

インド

片 田 敏 孝
葉 秀 仁

India

Toshitaka Katada • Harry Yeh

かただとしか：群馬大学工学部建設工学科

ハリー・イエー：オレゴン州立大学

2004年インド洋大津波は、インドにおいて12,000人を超える犠牲者を出した。調査したインド南東沿岸部では、茅葺きの家屋のほとんどが流失したが、被災地集落では、家族や財産を失いつつも悲観的な雰囲気は感じられなかった。この背景には、主に身分層に関わるインド特有の社会的状況が要因にあると考えられる。

1. はじめに

2004年12月26日、午前7時58分（現地時間）にインドネシア西部スマトラ島北西沖のインド洋において、マグニチュード9.3の大地震が発生した。この巨大地震によるエネルギーの一部は津波にその姿を変えて各地を襲い、インドネシアをはじめとして、タイやマレーシアなどの東南アジア諸国からインド、スリランカ、さらにはアフリカ大陸の東部沿岸諸国に至るまで、インド洋全体にわたって甚大な被害をもたらした未曾有の津波災害となった。

著者らは、インド、アメリカの研究者、技術者からなる津波調査チームに加わり、津波発生からおおよそ10日経た2005年1月7日よりインドに入り、図1に示すVedaranniyam ($10^{\circ}23.5'N$)からVodarevu ($15^{\circ}47.6'N$)までの、約600kmにわたるインド南東沿岸地域を調査した。本稿では、調査結果に基づき、インド南東沿岸地域における津波遡上高の分布、構造物等の被害実態、被災地における社会的状況について報告する。

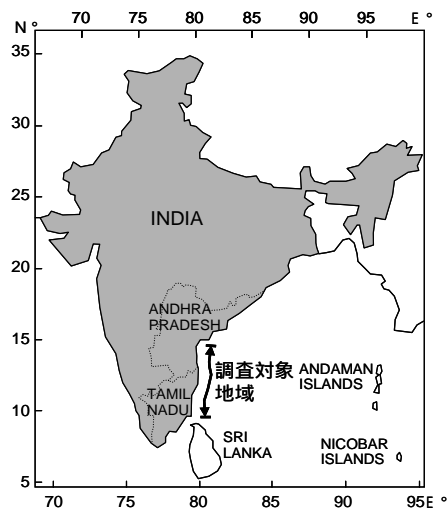


図1 調査対象地域

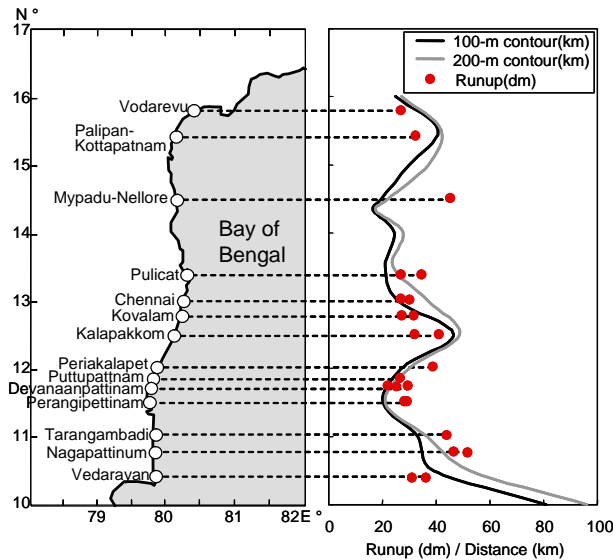


図2 インド南東沿岸における津波遡上高の分布

2. 津波の遡上分布

インド南東沿岸における津波第1波の到達は、George^[1]による数値シミュレーションによれば、地震発生からおよそ2時間40分と予測されている。このシミュレーションによる到達時間は、Chennaiの検潮器における記録と一致しており、第1波の到達はAM3:35(世界標準時)現地時間でAM9:05である。現地住民の目撃証言によれば、第2波が津波の最大遡上の要因であり、第2波の到達は第1波から40分と予測されている。これは、Gower(2005)が人工衛星のデータから波長430kmで、周期がおよそ40分との予測に基づくものであり、スリランカのChapman^[2]による報告と一致する。なお、この地域は干満の差は小さい(±50cm以内)が、津波が到達した際にはほぼ満潮の状態であった。

