

UAV を用いた干潟の地形変化に関する研究

鳥取大学	学生会員	○木原	智弥
鳥取大学	正会員	黒岩	正光
鳥取大学	非会員	山本	真二
株式会社鳥取クリエイティブ研究所	正会員	市村	康
日本ミクニヤ株式会社	正会員	佐野	雄一

1. はじめに

有明海は潮汐が大きいことから干潟が大きく発達しており、アサリ漁が盛んである。しかし、近年アサリが急激に減少している¹⁾。有明海の多くのアサリ漁場では、干潟の地形変動による影響、他生物との競合（ホトトギスガイなど）がアサリの減少と関連性があると考えられている²⁾。図-1 は本研究で対象とした長崎県諫早市小長井町の長里漁場の位置を示したもので、同漁場は諫早湾に位置する。

長里漁場でも、アサリの漁獲量の減少が問題となっており、ホトトギスガイも発生している状況にある。まず、アサリや

ホトトギスガイの生息域が干潟地形とどのような関係にあるかを明らかにする必要がある、本研究ではその前段階として、干潟の地形変化特性を明らかにすることを目的としている。

UAV を用いた干潟の地形変化や、UAV を用いた写真測量の精度検証や 3 次元モデル作成に関する研究は、多くの論文で報告されているが、干潟のような微地形を対象とした研究報告は少ないのが現状であり、干潟での精度や 3 次元モデルの再現性、観測方法等について、様々な検証が必要である。

2. 調査概要

現地調査は平成 29 年 5 月から 11 月まで実施した。UAV による写真測量を 8 回、RTK-GPS による地形測量を 2 回実施した。RTK-GPS 測量では、図-2 に示す検証点と標定点を含む 49 点の位置と標高値の観測を行った。測量日と測量内容を表-1 に示す。

UAV (DJI 社製 Phantom4 Pro) による写真測量では、測量対象範囲において標定点 (10 点) と検証点 (5 点) を設置し、RTK-GPS を用いて座標を測量した。飛行ルートと飛行高度、速度などの設定をタブレットに読み込ませ運航させた。空撮の飛行高度は 35m に設定し、オーバーラップ率が 60%~80% になるように空撮を行った。なお、1 回の測量で費やす時間は、標定点と検証点の RTK-GPS を用いた測量で 45 分、UAV での空撮に 15 分程度であった。空撮した写真の処理には、SfM-MVS ソフトウェアの Agisoft 社製の Photo Scan Pro を用いた。1 つの 3 次元データの作成に 400 枚程度の写真を使用し、計算時間は 6 時間程度であった。なお、使用した PC のスペックは、i7・3.6GHz の CPU、メモリ 32GB であった。

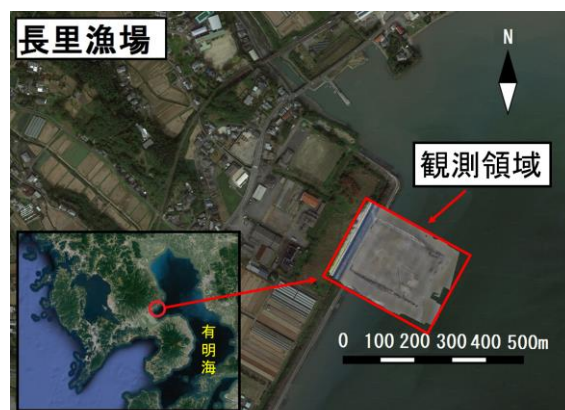
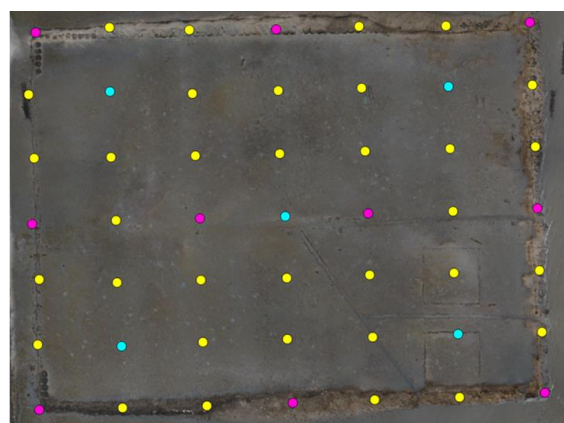


