

画像解析と準三次元流況解析を活用した安倍川に おける令和4年台風第15号の流量推定

国土交通省 静岡河川事務所 流域治水課 : 酒井大介、荒川貴都、富田遼
いであ株式会社 名古屋支店 河川部 : 小林雄介、小川絵莉子、森充弘

1.はじめに

2.手法

- 画像解析と準三次元流況解析の活用
- 検証対象洪水(2つの洪水による段階的検証、洪水概要)

3.結果と考察

- 令和6年6月洪水の流量推算
- 令和4年9月洪水の流量推算

4.おわりに

- 本手法の利点
- 本手法実施にあたってのポイント
- 今後の課題
- 将来的に期待される展開

□大規模な洪水流量の重要性

- 高水計画への活用、被災実態把握・対策検討、等

□観測技術

- データの精緻化：面的な地形データ、洪水時流況の動画
- 流量観測：浮子観測から非接触観測に移行しつつある

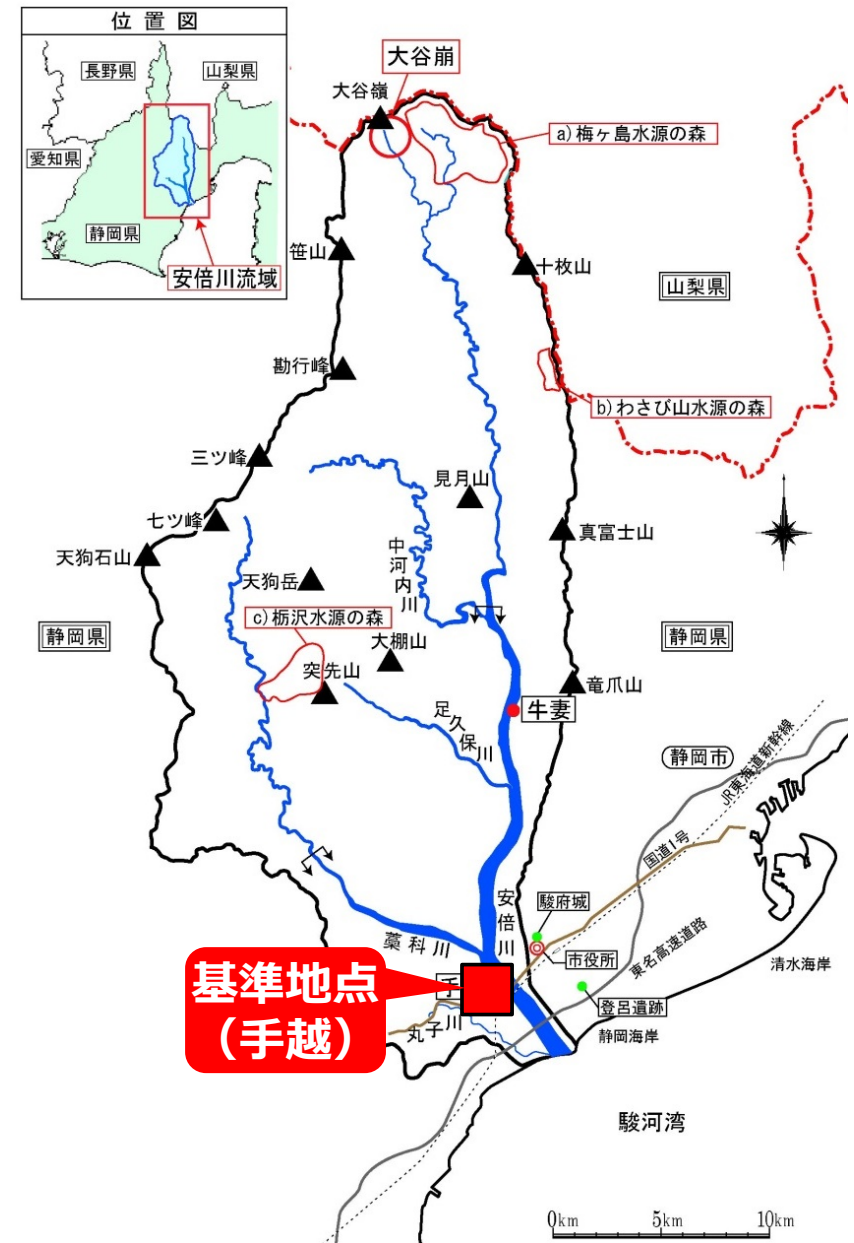
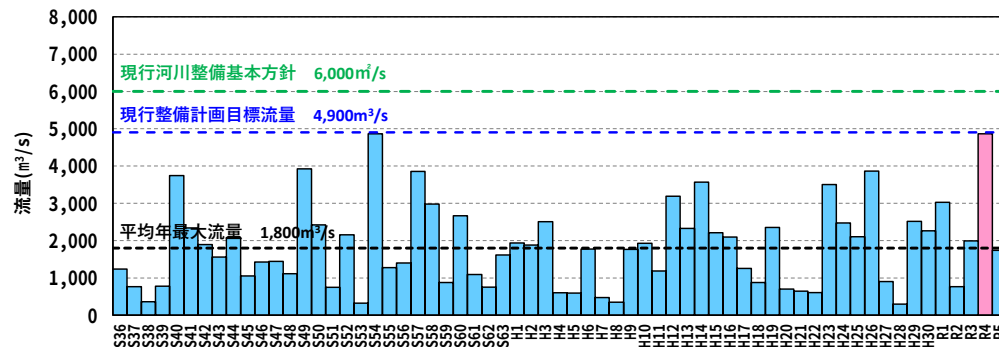
□水理解析技術

- 高度な解析技術の実務への適用：水深に応じた流速を算定可能な準三次元流況解析、等

1. はじめに 安倍川 令和4年9月洪水(台風第15号)③

□流量観測状況

- 氾濫危険水位を超過する大規模な洪水
- 浮子流量観測は作業員の安全確保から中止



□流量推定の考え方

- 検証材料が観測水位のみの場合
⇒流量と粗度係数の組み合わせは複数存在
- 検証材料が観測水位と観測流速の場合
⇒流量と粗度係数の組み合わせを限定できる
⇒検証流速は、データ取得の容易さから、画像解析から得る表面流速とした
- 水理解析モデル: 表面流速を算定可能なモデル
⇒準三次元流況解析

