

## 深浅データを用いた津波後の仙台湾海浜地形の回復過程に関する研究\*

東北大学工学部建築社会環境工学科 三枝 信太郎  
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 田中 仁  
 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻 三戸部 佑太

### 1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖津波により、仙台湾南部海岸の海浜・河口部では大規模な地形変化が生じた。これらの被災地の内一部は急速な地形回復を示しているが、津波来襲から5年経過した現在でも大規模な地形変化が残存している箇所も多く存在する。これは津波以前の同海岸における土砂収支のバランスが崩れたままであることを意味している。これまで仙台湾南部海岸の震災後の海浜地形の回復過程については有働ら(2013)や、田中ら(2012)が空中写真や深浅測量データを用いた研究を行ってきたが、現在でも地形変化を残存する場所があり継続的な調査は不可欠である。本研究では2010年夏季から2015年冬季までの5年間の仙台湾南部海岸における深浅測量データを用いて広域的な海浜地形の回復過程を明らかにすることを目的とする。今回の研究では深沼海岸から阿武隈川河口まで広域的な地形の回復過程を解析するとともに、山元海岸については局所的な地形の変化を解析した。

### 2. 研究対象地域の概要

今回の研究対象領域である仙台湾南部海岸は宮城県仙台市から福島県境までの3市2町にまたがる延長約65kmの海岸(図-1)で、背後地は商業、工業などの産業の集積も著しく、東北地方の中核拠点となっている。仙台湾南部海岸は福島県の崖侵食による北向きの沿岸漂砂と、阿武隈川等の河川からの供給土砂により形成されたものと推定されている。しかし近年北向きの沿岸漂砂の連続性を遮断する海岸構造物の建設、阿武隈川等の河川からの供給土砂の減少、福島県の崖海岸の侵食対策による沿岸漂砂の減少等により海岸侵食が急激に進んだ(東北地方整備局、2012)。東北地方太平洋沖地震津波により仙台湾南部すべての区間において甚大な被害が生じた。

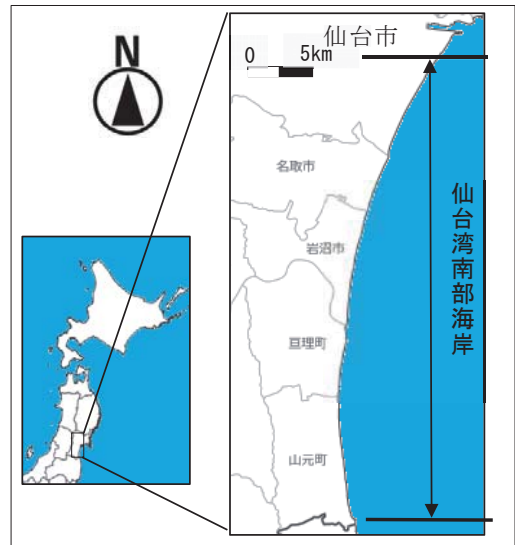


図-1 対象海岸

\*Study on Recovery Process of Bathymetry of Sendai Bay after the 2011 Tsunami by Shintaro Saegusa, Hitoshi Tanaka and Yuta Mitobe

