

インド洋大津波から 1 年 津波被害からの復興の課題と我が国への教訓、警報システムの動き

今村 文彦*

1. はじめに

突然の大災害から 1 年が経った。2004 年 12 月 26 日に発生したスマトラ島沖地震の津波による被害はインド洋全域に広がり、犠牲者が 23 万人を超える史上最悪の地震津波災害となった。その状況は沿岸部でのカメラやビデオなどの多くの映像に残された。日本海中部地震津波の際にも貴重な映像が残されたが、今回は比べものにならない程の内容と量である。沖合から来襲する津波、膨大な海水を陸地へと一気に流れ込む様、瓦礫と共に市街地へ浸入する濁流、迫り来る津波にも避難開始できない観光客、などさまざまな様子が、記録としてある。そこには我々の予想や想像を遙かに上回る津波の姿が残されており、将来の津波研究のみならず、一般住民の教育啓蒙に大きく貢献するものと考えられる。

自然災害は繰り返され、災害のサイクルが形成される。ここでは、被災から復旧・復興を経るなかで、災害対応が進んでいき、これが結果的に被害抑止力となる点にも注目したい。つまり、被害直後においては、迅速に復旧や復興を行わなければならないが、同時期的な取り組みとして、長期的な視座に立った防災の対応を計画・実施することで、次なる被災を避けることができるということである。

甚大な被災から現在、復旧から復興へ移行している。本文は、現地調査などを通じて、災害の特徴とその後の復興活動を報告すると共に、我が国での北海道南西沖地震津波の奥尻島での事例と比較しながら、今後の教訓などをまとめたい。また、この 1 年での、国際的な津波警報システムの動きも整理したい。

2. 突然の大災害 — 奥尻津波

日常の平穏を引き裂くかのように、大災害は突然やってくる。平成 5 年 7 月 12 日午後 10 時 17 分、奥尻島すぐ西側で M7.8 の大地震が発生。大きな揺れの余韻も消えぬわずか 5 分後、10m 以上の津波が沿岸各地を襲った。強震、地滑り、津波、火災…と悪夢の連鎖が起こり、島内だけで死者・行方不明者が 198 名に達したのである。

当時、気象庁から津波警報が発表されたが、津波の来襲とほぼ同時であったこともあり、揺れの直後、取るものも取りあえず高台に避難した人だけが助かった。もちろん防災対策が何も施されていなかったわけではない。青苗地区は高さ 4.5m の防潮堤で囲まれていたが、津波はそれらをあざ笑うかのように軽々と乗り越えた。防災施設の限界が明らかになった瞬間だ。復旧・復興の要となる港は、地震の被害のみならず、津波により流出した自動車や港内に沈没したため港湾の機能は低下し、島内の生活機能は完全に停止した。

3. インド洋津波の悲劇

平成 16 年 12 月 26 日、インドネシア・スマトラ沖地震は、さらに突然の大災害であった。この地域は過去において地震やこれに伴った津波被害の経験は持っていたが、M9 という巨大地震とインド洋全体に被害をもたらせた大津波の記憶はなかった。スマトラ島北部沿岸には、強い地震動の後、10~20 分で津波の第一波が来襲したと報告されている。西海岸には、津波遡上高さ 30m 以上、北部バンダアチェ市では、5-10m であったが、その破壊エネルギーは我々の想像を遙かに超えて

* 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター

いた。10km 以上の遡上範囲、幅 1,2km に渡る海岸線の消失、国内で 15 万人以上の犠牲者、跡形も残さない住宅街の破壊。特に、人口 26 万人の内 7 万人が犠牲となったバンダアチェでの被害は最も深刻であった。



