

水理解析のための UAV 写真測量における DSM データ補正手法の提案と検証

パシフィックコンサルタンツ株式会社 南まさし・吉武央気・井上敏也・松下晃生・松田浩一、株式会社RiverLink 旭一岳、芝浦工業大学 宮本仁志

本研究の背景と目的

背景 より効率的な河道管理

- 水災害による被害を受け、被害軽減のための河道管理が急務であり、経年変化していく河道地形を的確に把握し、**水理解析での洪水流下能力の評価**に反映させることが求められている。
- リーチスケール規模において、UAVによる写真測量は**比較的簡単・安価に河道地形を取得することが可能**である。

課題

UAV写真測量では、水面状況や日射の程度、植生繁茂等の影響により測地誤差が生じてしまい、**大水深の滞筋・低水路や植生繁茂下の地形を捉えにくい**ため、そのままでは水理解析に活用することが困難

目的

- 洪水時の水位予測に資するため、**水理解析のための実用的なUAV写真測量のDSM活用手法を提案**
- 提案手法の**実河川DSMへの適用性を検討**するとともに、補正後のDSMを用いた水理解析の水位の再現性を検証し、**提案補正手法の汎用性**に関する考察の実施

流水部 DSM の補正手法の提案

- 流水部DSMは、水の屈折・濁り等の影響で実際の水深よりも河床が高く評価される。
- **UAV空撮範囲内の水位データから流水部DSMを補正**する3手法を提案
- 提案手法は、水面下の河床形状の再現向上ではなく、**解析水位の再現性向上**のための手法

補正手法 a ; 最小二乗法により縦断的な測量誤差を小さくすることを考えた手法

- 縦断方向に定期間隔で横断測線を設定し、横断測線とオルソ画像より目視判別した水際線の交点から左右岸水位を抽出
- 抽出した左右岸水位から一次近似式を作成し、観測所地点の水位を推定
- 推定水位とUAV調査日の実測水位の差分を補正量とし、流水部DSMを一律補正

