UAV撮影画像処理による 河床表層粒度分布把握に関する基礎的研究

建設技術研究所 〇平生昭二·阿左美敏和· 吉村真·西口祐輝·河合彩里伊



目次

- 1 研究背景 目的
- 2. 画像解析による粒度分布把握手法の概要
 - 2.1 対象地点の河道特性
 - 2.2 解析画像の撮影方法
 - 2.3 解析画像の撮影条件
 - 2.4 画像解析ソフト
- 3. 画像解析による精度検証
 - 3.1 精度検証の真値とする粒度分布
 - 3.2 精度検証結果
 - 3.3 撮影高度とカメラ性能の関係
- 4. 結論

1. 研究背景•目的



1. 研究背景•目的

背景

現在, UAV等による高解像度の河床表層の写真撮影が容易になってきており, これまで現地計測していた河床表層の粒度構成も撮影写真を画像解析ソフトにかけることにより数cm単位で広範囲に把握可能となってきている.

課題

河床材料の粒度構成に関する画像解析ソフトは、精度、 写真解像度との関係が不明なものが多く、実用化にあたっては課題も多い。

高度な位置から撮影されたUAV写真や航空写真を用いて河床材料の粒度分布を把握する既往研究は少なく、撮影条件と画像解析精度の関係を検証する必要がある。

研究 目的 洪水前後,河道改修・置き土前後や災害後における河 床表層の粒度構成変化を広範囲に,かつ効率的(省力 化,迅速,安価)に把握することを目的に,各種撮影条 件下でのUAV撮影画像による粒度構成の精度検証を 行い,河道管理への活用性を検討した.

2.1 対象地点の河道特性

画像解析ソフトの精度検証の対象地点は、画像解析により粒径の判読が可能な砂礫堆が発達する河床をフィールドとした。

項目	地点1	地点2	地点3
河川名	阿賀野川水系 阿賀川		
距離標	13.4k右岸	19.9k右岸	23.1k左岸
勾配	1/580	1/200	1/200
区間平均代表粒径 d ₆₀ (mm)	36	107	107
セグメント	Seg 2-1	Seg 1	Seg 1

※d60:ふるい分け試験により得られた粒度分布から求めた値



2.2 解析画像の撮影方法

項目	デジタルカメラ撮影	UAV撮影	
撮影高度	約2m(脚立を使用)	110m, 220m, 350m	
撮影方法	1m四方の枠を設置し、真上から撮影 後、画像処理により歪みを補正	1m四方の枠を設置し, 真上から撮影	
撮影状況			

▶ 各種撮影条件における解析精度を検証するため、撮影条件は下記6ケースの組み合わせとした。

	解析目的	解析ケース	
	ナノニの計学	①デジタルカメラ ※画素数:1610万画素	
1	カメラの性能 による影響の確認	②Phantom4Pro(UAV) ※画素数:2000万画素	
	「このの沙山の一番」	③Phantom2(UAV) ※画素数:1400万画素	
	LIAV/提整古帝	①10m	
2	2 UAV撮影高度 による影響の確認	②20m	
		③50m	
3	撮影時の天候(<mark>乾湿</mark>)	①乾燥した河床材料	
	による影響の確認	②水を撒いた河床材料(雨天を想定)	
	細粒分を解析結果から除去すること	①全データを使用	
4	(ポピュレーションブレイク) による影響の確認	②粒径10mm以下を除去	
_	5 礫や石の種類,表面模様,影,汚れ 等を細粒分として捉えることによる	①画像処理なし	
5		②モノクロ写真	
6		①画像処理なし	
0 万千万万十万人区区	ガキイノ」が月/文 込 ゙ ▽ノ]メリ 叩! 叩! 門 flヒ 工で 単正心	②明度アップ	

解析目的	1. <mark>カメラ性能</mark> による影響の確認		
解析ケース	①デジタルカメラ ※画素数:1610万画素	②Phantom4Pro(UAV) ※画素数:2000万画素	③Phantom2(UAV) ※画素数:1400万画素
解析画像例 (13.4k)		(dry / 10m)	(dry / 10m)

