

タイ・プーケット及びカオラクにおける 2004 年スマトラ・アンダマン地震 津波の遡上高調査

Tsunami field survey along Thai coast from the 2004 Sumatra-Andaman earthquake

佐竹健治¹・岡村行信²・央倉正展³・Than Ting Aung⁴・藤間功司⁵

Kenji Satake¹, Yukinobu Okamura², Masanobu Shishikura³, Than Ting Aung⁴ and Koji Fujima⁵

^{1,2,3} 活断層研究センター (Active Fault Research Center, GSJ/AIST, kenji.satake@aist.go.jp)

⁴ 深部地質環境研究センター (Research Center for Deep Geological Environments, GSJ/AIST)

⁵ 防衛大学校 (National Defense Academy)

Abstract: We measured the tsunami heights from the 2004 Sumatra-Andaman earthquake at ten localities in Phuket and Phang Nga provinces of Thailand. The tsunami heights, after correction for tide level at the time of tsunami arrival, range between 4 and 10 m, with exceptionally high points of about 15 m.

キーワード: スマトラ・アンダマン地震, 津波, タイ, アンダマン海, 遡上高調査
Keywords: Sumatra-Andaman earthquake, tsunami, Thailand, Andaman Sea, field survey

1. はじめに

2004年スマトラ・アンダマン地震による津波は、インド洋の各地に大きな被害をもたらした。我々は、津波発生から約1ヵ月後の2005年1月28~30日に、タイ鉱物資源局(DMR)によるプーケット島及びPhang Ngaの巡検に参加し、津波の高さを測定した(DMR, 2005)。この巡検には、著者らのほかに、三重県・和歌山県の防災関係部局の担当者(3名)及びJICAバンコク事務所職員が参加した。プーケット周辺の海岸については、すでに秋田大学松富氏らのグループ及びDMRによって津波の高さ・被害が調べられていたが、我々も独自の測定を行った。

2. 津波調査

1月28日午前中にバンコクからプーケット島へ移動、ホテルでDMRの担当者から概略の説明を受けた後、プーケット島内の3ヶ所を回った(第1図)。Kamala Beach(第2図)では、高さ5m程度の津波が川のように流れ込む様子が写真に撮られている。津波は海岸から数百m内陸まで浸水している。海岸から約50mの家屋の内壁に残された痕跡(第3図)から、津波の浸水深さは2m、高さは海水面から約5mと測定された。

プーケット島観光の中心であるPatong Beachでは、被害は海岸に面した通りに限られていた(第4図)。建物の1階は津波によって被害を受けたようだが、調査時には復旧が進んでおり、時間も限られていた

ため、明確な津波痕跡を発見できず、高さを測定できなかった。海岸にはすでに観光客が戻っていた。

Karon Beachでは、海岸に発達する約5mの高さの砂丘(第5図)が津波を防ぎ、その内側では津波による被害はほとんどなかったとのことである。ここでも明瞭な津波の痕跡を発見できず、高さを測定できなかった。

29日はプーケット島北部のPhang Nga県の6ヶ所を訪れた(第1図)。Ban Na Taiでは、津波によって砂丘の砂が侵食・移動された痕跡を観察(第6図)した。海岸から約100mの立ち木(第7図)の枝が折れている箇所と木の枝がひっかかっている箇所の高さはそれぞれ地上2.7m、1.9mであった。地盤高を足すと、津波の高さは海水面から4.3~5.1mとなった。

Tap Lamu海軍基地では、津波によって大きな被害を受けたらしく、軍艦が座礁したままになっていた(第8図)。海岸から約30mの家屋の床上1.8mに痕跡が残っており、測定すると海面上3.8mであった。

その北のBan Khao Lak Beach及びBang Niang Beachは最近開発されたばかりのリゾート地であるが、外国人観光客を中心に数千人の死者がでたという。Ban Khao Lak海岸付近では津波の高さは約8mで、コテージの屋根まで津波による被害を受けていた(第9図)。また、内陸1~2kmまで浸水し、警察の巡視船が海岸から1.5kmほどのところに取り残されていた(第10図)。

Bang Niang Beachでは、被害を受けた建物(第11図)

の2階に津波痕跡が残っており、その高さは海水面から7.6 mであった。また、別のホテルでも、2階に残った津波痕跡の高さは海水面から約6 mであった(第12図)。

Leam Pakarang (第13図)では、砂嘴状の岬が津波による侵食を受けて消失し、その先端付近にあった珊瑚礁が大きく破壊された。大小様々な珊瑚礁の破片(最大で直径1 m以上)がビーチに沿って広く散在している。海岸付近の立ち木では、地上10 m以上の枝が折れており、津波の高さを示すと考えられるが、水しぶきによるものである可能性もある。