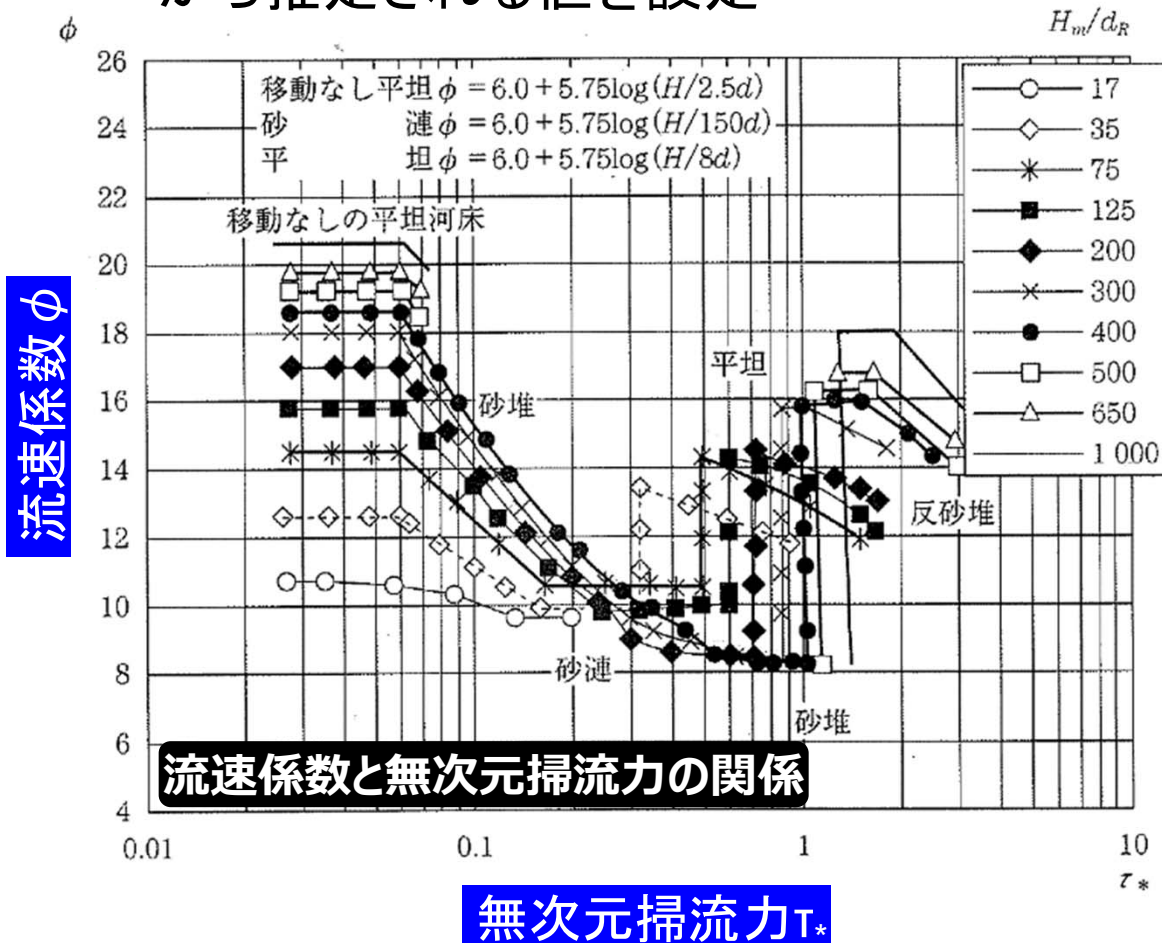
2. 手法 (1)画像解析と準三次元流況解析の活用

5

□河床の粗度係数

- 安倍川は網状河川、複雑な流況

⇒計算メッシュ毎に水理量に対応した河床波から推定される値を設定



水深 H エネルギー勾配 I

無次元掃流力 τ_* $\tau_* = \frac{hI}{sd}$

砂礫の比重 s 粒径 d

水深 H

粗度係数 n $n = \frac{H_m^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{g}\phi}$