最大津波遡上高は、建物や地表に残っていた海水の痕跡、樹木の破損、ガレキ等の津波の浮遊物による建物や樹木の傷、浮遊物の堆積の位置などにより測定した。幸いにも、著者らが現地を訪れた際には、全ての調査地点で津波の痕跡を見つけることができた。なお、著者らは、津波遡上高の測定に用いるそれら津波の痕跡の位置をGPSにより確認し、データを整理している。また、津波到達時における各調査地点の潮位は、Kakinada(16°56'N、82°15'E)、Madras(Chennai :

13°06'N、80°18'E)、Nagapattinam(10°46'N、79°51'E)の潮見表に基づく補完によって計算された。

調査により得られた、インド南東沿岸の津波遡上高の分布は図2に示すとおりである。インド南東沿岸における津波遡上高の分布は、2.2m~5.5mである。600kmにわたる調査対象範囲において津波遡上の分布がほぼ同等であったのは、およそ1000kmにもなる非常に長い津波発生源によるものであり、一方で遡上高分布に見られる数mの遡上高の違いは、海底地形や海岸地形によるものと思われる。

海底地形図(GEBCO)によれば、ベンガル湾の深さは総じて一様に北に向かって緩やかに傾斜している。Ninetyeast海嶺は、平坦な深海の中で唯一津波の進行を妨害するものであるが、南北方向に走っているため、津波伝播と直角を成し、かつインド東南の海岸線と平行であり、このため津波の屈折は最小になる。また、調査対象範囲には有意な特徴を有する岬や海峡、入り江はない。そのうえ、津波の波長は約430kmと非常に長かったため、それに比して大きな特徴を持たない海岸地形は有意な津波拡大の要因にはならなかった。なお、図2には、100mと200mの水深位置も示しており、この図では、若干ではあるが、津波遡上高と大陸棚の広さとの間の相関関係(大陸棚が広いと遡上高は高い)が見られる。

3. 構造物・公共施設等の被害の実態

アジア銀行らの報告によれば^[3]、インド全体での被害額は1,022.8Mドルであり、中でも被害が甚大であったTamil Naduの被害額は815Mドルに達したと予測されている。その他に、Keralaではおよそ\$100M、PondicherryとAndhra Pradeshではそれぞれおよそ\$50Mと報告されている。また、被害額の内訳をみると、漁業・水産業が567.8Mドルと顕著に高く、インド洋津波は、沿岸地域において漁業を営む住民に多大な被害を及ぼしたといえる。

表1 インドにおける津波被害額^[3]

	被害額 (百万ドル)
Andhra Pradesh	44.7
Kerala	100.8
Tamil Nadu	815.0
Pondicherry	51.8
家屋	228.5
保健・教育	23.6
農業・畜産	37.5
漁業・水産業	567.8
企業	57.5
都市基盤	29.6
交通	35.5
海岸施設	42.8
合計	1,022.8

調査対象地域においては、ほとんどの木造家屋や茅葺き家屋は完全に破壊されていたが、石造りの家屋はおよそ半数が残っており、強化コンクリート造りの家屋はほとんどが残っていた。

Nagappattiam の波止場では、一つの石造りの建造物がほとんど完全に破壊されていたが、一方で近くにあった類似の建造物では小規模な被害にとどまっていた。破壊形態の違いを考慮すると、建造物の破壊は、その近くに放置されていた、津波により流された船によるものと推測された。このように、建造物の被害では、津波そのものによる被害のみならず、津波により運ばれた船やガレキによる被害も多くみられた。