Ban Nam Ken (第14図)では、住民二千人のうち千人以上が死亡と、タイ国内で最大の被害が出た。船が村の中まで運ばれていた。海岸から約150 mの家屋の壁に津波の痕跡(床上2.15 m)を発見、海水面からの高さは6.4 mであった。

3. 津波の高さ

測定した津波の高さは第1表にまとめた。津波の高さは調査時の海水面から測定したので、津波来襲時の潮位を考慮して潮位補正を行なった。調査地域付近のAo Kaulak(北緯8°36', 東経98°15')における測定時と津波来襲時(12月26日10:00と仮定)の高さの差を測定値に加えた。補正後の津波の高さはプーケットでは5 m、Phang NgaではLaem Pakarangの2点を除くと4~10 m程度であった。

タイにおいては、Matsutomi *et al.* (2005)、Tsuji *et al.* (2005)によっても調査が行われている。これらも合わせた結果を第15図に示す。我々の調査結果は、Matsutomi *et al.* (2005)の結果とほぼ同様な値を示す。Tsuji *et al.* (2005)によれば、今回の調査地域よりさらに北へ向かって津波の高さは大きくなるが、北緯9°付近をピークに今度は北へ向かって小さくなる。この結果は、Satake *et al.* (2005)によるミャンマーでの調査結果(津波の高さは3 m以下)とも調和的である。

謝辞 本調査は、タイ鉱物資源局(Dept. Mineral Resources)によって主催された巡検の際に行なったものである。巡検に際して、DMRのスタッフにはたいへんお世話になった。また、JICAタイ事務所の鈴木和哉氏、和歌山県危機管理局の中林憲一氏、野口和典氏、三重県防災危機管理局の田中貞朗氏には、資料を提供頂いたり、現地調査の一部を手伝って頂いた。また、潮位補正には、東大地震研究所行谷佑一氏が計算された潮位表を利用させて頂いた。

