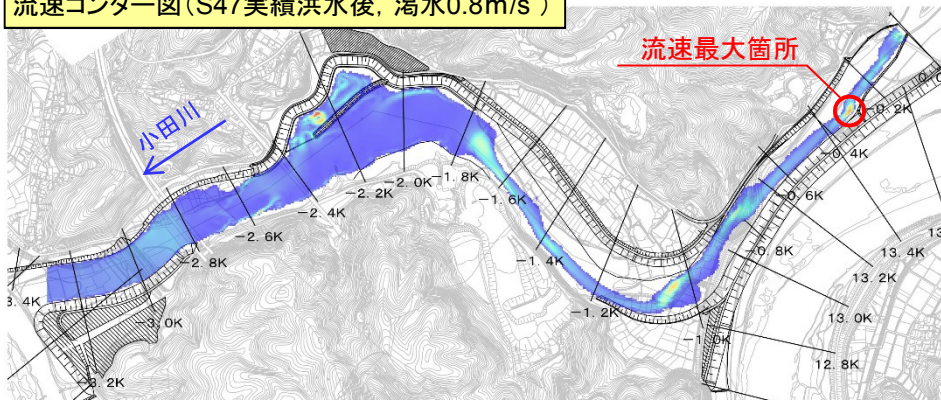
1/10確率洪水後	
流速	0 ~ 82 cm/s

流速コンター図(1/30確率洪水後, 濁水0.8m³/s)



1/30確率洪水後	
流速	0 ~ 87 cm/s

流速コンター図(S47実績洪水後, 濁水0.8m³/s)



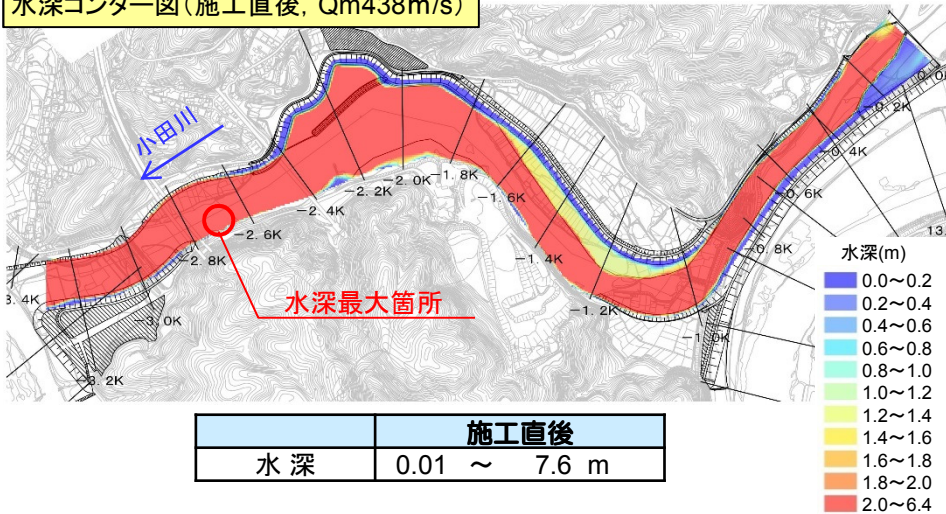
S47実績洪水後	
流速	0 ~ 89 cm/s

【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: 濁水流量(かんがい期0.8m³/s)

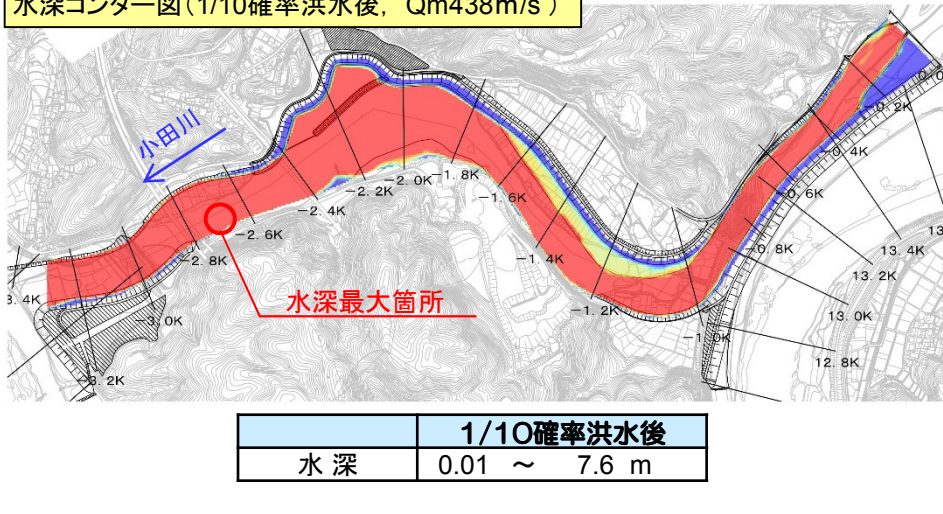
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

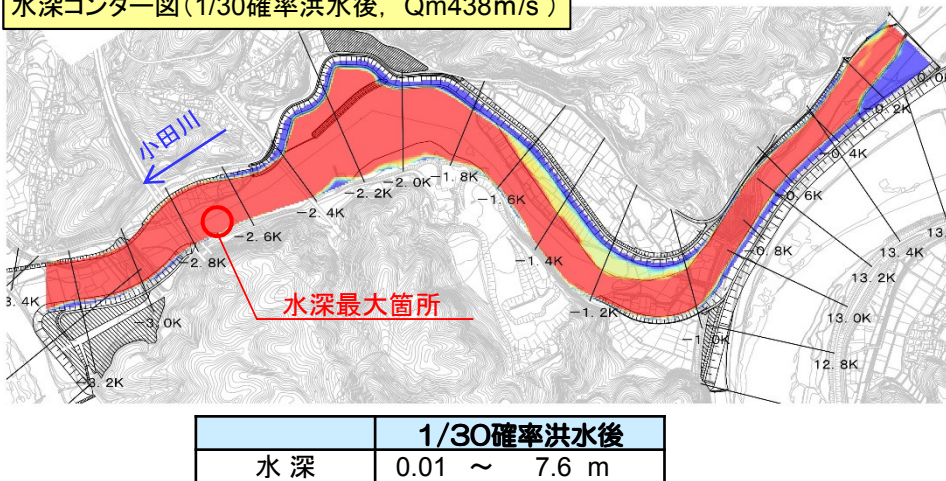
水深コンター図(施工直後, Qm438m³/s)



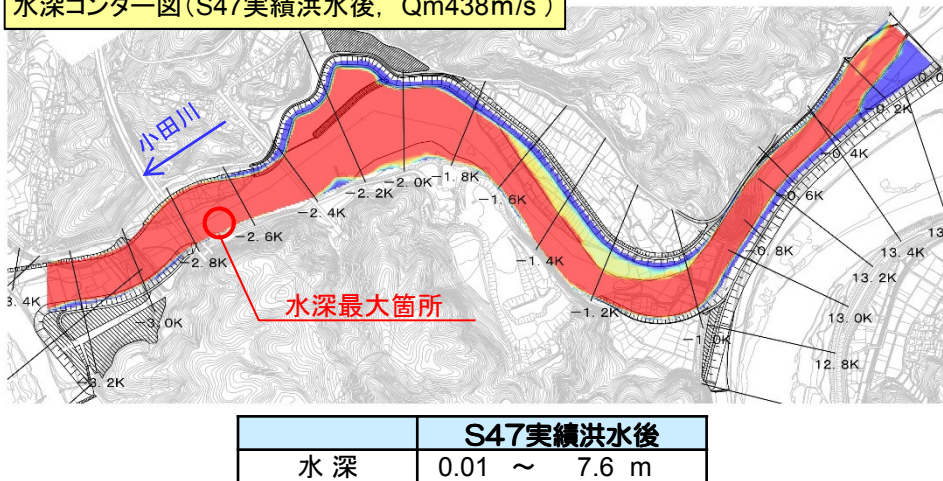
水深コンター図(1/10確率洪水後, Qm438m³/s)



水深コンター図(1/30確率洪水後, Qm438m³/s)



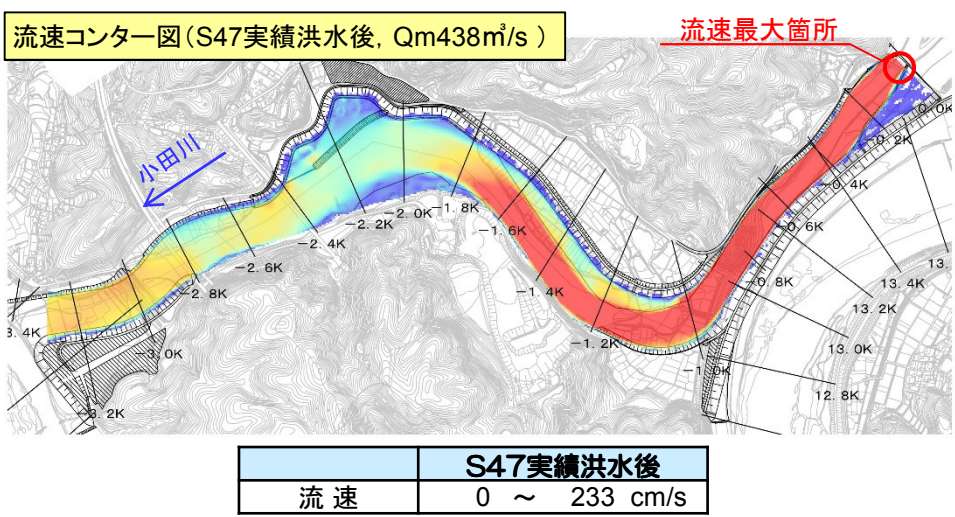
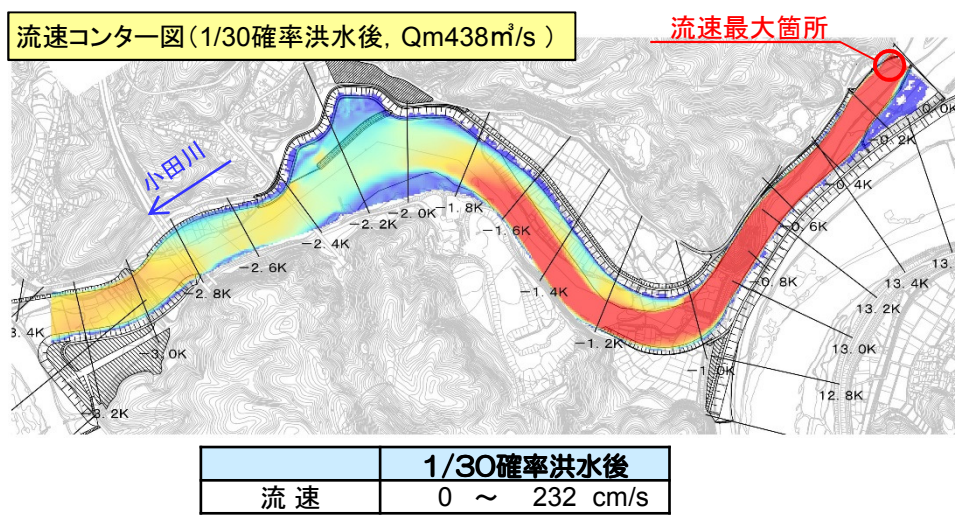
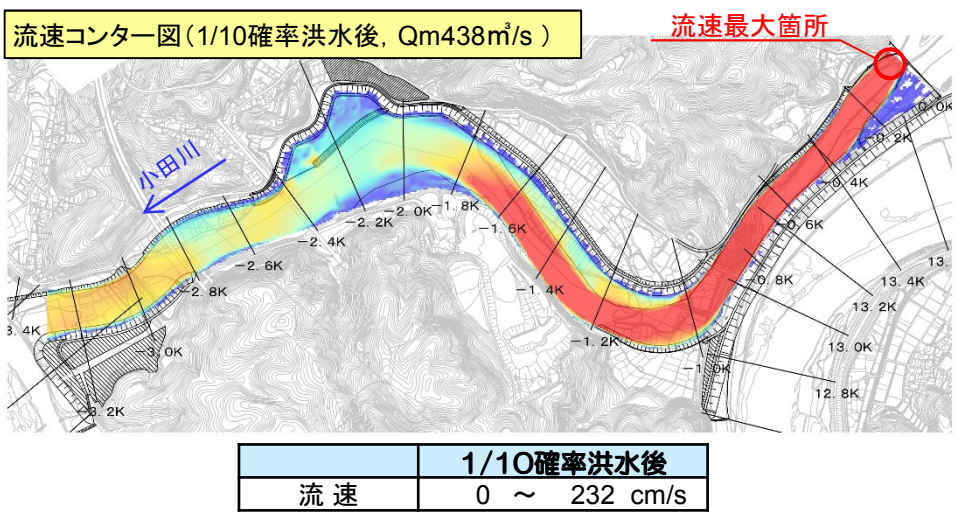
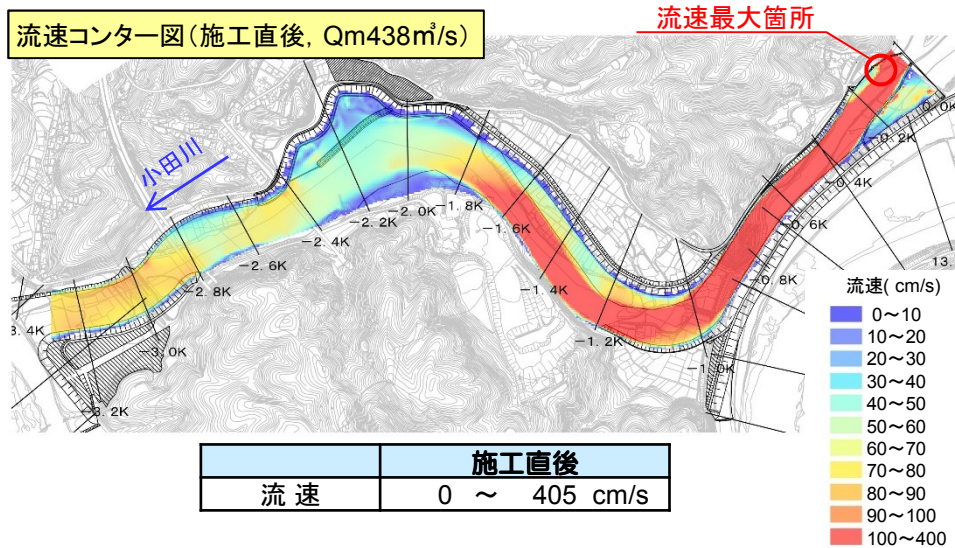
水深コンター図(S47実績洪水後, Qm438m³/s)



【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: Qm流量(かんがい期438m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

● 確率別の洪水後の地形に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

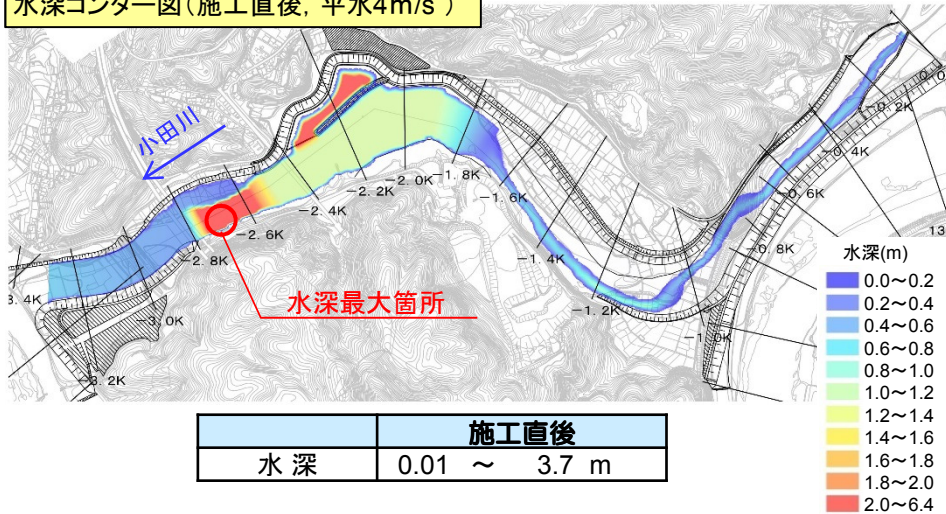


【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
 ・流量: Qm流量(かんがい期438m³/s)

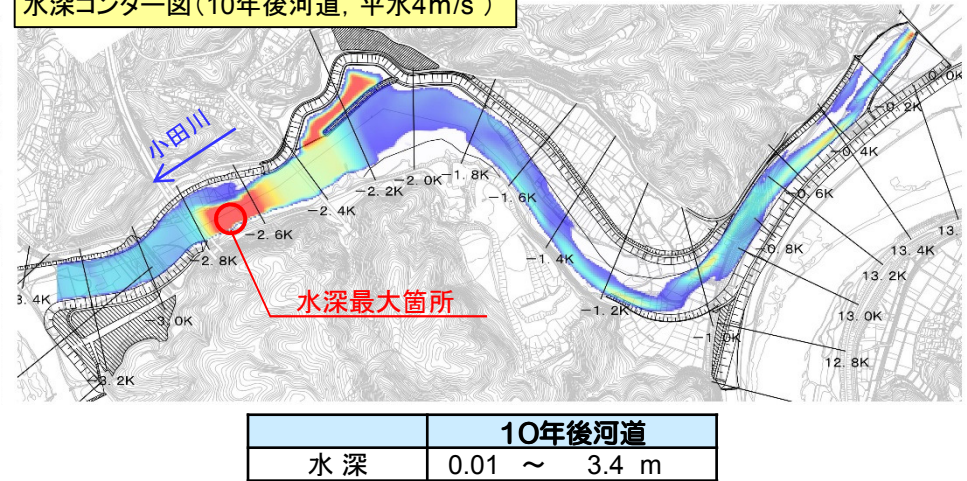
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

●中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

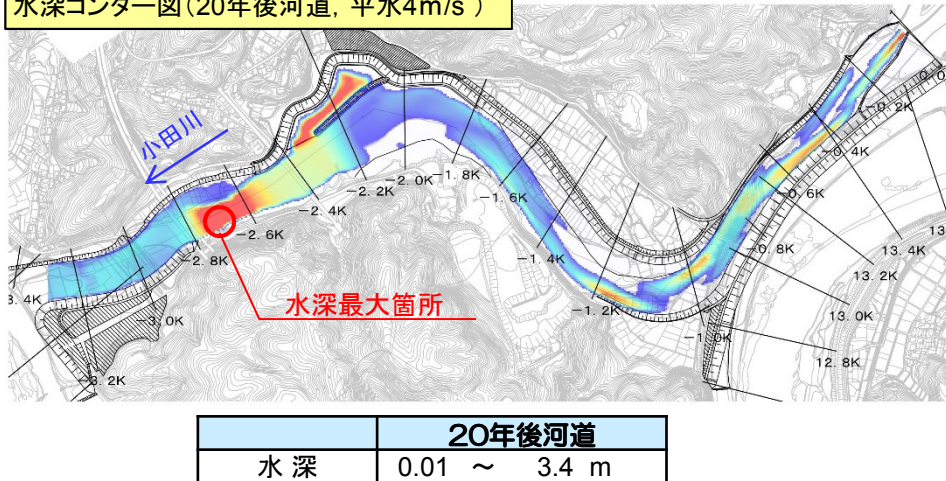
水深コンター図(施工直後, 平水4m³/s)



水深コンター図(10年後河道, 平水4m³/s)



水深コンター図(20年後河道, 平水4m³/s)



【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
 ・流量: 平水流量(かんがい期4m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

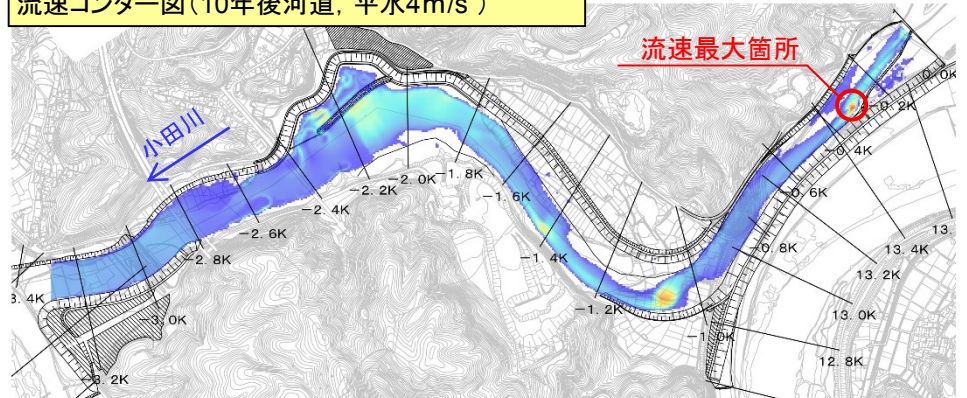
●中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

流速コンター図(施工直後, 平水4m³/s)



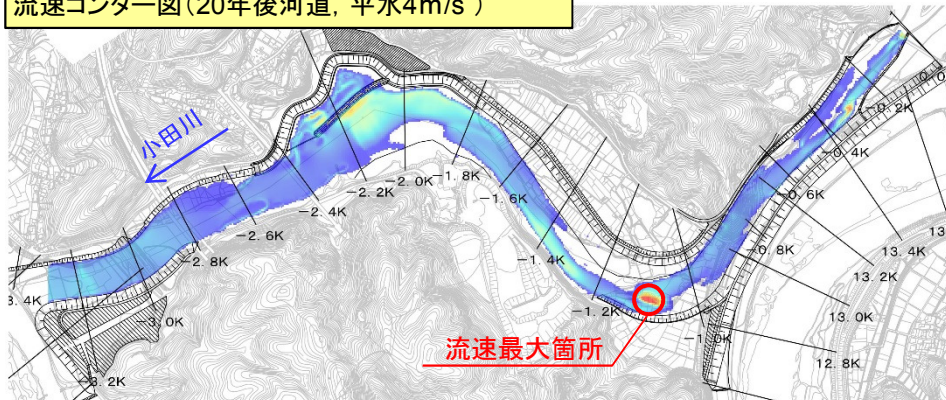
施工直後	
流速	0 ~ 98 cm/s

流速コンター図(10年後河道, 平水4m³/s)



10年後河道	
流速	0 ~ 118 cm/s

流速コンター図(20年後河道, 平水4m³/s)



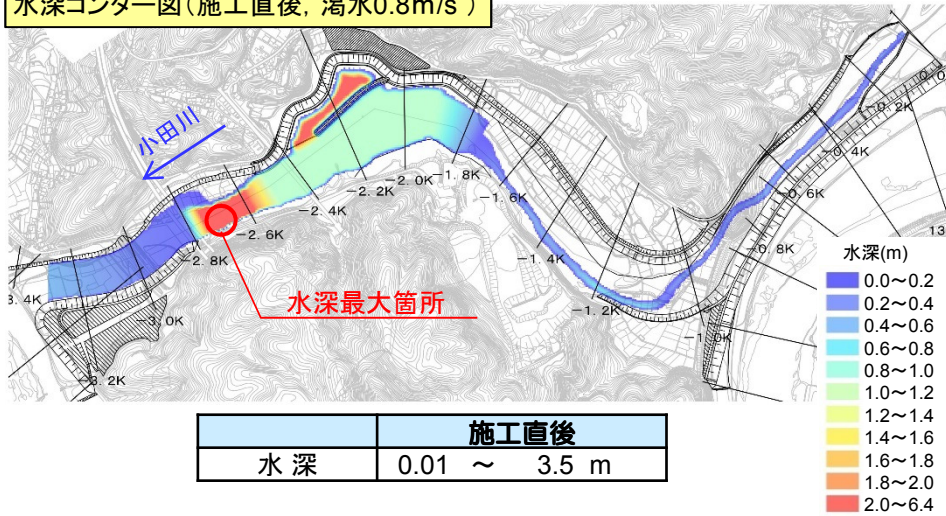
20年後河道	
流速	0 ~ 120 cm/s

【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
・流量: 平水流量(かんがい期4m³/s)

