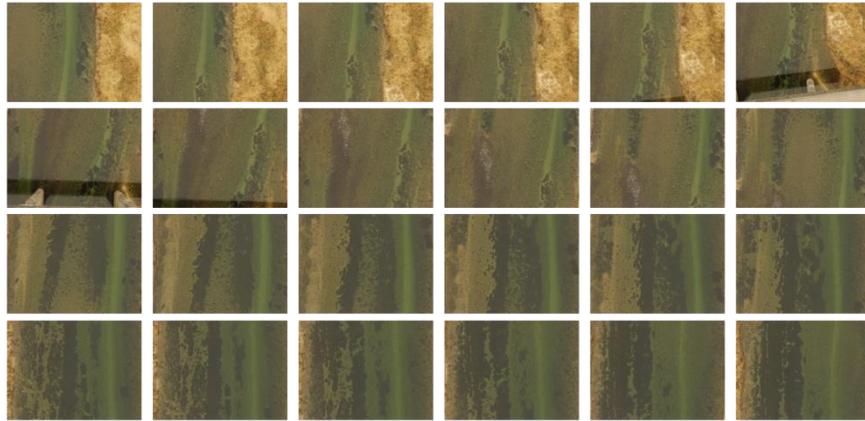


# UAVを用いた 浅水底の写真測量のための 水面反射軽減技術

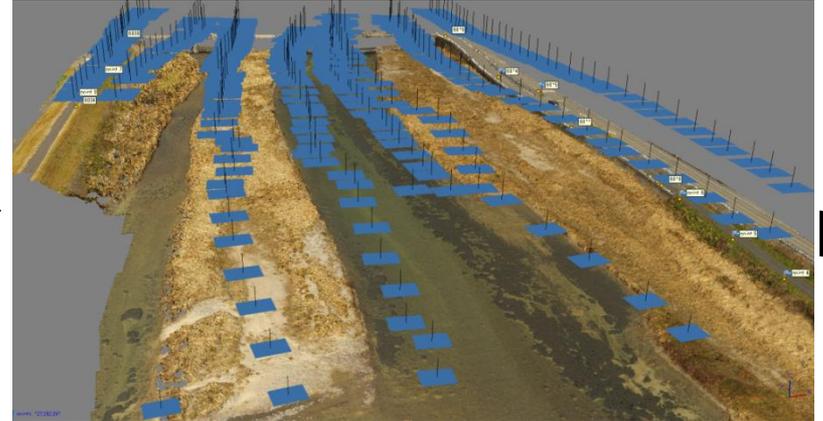
山口大学 助教  
神野 有生

# UAVを用いた空中写真測量



UAVによる、重なりのある空撮画像

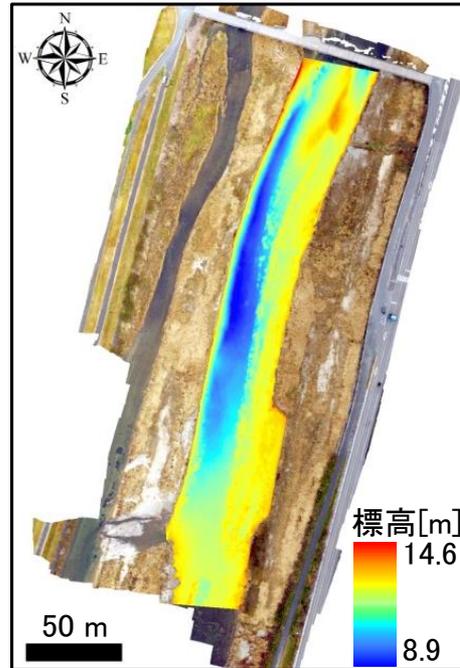
SfM,  
MVS



各画像の撮影位置・姿勢と点群の推定