図-1 研究対象場所



● 検証点 ● 標定点 ● RTK-GPSによる観測点
図-2 測量地点

キーワード UAV, 写真測量, 干潟, RTK-GPS

連絡先 〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 鳥取大学工学部海岸工学研究室
TEL 0857-31-5300

表-1 測量実施日について

日付	時間帯	測量		測量時の潮位 T. P. 表示(m)	天候
		UAV	RTK-GPS		
5月13日	15:30-16:30	○		-2.01	曇り
7月13日	17:00-18:00	○		-1.70	晴れ
7月26日	16:45-17:45	○		-2.05	晴れ
8月9日	16:00-16:40		○	-2.01	曇り
8月10日	16:00-17:00	○		-1.94	曇り
9月6日	15:05-16:05	○	○	-1.99	晴れ
9月19日	14:20-15:20	○		-2.02	曇り
10月6日	14:50-15:50	○		-1.93	曇り
11月4日	14:30-15:30	○		-1.88	晴れ

3. 精度検証

Photo Scan Pro を用いて作成したオルソ画像を GIS ソフト (QGIS) に取り込み、オルソ画像から標定点と検証点の位置を確認する。そして、その場所の高さと水平位置を求め、RTK-GPS 測量の結果を真値として RMSE 値 (平均二乗誤差) を算出した。算出結果は図-3 に示す。検証点の垂直精度は 0.026m, 水平精度は 0.022 となり、標定点の垂直精度は 0.020, 水平精度は 0.023 となった。2017 年 3 月に出された「UAV を用いた公共測量マニュアル (案)」³⁾ には、測量誤差は標定点および検証点は垂直精度, 水平精度ともに 0.1m 以内とされている。今回の研究ではこの値を下回っている。また、図-5 および図-6 は、写真測量と RTK-GPS 測量において、同じ断面の測量結果を比較したものである。写真測量の結果と RTK-GPS 測量の結果が重なっており、干潟断面の変曲点についても再現できていることが確認できた。以上のことから UAV による写真測量は干潟の微地形変化をとらえるのに十分な精度であることが確認できた。

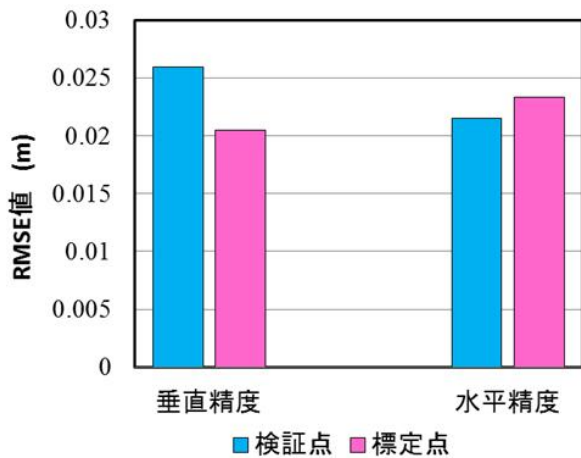


図-3 RMSE値



図-4 測線

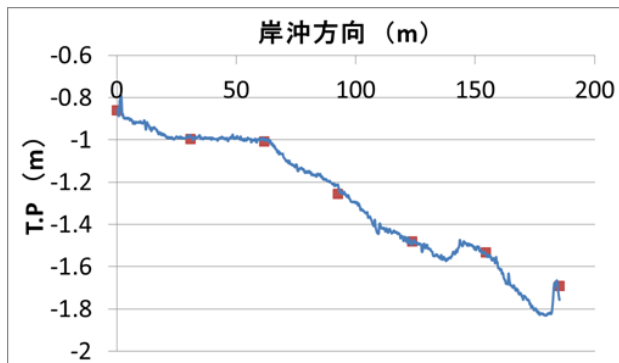


図-5 8月10日 測線D

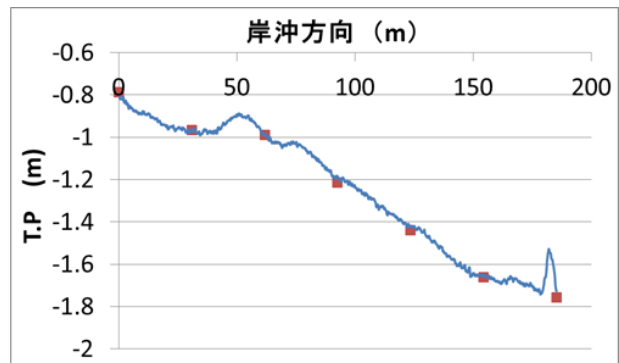


図-6 9月6日 測線C

4. 干潟の地形変化解析

干潟の地形変化は、Photo Scan Pro を用いて作成したオルソ画像から 3 次元モデルを GIS ソフトで読み込み、解析を行った。観測期間中、7 月 3 日から 4 日にかけて台風 3 号が襲来し、干潟の地形変化に影響を及ぼしたと考えられる。本報では、台風通過前後の地形の変化を調べた。

