

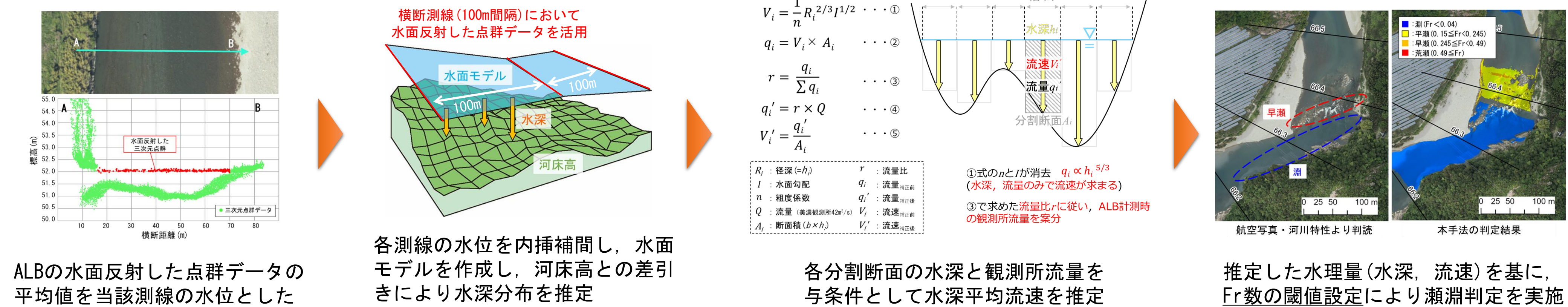
ALBの水面点群データを活用した水理量推定による瀬淵判定手法の改良

朝日航洋株式会社 ○寺島大貴，吉村亮志，鈴木裕三，杉山史典，河合利巳
岐阜大学 環境社会共生体研究センター 原田守啓

1. はじめに

従来の瀬淵判定は航空写真判読が主流であり，技術者の主観に頼るところが大きかった．著者らはALBの水面反射した点群データを活用し，簡易的に水理量(水深，流速)を推定し，瀬淵判定する手法を提案してきた．

既報の提案手法



既報における課題

- 100mの測線間隔では水面反射した点群データを十分に活用できていない可能性があり，複雑な流れ場における推定水理量への影響が懸念される
- 水深と観測所流量を与条件に流速分布を推定しており，分流区間における流量配分が考慮されていない
- 瀬淵判定は閾値は既往文献(Entwistleら)に基づいたものであり，対象河川の適用性を踏まえ設定した閾値ではない
- 推定した水理量や瀬淵判定結果に関して，十分な精度検証ができておらず，実用性を完全に示したとは言い難い

本稿の目的

推定水理量の精度向上を図り既報の提案手法を改良するとともに，現地調査や水国調査を踏まえて本手法の実用化に向けた課題を整理する

2. 検討手法

2つのアプローチにより推定水理量の精度向上を図り，現地調査との比較により精度検証を行った．瀬淵判定は現地確認を踏まえて閾値を設定する手順を取入れるとともに，判定結果は水国調査との比較により評価した．

研究対象

- 鳥取県を流れる千代川 (6kp~26kp)
- 令和6年に計測したALB測量成果(鳥取河川国道事務所)