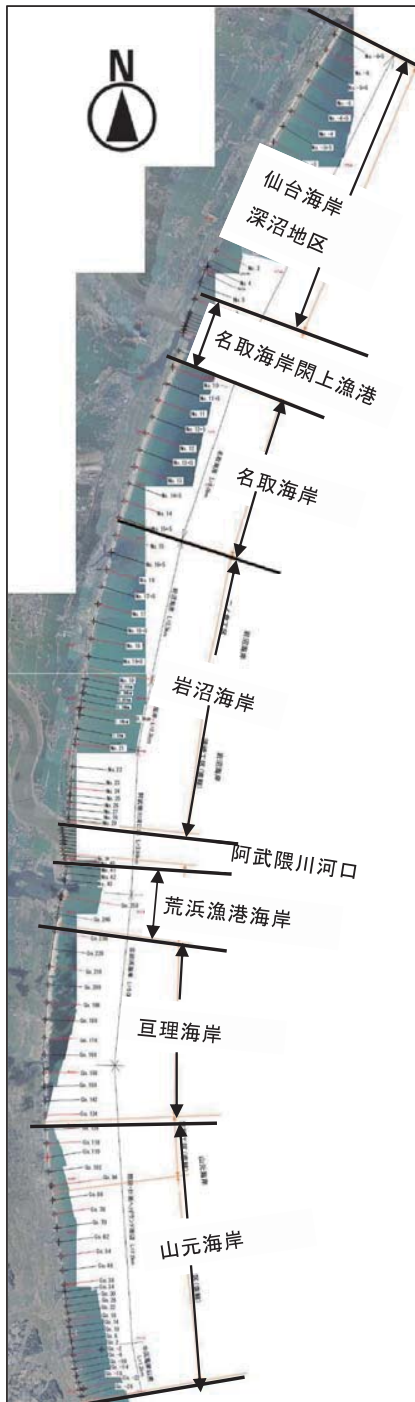


図-2 対象海岸の詳細と側線位置図

### 3. 研究方法

今回用いた深浅測量データは国土交通省東北地方整備局より提供を受けた。測線の位置図と対象領域の詳細を図-2に示す。津波以前の2010年8-9月のデータから2015年12月までのデータを用いて解析を行った。測量はおおむね夏季と冬季の年2回行われている。岸沖方向測線(間隔100m~500m)のデータを用い、設定された基準位置を原点として沖方向に100m毎の地点(100m~1000m)を設定し、同一地点における水深  $h$  の経年変化に次式の最小二乗法を当てはめた。

$$h = a t + b \quad (1)$$

ここで、 $t$ : 時間、 $a$ 、 $b$  定数である。この  $a$  値より水深の変化率を求めた。すなわち、 $a > 0$  は水深の増加を表す。水深の変化率はすべての地点で津波以降のデータのみを用いて求めた。

### 4. 解析結果

#### (1) 仙台海岸深沼地区

図-3、図-4に測線新 No.-6における水深の経年変化とそこから求めた水深の変化率の棒グラフを示す。図-5に測線上の水深の変化率(-0.3m/year~+0.1m/year程度)の棒グラフを測線上にまとめたものを示す。この地区においては津波以前の深浅測量データはない。汀線付近での全体的な侵食傾向が見られる。七北田川河口付近の測線 No.-6+5 においては唯一汀線付近においても堆積傾向が見られ、七北田川の流れによる影響が見られる。

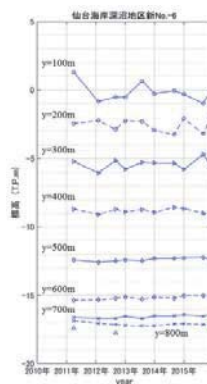


図-3 水深の経年変化

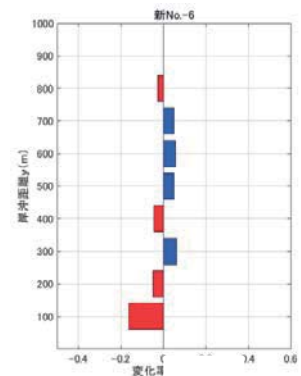


図-4 水深の年変化率

名取川河口付近（井戸浦）ではバリアー地形の大きな地形変化が見られ（図-6）、2014年時点でも160m後退したままであった（蘆ら，2014）。名取川河口付近においては汀線付近では大きな侵食傾向が見られ、津波による地形変化が現在でも残存していることがわかる（図-5）。