卓越した津波による被害形態の一つとして、建物や公共施設の大規模な洗掘が挙げられる。調査地域における洗掘の傾向は一致しておらず、いくつかの建物では海側に洗掘による被害を受けており、一方では陸側に被害を受けていた。図 3(a)は、Kalapakkom にある校舎の海側に面したところでみられた洗掘である。なお、この地点の津波遡上高は 4.1m であり、校舎は床上 0.95m の浸水であった。また、図 3(a)では、下水管の被害の様子も見る事ができる。その他、洗掘による被害の事例として、Chennai の海岸歩道の被害の様子を図 3(b)に示す。損傷の形態から、下部の洗掘は、津波の引き潮により生じたものと思われる。

石造りの家屋の被害を図 4 に示す。図 4(a)は、Devanaanpattinam の家屋被害の様子を示してもの



(a)海岸から 125m 地点の校舎 (Kalapakkom)



(b)Chennai の歩道

図 3 洗掘による被害の様子

であり、その位置は図 4(b)の横断面図に示すとおりである。なお、この地点よりも陸側で測定した浸水深は約 3.0m であった。家屋の前面（海に直接的に面している側）では、屋根の低い部分のタイルが吹き飛ばされており、右側の窓は完全に消失している。家屋の右角では、およそ 1m におよぶ大規模な洗掘が確認できる。家屋の臀部は 1m 以上低くなっており、背後の壁は完全に破壊されている。観測地点の横断面図から考察すると、小丘より前面での津波の水位は、測定した背後での水位よりも高いものだったと思われる。すなわち、津波の進行方向に対して上向きの傾斜のために常流だった流れが下向きの傾斜部で射流に変遷したと推察される。ここで見られた大規模な洗掘は、この流速の大きい射流によるものであり、家屋の後部の壁は水圧によって破壊されたものと思われる。

一方で、Aluru Kottapatnam(15°26.277' N、80°10.855' E)にある海岸周辺道路は、村に面した 3~5m の小規模な堤防の役割を成しており、この

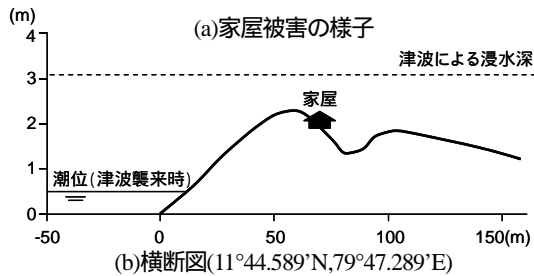


図4 Devanaapattiman の家屋被害(11°44.629'N, 79°47.271'E)

堤防の効果が Alulu Kottapatnam の南端で際だった。その堤防は、津波による破壊がほとんどなく、その背後にある家屋もほぼ無傷のまま残っていた。

4. 被災様相

インドにおける津波の犠牲者は、2005年6月現在で12,000人を超えた^[4]。このうち、本調査の対象地域である Tamil Nadu^[5]と Podicherry^[6]では、両地域あわせて8,600人以上の人々が津波の犠牲となった。特に、もっとも激しい津波の襲来を受けた Nagappattinam では、2005年2月3日の段階での死者が6,065人となっている。Tamil Nadu と Podicherry における津波による死者の詳細は表2

表2 調査対象地域 (Tamil Nadu, Pondicherry) での死者数

		死者数(人)
Tamil Nadu ^[5] (2005.2.3現在)	Chennai	206
	Cuddalore	617
	Kancheepuram	129
	Kanyakumari	828
	Nagapattinam	6,065
	Pudukkottai	15
	Ramanathapuram	6
	Thanjavur	33
	Thiruvallur	29
	Thiruvarur	28
	Tirunelveli	4
Tuticorin	3	
Villupuram	47	
合計		8,010
Pondicherry ^[6] (2005.3.9現在)	Karaikal	492
	Pondicherry	107
	合計	599