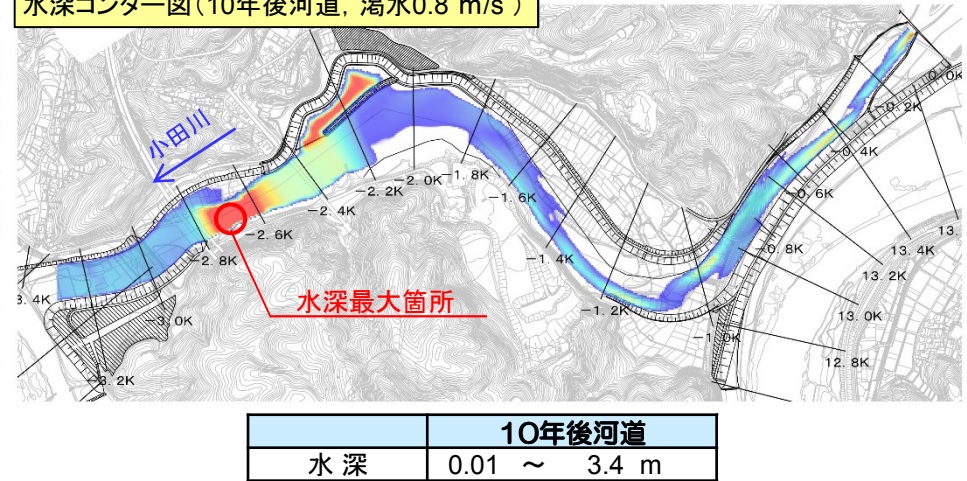
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

●中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

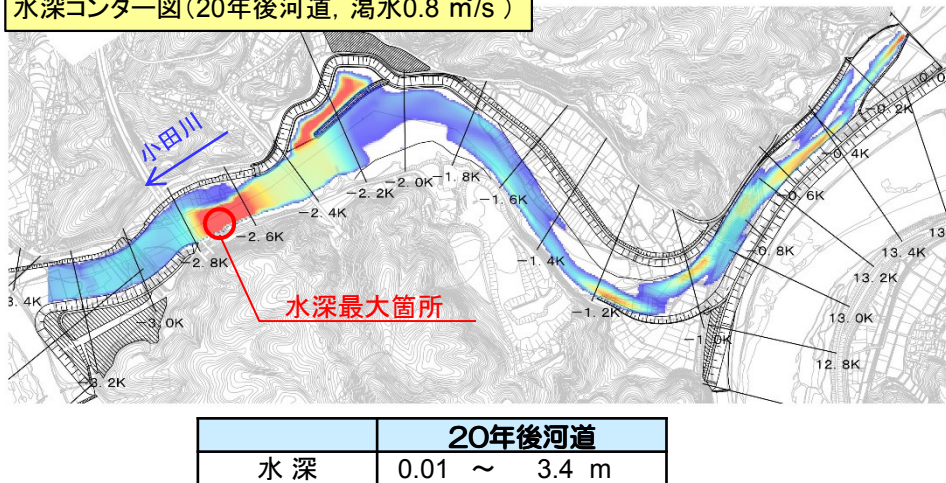
水深コンター図(施工直後, 濁水0.8m³/s)



水深コンター図(10年後河道, 濁水0.8 m³/s)



水深コンター図(20年後河道, 濁水0.8 m³/s)



【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
 ・流量: 濁水流量(かんがい期0.8m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

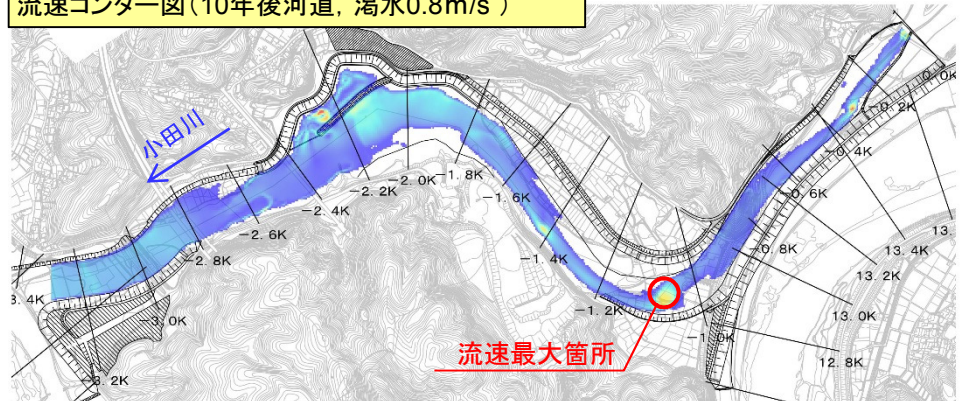
● 中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

流速コンター図(施工直後, 濁水0.8m³/s)



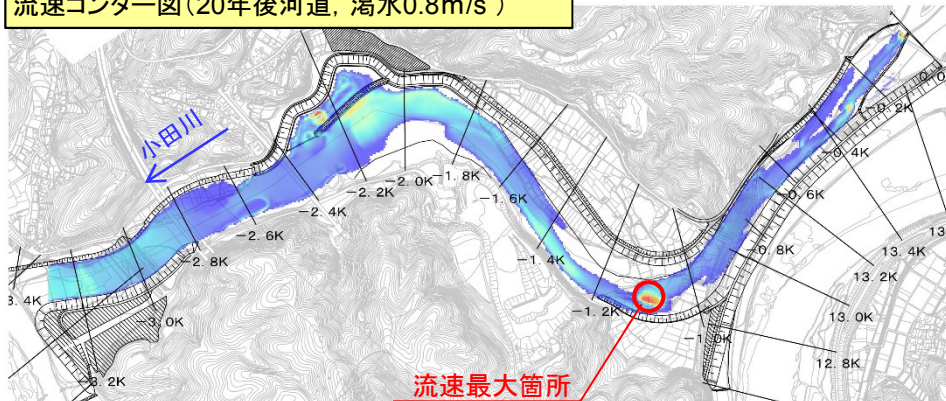
施工直後	
流速	0 ~ 60 cm/s

流速コンター図(10年後河道, 濁水0.8m³/s)



10年後河道	
流速	0 ~ 54 cm/s

流速コンター図(20年後河道, 濁水0.8m³/s)



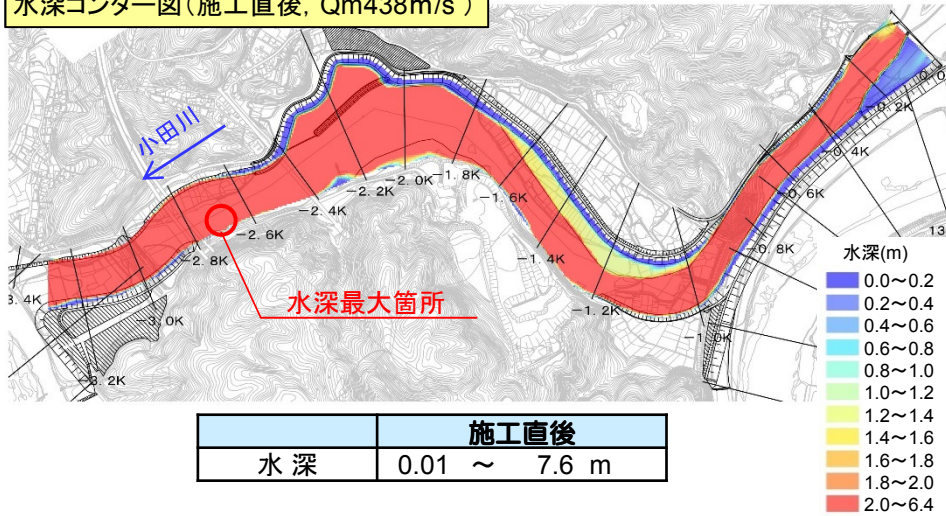
20年後河道	
流速	0 ~ 110 cm/s

【計算条件】・計算方法: 2次元平面不定流計算
 ・流量: 濁水流量(かんがい期0.8m³/s)

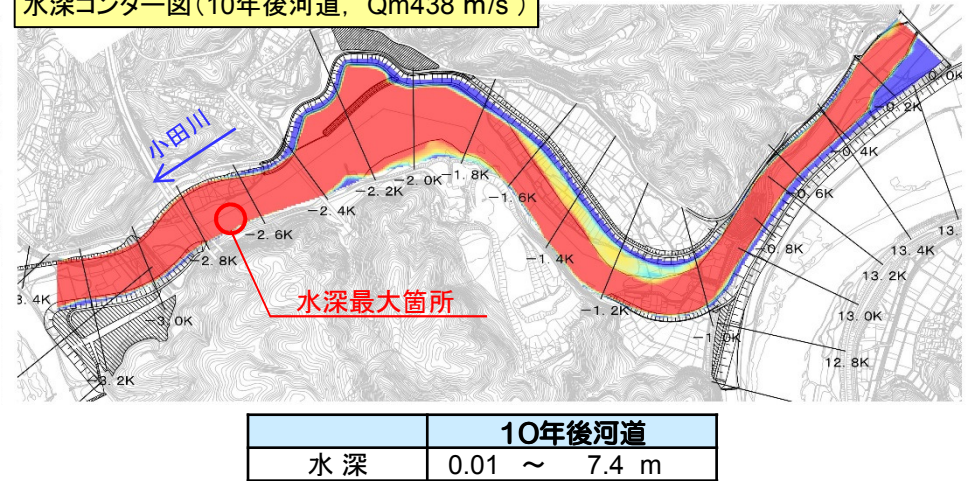
1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

●中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

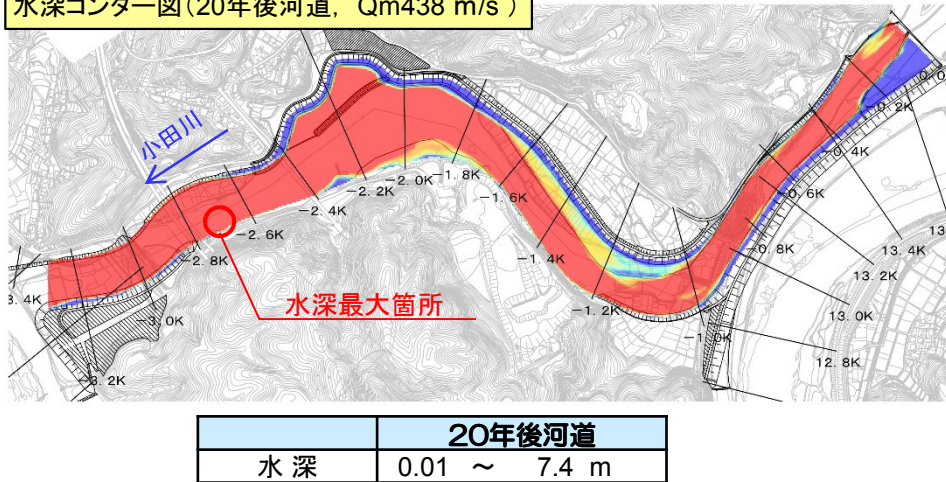
水深コンター図(施工直後, Qm438m³/s)



水深コンター図(10年後河道, Qm438 m³/s)



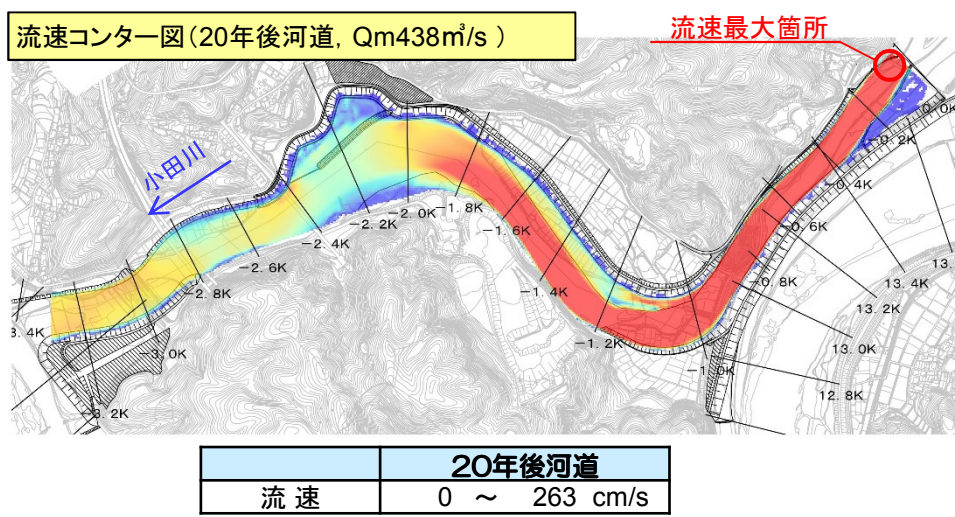
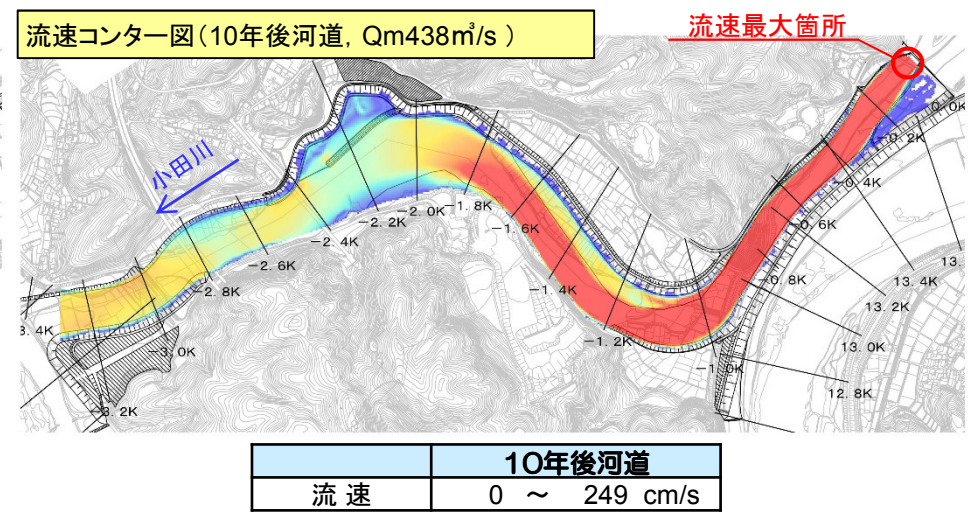
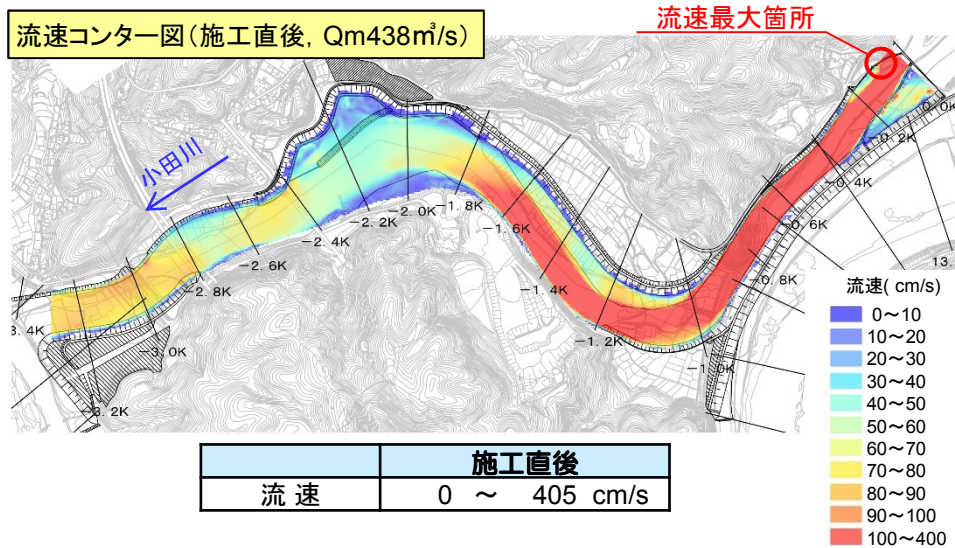
水深コンター図(20年後河道, Qm438 m³/s)



【計算条件】・計算方法:2次元平面不定流計算
・流量:Qm流量(かんがい期438m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (3) 水面形の変化

●中長期的な地形の変化に対して、流況計算により水面形の確認を行った。

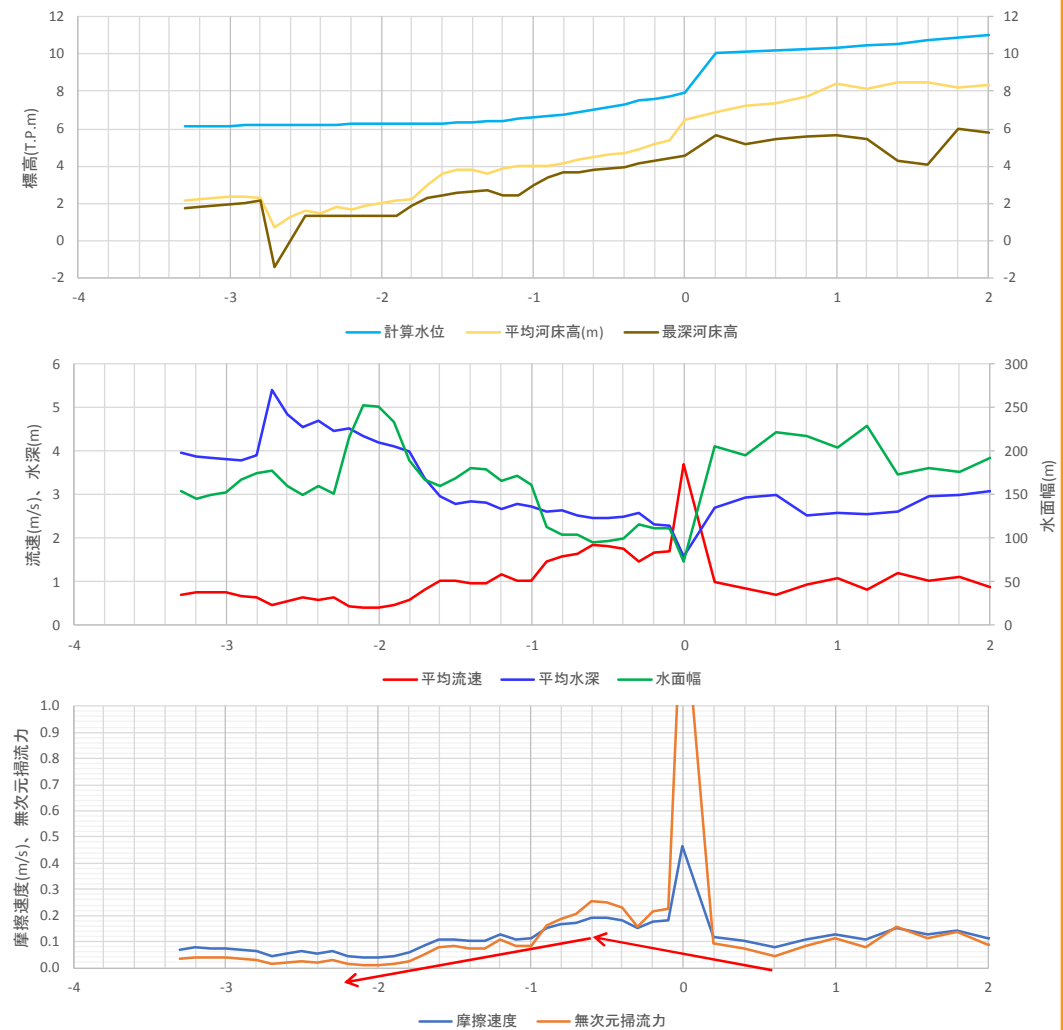


【計算条件】・計算方法:2次元平面不定流計算
・流量:Qm流量(かんがい期438m³/s)

1. みお筋・瀬淵の設定 (4) $-0.6k \sim -0.4k$ の深掘れについて

深掘れ部の水理量

- $-0.6k \sim -0.4k$ 付近における深掘れについて、水理量から考察を行った。
- 当該区間では、平均年最大流量流下時の水理量においては、周辺よりも水面幅が狭く、流速、摩擦速度、掃流力が大きくなっている。
- また、摩擦速度は、 $-0.6k$ 付近にかけて増大しており、洗掘傾向を示している。



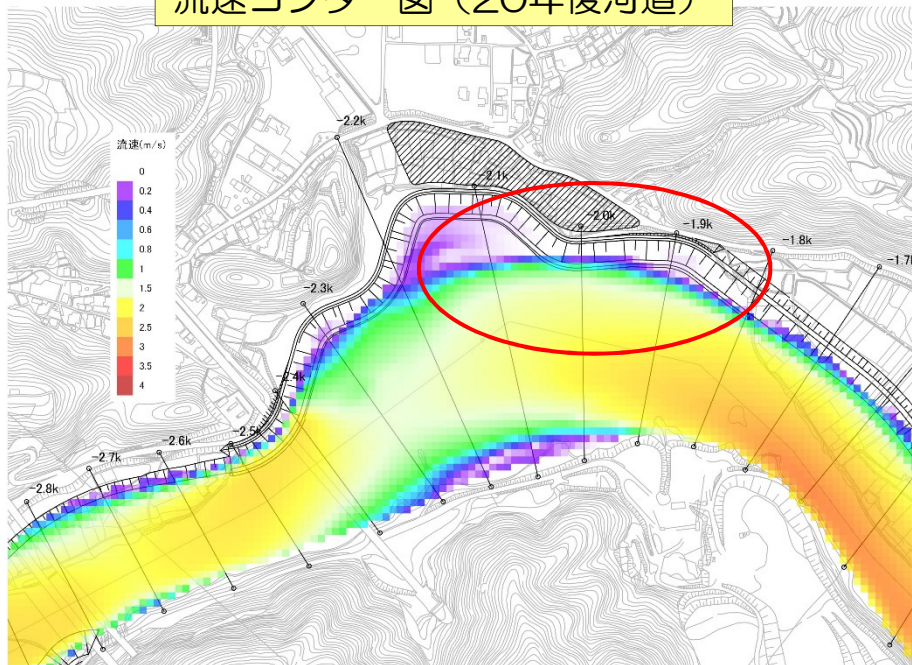
Qm流量流下時の水理量

1. みお筋・瀬淵の設定 (5) 強湾曲部の洗掘の可能性について

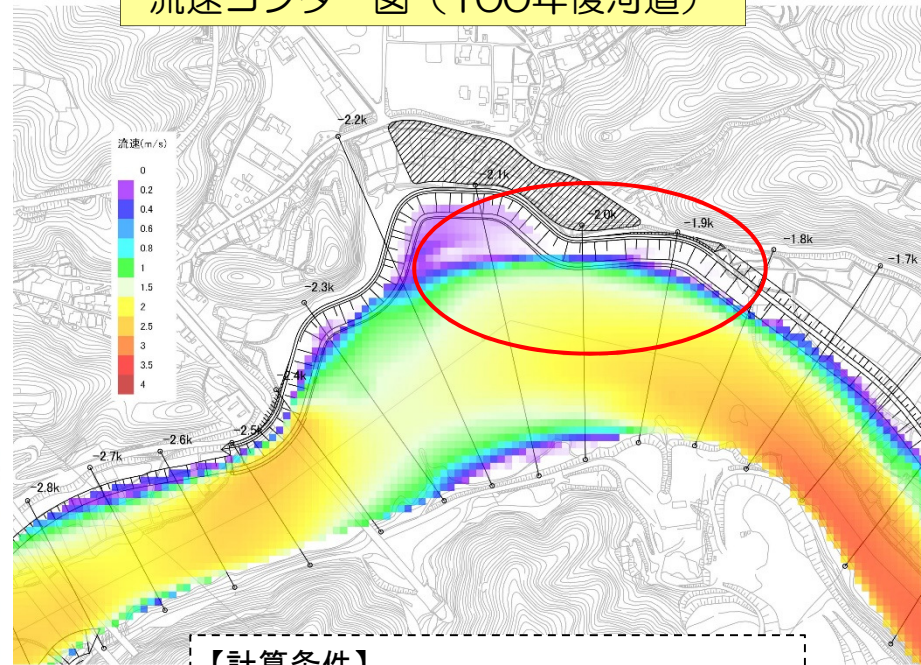
-2.0k付近の湾曲部の洗掘の可能性

- -2.0k付近の強湾曲において、外岸部の洗掘状況を、20年後、100年後の河道における、計画洪水時（小田川ピーク $2,300\text{m}^3/\text{s}$ ）の流況（流速）により確認した。
- 検討結果より、計画洪水時において20年後、100年後いずれの河道でも、外岸側の流速は最大 2m/s 程度であり、摩擦速度、掃流力ともに河道中央部よりも低減する結果となり、外岸側の洗掘は生じないものと考えられる。

