

第4回つくばテクノロジー・ショーケース 特別企画セッション
スマトラ沖地震：研究は今 講演要旨

日時:2005年1月31日 15:30～16:50

会場:つくば国際会議場 中ホール300

座長:石田瑞穂 防災科学技術研究所 研究主監



昨年12月26日、推定マグニチュード(M)9のスマトラ沖地震が発生し、死者29万人、避難中の被災者150万人と、過去100年間では未曾有の大災害となりました。発生直後から研究者間で発生メカニズムや被害についてのメールがやりとりされ、1月中旬の国連防災世界会議でも緊急津波情報システムの構築が各国から提案されました。つくばの研究機関の研究者の多くがこうした動きの中心的な役割を果たしていたことから、つくばには最新情報や対策案が集積しています。この機会に広く理解していただこうと、緊急に特別セッションを開催することにしました。みなさんお忙しいなか、各機関から代表者を出していただき、それぞれ特徴あるご講演をしていただくことになりました。最後に防災科学技術研究所が国としての緊急計画をお話して、まとめたいと思います。

発表1

**地震発生メカニズム
 「スマトラ地震の概要」**



堀川晴央

産業技術総合研究所 活断層研究センター

スマトラやアンダマン島の下に潜り込んでいるインド洋プレートのひずみがスンダ海溝沿いにたまり、それが一気に解放されたのが今回の地震で、日本と同じプレート沈み込みタイプです。建築研究所が公表しているデータによると、スマトラ地震の震源域では1800年～2000年までM7以上の地震活動がなく、空白域になっていました。一方、海溝の反対側は地震活動が活発です。この空白域が本物だとすると、着々と準備が進み、起こるべくして起きた地震だといえます。

今度の地震のもう一つの特徴は、非常に規模が大きいことです。米国のアイリスという信頼度の高いデータによると、1976年～2000年の地震モーメントの積算量(地震の規模を測る尺度)はスマトラ沖地震の発生地点が突出しています。しかも、1976年から13、14年間に世界で起きた地震の総モーメントに、スマトラ地震1回のモーメントがほぼ匹敵しているのです。

今回の地震による破壊の大きさは、USGS(米国地質調査所)の余震分布のデータから推測すると、本震の北々西から北側の1300kmぐらいの範囲と考えられます。地震が起きてから津波が発生するまでの時間差をもとに算出した津波の波源域の広がりから推定した場合は、600km前後となります。地震波の解析でも推定できますが、研究モデルによる相違が大きく、500km～600kmあたりに滑り分布があることしか分かっていません。

規模が大きすぎ、現状が把握しきれていないのが実状ですが、さらに精度を高めて、スマトラ沖地震はどのぐらいの範囲がどれぐらいの時間で割れたのかを調べていきたいと思っています。

発表2

地震による地殻変動報告とテクトニクス的バックグラウンド

「スマトラ沖地震による地殻変動と周辺のテクトニクス」



今給黎哲郎

国土地理院 地理地殻活動研究センター

アイリスやUSGSのデータを見ると、インドからオーストラリアまでつながるプレートが潜り込んでいるスンダ海溝に沿って、プレート沈み込みタイプ（プレート境界型）の地震の列があることがわかります。インド・オーストラリアプレートが東側のアンダマンプレートの下に滑り込んでいる部分は、プレート間の相対速度が1年間に約6cmです。この滑りの方向が逆向きになると、反発力によって地震が起きます。

今回の地震による破壊域を南北約700km、破壊した幅が95kmとする地震波モデルをもとに、逆断層による破壊で上下にどれくらいの地殻変動が生じるかを予想してみました。この地域は地震の観測点がほとんどないため、あくまで“予想”ですが、スマトラ北部で約2mの沈降、沖合に隆起、また一部の地域では水平方向にも1、2mの変動が生じたと考えられます。津波の波源からもニコバル、アンダマン諸島の地殻変動が予想されます。

スマトラ北部の地震前と後の衛星レーダー画像を重ねると、地震前は陸で、現在は海または水面下（津波浸水の残留）と思われる部分が何カ所かあり、沈降域である可能性を示しています。北センチネル島付近の隆起もリモートセンシング画像である程度裏付けられます。ニコバル諸島にも光学画像で見ると、湾が大きくえぐれ、沈降域と考えられる部分があります。

