

**名古屋大学環境学研究科
2004 年北部スマトラ地震調査報告 V**

**The 5th Investigation Report of
2004 Northern Sumatra Earthquake**



2009 年 5 月

名古屋大学環境学研究科

May 2009

**Graduate School of Environmental Studies
Nagoya University**

名古屋大学環境学研究科
2004 年北部スマトラ地震調査報告 V

**The 5th Investigation Report of
2004 Northern Sumatra Earthquake**

2009 年 5 月

名古屋大学環境学研究科

May 2009

**Graduate School of Environmental Studies
Nagoya University**

はじめに

本報告書は、スマトラ沖地震・津波の実態と被害、さらにその後の復旧・復興状況について、名古屋大学環境学研究科の研究グループによる調査・検討結果を取り纏めたものです。名古屋大学大学院環境学研究科は、2001年4月に理学、工学、人文社会科学等を専門とする教員が結集して、名古屋大学で初の本格的な文理連携による“横型”の研究科として創設されました。本研究科では「持続性学」と「安全・安心学」が連携教育・研究の2本柱となっていますが、「安全・安心学」は人間や生活圏を出発点として安心な環境を形成するために資する学問です。本報告書は、「安全・安心学」プロジェクトの一環として、文理連携という本研究科の特長を最大限に生かした研究成果を示したものです。

スマトラ沖地震・津波が2004年12月26日に起こってから、4年を超える年月が経過しました。本研究科は2005年2月に第1次調査団を現地に送って以来、継続的に調査団を派遣してきました。この報告書のシリーズも、これで5冊目となります。「継続は力なり」と申しますが、現地に通うことにより、様々な重要な知見が得られています。また、改めて最初の報告書から目を通してみると、研究テーマが極めて多岐に亘っていることに気付きます。これこそ上述した文理連携の研究科の特長によるものです。さらに調査の初期段階から、単なる研究対象としての「被災地」調査だけではなく、現地の復興にどう貢献できるかという視点も強く意識されています。

地理的には遠いインドネシアで起こった地震・津波による甚大な被害は、決して他人事ではありません。私たちの住む東海地域は、近い将来に地震・津波による大きな災害が予測されています。スマトラ沖地震・津波による災害の実態と復旧・復興の過程は、東海地域でも参考にすべき事柄を数多く含んでいます。インドネシアの現場で得られた貴重な知見は、人類共通の財産として大切にすべきでしょう。本報告書には三重県大紀町で津波に関する防災講演会を開催したことが載っていますが、こうした啓蒙普及活動は、研究成果の社会への還元という意味でも重要です。

2009年5月

名古屋大学大学院環境学研究科長

山 口 靖

目 次 (Contents)

はじめに (山口 靖)

I. アチェの復興状況と課題 (Reconstruction and Problems) [1]

1. バンダアチェおよびスマトラ島北西部海岸地域の津波被災地における復興状況 (海津正倫) [3]
2. インド洋地震津波から4年後のバンダアチェの復旧・復興状況について (川崎浩司) [8]
3. 津波被害とバンダアチェの都市空間構造 (高橋 誠) [13]
4. 復興支援は届いたか—RAN データベースによる比較分析— (上村泰裕) [21]
5. バンダアチェにおける NGO 支援 (伊賀聖屋 / 田中重好 / 高橋 誠) [29]
6. スマトラ地震津波災害への海外支援—何が明らかとなり、何が今後の課題となるのか— (田中重好) [36]
7. Community's perception on reconstruction process in Aceh (Agussabti / Irfan Zikri) [41]
8. Changing problems in the post-tsunami reconstruction process at Banda Aceh: victims' perspectives (Takahashi, M. / Tanaka, S.) [48]
9. アチェにおける津波被害復興と紛争被害復興—覚え書き— (島田 弦) [57]

II. 災害文化と防災の行方 (Disaster Subculture and Preparedness) [63]

10. インドネシアに災害文化をどう育てて行くか (田中重好 / 高橋 誠) [65]
11. Proposing the community-based tsunami warning system (Takahashi, M. / Tanaka, S. / Kimata, F. / Nakaseko, T. / Suhirman) [78]
12. Tsunami warning and evacuation system in Nishiki of Central Japan (Nakaseko, T. / Kimata, F. / Tanaka, S. / Takahashi, M.) [84]
13. Tsunami and Disaster Mitigation Research Center roles on disaster and multi-hazard mitigation activities (Didik Sugiyanto / Nani Eliza) [89]
14. 津波から4年 バンダアチェで初の津波避難訓練に参加して (木股文昭) [94]
15. インドネシアとフィリピンから10名の学生を迎え 2008年ユネスコ青年交流信託基金事業 大学生交流プログラム「津波被災文化の継承による津波防災意識の向上」の取り組み (木股文昭) [97]

III. 定点観測と評価 (Monitoring and Assessment) [101]

16. 2004年スマトラ地震津波から4年間のGPS観測で見てきた地震余効変動とスマトラ断層での歪み蓄積 (木股文昭 / 伊藤武男 / Endra Gunawan / Agustan / 田部井隆雄 / Irwandi / Didik Sugiyanto / Meilano Irwan / Mipi Ananta Kusumah) [103]
17. Field challenge of continues GPS array maintenance on Sumatra Fault: report of the August 13-14, 2008 AGNeSS continue site investigation (Irwandi / Ito, T. / Kimata, F.) [109]
18. Rapid soil evaluation in tsunami effected areas by using soil visual assessment (Helmi) [119]
19. 津波発生プロセスを解明するための新データの取得—系統的な津波目撃証言の収集からわかること— (林 能成) [124]
20. 組織としての災害調査 (木村玲欧) [134]

あとがき (黒田達朗) [138]

表 紙 Ulee Lheue の海岸 (撮影・高橋 誠、2008年12月18日)

裏表紙 バンダアチェ中心部2か所の変化 (撮影・田中重好)

編 集 田中重好・高橋 誠 (名古屋大学大学院環境学研究科)

I. Reconstruction and Problems

アチエの復興状況と課題

バンダアチェおよびスマトラ島北西部海岸地域の 津波被災地における復興状況

海 津 正 倫

名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻

1. はじめに

2004年12月26日にスマトラ島沖を震源とする巨大地震によって引き起こされた津波は、インドネシアのスマトラ島北部の沿岸地域に死者・行方不明者が170,000人にもおよぶ多大な被害を引き起こした。

なかでも、Banda Aceh市を含むスマトラ島の北部および北西部における被害は著しく、犠牲者の大部分は、Banda Aceh市のほかスマトラ島北西部のAceh Besar県、Aceh Jaya県、Aceh Barat県と北東部のSigri県に集中している。本報告はこれらBanda Aceh市周辺およびスマトラ島北西部の地域について津波の被害を概観すると共に、その後の変化について報告する。

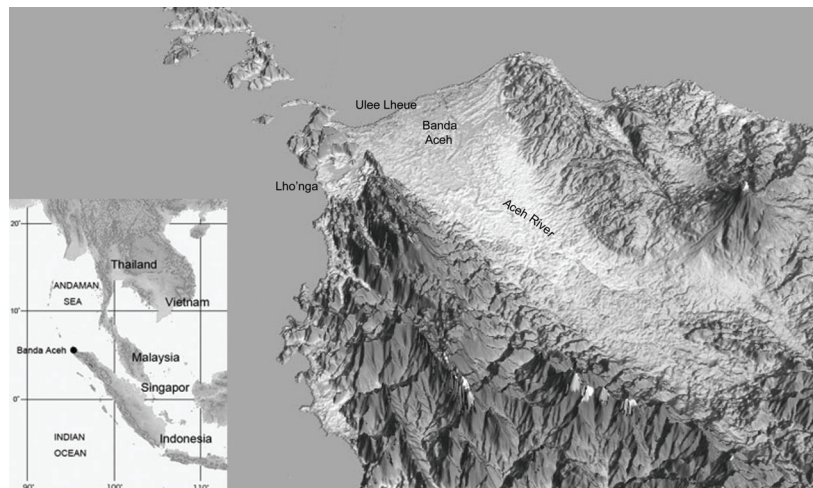


図1 地域概観図

スマトラ島北端部に位置するBanda Aceh海岸平野はアチェ川のつくる沖積低地の末端に発達している。

2. Banda Aceh市街地および周辺地域における津波被害

津波前のBanda Aceh市の人口はおよそ20万人から25万人といわれており、この津波によってその4分の1に達する6万人以上の人々が犠牲になった。Banda Aceh市はアチェ川のつくる楔形の平面形を持つ沖積平野の臨海部に東西約20 kmの幅で広がる海岸平野に位置しており、海岸平野の地形はその中部および西部に広がるアチェ川沖積地末端のデルタ性低地および干潟と東部の浜堤列の発達する部分とからなる。Banda Acehの市街地はデルタ性低地の末端部付近に位置する。市街地北西部の海岸線付近には小規模な浜堤も発達していて、Ulee Lheueの集落などが立地する。Banda Aceh市街地とこの海岸地域との間には広大な潮汐平野がひろがり、平野西部や中央部と同様にそれらの大部分は養殖池として利用されていた。一方、潮汐平野背後のデルタ性低地の部分には水田がひろがり、集落が分

布している。さらに内陸側の氾濫原の部分では自然堤防が主として集落や畑、後背湿地や旧河道の部分が水田として利用されていたが、近年、デルタ性低地の部分でも家屋が多く建ちはじめ、特に Banda Aceh 市街地と Ulee Lheue とを結ぶ道路沿いでの人口増加が顕著であった。

この海岸平野を襲った激しい津波は顕著な海岸侵食を引き起こし、臨海部のアチェ港やその東の Ulee Lheue 地区では津波に対して何ら遮るものがなかったため、海岸から数十メートルないし百メートルほどの部分が消失してしまった。さらに、Ulee Lheue 地区の西側に広がる Lamaway 地区では臨海部に広がっていた養殖池が津波によって完全に破壊され、満潮時には海面下に没する本来の干潟の状態に戻った。また、臨海部にひろがる干潟の背後の地域でもかなり破壊された家屋が多く、建物の 1 階部分のみならず 2 階部分まで破壊され、2 階の壁が大きく破壊されている建物も目立っていた。特に、市役所と Ulee Lheue とを結ぶ道路沿いやその背後の地域では比較的内陸まで著しく破壊された建物が分布しており、Ulee Lheue 港沖合から津波によって運ばれた巨大な発電船が漂着したのもこの付近（Punge Blang Cut 地区）である。

一方、顕著な浜堤列の発達する Aceh 川放水路の東でも最も海岸よりの浜定上に立地していた Pasi 地区や Cadek 地区の集落がほぼ完全に消失し、堤間地の養殖池も完全に破壊された。ただ、島の東海岸へと伸びる主要道より内陸側の地区では建物の残存度が高く、破壊状況も内陸に行くに従って急激に小規模なものとなっていて、それより内陸側では 2 階まで破壊された建物の出現率は急激に低下する。

Banda Aceh 市政府によれば、全壊家屋 14 千棟、半壊家屋 3 千棟、一部損壊家屋 4 千棟ほどをそれぞれ数えたとされるが、こうした被害状況には顕著な地域差があり、そのような違いは基本的には海岸線からの距離の関数と考えられる。ただ、より詳しく見ると、巣南を受けた土地条件の差異によって津波高や遡上距離に違いが認められ、地域性が存在する、とくに、水深 3 m 付近を境にそれより津波だかの高い地域では全壊家屋が卓越するのに対し、3 m～1 m の範囲では一部損壊家屋数が卓越するようになる。また、津高が 1 m 未満の地域では家屋の破壊ではなく浸水による被害が卓越したと考えられる。

これらのことに基づいて、海津・高橋（2007）は、Banda Aceh 市内の建物被害についてその程度からおおむね 4 地域に分けて考えることができるとした。すなわち、地区内のほぼ全家屋が全壊し、土地自体が一部で消失した地域（i）が海岸付近にあり、内陸部に向かって、全壊家屋もみられるが構造物の多くが残存した地域（ii）、浸水被害は受けたが全半壊までには至らなかった地域（iii）が順次分布し、津波が到達せず建物被害が全くみられない地域（iv）に至る。とりわけ甚大被害地域は、土地利用上、海岸や河畔の漁村のほか、低平な土地に急激に都市化が進んだ新興住宅地に符合している。それらの被害程度は津波高にほぼ比例し、地域（i）はおよそ 3 m 以上、地域（ii）は 1～3 m、地域（iii）は 1 m 未満とそれぞれ推定される。また、それらの津波高は単純な海岸からの距離の関数ではなく、低地の地形を反映した土地条件と密接な関係を持っていることが明らかにされた。

3. 津波被害を受けた西海岸地域

西海岸における顕著な津波被災地は、Banda Aceh 市街地からそれぞれおよそ 10 km、150 km、270 km の距離に位置している Lho'nga、Calang、Meulaboh などの地域である。

Banda Aceh 特別市の北西部に位置する Lho'nga 地域では津波高が 15 m を上回り、30 m 以上に達したところもある。その結果、Lho'nga 地域はほぼ完全に破壊され、他ほとんどの建物が焼失すると共に多くの住民が犠牲となった。Lho'nga は、狭窄部を通して Banda Aceh 海岸平野に連続する小規模な海岸平野に立地しており、津波は、低地の全域を洗い流すと

共に、Banda Aceh 海岸平野との中の狭窄部にまで達した。また、Lho'nga の南部では海岸部に立地するセメント工場が津波によってひどい損傷を受け、大型の貨物船がその近くで座礁した。なお、この地域の海岸は砂浜海岸のためにより顕著に回復したという報告がなされている（Wong, 2009）。

さらに南の Calang へ続く西海岸の地域では、スマトラ断層の西側に発達する山地が海岸線に迫っている。この地域では、岩石海岸と小さなポケットビーチが分布し、山地から流下する河川沿いには小規模な沖積低地が発達している。道路沿いには小規模な集落が発達しており、海岸線に沿って走っている唯一の道は津波によってひどく損害を受け、物資の輸送に多大な影響が引き起こされた。

Calang は西海岸にあって、Aceh Jaya 県の中心都市である。ここでは、2005 年 5 月の国連のデータによると、津波の被災者は 98,000 人の県の人口のうち 16,874 人に達しており、その大部分は Calang の住民であったと考えられる。この町の主要部は砂州上に位置しており、そのため、大部分の地域は津波によって完全に洗われてしまった。その結果、緑豊かな景観は建物の残骸のひろがる荒涼とした土地に変わってしまった。

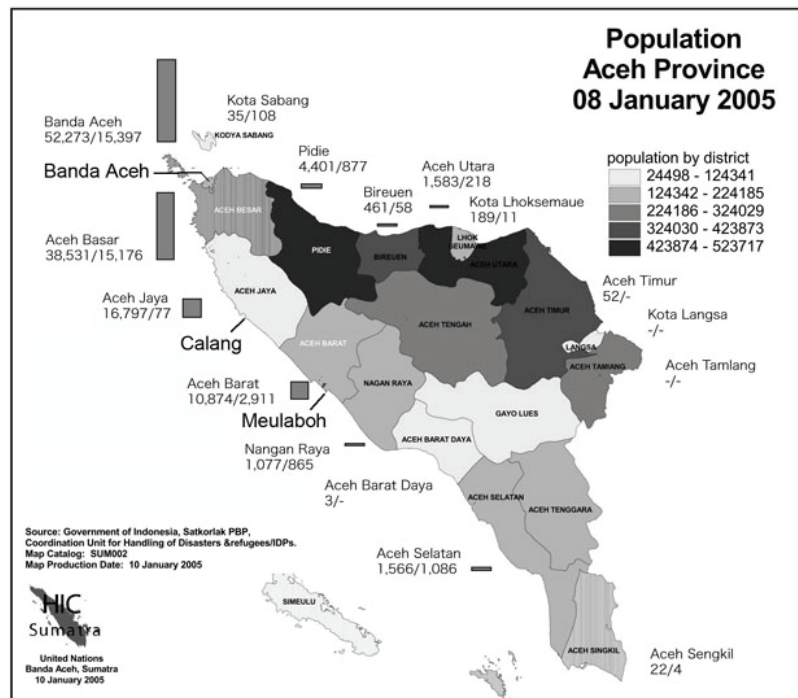


図 2 アチェ州の県別人口と犠牲者数
(Compiled the data on the map of HIC, Sumatra)

Calang から南には幅およそ 2 km の長い海岸平野が続いている。その長さは 120 km 以上に達し、砂丘と浜堤が顕著に発達している。津波はこれらの海岸平野の大部分に広がって、海岸平野縁辺部の丘と台地の縁までおよそ 2 km 侵入した。また、津波は、山地から海へと流れている川に沿って発達する河川沿いに著しく侵入した。津波の到達距離は Calang やその北に位置する Keudepate などの低地において約 4 km に達し、海岸の砂浜は著しく浸食された。また、海岸平野に注ぐ河川の河口部は侵食によって広く口を開いた状態になり、浜堤巻や浜堤は以後の湿地は水域に変わった。

Banda Aceh から Calang を経て Meulaboh に至る幹線道路沿いには多くの集落が分布していたが、それらの多くも幹線道路と共に著しく破壊され、消失してしまった。

さらに南の Meulaboh においても著しい被害が発生した。Meulaboh は Aceh Barat 県の中心都市で、Banda Aceh から約 250 km 南に位置する。Aceh Barat 県の津波前の人口は約 195,000 で、津波の襲来によって 13,785 人の犠牲者が出た。そして、犠牲者のうちのかかなりの数は

Meulaboh の住民であったとされている。津波は Meulaboh の町を襲い、海岸から 200 m 内陸に及ぶ地域を完全に破壊した。海岸地域では津波は建物の三階にまで届き、多くの建物が破壊された。



写真 1 西海岸道路の仮設橋と脱輪して立ち往生したトラック (Aug. 30, 2005)

ところで、Banda Aceh と Meulaboh との間約 270 km を結ぶ西海岸道路は、津波後の復興にとって最も重要な道路である。しかしながら、2005 年における応急的な修復のあとは道路の復旧は順調に進行せず、物資の輸送にかなりの支障を来していた。その後、Meulaboh と Calang との間の 120km については日本の援助のもとに建設が進み、被災後約 2 年が経過した 2006 年 12 月 27 日によりやく開通するに至っている。ただ、Calang と Banda Aceh の間に関しては道路の付け替えを含む復旧が行われているが、2008 年末の段階ではまだ完成には至っていない。

4. 災害からの復興

既に述べたように、津波を受けた地域の被災状況には地域差が認められる。それと同時に復興過程は時間と共に顕著に変化してきた。

被災から 1 年が経過した 2005 年 12 月には、Banda Aceh およびその周辺地域においてすでに簡素な仮設住宅が各所で建設されていたが、新しい家屋や建築中家の数は必要な数のわずかおよそ 4 分の 1 であり、現地にはまだ多くの損害を受けた建物が残されていた。被災した人々の生活は安定せず、仕事と家を失った彼らの多くは、政府やさまざまな援助組織によって支えられていた。現地では支給されるわずかな援助で着の身着のまま生活する人々や、テントで生活をしている人々も各所で見られた。

さらに 1 年が経過した 2006 年 12 月に現地を訪れてみると、建物が壊滅的に破壊された臨海部を中心として、おびただしい復興住宅が建設されていた。しかしながら、その数は必要な数の半分程度であった。復興住宅の大部分は各国政府や NGO などの援助によるものであり、15~20 平方メートル程度の広さを持つ 2~3 部屋と台所およびトイレなどからなるコンパクトな平屋の建物である。

とくに建物がほぼ完全に破壊された海岸線に近い地域では、数十件の建物が住宅団地として建設されている例が多く見られたが、海岸から 1~2 km 程度のやや内陸側の地域では、部分的に損壊した建物を修復して使用している所も多く、それらと新たに建設された復興住宅とがモザイク状に混在していた。しかしながら、この時点ではこれらの復興住宅の入居率は高くなく、空き家がかなり目立っていた。その理由として、電気・水道などのインフラが十分整備されていないために生活する上できわめて不自由であるものが多かったことのほか、住宅の配分の仕方に問題があったことなども指摘されており、さらに、復興住宅が建設された場所が不便なところであるといった問題も指摘されていた。(Takahashi et al,

2007) 一方で、市内中心部ではかなり復興が進み、一部に破壊された建物が残るものの、破損した建物や水に使った建物などを修復して使用するなどして、かなりの商店や事務所などがすでに再開していた。

災害から4年が経過した2008年12月になると、Banda Acehでは人々の生活にかなり落ち着きが見られるようになり、それらの個々の住民の生活再建から市役所や警察署をはじめとする公共施設の建設などのより公共的なことがらの立て直しに移行していることがわかる。また、Banda Acehの水運の拠点であり、津波によって土地もろとも消失したUlee Lheue港でもようやく埋め立てが完成し、港の建物をはじめとする港湾施設が新たに建設されて業務を再開していた。

また、Ulee Lheue地区には避難施設を兼ねた津波シェルターともいうべき4階建てのビルが建設されていたほか、犠牲となった人達を埋葬した場所に立派な墓地公園がつくられていた。このほか、Banda Aceh市北部のLampulo地区や南部西部のOunge Blan Cut地区では津波によって民家の2階に乗り上げた漁船やUlee Lheue港から内陸に向けて2kmの距離を移動してしまった大型の発電船などに隣接して記念碑や記念公園がつくれ、人々がようやく着の身着のままの生活から落ち着き、この大災害を記憶し、後世に残そうということを考えることのできる状況になったことがうかがえる。とくに、市内の中央広場に隣接した場所には大規模な津波博物館が建設されており、2009年中には開館するという。

このように、Banda Aceh市とその周辺地域では着実に復興が進みつつあり、災害直後の生命を守らなければならない状態から、生活をするための個人的な最低限の環境を整える状態、地域や町全体の中で被災者の生活が円滑に進むようにインフラなどを整える状態、公共施設など不要不急ではあるが被災者の生活を支える環境を整える状態へと変化し、4年目の2008年の時点では人々の意識にもやや余裕が感じられるようになって、未曾有の災害を後生に記憶するためのさまざまな努力が行われる段階に変化したことがうかがえる。

Banda Aceh市および周辺地域におけるのと同様の回復状態の変化は、西海岸の地域においても見られるが、段階としてはBanda Aceh市やその周辺地域に比べてやや遅れがあり、2008年末の段階では建物の復旧や復興住宅の建設がほぼ落ち着いてはいるものの、道路や公共施設の復興はまだ半ばといった段階である。また、西海岸北部の道路に関しては、2008年12月の段階では、まだ仮設の橋が残っていたり、建設途中の部分も多く見られた。

とくに、Banda AcehとMeulabohをつないでいるハイウェイは、北スマトラ島で最も重要な道のうちの1本であるが、Banda AcehとCalangの間はまだ再建中であり、Banda Aceh都市と周囲の地域と比較すると西沿岸における復興の遅れは明白である。

西海岸地域の復興住宅の建設は、2008年後半までにもほとんど完了するとされるが、災害に起因する物理的損害のみならず、人々の生活全般の回復にはさらなる年月がかかると思われるし、住民の精神的な回復にはより多くの時間がかかるかもしれない。

このように、Banda Aceh市やその周辺、さらにスマトラ島北部全体の津波災害からの復興は復興過程は時間と共に顕著に変化するとともに、顕著な地域差が認められる。また、それと同時に多くの問題点が解消されるまでにはまださらなる時間が必要であると考えられる。

引用文献

- 海津正倫・高橋 誠, バンダアチェにおけるインド洋大津波の被害の地域的特徴. *E-journal GEO* 2(3), 121-131, 2007
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimura, R. Umitsu, M., Tabuchi, R., Kuroda, T., Ando, M. and Kimata, F., Restoration after the Sumatra Earthquake Tsunami in Banda Aceh: Based on the Results of Interdisciplinary Researches by Nagoya University. *Journal of Natural Disaster Science*, 29, 53-61, 2007
- Umitsu, M., Tanavud, C. and Patanakanog, B., Effects of landforms on tsunami flow in the plains of Banda Aceh, Indonesia, and Nam Khem, Thailand. *Marine geology*, 242, 141-153, 2007
- Wong, P. P., Impacts and Recovery from a Large Tsunami: Coasts of Aceh. *Polish Journal of Environmental Studies*, 18, 5-16, 2009

インド洋地震津波から 4 年後のバンダアチェの 復旧・復興状況について

川 崎 浩 司

名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

はじめに

2008 年 12 月 23 日～28 日の期間、インドネシア・バンダアチェを訪問し、インド洋地震津波による甚大な災害から 4 年が経過した被災地の復旧・復興状況を調査した。ここでは、2007 年 12 月に実施した津波災害 3 年後の調査結果（川崎 2008）と比較しながら、バンダアチェ地区における現在の状況について報告する。

ウレレフェリー港

写真 1 に、津波による甚大な海岸侵食が生じたバンダアチェの津波上陸地点であるウレレ地区の現在の様子を示す。2007 年の現地調査の時と同様、この地域は、海水浴、海釣り、水辺の憩いなどを楽しむ多くの地域住民でにぎわっていた。また、写真 1 右下に示す水際の憩いの場から奥に見える赤い建物新しく建設されたウレレフェリー港である。前回の現地調査では、この周辺地区はフェリー港建設のために埋立地の造成中であった。したがって、この 1 年間でウレレフェリー港の護岸、施設等が建設されたことになる。



写真 1 ウレレ地区



写真2 ウレレフェリー港



写真3 ウレレフェリー港周辺

写真 2 からわかるように、ウレレフェリー港は大規模なフェリー港であり、バンダアチェ地区周辺の経済活性を担う重要な港湾施設として位置づけられていると考えられる。しかし、フェリー港としての本格運用が実施されているものの、写真 3 に示すように、フェリー港への道路が非舗装であるなど、更に公共施設の整備を行っていく必要がある。また、写真 1 右下を見ると、海域の両端に石積護岸が築造されていることがわかる。一見すると、二重堤護岸のようにも見えるが、写真 3 から理解できるように、現在、埋立工事が行われている。これは、インド洋地震津波により侵食された被害域の復旧作業の一環といえる。なお、ここでは、写真を示さないが、前回の現地調査で、ウレレ地区の河口域に建設された水色の港湾施設は未だ使用されておらず、さらに老朽化しており、港復旧計画が十分検討されていなかった結果の一つと考えられる。

ランプロ漁港

写真 4 に示すランプロ漁港は河口から数 km 上流に位置する河川港である。写真からわかるように、大変活気のある漁港で、漁港を訪問したときは競りの最中だった。写真 4 左下にみえる船は曳航中ではなく座礁していた。その理由を漁民に尋ねたところ、河川の平均水深は約 15 m あるものの、座礁した付近は極めて水深が浅いとのことだった。また、座礁した船を動かすことができないため、そのまま放置されているようである。写真 4 右下はランプロ漁港のマスタープランである。実際のところ、将来、マスタープランに沿って港湾施設の整備・拡充が実施されるかどうかは不明である。



写真 4 ランプロ漁港

津波災害軽減研究センター

写真 5 は、ウレレフェリー漁港から車で約 10 分移動した位置にある、シャクアラ大学内

に設立された津波災害軽減研究センター（Tsunami and Disaster Mitigation Research Center）の建物である。同センターが今後どのように機能していくのか私自身は十分把握していないが、センターの建物の用途については大学訪問者、研究打ち合わせのためのようである。また、同写真に示すとおり、センター内には、バンダアチェ地区の新しい建造物に関する紹介資料が掲示されていた。これを見ると、インド洋地震津波から4年後で、多くの津波避難施設、津波記念施設などが建設されたことがよく理解できる。



写真5 津波災害軽減研究センター



写真6 津波博物館

津波博物館

写真6に、建設中の津波博物館（NAD Tsunami Museum）を示す。吹き抜け構造となっていることから、天井を通して太陽の光が差し込み、大変明るい雰囲気をもつ建物である。

また、写真 6 右下は完成予定の立体模型であり、最終的には緑に囲まれた近代的な博物館になるようである。博物館の具体的なコンセプトはどのようなものなのか把握していないが、甚大な被害をもたらしたインド洋地震津波の記憶を長年風化させない重要な役割を担う博物館となることを心から祈るばかりである。

おわりに

インド洋地震津波から 4 年後のバンダアチェを見て感じたことは、時間はかかっているが、確実に復旧・復興作業は進んでいるということである。また、地域住民の顔からは、未来に向かって希望に満ちあふれているように感じた。しかし、写真 7 に示すように、バンダアチェ地区を対象に地震・津波被災地域の復興を目的としたマスタープラン（2007 年～2027 年）が十分に議論され、地域住民の理解を得たものなのだろうか、一見、住民の生活の質が向上しているようにみえるが、実は貧富の差が拡大しているのではないだろうかなど、いろいろな疑問も浮かんでくる。このように、長期的に現地調査を実施することにより、バンダアチェの抱える諸問題だけでなく、今後の大規模災害復興対策を検討する上で大変重要な情報を得ることができるだろう。



写真 7 バンダアチェ地区のマスタープラン

参考文献

川崎浩司（2008）：スマトラ島沖地震津波後のスリランカ・タイ・インドネシアにおける津波防災対策の取り組みについて，名古屋大学環境学研究科：2004 年北部スマトラ地震調査報告書 IV，pp.7-14

津波被害とバンダアチェの都市空間構造

高 橋 誠

名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻

1. はじめに

自然災害には、かならず被災する場所が存在する。災害因となるハザードがいかに大きくても、そこに人がいなければ災害にはならないし、多くの人々が過密で劣悪な居住環境で生活していたとしても、そこにハザードの影響が及ばなければ災害は発生しない。だから、自然災害はいかなる意味においてもローカルである。換言すれば、「場所は自然環境と人間活動とが凝縮されたところであり、両者の接点でもある」(海津 2009: 184)。少なくとも 20 世紀以降の世界において史上最悪の人的被害をもたらした、2004 年 12 月 26 日のスマトラ島沖地震とインド洋大津波は、この場所の問題と関連して、どのように捉えることができるだろうか。

グローバル・スケールで見れば、それは、約 1,000 km に及ぶ海底断層の破壊によって、数百年から千年に 1 度という超巨大規模の地震が東南アジアという人口稠密地域で起こったことに最大の特徴がある。大規模な津波がインド洋全域の沿岸国に到達し、10 か国以上で死者を出した。被災者は地元住民のみならず世界的リゾートに滞在していた日本や欧米豪の人々にまで拡大し、その広がりから見れば、世界中の国々が直接的・間接的な被災国になった。津波が襲来するようすが鮮明な画像でビデオカメラに納められ、世界中で繰り返し放映されたことによって、専門家のみならず、ふつうの人々の関心を喚起した。数週間以内には、世界中から 20 億ドル以上の援助の表明があったが、激甚被災地として視認された地域とそうでない地域との間で援助を受けるかどうかには地域格差が予見された(ジラルデ 2005)。

ナショナル・スケールで見れば、たしかにインドネシアは最大の被災国であったが、人的被害があったとされたのは、震源に近いナングロ・アチェ・ダルサラーム州(Nanggroe Aceh Darussalam アチェ州)の各地域と北スマトラ州のニアス(Nias)島のみであり、国連によれば、この地域だけで死者・行方不明者 17 万人近くを記録した。アチェ州内に目を転じれば、州都バンダアチェ(Banda Aceh)やアチェベサル(Aceh Besar)、アチェジャヤ(Aceh Jaya)、西アチェ(Aceh Barat)などの西部沿岸に位置するコタ(kota)やカブパテン(kabupaten)で 1 万人以上の死者・行方不明者を出す一方で、被災者がほとんど記録されていないところも相当数の地域に及ぶ。

そもそも、アチェ州はインドネシアの最貧地域のひとつに数えられていた。また、いわゆるアチェ紛争の激化によって深刻な問題を抱えていた。アチェが最大被災地になった背景は、基本的に震源の位置と津波の波動メカニズムに関わる。それと同時に、そうした貧困や紛争、それらと相互に関連する、アチェという場所の国際社会およびインドネシア国内での歴史的・政治的な位置づけが被災から復旧・復興のかたちを決定づけたと言える。それゆえ、被災によってアチェの状況が国際社会に可視化されていく過程で過去 30 年間の紛争が終結に向かったということは注目されるべきだが、ここで論じる余裕はない。

最後に、リージョナル・スケールで見れば、津波ほど、被害が面的に起こり、それでいて被災地と非被災地との境界が明確で、両地域間の格差を生じさせる災害は少ない。被災地では大部分の建物が土台ごと流され、土地自体が消失したところも少なくなく、地域の死亡率は 80 パーセントを超えたが、非被災地はまったく無傷のままであった。バンダアチェはたしかに最大被災都市ではあったが、それでも被害があった空間的範囲は市域のわずかに半分にすぎない。どのような場所が津波の被害を受け、そしてどのような場所が受け

なかったのか。そうした被害の地域差は地域の地理的特性とどのように関連し、またそのことは被災後の地域のありようにどのような意味をもつのか。本稿では、バンダアチェにおける被害の地域差に焦点を置きながら、これらの問題について議論する。

2. バンダアチェの地理的条件と津波被害の地域差

バンダアチェはかつてクタラジャ (Kutaraja) と呼ばれ、スマトラ島北西端、マラッカ海峡の西の入口に位置する (図 1)。アチェ川河口から約 3~4 km 上流の両岸に市街地が発達し、市街地中央部の左岸には、有名なバイトゥラフマン大モスク (Masjid Raya Baiturrahman グランドモスク) が立地する。スハルト政権崩壊以降の地方自治制度改革を経て、ムラクサ (Meuraxa)、ウレカレン (Ulee Kareng)、ルングバタ (Lueng Bata)、バンダラヤ (Banda Raya) などの周辺のクチャマタン (kecamatan) をアチェバサル県から編入し、61.3 km² を擁する特別市となった。アチェ州の統計によれば、津波直前の人口は約 264,000 人 (約 55,000 世帯) だが、実際の居住者は 30~35 万人ほどいたのではないかとされている。

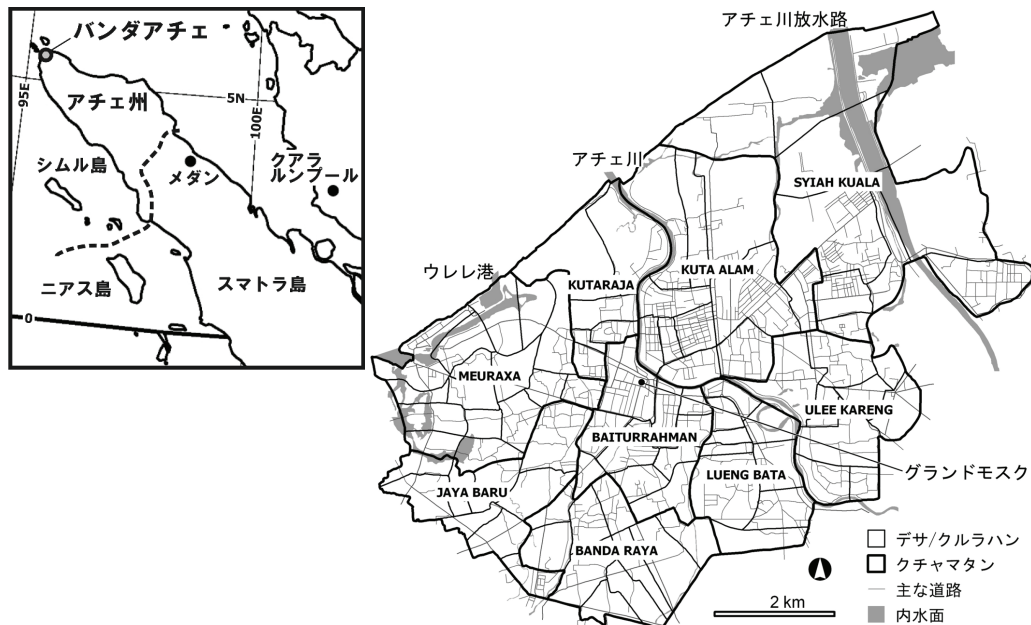


図 1 バンダアチェの概観

バンダアチェの現在の市街地は、アチェ川とその派川によって形成された平野の中西部の最下流部、ちょうどデルタ性低地の末端部に位置し、グランドモスクを中心にして北西—南東 1.5 km ほどの広がりをもつ (詳細は、海津・高橋 2007)。市街地の北側には干潟起源の低湿地がひろがるが、市域北西部の海岸付近には小規模な浜堤があり、ここにウレレ (Ulee Lheue) という名前の集落が立地する。この集落は 1906 年に出版された古い文献の付録地図にもその存在を認めることができ (Hurgronje 1984)、クタラジャの外港としてマラッカ海峡をめぐる交易で古くから栄えてきたと言われている。

1924 年のオランダ製地形図をもとにした 5 万分の 1 外邦図によれば、このウレレの周辺にはすでに比較的大きな市街地があり、ウレレとクタラジャとを結ぶ道路や、クタラジャ市街地北部のアチェ川に沿ったところには現在も同じ名前が残る複数の集落がすでに認められる。しかし海岸砂丘背後のラグーンと湿地帯はほとんど未利用で、そのなかに森林植生が散在的に記載されており、凡例に記された樹種から推察するに、現在の東南アジアの海岸低地に広範に存在するマングローブ林に近い景観がひろがっていたと考えられる (図 2 左)。こうした状況は、1940 年代半ばのアメリカ製 25 万分の 1 地勢図と、1960 年代初頭のソ連製 20 万分の 1 地勢図においても基本的に同じように思われるが、1977 年のインドネシ

ア政府発行の 5 万分の 1 地形図では大きく変わっている（図 2 右）。

まず湿地帯のマングローブ林が切り拓かれて養殖池の仕切りが造られ、海岸付近に新しい集落が建設された。クタラジャはバンダアチェと名前を変え、氾濫原や干潟に向かって市街地を拡大するようすが認められる。とくにバンダアチェとウレレとの間では、旧集落の周辺でスプロールが顕著になった。これらの拡大地域は今回の津波の激甚被災地に重なり、その意味で、1960～70 年代はバンダアチェが結果的に津波をはじめとした沿岸災害に弱い都市が変わっていく転機であったと考えられる。

1920年代前半



1970年代後半

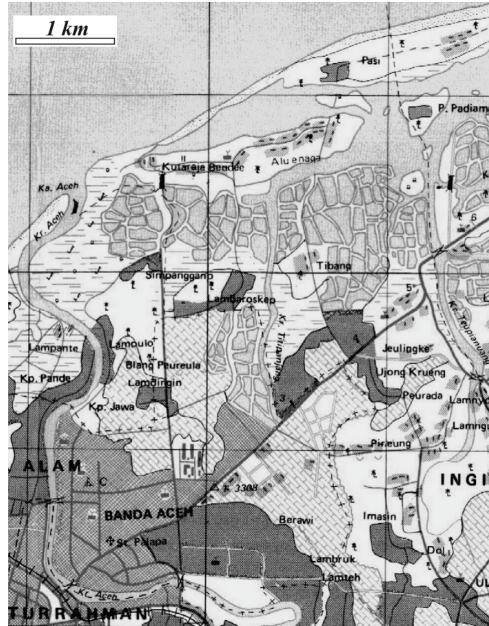


図 2 クタアラム（Kuta Alam）付近の土地利用の変化

（出典）陸地測量部・参謀本部および BAKOSURTANAL Indonesia による。

実際に津波によって、どのような被害があったのであろうか。これについては、すでにいくつかのところで述べているので（海津・高橋 2007; Takahashi et al. 2007）、ここではごく簡単に触れておきたい。具体的かつ数量的に把握しておこう。バンダアチェ市政府によれば、建物被害は全壊が 14,000 棟、半壊が 3,000 棟、一部損壊が 4,000 棟ほどをそれぞれ数え、また人的被害に関しては津波前の登録人口 264,000 人ほどのうち死者 55,000 人、行方不明者 17,000 人ほどであった。

市内各クチャマタン役所から市政府に報告された、デサ（desa）またはクルラハン（kelurahan）ごとのデータを見ると、物的にも人的にも、被害状況は基本的に海岸からの距離に対応している。海岸付近ではほとんどすべての建物が土台の痕跡だけを残して破壊されたほか、浸食や洗掘によって土地自体が消失したところも珍しくない。地域の死者・行方不明者の比率（以下、死亡率）はおおむね 70 パーセントを超え、一部では 90 パーセント以上に達する。こうした激甚被災地は海岸から 2 km ほどの広範な地域にひろがり、津波高はほぼ 3 m 以上であったと推測される。それよりも内陸側の地域では、2 階以上は原形を保ちながらも 1 階部分の壁が破壊された建物が卓越するようになり、さらに市街地内ではほとんど建物が床上または床下浸水程度の被害を受けたのみであった。これらの地域では死亡率は急激に低下し、市街地縁辺部で 20～30 パーセント程度、市街地中心部より内陸側ではほとんど記録されていない。

両エリア間において被害状況が物的にも人的にも対照的だったのは、その境界がちょうど市街地北西縁付近にあたり、海岸から来襲した津波がここで流速を著しく弱めたためであると考えられる。津波直後の衛星画像からはこの付近に大量の瓦礫の堆積が認められ、

また港から流された多くの漁船が漂着したのもこのあたりであった。その意味で、両エリアを分ける津波高 3 m という数値は被害の程度にとってひとつの鍵であり、そのことは同じ死亡率データを用いてシミュレーションを行った大家ほか（2006）の研究によっても確かめられている。

3. 都市空間構造とその変化

津波による被害程度には顕著な地域差が存在するが、これは基本的にバンダアチェ付近の自然地理的条件と津波流動に見られた地域的差異を反映している。それでは社会的観点から見て、実際に被害を受けた地域はどのような特徴をもっていたのであろうか。都市は一般に社会経済的に似たような属性をもった人々が集住する、相互に異なる複数の地区が集まって構成されている。ここでは津波前のバンダアチェにおける都市空間構造を把握することによって、どのような人々が被害者になったのかという問題について考えてみたい。

バンダアチェの都市空間構造について議論した文献は管見のかぎりない。また多くの発展途上国の都市と同じように、ここにも信頼できる地域統計はほとんどない。しかも言うまでもなく、スクオッターなどの人々についてはまったくわからない。しかし、人口構造をバンダアチェ全域という広い範囲で統一的かつ定量的に把握するためには統計データに頼らざるをえず、ここでは消極的な理由ながらバンダアチェ市政府統計センターによってクチャマタンごとに刊行されたデサ／クルラハン単位集計の人口統計を用いることにした。なお 2000 年以降の年次において私たちが入手できたデータは、人口数が 2000～2002 年と 2004 年であるが、世帯や生業、生活環境などに関しては 2001 年のものしかない。ちなみにバンダアチェにおける年人口増加率の直近 3 年間の単純移動平均を見ると、2002 年まで年率 1.5 パーセントほどで推移してきたが、2003 年に 2 パーセントを超え、2004 年には 6 パーセントにまで上昇している。この理由は不明だが、津波前数年間に人口構造上かなりの混乱があったのではないかと推察される。

具体的には、統計書に掲載された人口変動・構造、世帯の生業、生活環境などに関わる変数を列に、89 デサ／クルラハンを行にした地理行列を作成し、何回かの試行を繰り返したのちに、もっとも高い説明力を有すると考えられる 8 変数を最終的に選び出し、ウォード法のクラスター分析に投入した。そして各クラスター間の距離を検討して 89 デサ／クルラハンを 5 地区（A～E）に類型化し、全体における平均値との偏差を検討しながらそれぞれの特性を解釈した（表 1）。また各地区類型の位置を地図化するとともに、2001 年時点でのデサ／クルラハンの区分も併せて図示した（図 3）。なお、クルラハンの分布域はバンダアチェの旧市街地の範囲にほぼ重なりと考えられる。

表 1 クラスター分析による地区類型

指 標\地区類型	A	B	C	D	E	全 体	
デサ／クルラハン数	9	13	23	21	23	89	
人口密度（百人／km ² ）	Avg. 148.4	Avg. 49.5	Avg. 47.7	Avg. 36.2	Avg. 31.4	Avg. 51.2	STD 46.8
1997～2002 年の人口増加率（%）	0.8	14.0	5.8	27.6	18.8	15.0	19.1
農林漁業従事世帯率（%）	1.0	15.3	3.9	8.0	26.4	12.0	12.1
商業従事世帯率（%）	34.4	17.9	16.8	9.3	14.2	16.3	11.8
製造業従事世帯率（%）	2.4	18.5	2.8	3.9	4.9	5.9	6.0
公務従事世帯率（%）	34.1	22.5	56.5	54.3	22.2	39.9	21.7
上水道普及率（%）	85.0	81.5	85.3	24.9	87.2	71.0	31.1
木造住宅率（%）	11.7	18.5	15.9	19.0	28.9	19.9	14.6

（注）年次は 2001 年（人口増加率を除く）。

（出典）バンダアチェ市政府統計により作成。

地区 A は人口密度と商業従事世帯率が相対的に高く、人口増加率、農林漁業従事世帯率、

木造住宅率が相対的に低いという特徴をもつ。グランドモスクやアチェ市場（Pasar Aceh）を含む中心部にまとまって分布し、都心商業地区を構成している。地区 B は多くの指標が平均的だが、製造業従事世帯率が相対的に高いという特徴をもち、家内工業を中心とする当地の製造業の特色を考慮すると、小規模な作業所が混在する住宅地が想定される。空間的には、市街地の西側縁辺部に環状に配置されている。地区 C は相対的に高い公務従事世帯率と水道普及率、低い人口増加率と農林漁業従事世帯率によって特徴づけられ、都心から市域北東部と南西部に延びる幅員の比較的広い幹線道路に沿いながら市街地を大きく取り巻くように配置されている。これらの地域には多くの官公庁や公的機関、オフィスが立地し、同じく都心周辺部に位置する地区 B に比べて水道普及率が高く、人口密度や木造住宅率が低いことから、社会経済的地位が比較的高い住宅地と推察される。地区 D は高い人口増加率と公務従事世帯率、低い水道普及率が特徴的で、正確なところは判然としないが、空間的には新しくバンダアチェに合併された南東部にまとまって分布し、開発年次の比較的新しい住宅地を含むと推察される。最後に、地区 E は人口密度がもっとも低く、農林漁業従事世帯率と木造住宅率が高い地域であり、市域外周部に分布することから農村や漁村を含む地域であると解釈される。

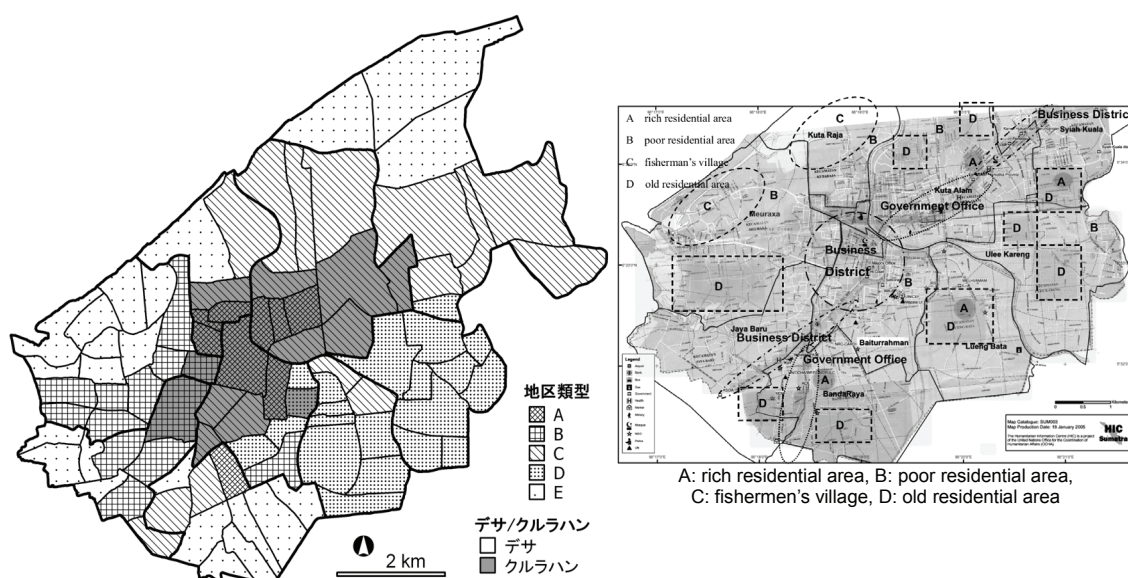


図3 津波被災前のバンダアチェの都市地域構造（左）と地元住民の認知地図（右）
（出典）バンダアチェ市政府統計により作成（左）、田中（2005: 39）による（右）。

表2 地区類型と地域死亡率との関連

死亡率階級	A		B		C		D		E		全 体	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
70%以上	3	12	9	35	1	4	—	—	13	50	26	100
20～70%	1	8	2	15	7	54	—	—	3	23	13	100
20%未満	5	10	2	4	15	30	21	42	7	14	50	100
合 計	9	10	13	15	23	26	21	24	23	26	89	100
平均死亡率	Avg.	STD	Avg.	STD	Avg.	STD	Avg.	STD	Avg.	STD	Avg.	STD
	30.1	37.2	65.2	29.2	18.5	24.9	0.7	0.5	54.3	38.5	31.5	36.6

（出典）バンダアチェ市政府統計により作成。

以上を整理すると、バンダアチェは商業地区を都心に農漁村を周辺にそれぞれ配置した同心円パターンを基本としつつ、社会経済的地位の相互に異なる新旧の住宅地を扇形に配置した比較的単純な空間パターンを呈している。都心周辺には開発年代の比較的古い住宅地が配置され、西側には比較的低い階層の住民が、東側には中高層住民の居住地がそれぞれ

れ展開されている。細かい部分では相違もあるが、このパターンは田中（2005）によって復元された地元住民の認知地図と大枠で類似している（図3右）。

こうした都市内の空間パターンは津波被害に見られる地域差の要因ではないが、両者は明らかに密接な関係にある。たとえば死亡率によるデサ／クルラハンの階級区分と A～E の地区類型との関連を見ると、死亡率 70 パーセント以上のデサ／クルラハンの半数は地区 E に、35 パーセントは地区 B にそれぞれ分布し、逆に死亡率 20 パーセント未満のデサ／クルラハンは地区 C と地区 D を中心に分布する傾向にある（表 2）。ちなみに併記された地域の平均死亡率もこれに対応する。先述したように、激甚被災地の多くはラグーンや湿地帯が 1960～70 年代以降に急激な都市化によって開発された、いわば古い時代の新興地域である。津波は低頻度にしか起こらないハザードであり、そのリスクが都市開発において予見されていたとは思われない。都市空間構造は各地区の開発時期における資本や権力の動向との関わりで捉えられるべきであり、これについて議論するにはもっと詳細な分析が必要である。しかし結果的には、津波被害が大きかった地域は農民や漁民、労働者といった、どちらかと言えば社会経済的地位の低い人々の居住地に重なる傾向にあったと言える。

最後に、バンダアチェの都市空間構造が津波後にどのように変化したのかということに触れておきたい。詳細な小地域人口統計はまだ入手されていないために、ここでは、ごく簡単な数値によって議論しておこう。

津波前後での人口数の変化を見ると、高さ 3 m 以上の津波に襲われたデサ／クルラハンはほとんどが 2005 年 9 月の時点で 2002 年に比べて 50 パーセント以上の人口減少を経験している一方で、内陸の非被災地では大幅な人口増加が記録され、そのなかには人口が 1.5 倍以上に増加したものもある（図 4 左）。これらの増加地域の多くに避難キャンプが設置されたことも影響しているが、今後こうした避難人口が津波前の居住地に帰還するのか、別の場所に移転するのか、あるいはそこに留まり続けるのかということは重要な問題である。

家族の再生も重要なテーマである。たとえば被災地の多くでは 2005 年でも年少人口が市全体の平均値を 5 ポイント以上下まわるという状況にある一方で、すでに平均値付近まで回復したところもある（図 4 右）。生存者の結婚や再婚が一部に進むなかで、そのことは都市内におけるアンバランスな人口構造にさらに重大な影響を与える可能性がある

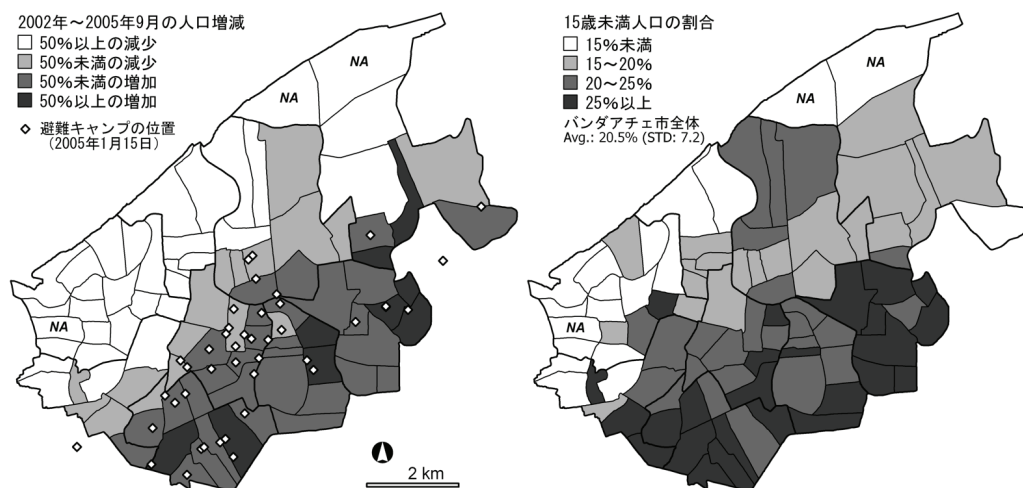


図 4 津波被災後のバンダアチェにおける人口地域構造
(出典) バンダアチェ市政府統計により作成。

ちなみに図 5 は、2006 年に運用を開始した、日本の陸域観測技術衛星 ALOS（だいち）によるバンダアチェ付近の衛星画像（AVNIR-2）のうち雲量の比較的少ない撮影日（2006 年 11 月 6 日と 2008 年 9 月 26 日）のものを選り出し、グレースケールに変換したのちに、人工構造物が白っぽく浮き上がるように、ごく簡単な画像処理を施したものである（なお雲と陰や白褐色に濁った河川については未処理のまま）。まず、この 2 年間で、ほとんど手

つかずであったアチェ川河口左岸からウレレ港付近にかけての地域で、海岸堤防の修復が進められたこと、また、ムラクサやクタアラム、あるいはシアクラといった激甚被災地で集落や養殖地の復旧が進むようすが読み取れる。その一方で、津波の直接的被害を全く受けていない市街地の南東側、ウレカレンやルングバタといった新興地域において、新しい幹線道路が整備され、その周辺で市街地が拡大するようすが顕著になっている。これらの都市開発が津波被害の影響によるものかどうかはわからないが、先述した人口地域構造の再編と併せて今後詳細に検討される必要がある。

