

スマトラ沖地震津波災害

河田 恵昭

要 旨

2005年12月26日に発生したスマトラ島沖地震はマグニチュード9の巨大地震で、大津波が発生し、インドネシアをはじめインド洋沿岸諸国に死者・行方不明者233,000名に及ぶ、津波災害史上最大の被害となった。この地震の最重要教訓は、地震を起こした3つのセグメントが、それぞれ前回、マグニチュード8クラスの地震を起こしてから、143,123および63年と異なる経過年数後に同時に地震を発生させたということであり、東海・東南海・南海地震の同時発生の可能性が無視できないということである。今回の被災国では、インド洋沿岸に津波早期警報システムを整備する方向でまとまりつつあるが、同時に被災国の自助努力として、津波を含む防災教育の推進が強く望まれる。とくに低頻度の災害に対しては教育による継続的な取り組みが最も有効であることは多くの事例が示すところである。

キーワード: スマトラ沖地震, インド洋大津波災害, 津波災害, 巨大災害, 津波情報システム

1. 緒 言

2004年も残り少なくなった26日、このままで大きな災害が起こらなければ良いのと思っていた矢先に、マグニチュード9のスマトラ沖地震が発生した。日曜日に起こった災害ということもあって、被害概要がわかるまでに随分長い時間がかかった。プレート境界地震で震源域の水深が約4,000mであるから、大きな津波が発生したであろうことはすぐに理解できた。著者がセンター長を兼務する阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センターでも、専任研究員が続々と集まってインターネットによる情報収集を開始した。関係者間で情報交換を重ねるうちにも、被害がどんどん拡大し、巨大災害が起こったことが事実となった。

月曜日は、文部科学省に突発災害調査の申請をするべく、朝から自然災害研究協議会に連絡を取るやら、申請書の原案を作るやらで、午前中大阪で開催された大阪府と和歌山県の東南海・南海地震津波対策検討委員会を委員長の私が運営する中で、てんてこ舞いであった。内定は即日いただくことができた

が、今度はあまりの被害の大きさに調査の手順を決定したり、年末の旅行業者が店じまいするスケジュールに追われながら、航空券やホテルの手配を進めるなど、同時進行形で多くのことを処理しなければならなくなった。研究代表者に就任した私も、正月にスリランカに出張することになり、その準備で大わらわであった。

この研究チームで結局、インドネシア、タイ、アンダマン・ニコルバル、スリランカ、インド、モルディブの6つの地域に複数回の調査団を派遣することになり、これは5月末まで継続してきた。英文報告書の締め切りが6月半ばであるから、この論文はその時点での考察結果である。したがって、3月28日に発生した今回の震源域の南で発生したマグニチュード8.7の地震についても若干言及できているのはこのためである。

2. 地震・津波災害の歴史的背景と被害概要

2004年12月26日午前8時頃(現地時間)に発生したスマトラ沖地震(M9.0)は、ユーラシアプレ-

トとインド・オーストラリアプレートの境界でのプレート間地震であり（震源域では後者が前者のプレート下部に年間約 6cm の割合で潜り込んでいた）余震観測から震源域は南北約千キロメートルにも達し、この地域でも最大級の規模となった。地震より生じた津波は、直後にインドネシア沿岸を襲い、その後、タイ、マレーシア、バングラディッシュ、さらにはインド東岸、スリランカ（波源から 1,600km）にも達した。驚くべき事に、アフリカ（波源から約 6,000km）および南極へも来襲した。このようなインド洋全域に影響した津波は少なくとも 1900 年以降初めてである。

死者・行方不明者は未だ確定していないが、Table 1に示すように 23 万人に達し、地震発生から 2 ヶ月経過しても避難者数は 150 万人（インドネシアだけで 60 万人）に達していた。2 月 22 日に国際通貨基金と世界銀行は、津波被災 7 カ国の被害総額が、72 億ドル（約 7,530 億円）以上に達するという結果を発表した。

死者数の全貌が把握できないのか？		
死者 行方不明者数 23万3千人 (2005年4月現在)		
国・地域	死者	行方不明者
インドネシア	126,915	37,063
スリランカ	38,938	4,924
インド	10,779	5,614
タイ	5,395	2,934
モルディブ	82	26
マレーシア	68	6
ミャンマー	60-80	NA
バングラデシュ	2	NA
ソマリア	300	NA
タンザニア	10	NA
セーシェル	1	9
ケニア	1	3
合計	182,571	50,579

Table 1 Human casualties.

津波来襲直後には感染症などの 2 次災害も懸念され、防疫活動も国際的に展開された結果、現在までに大規模な発生は食い止められた。Table 2に示す記録に残っている世界の津波災害の中でも最悪となった。この地域では、マグニチュード 7.5 から 8.5 程度の地震は、歴史的に 1797, 1833, 1861, 1881, 1907, 1941 年に発生しており、今回の本震付近の地震は 1861 年までさかのぼり、約 150 年を経過していると言える。また、この付近の海域で大きな被害を生じさせた津波は、1883 年クラカタウ火山噴火に伴う津波（約 3 万 6 千人）を除いてないと言える。そのため、インド洋沿岸諸国の住民にとっては津波に対する知識・

認識がほとんど皆無に近かったと言える。ここでは環太平洋での津波警報システムがないために、一片の津波情報が出されないまま、不意打ちの来襲を受けたことになる。

歴史津波のワースト10		
(1) 1755年	リスボン地震	62,000人
(2) 1782年	南シナ海津波	50,000人(?)
(3) 1498年	明応南海地震**	41,000人
(4) 1883年	クラカタウ噴火	36,000人
(5) 1707年	宝永地震	30,000人
(6) 1896年	明治三陸津波**	22,000人
(7) 1868年	チリ地震	26,000人
(8) 1792年	島原大変肥後迷惑	15,000人
(9) 1771年	八重山津波	12,000人
(10) 1815年	バリ島津波	10,300人
(11) 1976年	ミンダナオ津波	8,000人

**：地震の揺れに比べて津波が大きい津波地震による

Table 2 Historical tsunami disasters.