図5 かつての居住地を帯で囲う住民の様子

に示すとおりである。

調査したインド南東沿岸では、住民(特に漁師)は標高1.5m以下の海岸に集中して暮らしていた。これは、大陸棚が狭い(20~50km)ことからサイクロンによる高波が比較的小さいことに加え、干潮の差が小さく(±0.5m)、海岸近くであっても被災することなく居住が可能な地域であったためと思われる。しかし、海岸の家屋のほとんどは、今回の津波によって流出した。生き残った住民らは、かつて自らの家屋があった場所に棒をたて、そこが自らの居場所であることを主張していた。(図5参照)著者らが調査した地域では、海岸近くの住民の生存状況は極めて深刻であった。たとえば、Devanaapattinamのある村で生存した住民の証言によれば、津波に流されて生き残った人は一人としていなかったようである。

津波襲来後の約2週間にわたる調査の間、著者



図6 笑顔で物資供給の列に並ぶ被災者



図7 沿岸住民の生活様式 (Puttupattnam)

らは現地の救援活動を視察し、被災者に対してヒアリング調査を行った。調査で滞在していた際に感じたことは、被災者の集落では多くの死者を出し、財産を失い、家屋や施設が完全に破壊されたにもかかわらず、全体的に明るい雰囲気であり、大多数の被災者が楽観的な様子であったことである。被災者は笑顔で救援物資の供給の列に並び、幾人かの住民は、荒地の中でクリケットやカードゲームで遊んでいた。著者らが現地を訪れたときには、食料や水といった必要な救援物資はすでに被災者のもとにある程度は届いており、仮の家屋が建てられ、医療やカウンセリングの救援も提供されていた。甚大な被害を受けた後の状況にも関わらず、被災した集落でみられた明るい雰囲気は、想定外の状況であった。

家族を失った深い悲しみや、財産や家屋を失った悲しみは、被災者全てに共通である。事実、著者らは、家族を失ったことにより悲しんでいた多くの人々を目撃した。しかし、そのような深い悲しみの状態にあったのは限られた少人数だけであり、集落全体の雰囲気はそうではなかった。こと経済被害のみを受けた被災者に関しては、彼らの中に悲惨な思いはなく、むしろ希望に満ちているようだった。

「災害天国」といった現象が災害直後に直ちに地域社会に現れることは、心理学の分野でよく知られていることである。これは短い被災生活の中でのつかのまの現象である（災害発生から3~4日）。「災害天国」といった状況下では、被災者は

混乱の中で彼らの感情が高まり、被災者が同じ場所で共通の要因で被災した場合には、その場の雰囲気は非常に明るいものになる。しかし、少なくともインドの集落で見られた楽観的な状況は、「災害天国」が要因と説明されるのは適当ではない。なぜならば、著者らが現地を訪れたのは災害から2週間後であり、災害天国の状況はそのときまでにすでに解消されていたはずだからである。インドの集落で見られた明るい雰囲気を説明するためには、インド独特の社会的状況を考慮する必要がある。

被災者の大多数はインドにおける貧困層に属する。例えば、漁師は日々の魚介類の売買で稼いでおり、常に貧しい状態にある。たとえ彼らが経済的被害として家を含む全ての財産を失っても、そもそも彼らは多くの財産を所有していない。図7のように、多くの住民は茅葺き屋根の家屋で調理用の鍋だけの暮らしであり、そのほかには何も持っていないのである。また、インドでは、たくさんの救援物資が政府から供給される一方で、裕福な人々による救援が充分になされる。たとえば、著者らが調査で Devanaanpattinam の町を訪れていたとき、有名なインドの映画俳優がその町を視察していた。この映画俳優のマネージャーは、彼は一つの集落全体の再建を負担するつもりであると語った。インドでは、富者が貧しい地域を再建することはさほど難しいことではなく、富者による慈悲行為はインドでは珍しいことではない。政府からの食料や生活物資の供給と、富者の慈悲行為