(1) 断面の変化

図-4 に示した測線について断面図を作成し、観測毎のデータを比較した。図-7 は横断面図を比較した一例で、測線 E の結果である。台風が通過前後の 5 月と 7 月の断面比較では、岸側に地盤高の上昇が確認できた。7 月以降の断面比較では、干潟の大きな地形変化はみられなかった。

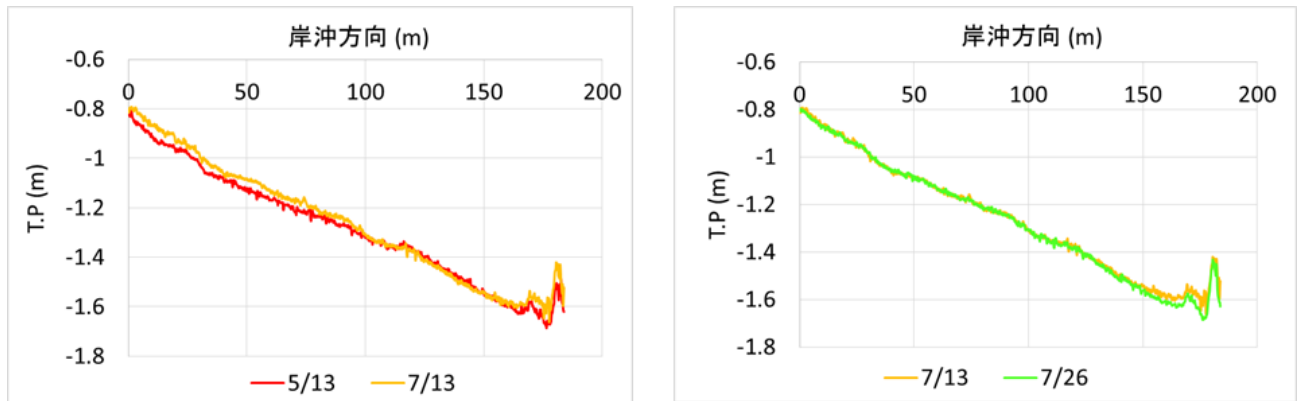


図-7 測線E 断面比較

(2) 等高線図の変化

図-8 および 9 はそれぞれ 5 月と 7 月における等高線図を示したものである。図の中央の左側、すなわち T.P.-1.25m~-1m の範囲において顕著な地形の変化が見られ、台風通過後に、岸側が堆積していることがわかる。

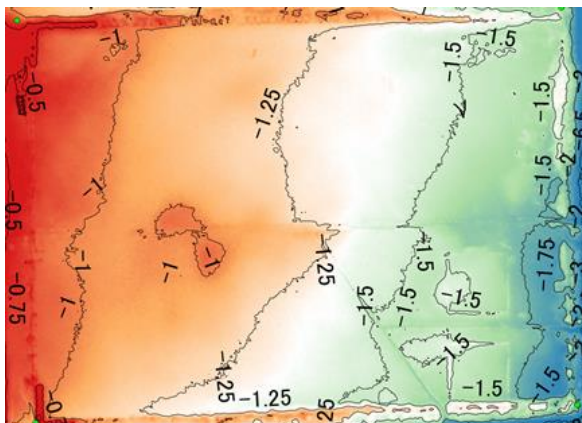


図-8 5月 等深線図 (T.P表示 : m)

