

タイ南西部におけるインド洋大津波による津波堆積物の空間分布と粒度変化

東北大学大学院 学生会員 ○高橋 潤
東北大学大学院 後藤和久
東北大学大学院 正員 今村文彦

1.はじめに

津波は、陸域への遡上に伴い、大量の土砂を陸上へ運搬する。土砂は層状に堆積し、これらは津波堆積物と呼ばれる。津波堆積物の分布を用いれば、波源が不明な歴史津波の浸水域を推定したり、波源の制約が可能である。

しかし、現在のところ、津波堆積物の分布域が津波の最低浸水域を示すとの仮定のもと、計算による津波の浸水域が堆積物分布と等しくなるように波源モデルが推定されている¹⁾。しかし、津波堆積物の分布は必ずしも浸水域とは一致せず、場合により、最大浸水域と津波堆積物の分布限界の差は数百メートルにもなる。津波堆積物を用いた浸水域の推定結果はリスク評価にも用いられる。そのため、より正確な評価を行うためには、津波堆積物分布から浸水域を推定できる土砂移動モデルを開発する必要がある。そのためには、モデルの再現性の検証に耐えうる津波堆積物分布のデータを集め、整理する必要がある。

2004年インド洋大津波後、各地で津波水理量とともに津波堆積物の詳細なデータが収集され、両者の関係をより詳しく検討できるようになった。津波の水理量と堆積物を結びつけるパラメータとして、層厚や平均粒径が考えられる。一般に、津波堆積物は内陸へ薄層化、細粒化する傾向があることが報告されてきた²⁾。これは、流れの減衰に伴って粗粒粒子から順に堆積していくことによって生じるものと考えられる。しかし、津波の流れの減衰と堆積物の層厚・粒度変化がどのような関連性を持っているのかは十分に議論されていない。

そこで、本研究では2004年インド洋大津波後に多くのデータが得られたタイ南西部を中心に、既往研究により得られた津波堆積物の情報を整理するとともに、津波の水理量と層厚・粒度変化の関係を調べた。

2.層厚変化

タイ南西部において、既往研究により津波堆積物調査がなされている点をプロットしたものを図-1に示す^{3)~8)}。図-1にみられるように、タイ南西部では広範囲に渡って、津

波堆積物の調査がなされている。

同規模の津波であっても、地形が異なれば浸水域や遡上の際の流れの減衰も大きく異なる。そのため、異なる調査地間の単純比較は難しい。そこで、本研究では、海岸線からの距離を最大浸水域で規格化した距離と層厚との関係を調べた(図-2)。全体としては内陸に向かい薄層化の傾向が見られるが、各調査地点によって、層厚のばらつきが非常に大きい。これは、局地的な地形の影響を受けて層厚が多様に変化するためと考えられる。

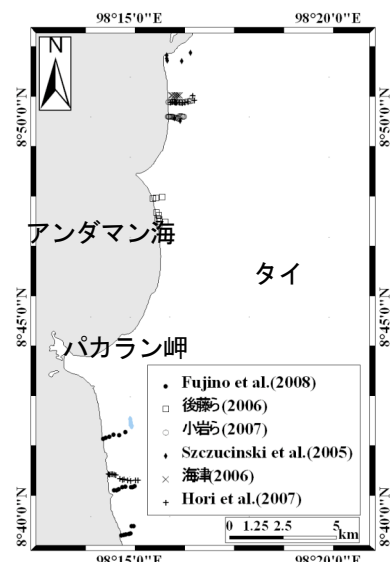


図-1 既往研究による津波堆積物調査地点

3.粒度変化

タイ南西部における、津波堆積物の規格化距離と、平均粒径との関係を示したものを図-3に示す。ここでは、津波堆積物の平均粒径と海岸線からの距離の記載が揃っているデータを用いた³⁾⁴⁾。なお、ある平均粒径に着目した際に、その粒径の砂が最も規格化距離の大きい地点まで到達した点をその粒径の代表値としてプロットした。これは、ある粒径の砂の最大到達地点が、津波がその粒径の砂を運びうる限界と見なせるからである(ただし、ここでは引き波の影響は無視する)。

図-3より、一点のみ飛び値があるものの、規格化距離の

キーワード：インド洋大津波、津波堆積物

連絡先(宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11-1106, 022-795-7515, 022-795-7514)

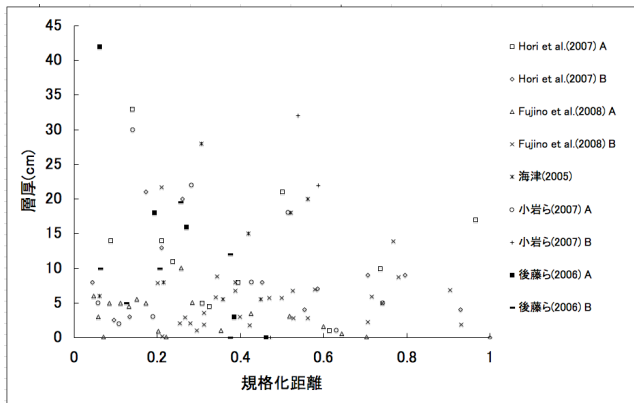


図-2 規格化距離と層厚の関係

増大に伴って、平均粒径は指数関数的に小さくなる傾向にあることが分かる。また、規格化距離 0.3-0.5 付近で、急激に平均粒径の低下がみられ、0.6 以降ではほぼ横這いであることが読み取れる。これは、津波が内陸に遡上するにつれて、掃流状態で運ばれる粗粒粒子が海岸線近くで堆積するのに対して、細粒粒子は浮遊状態で内陸まで運搬され、徐々に沈降・堆積するためであると考えられる。