写真-1 インドネシア・バンダアチェ沿岸部の被害の様子
沿岸から 1km の範囲では、津波により多くの建物が根こそぎ破壊され流出した。

4. 各地での被災状況

インドネシア

震源に最も近いスマトラ島北部で、地震と津波により壊滅的な被害を受け、人的被害だけで 20 万人を超えと言われている。インドネシア国赤十字の報告によると死者 131,934 名、行方不明者 37,066 名であるが、現在の人口は 2004 年 10 月時点より約 238,000 名も少なくなっているという。未だに実態が分からない。ここで残された津波映像は 2 種類であった。いずれもバンダアチェにおいて市内中心部と沿岸付近で撮影されたものである。市内中心部の街に侵入した津波は、始め速度はそれほど速くないが徐々に水位を上げ、車や瓦礫を押し流し濁流となって道路上を侵入していた。僅かの時間で津波の主流分が到達し、秒速 5m 以上の流速が推定されている。この地域は、平野であり、侵入した津波はエネルギーを減衰することなく数

km 浸水した。中心部では、高密度住宅と道路という構成されており、僅かの空間である道路上で通過断面を縮小された津波はさらに加速した可能性がある。この濁流は漂流物を含んでいるために、密度は高くさらに破壊力を増していたと容易に想像できる。また、津波の濁流の中で、破壊されていくものと残されたものが判別できる。今後、我が国で津波避難所・ビルとして指定または設置していく上で大変参考になるとと思われる。



写真-2 インドネシア・バンダアチェ中心市街を侵入する津波 (インドネシア Metro TV)

2004 年スマトラ沖地震によるインド洋大津波では、ほとんどすべてのタイプの被害が生じたと考えられる。さらに新しいタイプとしては、インドネシアのバンダアチェ市内を浸入する津波であり、高密度住宅・中心街を浸入するために、流れが加速されかつ莫大な量の漂流物が一緒に浸入している、もはや海水ではなく瓦礫の津波となっている。

タイ

インド洋大津波による大災害で人的被害の拡大理由に、津波警報システムや津波に対する防災意識の欠如が挙げられている。今回、タイの観光地などで撮影された映像は衝撃的であった。来襲する津波の像を捉えただけでなく、海岸にいる観光客や住民の姿が記録に残されている。

まず、沖合に姿を見せる津波は、過去の津波体験者の証言として、ジェット機のような



写真-3 タイ・カオラックで撮影されたビデオの1シーン（タイNATION誌）



写真-4 タイ・カオラックでの復興観光地での被害状況

轟音、低い地鳴りのような音、地響き、強い風・突風のような特徴を持っていると報告されている。さらに、段波状の津波が来襲すると、幅の広い壁が猛スピードで打ち寄せることになり、手前にある空気を一気に押し出し、強い風を生じさせる。明治三陸大津波では、この風により家屋が破壊されたという報告もある。これらは、人間の持つ五感の中で、聴覚や触覚を刺激することになる。さらに視覚機能により、誰でも異常な水位上昇や白波を立てて一直線状に来襲する状況は認識できるはずである。しかし、写真-3に示されたような今回のビデオでは、人々は沖に見える津波の姿を見ている（視覚的に認識している）にも拘わらず、「異常さ」を認知せず、危険回避の行動がないのである。

ここで、沿岸を見る人の位置によって、この認知が大きく変わっている可能性がある。ホテルや高台から撮影した人々の多くは、津波の長い水平スケールに加え、先端後方にあ

る巨大な海水の塊を確認しており、「異常さ」を感じている。一方、海岸やビーチに位置している人々は、津波先端が壁となっているためにその背後が見えない。さらに、沿岸域はパノラマの景色で遠くものは小さく見え、横のスケールが大きいため鉛直方向の高さが小さく見える。また、最後に高さのスケールになるものが沖にないのでこの程度が分からない（カオラックでは唯一巡視船がスケールになった）。このような状況であるので視覚情報を十分得ることが難しいと考えられる。

写真-3に示される観光地での被害は大きかった。2、3年前に開発されたばかりの施設では打撃が大きく、復興の状況も地域によって大きな差が生じている。被災後の風評被害への対策も忘れてはならない。

5. 復興とは？ —奥尻の例を見る

災害からの復興には4つの段階がある。「すまい：生活再建」、「つながり：自立と連携」、「まち：地域の形成」、「こころとからだ：被災体験」である。これらの復興のためには、時間をかけた計画と具体的な支援策が必要となる。