流速係数 ϕ 重力加速度 g

2. 手法 (2) 検証対象洪水

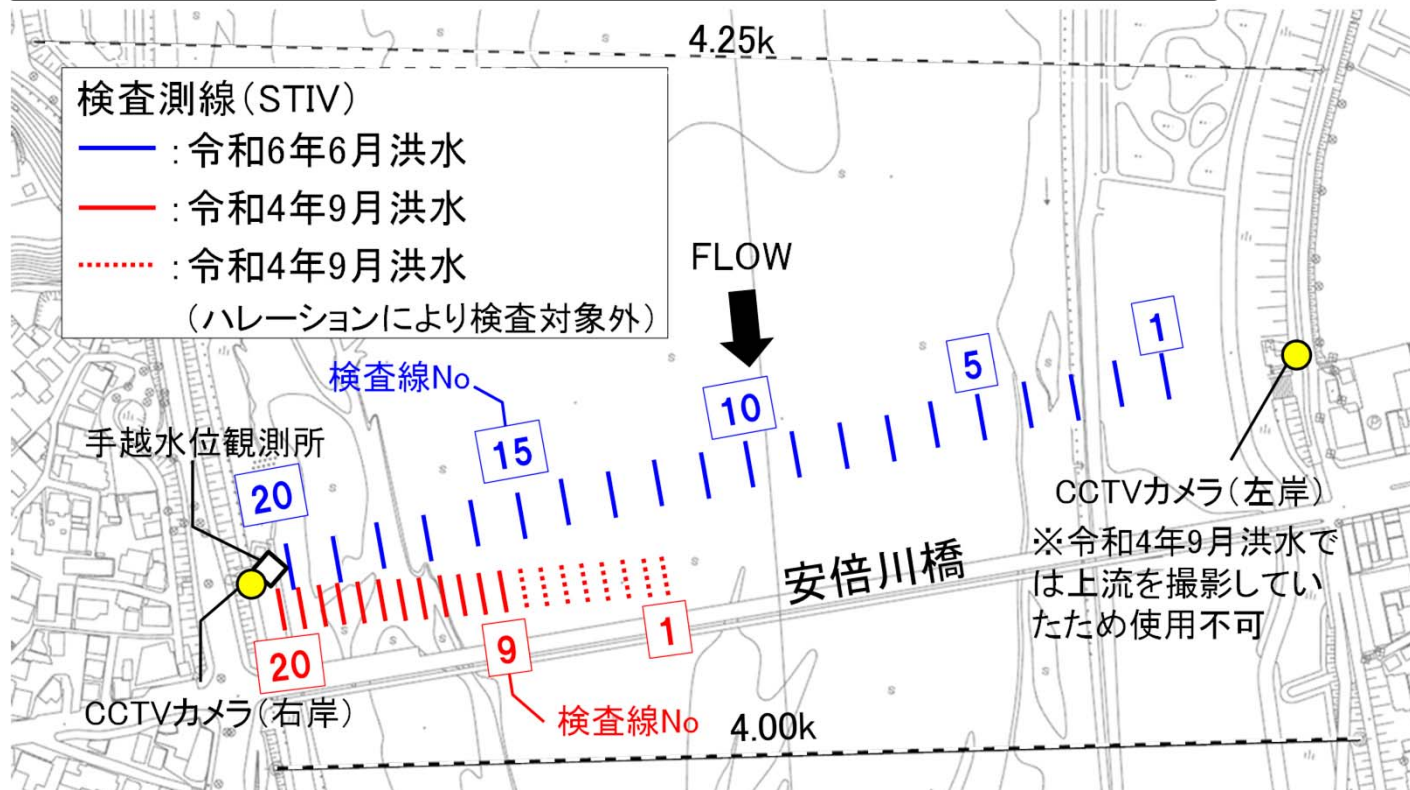
6

□2つの洪水による段階的検証

- 令和4年洪水のカメラ画像取得範囲は、右岸付近のみ。

⇒まず、全幅でカメラ画像を取得できた令和6年洪水に対して、本手法を適用し、
流量の再現性を検証

カメラ位置と検査測線位置 (R6洪水、R4洪水)