図-4 に、図-3 と同じ方法でタイ南西部以外のデータも含めてプロットしたものを示す^{3),4),9),10),11)}。図-3 と比較すると、平均粒径のばらつきは大きくなる。この主な原因としては、地形勾配の違いが考えられる。図-4 の黒塗りの点は、海岸線から浸水域までの平均地形勾配が 1/100 よりも急なものを表している。黒塗りの点がグラフ上部に集中しており、急勾配の方が規格化距離の大きい点まで粗粒粒子が運搬されていることがわかる。これは、地形勾配が緩やかな場合には、津波は細粒粒子を浮遊状態で長距離に渡り運搬するのに対し、地形勾配が急な場合には、緩勾配と比較し土砂の沈降・堆積速度に対して流れの減衰が急激になるため、相対的に規格化距離の大きい点まで粗粒粒子が運ばれるためであると考えられる。

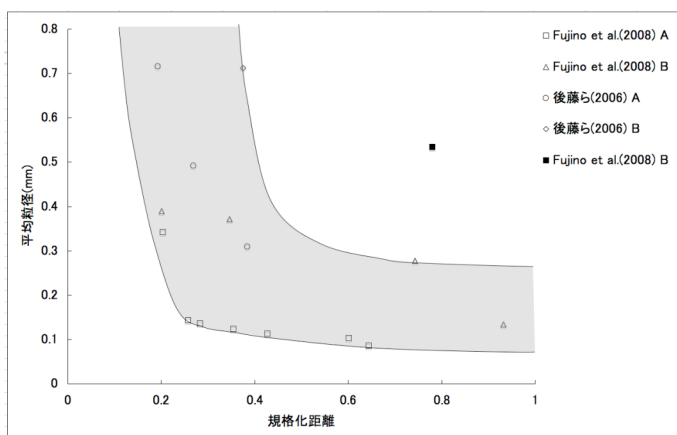


図-3 タイ南西部における規格化距離と平均粒径の関係

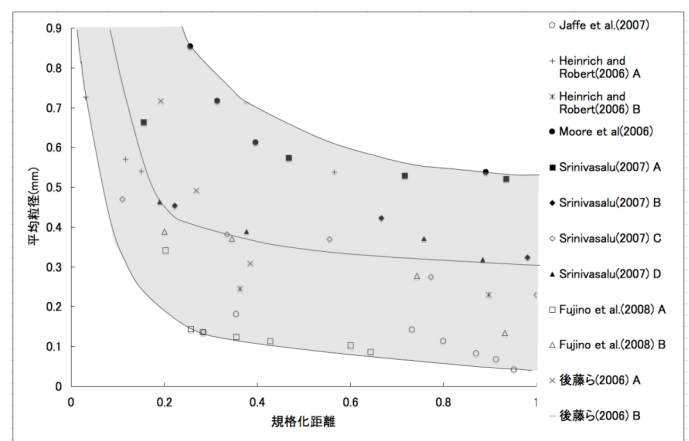


図-4 規格化距離と平均粒径の関係

4.まとめ

タイ南西部を中心として、既往研究により得られている津波堆積物情報の整理と、津波の水理量と層厚、粒度変化の関係を調べた。その結果、層厚は局所的な地形の影響を受けやすく、測線によってばらつきが大きいことがわかった。一方、粒度は規格化距離の増加に伴い指数関数的に減少し、地形勾配の影響を受けやすいことが分かった。

参考文献

- 1) Nanayama, F. et al. : Usually large earthquakes inferred from tsunami deposits along the Kuril trench, Nature, vol.424, pp.660-663 (2003)
- 2) Moore, A. et al. : Sedimentary deposits of the 26 December 2004 tsunami on the northwest coast of Aceh, Indonesia, Earth Planets Space, vol.58, pp.253-258 (2006)
- 3) Fujino, S. et al. : Thickness and grain-size distribution of Indian ocean tsunami deposits at Khao Lak and Phra Thong Island south-western Thailand, Tsunamiites, pp.123-131 (2008)
- 4) 後藤和久ら：2004 年インド洋大津波によって形成された津波堆積物の特徴：タイ・バンサックビーチの研究例，津波工学研究報告，第 23 号，pp.51-56 (2006)
- 5) Hori, K. et al. : Horizontal and vertical variation of 2004 Indian tsunami deposits : An example of two transects along the western coast of Thailand, Mar. Geol., vol.239, pp.163-172 (2007)
- 6) 小岩直人ら：インド洋大津波時の浜堤列平野における津波堆積物の分布と粒度組成，ならびに津波後の地形変化 -タイ南西部の浜堤列平野の事例-，2007 年日本地理学会春季学術大会，2007.03.20-21 (東京) (2007)
- 7) Szczucinski, W. et al. : Contamination of tsunami sediments in a coastal zone inundated by the 26 December 2004 tsunami in Thailand, Environ. Geol., Vol.49, pp.321-331 (2005)
- 8) 海津正倫：タイ国 Nam Khem 平野における津波の流動と津波堆積物，月刊地球，vol.28, pp.546-552 (2006)
- 9) Bahlburg, H. and Weiss, R. : Sedimentology of the December 26, 2004, Sumatra tsunami deposits in eastern India (Tamil Nadu) and Kenya, Int. J. Earth Sci., vol.96, pp.1995-1209 (2006)
- 10) Srinivasalu, S. et al. : Erosion and sedimentation in Kalapakkam (N Tamil Nadu, India) from the 26th December 2004 tsunami, Mar. Geol., vol.240, pp.65-75 (2007)
- 11) Jaffe, B. E. and Gelfenbaum, G. : A simple model for calculation tsunami flow speed from tsunami deposits, Sediment. Geol., vol.200, pp.347-361 (2007)