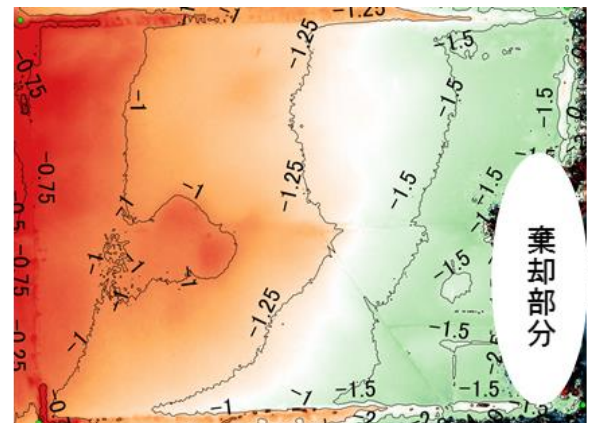


図-9 7月 等深線図 (T.P表示 : m)

(3) 侵食堆積図

図-10 および図-11 はそれぞれ 5 月と 7 月、7 月と 9 月における観測結果の差をとって示した侵食堆積図である。台風 3 号が通過した前後の差分データ (図-10) については、岸側に強い堆積傾向がみられる。また、差分をとることで沖側では侵食傾向がみられるなど、断面比較や等深線図比較では把握できない細かな地形変化の傾向が判別可能だということが分かった。7 月以降の侵食堆積図でも、小さな地形変化が確認することができた。

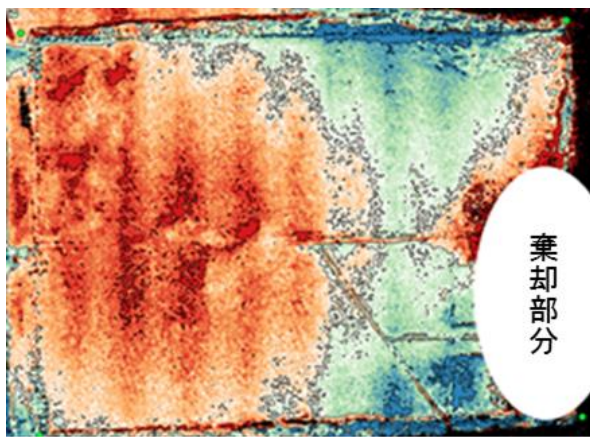


図-10 5月と7月の侵食堆積図

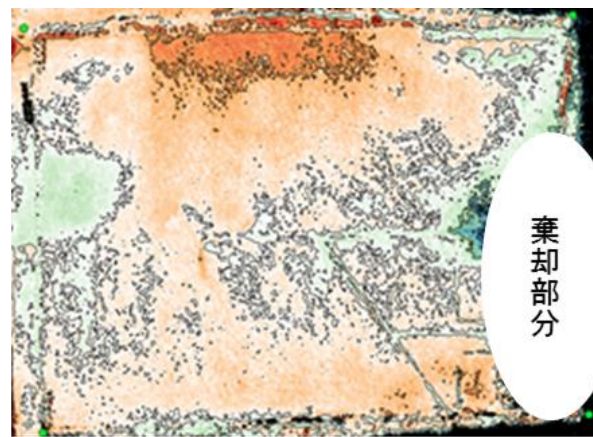


図-11 7月と9月の侵食堆積図

7. おわりに

本研究では、UAV を用いた干潟での写真測量の精度検証と有明海の干潟の地形変化の解析を行った。以下に本研究により得られた結果を述べる。

(1) 今回の精度検証の結果より、検証点の垂直精度は 0.026m、水平精度は 0.022m となり、標定点の垂直精度は 0.020m、水平精度は 0.023m となった。このように、UAV を用いた写真測量は、微地形である干潟においても十分に有効であると言える。今後の課題としては、飛行高度や写真の枚数、オーバーラップ率、画像処理を行う際の Photo Scan Pro の精度と品質のレベルが結果にどう影響するのか検証する必要があると考える。

(2) 干潟における侵食と堆積の傾向の簡易的にモニタリングできることが分かった。しかし、干潟に潮が残っている場合に、地形データの高さ方向に影響でることが確認できた。よって、干潟での写真測量では、干潮の時間帯に素早く測量を行う必要がある。

8. 参考文献

- 1) 平野慶二，松田正彦，北原茂，品川明，日向野純也(2008):諫早湾内の諫早市小長井町地先干潟の貧酸素化の実態とその対策．日本水産工学会学術講演会講演論文集 20，p91-94
- 2) 熊谷博史・山崎惟義・渡辺亮一・藤田健一：博多湾におけるホトトギスガイが貧酸素水塊に与える影響，2003.
- 3) 国土交通省国土地理院：UAV を用いた公共測量マニュアル（案），2017