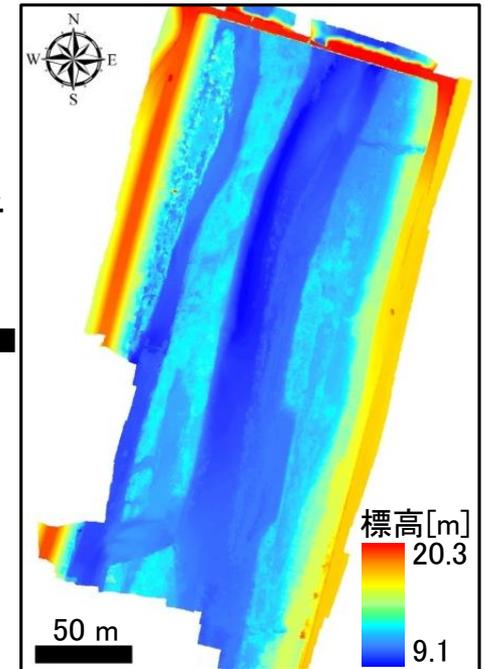
メッシュ化

- 短時間の空撮と自動処理ソフトで、高密度の標高マップが完成。
- 底が見える浅い冠水部にも、水面屈折補正により適用可能。



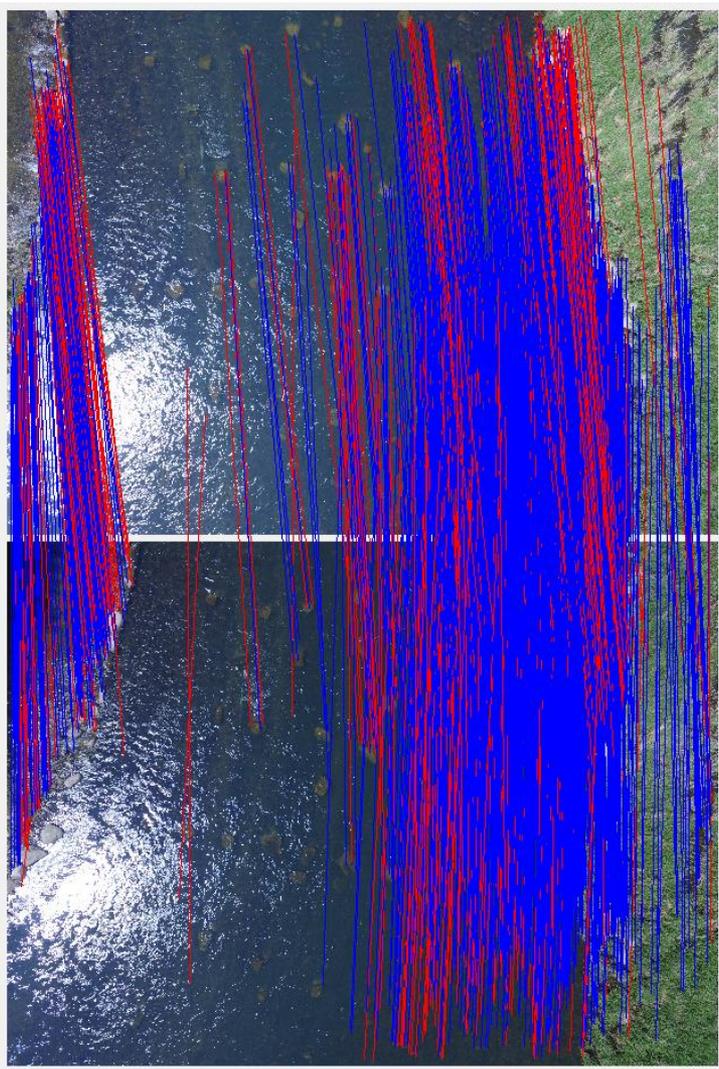
補正後の主流部標高ラスタ

水面屈折補正

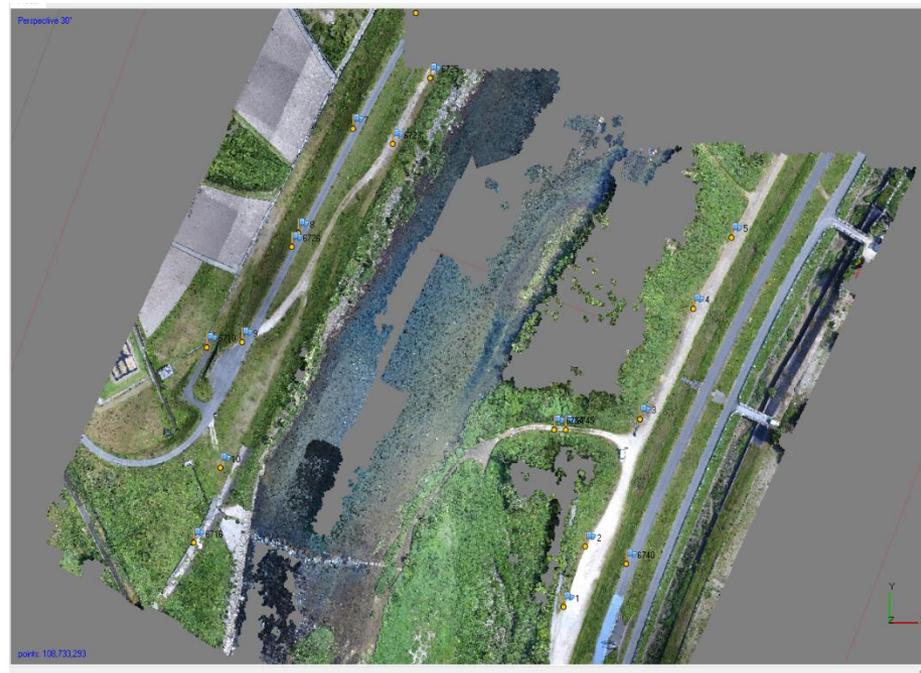
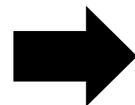


