

# 2004年インドネシア・スマトラ島西方沖津波の教訓

都司嘉宣

## 1. はじめに

スマトラ島地震による津波の最大被災地となったのは、インドネシア国スマトラ島最北端に位置する Banda Aceh 市と、ここを起点として同島の西側に続く海岸線であった。Banda Aceh 市では人口約 25 万人あまりの都会で、そこでの死者数は約 4 万人であった。今回の津波の全世界の死者は 30 万人と推定されているから、その約 7 分の一はこの町で生じたのである。今回、筆者を団長とする国際津波調査団が組織され、同市とそれに連なる西側海岸、および同市の東約 80km にある Sigli 市の調査をする機会を得た。団は日本から 7 人、米国から 2 人、フランスから 2 人、それにインドネシア側から 6 人の 17 人の大所帯であった。日本から参加した団のメンバーは筆者のほか、北海道大学の谷岡勇市郎、西村裕一、秋田大学の松富英夫、つくば産総研の鎌滝孝信、電力中央研究所の榊山 勉、関西電力の村上嘉謙の各氏である。米国の参加者は Kent State 大の Andrew Moore 氏と、USGS の Guy Gelfenbaum 氏であった。

インドネシアはこれまでも 1992 年のフローレス島地震津波、1994 年の東ジャワ地震津波、1995 年のイリアンジャヤ・ビアック島地震津波など、津波が頻発しており、そのたびごとに筆者も調査に出かけたが、今回のように死者数の多い津波災害は筆者にとっても全く未経験の出来事であった。

今回の調査には、これまでの津波調査にはない

困難がいくつもあった。第一の困難は、Banda Aceh 市を州都とするナングロ・アチェ・ダルUSSalam州にはインドネシア軍と敵対関係にある独立運動組織 (GAM) の勢力があつて、頻繁に局地的な銃撃戦が起きていると報道されており、Banda Aceh 市と Meolaboh 市をのぞいては、外国人の立ち入りがきびしく制限されていた。われわれの調査でも、市街地と西海岸の一部をのぞいては、ほとんど自由に立ち入ることはできなかった。地元のレンタカーの運転手が恐れて市街地を少しでも離れた山の迫った場所へは行けないのである。

困難はまだあつた。津波によって中心街の 6 割が流失、浸水して市内のホテルのすべてが営業を停止していた。そのうえ、銀行もほとんどが閉鎖状態であつた。津波で被災した街区は、眼を覆いたくなるような惨状を呈していて、悪臭が鼻を突き、不潔な泥水が地面を覆い、釘の突き出た材木が一面に散乱していた。調査団員はみな連日、人間の死体を目撃した。

このような、様々な困難があつたが、我々はレンタカー 5 台に分乗し、相互に衛星携帯電話などで連絡を取りながら安全を確かめ、また日本とも毎日 3 回ずつ連絡をとりあつて安全確認とその日の成果報告の通信を行いながら調査を進めた。日本側での通信の受け手は、地震研究所の行谷佑一氏であつた。同氏は受信するごとに津波研究者のボードに載せ、また文部科学省に毎日の我々の行動を通知し続けた。このように日本との安全確認