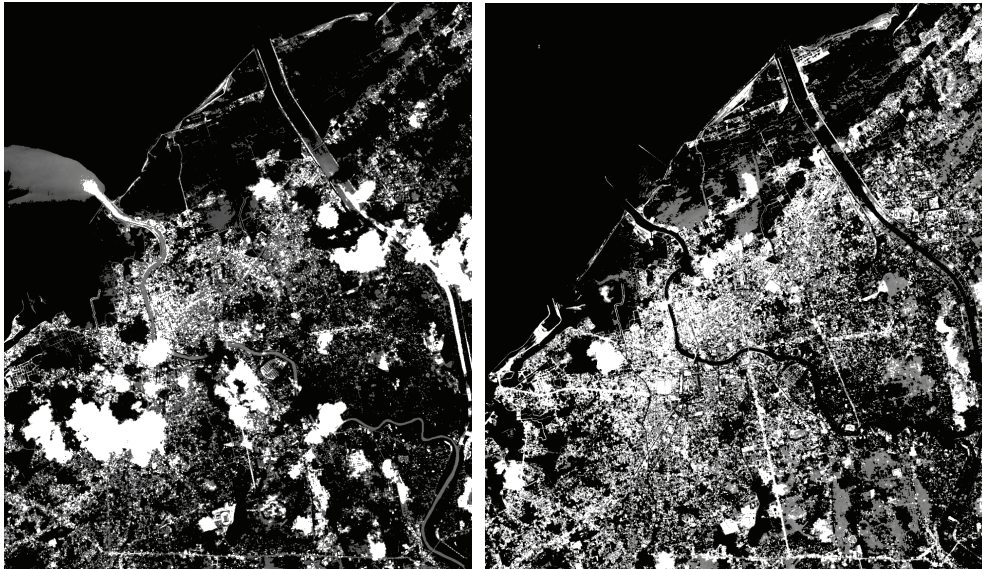


図5 津波後におけるバンダアチェの衛星画像

(注) 撮影日は、左：2006年11月6日、右：2008年9月26日。

(出典) ALOS（だいち）による衛星画像（AVNIR-2）により作成。

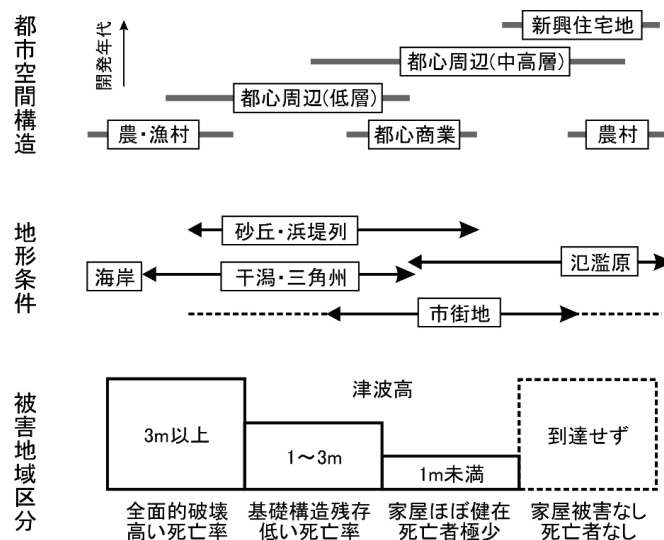


図6 被害の地域差と地理的条件（模式図）

4. おわりに

以上の議論を整理し、バンダアチェにおける津波被害の地域差と地形的条件との対応関係（海津・高橋 2007）に、都市空間構造との関連を重ね合わせると、図6のような模式図を描くことができる。今回の津波は数百年から千年に1度というきわめて低頻度な超巨大

規模のハザードであり、その物理的破壊状況は基本的には自然的メカニズムによって把握される。

しかし結果的にせよ、激甚被災地はもともと干潟ないしデルタ性の低湿地がいわばスプロール的に開発されたところであり、そこはやや低い階層の人々が暮らす地域を含んでいた。一方で、都心商業地区から都心周辺部にかけての中高層住民の居住地は、部分的には津波による破壊を被っているし、深刻な洪水被害も見られたが、8割以上の住民が死亡するような壊滅的な被害はまれであった。また津波が到達しなかった地域は避難場所となっただけでなく、被災地に対する食料などの消費財や復興資源の供給地として期待され、いわゆる復興景気によって経済的にはむしろ活況を呈したという。この点に関連して、津波後にアチェ州内の他被災地からバンダアチェに移住した被災者が相当数いることが私たちの現地調査でわかっている。したがって地域外部からの適切な援助がなければ、社会経済的な地域格差は拡大し、都市空間構造はもっとアンバランスなものになるだろう。

バンダアチェが載る平野は豊饒であり、また豊かな海洋資源にも近いが、洪水や津波といった自然災害のリスクを本質的に抱えている。スマトラ断層に起因する将来の直下型地震も心配だ。少なくとも1960年代以降の都市開発で、なぜこれらの点が考慮されていなかったのか。あるいはもう少し敷衍すれば、伝統的な生活様式が自然災害に対して強いとは一概に言えないが、インドネシアの行政施策についてはともかく、アチェのローカル社会は自然災害のリスクを回避する社会的メカニズムを内在化していなかったように思われる。今後の災害に強い地域づくりを考えるためには、まずこの点が考察されなければならない。

私たちの印象では、津波前のアチェ社会の災害脆弱性と復興後の再脆弱化という問題を検討するためには、紛争や貧困は言うまでもなく、たとえば天然資源開発をめぐる利害対立といった問題、あるいはたび重なる地方自治制度改革による地方政府の組織的・空間的改編や、ムキン (mukim) やガンボン (gampong) といった伝統的コミュニティの役割の変化など、より広範な経済や政治の動きがローカル社会に与える影響についてもっと議論が必要である。

謝辞 本稿は、林 勲男編『自然災害と復興支援 (仮)』(みんぱく実践人類学シリーズ)、明石書店(刊行予定)に寄稿した論文の一部に加筆・修正したものである。寄稿についてお誘いくださった林 勲男先生(国立民族学博物館)に、ここに記してお礼申しあげる。

参考文献

- 海津正倫 (2009) : バンダアチェにおける津波災害と土地条件. 伊藤達雄・戒能通厚編『アジアにおける経済発展と環境問題—社会科学からの展望—』明石書店, 184-190
- 海津正倫・高橋誠 (2007) : バンダアチェにおけるインド洋大津波の被害の地域的特徴. *E-journal GEO* 2(3), 121-131
- 大家隆行・越村俊一・柳澤英明・今村文彦 (2006) : 2004年インド洋大津波によるバンダ・アチェ市街地の津波氾濫解析と被害評価. 海岸工学論文集 53, 221-225
- ジラルデ＝エドワード (2005) : 世界から忘れ去られた被災者たち—インドネシア、イラン、アフガニスタン、ウガンダで国際救援活動のその後を追う—. ナショナルジオグラフィック日本版 11(12), 82-111
- 田中重好 (2005) : 街と人から見たバンダ・アチェの津波被害—2004年スマトラ沖地震環境学研究科調査から—. 『2004年北部スマトラ地震調査報告』名古屋大学大学院環境学研究科, 37-42
- Hurgronje, C. S. (Translated by A. W. S. O'Sullivan) (1984): *The Achehnese*. English Version. New York: AMS Press
- Takahashi, M., S. Tanaka, R. Kimura, M. Umitsu, R. Tabuchi, T. Kuroda, M. Ando and F. Kimata (2007): Restoration after the Sumatra Earthquake Tsunami in Banda Aceh: Based on the Results of Interdisciplinary Researches by Nagoya University. *Journal of Natural Disaster Science* 29(1), 53-61

復興支援は届いたか —RAN データベースによる比較分析—

上 村 泰 裕

名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻

はじめに

2004 年 12 月 26 日のスマトラ沖地震は、インドネシア・アチェ州に死者・行方不明者 16 万 5000 人余を数える惨禍をもたらした。以後 4 年間のアチェの復興過程は、グローバルな災害復興支援の巨大な実験場となった。44 の国と地域、および多数の国際機関や NGO が復興支援に参加し、34 億 3000 万ドル¹の資金が投入された。これら多数の支援機関の間を調整したのが、2009 年 4 月 17 日をもって解散したアチェ・ニース復興庁（BRR, Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi）である。4 年間の復興事業の成果は、BRR によって表 1 のように要約されている。

表 1 アチェ・ニース復興状況（2009 年 3 月 31 日現在）

住宅建設	140,304 戸
保健施設建設	1,115 件
学校建設	1,759 件
教師の訓練	39,633 人
道路建設	36,96 km
橋梁建設	363 件
空港・簡易空港建設	13 件
港湾建設	23 件
中小企業支援	195,726 件
宗教施設建設・再建	3,781 件
漁船供給	7,109 件
労働者の訓練	155,182 人
政府施設建設	996 件

（出所）BRR ホームページ。

BRR に登録された復興事業は 1,753 件にも及んだが、その内訳は以下のように整理されている。すなわち、経済発展（Economic Development、409 件）、教育（Education、233 件）、保健（Health、254 件）、インフラ・住宅・土地（Infrastructure, Housing & Land、503 件）、制度形成（Institutional Development、131 件）、宗教（Religion、件数不明）、社会（Social、211 件）、都市計画・環境保護（Spatial Planning & Environmental Protection、10 件）、多分野（2 件）である。

これらの事業の詳細はすべて、BRR の RAN Database（アチェ・ニース復興データベース）²として公開されている。このデータベースは、事業の重複や不正を防ぐことを当初の目的としていたが、多くの事業が終了した今、グローバルな災害復興支援の生きた実験記録として学術的な分析を待っている。本稿はそうした試みの端緒として、復興支援はすべての地域に偏りなく届いたか（1 節）、また、日本の復興支援はどんな位置を占めていたか（2 節）、をデータ分析によって素描する。そのうえで、復興支援が伝えるメッセージの意味についても考えてみたい（3 節）。

¹ 後述の BRR-RAN Database による。ただし、BRR が把握していない支援プロジェクトもあるという。

² URL は <http://rand.brr.go.id> である。

1. 復興支援はすべての地域に偏りなく届いたか

各国政府や NGO の復興支援は、すべての被災地域に偏りなく届いたのだろうか。出資者が地元のパートナーと組んで実施するプロジェクトはともかく、自前で実施するプロジェクトの場合は土地勘がないことが多いだろう。地域のバランスを考慮する余裕もなく、中心地で手早く成果を挙げようとするプロジェクトもあったかもしれない。

表 2 県市別に見た被災状況

		面積 (平方キロ)	被災前人口	死者・行方不明者 (人)	被災前人口に占める死者・行方不明者割合(%)	全体に占める死者・行方不明者割合(%)
バンダアチェ周辺						
大アチェ県	Kab. Aceh Besar	2,686	302,405	53,707	17.8	32.5
バンダアチェ市	Kota Banda Aceh	61	260,478	67,667	26.0	41.0
サバン市	Kota Sabang	119	26,303	133	0.5	0.1
西南海岸						
アチェジャヤ県	Kab. Aceh Jaya	3,703	98,796	16,874	17.1	10.2
西アチェ県	Kab. Aceh Barat	2,426	195,000	13,785	7.1	8.3
ナガンラヤ県	Kab. Nagan Raya	3,903	143,985	1,942	1.3	1.2
西南アチェ県	Kab. Aceh Barat Daya	1,685	115,358	3	0.0	0.0
南アチェ県	Kab. Aceh Selatan	3,646	192,947	2,652	1.4	1.6
アチェシンキル県	Kab. Aceh Signkil	3,577	124,758	26	0.0	0.0
シムル県	Kab. Simeulue	2,052	77,761	45	0.1	0.0
北海岸						
ピディ県	Kab. Pidie	4,161	517,898	5,278	1.0	3.2
ビルン県	Kab. Bireuen	1,901	361,528	519	0.1	0.3
北アチェ県	Kab. Aceh Utara	3,297	523,717	1,801	0.3	1.1
ロクスマウェ市	Kota Lhokseumawe	181	167,362	200	0.1	0.1
東アチェ県	Kab. Aceh Timur	6,041	331,636	52	0.0	0.0
ランサ市	Kota Langsa	262	122,865	0	0.0	0.0
アチェタミアン県	Kab. Aceh Tamiang	1,940	225,011	0	0.0	0.0
内陸部						
ベネルムリア県	Kab. Bener Meriah	NA	112,000	2	0.0	0.0
中アチェ県	Kab. Aceh Tengah	5,773	160,453	469	0.3	0.3
ガヨルス県	Kab. Gayo Lues	5,720	86,448	0	0.0	0.0
東南アチェ県	Kab. Aceh Tenggara	4,231	150,776	31	0.0	0.0
合 計		57,365	4,297,485	165,186	3.8	100.0

(出所) 面積は 2003 年、アチェ州統計局調べ。その他は 2005 年 5 月 2 日、国連調べ。

<http://www.humanitarianinfo.org/sumatra/products/statistics/>による。

しかし、そもそも地域によって被災の程度が異なる。表 2 は、県市ごとの死者・行方不明者を示している。被害はバンダアチェ市、大アチェ県、アチェジャヤ県、西アチェ県などに集中している。一方、表 3 は、各県市に向けられた復興支援の規模と内容を表わしたものである。被害の大きかった地域ほど復興支援の規模も大きいことがわかる。

図 1 は、被害の大きさと援助額の関係をより明確に表わしたものである。これを見ると、復興支援は被災状況に応じて偏りなく届いたと、大筋では言えそうである。一方、図 2 は各県市に向けられた支援のうちインフラ整備と保健医療を取り出して比較したものである。

インフラや住宅の整備事業はバンダアチェ市周辺に集中していたことがわかる。これはもちろん被害がそこに集中していたためでもあるが、アクセスのしやすさという要素もあったかもしれない。RAN Database は県（カブパテン）よりも細かい郡（クチャマタン）や村（デサ）のレベルにおける支援内容まで調べることができるので、この問題について今後いっそう詳しい検証が行なわれることを期待したい。

表 3 県市別・部門別援助額割合（％）

	経済 発展	教 育	保 健	宅・イン フラ・住	制度 形成	宗 教	社 会	境 域 都 市 計 画 ・ 環 境 保 護	そ の 他 ・ 不 明	合 計
バンダアチェ周辺										
大アチェ県	12.3	9.7	6.9	51.0	4.8	1.0	6.9	1.9	5.5	14.4
バンダアチェ市	6.9	12.7	17.3	41.0	11.8	0.5	4.4	3.4	2.0	14.6
サバン市	20.9	11.5	19.8	38.8	5.4	0.0	1.3	1.7	0.7	0.6
西南海岸										
アチェジャヤ県	11.7	4.2	6.1	69.9	3.7	0.0	1.9	1.3	1.2	11.0
西アチェ県	8.3	9.5	9.3	59.5	3.5	0.8	4.3	2.5	2.3	7.9
ナガンラヤ県	20.1	13.5	15.7	37.4	6.7	0.5	2.6	2.3	1.2	1.6
西南アチェ県	18.4	12.8	32.4	14.8	13.6	0.3	1.1	4.8	1.8	0.7
南アチェ県	12.8	0.5	34.3	10.8	24.6	0.2	2.7	12.8	1.4	0.4
アチェシンキル県	10.1	1.1	14.7	43.4	19.5	0.3	1.9	4.6	4.4	0.5
シムル県	6.5	15.8	7.1	60.5	5.6	0.3	1.2	1.1	2.0	2.3
北海岸										
ピディ県	13.9	11.9	11.8	41.2	10.1	0.3	3.9	2.3	4.5	5.0
ビルン県	16.8	11.1	7.7	52.0	4.4	0.1	1.5	2.5	3.9	3.3
北アチェ県	19.5	13.8	10.5	45.7	4.6	0.1	2.8	1.4	1.5	3.0
ロクスマウエ市	12.5	21.8	14.2	31.6	10.6	0.0	7.0	1.7	0.7	0.8
東アチェ県	19.1	8.2	27.2	20.7	18.2	1.0	2.7	1.8	1.2	0.4
ランサ市	14.7	2.0	75.6	0.2	5.1	0.0	2.0	0.0	0.4	0.1
アチェタミアン県	4.2	1.4	51.8	3.7	38.0	0.0	0.6	0.0	0.4	0.2
内陸部										
ベネルムリア県	20.0	1.0	26.7	33.3	18.7	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4
中アチェ県	23.3	7.6	36.3	4.6	26.0	0.0	0.8	1.0	0.4	0.3
ガヨルス県	1.8	0.4	35.0	27.2	33.9	0.0	0.2	1.6	0.0	0.2
東南アチェ県	8.1	1.2	38.7	7.0	41.6	0.0	1.0	1.7	0.6	0.2
ニアス										
ニアス県	8.5	14.6	8.7	55.2	6.5	0.3	2.4	0.4	3.3	4.1
ニアスラタン県	12.0	13.7	7.6	56.3	4.0	0.1	2.9	0.2	3.0	1.3
不特定地域	8.1	13.9	26.5	22.6	10.9	0.3	4.2	0.7	12.8	26.6
合 計	10.4	11.3	15.3	43.1	8.2	0.4	3.9	1.8	5.5	100.0

（出所）BRR-RAN Database（2009年5月3日）。

2. 日本の復興支援はどんな位置を占めていたか

アチェの復興過程はグローバルな災害復興支援の実験場であったと述べた。各国の政府機関や NGO、さらに国際機関や国際 NGO は、そこでどんな役割を果たしたのだろうか。そのなかで、日本の復興支援はどんな位置を占めていたのだろうか。アチェにおける経験を今後の糧とするためには、たんに自国の成果を誇るだけでなく、全体のなかでの位置づけを冷静に反省する必要がある。

各国・機関がどのような支援分野に出資したか、詳細は表 4 をごらんいただきたい。それぞれの国の援助額には、NGO など、政府以外の団体による出資分も含まれていることに

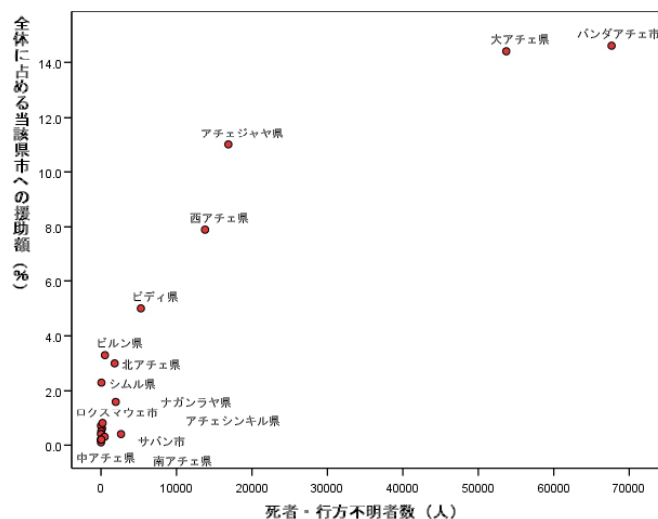


図1 被害の大きさと援助額の関係

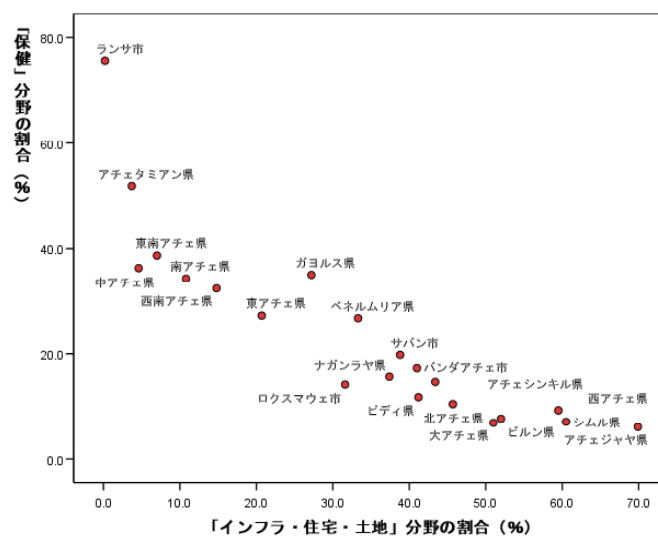


図2 インフラ整備と保健医療

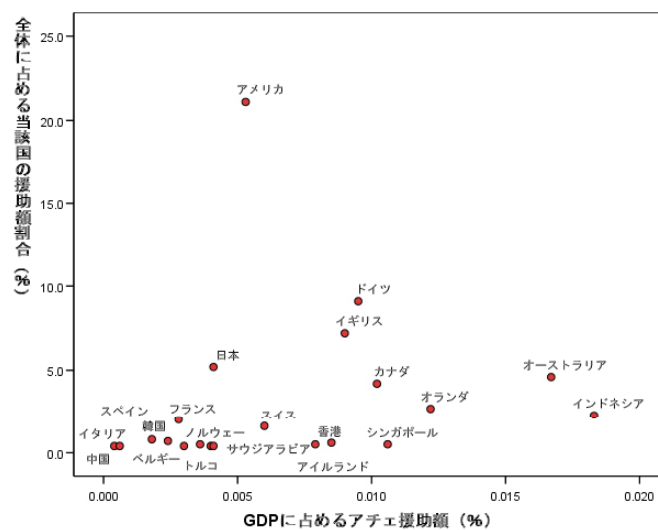


図3 アチエ復興支援における各国のプレゼンス

(データ出所) 各国のGDP(2007年)は総務省統計局『世界の統計2009』による。

注意すべきである。さらに言えば、これはプロジェクトの出資者に注目したデータであり、プロジェクトの実施者は出資者とは異なる場合が多い。

そのうえで、アチェ復興支援における各国のプレゼンスを表わしたのが図 3 である。アメリカの存在が圧倒的であり（全援助額の 21%を占め、国連の 17%を凌ぐ）、次いでドイツ、イギリス、日本、オーストラリア、カナダ、オランダが続いている。このうちオーストラリアはASEANに接近しようとする地域の大国として、オランダはインドネシアの旧宗主国として、応分の責任を果たしたものと考えられる。一方、ドイツやイギリスはそうした利害を離れて復興に協力している。国力に応じた援助という観点からすれば、日本はこれらの国と比べて特別多く出資したわけではないことがわかる（図 4 も参照）。一方、図 5 は各国の復興支援の特徴を表わしたものである。横軸は、その国の援助額のうちソフト分野の支援に向けられた割合を表わしている。なお、ここでソフト分野／ハード分野というのは仮の分類であり、ソフト分野は教育、保健、制度形成、宗教、社会などの部門、ハード分野は経済発展、インフラ・住宅・土地、都市計画・環境保護などの部門を

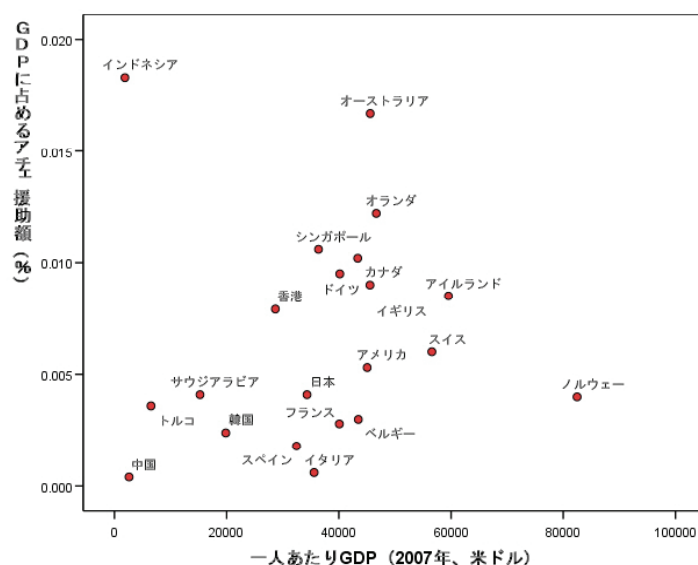


図 4 主な援助国にとってのアチェ復興支援

(データ出所) 各国の一人あたり GDP (2007 年) は総務省統計局『世界の統計 2009』による。

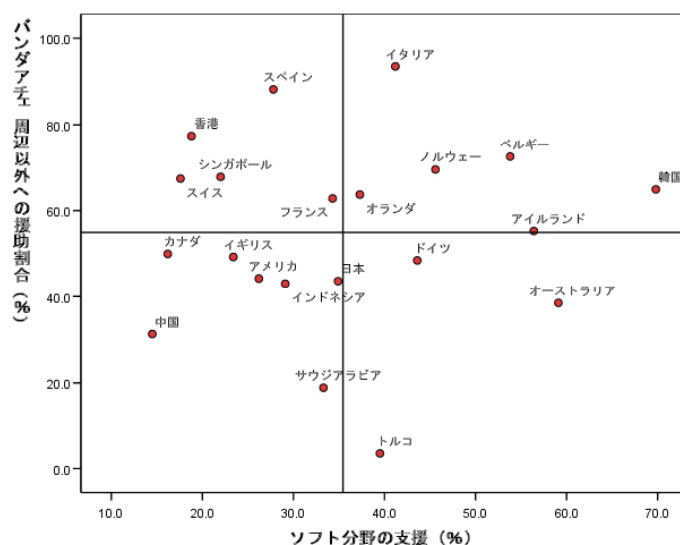


図 5 各国の復興支援の特徴

表4 各国・機関の分野別支援額 (%)

出資国・機関	経済 発展	教育	保健	住宅・ インフラ ・土地	制度 形成	宗教	社会	環都市 境計画 ・	不明 その他	合 計
国										
アメリカ	11.1	5.9	10.2	49.2	4.6	0.4	5.2	1.0	12.5	21.07
ドイツ	12.3	18.5	16.9	39.2	6.1	0.0	2.1	2.5	2.3	9.11
イギリス	17.4	5.9	6.4	48.3	4.6	0.0	6.5	0.3	10.6	7.19
日本	9.8	8.7	8.4	52.6	15.6	0.0	2.2	2.6	0.1	5.19
オーストラリア	6.5	16.4	21.7	25.4	13.5	1.9	5.7	3.0	6.0	4.57
カナダ	5.5	0.8	1.3	76.1	10.0	0.0	4.1	0.4	1.8	4.21
オランダ	6.8	16.0	11.8	54.9	8.2	0.0	1.3	0.2	0.8	2.71
インドネシア	0.8	22.6	2.3	64.6	1.7	0.1	2.4	4.7	0.7	2.29
フランス	18.1	8.6	19.8	36.1	3.4	0.1	2.4	7.4	4.2	2.04
スイス	40.8	4.8	1.5	34.6	1.7	3.6	6.1	0.0	7.0	1.65
スペイン	20.5	12.0	8.2	49.3	7.0	0.0	0.6	1.9	0.5	0.77
韓国	16.8	27.6	33.5	3.8	8.2	0.4	0.1	8.5	1.1	0.65
アイルランド	11.2	48.8	1.6	25.8	0.5	0.4	5.2	0.5	6.2	0.63
トルコ	0.0	22.7	3.8	60.5	0.0	5.7	7.4	0.0	0.0	0.51
シンガポール	2.1	19.1	0.1	75.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.9	0.49
香港	1.0	8.1	4.8	78.3	2.0	0.0	3.9	0.0	1.8	0.47
ノルウェー	13.3	16.2	23.5	41.1	3.2	0.0	2.8	0.0	0.0	0.45
サウジアラビア	0.0	10.9	0.3	66.3	0.0	8.2	13.9	0.0	0.4	0.45
ベルギー	46.2	0.0	53.4	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.0	0.39
イタリア	20.4	18.4	18.3	37.4	1.7	0.0	2.8	0.0	0.9	0.36
中国	5.7	5.6	2.2	79.8	2.1	4.5	0.0	0.0	0.0	0.35
台湾	0.1	42.3	2.7	10.6	0.0	0.0	4.9	0.0	39.4	0.30
カタール	2.5	24.8	4.1	24.9	0.0	24.4	16.1	0.0	3.2	0.22
マレーシア	9.9	10.5	20.9	18.6	0.0	0.2	39.8	0.0	0.0	0.21
デンマーク	21.2	26.3	0.0	29.0	3.8	0.0	19.4	0.4	0.0	0.17
オーストリア	14.9	13.8	12.5	48.5	0.0	0.0	3.7	0.2	6.3	0.13
ニュージーランド	19.3	3.9	0.6	65.5	0.0	0.0	8.9	0.0	1.8	0.11
フィンランド	92.1	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	4.1	0.0	2.4	0.11
アラブ首長国連邦	0.0	0.0	0.0	78.8	0.0	0.0	21.2	0.0	0.0	0.08
チェコ	10.2	85.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.5	0.0	0.08
スウェーデン	6.1	32.3	15.3	17.4	21.6	0.0	7.3	0.0	0.1	0.07
ハンガリー	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.07
クウェート	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04
バングラデシュ	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04
ボルトガル	58.6	0.2	4.7	7.5	29.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02
南アフリカ	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02
ラオス	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	0.00
ポーランド	0.0	0.0	2.3	14.1	54.5	0.0	29.2	0.0	0.0	0.00
インド	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
パキスタン	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
ルーマニア	73.5	13.7	0.0	0.0	7.5	0.0	5.4	0.0	0.0	0.00
ケイマン諸島	35.0	0.0	0.0	40.0	15.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.00
ブラジル	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
アイスランド	0.0	0.0	0.0	10.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
										67.24
機 関										
国際連合	4.8	18.7	43.6	20.4	4.8	0.0	2.4	0.1	5.3	17.01
複数ドナー基金（世銀）	9.8	5.7	0.0	54.0	15.4	0.0	5.6	9.1	0.3	5.71
アジア開発銀行	25.3	0.3	0.7	59.9	8.1	0.1	0.1	3.3	2.2	3.77
欧州委員会	21.1	1.7	13.3	34.0	18.2	0.0	4.6	0.0	7.1	1.74
世界銀行	0.3	0.8	0.1	0.7	98.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.49
国際赤十字	0.0	0.0	0.0	90.3	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.27
民間基金	23.6	29.9	9.4	21.6	1.7	1.5	10.2	0.4	1.5	0.68
アチェ・ニアス復興信託基金	0.7	3.8	14.7	54.3	12.1	4.4	7.8	2.0	0.1	0.42
イスラム開発銀行	0.0	4.2	1.5	0.0	0.0	0.0	92.8	0.0	1.5	0.15
国際金融公社（世銀）	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	8.5	0.03
その他・不明	0.5	21.8	6.3	52.3	1.8	9.2	6.8	0.0	1.4	0.48
										32.76

(出所) BRR-RAN Database (2009年5月3日)

合計したものである。縦軸は、バンダアチェ市と大アチェ県以外の地域への援助の割合を表わしている。つまり、どこまで奥地に入り込んで支援を行なったかを示す指標である。これを見ると、日本の復興支援はいずれの点でも中庸を行くものだったと言えよう。

3. 復興支援はどんなメッセージを伝えたか——一つのケーススタディ——

アチェにおける復興支援事業を見学して、最も印象に残ったのは「中国インドネシア友好村」である。それは中国の寄付によって建設された戸数 600 ほどの住宅団地であり、大アチェ県 Neuhén 村の丘陵地にある。地元の人たちにもよく知られている。一方、日本の復興支援事業は数多いが、ここでは比較のために、ほぼ同規模の援助額が投入された「バンダアチェ放水路復旧工事」を取り上げる。

中国インドネシア友好村の建設は、中華慈善総会と中国赤十字会が出資し、中華慈善総会とインドネシア赤十字会が実施したものである。BRR のリストには「INFRA 288 IN」および「INFRA 339 IN」として登録されている。その目的は「120 平米の恒久住宅を 700 戸建設する」ことであり（実際は 606 戸）、2006 年 3 月 1 日から 2007 年 12 月 31 日にかけて実施された。総計 8,000,000 ドルが費やされたという（BRR-RAN Database による）。

一方、バンダアチェ放水路復旧工事は、日本政府が出資し、財団法人日本国際協力システム（外務省の外郭団体）が実施したものであり、BRR のリストには「INFRA 96 Bilat」として登録されている。その目的は「バンダアチェに暮らすすべての人々を洪水から守る」ことであり、2005 年 6 月 22 日から 2008 年 1 月 8 日にかけて実施された。総計 10,029,119 ドルが費やされた（BRR-RAN Database による）。



図 6 中国インドネシア友好村の入口
（筆者撮影、2008 年 12 月 27 日）



図 7 中国インドネシア友好村の家並み
（筆者撮影、2008 年 12 月 27 日）



図 8 中国インドネシア友好村の碑銘
（筆者撮影、2008 年 12 月 27 日）

2つの事業は費用のうえではほぼ同規模であるが、両国の復興支援のなかでの位置づけは大きく異なる。バンダアチェ放水路復旧工事が日本の復興支援 1 億 7954 万ドルの 6%弱を占めるに過ぎないのに対して、中国インドネシア友好村は中国の復興支援 1,213 万ドルの 66%を占める目玉事業であった。さらに、2つの復興支援事業が伝えるメッセージのインパクトには大きな違いがあった。

図 6 と図 7 は中国インドネシア友好村の写真である。図 8 は友好村入口に建てられた記念碑である。そこには次のように記されていた。

2004 年 12 月 26 日、世界を震撼させたインド洋津波はインドネシア・アチェに巨大な災害をもたらした。この災害は中国人民の心を動かし、全国で大規模な募金ブームが起きた。皆さんの眼前に広がる設備の整った住宅地「中国インドネシア友好村」は、中華慈善総会と中国赤十字会に集まった中国民間の何千万もの募金者の義捐金により、被災者のために建設されたものである。これは中国人民の人道主義精神のあらわれであり、中国・インドネシア両国人民の友好の象徴でもある。アチェの地に幸福、安寧、平和と進歩が永遠に降臨することを心から祈るとともに、中国・インドネシア人民の友好がとこしえに続くことを願う。

中華慈善総会会長 范宝俊 中国赤十字会常務副会長 江亦曼
2007 年 7 月 19 日

一方、図 9 はバンダアチェ放水路であり、図 10 はその記念碑である。そこには簡単に、「放水路復旧工事。日本の人々より 2004 年 12 月 26 日の地震と津波で被災したアチェの人々へ」とだけ記されていた。

住宅建設のように現地の人々に直接届く支援と、放水路のように人々の安全を間接的に守る支援との違いはある。どちらも必要な支援であろう。また、贈り物に口上を付けるかどうかは文化の違いにもよるのかもしれない。しかしそうした違いはあるにせよ、どちらのプロジェクトが現地の人々に励ましのメッセージを伝えることに成功しているかは明らかではないだろうか。



図 9 日本の援助によって修復された放水路
(筆者撮影、2008 年 12 月 25 日)



図 10 放水路復旧工事の碑銘
(筆者撮影、2008 年 12 月 25 日)

バンダアチェにおける NGO 支援

伊賀聖屋¹ 田中重好² 高橋 誠²

¹ 金沢大学人間社会学域人文学類、² 名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻

はじめに

「スマトラ地震津波災害への海外支援」においても述べたように、この災害の特徴の一つは海外からの「支援ラッシュ」であった。近年の大災害である 2008 年 5 月 2 日のミャンマーの巨大サイクロンによる大災害（死者・行方不明者約 14 万人）、同年 5 月 12 日の中国四川大地震（死者・行方不明者約 8 万 7 千人）と比較すると、この災害の特徴が明確に浮かび上がってくる。二つの災害とも大量の死者・行方不明者を出し、さらに、住宅や生産基盤へ深刻な被害をもたらしたために、大きな国際的な関心呼んだ。それにもかかわらず、被災国の政府の方針により、両災害では、非政府組織による被災地での「自由な」支援活動が許されなかった。そのため、国際支援は基本的には、金銭的な支援にとどまった。

これに対して、スマトラ地震の支援状況はまったく異なる。スマトラ地震発生以前、アチェ州では、紛争地域であったために外国の非政府組織の活動が禁止されて、あるいは、強い制約を受けていた。Save the Children の現地スタッフによると、こうした状況下で、Save the Children が唯一、活動を許された海外 NGO であったという。そうした状況が、発災直後、一変した。大量の支援団体がアチェに入り、民間レベルで救援活動を展開した。むしろ、それなしには、この大災害は乗り切れなかったであろう。

これまで、NGO 全体を俯瞰することをしてこなかった。それを補うために、今回の報告書では、「復興支援は届いたか」という章と本章を設けた。「復興支援は届いたか」においてはアチェ州全体のデータについて分析したので、本章ではバンダアチェ市内に限定して、NGO を概観してゆく。バンダアチェは、アチェ州の州都であり、紛争状況の中ではもっとも治安がよく、さらに、海外からのもっとも「近い」場所にあった。海外からバンダアチェへの直行便は当時なかったものの、既存の空港は機能が保たれていた。そのため、もっとも早い段階から海外 NGO が入り、活動を展開した。

データベース

ここでは、BRR の RAN database (<http://rand.brr.go.id/RAND/>、最終アクセスは 2009 年 2 月 26 日) を用いて、災害復興支援における NGO の活動実績を概観する。具体的には、以下の 9 つの項目に焦点を当てながら、2004 年から 2008 年にかけて行われた国際・国内 NGO の活動を kecamatan (バンダアチェ市の下に位置する行政区) 別に整理検討した。

このデータベースで整理した項目は以下のとおりである。

- ①実際に支援活動を行った NGO の総数とそこでの国際・国内 NGO の割合
- ②支援活動コストの総額（要求額）
- ③活動パートナー（2nd level）¹⁾ の数
- ④活動パートナー（2nd level）の属性
International NGO (INGO); National NGO (NNGO); Private sector and community; UN; Bilateral; Academic institutions; Government agency; IFI; BRR SATKER; other
- ⑤活動の資金援助母体数
- ⑥資金援助母体の属性と割合 ²⁾

International NGO (INGO); National NGO (NNGO); Private sector and community; UN; Bilateral; Academic institutions; Government agency; IFI; BRR SATKER; other

⑦資金援助の形態³⁾

Grant (補助金) ; Loan; Grant and Loan; Unspecified

⑧大まかな活動領域 *sector*

Economic development; Administrative and other costs; Infrastructure, Housing and land; Social; Institutional development; Health; Education; Religion; Spatial planning and Environment; Unallocated

⑨具体的なターゲットないし活動内容 *thematic marker*

Generates income; Promotes gender equity; Promotes community participation; Disaster risk reduction; Part of national plan; Generates employment; Positive environmental impact; Builds government capacity; Women and children; Other; Unspecified

NGO の総数

まず、バンダアチェ市内で活動を行ってきた NGO の総数と、国際—国内の別を確認しておこう。表 1 に見るように、過去 5 年間で、NGO は延べ 878 団体にのぼっている。ただし、この NGO 数は、BRR に登録した団体のみである。とくに、小規模な NGO で、短期間で一回限りの活動しかしていない場合には、未登録の団体も少なくなく、そのため、ここにのぼってこない。そのため、ここで見る数値は、NGO の活動を見るときの「下限の数値」であると考えることが妥当である。

経年変化を見ると、地震発生が 2004 年 12 月 26 日であったため、2004 年の NGO 数が少ないのは当然だとしても、翌 2005 年が最も団体数が多く、320 団体に上っている。2005 年をピークに、その後、緩やかに年々減少をとげ、4 年後の 2008 年には 108 団体となり、全盛期の約 3 分の 1 となっている。

現地でのインタビュー調査からは、多くの NGO 団体は、スマトラ島の被災地の中でも被害者数も多く、また、州都であるバンダアチェに入り、バンダアチェでの復興が早く進んだために、その後、バンダアチェ以外の地域へと展開している。さらに、このことには、2005 年 8 月に、長期間続いてきた独立をもとめる紛争が、インドネシア政府と GAM との間で和平憲章が締結されて、一応の結束を迎えたことにより、それまで危険であった地域も次第に安定したことも関係している。それ以前には、戦闘が続いており、NGO 団体の活動が地域的に制限されていた。

表 1 バンダアチェにおける国際、国内別の NGO 団体数の推移

	INGO		NNGO		Total
2004	8	80.0%	2	20.0%	10
2005	207	64.7	113	35.3	320
2006	179	68.6	82	31.4	261
2007	130	72.6	49	27.4	179
2008	74	68.5	34	31.5	108

海外の NGO と国内の NGO との割合は、経年変化をみる限り、それほど変化していない。海外 NGO が全体の 3 分の 2、国内 NGO が 3 分の 1 の割合でほぼ一定している。緊急時に海外からの NGO が中心となり、そうした状況が時間が経過するにしたがって、国内の NGO に引き継がれたのではないかと当初の予想は、あたらなかった。

しかし、実数を見ると、海外 NGO は 2005 年の 207 団体から、179 団体、130 団体、74 団体へと減少し、数多くの NGO がバンダアチェから撤退したことが分かる。一方、国内 NGO については、2005 年の 113 団体から、82 団体、49 団体、34 団体へと変化している。減少率としては、海外、国内別に大きな差異は見られないが、実際に減少・撤退した NGO 数では、海外 NGO が数多くバンダアチェから撤退していったことが分かる。

この表からは分からないが、NGO 事務所でのインタビューからは、海外 NGO が実際の

事業を展開する際には、国内の、あるいはローカルな NGO と協力して、時には、事業を委託する形で活動を行ったケースも少なくないことが分かっている。表 1 に見る海外 NGO と国内 NGO との並行関係が、上記の安定的な関係の存在を意味しているのかどうか、今後、検討を要するであろう。いずれにしろ、両 NGO との並行関係が継続していることは、両団体に一定の関係が存在することを推測させる。

以上の NGO 団体数の変化に見る経年変化とは異なり、支援金額から見る（表 2 参照）と、2005 年に約 19 億 7 千万ドルをピークにしているが、それ以降、ほぼ 11 億ドル～10 億 5 千万ドルで推移し、団体数の変化ほど一定の減少率を示していはいない。2006 年以降においても、支援が一定のレベルで続いている⁴⁾。

表 2 バンダアチェにおける支援額の推移

	全 体	重度の被災地	軽度の被災地
2004	47,259,737	39,184,344	8,075,393
2005	1,975,080,350	1,597,105,489	377,974,861
2006	1,111,289,397	834,232,681	277,056,716
2007	1,102,951,372	891,887,100	211,064,272
2008	1,050,007,705	849,712,579	200,295,126
合計	5,286,588,561	4,212,122,193	1,074,466,368

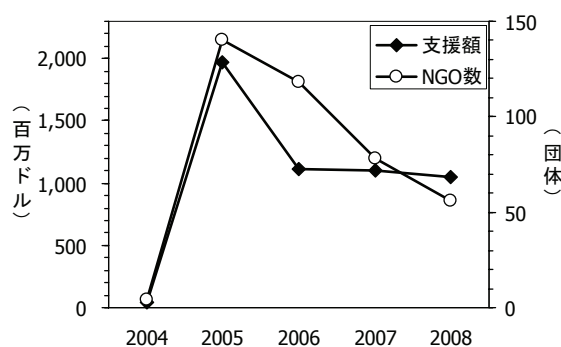


図 1 支援額と NGO 数の推移

NGO 数と支援額とを加味すると、NGO 数の減少ほど、支援金額は減少していない。このことが図 1 から見てとれる。

地域的な被害状況と支援

次に、こうした団体の地域別の特徴についてみておこう。

その前提として、区別の被害状況を確認しておこう。表 3 に見るように、MEURAXA、KUTARAJA、KUTA ALAM、SYIAH KUALA、JAYA BARU は他の区に比べて、群を抜いて死亡・行方不明率が高い。この 5 つの地域を「重度の被災地」と呼ぶ。JAYA BARU を除くすべての区は海岸に接地している。JAYA BARU は海岸に面してはいないが、MEURAXA から続く平地であり、それだけ津波の被害が大きかった地域である。各地域の位置および、津波の浸水状況は図 2 に見るとおりである。

これに対して、海に面していない BANDA RAYA、BAITURRAHMAN、LUENG BATA、ULEE KARENG は、被害が小さい。津波の到達線より内陸にある区である。これらの 4 つの地域を「軽度の被災地」と呼ぶことにする。

支援額を、被害の程度に分けて見てゆくと、当然のことであるが、重度の被災地への支援額が多い。しかし、ここで注意しなければならない点は、軽度の被災地に、激しい被害をこうむった地域住民が、支援で建てられた仮設住宅に入居している場合からでも分かるように、軽度の被災地での支援には、重度の被災地の住民への支援も含まれている。

表 3 バンダアチェ市の区の構成と人口、被災率

被害 程度	名前	津波前 世帯数	津波前 人口	行方 不明者	死 者	生存者	死者・行 方不明者	死者・行 方不明 者比率
重度	JAYA BARU	4,459	22,005	3,187	7,470	11,348	10,657	48.4
	MEURAXA	6,496	31,218	3,837	21,724	5,657	25,561	81.9
	KUTARAJA	4,029	20,217	1,388	13,707	5,122	15,095	74.7
	KUTA ALAM	11,424	55,062	5,542	6,407	43,113	11,949	21.7
	SYAH KUALA	7,185	42,776	2,051	5,211	35,514	7,262	17.0
軽度	BANDA RAYA	4,212	19,071	26	30	19,015	56	0.3
	BAITURRAHMAN	9,314	37,449	434	232	36,783	666	1.8
	LUENG BATA	3,741	18,360	28	78	18,254	106	0.6
	ULEE KARENG	3,941	17,510	33	89	17,388	122	0.7

表 4 重度の被災地区と軽度の被災地区との比較

	全体	重度の被災区	軽度の被災区
全 NGO			
2004	10	7	30.3%
2005	320	212	66.3
2006	261	174	66.7
2007	179	124	69.3
2008	108	67	62.0
INGO			
2004	8	6	75.0
2005	207	136	65.7
2006	179	117	65.4
2007	130	87	66.9
2008	74	44	59.5
NNGO			
2004	2	1	50.0
2005	113	76	67.3
2006	82	57	69.5
2007	49	37	75.5
2008	34	23	67.6

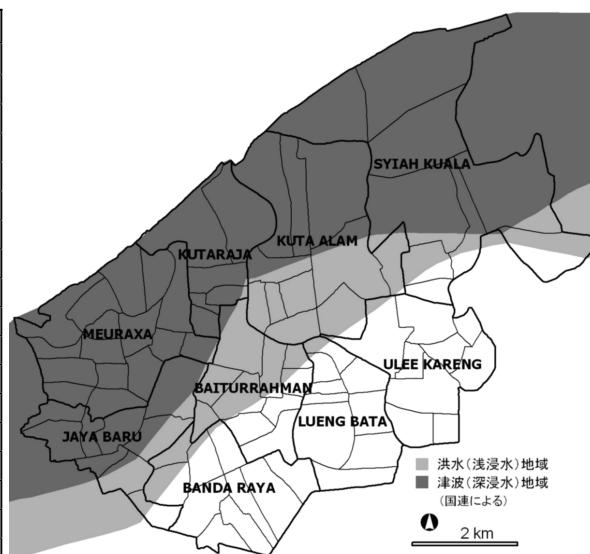


図 2 バンダアチェ市内の各区の構成

NGO の活動が、どこで行われたのか、被害の程度によって異なるのかを検討したのが、表 4 である。この表から見ると、おおよそ 3 分の 2 の NGO は重度の被災地で支援活動を行っているが、残り 3 分の 1 の NGO は軽度の被災地で活動している。そして、この割合は、経年的にも変化が見られず、一定している。

さらに、国際 NGO と国内 NGO との間でも、重度—軽度の被災地間での割合、経年変化の動向もほとんど一致している。

以上のことから推測されるのは、国内、海外の NGO に共通して、一定の地域的な活動のすみわけが安定的に行われていたのではないかということである。この点に関しては、今後の調査の中で検討してゆきたい。

NGO の活動内容

次に、NGO がどういった活動をしていたのかを見てみよう。

表 5 は、NGO のおおまかな活動領域を示したものである。データベースには説明がないが、おそらく、NGO 自身が、プロジェクトを登録する際に、自己の活動領域を自己申告したものの集計だと考えられる。その申告は、当然、複数回答でなされている。そのため、ここでの総計は、先に見た NGO 数よりも多い。また、各年度の NGO 合計よりも、例えば、経済発展の団体数が多くなっている。

こういったプロジェクトがどの位の NGO によって進められているのであろうか。全体で最も多いのは、経済発展 355 団体、ついで、教育 275 団体、社会 271、健康 249、分類不能 199 となっている。

少ない項目としては、宗教、空間計画などがあがっている。宗教は、おそらく、モスクの再建支援が中心となっているものであろう。空間計画については若干説明が必要であろう。現地調査や NGO へのインタビュー調査で見た限りでいえば、空間計画の支援は、ほぼ壊滅的な被害を受け、土地境界もあいまいになった地区で、集落の住戸配置、道路計画、コミュニティのための集会所や公園などの共有空間の計画を支援するものであろう。ちなみに、バンダアチェでの土地登記がなされている割合は、10%程度といわれている。こうした地区での集落再建のためには、まず土地境界の画定と、集落の空間計画の確定から着手せざるをえなかった。

表 5 バンダアチェ市における NGO のおおまかな活動領域（全体）

	2004	2005	2006	2007	2008	合計
経済発展	2	148	95	63	47	355
行 政	0	30	31	36	21	118
インフラ住宅・土地	7	104	77	49	27	264
社 会	2	93	79	57	40	271
制度的発展	0	54	37	12	7	110
健 康	2	101	78	45	23	249
教 育	0	96	81	68	30	275
宗 教	0	15	19	7	8	49
空間計画	0	10	4	2	5	21
分類不能	0	66	56	43	34	199
全NGO数	3	108	87	55	41	

表 6 バンダアチェ市における NGO のおおまかな活動領域（経年変化、構成比）

	2004	2005	2006	2007	2008	合計
経済発展	0.6	20.6	17.1	16.5	19.4	355
行政	0.0	4.2	5.6	9.4	8.7	118
インフラ住宅・土地	2.7	14.5	13.8	12.8	11.2	264
社会	0.7	13.0	14.2	14.9	16.5	271
制度的発展	0.0	7.5	6.6	3.1	2.9	110
健康	0.8	14.1	14.0	11.8	9.5	249
教育	0.0	13.4	14.5	17.8	12.4	275
宗教	0.0	2.1	3.4	1.8	3.3	49
空間計画	0.0	1.4	0.7	0.5	2.0	21
分類不能	0.0	9.2	10.1	11.3	14.0	199

中位の団体としては、行政（118 団体）、制度的発展（110 団体）があげられている。これについても、説明が必要であろう。スマトラ地震では、行政の建物への直接的な被害（たとえば、州庁や警察署の一階部分は津波で壊滅、土地登記所も同様）にとどまらず、行政職員の死亡も相当な数にのぼった。そのため、例えば、USAID は、職員研修、幹部への教育などを行っている。このような、行政機関の再建への支援がみられた。制度的発展については、具体的な内容は不明であるが、こうした行政支援に並行して実施されたものであろう。たとえば、どちらに分類されているが判断できないが、村への保健活動のための拠点整備が進められているが、それは、保健活動のための施設整備にとどまらず、制度そのものの新設あるいは改正拡充につながっているかもしれない。

こうした活動が、時間的にどう変化したのかを見るために、各年次の総計の団体数を母数として、それぞれの割合を示したのが、表 6 である。2004 年を例外として、全体的には、各項目の構成比がほとんど変わっていない。たとえば、もっとも団体数が多い経済発展に

については、2005年には20.6%、2006年には17.1%、2007年には16.5%、2008年には19.4%と変化しているが、変化は小幅なものにとどまっている。

こうした構成比の減少が見られないということは、当該の項目に関する支援の必要性が減少していないということを間接的に物語っている。

しかし、やや減少傾向を示す項目もある。それを拾ってみると、制度的発展（2005年7.5%→2008年2.9%）、健康（2005年14.1%→2008年9.5%）である。

以上の問題を、別の角度から考えてみよう。

もっとも団体数が多い2005年を100として、その減少傾向を見たのが表7である。

もっとも減少傾向が少ないのは行政である。それに対して、2005年の団体数から、ほぼ3分の1にまで減少している項目は、経済発展（32）、インフラ・住宅・土地（26）、教育（31）がある。さらに減少率が低いものとしては、制度的発展（13）、健康（23）がある。

表7 バンダアチエ市における NGO のおおまかな活動領域（経年変化、指数変化）

	2004	2005	2006	2007	2008	合計
経済発展		100	64	43	32	355
行政		100	103	120	70	118
インフラ住宅・土地		100	74	47	26	264
社会		100	85	61	43	271
制度的発展		100	69	22	13	110
健康		100	77	45	23	249
教育		100	84	71	31	275
宗教		100	127	47	53	49
空間計画		100	40	20	50	21
分類不能		100	85	65	52	199
全NGO数		100	78	53	34	
実数	13	717	557	382	242	1,911

表8 バンダアチエ市における NGO の活動内容

	2004	2005	2006	2007	2008	合計
収入増加	1	142	93	62	34	332
雇用創出	2	116	67	56	25	266
経済的支援	3	258	160	118	59	598
男女平等の促進	0	93	63	40	27	223
地域参加の促進	4	117	92	77	37	327
女性と子供	0	41	44	36	22	143
社会的支援	4	251	199	153	86	693
災害リスクの軽減	0	10	1	13	1	25
環境改善	1	91	55	50	21	218
防災・環境支援	1	101	56	63	22	243
国家計画の遂行	1	93	45	35	14	188
行政能力の確立	0	75	34	35	16	160
行政的支援	1	168	79	70	30	348
その他	5	101	77	44	16	243
分類不能	5	93	85	53	42	278
総計	19	972	656	501	255	4285
全団体数	10	320	261	179	108	878

以上の「おおまかな活動領域」はあくまで領域を示しているにすぎない。

活動内容がより明確になるのは、次の活動内容の集計（表8）である。この活動内容についても、BRRに活動の目的として、NGO自身が登録してものであると推測される。この登録の際、それぞれのNGOの団体自体が自分の団体の目的として申告したものか、それとも、プロジェクトごとに申告したものかは、この資料を見る限り判断できない。さらに、「お

おまかな活動領域」の数値をプロジェクトごとの数値と推定しておいたが、ここでの各年度の総計は、その値とも異なっている。

5 年間全体としてもっとも多いのは、収入増加のための支援（332 団体）である。次いで、コミュニティ・エンパワメントにつながる地域参加の促進（327 団体）、雇用創出（266 団体）である。全体としても、収入増加や雇用創出など経済的支援が中心である。

しかし、予想外な項目も現れてくる。それは、男女平等の促進という項目であり、それは 223 団体と多い。これと密接に関連するのは「女性と子供」という項目であろう。被災後の支援として、男女平等や女性などがあらわれてくるのは、被災以前の女性の社会的地位、さらに、それに連動して被災後の女性が災害弱者となりやすいことに密接に関連していると推測される。おそらく、日本での被災後の支援項目として、こうした現れ方はしないのではないかと考えられる。

「災害リスクの軽減」という項目は、大災害の後の支援としては、意外なほど少ない。災害文化を将来に向けて育成してゆくための支援が少ないといえる。

この表を、収入増加と雇用創出を経済的支援、男女平等の促進、地域参加の促進、女性と子供を社会的支援、災害リスクの軽減と環境改善を防災・環境支援、国家計画の遂行と行政能力の確立を行政支援として再分類してみると、全体としては、経済的支援よりも社会的支援の方が多くなる。さらに、行政的支援が割合多いことに気がつく。

今回の報告は中間的な NGO に関する報告である。今後、こうしたデータを基に、具体的な NGO の活動を検討してゆきたい。

注

- 1) 2nd level partner は、NGO（1st level partner）の支援活動を補完する役割を担う組織のことをいう。活動におけるイニシアティヴはあくまで 1st level partner（国際・国内 NGO）が有する。
- 2) 「各組織（funding agency）からいくつの NGO に対して資金援助が行われたか」を示す。RAN database の性格上、種類別の資金援助団体の実数を割り出すことは不可能である。
- 3) ハイフン（-）は、数値不明を指す。
- 4) ここで扱っている総額はバンダアチェ市の支援金額だけである。しかし、「復興支援は届いたか」で集計したアチェ・ニアス全体の支援金額 34 億 3 千万ドルと、バンダアチェ市だけの支援金額は、むしろ、市への金額の方が多くなっており、矛盾している。この矛盾がなぜ生じたのかは、現在のところ不明である。今後、精査してゆきたい。

