

## 三次元写真測量による東北地方太平洋沖地震津波後の海浜回復過程の調査

東北学院大学 学生会員 ○佐々木 駿  
東北学院大学 正会員 三戸部 佑太

## 1. 目的

これまでの海浜回復の調査の方法は、主に航空写真を用いた汀線の解析やレーザー測量による三次元測量によって行われてきた。既存の研究において汀線解析などから 2011 年東北地方太平洋沖地震津波により大きな海浜変形を生じさらにその後の 1 年間の間に大きく海浜形状が変化していることが知られている(Hoang ら, 2016)。しかし、汀線解析だけでは砂浜の高さや勾配といった要素の回復過程の調査は難しく、また、一回の測量でコストが大きく低頻度でしかデータを取得していないレーザー測量では短い期間に大きく海浜地形の変化が見られた津波直後の変化の調査としては不十分である。そのため、津波以前から継続的に撮影されており、津波以降は約一か月から二か月の間隔で撮影されている航空写真を用いて三次元解析を行う。

## 2. 研究対象

本研究においては、閑上漁港防波堤から仙台港防波堤に至る全長約 11km の砂浜海岸を対象領域とし(図-1)、特に地形変化の大きい七北田川河口を 3 次元解析の対象とする(図-2)。この領域では津波以前から高頻度で航空写真の撮影が実施されており、津波直前の 3 月 6 日に撮影が行われている。津波後は同年 6 月 8 日から撮影が再開され、その後は 1~2 か月間隔で撮影が行われている。使用した画像は高さ約 1,000m から撮影された航空写真であり、撮影範囲が重なる 18 枚の航空写真を 1,200dpi の高解像度でスキャンしデジタルデータにしたものである。なお、スキャン後のデータの地上解像度は約 17cm/pixel である。本対象領域は仙台新港防波堤および閑上港防波堤が漂砂系の両端部となる閉じた漂砂系であり、領域外からの沿岸漂砂の流出入がさえぎられている。なお、この領域における沿岸漂砂の卓越方向は北向き(図-1 の南から北向き)である。

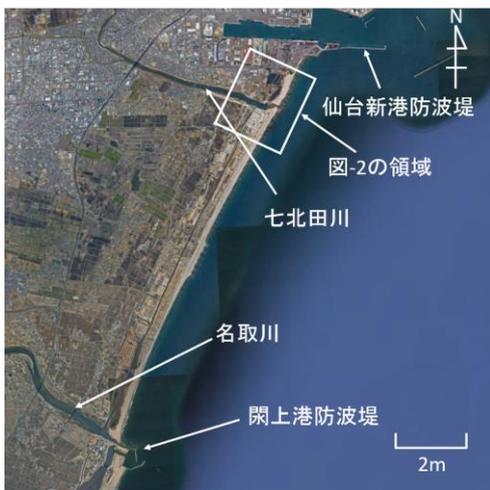


図-1 仙台海岸の図



図-2 2011/03/06 の七北田川河口付近の航空写真

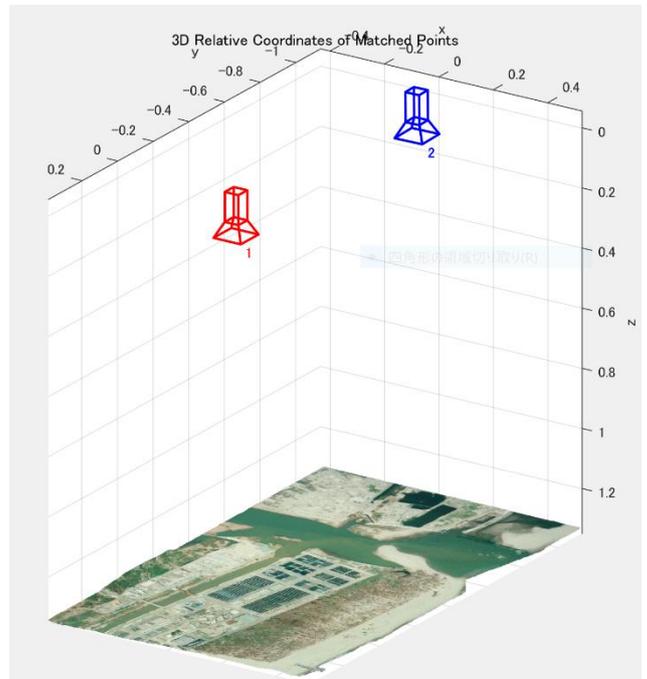


## 3. 解析方法

はじめにふたつの航空写真の特徴点のマッチングを行い、カメラ位置の推定を行う。本研究では SURF 特徴量(Bay ら, 2008)を使用する。カメラ位置の推定をした後、ステレオ平行化し、一次元位相限定相関法(柴原ら  
キーワード 津波 三次元解析 回復過程 航空写真