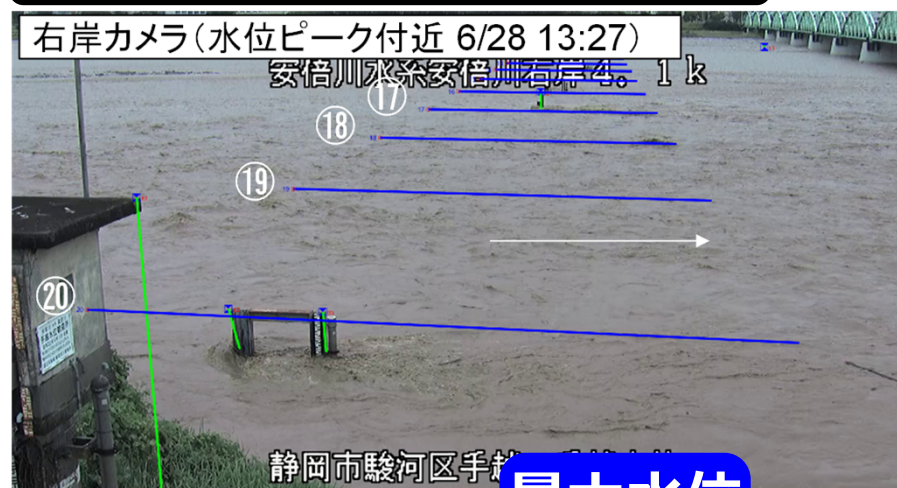


2. 手法 (2) 検証対象洪水

7

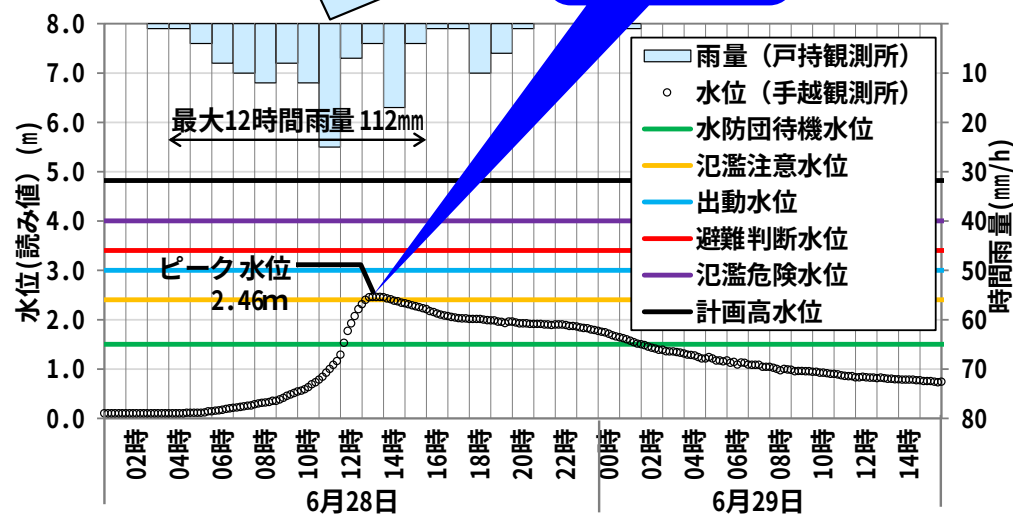
□ 洪水概要

令和6年洪水（線状降水帯）

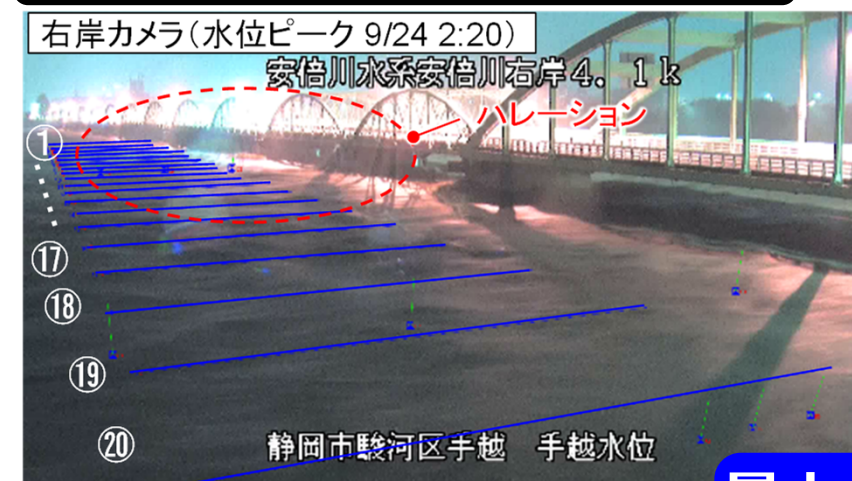


112mm/12hr

最大水位
2.46m

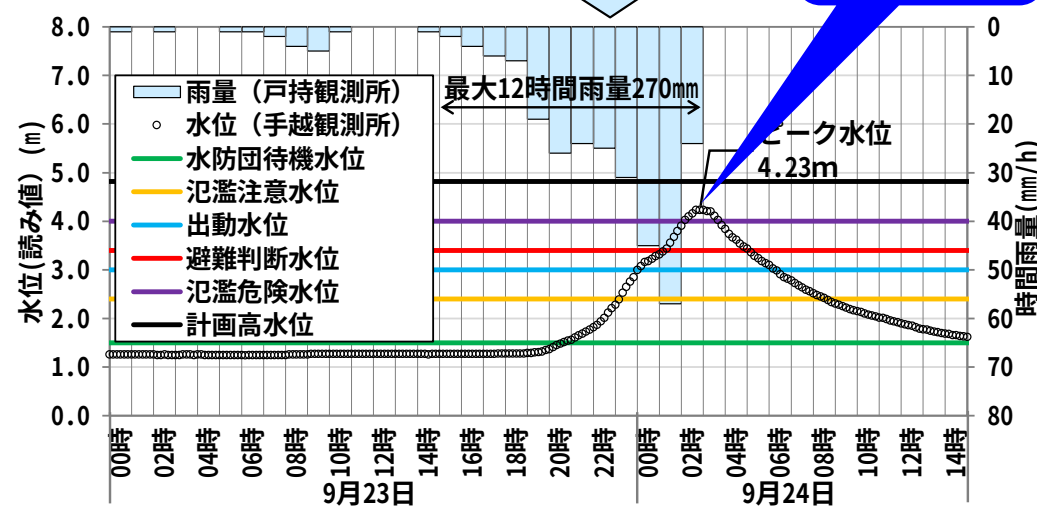


令和4年洪水（台風第15号）



270mm/12hr

最大水位
4.23m



3. 結果と考察 (1) 令和6年洪水の流量検証

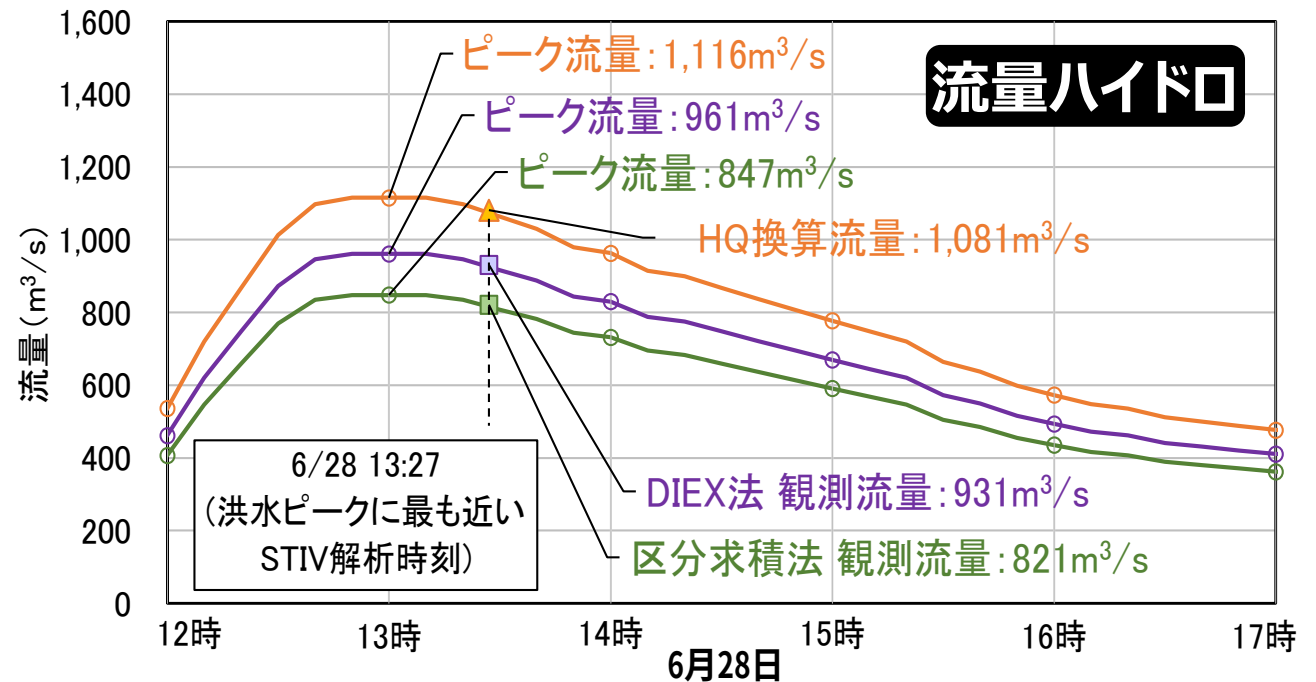
8

□流量候補