スマトラ地震津波災害への海外支援 —何が明らかとなり、何が今後の課題となるのか—

田 中 重 好

名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻

2004年12月に発生したスマトラ地震津波災害は未曾有の災害であり、さらに、それが世界中に衝撃をもって受け止められた。国連の集計では、アフリカの東海岸地域を含めて、死者・行方不明者は229,866人に及んだ。なかでも、インドネシアでは、死者130,736人、行方不明者37,000人と発表されている。しかし、注意深くこの数値を見ると、行方不明者は千人台で要約されており、一桁台の表示はなされていない。このことは、行方不明者の正確な数値が不明であることを物語っている。

スマトラ地震は「グローバルな災害」に発展した。しかし、災害の規模が巨大であったことや、その被害が国境を超え遠くアフリカ諸国にまで及んだという客観的状況だけで、スマトラ地震が「グローバルな災害」になったのではない。

こうした巨大な被害をもたらした結果、これまでに例をみないほどの災害支援がインドネシアをはじめとする被災地に届けられた。「アナン国連事務総長の総額約9億7,700万ドルの緊急支援の求めに対して、拠出表明は11億ドルを超え、各国政府、国際機関、NGO、そして民間企業も参加しての『援助競争』あるいは『第2の津波』とも呼ばれる過去に例のない反応を世界は示した」（林 2007: 8）。このような大量の国際的な援助がよせられたことは、これまでの災害ではなかったことである。この点でも、この災害は「グローバルな災害」となった。ここで、「グローバルな災害になった」ということは、たんに災害の被害が国境を超え世界中に及んだということにとどまらず、「災害の緊急支援や復興を担う」責務が、国境を越えて「引き受けられていった」ということを意味している。

この災害が「グローバルな災害」となったのは、さまざまな社会的要因が関与している。津波が来襲している瞬間の映像が世界中を駆け巡ったこと（情報化社会）、さらに、クリスマス休暇で、タイのプーケットをはじめとするリゾート地に遠くヨーロッパ諸国からの観光客が多数滞在していて被害にあったこと（観光化と観光のグローバル化）などが、今回の地震津波災害を「グローバルな災害」にしていっていった。さらに、こうしたことの基本的な背景は、近年の社会全体のグローバル化に起因している。

スマトラ地震津波災害が「グローバルな災害になった」ことにより、災害支援もグローバル化し、さらに、その支援国家や支援団体、支援金額は莫大なものに達した。早くから、National Geographic 紙では、E・ジラルデが「世界から忘れられた被災者たち」という題名で、国際支援がスマトラ地震津波にかつてないほど集中している一方、それ以外の地域の被災地や戦災地は「忘れられて」いることに注意を喚起している。しかも、被災地では「国際的な救援活動が往々にして、不公平である」（ジラルデ 2005: 85）。

バンダアチェを中心として、海外からの支援組織は、例えば2005年4月の時点のUNOCHA（国連人道問題調整支援室）への登録団体数で、535団体に達している。インドネシア中央政府に加え、これらの国連機関、外国の軍隊や政府機関、さらにインドネシア国内外からの大小様々なNGO（これが最も多い）が、さまざまな分野で、各コミュニティにおいて援助活動を開始した。こうしたなかであって、行政セクターと非行政セクター間の関係、非行政セクターのなかでも相互の関係（とくに、国際NGO間、国際NGOと国内NGO間、国際・国内NGOとローカルなNGO間、さらに、NGOと地域コミュニティ間の関係）をどう保つことが、もっとも効率的な支援を可能にするかという課題が、重要なものとなった。すなわち、質的に異なる組織間の支援の調整メカニズムが問われることになった。

われわれは、これまで、こうした状況を「支援ラッシュ」とよび、ある面では、「支援

インフレ」「支援バブル」の様相を呈していたと報告してきた（田中 2007）。早くから現地調査にはいったK・E・シュルツの言い方を借りれば、「津波の潮が引いてゆく間もなく、第二の『洪水』がアチェを洗い流した。国際的な援助機関、国際的な非政府組織、さらに外国からの派遣された軍隊などの形で」（Schulze 2005: 2）。こうした認識は、われわれが現地で支援活動に従事している非政府組織のスタッフからも聞かれた。

数多くの支援組織が集中豪雨のように押し掛けたため、混乱を生じ、それは、支援の調整メカニズムの欠如を一層際立たせた。

被災から緊急段階、復旧段階と時間を経過するにしたがって、支援・復旧復興をめぐる組織間の関連性が大きく変化する。それに従って、調整メカニズムのあり方も、様相を異にする。

アチェ州の組織連関は、大きく分けて、復興再建局（BRR: Rehabilitation and Reconstruction Agency）が実質的に機能する以前と以降で様相を異にする。BRR が 2005 年 4 月（発令、実際の活動は 5 月より）、中央政府の直轄で組織化され、アチェ州都バンダアチェに設置された。しかし、実際の動きをみると、BRR が設置された瞬間から、大きく変化したわけではなかった。さまざまなインタビューを通して、BRR が所期の役割を果たすようになったのは、設置から半年後、被災から 1 年後であると考えられる。そのため、被災から 1 年までは第一段階、1 年目以降を第二段階として整理することができる。

第一段階では実質的には、図 1 に見るような組織連関であった。しかし、この段階では、地方行政組織はそれほど機能していない。発災後、地方行政組織がアチェ州の知事、バンダアチェ市の市長を欠き、さらに、庁舎が直接津波被害を蒙ったばかりではなく、地方行政職員も数多く津波により死亡したために、地方行政機能は著しく低下した。

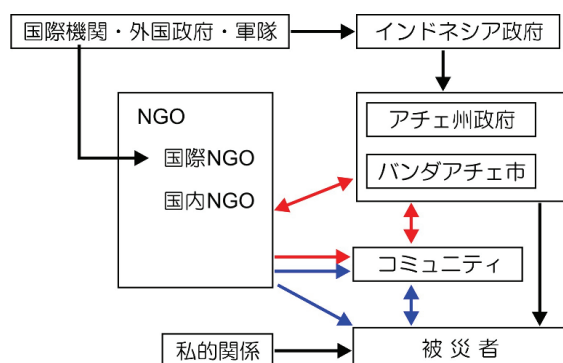


図 1 バンダアチェにおける災害復興をめぐる諸集団・組織連関：1 年前後まで

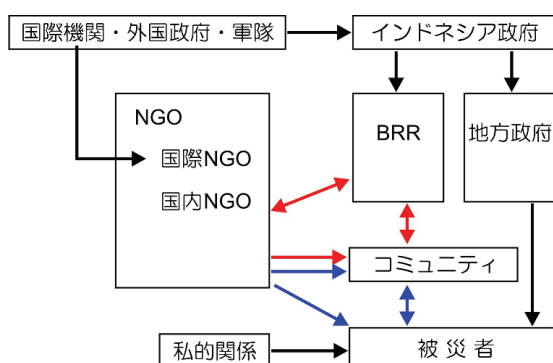


図 2 バンダアチェにおける災害復興をめぐる諸集団・組織連関：1 年以降

こうした中で、援助団体としてもっとも活躍したのは国際機関や国際的な NGO であった（田中 2006）。

図 1 に示したように、支援の組織連関としては、《NGO ⇄ 地方政府 ⇄ コミュニティから構成される三角形》はうまく機能していない。重要なのは、《NGO ⇄ コミュニティ ⇄ 被災者の三角形》であった。

《NGO ⇄ コミュニティ ⇄ 被災者の三角形》のなかで、コミュニティは重要な役割を果たした。アチェ社会から見たときに「よそ者の団体」が被災者救援に重要な役割を果たしたのは、コミュニティを媒介にしえたからであった。その意味では、コミュニティは津波によって被災者の生活を支えるための社会的資源を喪失したが、コミュニティが緊急時に、NGO から被災者へと支援を仲介するという重要な役割を果たした（Suhirman 2006a; Takahashi 2006; 田中 2006）。

さらに、大量に被災地に押し掛けた NGO 間の関係もそれほどうまく連携が取れていない。被災後 1 年目の調査を通して、Suhirman は「災害救援組織間の関係はうまく運営されていない」（Suhirman 2006a: 154）と報告している。地震発生以前からアチェで調査を続けてき

たK・E・シュルツは次のようなまとめている。「緊急救援の段階では、支援活動はコミュニケーション、インフラや調整をめぐる問題に苦しめられてきた。調整は、国際 NGO と派遣部隊との間、国際 NGO 間、国際 NGO と地方 NGO との間、国際 NGO と地方政府との間と、あらゆるレベルで困難だった。それは、部分的には団体間の競争、縄張り争いや民間と軍部との反目の結果であった。さらに、それは新しくやってきたよその『専門家』やほとんど予備知識ももたない地域を『乗っ取っている』ことから生ずるものであった。……政策づくりに必要な地元住民との意義ある協議も、地元に関する知識もしばしば欠如していた。アチェへ向けて『課する』『復興の』青写真づくりに向けてのインドネシア政府の取り組みにも、地元の人々との協議がなかった」（Schulze 2005: 27）。つづけて、「復興段階でも……援助資金の提供者の間での協議は実施的に欠落していったし、国際的な NGO と地域的 NGO との間の協議は最低限にとどまっていた。また、これらの NGO とインドネシアの種々の行政機関との間の協議は官僚制の形式主義的な手続きのなかに埋没してしまっていた。その結果、復興がたんに『緩慢である』というだけではなく、いかなる団体が、なぜ、どんな活動を行っているのかという情報が、さらに重要なのは、なぜ「緊急を要することなのに」ある事柄が実行に移されないのかに関する情報があらゆる点にわたって欠落していた」（Schulze 2005: 27）。ただし、ここでK・E・シュルツが「復興段階」といつているのは、いつの時点からなのかは明確に述べられていないが、論文そのもの 2005 年 11 月に出されていることを勘案すると、発災から 3、4 ヶ月後のことを指していると推定される。

具体的に、コミュニティレベルで見ても、被災後 2 年を経過して時点でも、こうした援助団体相互の調整は、草の根レベルではうまくいっていない。

例えば、建物がほぼ全壊したランプロー村（Lampulo Village）を例にとってみると、15 の団体（外国政府援助機関 3、国連機関 1、国際 NGO 10、民間企業 1 団体）が住宅復興をはじめ、インフラ整備、保健・衛生、教育支援などさまざまな分野の支援をおこなっている（Suhirman 2006b）。政府、国連、国際 NGO といった性格を異にし、さらに団体の規模や目的が異なる援助団体が一つのコミュニティに「押し寄せた」。そのため、特に最初の 1 年間は、被災地にはある種の「援助バブル」「NGO バブル」を引き起こした。同時に、その支援団体間の調整を困難にしていた。

BRR が実質的な機能を発揮するようになった被災 1 年後以降、図 1 に示した組織連関図は、図 2 に見るよう大きく変化した。BRR は、地方行政機能が低下しているのを補い、さらに、中央政府の復興支援をより効果的にする働きを期待されただけではなく、「NPO インフレ」とも呼ぶべき大量の NPO 群との調整することも求められた。BRR が組織されて後、NGO と行政組織との定期的な連絡会議がもたれるようになった。第一段階において組織間には、《NGO ⇄ 地方政府 ⇄ コミュニティの三角形》と《NGO ⇄ コミュニティ ⇄ 被災者の三角形》が存在したが、第二段階では、《NGO ⇄ 地方政府 ⇄ コミュニティの三角形》に代わって、《NGO ⇄ BRR ⇄ コミュニティの三角形》があらわれ、後者が前者を補った。さらに、第一段階で重要な働きをした《NGO ⇄ コミュニティ ⇄ 被災者の三角形》が、《NGO ⇄ 地方政府 ⇄ コミュニティの三角形》と連携をとって動き始めた。

組織間関連には、NGO 間の関連もある。高橋は、発災から 2 年後の調査報告において、NGO 組織間に 3 つの相互連携・調整の場が現れたと述べている（高橋 2006: 61）。第一は「特定のテーマに関するセミナーやワークショップ」の開催、第二は「ローカル地域の場面で支援者間、あるいは支援者と被支援者との間で自然発生的に起こる対面接触」の場、第三には、例えば国際赤十字や CARE、Oxfam といった「各国支部をもつような大規模な」国際的な NGO 内部において、連携や調整が行われるようになった。さらに、こうした調整が可能になったのは、BRR が定期的に支援組織を集めた定例会を開催し始めたこと、インターネット上に各支援団体の活動をめぐるプラットフォームを設けたことなども、大きな役割を果たしている。

このなかで、次第に、BRR と NGO（とくに、インタナショナルな NGO）との間に、さらに、NGO 相互間に（とくに、インタナショナルな NGO とナショナルな、あるいはロー

カルな NGO との間に) 連携と調整が進んでいった。

こうした調整が進んでいったにもかかわらず、全体としてみれば、「支援団体間の調整メカニズムが働かなかった。その結果、豊富な資金資源が存在していたにもかかわらず、それらを集約し、総合的視点から復旧計画を立案し、それに沿って必要な分野に適切に振り向けていることができなかった」（田中・高橋 2008: 64）といえるのではないかと。

以上、簡単に、スマトラ地震津波が発生して以降の、バンダアチェにおける外部からの支援団体の状況を素描してきた。とくに、スマトラ地震における NGO の果たした役割と、それを取り巻く状況（とくに、組織連関）を見てきた。われわれの調査では、この問題に関して、それほどうまく系統的な調査が進められてきたと言えない。その意味では、今後の調査の中で、さらに検討してゆく必要があると考えている。

しかし、次の点で、このテーマは重要であると考えてきた。

①災害の今後ますます「グローバル化」してゆく中で、海外からの支援が被災地に大量の「流入する」であろう。

②その海外からの支援が、緊急支援段階においても、さらに、復旧・復興段階においても、重要な役割を果たすであろう。

③それは、一般的に言えば、第三世界の国々では、政府による災害救援活動体制が先進国に比べて未整備であり、それを補う意味でも、海外からの支援が重要な働きをするであろう。

④先進国からみても、グローバル化が一定の「成熟した」（段階に達した）現在、各国において、大規模な国際 NGO が数多く組織され、その団体は、海外緊急支援に対しても、相当なノウハウや経験を蓄積してきた。

では、これまでのアチェでの海外支援に関して、いかなる特徴がみられるのであろうか。それは、現時点において暫定的にまとめてみると、以下のようになる。

①大量に海外から支援組織が流入したが、その支援組織間の調整がうまく行かなかった。

②バンダアチェでは、津波によって、地方行政の庁舎が大きな被害を受け、さらに、行政職員も大量に死亡した。今後、災害によって、地方行政組織が破壊されることがあることを、予め、海外支援機関は想定しておかなければならない。支援組織間の調整がうまく行かなかった原因の一つは、地方行政機能の極端な低下にあった。

③以上のことに関連して、支援を開始するにあたって、被災国の災害対応に関する行政の制度整備状況、対応能力（災害への財政出動、緊急支援物資の動員など）を予め理解しておくことが求められる。

④支援を進めるにあたって、支援組織間の調整のためには、被災状況に関する迅速で、正確な情報収集が不可欠である。しかし、今回の災害では、被害状況に関する情報収集が迅速にできなかった。アチェでは、大きな被害を被ったにもかかわらず、その被災状況が一週間以上伝わらず、支援も入らなかったケースも少なくない。

⑤被災状況の情報が整理されなかったのは、第一に、情報を収集し整理する主体（本来は地方行政機関であろう）が機能しなかったこと、さらに、第二に、情報収集の基礎的な条件であるコミュニケーション手段（たとえば電話回線など）、道路網などに大きな被害が発生したこと、第三に、長期の内戦が続いており、そのため、紛争の激しい被災地に入ることそれ自体が危険であったことが原因として指摘される。

⑥調整に関する経験が、国際 NGO に蓄積されていない。確かに、例えば、国際赤十字本部では、各国の赤十字組織を統括し、相互に調整することには慣れている。しかし、異なる性格の、相互に独立した NGO との間で、被災後の混乱した状況という場面で、現地に入った組織間で調整することは未経験である。

⑦国際的 NGO の多様性が、調整を一層難しいものになっている。これは、言語や文化の違い、ミッションや活動手法の違いにとどまらない。たとえば、一定規模以上の、組織化の程度も高い国際 NGO は、少なくとも、同じような国際 NGO との間で情報交換をすることはできるが、組織化の程度も低く、国際緊急支援の経験も少ない小規模の NGO は、大規模

の NGO が作り出す情報ネットワークからも外れてゆく可能性が高い。当然、小規模 NGO は、そうした能力も経験も少ない。

⑧ NGO 中心の支援の場合には、被災地への支援の公平性が保てない。したがって、ある NGO が入って地域は「支援が手厚く」できているが、別の NGO が中心となって支援が行われた地域では「支援がうまく人々の要求に沿っていない」とか、そもそも「支援そのものが不足している」という事態が生じている。今回の調査では、充分調査できていないが、こうした「まだらな」支援状況は、緊急性が高い段階ほど、強かったと推測される。

⑨ 支援する側から考えたとき、大量の支援団体間の調整をするメカニズムをどう構築するのかを検討する必要がある。その際、被災国の行政組織の性格、行政組織と軍隊との関係、行政組織と海外の行政組織との関係、行政組織と NGO との関係、国際的な NGO と国内の NGO との関係、国内においても被災地の NGO と国内 NGO との関係など、多元的な関係を考慮する必要がある。

⑩ 被災者あるいは被災地から考えたとき、被災者たちのニーズを受け付ける「窓口」的な組織が必要となる。今回のバンダアチェの被災者たちのインタビューからみると、BRR が機能し始める以前においては、被災者、被災地コミュニティと NGO との個別交渉によって、さまざまな援助を受けていた。また、BRR が機能を発揮し始めた被災 1 年目以降、BRR が被災者、被災地コミュニティの窓口となり、また、市行政の最末端機構も窓口としての働きをしているが、そこに持ち込まれた被災者からの要望が十分聞き届けられなかったり、さらには、その要望に対する回答がなかったりケースが数多く聞かれた。

参考文献

- 林 勲男 2007「趣旨説明」『国立民族学博物館調査報告 73 2004 年インド洋地震津波災害被災地の現状と復興への課題』国立民族学博物館
- ジラルデ・E. 2005「世界から忘れられた被災者たち」*National Geographic* 2005-12
- Schulze, K. E. 2005 “Between Conflict and Peace: Tsunami Aid and Reconstruction in Aceh”
<http://www.lse.ac.uk/Depts/global/Publications/HumanSecurityReport/Tsunami/Aceh%20Tsunami%20Response.pdf> (2009.5.12)
- Suhrman 2006a “Achenese Socio-Cultural Response during Earthquake and Tsunami Disaster” 名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 II』名古屋大学大学院環境学研究科
- Suhrman, 2006b “Mapping Key Actors in Community Housing and Infrastructure Development after Earthquake and Tsunami in Banda Aceh December 2004-December 2006” 名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 III』名古屋大学大学院環境学研究科
- 高橋誠 2006「アチェの住宅復興とローカルコミュニティをめぐる調整メカニズム」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 III』名古屋大学大学院環境学研究科
- 田中重好 2006「スマトラ地震からの生活復興」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 II』名古屋大学大学院環境学研究科
- 田中重好 2007「スマトラ地震とコミュニティ」浦野正樹・大矢根淳・吉川忠寛編『復興コミュニティ論入門』弘文堂
- 田中重好・高橋誠 2008「コミュニティの消滅から再生へ」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科

Community's Perception on Reconstruction Process in Aceh

Agussabti, and Irfan Zikri

*Socio-Economic Department, Agricultural Faculty, and Tsunami Disaster and Mitigation Center,
Syiah Kuala University. Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia.*

Abstract: The objective of the research was to assess the community's perception and satisfaction on the reconstruction process. The survey was conducted in five districts which cover 33 villages and consisted of three villages in Banda Aceh, four villages in Aceh Besar, 8 eight villages in Aceh Jaya, two villages in Pidie and sixteen villages in Bireun, with the total of respondent 14.5% of the total housing beneficiaries 5628 households. The result of research indicated that the reconstruction process has been given positive effects on the community life. Generally, the housing rehabilitation and reconstruction process were able to fulfil the standard of community basic necessities. This is indicated from the houses and basic infrastructure facilities conditions which perceived to be better from the previous conditions, and the improvement of the community livelihoods. The research recommendations are the institutional aids (donors/NGOs) should prepare the appropriate *exit strategy* plan and build good coordination with local government and other local institutions so that the economic development and infrastructure reconstruction could be sustained in the future; for the future programs, the local government is necessary to concern on the main issues, such as water and sanitation, sustainable economic development, and community access and control to basic need infrastructure on health, education, and economic resources; and the government and NGOs should formulize a better and adaptable coordination mechanism system among agencies for rehabilitation and reconstruction process post-tsunami in Aceh.

Keyword: *community perception, reconstruction*

Background

In response to the 2004 tsunami and earthquake, the Indonesian and German Governments entered into a bi-lateral agreement. Both parties have agreed to undertake the 'Rehabilitation and Reconstruction of Housing and Settlements' (RRHS) Programme in Aceh Province under the umbrella of Rehabilitation and Reconstruction Board –*Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi* (BRR). The Programme is executed by BRR on behalf of the Indonesian Government, financed by KfW on behalf of the German Government and implemented by GITEC Consult GmbH.

The implementing program collaborating with the Socio-Economic Department, Agricultural Faculty, Syiah Kuala University agreed to conducting a survey to assess the post construction process. Overall, the objectives of the survey were to assess the beneficiaries' household conditions which cover the housing, infrastructure and economic condition comparing the present with the situation before tsunami. Nevertheless, this paper only discusses the community's perception on reconstruction process.

The household survey was conducted to five targeted areas, namely Banda Aceh, Aceh Besar, Aceh Jaya, Pidie and Bireun. The survey was carried out in 33 villages consisted of three villages in Banda Aceh, four villages in Aceh Besar, 8 eight villages in Aceh Jaya, two villages in Pidie and sixteen villages in Bireun. The simple random sampling method was employed in determining the respondents. Data gathering was collected by using structurized questionnaire as an assessment tool, un-structurized interview with community leader, and observation. The survey has gathered as many as 819 households or approximately 14.5% of the total 5628 RRHS housing beneficiaries.

Community's Perception on Reconstruction Process

Conseptually, individual's perception is affected by personal cognitive and experiences to the something matter. The accuracy of perception is affected by four main factors, namely; (1) the nature of the phenomena being perceived, (2) the ability to perceive, (3) the number of information had by the perceiver, and (4) the characteristic of the attribute being perceived (Krech, Richard, and Egerton, 1962). This means, those factors are interacting which in the end would determine personal perception to the object.

Perception on Economic Condition

After the tsunami, all of the people economic potentials are destroyed, that the people economic wheel stopped at that time. Yet, with the numerous helps which had come from various parties, either from foreign countries or domestic, gradually the people economic condition started to rotate again. Most of the economic initiators came from the government spending for the rehabilitation and reconstruction, not came from real sectors. This condition draws concerns from many parties on the continuity of the people economic condition after BRR and NGOs are out from Aceh. This is caused by the foundation of people economic is not yet strongly constructed to continue the development processes which have been done for more than 4 years after the tsunami. The respondents' perception on their economic conditions at the present time can be seen on Table 1.

Table 1. Perception to personal economic condition at the present time

No.	District	Perception to personal economic condition (%)				
		Much worse	Slightly worse	The same	Slightly better	Much better
1.	Aceh Besar (N=147)	2.0	25.9	40.8	29.9	1.4
2.	Aceh jaya (N=155)	2.6	32.9	43.2	21.3	0.0
3.	Bireun (N=339)	3.5	23.0	43.1	28.0	2.4
4.	Banda Aceh (N=68)	5.9	25.0	44.1	23.5	1.5
5.	Pidie (N=110)	7.3	30.0	50.0	10.0	2.7

Table 1 shows that approximately 69% respondents have good perception on their personal present economic conditions. It shows that the Acehnesse economic conditions 4 years after the tsunami has started to re-improved. At the first period after the tsunami, the economic conditions are mostly destroyed, especially in affected areas. Since the various aids and economic empowerments implemented by many agencies, many people were able to rebuild their livelihood to the normal condition comparing before tsunami. However, approximately 31% respondents perceive their personal economic conditions are worse. Those people are generally very poor people before the tsunami and they do not have enough capabilities to access the various economic aids after the tsunami.

Related to the perception to community economic condition at the present, mostly respondents 82% have good perception on community economic condition at the present (Table 2). The availability and improvement of economics infrastructure after tsunami are influence to the community economic activity. Many people said they can continue and improve their livelihood activities supported by availability of housing, economic and social infrastructures; and economic empowerment by many donor/NGOs supported by government such as income generating activity, capacity building through rehabilitation and reconstruction process.

Table 2. Perception to community economic condition at the present

No	District	Perception to community economic condition (%)				
		Much worse	Slightly worse	The same	Slightly better	Much better
1.	Aceh Besar (N=147)	1.4	15.0	42.2	40.8	0.7
2.	Aceh jaya (N=155)	1.3	21.3	43.2	34.2	0.0
3.	Bireun (N=339)	0.6	12.7	55.5	30.7	0.6
4.	Banda Aceh (N=68)	1.5	5.9	44.1	45.6	2.9
5.	Pidie (N=110)	4.5	26.4	56.4	10.0	2.7

Meanwhile, 18% the respondents who perceive worse perception on community economic condition at the present said the economic inequality in their rehabilitation and reconstruction process. According to them, there are many economic inequalities in the community as the effect of empowerment which are considered as not representing the interests of poor people so it often provokes social jealousy. However, they are still grateful for the aids which have been given by

donor/NGOs to the Acehness people because they realize if no one agencies came and help them after tsunami, they can not imagine that the community economic condition are much worse.

Several respondents gave testimonies related to social economic condition at the present. Some people in Pidie said, there is no significant changing on economic condition comparing with after tsunami. They said in Acehness: "*rumoh memang ka get-get jino, tapi kamo keureuja payah that jino, nyo tamita keureuja beu tajak u gampong gob peu tamita teupat keureuja bangunan atau pi na nyang jak u laot atau peu-peu yang mudah*" (our houses are good now, but we have no job and difficult to find a job now, to look for job we have to go to other villages, and we have no choice, the jobs availability are such as a labor for construction work or other unskilled labor). However, they admitted that their condition was the same comparing before tsunami. Hence, it is no significant changing on their economic condition.

The other people in Lamdurian, Aceh Jaya stated: "*nyo kamoe ban pinah u relokasi, keuno ekonomi pi payah, lampoh golom na. Ma pajan na tanyo ban di relokasi keuno. Nyo keuh baroe keuneuk mulai*" (we just moved to relocation, economically it is hard, we have no farmland. We just considered starting our livelihood now). However, they motivate themselves and believe they can continue their life. They do not want to neglect their hope and endorsement by many agencies through rehabilitation and reconstruction process. Thus, this condition made most people have good perception on community economic condition in the future.

Tabel 3. Perception to community economic condition in the future

No.	Wilayah	Perception to community economic condition (%)				
		Much worse	Slightly worse	The same	Slightly better	Much better
1.	Aceh Besar (N=147)	5.4	21.1	52.4	20.4	0.7
2.	Aceh jaya (N=155)	3.9	25.2	61.3	9.7	0.0
3.	Bireun (N=339)	3.8	16.8	57.8	20.4	1.2
4.	Banda Aceh (N=68)	14.7	13.2	50.0	22.1	0.0
5.	Pidie (N=110)	7.3	22.7	59.1	9.1	1.8

Table 3 shows that most of people -73%- have good perception on economic condition in the future. However, some of them stated helpless with current and the future economic condition, and they do not have good planning yet. They stated: "*meunyo ata u keu nyang hana tatu'oh lom, seubab nyan urusan Tuhan. Tanyo ta peugah peu mantong jeut, tapi kon hana teunte, jadi bek tacok but Tuhan*" (we can not see the future, because that is God's will. We can say anything, but that is uncertain, so do not take what become God's prerogative). Generally there are temporary and unskilled labor. They do not have a permanent job. Some respondents who are optimistic to the future economic condition stated: "*bak ta eu kondisi, meunyo aman aju Aceh, sang na kemudahan aju, hai lage kamoe awai meu sapeu tan na, tapi jino, rumoh kana meuh pi ka tablo*" (according to conducive situation is Aceh, and Aceh could continuously safe, I think the economic conditions would be easier, like us before, we did not have anything, but now we have a house and we can also afford to buy gold).

Generally, the community's perception on economic condition is good. Since the rehabilitation and reconstruction, the economic condition is slightly improved. It is difficult to assess the community economic condition in the short time and partially, while the rehabilitation and reconstruction process is still going. In addition, the peace and safety issues seem to become the indicator which affects the predictions on economic conditions in the future. Therefore, *peace in Aceh* and *community economic empowerment*, are like "chicken and egg", interconnected to be capable in developing the future people economic independently and continuously.

Perception on Government Supports in Reconstruction Process

The government's role in supporting the reconstruction processes is very important, especially for developing area. The tsunami has drawn attentions from many parties, national and international agencies. Meanwhile, the local government could not function well at the first period after tsunami, because many of the civil servants became the victims and the government infrastructure conditions

were damaged. As the effect, the local government showed less participation in the process of rehabilitation and reconstruction at the first period after the tsunami. In addition, the situation weakens the coordination among the donors/NGOs and the local government. This condition influenced the respondents' perceptions of local government supports in the reconstruction process after the tsunami (Figure 1).

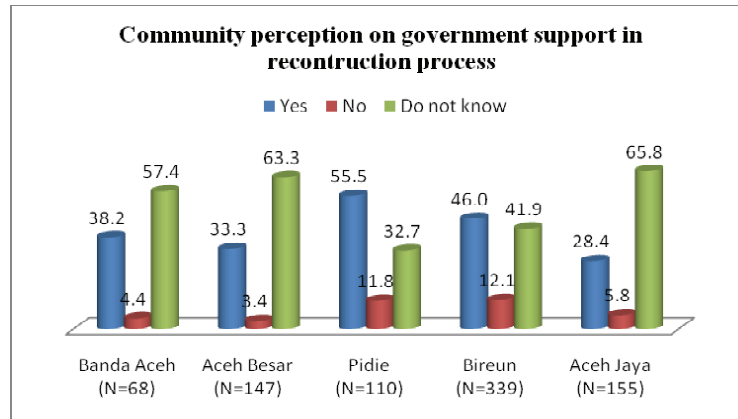


Figure 1. Community perception of government support in the reconstruction process

Figure 1 shows that most respondents -approximately 52%- do not know the government support in the reconstruction process, especially in the areas which severely affected by tsunami seriously, such as Aceh Besar, Aceh Jaya and Banda Aceh. In these areas, most of local government offices were destroyed, and most of the staffs also became the tsunami victims. Therefore, in the beginning of reconstruction process, donors/NGOs which helped the victims were difficult to coordinate with the local government so that to speed up the reconstruction process they could only coordinated with BRR. In addition, the direct responses and supports for the victims were mostly come from donors/NGOs directly at the first periode made the local government supports were not really obvious.

At the same time, the areas which were not severely affected by the tsunami seriously, such as Bireun and Pidie, in the first period after the tsunami the local government staffs actively participated in coordination meetings to administer the various aids, therefore some of the people perceive the existence of local government supports. Nevertheless, they also said that the local government supports on the reconstruction process are less than the NGOs/donors.

More than 40% of respondents stated that the local government supports are surely exist, such as supervision and coordination. They stated: *"pakiban mantong dukungan pemerintah teutap na, hai awak NGO di tamong kon meulapor bak pemerintah cit, menyoe hana geu dukung pane geubi tamong"* (the government supports are surely exist, at least when the donors/NGOs came into a village surely it is reported, if the government did not give any support the NGO was not allowed to enter). The others said: *"Pemerintah na cit dukungan, data-data kon bak pemerintah dicok"* (There were supports from local government; the data were surely taken from the government, weren't they?). It means, the local government surely exist in the reconstruction process. Moreover, the people hope the local government should more concern to support community needs. Tabel 4 shows the three most important things that must be supported by local government according to community needed.

Table 4 shows that most of people said that the main point which has to be supported by local government in the reconstruction process is water and sanitation or availability of clean water. Currently, the water supply is still main issues for many households. The people feel that the clean water is not adequately available, even in Banda Aceh as the capital city of the province, the water supply from PDAM (water supply agency) so far frequently not running well. Therefore, many household then buy drinking water. Meanwhile, the shallow well in their house can not used anymore especially for drinking because of tsunami. Some people stated: *"sigohlom tsunami, seumeurah ie mon, ta jep nyan cit, tapi na cit gampong yang ka di pasang ie lage PDAM, tapi lhueh tsunami hanjeut ta pakek lee"* (before tsunami, we use the water from shallow well for drinking and

washing, several villages also connected by PDAM pipe, however, after tsunami it can not used anymore).

Tabel 4 . Community perception of the priority of local government support according to the priority community needs

	Priority needs	The priority of local goverment support according to priority needs (%)														
		Aceh Besar N=147			Aceh Jaya N=155			Bireun N=339			Banda Aceh N=68			Pidie N=110		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
1	Tidak tahu	23.1	23.1	27.9	0.6	0.6	1.9	3.8	5.0	11.2	1.5	1.5	1.5	0.0	0.0	0.0
2	Housing	0.7	3.4	1.4	2.6	0.6	0.0	5.6	1.5	2.1	1.5	4.4	0.0	9.1	4.5	4.5
3	Road access	17.0	12.2	4.1	12.3	15.5	4.5	26.0	9.4	5.0	11.8	16.2	5.9	7.3	4.5	8.2
4	Watsan	25.2	12.9	6.1	31.0	14.2	11.6	12.7	11.8	8.0	41.2	11.8	7.4	21.8	12.7	6.4
5	Job opportunity	15.6	10.9	10.2	8.4	13.5	19.4	8.0	8.6	4.4	10.3	22.1	14.7	3.6	0.0	6.4
6	Education	2.7	4.8	6.1	3.9	9.7	10.3	11.8	24.2	8.0	10.3	7.4	10.3	16.4	20.0	12.7
7	Power	1.4	0.7	2.0	20.0	4.5	0.0	1.2	1.8	3.5	0.0	4.4	2.9	2.7	4.5	3.6
8	Health	4.1	10.9	12.2	6.5	17.4	25.8	6.5	10.9	13.9	7.4	17.6	17.6	7.3	14.5	19.1
9	Security	0.0	0.7	0.7	0.0	0.6	0.0	0.3	0.9	2.7	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	1.8
10	Livelihood	4.8	8.8	8.2	3.9	10.3	7.7	1.8	2.1	4.1	2.9	5.9	2.9	0.9	4.5	0.9
11	Religious progr.	0.7	2.0	4.1	1.3	2.6	0.0	5.6	5.0	7.4	0.0	1.5	4.4	0.0	0.9	3.6
12	Transportation	0.7	1.4	5.4	5.2	3.2	9.0	2.9	2.7	4.4	5.9	2.9	5.9	9.1	14.5	14.5
13	Other	4.1	8.2	11.6	4.5	7.1	9.7	13.9	16.2	25.4	7.4	4.4	22.1	21.8	19.1	18.2

Note*: 1. First priority 2. Second priority 3. Third priority

The second priority which is considered important to be supported by the local government is road access. This is because in many locations where the housing reconstruction has finished, yet less supported by the infrastructures availability or the roads construction have not yet finished. Therefore, the people are hoping that the local government would like to support the construction or to continue finishing the road infrastructure. In addition, there's hope from some respondents that the government would like to build new roads to production centre so that the people mobility could be higher and easier in accessing their economic sources.

The third priority which is important for the local government to support is the creation of job opportunities. This condition indicates that the economic foundation which was built by BRR and donors/NGOs after the tsunami are perceived as not strong enough in creating job opportunities and supporting the people economic continuously. Therefore, there are concerns regarding the uncontinuity of the economic development after BRR and NGOs are out from Aceh after year 2009. Related to that, the people are expecting support of further economic empowerment program from the local government. Other needs which are considered important to be supported by the local government based on people perceptions are the quality improvement of health and education. This is related to the poor quality services for health and education, even though the respondents admitted that the health and education equipments and infrastructures are better than before.

Perception on reconstruction process

Conceptually, a response will occur because there is a stimulus, either physical, socio-cultural or environment. Related to that, the reconstruction process is a stimulus which will result responses, either in form of perception or behaviour. In this survey, the responses meant are people perception on the reconstruction process. The perceptions are usually very depended on their knowledge and experiences related with the reconstruction process itself. The people perception on the reconstruction process can be seen on Figure 2.

Figure 2 shows that people perception on the reconstruction process are classified as good. Approximately 90% of respondent gave positive judgements on the reconstruction process. It is indicated by the punctuality of the finishing of many houses, either rehabilitation or reconstruction. In addition, the qualities of the houses built are good enough and infrastructures are considered better than before the tsunami. Besides, the good perceptions are influenced by the involvement of the community in the reconstruction process through community based program. Thereby, several people received additional income through housing reconstruction, and others also can build their

own houses by themselves or directly supervise the housing reconstruction so the houses qualities built are better (Figure 3).

However, there were a few people who have bad perception of the reconstruction process because it had not run well. According to them, there were many issues of injustice, corruption, colusion and nepotism, and the lack of transprancy in the reconstruction by some executors or certain individuals. In addition, people dependability on aids from other parties due to the reconstruction process is now considered increasing, while people awareness on caring, maintaining and using the aids, tools and buildings which have been given by the donor/NGOs are still low. This indicates that the unsatisfaction from a few people is more due to the mechanism and aids distribution system which considered not adequate, and not come from the result of the reconstruction.

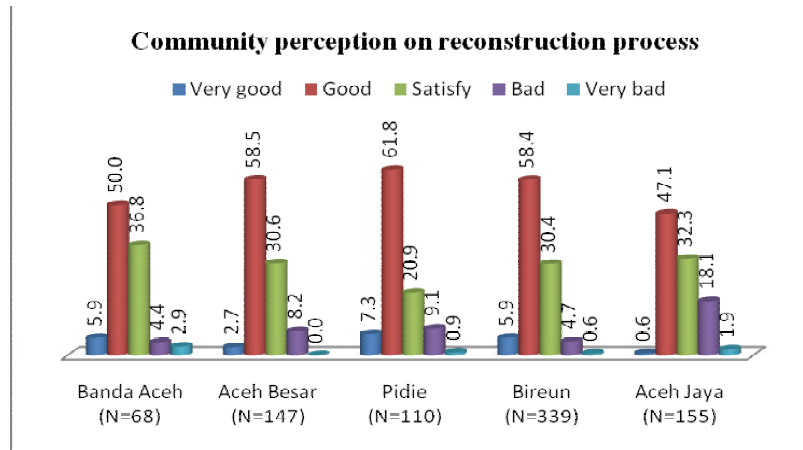


Figure 2. Community perception on reconstruction process



Figure 3. The community participation in housing reconstruction process

Conclusions

Generally, community perception of the reconstruction process is good, especially perception to economic condition and overall reconstruction process. Comparing with the condition before tsunami, the availability and condition of social and economic infrastructures are better now. The people who have bad perception are mostly influenced by bad personal experiences on reconstruction process, including lack of access to social and economic resources. However, some people who satisfied with the reconstruction process and have good perception stated that there some infrastructures are still not available or not running well now and urgently needed such as water supply, roads, health and education, including job opportunities. The local governemnet supporting is urgently needed now to provide community needs.

The reconstruction process is generally considered to run well. Nevertheless, it can not be denied that there are still some weaknesses in the process, such as the weak coordination between the local government with NGOs or among the NGOs themselves. This is indicated from the slow and incomplete package of housing reconstruction as the effect of lack of communication and coordination among each side involved. Sometime the housing has been built, but it has not supported by other adequate basic infrastructure facilities such as the availability of power, water supply, road, and basic health and education facilities. Therefore, the recommendation for the future to solve these problems could be a lesson learned for the local government and NGOs to formulize a better and adaptable coordination mechanism system including preparing, organizing, executing and controlling of rehabilitation and reconstruction process in disaster affected areas.

Literatures

- BPS, 2006. *Statistic of Aceh*. BPS and BAPPEDA Provinsi NAD. Banda Aceh
- BRR, BAPPENAS, Pemda NAD-Nias, Kementrian/Lembaga. 2007. *Evaluasi Paruh Waktu: Rehabilitasi & Rekonstruksi Wilayah dan Kehidupan Masyarakat Provinsi NAD dan Kepulauan Nias Provinsi Sumatera Utara*. Banda Aceh.
- BRR, BAPPENAS, 2007. *Buku Utama Rencana Aksi: Rehabilitasi & Rekonstruksi Wilayah dan Kehidupan Masyarakat Provinsi NAD dan Kepulauan Nias Provinsi Sumatera Utara*. Banda Aceh.
- CGI, Bappenas, 2005. *Indonesia: Preliminary Damage and Loss Assessment the December 26, 2004 Natural Disaster*.
- Data Bokornas.2005. *Buku Utama: Rencana Induk Rehabilitasi dan Rekonstruksi NAD-Nias*.
- Krech, D., Richard S.C., and Egerton L.B., 1962. *Individual in Society*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Sherraden, Michael. 2006. *Aset untuk orang miskin: perspektif baru usaha pengentasan kemiskinan* (translated: assets and the poor; a new welfare perspective). Translated by, Sirojudin Abbas (et.al.). PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- World Bank. 2008. *The impact of the conflict, the tsunami and reconstruction on poverty in Aceh*. The World Bank. Banda Aceh/Jakarta.

Changing Problems in the Post-tsunami Reconstruction Process at Banda Aceh: Victims' Perspectives

Takahashi Makoto, and Tanaka Shigeyoshi

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

1. Introduction

This paper is about changing problems in the reconstruction process from the 2004 Indian Ocean Tsunami, paying special attention to the victims' perspectives, and to the time-space differentiation in damage and recovery, with a focus being placed on Banda Aceh, Nangroe Aceh Darussalam, Indonesia. First is a description about what problems the inhabitants in the areas of different damages have thought of as serious at different times. Indeed, based on classification of the tsunami damage into the four areas, for example housing reconstruction process can be viewed as shown in Figure 1 (Takahashi, et al. 2007). We pointed out that as time passes the disaster areas represented in Districts I, II, and III reflect large differences in the reconstruction processes. We argue that some problems are solved as time passes while others remain unsolved even three years after the tsunami even in the lightly damaged area. Second is a description about whose support the inhabitants have evaluated as helpful for their livelihood recovery. Tsunami-affected areas generally suffer from lack of resources for the recovery, and therefore need various supports from outside not only in the phase of emergency response but also in the intermediate and longer-term reconstruction. We stress that the non-governmental sectors play increasingly important roles in addition to the private, while the governmental sectors have disappointed victims' expectations except for overseas governmental institutions. Last is consideration about the societal factors behind these gaps between needs and aids, making reference to the vulnerability/resilience of the pre-/post-tsunami Acehese society.

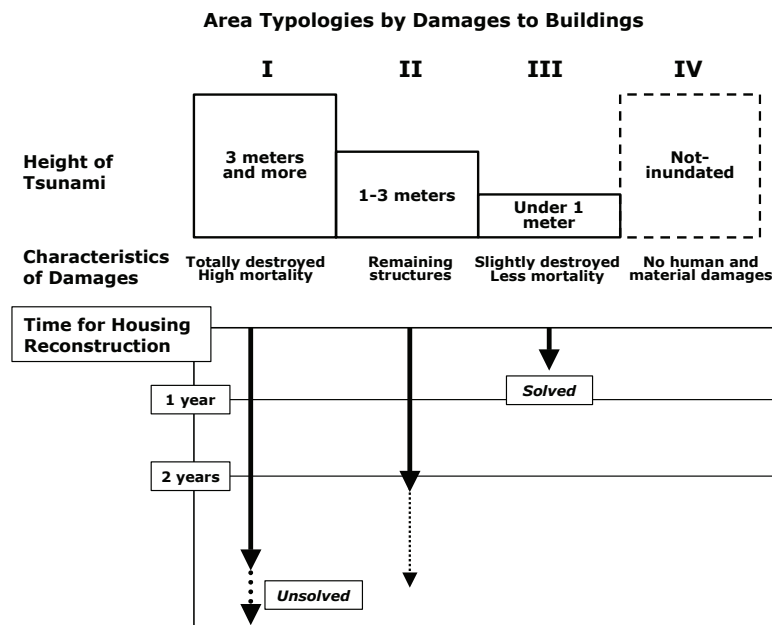


Figure 1. Degree of damages and housing reconstruction process

Source: Takahashi et al. 2007: 59

The information was mainly obtained from the questionnaire survey that we conducted in December 2007 in collaboration with the Tsunami and Disaster Mitigation Research Center, Syiah Kuala University (for details, see Takahashi, et al. 2008). The sampling of respondents was basically in the quota-sampling method, in part using the snowball-sampling method together, with one

individual per household being sampled, followed by an interview visit. Thirteen target villages (*desa/kelurahan*, or *gampong* in the Acehnese context) were intentionally picked up (Figure 2), based on the preliminary survey about the geographical differentiation in the human and material damages (Umitsu and Takahashi, 2007), including both severely and slightly damaged areas located in the coastal area, the rural-urban fringe, and the downtown of Banda Aceh. Eventually, we could successfully obtain the valuable information about damage, recovery, support, livelihood and so on from 693 respondents in total, eventually counting out three under 15 years olds (Table 1).

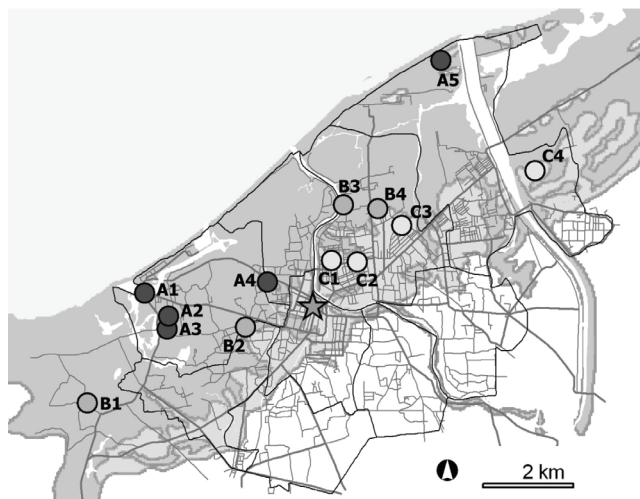


Figure 2. Location of target villages

A1: Ulee Lheue, A2: Gampong Pie, A3: Gampong Blang, A4 Lampaseh Kota, A5: Alue Naga, B1: Lam Lumpu, B2: Punge Blan Cut, B3: Lampulo, B4: Lambaro Skep, C1: Laksana, C2: Keuramat, C3: Bandar Baru, C4: Rukoh, Star: Grand Mosque

Table 1. Target villages and the attribute of respondents

Damage degree	Village numbers	Average death rate (%)	Attribute of respondents			
			Total*	% Male	Average age	% Locals**
Huge	5	82.3	234	58.1	35.3	91.9
Half	4	52.4	269	47.2	39.2	90.2
Light	4	4.9	187	41.7	40.8	87.8
Total	13	33.2	690	49.4	38.3	90.1

* Excluding 3 respondents under 15 years olds from the samples.

** Person who or whose family had lived in the same village before the tsunami.

Source: Statistics of the city of Banda Aceh, and the authors' questionnaire survey.

The target villages are classified into three types in terms of the degree of human damages based on death rate: the first type, namely a village of huge damage, clearly corresponds to the District I mentioned above, with the death rate being 70 and more percent. The second type with 15 – 70 percent of death rate contains both severely and slightly damaged sub-areas within its spatial territory, located in the District II or the boundary of the Districts I and II, and consequently it can be named a village of half damage. The last type of relatively light damage is in the District III of our typology, with less human loss under 15 percent of death rate. These three types of villages are characterized also by their distinct locations: the villages of huge damage mainly on the coast and tidal flats, those of half damage within the rural-urban fringe, and those of light damage in the vicinity of the downtown of Banda Aceh.

2. Perceived Problems

What kinds of problem have the inhabitants thought of as serious in each phase of the reconstruction process? How have these problems changed? First of all, generally, the questionnaire found out that most kinds of problem have been resolved gradually or drastically as time passes except for problems like social activities, education, land and success, which only a few respondents mention

as being serious even immediately after the tsunami (Table 2). In particular, problems related to mental and/or physical health, housing and other infrastructure, and economic livelihoods have been important for the inhabitants themselves.

Table 2. Perceived problems in different phases of reconstruction and places of damage degree

Time-series		Immediately after			One year after			Three years after		
Degree of damage		Huge	Half	Light	Huge	Half	Light	Huge	Half	Light
<i>n.</i>		231	268	187	229	254	172	206	219	132
Perceived problems (%, Multiple answer)	Mentality	85.7	77.6	65.2	59.0	49.6	41.3	33.0	28.8	27.3
	Housing	76.6	70.1	73.8	70.7	60.6	46.5	33.0	23.3	22.0
	Food/water	71.4	72.0	65.8	42.4	29.1	27.3	22.8	23.3	15.9
	Income	63.2	55.6	47.6	58.1	44.1	32.0	41.3	29.2	25.0
	Job	54.1	39.2	33.7	45.0	30.3	20.9	27.2	19.6	13.6
	Health	43.3	38.4	25.7	12.2	7.5	7.6	3.4	4.1	3.0
	Sanitation	36.8	39.6	38.0	32.8	32.7	32.0	25.2	31.1	37.9
	Electricity	34.6	41.0	40.1	32.3	24.8	16.3	10.2	4.1	7.6
	Social activities	12.6	3.7	10.2	8.3	2.4	1.2	2.4	1.8	3.0
	Education	10.8	8.6	13.4	5.2	5.5	7.6	3.4	4.1	6.1
	Land	6.5	2.6	2.1	4.4	2.0	1.2	2.4	2.3	1.5
	Succession	0.4	1.9	1.6	0.4	-	-	-	0.9	-
	Other	0.9	0.7	1.6	-	2.0	7.6	5.3	6.8	6.8

Source: the authors' questionnaire survey.

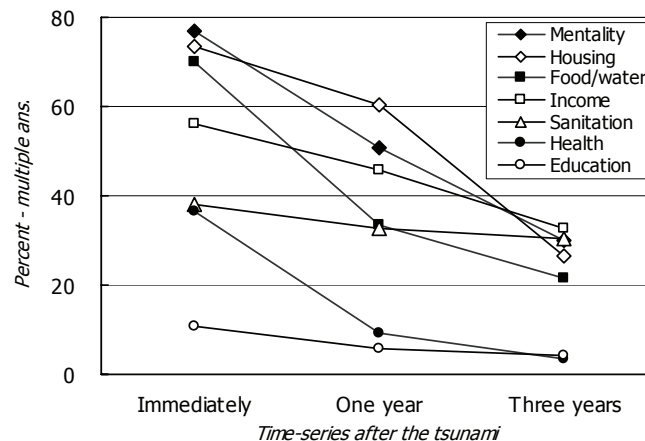


Figure 3. Time-series changes of some perceived problems

Source: the authors' questionnaire survey

In details, nevertheless, there are some differences between perceived problems in terms of time-space variations. Looking at time-series changes of percentage of respondents giving each problem as serious, for example, we can identify several types (Figure 3): the first is typically seen in such a problem as education related to social/community activities, which was not serious for most if not all inhabitants even immediately after the tsunami, continuing less serious for three years. The second is such a kind of problem as food/water and physical health that was serious for many respondents immediately after the tsunami and drastically improved for the first year of rehabilitation. The third type includes problems of mental health, housing and income, which were more serious after the tsunami, being solved gradually as time passes; however these are still serious for many inhabitants even three years after the tsunami. The fourth is typically seen in a problem of sanitation that was not perceived as serious by so many inhabitants at first, but which has hardly decreased percentage of respondents for three years, showing that this has yet been unsolved, rather being worsen.

Looking at spatial variation makes these tendencies clearer (Figure 4). Above all, a few respondents have thought of the first type of problem, for example education, as serious on every

place of different degrees of damage, and in every phase of reconstruction processes after the tsunami. Small spatial difference that was seen in the physical health problem just after the tsunami has gradually been lessened. There was little spatial difference in the percentage of respondents, who have perceived a problem of sanitation as serious, both immediately and one year after the tsunami, though as three years passed it is mentioned as serious by more respondents in the less damaged area. As for other problems like mental health, housing, food/water and income, wider gap in percentage of respondents giving these problems can be seen rather in the first phase of the reconstruction, gradually being declined for the following two years. However, especially for housing and income, even after three years, there is rather some difference between areas of different damage degrees, reflecting spatially uneven reconstruction processes.

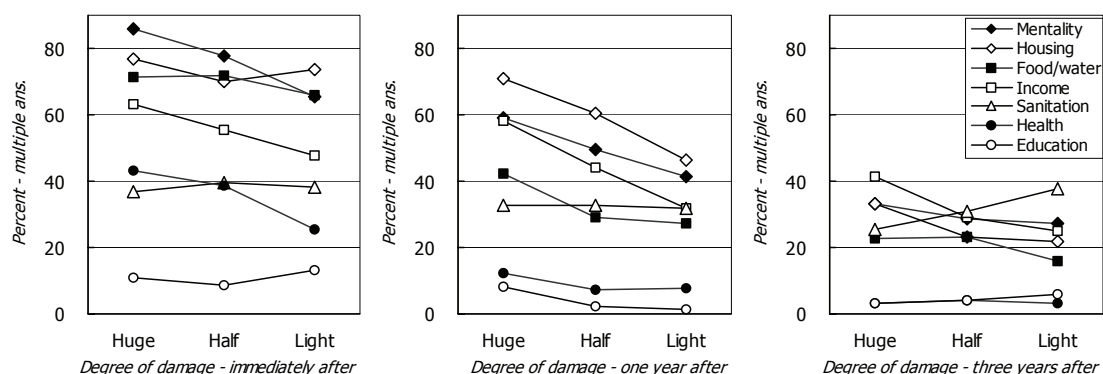


Figure 4. Spatial variations of perceived problems

Source: the authors' questionnaire survey

In sum, there are some problems that has been solved drastically for the first one year, as exemplified by problems of food/water and physical health, almost evenly for all the inhabitants' perception regardless of their living areas' damages, in addition to some problems like education and succession that has been of less importance from the tsunami onward. Many problems, especially related to mental health, housing and income, have been solved gradually as time passes, however, though there are not a few inhabitants who think of such problems as continuing serious especially in the area of huge damage. A variety of information including interviews found out that for example in the severely damaged villages people even now suffer from the symptoms of PTSD, which reminds them of the terrible experience and sometimes keep them awake, implying how deep the problem is being related to the mental, the cultural and the social. Lastly, it is interesting to note that many inhabitants even in the areas not only of huge but also light damages think of a problem of sanitation as serious even after three years, implying that the sanitary conditions might be not improved or relatively worsen. According to some interviews with the locals, they felt that there more recently have been problems in poor drainage systems causing frequent infections. We later return to the social backgrounds of these problems after discussing whose supports the inhabitants have recognized as helpful for their livelihood recovery.