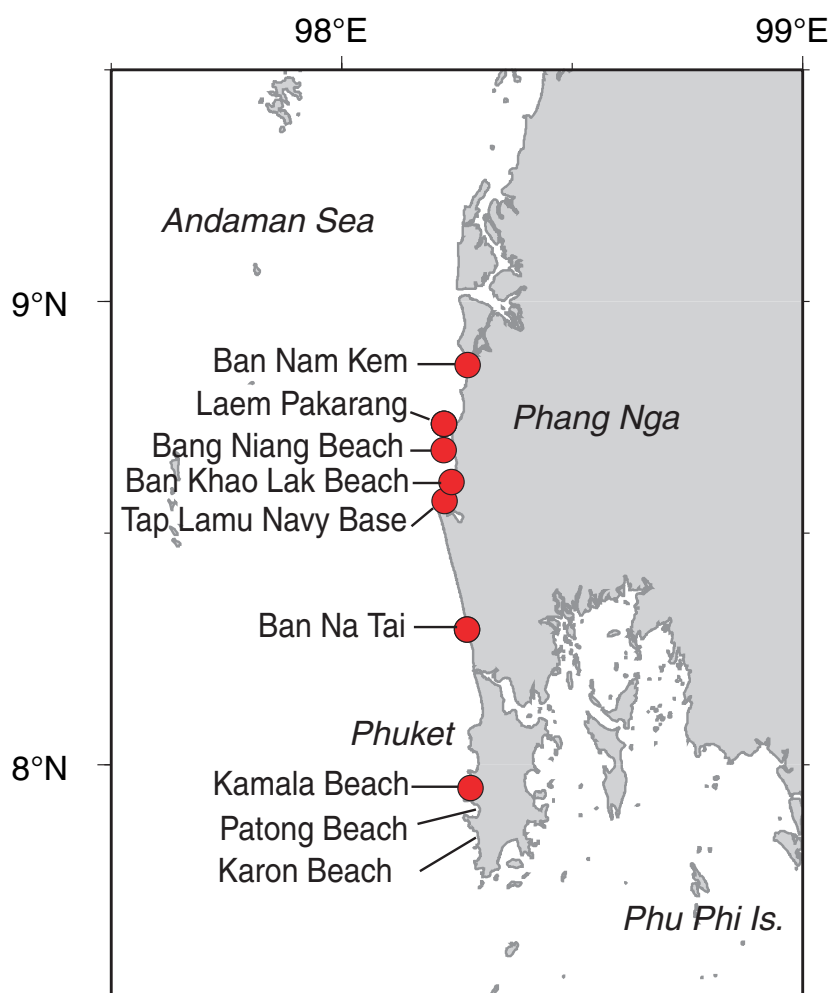
文 献

- Department of Mineral Resources (2005). Excursion Guidebook for Tsunami impact on the coastal zone of Thailand, 28-30 January 2005.
- Matsutomi, H., T. Takahashi, T. Hiraishi, M. Matsuyama, K. Harada (2005). Tsunami survey results for Phi Phi, Phuket Islands and Khao Lak coast, Thailand, December 30, 2004 to January 4, 2005, http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/sumatra/thailand/phuket_survey_e.html
- Satake, K., Than Tin Aung, Y. Sawai, Y. Okamura, Kyaw Soe Win, Win Swe, Chit Swe, Tint Lwin Swe, Soe Thura Tun, Maung Maung Soe, Thant Zin Oo, and Saw Htwe Zaw (2005), Report on Post Tsunami Survey along the Myanmar Coast for the December 2004 Sumatra-Andaman Earthquake, Annual Report on Active Fault and Paleoequake Researches, Geological Survey of Japan/AIST, No.5. 161-188.
- Tsuji, Y., Y. Namegaya, H. Matsumoto, S.-I. Iwasaki, W. Kanbua, M. Sriwichai, and V. Meesuk (2005). The 2004 Indian tsunami in Thailand: Surveyed runup heights and tide gauge records, Earth, Planets, Space, in press.

(受付: 2005年9月14日, 受理: 2005年10月12日)

第1表. 津波の高さの測定値
Table 1. Measured tsunami heights.

Loc ID	Location	Longitude	Latitude	Ground level (m)	Inundation height	Inundation depth	Distance	Measurement	Tide level	Tsunami arrival	Tide (m)	Reliability	Local time	Note	Corrected height
TH-49	Kamala Beach	98°16' 47.6"E	7°56' 58.9"N	3.36	5.4	2.04	~50	14:20, 28.Jan.2005	1.61	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	water mark on wall inside a house ~50m from beach	5.1
TH-50	Ban Na Tai	98°16' 23.1"E	8°17' 33.4"N	2.42	5.1, 4.3	2.7, 1.9	~110	9:50, 29.Jan.2005	1.51	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	lower: debris on tree, upper: broken branch	4.6, 3.8
TH-51	Tap Lam Navy Base	98°13' 26.6"E	8°34' 12.1"N	2.06	3.8	1.76	~30	11:07, 29.Jan.2005	2.01	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	water mark and eyewitness	3.9
TH-52	Ban Kao Lak	98°14' 18.4"E	8°36' 40.1"N		7.8		~60	11:40, 29.Jan.2005	2.13	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	broken roof of cottage	8.0
TH-53	Bang Niang Beach	98°14' 31.7"E	8°40' 28.3"N	2.63	8.5, 8.6, 9.5, 8.8	5.82, 5.95, 6.8 8.6, 14	~30	13:30, 29.Jan.2005	2.07	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	mark on tree	8.6, 8.7, 9.6, 8.9
TH-54	Bang Niang Beach	98°14' 34.5"E	8°40' 17.1"N		7.6		~100	13:50, 29.Jan.2005	1.99	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	mark on house (2nd floor)	7.6
TH-55	Bang Niang Beach	98°14' 23.0"E	8°42' 01.2"N	~3	5.8, 6.2		~100	14:47, 29.Jan.2005	1.66	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	marks on Sofitel hotel (2nd floor)	5.5, 5.9
TH-56	Bang Niang Beach	98°14' 23.0"E	8°42' 01.2"N		7.9		~100	14:47, 29.Jan.2005	1.66	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	broken roof marks on trees at cape head. These two data may be extreme ones	7.6
TH-57	Laem Pakarang	98°13' 20.7"E	8°44' 10.9"N	2.85	9.3	6.41	~30	15:27, 29.Jan.2005	1.39	10:00, 26.Dec.2004	1.96	B	UTC+7	marks on trees at 5m apart from cape head	14.0, 14.9
TH-58	Ban Nam Kem	98°16' 27.5"E	8°51' 51.5"N	4.26	6.4	2.15	~150	16:45, 29.Jan.2005	0.88	10:00, 26.Dec.2004	1.96	A	UTC+7	marks on trees at 20m apart from cape head water mark on house	6.5, 8.1



第1図. 津波の高さを測定した地点.
Fig. 1. Locations where the tsunami heights were measured.



第2図. プーケット島Kamala beachにおける津波被害.
Fig. 2. Tsunami damage on Kamala beach in Phuket.



第3図. プーケット島Kamala beachにおける浸水の痕跡. 海岸から約50 mにある家屋内での浸水深は2.04 mであった.
Fig. 3. Water mark in a house located about 50 m from coastline of Kamala Beach, Phuket. The inundation depth is 2.04 m.



第4図. プーケット島Patong beachにおける津波被害.
Fig. 4. Tsunami damage on Patong beach, Phuket.



第5図. プーケット島Karon beach. 高さ5 mの砂丘の内側では津波被害はなかった.
Fig. 5. Dune (ca 5m above sea level) on Karon beach, Phuket. No damage occurred landward of the dune.