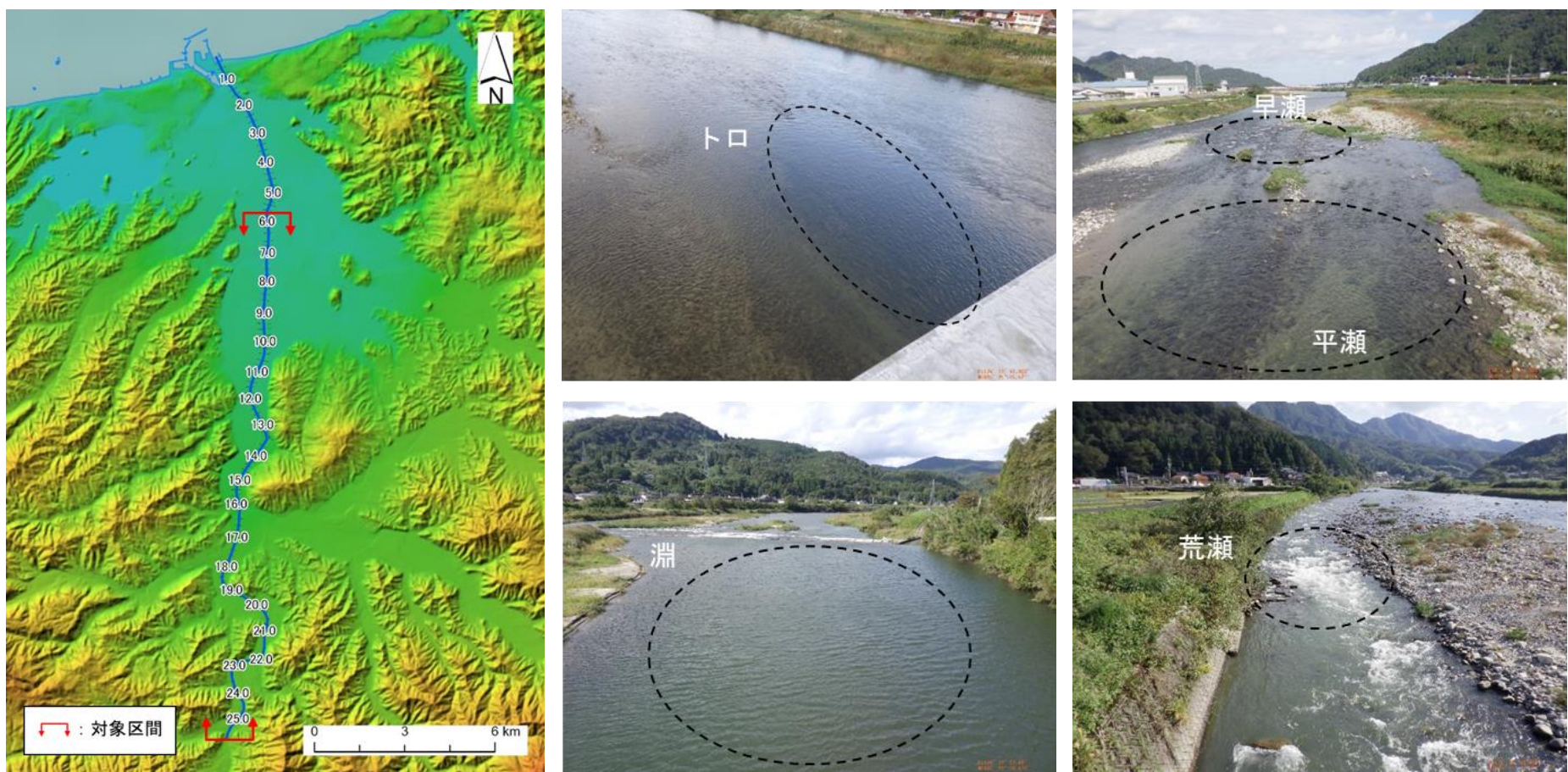


図-1 千代川の対象区間と現地確認した瀬淵の様子

検討② 現地調査による推定水理量の精度検証

- ALB計測時と同様の水位条件下において，水深(音響測深機)と流速(電波流速計)を現地調査
- 現地調査結果を踏まえ，推定水理量の精度を検証

検討③ 現地確認を踏まえた閾値設定と瀬淵結果の評価

- 現地で目視確認し，流れを5つ(淵，トロ，平瀬，早瀬，荒瀬)に分類
- 分類した区間内の推定水理量を参考に瀬淵判定のためのFr数の閾値を設定
- 設定した閾値を対象区間全体に適用し瀬淵判定
- 水国調査(2021)の瀬淵結果と比較し，本手法の結果を評価

