

現地調査に基づく七里御浜井田海岸の海浜変形に関する一考察

名古屋大学大学院 学生会員 ○ 渡邊 博之 名古屋大学大学院 非会員 小林 泰輔
岐阜工業高等専門学校 正会員 菊 雅美 名古屋大学大学院 正会員 中村 友昭
名古屋大学大学院 フェロー 水谷 法美

1. はじめに：三重県南部に位置する七里御浜では、海岸侵食が深刻な問題となって久しく、特に侵食が激しい七里御浜井田地区海岸（以下、井田海岸）では、これまでに様々な対策が行われてきた。しかしながら、依然として海浜の回復には至っておらず、その海浜変化機構は未だ十分解明されていないのが現状である。海浜の保全・環境・利用などの観点から有効な海岸侵食対策を講じることは極めて重要であり、そのためには、波浪特性などに関連づけながら井田海岸の海浜変化機構を詳細に把握する必要がある。近年、UAV に搭載したカメラから撮影される低高度航空写真を用いた、SfM 多視点ステレオ写真測量（Structure-from-Motion Multi-View-Stereo Photogrammetry, 以下 SfM-MVS 測量）が様々な分野で普及してきている。著者ら¹⁾はこれまでに、当該海岸を対象に UAV を用いた SfM-MVS 測量を行い、バームや汀線付近など、人の立入が困難な場所も観測可能であるなど、利便性のみならず、高精度な観測を行うことが可能であることを示し、礫浜海岸における UAV を用いた SfM-MVS 測量の有用性について示している。本研究では、当該海岸を対象とした UAV による SfM-MVS 測量を引き続いて行い、井田海岸の海浜変化機構を明らかにすることを目的とする。

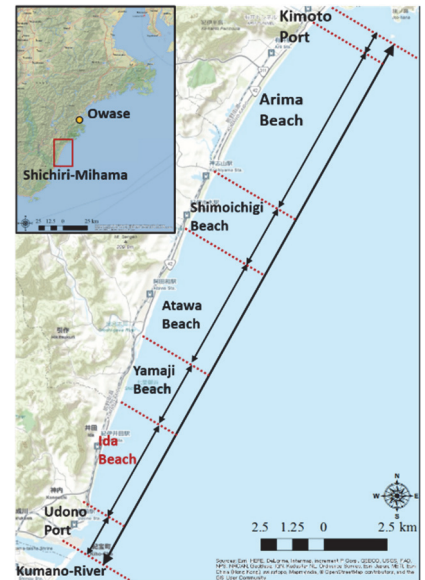


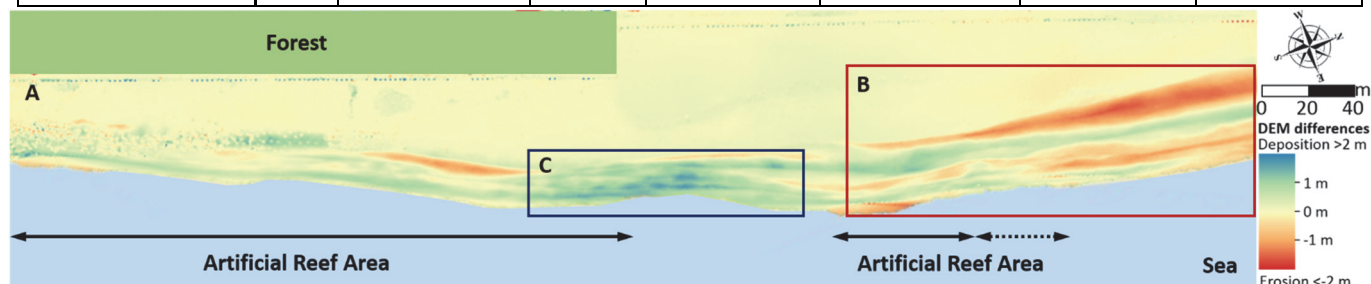
図-1 七里御浜周辺地図（出典:ArcGIS;一部加筆）

2. 観測手法：図-1 に示す井田海岸の一部（総延長約 450 m）を対象に、3 回（2015 年 12 月 21 日、2016 年 6 月 14 日、8 月 30 日）の UAV による SfM-MVS 測量を実施した。観測環境及び出力情報を表-1 に示す。UAV には Phantom 2 Vision + と Phantom 4（共に、DJI 社）を使用した。現地観測では強風時及び降雨時を避け、高度 20 ～ 30 m 程度の高さからマニュアル操縦によって写真撮影を行った。空撮画像から構築する 3 次元地形モデルに位置情報を付加するため、UAV の航行と平行して約 20 点の GCP（Ground Control Point）を設置し、後処理キネマティック処理補正が可能な GNSS を用いて基準点測量を行った。1 回の観測における総撮影枚数は 400 ～ 800 枚であった。観測後は、GCP の座標値を求め、PhotoScan（Agisoft 社）を用いて平面直角座標系に基づく DEM（Digital Elevation Model）とオルソ補正画像を出力した。得られた DEM の鉛直精度と解像度はそれぞれ平均で 4.58 cm, 2.54 cm/pixel であり、比較的高精度、高解像度の観測を行うことが可能であることを確認した。なお、得られた DEM は ArcGIS（Esri 社）を用いて詳細な解析、比較を行った。

