

東日本大震災津波による野蒜海岸の侵食とその後の回復

東北大学
東北大学
東北大学
東北大学

学生会員 ○針生 輝希
学生会員 Nguyen Trong Hiep
フェロー会員 田中 仁
正会員 Nguyen Xuan Tinh

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災津波により沿岸域では大規模な被害を受けた。今後、関東や南海での大地震も予想されており、その際の海岸の回復過程を推測するうえで今回の津波による海浜変形の特徴を把握することが大きな意味を有する。

東日本大震災津波により大きな海浜変形が生じた海岸として宮城県石巻市野蒜海岸を取り上げた。これまで津波後の野蒜海岸の回復過程についてはDao¹⁾により深浅測量データを用いた研究が行われたが、現在でも津波以前とは異なる海浜地形が残存している箇所があるため継続的な調査が必要とされている。

本研究では1982年から2019年までの衛星写真から汀線を抽出し、回復過程を明らかにすることを目的とした。

2. 研究対象と方法

2.1. 研究対象

今回の研究対象である野蒜海岸の位置図を図-1に示す。なお、今後の分析に使用する(x,y)座標の定義を図-1中に示した。野蒜海岸は宮城県石巻市に位置し全長20kmに及ぶ石巻海岸の一部をなす全長約2.8kmの砂浜海岸である。

野蒜海岸は、石巻港から宮戸島に存在する漂砂系の末端に位置することから沿岸漂砂が堆積し、汀線が前進するという傾向を持つ。田中ら²⁾の研究によれば古地図を用いて長期的な汀線変化を調査したところ、汀線の前進速度は5m/年にも及ぶとの研究報告がなされている。

2.2. 解析方法

本研究においては、空中写真(国土地理院、宮城県)、およびGoogle Earth 画像を収集し、野蒜海岸の汀線を抽出した。汀線位置を平均水面付近に統一するために、写真の撮影日時を参考にして当時の潮位を補正した。潮位データは宮城県塩釜市のデータを用いた。

3. 結果

3.1. 汀線変動

汀線変動を図-2に示す。x=1800m付近を境に津波による侵食状況が異なる。この侵食量の差は海岸堤防の構造の差であることが田中ら³⁾により指摘されている。

また津波後の回復過程もx=1800mを境に異なり、右側では津波後、汀線が前進している。一方で左側では津波による侵食後汀線が後退している。



図-1. 対象領域

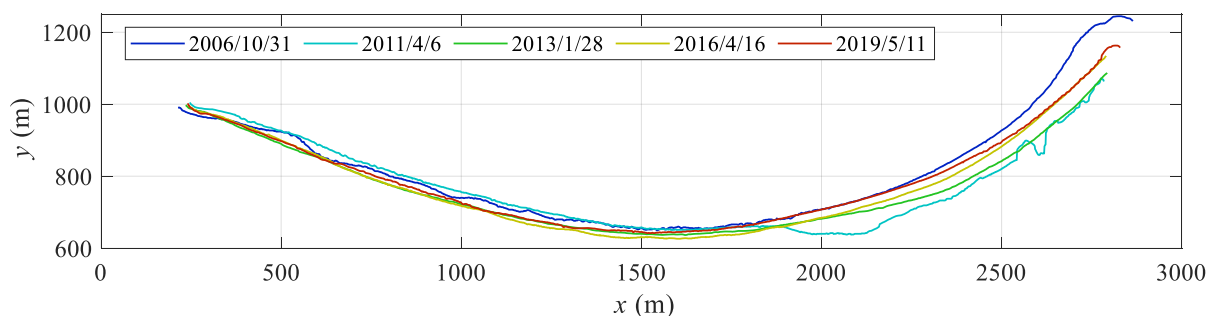


図-2. 野蒜海岸汀線変動

Keyword：野蒜海岸，東日本大震災津波，沿岸漂砂，回復過程

連絡先：宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06，環境水理学研究室，Tel & Fax 022-795-7453

3.2. 汀線位置変化

解析により汀線位置の座標を得た。汀線位置変化を図-3 に示す。海岸左側では津波後に侵食が起これ、 $x=900\text{m}\sim 1500\text{m}$ では2012年から2016年まで連続的に汀線の後退がみられる（図-3(a)）。このことは漂砂により堆積傾向にある津波以前の野蒜海岸の特徴とは異なる。海岸右側では津波による侵食以降、汀線の前進が見られる（図-3(b)）。

3.3. 土砂堆積変化

1981年の汀線を基準とした際の汀線変化からの増加面積 A を求め、砂の体積 V をワンラインモデルの基礎式である次式より求めた。

$$V = A \times (D_B + D_C) \quad (1)$$

ここで、 D_B : バーム高さ (=1.5m)、 D_C : 移動限界水深 (=7m) とした。図-4 より津波以前の期間である1981年から2006年までの堆積速度は $45,000\text{m}^3/\text{年}$ 、津波後の2011年から2018年の堆積速度は $33,000\text{m}^3/\text{年}$ であった。堆積速度が減少した要因は、津波により鳴瀬川河口砂州がフラッシュされ、沿岸漂砂、河川からの土砂が砂州の回復に使われ、野蒜海岸への漂砂量が減少したためと Hiep ら⁴⁾により報告されている。また、石巻海岸から野蒜海岸への沿岸漂砂量は $23,000\text{m}^3/\text{年}$ ⁵⁾。鳴瀬川からの土砂量は $24,000\text{m}^3/\text{年}$ ⁶⁾より2つの期間の漂砂量はそれぞれ $47,000\text{m}^3/\text{年}$ 、 $31,000\text{m}^3/\text{年}$ と計算され、堆積速度は妥当だと考えられる。