3. Helpful Supports for Inhabitants

A tsunami by its nature usually not only devastates buildings and human lives but also deprives affected areas of their potential resources for recovery. In this sense, the affected people generally suffer from the double deprivation. It is important, therefore, for them to obtain suitable aids on the suitable occasions between the emergency response and the following reconstruction from without the affected areas. Indeed, Banda Aceh had fortunately been able to have quite a lot of aid supply at least from a quantitative point of view. For four years from the tsunami onward, a total of over 500 millions US dollars had been disbursed for the rehabilitation and reconstruction projects, over 80 percent of which are contributed by international/domestic NGOs, overseas governments, and international organization including the United Nations, and which concentrate on the first year after the tsunami (Figure 5). One issue is whether these aids are really of help for example for the

livelihood recovery from the victims' perspectives.

A brief analysis of the questionnaire data indicates that for the inhabitants' recognition, the most helpful support for their livelihood recovery derives from their own families and/or private relations both for the first one year and for three years after the tsunami regardless of damage degrees (Figure 6). Focusing on the first year following the tsunami, in particular in the area of huge damage, nevertheless, it is important to note that the human losses might cause shrinking private relationships decreasing the potentials as mentioned above. Instead, NGOs especially from overseas countries seemed to play key roles. Foreign governments and the UN organizations are clearly undervalued from the respondents' perspectives. In reality, such organizations enter the fields often in collaboration with local NGOs, or sometimes under the umbrella of multi-institution frameworks. We think that it is really difficult for ordinary people to distinguish between governmental and non-governmental organizations particularly from overseas countries.

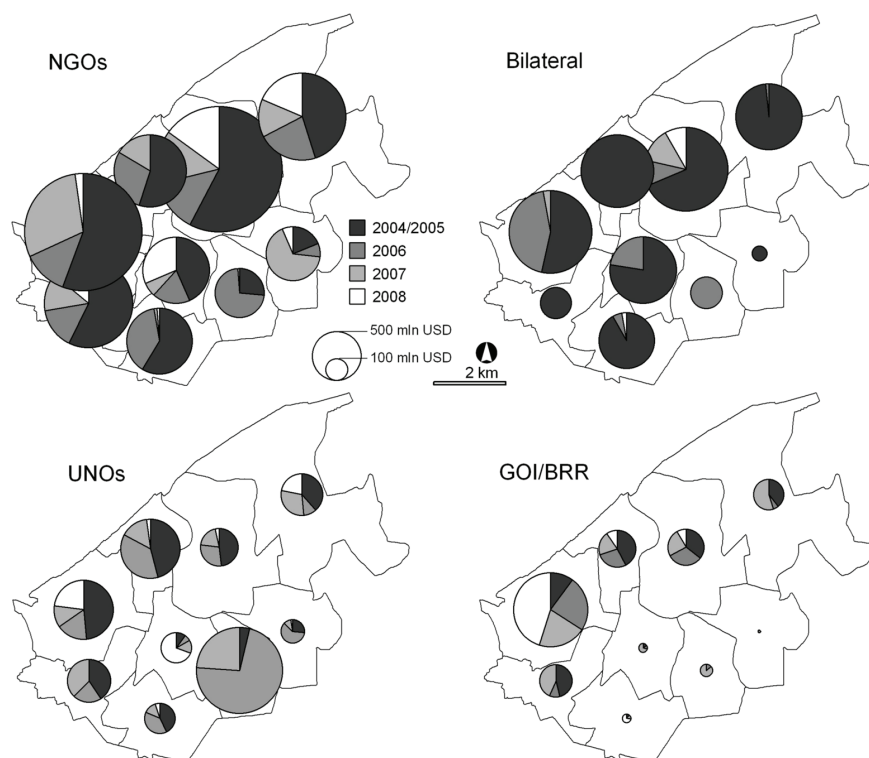


Figure 5. Disbursed contributions from outside organizations

Source: BRR-RAN Database.

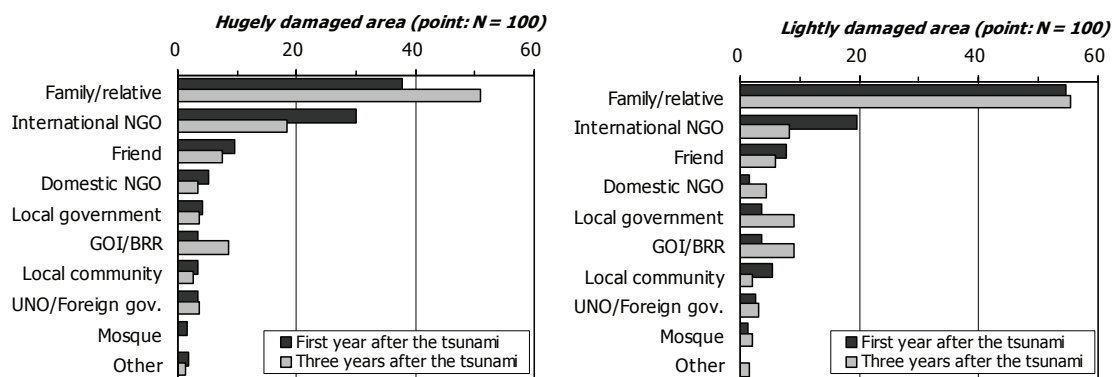


Figure 6. Inhabitants' recognition of helpful supports for their livelihood recovery

Source: the authors' questionnaire survey.

Rather, it is matter why only a few respondents regarded the roles of domestic governmental organizations at the local and national levels as helpful. This is partly related to the lack of function of the local governments just after the tsunami, as mentioned before (Takahashi, et al. 2007). Indeed, for longer terms of the several years, they have gradually reestablished their function. More recently, most if not all the overseas aid organizations including NGOs, playing outstandingly in the first phase of reconstruction, have already withdrawn from Banda Aceh, or are just before withdrawal. The local governments including the province, which is scheduled to take over the BRR (Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi) completely disengaging from Aceh in April 2009, increasingly take on importance. We argue that at lease at the moment of three years after the tsunami only a few inhabitants recognize the roles of local and/or national governments as helpful at the same level as NGOs, regardless of growing numbers of respondents that value their roles especially in the area of light damage.

Lastly, it is worthy to note why very few respondents mention the roles of community organizations including the village and the mosque as helpful for their livelihood recovery. In reality, according to our field surveys, such a local community organization has not played substantial roles in the reconstruction at least in the economic terms. This is because the community was itself devastated physically and socially by the tsunami as well as being financially fragile by its nature. We should pay special attention to its roles for the reconstruction especially as a coordinating planner between the victims and the aid organizations (Takahashi, et al. 2007), and also discuss their limits as stressed later.

4. Social Background of Problems

The post-tsunami rehabilitation/reconstruction has seemingly made great progress for several years in Banda Aceh at least in the physical terms. We would discuss why some problems like housing, income and sanitation are hard to move toward resolution, in spite of much supporting effort of outside organizations, in particular NGOs. We mention three points here: firstly, we argue that the progress of housing reconstruction cannot necessarily lead to returning of refugees to their home villages, and therefore, to the community reconstruction. According to the BRR-RAN Database, for example, in Banda Aceh newly building of approximately 15,000 houses was targeted until October 2008, approximately 80 percent of which had already been progressed, while in the whole of Aceh Province the progressed numbers of housing construction reached 140,000 units in March 2009, which exceed approximately 120,000 estimated to be of necessity at first. Indeed, in the area of huge damage mainly located on the coast, most if not all villages have already completed reconstructing almost all houses that were needed for the local people to resettle (Figure 7).

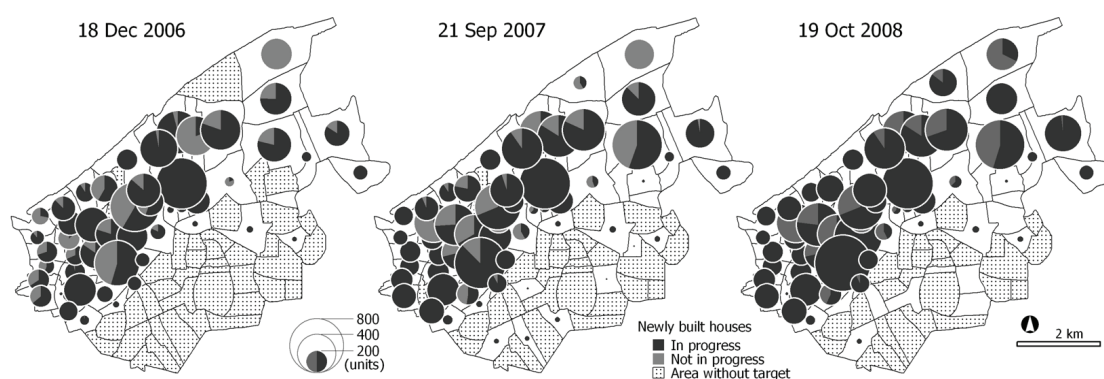


Figure 7. Housing reconstruction in Banda Aceh

Source: BRR-RAN Database.

However, a brief field observation soon finds that many of such villages are full of empty. In December 2007, for example, Gampong Blang had already completed 210 houses, approximately 150 of which had not yet been occupied, while in Deyah Raya the percentage of housing occupation was only 4 percent of newly built houses that had been provided by one nation-wide conglomerate (Figure 8). More recently, in particular at accessible villages to the city of Banda Aceh, these houses

are increasingly let to not local but new-coming families.

What do make the locals hesitate to return their original villages? One reason is related to defective houses, which arise from shoddy construction, low performance of workers, un-conscientious works, inadequate and unfair contracts, and so on. Occupiers for/by themselves should make up for lack of kitchen, toilet, and even entrance (Figure 8). What is worse is that housing reconstruction especially in the coastal villages often lacked rebuilding of such infrastructure as water supply, sewerage, and electricity. More seriously, another is that built houses were frequently planned to accommodate exclusively landowners and/or their successors, not those who wished really to return home. These reasons are probably related to the asymmetric power relationship between the outside aid organizations and the village authority, which played a role in making a community reconstruction plan, but which in reality lacked financial resource, expertise and negotiating ability.



Figure 8. Landscape of empty houses (left/mid), and a defective house (right)

Table 3. Changing average income before and after the tsunami

Damage Degree	Monthly income (1,000 Rp.)						Jobless rate after the tsunami
	Pre-tsunami		Immediately after		Three years after		
	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>(%)</i>
Huge	1,362	1,635	967	661	1,283	3,501	72.3
Half	1,399	1,534	1,351	1,418	1,488	1,481	60.1
Light	1,356	1,404	1,554	2,025	1,391	870	41.2
Total	1,375	1,536	1,276	1,444	1,388	2,343	59.1

Source: the authors' questionnaire survey.

The second point to be mentioned is, partly related to the first, a problem concerning so-called economic empowerment. Over the half of respondents had experiences joblessness for three years since the tsunami, more seriously with being over 70 percent in the area of huge damage (Table 3), while for some periods following the tsunami, the local market had certainly seen a kind of economic boom, which is called "disaster capitalism" in the local context of Aceh, because of great demand for daily necessities of local people and new-coming outsiders, and for durable goods and building materials. Indeed, based on our observations, there was evidence that many families set out small businesses and industries including small-shop/*warung* keeping, home industries of food and groceries, taxi/*becak* service, construction and so on, sometimes through getting micro-finance services and job training programs provided by the aid organizations. These probably increased the average income especially in the area of light damage immediately after the tsunami. Meanwhile in the area of huge damage, the decline in average income after the tsunami has not yet been recovered even after three years passed, and rather, the standard deviation dramatically increases, implying widening of the income gap (Table 3).

Under the situation of shrinking local consumer-products market, it is increasingly a big issue for intermediate and longer term, how to construct/reconstruct economic base in the real sense that has so far concentrated on the primary industries. Our interviews found that many if not most of former farmers and fishermen had engaged in temporary jobs in housing/road construction, service industries and other informal sectors. Even now four years after the tsunami, for example, here and there in the area of huge damage see abandoned cultivated lands and aquaculture ponds. More recently, not a few communities have just begun collective action to repair such damaged lands. We should continue observing these matters from a longer-term perspective, as well as the production base concerning the utilization of natural resources in Aceh Province at the macro-economic level.

Lastly, we would briefly touch on a problem of the living infrastructure including roads, water supply and drainage, which is for us also related partly to the first point mentioned above, and closely to the inhabitants' feelings of unimproved sanitation. According to the BRR-RAN Database, for example, until the end of 2008, the construction or rehabilitation of approximately 66.8 kilometers of drains have been completed or progressed, with areas covered by the flood control or coastal protection being over 20 square-kilometers, though the number of houses supplied with sewage was approximately 1,500 units in total, only 10 or so percent of newly built houses in the same period. Based on our interviews with some local staffs of the city government within the downtown of less damage, seemingly excellent main drainage canals and pipes had been provided in collaboration with overseas aid organizations including JICA (Japan International Cooperation Agency), while these had never been used without any connections to local drainage ditches and therefore to each house, more recently seeing frequent small-scale floods.

The situation is more serious in the coastal area of huge damage, which have lacked even water supply, not to mention drainage. Gampong Blang mentioned above, for example, has already arranged an intra-village network of water pipes, however without any connection to the trunk water pipe provided by the city government. One reason is that there has been no management mechanism for the collective consumption at the governmental/administrative level. It has still been unclear who and by what means to be responsible for reconstructing and/or managing such living infrastructure within the local community. Another is related to social changes within the local community in the post-tsunami period. Many inhabitants point to declining community voluntary activities, called *gotong royong* in the Indonesian context, which had substantially taken on the management of living amenities. For this, we can imagine some possible factors, one of which is related closely to changing ways of thinking about voluntary works affected probably by the pay-for-work-style mobilization that overseas NGOs often conducted in the emergency rehabilitation scheme in Aceh. Thus, we can argue that the post-tsunami reconstruction process is given to proliferating luxury built environments in the sense that it is difficult for local people to handle for themselves.

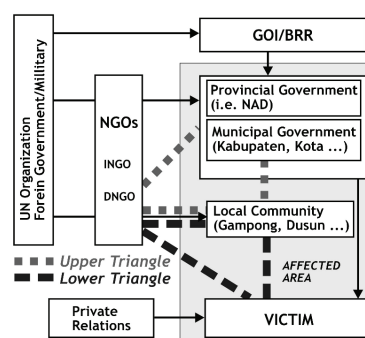


Figure 9. Interrelationships between concerned actors

Source: Tanaka, 2007: 238.

In sum, we point out a background commonly seen in these three points, that is malfunction of the local governments and their relationships conceptualized as the upper triangle in Figure 9 that shows interrelationships between the key actors engaged in the post-tsunami recovery. As already mentioned above, the local governments, and that of national level to same degree did/could not function well in particular for coordinating between actors from across the globe, not to mention for taking the initiative. Each aid organization has tended to contact victims through the local community or sometimes directly, which is to say the channels constituting the lower triangle, leading to the lack of comprehensive reconstruction scheme, the excessive expectation to the local community, and the discrepancy between top-down and bottom-up initiatives.

5. Conclusions

These brief and broad descriptions about the inhabitants' perspectives of changing problems and helpful supports can be conceptualized as progressive interrelationship of the local societal vulnerability and resilience, shown in Figure 10. Above all, the catastrophic disaster was brought

about by the fact that one of the largest-scale hazards ever experienced occurred in the densely inhabited and socially vulnerable region. In the affected areas of Aceh, which lost most if not all potentials for the recovery, great resilience was provided by the mass influx aids, which the local people have never experienced, especially of the non-governmental sectors from without Aceh. For the inhabitants themselves, such NGO-driven supports could ad hoc solve some kinds of problem that are easily understandable about what to be needed, while revealing their inability or difficulty to address other kinds of problem constituting something like chronic disease. A societal factor behind this is related closely to the formation of the post-disaster governance (PDG) that is responsible for the locality-based comprehensive planning, redevelopment and coordination in the processes from emergency response, rehabilitation to longer-term reconstruction. In Japan, for example, is usually seen the government-initiated mechanism that the local government takes the initiative in not only responding and recovering but also mitigating and preparing natural hazards, through networking the governmental sectors at different levels from the national to the regional, the non-governmental sectors, and even the private and the voluntary at the neighborhood community. It is clearly difficult if not impossible to apply the Japan-type mechanism to the Third Worlds, which often have their limits to the governmental functions. Therefore, it is urgent to establish an alternative, which might probably be mapped out as an arena or platform of inter-organizational networking. Without it, the society would be more vulnerable to the future disasters.

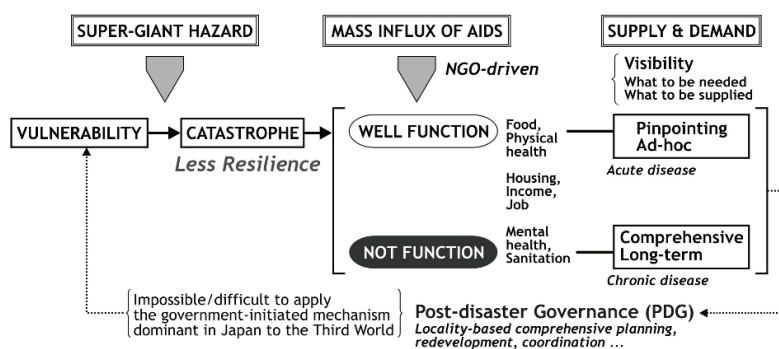


Figure 10. Progressive interrelationship of vulnerability and resilience

Acknowledgement: This paper was first presented at the general meeting of the Association of Japanese Geographers in March 2009, and partly at the Third Annual International Workshop & Expo on Sumatra Tsunami Disaster and Recovery in December 2008. We acknowledge Dr Kimura of Nagoya University, and Mr. Suhirman of the Institute of Technology Bandung for their useful suggestion on the questionnaire. We thank Dr Dirhamsyah, Dr Ridha, Dr Agus Sabti, and other staffs of the Tsunami and Disaster Mitigation Research Center, Syiah Kuala University for the collaboration. We very much appreciate Mr. Irfan Zikri and Mr. Agus Nugroho for their excellent assistances in the field.

Reference

- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimura, R., Umitsu, M., Tabuchi, R., Kuroda, T., Ando, M., and Kimata, F. (2007): Restoration after the Sumatra Earthquake Tsunami in Banda Aceh: based on the results of interdisciplinary researches by Nagoya University. *Journal of Natural Disaster Science* 29(2), 53-61
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kuroda, T., Kimura, R., and Suhirman (2008): The questionnaire survey of December 2007: preliminary descriptions. *The Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake* Vol.4, Nagoya: Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 33-44
- Tanaka, S. (2007): The Sumatra Earthquake and the community. M. Urano, J. Oyane, and T. Yoshikawa eds.: *FUKKO KOMYUNITEI RON (Post-disaster reconstruction and the community)*, Tokyo: Koubundou, 235-244 (in Japanese)
- Umitsu, M., and Takahashi, M. (2007): Geo-environmental features in the damages of the 2004 Indian Ocean Tsunami in/around Banda Aceh, Indonesia. *E-journal GEO* 2(3), 142-152 (in Japanese with English abstract)

アチェにおける津波被害復興と紛争被害復興一覚え書き

島 田 弦

名古屋大学大学院国際開発研究科国際協力専攻

はじめに

2007 年度までの調査では、主として北スマトラ地震津波により甚大な被害を被ったバンダアチェ市及びその隣接地域で、復興過程において生じた法律問題を調査してきた。具体的には、土地・相続・後見に関する紛争とその処理に関する問題、及び災害弱者の権利保護に関する問題（特に慣習法における女性の地位とその改善に関する取り組み）について調査した。これらの調査の一部は、2007 年 6 月 15～16 日にスウェーデン・ウメオ大学において行われた国際ワークショップ “Rule of Law on the International Agenda: Policy, Politics and Morality” において報告し、そのフルペーパー (“The Role of Law in the Reconstruction: Process of the Aceh Tsunami Disaster”) は、*New Directions in The Rule of Law* (Iustus Publisher) として出版されるために現在印刷中である¹。

しかし、アチェ州の津波復興問題を調査する上で、考慮しなければならない問題としてアチェ州が 1970 年代後半以降、インドネシア共和国からの分離を求めるゲリラ組織（自由アチェ運動 Gerakan Aceh Merdeka, 以下 GAM）とインドネシア国軍との戦闘が続く紛争地域であったことである。津波被害後、GAM とインドネシア政府は、アハティサーリ・元フィンランド大統領らの仲介により停戦・和平に合意し（2002 年ヘルシンキ覚え書き、*Memory of Understanding of Helsinki*, 以下 MoU）、これ以降、アチェ州は津波復興と同時に、紛争後の平和構築にも取り組むこととなった。また、津波復興に従事していた援助機関・NGO の一部もその活動を紛争後の平和構築に現在シフトしつつある。

このような状況を考慮して、2008 年度調査ではこれまでの津波被害地域での法律紛争問題に加えて、紛争地域での調査も行い、法分野における津波復興と紛争復興の比較及び関係について明らかにする研究を試みることにした。

具体的には、2008 年 12 月の調査においては、バンダアチェ市から車で 4 時間ほど東に向かった Pidie 市において、副県長への聞き取り調査、アチェを本拠とする NGO での聞き取り調査（Yayasan Bungoeng Jeumpa および An-nissa）、アチェ平和再統合庁（Badan Reintegrasi-Damai Aceh、以下 BRA）Pidie 事務所での聞き取り調査及び研究者への聞き取り調査（国立イスラム大学学長および国立シャクラ大学講師）を行った。

1. 現地調査について

(1) 紛争地域

津波による被害をもっとも被ったのは、海岸低地であるバンダアチェ及びその近郊と、西部および北部の海沿いであるのに対し、アチェにおいて紛争地域（*daerah konflik*）と呼ばれる地域は、主として森林山岳地帯に近接する農村地域である（このような地域では、山岳・森林地帯を拠点とする GAM と領域管理戦略に基づき農村を管理する国軍との戦闘が頻発した）。したがって、紛争地域が直接に津波被害地域となったケースは多くはない。

(2) Pidie 県副知事のインタビュー

2008 年 12 月 23 日、マラッカ海峡に面するアチェ州北岸の町、Pidie において同県副知事

¹ ワークショップでの報告書ドラフトは筆者の Web サイトにおいて公開している
(see: http://www.gsid.nagoya-u.ac.jp/shimadayuzuru/materials/2007_aceh_paper_draft.pdf)

を務める Nazir Adam 氏にインタビューを行った。その概要は次の通りである：

Nazir 氏は、紛争はアチェ社会全体に影響を与えたのであり、紛争の被害者は GAM の戦闘員や紛争地域で死亡した人々だけでなく、アチェの人々すべてが被害者である。MoU に基づく紛争被害者への援助はすでに 75 パーセント完了しているが、しかし問題は「被害者」というカテゴリーに含まれない人々である。たとえば、紛争の結果、農業の機会が奪われて収入を失った人々や、紛争に起因する貧困などは、MoU の枠組みでは救済されない。しかし、アチェ州のほとんどの人々はこのような形での紛争の被害者である。

また、アチェの人々は MoU により紛争が終了し、自分たちの生活が大きく改善することを期待した。しかし、実際には紛争後の援助は段階的であり、人々の期待と現実の會田にはギャップが生じている。このような問題は、津波被害に対する支援と比較した場合に深刻である。津波被害に対する復興支援では、世界中から援助が集まった。そのため、津波被災地域の経済は津波以前の水準を超えるほどに劇的に改善した。中には、住宅支援で近代的な住宅をいくつも手に入れたものもいる。他方で、紛争地域における支援については世界の関心は薄く、援助額も少ない。そのため、紛争地域の人々は彼らが津波地域に比べて差別されているという不満を抱いている。換言すれば、32 年間の紛争と 1 日の津波による物的被害は同じくらいであるが、社会に与えた影響は紛争被害はるかに深刻なのにもかかわらず、それに対する救済は少ないと感じている。

副知事のインタビューでは、GAM とインドネシア政府の代表者の間で合意された MoU に基づく紛争後復興の問題点と、紛争被害と津波被害の併存というアチェにおける複合的な状況の困難さが示唆されている。

(3) BRA-Pidie 事務所

MoU に基づく紛争被害者への支援は、具体的にはアチェ平和再統合庁（BRA, Badan Rekonstruksi-Damai Aceh）を通じて行われている。BRA の Pidie 事務所でインタビューしたところ、次のような情報が得られた：

BRA は、MoU に基づき情報を行っており、その資金は国家予算（APBN）および地方予算（APBD）によってまかなわれている。支援の内容としては、(1) 放火された家屋への支援（昨年は 1 戸あたり 350 万ルピア、今年は建築資材価格上昇のため、400 万ルピア）、(2) 紛争による未亡人への見舞金（一人 300 万ルピア）、(3) 紛争による障害者に対する経済的自立支援（一人 1000 万ルピア）、(4) 紛争中にインドネシア軍により政治犯・政治囚として拘束されていたものに対する支援（一人 1000 万ルピア）、(5) 紛争による孤児に対する支援（今年は一人 180 万ルピア、来年度以降は予算に応じて支給）、(6) 国軍の警備拠点において拘留されていたもの（tahanan pos）に対する補償（100 万ルピア）、となっている。

支援対象者の把握については、郡（kecamatan）を通じて各村長（Geucik）から情報を集めており、Pidie 県についてはおおむね終わっている。ただし、紛争障害者に対する経済的自立支援については、対象者は 4,000 人いると考えられているが、すでに登録したのは 2,400 名にとどまっている。

(4) BRA について

BRA は、2006 年に紛争被害を受けた市民に対して社会的支援を提供するために設置された機関である。支援は、GAM 元戦闘員、元政治犯・政治囚、紛争被害を受けた市民（非戦闘部門の GAM 構成員、MoU 以前に投降した GAM 構成員、反分離主義グループの構成員を含む）に対して、経済的能力強化のための資金を提供する方式で行う。BRA は、MoU に基づき起草・制定されアチェ統治法（2006 年法律 11 号）を根拠法とし、またアチェ市民に対する社会的支援及び能力強化プログラムに関する大統領指令（Inpres 2005-15）、警察治安調整担当大臣令（Direktrif Menko Polhukam No. Dir-67/ Menko/ Polhukam/ 12/ 2005（15 Dec 2005））、アチェ州知事決定（No. 330/032/2006）が機関の詳細を規定している（参照、<http://www.bra-aceh.org/history.php>）。

支援対象のうち、GAM 戦闘員、および非戦闘部門の GAM 構成員・MoU 以前に投降した

GAM 構成員、そしてインドネシア国軍の支援を受けた反分離主義グループ（PETA）の人数については、MoU において合意された人数である。GAM 側については、武装解除を引き替え条件に支援が提供されており、2006 年までに完了している。また、PETA 構成員についても計画に基づき段階的に支援が実施され、2007 年までに対象 6,500 人中 4,000 人が完了している。

これに対し、その他の支援は紛争被害者支援及び社会文化部門での支援プログラム（未亡人、紛争による障害者、孤児、放火被害を受けた家屋、医療支援プログラム、文化活動）については、2007 年 6 月時点で完了率は、0 から 66%にとどまっている²。

2. 紛争地域における法律問題

(1) 津波被災地域との比較

アチェにおける復興の複合性に焦点を当てた報告としての UNDP 報告がある（UNDP, Access to Justice in Aceh: Making the Transition to Sustainable Peace and Development in Aceh, 2006）。同報告書は、津波被害地域と紛争被害地域における司法的問題について次のように比較している（UNDP, 34-35）。

津波被害地で共通する司法的な不満

- 住居の喪失
- 土地問題（土地の浸食、土地境界紛争、土地権利文書の喪失）
- 不平等な支援分配（差別、不公平な分配、汚職）
- 相続紛争
- 孤児への支援の欠如
- 女性に対する家庭内暴力
- 過去の人権侵害

紛争被害地域で共通する司法的な不満

- 国軍、警察、GAM、反分離主義民兵(wanra)、身元不明の人物による過去の人権侵害（例えば、脅迫、殴打、拷問、非自発的失踪、略式処刑）
- 財産の窃取及び破壊
- 生計の破壊
- 政府及び農村レベルでの汚職
- 紛争による非自発的移動
- 土地紛争（特に帰還者にとって）
- 土地所有・使用に関する紛争
- 女性に対する暴力
- 相続紛争

この比較からわかるように、津波被害地域と紛争被害地域において存在している紛争問題には、土地紛争、相続問題、家庭内暴力など共通する問題点もある。また、いずれの地域においても経済的困窮によるストレスから生じがちな女性に対する家庭内暴力も深刻である（女性を支援している NGO によると、紛争地域では長く男性が不在となる家庭が多かったことから、女性の自立意識が高まっているという）。

また、紛争地域および都市部の両方において、過去の人権侵害が問題になっていることはアチェにおける紛争の広範囲な影響と関連している。

² BRA ウェブサイトによる。

(2) 平和構築にむけた法制度改革

甚大な災害や紛争により通常の社会制度が維持できなくなった地域において、法制度の再構築は持続的な平和構築に不可欠な取り組みである。持続的な平和構築プロセスの各段階において取り組むべき法制度問題についての枠組みとしては、Table 1 のように短期的問題（緊急的・生存確保のための法制度構築）、中期的問題（社会の復旧のための法制度構築）、長期的問題（災害を克服し、持続的な発展を可能にするための法制度構築）という時間軸に沿った枠組みと、地域レベル（村落・地域共同体レベルでの紛争解決に関する法律問題）、国家レベル（国家法制度構築に関する問題）、国際レベル（国際的な平和構築支援に関する法的問題）をという法律問題の範囲に沿った枠組みによるマトリックスを設定することができる。

Table 1: Mapping the legal problem in the peacebuilding process

	Up to 1 year Survival/emergency	Up to 3 – 4 years Reconstruction	Up to 10 years – Development/sustainable
	Short Term	Mid Term	Long Term
Local			
National			
International			

Table 2 は、土地問題に関する具体的法律問題を示している。短期的には、十分に機能する法制度が欠如している状態で、紛争を解決するために共同体における慣習的法制度の活用が重要となる。また、国家レベルでは、復旧のために必要な資源を確保するために暫定的な土地の利用分配を行うことも重要である。

中期的な復旧段階に入ると、災害以前に存在した法制度の回復、および新たな法制度の整備を行う必要がある。地域レベルでは、災害犠牲者の土地相続および土地所有の確定を行うが、同時に伝統的な法制度の下で存在してきた差別などの是正も必要である。伝統的法制度における女性などの少数者に対する差別は、別の慣習による保護（例えば、男系家族による扶養義務など）でカバーされていたが、災害や紛争による伝統的社会の大きな変更は通常、このような保護の機能不全を伴う。また、国際紛争後の平和構築では、旧支配国の資産及び法的責任に関する交渉も必要である。

長期的な法制度整備は、持続的な平和維持と、その前提となる経済発展を目的としており、開発のための法制度整備と共通する内容となる（法意識の向上、近代的土地制度の構築、国際社会による法整備支援）。

Table 2: Example – land law problem in peacebuilding program

	Up to 1 year Survival/emergency	Up to 3 – 4 years Reconstruction	Up to 10 years – Development/sustainable
	Short Term	Mid Term	Long Term
Local	Community level land dispute resolution under the absence of applicable law	Land inheritance and gender discrimination in inheritance	Legal awareness of village people on their right
National	Tentative allocation of land for security, humanitarian, or survival purpose	Establishing functional land law system	Development of land management mechanism (registration etc.)
International		Negotiation with former ruling states on asset and liability	International support for development of legal system

(3) 平和構築と法制度における問題点

紛争後社会における法制度改革は、持続的な平和と社会開発のために不可欠のものであるが、通常の法制度改革とは異なる困難をともなっている。それは第一に、Table 1 および Table 2 で示したような紛争後直後において緊急になされなければならない法制度の決定は、通常、非常に不安定な状況、対立する集団間のぬぐいがたい敵対感情、及び暴力的解決に流れがちな社会状況という環境の元で行われなければならないということであり、そして第二に、将来の法体制に重大な影響を与える法制度に関する決定を平和構築の初期段階で行われなければならないということである。このことは、法の「経路依存的性格」に起因する。

法のもっとも重要な役割の一つは、法的行為について予測可能性と安全性を付与することであり、また予測可能性は、過去に獲得された権利及び利益を、将来において権力を有するものがこれを保護することにより初めて可能になる。もし、既存の権利や利益を剥奪するような急激な変化があれば、法制度と社会秩序の不安定化を招く。したがって、法制度の初期条件は将来の法制度の改革の選択肢を制限するため、法制度の変化は経路依存になる（Table 3 は、行政システムに関する平和構築初期の決定とその後の影響について示している）。

Table 3: Example of path dependent character of law

<i>Peace Agreement</i>	Base for future public law system	Governing principle (republic, federation etc.) Representative system (quota for conflicting parties)
<i>Transitional Justice</i>	Base for administration system	Dismissal, appointment and vetting of judicial and administration personnel
	Base for private law system	Resolution of land dispute, inheritance, truth and reconciliation
<i>Sustainable peace</i>	Rule of law	Making legal system necessary for governance.

和平合意について協議する代表団、あるいは停戦後の暫定的政府は、将来の法制度に影響を与える決定を平和構築の初期段階において行わなければならない。しかし、通常、このような決定権者の民主的な正統性あるいは国内的支持基盤は不十分である。この場合、決定権者は、平和構築の初期段階において重要な法的決定を躊躇する、あるいは単に決定を避ける選択をとる可能性が高い³。しかし、このような決定の回避は将来の国家・社会発展にとって（たとえば、東ティモールにおける帰還難民による土地の占有や、コンボにおける自警団による自発的な検問所の設置など）。あるいは、そのような法的問題に関する初期の決定が、その後に履行されず新たな紛争の要因となりうる。たとえば、アチェ和平交渉において、インドネシア政府代表団は国会の権限であるアチェ特別統治法の内容について交渉せざる得なかった。しかし、和平合意後にインドネシア国会の採択したアチェ特別統治法はいくつかの点において MoU の内容と抵触している⁴。また、MoU で合意された真実若委員会および人権裁判所の設置についてはまだ実現していない。

このほかに、アチェにおいて問題となるのは、イスラム法（シャリア）である。津波前に制定されたアチェ特別自治法（2001 年法律 18 号）は、刑事裁判管轄権を有するシャリ

³ 東ティモール閣僚委員会は、UNTAET に対して選挙に基づく政府が成立するまで土地所有権に関する決定を行わないように要求した。

⁴ カトゥリ・メリカリオ（協坂紀行訳）『平和構築の仕事：フィンランド前大統領アハティサーリとアチェ和平交渉』明石書店、2007 年、275-280 頁。

ア裁判所 (Mahkamah Syariah) の設置、およびイスラム法に基づく地方条例制定 (Qanun) を州政府が行う権限を定めている。イスラム法に基づく一定の自治を付与する中央政府によるこの「宗教的アプローチ」は、アチェにおける分離主義を牽制し、単一のインドネシア国家の枠組みにとどめることを意図していた⁵。他方、GAM の政治的主張はイスラム国家樹立ではなく、むしろ政治的主権、より具体的には天然資源から生じる利益の配分および過去の人権侵害に関する責任追及であった⁶。敬虔なムスリムが多数を占めるアチェにおいて、イスラム法を受容する環境はある。しかし他方、イスラム法の過度な適用についてはアチェ内部からの批判もある。特に、アチェにおいてシャリア解釈権限を有するシャリア事務所 Dinas Syariah は、シャリア違反を取り締まるために Wilayutul Hisbah (WH) という組織を設置している。WH は法律上、逮捕権などは持たないが⁷、しばしばインドネシアのメディアにおいても宗教警察として言及されている。UNDP の報告書は、WH 構成員が法の支配に対する基本的知識・訓練を欠いているために、権限を越えた拘束やシャリア違反者に対する暴力などの人権侵害を起こしていると指摘している (UNDP 2006, p.93)。

⁵ Moch. Nur Ichwan, “The Politics of Shari’atization: Central Governmental and Regional Discourses of Shari’a Implementation in Aceh” in Feener, R. Michael & Cammak, Mark E. eds., *Islamic Law in Contemporary Indonesia: Ideas and Institutions*, 2007. pp.195-196.

⁶ Tim Lindsey & M.B. Hooker with Ross Clarke & Jeremy Kingsley, “Shari’a Revival in Aceh” in Feener, R. Michael & Cammak, Mark E. eds., *Islamic Law in Contemporary Indonesia: Ideas and Institutions*, 2007, p.222.

⁷ 知事政令 Governor's decree 1/2004 は、Wilayutul Hisbah の権限を次のように定める：(a) 共同体からの苦情受理、(b) イスラム法に違反していると疑われるものを路上で呼び止めること、(c) シャリア法を違反していると疑われるものに身分証明書提示を求めること、(d) カヌーンに違反していると疑われる活動を停止させること。

II. Disaster Subculture and Preparedness

災害文化と防災の行方

インドネシアに災害文化をどう育てて行くか

田中重好・高橋 誠

(名古屋大学大学院環境学研究科社会環境学専攻)

本稿の目的

2004 年のスマトラ地震は大きな人的な被害をもたらした。こうした被害をださないためにも、津波対策が緊急の課題である。2004 年スマトラ地震津波を経験した現在、インド洋津波警報システムの構築が国際的な支援のもとに進んでいる。津波警報システムが避難に有効に働くためには、警報の送り手からの考察だけではなく、警報の受け手の側からの考察も重要である。ここでは、社会や人間の側から、すなわち警報の受け手の側から、今後の津波警報システムが有効に働くための基本的な条件を、「警報リテラシー」という概念をつかって提案する。

警報の送り手ー受け手、警報のハードシステムーソフトシステムに関しては、図 1 のように理念的に整理できる。この概念図に即して言えば、本稿は点線に囲まれた領域を検討しようとするものである。

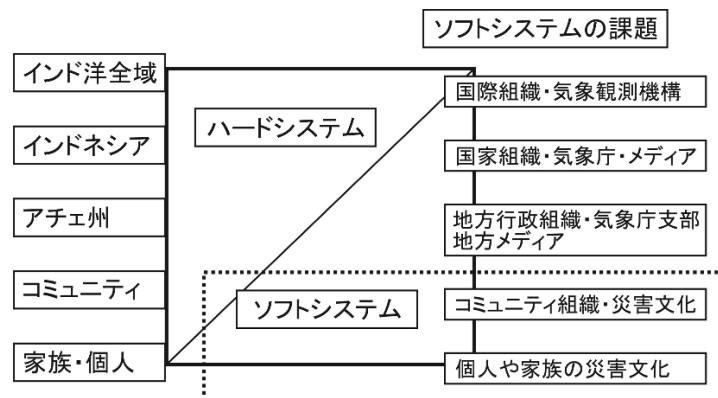


図1 警報のハードシステムとソフトシステム

これまで

これまでのインタビュー調査やアンケート調査から、バンダアチェの住民について、次の点が明らかとなった（木股ほか 2006; Takahashi et al. 2007; Takahashi et al. 2008; 林ほか、2008）。

① 津波の現地語である「イブーナ」という言葉を知っている人が少なかったことからわかるように、津波に関する一般的知識はもちろん、自分の居住地の津波の被災体験についても、ほとんど知らなかった。

② スマトラ地震当日、津波が来るとは考えもしなかった。その意味では、「地震＝津波連想」（田中ほか 1994; 田中ほか 2006）がなかったといえる。直接的に、津波を目視するか、目視した他者からの情報によって避難するしかなかった。そのため、避難開始のタイミングが完全に遅れた。

③ その結果、津波による人的な被害が大きくなった。物的被害に関しては避難行動以外の要因を考慮しなければならないので、別の議論を組み立てる必要があるが、ここでは、人的な被害にだけ着目しておく。

以上の具体的な体験談を、林ら（林ほか 2008）が報告している事例から紹介しておこう。

ジョエルさんの事例： 地震後、「幹線道路沿いのコーヒーショップにいった。

そのとき、ヘリコプターのような音が聞こえた。続いて、西海岸に面したロックガの方から『海があがってきた』と叫びながらたくさんの人が走ってきた。しかし、おじさんが『ありえないことだ』といったので、[その話を信じないで]引き続き朝ごはんを食べていた」（林ほか 2008: 77, [] 内は引用者）。

ウィルマンさんの事例： 「ウレリー近くの養殖池にいた。地震で揺れている間は立っていられず、座りこんだ。揺れは 10 分くらい続いたと思う。揺れのあとは仕事に戻った。揺れがおさまってから 10～20 分後、黒くて 2 階建の家よりも高い水が迫ってくるのが見えた。『水が来た』と叫びながら 1 キロ程度離れた自宅集落まで走って戻り小学校へ逃げ込んだ」（林ほか 2008: 77）。

ここで共通しているのは、地震の大きな揺れがおさまった後は「すべて災害は終わった」と考えていることである。そのため、地震の揺れがおさまった後、朝食をとったり、仕事を再開したりしている。さらに、「海があがってきた」「水が来た」という形で津波という言葉が使われていない。このように、スマトラ地震は長い大きな揺れをもたらしたが、地震後に津波が来るかもしれないという連想を抱いた人はごく稀であった。

以上の既知の報告事項に関して、発災から 3 年を経過した時点での、名古屋大学のアンケート調査結果で確認しておこう。調査方法や日時に関する具体的な事柄に関しては、すでに、前回の報告書に記した（Takahashi et al. 2008）ので、ここでは省略する。

表 1 被災以前の、津波の名称の認知

村の類型		両 方	イブーナ	津 波	知らない	合 計
重度の被災	<i>n</i>	3	30	18	182	233
	%	1.3	12.9	7.7	78.1	100.0
中位の被災	<i>n</i>	7	62	20	181	270
	%	2.6	23.0	7.4	67.0	100.0
軽度の被災	<i>n</i>	5	23	17	141	186
	%	2.7	12.4	9.1	75.8	100.0
合 計	<i>n</i>	15	115	55	504	689
	%	2.2	16.7	8.0	73.1	100.0

表 2 地震や津波の知識（「はい」と回答した割合、%）

	重度の被災	中位の被災	軽度の被災	全体	実数
被災以前に津波のことを知っていた	11.0	12.9	12.6	12.2	559
地震の時に津波を連想した	3.9	3.6	2.9	3.5	624
2007 年の津波警報の誤報時に避難しなかった	64.9	49.4	44.7	53.4	674
将来アチェで地震が発生する可能性があると思う	59.7	58.5	71.8	62.5	691
将来、地震があったら津波が起こると思う	47.0	52.8	50.5	50.2	687
津波の避難場所を知っている	76.8	88.8	89.3	84.9	689
次の地震に備えている	35.4	32.2	44.3	36.5	684
地方政府の災害の備えに期待する	59.9	61.0	63.2	61.2	662

① 表 1 に見るように、「イブーナ」あるいは「津波」という言葉に関して、スマトラ地震以前に、知っていたかどうかを見てみると、「イブーナ」「津波」両方の言葉を知っていた人はわずか 2.2 パーセント、「イブーナ」という言葉だけを知っていた人が 16.7 パーセント、「津波」という言葉だけを知っていた人が 8.0 パーセントと、ほぼ、4 分の 1 の人しか津波という言葉を知らなかった。さらに別の聞き方では、「それ以前に、津波のことを知っていたか」という質問に関して、「はい」と回答しているのは、11～12 パーセントにとどまっている（表 2）。表 1 において、「イブーナ」という言葉の認知度が被害程度によって異なっているのは、重度、中度、軽度の地域ごとの住民の社会的属性の違いから生じた偽相関であると推測される。そう推測するのは、表 2 で「それ以前に、津波のこと

を知っていた」と回答しているのは、被害程度に関係ない。ちなみに、被災程度違いとしては、地域の死亡率をとり、重度の被災とは死亡率 70 パーセント以上、中度の被災とは 15～70 パーセント未満、軽度の被災とは 15 パーセント未満を意味している。

② 地震＝津波連想に関しての質問（「揺れているときに津波のことを考えた」という質問）に関しては、被害程度に関係なく、わずか、3 パーセントの人しか「はい」と回答していない。津波来襲以前に、事前に避難した人はきわめて少なかったことが、ここから分かる。

災害文化の形成状況

次に、こうした津波の被災体験をした人々が、現在、こういった災害文化を作り上げているのかを、3 年目のアンケート調査結果から見てみよう。

津波への災害文化に関して、将来の地震発生、その時の津波発生にかかわる認識、いったん地震が発生した時の避難場所の確認と、そのための普段からの備えに関して、尋ねた。

将来、アチェで大きな地震が起きる可能性があるという認識に関しては、全体で 62.5 パーセントの人が「ある」と認識している。この認識に関しては、重度の被害を受けた地域の住民に間で高いわけではなく、むしろ、軽度な地域で高い。しかし、この理由は不明である。

将来地震が発生した時に津波が発生すると思うかどうかに関しては、全体で 50.2 パーセントの人がそう予想している。この点では、2004 年のスマトラ地震の際には、0 に近かったことを考えれば、大きく変化していることが分かる。このように、地震や津波に関する認識、あるいは予測に関しては、スマトラ地震以降、大きく進歩したといってもよい。

では、こうした認識にもとづいて、実際に津波への対応が準備されているのであろうか。津波からの避難場所を知っているという回答が 84.9 パーセントと高い値を示している。しかし、それは、避難行動の前提条件をなしているにすぎない。さらに、次に起こるかもしれない地震に対して、具体的に何か備えをしているかどうかの質問に関しては、36.5 パーセントしか「備えている」と回答していない。

その地震に対する備えを、具体的な内容に分けて尋ねたのが、表 3 である。

住民自身の備えとしては、全体でみると、貯蓄と避難訓練がほぼ同じ値で 36 パーセント、次いで、落ち合う場所を予め決定していることが 19.3 パーセントとなっている。日本の防災への備えの項目として高率の指摘をえる「水や食料の備蓄」「医薬品の用意」「建物の補強」などはいずれも 5 パーセント以下の値しか示さない。これまで見てきたように、災害文化に関連する項目中、ほとんどの項目が被災程度と無相関であるなかで、唯一、避難訓練だけは、重度の被災地で 59.3 パーセントと、中度、軽度がそれぞれ 25.5、26.1 パーセントと比較して、きわめて高い。

住民が、地方政府に対して望む災害への備えとしては、表 4 に見るように、もっとも強く望まれているのは、早期警報システムの整備である。全体で約 90 パーセントの住民が、行政が警報システムを整備することを望んでいる。それ以外は、防災訓練や防災教育（16.4 パーセント）、救助活動の組織化（13.3 パーセント）である。行政による食糧や水の備蓄、防災計画や復興計画の策定、自主防災のための住民の組織化、避難場所の維持管理、他の地方政府との連携など、日本の防災体制の中では必ず指摘される項目に関しては、ほぼ、5 パーセント以下の値しかとっていない。

ここでは、住民自らの行動として水や食料の備蓄などを行っていないのと並行して、行政に対しても、水や食料の備蓄を求めている。さらに、防災計画の策定、住民の組織化などに関しても行政に期待していない。以上の数値は、一方で、住民が行政に多くを期待していないというだけではなく、そもそも、行政が、そうした防災体制をとってこなかったし、現在でも、そうしたことに取り組んでいないことの反映である。

日本での類似のアンケート調査結果と比較すると、防災対策に関する行政への要望は低い。そもそも、行政への要望は防災の客観的な「必要性」で決まるのではなく、それまで

の行政の防災対応の「実績」を基準にして、その時々で、住民が判断している結果であることが分かる。そのため、国際比較をしてゆくと、行政への要望は国ごとに大きな差があり、内容的にも大きな差が生ずることになる。

表 3 住民自身の災害への備え（複数回答）

準備しているもの	重度の被災	中位の被災	軽度の被災	合 計
<i>n</i>	86	102	92	280
貯 蓄	32.6	42.2	33.7	36.4
食料と水の備蓄	2.3	2.9	7.6	4.3
医薬品の準備	4.7	9.8	8.7	7.9
家屋の補強	2.3	8.8	15.2	8.9
避難訓練	59.3	25.5	26.1	36.1
集合場所の決定	17.4	19.6	20.7	19.3
その他	25.6	28.4	35.9	30.0

表 4 地方政府へ期待する災害への備え（複数回答）

準備するもの	重度の被災	中位の被災	軽度の被災	合 計
<i>n</i>	144	169	114	427
避難場所の管理	3.5	4.1	4.4	4.0
早期警報システム	86.8	91.7	93.9	90.6
食料と水の備蓄	0.0	4.7	0.9	2.1
避難訓練や防災教育	18.1	11.2	21.9	16.4
防災計画や復興計画	3.5	5.3	7.9	5.4
救援体制の整備	14.6	14.2	10.5	13.3
地域住民の組織化	5.6	4.7	6.1	5.4
他の政府との連携	0.0	1.2	4.4	1.6

以上から見えてくる、バンダアチェの被災者の間で形成されつつある津波への災害文化の内容は、①「地震が発生したら津波がやってくる」という地震＝津波連想の形成、②避難訓練の重要性の認識と、③避難場所の確認に集中している。ただし、地震＝津波連想の値は約 50 パーセントとそれほど高くない。さらに、避難訓練の重要性が認識されているとはいえ、実際の避難訓練の回数は、インタビュー調査からは、一年に一回程度であり、それも、自主的に地域独自で実施されたものではない。こうした点から見て、現在までのところバンダアチェでは、実際に防災に役立つ災害文化が育っているとは言い難い。

警報システムの整備とその限界

スマトラ地震津波を経験し、その反省から、現在、もっとも対策が急がれているのは、太平洋の場合と同様、インド洋においても津波監視システムと、警報システムを整備することである。この監視、警報発令システム整備をめぐるのは、国際的な協力が進められている。すでに、2008 年 11 月に、インドネシアでは国内の警報伝達システムが整備された。

しかし、監視、警報発令システムが完備されれば、津波の被害者は防げるであろうか。

このことが有効性を発揮するためには、以下のような条件が必要となる。

- ① 地震発生後、直ちに、津波の発生の可能性と、想定される津波規模、影響範囲が確定されること
- ② この情報を、被害発生が予想される地域の住民に、直ちに、伝達されること
- ③ この情報を受け取った住民が、直ちに、避難行動を選択すること
- ④ 避難行動を有効なものとするためには、津波到達予想時間より前に、原則として徒歩で到達可能な範囲内に、予想される津波高よりも高い、安全な避難所が存在すること。それが、自然地形の制約から存在しない場合には、人工的に避難場所を用意してあること。

ここでは、「警報発令→警報の迅速な伝達→避難行動→避難ルートの設定と避難所の確保」があれば、津波の危険性は回避できるという前提がある。現代日本においては、①～④の条件が確保されているが、それにもかかわらず、津波警報発令時の避難率が低い。そのため、実際の大津波が発生したときには、うまく対応できないのではないかという危惧は、数多く指摘されている（片田 2003; 吉井 2005; 田中ほか 2006）。

しかし、こうした日本では津波警報に関する研究は、すでに警報システムが整備されて一定の社会的成熟を達成した事例であり、インドネシアのように、これから警報システムを導入しようとするケースとは異なる。たとえば、日本では「警報慣れ」が問題となるが、インドネシアでは「警報に慣れていないこと」が問題となる。そのため、ここでは、日本における津波警報と避難行動との問題とは別の角度から、警報導入期の避難行動の問題として何が必要となるのかを検討する。日本における津波警報と避難行動との問題に関しては、以下の論文（田中ほか 2006; 田中ほか 2007a; 田中ほか 2007b）を参照されたい。

バンダアチェにおける状況

ここでは、①と②という情報システム（ハードな条件）が整備されていると仮定して、③と④のソフトの条件について検討してみよう。

③について、スマトラ地震発生から約2年半後、2007年6月に、誤報で津波避難警報が発令された際の住民の行動から検証してみよう。完全にネットワーク化されたとは言いが、スマトラ地震以後、バンダアチェの海岸近くでは屋外に緊急放送を受信できる施設が設置されている。そのパンザマストを通して、2007年6月に突然（当然、地震の揺れもなく）、津波避難警報が放送された。その際、どのくらいの人々が避難したかを、アンケート調査で尋ねた。その結果（表5参照）、全体では、33.6パーセントの人が直ちに避難している。しばらくして避難したという人を加えると、46.5パーセントの人が避難行動をとった。一方、これだけの被害を被ったにもかかわらず、53.5パーセントの人は避難していない。今回のアンケート調査では、避難警報が聞こえたのかどうかに関する質問をしていないために、警報が聞こえても避難しなかったのか、警報が聞こえなかったから避難しなかったのか判断できず、避難行動をとったか否かについてしか情報がない。しかも、地震の揺れが全くなかったため、2004年の時の経験（大きな地震のあとに大きな津波が来襲するという経験）と反しており、そのことが避難率を低下させたとも推測される。こうした留保条件を勘案してもなお、警報システムを整備し、いち早く避難警報を伝達すれば、津波による死者は防げると考えることはできない。

表5 被害率による、誤報の際の避難率

死亡率による被害類型	直ちに避難	しばらくして避難	避難せず	全 体
70%以上	60 26.3	20 8.8	148 64.9	228 100.0
15～70%	101 37.7	34 12.7	133 49.6	268 100.0
15%以下	66 36.9	33 18.4	80 44.7	179 100.0
合 計	227 33.6	87 12.9	361 53.5	675 100.0

④避難場所に関連して、現在のバンダアチェの状況を見てみる。海岸近くの地域は、地形的に平坦で、もともとラグーンが広がっていた。被災直後に立案された復興計画では、この地域は津波の緩衝地帯に指定し、住宅の建設を禁止しようという方針であったが、現在では、この地域に、もともとあった集落が再建されている。この地域では、小高い丘など、スマトラ地震と同規模の津波が来襲した時に有効な避難場所はない。そのため、日本の援助によって建設された津波避難タワーの3か所（写真1）を除くと、ごく限られている。徒歩では30分以内に安全な場所にすべての住民がたどり着けるようにはなっていない。



写真1 シャクアラ大学減災センターを兼ねた避難所（左）、復興住宅の間に建つ避難所（右）
（2008年8月 田中重好撮影）

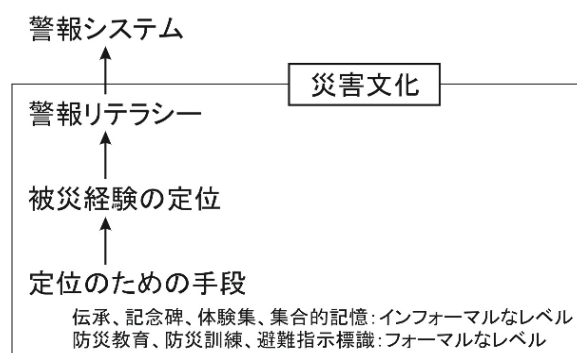


図2 警報システムを有効にする警報リテラシー

警報リテラシーと、それを向上させる要因

一般に、警報が避難行動を導くためには、警報を発令し伝達する側のシステムが整備されることと同時に、警報を受け取り、実際に避難行動を迅速に行う側の防災能力が向上することが必要である。そして、ここで考えておきたいのは、警報を受け取る側の能力のうち、もっとも基礎的な能力である。それは、警報システム導入期において、最初に獲得すべき住民の能力である「警報リテラシー」についてである。