沈降と隆起の境い目は断層の位置を推定するために非常に重要です。上下変動は海岸線の変化からも推測できますが、今も断層運動によって横の地殻変動が続いているはずで、これらを解析し、津波のデータと合わせて断層の全容を解明するための調査を計画しています。

発表3

津波災害「スマトラ地震による災害の原因と将来対策」



岩崎伸一

防災科学技術研究所 総合防災研究部門

地震で海底に地殻変動が起き、そのままの形で上に伸びていったものが津波です。非常に速く、今回は時速720km。発生の15分後にインドネシア、2時間後にスリランカ、7時間でソマリアに達しました。波長が長く（今回は約1000kmと考えられる）、海の底まで波ですから、浅いところに向かってエネルギーが集中し、沿岸で大きくなります。浅いところに来ると速度が落ち、後ろから押されて波が断崖のように立ち上がります。波の色が黒いのは、底質を巻き上げてくるからです。

非常に破壊力が強く、家や木を根こそぎ破壊します。バンダ・アチェの川のそばに大量の瓦礫が積み上がっていますが、1回目の津波で壊され、引き波で戻され、繰り返して山になったと考えられます。大きな建物が破壊されなかったのは注目したい点です。

PTWC（太平洋津波警報センター）は地震発生の15分後に「太平洋には起きない」という内容の最初の警報を出しています。2回目は1時間後、スマトラ付近の津波の可能性を指摘した内容でした。1時間半後にインドネシアのシボルガの験潮所が第1波の引き波を観測しています。第1波が引き波か押し波かはケースバイケースです。1波より2波、3波が大きく、10時前から24時まで延々と続いたのも今回の特徴です。

津波は震源の深さや滑りの角度も影響し、揺れの激しさと津波の大きさは必ずしも比例しません。今回は激しく揺れたM8の本震の後にゆっくりとした滑りがあったと思われる。激しい揺れでも津波が発生するとは限らず、ゆったりとした揺れにも津波の危険性があります。

被害を大きくした要因である①インド洋にTWS（津波警報システム）がなかった、②沿岸付近の低地に人口

が集中、③住民に津波の知識がなかった - - の中でも、最大の問題は③です。揺れが来たら、すぐ逃げないと間に合わないので、津波の知識がなければTWSも役に立ちません。

古文書の記録によると、日本では1300年間に200回以上の津波を経験しています。日本の気象庁のTWSは世界で最も整備され、避難設備や知識の普及も世界で最も進んでいます。これらを世界に伝えることは日本の義務とっていいでしょう。

発表4

工学的視点からの地震・津波対策

「国総研における地震・津波災害低減の研究」



日下部毅明
国土技術政策総合研究所
危機管理センター 地震防災研究室

国総研では海岸研究室が1月16日から28日までスマトラ沖地震の国際緊急援助隊へ専門家チームとして参加し、スリランカ、モルディブの海岸施設の被害について現地調査を行い、情報収集してきました。また、役に立つ知見があれば提供していきたいと、関連ホームページも開設しました。津波に関して十分に研究が進んでいない分野は、構造物の強度、漂流物の影響、防災対策立案手法の体系化などがあり、昨年から研究に着手、今年度内には実験も行います。

中央防災会議等でもマクロに物的、人的被害の想定は行っていますが、国総研では橋梁構造物や海岸施設の被災、背後の土木施設等の被害、時間的スケールでの被害の波及などに着目しています。対策に役立つ被災イメージをもとに、対策立案手法のガイドライン作成、現存の海岸施設の実際の防災性能をふまえた浸水の想定ならびに港湾や道路の被災後の性能評価、被災直後から復旧までの時間的概念の導入などを進めています。対象地域にどんな津波が発生し、被災が都市機能や経済にどう影響するかを想定し、被害を軽減するためのハード・ソフト

対策など、国土交通省が所管する港湾、道路、海岸、河川施設等の複合的な津波対策を検討しています。

漂流物の影響や海岸施設、橋梁などの耐久性に基づく避難ルートの特定制や避難施設への安定的な物資の供給も課題です。津波に対する波力実験を通して、被災後の施設の使用可、不可や施設管理者のなすべき具体的な対応を明確にするとともに、事前防災計画立案として施設の必要な補強整備、避難路の確定や整備、緊急時の情報提供、津波発生時の対応マニュアル策定、緊急支援決定などのガイドラインを検討したいと思っています。