検討① 水理量の推定精度向上に向けて

- 10m間隔の横断測線と1mメッシュ，2つのアプローチで水理量を推定
- 分流後を等流状態と仮定し，マニング則より流量配分比を算定

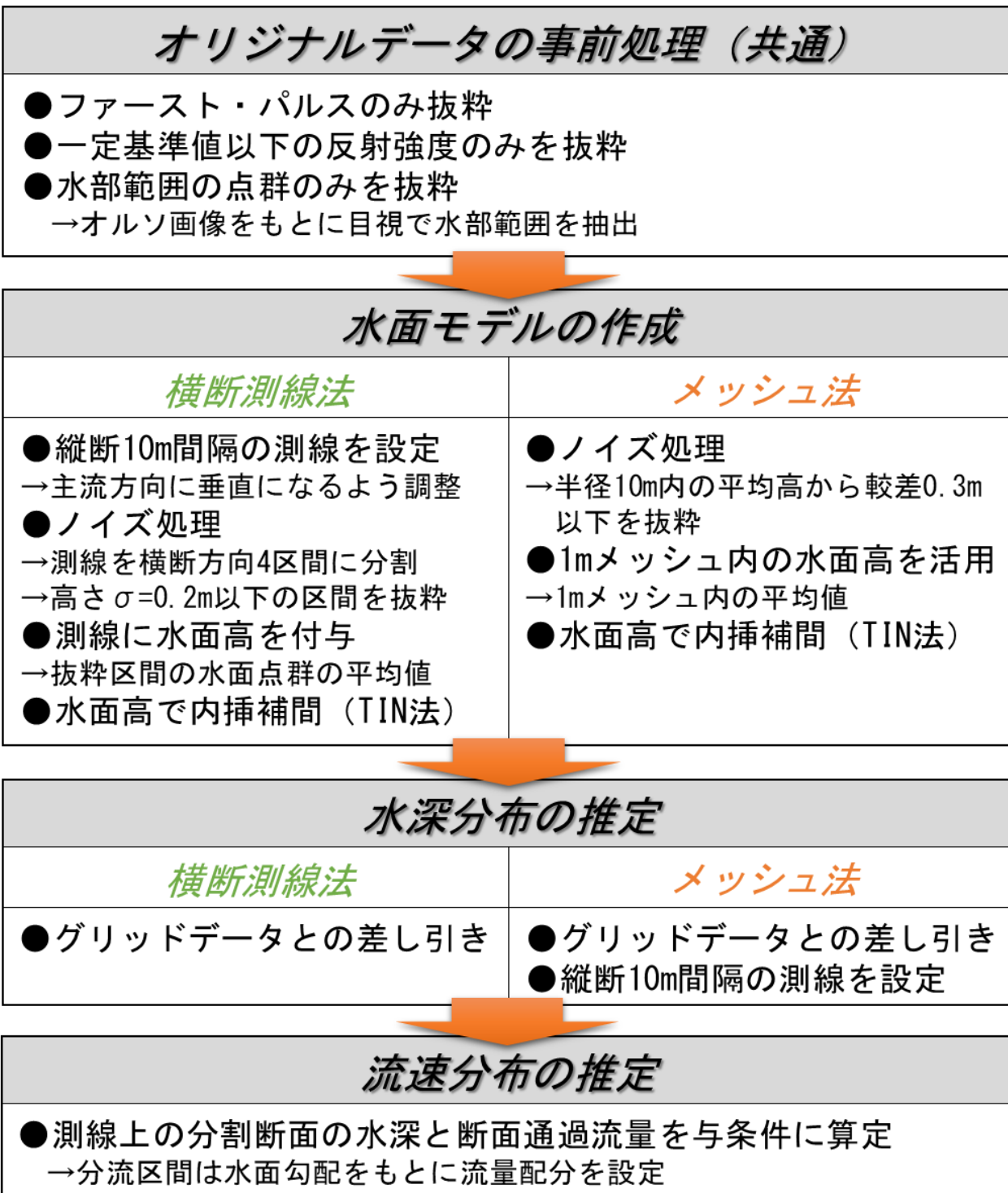


図-2 精度向上に向けた水理量の推定フロー

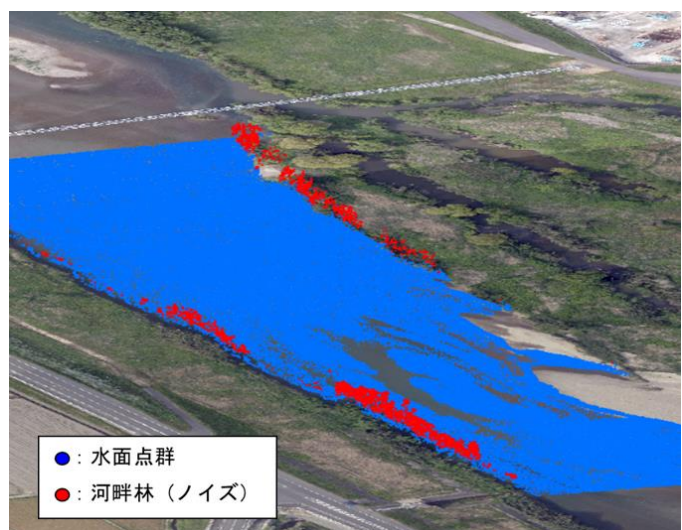


図-3 事前処理後に残る不要な点群(=ノイズ)