流速コンター図（20年後河道）



流速コンター図（100年後河道）



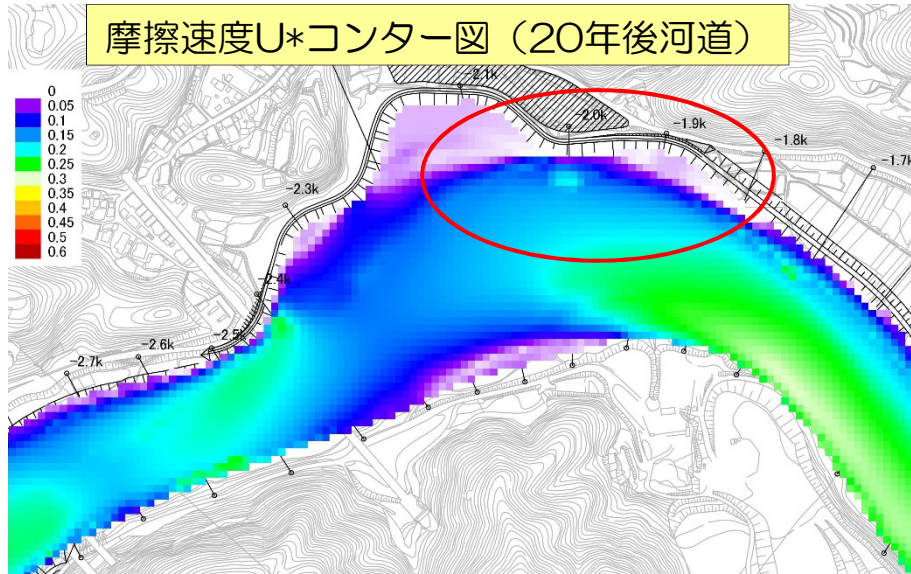
【計算条件】

- ・計算方法: 平面2次元不定流計算
- ・河道: 20年後及び100年後河道
- ・流量: $2,300\text{m}^3/\text{s}$ 定常

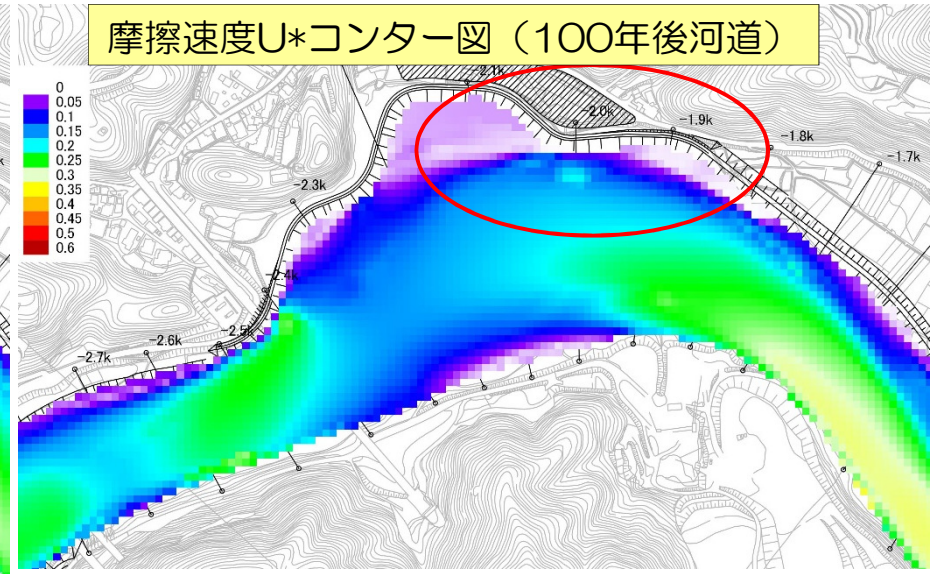
1. みお筋・瀬淵の設定 (5) 強湾曲部の洗掘の可能性について

検討結果

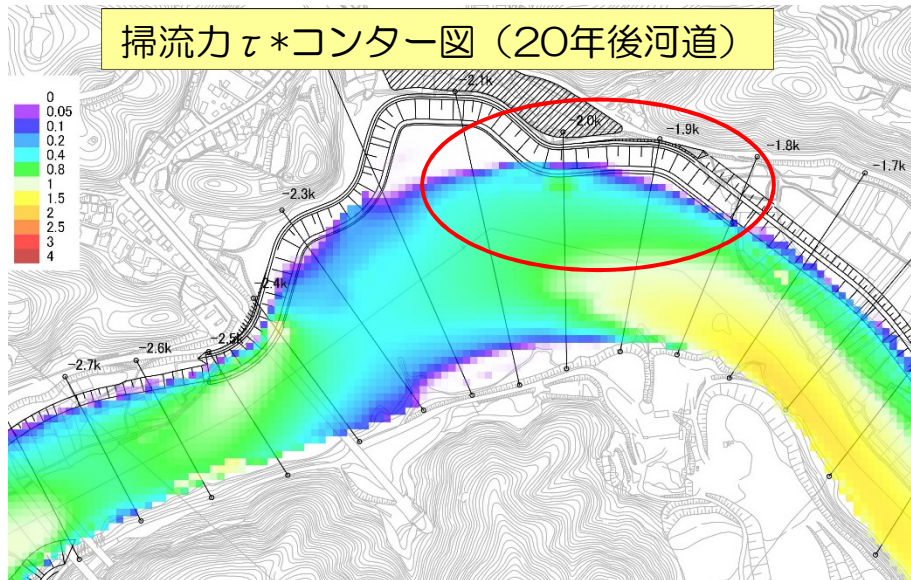
摩擦速度 U * コンター図 (20年後河道)



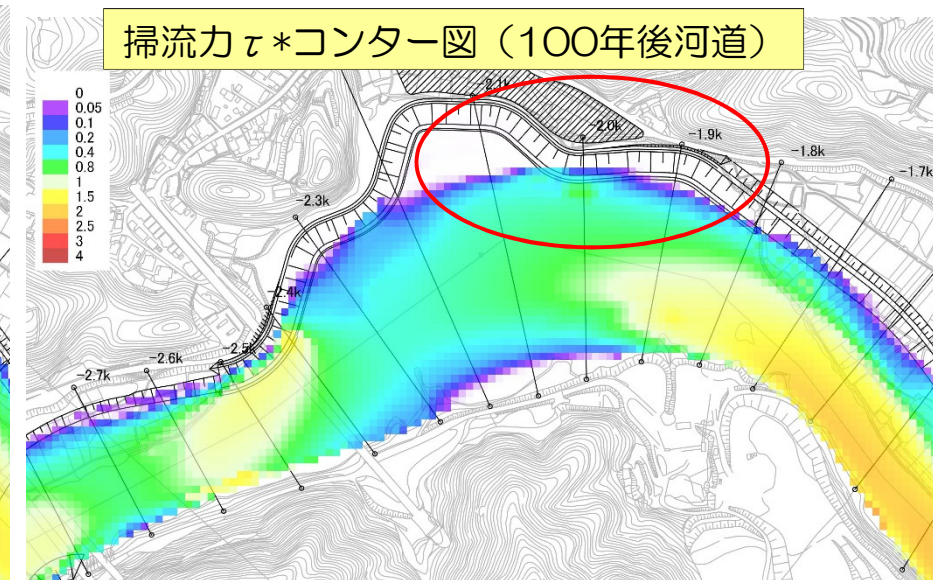
摩擦速度 U * コンター図 (100年後河道)



掃流力 τ * コンター図 (20年後河道)



掃流力 τ * コンター図 (100年後河道)



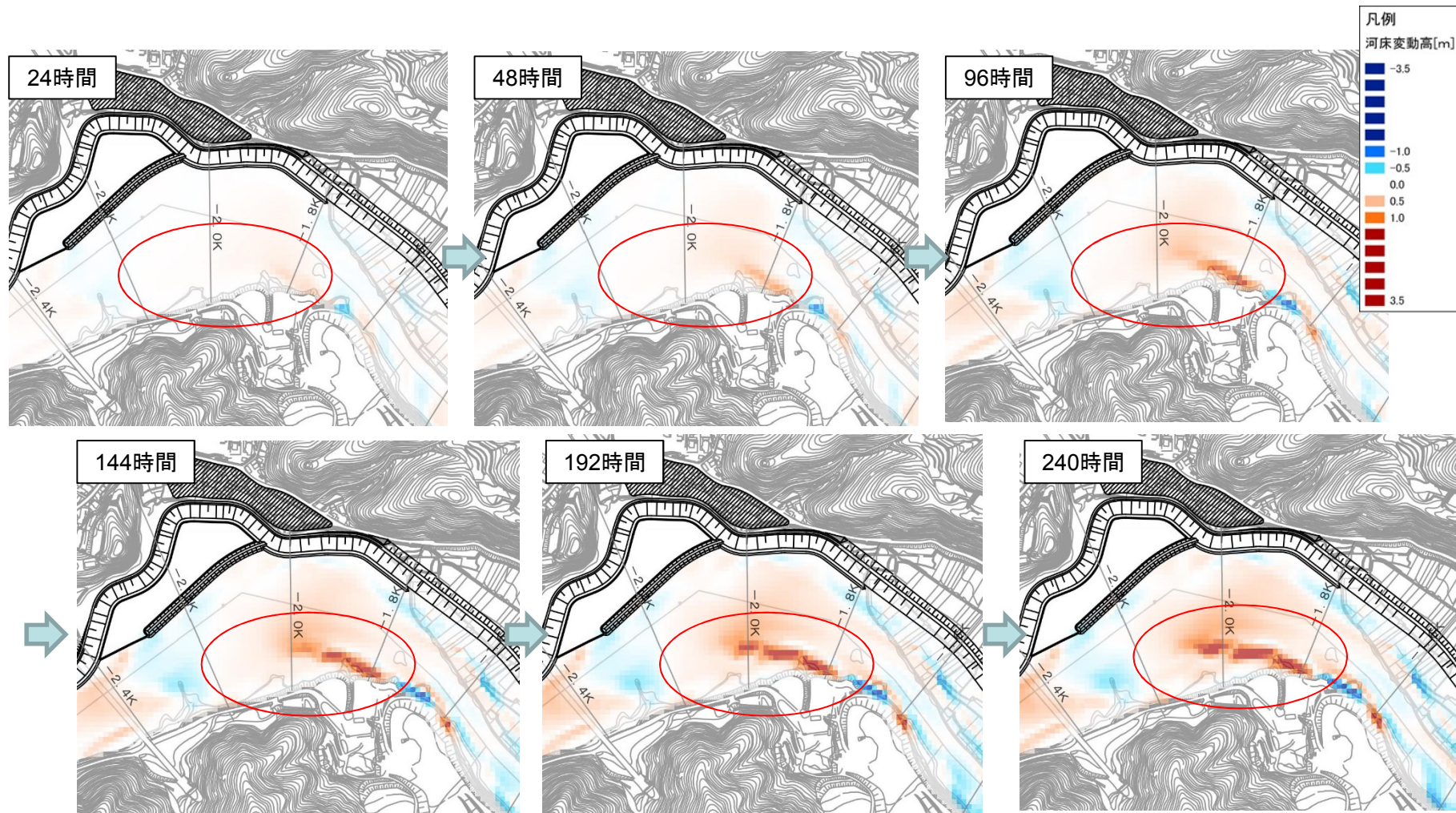
2. クリークの平面・縦横断設定 (1) 左岸湾曲部の堆積状況について

左岸湾曲部の堆積状況

- 候補箇所①に整備する盛土について、平坦河床からの当該箇所の継時的な河床変動量の変化を整理した結果、上流側より徐々に堆積が進行し、湾曲部内岸側に州が形成されることが確認できる。

【計算条件】

- ・計算方法: 平面2次元河床変動計算
- ・河道: 施工直後
- ・流量: $440\text{m}^3/\text{s}$ (Q_m)定常

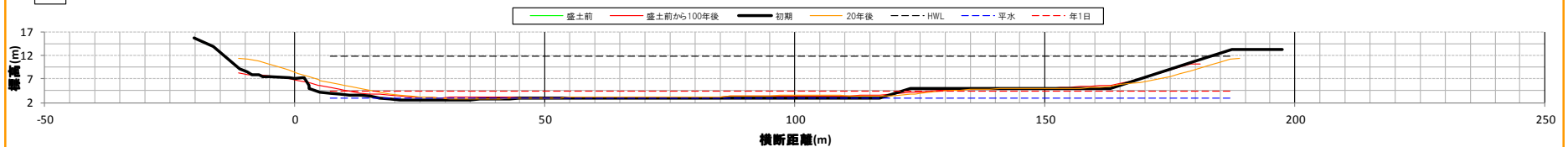


2. クリークの平面・縦横断設定 (1) 左岸湾曲部の堆積状況について

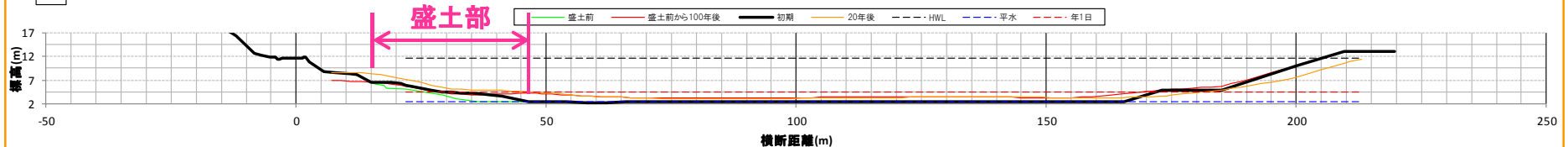
検討結果

- 湾曲部内岸は、将来の堆積(平坦から100年後の河道、赤線)を考慮して、盛土を行うものとしている。
- しかしながら、上流側の-1.7k~-1.9kの区間では、初期から20年後には、盛土を超える堆積が見られている。

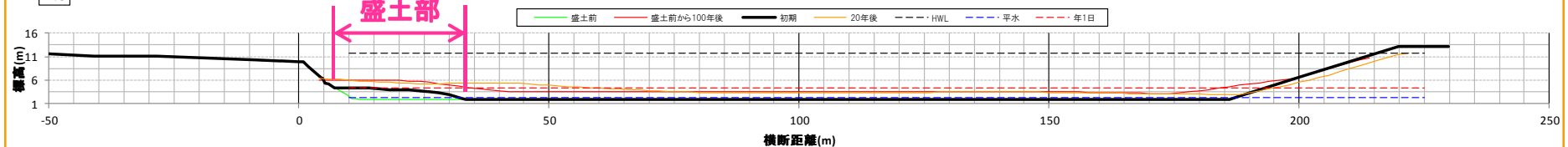
-16



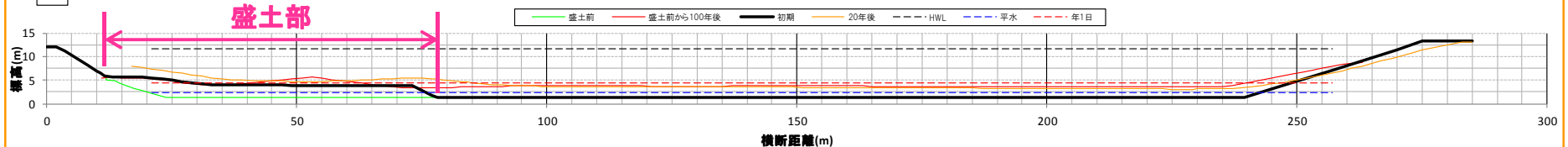
-17



-18

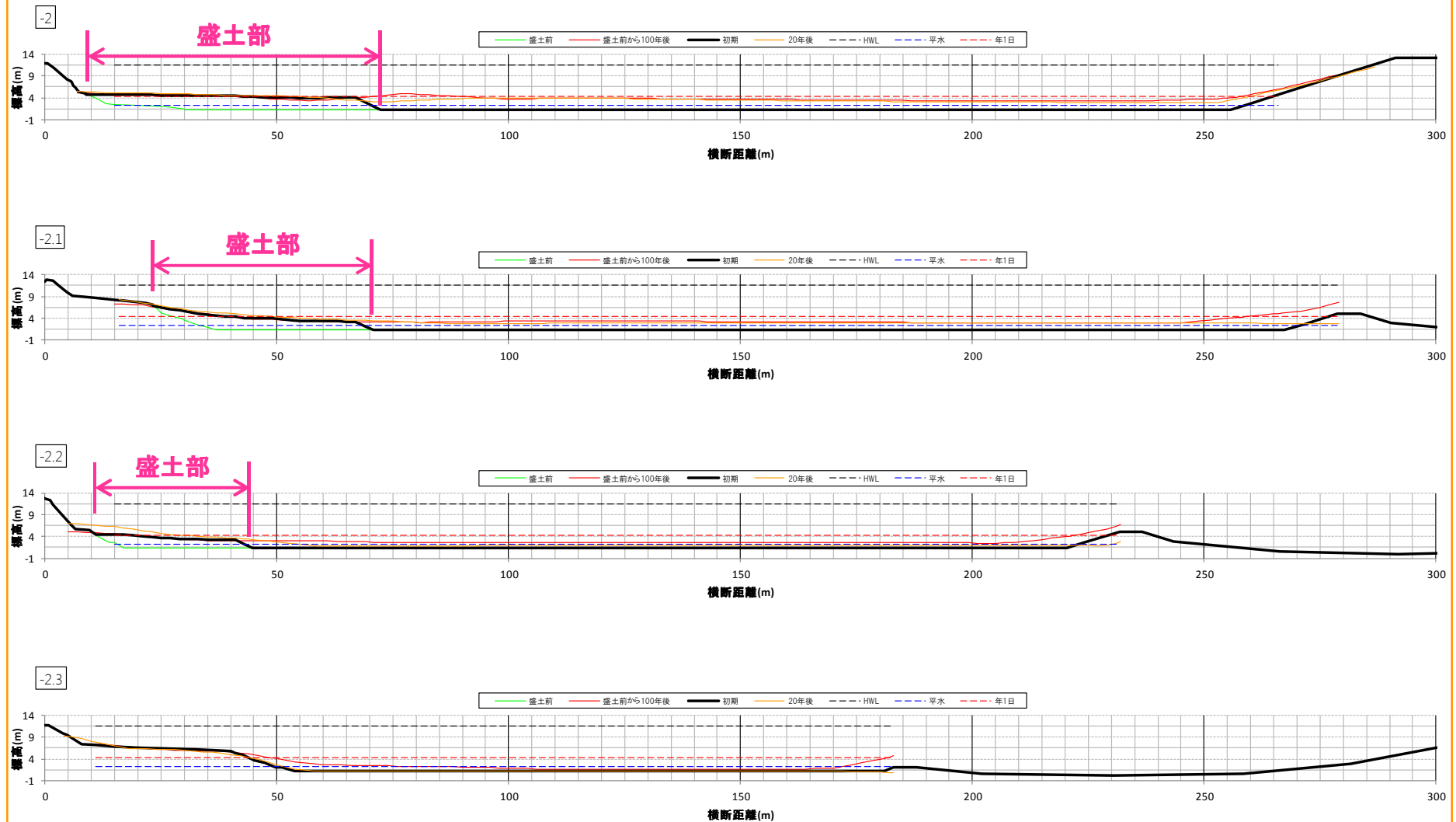


-19



2.クリークの平面・縦横断設定 (1) 左岸湾曲部の堆積状況について

検討結果



2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

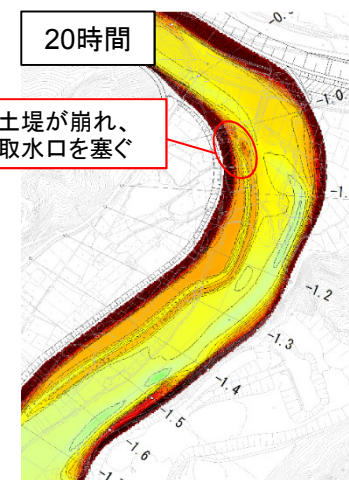
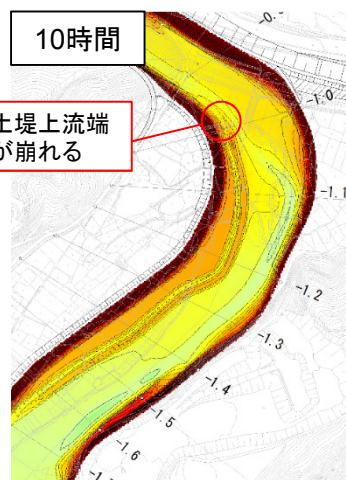
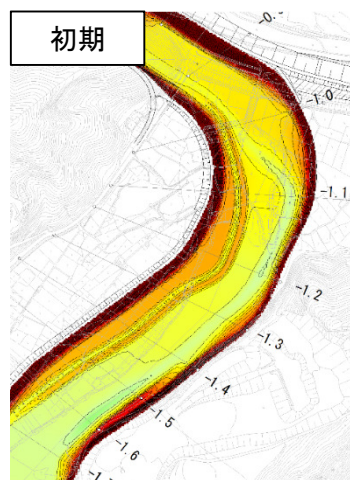
クリークの崩落について

- 候補地②のクリークについて、崩落がどのように起こるか確認を行うために、崩落の状況を時系列 (Qm長期通水時(安定河道)の河床変動状況) で整理した。

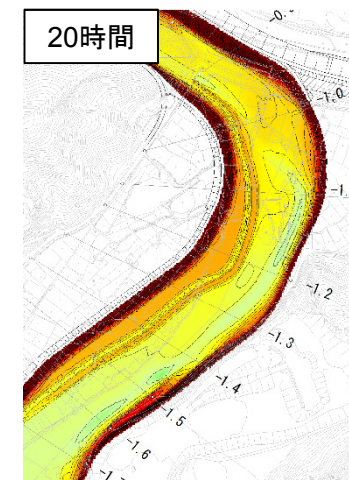
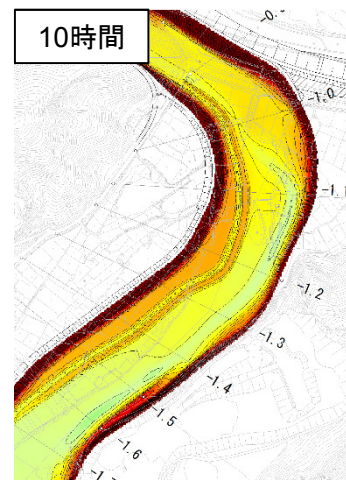
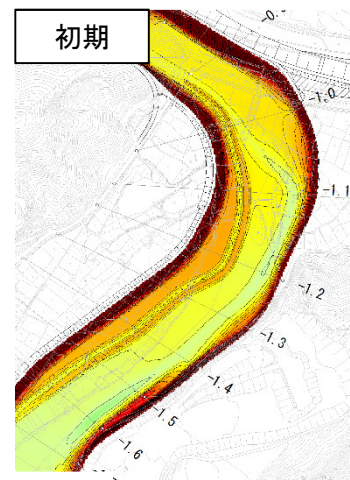
上段 クリーク対策前