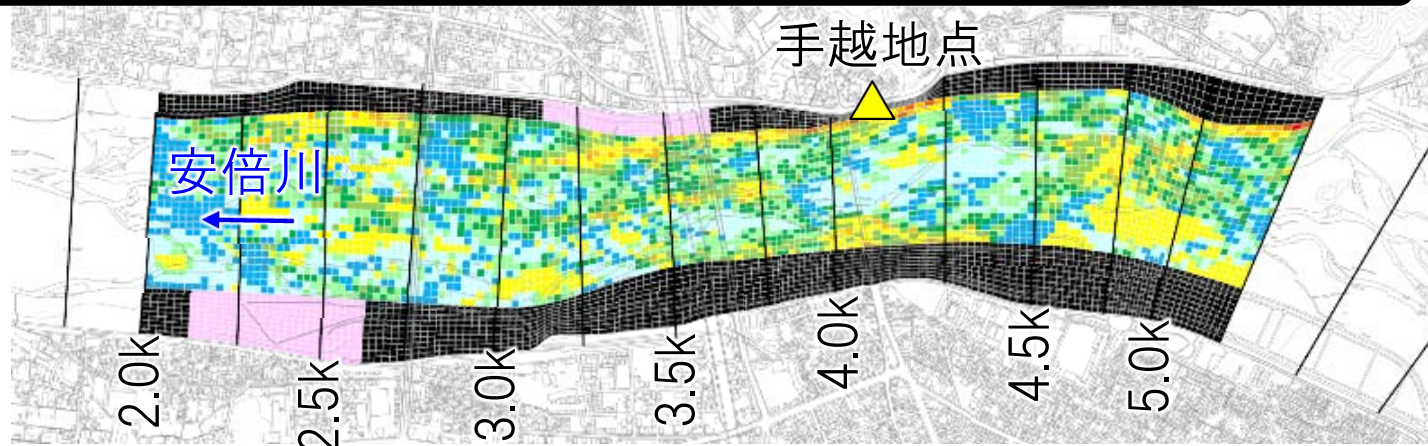
- HQ換算 (R6暫定): $1,116\text{m}^3/\text{s}$
- 区分求積法: $847\text{m}^3/\text{s}$
- DIEX法: $961\text{m}^3/\text{s}$

□面的測量データ

- 洪水前: あり
- 洪水後: なし



粗度分布の例 (流量: DIEX法、粗度: 水理量対応値)

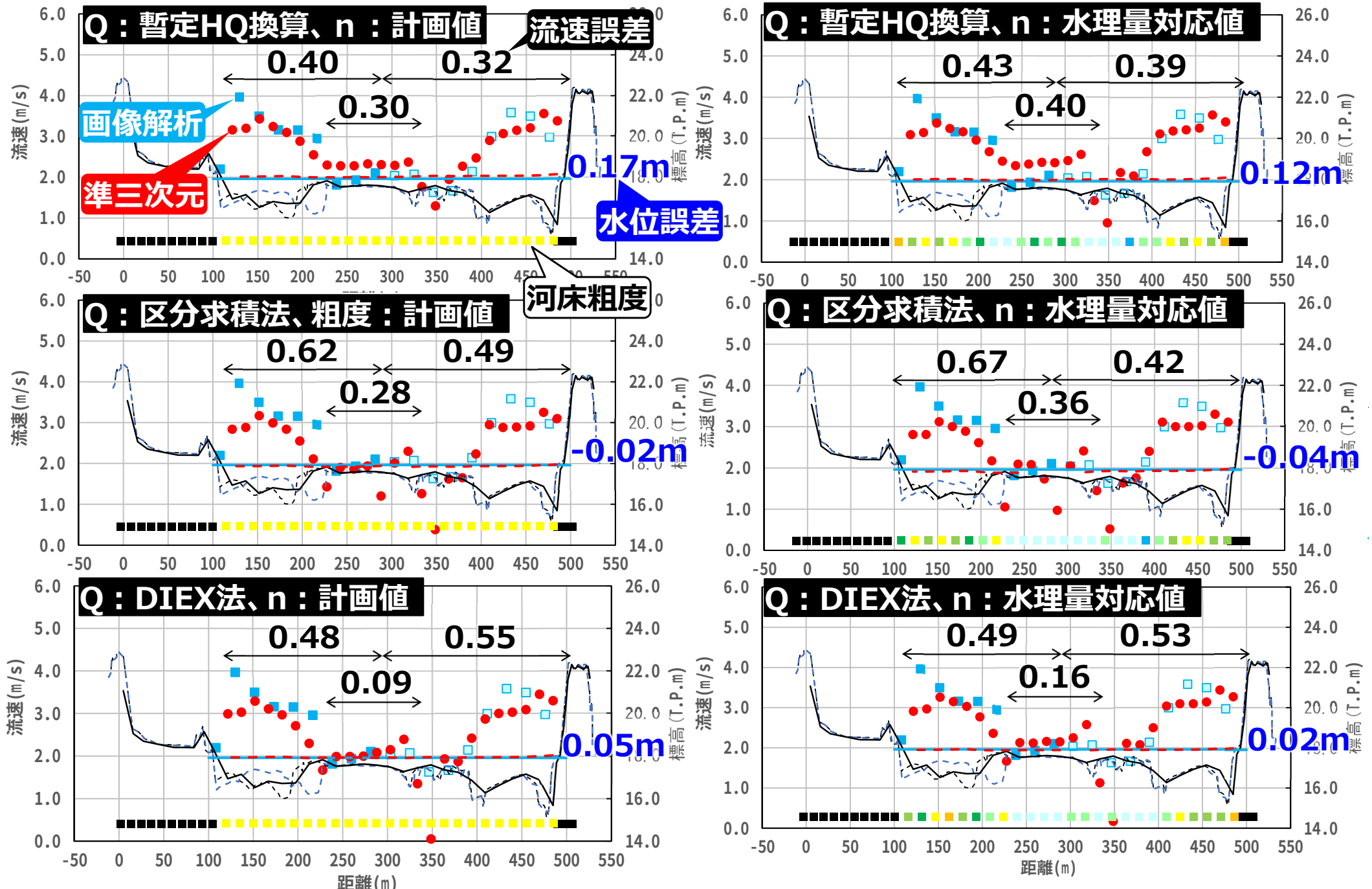


粗度係数

0.022	0.029	0.036
0.023	0.030	0.037
0.024	0.031	0.038
0.025	0.032	0.039
0.026	0.033	0.040
0.027	0.034	
0.028	0.035	