補正手法 b ; 三次スプライン補間により縦横断的な測量誤差を小さくすることを考えた手法

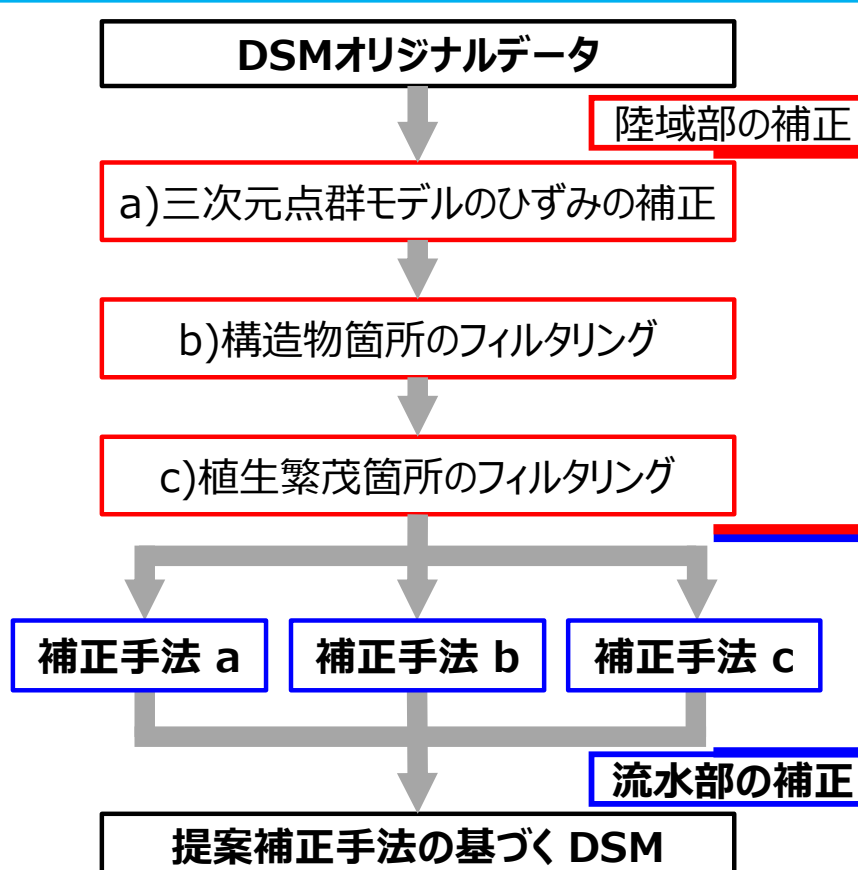
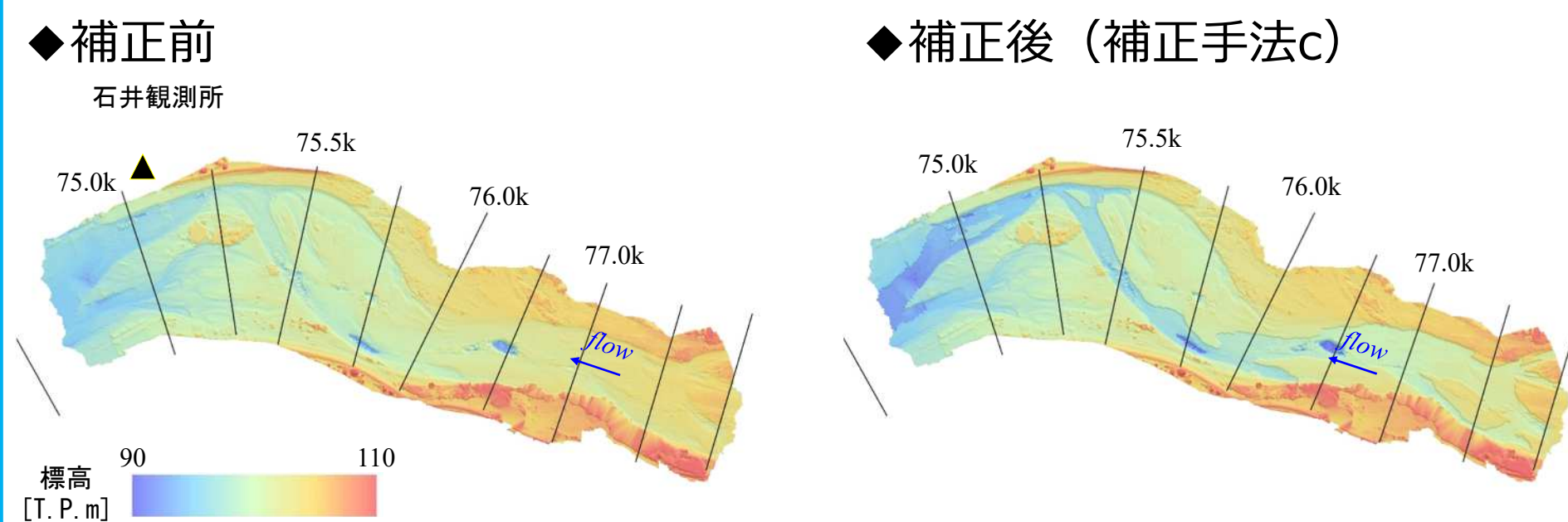
- 補正手法 a で抽出した左右岸の水位データから三次スプライン補間により水面分布を作成し、その水面分布から観測所地点の水位を抽出
- その抽出水位とUAV調査日における観測所日水位の差分を流水部の補正量とし、流水部DSMを一律補正

補正手法 c ; 流況計算から得られる水面分布を用いて、流水部DSMを補正する手法

- 補正前の流水部DSMを含む河道地形を平面二次元流況解析モデルに設定し、UAV調査日の日流量を境界条件に与え、水面分布を計算
- その計算から得られる水位と観測水位の差分を補正量とし、流水部DSMを一律補正
- 解析で初期設定した河道地形には測定誤差が含まれているため、誤差（補正量）が収束するまで本過程を繰り返し実施

提案補正手法の実河川DSMへの適用

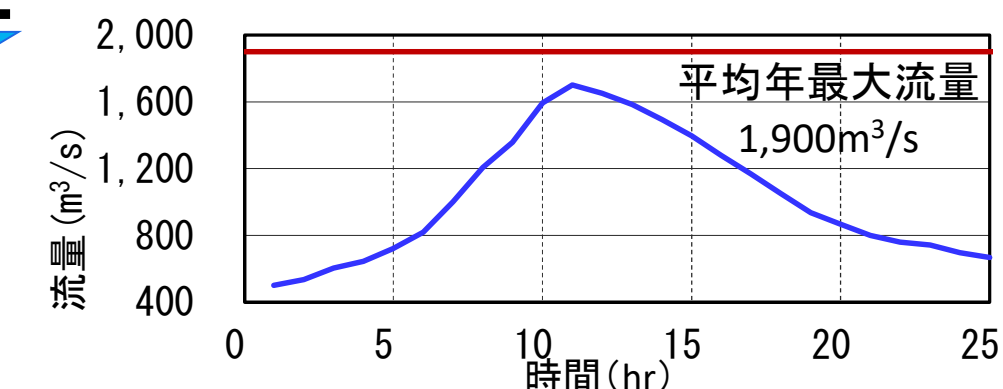
- 鬼怒川75.0k付近；セグメント1区間（河床勾配；約1/360）
- 川幅；約70m，平均水深；約1.7m