3. 地震と津波発生状況

今回の津波は、プレート間での低角逆断層により海底地盤が変位し発生したものと推定される。Fig. 1は本震の震源と余震域であり、Fig. 2は過去のマグニチュード 8 クラスの地震の震源域であり、右図は 2005 年 3 月 28 日のマグニチュード 8.7 の震源と震源域を示す。また、Fig. 3はこれら 2 回の地震の地殻変動の特徴などを示す。上盤側のユーラシアプレート先端付近が跳ね返ったために、主に西側で隆起された海底変動により、水面が上昇し、押し波の津波が生じたと思われる。これは主にインド洋へ向かって伝播することになる。この地域は震源からも遠いために、地震の揺れも小さくまた突然の津波による水位上昇が沿岸地域を飲み込んでいった。一方、波源の東側では、連続の法則から、プレートの跳ね返りの量だけ下がらなければならないので、海底の沈下が生じ、水位が低下したために、引き波の津波がタイ、マレーシア側に向かったと考えられる。この周辺では、水面の低下が始まりその後続く津波の押し波で大きな被害が生じた。地震の揺れや引き波という前兆があったにも関わらず、住民や観光客にとって津波来襲という認識がなく、早く避難しなかったと思われる。

なお、気をつけなければいけないことは、これまでは震源域の南北に並んだ 3 つのセグメントがまちまちに動いていた、すなわち、前回からの経過年数が 143, 123, 63 年であるにもかかわらず、今回は一気

に全体が動いた点である．このことが起こったことを考えるとき，わが国の東海・東南海・南海地震が151, 61, 59年の経過年数であることが3連発地震の

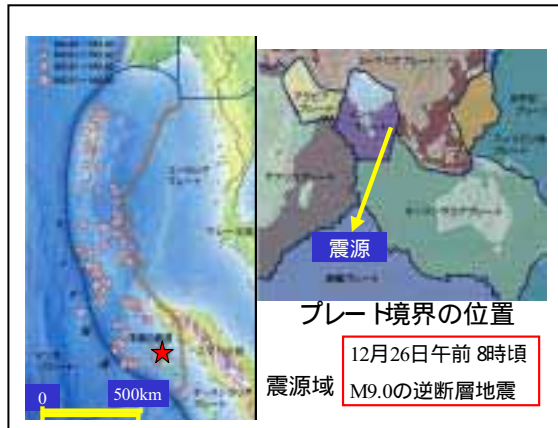


Fig. 1 Location of plate boundary, epicenter and aftershocks.

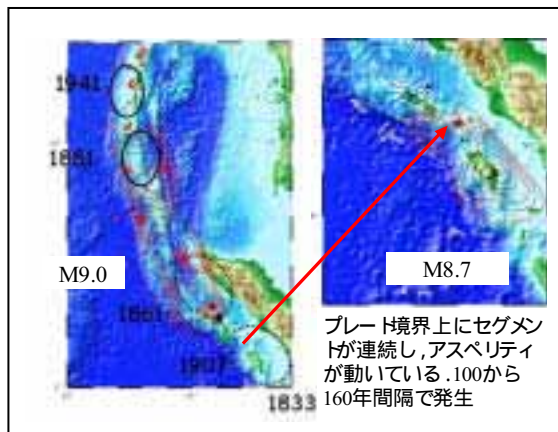


Fig. 2 Location of segments which generated 26 Dec. 2004 and 28 March 2005 earthquakes and their historical last event.

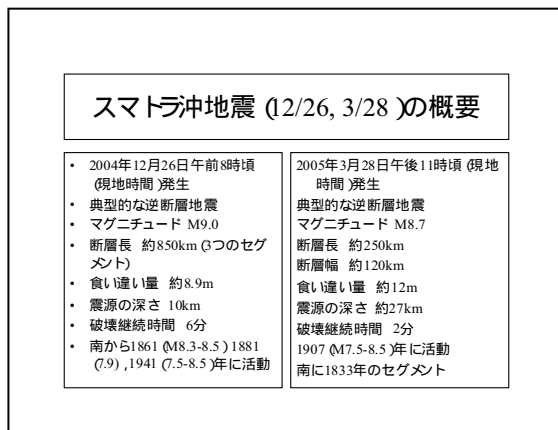


Fig. 3 Characteristics of earthquakes.