解析目的	2. UAV <mark>撮影高度</mark> による影響の確認			
解析ケース	①10m	②20m	③50m	
解析画像例 (13.4k)	(Phantom4pro / dry)	(Phantom4pro / dry)	(Phantom4pro/dry)	

解析目的 3. 撮影時の天候(乾湿) による影響の確認			
# 析 画 像 例 (雨天を想定) 4. モノクロ 与 具 5. 明度 アップ (雨天を想定) 5. 明度 アップ (雨天を見) 5. 明度 (雨天		細粒分として捉えることによる	
		4. モノクロ写真	5. 明度アップ
(Phantom4pro/wet) (デジカメ/白黒) (デジカメ/白黒)	(Phantom4pro / wet)	(デジカメ/白黒)	(デジカメ/明)
		による影響の確認 水を撒いた河床材料	3. 撮影時の大候(見海) による影響の確認 細粒分として扱解析精度低下の対象を制定 4. モノクロ写真

2.4 画像解析ソフト

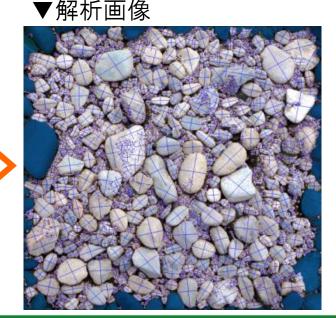
- 河床材料粒度構成の画像解析ソフトは、 一般公開されているBASEGRAINを使用。
- 各種撮影条件における画像から河床材料 の輪郭を自動取得し、粒度分布を自動解析。



▼撮影画像

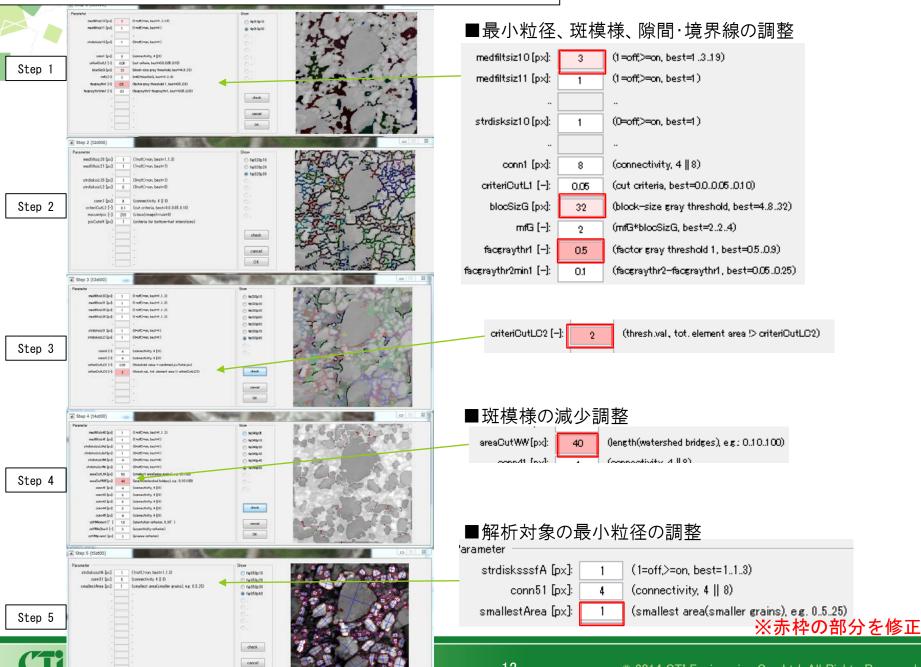


BASEGRAIN 自動解析



パラメータ設定(最適値をトライアルで設定)+手動(分割・合体・削除)

OK



3.1 精度検証の真値とする粒度分布

▶ 画像解析ソフトの精度検証において真値とする粒度分布および代表粒径d₀は、CAD上で目視・手作業により、河床表層画像の石礫の輪郭を設定してその粒径の計測を行い、粒度分布(面積百分率)を作成して代表粒径d₀を算定した。

石礫の輪郭 を設定 (目視・手作業)