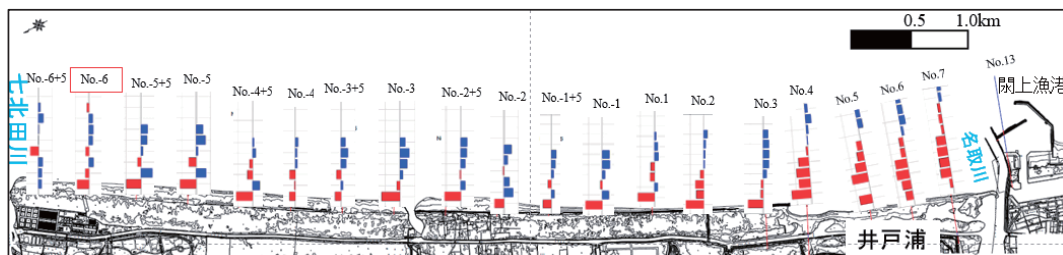


図-5 仙台海岸深沼地区における水深の年変化率

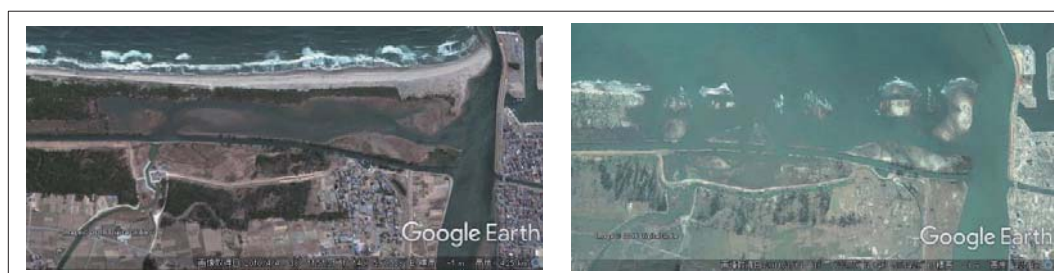


図-6 井戸浦の津波による地形変化  
(左 2010年4月4日, 右 2011年3月14日 Google Earth)

## (2) 名取海岸・岩沼海岸

図-7にこの海岸における水深の変化率(-0.3m/year~+0.5m/year程度)を示す。前述したように仙台湾南部海岸では北方向の沿岸漂砂が卓越しており名取海岸,特に閉上漁港周辺では防波堤の影響により沿岸漂砂が遮断され堆積傾向を示している(図-7)。また閉上漁港から南側に遠くなるにつれ次第に汀線付近で侵食傾向を示している。この様に、閉上港防波堤による漂砂の遮断効果は構造物近くの2km程度に限定されている。

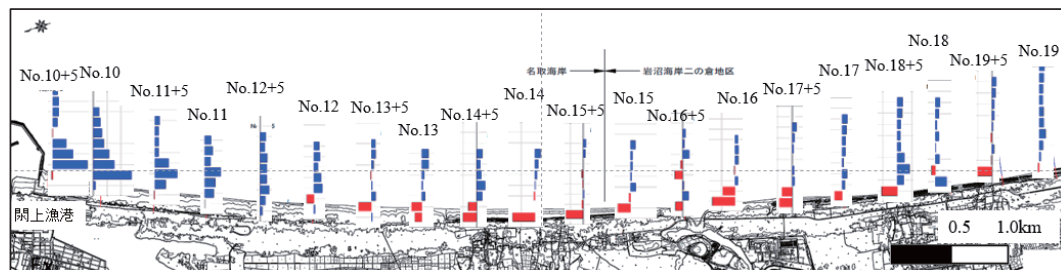


図-7 名取海岸・岩沼海岸における水深の年変化率

(3) 阿武隈川河口左岸

図-8 に阿武隈川河口左岸での水深の年変化率 (-0.2m/year~+0.3m/year 程度) を示す。河口左岸では阿武隈川河口から約 2km まで図-8 中に破線で示したような帯状の侵食域が形成されている。