見かけの標高ラスタ (DSM)

# 水面反射の問題



水面反射が顕著な部分は  
水底がよく見えず **マッチング不能**



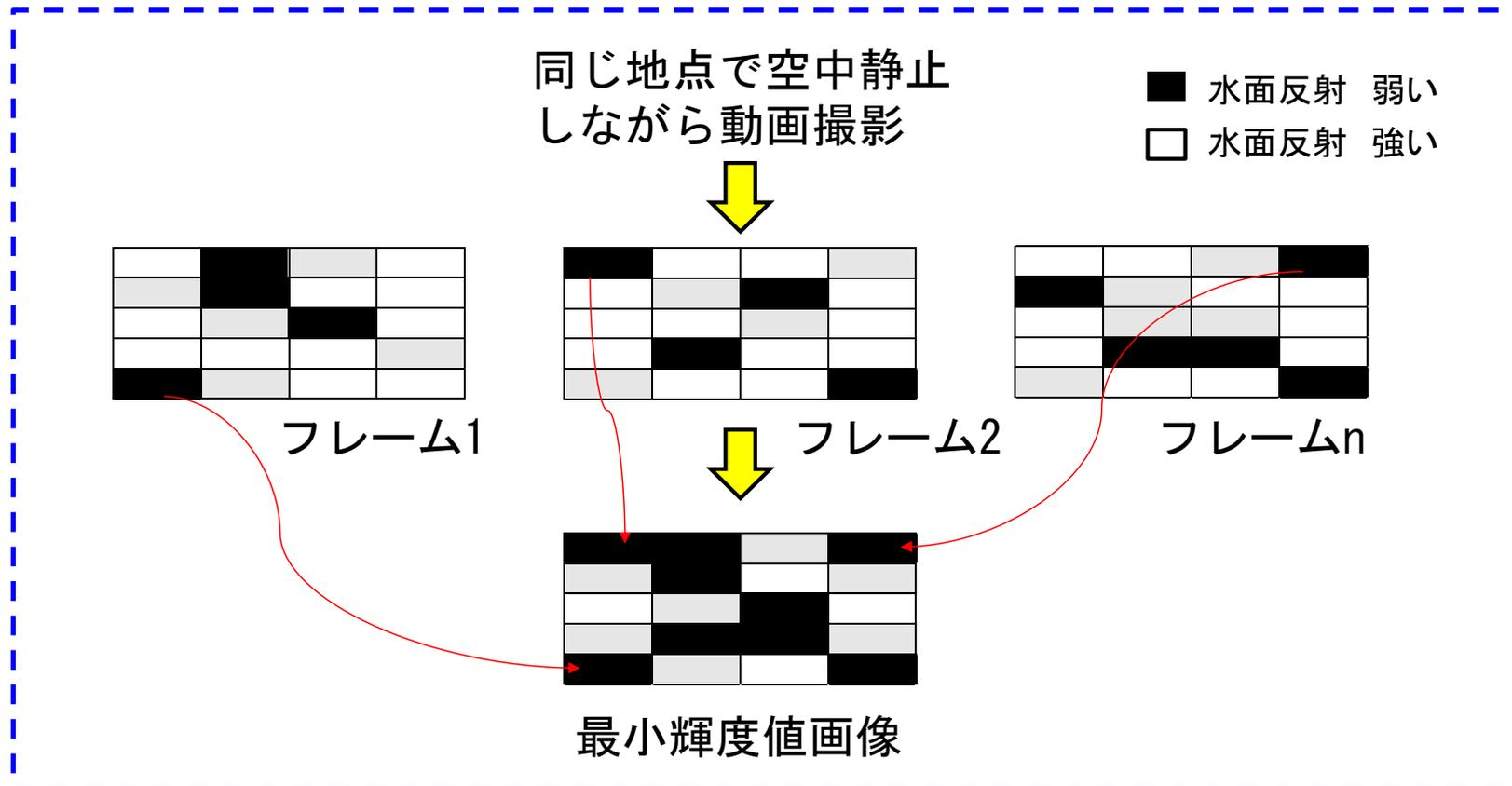
MVSによる密な点群が  
虫食い・不正確に  
(**深くない部分でも測量できない**)