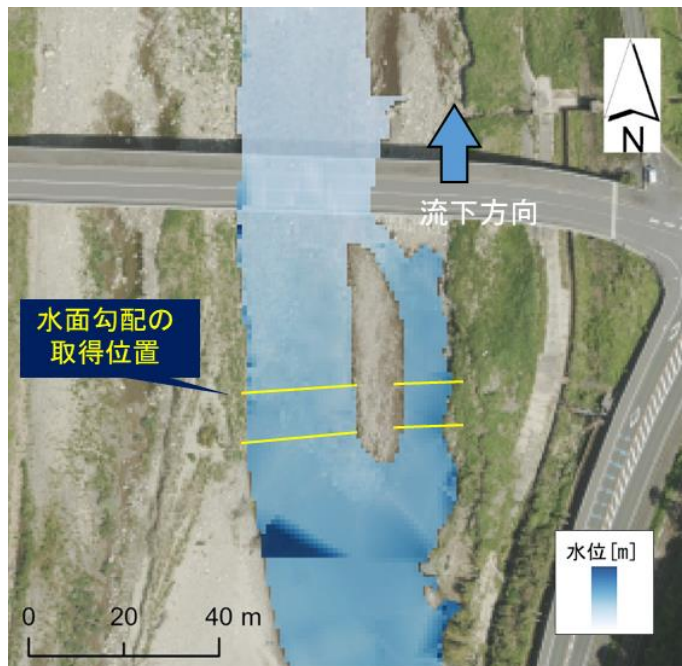


図-4 分流区間の分岐部の水面勾配に着目し，流量配分を設定

表-1 ALB計測および現地調査日の諸元

	ALB計測	現地調査
実施日	R6/4/28~29	R6/10/29~30
水位※基準高より(設河原観測所 15kp)	-0.50 ~ -0.42 m	-0.31 ~ -0.25 m
水位※基準高より(市瀬観測所 29kp)	0.73 ~ 0.77 m	0.79 ~ 0.84 m

3. 結果と考察

提案した2手法ともに，二次元的な流れ場の水深分布および分流区間の流速分布を表現し，現地調査結果とも概ね一致した．また，水国調査の瀬淵の約8割において，範囲内に2手法の瀬淵が含まれる結果を得た．

結果① 二次元的な流れ場における水深分布

- 2手法とも浅水域(12.4kp~12.6kp)やその落込み部，湾曲部外岸(12kp)の水深の特徴を捉えた
- メッシュ法では河岸にノイズが含まれるが，流速の推定前に除去(図-2の手順)

結果② 分流区間における流速分布

- 取水堰上流(19.4kp)の低流速や，白波(20kp)の高流速の特徴を捉えた【図-6】
- (横断測線法)地点1,2の流速の較差は0.3m/s, 0.4m/s, 地点3の流速は一致した
- (メッシュ法)地点1,2,3の流速の較差は0.3m/s, 0.1m/s, 0.1m/sであった

⇒右岸流路(地点1)の流量配分が小さく，流速を過小評価したと推察

結果③ 対象区間における推定水理量の精度検証

＜水深＞

- 現地調査結果より推定した水深の方が小さい傾向【図-7】

⇒ALB計測時よりも調査時の水位が高いことが影響したと推察(表-1, 上流側は比較的影響が少ない)

- 上流側の大半は水深の較差0.2m以内(全11地点のうち横断測線法9地点，メッシュ法8地点)【図-7】
- 橋脚の洗掘箇所で水深の較差が大きい⇒地形が複雑で位置情報の誤差が影響したと推察【図-8】

＜流速＞

- 推定した流速と現地調査結果は概ね一致した
- 分流区間では比較的，較差が大きい

⇒分岐部の水面形は複雑なため，水面勾配の設定位置により流量配分は大きく異なる．適切な水面勾配の付与が重要である

結果④ Fr数の閾値設定による瀬淵判定

- 現地確認を踏まえ，淵(Fr<1)，早瀬(0.3≤Fr<0.8)，荒瀬(0.8≤Fr)の閾値を設定【図-9】
- トロ(0.1≤Fr<0.15)，平瀬(0.15≤Fr<0.3)は，Entwistleらの閾値を参考

- 2手法とも分流区間における水国調査の瀬(13箇所)，淵(3箇所)のほとんどを判定【図-10】【表-3】
- ⇒淵を判定できなかった理由は，淵は形成要因やセグメントにより水深，流速が多様であるため，分類せずに設定した閾値では表現できなかったと推察

- 対象区間における水国調査の瀬淵の約8割において，範囲内に判定結果の瀬，淵が含まれた

表-3 水国調査と瀬淵判定結果の比較

	水国調査	横断測線法	メッシュ法
瀬(平瀬, 早瀬, 荒瀬)	13箇所	13箇所	13箇所
淵	3箇所	1箇所	2箇所

実用化に向けて

- 瀬淵の現地確認や目視による水部範囲の抽出など，主観的要素を削減することが重要
- 一度設定した閾値が翌年以降に適用可能か，適用可能であれば現地確認の省略に繋がる
- 瀬淵判定結果の微小領域の精度検証
- 利活用を見据え，微小領域の表現方法を工夫(水国調査と同程度の空間スケールで表現)

4. まとめ

二次元的な流れ場の水深分布や分流区間の流速分布を表現可能となり，現地調査結果とも概ね一致した．瀬淵判定にあたって現地確認を踏まえて閾値を設定する手順を取入れた結果，水国調査の瀬淵の約8割において，範囲内に瀬淵判定結果の瀬，淵が含まれた