## Measured tsunami height(m)

2005/1/30

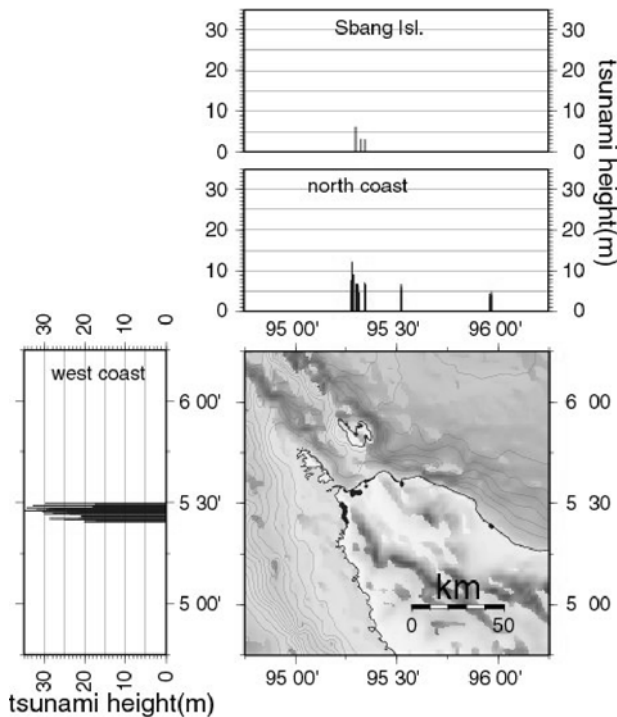


図1. スマトラ島沖地震の津波浸水高さ分布, 松山氏作図による

を密に行った海外調査は今回が初めてのことではないかと自負している。また、われわれが毎日日本に送った測定データは、同氏からハワイの津波情報センター (ITIC) のインターネット・ボードにも伝えた。このデータに基づき、我々の調査が終わるとほぼ同時に、日本側では電力中央研究所の松山昌史氏によって、図1のような総合成果図が完成していたのである。

## 2. Banda Aceh 市街の地震津波被害

地震による揺れの被害は、百貨店やホテルの高層ビルにやや見られたが、2階建て以下の一般の家屋にはほとんど地震そのものの被害は見られなかった。

Banda Aceh 市は、東西方向、南北方向ともに8 kmほど住宅地・商業地の連なった大きな町で、その中心に大モスクが建っている。モスクの場所



図2. ほとんどすべての家が流された Banda Aceh 市の海岸にちかい住宅地区

は海岸線から約4 kmの内陸に位置するがここで津波が敷地から1 mほど浸水している。古い Banda Aceh はこのモスクを中心として広がったが、近年、海岸線方向に町が拡大し、比較的裕福な人々が海に近い平野部に新しく住宅街をのばして、大モスクの北西 Ulee Lheue と呼ばれる港地区までつらなった。そうして、今回の津波でもっとも重大は被害にあったのも、この海岸線に近い新興の街区だったのである (図2)。

今回の津波では、Banda Aceh 市の市街地では海岸線から約2 kmあたりまでは、ほとんどすべての家が流されて、かろうじて原形をとどめて残っている家がほんのわずかなポツンと見える程度であった。海岸線から3 kmあたりでは、とにかく残った家と流された家が半々ぐらい。海岸線から4 kmあたりでは、家屋はほとんど流されず浸水にとどまった。ただし、浸水にとどまった家も、屋内に厚さ10センチもの不潔な泥が堆積して悪臭が立ちこめ、住みとどまっているひとはほとんど1人もいなかった。浸水は海岸線からおおよそ5 kmから6 kmのところまで浸入していた。