# 水面反射軽減技術

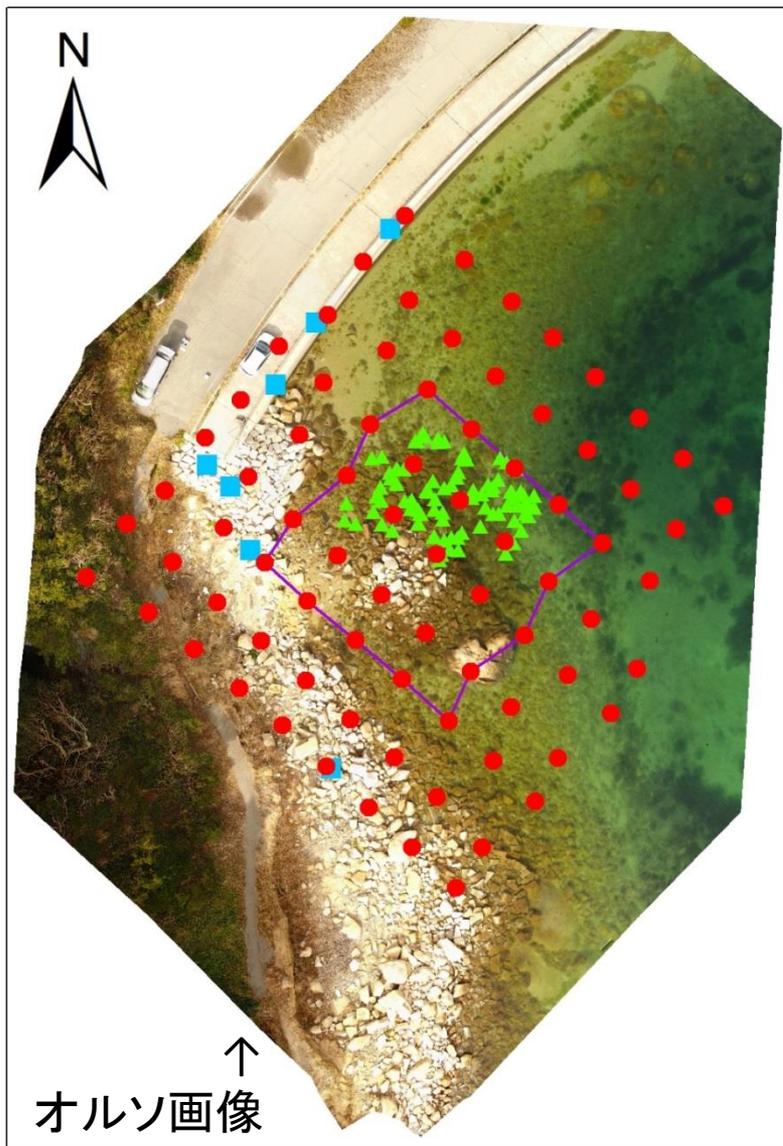
波などによる水面勾配の変化により、  
水面反射が**強い瞬間と弱い瞬間がある**。



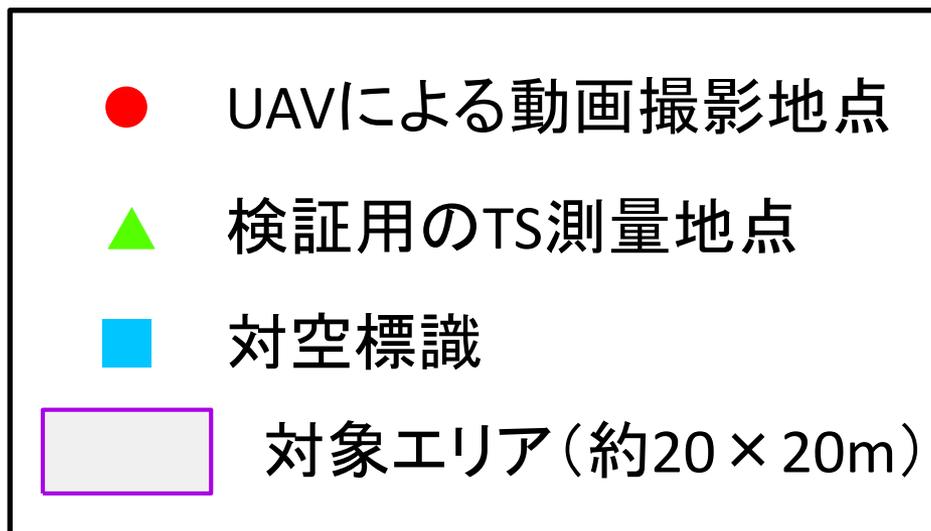
各撮影地点で数秒間空中静止しながら動画撮影し、ぶれ補正後  
各画素について**最も暗い瞬間の色を使って画像を合成**