奥尻島では、以下の支援策を実施した。

- 住民の自立復興（生活の安定）（住宅の安定）
- 農林水産業の復興支援（農林業の振興）（水産業の振興）
- 商工・観光業の復興支援（商工業の復興）（観光業の振興）
- 防災関連の復興支援（防災関連）
- まちづくり関連の復興支援（まちづくり関連）
- 住民活動の復興支援（住民活動関連）
- 公園の復興支援（公園）津波資料館建設事業

個人から地域、産業、活動に至るまでの復興を支援しており、非常に充実したものである。写真-5、6には、島内での代表的な防災施設を示している。基本的に元の住居に復

興しているため、それを守る施設が不可欠であった。人工地盤は、多目的施設として注目された。通常は、駐車場・網置き・集会場として地域に開放され、非常時には避難場所になる柔軟性に富む施設である。現在、津波資料館（写真-7）も建設され、当時の被災経験を訪れた人と共有化している。



写真-5 奥尻島沿岸部に建設された防潮堤



写真-6 奥尻島青苗港での人工地盤（日常と非常時の際に利用できる）



写真-7 当時の記録を残す津波館（奥尻島）

被災後1年間の復旧・復興の経緯を見ると、まず、仮設住宅、小学校の仮校舎の建設、水産加工場の再開などを実施しながら、約9ヶ月かけて青苗地区などの再建計画案を完成させた。まちの再建計画の基本は、地盤の嵩上げや防潮堤建設を盛り込みながら、元の場所に復帰させるという内容である。前述の通り、従来にはない施設（人工地盤など）を導入しながら、災害につよいまちを作り上げている。また、ソフト対策である防災無線整備や避難路の確保など、緊急対応の対策も拡充された。

町の報告書にも記されているが、復旧・復興の大きな原動力となったのが、全国から寄せられた義援金である。町の予算の3倍以上という総額188億円は、見舞金、復興基金積立てに使用された。昨年12月に発生したスマトラ沖地震・津波でも、各国やボランティアから莫大な義援金や寄附が寄せられているが、地域が自主的かつ自由に使える額は限られるといわれる。ドナー国の思惑が絡み合う様子は、奥尻のケースとは大きく異なるようだ。復興への道を拓く一助となったのは義援金だけではなかろう。全国から寄せられた励ましの言葉も、深く心に刻まれた。

6. バンダアチェでの復興

現在、インドネシア政府により今年4月に出された基本計画（Blue print）に基づき、復興事業が展開されている。国内外からの多大な支援はあると言っても、復興への道のりは遠い。被災から半年を過ぎたあたりから、海外からの援助は急激に減少したと言われている。住民の暮らしやさらには地域が復興するまでは、数年さらには数十年が必要であり、息の長い支援が不可欠である。

JICA（国際協力機構）を通じた、我が国からの緊急支援としては総合的な内容が盛り込まれた3つの柱がある。まず1つには、復旧復興計画立案時の有効なツールとして、地理情報システム（GIS）を活用した Aceh Rehabilitation and Reconstruction Information System（ARRIS）を構築したことである。地



写真-8 バンダアチェ地元ラジオ局での防災に関する定期的な情報番組。専門家も招き、地元の質問なども受け多彩な



写真-9 現在もテントでの避難暮らしをしている地域もある（国際的な支援や援助は莫大であるが、末端までは行き渡らない）

元のシャクハラ大学と協力しながら土地・地理状況、津波来襲・被害状況、など詳細なデータ・情報を電子地図上に落とし込んでいる。同構築の際には、インドネシア政府職員への技術移転を行うとともに各ドナー間での情報の共有化を図ることも可能であり、地道な事業であるが重要な役割に担うことと期待される。2つ目は、Community Empowerment Program (CEP) 支援業務であり、アチェでは数多くの NGO により緊急復旧段階における被災地域援助プログラムが実施されており、その運営指導等の支援業務を行っている。