【計算条件】

- ・ 計算方法:
平面2次元河床変動計算
- ・ 河道: 施工直後
- ・ 流量: 440m³/s(Qm)定常

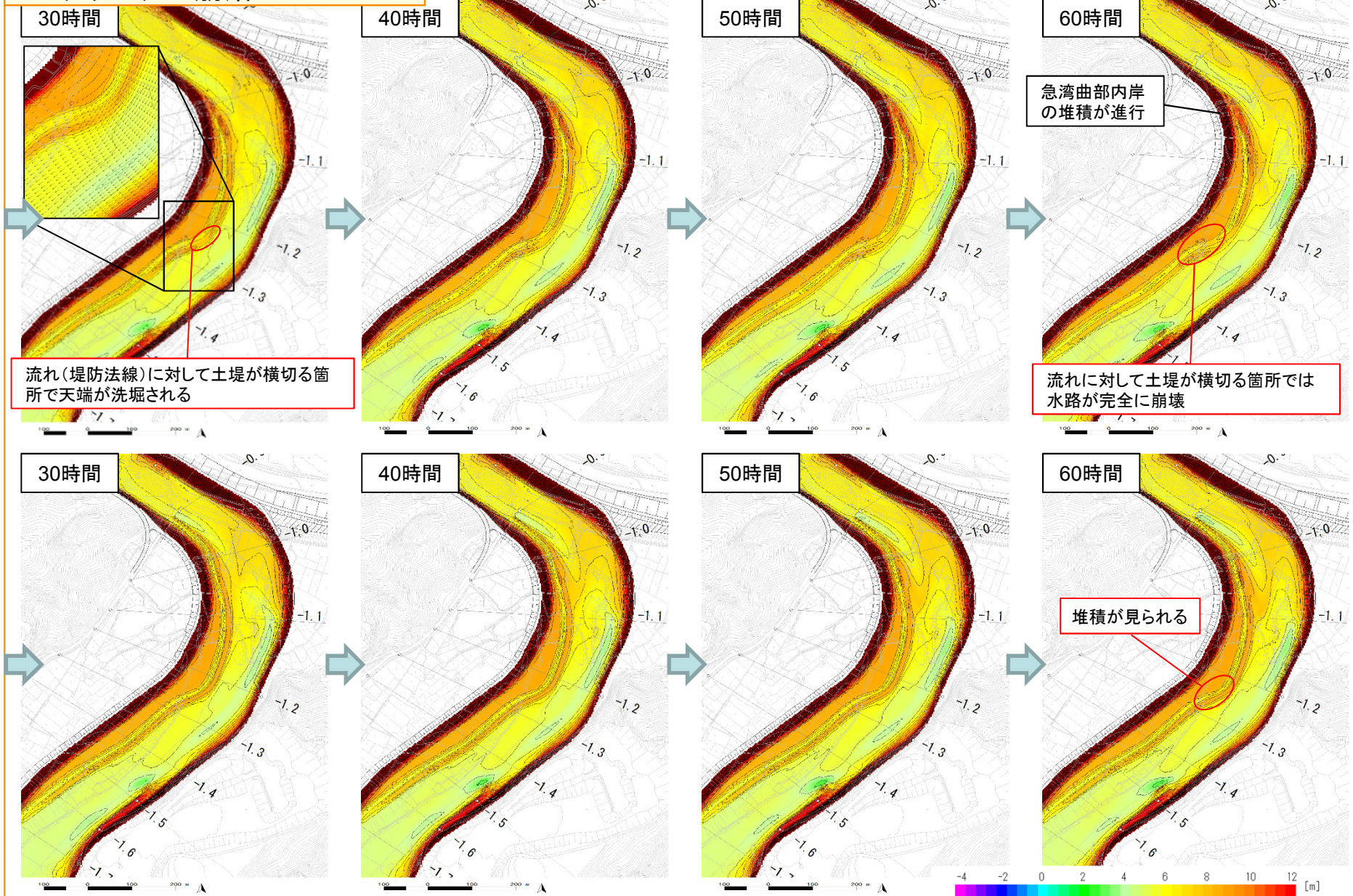


下段 クリーク対策後 (クリークを石等により三面保護構造とし、かつ取水口を上流に延伸)



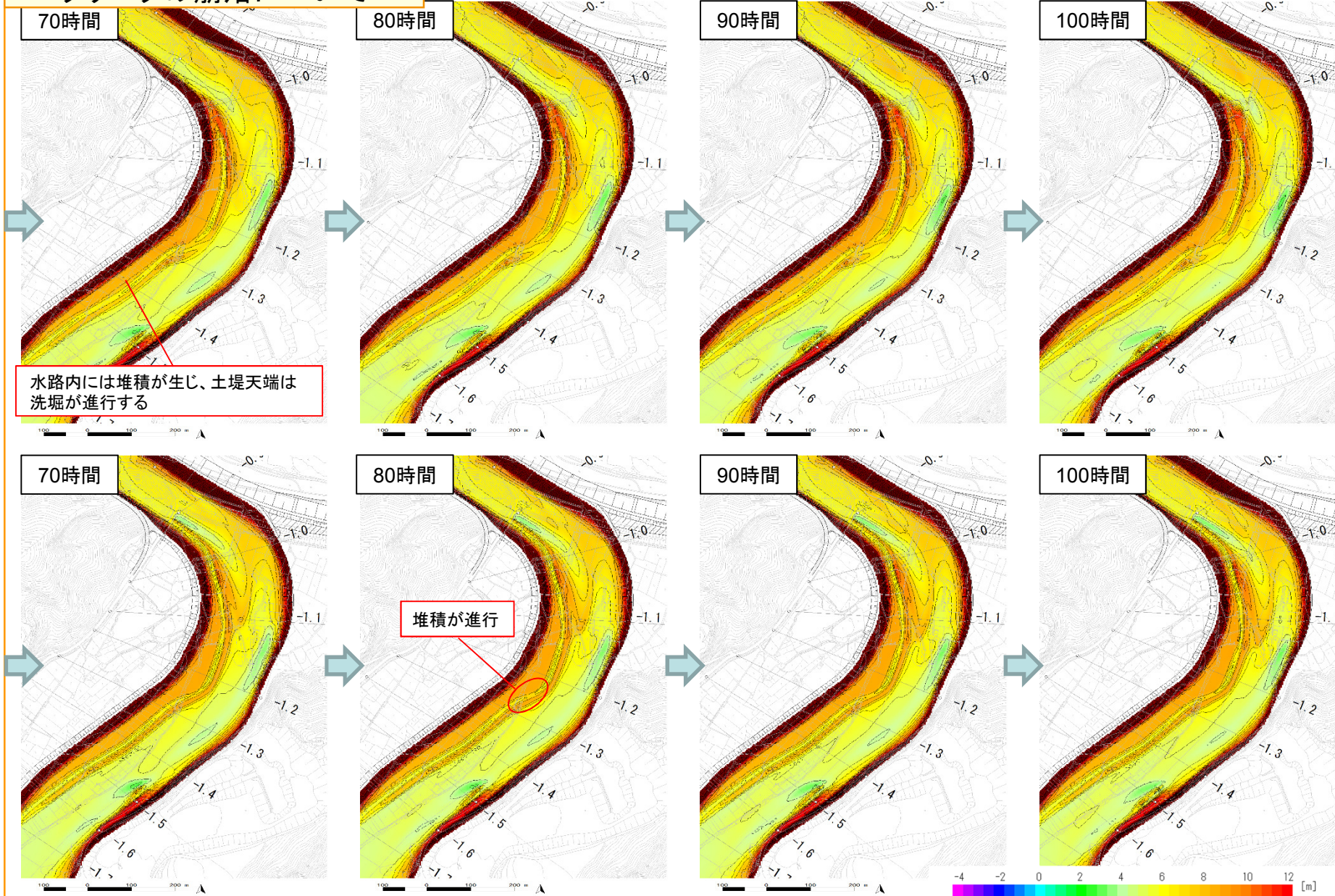
2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

クリークの崩落について



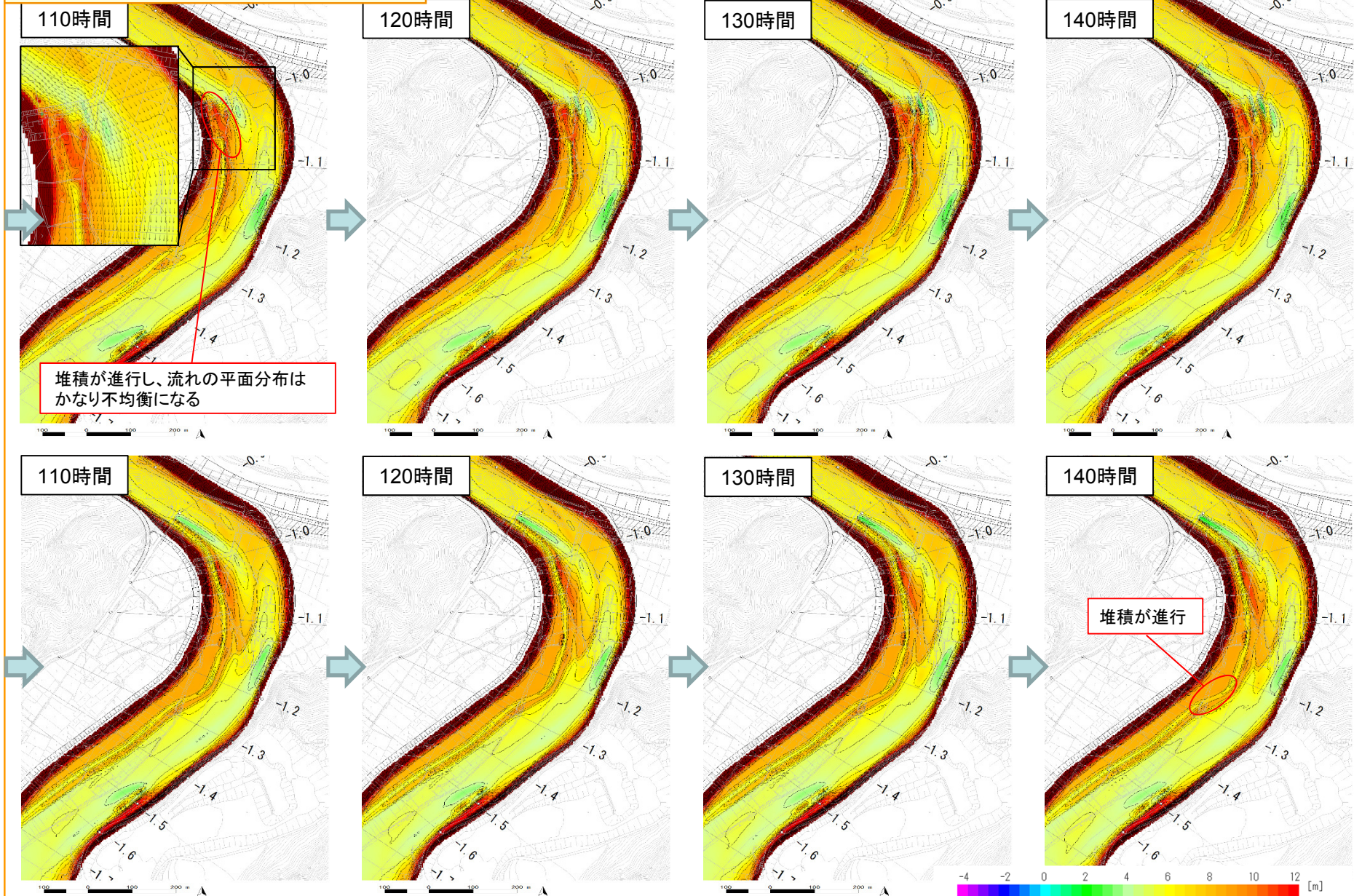
2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

クリークの崩落について



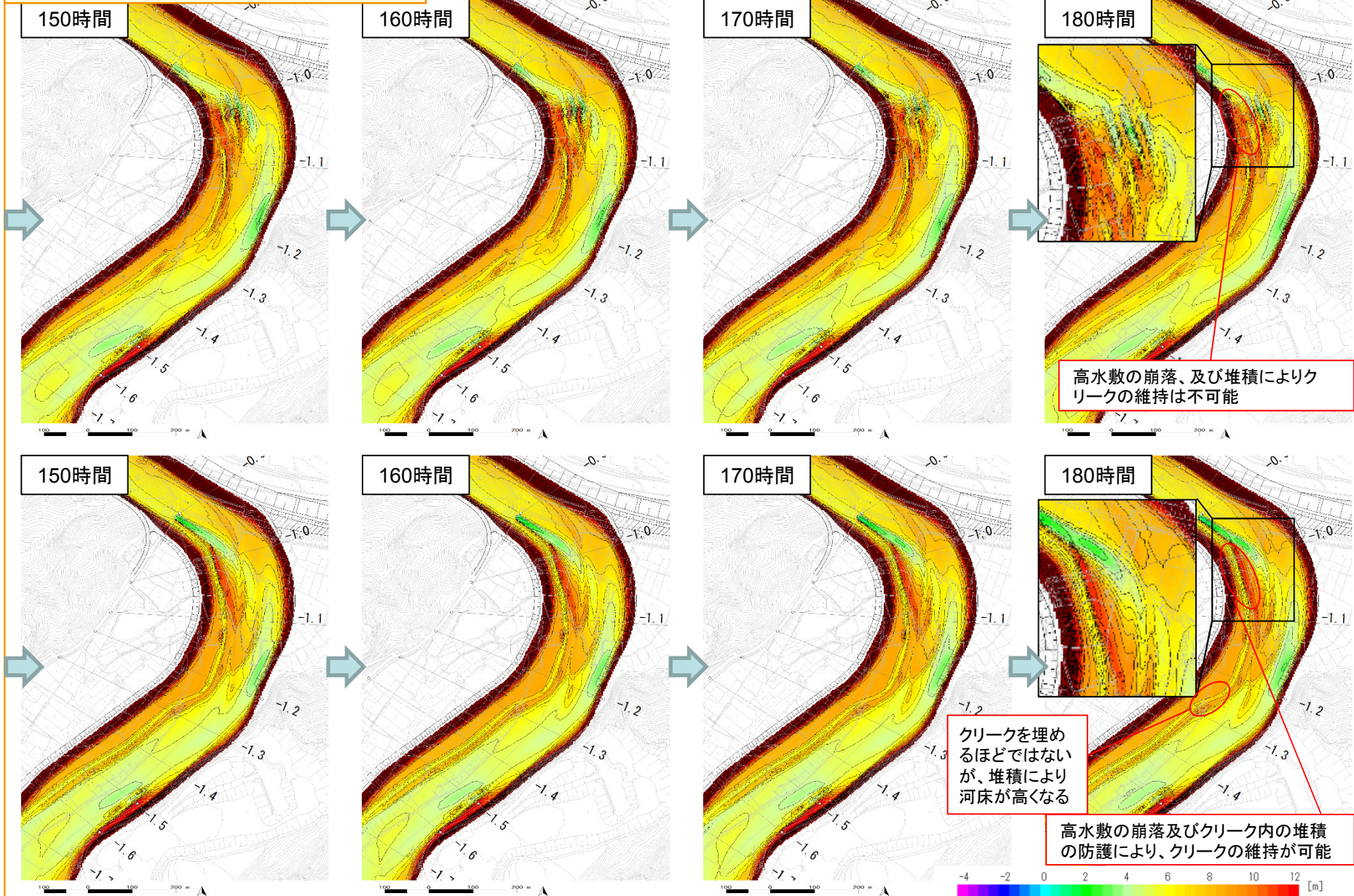
2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

クリークの崩落について



2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

クリークの崩落について



2. クリークの平面・縦横断設定 (2) 右岸クリークの河床変動状況

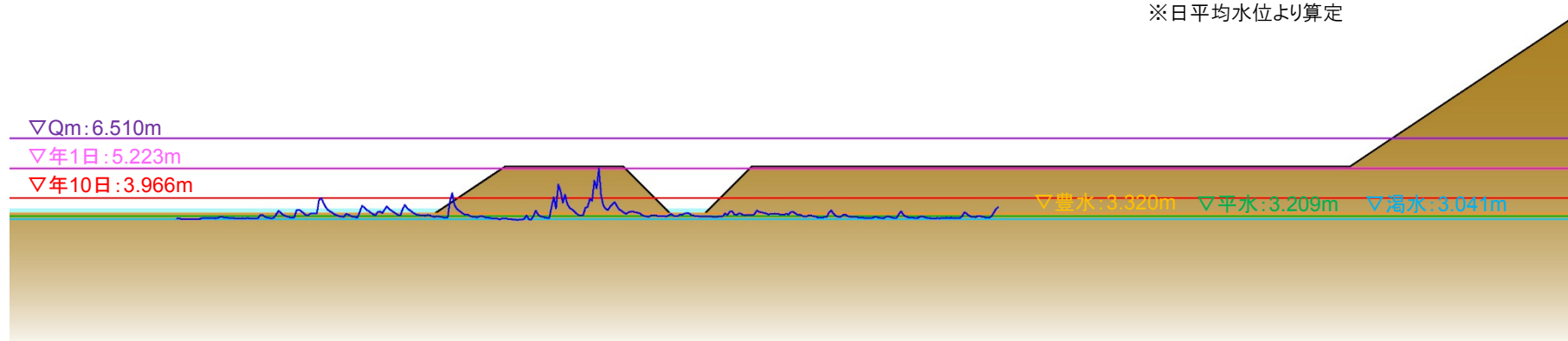
クリークと水位の高さ関係

- クリーク部(-1.2k)における位況を整理した。
- 水位変動は、平水時の水位を基準にすると年間で+2.0m~-0.17mとなる。
- また、高水敷は、年1~2回程度の頻度で冠水する。

クリーク付近の平均位況表 (-1.2k)

名称	実流況から算定した位況(単位:T.P.m)									備考 使用データ
	年1日	年10日	年45日	年60日	豊水	平水	低水	濁水	最低	
-1.2k	5.223	3.966	3.468	3.410	3.320	3.209	3.140	3.072	3.041	1974~2014(41年間)
水深(m)	2.784	1.527	1.029	0.971	0.881	0.770	0.701	0.633	0.602	最深河床高2.439m
水位差(m)	2.014	0.757	0.259	0.201	0.111	-	-0.069	-0.137	-0.168	平水位基準

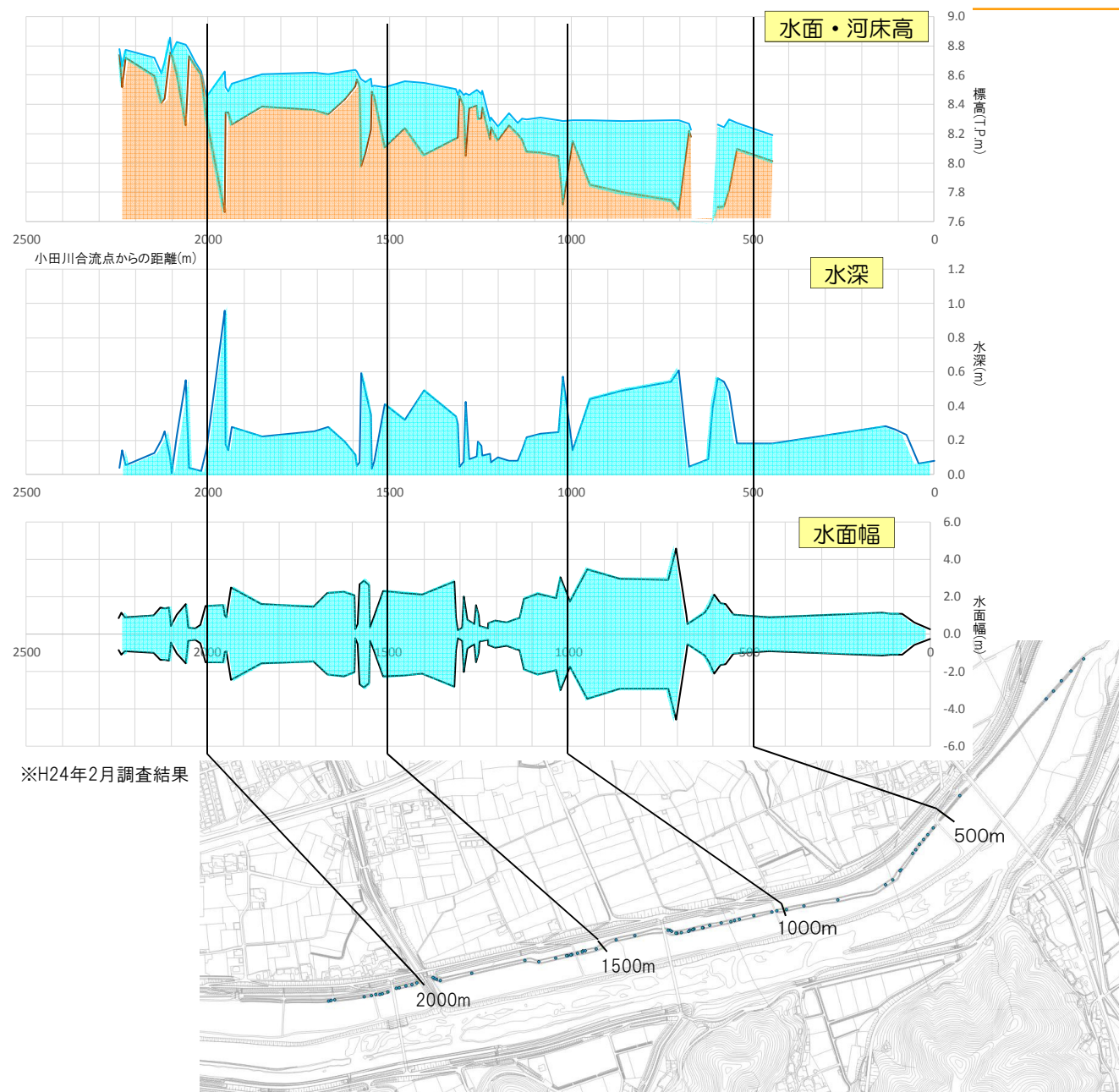
※日平均水位より算定



2. クリークの平面・縦横断設定 (3) 現況堤外水路の平面・縦断形状

堤外水路の分析

- 現況の堤外水路は、10～20cm程度（最大60cm程度）の起伏が連続しており、これに起因して、ステップ&プール構造が形成されている。
- 水面幅が広い箇所では、水深も深く、淵を形成している。
- プール構造は縦断的に300～500m程度の規模で存在している。



2. クリークの平面・縦横断設定 (4) 他河川の整備事例

遠賀川（福岡県）の事例



- ・ 石組みの落差により、魚の行き来の障害となる段差を無くし、併せて移動が可能となる水深・流速と休憩場を確保。 出典：遠賀川河川事務所資料

上西郷川（福岡県）の事例



- ・ みお筋の入り組みにより、水深や流速の変化をもたせる。

出典：多自然川づくり推進委員会資料

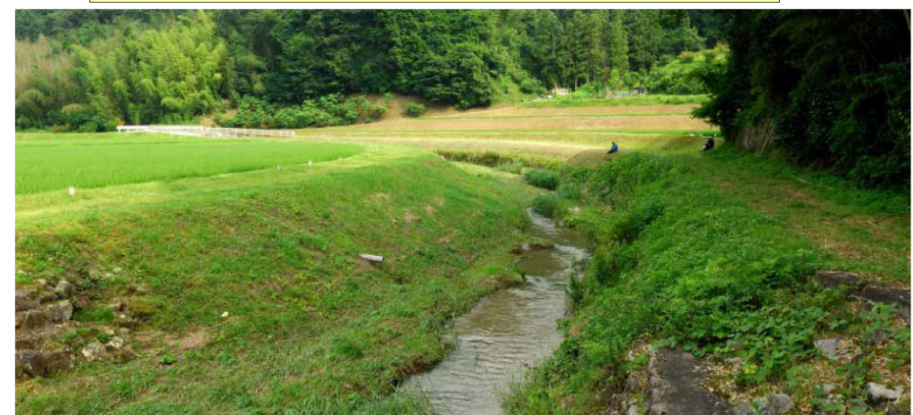
元町川（福岡県）の事例



- ・ 寄せ石によるみお筋形成、自然な水際、置き石による流れの変化。

出典：多自然川づくり推進委員会資料

太田川（愛知県）の事例



- ・ 外岸(5分勾配)と内岸(2割勾配)で勾配を変化させた事例。

出典：多自然川づくり参考事例集(リバーフロント研究所)

