

2001年から2013年にかけての仙台湾南部海岸における海底地形変化

東北大学工学部 高村まや
東北大学災害科学国際研究所 有働恵子・武田百合子・真野明

1. 緒言

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震津波により、沿岸域では甚大な砂浜侵食が生じた。砂浜には多様な生態系を育む機能や、来襲する波浪や津波などの波力を弱める効果がある。また、砂浜は海水浴などに利用できる空間でもあり、侵食された砂浜の回復が求められる。本研究では2011年津波による砂浜侵食被害が特に大きかった仙台湾南部海岸の山元海岸を対象として、海底地形変化特性から砂浜の回復過程を明らかにすることを目的とする。

これまで歴史的大津波が発生した地域では津波以前の地形データが十分に存在せず、津波による砂浜侵食被害や回復過程を定量的に明らかにできなかった。一方、本研究の対象領域では津波前からこれまでの定期的な地形データや空中写真、津波来襲時および来襲直後の空撮ビデオ等の情報が存在し、砂浜侵食被害の大きさと回復過程を定量的に把握することが可能となった。

2. 研究対象領域の概要

(1) 研究対象領域の砂浜海岸

本研究では、仙台湾南部海岸である山元海岸を対象とし、北部を領域1、南部を領域2とする(図1参照)。

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と推定される。1950年代後半から福島県の崖侵食防止対策による沿岸漂砂の減少、1960年代から福島県相馬港の整備による沿岸漂砂の連続性の遮断により、特に南部で1970年代から激しい侵食が生じた。1990年代後半から大規模な海岸侵食対策が施されていた(国土交通省東北地方整備局(以下、東北地整と記す), 2009)。

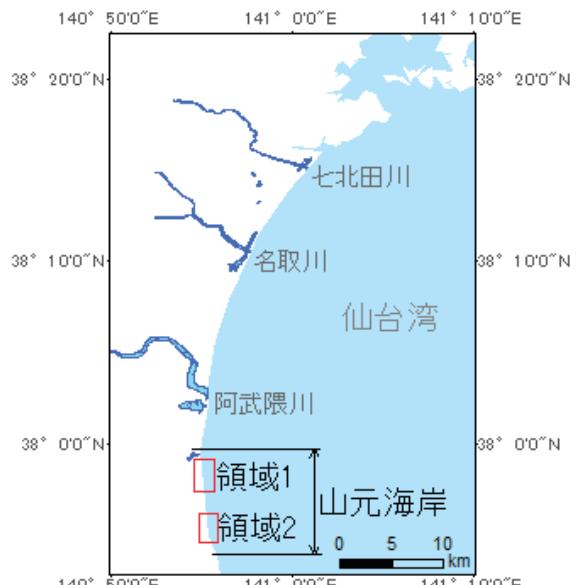


図1：研究対象領域の位置

(2) 研究対象領域の地形と 2011 年津波の概要

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分に、岩手県三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震とそれに伴った東北地方太平洋沖地震津波が発生した。地震発生から約 25 分後に岩手県沖に設置された GPS 波浪計に最大波が捉えられ、さらに 40 分程度経過した後、仙台平野に津波が襲来した。

図 2 に、2006 年の航空レーザ測量により取得された仙台湾沿岸陸域と、2010 年に深浅測量により取得された名取川河口から阿武隈川河口にかけてと牛橋河口から磯浜漁港にかけての海域の地形を示す(国土交通省東北地方整備局(以下、東北地整と記す)提供)。また、海岸線から最大 5km 以上内陸にある青線は浸水域の境界を示す(東大生研地球環境工学研究グループ、2011)。

対象領域の最大浸水高および最大遡上高はいずれも宮城県亘理郡山元町坂元において、13.5m および 9.6m であった(東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ、2012)。

