

堆積物分布と津波の水理学的特徴に関する数値的検討

東北大学 大学院	学生会員	橋本 康平
東北大学 災害科学国際研究所	非 会 員	後藤 和久
東北大学 災害科学国際研究所	非 会 員	菅原 大助
名古屋大学 大学院	非 会 員	阿部 朋弥
東北大学 災害科学国際研究所	正 会 員	今村 文彦

1. はじめに

過去の津波の波源域，浸水域，被害などの情報を推定することは，将来起こりうる大規模な地震，津波のリスクを評価するために重要である．過去の津波により陸上にもたらされ堆積した土砂は，津波の最低浸水範囲を示す物的証拠として古津波の波源モデルの推定に用いられてきた(例えば，菅原ら 2011)．しかし，2011年東北地方太平洋沖地震津波の波源モデルはすべり量が50 m 以上を示す(国土地理院，2011)など，西暦 869 年貞観津波を対象とした波源モデルと比較して特異な値を示した．これは津波堆積物を評価基準として断層モデルを推定する従来の手法を用いた場合，その推定値は実際の断層パラメータとは異なる値となる可能性を示している．

本研究では，仙台平野沿岸部において東北地方太平洋沖地震津波による津波堆積物の現地調査を実施し，その分布特徴と津波数値計算による津波の水理学的特徴を比較し関係性を検討した．

2. 調査領域と調査手法

本研究では宮城県の仙台平野沿岸南部を調査領域に設定し，2012年7月～10月に阿武隈川近辺の津波堆積物調査を行った．津波堆積物の面的な分布を把握するため，事前に津波浸水域内において500 mグリッドで調査ポイントを設定し，そのポイントから半径約100 m以内を目安にトレンチ調査を行った．また津波が発生して一年以上が経過しているため，地表面に堆積物砂層が露出した面は風や降雨，復旧工事などの影響を少なからず受けていると考えられる．そこで採取データの信頼性は地表面を被覆する泥層の有無，重機による復旧作業の痕跡などで判断するものとした．調査する項目は，調査ポイントの緯度経度・砂層厚・津波堆積物層上の状況(被覆泥層の有無・工事痕跡)である．

3. 津波数値計算

現地調査領域を含む仙台平野沿岸南部を対象に津波数値解析を行った．断層モデルには東北大学モデルversion 1.2を用いた．計算条件は，連続式とNavier-Stokes方程式を水深方向に積分した非線形長波理論を支配方程式とし，Leap-Frog差分法を用いて解いた．地形データは国土地理院公開データを使用し，領域メッシュサイズは格子サイズを1350 m>450 m>150 m>50 mと広領域から狭領域へと変化させて接続計算を行った．

4. 結果・考察

(1) 津波堆積物の分布傾向

図-1(a)にトレンチ調査を実施したポイント，図-2は津波堆積物の層厚と海岸線からの距離の関係を示している．図-2においては，仙台平野沿岸に調査測線を設定し，堆積物砂層厚と海岸線からの距離を検討したAbe et al. (2012)のデータも加え重ねることで，堆積物の面的な分布傾向と測線における分布傾向を比較した．その結果，両データとも内陸側に進むにつれて砂層の層厚は減少し，海岸線から内陸側へ3.0 kmの付近でほぼ層厚0 cmまで薄層化することが確認された．これは陸上を遡上する津波の流速・浸水深が減少することにより，砂の運搬力が低下していることを示しているためと考えられる．菅原ら (2010)は，地層中で認識可能な津波堆積物は層厚0.5 cm以上であるとしている．本研究でも層厚0.5 cm以上の砂層分布に着目すると，津波堆積物は海岸線から3.5 kmまで到達しているが，浸水限界とは一致していないことが確認された．

(2) 津波数値計算結果

図-1(b)に堆積物層厚と計算による最大浸水深の関係，図-1(c)に堆積物層厚と計算による最大流速の関係を示す．図-1(b)より，浸水深が3.0～3.5 mになると堆積物層

