

UAV を用いた七里御浜井田海岸の海浜変形測量に関する一考察

名古屋大学 学生会員 ○ 渡邊 博之 岐阜工業高等専門学校 正 会 員 菊 雅美
名古屋大学 正 会 員 中村 友昭 名古屋大学 小林 泰輔
名古屋大学 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は、図-1 に示すように、延長約 20km に及ぶ礫浜海岸である。七里御浜海岸では海岸侵食が深刻な問題となって久しく、特に侵食が厳しい井田海岸では、消波ブロックや人工リーフの設置、養浜など様々な海岸侵食対策が行われてきた。2014 年度には大規模な養浜が行われ、海浜地形が大きく変わった。しかしながら、依然として礫浜の回復には至っていないのが現状である。礫浜の保全・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海浜変化機構を詳細に把握する必要がある。著者らはこれまでに、現地海岸にネットワークカメラを設置し、撮影された連続画像から汀線を抽出する画像解析手法を確立している¹⁾。ただし、高さ方向の地形変化は観測できないため、TLS (Terrestrial Laser Scanner：地上レーザースキャナ) を用いた現地測量も併せて実施した²⁾。しかしながら、2014 年度に行われた大規模な養浜によって前浜が急勾配となり、TLS による測量が困難となった。一方、近年、UAV (Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機) と SfM (Structure from Motion：異なる方向から複数の写真を撮影することによって 3 次元モデルを生成する手法) を活用した測量 (以下、UAV-SfM 測量) が注目を集めている。小花和らは、波蝕棚を対象とした UAV-SfM 測量を行い、精度や利便性、観測時間の短さなどの観点から UAV-SfM 測量の有用性について述べている³⁾。UAV-SfM 測量は、礫浜における急勾配のバームや汀線付近など、進入が困難な場所の観測を可能とすると考えられる。そこで、本研究では、礫浜である七里御浜井田海岸を対象に UAV-SfM 測量を行い、七里御浜井田海岸の海浜変化機構の解明に対する UAV-SfM の有用性について検討することを目的とする。

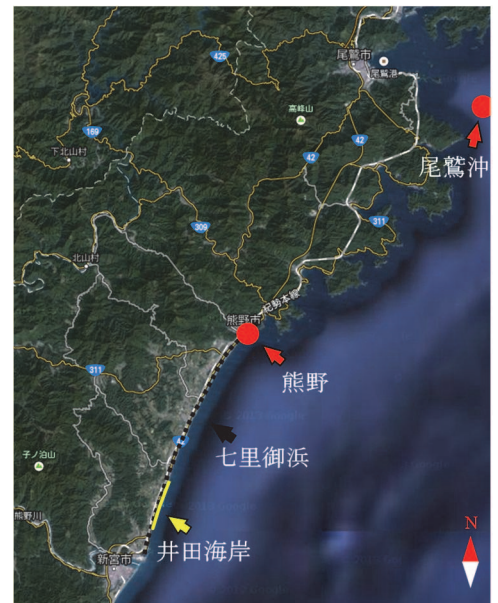


図-1 七里御浜周辺の衛星写真
(出典：Google Earth；一部加筆)

2. 観測手法：本研究では、七里御浜井田海岸に設置したネットワークカメラの撮影範囲 (総延長約 400m) を対象に、2015 年 5 月 29 日、8 月 10 日、11 月 30 日の 3 回にわたって UAV-SfM 測量を実施した。観測には UAV として DJI Phantom2 Vision+ を用い、10~30m 程度の高度で礫浜を空撮した。並行して GCP (Ground Control Point：地上基準点) の GNSS (Global Navigation Satellite System：汎地球測位航法衛星システム) 測量を行い、平面直角座標系に基づく座標値を求めた。そして、撮影された約 2000 枚の画像の解析に PhotoScan を利用し、図-2 に示すように、点群やメッシュ、テクスチャなどの DEM (Digital Elevation Model：数値標高モデル) を生成した。さらに、地理情報システムソフトウェア ArcGIS を利用して井田海岸の断面変化を可視化し、3 回分の観測結果を比較した。

3. 観測結果と考察：図-3(a)に、2015 年 5 月 29 日の UAV-SfM 測量によって得られた七里御浜井田海岸のオルソ画像を示す。また、同図(b)に、同日にネットワークカメラにより撮影された画像から抽出した汀線を示す。同図(c)は、図-3(a)および(b)を重ね合わせた合成画像であり、両者はほぼ一致していることがわかる。したがって、これまでネットワークカメラでは観測することが不可能であった垂直方向の地形変化を、