現在、NGO への支援は不可欠である。最



写真-10 バンダアチェでの比較的大きな避難箇所（バンダアチェ）

後が、Quick Impact Project である。バンダアチェ市内の上水供給/配水施設、アチェ市の公立孤児院2ヶ所の復旧。さらには、洪水防御のため放水路の浚渫等の復旧。ランプロ魚せり市場の冷凍庫、製氷機等に係わる建屋、岸壁、アクセス道路、護岸等の復旧。地震により機能停止したラジオ局舎・機材の復旧が行われている。7月には、災害・防災に関する定期的なラジオ番組の支援（写真-8）を行っている。ここでは、余震が続く中、住民が持つ不安や疑問に対して、専門家が適切な情報提供と相談にあっている。

7. 環境と調和した防災計画を —我が国での事例

我が国の海岸防災事業は1956年の海岸法制定以後、防潮堤や防波堤などの海岸保全施設が整備されてきたが、1999年には海岸法が改正され、これまでの防災（特に施設建設）を中心とした対策から、防災・利用・環境の3つの側面を考慮し、総合的な視点に立った海岸整備が推進されるようになった。これらは、安全で環境にも配慮した快適な海岸空間を望む、今日の国民要望の現れであると考えられる。

我が国の津波ハード対策においては、主に沿岸防災施設として防潮堤や防波堤などの人工構造物が建設され、沿岸域および住民を自然災害から守る重要な役割を果たしている。

しかしながら、このような構造物は、地域での自然環境を破壊・低下させたり、住民の生活不便を伴ったりなどしてきた。さらには、建設整備のために、莫大な予算と時間を必要とする点も看過できない。

今後は、自然本来が持つ機能を利用しながら、地域の防災力を向上させる工夫が不可欠となる。実にこれらは、先人が実施してきた災害対策事業に見いだすことができる。自然力を制御するのではなく、共存するという姿勢から生まれた対策は、現在においても有効である。特に、津波対策においては、沿岸各地を彩る防潮林が代表格として挙げられる。帯状の広大な砂防林は、先達の長年の苦勞と努力によるものである。例えば、岩手県・陸前高田市の高田松原は、1667（寛文7）年に菅野柰之助が、1725（享保10）年には松坂新右衛門が植林してつくったものであるが、時代が下って 1896 年の明治三陸津波と 1933 年の昭和三陸津波、2つの津波において浸水域の低下や家屋被害の軽減に効果を発揮している。

被災地でも、マングローブを中心とした植生の効果には大変注目しており、実際に、写真-11 のように、植樹が始まった場所（スマトラ島西海岸）もある。



3写真-11 沿岸には植樹が開始された場所も難箇所もある（スマトラ島西海岸）

我々の前に大きく立ちはだかる災害復旧・復興計画の課題。被害を受ける前に復興の議

論をする難しさが、問題を深めている。また、我が国は被害者の立場に立ったサポート体制が弱いという点も議論的になろう。さらには、ひとたび被災した後、生活の復興が先走り、ややもすれば「よりつよい町づくり」の目標を遠ざけてしまう現状にも、改めて目を向けてみたい。被災地では写真-12 のように、簡易的な住居が河川堤防や沿岸部に建ち始めている。このような現状を見ても、長期の地域づくりのビジョンを持ち、被災した場合の復興計画を今から議論することはいかに大切かが理解できよう。



写真-12 河川堤防の上に簡易的な住居が立ち始めた（バンダアチェ）

8. 津波警報システム樹立への動き

スマトラ沖地震・インド洋大津波で甚大な犠牲者を出した理由の1つに、津波警報システムの欠如が挙げられた。1960年のチリ地震津波災害を教訓とした太平洋における津波早期警戒に関する地域協力の経験を活かして、国連は、UNESCOの政府間海洋学委員会（IOC）を中心に、国連国際防災戦略（ISDR）や世界気象機関（WMO）と連携しつつ、インド洋津波早期警戒体制（IOTWS: Indian Ocean Tsunami Warning and Mitigation System）の構築に向けた国際調整活動を展開している。