発生と何ら関係が無いという事実である．この事実は，つぎの震災の見直しでは，東海地震の強化地域と東南海・南海地震の推進地域を同じレベルにおいて，防災を考えなければならないことを示唆している．しかも，安藤¹⁾によれば，一気に3つのセグメントが動いて地震を起こしたときには，マグニチュードは単純な合計にならず，もっと大きくなるというカリフォルニア工科大学の金森らの研究成果も紹介されており，新しい課題が投げかけられたと言える．

現在, Fig. 4に示すように，地震発生後に，地震の規模や断層パラメータが推定されれば，海底の変位量や津波の初期波形が求められ，その後数値シミュレーションにより，逐次，津波の挙動を再現することが出来る．この結果をコンピュータ・グラフィックスで可視化すれば，正の津波が西側へ，負の津波が東側へ伝播していく様子が分かる．現在，京都大学防災研究所巨大災害研究センターのホームページで公開している (<http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp>)．西側のインド洋は平均海底水深が約 4,000m であり，そこでの津波の伝播速度は時速 720km に達し，僅か 2 時間でインド洋沿岸やスリランカに到達する．一方，アンダマン海では，平均水深が 400m であり，伝播速度は時速 200km 以下になる．このため，タイやマレーシアにも 2 時間程度の時間で津波が到達することになる．Fig. 5は津波の第 1 波の等時ラインを示す．このような数値シミュレーションにより詳細な情報が得られるが，実際の現地データと照らし合わせて，その再現性の確認はしなければならない．特に，今回のような巨大地震による津波の発生メカニズムは従来の理論で説明できるかどうかは，科学的な関心である．ただし，大きな問題が残る．それは海図の精度がまちまちなことである．インド洋全域の海図は，特定の沿岸域，港湾部分を除いておよそ 50 年以上前にイギリス海軍が作成したものであって，精度はそれほどよくないことがわかっている．そのため，数値計算結果が海域の中で最も精度の悪い海図のレベルに合わされてしまうことである．

なお，最も北側のセグメントはその破壊が長時間に及び，現在の解析では約 3,000 秒と推定されている．ところ地震計の記録は 10 分程度であるから，このような長周期の地震波が解析できないことになる．この点は今後早急に解決しなければならない．さらに，この破壊時間がその 1/10 程度であった場合，津波は 5.6m に達し，これが北のバングラデシュやインドの人口稠密地域を襲い，犠牲者が 100 万人に達したと推定されている．

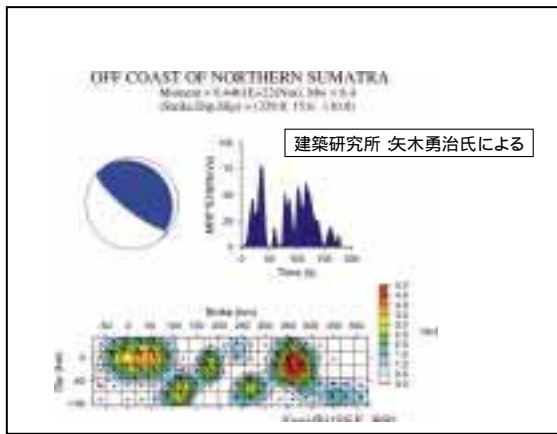


Fig. 4 Characteristics of main shocks on 26 Dec.

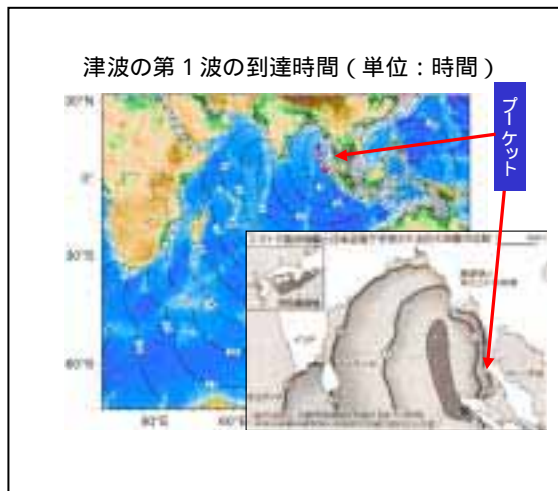


Fig. 5 Chart of tsunami arrival time.

4. 津波と被害の特徴

被害の発生したインド洋沿岸諸国はすべて途上国であり、地震計や潮位計の設置台数も少なく、震度の推定はもとより、津波高についても自動的に求められるようなものは皆無に近い。M9による地震と津波による被害は甚大であると考えられたが、被災国からの報告は直後に無く、もっぱらメディアを通じた映像に頼らざるを得なかった。発生から5ヶ月経過した現在でも、犠牲者に関する数字でさえほとんどの被災国で確定していない。

そこで、文部科学省による突発災害調査が実施された(プロジェクト名:平成16年12月26日に発生したスマトラ島沖地震津波災害の全体像の解明, 研究代表者: 京都大学防災研究所巨大災害研究センタ

ー 河田恵昭)。ここでは、本調査団による結果に基づいた津波と被害の実態をまとめることにした。とくに、被害が大きかったインドネシアとスリランカの被災地ではゲリラが出没するため、ヘリコプターによる広域調査が実施できなかったこと、被害の概要把握が困難な大きな理由である。各国別の津波と被害の実態は次のようである。