- 10m間隔の横断測線または1mメッシュの活用により，二次元的な流れ場における水深分布を表現可能になった
- 分岐部の水面勾配を用いることで，分流区間の流量配分の設定が可能になり，結果的に流速分布の推定精度が向上した
- 推定した水深と現地調査結果を比較したところ，上流側の調査地点の約9割で水深の較差0.2m以内(約5割で較差0.1m以内)であった
- 推定した流速と現地調査結果を比較したところ，上下流ともに概ね一致した．分流区間の流量配分を設定する際，適切な水面勾配の設定が重要である
- 対象区間における水国調査の瀬淵の約8割において，範囲内に瀬淵判定結果の瀬，淵が含まれる結果を得た

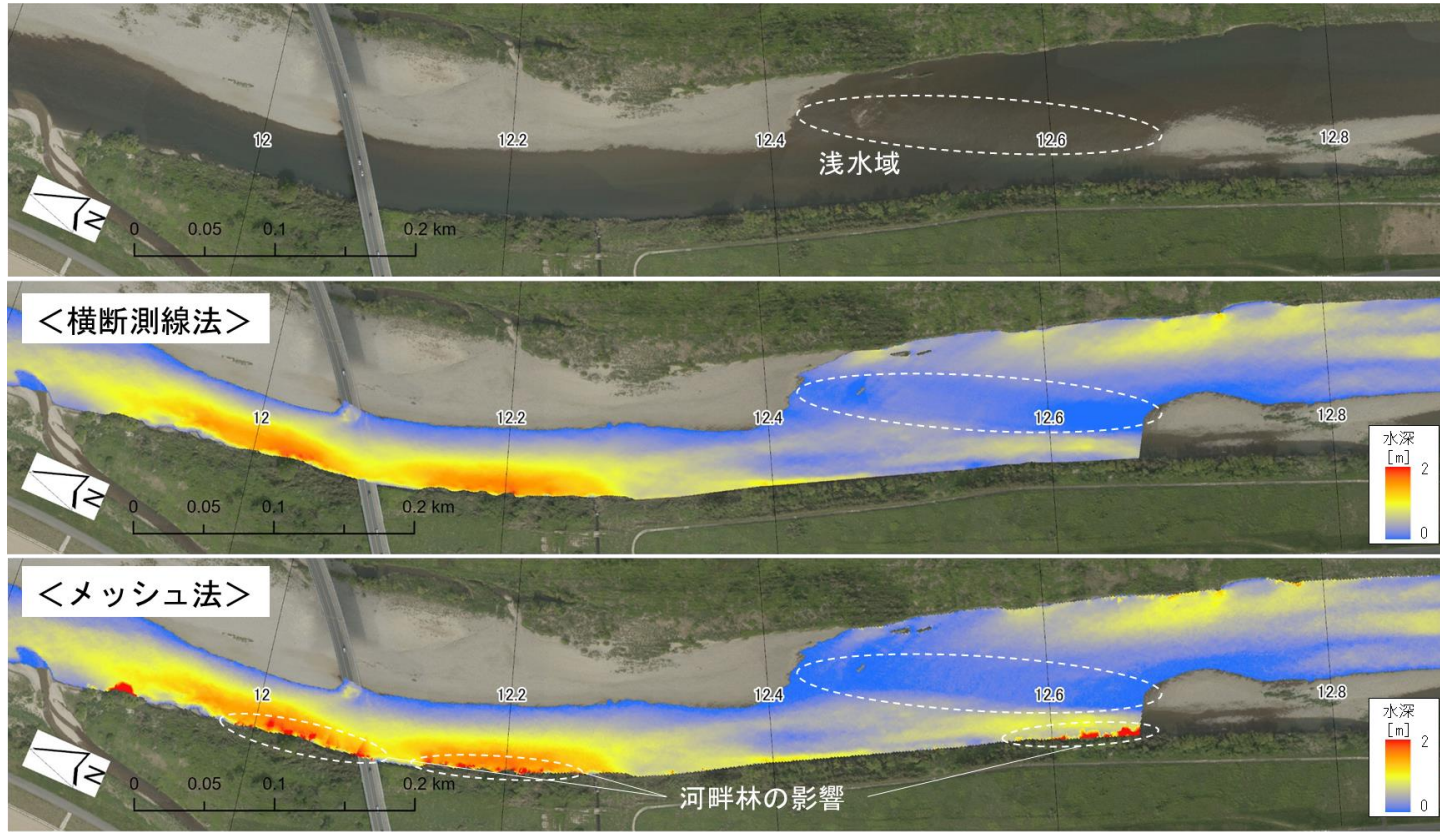


図-5 二次元的な流れ場における推定水深

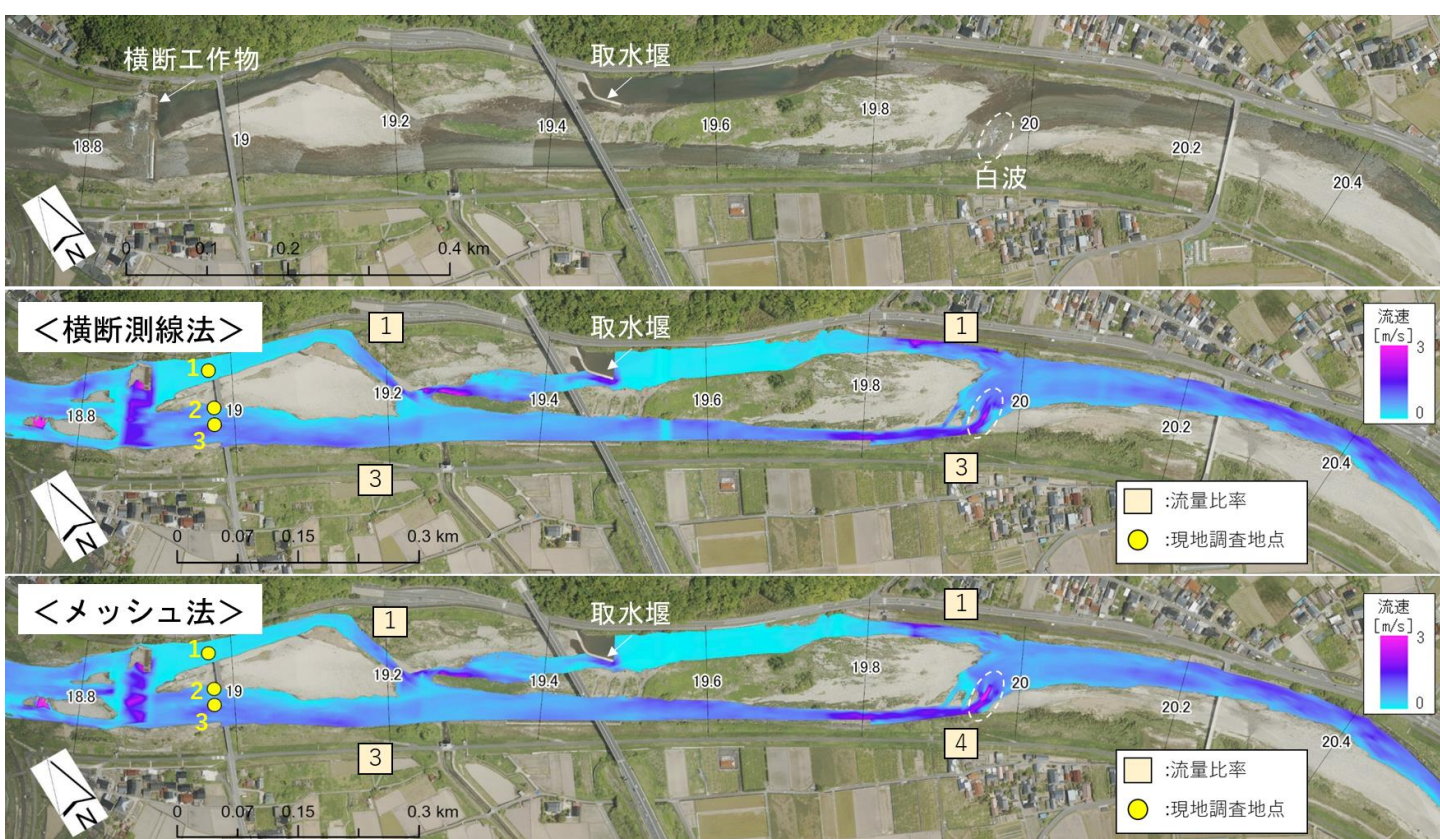


図-6 分流区間における推定流速

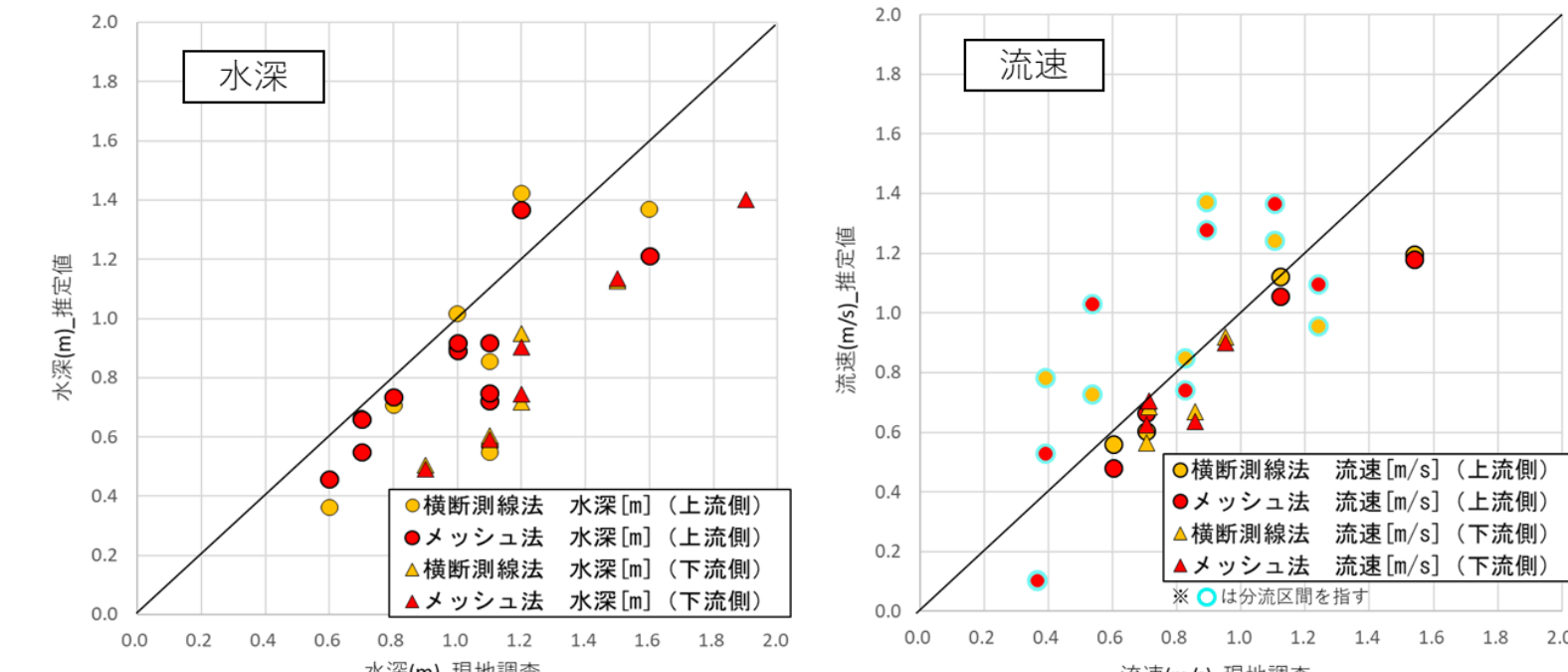