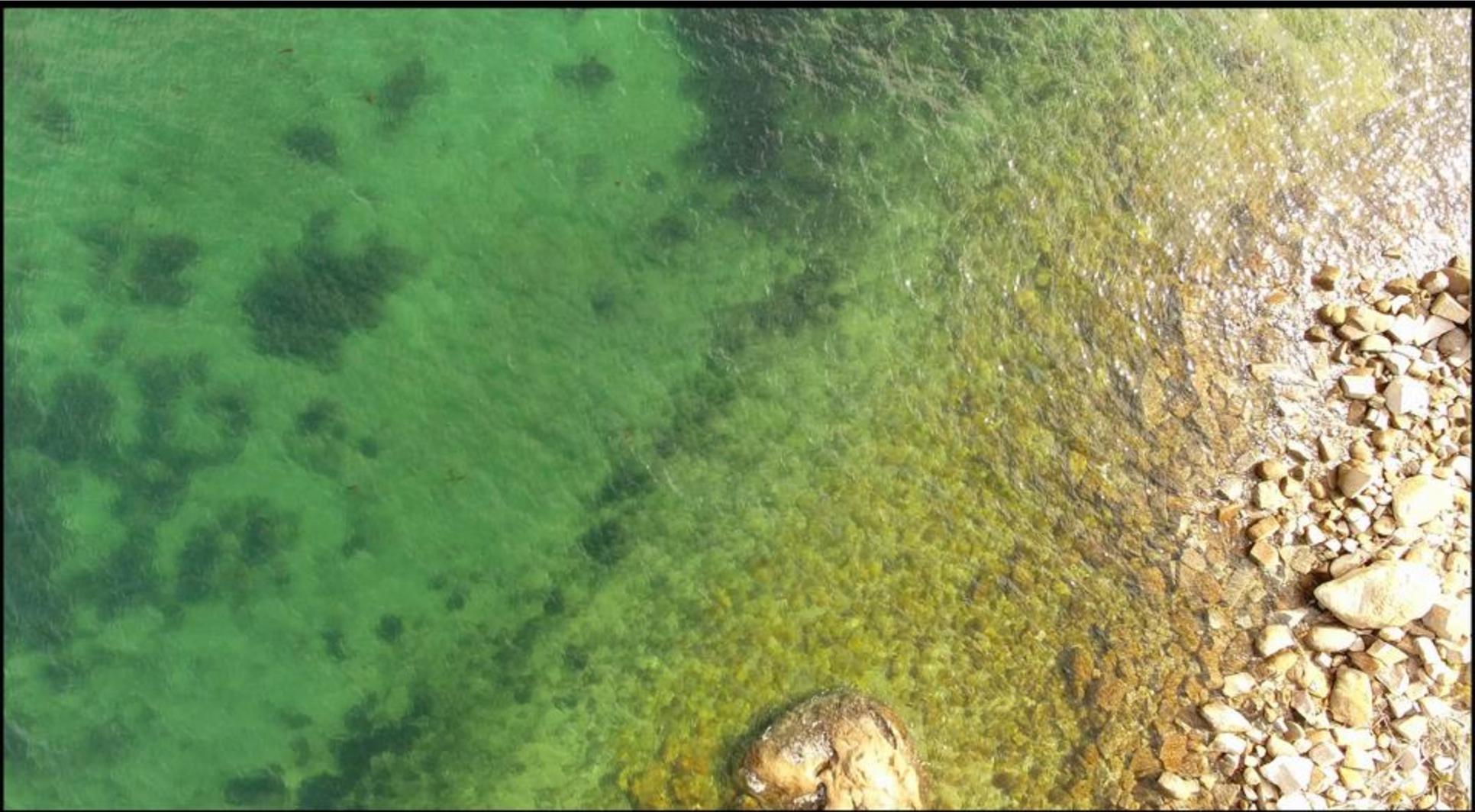
# 現地実験の条件（晴れのケース）



- 各撮影地点で2秒間、動画撮影
- 満潮時に撮影，干潮時にTS測量



# 適用例（晴れのケース）



元の動画の1フレーム（通常の写真撮影に相当）

# 適用例（晴れのケース）



最小輝度値画像（本技術で合成された画像）

# 適用例（晴れのケース）



↑ 波による底面上の縞模様 (wave caustics)

元の動画の1フレーム(通常の写真撮影に相当)