インドネシア: 今回最も被害の大きかった地域は、インドネシア・スマトラ島であり、強震動と突然の大津波の来襲により沿岸地域は壊滅に近い状態であった。近いところでは震源から80kmしか離れておらず、津波の第1波は15分前後で襲来している。Fig. 6は、津波高の沿岸方向分布である。最大の津波高は、バンダ・アチェから約20km南部の半島で計測された48.9mであった。居住地近くを襲った津波高としては世界記録である。わが国では1896年の明治三陸津波が峠を越えた記録が残っており、その時の痕跡から30.5mだったことがわかっている。この約1.5倍の津波が来襲したわけである。Fig. 7は、わが国を襲った津波による集落単位の死亡率を示したものである。これから、津波が10m以上では、最大80%程度の住民が死亡していることがわかる。残りの20%についても、たまたま漁とか農作業で不在だったときに津波がやってきて難を逃れた場合も含まれており、津波に遭遇していない住民も入っていることを忘れてはいけない。Photos. 1と2は被災写真である。20から30mの津波がやってくると、鉄筋コンクリート造以外の建物は全壊・倒壊すると言われているが、被災写真は、まさにこの指摘が正しいことを裏付けている。

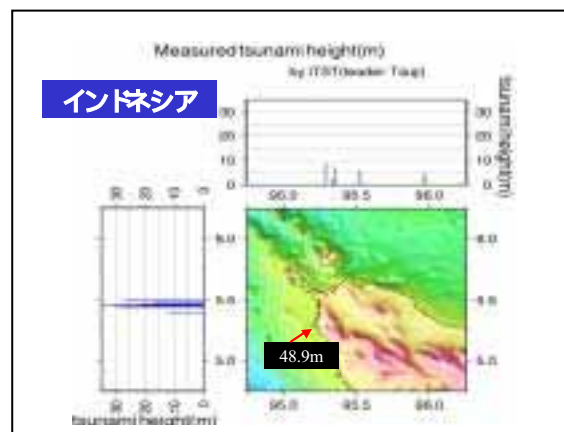


Fig. 6 Longshore distribution of tsunami height around Ache, Indonesia.

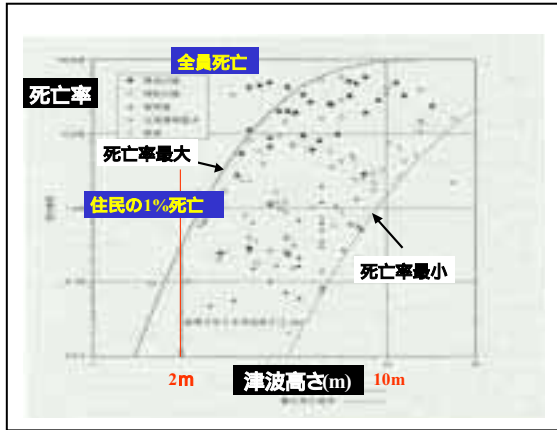


Fig. 7 Death rate and tsunami height in tsunami disasters in Japan.



Photo. 1 Tsunami run-up height in Aceh.



Photo. 2 Damaged area due to 23.5m tsunami inundation in Aceh.

国際通貨基金と世界銀行によるインドネシアの被

害総額は 40 から 50 億ドルと見積もられた。

スリランカ：東部，南部の海岸沿いのほか，島陰に当る南西部のコロンボ以南でも被害が出るなど，死者は 3 万人を超えた．海岸沿いでは大部分がレンガ造の住宅からなる集落が丸ごとなぎ倒されたように破壊された．AP 通信によると，津波来襲直後のコロンボの南部では，海岸で収容された遺体が路上に並べられ，行方不明の家族を捜す住民たちが幾重にも取り巻いたと報告している．Figs. 8(a)および(b)は津波高の沿岸分布を示し，10m を越える津波が押し寄せてきたことがわかる．津波の来襲波数は，東部および南部海岸で 3 波で第 2 波が最大で，ガレに至る南西部海岸では 2 波で第 2 波の方が大きく，そこから北部のコロンボまでは 1 波しか来襲してい

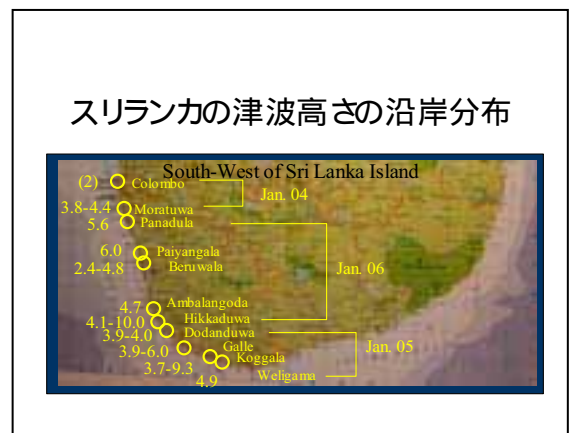


Fig. 8(a) Longshore distribution of tsunami height around south and west coast in Sri Lanka.

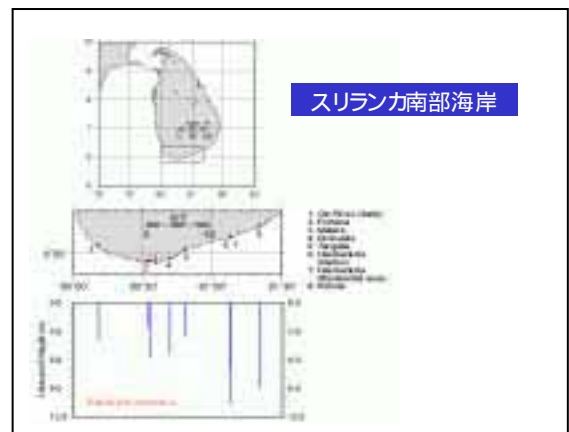


Fig. 8(b) Longshore distribution of tsunami height around south and east coast in Sri Lanka.