図-7 現地調査結果と推定水理量の比較

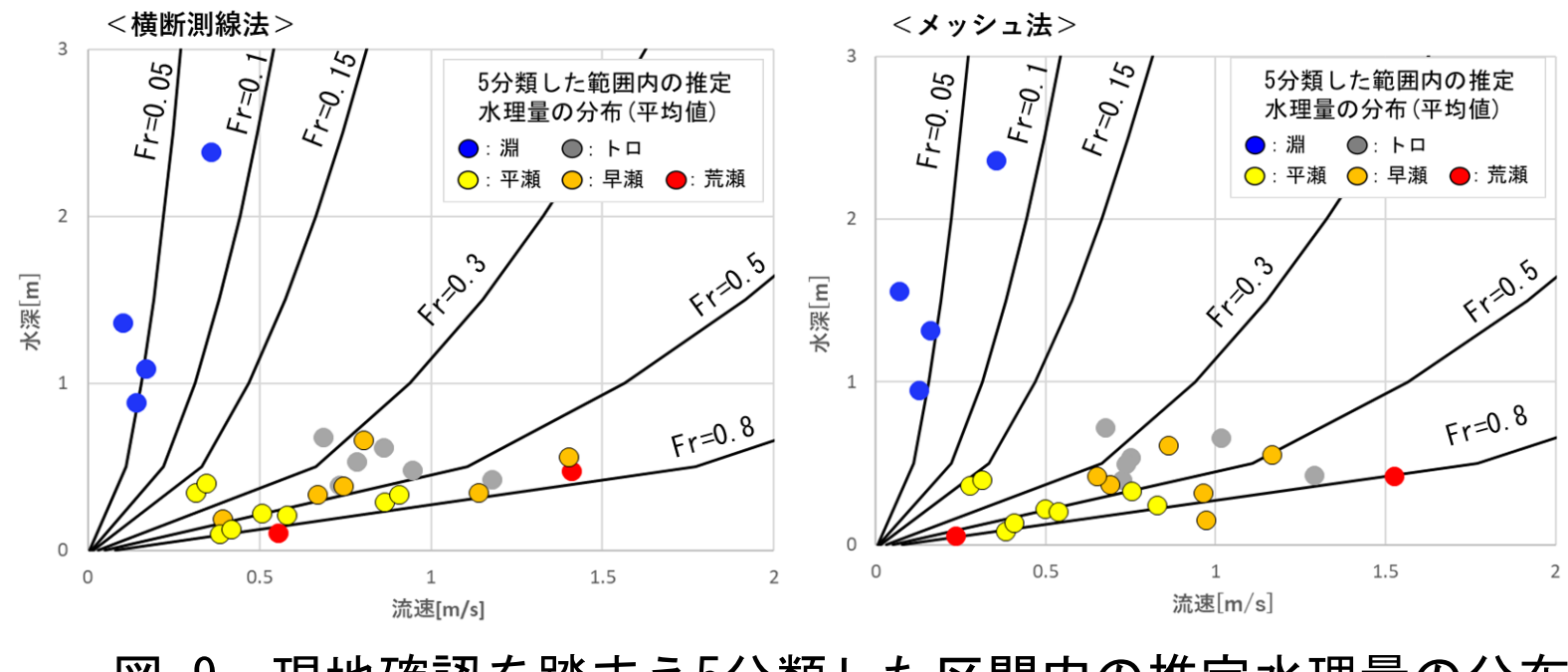


図-9 現地確認を踏まえ5分類した区間内の推定水理量の分布

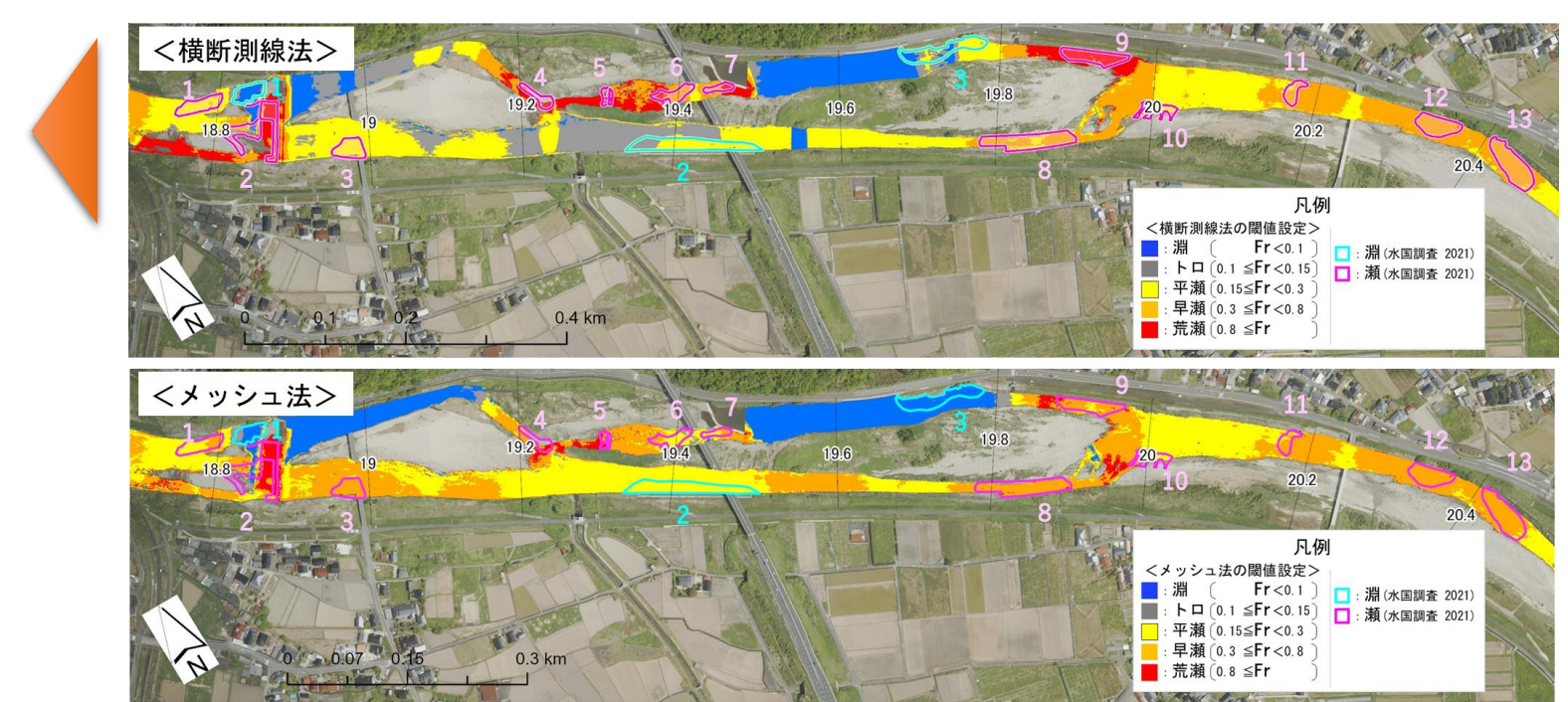


図-10 分流区間における瀬淵判定結果