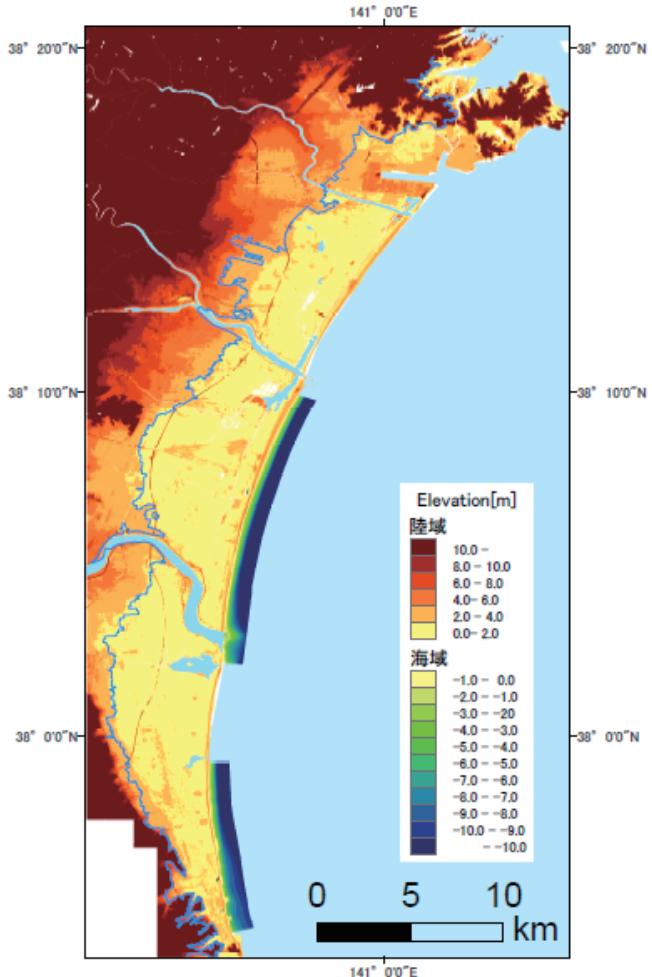


図 2：津波来襲前の仙台湾海岸と仙台平野の地形

3. 研究方法

研究対象領域の航空写真(東北地整提供)と衛星画像(GeoEye)を年代順に並べ砂浜の変化を確認した後、地盤高変化図を作成し、砂浜の変化と海底地盤高変化の関係について考察した。

陸域(低潮線より陸側)については津波前の 2006 年および津波後の 2011 年 3 月と 5 月の航空レーザ測量 5m メッシュデータを用いて、海域(同海側)については、2001 年 9 月以降 2013 年 1 月までの岸沖方向測線(測線間隔 0.2~1km)の深浅測量データを沿岸方向に補間したデータを用いて地盤高変化図を作成した。津波前後の地盤高変化については、陸海域いずれについても鉛直方向の地殻変動(仙台湾では 0.2~0.4m 程度の地盤沈下; 国土地理院、2011)を差し引くことにより土砂輸送による変化を求めた。水平方向の地殻変動(3m 程度東南東へ移動)の影響については、陸域は 5m メッシュデータ、海域は岸沖方向の測点間隔が 10m であることから無視した。

4. 結果と考察

(1) 1963 年から 2012 年 11 月までの空中写真

図 3 に 1963 年から 2012 年

11 月までの対象領域の空中写真を示す。

1963 年-1989 年(海岸侵食対策以前)は激しい侵食が進んだことが確認できる。南側の領域 2 では特に顕著で 1963 年に存在した砂浜が 1989 年には消失している。

1989 年-2006 年(海岸侵食対策前～対策後・震災前)は 1990 年代後半から進められた大規模な海岸侵食対策の効果により比較的侵食の進行が抑制されている。山元海岸の海岸侵食対策は、ヘッドランド 11 基と養浜 320m³ が計画され、平成 24 年 12 月 27 日時点でのヘッドランド 3 基が完成、8 基が未完成である(東北地整、2012)。

2006 年 9 月-2011 年 3 月 12 日(震災前後)の写真から、2011 年津波による大規模な砂浜侵食を確認できる。特に河口や破堤地点など津波が集中したところでは侵食が激しい。

2011 年 3 月 12 日-2012 年 3 月(津波後 1 年間)は急速に砂浜が回復していることが確認できる。砂浜が消失したところでは震災前よりも内陸にポケットビーチのような砂浜が形成されている。