連絡先 〒985-8537 多賀城市中央一丁目 13-1 東北学院大学工学部環境建設工学科 TEL022-368-7193

，2008)に基付き領域ベースのマッチングを行い，カメラ座標系における三次元座標群を密に取得した(図-3)．津波前と津波後のどちらにも存在する橋や道路などで固定した点で予め座標を取得した地上基準点(GCP, Ground Control Point)に基づき三次元座標群を世界座標系へ変換した．その後，1mメッシュのDSM(Digital Surface Model)を作成した．



#### 4, 結果

津波直前とその直後，またそれ以降の回復過程の調査を行うために津波前の3月6日と津波後の6月8日，7月6日，9月7日および9月24日のDSM(図-4)を作成しその比較を行った．スキャン時のノイズの影響で若干の影響が生じているが砂浜を含めた全域で3次元形状が取得できている．作成したDSMを基に砂浜の変化等の議論を行っていく．

図-3 カメラ位置と三次元座標群

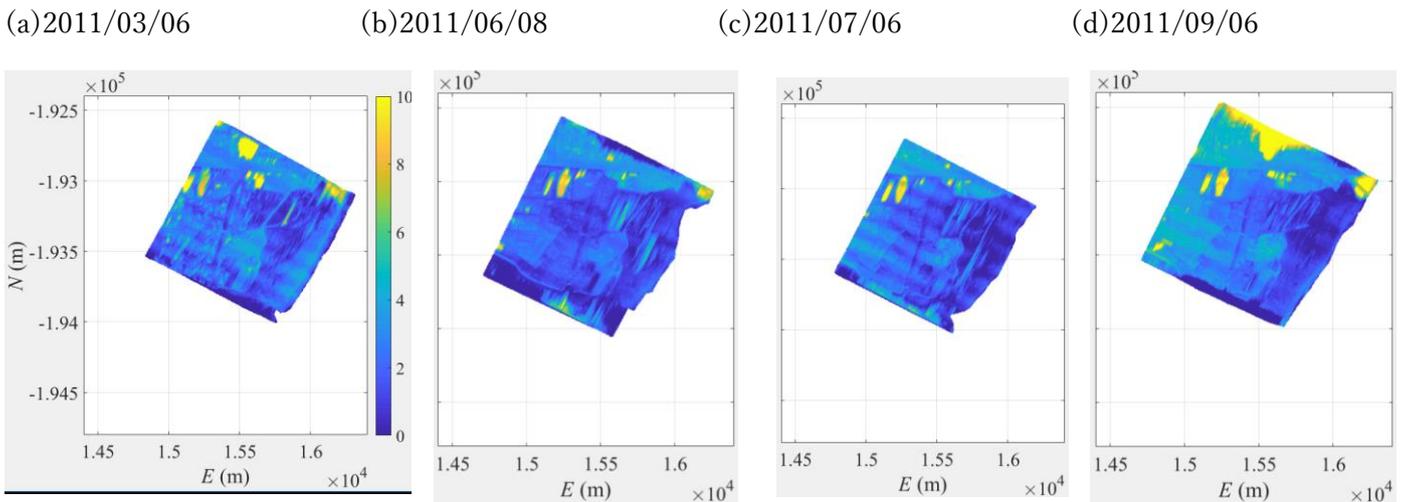


図-4 2011/03/06(a)と 2011/06/08(b)，2011/07/06(c)および 2011/09/07(d)の DSM

#### 参考文献

- 1) Vo Cong HOANG, 田中 仁, 三戸部 佑太:東日本大震災後の仙台海岸広域漂砂系の回復状況，土木学会論文集 B2(海岸工学)，Vol.72.No.2,I\_769-I-774.2016
- 2) Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool: Speeded-Up Roubust Features(SURF) *Computer Vison and Image Understanding*, Vol. 110, Issue 3, pp.I\_346-I\_359, 2008.
- 3) 柴原 琢磨, 沼 徳仁, 長嶋 聖, 青木 孝文, 中島 寛, 小林 考次: 一次元位相限定相関法に基づくステレオ画像の高精度サブピクセル，電子情報通人学会論文誌 D, Vol.J91-D No.9, pp.I\_2343-I\_2356, 2008.