ない．Photo. 3は，南西部海岸のヒッカドアで 10 両連結の列車が高さ 10m の津波に襲われ，少なくとも約千名の乗客が犠牲になった現場写真である．レールが枕木とともに捻じ曲がり，列車は車輪部のボギ



Photo. 3 Trains destroyed by tsunami in Hikkaduwa in Sri Lanka.

ーとキャビンがちぎれて散乱するという惨状であった。ここでは、海岸の砂丘部に国道が通っており、そこから鉄道が通過している住宅地に向かって、Fig. 9のようにおよそ 1/100 の逆勾配であった。したがって、砂丘を越えた津波は加速しながら住宅や列車に襲い掛かったといえる。死者が多かったのはこの加

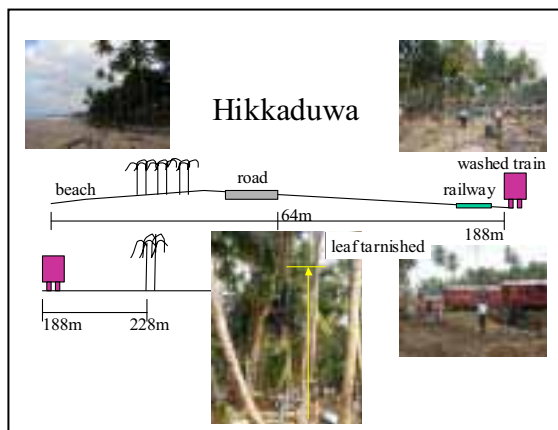


Fig. 9 Cross section from coast to railway at Hikkaduwa in Sri Lanka.

速過程で発生したためでもある。

このように、海から内陸部に向かう押し波は加速しながら来襲し、逆に内陸部から海に向かう引き波は減速しながら去って行ったために、海岸から遠く離れた内陸部でほとんどの遺体は見つかっている。

港湾・漁港施設などの被害については、海岸堤防などの外郭施設被害は少なく、津波が直接来襲した埠頭などで被害が目立っている。Photo. 4はガレ港で浚渫船が埠頭に乗り上げた光景である。港に停泊中の船舶は、津波が 5m 以上だった所では Photo. 5のように大きな被害を被った。コロンボ港では、津波高

は 2m 前後であって、港内のコンテナ埠頭が冠水



Photo. 4 Ship on a pier in Galle in Sri Lanka.



Photo. 5 Destroyed ships in Sri Lanka.

する程度に留まった。仮に、津波高が 2.5m を超えていた場合、積み上げたコンテナが浮上、流出という事態が発生し、コロンボ港は港湾機能を長期に失っていたと用意に想像される。これはわが国の港湾において、現実の問題として極めて重要な教訓である。被害総額は、観光や漁業への打撃が大きく 10 億ドルに達したと推定されている。

タイ: 地震後約 2 時間で津波が来襲した。第 1 波は引き波であったが、それほど大きくなかった。第 2 波が最も大きく第 3 波と続いた。日曜日の現地時間で午前 10 時頃の来襲となったため、海岸リゾートで水泳などを楽しんでいた海外からの観光客や地元住民などに大きな人的被害が発生した。とくにスウェーデンやドイツの観光客が北部のカオラックで犠牲になっているのが目立つ。Fig.10 に示すように、津波高が 10m を超えたことと、小・中学校で津波のことを習っていない、引き波という異常な現象を理解できなかったことに大きな原因があると考えられる。

事実、ビデオの映像には、津波来襲の前に避難する人の姿は映っていない。西ヨーロッパでは、歴史津波の大きな被災経験があるのは、ポルトガルだけであって、このときに発生した津波は東地中海はもとより、ドイツ、オランダにも伝播したことがわかっている。ただし、1755年のマグニチュード 8.5 のリスボン地震と津波によって大被害を受けたのは 250 年前の話であった。残された多くの写真やビデオから、つぎのような津波特性が可視化を通して、極めて容易に理解された。

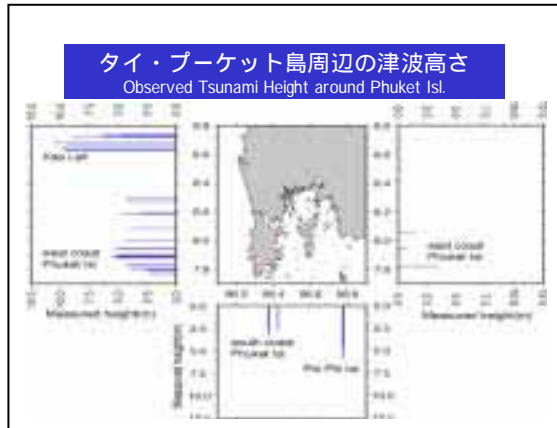


Fig. 10 Longshore distribution of tsunami height around Phuket island, Thailand.