は、被災者の生活レベルを一時的に高めるのである。このような状況は、被災地の住民にとっては、被災前よりも良い状況なのかもしれない。このような社会状況が、被災地で見られた明るい雰囲気の要因であると考えられる。

津波襲来から7週間後には、著者らのグループが改めて現地入りし、Devanaanpattinam の村を調査した。そこでは、難民キャンプが主要な居住空間になっており、未だ海へ出て漁業活動を再開しようとする者はいなかった。一方、Andhra Pradesh 北部の調査地域は、犠牲者数は少数であり、漁業やレクリエーション活動はとぎれることなく続いていた。

5. おわりに

2004年12月26日、インドネシア・スマトラ沖地震によって発生した大津波は、インド洋沿岸の国々に多く犠牲者、行方不明者を出す大災害となった。海からの大洪水に瓦礫が流れゆく様子や、突然襲来した大津波に飲み込まれていく人々の姿が映像として世界各国に報道され、近い将来に大地震が想定されているわが国の沿岸部住民も、新ためて津波の恐ろしさを再確認したことであろう。こうした報道においては、あのような惨状は、インド洋沿岸各国住民に津波情報が迅速に伝えられなかったことと、住民が津波に関する知識を持っていなかったことに大きな要因があり、情報伝達システムの整備が比較的進み、津波の経験も多い日本には生じ得ないこととする論調の報道も多く見聞されたように思う。確かに近い将来に予測される大津波に対応して、津波観測技術や情報通信システムの整備は進展しつつあり、インド洋沿岸諸国との比較として、また、期待を込めてこうした論調の報道がされることは自然なことかもしれない。

しかし、日本で大津波が発生した場合には、本当にあのような惨状は生じ得ないのだろうか。あの恐ろしい津波の映像の数々を見た住民のその後の行動を調べてみると、多くの沿岸部住民は、危機意識を高めたものの具体的な対策は進めていな

い。そして、わが国の津波常襲地帯で実際に発生した地震時の住民の避難行動を調べてみると、津波を心配する気持ちは高くても実際に避難する人は少ない。このような住民のままであるのならば、インド洋津波の惨事はいつの日か日本で再現されかねない。

防災教育において今必要なことは、災害に備えない住民の心理を、住民自身が理解し、このままの状態では自分や将来の世代のどこかで大きな被害に遭うことを理解してもらうことであろう。そして、さらに備えを行うためには、誰だって考えもしたくない自分が被災した状況を具体的に想定してみることだろう。あのインド洋津波の被災地の真ん中に置かれた自分と自分の家族を想像し、そこで暮らし始める時、何に困り何を欲するのかを考えてみる。その時、具体的に何を備えるべきかが思い浮かぶであろう。

参考文献

- [1] George,D (2005): Simulation of the 2004 Indian Ocean Tsunami, <http://www.amath.washington.edu/~dgeorge/reseach.html>.
- [2] Chapman(2005): Interviewed by Cyranoski, Nature, vol.433, 354.
- [3] Asian Development Bank, United Nations and World Bank: India, Post Tsunami Recovery Program Preliminary Damage and Needs Assessment.
- [4] レスキューナウ・ドット・ネット(2005): インドネシア・スマトラ沖地震情報、http://rescuenow.cocolog-nifty.com/sumatra_earthquake/
- [5] The Government of Tamil Nadu(2005): Tsunami -The killer waves, Damages, <http://www.tn.gov.in/tsunami/damages.htm>.
- [6] The Government of Pondicherry(2005): Human lives lost in the wake of tsunami/tide wave in the bay of Bengal-26th December 2004, <http://www.pondicherry.nic.in/tsunami/tsunaminew.htm>