# 適用例（晴れのケース）



最小輝度値画像（本技術で合成された画像）

# 適用例（曇りのケース）



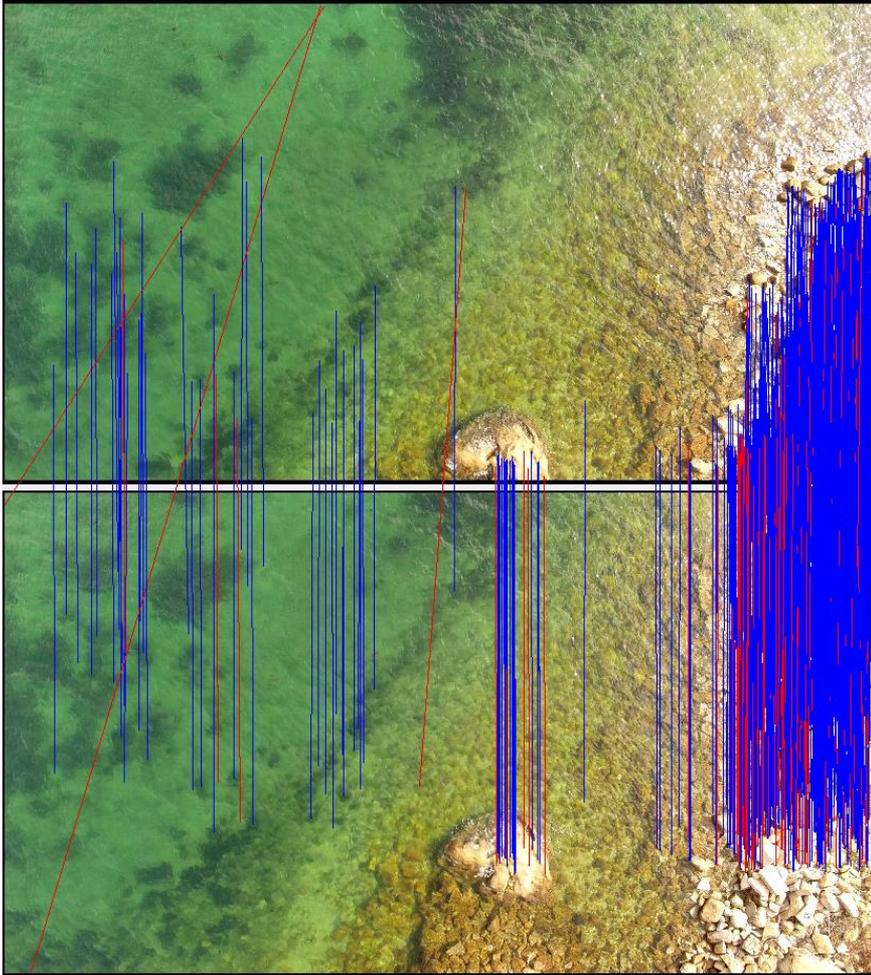
元の動画の1フレーム（通常の写真撮影に相当）

# 適用例（曇りのケース）

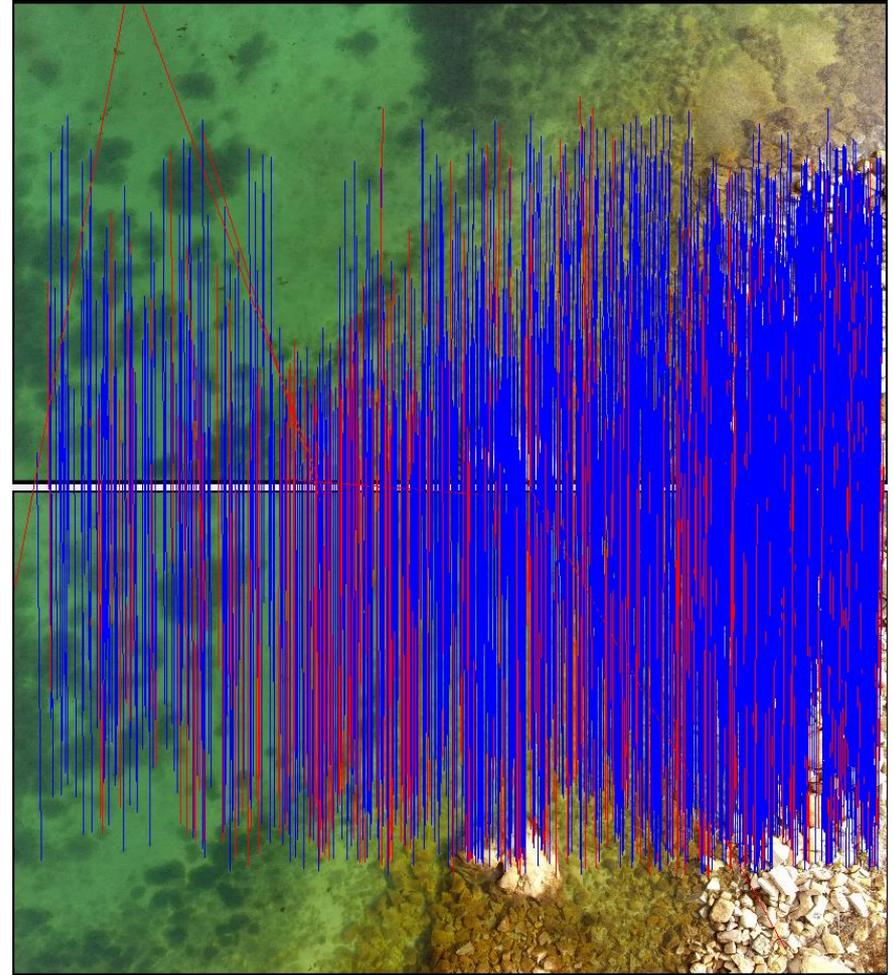


最小輝度値画像（本技術で合成された画像）

# SfMでのマッチングの増加（晴れ）

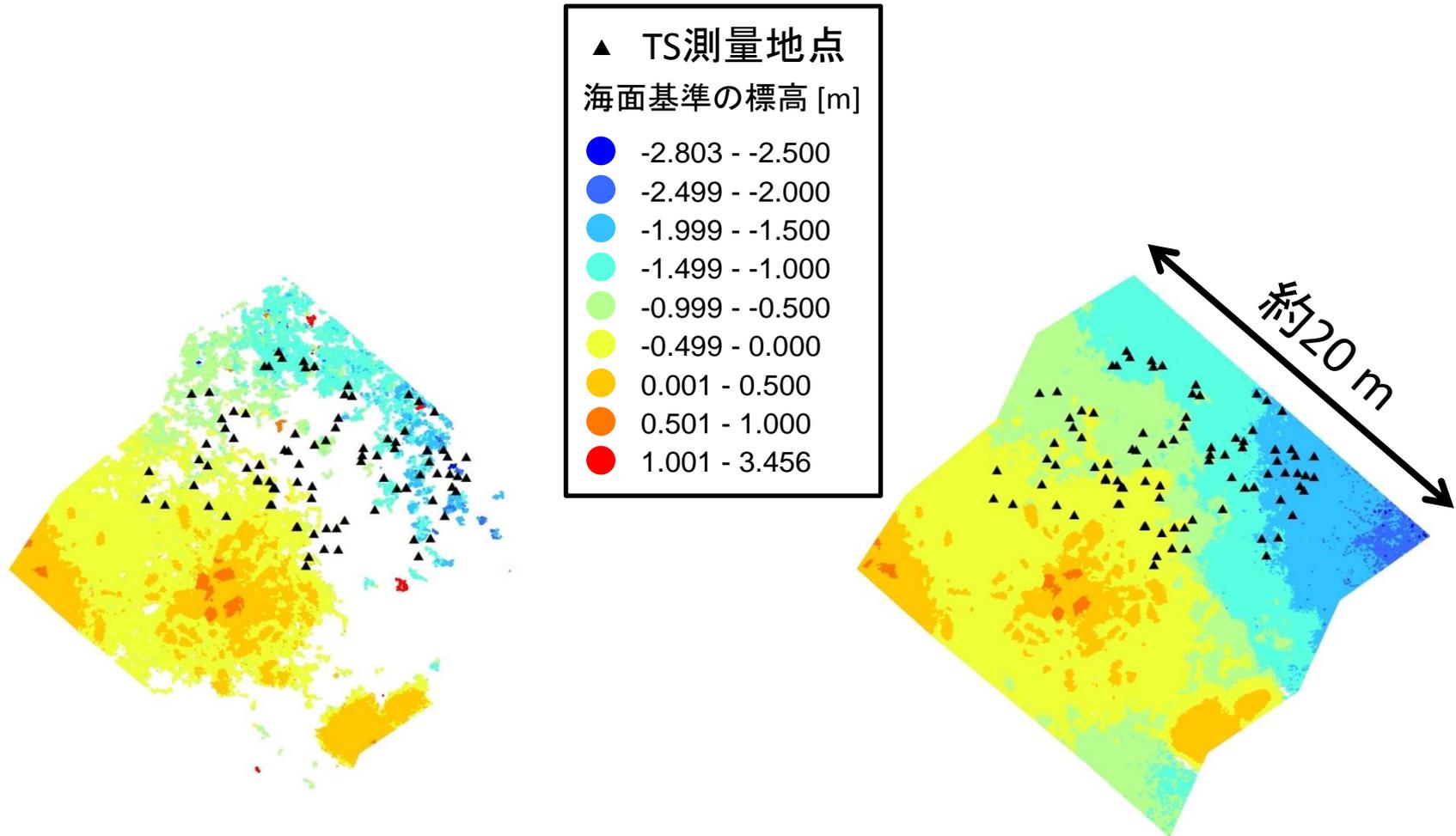


元の動画の1フレーム  
(通常の写真撮影に相当)  
を使用



本技術による  
最小輝度値画像  
を使用

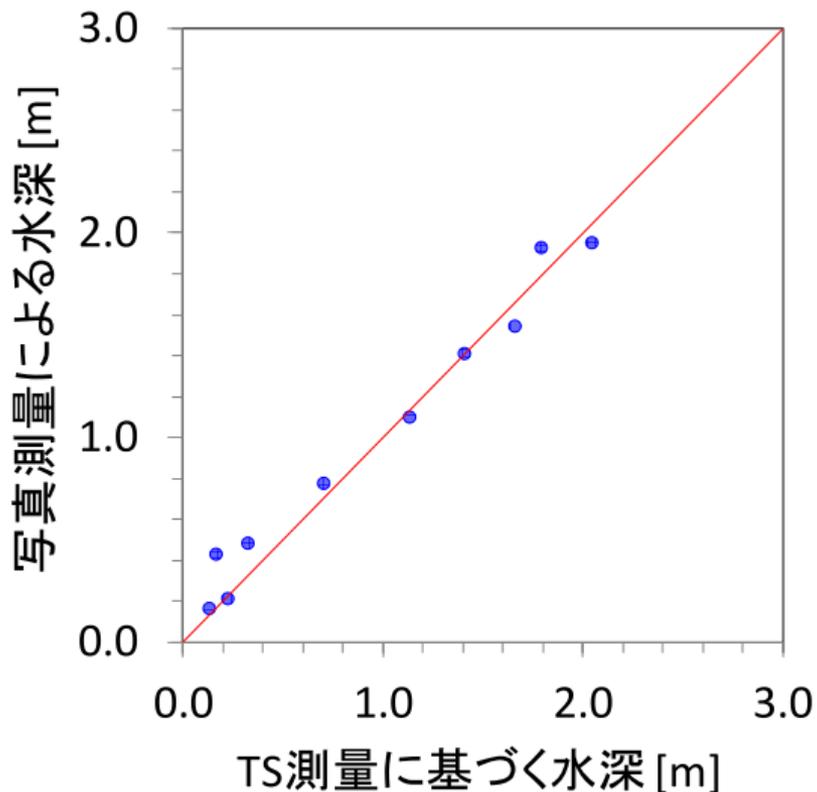