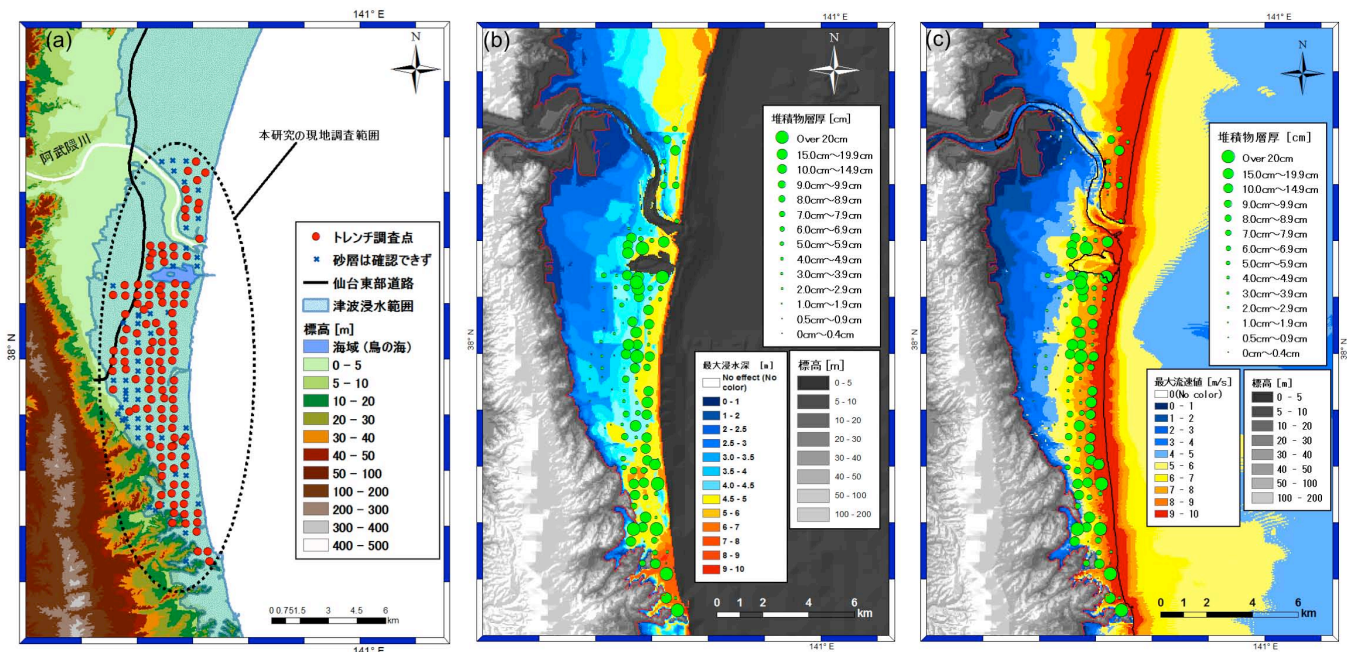


図-1. (a)仙台平野沿岸部の現地調査点．地形は国土地理院公開の震災前10 m DEM，津波浸水範囲は日本情報地理学会公開データを使用．(b)津波堆積物層厚と最大浸水深(計算)の関係．(c)津波堆積物層厚と最大流速(計算)の関係．

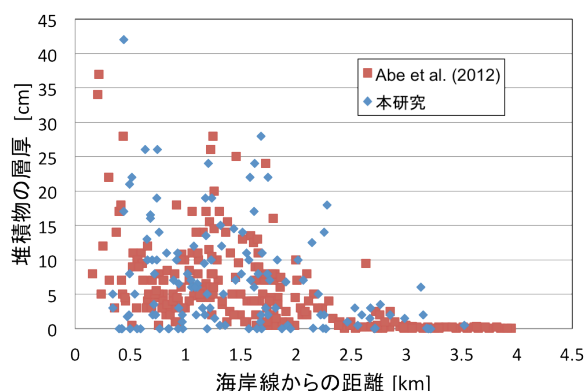


図-2．津波堆積物層厚と海岸線からの距離の関係

厚が急激に薄くなり0～2 mではほとんど確認できないことがわかる．Takashimizu et al. (2012)は津波堆積物と浸水深の関係を検討することは，古津波発生時の浸水深を推定するために重要な課題であるとしており，津波の最大浸水深が2.5～3.5 mあれば津波堆積物の砂層が残りと記している．図-1(b)から本研究の計算結果はこの数値範囲を満たしているが，実際に観測された浸水深との比較による評価も今後行う必要がある．また図-1(c)からは，最大流速が4～6 m/sになると堆積物層厚は急激に薄層化し，最大流速が2～3 m/s以下になるとほとんど確認できないことがわかる．

5. 結論

現地調査から，津波堆積物は内陸に進行するにつれて薄層化する傾向を示しており，遡上限界とは一致して

いないことが確認された．

津波堆積物層厚と数値解析による計算最大浸水深・最大流速との関連性の検討を行った結果，最大浸水深3.0～3.5 m，最大流速4～6 m/sの範囲で砂層が急激に薄層化し，最大浸水深0～2.0 m，最大流速2～3 m/s以下になると堆積物がほとんど確認できなくなることがわかった．津波堆積物の特徴を定量的に明らかにするためには，土砂移動モデルを用いた堆積過程の検討が必要である．

参考文献

- Abe, T., Goto, K., Sugawara, D., 2012. Relationship between the maximum extent of tsunami sand and the inundation limit of the 2011 Tohoku-oki tsunami on the Sendai Plain, Japan. *Sedimentary Geology*, SEDGEO-04486; No of Pages 9.
- 国土交通省国土地理院(2011):東北地方太平洋沖地震の陸域及び海域の地殻変動と滑り分布モデル,国土交通省国土地理院 (<http://www.gsi.go.jp/cais/topic110520-index.html>) (2013年1月確認)
- 菅原大助, 今村文彦, 松本秀明, 後藤和久, 箕浦幸治 (2010):過去の津波像の定量的復元 貞観津波の痕跡調査と古地形の推定について, 津波工学研究報告第27号, pp103-132
- 菅原大助, 今村文彦, 松本秀明, 後藤和久, 箕浦幸治 (2011):地質学的データを用いた西暦869年貞観地震津波の復元について, 自然災害科学 J.JSNDS, 29-4, pp.501-516
- Takashimizu, Y., Urabe, A., Suzuki, K., Sato, Y., 2012. Deposition by the 2011 Tohoku-oki tsunami on coastal lowland controlled by beach ridges near Sendai, Japan. *Sedimentary Geology* 282, 124-141.