3. 結果と考察 (1) 令和6年洪水の流量検証

9



3. 結果と考察 (1) 令和6年洪水の流量検証

10

□ 水位誤差と流速誤差から最適案を選定

⇒ 流量: DIEX法 $961\text{m}^3/\text{s}$ 、河床の粗度係数: 水理量対応値

⇒ 本手法により、流量再現が可能と判断した

再現性の検証結果

流量	河床の 粗度係数	水位誤差 (右岸側)(m)	流速誤差(平均二乗誤差)		
			左カメラ	中央砂州部	右カメラ
R6暫定HQ式換算 ($Q_p=1,161\text{m}^3/\text{s}$)	計画値	0.17	0.40	0.30	0.32
	水理量対応値	0.12	0.43	0.40	0.39
区分求積法 ($Q_p=847\text{m}^3/\text{s}$)	計画値	-0.02	0.62	0.28	0.49
	水理量対応値	-0.04	0.67	0.36	0.42
DIEX法 ($Q_p=961\text{m}^3/\text{s}$)	計画値	0.05	0.48	0.09	0.55
	水理量対応値	0.02	0.49	0.16	0.53

最適案

R6暫定HQ換算
よりも誤差小

区分求積法
よりも誤差小

水位を観測してい
る右岸側で誤差小

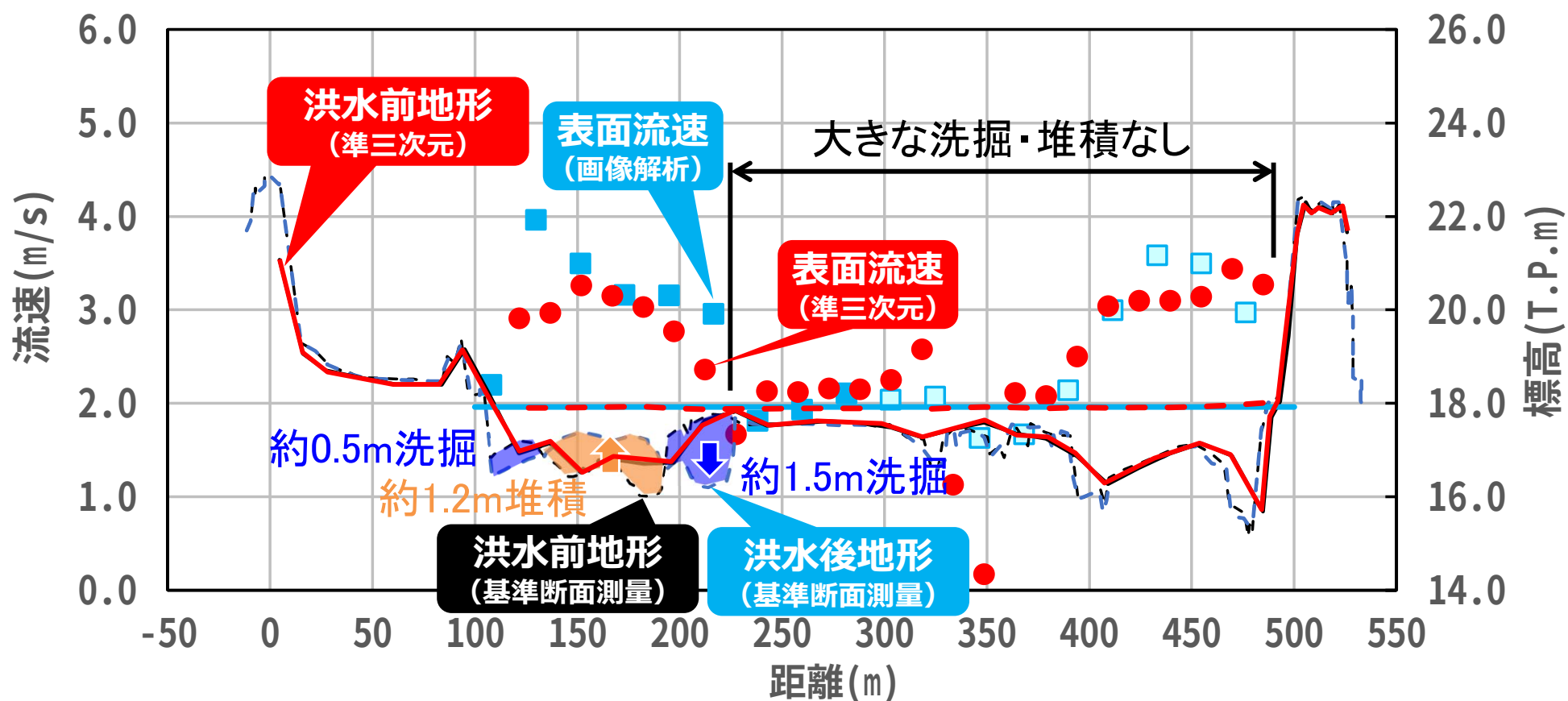
3. 結果と考察 (1) 令和6年洪水の流量検証

11

□ 準三次元流況解析と画像解析の流速乖離(横断方向200m付近)