発表5

緊急津波警報計画 「津波警報システムの拡充」



浜田信生
気象研究所 地震火山研究部

1940年代に仙台管区気象台が三陸沖のTWSを世界で最初に計画しましたが、社会情勢のため実現しませんでした。日本では1952年、駐留軍の勧告により当時の中央気象台がTWSを開始、同年の十勝沖地震で初めて適用されています。1960年のチリ津波で、津波が伝播して太平洋全体に被害を及ぼすことが強く認識され、日米が中心となり1965年、米国の国際海洋学委員会を事務局とする太平洋全体のTWSが拡充しました。

現在はユネスコ政府間海洋学委員会に事務局をおき、26カ国が参加する「太平洋津波警報組織国際調整グループ」が定期的に運用を議論しています。事実上の運営主体は米国気象局で、観測データの多くをUSGSに依存しながら、ユネスコの機関であるハワイのPTWCの運営も担当しています。ただし、熱心に活動しているのは数カ国に限られ、ユネスコ内のプライオリティも高くはなく、インド洋、地中海、カリブ海への拡充は予算的にも難しい状況でした。

日本の気象庁は地震発生後、約3分で国内の津波情報

を出す態勢を整えつつあります。米国気象局とは緊密な協力関係にあり、3月から「北西太平洋津波情報センター」を運用、ロシア、韓国に加え、フィリピンやインドネシアにもサービスを開始します。日米共同でスリランカの験潮データをテレメータする応急措置も開始しました。技術的にはTWSの拡充は容易ですが、システムは構築より維持・運用に難しさがあります。今はモチベーションが高くても、10年後に新システムの維持に苦労するようになるのではないかと思います。

M9級の地震は1960年前後に4回発生していますが、今世紀はスマトラ沖が初めてです。米国の海面高度の観測衛星、気象庁の体積歪計など最新の高度な観測技術によるデータが、この地震の解明に役立つと思われます。こうした新しい観測データにチャレンジし、巨大地震のメカニズムを明らかにして、今後の防災につなげたいと思います。

発表6

緊急プロジェクトの概要 「現在進行中の緊急研究計画・今後の動向」



藤田英輔
防災科学技術研究所 企画部
研究企画チームリーダー

防災科研で防災関係の研究をしている国内の大学や研究機関の連携組織「防災研究フォーラム」の事務局が防災科研にあります。スマトラ地震の発生後、二つのプロジェクトが発足しました。一つは「突発災害科研費緊急研究」の「2004年12月スマトラ島沖地震津波災害の全体像の解明」(代表者/河田恵昭・京大防災研教授)で、津波による被害実態の早急な把握と人的被害の拡大要因の検討を目的としています。アクセスしにくい地域なので、まず衛星写真などで広域的な津波被害の分布を把握するとともに、被災地域の研究機関との連携をとりつつ研究を進めています。

もう一つは「科振費緊急研究」の「2004年12月26日ス



マトラ島沖地震・津波に関する緊急研究」(代表者/末広潔(独)海洋研究開発機構理事)で、震源の海域であるアンダマン、ニコバルの海底調査が中心です。実際に調査船を出して、海底地形がどのように動いたか高精度の調査、海底地震の観測、地震メカニズムの解明、GPSを用いた震源海域の地殻変動や大津波の調査、TWSや構造物などの視点からの研究を行っています。従来の理学的な見地に、工学的、社会科学的見地も加えた総合的なプロジェクトとなっています。

また、平成17年度からの「アジア・太平洋・インド洋地域における国際地震・火山観測網の構築(DAPHNE)」でもスマトラ沖地震関連のテーマを考えています。昨年の第2回地球観測サミットの10年計画に向けた枠組で、東・南アジアで地震計の密度を高くして、TWSにデータを提供していきます。

スマトラ地震関連の日本政府の今後の方針として、啓蒙活動を中心とする人づくり、TWSの構築と減災をテーマに掲げています。

最後に(石田瑞穂座長)

今回の発表は時間の制限もあって、非常に限られたものです。各機関のホームページ(HP)に入ってくださいと、他の機関への入り口があり、総合的にさまざまな情報を見ていただくことができると思います。防災科研の藤田から紹介のあった「防災研究フォーラム」は防災科研のHPからも入れますので、ぜひ各種の緊急計画情報や最近の動向をご覧いただきたいと思います。たとえば、新潟県中越地震の際に研究者がどのような活動したかも閲覧できます。

本日、緊急に企画したシンポジウムにご参加いただいた皆さん、ご講演の先生方、ありがとうございました。