2005年3月（パリ）及び同年4月（モリシヤス）には、インド洋諸国及び日本を合

む関係国・機関による国際調整会合を開催し、インド洋地域の自然的、社会的特性に応じた地域協力枠組の構築についての検討を開始した。特に、この地域では、1つの地域センターから関係各国に一元的に情報提供するような津波に関する技術的、社会的な環境整備、ノウハウの蓄積が十分にはなされておらず、まずは各国内の気象部門や防災部門の能力向上が不可欠であることが確認された。また、2005年6月（パリ）のUNESCO/IOC総会ではインド洋津波早期警戒体制の構築のための政府間調整グループ（ICG/IOTWS）が設置され、同年8月には第1回会合（オーストラリア・パース）が、同年12月には第2回会合（インド・ハイデラバード）が開催された。また、今年2006年3月27日から29日まで、ドイツ・ボンにおいて第三回早期警報に関する国際会議（EWC-III, Early Warning Conference III）が開催され、地球規模で複合災害や巨大災害に対応できるシステム、また、観測、予測、警報についての議論が行われた。

インド洋諸国が主体となった本格的な津波早期警戒体制の構築までの暫定的な措置として、気象庁と米国ハワイの太平洋津波警報センター（PTWC）が協力して、インド洋諸国の要請に基づき、2005年3月末より24時間体制で津波監視情報を提供している。これは、既存の地震・潮位観測網及び通信網を活用し、インド洋でマグニチュード6.5以上の地震が発生した場合に、その発生時刻、震源位置、マグニチュード及びこれらから推定される津波の発生可能性の有無に加え、津波発生のおそれがある場合には、インド洋沿岸を43に分割した沿岸区域へ津波が到達するまでの予想時間を伝えるものである。2005年11月末時点での提供先はインド洋26カ国、発表回数は8回である。

9. M8.7 スマトラ沖地震・津波による情報伝達について

11:05 スマトラ沖地震（M8.7）、津波警報

が発令された。日本の気象庁が津波監視情報を提供開始後初めての対応し、40分後にタイなど6カ国に情報を提供した。実際には、ココス島で10cm程度、スリランカで20cm程度の津波が観測された。公的な津波情報関係およびメディア情報は表-1.1に示す。

表-1 各国の津波警報発令時刻（時刻は日本時間）29日

地震発生	午前1時 9分
気象庁が各国へ通報	午前1時 50分
タイでの発令	午前1時 45分
マレーシアでの発令	午前2時 00分
スリランカでの発令	午前2時 35分
インドネシアでの発令	午前2時 40分
インドでの発令	午前3時 00分

昨年度のタイでの現地調査の最中の出来事であり、一部のメンバーはプーケットに残っていたために、バトンビーチ・カマラビーチで先日の地震の際の避難状況の聞き取り調査を行った。主の結果は以下の通りである。

- 警報は鳴ったが、すぐに信じない人が多かった。警報はサイレンだけで、多くの人は意味がわからなかった。（声による警告が必要）どこに逃げてよいかわからなかった。（情報の内容と手段）
- タイ語のアナウンスは最初の警報からしばらくして流れたが、ノイズがひどく聞き取れなかった。外国語の警告が無かったため、事態を把握できない外国人が殺到した。（情報伝達）
- 警報は一部の地域しか流れず、スピーカーの無い地域では何が起きたか理解できなかった。
- アメリカ人観光客：TVで地震を知った（BBC：23：50ごろ）。友人を起こし、急いで高台に上った。警報が鳴ったのはその後だったので、23：50より後だったのは間違いない。高台に2時間滞在し、津波が来ないことを確認して宿に戻った。（避難体制との連携）

- 警報は流れなかった。テレビもラジオも持っておらず、他の村の友人からの電話で地震を知った。(情報の内容と手段)
- スイス人観光客。ホテルのテレビ(スイスのニュース番組)で知った。津波が来るとは思えなかったので、窓を閉めただけで逃げなかった。警報は流れなかった。(ビジターへの周知)

以上のように警報の発令は出来たものの、伝達手段、内容、避難体制に課題が残っていることを示唆している。

さらに、インドネシアでのバンダアチェ市でも、地震の大きな揺れの後、情報が伝達され様々な対応が見られた、以下は、本調査メンバーが協力し、ジャクハラ大学が実施した避難行動調査の主なものである。バンダアチェ市内における 1,000 名を各地区ごとに選びアンケート調査を実施した。主は、市内中心部や今回の津波被災と非被災地域の境界あたりに居住している住民である。男性が 556 名女性 445 である。独身 453 名、既婚者 455 名未亡人 94 名である。