- 準三次元流況解析: 洪水前地形で計算を実施している
- 画像解析による流速: 河床低下時の流速を捉えたと推定される

⇒ 洪水前後の河床それぞれで準三次元流況解析を行い、検証することが望ましい



3. 結果と考察 (2) 令和4年洪水の流量推定

12

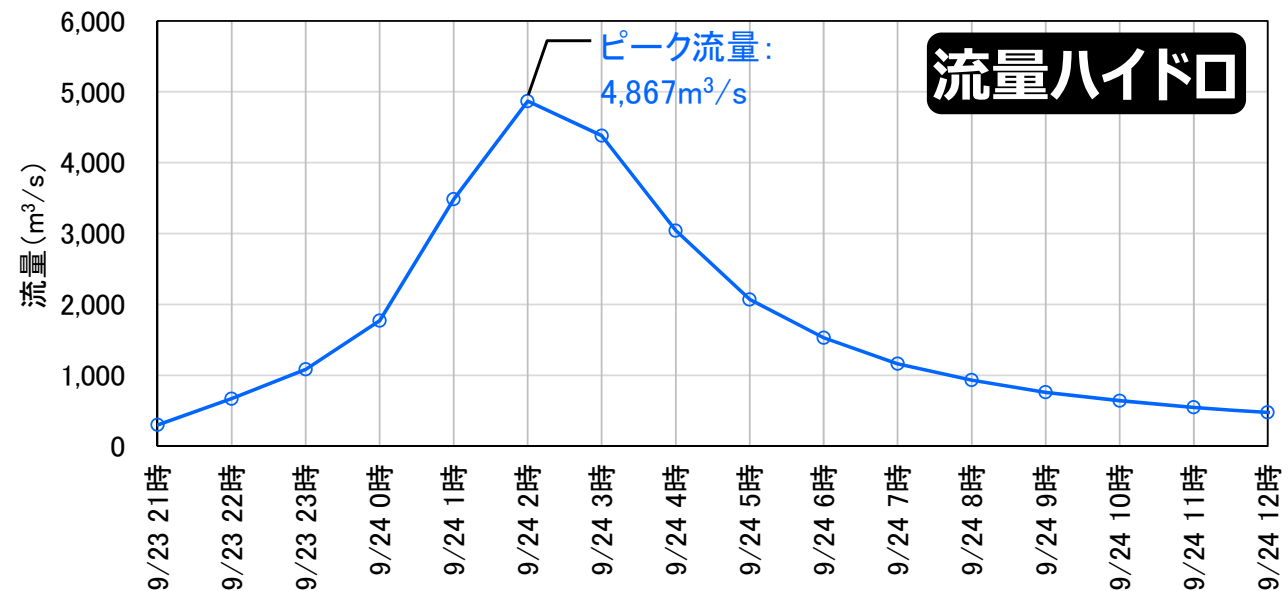
□ 流量候補

- 貯留関数法: $4,867\text{m}^3/\text{s}$

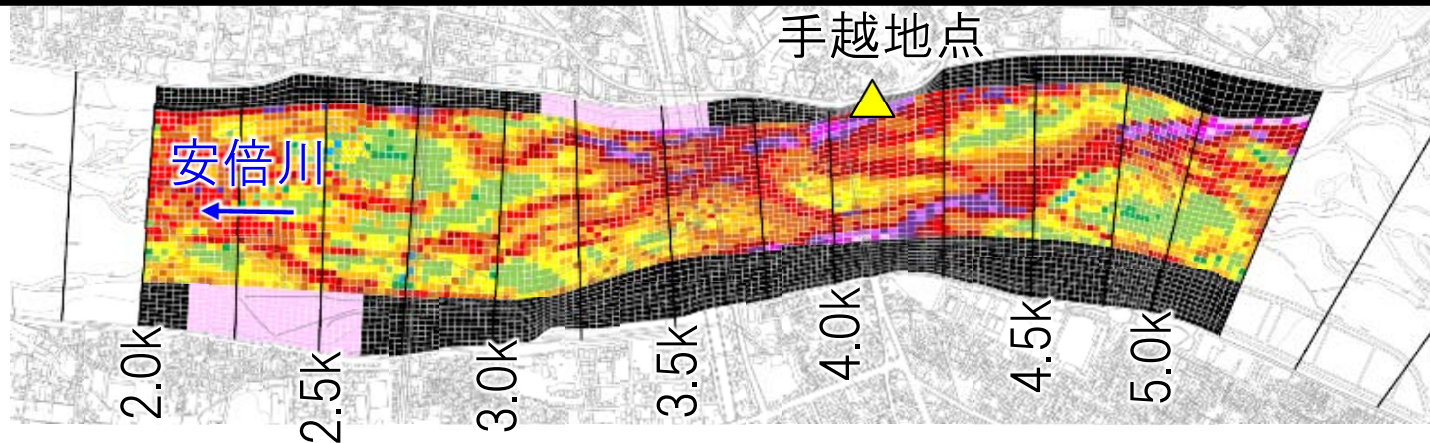
□ 面的測量データ

- 洪水前: あり
- 洪水後: あり

※基準断面 洪水前後あり



粗度分布の例 (流量: 貯留関数法、粗度: 水理量対応値)