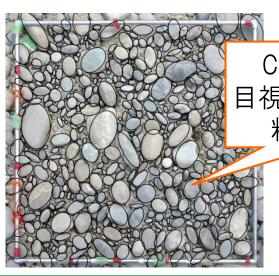
粒径を計測



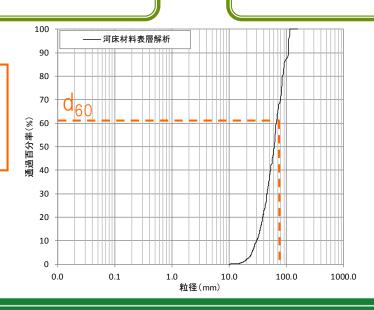
粒度分布 を作成



代表粒径d₆₀ を算定



CADを用いて 目視・手作業により 粒径を計測

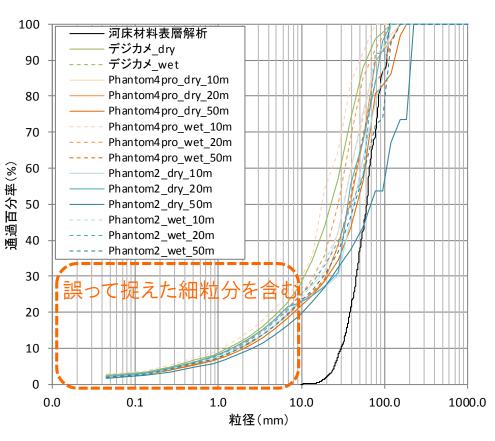


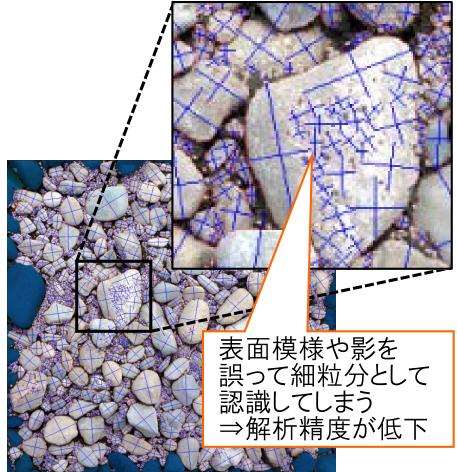




3.2 精度検証結果

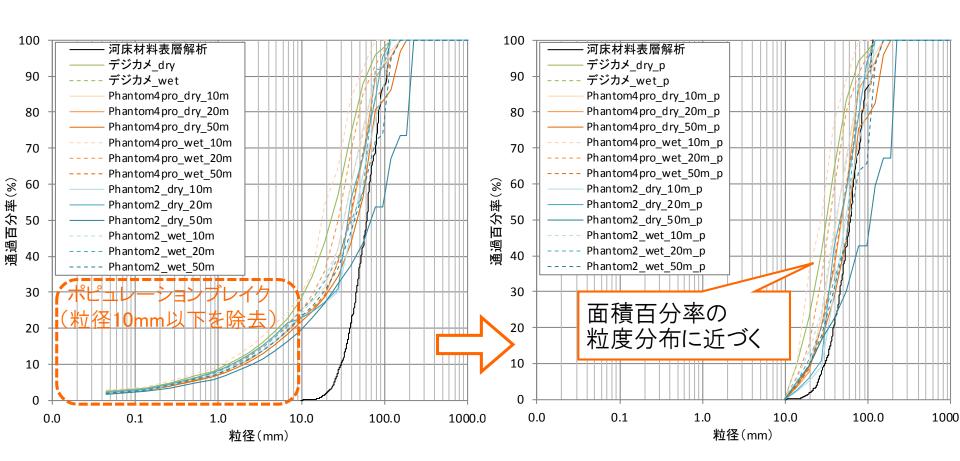
表面模様や影を誤って細粒分として認識してしまうことにより、解析精度が低下する。





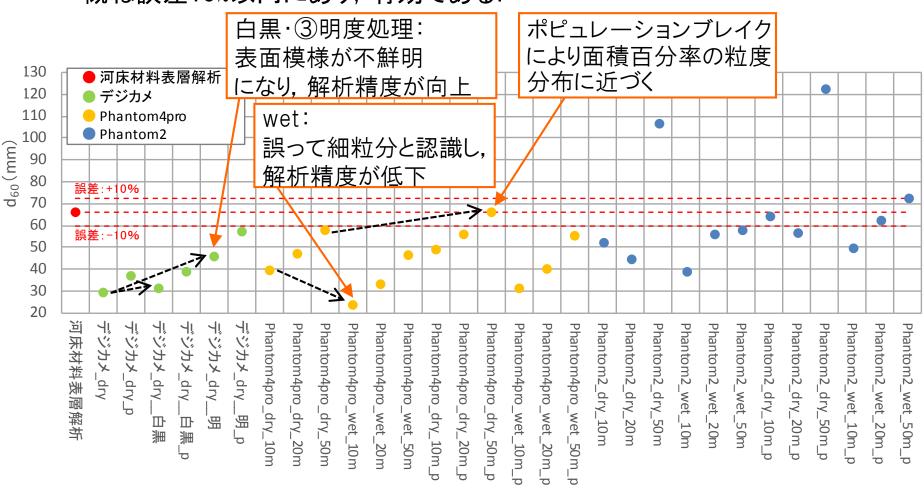
3.2 精度検証結果

ポピュレーションブレイクを行うことにより、誤って認識していた細粒分が 除去され、真値に近づけることが可能。



3.2 精度検証結果

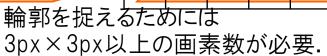
ポピュレーションブレイクによる細粒分の除去を行う方法や明度アップが 概ね誤差10%以内にあり、有効である.

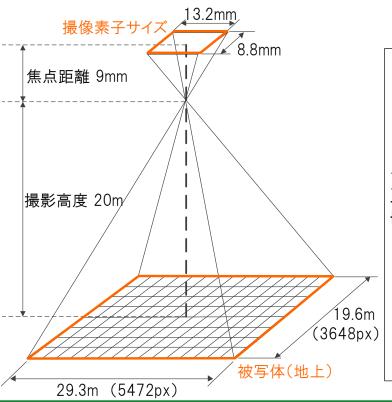