2. クリークの平面・縦横断設定 (5) クリーク及び低水護岸

横断形の検討結果

- クリーク上流部においては、護岸が必要となるため、極力植生が生えやすい護岸を採用する。
- また、高水敷の洗掘防止のために低水護岸も必要となる。
- クリークにおいては、早期に植生が回復するよう、シードバンク等による対策を合わせて実施する。

石積み



出典: 花巻市HP
<http://www.city.hanamaki.iwate.jp/shisetsu/884/p004299.html>

捨て石



出典: 環境工学株式会社
HP <http://www.kankyo-kogaku.co.jp/river/snet/index.html>

擬石ブロック



出典: 大和クレス株式会社
https://www.daiwacres.co.jp/item_detail/index/112.html

環境ブロック



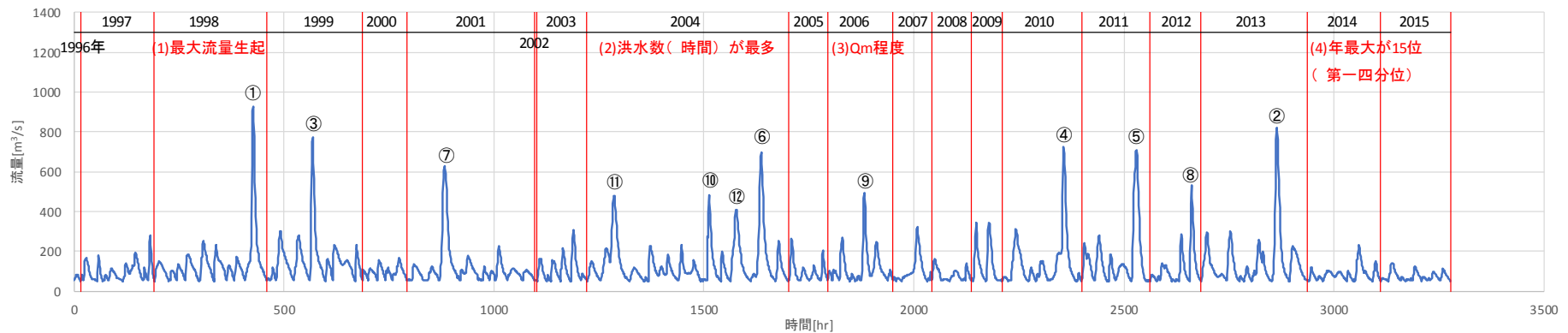
出典: 水工技術株式会社
<http://www.suikougiken.co.jp/works/detail.php?id=180>

3. アサザ保全池検討 (1) 施設における長期的な河床変動の予測方法

施設における長期的な河床変動の予測方法

●至近20年の流況について、下記4ケースの1年間の河床変動解析を実施し、Qm一定通水の解析結果と比較した。

- ①期間最大洪水が生じた1998年
- ②洪水時間(矢掛 $50\text{m}^3/\text{s}$ 以上)が最多の2004年
- ③年最大流量がQm程度である2006年
- ④洪水が少ない2014年(最大流量が15位/20年)

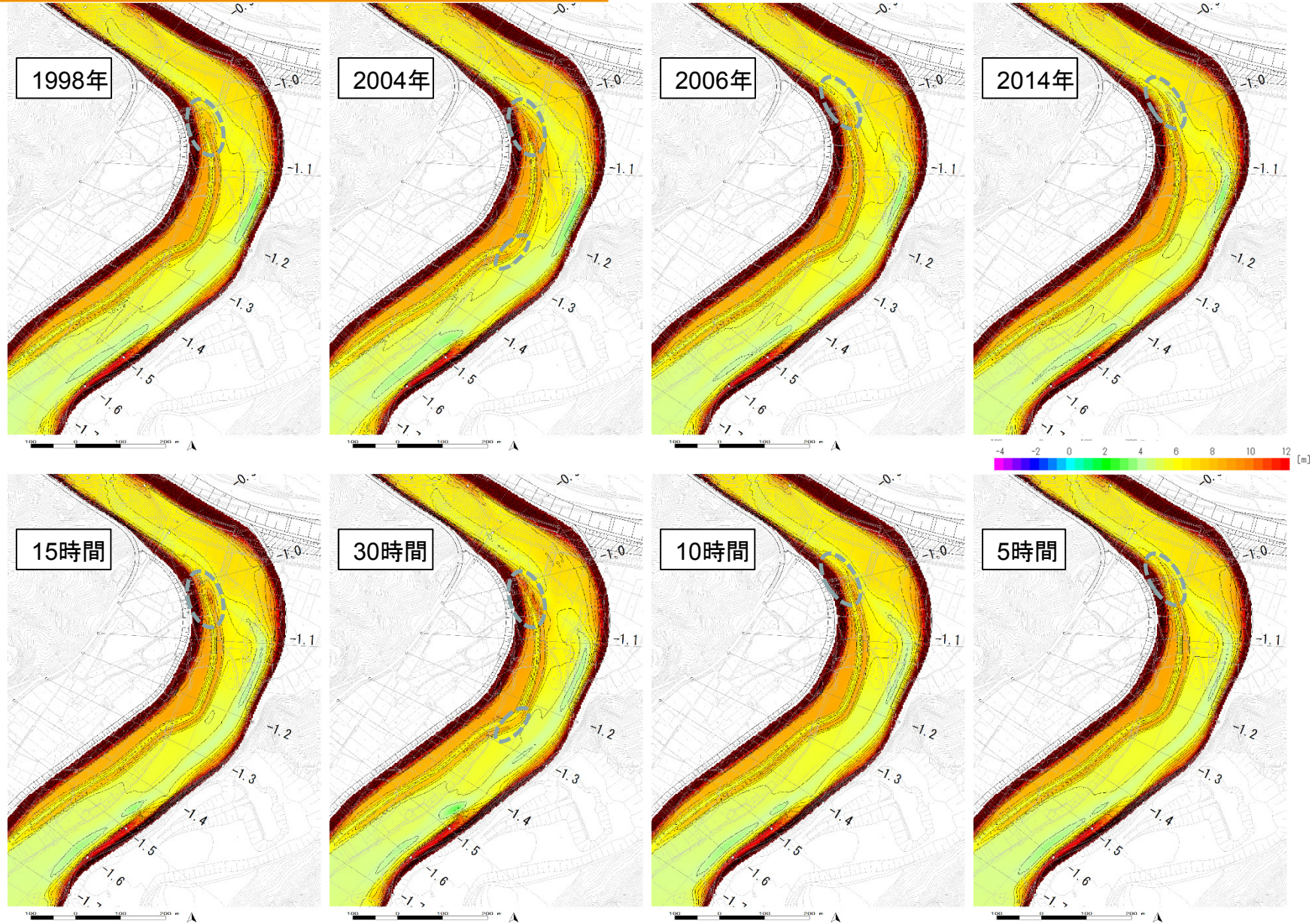


●この結果より、各年の洪水時間と1年間相当のQm時間数の相関関係を取り、至近20ヶ年の1年間相当のQm時間数の平均値を算出した。⇒ 1年間相当のQm時間数=8時間

3. アサザ保全池検討 (1) 施設における長期的な河床変動の予測方法

施設における長期的な河床変動の予測方法

●4ケースの河床変動解析結果



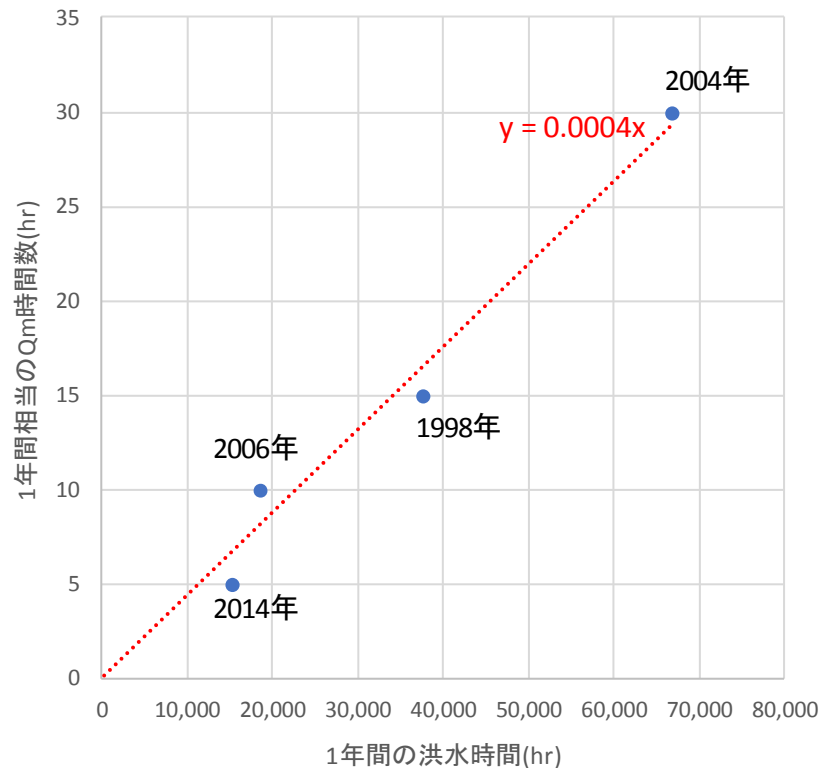
3. アサザ保全池検討 (1) 施設における長期的な河床変動の予測方法

施設における長期的な河床変動の予測方法

- 1年間の洪水時間数と、河床変動解析結果より得られた1年間相当のQm時間数は、4ケースの結果において比較的相関がとられており、この関係を用いることとする。

$$\text{1年間相当のQm時間数} = 0.0004 \times \text{1年間の洪水時間}$$

- 至近20ヶ年の洪水時間より、上記を算出し、この平均値をもって、1年間相当Qm時間数(8時間)を算出する。



年	洪水時間数	1年間相当 Qm 時間数
1996	1,084	0.4
1997	16,983	6.8
1998	37,587	15.0
1999	35,620	14.2
2000	10,249	4.1
2001	35,044	14.0
2002	313	0.1
2003	12,995	5.2
2004	66,678	26.7
2005	8,956	3.6
2006	18,491	7.4
2007	9,313	3.7
2008	7,629	3.1
2009	9,973	4.0
2010	25,874	10.3
2011	26,458	10.6
2012	14,149	5.7
2013	36,601	14.6
2014	15,199	6.1
2015	12,320	4.9
平均		8.0

3. アサザ保全池検討 (2) 中堤の規模について

中堤の有無による影響(河床変動高)

- S47洪水を繰り返し与え、河床変動解析を行い、中堤の有無による影響を評価した。
- 河床変動高としては、大きな差はないものの、中堤がない場合には堆積厚が最も大きくなり、堆積するエリアも大きくなる結果となった。

【計算条件】

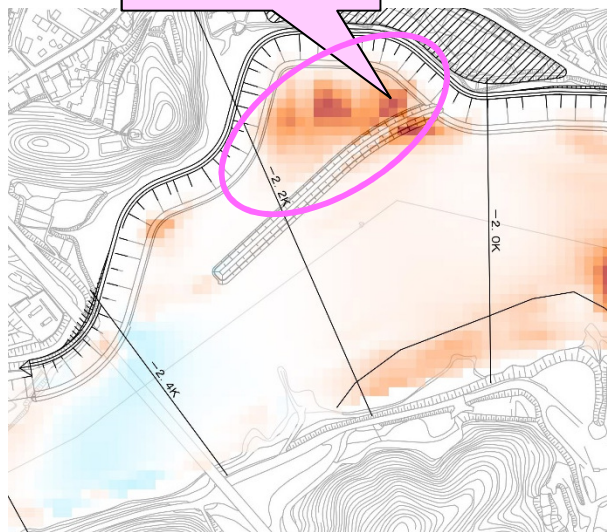
- ・計算方法: 平面二次元河床変動計算
- ・河道: 施工直後
- ・流量: S47洪水を繰り返し

最大1.8m程度堆積



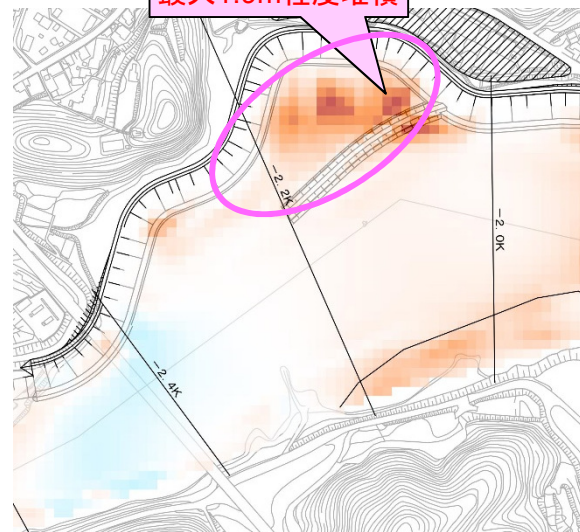
河床変動高(中堤、開口部なし)

最大1.8m程度堆積



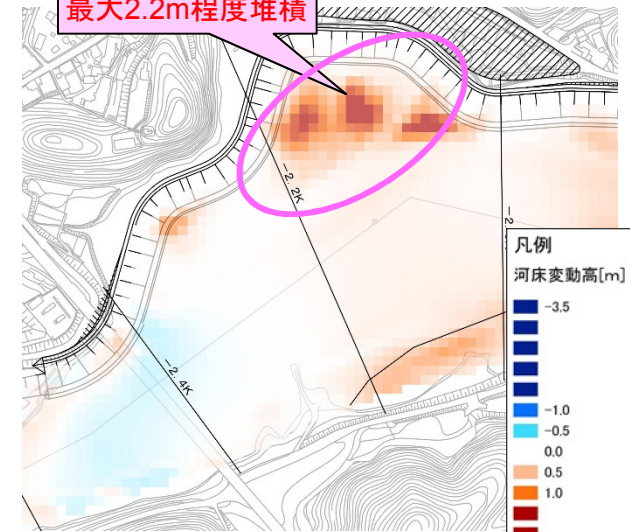
河床変動高(中堤、開口部100m)

最大1.9m程度堆積

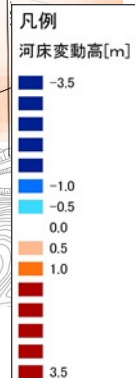


河床変動高(中堤、開口部200m)

最大2.2m程度堆積



河床変動高(中堤なし)



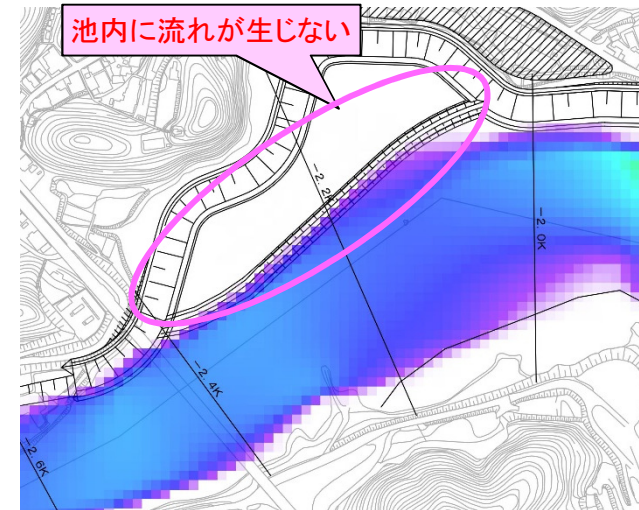
3. アサザ保全池検討 (2) 中堤の規模について

中堤の有無による影響(流速)

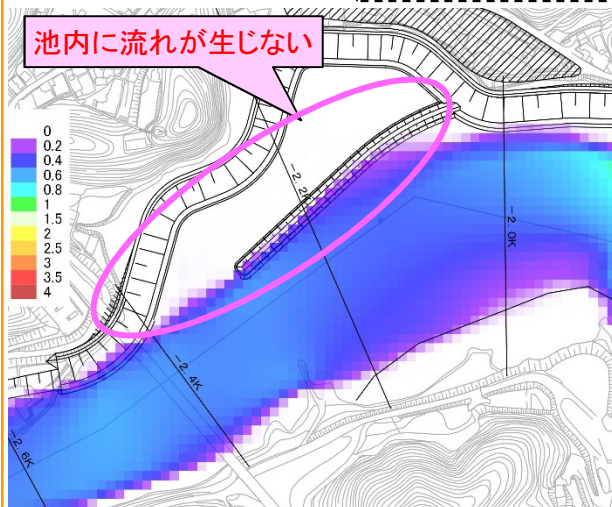
- 河床変動後の河道に対して $100\text{m}^3/\text{s}$ 程度の流量流下時の流速を整理した。
- 中堤がない場合には、池内にもわずかながら流れが生じ、池内で静穏状態は生じず、小さな洪水においても池内で $10\sim 20\text{cm}/\text{s}$ 程度の流速が生じることとなる。
- 中堤がある場合においては、開口部が大きくなると、開口部付近でわずかに流れが生じることとなる。
- また、中堤がない、もしくは短い場合においては、河道幅が広がることで、本川内の流速が低下し、堆積しやすくなる傾向にある。

【計算条件】

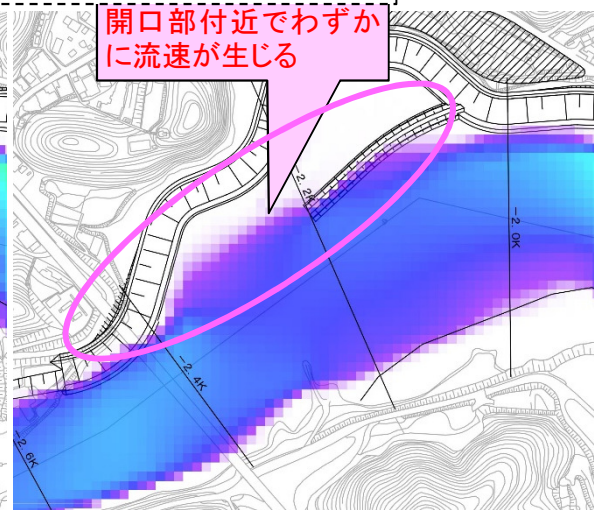
- ・計算方法: 平面2次元不定流計算
- ・河道: 施工直後
- ・流量: $100\text{m}^3/\text{s}$ 定常



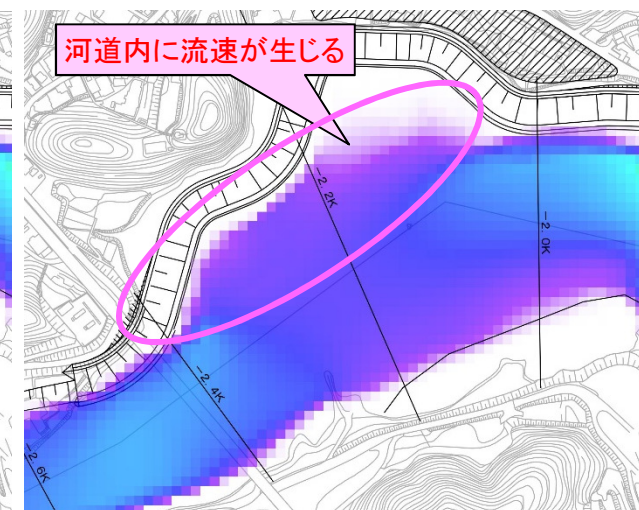
流速コンター(中堤、開口部なし)



流速コンター(中堤、開口部100m)



流速コンター(中堤、開口部200m)



流速コンター(中堤なし)

3. アサザ保全池検討 (2) 中堤の規模について

中堤の有無による影響の評価

- 以上の結果より、中堤の有無・長さに対する評価を行った。
- アサザの生育環境の保全のためには、静穏な止水域環境が必要であるものの、閉鎖水域では水質面での問題が懸念されることから開口部は必要であり、その長さはある程度池内に止水域が確保できる100m程度が望ましい。

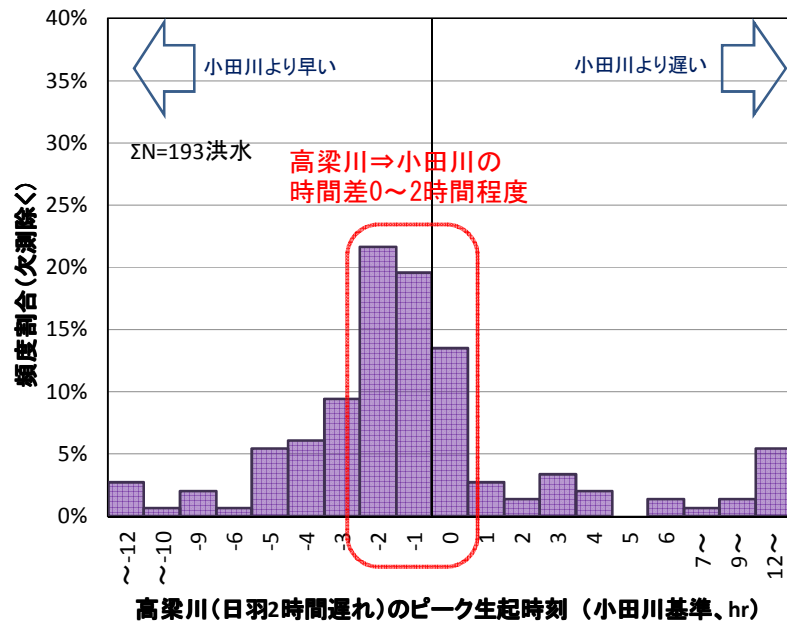
項目	中堤(開口部なし)	中堤(開口部100m)	中堤(開口部200m)	中堤なし
河床変動	△最大1.8m堆積	△最大1.8m堆積	△最大1.9m堆積	×最大2.2m堆積
流速 (アサザへの影響)	○池内では流れは生じず、止水域が確保できる	○池内では流れは生じず、止水域が確保できる	△開口部でわずかに流れが生じ、止水域が狭まる	×池内に流れが生じ、止水域が狭まる
本流への影響	○本流での流速の低下は生じない	○本流での流速の低下は生じない	△本流で流速が若干低下し、堆積がしやすくなる	×本流で流速が低下し、堆積がしやすくなる
その他 (水循環)	×本流との水の交換がなくなり水質面の問題が懸念される	○出水時には本流と水の交換が生じる	○出水時には本流と水の交換が生じる	○出水時には本流と水の交換が生じる
コスト ※開口部なしを1とした	1	0.75	0.5	0
評価	△	○	△	×

3. アサザ保全池検討 (3) ピーク差の影響

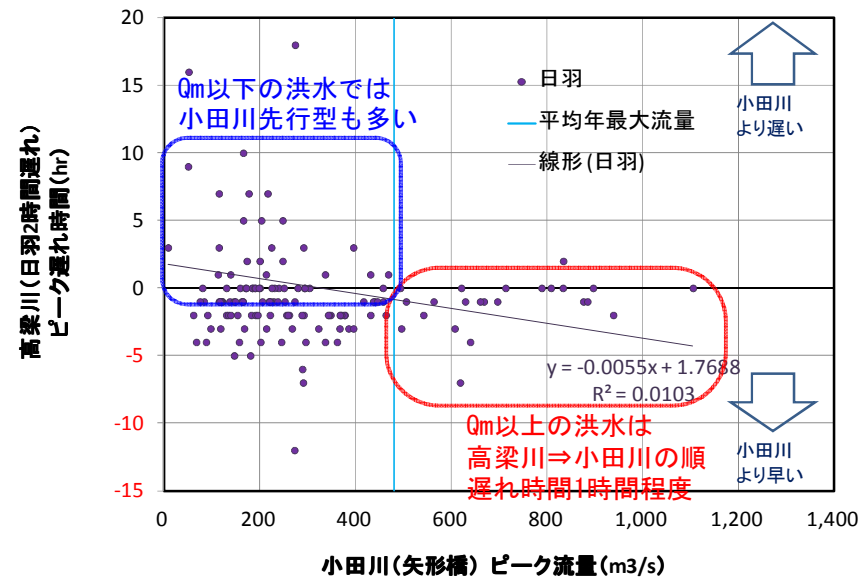
池内の流況に対する高梁川ピークの影響評価

- 高梁川の水位が高い状況を想定して出水時のアサザ池の流況を検討する。
- まず、既往の流量データより、高梁川と小田川の合流特性(ピーク時間差)を整理した。
- 高梁川の洪水到達が早く、小田川がその後となるパターンが多い。(ピーク流量の時間差 = 平均 - 1.5時間程度)