補正後 DSM を用いた水位予測の再現性検証

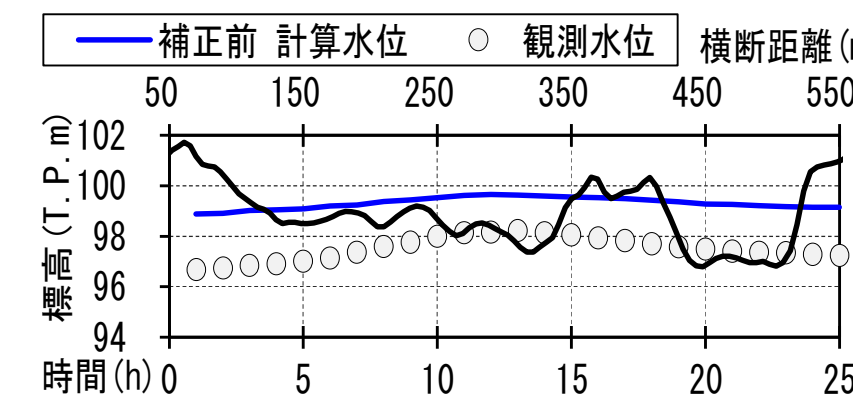
計算条件

- 地形；補正前DSM／補正後DSM（2015.10）
- 流量；2017年10月出水
- 補正前DSMと補正後DSM（3ケース）それぞれの計算水位と観測所地点水位の比較を実施