警報システム導入期において、それを有効なものにするために、防災戦略上もっとも重要だと考えられるのは、「警報を正しく認識して、避難行動に移る」ことの基礎にある「警報リテラシー」を向上させることである。ハードな警報システムを整備しても、住民自身の警報リテラシーを育てないと、警報は住民の避難行動にむすびつかない。

一般に、リテラシーとは「読み書きの能力、識字。転じて、ある分野に関する知識・能力」（広辞苑）と説明される。だとすると、警報リテラシーとは、自分がその時にいる場所の状況を加味して、警報が発令された時に、どう行動（避難）すべきかを判断する能力という意味になる。

では、その警報リテラシーをどう育てて行けるのであろうか。その基礎にあるものこそ、今回の被災体験をどう定位するかである。警報リテラシーと被災体験の定位という両者の関連性に関して、現時点では、十分な検討資料をもってはいない。そのため、この二つの概念の間に密接な関連がある、あるいは、被災体験の定位の基礎の上に警報リテラシーが成立するというのは、現在のところ仮説にすぎない。

では、被災体験を定位するとは、いかなる意味であらうか。

被災体験の個人やコミュニティに対する効果について、広瀬弘忠は「被災体験は個人やコミュニティに新たな災害への耐性、あるいは免疫性をもたらす」（広瀬 1984: 116）と説

明している。別の言い方をすれば、被災経験を通して、その地域の人々の間に、災害文化を育ててゆく。そして、その災害文化は「個人や組織の災害経験を定位し、防災、減災のための心的対応と適切な行動の生起をはかり、組織の機能維持と適応能力の向上を可能にする」（広瀬 1984: 119）。

以上の議論を、図式化すると、図 2 のようになる。

日本とインドネシアの「被災経験の定位」を支えるもの

日本の社会は、実に、多くの被災体験を記録してきた。そのことが、現在の防災文化を支えている。

歴史的に見れば、日本では、近世期に急増する。「災害記録は、近世後期、とくに 18 世紀ごろ以降がぜん増える。……信頼すべき地震記録として有名な……推古 7 年（599）の地震から江戸時代の終わり（1868 年）までの有感地震記録は 4 万 5061 件、このうち 13 世紀までの総計は 1908 件（0.4%）、続いて 17 世紀までは 3014 件（0.7%）、江戸時代に属する残りの記録は 4 万 139 件（89%）である」（北原、2006: 161）。このように、日本では、近世期以降、「災害を記録する文化」が確立する。

それを、伊勢地方の津波災害に限定してみておこう。津波災害の記録として、もっともよくみられるのは、社寺にみられる記念碑や石碑である。それらは、単に津波災害の記録という意味を持っているだけではなく、津波犠牲者への「鎮魂」や「供養」という意味をもっている（写真 2）。さらに、現代では、津波到達の高さを示す標識や、津波の注意を促すもの、あるいは、津波からの避難場所を示す標識が建てられている（写真 3）。これらは、古くは、津波到達場所を示す「津波石」の現代版とも考えられる。



写真 2 1944 年東南海地震の際の津波の碑（三重県大紀町錦、金蔵寺）
（2008 年 2 月 田中重好撮影）



写真 3 避難路の指示、海拔表示、津波用心を呼びかける看板（三重県大紀町錦）
（2008 年 2 月 田中重好撮影）

これ以外には、伝統的には「口説き」が、現代的には、津波を物語る一種の民謡が残っている。

さらに、市町村、教育委員会、学校、郷土史研究会、あるいは、特定の個人が編集した津波体験記や津波伝承記がある。これらは、時には、小説や絵本、アニメになっている場合もある。これに関連して、現在では、新聞の発災から一定の期間を経過した時に組まれる特集記事や、テレビなどの特集番組もある。

以上のように、日本では、災害に関連する記録が、さまざまな形で残っており、そのことが、災害経験の定位を可能にしており、さらに、警報リテラシーを高めている。それに対して、インドネシアでは、「災害を記録する文化的伝統」が弱い。弱いから、2004 年以前の地震や津波の経験が伝承されておらず、さらに、津波の現地語も消えかけていたのである。

確かに、現在まで、スマトラ地震津波に関しても、次のようなものが出版されている。

豊田直巳 (2005) 『写真集 大津波アチェの子供たち』

藤谷健ほか (2006) 『TSUNAMI をこえて』

木股文昭ほか (2007) 『バンダアチェの大津波を生きのびた人びと』

Japan Aceh Net & Serambi Indonesia (2005) “Nyawöung” (いのち) (インドネシア語・日本語)

だが、これらの大半は日本語で書かれた、日本人向けの書籍である。これらの書物は日本人にアチェの経験を伝えるのに役立つが、インドネシアの人々に役立つ形にはなっていない。その点、ジャパン・アチェ・ネットの試みは画期的である。事実、われわれも現地での調査中に、アチェの本屋で、この小冊子を無料で入手した。しかし、内容的に不十分であり、さらに、継続的に現地の人々や、今回被害を受けなかった地域の人々などにとって入手可能なものになるかどうかなど、いくつかの点で不十分である。現状では、ここで目指している、警報リテラシー向上の基礎となる被災経験の定位にとって不十分である。

スマトラ地震津波の「被災経験の定位」のための作業

そのための、被災経験を「集合的な記憶」に変換してゆく必要がある。ここでいう「集合的」とは、日本人を含めた意味である。

そのための努力としての、被災経験の聞き取り調査と、その編集作業を、ジャクアラ大学の共同研究者と一緒に進めている。現在のわれわれの計画では、まず、日本の人々がインドネシアの津波災害から学ぶという目的のもとに日本語で出版し、それに準拠して、インドネシア語バージョンを出版したいと考えている。

現在つけているインタビュー記録の一端を、掲げ、経過報告としたい。

インタビューの日時： 2008 年 11 月 14 日、月曜日 (11.30～12.30)

回答者：スリ ブラン (ラムルムプ村)、職業：専業主婦、36 歳、

夫：サイフル バフリ (運転手)、子供 4 人 (津波前：3 人)

質問者	(インタビューを行う前に、回答者であるスリブランさんが津波でなくなった家族のことを思い出し、泣いていました。)
回答者	私って悲しんでいるのは当然ですよ。だって、私の弟、そして、夫の家族まで、……被害者が一人だけではないからね。
質問者	お名前はなんといいますか？
回答者	私の名前はスリブランです。夫はサイフルバフリといいます。津波のときは、私は 5～6 ヶ月の妊娠中でした。その朝、7 時半ごろに、朝ごはんを食べていました。(津波のときにいた場所を見せながら)。弟と 2 人、家の側で食べていました。そのとき、突然 (8 時頃) 大勢の人があちらこちらに走って逃げている様子をみて、何が起きているのかなと、自分たちも変に思いました。たしかに、はじめは地震がありました。強い地震でした。まっすぐに歩けないぐらい、強い、強い地震がありました。
質問者	地震のときはどこにいましたか。

回答者	<p>地震のときは家にいました。地震って感じたときに、何が起こったのかな、と思いました。義理の母が「外に出よう、出よう」と言いました。みんなが外に出て、もう怖くて、また家の中には入ろうとしませんでした。結局、家に入って、しばらくすると大勢の人がみんな走っているのを見かけました。「何があったのだろう……」私たちも変に思いました。</p> <p>そのとき、夫が家の前の道路まで様子を見に行きました。こんなことははじめてなので、最初は民族紛争が起こっているのかなと思いました。Ujung Pancu にはよく人が泳ぎにきました。警察 3 人、バイクに乗って、速いスピードで走り去りました。やはり紛争なのかな、と思いました。</p> <p>弟も家の前に出て、何が起きているのを聞いて、「水があがったよ」と言われました。</p> <p>夫が家に戻って、義理の母に、「水があがったんだって、母さん、どうするの?」と聞いて、あせていました。</p> <p>「じゃ、こどもたちと逃げなさい」と義理の母が言いました。</p> <p>ちょっと考えると、海水があがったらそんなに高くないはずで、水がきたら、私たちは家の屋根まで逃げれば逃げられるのではないかと、思ったこともありました。</p> <p>使えるバイクが 1 つしかなくて、親戚のバイクはガソリンがまだ入れていなかったそうです。夫と子供たちと、バイクに乗って逃げました。</p> <p>そのときは本当に迷いました。水があがったのは本当かどうか、私たちも逃げるかどうか。でも、人たちがみんな逃げて走っているから、逃げることにしました。</p> <p>あせて、あわてて、もう頭がパニック状態で、ごちゃごちゃでした。Persimpangan Tugu まで出ると、私たちの村の Meunasah（小さなモスク）が 2 階建てで、水がもうそこに届いたのが見えました。水といっても、なんだったんでしょうかね。黒かったからです。</p> <p>再び見ると、あの Meunasah が津波でもう壊れました。そして、人があちこちに行った来たりして、大勢の人がそこにとどまっていたので、なかなか私たちも、前のほうには進めなかった。</p> <p>次は前のほうを見ると、また水が Lhoknga から見えてきて、そうするともう逃げる場所がないと、絶望しました。</p>
質問者	バイクにも乗っていましたか。
回答者	<p>そうですね。まあ、バイクではありませんが、原付（Vespa）ですよ。子供たちと乗っているのです。狭くて、私は後ろのバックライトに座っていました。後ろを見る 1 回目、ひとがもうアリの列のようで、いっぱいでした。2 回目は、水がもう近づいていて、私たちを水が追いかけているようでした。3 回目は、もう後ろを見たくなかったです。水に飲み込まれそうでしたから。</p> <p>Lhoknga に行くときは、坂道を登っているのです。Lhoknga にも水があるとは、思いませんでした。そう判断しましたので、Simpangrima に曲がりました。Glegerute から入って、山（丘）に登りました。坂道がゆるくはなくて、もうほぼ 90 度の上りなんですよ。スリッパをもうどこかに落として、手足も血だらけでした。原付を置いて、歩いて登りました。夫が 3 番目の子を、私は 2 番目の子を抱いて先に登りました。</p> <p>頂上について、そこには人が大勢いて、100 人以上かもしれません。下にみると夫がもう見えなかった。</p> <p>私がまた戻って、夫を探したら、夫は踏まれている状態でした。転んで、そして踏まれてたみたいですね。夫のところに来ました。「何があったの? Kiamat（イスラム教の教えの中の、「この世の終焉の時」）じゃないだよね」と夫に聞いたら、夫は「これは災害だよ」と言いました。</p>
質問者	ご主人は見つかりましたか。
回答者	<p>そうですね。見つかりました。下のほうに探していました。転んでいたみたいですね。踏まれていたので、体がきつとしんどかったようです。夫は「君、先に逃げなさい」と言いましたが、それは無理ですね、私だけ先に行って、夫がここに残るなんて。</p> <p>そのとき、山ですごく大きな音が聞こえました。水の音です。</p> <p>数時間、時間が経過して、午後 3 時になりました。こどもたちはおなかが空いて、のどがかわいて、みんな泣き出しました。今は災害があるから、我慢しなさいと子供たちに言いましたが、子供はまだ小さい（3 歳）ので、災害のことなんてまだわかっていませんよね。何か食べられるものがあれば、と下におりました。</p> <p>学校やモスクなどを探すように、夫に頼んでみましたが、でも、津波で全部がなくなったので、モスクがあるはずがないそうです。</p> <p>午後 6 時ごろから 6 時半まで、山の裏を回って、下りました。トラックで来た夫の友人と会って、Lambaro にあるその友人の家に行きました。一晚泊めさせてもらいました。次の日は TVRI に行って、そこに弟といとこと会いました。水に巻き込まれたときからは、両親を見て</p>

	<p>いなかったの、「お母さんとお父さんは無事だったの？」と聞きましたが、彼らは「わからない」と答えました。</p> <p>そして一緒に、みんなで探しに行きました。死体はあちこちにたくさんありました。</p>
質問者	また家を探しにきましたか。
回答者	まだです。ここ（家があった場所）はまだごみだらけでしたので、ここにはまだ来られませんでした。ここに住んでいる友人と会いました。
質問者	TVRI（放送局）を通じて、探していましたか。
回答者	<p>はい、そうです。乗り物がなかったので、家族を探しに Ajun まで歩きました。この地域には家1つも残っていませんでしたので、ここには探しに来ませんでした。Ajun で探しても、1人も見つかりませんでした。おばあさんだけは、Ajun にいました。一人だけでした。腹の部分に長い傷（切れ傷）がありました。歯ももうなかったです。乗り物がぜんぜんなくて、Becak（ベチャ：オートバイや自転車で牽引する三輪車）を運転する人はいましたが、Becak は借りられませんでした。もう年寄りなので、運べられなくて、しかも私が妊娠中で、運ぶのは次の日にしました。次の日が、おばあさんを運びにまたここに来ましたが、もういませんでした。赤十字のひとがここの Ajun 地域にいた被害者を助けに来ました。それなので、その日の夕方 TVRI にいました。</p>
質問者	津波の前は、家族何人でしたか。
回答者	義理の両親と妹が13人、私の家族が5人、母の家族が3人、主人の弟のこどもが3人でした。
質問者	津波のあとは、何人いますか。
回答者	お兄さんからのいとこが2人で、私の家族は無事でした。一番下の弟が父と母で、亡くなりました。
質問者	亡くなったのは？
回答者	義理の父、義理の母、弟たちと4人です。あと、おばさん・おじさんが5人です。あわせて12人が亡くなりました。
質問者	つまり、津波の日は家族全員が家にいましたか。
回答者	そうです。その朝、集まっていました。私たちは掃除や片付けなどをしていました。義理の父と義理の母は子供たちと話をしていました。
質問者	津波の水はどこから流れましたか。
回答者	幸いだったのは、水が斜めに流れていて、もしまっすぐに流れていれば、私たちは多分もう逃げられませんでした。Ulele からは山があるので、曲がって流れました。
質問者	水は少しずつですか、それとも急に大きく流れていましたか。
回答者	いいえ、海の波のようでしたよ。水なのに、ジェットの水みたいな音が聞こえました。戦争のようでした。パニックになって、どうすればいいかわかりませんでした。子供がいるので、みんなを運んで逃げました。
質問者	2日目はTVRIに行きましたよね。どうしてそこに行きましたか。だれから知りましたか。
回答者	<p>あそこには、人がもう大勢いました。被害を受けていない人もそこに集まっていました。お金持ちみたいな人たちがいて、キャンプをやっているような雰囲気、テントをたてて、ガスコンロまで全部の設備がありました。無料コンロが配られたときも、その人たちも列に並んでいました。みんながもらいたいので、いっぱいでした。</p> <p>私だって、妊娠中で、主人がどんなにお願いしても、コンロはもらえませんでした。Indomie（インスタントラーメン）2つと。皿2つだけもらいました。お湯をもらってきて、Indomie を食べていました。私は妊娠中でしたが、三日間ぐらいいくらゐ食べられませんでした。</p>
質問者	そのとき、テントはもらいましたか。
回答者	<p>まだでした。2日目の夜は、まだテントをもらっていませんでした。3日目の夜はプラスチック製のマットを敷いて、大空を屋根ににして寝ました。こどもたちもそこに寝ました。そのときは寒かったし、虫にかまれたし、あまりよくなかったです。Indomie ばかりを食べていました。3日後には政府からの服の援助がありました。</p> <p>コンロやなべはもらっていませんでした。料理をするときは、近所の人をお願いして借りていました。TVRI には1週間いました。そのあとは、Lamara にある主人の友人のところに行きました。どうしても、人の家なので、迷惑になるかもしれないので、夜はその家にいて、昼間はまた TVRI に戻りました。コンロがないので、TVRI でもらった魚の缶詰をその友人の家に持っていきました。</p> <p>TVRI にお母さんと親戚を探したいので、スタッフに情報を聞いて、行方不明者リストに登録して、確認をしました。でも、1ヵ月半過ぎても、見つかりませんでした。この場所から見えるのが海だけでした。</p>

	この前の場所は、大きなごみがあって、道路も通ることができませんでした。道にあった大きなごみは、その 1 週間後には、もう道の両端に寄せられました。何日前も、主人がここにきて、木や食器の棚などを探しました。でも、私たちは、ごみだらけでしたので、ここは通れませんでした。男ならジャンプできるかもしれませんが。
質問者	つまり、TVRI には 1 ヶ月間ぐらいでしたね。そのあとは？
回答者	私は赤ちゃんを出産するので、メダンに親戚がいて、そこに行きました。メダンには帰りたくなかったのですが、しかたがなかったのです。出産後は、またメダンに迎えにきて、と私は言いました。出産後 2 ヶ月間、メダンからこちらに戻って、モスクのバラックに住んでいました。
質問者	バラックに住めるという情報はだれから聞きましたか。
回答者	主人がここにいましたから。よくこちらに来ています。1 ヶ月後に、この地域に情報センターのようなキャンプがあって、主人はそこから情報をもらいました。バラックが作られると私に電話をくれました。バラックができて、出産後に、ここに住みはじめました。メダンにいたときは心地がよくありませんでした。
質問者	バラックを作ったのはだれでしたか。
回答者	私はわかりません。政府がですかね。
質問者	バラックにいたとき、食品はもらっていますか。
回答者	そうですね。米、Indomie、魚の缶詰、油、ミルクなどをもらっていました。津波から一週間後は私たちは太っていました（笑）。食べ物がおおいしかったです。外国からの援助をもらう前は、Indomie ばかり食べていましたが、外国からの援助をもらってから、今まで食べたことのない食べ物まで食べることができました。ソーセージ、ナゲット、コンビーフなど。本当においしかったです（笑）。
質問者	バラックに住んでいたのは何ヶ月間でしたか。
回答者	8 ヶ月間ぐらいですかね。CRS から家の援助をもらって、家ができてから、その家に引越しをしました。
質問者	バラックに住んでいる期間中はすべて食べ物に関してはカバーしてくれましたか。
回答者	そうですね。毎月、米をもらっていました。あと、お金も 3 回もらいました。なんだっけ、Jadup といいます。
質問者	津波の前は、夫の職業はなんですか。
回答者	津波の前と津波のあとも運転手です。津波のあとは、運転の仕事がまだなかったときは、道や村の掃除をして、給料をもらいました。
質問者	この家に引越して来た頃には、人はもう集まっていたか。
回答者	まだですね。私たちだけが地元の人になります。 今は 200 世帯だけですかね、前はもっと多かった気がします。この 200 世帯が、みんなが住むわけではありません。まだ怖くて、住めない世帯もありました。住むのがその半分ぐらいですかね。 私は津波の前も、ここに住んでいましたので、怖くはないです。 ここに、幽霊とかもたくさんいるといわれますが。
質問者	死体を見つけたことはありますか。
回答者	ここに帰って来て一週間、モスクの前に死体が 3 つで、モスクの中は多かったです。こちら辺はありませんでしたね。
質問者	こちらに引越しをして食事のことはどうですか。
回答者	もちろん自分で賄わなければなりません。主人が仕事をしはじめてからはまだ援助をもらっていました。約 1 年後には、自分で生活をしていきます。その前は政府からの援助をもらっていました。
質問者	それは「津波」というのはいつごろ知っていますか。
回答者	一週間後にでした。それは「津波」といいます。TVRI のテレビから聞いて、日本や中国におきたことがあるそうですね。なるほどって感じでした。アチェの津波のほうがもっと大きい津波でしたかね。私は小規模の Kiamat だと思って、小規模なのに被害者は多かったのでは、と。
質問者	いつぐらいまで津波のことを記憶に残っていますか。
回答者	3 ヶ月間ぐらいまではずっと覚えていて、泣いていました。こちらに戻って来ると泣くし、津波についてというラフリの歌を聴くと必ず泣きます。今まで、津波のことを思い出すと自然と、涙が出ます。我慢しても、我慢して、涙がこぼれてしまいます。わかっている人が見れば、多分、理解してくれると思いますが、メダンとかに行くと、みんな、訳もなく涙を流している私のことをバカな人だと思われてしまいます。

	<p>悲しいのがなぜかという、第一に、家族の死体が今も見つかりません。まあ、神様が決めたものですが。さらに、家族の集まりが今はできません。家族の集まりに行こうとしても、子供や家族のことを考えて、行けなくなります。</p> <p>私、地震にはまだトラウマです。弱い地震だとあまり感じていませんが、揺れの強い地震だと、体がもう震えます。津波のことでまだトラウマです。</p>
質問者	寝るときも思い出しているのですか？泣いたり、夢を見たりすることは？
回答者	夢とかはもう見ていません。家族全員が集まったときの夢でしたらみたことがあります。水に巻き込まれているときの夢を見たことがなくて、本当に残念です。
質問者	彼らが水に飲み込まれたと思いましたか。
回答者	<p>私たちが逃げる前に、彼らがもう水に巻き込まれたので、そうになったはずです。</p> <p>水が3つの違う方向からやって来て、水が襲いましたので、私たちは水に巻き込まれる前に、道を曲がって、山に登りました。ですから、山に登っているときに、大きな爆発の音が聞こえました。</p> <p>水が爆発されたそうですね。爆発しないと、水が割れないからだそうです。</p>
質問者	サイレンになるとどうしますか？
回答者	<p>あれ、びっくりしましたよ。この間は報告があったので、そんなに心配はしませんでした。前のサイレンのときだと、Keutapangまで走っていました。車にぶつかった人もいました。私は子供たちと買い物したあとに逃げました。</p> <p>サイレンが鳴ってね、びっくりしました。「今回はなんだろうな」と思いながら。地震や津波が発生したときにサイレンが鳴ると教わりましたから。そのときは地震とかがなかったのにサイレンが鳴りました。そんなに怖くはありませんでしたが、他のひとが服などを持っていって、逃げているのみで、自分もう非難したほうがいいのかなと考えてしまって、少し怖くなります。学校にいた子供たちも帰ってきて、泣き出しました。途中で子供たちと会って、一緒に逃げました。もう2度と、津波が来ないようにと神様に願うばかりでした。</p> <p>「母さん、早く、早く・・・」って子供が言っていました。SimpangDodikでは渋滞でした。</p> <p>「何もないよ、あわてないで、あわてないで」とだれかが言っていました。私たちは、津波が本当に来るのかどうか判断に迷いました。地震がありませんでしたが、大きな波でも発生するのかな、と。</p> <p>それにもかかわらず、私たちはとりあえず、安全な場所に避難し続けました。</p> <p>そのときのパニック状態を思い出すと、笑えますね。</p> <p>でも、今はもうちゃんとわかるので、地震が発生しない場合、サイレンがなくても、逃げることはしません。走りません。夫が「もし地震がなかったら、地震のサイレンがなくても、怖がらないように」と言っていました。センサーが海に設置してあるので、海水上がりを感じて、鳴ったのでは、と思っています。</p>
質問者	空が真っ黒で、あらしが来そうなきとて、怖くないですか。
回答者	怖いですね。そのときは家に入って、特に滝巻 (Angin putting beliung) は怖いんです。2回も災害にあったからね、はじめは津波、2回目はバラック (仮設テント) での火災です。全部失いました。またゼロからのスタートで、また人に頼っているばかりです。
質問者	バラックの火災で、あとはどこに住んでいますか。
回答者	この家はまだ電灯がついていませんし、電気もまだ通っていませんでしたので、他のバラックの人と住みました。お金が貯まったら、井戸を作って、電灯もつけて、家に住み始めました。家ができたとしても、まだ暗いと生活できませんからね。
質問者	津波でなくなったものはなんですか。
回答者	全部失いました。家具など、家も失って、ほとんど残っていません。
質問者	安心・安全、普通に帰ったというのがいつごろ感じられますか。
回答者	この最近の1年間ですかね。つまり、津波から3年後です。完全にではないが、前の生活に戻ってきています。でも前と違って、今は親戚も少なく（半分に）なりました。
質問者	経済面でも普通に帰りましたか。
回答者	はい。

参考文献

- 藤谷健ほか（2006）『TSUNAMI をこえて』ポプラ社
- 林能成・安藤政孝・石田瑞穂・Didik Sugiyanto（2008）「津波遭遇条件が避難に与える影響」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科
- 広瀬弘忠（1984）『生存のための災害学』新曜社
- Japan Aceh Net & Serambi Indonesia（2005）“Nyawöung”（いのち），ジャパン・アチェ・ネット（インドネシア語・日本語）
- 片田敏孝編（2003）『平成 15 年 3 月 26 日 三陸南部地震における気仙沼市民の避難に関する調査報告書』群馬大学工学部片田研究室
- 木股文昭・田中重好・木村玲欧編（2006）『超巨大地震がやってきた』時事通信社
- 木股文昭ほか（2007）『バンダアチェの大津波を生きのびた人びと』名古屋大学環境学研究科
- 北原糸子（2006）「近世の災害：救済と復興」北原糸子編『日本災害史』吉川弘文館
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimura, R., Umitsu M., Tabuchi, R., Kuroda, T., Ando, M. and Kimata, F.（2007）Restoration after the Sumatra Earthquake Tsunami in Banda Aceh: Based on the Results of Interdisciplinary Researches by Nagoya University, *Journal of Natural Disaster Science*, Volume 29, Number 2
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kuroda, T., Kimura, R., and Suhirman（2008）The Questionnaire Survey of December 2007: Preliminary Descriptions, 名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科
- 田中重好・小倉賢治（1994）「災害情報と災害文化」『地域安全学会報告集』No.4
- 田中重好・田淵六郎・木村玲欧・伍国春（2006）「津波からの避難行動の問題点と警報伝達システムの限界」『自然災害科学』25-2
- 田中重好・高橋誠・辻村大生・木村玲欧（2007a）「三重県大紀町錦地区での津波の避難に関するアンケート調査結果」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科
- 田中重好・高橋誠（2007b）「地域社会に根ざした津波対策を考える：三重県大紀町錦地区の津波対策から」名古屋大学大学院環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科
- 知野泰明（2006）「近世の災害：河川災害と地域社会」北原糸子編『日本災害史』吉川弘文館
- 豊田直巳（2005）『写真集 大津波アチェの子供たち』第三書館
- 吉井博明（2005）『4 県共同 地震・津波県民意識調査報告書』東京経済大学
- 名古屋大学大学院環境学研究科（2005）『2004 年北部スマトラ地震調査報告 I』名古屋大学大学院環境学研究科
- 名古屋大学大学院環境学研究科（2006a）『2004 年北部スマトラ地震調査報告 II』名古屋大学大学院環境学研究科
- 名古屋大学大学院環境学研究科（2006b）『2004 年北部スマトラ地震調査報告 III』名古屋大学大学院環境学研究科
- 名古屋大学大学院環境学研究科（2008）『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』名古屋大学大学院環境学研究科

Proposing the Community-based Tsunami Warning System

Takahashi, M.¹, Tanaka, S.¹, Kimata, F.¹, Nakaseko, T.², and Suhirman³

¹ Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya, Japan

² Formerly Disaster Prevention and Safety Division, Taiki-cho Municipal Office, Mie Prefecture, Japan

³ School of Architecture, Planning and Policy Development, Institute of Technology Bandung, Indonesia

Abstract: This paper, based on the lessons from Aceh and Japan, first points out the lack both of disaster subculture, especially an earthquake-tsunami association, within the local knowledge, and of collectively responding mechanisms of the local community as well as collapsed local governments, as critical problems that expanded human damages. Then, the authors argue the significance of community-based disaster preparedness that is basically based on the participatory or grassroots mechanism at the local level, and also which is expected to maintain mutually complementary relations with nation-wide and/or international mitigation systems, here, introducing the local initiatives for preparing tsunamis of Nishiki Town in central Japan, namely Nishiki Scheme. From the authors' viewpoints, the community-based tsunami warning system should concretely be composed of three aspects: more localized decision-making process, simple and low-cost evacuation places that are importantly appropriate to local geo-environment, and disaster subculture, which is to say, reproducing, practicing and embodying the local knowledge about natural environments including awareness of natural hazards and their concerned risks, focusing on saving human lives themselves not buildings.

1. Introduction

Natural disaster is generally seen as catastrophic restructuring of interrelationships, which the society has made with its physical environments for long time, and therefore should be analyzed from the perspectives of the mixed factors of natural hazards and vulnerability. The vulnerability can be approached from some different aspects including dangerous geographical locations, fragility of built environments, and socio-cultural and political-economic conditions. From the perspectives of social sciences, in this sense, it is necessary to investigate how the local society immediately responds to the natural hazard, and further where the post-disaster society will go, especially being grown/reduced vulnerability. These questions are closely related to how the local society can/should prepare the future natural disaster.

In the morning of Sunday, 26 December 2004, the super-giant earthquake and tsunami off the Sumatra Island caused severe damages across many countries on the Indian Ocean, killing over 250 thousands people, in particular, Banda Aceh and Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia, with approximately 165 thousand victims. This event is obviously one of the largest-scale earthquakes in the world history, estimated as Mw 9.1-9.3, and in fact caused the most serious human damage at least since the twentieth century. Despite many scientists' efforts, no one knows exactly whether such a magnitude natural hazard will occur tomorrow, or 1,000 years later. It is a big problem how to prepare such an infrequent natural hazard, which brings about enormous damages once it occurs.

In this paper, based on the findings from our three-year field researches in/around Banda Aceh, we first point to a critical problem that expanded the human damages in the 2004 tsunami disaster, and which is related to the lack of a disaster subculture in the pre-tsunami Acehnese society. Then, we propose an alternative disaster preparedness mechanism focussing rather on the locality, through introducing the experiences in a small town in Japan, Nishiki, not depending on the over-modernized disaster prevention systems. As a concluding remark, we argue that the first priority in post-tsunami Aceh to reduce the social vulnerability should focus on a kind of grassroots approach rather than being dependent on the top-down.

2. Findings from Aceh

Why such magnitude human damages were brought about in Aceh? Basically an answer is related to the size of the tsunami itself, and to the affected region's dangerous location. According to Umitsu *et al.* (2007), several times of high wave broke over the very low and flat coastal plain, which has been

developed as low-rise housing areas with few mangroves and embankments for barriers against waves, and flowed into the city of Banda Aceh almost without being decayed. There are no official disaster prevention countermeasures partly because of the breakdown of the local governments. In addition, the countries across the Indian Ocean including Indonesia lacked the early warning system (EWS), and even if it had already been completed, there were few evacuation places for wide flats.

More seriously, we point to the lack of a disaster subculture (Takahashi *et al.*, 2007). In particular the notion of “earthquake-tsunami association” (Tanaka *et al.*, 2006), which is to say “after an earthquake, a tsunami likely”, is clearly not evident in local residents’ action. According to Hayashi *et al.* (2007) who try to picturize the local people’s memories just after the earthquake, though some people remembers that they were certainly aware of something unusual, however, they could hardly forecast a coming tsunami. Most if not all of the locals had forgotten the words, *Ie Beuna*, rendered as “big water” in Acehnese language. Evacuation activity began only after the tsunami was witnessed by the individual or confirmed in nearby crises of “water is coming”. In addition, the local community has no mechanisms for collective evacuation, or no standards of conduct in an earthquake. This is one critical cause of the increase of human loss.

Currently, in the reconstruction processes in many affected countries, the governments’ efforts to improve a future tsunami disaster response concentrate on introduction of the EWS as well as modernized infrastructure like sea embankments and buffering forests, with financial and technological supports from the international community. Indeed, the central government of Indonesia establishes warning devices across the region of Banda Aceh, announcing an alarm by the remote control from Jakarta. However, it is doubtful for this kind of EWS to function well. It is dependent too much on the modern sciences/technologies, and on the centered decision-making process. It is above all costly, taking much time to be completed. Further, people may suspect the warning, if they have no information exactly about what a tsunami is. In Japan, which has established the seemingly perfect nation-wide EWS, most if not all people recently tend not to start in evacuation activities even though receiving a warning (Tanaka *et al.*, 2006).

In this situation, the community-based disaster preparedness mechanism (CDPM) that we would propose here is expected as a complement to, or a social base for the EWS. We pay special attention to three matters: first of all, it is important to cultivate disaster subculture including local knowledge about natural environments and related risks. Second, it is easy for local people to trust the socially and spatially nearest and so familiar decision-making organization, and for this it is necessary to decentralize/localize decision-making process. And last, it is an urgent issue to arrange some kinds of minimum hardware, which is relatively costless and easy-to-ready; focusing on saving human lives themselves not buildings. Our target is such an infrequent natural hazard as a tsunami, and for this we should not construct unnecessary tall dike on the coast, which prevents the local people from seeing the sea, and which cannot be managed by the community voluntary activities. In the next section, we introduce one unique project for the CDPM in a small town of Japan.

3. Experiences in Nishiki Town

The town of Nishiki, with a population of approximately 2,200 and 1,000 households, constitutes Taiki-cho municipal district, Mie Prefecture in central Japan. It is located on a small bay head in the deeply indented coastline facing the Pacific Ocean, and therefore has many times been attacked by tsunamis as well as high tide waters caused by typhoons (for details, see Nakaseko *et al.*, 2008). In particular, approximately 45 minutes after a huge earthquake occurring at 13:35 on 7 December 1944, an approximately six-meter tsunami rushed to the town, and caused 64 deaths and 447 collapsed houses with 235 heavily destroyed houses.

More recently, in the midnight of 5 September 2004, a big earthquake of Mw 7.4 occurred off the Kii Peninsula of central Japan, and after a while Japan Meteorological Agency (JMA) issued a tsunami warning. Eleven municipal governments including those in Mie Prefecture announced an evacuation order to their inhabitants following this warning. However, prior to JMA, the town office of Nishiki ordered evacuation around 30 seconds after the shaking, and then approximately 80 percent of the inhabitants evacuated, the average in Mie Prefecture being only 8.6 percent. Why did so many people in this town move into action, despite the fact that there were no substantial damages by the small tsunami following the earthquake? To answer this question, we examine the evacuation

scheme elaborated by the municipality, which we name “Nishiki Triangle”, composed of three aspects: evacuation places, disaster subculture, and the local warning system (Figure 1).

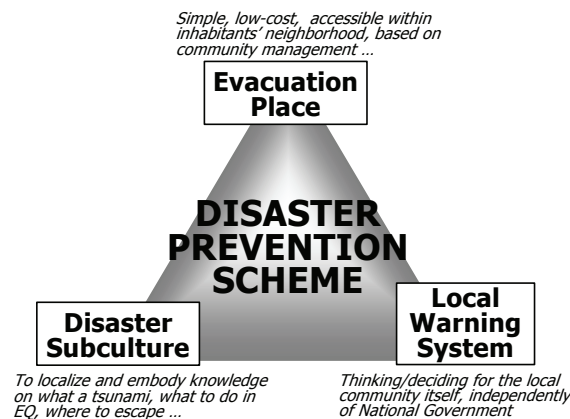


Figure 1. Nishiki triangle

3.1. Disaster Prevention Scheme of Nishiki Town

First, the town office physically arranged evacuation places, escaping paths and stairs, and signboards across the town during the period of 1995-2004, in collaboration with neighborhood organizations that in part take responsibility for their managements by inhabitants' voluntary works. Basically, these sites are set on at least 10-meter-high places on hillsides. While some shrines, temples and public facilities are utilized for evacuation, most of newly arranged places look simple and low-cost to be constructed and/or managed: some have pavilion-type facilities, others are open-air only being equipped with emergency supplies. Rather, it is important for inhabitants to have an evacuation site within five minutes walking from their neighborhood. Five minutes are key time, for a tsunami is estimated to reach the town at minimum within 8.6 minutes in a future earthquake. Though, basically, the topographical feature might enable inhabitants easily to get to anywhere higher, even privately owned lands could be appropriated for public utilization, probably based on the customary law.

Further, it is important to note that, for those who lack accessibility to such higher places especially within the town center, the town office constructed an evacuation tower, named Nishiki Tower, by using relatively small amount of the municipal funds: approximately 140 million yen in 1997-1998. Thus, the town's tsunami prevention scheme first focuses on “evacuation” from, rather than “protection” against high waves. In reality, the town has only 3.5-meter-high sea embankments.

Second is cultivation of local disaster subculture, focusing not only on local knowledge about local geographical and social environments, for example what happens in an earthquake in the local context, who need help in emergency situations within the neighborhood, where to pass through and to escape, and so on, but also on scientific knowledge about a tsunami/earthquake, as well as integrating and embodying two sets of knowledge. For this, the town office makes and implements the disaster prevention plan, with its making process being constituted of field excursions, assessments of local socio-spatial conditions, open workshops and special lectures, formulation of a concrete plan, field drills, and feed back, based on the community participation, which to say, in the “grassroots” framework. In this sense, it is important to note that, though generally in Japan the national government advocates the municipality to establish a voluntary counter-disaster association within a neighborhood by delivering a special subsidy, at least at present in Nishiki there are no municipal instructions about organizing such an association in the top-down style. It is not necessary for the town to organize newly a specialized association; there already exists a tight-knit neighborhood community.

Further, we should stress the role of collective memory about the past experiences to foster the disaster subculture. As mentioned above, the town has many times experienced disasters of tsunami. In order to memorize the past tragedies collectively, the municipal government set up a day of 7 December, on which Nishiki had the latest most serious damage in 1944, as a disaster memorial day, and organizes a field drill for response and evacuation every year on this day, in which not only

community leaders but also many if not most ordinary people participate. In Japan, 1 September is the most important day, and 17 January is the second most important day, on which the Great Kanto Earthquake in 1923 and the Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995 happened respectively, for the central government and the nation-wide population, and the former is designated as the national disaster day. However, Nishiki prefers the local context to the national.

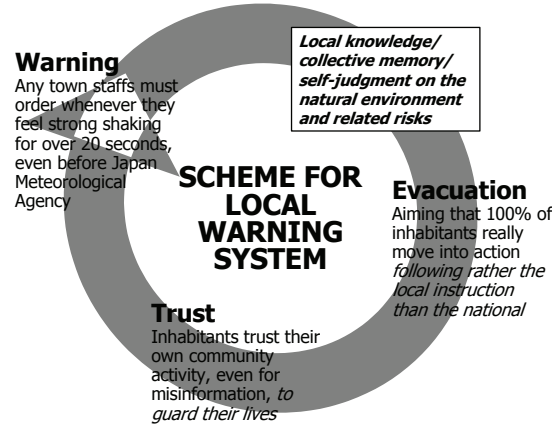


Figure 2. Nishiki circle

Last, most importantly, the town office has attempted to establish its own tsunami warning system, independently of the national government. According to the scheme, any town staff can/should push the alarm button equipped in the office, whenever she/he feels strong 20-second shaking, even before any information about a happening earthquake from JMA. This system is based on the lay knowledge, and so cannot cover a kind of tsunami earthquake and/or a tsunami from remoter areas, which should primarily be followed up by JMA. A reader might be afraid that at the first view it is seemingly unscientific, and that there is too often misinformation (but, for its scientific significance, see Kimata and Nakaseko, 2008). However, we argue that for the inhabitants it is not important. A critical point is that warning and evacuation constitutes an *up-spiral* process with a core of trust for the basis of town staffs' adventurous action, which we name "Nishiki Circle" (Figure 2). Basically, the local people tend to move into evacuating action following their own judgments, referring to the local knowledge on natural environment and related risks. The warning of the town plays a role only to facilitate their making-decisions.

3.2. Inhabitants' Attitudes toward a Tsunami

The last is evident in the inhabitants' attitudes toward a tsunami. The questionnaire survey asking the inhabitants' behaviors at the last earthquake of Mw 7.4 in the midnight of 5 September 2004, which we conducted at Nishiki Town in February 2008 with 382 respondents, points out that, first, all or some members of approximately 72 percent of the respondents' families really evacuated, of which approximately 95 percent thought that a tsunami might come following the shaking (Table 1). More importantly, over the half of respondents really initiating action, answered "self-judgment" as a reason for evacuation, with approximately 38 percent giving "warning from Town Office" rather than from JAM of the national government (Table 2). These imply that many inhabitants had acquired some enough knowledge about an earthquake/tsunami, and ability to make a decision based on their own perception about dangerousness of housing locations, in corresponding to their physical elevation above sea level (Table 3).

Table 1. Behavior in the earthquake in Nishiki

Behavior in the earthquake	No. Respondents	Thinking of a tsunami (%)	Not thinking (%)
Evacuating	235	94.5	5.5
Not evacuating	93	86.0	14.0
Total	328	92.1	7.9

Source: the authors' questionnaire survey in 2008

Table 2. Reason for evacuating (multiple answers allowed)

Reason for evacuating	Thinking of a tsunami (%)	Not thinking (%)	Total (%)
Warning from Town Office	38.2	46.2	38.7
Warning from JMA	13.8	15.4	13.9
Prompted by neighbors	5.8	15.4	6.3
Prompted by family	7.1	-	6.7
Judged by oneself	52.4	38.5	51.7
<i>No. Respondents</i>	225	13	238

Source: the authors' questionnaire survey in 2008

Table 3. Perception of dangerousness of housing location

Housing location	<i>No. Respond.</i>	Safe/Not dangerous (%)	Dangerous/ Not safe (%)	No idea (%)
Under 6 m ASL	198	18.7	77.8	3.5
7 m ASL and more	114	68.4	22.8	8.8
Total	312	36.9	57.7	5.4

Source: the authors' questionnaire survey in 2008

Table 4. Experience of past disasters and attitudes toward the earthquake 2004

Experience of Disaster	Evacuating (%)	Thinking of a tsunami (%)
Tsunami of Tonankai Earthquake (December 1944)	76.3	87.6
High-water of Typhoon No. 13 (September 1953)	75.2	87.2
High-water of Isewan Typhoon (September 1959)	74.0	88.4
Tsunami of Valdivia Earthquake (May 1960)	73.4	88.4

Source: the authors' questionnaire survey in 2008

Table 5. Inhabitants' Evaluation of the Disaster Prevention Scheme

Evaluation	<i>Yes (%)</i>
Not regret evacuating in the Earthquake 2004	92.8
Evaluate the town office's warning effort, positively	98.3
Not mind sometimes misinformation from the town office	85.5
Necessary for the town office to continue the scheme	84.1

Source: the authors' questionnaire survey in 2008

These knowledge creations seem to be founded on the inhabitants' experiences of various coastal disasters in the past, and closely related to the collective memory of them (Table 4). Indeed, even though inhabitants had no direct experiences of such disasters, over three forth of the respondents have frequently talked about the past tsunamis with families, friends or schoolteachers, and got the information from local governments, newspapers and TV programs. Therefore, we argue that most of the inhabitants are consciously and unconsciously pay attention to a tsunami and other coastal disasters, and that in this sense the disaster subculture is embedded in the local society. Thus, almost all the respondents who really evacuated in the earthquake of 2004 did not regret their evacuation activities, even though there were no substantial physical and human damages by the small tsunami at that time. As a whole, the inhabitants positively evaluate the town's performance of its disaster prevention scheme, and think that it should be continued in the future (Table 5).

Roughly speaking, currently in Japan, the centralized, or top-down style tsunami warning makes people insensible to natural matter, and JMA's over estimation or sometimes misinformation leads to people's distrust to the government. This is why people recently tend not to evacuate even if they receive the warning. In contrast, "Nishiki Triangle" is evaluated as a typical model of the CDPM, which forge and in turn, is forged by the local coherent interrelationships between constructing and managing built environments, practicing the local warning system, and participating in the community and cultivating the disaster subculture. One old man in Nishiki said, "I thought that a tsunami would not come for such a small earthquake, but unwillingly ... I felt obliged to escape. I wanted not to make younger neighbors lose face. They do seriously as much as possible", answering to our question "why did you evacuate at that time".

4. Conclusion

In Aceh, people tend to be distrust of the governments, especially the central government of Jakarta for the enduring conflict over the past three decades. However, in the Acehnese local community seems to retain socio-cultural coherence and strong morale to same degree as seen in *Gampong* system involving *Mosque* and/or *Tuha Peut* (Takahashi and Sasaki, 2006). We argue that it is easier way to growing resistance to disaster for underdeveloped regions like Aceh to forge a CDPM than to waste time and money on too luxury infrastructure expecting a super-giant tsunami. From our viewpoints, the CDPM should basically be placed in the participatory, or grassroots framework, concretely composed of three aspects following “Nishiki Triangle”: the local warning system based on more localized decision-making process, simple and low-cost evacuation places that more importantly all the inhabitants are easily accessible to, and disaster subculture, which is to say, producing, maintaining and practicing the local knowledge about natural environments including awareness of natural hazards and their concerned risks.

The tsunami prevention scheme of Nishiki focuses on “evacuation” not on “protection”, that is defense not of buildings but of human life itself. Further, “Nishiki Triangle” is based on so-called lay knowledge unable to address some kinds of tsunami. In this sense, of course, it is not perfect. It is important to integrate this kind of CDPM appropriately into the top-down approach for functioning in multi-scale social spaces. In particular, it is necessary to arrange some social mechanisms, for example in governmental framework to compensate lost housings or properties. Indeed, the municipality of Taiki-cho is spatially composed of coastal and mountainous areas characterized by different types of natural hazards, and then, attempts to make a strategy for aid exchange, coordination and redistribution at the municipal level for the future when the town is physically devastated by a tsunami. The experiences in Aceh and Nishiki pose some important problems about disaster prevention, mitigation and/or preparedness in all countries including Japan itself, and ways of international aids for post-disaster relief, recovery and/or reconstruction, including political strategies for the community empowerment and endogenous re-development.

Note: this paper was first presented at the International Conference on Tsunami Warning at Bali in November 2008.

References

- Hayashi, Y., Ando, M., and Fujita, T. (2007): “Picturizing the memories of tsunami victims”, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Reports of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Vol. 3, 34-40 (in Japanese)
- Kimata, F., and Nakaseko, T. (2008): “Onsite tsunami warning system in Nishiki, central Japan: seismological background”, *Proc. International Conference on Tsunami Warning (ICTW)*, Bali, Indonesia (in press)
- Nakaseko, T., Kimata, F., Tanaka, S., and Takahashi, M. (2008): “Tsunami warning and evacuation system in Nishiki of central Japan”, *Proc. International Conference on Tsunami Warning (ICTW)*, Bali, Indonesia (in press)
- Takahashi, M., and Sasaki, T. (2006): “The role of local communities in the post-tsunami reconstruction process”, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Vol. 2, 127-131
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimura, R., Umitsu, M., Tabuchi, R., Kuroda, T., Ando, M., and Kimata, F. (2007): “Restoration after the Sumatra earthquake tsunami in Banda Aceh: based on the results of interdisciplinary researches by Nagoya University”, *Journal of Natural Disaster Science*, Vol. 29, 53-61
- Tanaka, S., Tabuchi, R., Kimura, R., and Wu, G., (2006): “Tsunami evacuation behavior reconsidered”, *Journal of Japan Society for Natural Disaster Science*, Vol. 26, No. 3, 183-195 (in Japanese with English Abstract)
- Umitsu, M., Tanavud, C., and Patanakanog, B. (2007): “Effects of landforms on tsunami flow in the plains of Banda Aceh, Indonesia and Nam Khem, Thailand”, *Marine Geology*, Vol. 242, 141-153

Tsunami Warning and Evacuation System in Nishiki of Central Japan

Nakaseko, T.¹, Kimata, F.², Tanaka, S.², and Takahashi, M.²

¹ Formerly Disaster Prevention and Safety Division, Taiki-cho Municipal Office, Mie Prefecture, Japan

² Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya, Japan

Abstract: This paper is about unique efforts to establish the local tsunami warning and evacuation systems in a small fishery town of Nishiki, Mie Prefecture in central Japan. The town has many times been attacked and severely damaged by tsunamis: once in approximately 100-150 years. Therefore, these experiences have forced the local people to make unique preparedness mechanism against a tsunami and other high-wave disasters. The counter-tsunami scheme, which was elaborated by the town office in the grassroots framework, is composed of: physically arranging evacuation places within a five-minute walk from each neighborhood, and escaping paths and stairs and signboards across the town, organizing participatory field drills based on the risk maps, and most importantly establishing the local tsunami warning system through the town-wide information channel, or communication equipment. According to the town scheme, any town staff can/should push the alarm button equipped in the office, whenever she/he feels strong 20-second shaking, independently of and/or sometimes even before any information about a happening earthquake from Japan Meteorological Agency (JMA) of the national government. As a conclusion, we stress that the really effective tsunami preparedness scheme should be based on the local community mechanism, through introducing the experiences in Nishiki.

1. Background

Japan is a worldwide well-known tsunami affected country. In the recent hundred years, for example, approximately ten times of tsunamis has attacked its coastal regions here and there, with a hundred to hundreds of victims on each occasion. Therefore, the government has attempted to establish the nation-wide tsunami prevention scheme, concentrating on the tsunami warning system as well as water gates, beach embankments and forests. Japan Meteorological Agency (JMA) exclusively takes a responsibility for collecting information from remote seismometers, calculating and forecasting time and height of coming tsunamis, and distributing the warning in every tsunami-block region immediately in three minutes after an earthquake through the telecommunication network (for details, see the website of JMA, <http://www.jma.go.jp/en/tsunami/>). A local government in turn takes a role in ordering or advising evacuation to local people including visitors. Thus, the tsunami prevention scheme in Japan basically focuses on how to let people escape as soon as possible. However, even though Japan might equip the seemingly perfect nation-wide early warning system (EWS) on a tsunami, it is pointed out that most if not all people recently tend not to start in evacuation activities after receiving a warning (Tanaka *et al.*, 2006). How to solve this problem is increasingly a key issue for the disaster studies in Japan.

In September 2004, for example, Pacific coasts in central Japan had a small tsunami by a big earthquake of Mw 7.4, named “Kii-hanto Nanto-oki Earthquake”, bringing a few building damages and no human deaths. Though Japan Meteorological Agency (JMA) issued a tsunami warning soon, it was only ten or so municipal governments to announce an evacuation order following the warning in the focused prefectures located near the earthquake center. More seriously, for example, on average it was 8.6 percent of the inhabitants who lived in the warning-targeted areas of Mie Prefecture, really to move into action to evacuate. Here, it is not our intention to discuss why so many people would not evacuate, or how the government should improve performance of the EWS. We argue that it is evidently impossible to save human life only by completing the EWS. Rather, it is necessary for tsunami preparedness to be based on some participatory or grassroots mechanisms compensating for such a nation-wide or top-down warning system. In these situations, it is important to note that, in the last earthquake, approximately 80 percent of the inhabitants living in tsunami-expected areas really evacuated in a small fishery town, named Nishiki, located in Mie Prefecture, which has a long history of severe damages by a variety of coastal hazards and then attempts to establish its own disaster preparedness mechanism based on the locality. In this paper, we present

some discussion about possibility and/or problem of onsite tsunami warning system, which is situated as an indispensable part of the community-based disaster preparedness mechanism (CDPM), through introducing the experiences of Nishiki.

2. Outlining Nishiki

The town of Nishiki, with a population of approximately 2,200 and 1,000 households (2007), is located on the bottom of a small valley on a bay head in the deeply indented coastline facing the Pacific Ocean (Figure 1). Nishiki has administratively been a part of Taiki-cho municipal district since February 2005, which had been formed through at least two times of major consolidation of several former municipalities physically and socio-economically different from each other. Even now, therefore, Nishiki has a town office as the Taiki-cho municipality's branch containing Disaster Prevention and Safety Division, taking independent decision-making to some degree. Fisheries catching yellowtail, lobster and oyster, and related activities including aquaculture and tourism characterize the industry, more recently increasingly being depressed. The community has suffered from serious depopulation, -27 percent in the last 20 years, with over 30 percent of the aging population (2000), as often in the case of remoter rural Japan.

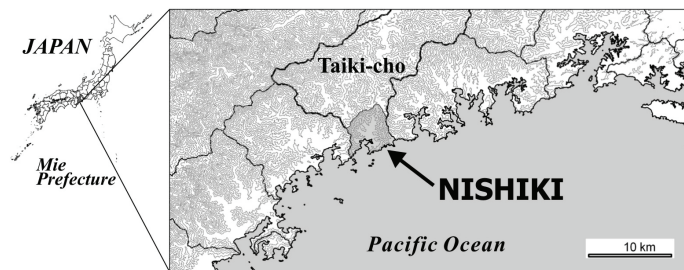


Figure 1. Location of Nishiki Town

Table 1. Recent earthquakes with tsunamis affecting Nishiki Town

Name of Earthquake	Date	Magnitude (Est.)
Meio	20 September 1498	M8.2-8.4
Hoei	28 October 1707	M8.4-8.7
Ansei-Tokai and Nankai	23-24 December 1854	M8.4
Showa-Tonankai	7 December 1944	M7.9
Showa-Nankai	21 December 1946	M8.0
Kii-hanto Nanto-oki	5 September 2004	M7.4

The local people have thanked the sea for its blessings, while hated its sometimes-negative impacts, as well. Indeed, the submarine faults a couple of hundred kilometers off the town has repeatedly brought about giant earthquakes often-accompanying tsunamis. For example, for the last 500 years, seven times of big earthquake accompanying tsunamis have been thought of damaging more or less the town, once in approximately 100-150 years (Table 1), in addition to a lot of high-tide-water of typhoons. These experiences have fostered collective awareness of tsunami within the local culture, as well as leading to the elaboration of unique CDPM, which is known as Nishiki Scheme.

2. Tsunami Prevention Scheme of NISHIKI

It is important again to stress that quite number of inhabitants in Nishiki Town really evacuated in the last big earthquake occurring in the midnight of 5 September 2004 though the town had no substantial damages by the small tsunami. Reasons for such high-rate of evacuating population are basically related to the tsunami prevention scheme elaborated by the town office of Nishiki. Five points can be mentioned here: first of all, the town office physically arranged evacuation places across the town during the period of 1995-2004, completing 16 sites until 2005, in collaboration with neighborhood organizations that in part take responsibility for their managements by inhabitants' voluntary works (Figure 2). Basically, these sites are set on at least 10-meter-high places on hillsides.

While some shrines, temples and public facilities are utilized for evacuation, most of newly arranged places look simple and low-cost to be constructed and/or conserved as a whole: some have pavilion-type facilities, others are open-air only being equipped with emergency supplies.

Rather, it is important for inhabitants to have an evacuation site within five minutes walking from their neighborhood. Five minutes are key time, for a tsunami is estimated to reach the town at minimum within 8.6 minutes in a future earthquake. Second, therefore, the town attempts to arrange also paths and stairs, and signboards in order to lead people to the evacuation places on hillsides (Figure 2). Though, basically, the topographical feature might enable inhabitants easily to get to anywhere higher, even privately owned lands could be appropriated for public utilization. Further, the town has just set to work on buying out and deconstructing privately owned but abandoned buildings remaining across the town, which seem to threaten people's evacuation activities by collapsing over the paths in earthquakes.