2012 年 3 月-2012 年 11 月(震災後 1 年後以降)は砂浜の回復はほとんど見られない。

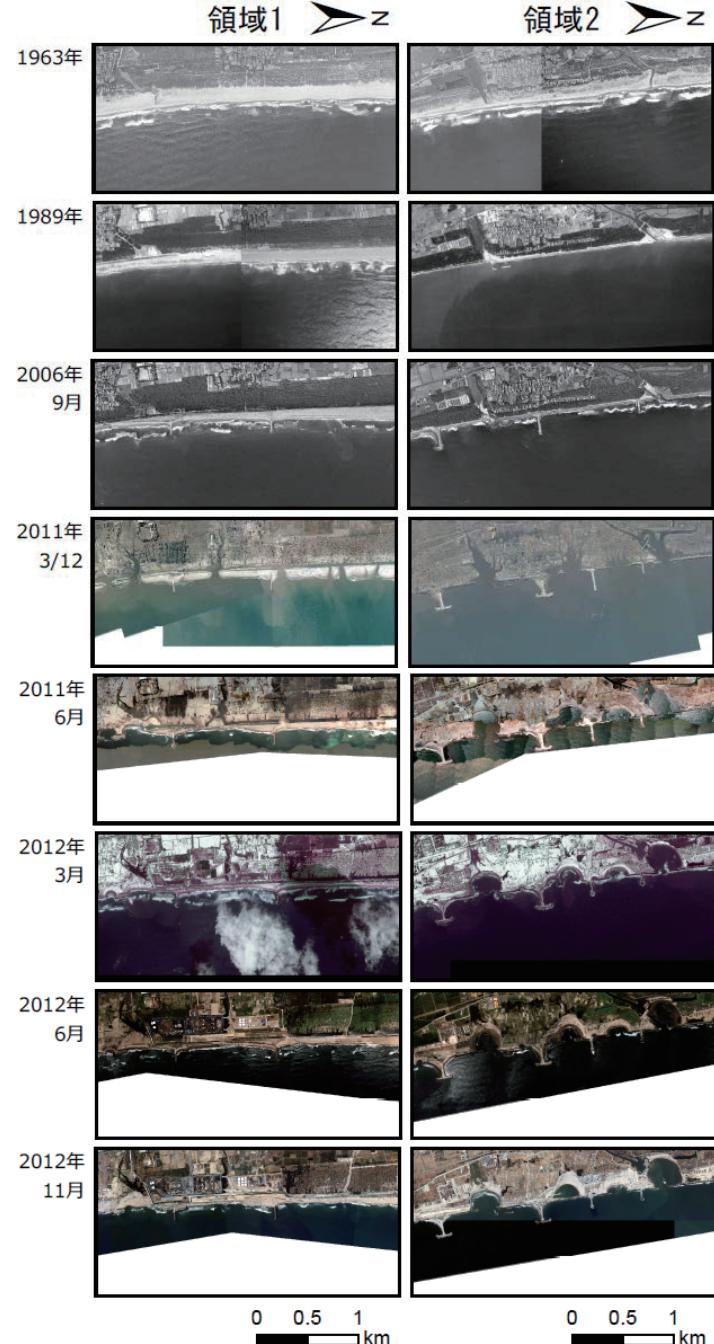


図 3：1963 年から 2012 年 11 月までの空中写真(国土交通省
東北地方整備局提供, 2012 年 3 月のみ衛星画像 GeoEye)