ピーク時間差毎の頻度



ピーク流量とピーク時間差



3. アサザ保全池検討 (3) ピーク差の影響

池内の流況に対する高梁川ピークの影響評価

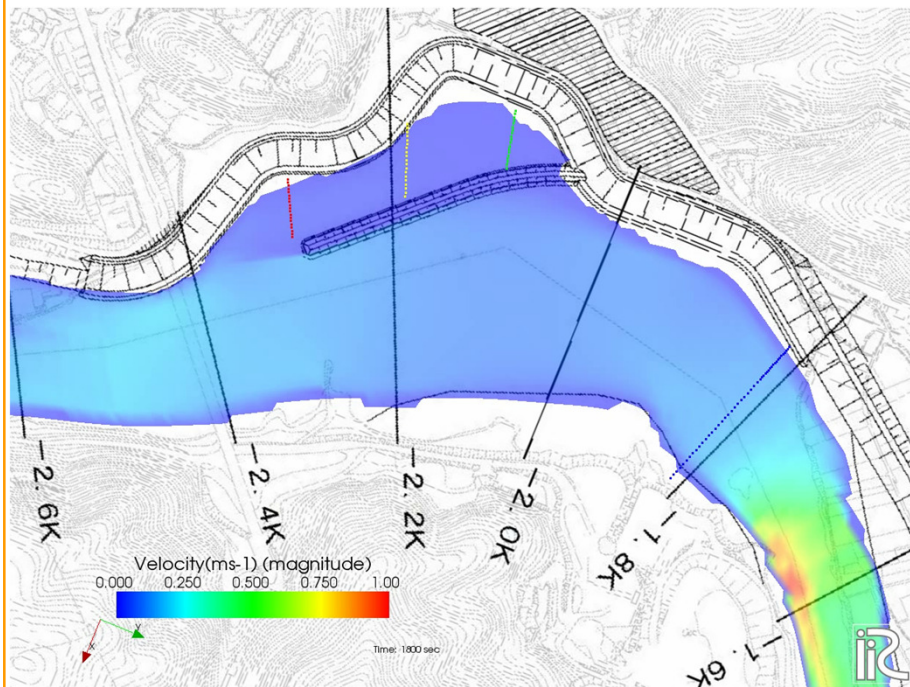
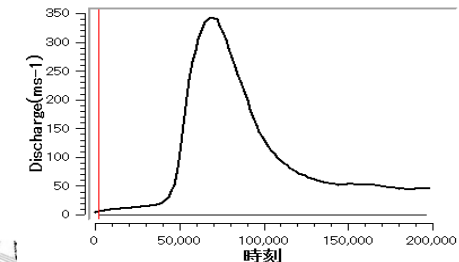
- 小田川350m³/s流下時に高梁川水位が高い状況を想定したケースを検討する。(流量の時差があるため、下流水位をピーク水位が続くものとして、高梁川水位が洪水期間内で常に高い状況を想定した)
- 検討結果より、池の流況は殆ど変わらないことが確認できる。

【計算条件】

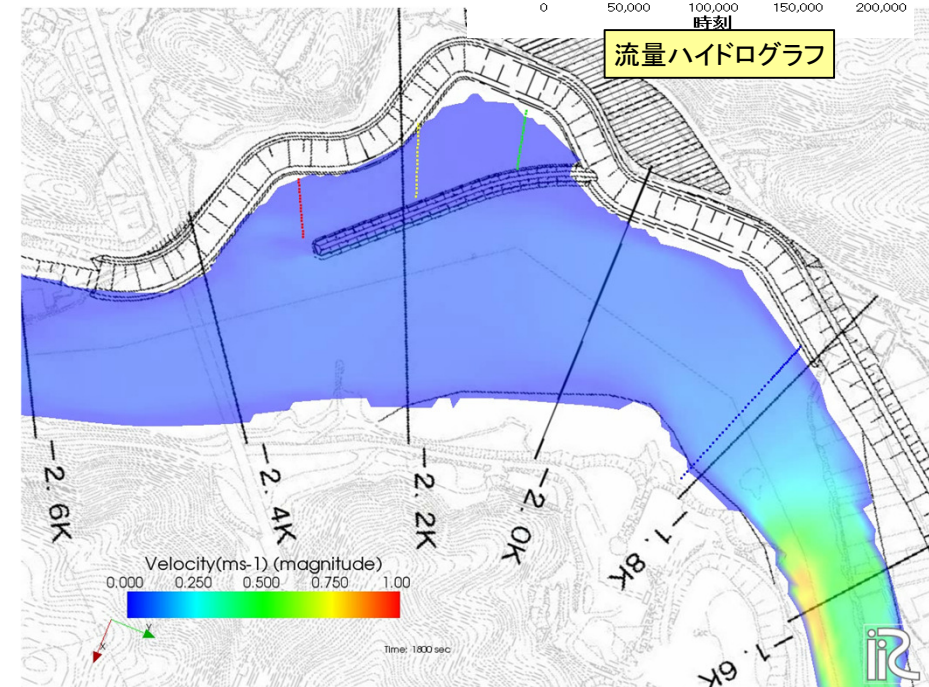
- ・計算方法: 平面2次元不定流計算
- ・河道: 施工直後
- ・流量: 350m³/s定常

流量コンター図

中堤 (透過条件)



高梁川実績



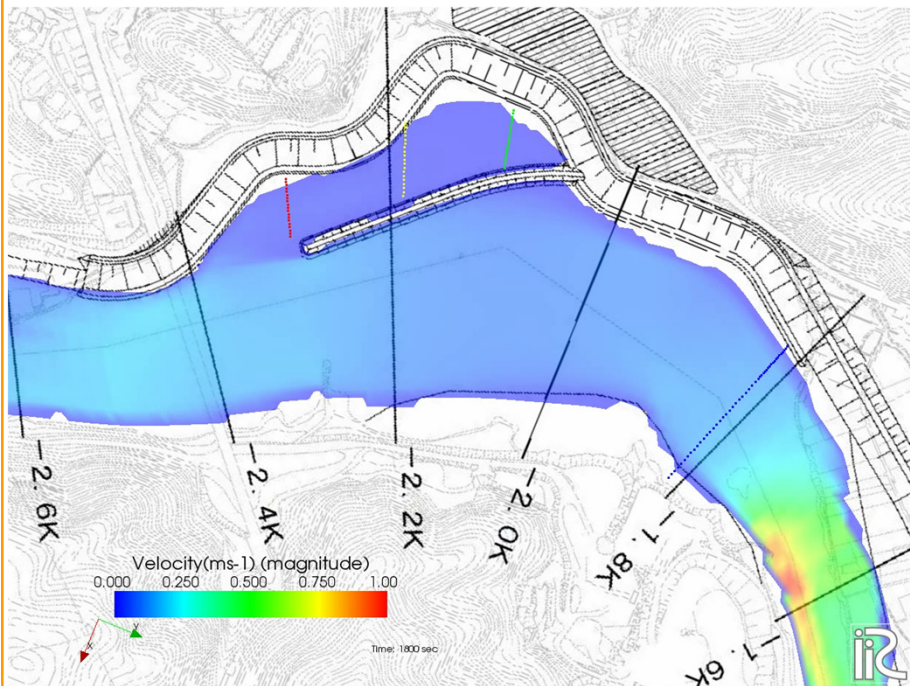
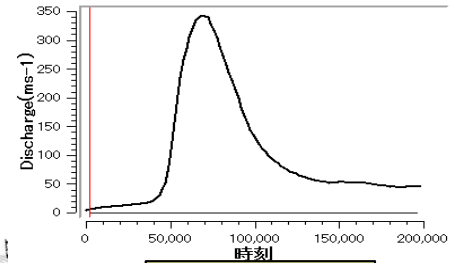
高梁川水位を高くした場合

3. アサザ保全池検討 (3) ピーク差の影響

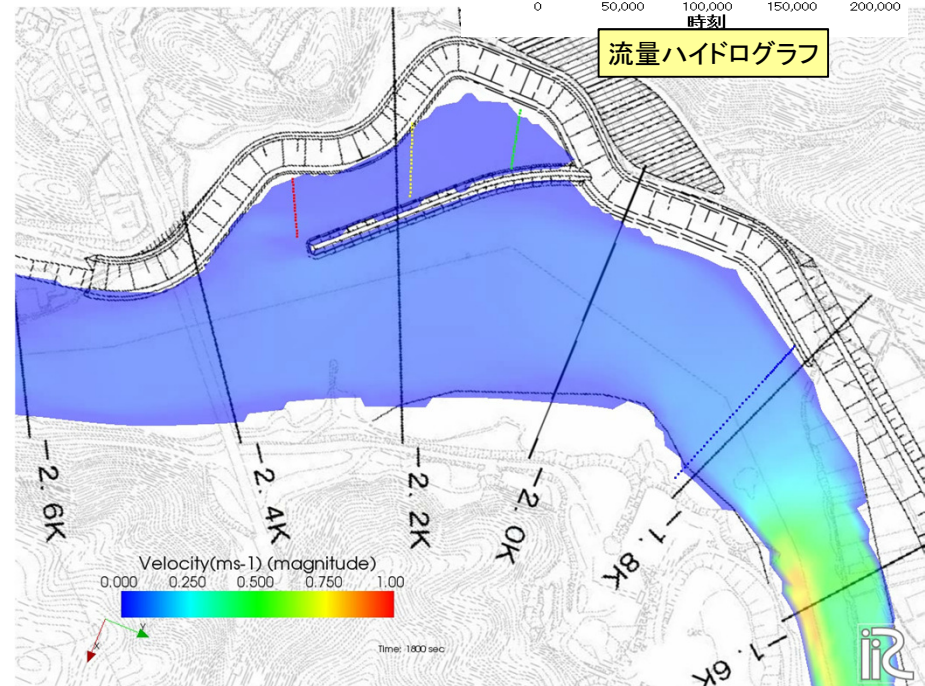
池内の流況に対する高梁川ピークの影響評価

流量コンター図

中堤（不透過条件）



高梁川実績



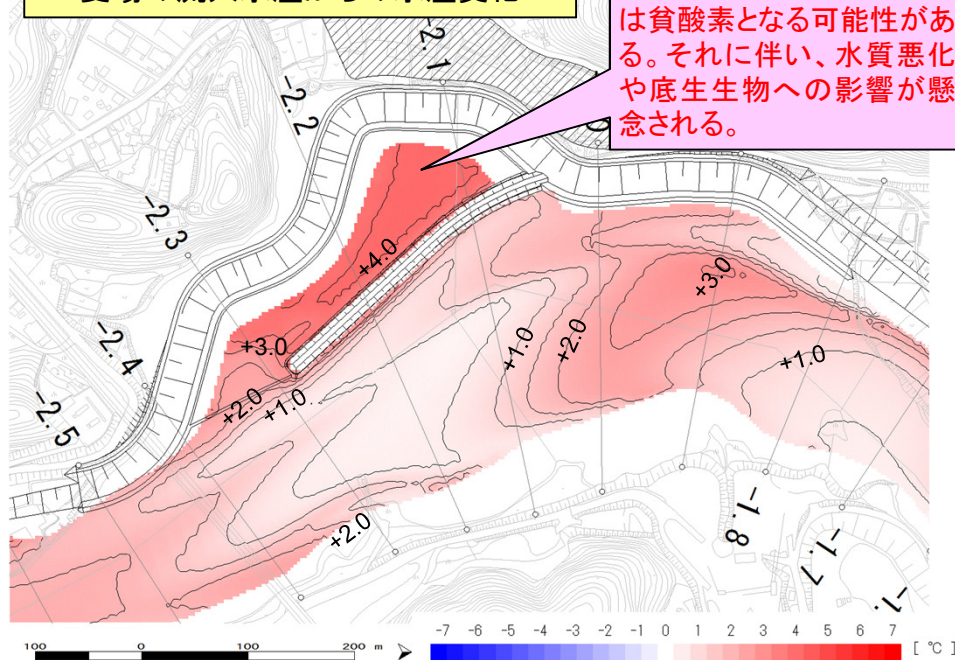
高梁川水位を高くした場合

3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水温シミュレーション

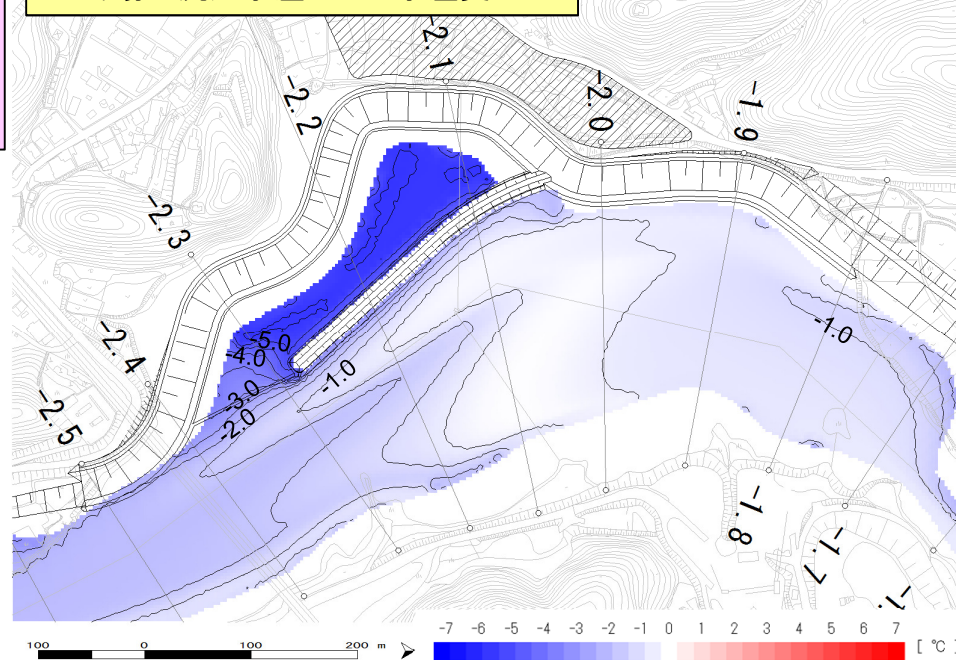
水温シミュレーション

- アサザの保全池内の水の循環が得られる洪水は、年間数日程度と頻度が低く、水質悪化が懸念されるため、水質に大きく影響する水温についてのシミュレーションを行った。
- 平水流量(4m³/s)を対象に、水温上昇が懸念される夏場(7月)について検討を行い、その影響を整理した。なお、年間の水温変動に対する影響を確認するため、水温が低下する冬場(1月)についても検討を行った。
- 池内の循環が生じない程度の流量時においては、池内の水温は本川の水温と比較して、夏場には+4℃程度上昇、冬場には-5℃程度低下することとなり、ある程度池内で滞留する期間が続くと本川との水温差が大きくなる可能性があると考えられる。

夏場の流入水温からの水温変化



冬場の流入水温からの水温変化

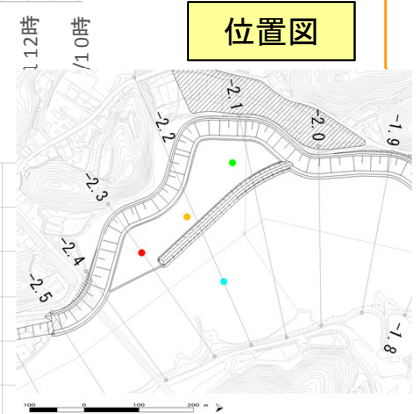
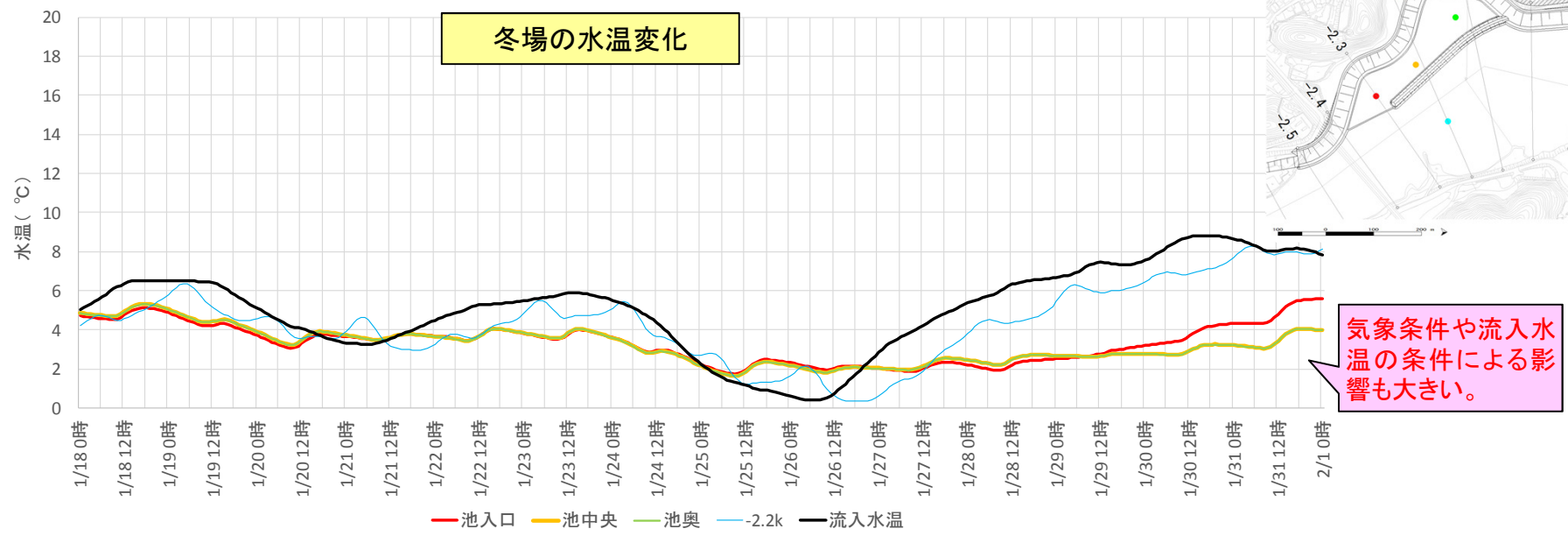
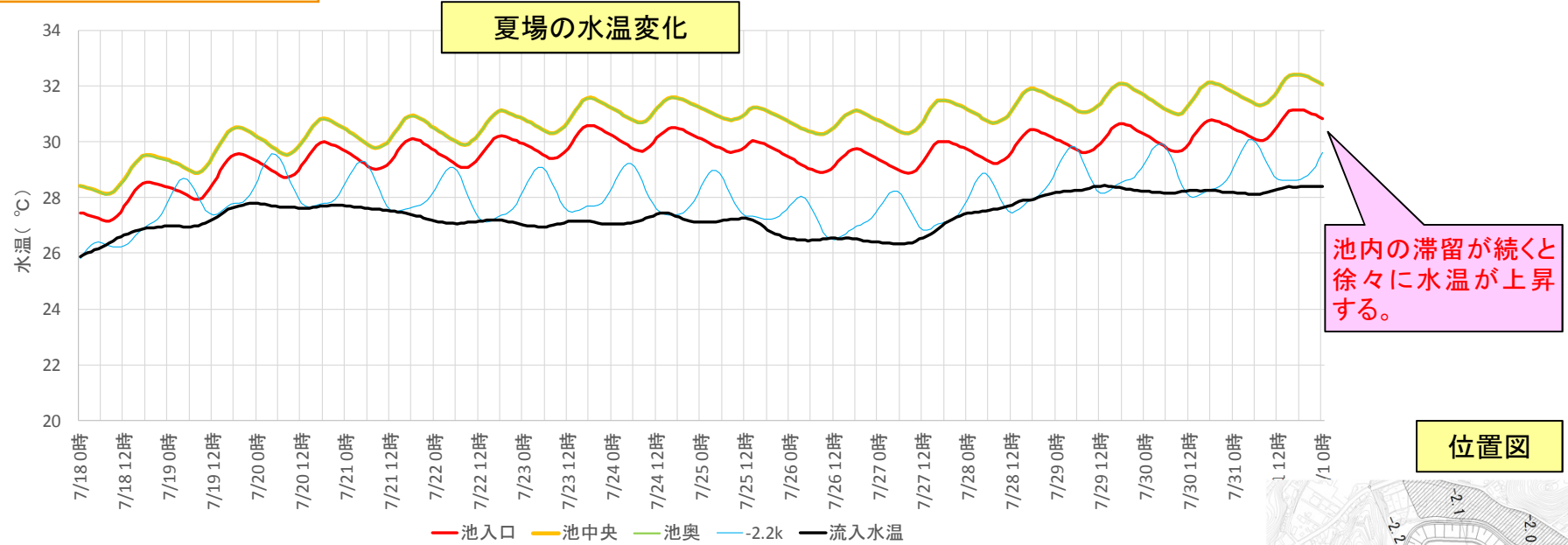