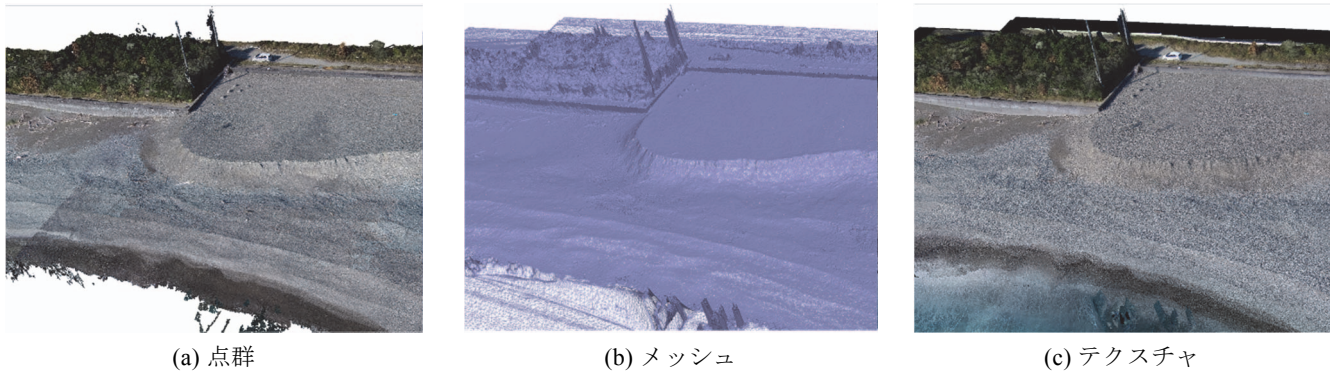


図-2 PhotoScanによる合成結果（2015年11月30日）

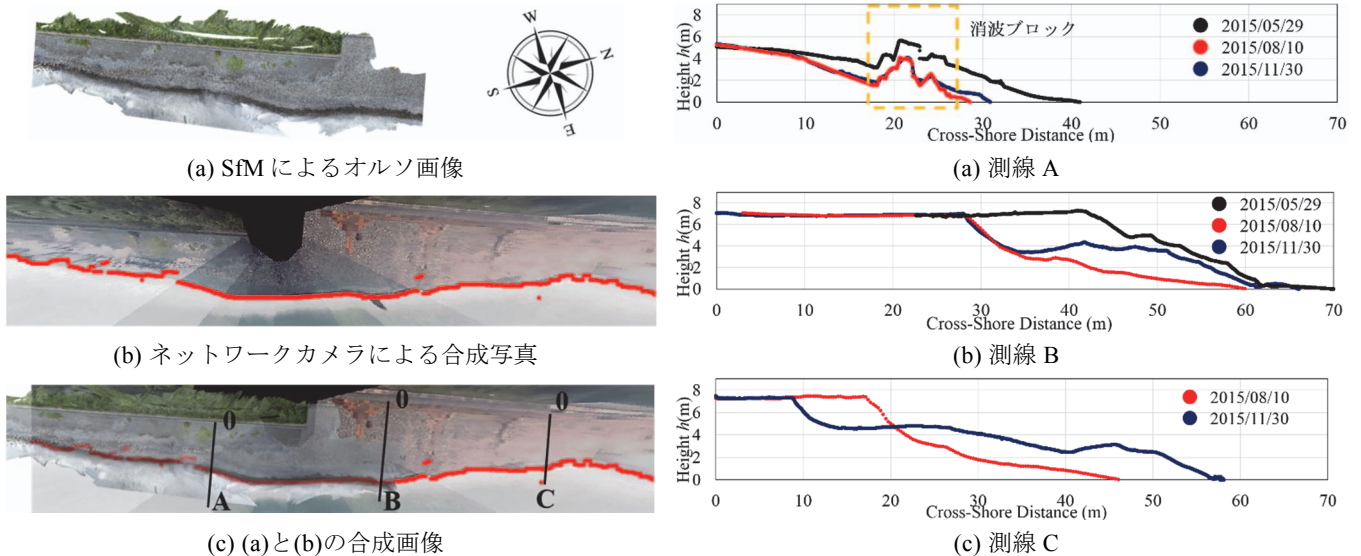


図-3 2015年5月29日の観測結果の比較

図-4 断面変化

UAV-SfM 測量によって補間することが十分に可能であるといえる。また、図-3(c)中に示す測線 A, B, C における断面変化を図-4 に示す。なお、護岸の位置を横軸の 0 とする。5 月 29 日と 8 月 10 日の観測結果を比較すると、同図(a)から、消波ブロックの沈下が認められる。また、バームが大きく後退している様子も同図(b)より確認できる。このような地形変化の要因として、2015 年 7 月 17 日に接近した台風 11 号に伴う波浪が考えられる。図-4(c)より、8 月 10 日から 11 月 30 日の間にも測線 C にて大きな地形変化が起きており、2014 年度に養浜された場所において礫の流出が確認できる。

4. おわりに：本研究では、七里御浜井田海岸を対象に行った 3 回の UAV-SfM 測量から、礫浜の海浜変形について検討した。その結果、撮影画像から礫浜の 3 次元画像および断面図を得られることを示し、海浜変形の把握に UAV-SfM 測量が有用であることを示した。今後、得られたデータから侵食・堆積量を算出するとともに、尾鷲沖にて観測されている NOWPHAS の波浪情報と関連させた評価を行い、海浜変形を引き起こす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。

<参考文献>：[1]Vu Thi Lan Huong・水谷法美：画像解析に基づく七里御浜井田海岸の汀線変化特性に関する研究，土木学会論文 文集 B2（海岸工学），Vol. 69，No. 2，I_586-I_590，2013．[2]Vu Thi Lan Huong・菊雅美・西浦洋平・中村友昭・水谷法美：七 里御浜井田海岸の海浜地形変化機構に関する研究，土木学会論文 文集 B2（海岸工学），Vol. 71，No. 2，p. I_697-I_702，2015． [3]小花和宏之・早川裕弐・齋藤仁・ゴメスクリストファー（2014）：UAV-SfM 手法と地上レーザ測量により得られた DSM の 比較，写真測量とリモートセンシング，Vol. 53，No. 2．