Figure 2. Evacuation site, and escaping stair in Nishiki

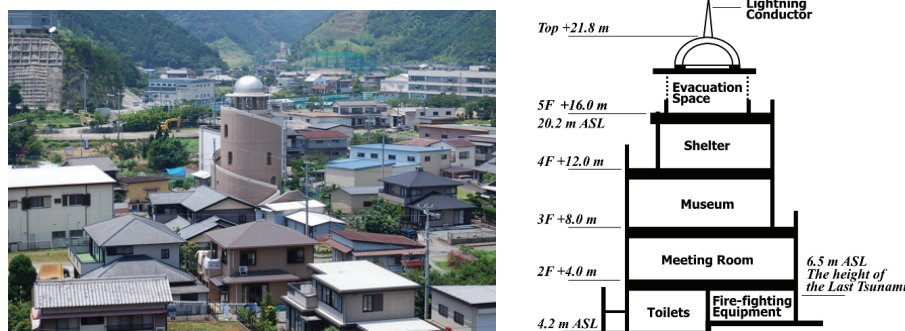


Figure 3. Nishiki Tower and its cross-section

Third is about care for the inhabitants within the center of the town on a lowest alluvial plain, which was severely damaged by the tsunami wave in 1944, and which are with a somewhat long distance to higher places. For this, the town office constructed an evacuation tower, named “Nishiki Tower”, by using relatively small amount of the municipal funds: approximately 140 million yen in 1997-1998. This tower gets five levels with a tube-shape being resistant to powerful waves: a storeroom of fire-fighting equipments and toilets on the first floor, a meeting room on the second floor appropriating also for a shelter against a typhoon, a small museum of the town's experience of disasters on the third floor, a shelter in a tsunami on the fourth floor, and an evacuation space looking out the townscape on the top floor (Figure 3). The tower has not only substantial functions for counter-disaster, but also plays a role as symbolizing the town's long history of experiencing disasters. Further, the town office sets to work on planning to construct another tower, caring for increasingly aging population.

As mentioned above, fourthly, the town has many times experienced disasters of tsunami. In order to memorize the past tragedies collectively, the municipal government set up a day of 7 December, on which Nishiki had the latest most serious damage in 1944, as a disaster memorial day, and organizes a field drill for response and evacuation every year on this day, in which not only community leaders but also many if not most ordinary people participate. In Japan, 1 September is the most important day, and 17 January is the second most important day, on which Great Kanto

Earthquake in 1923 and Great Hanshin-Awaji Earthquake in 1995 happened respectively, for the national government and the nation-wide population, and the former is designated as the national disaster day. However, Nishiki prefers the local context to the national. Participating in the field drill embodies the inhabitants' knowledge, fostering not only their cognitive mapping about where and how to escape, and who need help, but also their awareness about what a tsunami is and what to do in an earthquake.

Last and most importantly, the town office has attempted to establish its own tsunami warning system following lessons from the past tsunami disasters, independently of the national and/or prefectural governments. According to the scheme, any town staff could/should push the alarm button equipped in the office, distributing evacuation order through the network of outdoor warning devices over the town, whenever he/she feels strong 20-second shaking, even before any information about a happening earthquake from JMA, or any command from the town mayor. Though this warning system is primarily based on so-called lay knowledge and cannot cover a kind of tsunami earthquake and/or a tsunami from remoter areas, nevertheless, it has evident scientific basis (Kimata and Nakaseko, 2008). In sum, the town's tsunami prevention scheme above all focuses on "evacuation" from, rather than "protection" against high waves. In reality, the town has only 3.5-meter-high sea embankments.

3. Local Disaster Subculture

The town office, especially its tsunami warning, certainly plays an important role to facilitate the local people's evacuation from a tsunami. However, it is not enough by itself, and some socio-cultural conditions are necessary for the tsunami prevention scheme to function well (for details, see Takahashi *et al.*, 2008). Further two points are of importance to be mentioned: first, our questionnaire survey conducted in February 2008 found out that over half the inhabitants made their own judgments of moving to evacuation places immediately after the earthquake in September 2004, thinking of an association between an earthquake and a tsunami. In Nishiki Town, certainly, many if not most inhabitants have directly experienced some of the past tsunamis and/or high waters including one in the earthquake in 1944. Nishiki has often seen that older people have habitually passed the past tragedies down to the younger orally in family and/or community. Some older locals interestingly remember that they are used to sing a folksong about events on a tsunami day in their childhoods. This is one reason for the inhabitants' intense awareness of a tsunami.



Figure 4. Stone monuments and memorial sign in Nishiki

However, Nishiki has got tsunamis repeatedly, but very much infrequently comparing to a span of life, once in 100-150 years. In this sense, it is important to note that many villages in coastal Japan including Nishiki has a culture of communicating from generation to generation by leaving tsunami events on literal record, ranging from a local historical booklet and a private diary, to inscriptions on a stone monument and other permanent media (Figure 4). Thus, the collective memory has firmly embedded a tsunami in the local society, providing critical information for making a decision.

Second is the inhabitants' trusting relationship with the Town Office. Currently in Japan, the centralized, or top-down style tsunami warning makes people insensible to natural matter, waiting an earthquake/tsunami on time as a scheduled train. Of course, no one knows exactly when it will come. However, the more exactly JMA announces the tsunami forecast, for example like "a tsunami of 50 cm is coming in 12 minutes", the more deeply people tend to be disappointed at a really happy result if there are few/no dramatic damages. In other words, JMA's over estimation or sometimes

misinformation leads to people's distrust to the government's forecast. The worst thing that can happen is that such a negative learning effect leads to people's thinking that "escaping is *not* matter for security". This is why people recently tend not to evacuate even if they receive the warning.

One solution to this problem might be that a critical decision should be made by the spatially and socially nearest organization. In this sense, we argue, a critical point is that in Nishiki warning and evacuation seems to constitute a virtuous circle with a core of "trust" for the basis of town staffs' adventurous action, which we name "Nishiki Circle". Thus, it is important to cite one old man's words from Takahashi *et al.* (2008).

I thought that a tsunami would not come for such a small earthquake [in September 2004] but unwillingly ... I felt obliged to escape. I wanted not to make younger neighbors [community leaders or the town officers] lose face. They do seriously as much as possible [as an amateur can do]. ([] added by the authors)

Another is to re-turn our attention to the decision-making process at the collective level underlying "Nishiki Circle" in order to deconstruct people's over-dependence upon the EWS of JMA, which it has eventually fostered. It is necessary to note that, basically, the evacuation behavior is initiated depending on the interrelationships between self-judgment and self-responsibility, which are founded on experience and awareness of risks, with the warning triggering (Figure 5).

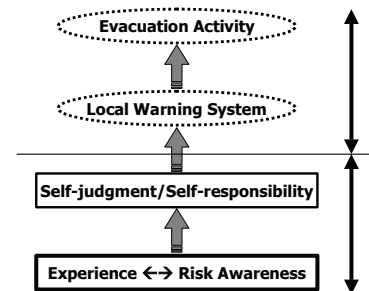


Figure 5. Understructure of evacuation Activity

4. Conclusion: Implication to Indonesia

Increasing progress in science and information technology enable developed countries to establish the nation-wide EWS through telecommunication networks. However, there is a pitfall of overlooking the simple fact that people would not necessarily escape even if receiving the warning. Therefore, we argue that some kinds of grassroots condition are needed to compensate for, or to support socially and culturally the EWS.

In this sense, the attempts in Nishiki Town are evaluated as a typical model of the CDPM, which forge and in turn, is forged by the local coherent interrelationships between constructing and managing hardware, practicing the local warning system, and participating in the community and cultivating the disaster subculture. It is true also with the case of developing regions like Aceh. Experiences in Nishiki imply that it is urgent issues to establish the CDPM for preparing a tsunami, basically in the participatory framework, not relying excessively on the modernized science and technology, and on costly built infrastructure; concretely composed of the localized/decentralized warning system, arrangement of evacuation places that are costless to be constructed and managed, with their heights being based on the past experiences, and which all the inhabitants can approach in a few minutes, and collective efforts to hand down the tragedy to the generations both orally and literally.

Note: this paper was first presented at the International Conference on Tsunami Warning at Bali in November 2008.

References

- Kimata, F., and Nakaseko, T. (2008): "Onsite tsunami warning system in Nishiki, central Japan: seismological background", *Proc. International Conference on Tsunami Warning (ICTW)*, Bali, Indonesia (in press)
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimata, F., Nakaseko, T., and Suhirman (2008): "Proposing the community-based tsunami warning system", *Proc. International Conference on Tsunami Warning (ICTW)*, Bali, Indonesia (in press)
- Tanaka, S., Tabuchi, R., Kimura, R., and Wu, G., (2006): "Tsunami evacuation behavior reconsidered", *Journal of Japan Society for Natural Disaster Science*, Vol. 26, No. 3, 183-195 (in Japanese with English Abstract)

Tsunami and Disaster Mitigation Research Center Roles on Disaster and Multi-hazard Mitigation Activities

Didik Sugiyanto, and Nani Eliza

Tsunami and Disaster Mitigation Research Center, Syiah Kuala University, Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia

Abstract: TDMRC as a research center for disaster mitigation has performed its roles on disaster issues right at national and international level favorably. Some of the high achievements of TDMRC during these almost four years are successfully organized thrice International Workshop (AIWEST-DR) in 2006, 2007, and 2008, conducted the Contingency Plan and facilitated the tsunami drill in Banda Aceh City, and the newest is organized a training course on the lessons learnt from the 2004 earthquake and tsunami. Besides, TDMRC has also been involved and participated in some seminars, workshops, trainings, discussion group, and research projects in the area of disasters.

Introduction

As a response to tsunami disaster that devastated Nanggroe Aceh Darussalam on December 26, 2004, Syiah Kuala University through Rector's Decree No. 1 Year 2005 established UAR (Unsyiah for Aceh Reconstruction) which actively participated to mediate the government and the community in designing blue print for Aceh rehabilitation and reconstruction post-earthquake and tsunami disaster. Then, Syiah Kuala University established Tsunami Research Center (TRC) as an Information Center for Earthquake and Tsunami Disaster through Rector's Decree No. 024 Year 2005. Later, Syiah Kuala University established Mitigation Center (MC) through Rector's Decree No. 215 Year 2005. The identical activity and research programs of the two research centers induced Syiah Kuala University to merge them to be Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC) through Rector's Decree No. 418 Year 2006.

The main focus of TDMRC is to conduct applied studies in disaster risk reduction in Nanggroe Aceh Darussalam to produce a strategic concept in accelerating people's awareness of Disaster Risk Reduction (DRR), especially earthquake and tsunami. In line with TDMRC vision and mission TDMRC is making any endeavor to be a center of excellence in information storage and exchange on tsunami and DRR, review, analysis, and consultancy on DRR policy, disaster education and preparedness, human resource development and capacity building, and in enhancing research and innovation in disaster management.

To achieve that purpose, TDMRC has formulated some ideas and initiatives which include:

- Encouraging national and international researchers to conduct surveys, research studies, and further education concerning with disaster in Indonesia generally and in Aceh specifically together with researchers from TDMRC and partners.
- TDMRC will collect all data related to disasters to be compiled as valuable information and knowledge which will be stored in a virtual museum that can be accessed globally.
- Developing materials related to disasters, especially disaster preparedness and disaster risk reduction.
- Conducting training for teachers and developing curriculum related to disaster awareness and disaster risk reduction.
- Supporting local government in implementation of disaster risk reduction activities and designing strategic plans for disaster management.
- Opening access to use TDMRC facilities, especially for disaster actuators and for community in general.
- Developing Aceh Region as an international disaster laboratory which could be a center for researchers to conduct and develop scientific research about disaster.

Therefore, TDMRC has also formulated a Road Map which is illustrated as Figure 1 below.

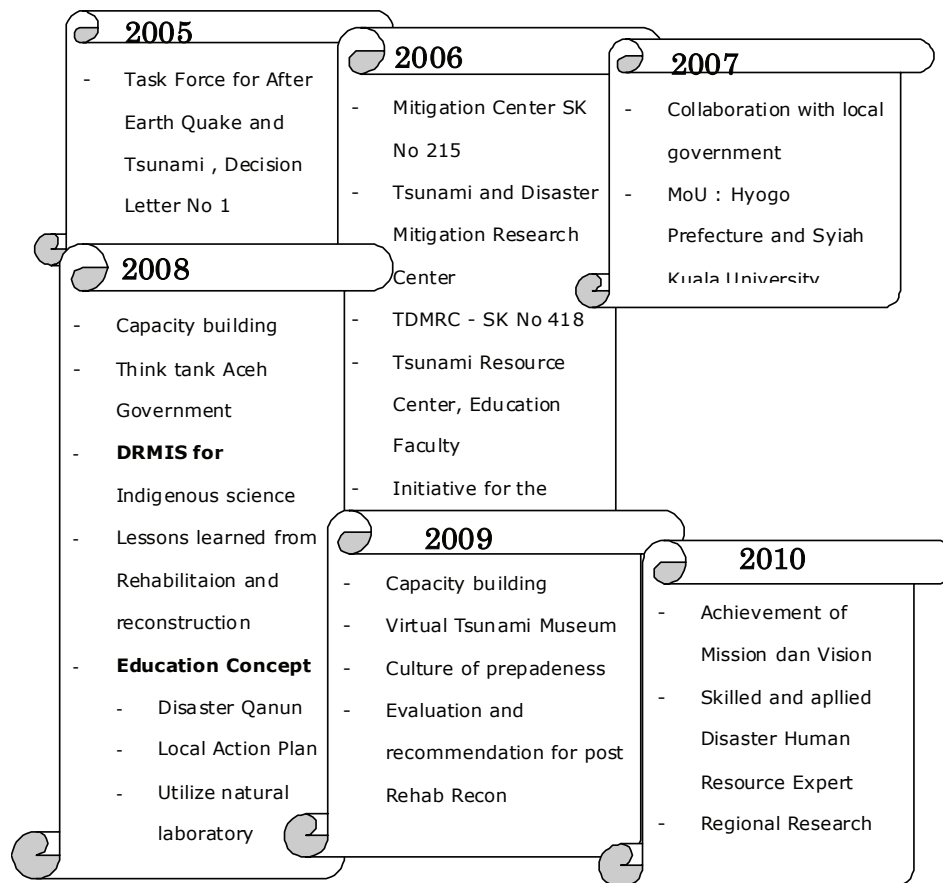


Fig.1: The illustration of TDMRC's road map

As TDMRC new building which is located in Meuraxa had already handed-over on July 28, 2008, TDMRC is now preparing to be a center for spatial data processing and analyzing with the core researches as follow:

- Seismic surface wave detection before tsunami
- Strain accumulation along Aceh segment of Sumatran Fault Zone (SFZ)
- Water Vapour Content (WVC) for environmental Monitoring
- Landslide monitoring
- Post-seismic monitoring
- Spatial data re-adjustment

Moreover, TDMRC, as the think-tank of Provincial Government, has also being involved in the Disaster Risk Reduction Aceh Project (DRR-A) which is funded by MDTF will be implemented by Provincial Government under direct supervision of Vice Governor and administered and technically supported by UNDP. The outputs of this project are:

1. Disaster Risk Reduction (mitigation and preparedness) in Aceh's communities supported as a normal part of the local government development planning process.
2. Local Government system established to support, respond to and fund community based initiatives on DRR, preparedness, mitigation and indigenous EWSs *in partnership with local CBOs in Aceh*.
3. TDMRC supports DRR decision making in Aceh established, strengthen and integrated with local level development planning process.
4. Disaster Risk Reduction (DRR) *Education and Public Awareness* programs established and strengthened in Aceh to make development/disaster linkage understood.

Notes on the DRR-Aceh Project outputs:

1. One of the four outputs is TDMRC as a tsunami and disaster mitigation research center that will be implemented by Syiah Kuala University, this research center expected to give benefit not only for Aceh but for Indonesia and the world as well.
2. Output one has seven activities, including to develop *qanun* as a priority that expected to be issued in the middle of 2008, so that in 2009 heads of District Disaster Management Body will be appointed. Head of the body in provincial level will preside over by echelon 1B.
3. Having consideration on the four outputs there should be no overlapping, government and other organizations will be to allocate their future programs to identified gaps.

To winning out this project there are five agents those expected to be actively participated, they are government as the leader, communities, private and business, universities and/or experts, and media.

Activities and Achievements

Since it was established in 2006, TDMRC has conducted and participated in various activities related to disasters at local, national and international level. TDMRC has also joined and be part of some policy group discussion, working group discussion, and round-table discussion on DRR issues.

2006 Activities and Achievements

By the end of 2006, TDMRC conducted its first International Workshop on 6-7 December in-cooperation with Kobe University, BRR, and Aceh Government along with inauguration of TDMRC's activity. This workshop is participated by more than 250 participants from Hyogo Prefecture Representatives, ITB, Ministry of Research and Technology Republic of Indonesia, SDC-Netherland, UNDP, Nagoya University, Kyoto University, Fuji Tokoha University, Anna University India, ADRC, GSN-TNO, Oregon State University, EMI, CEDIM, People's University Thailand, some Local and International NGOs those perform their humanity mission in Aceh and staffs and students of Syiah Kuala University itself.

At the round-table meeting of the workshop, some counterparts agreed to support TDMRC as a research center in collecting and disseminating existing data related to tsunami and in performing its role on reconstruction and rehabilitation processes in Aceh and other tsunami stricken regions within a declaration which had been signed by fourteen representatives from Syiah Kuala University, Earthquake and Megacities Initiative (EMI), Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (CEDIM) Germany, RCUSS Kobe University, Anna University India, LPPM – ITB, CDM – ITB, The People's University Thailand, BRR Aceh – Nias, Ministry of Research and Technology Republic of Indonesia, and UNDP Indonesia.

2007 Activities and Achievements

In 2007, TDMRC started to be an active research center since there were some research cooperation projects offered by BRR Aceh – Nias and Sea Defence Consultant (SDC) one of them is road show program of tsunami drill which is specifically conducted for communities and elementary school students joint with Sea Defence Consultant and Indonesian Red Cross (PMI).

In the end of that year, TDMRC conduct the second International Workshop and Disaster Expo which is attended by more than 200 participants from universities, governments, and local and international NGOs. This workshop also enlivened by Bike for Disaster and Hike for Disaster activity that is also participated by workshop participants and communities around Banda Aceh City.

2008 Activities and Achievements

In early 2008, TDMRC invited to be participated in Symposium on Giant Earthquakes and Tsunamis in Thailand which was organized by ERI and University of Tokyo. Then in February, the Aceh provincial Government asked TDMRC to collaborate with UNDP Indonesia in facilitating the MEC – South Africa Delegation Meeting in Banda Aceh. On March, TDMRC invited to attend the International Symposium on Climate Change and Human Settlements in Bali. Again, on June,

TDMRC invited to be participated in Comprehensive Tsunami Disaster Prevention Training in Tsukuba, Japan by UN-ISDR and ICHARM.

On July 28, TDMRC inaugurate its new building which is located in Meuraxa, Banda Aceh along with DRR-Expo 2008. The building was funded by BRR and managed by TDMRC, Provincial Government and Banda Aceh Municipality. The building designed to be an escape building as well as a research center which will accommodate all necessary and important activities and actions in DRR activities in Nanggroe Aceh Darussalam.

Following up by-mail discussions about AIWEST-DR 2008 (International Workshop 2008), Kobe University facilitated a Technical Meeting of the Workshop in Kuala Lumpur. The Meeting was attended by TDMRC representatives as the prime-host of the workshop and the representatives from Kobe University.

In September, TDMRC invited to be participated in Workshop on Large – Scale Disaster Recovery in APEC which was held in Taipei, and in October participated in International Workshop on Enhancing South-south Cooperation on DRM in Asia-Pacific in Jakarta. Then in November and December, TDMRC also participated in International Conference on Tsunami Warning (ICTW) in Bali, IOTWS Fellowship on Sea Level and Application in Netherland and Tsunami Drill in Phuket, Thailand.

Raising Awareness on Tsunami Disaster Culture Workshop in Japan is one of the latest international participation of TDMRC. This was organized by Research Center for Seismology, Volcanology, and Disaster Mitigation, Nagoya University and was held on 28 November – 11 December 2008. In cooperation Mathematics and Natural Science Faculty of Syiah Kuala University, TDMRC sent to participants to this workshop. The participants of the workshop are from Indonesia, Philippine, Kenya, Ecuador, Myanmar, and Pakistan.

Beside those international participation mentioned above, in 2008, TDMRC has also participated in local and national level activities such as: DRR-A Technical Review Meeting, Workshop on Waste Management and Inter-Regional Cooperation, Workshop on Community-Based EWS, National Workshop on Development of DRR Hyperbase, DRR Coordination Meeting, 2008 Research and Technology National Coordination Meeting, Workshop on Locally Generated Tsunami, Workshop on Composing Suit for Rehabilitation and Reconstruction, Workshop on Socialization of Planning and Conducting National Tsunami Drill 2008, Socialization efforts of DRR and the University's Role in DRR, Training of Read Down Station (RDS) Tsunami Buoy Operation, Local Action Plan Discussion for Disaster, Workshop on Promoting Initiatives on DRM, UN – NGO – Red Cross – Donors Meeting, Focus Group Discussion on the Implementation of DRR, National Seminar on Utilizing Opportunity and Monitoring Nuclear Power in Indonesia, Training on End to End Tsunami EWS, The 4th CBDRM National Symposium, Meeting of DRR-Aceh Preparation – UNDP Project, Workshop on Shaping National Platform of DRR, Indonesian Research Center Meeting, and some more seminars, workshops, meetings and trainings.

Other activities of TDMRC in 2008 are conducted some research project joint with Nagoya University, Kyoto University, University of Hawaii, University of Pittsburgh, NIWA New Zealand, BRR NAD-Nias, and SDC-Netherland.

Joint with SDC, TDMRC had already conducted thrice Tsunami Propagation and Inundation Modeling for practitioners and experts from some universities in Sumatera and ToT for the Head Cluster of Elementary School in Banda Aceh and Aceh Besar as one part of Saving the Lives of the Elementary School Children in Aceh Province Project. Then, TDMRC had also finished the Escape Building Planning Manual Projects and Survey of the Availability of Escape Buildings in Some Villages along West Coast.

Beside, TDMRC had also successfully facilitated and organized the National Tsunami Drill in Banda Aceh City, Asian Regional Forum (ARF) Meeting, Indonesian Research Center Meeting, and the AIWEST-DR 2008 as the annual agenda of TDMRC.

Highlight Activities

In the last 2 years, TDMRC has made a significant development as a new research center by being as organizers and participants in many local, national and international disaster issues activities. Some of the highlight activities of TDMRC are:

1. AIWEST-DR

AIWEST-DR is the abbreviation of Annual International Workshop and Expo on Sumatera Tsunami Disaster and Recovery. This workshop is organized to commemorate the 2004 Earthquake and Tsunami which was struck Nanggroe Aceh Darussalam and other regions around the Indian Ocean and made it as a lesson learnt in order to prepare the communities in anticipating disasters, especially earthquakes and tsunamis.

The next AIWEST-DR is planned to be held on November 23-24, 2009 in Banda Aceh. This workshop is also planned to go along with the 5th year commemoration of the 2004 Aceh Earthquake and Tsunami which is surely engaging with provincial and municipal government as well as the communities.

2. Training Course on Lessons Learnt from the 2004 Indian Ocean Tsunami Rehabilitation and Reconstruction Process in Nanggroe Aceh Darussalam.

This course which successfully organized on March 2-6, 2009, is an introduction of the success and failures encountered in the post-tsunami rehabilitation and reconstruction efforts in Nanggroe Aceh Darussalam as well as the tsunami disaster management strategies currently implemented in this region which was featuring a combination of in-class oral presentations and site visits to the impacted areas.

This course is funded by Canadian International Development Agency (CIDA) through the Canada-Srilanka University Consortium for Post-Tsunami Restoration Project (CSUC-PTR). This course, participated by 25 lecturers and staffs from 3 universities and institution of Srilanka, those are South-eastern University, Eastern University, Ruhuna University, and Sri Lanka-Canada Development Fund (SLCDF). There were also 3 participants from University of Waterloo, Canada.

3. Contingency Plan of Banda Aceh City

This contingency plan is arranged to facilitate institutions and concerned party in implementing their roles, assignments and functions, specifically at the emergency phase. This manual based on varied sources including valid standards which are suited on requirements, situations, conditions, and experienced in Nanggroe Aceh Darussalam.

The scopes of this activity are: communicate and coordinate with concerned institutions in municipal level to prepare the work, collect the primary and secondary data through the field survey as well as direct interview with the concerned agency/institutions, conduct the risk examination based on the local experience, examine the capacity of all sectors in the city, direct the concerned agencies/institutions in order to give them understanding on how to act at the emergency phase, realizing the permanent procedure of encountering the disasters, evaluate the preparedness of Banda Aceh Municipality in the emergency phase by create the disaster scenario.

The contingency plan is a cooperation project between TDMRC and The Banda Aceh Municipality which is funded by BRR NAD-Nias.

References

1. Muhammad Dirhamsyah, "Legacy of Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC) – Syiah Kuala University", *Proceeding International Workshop 2006*, 6-7 December 2006
2. Muhammad Dirhamsyah, "Recent Achievements of Tsunami and Disaster Mitigation Research Center (TDMRC)" - Syiah Kuala University", *Proceeding 3rd AIWEST-DR*, 17-19 December 2008
3. Muhammad Ridha, Didik Sugiyanto, "End-to-End Tsunami Drill In Banda Aceh", *Proceeding Proceeding 3rd AIWEST-DR*, 17-19 December 2008
4. Muhammad Nazar, Usman Budiman, Muhammad Dirhamsyah, "Aceh Government Disaster Risk Reduction Strategy", *The 4th Investigation Report of the 2004 Northern Sumatra Earthquake*, 2008
5. 2008 Annual Report of TDMRC
6. www.tdmrc.org

津波から 4 年 バンダアチェで初の津波避難訓練に参加して

木 股 文 昭

名古屋大学大学院環境学研究科 地震火山・防災研究センター

スマトラ地震津波の 2004 年 12 月 26 日からもう 4 年が経過する。インドネシアのスマトラ、バンダアチェ市は 10 万人を上回る市民を失った。スマトラ地震津波でもっとも甚大な被害だった。そのバンダアチェ市で初めての津波避難訓練が 2008 年 11 月 2 日に行われた。GPS 観測でアチェの山中から戻った私は、夕方の帰国までのわずかな時間ながらその避難訓練に招かれた。海岸から 1 km ほど入ったところが会場である。そこに新設された 4 階建ての建物に朝 9 時 30 分、サイレンと同時に地元の人々が避難し、みるみるうちに屋上は人々で溢れた。次の津波襲来はそんなに近くないと考えられるだけに、この悲しい思いを次の津波まで長く引き継いでもらいたいと希望する。

津波避難訓練の実態

2004 年スマトラ地震津波以降、インドネシアでは津波避難訓練が次の地震津波が予測されるパダンやバリですでに実施されている。しかし、これまでの避難訓練は国の機関が指導するものだった。今回、バンダアチェの訓練は、初めて地方自治体、市が主催するものとなった。

住民の半数以上が津波で亡くなったウレレ海岸地区が会場である。訓練のまえに朝食が振るまわれた。インドネシアではシンポジウムでもまずは食事が始まる。食事のあと、敬虔なもスリムである彼らは、イスラムの祈りから避難訓練が始まった。巨大地震がスマトラ沖で発生し、インドネシア気象庁からの津波警報発令を前提に、市がサイレンで津波避難勧告を人々に伝えた。もっともサイレンの設備はまだ整備されず、避難センター脇に控えていた消防車がサイレンを鳴らした。

このウレレ地区では高さ 10 m を超える津波が襲った。平坦地で近くに高所もないことから、4 階建ての建物を 3 か所に建設して津波避難所を設けた。その一つは、地元の大学による津波防災研究センターが併設される予定である。建物自体にオープンスペースが多く設けられ、外側のスロープで屋上にいつでも登れる。屋上はちょっとした運動場に匹敵する広さがある。

私は屋上からサイレン後の人々の動きを見守る。近くの人々は歩いて、遠くの人々はバイクで避難所に寄り集まる。バイクを広場において、スロープを歩き始める。屋上は多くの人々でみるみるうちに溢れた。日曜日でもあり子供も含めた家族連れもいる。サイレンから約 15 分ぐらいだった。もちろん、避難訓練の脇でわれ関せずには魚釣りを興じる住民もいた。

警察のヘリコプターも上空を旋回する。この津波避難センターの周囲 2 km のところに屋上が避難所となる 4 階建てのビルが他に 2 ヶ所建設された。そこにも人々が避難している様子がみえる。暑さを避けるため屋上でなく、その下の日陰のところに人々が多い。

屋上では女性のアジテータがマイクを握り、高揚した叫びを発する。そして、その脇でまたしても菓子と水が用意される。ユネスコ事業で名古屋大学に招いたシアクラ大学の学生も「アチェでは食事を用意しないと津波避難に関する集会にも参加してくれない」と嘆いていた。そのとおりである。津波に関わることなら、お金ももらえる、食事も用意されるという変な習慣が作られたかもしれない。



Fig. 1 第1津波避難センターに避難する人々



Fig. 2 第1津波避難センター屋上に避難した人々



Fig 3 津波避難センター屋上
(当時の思い出を語っているのだろうか)



Fig. 4 第2津波避難センターの人々



Fig. 5 第3津波避難センターの人々

日本における津波避難の実情

日本では津波避難勧告の悲しい経験が多くある。1983 年日本海中部地震では気象庁は手計算で必死に地震データを処理し、地震発生から 15 分で津波警報を発令した。しかし、すでに津波は沿岸を襲っていた。そして、10 年後の 1993 年北海道南西沖地震、今度は地震の震源決定処理に計算機が導入されていた。地震から 5 分後、札幌気象台から津波警告が出された。しかし、震源域に位置した奥尻島ではすでに津波が襲っていた。

もうひとつは、津波警報が出ても、津波避難勧告がでなかったり、避難勧告が出ても人々が避難しない問題がある。2004 年 9 月 4 日深夜、紀伊半島沖で M7 の地震が発生し、発生から 7 分後に気象庁は津波警報を発令した。実際に最大 1.5m の津波が襲った。三重県南部などでは津波警報に基づき危険地区の住民へ避難勧告が発令された。しかし、避難勧告を発令した自治体は 3 分の 1 に過ぎなかった。残りの 3 分の 2 の自治体は避難勧告を出さなかった。その少ない避難勧告も、多くは発令が津波勧告から 5 分以上、地震発生から

10 数分後と遅れてしまった。深夜といえど、避難した住民は平均 12%に過ぎなかった。世界から防災先進国といわれる日本の寒々しい実態が明らかになった。

このような状況の中で、避難率 80%という自治体が三重県にあった。紀勢町錦（現在は大紀町錦）である。錦では 1944 年東南海地震津波をはじめ、熊野灘沖で発生する地震のたびに大きな津波に襲われ、多くの人命と財産を失っている。津波はつねに大きな揺れを感じてから 10 分から 20 分と直ちに襲った。気象庁の津波警報を待つと、貴重な避難時間がなくなる。自分たちが大きな揺れを感じたら直ちに津波避難勧告を町独自で発令することを検討していた。その矢先の地震だった。大きな揺れとただちに避難勧告が発令された。

その避難の様子を中学生から聞く機会があった。彼の家では地震の揺れを感じたときから、父親も母親も直ちに避難を準備し、何のためらいもなく避難したという。このように町の避難勧告前に避難する家族も多かったこと（田中・他、2008）。

インドネシアで国の津波警報にもとづく津波避難勧告は有効か

今回のバンダアチェでの津波避難訓練は初めて地方自治体が企画するという大きな進展がある。しかし、避難勧告はインドネシア気象庁の津波警報から発するのである。日本でも津波警報は地震から 3～5 分後である。そして、バンダアチェの西海岸はスダ海溝に面するゆえに、津波が 10～20 分で襲撃すると考えられる。「気象庁が津波警報を出したから、市も津波避難勧告を出した。それで津波避難が成功するかどうかは、気象庁次第」という姿勢では決して人々を津波襲撃から避難させることはできない。

となれば、バンダアチェ市自体で津波避難勧告を発令する体制を確立すべきである。2004 年スマトラ地震津波に接してから、それまで以上に地震や津波、火山噴火がもたらす災害について考える機会が多くなった。最近、これらの災害は地域特有なものであることを痛感するようになった。これらの災害を病理学で例えれば、まさに風土病である。

たとえば、津波災害は少なくとも海岸から 3 km の範囲に限られた災害である。小生のように、山国で生活するものにとり、海岸部へ出かけない限り津波など考えなくてもよい。津波は海に接する地域の問題である。

また、一部の地域を除けば、震度 3 になる大きなゆれは数年に 1 回あるかないかの頻度である。私自身、地震観測での体験を除けば、震度 3 を感じたのは、60 年の人生で 2 回だけである。1969 年岐阜県中部地震と 1995 年兵庫県南部地震だけである。この程度の頻度ならば、津波避難が空振りになっても問題にならないと考える。

もちろん、津波避難勧告の空振りを避けるために、地震学とその観測処理体制の進展は絶対に必要である。なぜなら、まだまだ地震や津波に関して、その全体像が明確でなく、解決すべき課題が多い。たとえば、ゆれが小さいながらも、津波を伴う津波地震である。この津波地震は既存の地震＝津波発想では対処できない。なにゆえ、このような地震が発生するか、そして、いかに迅速に津波地震を有効的に検出するかが課題である。

おわりに

2004 年スマトラ地震津波が発生するまで、アチェは地震発生過程に関し重要な課題を持つフィールドながらも、寄り付けない地域だった。その地で今はゆっくりながらもそこに住む人々によって地震や津波に関する研究が始まりつつある。その意味からして、今回のバンダアチェでの初めての津波避難訓練、まだまだ多くの課題を有しながらも、アチェらしく展開されることを期待している。

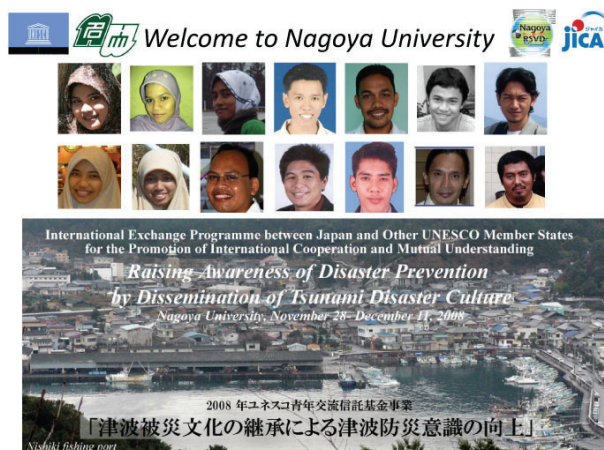
田中・他、2008、三重県大紀町錦地区での津波の避難に関するアンケート調査結果、名古屋大学環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』, 113-126.

インドネシアとフィリピンから 10 名の学生を迎え 2008 年ユネスコ青年交流信託基金事業 大学生交流プログラム 「津波被災文化の継承による津波防災意識の向上」の取り組み

木 股 文 昭

名古屋大学大学院環境学研究科 地震火山・防災研究センター

津波被災は、その発生頻繁が数 10 年から数 100 年であり、人々の人生でいえば 1 回経験するかしないの頻度である。また、津波は基本的に地震や火山噴火の発生後に襲うものである。となれば、きちんとした津波防災の文化を伝承すれば、人々は命だけを救うことができる。そんな背景から、2004 年スマトラ地震津波を厳しく体験したインドネシアのスマトラ、アチェの学生と、30 年前に痛ましい津波被害を経験しながらも今や津波が忘れ去られているフィリピンのサンボアングから計 10 名の学生を招聘し、日本、とりわけ紀伊半島の津波被災文化に接する機会を設けた。彼らは講義と見学から、地震＝津波発想などの津波被災文化の継承が津波防災で非常に重要なこと、そして彼らの国々でも実施できることを深く認識し帰国した。彼ら若い力の今後の実践に期待する。



はじめに

インドネシアのスマトラ北部、アチェは不思議なところである。津波被災の記録を辿れば、少なくとも最近 100 年間に津波被災を経験したはずである。それなのに 2004 年スマトラ地震津波では甚大な津波災害を蒙った。地震の揺れを感じた時、少しでも津波を思い出せば、人々も逃げだし、亡くなった犠牲者も半減したに違いない。しかし、人々の中に、地震＝津波発生連想がなかったのである。もっとも、日本においても三陸地方では同様な経験を有する。三陸では 1896 年の明治三陸津波からわずか 37 年しか経っていないにもかかわらず、1933 年昭和三陸津波では犠牲者は 3,000 人に達した。

フィリピンもインドネシアと同様にプレート沈み込み帯が位置する。しかも、過去の津波は東側のフィリピン海溝のみならず、西側の海溝でも発生している。ミンダナオ島の南西部に位置するサンボアングでは 1897 年の津波以後、1976 年にコタバト地震津波に襲われ、犠牲者は 1000 名を超えた。しかし、まだその後、30 年余しか経過していないが、サンボアングで津波が全く忘れ去れているという。

一方、西南日本の紀伊半島では、100～150 年の頻度で南海トラフに発生する巨大地震で、

津波に襲われている。それゆえ、一部の地域では津波被災の文化が伝承されつつある。この成果をインドネシアやフィリピンの若手に伝えることは非常に重要である。

たとえば、三重県大紀町錦では震度 3 の地震が深夜に発生したにも関わらず、津波避難対象域の 80% の人々が地震発生の 15 分以内に避難した。2004 年 9 月 4 日の紀伊半島沖地震の出来事である。これは大紀町錦地区では、過去の東海地震の貴重な津波被災経験から、町ぐるみで地震＝津波連想に取り組んでいる成果である。

また、和歌山県広川町では郷土の偉人浜口梧陵が 1854 年安政南海地震の津波襲撃時に果たした役割が高く評価され、「稲むらの火」としていわゆる津波防災の教科書になる。さらに最近ではその資料館も公開されている。

このような背景から、インドネシアとフィリピンの学生を招き、2 週間にわたり、日本における津波被災文化の伝承の様子を学んでもらった。彼らの感想は、わが国において、いかに津波防災に取り組むか考える上でも貴重な意見になると考える。また、名古屋大学環境学研究科では、2004 年スマトラ地震津波以降、津波の最大の被災地、スマトラのバンダアチェをフィールドに調査研究を文理連携で取り組んできた。今回の招聘は私たちの研究のひとつのアウトリーチでもある。

事業の経緯

アチェで津波被災を経験し、その後の復旧と復興過程に参加した学生を名古屋に招聘したのは、今回で 3 回目である。アチェやバンドンの学生を、すでに 2007 年 2 月と 2008 年 3 月にそれぞれ 3 名と 2 名ずつ招聘している。2007 年 2 月は、名古屋大学同窓会基金の援助を受け、名古屋で被災体験の交流を実施した。2008 年 3 月は平成 19 年度地域科学技術理解増進活動推進事業「スマトラ津波被災交流と緊急地震情報による津波防災意識の向上」の支援を受け三重県大紀町錦で小中学生との交流を行っている。また、同研究科で実施する地震と火山噴火に関する JICA 研修コースでも、2007 年度は大紀町錦の津波防災訓練に参加するなど、日本の津波防災に実践的に学んでいる。このような背景がこの事業に存在する。

今回は、2004 年スマトラ地震津波の最大の被災地インドネシア、バンダアチェからシアクラ大学の学生 7 名と教員 3 名、そしてフィリピンのサンボアンガから学生 3 名とフィリピン火山地震研究所の職員 1 名、計 14 名を招聘した（表 1）。参加学生の選出はシアクラ大学とフィリピン火山地震研究所に委任した。インドネシアの学生で女性が 5 名選出されたのは語学能力による。環境学研究科で開催する JICA 研修コースの研修生 6 名もこの期間、講義と現地見学に参加した。JICA から派遣された講師により、インドネシアとフィリピンの学生による英語の発表が地元の人々に、また地元の人の意見が学生に通訳された。また、同時期に同研究科を訪れていたインドネシアのシアクラ大学の教員 3 名も時間の許す限り参加した。費用はほとんどがユネスコの事業費、それに JICA 研修費などである。

表 1 参加者リスト

インドネシア（全員が Faculty of Basic Science, Syiah Kuala University）	
学 生	Muhammad Ikbal, Muhammad Sajidin Pasya, Nur Azizah, Nani Eliza, Riska Nurza Yant, Risma Sunarty, Putri Yasmina Munawwarah
引率者	Didik Sugiyanto, Muhammad Syukri, Irwandi
フィリピン	
学 生	Van B. Santos*, John Rommel Carreon Adaro*, Abdurrakib Julkipli Damih**
引率者	Labayog Allan Rommel Rosales***

* Bachelor of Science in Electronics & Communications Engineering, Ateneo de Zamboanga University

** Bachelor of Science in Civil Engineering, Western Mindanao State University

*** Philippine Institute of Volcanology and Seismology

まず、日本と世界の津波災害に関する基本的な知識の紹介、そして津波被害の特徴、津波防災にむけた取り組みなどを、国内の津波研究者が講義した（表 2）。まずは、津波災害研究のパイオニアである首藤（日本大学）は津波災害の特徴などを実演も含めながら紹介した。江戸時代以降の日本の地震津波災害に取り組む北原（神奈川大学）は、安政東海地震における津波災害とその復興の様子を外国との交流を含めながら紹介した。田中と高橋（名古屋大学）は 2004 年スマトラ地震津波のアチェでの調査をもとに、復旧と復興過程におけるコミュニティの役割について講義した。同様に 2004 年スマトラ地震津波の調査からその特徴を安藤（台湾科学院）が述べた。都司（東京大学）は世界で行った津波調査をもとにその特徴について整理した。また、木股は中央中心の津波警報システムでは人々を救うに大きな限界があり、オンサイト型の津波警報が非常に効果的であることを日本の実例を含めた紹介した。

表 2 日 程

11 月 28 日	午後	開講式と歓迎会	
11 月 29 日	午前	講義「日本における津波災害の歴史とオンサイト津波警報システム」	木股文昭（名大）
11 月 30 日	日曜日		
12 月 1 日	午前	講義「津波研究：今日的課題」	首藤伸夫（日大）
	午後	講義「ローカルコミュニティによる津波防災：バンダアチェを例に」	田中重好・高橋 誠（名大）
12 月 2 日	終日	フィールドトリップ 三重県大紀町錦地区「津波防災システムの見学と小中学生・婦人との交流」	
12 月 3 日	終日	フィールドトリップ 三重県尾鷲市と那智勝浦町「津波防災システムの見学と巨大津波の遺恨」	
12 月 4 日	終日	フィールドトリップ 和歌山県広川町「稲むらの火を訪ねて」（案内：地震予知振興会・津村建四郎）	
12 月 5 日	終日	フィールドトリップ 和歌山県広川町「稲むらの火を訪ねて」	
12 月 6 日	午前	講義「津波からの報告：アチェ」	D. Sugiyanto (Syiah Kuala Univ)
		講義「サンボアングでの津波被害」	L. Allan R. (PHYVOLCS)
12 月 7 日	日曜日		
12 月 8 日	午前	講義「2004 年スマトラ地震津波の新たな津波研究課題」	安藤雅孝（台湾中央科学院）
	午後	講義「日本の文化に残る津波被害」	北原糸子（神奈川大）
12 月 9 日	午前	グループ議論（国別）	
	午後	講義「日本と世界における津波被害」	都司嘉信（東京大）
12 月 10 日	午前	成果発表	
	午後	閉講式と歓送会	
12 月 11 日	午前	帰国	

次に、4 日間の予定で紀伊半島の津波防災先進地、三重県の大紀町錦地区と尾鷲市、和歌山県の広川町を訪れた。錦町では津波タワーに代表される津波避難所を訪れると同時に、子供たちや住民と津波防災に関する交流会を 3 回にわたり開催した。小学校、中学校、そして婦人会との交流では子供から婦人まで津波防災に関して実に高い関心を有することに参加者は驚きの声を上げた。逆に、アチェから参加した学生は津波に実際に飲み込まれな

がらも、必死に生き延びた報告は、錦の子供や婦人に感動を与えた。

尾鷲市では、市災害対策課からの指示による津波門の開閉や市としての防災体制に関心を示した。広川町では、同町出身者である津村（地震予知振興会）と清水から津波被災の様子や、浜口梧陵の果たした役割を、津波資料館や浜口梧陵の建設した堤防で聴講した。

さらに、インドネシアからの参加者はバンダアチェでの津波被災後の取り組みを、サンボアングから過去の津波災害の記録を、報告した。最後に、参加者全員から、今回得た知識をこれからの職業で大いに活用したいと熱い抱負が述べられた。

成 果

今回の事業を実施して、得た最大の成果は、参加者が中央政府の津波防災対策待ちでは解決しないことを確認したことである。バンダアチェもサンボアングも地震が発生してからわずか 10～20 分という短い時間で津波が襲う。となると、決して気象庁などの津波警報が発令されてからの避難では間に合わないことが確実である。強い地震を感じたら津波を連想し、直ちに避難するという地震＝津波連想が非常に重要なこと、そして、その避難を支える組織としての地域のコミュニティの形成が重要であることも理解した。

もう一つの大きな成果は、単に知識としてでなく、具体的に紀伊半島の津波防災の先進域を訪れ、そこに生活する人々と具体的な交流を持ったことである。大学の教員も積極的に地域にでかけ、アウトリーチすることと同時に、住民の意見の交換の中で自分たちの研究が試されることである。また、2004 年スマトラ地震津波以後、日本にも多くのインドネシアの研究者が招聘されている。しかし、実際に津波とその復旧と復興に参加したメンバーを招聘し、その実践を交流できたことは大きな成果である。

インドネシアとフィリピンから参加した学生と教師の熱意、そして趣旨に賛同いただいた講師や現地での案内の方々、そして、地元の人々との交流会などで通訳にあたった山田貴美子さん、招聘に関わる数多くの実務を担当いただいた水野志貴子さんなどに深く感謝する。

III. Monitoring and Assessment

定点観測と評価

2004 年スマトラ地震津波から 4 年間の GPS 観測で見えてきた地震余効変動とスマトラ断層での歪み蓄積

Post-Seismic Slip of the 2004 Sumatra Super Giant Earthquake and Strain Accumulation along the Sumatran Fault System in Aceh Detected by GPS Measurements for Four Years since 2005

木股文昭¹ 伊藤武男¹ Endra Gunawan¹ Agustan¹ 田部井隆雄²
Irwandi³ Didik Sugiyanto³ Meilano Irwan⁴ Mipi Ananta Kusumah⁴

¹ 名古屋大学 ² 高知大学 ³ Syiah Kuala University ⁴ Institute of Technology Bandung

2004 年アチェアンダマン（スマトラ）地震から 1 ヶ月余り後、2005 年 2 月からアチェ周辺で GPS 観測を開始し、すでに 4 年が経過する。研究の対象は地震時の破壊過程の解明から、地震後の余効変動と背後を走る巨大なスマトラ断層での歪み蓄積の解明にシフトしている。2007 年 8 月に構築した GPS 連続観測網も電力事情などで苦戦するが、現在まで大きなトラブルもなく継続する。とりわけ、2008 年度はアチェのスタッフだけで連続観測点の維持が可能な状況に至った点は大きな成果である。

4 年間に GPS で観測された 2004 年スマトラ地震の余効変動に明らかな地域性がみられる。余効変動は地震時に大きなすべり分布をしめたアチェ西海岸北部で年間 20 cm に達するほど大きく、南部では 10 cm ほどと小さい。また、この大きな余効変動の中でも、スマトラ断層沿いに右ずれを示す地殻歪みが $1 \times 10^{-6}/\text{yr}$ の速度で蓄積している。この速い地殻歪み蓄積過程のなかでクリープ運動が進行しているかどうかは今後の課題として残る。

1. はじめに

世界中でも世紀に数回という頻度の超巨大地震、2004 年アチェアンダマン（スマトラ）地震が発生してすでに 4 年が経過した。2 年におよぶ GPS 観測から、最大 3 m に及ぶ地震時の地殻変動が検出され、推定した断層すべりはアチェ西海岸沖の断層セグメントで最大となり 20 m に達した（Irwan et al. 2006）。アチェ西海岸沖のアチェ海盆より西側の深さ 30 km よりも浅いプレート境界に大きなすべり分布が推定された。これはこれまでの GPS 観測から推定された断層すべり分布と比較し、明らかにより浅部となる。ちょうど、海底地震計による余震観測で余震がほとんど観測されていないプレート境界に対応する（Sibuet et al., 2007; Franke et al., 2008）。すなわち、地震時に大きなすべりが生じたプレート境界では余震活動が少なく、その代わりに地震時に大きく滑らなかったと推定されるプレート境界のより深部と浅部で余震が活発に発生していると考えられる。

現在も 2007 年 8 月に設置した 20 点ほどからなる AGNeSS（Aceh GPS Network for Sumatra Fault System）観測網（Fig. 1）において GPS 観測を年 2 回、6 月と 11 月に繰り返して実施する。スマトラ島の西海岸沿いをスマトラ断層が走り、その長さは 1,200 km にも達する。この断層ではこの 100 年間にほとんどの地域で M7 クラスの地震が発生し、断層変位速度も大きく 1-4 cm/yr と推定されている。

そのなかで、バンダアチェ周辺のスマトラ断層では最近 100 年間に顕著な地震活動もなく、いわゆる地震空白域と考えられている。もしも、断層でクリープ運動が卓越すれば、大地震発生の可能性は低い。断層が固着するならば、バンダアチェではスマトラ断層での大地震発生ポテンシャルは高いことになる。すなわち、アチェにおける GPS 観測は、2004 年スマトラ地震の余効変動を検出すると同時に、スマトラ断層周辺における歪み蓄積過程の解明の課題を有する。といえど、アチェ州でスマトラ断層を横断する道路は少なく、海岸線を除けばわずか 2 本、その 2 本に沿って GPS 観測点を配置した。現状では密なる GPS 観測網の設置は非常に困難である。

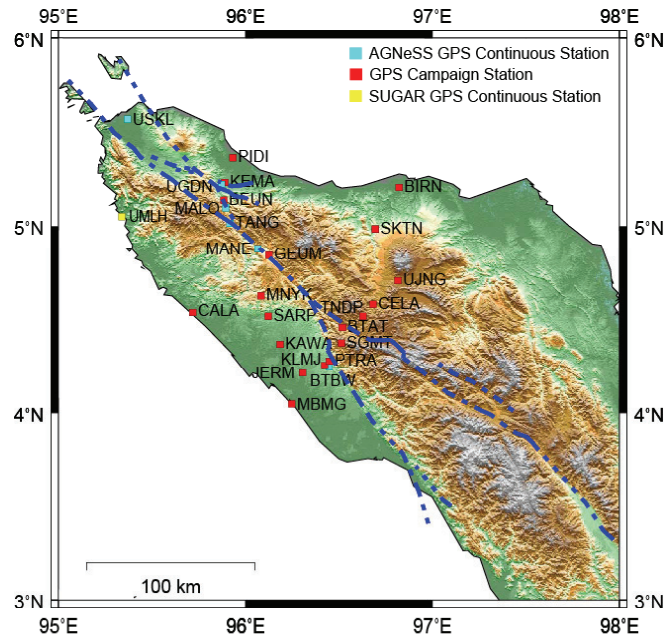


Fig. 1 AGNeSS を構成する GPS 観測点およびスマトラ断層の位置

本論では AGNeSS 観測網で観測された地殻変動から、2004 年スマトラ地震に伴う余効変動とスマトラ断層周辺における歪み蓄積過程を中心に検討する。もちろん、一部の観測点では 1 年に満たない観測しか実施できず、あくまでも暫定的な結果である。

2. GPS 観測から検出された 2004 年スマトラ地震の余効変動

2004 年スマトラ地震以降に実施した GPS 観測から次のことが明らかになっている (Irwan et al., 2007)。1) アチェ西海岸北部からバンダアチェにかけて 3 m を超える地震時の南西方向への変動が検出され、2) それにたいしてアチェに西海岸南部ではせいぜい 2 m の地震時の地殻変動が検出され、3) これらの地殻変動からアチェ西海岸沖では最大 20 m に及ぶ地震すべりがプレート境界の浅部に推定され、4) 大きなすべりを示すプレート境界はアチェ海盆から西側に、深さ 30 km から 10 km の範囲であり、5) 余震観測によれば、余震活動は地震時に大きなすべりが推定されたプレート境界で低く、その深部と浅部に集中している。

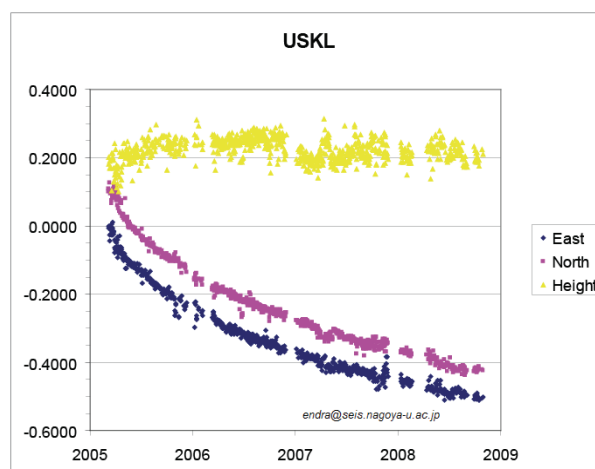


Fig. 2 シアクラ大学の GPS 観測点で検出された地殻変動

バンダアチェのシアクラ大学では 2005 年 2 月に GPS 観測を開始し、同 3 月から連続観測を実施する。シアクラ大学の地球物理学研究室の学生により観測が維持されている。その結果、バンダアチェでは地震後も地震時の地殻変動と同様に南西方向への変位が継続する (Fig. 2)。

その結果、2005 年 3 月以降、2008 年 11 月までだけでも南西方向へ 70 cm へ移動する。この変化率を、地震発生の 2004 年 12 月 26 日まで外挿すれば地震後の変動は 1 m を越える。同じバンダアチェ市内の基点では地震時の変動が 3 m である。地震後の余効変動は地震時の変動の 1/3 に達する。確かに、変動速度は地震直後に大きく、その後ゆっくりしているが、2008 年でも年間 10 cm に達する。まだ 5 年は余効変動が継続すると考えられる。

そして、2008 年 11 月まで実施した GPS 観測から、アチェ州全域で地震時の変動と同様に南西方向へ 10-20cm/yr の水平変動が検出される (Fig. 3)。観測期間の短い観測点では変動方位にばらつきが見られるものの、概して南西方向の変位となる。すなわち、アチェ州全域で 2004 年スマトラ地震の余効変動が観測される。もっとも、2004 年スマトラ地震の余効変動は震源域から 500 km 以上も離れるマレー半島でも検出されている (Chilieh et al., 2007)。

しかし、アチェ州で観測された余効変動は明らかに地域性がみられる。西海岸中部の Calan を境界にアチェ州の北部と南部で余効変動の速度が異なる。余効変動は概して北部で大きく 20 cm/yr、南部で小さく 10 cm/yr である。これは観測された地震時の地殻変動と対応する。地震時の変動が大きかった北部では余効変動も大となっている。すなわち、大きな地震時のすべり分布が推定されるところでは余効変動も大となる。