第6図. Ban Na Taiにおける津波による侵食を受けた砂丘.
Fig. 6. Eroded sand dune at Ban Na Tai.



第7図. Ban Na Taiにおける津波の高さを示す木.
Fig. 7. Tree showing the tsunami heights at Ban Na Tai.



第8図. Tap Lamu 海軍基地で座礁した軍艦.
Fig. 8. Stranded military ship at Tapu Lamu Navy Base.



第9図. Ban Khao Lakにおけるリゾートホテルの津波被害.
Fig. 9. Tsunami damage to hotel in Ban Khao Lak.



第10図. Ban Khao Lakの海岸線から約1.5 kmまで津波で運ばれた警察の船.
Fig. 10. A police boat brought inland (~1.5 km) by the tsunami in Ban Khao Lak.



第11図. Bang Niang Beachにおける津波被害. この建物の2階に津波の痕跡があった.
Fig. 11. Damaged building in Bang Niang beach. Tsunami trace was found on the second floor.



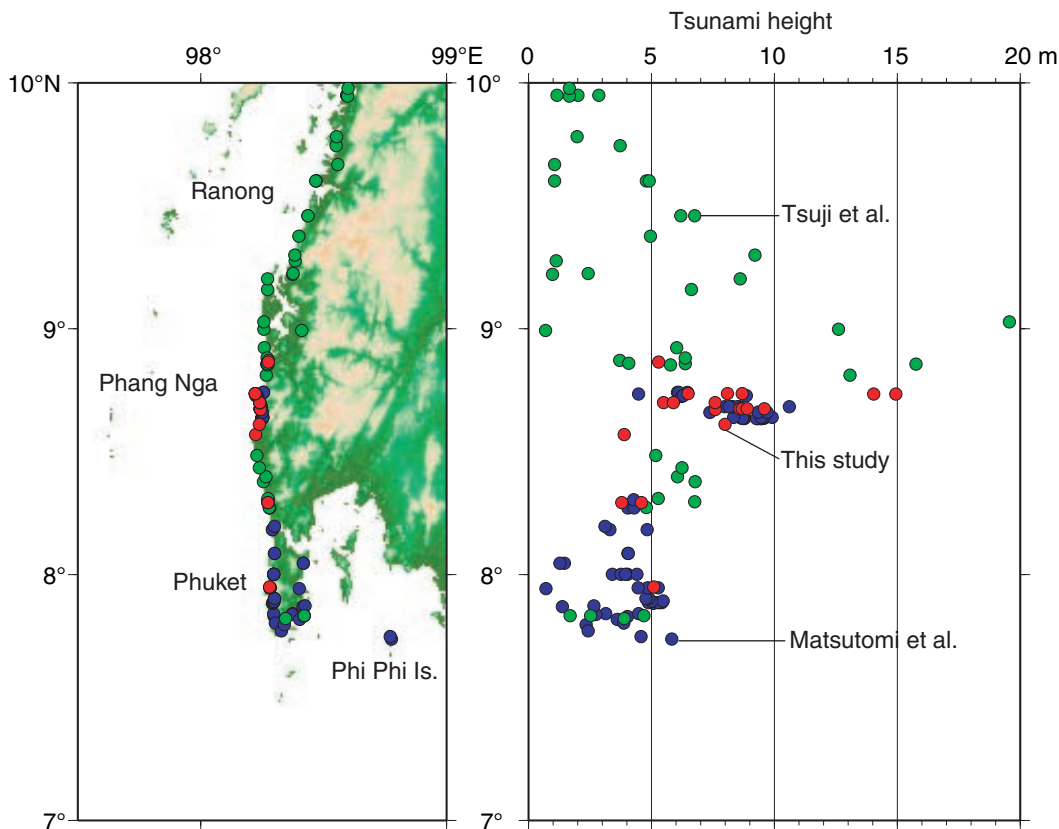
第12図. Bang Niang Beachにおける津波被害.
Fig. 12. Damaged building in Bang Niang beach.



第13図. Laem Pakarang. この先の岬が津波による侵食で消滅した。立木の地上10 mの高さの枝が折れている。背景はやはり津波で壊れたサンゴ礁。
Fig. 13. Disappearance of spit due to tsunami erosion at Leam Pakarang. Branch of tree, > 10 m above ground, indicate damage due to tsunami. Damaged coral reefs were also seen.



第14図. Ban Nam Kemにおいて津波によって運ばれた船.
 Fig. 14. A ship transported by tsunami in Ban Nam Kem.



第15図. タイにおける津波の高さ. 本報告 (赤) のほかに, Matsutomi *et al.* (2005) のデータ (青), Tsuji *et al.* のデータ (緑) も示す.
 Fig. 15. Measured tsunami heights along the Andaman coast of Thailand by this study (red), Matsutomi *et al.* (blue) and Tsuji *et al.* (green).