われわれは、港と大モスク付近を結ぶ Iskandar Muda 通りに A から G まで7点の基準標高点を定め、港を起点として反復測量することによってこ

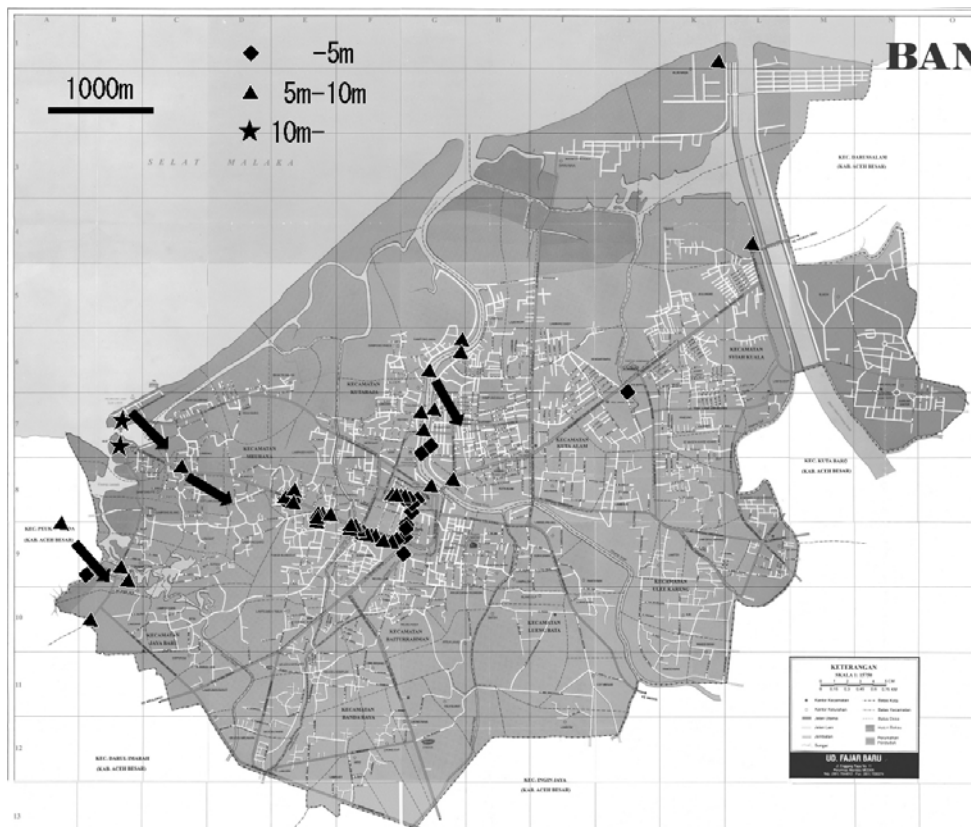


図3. Banda Aceh 市市街地での津波浸水標高分布

これらの基準標高点の平均海面を基準とした標高値を定めた。さらにも内陸側の基準標高点 A から大モスクに測定線を延ばし、モスクの背後の Krueng Aceh 川の水面の標高を測定し、その水位が海面上ちょうど 1.00mであることを確認した。これによって、川の水面もまた、標高測定基準として使用できることとなり、Iskandar Muda 通り、Krueng Aceh 川に沿った家屋の多数の水位痕跡から、津波の浸水標高の分布を面的に知ることができるようになったのである。その成果を図3に示す。

港付近には港のモスクが海岸線のすぐそばにあったが、その建物は大きく壁が破壊されながらもよく残っていた。図3の港付近の2個の星印のうち、下側の星印がその位置である。海水は、このモスクの2階の「かもい」の上のアラビア文字

でコーランを記した帯飾り看板の上まで来ており、この標高は 12.2m であった。この場所の標高は約 1m 程であるので、津波が襲ったときこのあたりは厚さ 11 メートルの海水で覆われたことになる。その約 1 km 南東方向に中学校の校舎が残っており、ここでは2階の天井板の上方 50 cm に海水痕跡があつて、8.8m と測定された。図3には、この付近にはほとんど測定点がないが、ほとんど建物が残っておらず、津波水位を測定できたのはこの中学校ぐらいしかなかったのである。校舎の鉄筋柱の倒された方向から流れの方向を推定したのが図3に書き入れた矢印である。津波は海岸線にほぼ直角方向から浸入している。

### 3. 西海岸の津波浸水高さ

今回の地震の震源はスマトラ島北部の西側海



図4. Lhoknga 村のセメント工場南方約 1 km の谷での津波浸水の様子。図5の29.7mと書かれた地点。津波浸水の限界線が明瞭に現れている。人物の身長と対比されたい。