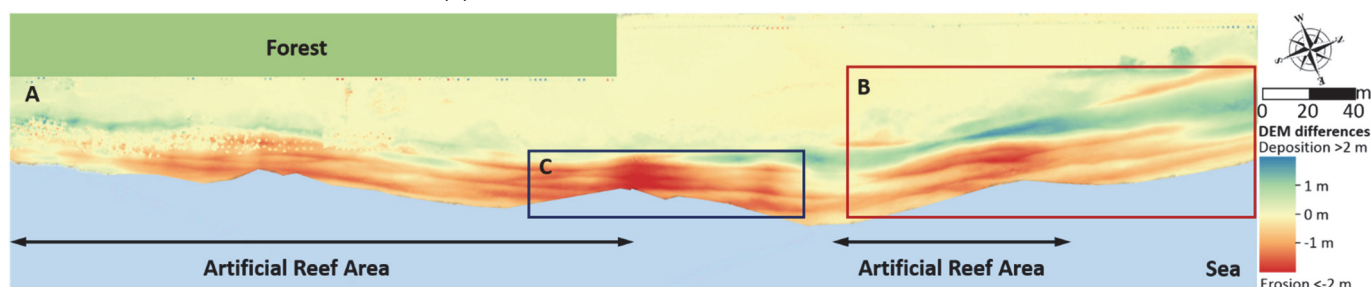
3. 結果：図-2 に各観測間における標高差分を示す。なお、図-2 において、矢印で表された範囲は、沖方向 100 m 付近に人工リーフが設置されている範囲を、破線矢印で表された範囲は期間内に新しく増設された人工リーフの範囲をそれぞれ示している。同図(a)から、エリア B では前浜の侵食、堆積が繰り返し生じていること、エリア C ではバームが多段にわたり発達した様子が認められる。一方、同図(b)からは、エリア B の岸側で 2 m 近いバームの発達や、エリア C では同図(a)にて発達したバームの消失が認められる。つぎに、各エリアにおける体積量変化を図-3 に示す。なお、エリア A は観測範囲全体を示している。同図(a)のエリア A から、12 月から 6 月までの間、標高 0 ～ 3 m の範囲で堆積、標高 3 m 以上では侵食が生じており、総計では 1547 m³ の堆積を確認できた。エリア B では、標高 0 ～ 3 m 間の体積変化量は小さいが、標高 3 m 以上の範囲で侵食が生じていることがわかる。また、エリア C ではバームの発達により総計 1406 m³ の礫の堆積が確

表-1 現地観測時の環境及び出力情報

現地観測日時	天候	潮位(E.L.; cm) (熊野)	$H_{1/3}$ (m) (尾鷲)	撮影高度(m)	撮影枚数 (枚)	鉛直精度(cm)	DEM 解像度 (cm/pixel)
2015/12/21/14:00	曇り	60	0.66	30	405	6.36	3.31
2016/06/14/13:00	晴れ	31	1.19	30	646	4.30	2.74
2016/08/30/12:00	晴れ	-23	1.24	20	760	2.16	1.58

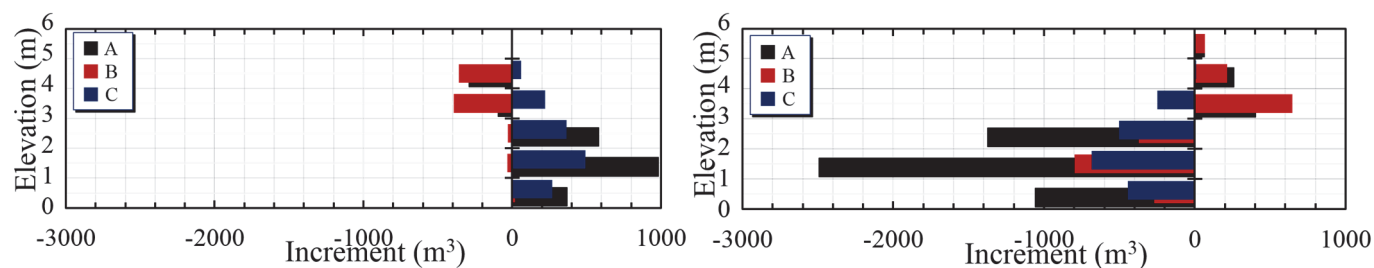


(a) 2015年12月21日から2016年6月14日



(b) 2016年6月14日から2016年8月30日

図-2 井田海岸における各観測間の標高差分



(a) 2015年12月21日から2016年6月14日

(b) 2016年6月14日から2016年8月30日

図-3 堆積量の変化

認められた。一方で、同図(b)のエリア A では、6月から8月までの間、標高0～3mの範囲で侵食、標高3m以上では堆積を示し、12月から6月までの傾向と対照的な結果を示した。また、総計では4198 m³の礫が流出しており、12月から6月までの体積変化量を大きく上まわった。また、エリア B, Cにおいてもエリア A と同様の侵食傾向を示している。これは、8月に襲来した低気圧の影響であると考えられる。

4. おわりに：本研究では、井田海岸を対象に行った3回のUAVを用いたSfM-MVS測量から、礫浜の海浜変形について検討した。その結果、6月から8月にかけて大量の礫が流出したこと、この原因として8月に来襲した低気圧の影響が考えられることが判明した。今後、人工リーフの影響や波浪情報と関連させた評価を行い、海浜変形を引き起こした波浪条件について更なる考究を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は、科学研究費補助金・若手研究(A)(研究代表者：岐阜工業高等専門学校・菊 雅美、課題番号：26709035)の助成を受けたことをここに付記し、感謝の意を表する。また本稿では、気象庁による潮位データならびに国土交通省港湾局によって観測され、港湾空港技術研究所で処理された有義波高データを用いた。ここに付記し感謝の意を表する。

<参考文献>：1)渡邊博之・小林泰輔・菊 雅美・中村友昭・水谷法美(2016)：UAVとネットワークカメラを用いた七里御浜井田海岸における海浜変形に関する研究，土木学会論文集B3(海洋開発)，Vol. 72, No. 2, p.I_790-I_795, 2016