粗度係数

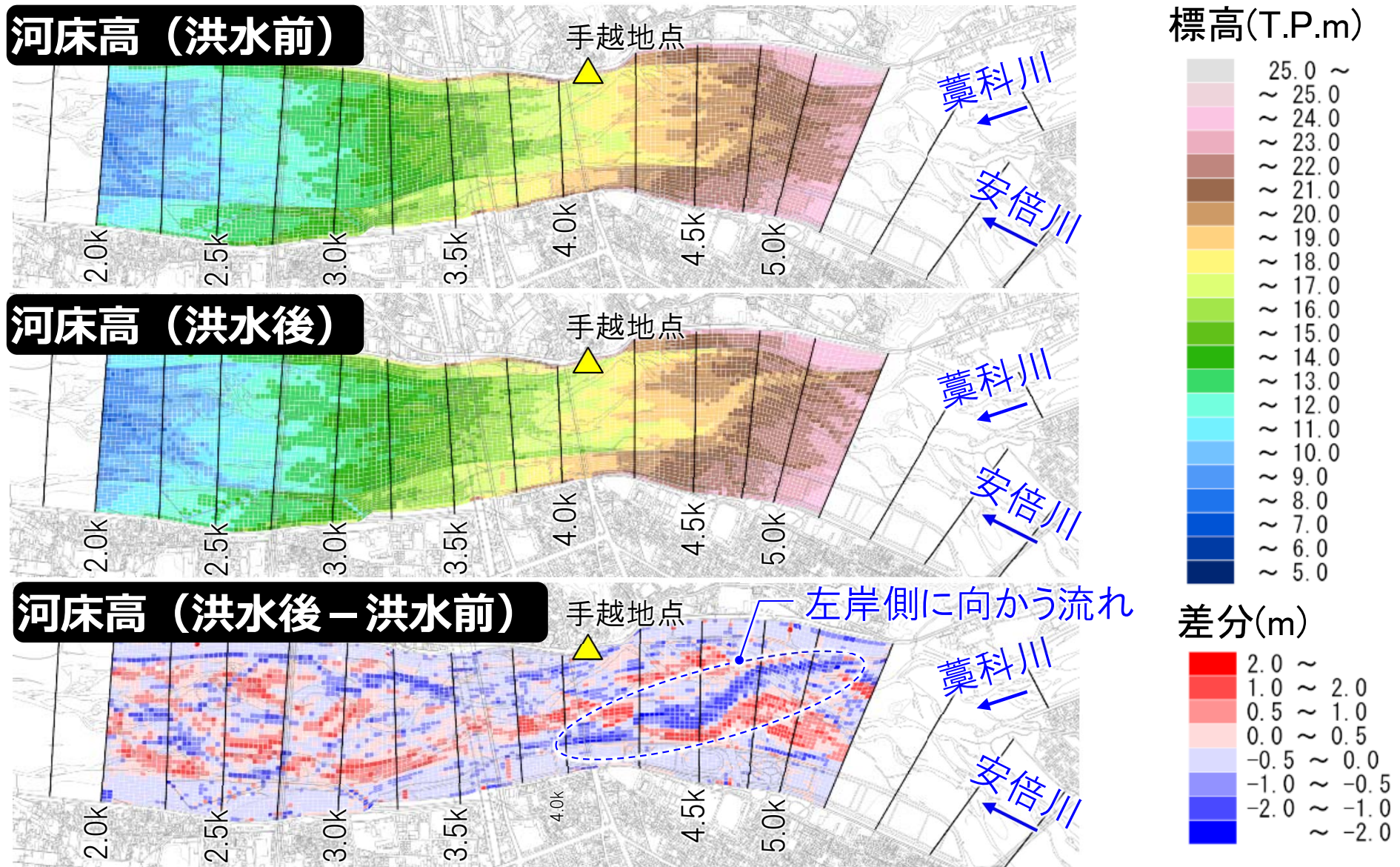
0.022	0.029	0.036
0.023	0.030	0.037
0.024	0.031	0.038
0.025	0.032	0.039
0.026	0.033	0.040
0.027	0.034	
0.028	0.035	

3. 結果と考察 (2) 令和4年洪水の流量推定

13

□河床変化実態

- 洪水前後の面的測量データにより左岸側に向かう流れが形成されたことを確認



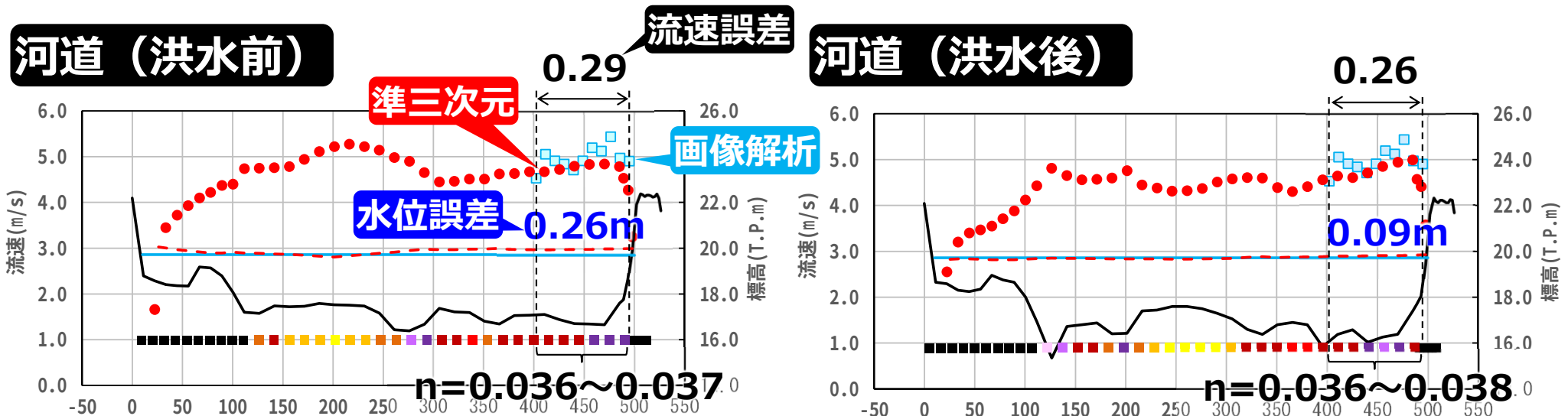
3. 結果と考察 (2) 令和4年洪水の流量推定

14

□ 水位誤差と流速誤差から最適案を選定

⇒ 流量: $4,867\text{m}^3/\text{s}$ 、河床の粗度係数: 水理量対応値

⇒ 洪水後河道の検証により、より確度の高い再現が可能



再現性の検証結果

河床	流量	河床の 粗度係数	水位誤差 (右岸側) (m)		流速誤差 (平均二乗誤差) 右カメラ	
洪水前	貯留関数法($Q_p=4,867\text{m}^3/\text{s}$)	水理量対応値	0.26		0.29	
洪水後	貯留関数法($Q_p=4,867\text{m}^3/\text{s}$)	水理量対応値	0.09		0.26	

最適案

□本手法の利点

- 検証流速、計算流速ともに地形の影響が反映された流速である。
⇒安倍川のような網状河川の複雑な流況下であっても有用
- 使用する観測データは、水位、カメラ画像、河床高といった現在の観測技術により比較的容易に取得できる。
⇒実務への適用性は高い

□本手法実施にあたってのポイント

- 地形測量：空間的には面的に実施、時間的には洪水前後に実施

□今後の課題

- 撮影カメラ: 横断全幅の画像を取得可能な配置、ハレーション回避
- 水位と流速の誤差評価: 目安となる許容誤差の設定

□将来的に期待される展開

- 本手法による洪水検証事例の蓄積
 - ⇒ 当該河川における流速の更生係数の妥当性評価に資する
- 基準点以外の地点への適用: 任意地点、任意時刻の流量管理