- 1) 津波が陸上来襲するときは、自動車や壊れた家の残骸が浮かびながら一緒にやってくる。そのため、犠牲者は単純に溺死するのではなく負傷が先行して、これが原因で溺れ死ぬ場合が多い。
- 2) 津波は数波来襲し、第 1 波が必ずしも大きいとは限らない。
- 3) 津波が来襲するときは海底地形の影響を受け、沿岸方向に高さが不ぞろいの場合には渦を巻きながらやってくる。
- 4) Photo.6 のようなカオラックの鉄筋コンクリート造以外の建物は高さ数 m 以上の津波では全壊する。

津波防災に関する今回の大きなテーマである観光客対策は当地における被害の甚大さが引き金になっている。なお、津波の知識や伝承に関して、つぎのような話題が新聞紙上に取り上げられたが、あくまでも例外であると考えなければならない。

- 1) 一般に途上国では、沿岸部で被災した住民は津波を恐れて他の場所に集落を移動することが多い。1990 年代に入って、インドネシアのように政府が強制的に再定住計画を進める例



Photo. 6 Tsunami attacking three stories concrete made hotel at Khao Lak, Thailand.

が出てきている。この場合、旧居住地に他の地域から新しい住民がやってきて住みつく例が多く、被災経験が伝承されないという問題がある。1992年に起こったインドネシア・フローレス島地震津波災害はその例である。居住禁止になったパビ島には現在、他の島からやってきた住民が生活している。

- 2) 現地住民がたまたま津波の挙動を知っている場合に、助かる例がある。今回の震源近くのインドネシア・シムル島では 1907 年に津波被害を蒙っており、この経験が今回人的被害軽減に役立ったことがわかった。また、英国から来ていた少女が、たまたま小学校で習った津波のことを覚えていて、引き波を見た途端にこれを思い出して、付近の人たちとともに避難して助かった例などがこれである。これらはあくまでも例外であることを知らなければならない。

このような国際的な観光地は外貨を稼ぐために途上国にとって極めて重要であることは理解できる。

タイが国を挙げてプーケットの復旧・復興を進めるのもこれが理由だからだ。しかし、忘れてならないのは観光客への情報提供であって、被災地ではそれがまだ解決されていない。すなわち、今回の地震はマグニチュード 9 であったから、マグニチュード 8 クラスの大きな余震が少なくとも 1 年以内に起こる危険性が高い。そうすると再び津波が来襲する危険性がある。したがって、津波の予報体制の確立を待たずに、旅行会社が観光客誘致のキャンペーンを張るのは極めて無責任と言わなければならない。ここに、津波防災の困難な点があると言える。

一方、犠牲者の遺体捜索が困難であったことは容易に理解できる。タイ・プーケット島のように海岸付

近から居住地に向かって上り勾配で津波が来襲する場合には(わが国の沿岸部はほとんどすべてこのような地形である),引き波が海に向かう時に加速される。そのときに遊泳客やホテル関係者が犠牲になりやすいのである。すなわち、遺体の多くは海上に流出し、死亡過程で打撲・骨折、四肢の切断、火傷などによって大きな損傷が身体に加わることになる。タイにおける遺体捜索や身元確認作業が長期化したのはこれらの理由による。

被害額に関しては観光産業だけでも5億1千万ドルを超えたと言われている。

その他の国々:被害はモルディブ、インド、インド領アンダマン・ニコルバルに及び犠牲者の実数は定かでないが、被害はミャンマーやバングラデシュ、インド洋に面したアフリカ諸国に確実に広がっている。モルディブには26日午前9時(日本時間午後1時)すぎ、高さが最大3m程度の津波が押し寄せ、首都マレではほとんどの道路が冠水した。モルディブは約1,200のサンゴ礁の島でできており、海拔は最高でわずか1.8mである。ホテルはクリスマス休暇の観光客らで満室状態であり、津波は大きな傷跡を残した。国土がすべて標高1m前後であるから、全島水没の事態となった。被害は4億ドルと見積もられている。

インドではFig.11に示すように、最大津波高は5m以下であったが、津波防災対策が皆無でかつ多くの住民が海岸付近に住んでいたために、大きな人的被害が発生している。地震後5ヶ月経過した現在においても、行方不明者数が確定しないなど、この国の

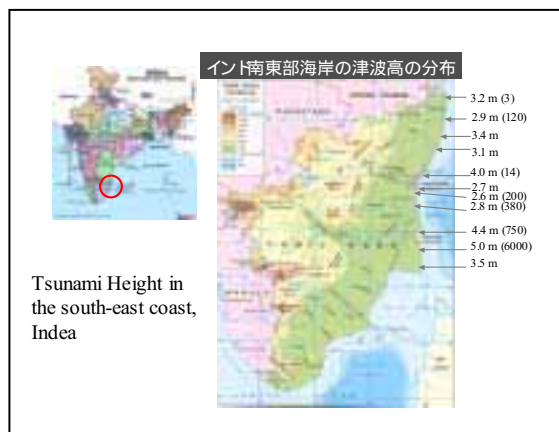


Fig. 11 Longshore distribution of tsunami height around south-east coast in India.