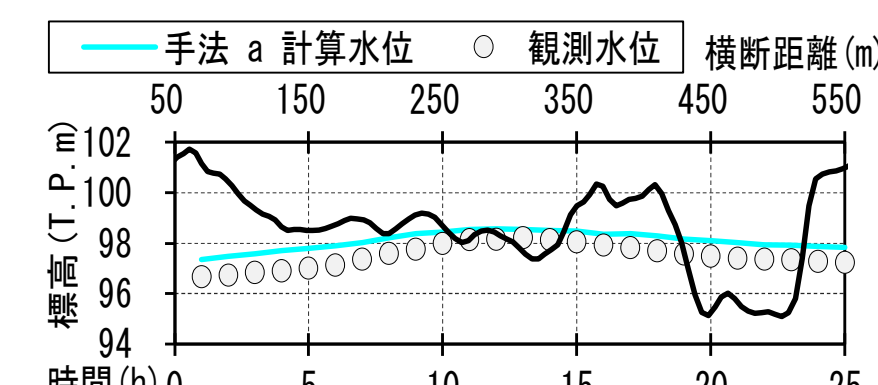


計算結果

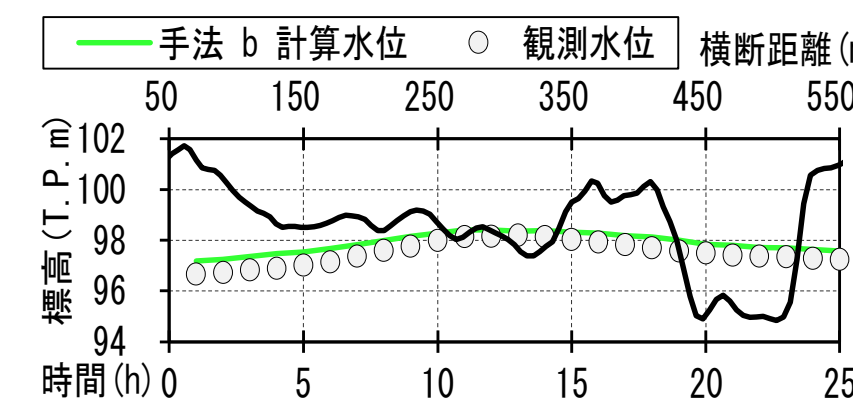
補正前



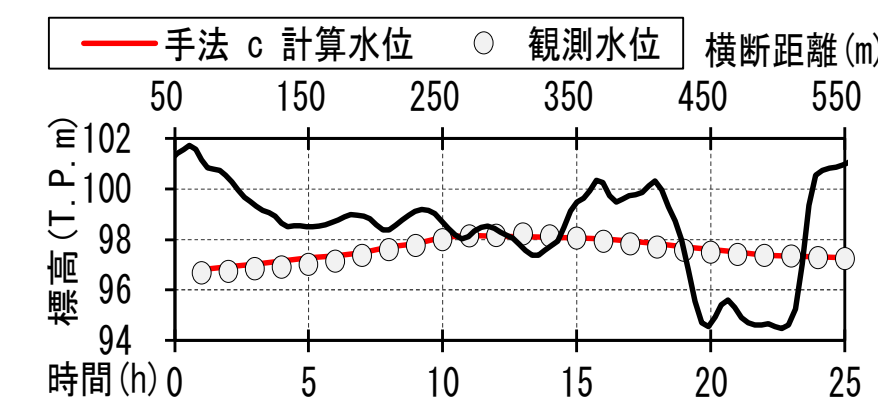
補正手法a；補正量1.72m



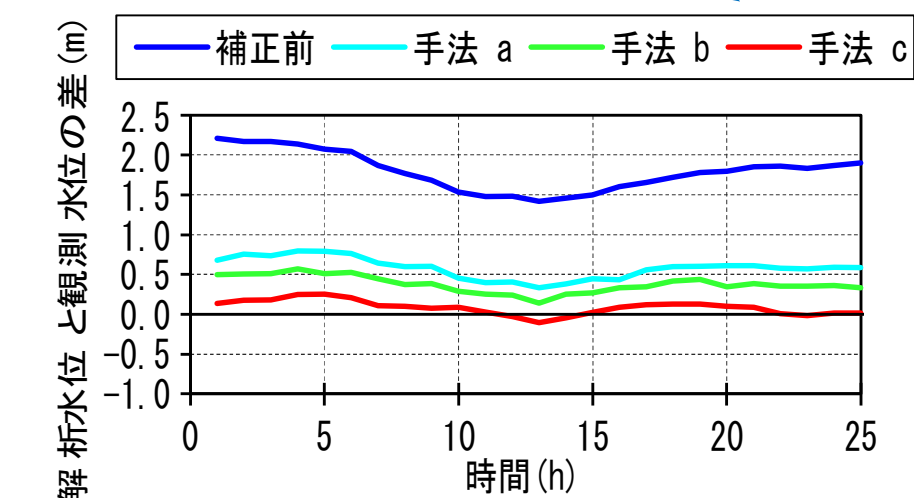
補正手法b；補正量1.99m



補正手法c；補正量2.34m



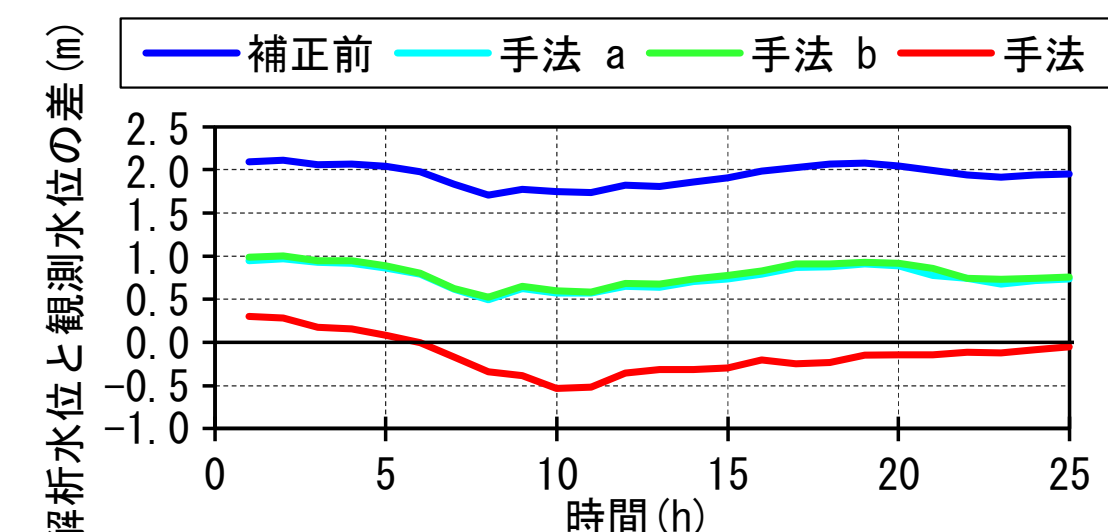
提案3手法ともに、補正前と比較して出水時の水位の再現性が向上



解析ケース	ピークとの時間差				
	-12h ~-7h	-6h ~-1h	0h	+1h ~+6h	+7h ~+12h
補正前	2.19 m	1.64 m	1.42 m	1.62 m	1.85 m
手法 a	0.75 m	0.53 m	0.34 m	0.51 m	0.59 m
手法 b	0.52 m	0.34 m	0.14 m	0.35 m	0.33 m
手法 c	0.21 m	0.08 m	0.10 m	0.10 m	0.06 m

補正手法の汎用性に関する考察

- 提案手法を2016年DSMに適用し、2017年10月出水の水位の再現性を検証
- 他年度のDSMデータに適用した場合でも、出水時の水位の再現性が向上



課題と留意点

- 検証データが、研究対象区間内の1地点であるため、**複数地点**を対象とした場合の本提案手法の適用性の評価
- 河道微地形の測量・推定精度が結果に影響**する平常時の流況計算や植生消長等へ適用するための、**河道地形の再現性評価**
- 本提案手法は、代表1河川での検討であるため、**適用事例を増やし各補正手法の妥当性の把握**