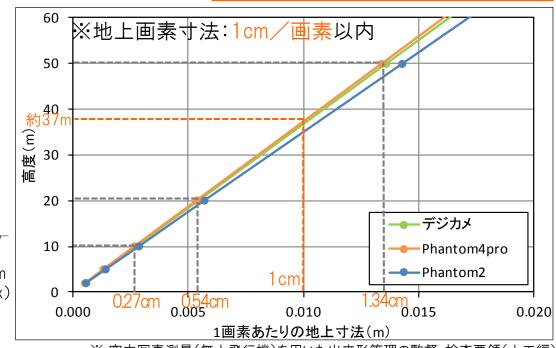
3.3 撮影高度とカメラ性能の関係

▶ UAVを用いた撮影を行う場合、地上画素寸法が 1cm/画素以内を確保する必要がある. ※

Phantom4proの場合, 地上画素寸法が1cm/画 素以内となる撮影可能高度は約37m以下である。







※ 空中写真測量(無人飛行機)を用いた出来形管理の監督・検査要領(土工編)

4. 結論

- 表面模様や影を誤って細粒分として認識してしまうことにより、解析精度が低下する。
- ポピュレーションブレイクによる細粒分の除去を行う方法や明度アップが 概ね誤差10%以内にあり、有効である.
- ▶ UAV撮影画像を元にした画像解析は、粒径10mm以下が少ない砂礫堆やアーマーコート化した河床において、実務レベルで必要とする精度を確保できる.
- 調査地点数によっては自動取得と手動補正を組み合わせることが有効と考えられる。
- 今後は、小礫や砂成分が卓越する河床(Seg2-2)や石分が卓越する河床(SegM)を対象に画像解析を行い、粒度分布の精度や適用範囲を検討していく。この細粒分の存在率も把握可能となれば、置き土やダム排砂対策等による土砂供給増加による細粒化などの変化も効率的に把握可能となる。

ご清聴ありがとうございました