(計算方法) 流入水温及び気象条件(気温、日射量、風速等)による水温変化を、河川水の流れと合わせて計算した。

(検討条件) 流入水温: 大気温と水温の観測値(平成28年実績)から得られた相関式により設定。日射量: 至近年である平成28年実績を採用。

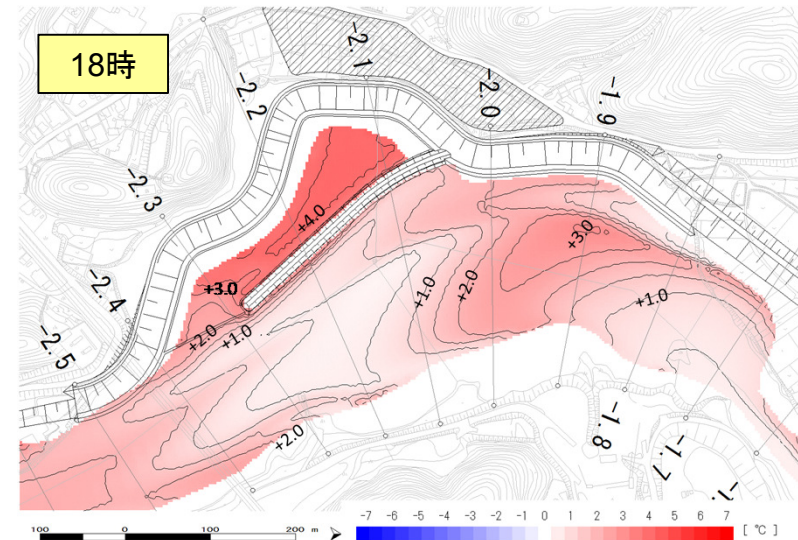
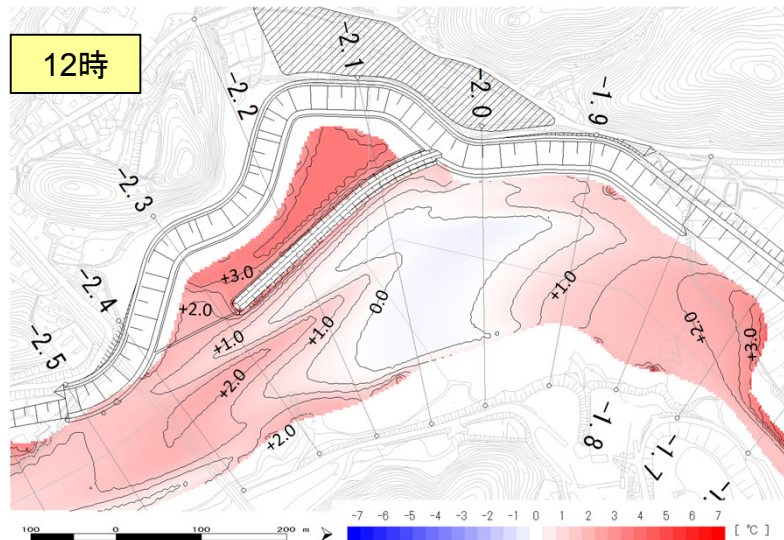
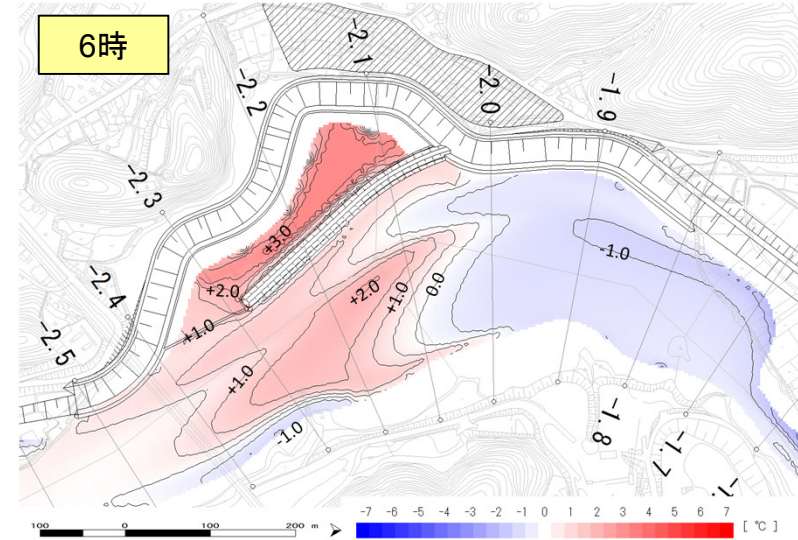
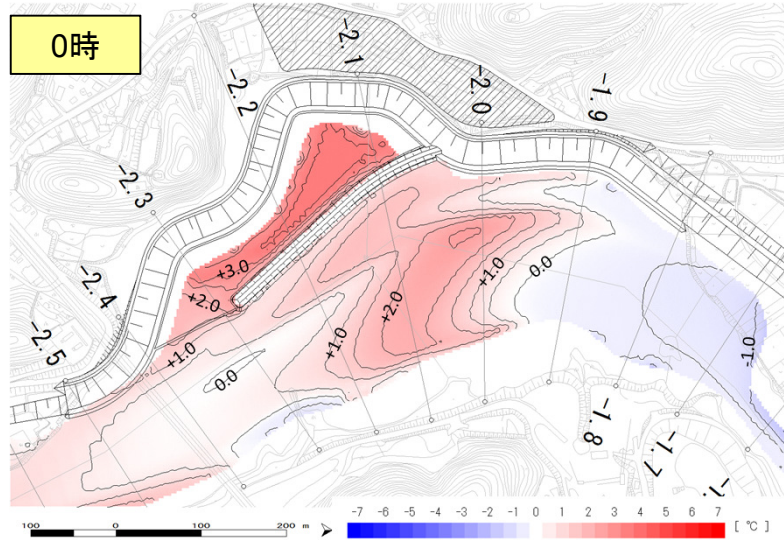
3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水温シミュレーション

水温の時系列変化



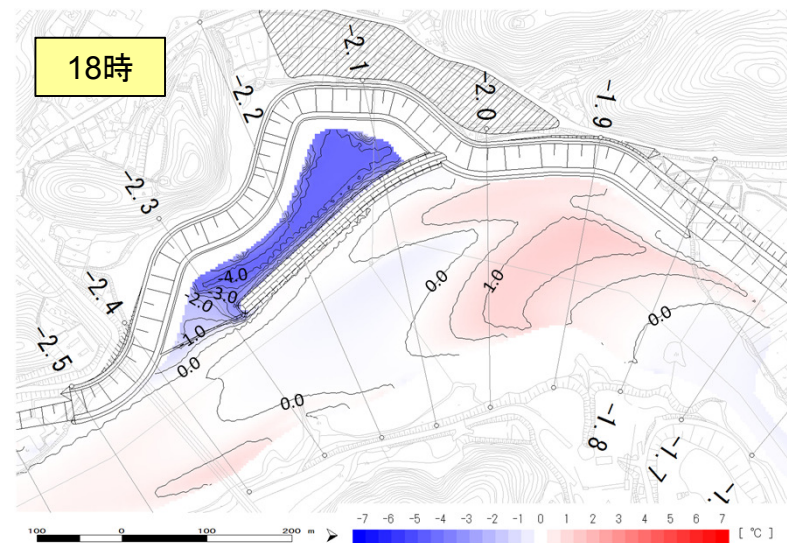
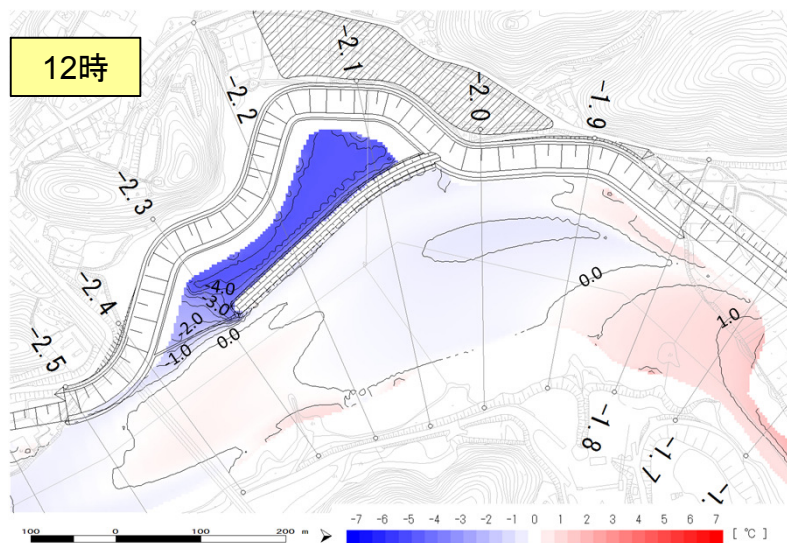
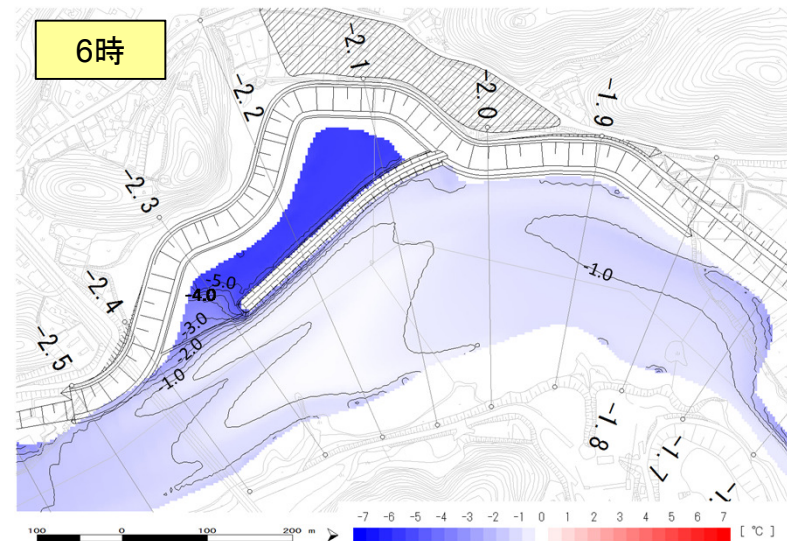
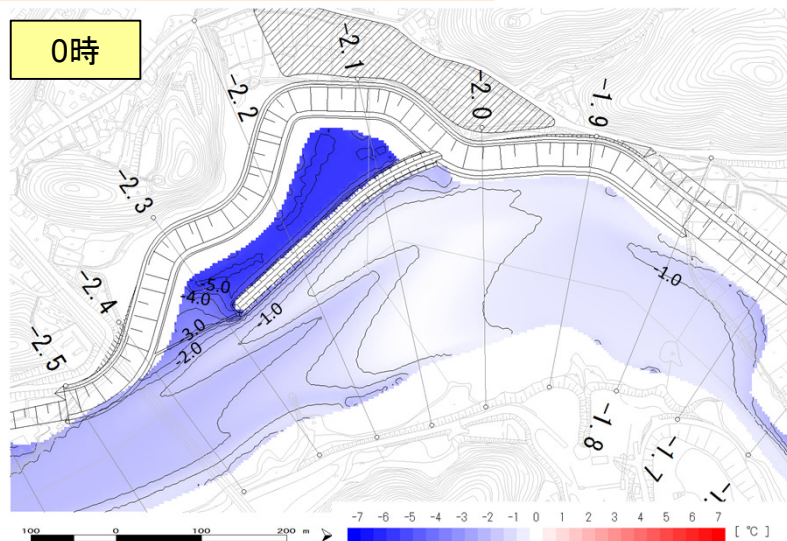
3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水温シミュレーション

水温の1日での変化(夏場)



3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水温シミュレーション

水温の1日での変化(冬場)

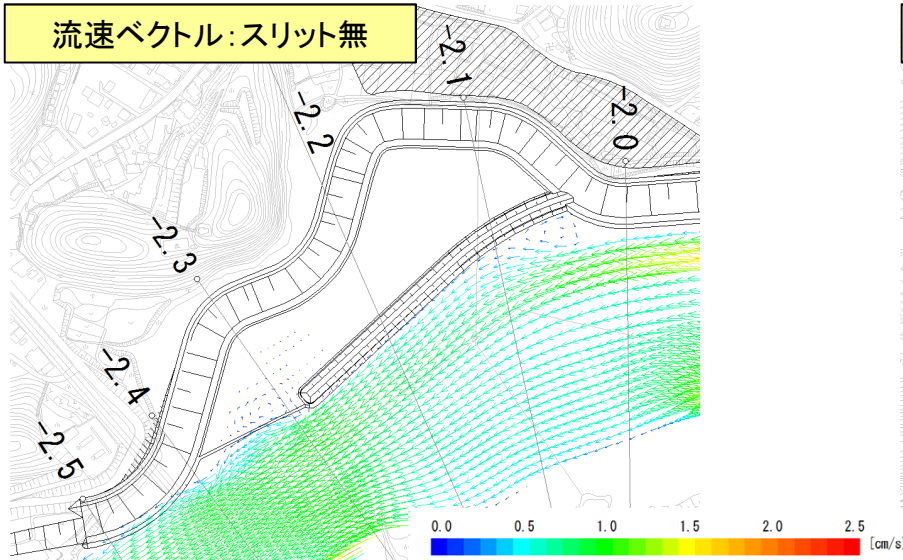


3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水温シミュレーション

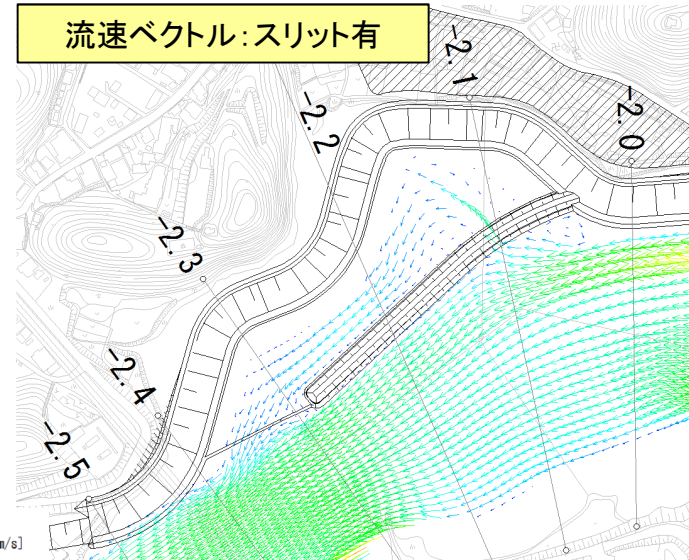
スリットの効果

- スリットを設置することにより、平水程度の流量でも池内に本川の水が入り、また、池内に若干の流れ（5mm/s程度）が生じることにより、水温の低下（2℃程度）がみられる。

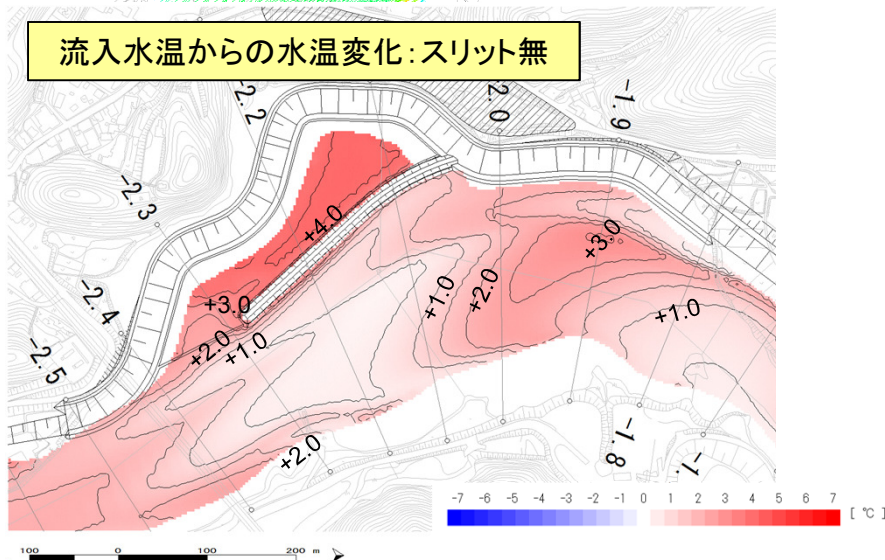
流速ベクトル:スリット無



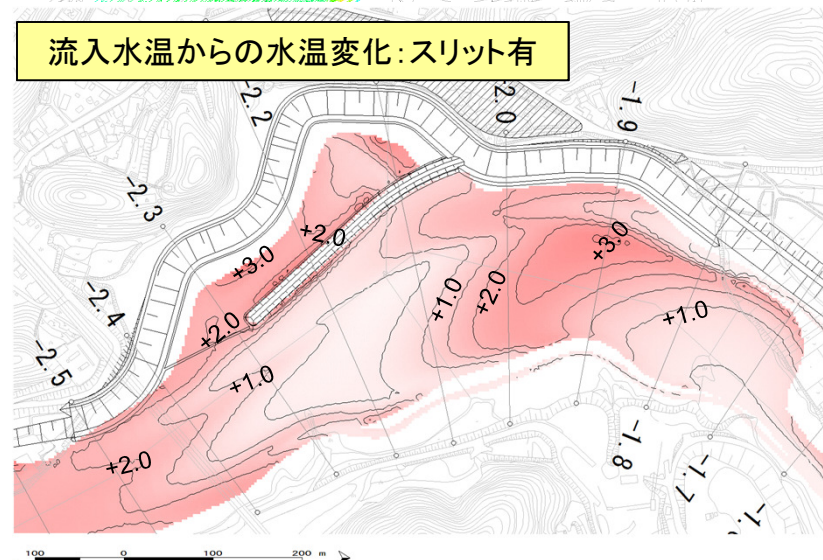
流速ベクトル:スリット有



流入水温からの水温変化:スリット無



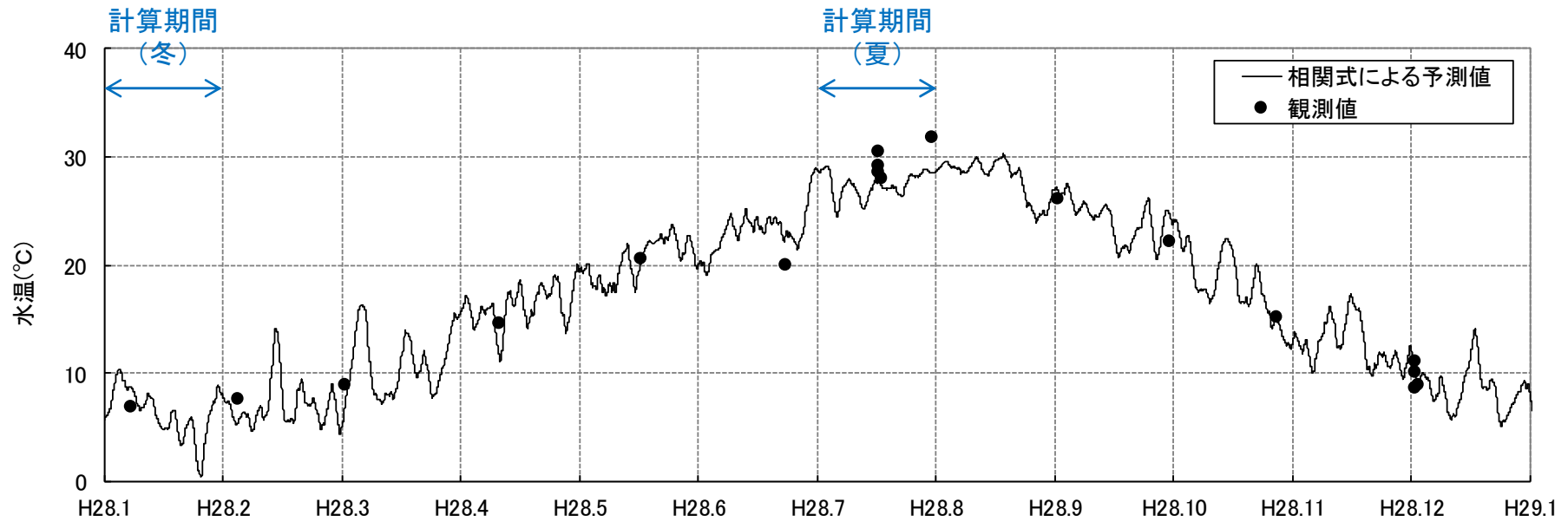
流入水温からの水温変化:スリット有



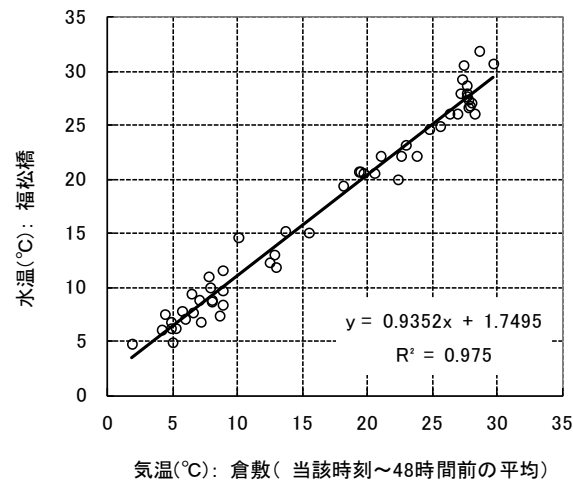
3. アサザ保全池検討 (4) アサザ池の水溫シミュレーション

水溫変動

小田川福松橋地点における年間の水溫変動



気温と水温の相関式



4. 一年生草本の生育適地整備

環境影響の予測結果

- 事業の影響について、直接改変と水位等の低下の影響をうける直接改変以外で、一年生草本への影響を整理した。

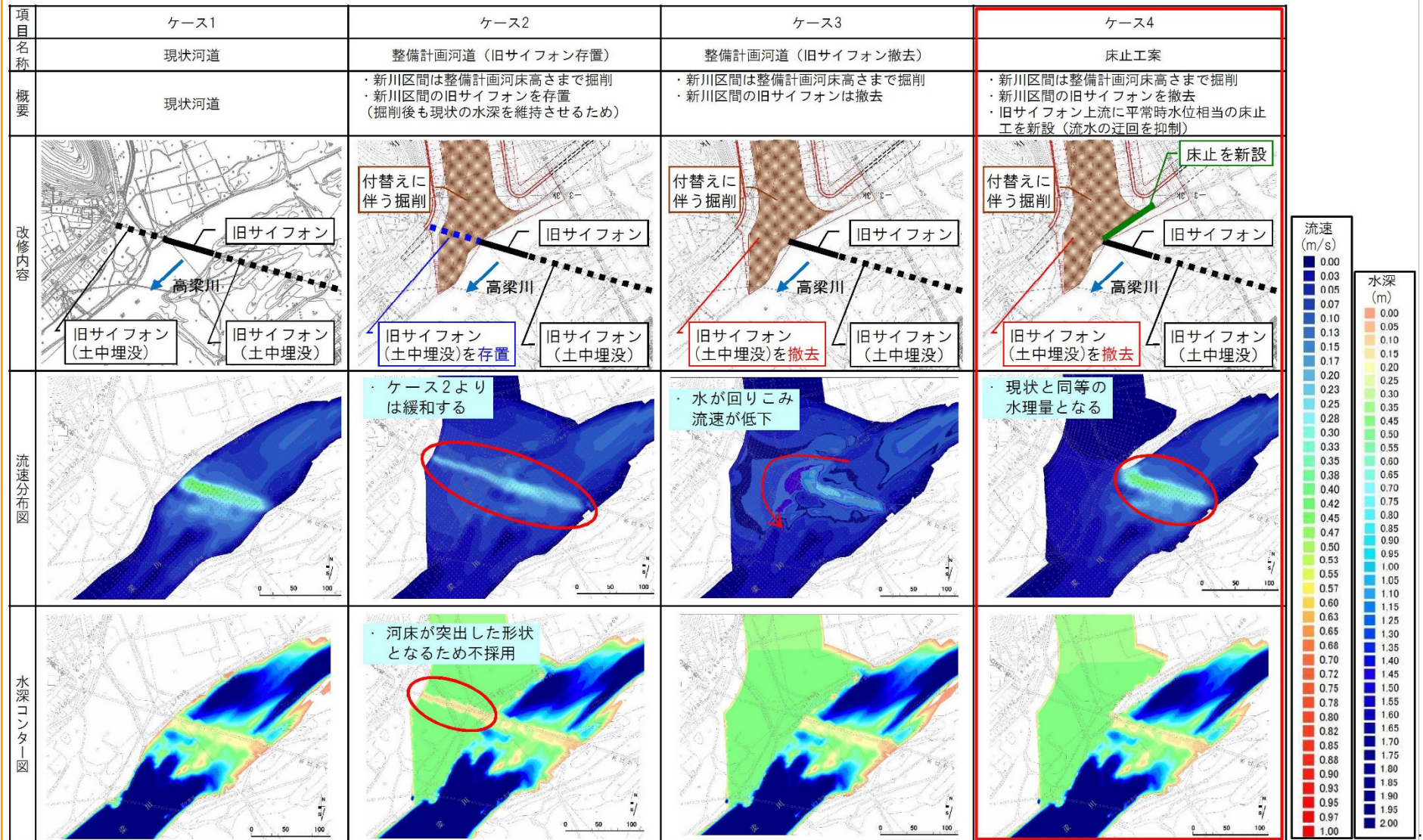
分類	項目	直接改変	直接改変以外
植物	ホソバイスタデ	◆生育地点のうち1地点(500個体)が改変区域に位置しており、生育地点の1.2%、生育個数の3.2%が直接改変されるが、一部に限定され、周辺にも生育環境が残存することから、本種の生育環境は維持されると考えられる。	◆高梁川での変化は極めて小さい。 ◆小田川では水位及び流速の変化が大きい区域に生育環境が多く分布しているが、周辺や水位低下後にも生育環境が維持されると考えられる。
	ヤナギヌカボ	◆生育地点のうち5地点(630個体)が改変区域に位置しており、生育地点の31.3%、生育個数の45.7%が直接改変されるが、一部に限定され、周辺にも生育環境が残存することから、本種の生育環境は維持されると考えられる。	◆高梁川での変化は極めて小さいため、生育環境が維持されると考えられる。
	コゴメカゼクサ	◆生育地点のうち1地点(70個体)が改変区域に位置しており、生育地点の12.5%、生育個数の59.8%が直接改変されるが、一部に限定され、周辺にも生育環境が残存することから、本種の生育環境は維持されると考えられる。	◆高梁川での変化は極めて小さい。 ◆小田川では水位及び流速の変化が大きい区域に生育環境が多く分布しているが、周辺や水位低下後にも生育環境が維持されると考えられる。