被害集計の遅れが目立っている。

さて、アフリカ諸国にも3mを超える津波が来襲したことはわかっているが、人的被害

に関して妥当と思える報告がない。現状では、米国の夜間軍事衛星DMSPによる光源の捕捉(したがって人が住んでいることになる)と津波の数値シミュレーションを併用すれば、ある程度の評価が可能となっている。

5. 総合的調査の必要性と我が国の貢献

広域地震津波災害は、情報提供によりその被害を大きく軽減できる。我が国のように防災施設を整備できない途上国にとって情報は唯一の防災対策となる。Fig.12は津波総合防災の内容をまとめたものであり、いかに多くの項目が情報と関係していることが理解できる。環太平洋においては、1960年チリ津波の被災を教訓に、環太平洋津波警報センターが設立され、26の周辺国での地震津波情報提供・収集(共有化)が行われ、被害軽減に役立っているが、今回のインド洋にはこの体制がない。早急に体制の整備が必要であることは言うまでもない。すでに実用化されている我が国の津波警報システム情報提供システムは、今回の被災地域に対して大きく社会貢献出来ると思われる。気象庁は、インド洋大津波に対して開催された「国連ハイレベル政策対話ミッション」に関する次官級会議(インド洋沿岸10カ国参加)の席上、津波早期警戒システムの暫定版の準備が2005年3月初めに完了すると報告した。これを活用するには、沿岸諸国が自国民に確実に情報を伝えることが重要であり、公的なネットワークの整備と平行して、既存のグローバルなマスメディア、たとえばCNNやBBCのネットワークによる提供も効果が大いと考えられる。また、今回の甚大な被災状況は我が国のシステムの課題を浮き彫りに出来る可能性もあり、総合的な現地調査が重要となる。

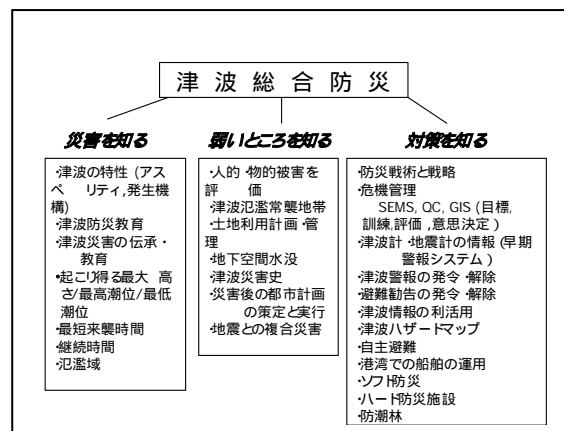


Fig. 12 Integrated tsunami disaster countermeasure systems.

今回の調査の中心となる現地調査にあたっては、1992年以来構築されてきた国際津波調査団の協力を得ながら、世界的な調査協力体制を構築し、地域別に分担して調査を実施した。国際津波調査団としては被害が甚大であったインドネシア、スリランカ、インド、タイ、モルディブ、インド領アンダマン・ニコルバスを調査対象と考えた。また、日本人旅行者に甚大な被害が出たタイについては邦人の国外での災害対応に関する知見を得る意味で、わが国が中心に数度の調査を実施した。広域な被害地域の実態把握は、さらなる国際協力が不可欠であり、また、民族学、社会学、心理学などの分野も必要であり新たな津波研究体制の構築が重要となっている。

6. 予想される学術的な成果

2005年6月を目標に、文部科学省の科学研究費による突発災害調査『2004年12月スマトラ島沖地震津波災害の全体像の解明』の報告書がまとめられる予定であるが、現在考えられる学術的な意義を以下に示した。

・巨大地震および津波の発生メカニズムの解明

この地域でなぜこれだけ巨大な地震および津波が発生したのか、今後も発生する可能性があるのかを余震データ観測や地震波解析で検討する必要がある。

・現地での災害実態の詳細な情報調査

来襲する津波の動画の収集と解析を実施する。1983年日本海中部地震津波を除いて津波の映像はほとんど無い中で、今回各地で津波の動画が記録されている。これを収集し、津波の挙動に関して動的な解析し、実態の解明に寄与させる。また、津波到達高の調査や住民・行政へのインタビューも行い、社会・住民の防災に対する現状も整理し、自然外力と脆弱性の実態を明らかにする。特に、人的被害が集中したスリランカとインドでの被害発生メカニズムを検討する。

・インド洋沿岸各国での防災対策の提言

インド洋全体を対象とした津波伝播のシミュレーション。ベンガル湾だけでなく、インド洋全体、とくにアフリカ東岸諸国でのハザード解析、被害がまだ報告されていない実態を把握し、我が国の防災技術が貢献でき、対象国で実施できる対策案を提言する。特に、インド洋を対象とした国際的な津波警報発令の国際的な仕組みの検討する。太平洋に設置されているインド洋における津波警報センターの設置をできれば日本のイニシアティブで実現する可能性を検討する。

・広域的なプレート境界地震の強震動分布の把握と

それにもとづく被害（地震特性）

地震学に関する知見を駆使して、今回の地震波と地震動の特性、予想される東海・東南海・南海地震時の強震動特性の予測精度の向上をはかる。さらに、地震の揺れや液状化の被害特性を明らかにする。

今回、被災約5ヶ月の速報として本文をまとめた。すでに詳細な現地調査が行われ、それに基づく総合的な解析が実施されつつある。今後さらに全貌が判明し、課題も抽出されると思われる。広域な地域での今回の被害調査研究は、長い時間スパンで対応して、被災地域への復興・普及への支援を行い、我が国の来るべき大災害への教訓としても活用できることが期待される。現時点での教訓をまとめると、つぎようになる。