(2) 2001年9月から2013年1月にかけての海底地盤高変化

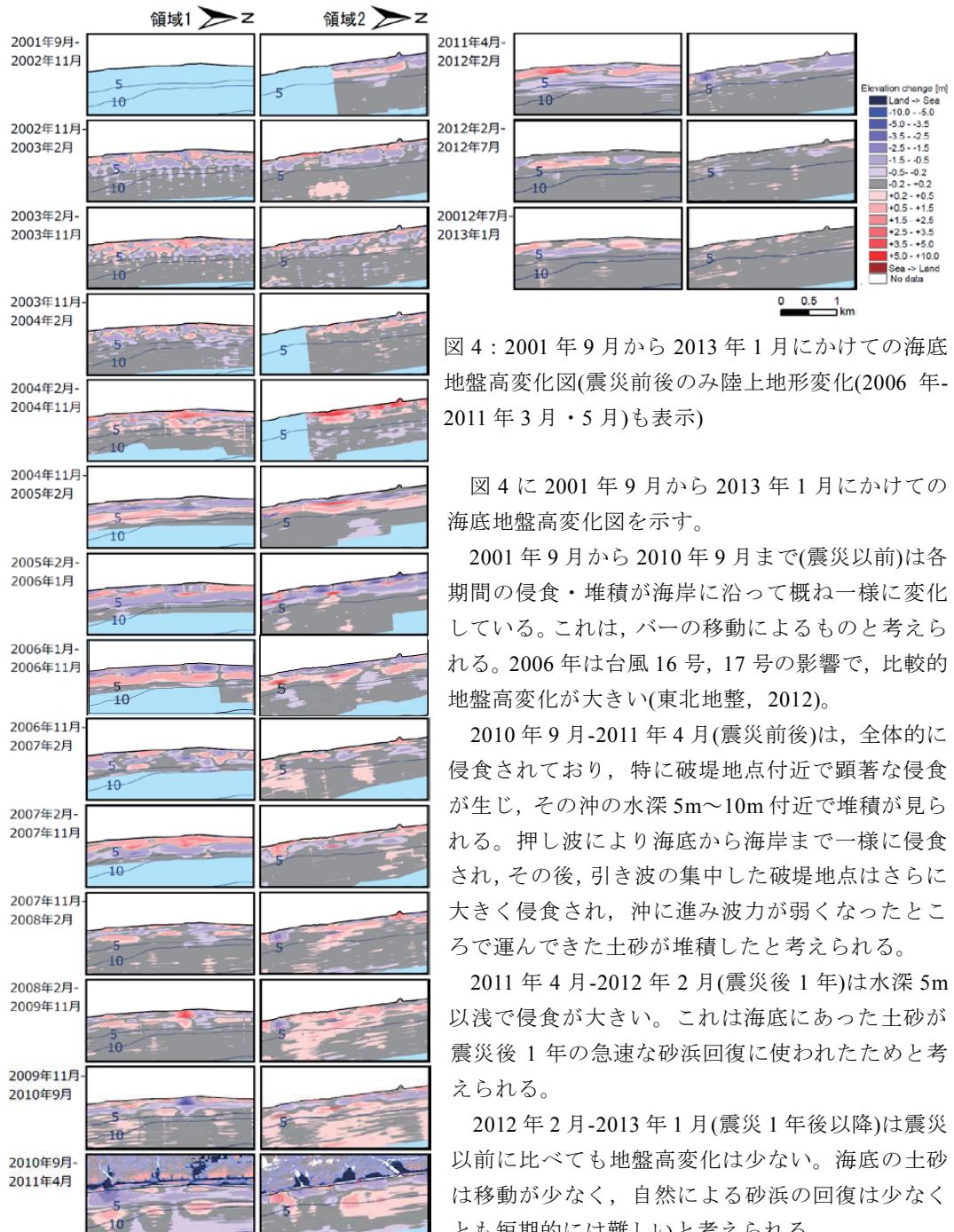


図4：2001年9月から2013年1月にかけての海底地盤高変化図(震災前後のみ陸上地形変化(2006年-2011年3月・5月)も表示)

図4に2001年9月から2013年1月にかけての海底地盤高変化図を示す。

2001年9月から2010年9月まで(震災以前)は各期間の侵食・堆積が海岸に沿って概ね一様に変化している。これは、バーの移動によるものと考えられる。2006年は台風16号、17号の影響で、比較的 地盤高変化が大きい(東北地整、2012)。

2010年9月-2011年4月(震災前後)は、全体的に侵食されており、特に破堤地点付近で顕著な侵食が生じ、その沖の水深5m~10m付近で堆積が見られる。押し波により海底から海岸まで一様に侵食され、その後、引き波の集中した破堤地点はさらに大きく侵食され、沖に進み波力が弱くなったところで運んできた土砂が堆積したと考えられる。

2011年4月-2012年2月(震災後1年)は水深5m以浅で侵食が大きい。これは海底にあった土砂が震災後1年の急速な砂浜回復に使われたためと考えられる。

2012年2月-2013年1月(震災1年後以降)は震災以前に比べても地盤高変化は少ない。海底の土砂は移動が少なく、自然による砂浜の回復は少なくとも短期的には難しいと考えられる。

5. 結言

本研究では、震災 1 年後以降の海底地盤高変化が定性的に小さいことから、海底の土砂の移動が少なく、自然による砂浜の回復は少なくとも短期的には難しいと考えた。しかし、砂浜の回復過程を明らかにするためには、海底地盤高変化図のみから定性的に判断するだけでは不十分である。今後は、土砂収支を算出することで土砂移動を定量的に示し、波浪条件等を考慮して震災以前と震災 1 年後以降の違いを明らかにすることで、砂浜回復過程をより正確に示す必要がある。

謝辞：本研究で使用した地形データおよび空中写真は、国土交通省東北地方整備局仙台河川国道事務所より提供いただいた。また、本研究は、環境省の環境研究総合推進費(S-8-1(4))および東北大学災害科学国際研究所特定プロジェクト研究の援助を受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 国土交通省東北地方整備局(2009)：平成 21 年度事業評価監視委員会(第 3 回資料)，海岸事業評価 仙台湾南部海岸 海岸保全施設整備事業，
<http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00097/k00360/h13jhyouka/2103hpsiryou/siryou210302.pdf>
- 東大生研地球環境工学研究グループ(2011)：航空写真より作成した広域オルソ画像と判読による津波到達(浸水域)ライン，http://stlab.iis.u-tokyo.ac.jp/eq_data/
- 東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012)：痕跡調査結果 20121229 版，
<http://www.coastal.jp/ttjt/index.php>
- 国土地理院(2011)：GPS 連続観測から得られた電子基準点の地殻変動，
<http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chibankansi40005.html>
- 宮城県河川課，東北地方整備局仙台河川国道事務所(2012)：平成 23 年度 環境調査等の結果(中間報告)について，
http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/kasen_kaigan/fukkou/image/kankyou02kaisai.pdf
- 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)，海岸事業評価 仙台湾南部海岸 海岸保全施設整備事業，
<http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00097/k00360/h13jhyouka/2405hpsiryou/siryou240502.pdf>