分類	項目	環境保全影響	環境保全措置
植物	ホソバイスタデ ヤナギヌカボ	◆直接改変により多くの生育地点及び生育個体が改変	◆付替え河道に生育適地を整備し、直接改変の影響を受ける個体が生育する箇所周辺の表土の撒き出しまたは播種を行う。
	コゴメカゼクサ	◆直接改変以外の影響により生育地点及び生育個体の生育環境が変化する可能性	◆現況小田川において生育適地を選定し、直接改変の影響を受ける個体が生育する箇所周辺の表土の撒き出しまたは播種を行う。

5. 本支川の連続性 (1) 新合流点の環境保全策について

環境保全策の比較

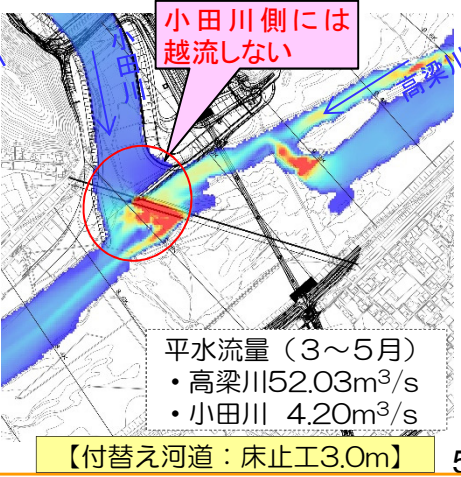
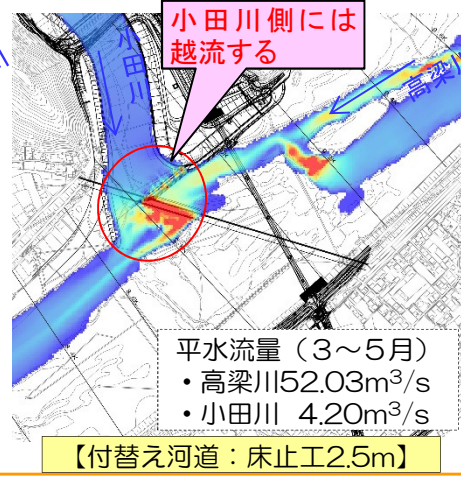
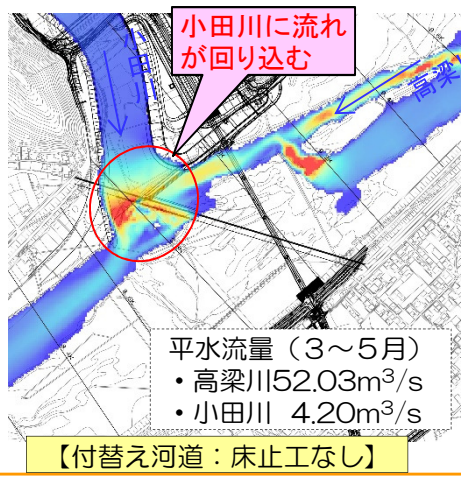
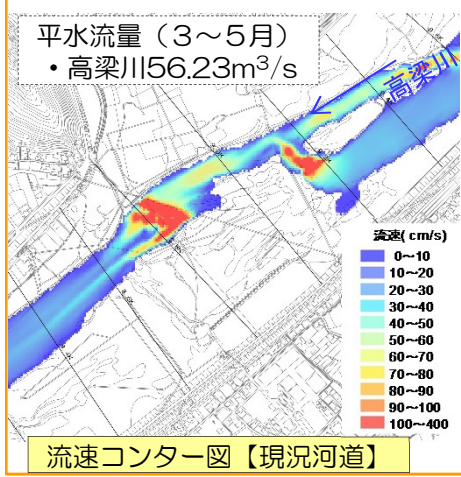
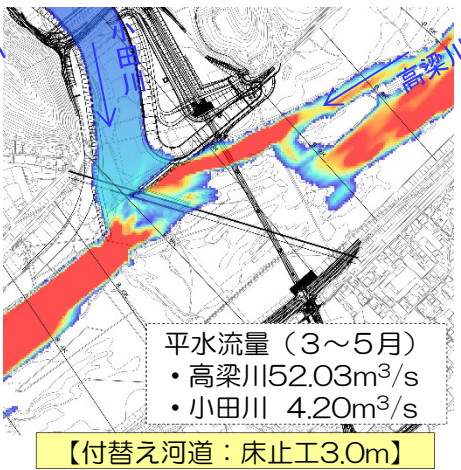
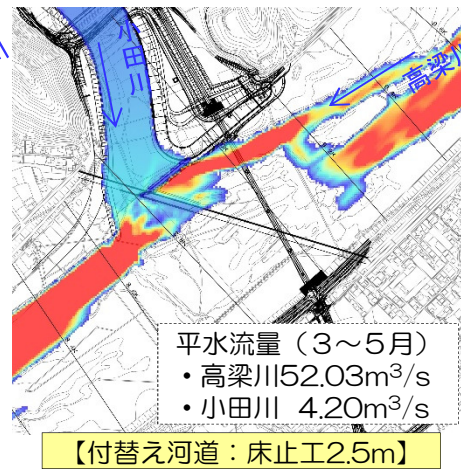
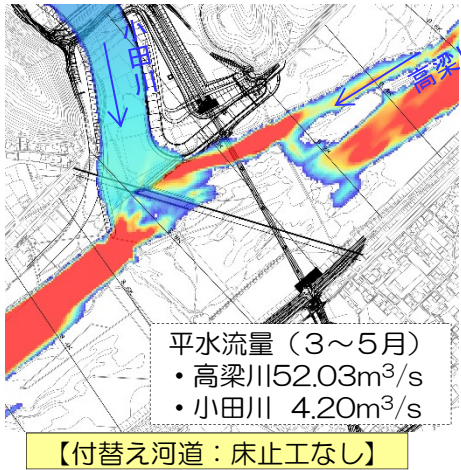
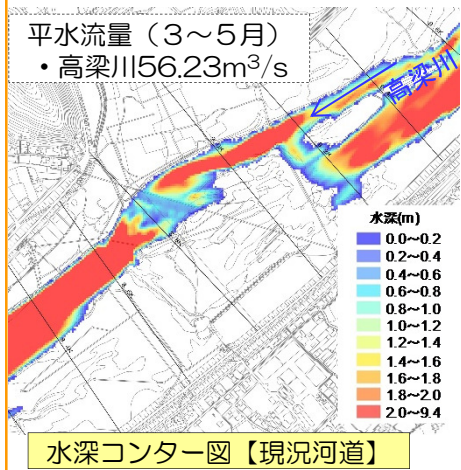
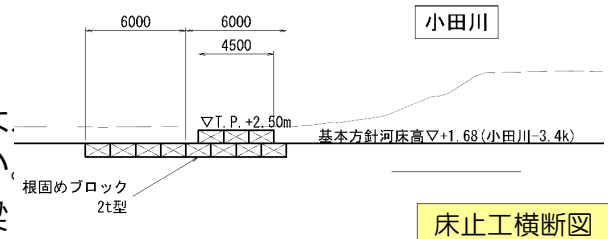
- 新合流点における現在の環境を保全するため、環境保全策を複数検討した。
- 床止工案において流況がほぼ現状通りとなり、水理量の変化も微小となることから、床止案を採用することとした。



5. 本支川の連続性 (2) 床止工の高さについて

床止工の高さについて

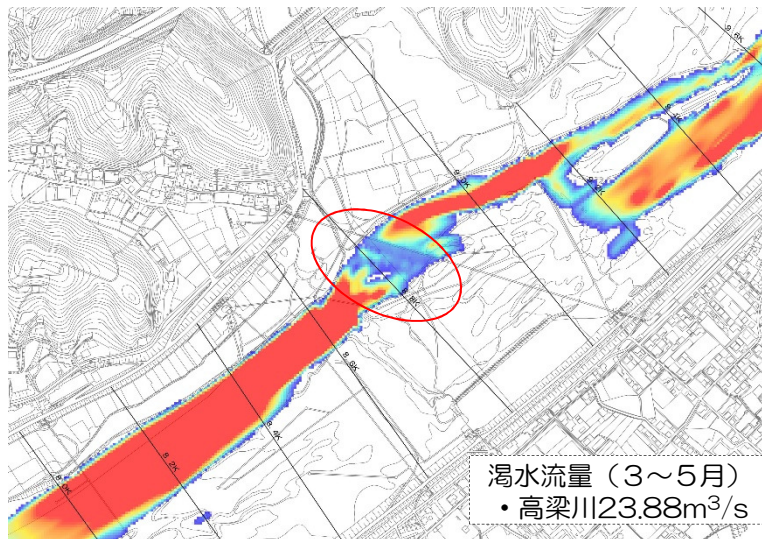
- 新合流点において設置する床止工の有無・高さについて、流況計算により比較検討した。(高さは、現況サイフォン程度2.5mとそれよりも高い3.0mを比較)
- 床止工がない場合、高梁川の流水が小田川に回り込む。床止工の高さの影響は、高梁川から小田川への越流の有無が変わる程度で、流況として大きく変化はない。
- 床止工の越流がない場合、仮に流れのない小田川にアユが迷入した場合、高梁川に戻れなくなることが考えられる。よって、床止工の高さは、僅かに越流が生じる2.5mとする。



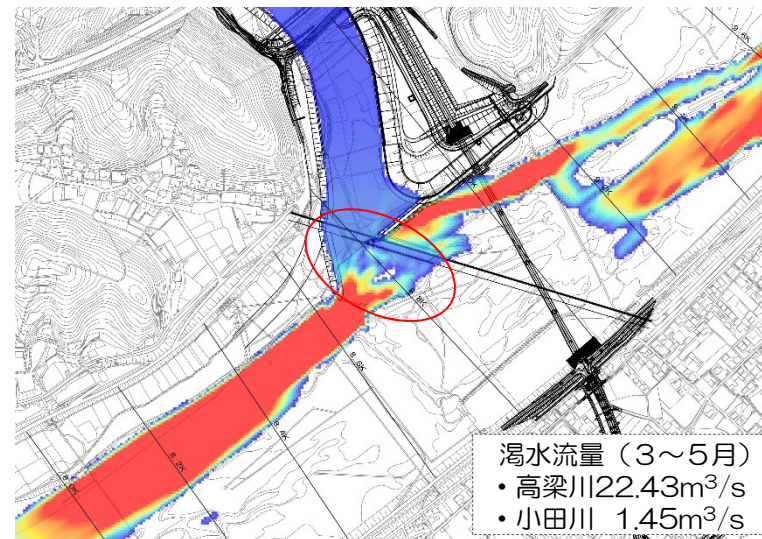
5. 本支川の連続性 (3) 渇水時の流況について

産卵場保全策の比較

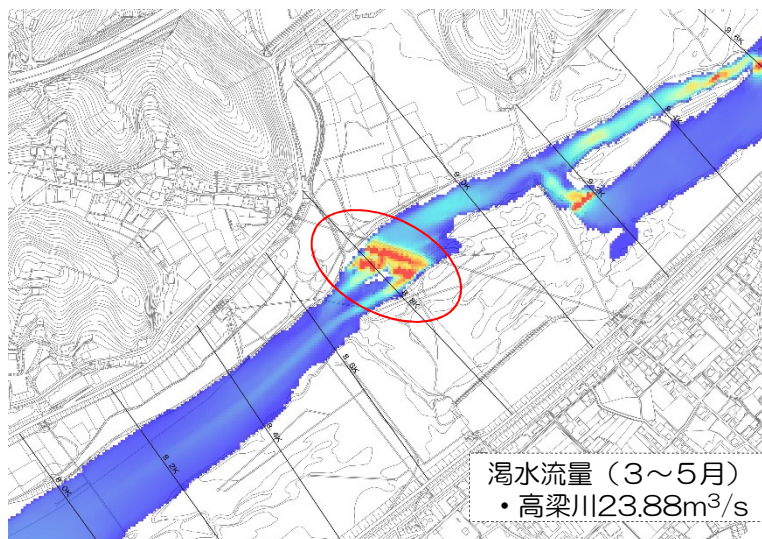
- 渇水流量に対しては、付替え後も高梁川の流況にほとんど変化は生じない。



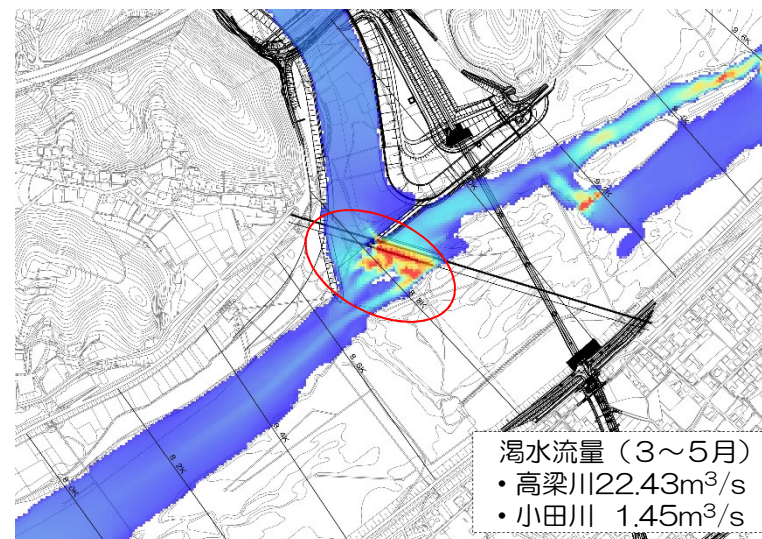
水深コンター図【現況河道】



水深コンター図【付替え河道】



流速コンター図【現況河道】

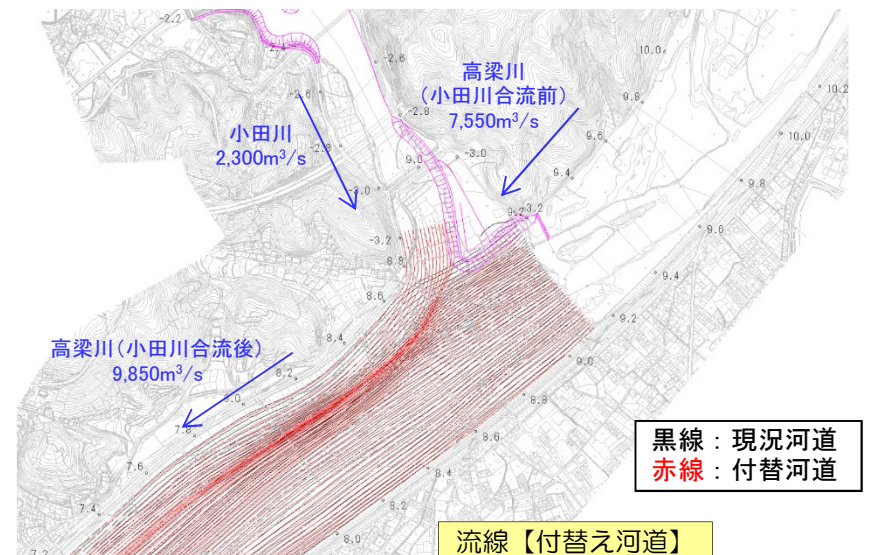
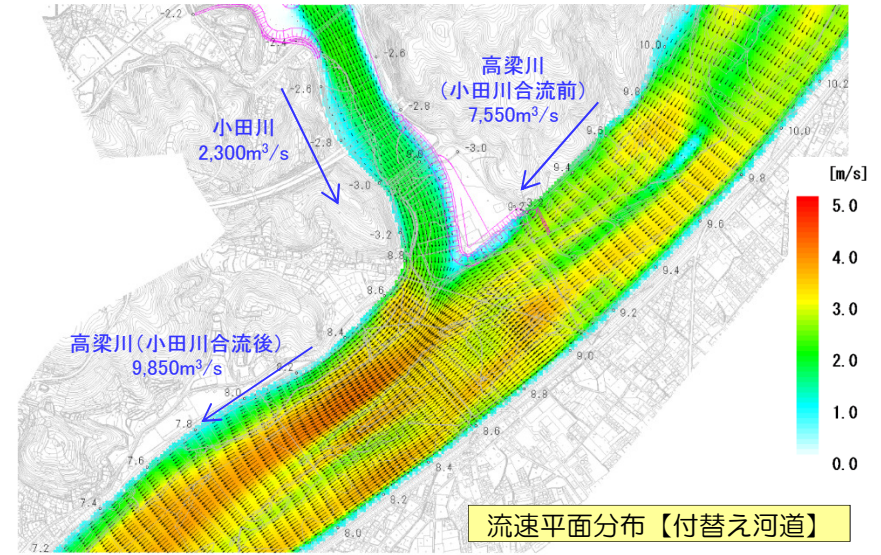
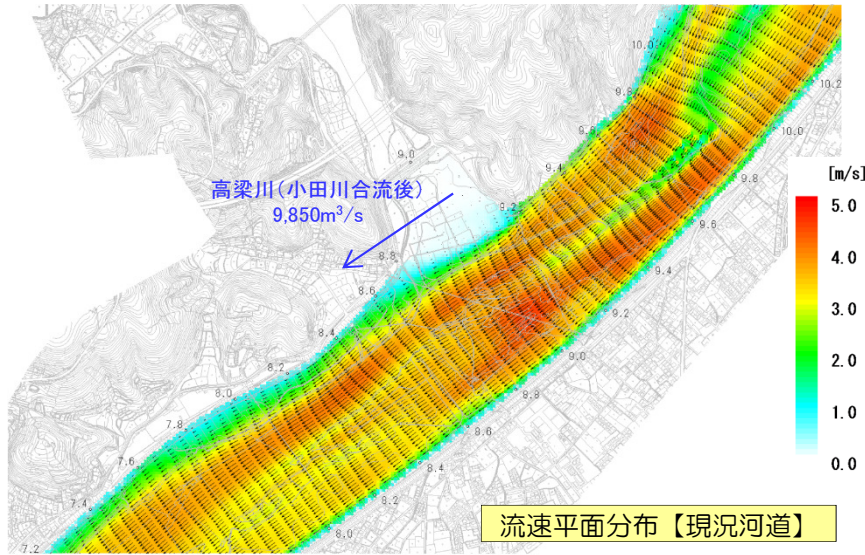


流速コンター図【付替え河道】

5. 本支川の連続性 (4) 洪水時の流況について

産卵場保全策の比較

- 小田川流量ピーク時においても、高梁川の流速に対して小田川の流速は小さく、付替えによる影響は小さい。



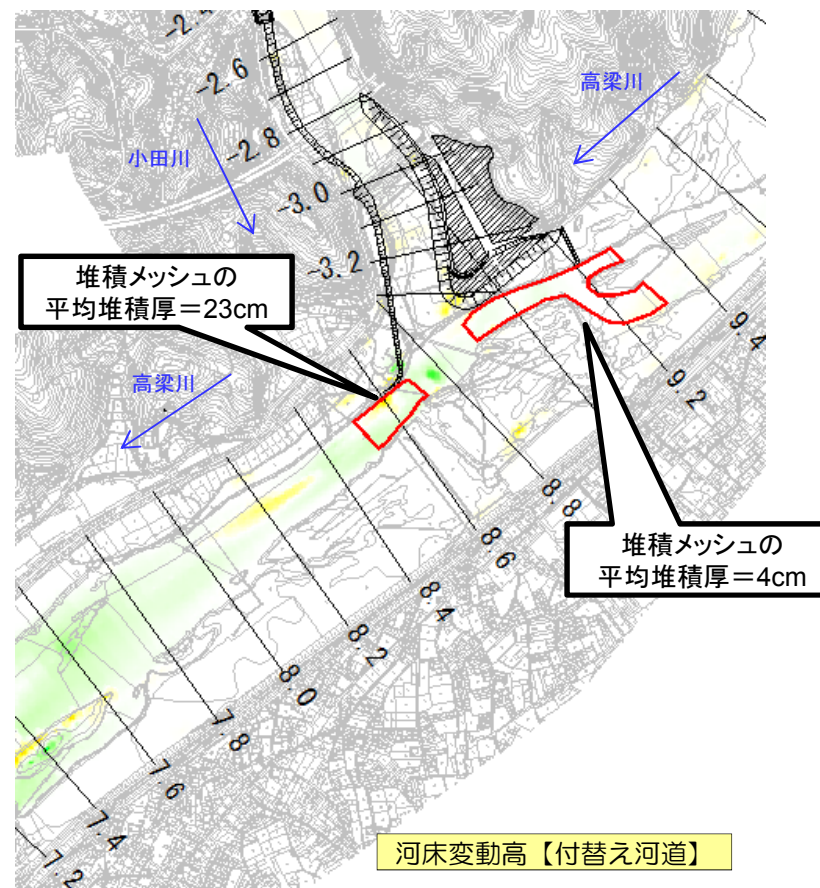
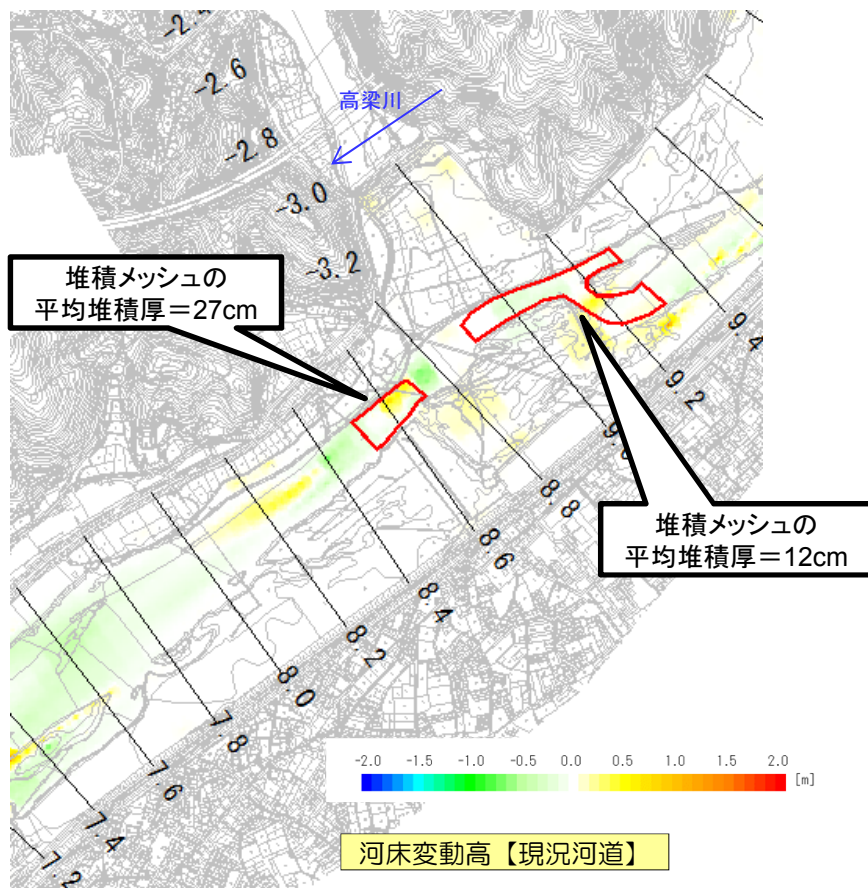
5. 本支川の連続性 (5) 河床変動高の比較

産卵場保全策の比較

●付替え後においても、新合流点付近で堆積が増えることはなく、河床変動高の変化は小さい。

【計算条件】

- ・計算方法: 平面2次元河床変動計算
- ・河道: 施工直後
- ・流量: Q_m 定常



6. 河川利用検討 (1) 安全対策例

親水箇所における安全対策例

兵庫県の取り組み

●増水警報システムの整備

(株)ラジオ関西の放送電波を利用し、大雨洪水注意報及び警報の発表と連動して回転灯が作動するシステムを、表六甲河川を中心に親水施設を有する河川に設置している。

●注意喚起看板の設置

神戸土木事務所の管理河川においては、よりの確に安全確保の判断ができるよう、表六甲河川を中心に親水施設を有する河川に看板を設置している。



出典：神戸新聞NEXT

<https://www.kobenp.co.jp/news/shakai/201707/0010409434.shtml>



参考：兵庫県HP：https://web.pref.hyogo.lg.jp/kok12/kobe_kasen.html