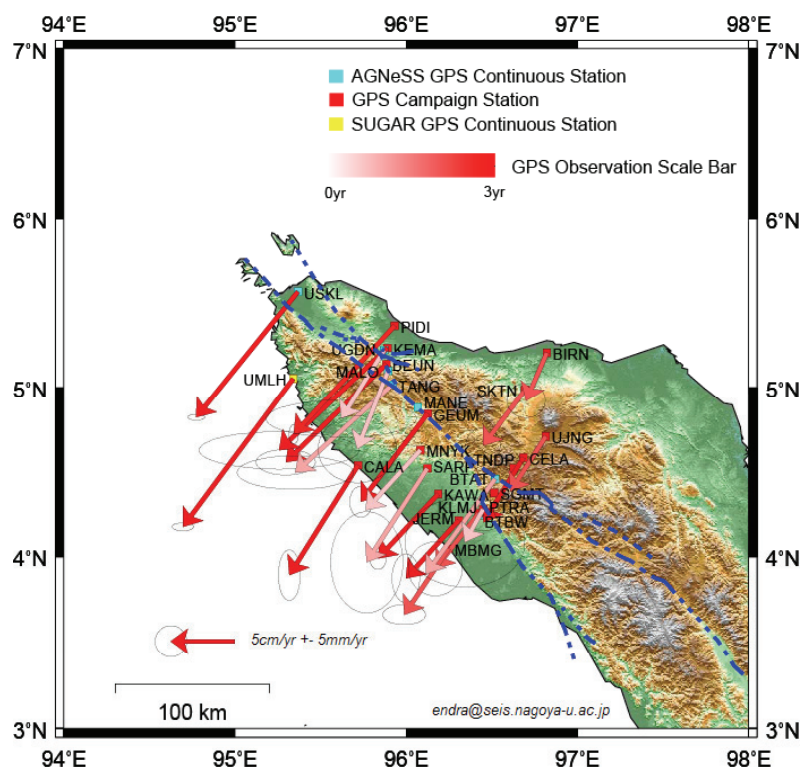


Fig. 3 GPS 観測から検出した地震後の地殻変動
年間の変位速度で、観測期間が長い基点の結果を濃色で示す。

そして、観測された余効変動はアチェ州の南北で北部が大、南部が小という地域性を示すが、西海岸から東へ離れても大きく減衰していない。現在、余効変動の断層モデルを考察しているが、地震時に大きなすべりを示した地域も、すべりが小さかった地域でも、余効変動では、地震時に破壊されたプレート境界よりも深部で発生していると考えられる。

3. GPS 観測から検出されたスマトラ断層での歪み蓄積過程

スマトラ断層はスマトラ西海岸を北西から南東へ 1,300 km に渡り縦断する巨大な断層である。そして、1-4 cm/yr という大きな断層すべり速度が推定されている (Natawidjaja et al., 2004)。しかも、そのすべり速度は北西端ほど大きくなる傾向にある。しかし、これら断層のすべり速度は主に地質学的な調査、それも航空写真による変位地形の調査から議論され、GPS 観測などから実測されているのは二箇所に過ぎない (Genrich et al., 2000)。

当然ながら、アチェ州での 4 cm/yr の大きな断層すべりは注目の的になり、GPS 観測も試みられた (Genrich et al., 2000)。しかし、アチェでは内紛を理由に外国人の立ち入りが禁止されるなど、十分な成果が得られなかった。2004 年スマトラ地震津波がもたらした功罪の功のひとつ、アチェ内紛の和平が実現し、やっとアチェ州での GPS 観測も可能になった。

しかし、前述したように、アチェ州では 2004 年スマトラ地震の余効変動が 10-20 cm/yr と大きく、この大きな余効変動の中で、4 cm/yr と推定される断層すべりの検出は簡単でない。まず、観測された年間平均の水平変動ベクトルを断層に直行する方向と平行する 2 成分に分離した。直行成分はほぼ海溝にも直交することから 2004 年スマトラ地震の余効変動を意味する。そして平行成分がスマトラ断層のすべりと考えられる。

断層の平行する成分は断層周辺の基点で概して右ずれを示し (Fig. 4)、地質的な調査結果と一致する。断層の南部で北東側に位置する TNDP の 1 点だけが 10 cm/yr にも達する大きな左ずれを示すが、これは観測期間がまだ半年程度であり、データの信頼度は低いと考える。なおバンダアチェの点が南東方向への変位となるが、断層はこの部分で東と西に分岐し、バンダアチェの観測点は西側のスマトラ断層の東に位置する。1 点の結果だけだが、西側の断層もすべりを示すことになる。また、水平変位は断層の北東側と南西側で対照的に分布する。南西側が総じて小さな変位を示すのに対して、北東側が大きな変位を示す。

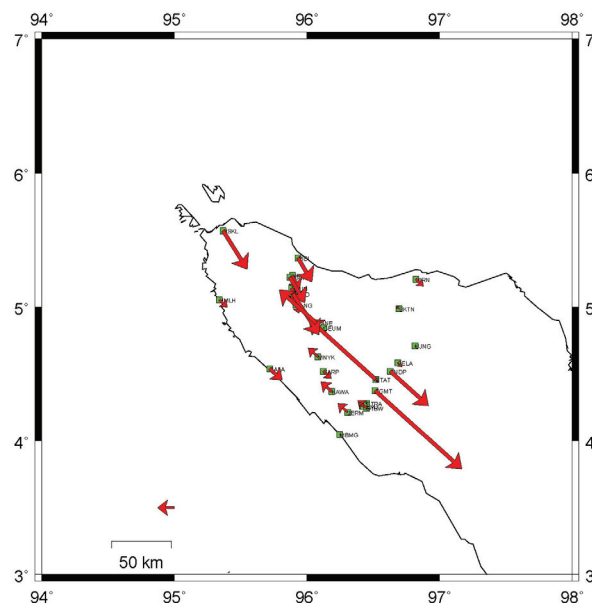


Fig. 4 観測された水平変動のスマトラ断層と平行する成分
(年間変位速度で示す)

これまで、断層での歪み蓄積は、観測点が断層を横切る線状に設置されたことから、おもに水平変位で議論されてきた (Hirahara et al., 2003, 2007)。しかし、AGNeSS では単純な線状でもないことから、地殻の水平ひずみが計算できる。観測した水平変動 (年平均)

から地殻変動を計算してみた（Fig. 5）。なお、観測期間の短い TNDP 点での結果は除いて計算した。まず、計算された地殻水平歪みが $10^{-6}/\text{yr}$ に達するほど大きいことが明らかである。日本の内陸では歪み集中帯といえども、せん断歪みは $10^{-7}/\text{yr}$ レベルに過ぎない。それにたいしてスマトラ断層はほぼ 10 倍の歪み速度となり、超歪み集中帯と称してもよいかもしれない。単純に言えば、大地震の発生頻度が日本の歪み集中帯の 10 倍高く、100 年ごとに大地震が発生しても不思議でない。

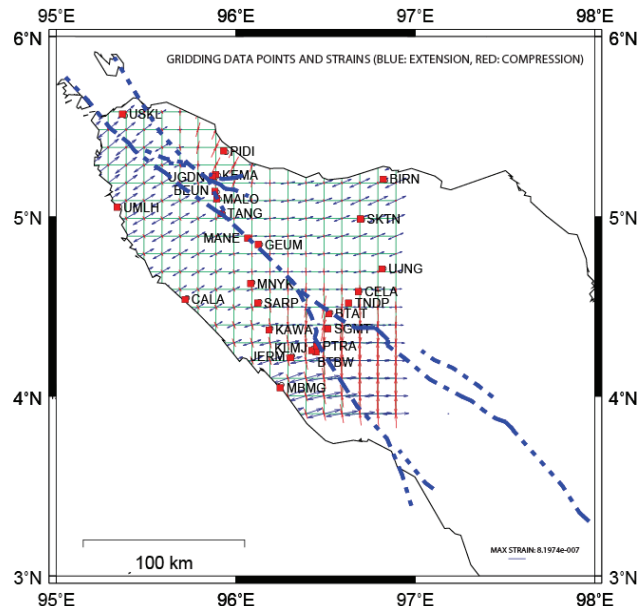


Fig. 5 AGNeSS 観測網から検出されたスマトラ断層周辺の地殻水平歪み

次に、西海岸では、概して北東－南西方向への伸張が卓越する。そしてその歪み速度は西海岸北部ほど大きいことが明らかである。まさに 2004 年スマトラ地震の余効変動が検出されている。

この余効変動に伴う地殻歪みの蓄積は、スマトラ断層周辺で一変する。まず、南－北方向の短縮が顕著になる。とりわけ、スマトラ断層の北部、東西に断層が分岐した東側の断層の北東域と、断層の南部、海溝側へ断層が分岐しその二つの断層にはさまれる地域で南－北方向短縮の卓越する地殻歪みが計算される。

この域からさらに東側になると、西海岸と同様に北東－南西方向伸張の地殻歪みが再び出現する。すなわち、2004 年スマトラ地震の余効変動は断層を超えた東側の地域でも観測されていると考えられる。断層周辺域のみで検出される南－北短縮の地殻歪みは、断層で確認される左ずれ変位と一致する。すなわち、断層周辺では断層運動と一致する歪み蓄積が卓越していると考ええる。

この断層周辺での南北短縮の地殻歪みが観測されることは、断層でのクリープ運動が進行していないと考えられる。しかし、詳細な検討は今後の観測を継続し長期間の観測が必要である。またスマトラ断層中部では地殻歪みも小さく、断層固着にアスペリティが存在することを示唆するが、これも今後の観測からより明確になると考える。

4. おわりに：今後の課題

2005 年 3 月の本格的な GPS 観測からすでに 4 年が経過する。この間の観測から 2004 年スマトラ地震の余効すべりについて、以下のことが考察される。

- 1) アチェでは現在でも年間 20cm もの 2004 年スマトラ地震の余効変動が観測されること

- 2) 大きな地震時の変位が観測されたアチェ北部で南部と比較し、2 倍の余効変動が観測されること
- 3) 地震時に大きなすべりを示したプレート境界ほど大きな余効すべりが進行すること
- 4) 西海岸から東へ離れても余効変動は大きく減衰しないことから、余効すべりが地震時よりも深いプレート境界で進行すること

また、スマトラの西海岸は縦断するスマトラ断層についても、以下のことが故殺される。

- 1) スマトラ断層周辺、とりわけその北東側で $10^{-6}/\text{yr}$ に達する地殻歪みの蓄積が観測されること
- 2) 断層周辺では断層の右ずれ運動と一致する南-北短縮の地殻歪みが卓越すること
- 3) 断層固着に地域性がみられ、北部と南部では歪み速度も大きく、中部では小さいこと
- 4) 断層近傍でのクリープ運動はないと考えられるが詳細な検討は今後のかだいであること

最後に、地元のシアクラ大学の研究者を中心に独自に GPS 観測が実施できつつある。シアクラ大学による AGNeSS の管理維持が实际的な課題になってきた。この間の GPS 観測を地元で支えた観測点周辺の住民と、観測に参加したシアクラ大学とバンドン工科大学の学生に深く感謝する。

参考文献

- Chlieh M., JP Avouac, V Hjorleifsdottir, TRA Song, et al., Coseismic slip and afterslip of the great Mw 9.15 Sumatra-Andaman earthquake of 2004, *Bulletin of the Seismological Society of America*, 97, 1A; p. S152-S173; DOI: 10.1785/0120050631v, 2007
- Franke, D., M Schnabel, S Ladage, DR Tappin, S Neben et al., The great Sumatra-Andaman earthquakes — Imaging the boundary between the ruptures of the great 2004 and 2005 earthquakes, *Earth and Planetary Science Letters*, 269, 118-130, 2008
- Genrich J. F., Y Bock, R McCaffrey, L Prawirodirdjo, Distribution of slip at the northern Sumatran fault system, *J. Geophys. Res.*, 105, B12, 28, 327-28, 341, 2000
- Hirahara K., Y Ooi, M Ando, Y Hoso, Y Wada, T, et al., Dense GPS Array observations across the Atotsugawa fault, central Japan, *Geophys. Res. Lett.*, 30(6), 8012, doi:10.1029/2002GL015035, 2003
- Hirahara K., M. Ohzono, T. Sagiya, et al., Dense GPS array observations across the Atotsugawa Fault system in Central Japan, *Geodynamics of Atotsugawa Fault System*, edited by M. Anod, 25-44, TERRAPUB, 2007.
- Irwan M., Y. Ohta, F. Kimata, T. Ito, T. Tabei, D. Darmawan, H. Anderson, H. A. Abidin, M. Kusuma, D. Sugiyanto, Agustan, Two years GPS observation in Aceh *The 3rd Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 7-10, 2006
- Ito T., Agustan, I. Meirano, T. Tabei and F. Kimata, The construction of new dense GPS observation network: AGNeSS (Aceh GPS Network for Sumatran Fault System), *The 4th Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, 83-88, 2008
- Natawidjaja D. H, K Sieh, SN Ward, H Cheng, et al., Paleogeodetic records of seismic and aseismic subduction from central Sumatran microatolls, Indonesia, *J. Geophys. Res.*, 109, B04306, doi:10.1029/2003JB002398, 2004
- Sibuet, J. C., S. Singh, R. Apprioual, N. C. Aryanto, J. Begot, et al., 26th December 2004 great Sumatra-Andaman earthquake: Co-seismic and post-seismic motions in northern Sumatra 26th December 2004 great Sumatra-Andaman earthquake, *Earth and Planetary Science Letters*, 263, Issues 1-2, 15 November 2007, 88-103

Field Challenge of Continues GPS Array Maintenance on Sumatra Fault: Report of the August 13 – 14, 2008 AGNeSS Continue Site Investigation

Irwandi¹, Takeo Ito², and Fumiaki Kimata²

¹ CS3RG (Computational Seismology and Risk Reduction Research Group)

Geophysics Laboratory, University of Syiah Kuala, Banda Aceh – Indonesia

² RSVD, (Research Center for Seismology, Volcanology and Disaster Mitigation)

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

Abstract: This paper explains the field work activity experience and basic understanding for checking the Linux Trimble 4000SSi Continue GPS System across Sumatra fault in Aceh during August 13-14, 2008. The activity tends to maintenance and improving system in term of AGNeSS project. There are several internal and external obstacles during long continue observation. The internal problem such as mistake in linux configuration, inappropriate data logger, incorrect electrical circuit installation, and decrepit battery. The external problems such as stability of electrical power, rain or flood, and the most important is security problem.

Keyword: AGNeSS, Continue GPS Site

1. Introduction

We have constructed a lot of infrastructure on earth to facilitate our life. Actually, we are living in the world with high potential natural hazard from all direction and location: under land as earthquake, on land as landslide, in the sea as tsunami, on mountain as volcano, in the air as hurricane and climate change, even from space as asteroid or comet attach. There are various level of disaster from non destructive until mega catastrophic. Nowadays in the modern era, the preparedness and prevention from disaster are not only regional awareness but also global awareness demand.

Going into mega earthquake 26 December 2004 disaster in Sumatra subduction zone has ignite significant global awareness to Australian and Eurasian plate collision along Sunda Trance. Following the less preparedness and prevention to the catastrophic several disaster appear as evidences to our awareness for further disaster. Strike slip Sumatra fault is one of following disaster, but the event not yet appear. Based on paleo-seismicity investigation, since 17's century, there are not any significant earthquake at the Aceh seismic gap as part of Sumatra fault system.

The interesting question for the seismic gap describe the complexity of the subduction structure beneath reflect by a anomaly of Sunda Arc and the important question is the Aceh seismic gap as a lock accumulate giant energy or a creep release energy slowly. According to Gutenberg-Richter relationship, if the fault release energy slowly the frequent low magnitude earthquake should be happen. Otherwise, the fault accumulate energy going to potential catastrophic in Aceh. Crustal deformation study based on GPS geodetic is a smart approach to answer for the strange question. In additions, the measurement is a importance method to identify the type fault system for hazard assessment and a part of risk reduction process. On the other hand, the long term GPS survey require a lot off money, expert, and awareness.

Research Center for Seismology, Volcanology and Disaster Mitigation (RSVD) Nagoya University take responsibility for the investigation. People of Aceh, especially computational seismology and risk reduction research group (CS3RG), University of Syiah Kuala appreciate to the RSVD awareness for our fault.

2. CS3RG Joint the AGNeSS

GPS technology was initiated 1973 by United States Department of Defense. The price of GPS very high and only limited user with specific accuracy. After 16 years the first campaign GPS network establish in 1989 on Sumatra by GPS Geodynamics Project in Sumatra (GPS-GPS). Second, In 1997

Indonesian Land Agency (BPN) constructed additional point and used Leica SR261 single frequency receiver. Next in middle of July 1997, members of the Agency for Assessment and Application of Technology (BPPT), made high precision surveys at 3 with dual-frequency Trimble 4000SSE receivers. Besides, Caltect team construct GPS sites cover whole Sumatra Island (Sieh 2000). Since 1-7 March 2005 AGNeSS (Aceh GPS Network for Sumatra fault System) started campaign sited in Banda Aceh (Meilano 2007). In November 2007 AGNeSS constructed eight continue sites (2008). After missing a continue site in Anak Mayak Site total continue during this investigation is a site in Laboratory Geophysics, Syiah Kuala and 6 site in Field. Recently GPS continue site is showed in figure 1.

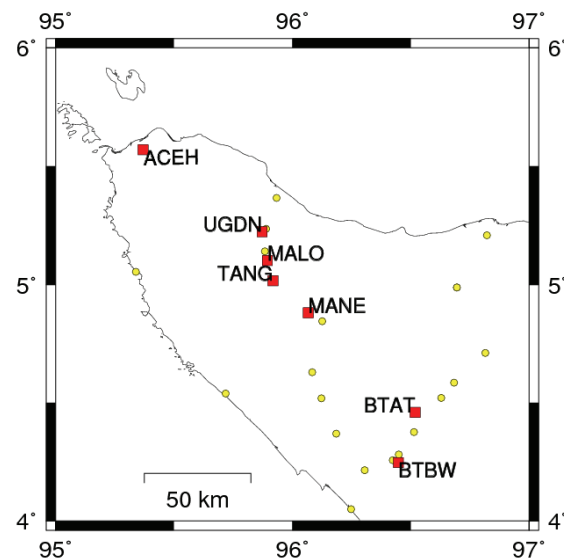


Figure 1. Continue site location of AGNeSS

I started joint the AGNeSS team in 20 – 25 Februari 2008 after Muksin motivated and recommended me to involve in the team for using my ability in electronic and computer. I have learnt geophysics as though subject and in 2008 I completed Bachelor degree in numerical oceanography modeling. In 2003, I started master degree in Institute Technology Bandung with majority in Theoretical physics and I completed my thesis in Nonlinear Quantum Field Theory entitled Skryme, Hardron, and Pentaquake. Moreover, my hobby is in programming with wide aspects such as microelectronics, computer software, and physical modelling. Recently I am developing several USB peripheral interfaces by using cheap microcontroller integrated with JOINTS Project (Java Open Instrumentations System).

My awareness for disaster emerges after the giant tsunami destroy my city and unimagined condition where many victims everywhere with rubbish. I came back to Banda Aceh three days after tsunami to looking for information about my family. During I stayed in Banda Aceh for two weeks, I got unimagined experience about catastrophic tsunami and earthquake. I my self felt a lot of aftershocks every single day and disaster situation in my city. At that time, every people did not understand what was happening and the tsunami was a new traumatic word for them. I have an unforgettable experience during I collected several victims at my relative's house. At that time, I asked a question, why people and science cannot know and predict the big phenomena. I kept the question and left Banda Aceh to Bandung for continuing my final examination for master degree.

In July 12th 2005, I planned to meet my last close classmate working as Seismologist Analyst at BMG when he visited Bandung for a Workshop. Unexpectedly, I attended the Workshop/roundtable Prediksi Gempa Bumi (Earthquake Prediction) ITB Bandung with him. After finish the one-day workshop, my interest in studying earthquake prediction was initiated. I understand for recent development after participating in the 9th Workshop on Non Linear Dynamics and Earthquake Prediction, ICTP (International Centre for Theoretical Physics) Italy October 1-13, 2007. I discussed with Prof. Kossobokov intensively about M8 algorithm and he recommended me involve with Network of Seismic Hazard in Asia. I joined Workshop/Network Meeting on "Seismic

Hazard in Asia”, Centre for Mathematical Modelling and Computer Simulation (C-MMACS), Bangalore, India 31 March - 11 April 2008. In addition, SAND-ICTP group (Structure and non-linear dynamics) offer me a chance to be a participant in ninth Workshop on Three-Dimensional Modelling of Seismic Waves Generation, Propagation and their Inversion 22 September - 4 October 2008, ICTP, Italy.

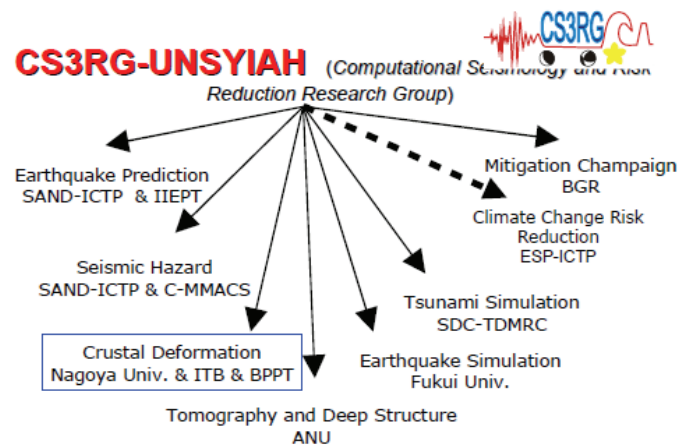


Figure 2. CS3RG collaboration and risk reduction research area

Research in natural hazard assessment and risk reduction require comprehensive approach with multidiscipline. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Syiah Kuala absolutely requires a teamwork to facilitate and accommodate the multidiscipline researches and experts. At the end of 2007, I have idea to make a research group related to seismic hazard namely CS3RG (Computational Seismology and Risk Reduction Research Group). The phrase “Computational Seismology” related to the most of lecturer in Physics Department of Syiah Kuala University study in this field. The phrase “Risk Reduction” related to our aim how to live in high potential hazard environment. Nowadays, we have established collaboration and several related activities, including with Nagoya University, ITB, and BPPT in terms of AGNeSS research activity.

3. AGNeSS Continue GPS Site System

Time based measuring crustal deformation require continue GPS site system monitoring with continue operating equipment in the field locations. To establish a continue GPS site with the system, we built construction as show in figure 3 and also to assemble all of components such as:

1. GPS Antenna
2. GPS Receiver
3. Solar Panel Controller (SunSaver-6)
4. Lead-acid battery 12V
5. Switching Power Supply
6. Relay
7. Solar Panel

Therefore, all of the components installed in constructed pillar except solar panel that install on the roof of the permission building for electricity source as show in figure 3.

The challenging problem of continue GPS site definitely must support by continue 12 V electrical power supply for GPS receiver and data logger. The main energy supply by state electrical company (PLN = *Perusahaan Listrik Negara*) infrastructure and solar panel as additional supporting energy. Moreover, the system could not supply only from solar panel. The infrastructure electrical power of PLN in Aceh province especially in village area is frequently outage power with long duration. In order to provide continue electrical power, the system equipped with storage electrical energy in 12V lead-acid battery. Whole components are integrated with solar panel controller (SunSaver-6) and relay as show in figure 4.

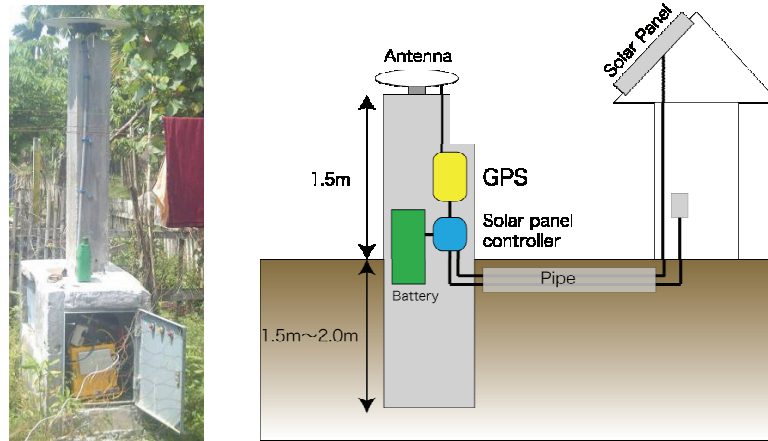


Figure 3. Continue GPS component and construction in field

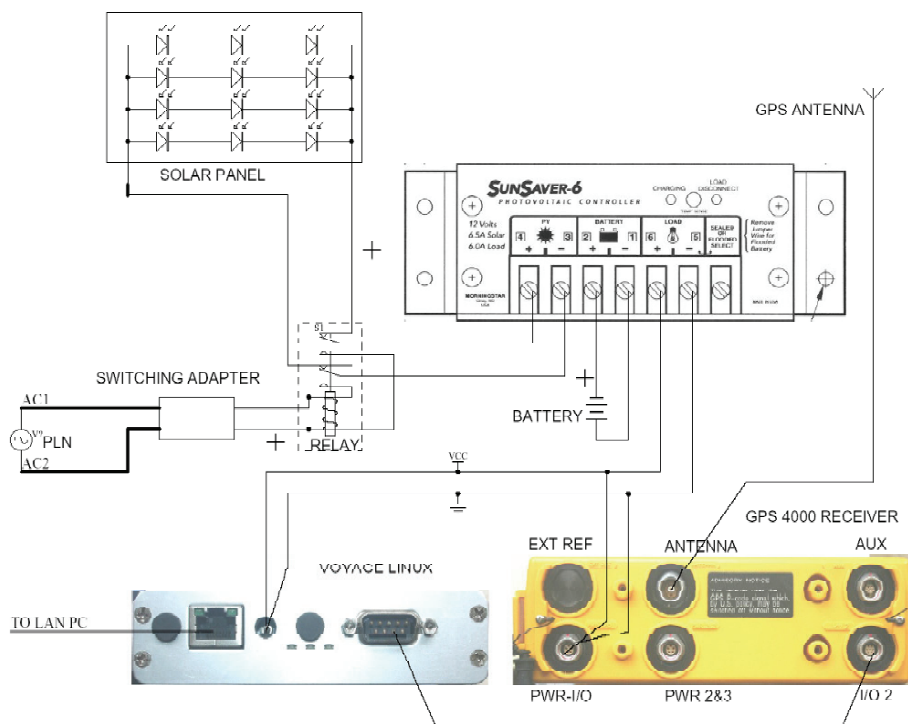


Figure 4. Electrical power circuit of GPS continue

According to schematic in figure 4 the solar panel controller joins and manages energy supplying for all equipments and also store energy in to battery. The solar panel controller take responsibility to avoid battery at very low state to make long live. If the battery in low condition or damage, the solar panel controller blocked power to the load. Whereas the relay keeps priority to the electrical power rather than solar panel. When the electrical power on, the relay switch on and the solar panel controller connect to electrical power adaptor. While outtake power, the relay switch off and the solar panel controller get energy from solar panel. Disadvantages using relay, when the electrical power in low voltage condition the coil of relay receive threshold voltage and generate oscillation state which will affect to the data logger and GPS receiver.

4. GPS Receiver Trimble 4000SSi

AGNeSS crutal deformation research activity empower older GPS receiver with several limitation for continue long time field survey. The Trimble 4000SSi is water resist, robust, and stable

equipment. The 4000SSi is a full-featured dual frequency GPS receiver ideal for high-end survey applications. The receiver provides versatile operations for geodetic control, photogrammetry and land movement monitoring. In addition to using the receiver for postprocessed surveying, the receiver can be used for real-time kinematic (RTK) GPS surveying and RTCM differential work. The receiver is supplied standard with RTCM input, event marker input, 1 PPS output, and an NMEA navigation interface. These features allow the receiver to be used for hydrographic, marine, aerial and everyday survey work. The display makes it easy to configure settings, create files and locate existing sites when necessary (Fugro 2008). However, the main problems are how to supply continue stable electricity and store the continue output data.

At the receiver attach three connections: GPS antenna, power supply, and data logger. The GPS antenna is connected to antenna plug. The electrical power supply to PWR 1 I/O with 5 pin jack. Whereas, the data coming out from plug I/O 2 connect to Linux Data Logger by using 7 pin jack connector as show in figure 4. Others unused plug have to close with own plugs. Switch off luminance was selected to reduce electrical power consumption.

The GPS receiver send data through serial RS-232 interface with specific baud rate and format. **CONTROL** button at the receiver is used to specify the serial communication format and consider output data. Select **BAUD RATE/FORMAT** menu item and choose **SERIAL PORT 2 SETTING** if plug I/O2 is used with the following setting as show in GPS screen.

```
PORT 2 BAUD RATE [ 115200 ] <-- CHANGE
FORMAT [ 8-NONE-1 ] <-- CHANGE
FLOW CONTROL [ NONE ] <-- CHANGE
```

GPS Trimble 4000 has several kinds data sending via serial connection. The data logger with program **teqc** from UNAVCO require two type of data: time stamp and Rinex data. Time stamp data will activated by push **CONTROL** button, choose the **1 PPS OUTPUT** menu and setting as following screen.

```
1 PPS OUTPUT: [ ENABLED ] <-- CHANGE
SLOPE: [ NEGATIVE ] <-- CHANGE
ASCII TIME TAGS: [ PORT 2 ] <-- CHANGE
```

After perform the setting data logger will send the readable ASCII time tags look like following format: **UTC 09.03.12 04:53:54 59**. The second type of data will activated by push **CONTROL** button, choose the **CYCLE PRINTOUTS** menu, as show in following screen.

```
OUTPUT EVERY RECEIVER CYCLE
RT SURVEY DATA <-- NEXT
PORT SELECTION <-- NEXT
ENABLE [ PORT 2 ] <-- CHANGE
```

All outputs data in the **RT SURVEY DATA** menu should be switch off, except if specific data required, for example ephemeris data will be sending out if setting following screen

```
OUTPUT EVERY RECEIVER CYCLE
RT SURVEY DATA <-- NEXT
OUPUT EPHEMERIS <-- NEXT
ENABLE [ ON ] <-- CHANGE
```

All data in **RT SURVEY DATA** menu will be send as unreadable ASCII characters.

5. Linux Data Logger (Rinex Box)

The data sending by GPS receiver via serial port in ASCII time tags and RT survey data format should be convert to RINEX format and store in huge data. UNAVCO has provided the **teqc**

application for the conversion. Officially the application can be run on PC based operating system, however in field survey has limited electrical power for continue long time survey. Therefore, low energy consumption with minimal feature PC based equipment has to embed in the system.

The AGNeSS has used the PC Engines WRAP (ALIX for new design) system board, which gives network OEMs a cost-effective SBC (Single Board Computer) platform with network (RJ45). The SBC has features: CPU 233 MHz AMD, 64 or 128 MB SDRAM, Operating system and application stored on Compact Flash card (4GB), power about 3 to 5W at 12V DC (J9. 2.1 mm center pin = positive) and support [Power over Ethernet](#) (PoE) acceptable voltage range +7V to +18V DC. The SBC support various FreeBSD, linux, NetBSD, and OpenBSD. Connection to serial console using a DB9 null modem cable. Default serial port parameters are 38400 8N1. Do NOT use a 1:1 connected serial cable, as the serial port may get damaged (PC Engines 2007).

Voyage linux was selected as data logger operating system and stabil. Voyage Linux is [Debian](#) derived distribution that is best run on a x86-based embedded platforms such as [WRAP](#), [ALIX](#) and [Soekris](#) 45xx/48xx boards. It can also run on low-end x86 PC platforms. Typical installation requires 128MB disk space, although larger storage allows more packages to be installed. Voyage Linux is so small that it is best suitable for running a full-feature firewall, wireless access point, VoIP gateway and network storage device.

The **teqc** program with others supporting file copy to the linux data logger in directory /home/gps/bin and others required file in certain location. Firstly, when the data logger on, the script /etc/rcS.d/S99_obs will be executed. Second, the script will execute other script in new thread.

```
su gps -c '/home/gps/bin/startgps.csh &'
```

In the startgps.csh script consist a line to execute other script to update OS time.

```
(sudo -S -s /home/gps/bin/sync_date_init.sh $baud ) < /home/gps/pass.
```

After the OS time updated successfully, the last command in startgps.csh script will be executed to perform Rinex data downloading.

```
/bin/csh -f /home/gps/bin/com2rnrx ttyS0 115200 ACEH TRIMBLE 4000SSI ...
```

The com2rnrx script will execute teqc two times in different option. First command at line 93

```
cat $dev | teqc $stream -O.obs L1 -O.int $dtobs +ds $dtobs +err  
/dev/shm/start_gps> $tmpnrnx
```

and the second command at line 135

```
cat $dev | teqc +nav $site$doy$seq"."$yy"n" -week $yy":"$doy $stream -O.obs  
11+12+p1+p2+c1 -O.o $observer -O.ag $agency ...
```

The first command will perform GPS receiver testing. After pass the test, data logger will perform main task to convert RT survey and save required Rinex data as continue long time survey. The task appear as following process.

```
teqc +nav ACEH0700.09n -week 09 070 -tr s -O.obs 11+12+p1+p2+c1 -O.o RSVD -O.ag  
NAGOYA_UNIV ...
```

6. Standard Troubleshooting AGNeSS Continue Site

There are several internal and external problem to maintenance continue GPS site. The internal problems are caused by quality of equipments and installation error, such as:

1. Install home and office equipment use only (data logger)

2. Not suitable voltage specification of equipments
3. Error in linux OS configuration
4. Error in cable installation
5. Error in GPS receiver setting
6. Lead-acid Battery condition

Whereas, the external problems are caused by environment, electricity, and human factor

7. Continuing and stability PLN electrical power
8. Switch of the fuse
9. Rain and flood protection
10. Human factor and Security

The obstacles will affected and destroy the continue GPS system. Therefore, we have developed standard procedure to check the GPS continue sites.

1. Firstly, check the physical condition, such wetness, warmness, insect, and other appear problem including lose of equipments.
2. Next, plug in laptop changer in to electricity power and identify the electricity power status.
3. Connect laptop to data logger via LAN connection and check data logger respond by performing command `ping 192.168.1.100`.
4. If no respond from data logger, check the voltage each pair terminals at solar panel controller. According to the voltage we can determine the trouble equipment, such: battery (including liquid acid), switching adapter, relay, and the solar panel controller.
5. If data logger respond the ping request, that indicate all equipment in good condition. Login to the data logger with command `ssh gps@192.168.1.100`.
6. Execute `ps -ax` command to monitor the running application.

```
teqc +nav ACEH0700.09n -week 09 070 -tr s -O.obs l1+l2+p1+p2+c1 ...
```

7. If the application is running that indicate GPS continue system in good performance to recording and saving data. However, we have to check the increasing file and quality of Rinex data with command

```
tail -f /home/gps/rinex/ACEH/ACEH0700.09o
```

8. Finally, after this short procedure, we start download data from laptop with linux secure copy

```
scp -rp gps@192.168.1.100:/home/gps/rinex/ACEH
```

In reality, there was a lot of troubles in field survey with specific and smart solving problem for each cases such as author experiences is written in following paragraphs.

7. Field Experience and GPS Sites Condition

The field trip of continue GPS sites survey take two routes. First field trip we went from Sigli to Meulaboh via Gempang route. Second field trip we come back from Meulaboh to Bireuen via Betong Ateuh route. The field survey route should take time 3 days and we optimize to 2 days. First trip we checked the UGAD, MALO, TANG, and, MANE site. Second trip we checked the BTBW and BTAT site. Following paragraph explain experience and suggestion for each sites.

7.1 UGAD site

The UGAD site checking started from 13.40 to 14.00 in August 13, 2008. The physical condition of UGAD site good, dry, and no warm equipment, see the picture 01. The battery voltage

was 11.85 Volt and electrical power off because the electrical fuse at the school was open (turn off) at that time. After the fuse close (turn on) the electrical power became on. The total data storage in the rinex/UGAD folder 195MB. The data logger time update did not give correct date. The data logger can get data (increasing the rinex file) but give incorrect time at the rinex file, for example:

```

2.10      OBSERVATION DATA G (GPS)          RINEX VERSION / TYPE
teqc 2002Mar14          20080624 23:57:25UTCPGM / RUN BY / DATE
Linux 2.0.36|Pentium II|gcc -static|Linux|486/DX+      COMMENT
BIT 2 OF LLI FLAGS DATA COLLECTED UNDER A/S CONDITION  COMMENT
UGDN                      MARKER NAME
RSVD      NAGOYA_UNIV          OBSERVER / AGENCY
1          TRIMBLE 4000SSI      -Unknown-      REC # / TYPE / VERS
-Unknown-      TRM23903.00          ANT # / TYPE
0.0000      0.0000      0.0000          APPROX POSITION XYZ
0.0000      0.0000      0.0000          ANTENNA: DELTA H/E/N
1          1          WAVELENGTH FACT L1/2
5 L1 L2 P1 P2 C1          # / TYPES OF OBSERV
1.0000          INTERVAL
SNR is mapped to RINEX snr flag value [1-9]          COMMENT
L1: 3 -> 1; 8 -> 5; 40 -> 9          COMMENT
L2: 1 -> 1; 5 -> 5; 60 -> 9          COMMENT
teqc windowed: start @ 2008 Jun 25 00:00:00.000      COMMENT
teqc windowed: end @ 2008 Jun 25 23:59:59.000      COMMENT
2008 6 25 0 0 1.00000000 GPS      TIME OF FIRST OBS
          END OF HEADER
08 6 25 0 0 1.00000000 0 9G26G30G15G12G 9G 5G24G18G21
9100282.56943 7197345.88145          22521917.7264 22521912.8144
10091091.66146 5489819.25045          24110435.5164 24110435.1644
612490.62546 575650.96646          22090273.1054 22090269.5304
276410.90741 139053.73845          24219188.5434 24219186.1284
-6907382.97147 -5060810.36546          21975163.3804 21975157.4964
11404402.19742 4782413.65645          24215420.1454 24215412.4784
-3749300.75247 -2021608.79146          21726648.2774 21726642.2874
3400949.66746 2636959.28446          23444335.5374 23444331.1774
-2296286.88946 -1714459.79846          23593519.3274 23593515.0484

```

I tried to repair the incorrect of date information system by changing the receiver configuration for 2 hour without any success. We left the system with error date receiving data. For the UGAD electrical power, I suggest to bypass the fuse or make the alternative fuse system at the school. Whereas the incorrect date information system we have to setup the receiver configuration or replace with other. I wish to understand the GPS receiver testing more detail. The problem was solved at next survey after edit the /etc/sudoer file.

7.2. MALO site

The MALO site checking started from 16.20 to 16.40 in August 13, 2008. The physical condition of MALO site good, dry, and no warm equipment. The battery voltage was 13.75 Volt and electrical power on, solar panel voltage 15.30 Volt, and load voltage 13.77 Volt. The last GPS receiver down 24 July 08, 13:07 UTC. The data logger time dan system is running very well with data storage 500MB.

This is a good model design for the location.

7.3 TANG site

The TANG site checking started from 17.58 to 20.50 in August 13, 2008. The physical condition of TANG site good and dry but the equipment very warm. The battery voltage was 13.48 Volt and electrical power on. The solar cell voltage 23.66 volt and load voltage 24 volt. The last receiver power down 09 August 2008 10:58 UTC.

We can not ping to the data logger and download data by using card reader until 1.68GB. In the rinex folder still contain other site folder with significant size. The capacity of smart card 66MB remain and I remove the data (after download) to increase the free space. I replace the adaptor from 24 Volt to 15 volt to decrease heat release by adaptor. After long time reparation and testing the data

logger become cold and I can ping and login to the data logger. Finally, the system is running very well with getting date information and getting correct rinex data increasing. During the reparation I used my data logger for testing and may be replace with it, I forget make note at the data logger board. We working during 3 hours.

I suggest to consider the heat release by adaptor switch and always increase the free space each checking activity (remove all data after download).

7.4 MANE site

The MANE site checking started from 22.30 to 23.32 in August 13, 2008. The physical condition of MANE site good, dry, no warm, but unfortunately the battery voltage was stolen. The electrical power at that time was on. First, I thing to put new battery (we bring two battery in car), but when we were checking the cable to the battery room no left cable to make connection to new battery. In other hand, we worried to put new battery without increase protection and security. I have changed the circuit to direct electricity power supply and running well. The data logger was getting date update information and correct rinex increasing data. The download data only 45.2MB. I suggest to improve the security system with redesign and deploy additional lock.

At that time the environment condition was dry and we used Autan (mosquito protection gel) hence no any leech attach us. We left at 23.32 o'clock and the driver have sleep in Sungai Mas (Tutut). We arrived to Meulaboh at 5 o'clock in early morning.

7.5. BTBW site

The BTBW site checking started from 12.38 to 14.30 in August 14, 2008. The physical condition of MANE site good, dry, no warm, but the data logger and GPS receiver down. I check the electrical power ok and solar panel ok but the Sun Saver Board look like burnt. The battery voltage very low 10.20 Volt. When I was checking the cables I surprised the polarity of solar panel voltage attach in relay opposite with the polarity of adaptor switch however the label at solar panel (positive sign) install on correct slot. I released the solar panel cable from the Sun Saver Board and I measure the voltage. I surprise the voltage indicated by Voltmeter different with positive sign label. I thing the system was running well when the electrical power on (not use the solar panel). But when the electrical power down the Sun Saver got the wrong voltage polarity from solar panel and make the Sun Saver Board broken.

I have replaced the new Sun Saver Board and repair the positive label position. The data logger now is running well with get good date update and correct rinex increasing data. I have downloaded data about 164MB. I suggest for each continue site we have to check the circuit system by testing in electrical power on and in electrical power off.

7.6.BTAT site

The BTAT site checking started from 17.10 to 18.00 in August 14, 2008. At that time the electrical power was down for 15 days, according to the people. She said the battery almost steal by someone, but the people immediately looked at the site and the steals run hurriedly. The BTAT site is has terrible data logger quality. When the last checking with Dr. Takeo Ito the data logger was sometime ok and sometime not ok. I thing the data logger in problem. I have tried check the data logger by direct connection to Battery but the data logger still problem. I only download data with card reader.

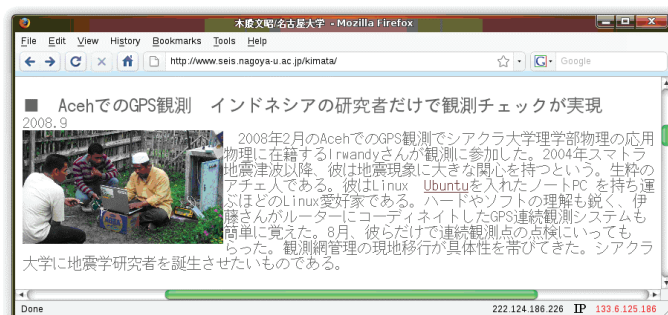


Figure 5. Documentary and Commentary Continue Field Survey in BTAT site

The Sun Saver circuit can not supply electrical power to circuit, however the solar panel and the battery (12.17 Volt) in good condition. Possibility of the Sun Saver Board broken because it can not handle double solar panel. I can not repair the site because the data logger out of order and I can't replace with other data logger because my data logger also not good. In Figure 5 show the last site checking activity and comment from Prof. Dr. Fumiaki Kimata

I suggest to replace with good data logger quality and consider the capacity of Sun Saver circuit to handle double solar panel. We have to improve the security of the site especially for battery box. (at the TANG site use additional key lock for Battery box)

8. Summary Continue Site Condition

Maintenance continue GPS array on Sumatra Fault have problems not only for understanding the system but also we have to understand specific sites obstacles including human interaction. Field trip on August 13-14, 2008 describe the condition of continue GPS site:

UGAD site	has electrical problem and the data logger can't got time from GPS including time data in the rinex file format.
MALO site	is running very fine.
TANG site	is running very well after replace power supply and increase the free space.
MANE site	is running well with direct electrical power without battery (stolen)
BTBW site	is running very well after replace Sun Saver because solar panel mistake polarity.
BTAT site	is has bad data logger quality and can't run.

Suggestion for next trip to improve the box security by modification and additional lock key and robust electrical/cable circuit.

Acknowledgment: One of us (Ir) would like to thank Dr. Takeo Ito for friendly detail discussion about the continue GPS system and Prof. Dr. Fumiaki Kimata as AGNeSS head project. I am also thank to my colleague Muksin for his motivation to joint this research activities. Officially to thank ICTP (International Centre for Theoretical Physics) for workshop activities: earthquake prediction, seismic hazard, and seismic wave propagation.

Reference

- Fugro Instruments – Complete Geophysical Hardware and Software Solutions
<http://www.fugroinstruments.com/technicalpapers/index.html> 2008
- Ito, Takeo, Agustan, Irwan Meilano, Takao Tabei, Fumiaki Kimata. The Construction of New Dense GPS Observation Network: AGNeSS (Aceh GPS Network for Sumatran Fault System) *The 4th Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, 2008
- Irwandi and Triyanta. Multiplet Mass Spectra of the SU(3) Skyrme Model with Color Symmetry Breaking and the Guadagnini terms. *Indonesian Journal of Physics* Vol 17 No. 1, January 2006
- Irwandi, *Java Open Instrumentation System (Joints) Project: an Open Source Software Alternative for Low Cost Education and Research Equipment*. 2nd Jogja International Physics Conference “Enhancing Network and Collaboration Developing Research and Education in Physics and Nuclear Energy” September 6-9, 2007, Yogyakarta-Indonesia
- Meilano, Irwan et.al. *Two Years GPS Observation in Aceh. The 3rd Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*. Graduate School of Environmental Studies Nagoya University. 2007
- PC Engines GmbH, *WRAP router platform Versions WRAP.1C / .1D / .1E, WRAP.2B / .2C / .2D / .2E*, German 2007
- Sieh, K., and D. Natawidjaja, Neotectonics of the Sumatran fault, Indonesia. *J. Geophys. Res.*, 105(B12), 28295-28326, 2000

Rapid Soil Evaluation in Tsunami Affected Areas by Using Soil Visual Assessment

Helmi

Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University, Darussalam – Banda Aceh Indonesia

Abstract: Giant earthquake and tsunami on December 26th 2004 in Asia had been resulted millions hectares of agricultural land devastated and decreased of their fertilities. Many organization was interested in rehabilitation and restoration of the lands. It is absolutely needed a soil investigation and evaluation before the restoration program is implemented. Dealing with the restoration of tsunami effected land, this paper try to reviews a preliminary step in the development of methodology for soil visual assessment (SVA) for farmer use. SVA was used to describes and evaluates the morphological condition of soils in the tsunami effected areas. This is a more rapid and immediate method of soil assessment than the conventional sets of soil physical measurements commonly used such as bulk density, water infiltration, and soil strength, etc.

Keywords: *Rapid, Soil, Assesment, Methods*

1. Introduction

Soil visual assesment (SVA) can be implemented by emphasizing morphological descriptions of soil for not only facilitates rapid analysis of a soil's current condition but also can be used to comparative of agricultural ground assessments with relatively different in adjoining tree or fence lines, also permits impact statements and evaluating current land practices (McGarry, 1993). Continuing the evaluations with time facilitates trend analysis, particularly as farm practices change as a result of impact statements. Rapidity also ensures that either small areas are investigated in detail or large areas are evaluated quickly. The simplicity of the techniques and the everyday nature of the equipment needed to excavate and then describe the soil ensures that the system is usable by farmers, hence providing ownership and subsequent use of the collected information to increase their understanding of the impact of their management on their soil.

With SVA, the emphasis is on the assessment of soil physical condition (soil structure units and porosity) as well as soil colour, root development, soil fauna and organic matter status. The system is firmly founded on decades of pedological (soil description) methods and practices, where most countries have a system of describing and semi-quantifying soil condition. The aim of developing the SVA system presented here, and the main difference between this system and most of those presented by Batey (2004), is simplicity. It is foreseen that the main users of this current system will be farmers in developing countries. As an example, an immediate application of the SVA system being developed here is within the Land Degradation Assessment in Drylands (LADA) project of FAO. The LADA project aims to assess and combat land degradation in drylands particularly via the development and building of "land monitoring tools". Within the project, the aim is not only to take the best of these descriptors but also the most robust, readily teachable (in participatory farmer workshops), most widely transferable (between LADA countries and within country sites), and cross-check the SVA scores and soil photographs with simple yet scientifically tested soil measurements. As such, the SVA system aims to fill the need for a simple, repeatable, low-cost monitoring system to capture the condition of and trend in (and extent and ramifications of) soil degradation, organic matter and soil biota (both natural/inherent and anthropogenic) in cropping, grazing and woodlands, worldwide.

2. Methodology

The SVA system is still in the development phase. However, the general aim is to compile a "field test kit" for use by farmers "on-farm". The system has two levels of methods and tests. The first set is the "core" tests of the system. Depending on time, budget, availability of apparatus and operator skills, all or selected measures from the second set of tests should also be conducted. It will be

essential to establish a firm link between the SVA scores from the first set of methods and the quantified data from the second set.

It is envisaged that the test kit will consist of procedures and apparatus to qualify and score:

- Soil structure size, type and grade (e.g. “weak crumb”, “strong platy” and “massive”),
- Soil porosity size, type and intensity,
- Soil texture (e.g. clay, sandy loam, and loamy clay),
- Soil depths (of visible layers, especially degraded layers),
- Soil colour.

In addition, a set of “simple yet scientifically based” measures will be included in the kit. The cost of the necessary components for these tests will determine users’ choice of tests included in this part of the kit.

The measurement apparatus and instructions will concern:

- Water infiltration,
- Soil organic matter status (especially labile carbon) (Weil *et al.*, 2003),
- Soil biota (earthworm counts per unit volume),
- Soil slaking and dispersion (Field, McKenzie and Koppi, 1997),
- Soil strength (perhaps the most difficult aspect because of known water-content interactions),
- Soil pH (items included: the field kit of the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation [CSIRO], barium sulphate, and indicator fluid).

The kit will contain a scoring system and score sheets for each of the above descriptors and measures.

3. Methods Used to Describe and Evaluate the Physical Condition of Soil in the Field

1. Direct field assessment of soil physical conditions: T. Batey.
2. The visual assessment of soil structure in the field (the Peerlkamp Scale): T. Batey.
3. SOILpak method for assessment of soil conditions: D.C. McKenzie.
4. A guide to tillage management based on surface soil types: J. Lawrie, B. Murphy and I. Packer.
5. Visual soil assessment (VSA): T.G. Shepherd.
6. Soil Quality Management System (SQMS): M. Beare.
7. Le profil cultural: Morphological characterization of cultivated structure at the field scale: H. Boizard, G. Richard and J. Roger-Estrade.
8. Soil quality scoring procedure: B.C. Ball and J.T. Douglas.
9. Visual soil assessment – spade analysis: L.K. Munkholm.
10. Assessment of soil structure by visual classification of aggregates: P. Weisskopf.
11. Visualise your soil (BIZ) – from observation to management: C.J. Koopmans, J. Bokhorst and E. Herres. Source: From Batey, 2004.

4. Five Features, Recordable in the Field, to Describe Soil Structure Form

Type of pedality provides a description of ped shape, e.g. platy, granular, lenticular and polyhedral. Size is the average least dimension of peds, used to define class intervals, e.g. small (0-2 mm) or medium (2-5 mm).

Grade is the degree of development and distinctness of peds, used to express the relative difference between the strength of cohesion within peds and the adhesion between adjacent peds. This is highly dependent on current water content. So, commonality of water contents between descriptions is to be aimed for. Fabric is commonly restricted to Vertisols (cracking clays). It records the lustre of ped faces, e.g. earthy, sandy, rough or smooth. Orientation is most commonly used for Vertisols, where peds in the subsoil commonly lie at 45° to each other.

a. Descriptors And Measurement Detail

The morphological descriptions will be based primarily on the evaluation of a block of soil removed by a spade. The spade technique is described in the SOILpak manual (McKenzie, 1998). Essentially, a spade with a flat (although usually slightly curved) blade is used to remove an intact “block” of soil, commonly up to 30 cm deep and 25 cm wide. The soil is left on the blade of the spade for subsequent observations.

First, using a measuring tape (or stick graduated in centimetres), the location of any visible soil layers are assessed and measured in terms of colour, soil structure (see below), root density, etc. Then, as described by Batey (2004): “Begin at the original surface and break the spadeful of soil gently apart by hand. The criteria used are the size, shape, porosity and cohesion of aggregates and lumps (Box 2), the degree of dispersion and breakdown of surface tilth and the amount of root development. The assumptions made are that fine and medium crumb-sized aggregates, high porosity and the absence of a surface crust are beneficial to root development and crop growth. Overall, the test assesses the quality of the soil as a medium for root growth.”

As the soil is gently manipulated, the components specified in Box 3 need to be specified and all observations recorded (a photograph is most useful).

The scoring system is currently under discussion. However, scores are attributed to each of the variables noted in the soil, such as structure type, root penetration/development, and earthworm counts, and multiplied by weighted values.

The soil measurements to be included in the SVA system are also under discussion. However, early considerations of three will be presented here. These three represent perhaps the most important indicators of soil structure / physical state, i.e. soil stability to wetting, water infiltration, and soil organic matter status.

b. Soil Stability to Wetting

There are two main types of aggregate collapse when water is added to soil: (i) slaking, which describes the breakdown of aggregates into microaggregates; and (ii) dispersion, which describes the breakdown of aggregates into the primary soil particles of sand, silt and clay. The differentiation between slaking and dispersion is most important.

Generally, the products of slaking can reform to produce larger aggregates, whereas dispersion into primary particles is irreversible and results in undesirable, massive structure. On the soil surface, dispersed soil appears as a hardsetting layer or a surface crust. It is a major impediment to water penetration and plant growth, particularly of young, emerging plants.

The determination of the slaking or dispersive nature of a soil is commonly a laboratory test. However, an appreciation of the phenomenon can be gained in a short time during soil description in the field (Field, McKenzie and Koppi, 1997). The procedure is as follows. Drop an air-dried aggregate from the layer under investigation into a dish (e.g. a saucer) or a small clear container (cup) containing water (use rainwater or local irrigation water). After each of 10 minutes and 2 hours (when possible) of immersion, a visual judgement is made of the degree of dispersion on a scale of 0-4 on each occasion (10 minutes and 2 hours). The two scores are added together giving a range of scores from 0 to 8. The total indicates the following:

- 0 indicates no dispersion;
- 1 is slight dispersion, recognized by a slight milkiness in the water adjacent to the aggregate;
- 2 is moderate dispersion with obvious milkiness;
- 3 is strong dispersion with considerable milkiness and about half of the original aggregate volume dispersed outwards;
- 4 is complete dispersion, the original aggregate completely dispersed into clay, silt and sand grains.

5. Components of Soil Structure and Other Observations to be Recorded

Well-structured soil will part along natural faces (the aggregates part from one another). Poorly structured soil breaks or snaps where you apply the force. Well-structured dry soil crumbles easily – it is friable.

Be aware of the effect of current soil water content on this evaluation. Moist and wet soil can be teased apart easily if it is well structured. Poorly structured wet soil will stretch like plasticine or tear to leave rough surfaces.

a. Roots

Where roots follow cracks, grow around aggregates and do not penetrate them, then structure is poor. Note any abrupt changes in direction or number of roots.

b. Porosity

If pores are visible to the eye, then they are large enough to allow the movement of water, nutrients, air and roots to move into and through aggregates. Pores will look like small pits or dark dots on the faces of aggregates. Well-structured soil has numerous pores. Pore size can be measured and recorded.

c. Ped Shape

The shape of unbroken aggregates reveals the quality of structure. Cube-shaped, rounded, lenticular and polyhedral aggregates indicate good structure, while platy or massive aggregates indicate poor structure.

d. Ped Size

Small aggregates indicate good structure. Large aggregates indicate poorer structure. To assess: Break a lump of soil into smaller and smaller pieces, using moderate hand pressure. Take note of the size of the lump just before you begin tearing through the fabric of the soil, leaving a fine grainy surface rather than a shiny face. This is the point at which you are no longer breaking soil along natural fracture planes – you are tearing the aggregate apart. Wet soil can be difficult to examine.

e. Earthworms

Although not a direct measure of soil-structure condition, note earthworm numbers, type (where known), and size and distribution of burrows and caste material.