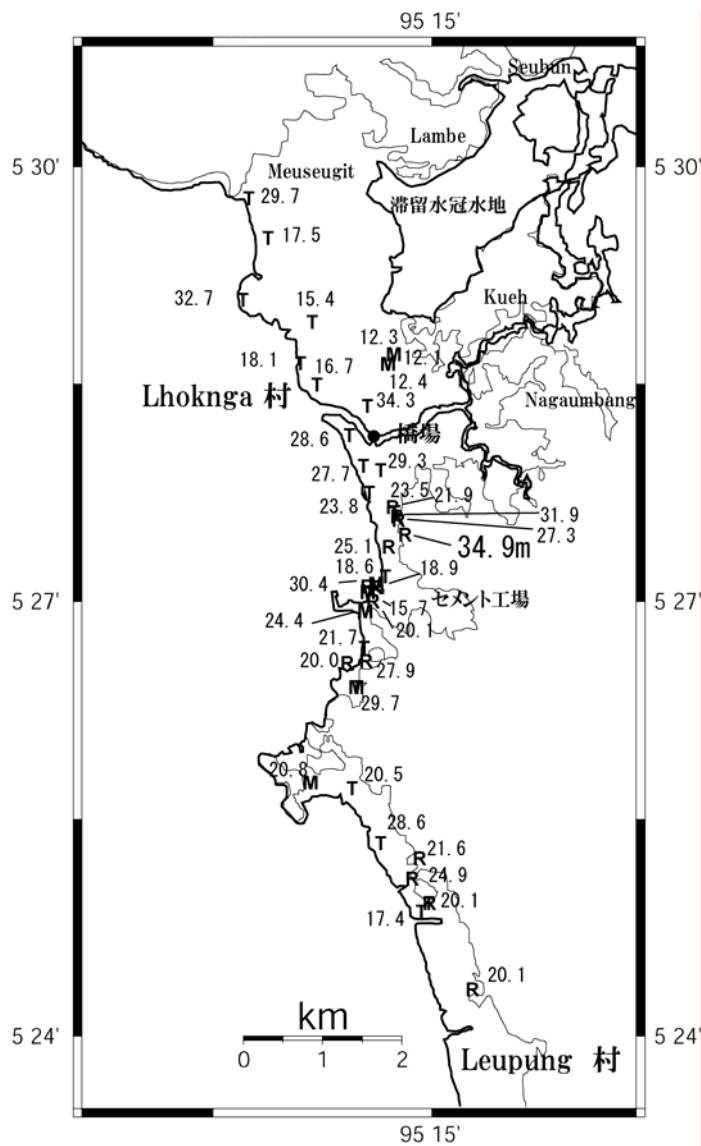


図5. Banda Aceh 市の西方, Lhoknga 村付近の海岸の津波浸水高さ R は斜面の浸水高さ, M は家屋・船腹などの水位痕跡標高, T は樹木の枝折れや付着物による津波浸水高さの測定値



図 6. 津波浸水高さ 34.9m を記録した谷

岸沖にあり、ここを起点として北方にアンダマン諸島の北端にまで滑りが進行していったとされる。このことから、Banda Aceh 市の市街地は、大きな津波が来たと言ってもスマトラ島北端とその北側に連なる Breue 島、Weh 島などの陰に位置している。これに対して、Banda Aceh 市街地から南西に向かってわずか 15 キロにすぎないが、西海岸にあって、震源に直接面している Lhoknga 村の海岸では、津波は想像を絶する浸水高さを示していた。同村は、Banda Aceh 市の郊外住宅地として、海岸の背後の標高 10m 前後の砂丘の上に居住地が広がっていて、裕福な居住者たちの豪勢な家屋が建ち並んだ場所であった。それが、土台と散乱したがれきを残して文字通り跡形もなく集落全体が消滅していた。この標高約 10m の砂丘の上に立ってみると、かろうじて残った椰子などの木の、さらに見上げるほどの高いところまで枝の折れた痕跡を観察することができる。また、付近の山の裾には、津波によって一定の高さまで植物がきれいに洗い流されて、岩盤がむき出しになっている。その高さ以上の津波がこなかった場所は、何事もなかったように緑したたる植生を残しており、津波限界を示す境界がきわめて明瞭に観察できる (図 4)。図 5 にこれらの津波痕跡に基づいて測定した津波の浸水標高値を掲げた。太線は

海岸線、細線は衛星写真から読みとった津波浸水限界線である。

Lhokonga 村の背後には、津波によって運ばれてきた海水が滞留して一時的に広大な「湖」が出現した。津波によって運ばれた海水には、泥や植物片、家屋の材料、家具などが大量に混じっていて、これらが堆積して一種のダムとなって流出路をふさいだのである。

Lhokonga 村の南側には立派な道路鉄橋があったが、津波で流失した。その橋の修復工事は我々の滞在中の 1 月 26 日に完成し、この日以後、車による南下が可能になった。しかし、西海岸唯一の交通手段であるこの道路のほとんどすべての橋が津波に流失したことがヘリコプターなどによる視察で判明しており、約 200 キロ南にある Meulaboh 市を含め、ほとんどが消滅状態の途中の数多くの被災集落が車による交通手段を回復するまでまだまだ長い年月を要する事となるであろう。

この道路橋から約 2 km 南下したところに、この地方最大の産業であったセメント工場がある。この工場も津波による重大な被災を受けて操業を停止していた。このセメント工場の手前、山裾が少しくぼんで谷になっているところがあり、この谷筋にそって津波が上がった。筆者らはこの谷筋に沿って海水到達点まで踏査してみた。その結果、海水はこの谷を標高 34.9m のところまで駆け上がっていたことが判明し (図 6)、これが、今回の調査の津波浸水高の最高値となった。この値は、1993 年 7 月の北海道南西沖地震の奥尻島モナイでの 30.6m を越えるものである。

図 1、あるいは図 5 から分かるように、今回の津波では、この Banda Aceh 市の西海岸では、津波浸水高さが 30m を越える点がありふれて見られる。今回の津波のとほうもない大きさに、改めて驚きを禁じ得ない。