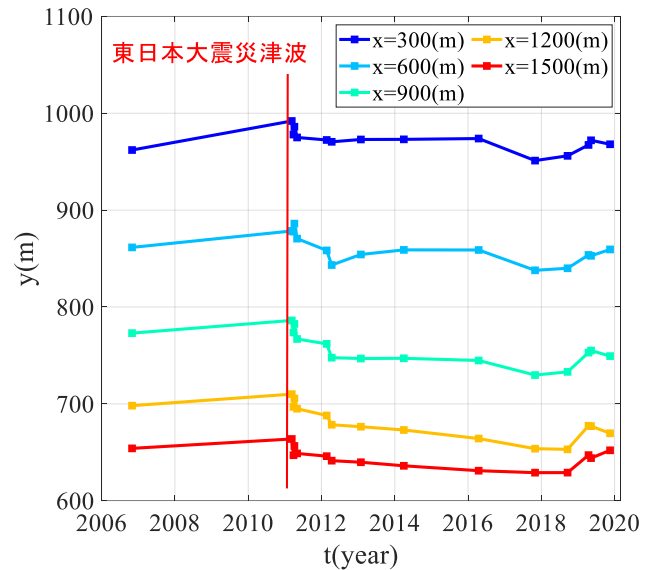
4. おわりに

衛星写真及び空中写真より汀線変動を解析し、津波後の海岸線の回復過程を調査した結果、海浜変形の形状の差異により回復過程が異なることが判明した。2019年以降は海岸全域で汀線の前進が見られるが、さらなる長期的な観測が必要である。

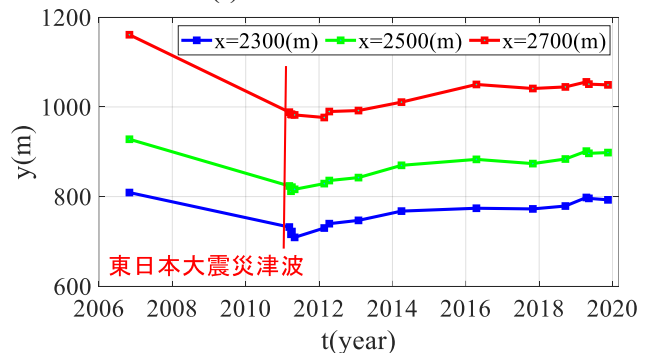
参考文献

- 1) Nguyen Xuan Dao, 田中 仁, Mohammad Bagus Adityawan, 有働恵子, 真野 明: 東日本大震災津波による石巻海岸での海浜地形変形, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol. 69, No.2, pp.I_281-I_285 2013.
- 2) 田中 仁, 松富英夫, 泉 典洋: 古地図を用いた仙台海岸・石巻海岸の長期汀線変動に関する検討, 海岸工学論文集, 第52巻, pp.556-560, 2005.
- 3) 田中 仁, 真野 明, 有働恵子: 2011年東北地方太平洋沖地震津波による海浜地形変形, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol 67, No.2, 2011, pp.I_571-I_575.

- 4) Nguyen Trong HIEP, 田中 仁, Nguyen Xuan TINH, 三戸部佑太, 齋藤勝博: 津波により消失した河口砂州回復の遅延機構, 土木学会論文集, B1(水工学) Vol.75, No.2, pp.I_733-738, 2019.
- 5) 高橋 徹, 田中 仁: 石巻湾におけるヘッドランド施工による漂砂制御効果, 海岸工学論文集, 第52巻, pp.471-475, 2005.
- 6) 佐藤慎司, 山本幸次, 和田一範, 伊澤武仁, 大谷靖郎, 橋本 新: 大曲海岸におけるヘッドランド周辺の漂砂観測と海浜変形予測, 海岸工学論文集, 第45巻, pp.556-560, 1998.



(a) $x=300\text{m}\sim 1500\text{m}$



(b) $x=2300\text{m}\sim 2700\text{m}$

図-3. 汀線位置変化

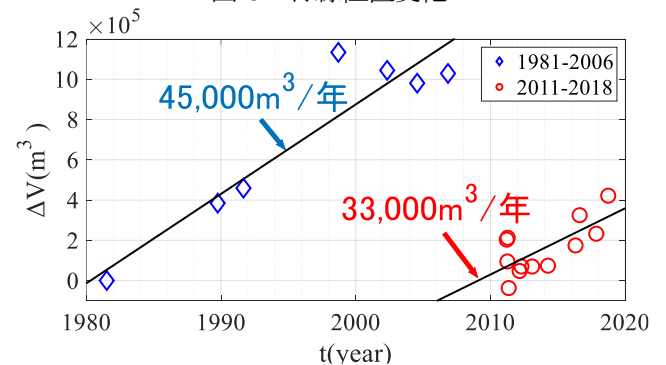


図-4. 土砂体積変化