Q 地震のゆれを感じた後、最初に何をしましたか？

- 7 テーブルなどの下に隠れた
- 10 落ちてくるものを受け取った
- 906 外に逃げた
- 24 運転中であった
- 51 その他

住民の多くは、通りや家の前のオープンスペースなど外へ移動している。その他、運転中も多く、安全に停止出来るところまで移動して止まっている。

Q 地震を感じたときテレビやラジオを持っていましたか？

- a. ラジオ 494 Yes 481 No
- b. テレビ 528 Yes 444 No

テレビは 52.7%。ラジオは 49%の住民が持っている(アクセスできる状態)であった。

Q テレビやラジオを付けて地震などの情報を

得ようとしたか？

296 Yes 695 No

テレビやラジオを付けて地震などの情報を得ようとしなかったのが 69%にも及ぶ。次に来る津波に対して対応・避難できるように避難をしようと思っていたようである。そのために、家の中で、テレビやラジオを付けて情報を得るという行動はとらなかったようである。

Q 地震の後に、被害にあったまたはあいそう、または津波の来襲が懸念されるなどの理由で、自宅から離れたか？

583 Yes 265 No

多くの住民 58.3%は何からの被害、危険(地震と津波)のために自宅から離れている

Q 移動する最中に事故を見たり聞いたりしましたか？

- 154 yes, 事故を見ました
- 345 yes, 事故について聞きました
- 451 no, 事故についてはしりません

この 3 月 28 日の大地震の際には通りで幾つかの交通事故が報告されている。約 50%の住民が事故について見たり聞いたりしている。事故の原因は、パニック的な交通渋滞やライトを付けていなかったりしたことが原因のようである。また、住民が車やバイクに気をつけないで走っていたことも挙げられる。

Q あなたは津波についての情報を得ましたか？

628 Yes 344 No 15 Other

バンダアチェ市内の住民のほとんどは津波について心配であったが、津波情報を得たのは 62.8%である。これは家の外に移動していて、情報入手手段がないことも原因であると考えられる。

Q 津波についての情報をどのように得ましたか？

23 TV 19 Radio 644 Other

64%の住民はテレビラジオなどのから津波の情報を得ていないという状況が分かった。テ

レビジオなどのから津波の情報が流れるということを知らないこととまた外に移動しているので入手できる手段がないという状況が示唆される。そのために、JICAの協力を得て、ラジオインドネシア（RRI）で毎週土曜日の朝に、地震津波__防災に関する啓蒙番組を放送している。

Qあなたは地震後に津波から避難するためにどこかへ行きましたか？

571 Yes 364 No 14 Other

57%の住民が津波から避難するためにより安全な場所へ移動している。

移動の場所は、モスク、銀行や役所など公的な建物、学校、であり。さらに空港など内陸部へ移動であった。

以上、本文では、津波被害からの復興の課題と我が国への教訓、警報システムの動きを紹介した。1年が経た今、復興に向けて大きな一歩を踏み出しているが、新たな課題も多くある。今後も調査研究を続けていきたい。

謝辞

この報告の一部は、振興調整費（我が国の国際的リーダーシップの確保 スマトラ型巨大地震・津波被害の軽減策、代表 東大地震研・加藤照之教授）により行われた。ここに記して、謝意を表す。

参考文献

今村文彦ら：あらためて思う 防災の大切さ、安全・安心な社会の構築に向けてー地震・津波防災対策の推進、国土交通、Vol.59, No.1, pp.12-17, 2006

今村文彦：スマトラ沖地震及びインド洋大津波を振り返って、はまべ交信、全国漁港海岸防災協会、No.14, pp.12-17, 2006

今村文彦：マトラ沖地震及びインド洋大津波から1年ー津波被害からの復興と我が国への教訓ー、消防防災、Vol.5, No.1, pp.2-10, 2006

Government of Japan, Japan's Natural Disaster Early Warning Systems and International Cooperative efforts, EWC-III (Early warning conference -III), Bonn, Germany, 27p., March 2006.