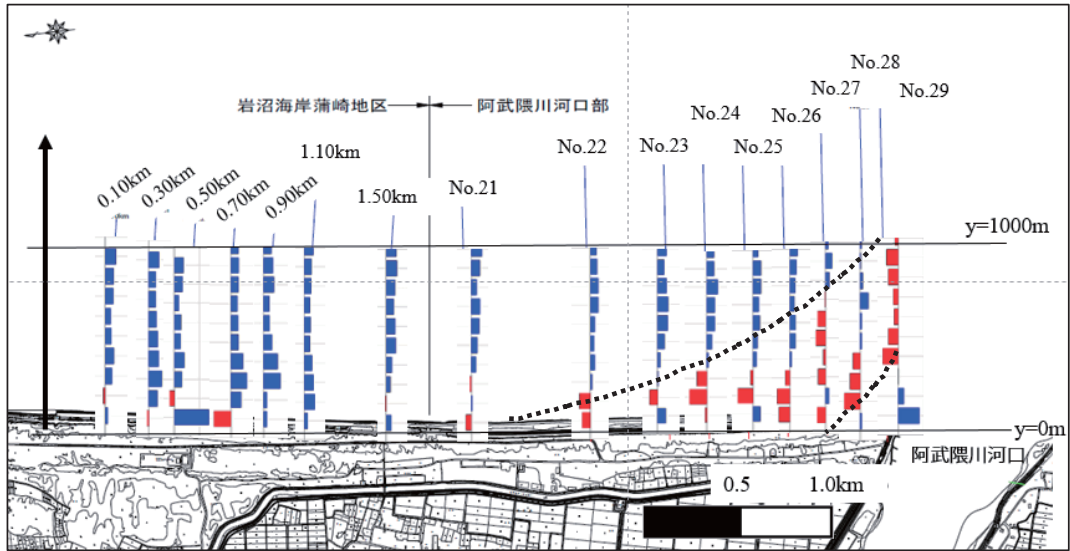


図-8 阿武隈川河口左岸における水深の年変化率

(4) 山元海岸坂元川付近

山元海岸は特に大きな地形変化が生じた地域で代表的な地形変化の例として津波湾 (図-9) の形成がある (Hoang ら、2016)。本研究では津波湾が形成された坂元川河口上の測線 (Co.34) における地形変化を解析する。津波直後のデータ (2011年4月) によると汀線付近で侵食, 200~300m 沖で若干の堆積が生じた。その後汀線付近では急速に地形の回復が生じた (図-10)。



図-9 山元海岸坂元川付近の津波湾 (Google Earth)

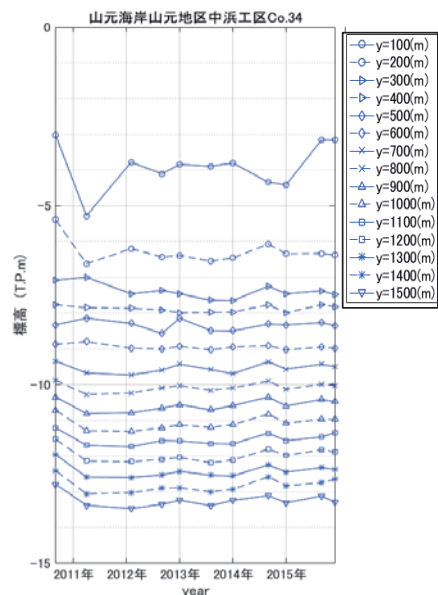


図-10 津波湾上の測線 Co.34 の水深の経年変化

## 5. おわりに

閑上漁港周辺の名取海岸など地形の回復傾向の見られる場所があったが、広域的に見ると侵食傾向を示したところが多く、津波による地形変化の残存や海岸の侵食が生じていた。今後、対象地域広域の土砂収支を算出することで海浜地形の回復過程を評価する予定である。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、(財)河川環境管理財団河川整備基金の助成を受けた。また、国土交通省東北地方整備局より貴重な資料の提供を受けた。ここに記して、関係機関に深甚なる謝意を表す。

## 参考文献

- 有働恵子・田中 仁・真野 明・武田百合子 (2013) : 東北地方太平洋沖地震津波による宮城県仙台南部海岸の海浜変形特性, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 69 巻, pp.I\_1391-I\_1395.
- 国土交通省東北地方整備局 (2012) : 平成 24 年度事業評価監視委員会 (第 5 回) 資料, 海岸事業再評価仙台湾南部海岸直轄海岸保全施設整備事業,  
<http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00097/k00360/h13jhyouka/2405hpsiryoku/2405hpsiryoku.htm>
- 田中 仁・Mohammad Bagus Aditywan・真野 明 (2012) : 東北地方太平洋沖地震津波後の七北田川河口閉塞とその後の地形変化, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 68 巻, pp.I\_601-I\_605.
- 盧 敏・三戸部佑太・田中 仁 (2014) : 東日本大震災津波後の名取川河口の地形回復と課題, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 第 70 巻, pp.I\_511-I\_515.
- Vo Cong Hoang・田中 仁・三戸部佑太・有働恵子・真野 明 (2016) , 山元海岸における津波湾の形成機構に関する研究, 自然災害科学, Vol.34-4, pp.309-317.