# 対象エリアの点群の増加（晴れ）



元の動画の1フレーム  
(通常の写真撮影に相当)  
を使用

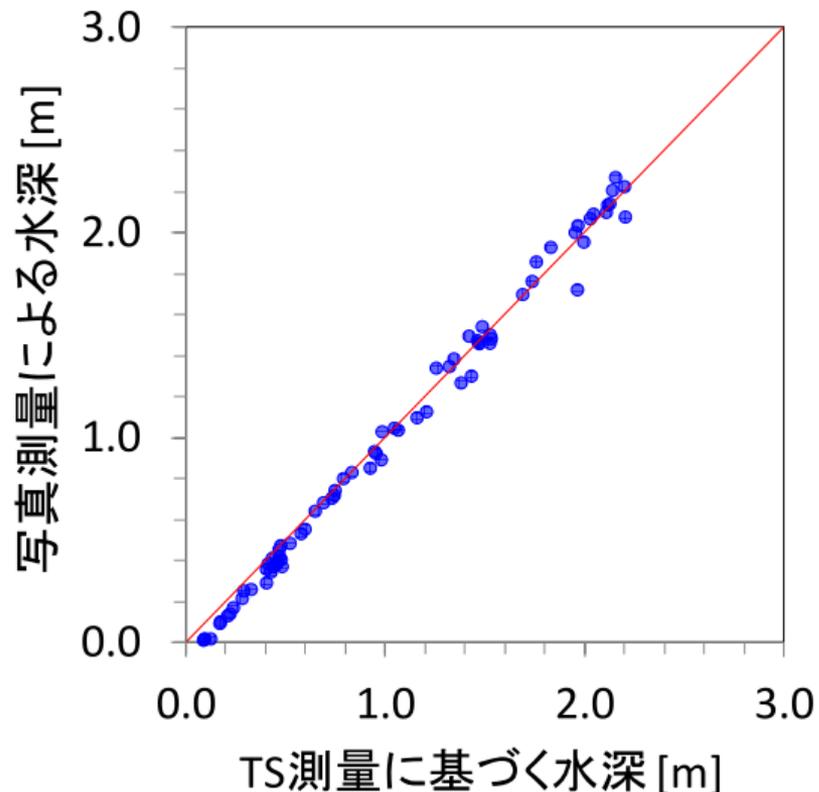
本技術による  
最小輝度値画像  
を使用

# 精度の向上（晴れ）



(a) 無作為に選んだ1フレームを用いた場合

元の動画の1フレーム  
(通常の写真撮影に相当)  
を使用



(b) 提案技術を用いた場合

本技術による  
最小輝度値画像  
を使用

# 点群の精度の向上（晴れ）

表-1. 現地実験における有効な精度検証地点数と、交差検証により評価した写真測量の RMS 誤差

現地実験の ケース	方法	TS で 測量した 地点数	有効な精度検証地点全て		両方法ともに有効な 精度検証地点	
			地点数	RMS 誤差 [m]	地点数	RMS 誤差 [m]
1. 曇り	通常	55	10	0.464	9	0.492
	提案技術		18	0.098		0.103
2. 晴れ	通常	92	11	0.145	10	0.149
	提案技術		75	0.076		0.065

## ※ 有効な検証点:

TSで測量した地点のうち、近傍1画素以内に密な点群の点(MVSで生成された点)が複数あり、かつそれらの標高の標準誤差が0.1 m以内の点.

RMSE: 二乗平均平方根誤差  
≒ 平均的な誤差の大きさ

本技術により、有効な検証点と精度が大幅に向上！ 15

# 結論

浅水底のUAV写真測量について、  
動画撮影により水面反射光を抑えた入力画像を合成する  
技術を考案し、その有効性を確認した。