7. 巨大津波災害の教訓

津波に関する現地調査などを通して、つぎのような教訓が暫定的に取得された。

- 1) 不意打ち災害の被害の大きさについての再認識：先進国と途上国の区別なく油断したり、高を括っていると津波高に依存した人的被害が発生する。
- 2) 津波に関する基本的知識の欠如と被害拡大：必ずしも引き波で始まらないことや、複数の津波が来襲することなどの基本的な知識が津波防災に必要である。
- 3) 近地津波（インドネシア）の恐怖、避難不可能：地震の揺れによる被害が先行する複合災害の形態をとる防災対策の困難さを理解する。
- 4) 遠地津波（タイ、インド、スリランカ）の油断：1960年にわが国に来襲したチリ地震津波が典型例で、地震の揺れがほとんどない場合の津波対策の重要性を知る。
- 5) 回折（回り込む）津波の恐ろしさ：津波の進行方向に対して、島や半島の背後の部分でも大きな津波が来襲する可能性がある。
- 6) 津波が氾濫し、市街地に浸入すると大量の浮遊物、たとえば車、家の残骸、サンデッキなどが含まれ、流体力が大きくなる氾濫：私たちは津波でいきなり溺死するのではない。津波に巻き込まれ、翻弄された結果、負傷や骨折、火傷が先行し、死亡に至る。
- 7) 浅海の海底地形の影響を受けて、津波が大きくなるところが局所的に発生：沿岸方向に津波高の分布が存在し、津波は浅瀬で渦巻くことも起こる。沿岸部では予想できないような複雑な挙動を示すことも起こる。

- 8) 直後の人的被害の見積りの難しさや、アフリカ諸国の被害同定の困難さ：住民台帳などの整備が遅れている途上国の人的被害算定の困難さが改めて浮かび上がった。今後、衛星写真を用いた被害評価技術の開発を行わなければならない。
- 9) 既存の港湾施設による津波被害の軽減効果：ハード防災施設の防御能力を超えた場合でも一定の被害軽減効果が見出されたので、さらに詳しく検討して、既存施設の改善に結びつける必要がある。
- 10) 被災住民救済の困難さ：各国政府や国際機関、企業、個人らが拠出を表明した支援総額は62億7,882万ドルに達したが、その使途が明らかにされておらず、被災者に直接届くような仕組みづくりから始めなければならない。
- 11) プレート境界上のセグメントの割れ方の不規則性と地震マグニチュード：今回の地震では南北に並んだ3つのセグメントが同時に動いたことがわかっている。そして、それぞれは過去にマグニチュード8クラスの地震を起こしており、南から144, 124, 64年を経過後に動いたわけである。このように経過年数が異なる複数のセグメントが同時に動いたということは、将来、東海、東南海、南海地震が同時に起こることが現実的になったということだ。これらはこれまで151, 61, 59年を経過しているが、このような経過年数は、同時発生に対して何の制約条件にもならないことが明らかになった。しかも、スマトラ沖地震を起こした3つのセグメントの地震マグニチュードを合計しても、決して9にはならなくてもっと小さいのである。これは、東海・東南海・南海地震が同時に起こったとき、その合計のマグニチュードは個々のマグニチュードの単純和である8.7よりもっと大きくなり得るということである。これらの課題は今後さらに地震学の分野で詳細に解析されようが、現時点でも看過できない事実である。いよいよ超過地震や超過津波という概念を防災・減災に考慮しなければならない時代を迎えたとも言える。

8. 結 語

ここでは、災害後実施した突発災害の現地調査結果を中心に成果を紹介した。第一報として、大津波災害の悲惨さを伝えることができれば幸いである。

なお、2005年1月に神戸で「国連防災世界会議」が開催された。この大津波災害はその発生のタイミングのよさから、各国の閣僚級の参加をはじめ、多くの参加者とマスメディア関係者が会場に詰めかけた。津波が国際的に大きな災害と認知されたほかに、インド洋沿岸諸国に津波早期警戒システムを作るなどの具体的な決議が行われ、活発な議論が継続している。今夏から秋にかけて、シンポジウムなどが世界各地で開催されるという予定も入ってきている。防災・減災は長期的・継続的な取り組みによって実現できることを考えるとき、線香花火に決して終わらないようにすることは、関係者にとって大きな責任があると言わねばならない。

参考文献

- 1) 安藤雅孝(2005)：超巨大地震と超巨大災害をなぜ予測できなかったのか？、2004年北部スマトラ地震調査報告、名古屋大学環境学研究所、pp.12-19.

Sumatra-Andaman Islands Earthquake of 26 December 2004

Yoshiaki KAWATA

Synopsis

Off the west coast of northern Sumatra, the M9.0 Sumatra-Andaman island earthquake occurred in December 26, 2004. The human damage including the missing was more than 233,000. This is the worst tsunami disasters in the world. The plate boundary earthquake with three segments generated gigantic tsunamis and hit Indonesia, Thailand, India, Sri Lanka and others facing the Indian ocean. In the subduction zone, last earthquakes with about magnitude 8 are 1861, 1881 and 1941 respectively. In this time, three segments simultaneously broke so that we are much anxious about simultaneous occurrence of next Tokai, To-Nankai and Nankai earthquakes. The tsunami disaster had big impact to check tsunami countermeasures in Japan.

Keywords: Off-Sumatra earthquake, Indian ocean tsunami disaster, tsunami disasters, Catastrophic disasters, Tsunami information systems