

土砂移動数値計算を用いた仙台平野における津波堆積物の再現性に関する検討

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
東北大学 災害科学国際研究所	正 会 員	今村 文彦
関西大学 社会安全学部	正 会 員	高橋 智幸

1. はじめに

津波は海底付近で大きな掃流力を発生させ、大規模な土砂移動を引き起こし、陸上へ大量の土砂を運搬する。大規模な津波による土砂の移動は、海岸や河口部での地形変化、家屋や田畑の埋没などの被害をもたらすことから、土砂移動による二次災害の推定は重要課題のひとつであるとされている（首藤ら，1989）。しかし、土砂移動プロセス理解のための津波を想定した水理実験などは行われているが、陸域現地スケールでの土砂移動モデルの再現性について議論した例は少ない。

そこで本研究では、仙台平野南部において、2011年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広域で実施し、得られた津波堆積物の分布傾向・砂層厚・粒度分析結果と土砂移動モデルと組み合わせることで、土砂移動モデルの堆積層厚・分布傾向などの再現性について検討することを目的とする。本検討では、高橋ら（1999；2011）により提案された土砂移動モデルによる、陸域総堆積量と砂層厚の最終変化量を算出し、観測値と比較することでその再現性を検討した。

2. 調査領域と調査手法

(1) 研究対象領域と調査手法

本研究では宮城県仙台平野南部を調査領域に設定し、2012年7月-11月に阿武隈川河口付近から福島県県境付近までの範囲で現地調査を行った。津波堆積物の面的な分布を把握するために、事前に津波浸水域内に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以内を目安に全134点で津波堆積物の調査を行った（図-1）。

(2) 土砂移動モデルによる地形変化を求める調査点の選定

現地調査を行った測点のうち、本検討で使用する測点は、数値計算で使用する最小領域の地形データ（Region

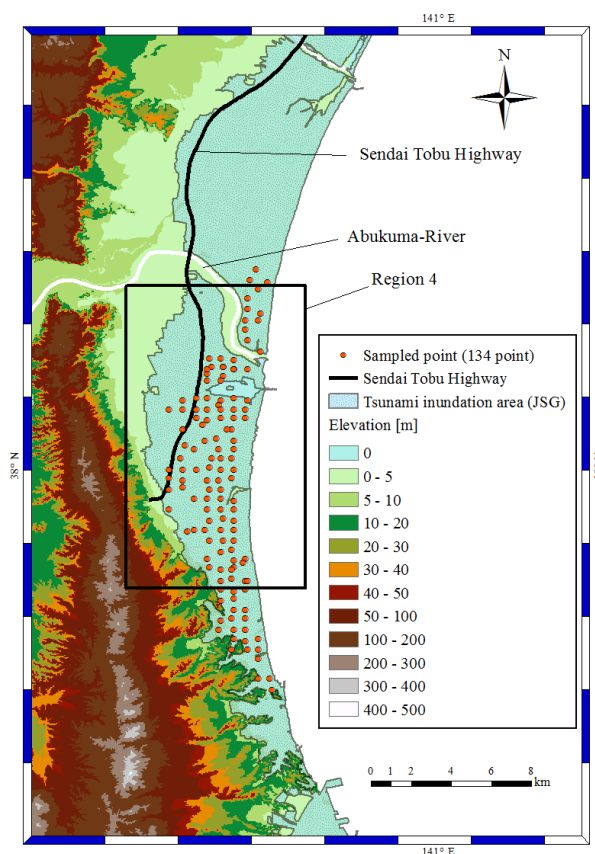


図-1 仙台平野沿岸南部の津波堆積物現地調査実施点と計算最終領域（Region 4）の位置

4）が存在する範囲内の阿武隈川河口部付近から宮城県山元町付近に至るまでのエリアで、かつ砂層厚情報が得られている96点を選択した（図-1参照）。

3. 数値計算

現地調査領域を含む仙台平野南部を対象に、高橋ら（1999）の土砂移動モデルを適用し津波による地形変化量を算出した。断層モデルには杉野ら（2013）の断層モデルを採用し、地形データは格子サイズを405 m>135 m>45 m>15 mと狭領域へ変化させて接続計算を行った。また、計算上は陸域の土地条件が水田・家屋の場所では

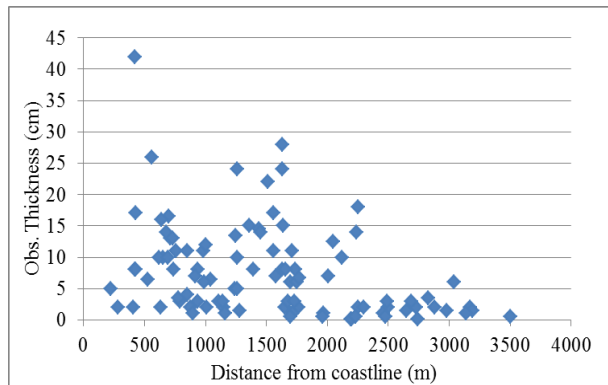


図-2 比較領域内における現地調査で得られた砂層厚と海岸線からの距離の関係

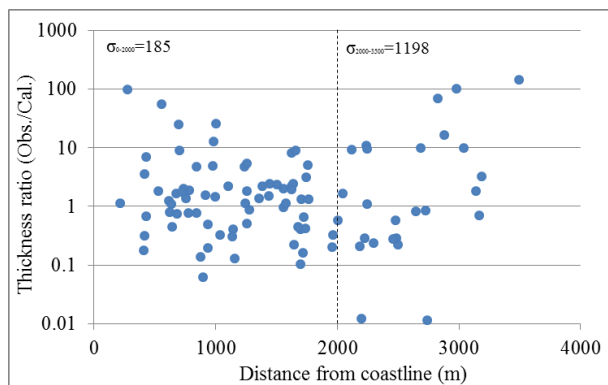


図-3 比較領域内における層厚比と海岸線からの距離の関係（縦軸は対数表示）

砂の巻き上げは発生しないと考え、最終地形変化量は津波発生7時間後の値を用いた。

4. 結果・結論

(1) 比較対象領域内の総堆積量の比較

砂層厚分布を空間補間することで、比較領域内の総堆積量を算出した結果、総堆積量は $1.82 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定された。またモデルにより算出されたエリア内総堆積量は $1.57 \times 10^6 \text{ m}^3$ と算出され、オーダーはよく合致することが確認された。

(2) 層厚比による測点上地形変化の再現性の検討

図-2に比較対象領域内の観測砂層厚と海岸線からの距離の関係を示す。また図-3に同領域内各点の層厚比（＝観測層厚/計算層厚）と海岸線からの距離の関係を示し、図-4に層厚比平面分布を示す。

図-3より、海岸線から2.0 km付近までの区間においては、層厚比が1に近い値に収束する傾向が見られ、2.0 km付近を越える区間は層厚比のばらつきが大きくなる傾向が確認でき、両区間の分散 σ はそれぞれ185, 1198となる。これは比較対象領域内において、モデルによる地形変化量は内陸方向への薄層化傾向の再現性が小さいためと考えられる。更に図-4より河口部や沿岸部等複雑な流況が

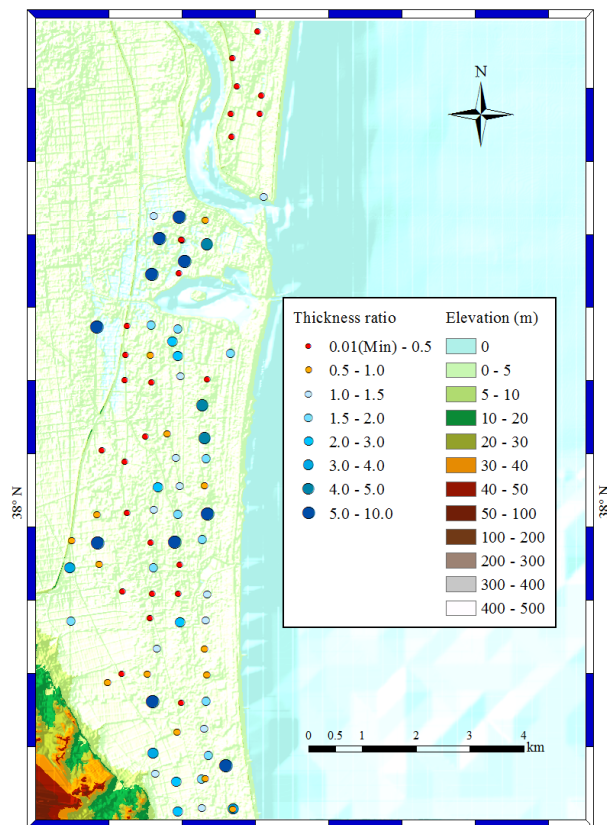


図-4 比較対象領域 (Region 4) 内における層厚比(＝観測層厚/計算層厚)の分布。赤色点は層厚比1.0以下で過大評価、青色点は層厚比1.0以上で過小評価を示す。

発生している箇所は層厚比がばらつく傾向も確認できることから、計算では単一砂粒子径 $267 \mu\text{m}$ と与えているため、内陸方向へ砂層細粒化・激しい砂混合が発生している場合、良好に再現できるのは計算上で与えた粒径が広く分布している領域に限られてくると考えられる。

以上の結果より、高橋ら（1999；2011）による津波による土砂移動モデルを陸域現地スケールに適用させた場合、計算総堆積量は推定堆積量の86%程度と良好に再現でき、測点上の地形変化は土砂移動モデルで再現できる領域は地形や粒径により制限されると考えられる。今後、粒径別・地形別の再現特性を検討する必要がある。

参 考 文 献

- 首藤伸夫 (1989): 津波に依る土砂の輸送, 津波工学研究報告, 第6号, p.1-55
- 杉野英治, 呉 長江, 是永眞理子, 根本信, 岩渕洋子 (2013): 原子力サイトにおける2011東北地震津波の検証, 日本地震工学会論文集, 第13巻, 第2号 (特集号), p.2-21
- 高橋智幸, 首藤伸夫, 今村文彦, 浅井大輔 (1999): 掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発, 海岸工学論文集, 第46巻, p.606-610
- 高橋智幸, 黒川貴博, 藤田将孝, 島田広昭 (2011): 津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験, 海岸工学論文集, vol.67 No.2 p231-235