Table 1. Simple estimation of K on the basis of 3-D flow from a pond

Time for 50 mm of water to be gone from ring with radius 50 mm	Hydraulic conductivity – K (mm/h)
< 10 min.	> 36 (fast)
< 10 min. < 2 h	> 3.6 (medium)
> 2 h	< 1 (very slow)

Table 2. Simple estimation of K on the basis of 1-D flow from a pond

Time for 50 mm of water to be gone from ring with radius 50 mm	Hydraulic conductivity – K (mm/h)
< 30 min.	> 36 (fast)
< 30 min. < 10 h	> 3.6 (medium)
> 10 h	< 1 (very slow)

f. Water Infiltration

A major determinant of the cropping potential of a soil is the rate and amount of water that can infiltrate either through the soil surface or within the soil profile. The following method has been devised by Cook (CSIRO, Australia). The aim was to derive a simple method for the rapid estimation of soil hydraulic conductivity. Simplicity, both in apparatus required and field method, was essential. Although operationally simple, the method is firmly based on fundamental, globally tested and accepted soil physical principles.

The method considers two scenarios:

1. A ring is only pressed lightly into the soil surface (three-dimensional flow).
2. A ring is pushed in to a considerable depth (greater than the diameter of the ring), so that the flow is essentially one-dimensional.

Cook advises using the three-dimensional method where possible as results will be obtained more quickly and the time data are more sensitive to the hydraulic conductivity. The one-dimensional method is more appropriate where soil cracking or the aggregation of the soil makes it difficult to seal the ring onto the soil without leaks occurring.

Field equipment is a 1 × 50 mm radius ring (usually metal with a sharpened tip), a container holding exactly 50 mm of water, and a watch. Tables 1 and 2 present summary hydraulic-conductivity data for each of the three- and one-dimensional scenarios, respectively.

g. Soil Organic Matter Status

Most of the functions associated with soil quality are strongly influenced by soil organic matter, especially the small portion that is termed active organic carbon (Weil, Web site). Techniques have developed to fractionate carbon on the basis of lability (ease of oxidation), recognizing that these subpools of carbon may have greater effect on soil physical stability and be more sensitive indicators of carbon dynamics in agricultural systems than total carbon values (Weil *et al.*, 2003). Moreover, the link between indices of soil physical condition and labile carbon fractions has been investigated where comparisons of never-cropped land and adjoining farmland across three soil types reported a substantial loss of carbon with cropping, particularly labile (permanganate oxidizable) carbon.

Weil *et al.* (2003) have developed a “field kit method” for the determination of potassium permanganate oxidizable carbon. This is the technique that will be developed for use in the SVA system, particularly aiming to replace the required technology (a hand-held colorimeter) with a range of colour (purple) chips – to represent the range of results found in field soils.

6. Conclusions

The early stages of a simple soil evaluation method, farmer-usable SVA system have been presented. Descriptive, qualitative information based on soil morphological descriptions of spade-excavated soil profiles will be cross-checked and validated with a set of simple, yet scientifically based and known, environmentally vital, field measurements. The outcome will be a part resolution of a continuing need for a simple, low-cost monitoring system for capturing the condition of and trend in, and extent and ramifications of, soil degradation and organic matter decline (both natural/inherent and anthropogenic) in the cropping, grazing and woodlands of the world.

References

- McGarry, D. 2005. *Comparative assessment of practices and their effects using a soil visual assessment in the role and importance of integrated soil and water management for orchard development*, FAO Report No.10. pp.29-35
- Batey, T. 2004. *Compendium of methods for the direct field assessment of soil physical conditions*. ISTRO Working Group F on Visual Soil Examination and Evaluation. p.24
- Field, D.J., McKenzie, D.C. & Koppi, A.J. 1997. Development of an improved vertisol stability test for SOIL pak. *Aust. J. of Soil Res.*, 35: 843-852
- McGarry, D. 1993. The degradation of soil structure. Chapter 9. In: *Land degradation processes in Australia*. Melbourne, Australia, Longman Cheshire
- McGarry, D. 2002. *Conservation agriculture – what you should know about assessing soil condition in the field*. Course notes of the first international training course on conservation agriculture for technicians and farmers leaders, from northern Africa and the Mediterranean, Vasto, Italy, 26 May – 1 June 2002. p.29
- McKenzie, D.C. 1998. *SOILpak for cotton growers*. Third edition. Australia, Information Delivery Unit, NSW Agriculture. P.352
- Weil, R.R. http://www.agnr.umd.edu/maes_exe/dividends/weil3.pdf
- Weil, R.R., Islam, K.R., Stine, M.A. & Samson-Liebig, S.E. 2003. Estimating active carbon for soil quality assessment: a simplified method for laboratory and field use. *Am. J. Alt. Agric.*, 18(1): 3–17

津波発生プロセスを解明するための新データの取得 ～系統的な津波目撃証言の収集からわかること～

林 能 成

静岡大学防災総合センター

1. はじめに

2004 年スマトラ・アンダマン地震とそれに伴うインド洋大津波は、有史以来最大級の大きな被害をもたらした。災害直後から国際連携による救助・救援活動がインド洋沿岸諸国で行われたのと並行して、世界中の学術機関が参加した調査研究が進められた。特に最大波高 30 メートル以上という大津波の発生メカニズムや破壊力の評価については、現地における陸上調査に加え、海洋観測船を使った精密な海底測量や余震観測、人工衛星が撮影した画像の解析、世界中に展開された地震観測網・地殻変動観測網のデータを使った発生源の推定など、非常に多くの研究が世界中でなされてきた。これまでに人類が習得したあらゆる観測・解析手法がこの地震に適用されたといっても過言ではない。だが、現在のところ、スマトラ島西海岸で観測された 30 メートルを超える大津波がどのようなプロセスで発生したのかは必ずしも解明されていない¹⁾。

巨大津波の発生メカニズムに謎が残されている原因のひとつとして、もっとも被害が大きかったスマトラ島北西部沿岸における観測データの不足があげられる。スマトラ島の北部地域は政治的に不安定な場所だったこともあり、大津波以前には地球物理学的観測の空白域だった。さらにフロート式検潮儀を使う通常の海面観測方法は高さ 10 メートルといった巨大津波には無力であり、意味のあるデータは取得できない。波が到達した高さを津波後に丹念な測量で明らかにする研究が行われ、とてつもない大津波に襲われた事実は明らかになったが、精密な測量結果を集めても残念ながら津波の時刻歴を知ることはできない。つまり、従来の方法では時間分解能を持った津波データをスマトラ島北西部沿岸地域において得ることは困難であり、何か新しい方法を考案し観測データを充実させる必要があった。

本研究では人間の目撃証言から、ある場所における津波の時刻歴を集める手法を提案し、その手法を適用することでスマトラ島西海岸において新しい津波データを取得する。そして、その観測事実を説明するために要求される津波波源モデルについて簡単な考察を行う。

2. 手 法

本研究では津波目撃証言をその発生メカニズムの研究にも活用することをめざす。津波目撃証言の収集例は多く、2004 年インド洋大津波の最大の被災地であるバンダアチェ周辺でも、津波から生き延びた人々の証言が収集・公表されている^{2), 3)}。これらの体験談には、津波挙動という視点からも多くの注目すべき記述が含まれているが、災害報道の取材過程で得られた証言であるため津波災害の悲惨さを伝えるという立場で書かれている場合が多い。そのため、地震がおきてから被害が発生するまでの時間的推移に関する情報が乏しく、「いつ」という情報を特定するのが困難な事例も含まれる。また、記述されている事象が起きた「場所」を特定できない場合もある。体験談を科学的に分析するためには、「起こった現象」を詳細に記述することに加え、その現象が起きた「場所」と「時間」に関する付帯情報が欠かせない。つまり、津波の挙動を調べるための目撃証言は、「現象」・「場所」・「時間」の 3 つがセットになって集められていなければならない。

インタビュー調査や聞き取り調査という手法は、人文社会科学系研究者や報道関係者が主に使う手法であり、理系研究者にはあまりなじみがない。そして人文社会科学系研究者

らの主たる興味は津波後に発生したこと、例えば国際援助の仕組みやコミュニティーが果たした役割の解明などであり、我々が興味を持っている津波襲来時の様子といったごく短時間の出来事は興味の対象からはずれている。それゆえ、2004 年インド洋大津波について多くの人文社会系研究者が興味を持ってインタビュー調査を実施しているからといって、津波挙動に関する目撃証言が自動的に収集されていくとは考えられない。「津波挙動」という理学的な興味からの体験談を集めるためには、地震・津波についての基礎知識を踏まえた上で「現象」・「場所」・「時間」の 3 点セットを漏らさず聞き取ることが必要である。これは理系の研究者自らがインタビュー調査をしなければならないことを意味する。

本研究では、連続した一連の話として体験談を聞く工夫をしてインタビューを実施した。まず、津波に関することを短刀直入に聞かれても、自分が目撃・体験したことを自分の言葉で表現することは難しい。そこで、我々は津波が起こる前からの出来事を順番に聞き取っていきながら、段階的に津波の時のことを聞いていくという方法を採用した。本研究でインタビューを実施したバンダアチェ周辺地域は震源域から近く、どの場所でも必ず震度 5 以上の大きな揺れに見舞われている。地震波の伝わる速度は秒速 3 キロメートルから 7 キロメートル程度なので、ある街がゆれはじめる時刻は 1 分以内の精度で「同時刻」と考えることができる。そこで、「地震でゆれはじめたときに、どこで、何をしていたか」という質問からインタビューをはじめた。この回答が得られると、揺れ始めの時点で居た場所を確定できる。引き続き、揺れているときにしたことや、そのときの周りの様子、収まってからの建物被害といったことを順番に聞いていく。この手順で質問をする場合、その内容は時間的に限定されたことであり、そのときに居た場所も特定されていることから、調査者、被調査者の双方が、その場のイメージを共有した上で質問をすることが可能となる。それゆえ、内容が具体的で、情報量も豊富な回答が得られやすい。

揺れが収まってからの事柄については、順番を追って何をしていたかを聞いていく。行動内容や場所を連続的に聞いていくため、一連の行動として自分の記憶を思い出すことができる。また、印象が強いわりには地域毎の差異が少ない地震体験を最初に語っているという実績と自信がこの時点で形成されている。その結果、多くの人は津波が来るまでにしていたこととそのときの周囲の状況を克明に思い出し話すことができる。また、話の連続性という観点から内容を確認することができるため、調査者の方で何らかの体験についての話題が抜けていそうだと気がつけば、適切な補足質問をして詳しい体験談を得ることも可能である。

その後、どのようにして津波の襲来をしり、いかなる手段を用いて、どこまで逃げたかについて聞いていく。この段階になると、居た場所、津波との遭遇条件によって体験談は無数の展開を示す。だが、順を追って話を聞いているため、聞き手は十分に話の内容を追っていくことができる。もし、最初から津波襲来時の話を聞こうとした場合には、その場にいたまでの条件や環境についての情報を共有しない中で話を聞くことになるため、詳しい話を得ることは難しいだろう。

その後、高いところへ逃げ延びて津波を観察することができた人に対しては、第 2 波、第 3 波の襲来時の様子についても聞き取りを進める。不幸にも第 1 波で津波に飲み込まれてしまった人からは、救助された経緯やその後の話など、防災上の教訓となる話を聞いていった。

連続した個人の行動として津波襲来までの状況を記録することは、記憶を思い出してもらうことが容易になることに加え、時間についての見積もり精度を向上させられるという利点が存在する。「津波が来た時間」を直接聞いた場合には、「まあ、10 分くらいかな」という回答になりがちで、精度を推定するための付加情報も得られない。調査者は得られた時間を信じるか信じないかの 2 つの選択肢しかなく、信じた場合にはデータをなるべく多く集めて統計処理して真理に近い時間を推定することになる。

しかし、地震の揺れはじまりという万人に統一した時間原点を基準にして、場所と行動内容、周囲の状況などが明らかになっていけば、ひとつひとつの比較的単純な行動の積算として、津波襲来までの時間を推定することができる。そして個別の行動が、場所を特定

した上で明らかになっていれば、それにかかる時間の見積もりは1～5分程度の精度で多くの場合、推定可能である。この所要時間を積み重ねていけば、ある個人の体験談についておおむね10分程度の精度で津波来襲時間を推定することが可能になる。

3. 目撃証言から推定される津波襲来までの様子

本研究における現地調査は、2006年11月に着手し、その後、2007年2月、2008年3月にも追加の調査を行い、これまでに全部で55人の目撃証言を集めている^{4), 5)}。聞き取り調査は林能成、安藤雅孝（当時、名古屋大学）、石田瑞穂（JAMSTEC）の3名が実施した。現地で使われているアチェ語やインドネシア語への翻訳は、シャクアラ大学理学部講師で地球物理学が専門のDidikと同学部の学生3名（Putri、Nani、Aboy）が分担した（図1）。特に3名の学生はアチェ語を母語としているので、インタビューと円滑なコミュニケーションをとる上で重要な役割をはたした。また、大学で地球物理学を学んでいることもあって、調査前から地震や津波に関する基礎知識があった。本研究では、アチェ語をしゃべれることに加え、地震や津波についての理解が深く、質問者の意図することと全体的な質問の流れを理解できる通訳が欠かせない。彼らとの出会いがなければこの調査は不可能であった。



図1 津波体験者へのインタビュー風景
(注) 日本人研究者が英語で質問をし、インドネシア人の共同研究者がアチェ語に翻訳して聞き取りを進める。



図2 本研究でとりあげた6人の体験者が津波に遭遇した位置

(注) ○は津波に遭遇した位置を示し、見出しはその場所で津波に遭遇した人の名前を表わす。番号は本文中の順番と一致している。

ここでは55人の目撃証言の中から、スマトラ島西海岸で集められた6人の体験談に注目し、同地における津波襲来時刻と津波襲来前の様子を明らかにする。これは、津波の発生源となった断層がどのような運動をして、どの位置にあったかを推測する上での手がかりとなるものである。図2は目撃証言が得られた場所を示した地図で、いずれの場所もバンダアチェ市郊外のアチェベサル郡に所属する集落である。バンダアチェからの距離はもっとも近いポイントで10キロメートル、遠いところで30キロメートルくらいである。なお、目撃証言は洋上で遭遇した漁師などからも集めており、その証言から「沖津波」と命名された新しい現象の発見と発生メカニズムの考察も既に行われている⁶⁾。

(1) サムスリ氏（ランプーク村・男性）

職業はイスラム教寄宿学校（プサントレン）の教師で、当時24歳。地震が起きたのは日

曜日の朝だったが、この寄宿学校にいた。

揺れ始めてから 30 秒くらいで揺れが大きくなり 5 分以上継続したように感じた。幸い寄宿舎や教室の建物には大きな被害はなく、けがをした生徒も居なかった。余震も続いたので、生徒・教師全員が校庭に避難した（図 3）。



図 3 校舎に被害はなかったが揺れが続いたので生徒全員を校庭に避難させた
（注）サムスリさんの体験談をもとに藤田哲也が作画。

そのまましばらく校庭にいたが、海の方から爆破音（近くにあるセメント鉱山の発破音に似ていた）のような音が聞こえてきた。しかし校庭から海の方には校舎があり、またその背後には大きな木もあったので海は見えなかったため、何の音かは理解できなかった。その直後、非常に早い流れで高さ 1～2 メートルの第一波が学校の校舎などありとあらゆるものを破壊して迫ってきた。その背後には高さ 10 メートルくらいの「黒い水の壁」が続いていた。逃げる間もなく、津波に飲み込まれ、水の中を上へ下へと激しく流された。地震でゆれはじめてから津波が来るまでは 20 分くらいだったと思う。

津波には、海水だけでなく壊れた校舎の残骸などがたくさん混ざっていたので、それらにぶつかって手や足など全身に大きな怪我おった。2 キロメートルくらい流されてラムラム村まで来たところで、はえていた立木につかまることができた。10 分弱つかまっていたら、少し水位が下がり流れの勢いも弱まったので、水の中から出てちょっとした高まりへ歩いて逃げた。大きな木の下にテーブルがあって日陰になっていたので、そこで 1 時間半くらい休んだ。少し体力が回復したので、また 15 分くらい歩いて道に出たところ、オートバイの人が通りかかって助けられた。オートバイにのせてもらい非常救護テントに運ばれた。

（2）デディスクマ氏（ロックガー村・男性）

当時 24 歳で、仕事は溶接工をしていた。地震がおきたときはロックガー村のモエニケン地区の作業場でまだ寝ていた。ゆれで目がさめ、飛び起きて外にでた。地震の揺れは 5 分くらい続いた。

ゆれがおさまってから、部屋に戻って服を着て近くのコーヒーショップへ向かった。コーヒーを注文し飲みながら他の客や店の人と地震の話をしていた。

コーヒーを半分くらい飲んだところで、「水がひいている」とと海岸にいた人が店に来て話していった。自分の目で確認したくなり、近くの川にかかっている橋まで行ったところ、川も干上がっていた。それ以外にも、「海岸が 200 メートルくらいひいている」といった話や、「係留されていたセメント船が転覆している」といった話も聞いた。

大きな揺れや海が干上がるという生まれてはじめての異常なことが続き、家のことが心

配になってバイクにのって同村ランクレット地区にある自宅へ向かった。自宅への道のりは 700～800 メートルである。地区のモスクの前にバイクをとめて歩き始めて 20 メートルくらいいったところで、「森林のようなもの」がココナッツツリーよりも高いところに現れたように見えた。ドンドンドンという音（銃撃音のようなもの）が 3 回くらいしたが、国軍か GAM だと思ってたいして気にはしなかった。しばらくすると、すぐ近くに居た子ども（母親が小さな子ども 2 人を連れていた）が「水がきた」と言ったので振り返ったら、電柱が倒れるのが見えた。すぐに子ども 1 人を抱きかかえ、お母さんには「逃げろ！」と言って 10 メートルほど走った。後ろを見たら背後 20 メートルのところくらいのところまで水が迫っており、3 歩走ったところで津波に飲み込まれた。水の中で 3 回くらい回転させられて、記憶がなくなった。

数百メートルながされ、同村ランパヤ地区の一軒の民家の中へと運ばれた。抱えている子供に「おきて」と言われて気を取り戻したら机の下にいた。そのときには、もう自分のまわりには水はなかった。自分は手足に少し怪我をしていたが、子供は無傷だった。自分たちのまわりには他に人影は見えなかったが、5 分くらいすると何人かの人がやってきた。

ロックガー村には 4 つの地区がある。住んでいたランクレット地区は 1,700 人いた人口が津波後は 650 人に減少した。職場があったモエニケン地区は 2,000 人いた人口が津波で 400 人に減少している。しかし流れ着いたランパヤ地区ではほとんど死者は出なかった。もうひとつ、ウェウラヤ地区というのがあって、相当の被害が出たと聞いているが、詳しい数字は知らない。

(3) ライラニ氏（ロックガー村・女性）

津波の前はロックガー村にあったリゾートホテル（TAMAN TEPI LAUT）を経営していた。地震のときは同ホテルのレストランにいた。揺れを感じ、外に出て竹の木をつかんで地震をやり過ごした。地震のあとバンダアチェ市内に住む 3 人の子供から安否確認の電話を受けた。

市内に逃げようと思い、自室に帰って服を替え、かばんの中にお金など大事なものを入れた。ふと部屋の窓から海を見ると、水がまったくなくなるほどにひいていて驚く。日本にいた経験から「これは津波の前触れだ」とわかり、急いで逃げねば死ぬと思い車へ走った。しかし車に乗り込んだところで、高さの低い第一波が襲来して木が倒されてしまい進路をふさがれた。

第 1 波はすぐに引いたので、車までは流されずに済んだ。そこで車を捨てて、一緒に車に乗り込んだ弟の子どもをつれて、目の前の山に駆け上がった。

その後、ヘリコプターのような音をたてながら第二波が来てホテルを飲み込んだ。山に登って振り返ってみたところ、水はプールを満たしたように上昇していて、ホテルや 200 本以上あったやしの木は完全に水没していた。山の一番上まで上って、水が引くのをまった。昼 12 時くらいに山を降りて、歩いてバンダアチェに向かった。その日は途中の山の中で寝て、翌日の夕方 5 時くらいに子どもたちにあえた。

ホテルには女性 4 名、男性 3 名のスタッフがいたが、そのうち女性 2 名、男性 1 名が死亡した。津波で流された女性の 1 人は津波で服が全部なくなって、大怪我をして陸にあげられていたところを、通りがかった男の人に助けてもらったと聞いた。

(4) バハール氏（プロ村・男性）

当時 33 歳で職業は漁師。地震が起きた日は漁に出ておらず、その時間はまだ自宅で寝ていたが、強い揺れを感じ家の外に出た。揺れが強い間は何もできなかった。しかしながら、自分の家も周囲の家も壊れるようなことはなかった。揺れは 5 分から 10 分くらい続いたと思う。

揺れている間も屋外にいたため、周囲の様子はよくわかり、音もととてもよく聞こえた。海の方から何かが爆発するような音が 3 回聞こえた。1 度目の音は揺れ始めてから 2 分後くらいで、その後も 2 分間隔くらいで続いて聞こえた。

ゆれが完全におさまらないうちに、近くの家の漁師仲間 20 人くらいで海を見にいった。自宅から海岸までは 500 メートルくらい離れていた。海岸に着くと、既に潮が沖にひきはじめていて驚いた。一番ひいたときは、2 キロメートルくらい沖までひいたと思う。潮がひいたあとにはたくさんの魚が取り残されていて、一緒にいった人をはじめ、たくさんの人が「ラッキーだ！」と叫びながら、魚を取りにいった。自分はなぜか魚取りには参加せず、海を見ながら人と話をしていた。

そうこうするうちに、引いて海底が見えている背後 5 キロメートルくらいにかなり高い波が迫ってきているのが見えた。波の色は黒っぽかった。波は 2 つあり、1 つ目の波は海岸線に斜めに入ってくるような波で、そのうしろから海岸線にまっすぐ向かってくるさらに大きい波が迫っていた。しかし、しばらくすると、前の波は後ろから来た波に飲み込まれてしまった。

この異常な波を見たので、家族と一緒に裏山へ逃げようと思い、500 メートルほど離れた自宅へ急いだ。しかし自宅に戻っても誰もいなかったのもう 100 メートルくらい離れた自分の母の家へ向かった。母の家に行く途中で妻と子どもたちには会えたので、急いで高いところへ逃げるよう促し一緒に逃げた。妻は物を持ち出すために自宅へ寄りたいと言ったが、そんな余裕はないと思ったのでやめさせた。150 メートルくらい離れた山へ向けて一直線に走り、丘の上の高いところまで逃げる事ができた。津波は山のふもとまで到達した。

海岸にいた何人かは逃げずに「波よ！こないでくれ！」と祈っていたのを覚えている。大地震のあと、モスクに祈りに行った人もたくさんいた。自分の母もモスクに行ったと後に聞いたが、津波に飲み込まれて行方不明になった。

丘の上では集落を飲み込んだ津波を眺めていた。はじめの波は右手方向（北側）からやってきて、丘の裾野を通り左手方向（南側）へ抜けていった。この波のスピードはあまり早くなかった。その後、海岸線の正面から速度の早い津波がやってきて、集落を完全に飲み込みながら丘の麓までやってきた。この 2 波目はビーチ全体を覆うように進んできた。沖では波の高さはそんなに高くない（5 メートルくらい）と思ったが、陸に近づくとどんどん高くなったように見えた。津波は 5 分間隔くらいに 3 回きたが、その後、海はとても静かになった。1 波目がきたのが 8 時 30 分から 8 時 50 分くらいの間だったと思う。丘の上には 500 人くらい逃げていた。

海がとても静かになったので、逃げた人全員で丘の麓までおりて、行方不明者を捜索したり、死体を集めたりした。しかし、また津波が来るかもしれないと思ったので、山の麓からはあまり離れずに逃げられるところまでで活動はとどめた。

丘の上には 3 日間いた。ラーメンを積んだ車が運良く近くに漂着していたので、そのラーメンを食べてすごした。3 日後にハンディー無線機を持って逃げていた警察や軍隊の人がバンダアチェとの通信を試みたが、何も反応がなかった。しかし、このままここに居てもどうしようもないのは明らかだったので、全員でバンダアチェに向けて歩きだした。バンダアチェの入り口まで行ったところで集団避難所へ誘導され、そこで約 1 ヶ月をすごした。村の津波前の人口は 850 人、津波後は 650 人くらいだろう。

(5) ヌルディン氏（パロ村・男性）

当時、40 歳。プランテーション農場を経営していた。地震のときは、自宅にいた。自宅は海岸から 200 メートルほどのところにあった。ゆれがおさまったあと、自宅裏にあった農場を見に行こうと思った。揺れは 15 分くらい続いたように感じた。息子の 1 人が当日、海岸へ行っていたのだが、地震直後に帰ってきて「お父さん、海がすごい勢いで下がっているよ」と言った。その前の土曜の夜に、バンダアチェから釣り人が来ていて、海が引いたら大変なことが起こるという話を偶然していたので、急いで子どもたちをつれて山へ逃げた。その釣り人も一緒だった。まわりの人も一緒に 100 人くらい逃げた。山までは割に近く 200 メートルくらいでふもとにたどりつけた。山のふもとまできたところで、水がせまってきて足は水に使ってしまったが、なんとか上ることができた。最初の津波は高さが 3

メートルくらいだったが、その後ろには10メートル以上の高さの波が続いていた。色はにごった茶色だった。

8時頃地震が始まって、ゆれがおさまった5-10分後には山の方へ行ったと思う。だから津波が来たのは8時20分か25分頃だと思う。その後、30分くらいたち午前9時くらいになると、海はすっかり静かになっていた。

この波はキアマットだと、そのときは思った。山の上には2時間くらいいて、その後、山の裏にある集落に行った。その後も、ときどき山を越えて自分の集落へ戻り、生存者を探したが見つからなかった。1週間はほとんど食べるものがなく苦しんだが、1週間くらいして海岸にいたところをマレーシアからの船が見つけてくれて、食べ物や衣類などあらゆるものをくれた。

(6) ムラサラニ氏（カルン村・男性）

当時、42歳。漁業と農業を半々くらいでやっていた。自宅は海沿いのカルン集落から2キロメートルほど内陸に入った高台にあるセンク・ムラッにあった。

地震が起きたときは、カルン村のコーヒーショップでコーヒーを飲んでいて、椅子に座っていたが、揺れがだんだん強くなってきて、いろいろなものが倒れそうになってきたので、近くにあった自分のバイクをおさえていた。揺れは10分くらい続いたと思う。ゆれがおさまって、まず自宅が心配になった。そこで、一緒にいた2人の娘（当時14歳と3歳）をバイクに乗せて自宅へ帰った。自宅には妻と息子が残っていたが、家族も家も特に被害はなく一安心した。

しばらくすると、奇妙な爆発音が海の方から聞こえてきたので、何の音なのかを確認するため、さきほどまでいた海岸沿いのコーヒーショップへ戻ろうと思いバイクで走り出した。道のりの半分くらい（1キロメートル）まで戻った見晴らしのよいところまで来ると、集落の中心にあったモスクの屋根だけを残して、カルン集落全てが水没してしまっているのが見えた。そして、海の水がすごい勢いで近づいてくるのも見えた。海の水は湾全体から浸入してきており、別の入り江から浸入してきたものもあって、その両者が集落の中で合流して1つになっていた。津波の色はミルク入りコーヒーのようだった。

水が迫ってきているので、急いでバイクの向きを反転して自宅へ戻った。そして、家族を連れて山へ走って逃げた。山へ上る道はバイクでは通れないので置いて走った。山の上に3時間ほど滞在し、昼12時頃になって自宅へ戻った。自宅は少し水をかぶった程度で大きな被害はなかった。

図4は、6人の目撃証言について、行動の順番を整理して個々の行動の所要時間を見積もって地震発生から津波襲来までの時間を推定したものである。まず、押し波が来るまでに顕著な引き潮があったことが注目される。

地震直後に海の見える場所に居た(3)ライラニ氏、(4)バハール氏の2人は相当な沖まで顕著に潮がひくのを目撃している。(2)デディスクマ氏と(5)ヌルディン氏の2人は、海岸付近にいた知人や家族からの引き潮目撃証言を得て、避難行動にとりかかっている。残る(1)サムスリ氏、(6)ムラサラニ氏は引き潮を目撃していないが、これは積極的に引き潮がなかったことを示すものではなく、両氏とも海を見ることができない場所にいたことによる。まとめると、スマトラ島西海岸では数m以上に及ぶかなり顕著な潮位低下がはじめに起こり、その後に大きな津波被害を及ぼした押し波が襲ってきたと考えることができる。

次に押し波が来た時刻について考える。6氏とも、地震の揺れがおさまるまでに5-10分以上の時間がかかったと証言しており、その後、短時間でできる2、3の行動をとりおえるか、とっている最中に津波が押し寄せてきたことがわかる。図4に示されるように、6人の証言者が地震後にとった行動は次のように整理することができる。

- (1) サムスリ氏は300人という数の寄宿生を校舎から校庭へ避難させ、しばらくしたところで津波に遭遇している。
- (2) デディスクマ氏は地震後コーヒーショップへ行き、そこでコーヒーを飲みながら雑談し、川の水位低下を自分の目で確認してバイクで800メートルほど離れた自宅へ帰り、

家にたどりつく直前で津波に飲み込まれている。

- (3) ライラニ氏は地震のあと、3 人の子どもたちと電話による安否確認を済ませてから、車での避難準備を進めた。その最中に激しい引き波を見て急いだが、準備がまにあわず津波が到達してしまったために、車を放棄して近くの山へと駆け上がっている。
- (4) バハール氏は、地震の後、海まで走って様子を見にいった。海は干上がっており、友人らが取り残された魚を捕獲する様子を見ているところで沖に津波が迫っているのを見つけ、走って家に戻りながら家族を探し、間一髪のところを高台に逃げる事ができた。
- (5) ヌルディン氏は 15 分くらいという長時間の揺れを感じたあと、自宅裏にあった農場を見に行こうと準備しているところへ海岸にいた息子から引き潮情報がもたらされた。そこで周囲の人にも知らせながら 200 メートルくらい離れた山地に向けて走って逃げて間一髪のところ津波にさらわれずに済んだ。
- (6) ムラサラニ氏は揺れが収まった後、海岸から 2 キロメートルくらい内陸に入った自宅へと子ども 2 人を乗せた 3 人乗りのバイクを走らせ、家族や自宅の無事を確認している。その後、海の方から異常な音が聞こえたので、バイクで海岸に戻ろうと走り、その途中で津波によって集落が飲み込まれているを目撃している。

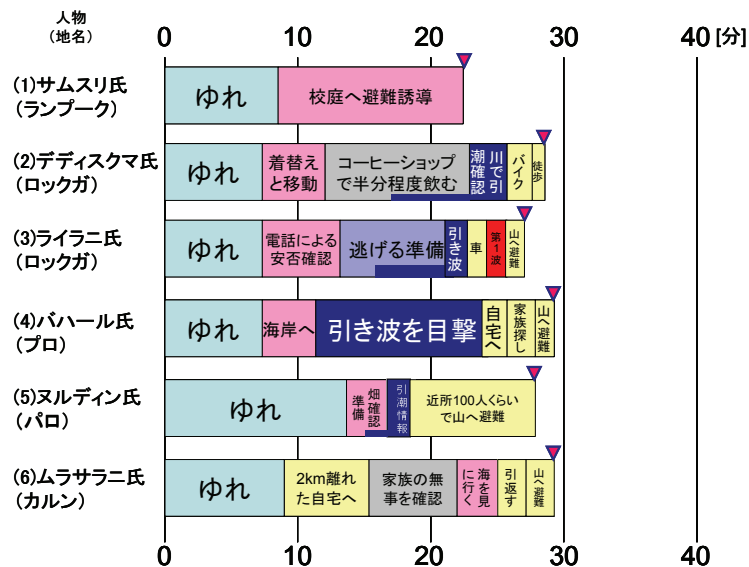


図4 6人の体験者の地震発生から津波遭遇までの行動

(注) 地震で揺れ始めた時点をもととして、津波に遭遇するまでの時間を聞き取りから得られた連続行動から推定した。6人は異なった場所で津波に遭遇しているが、いずれの場所でも津波は地震で揺れはじめてから20～30分で到達したと考えられる。また顕著な引き波も目撃されている。

以上の個々の行動にかかる時間を現地事情なども考慮して評価すると、図に示されたように顕著な押し波が来たのは、地震で揺れはじめてから20分から30分くらいたった頃であったと考えられる。これは6人の証言者全員に共通している。

4. 考 察

本研究で得られたスマトラ島西海岸における津波目撃証言をまとめると、「顕著な引き波があったこと」および「押し波は地震後20～30分でスマトラ島西海岸に到達したこと」という2つの特徴に集約される。では、この特徴は、これまでに地球物理学的研究から提示された津波波源モデルで説明できるのだろうか。

Fujii and Satake (2007) は人工衛星から観測された海面変動データとインド洋沿岸の各地で観測された検潮儀の津波データを解析し、スマトラ島沖からアンダマン諸島という1,000

キロメートルにおよぶこの地震の震源域の中で特に大きなすべりがあった場所を推定している。彼らの解析結果によれば、スマトラ島沖の海底下には断層が大きくすべった領域があるが、その場所は陸から百キロ以上離れた沖合いに限られており、陸に近い側にはあまり大きなすべりはなかったと結論づけられている（図 5）。

図 6 は、図 5 に示した断層すべり分布からスマトラ島西海岸における津波波形の理論値を計算したものである。この場合、いずれの計算地点においても、数メートルという顕著な引き波は現れず、また、大きな押し波が海岸に到達するまでに要する時間は 40 分程度とかなり遅いことがわかる。本研究で得られた目撃証言にもとづくスマトラ島西海岸における津波の特徴とは一致していない。

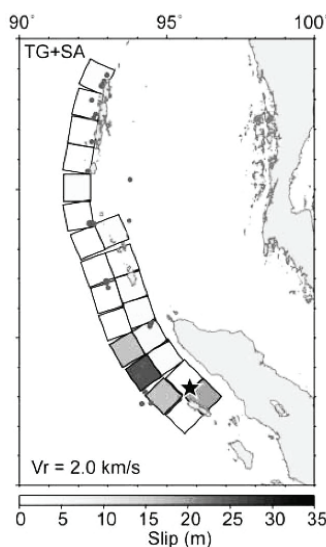


図 5 Fujii and Satake (2007) で得られた断層すべり分布

(注) 色の濃いマス目は断層すべりが大きかった場所で、スマトラ島北西部付近の海溝沿い（陸から離れた側）に広がっている。断層すべりが大きかった場所は海底面の凹凸が大きくなるので大津波の発生源となる。

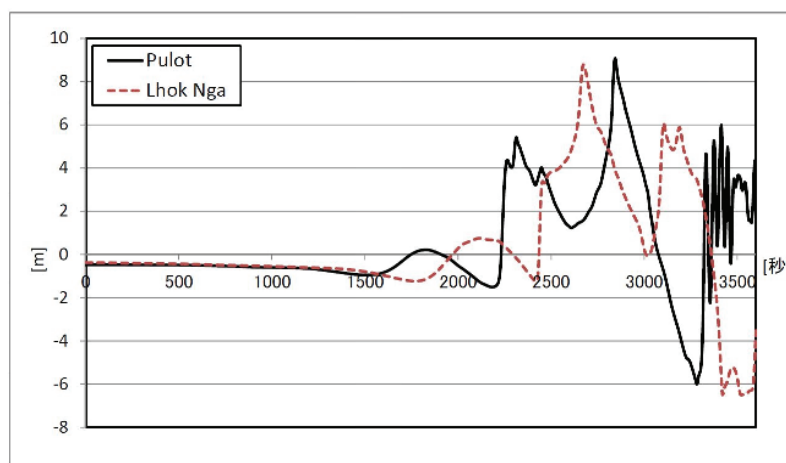


図 6 スマトラ島西海岸における理論津波波形

(注) Fujii and Satake (2007) の断層モデルから計算されたスマトラ島西海岸の 2 地点における理論津波波形。いずれの場所においても顕著な引き波は見られず、波高の高い押し波の到達時間は地震発生後 2,400 秒（40 分）前後となっており、図 4 にまとめられた目撃証言とは一致しない。

これは波源域が陸から遠いところにしかないことに起因している。さらにスマトラ島西海岸には遠浅な海底地形が広がっているため、普通の海域以上に陸地まで押し波が伝搬し

てくるのに長時間を要する。また、このタイプの津波波源モデルは海底の地殻変動量が大きい領域が沖合に限定されるため、海岸線近くで地震直後に大きな引き潮を作り出すこともむづかしい。この地震については、Fujii and Satake(2007)以外にも多くの津波波源モデルが提唱されているが、どのモデルも基本的な特徴は似ており、海岸近くまで津波波域が及んでいたという結論が得られているモデルはほとんど存在しない。注 1)

以上まとめると、本研究で得られたスマトラ島西海岸における 2004 年スマトラ・アンダマン地震の津波挙動に関する新しい 2 つの特徴的なデータは、既存の遠地観測データの解析から得られた波源モデルでは説明することが難しい。本研究で得られたデータを説明するためには、津波の波源域がもっと陸地に近いところになければならない。その候補としては、たとえば、プレートが沈み込む海溝よりも陸地側に存在するといわれている高角度の巨大分岐断層があげられる。このような断層が動けば、顕著な引き波と早いタイミングでの巨大な押し波という 2 つの特徴を持つ本研究で得られた新データを説明できる可能性がある。

5. まとめ

津波の物理的メカニズムを解明するための新データを取得する目的で、津波襲来前後に焦点をしばった聞き取り調査をバンダアチェ周辺で行った。この調査によって、場所と時刻に関する属性情報が明確な時系列的津波目撃証言が得られた。スマトラ島では計測機器による津波データがほとんどないため、このデータは他の観測とは異なった独立性の高い情報をもたらすと考えられる。得られた津波データ（観測）を、これまでに求められている波源モデルから計算される波形（理論）と比較したところ、スマトラ島西方沖では地震時断層すべりがかなり陸に近いところでも起きていた可能性が高い。これは巨大分岐断層が地震時に活動して巨大な津波を引き起こした可能性があることを示している。

謝 辞

長時間のインタビューに応じていただき、貴重な津波目撃証言をお話いただいた 6 人の協力者の皆様に感謝いたします。また、インタビューを共同で実施した安藤雅孝氏、石田瑞穂氏、Didik Sugiyanto 氏、Nani 氏、Putri 氏、Aboy 氏からも、本研究を進める上での貴重な助言を多数いただきました。図 5 の津波理論波計は琉球大学理学部の中村衛氏に計算していただきました。記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 平田賢治：2004 年インド洋大津波波源域南部（スマトラ北西沖）における津波発生メカニズムに関する 5 番目のモデル仮説，日本地球惑星科学連合大会予稿集，2008
- 2) 広瀬公巳：『海神襲来—インド洋大津波・生存者たちの証言—』草思社，2007
- 3) カトゥリ・メリカリオ著・脇坂紀行訳：『平和構築の仕事』明石書店，2007
- 4) 林能成・安藤雅孝・藤田哲也：津波被災体験の記録と絵画化，名古屋大学環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 III』pp.34-40, 2007
- 5) 林能成・安藤雅孝・石田瑞穂・Didik Sugiyanto：津波遭遇条件が避難に与える影響～バンダアチェ周辺における聞き取り調査からの考察～，名古屋大学環境学研究科『2004 年北部スマトラ地震調査報告 IV』pp.75-82, 2008
- 6) Ando, M., Nakamura, M., Hayashi, Y., Ishida, M. and Didik, S.: “Observed high amplitude tsunami 0.5-20 km away from the northern Sumatra coast during the 2004 Sumatra earthquake”, *Journal of Asian Earth Sciences*, doi:10.1016/j.jseaes.2009.01.009, 2009
- 7) Fujii, Y. and Satake, K.: “Tsunami Source of the 2004 Sumatra-Andaman Earthquake inferred from Tide Gauge and Satellite Data”, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 97, S192-207, 2007

組織としての災害調査

木村 玲 欧

名古屋大学大学院環境学研究科／名古屋大学災害対策室

1. 「組織的に災害現象を解明したい」という想い

災害は自然現象であるとともに社会現象としての側面を持つ。そのため災害事象を解析し学理を追究するためには、災害事象に関連する自然科学・人文社会科学などのあらゆる研究者が知を集結させる必要がある。

名古屋大学におけるスマトラ調査について、この旗振り役を担ったのが、安藤雅孝（当時・環境学研究科教授／地震火山・防災研究センター長、現・名誉教授）である。2004 年 12 月 26 日に津波が発生し、年が明けて 2005 年 1 月上旬、安藤が突然研究室にやってきて「木村さん、スマトラと一緒にいかないか」と声をかけてくれたのは、たいへん驚きであった。実は、それまで安藤とまともに会話をしたことがなかった。地震学の世界的権威であり年が 30 歳以上も離れている安藤は、廊下をはさんだ向かいの部屋という研究室の近接性があるにもかかわらず、怖れ多く遠い存在であった。助手として勤めて 2 年目の私は、なぜ自分に声がかかったのかよくわからないまま「ぜひお願いします」と返事をした。しかし、安藤はその時には明確なビジョンを持っていた。

安藤は「組織的に災害現象を解明したい」と考えていた。そこで安藤を含む 7 人のメンバーから構成される「第 1 次スマトラ調査団」が結成された。1) インドネシアにおける火山観測の実績のある木股文昭を自然科学的知見からの研究者、インドネシアにおけるコーディネーター、現地シャクアラ大学との交渉担当者として、2) 日本海中部地震・三陸はるか沖地震などでの調査実績があり、災害社会学の専門家である田中重好を社会科学チームの代表者・研究者として、3) インドネシア・バンドン工科大学の Suhirman を、政治人類学的知見からのインドネシア・イスラム文化の研究者、情報提供者、通訳として、4) 環境学研究科地震火山・防災研究センター研究員（当時）の Glenda M. BESANA は自然科学的知見からの研究者として、5) 豊橋技術科学大学の博士後期課程に留学（当時）していた Farid MULANA はアチェ人としてアチェでの情報収集、通訳としての役割を期待されていた。



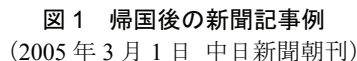
写真 1 Farid 宅での食事



写真 2 応接間での夜の議論

一方、一番年下の自分は何をすればよいのか、何を期待されているのか初めはわからなかった。そこで「他のメンバーが必要としていることを率先して行おう」という気持ちで、スマトラ津波に関する新聞記事のスクラップ・冊子作成、調査団ホームページにおけるコ

メンバーは、日中はそれぞれの調査を現地で進めつつ、夕食時にそれぞれの活動や成果を報告しながら翌日の行動を決めます。また、地震学者がときには社会学者が行う被災者へのインタビューにも参加するなど、他分野の研究者の調査にしばしば同行しました。



今回の学際的調査団の意義とは以下のようなものでしょう。

(1) 文理連携を謳った学術的な研究活動はたくさんありますが、同じ調査対象に向き合いながら寝食を共にして数日間濃密な議論を交わし、他の学問領域における方法論や価値観を実感できる機会には他にはないでしょう。

(2) たとえば、地震学者は社会学者から被災者の経験を間接的に聞いた上で、地形の変化や津波の規模などを生身のものとして検討できます。また、社会学者は地震学者から震度に関する推定やその地域の過去の被災歴だけでなく、津波の到達する速さ、各地区での地盤沈下の程度など客観的な事実を教わった上で被災者の声を聞くことができます。

(3) 文理連携は理系から文系への協力要請が一般的です。理系にとって文系の研究成果のエッセンスは一種の教養として摂取しやすいものですが、文系にとっては数学や物理・化学などの基礎知識がないと理系への接近は難しいことが影響しています。したがって、通常の文理連携が文系からの一方的貢献になりがちなのに対し、(2) で述べたように今回の調査では相互に恩恵を被ることで、個別の専門分野による調査団に比べて無視できない「シナジー効果（1+1 が 3 になるような相乗効果）」が得られているように思われます。また、このような機会に深まった相互の信頼関係は、日本に戻ってから通常の研究の中で活かされるでしょう。

(以上、黒田達朗「あとがき」より)

旗振り役の安藤、調整・事務局長役の木股、社会科学グループリーダーの田中、そして組織的な後ろ盾としての黒田がいたことは調査団にとって幸運なことであった。更に、復興が進むにつれ、社会科学チームが独立して調査を行うことになるが、それらの調整・事務局長役は高橋誠が担うことになり、高橋は地理学的観点からの調査を実施するだけではなく、社会科学チームとしての現地大学との調整役、さらには第 3 冊目以降の報告書の編集者として調査団にとっての要となっている。ここにあげた人をはじめ、諸メンバーが有機的に連携することで初めて本調査を進めることができた。

3. 組織編成の基礎

スマトラ津波調査団の組織編成と運営を考えていくと、災害対応における組織編成・運営を類似していることがわかる。そこで、災害対応における組織編成・運営（ICS: Incident Command System）について以下に述べながら、調査団の組織編成のあり方について考えてい

い。災害を経験した組織の対応の事例を分析すると、最終的には以下に述べる 5 つの機能を持った組織編成・運営に収束していることが多い。災害が小さければ、1 人（指揮官）がすべての機能を担当することもできるが、大規模な災害においては、指揮官がそれぞれの機能を人々・組織に委任して災害対応を行う必要がある。（図 2）

■指揮調整

1) 指揮官（指揮調整者）（Commander）：幕僚（スタッフ）の補佐を受けながら、現場対応にあたる実行部隊の指揮調整を行う。

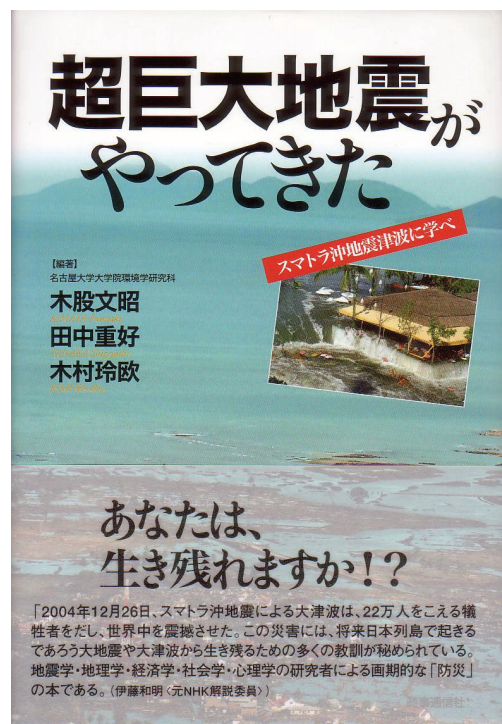


写真 3 『超巨大地震がやってきた』

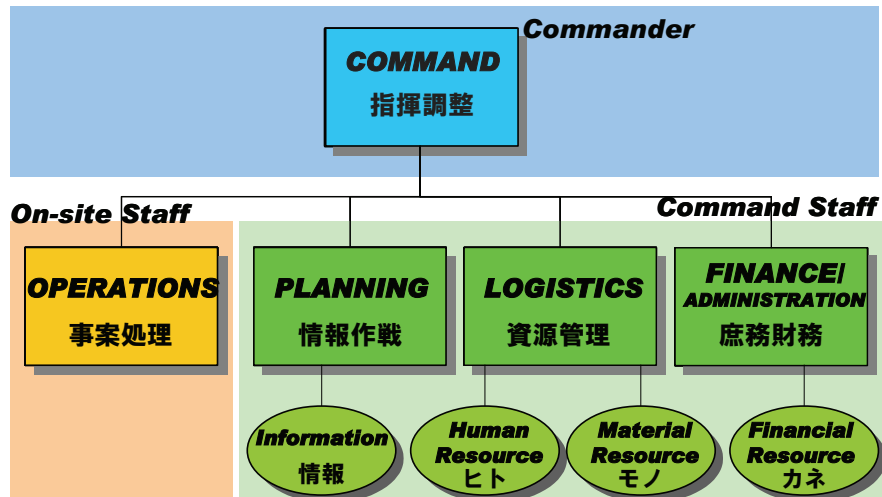


図2 Five capital functions of incident command system

■幕僚

指揮官を補佐してスタッフ業務を行う。組織内部では指揮官に対してだけ責任を負うが、組織外部に対しては指揮官とならんで責任を負うことになる。

2) 情報作戦 (Planning) : 災害の状況に関する情報を収集して、継続的に状況分析を行い、災害対応計画を策定する。現場に専門家を派遣したり、災害対応に関する文書の管理も行う。

3) 資源管理 (Logistics) : 災害対応をするために必要な資源 (ヒト・モノ・カネ・情報) を調達・供給・管理する。必要な資源は、通信、医療救護、食料、資機材、車両、活動拠点の 6 つに大きく分けられる。資源管理という言い方ではなく、ロジスティック (ロジ)、兵站とも言われる。

4) 庶務財務 (Finance & Administration) : 災害対応に必要となる人事・契約・補償・経理について責任を負う。また、時間記録の管理や、費用の見積りについても責任を負う。

■実行部隊

5) 事案処理 (Operations) : 指揮官の指令にもとづいて現場対応を行う。指令にあわない事態が出現した場合には、現場の判断が優先する。災害対応の進展にともなって、拡大・縮小される。

第 1 次スマトラ調査団にあてはめると、指揮調整が安藤、情報作戦が田中、資源管理が木股・Farid、庶務財務が木村、事案処理が全員 (Suhirman、Glenda を含む) というかたちで、それぞれが組織の中で主担当の機能を果たしながら、研究者としても行動していたことがわかる。

現在、調査団は 5 年目、報告書も 5 冊を数えるようになった。多数のメンバーに支えられ、研究成果も多岐になってきた今、学際研究、有機的連携のあり方についても名古屋大学モデルを提案する時にあると考えている。筆者は、5 月末をもって名古屋大学を離れるが、名古屋大学スマトラ津波調査団の今後の発展を心から祈っている。

(文中、敬称略)

あとがき

2004年の12月26日にスマトラ沖地震・津波が起こってから、4年を超す月日が過ぎた。名古屋大学環境学研究科では、この間数次に渡る調査団の派遣を行い、文理連携を文字通り実践する調査・研究を行い、報告書の刊行も今回で5度目となる。

私自身も2005年の夏に初めて現地を訪問して以来、年に1度は数日をかけてバンダ・アチェに滞在し市内やその周辺の見学に赴いている。毎年、訪れる度に街の様子、人々の暮らしぶり、さらには道路を走る車の台数・車種、漁船や港のセリの様子から主要なホテルの盛衰まで、種々の変化に興味をそそられる。

当然のこととはいえ、訪問を重ねるにしたがって市街地の住宅や道路は復旧が顕著となり、最近では国際NGOの相次ぐ撤退が示すように、外部からの人的・金銭的な支援も収束に向かいつつある。2008年12月における今回の訪問時には、これまでも初めて視察に訪れた人を案内することが常となっている「市街地に鎮座した発電船」や、「屋上に漁船が乗り上げた住宅」などを始めとするいくつかの「名所」が、名実ともにモニュメントとして整備・保存が図られている姿を見ることができ、壮絶な災害もすでに歴史となりつつあることを実感した次第である。

もちろん、上記のような物質的・表面的な復興の流れが強まる陰で、被災者の精神的苦痛は簡単に癒えることはないのは当然であろう。私個人としては12月26日の追悼記念日を現地で迎えたのは今回が初めてでもあり、複数の追悼集会に臨席することができた。前夜に市中心部のグランド・モスクで開かれた追悼集会は、ジャカルタから著名なウラマーが参加したこともあり、堂内に入りきれないほどの人が集まった。われわれはイスラム教徒でないため堂内に入るのは遠慮し、足だけ清めて入口の階段から集会の様子を眺めただけであるが、これほど盛大なイスラムの行事を見たのは初めてでもあり、厳粛な説教や礼拝の様子は印象深いものであった。

追悼記念日当日は海岸付近のモニュメントで行われた慰霊祭に参列した。グランド・モスクの大集会に比べれば参加者も少なく地域のウラマーの指導に従った小規模な集まりであったが、われわれも促されて礼拝の末席に連なった。もっとも被害の大きな地区の一つでもあり、散会の後も会場周辺で親族ごとに車座になり、恐らくは犠牲となった近親者の冥福を祈る姿が印象深かった。また、たまたま地元の被災者のインタビューに同席することになり、いまはモニュメントと化した鉄筋の建築物に逃げ込んだ多くの人が、津波の衝撃で建物の壁が壊れるなどしたため、結局は外に投げ出されて命を落としたという体験談を耳にし、改めて自然のエネルギーの大きさと人工物の限界を思うこととなった。

国際的な支援等はほぼ収束しつつあるとはいえ、千年に一度ともいわれるような文字通り未曾有の災害でもあり、学術的な観点からは、さらに成すべきことが数多く残されている。まず、理学的な立場では、頻繁な地震の震源であるスマトラ島そのものの長期的な観測が重要な課題である。アチェの内紛があった時代は観測が困難な地域も多かったが、その問題が無くなったいま、現実的・行政的課題としてはもちろん、学術的にも貴重な調査・研究対象として、国際的な協力体制の確立を前提とした観測網の整備が必要と思われる。

次に、災害研究の立場からは、地政学的な条件から他の大規模災害に比べて多額の援助が集中した今回の復興過程の検証が重要なテーマとして挙げられる。特に国際NGOや各国の援助の過程とその効果を、BRRを始めとする現地の行政的対応との関連も踏まえて事後的な評価をすることにより、今後の同種の復旧・援助方法に対して貴重な指針が得られるのは論を俟たない。

さらに、津波の被害が集中した沿岸部の復興が一段落したいま、改めてより内陸部の旧紛争地域の傷跡に注目が集まりつつある。今回の報告書でも、その観点からの論述が見られるが、自然災害が偶然もたらした緊急避難的な紛争解決と平和自体は貴重なものと認めた上で、それ以前の痛みが決して癒されていたわけではないことを、紛争地域の住民を初

めてとしてアチェの人々は気づき始めている。自然災害の復旧には協力的だった諸外国や国際 NGO も「内政」への関与をはばかってか、これまで紛争地域への援助を十分行っていない。あるいは、紛争時には関与していた外国政府・NGO が紛争の終結を転機として観測対象から除外してしまったこともある。沿岸部・内陸部といっても、距離的にはそう離れていない地域、地区がこのような理由で差別されていることは、地震・津波災害からの復興が進むにつれて社会問題化するのとは当然であり、この問題への関心も新たなテーマである。

最後になるが、われわれの調査活動に常に協力を惜しまれない現地のシャクアラ大学との学術交流の強化も重要な課題である。2008 年度も、われわれのグループが現地に計 4 回訪れただけでなく、先方の大学の復興センターの副所長を当研究科の外国人客員として 2 ヶ月間招聘して日本の災害対策や広く社会制度の見聞を深めて頂いたほか、2 名の若手教員を研究会のため招聘するなど、相互の国際交流を深める努力を行ってきた。本年中には、シャクアラ大学側からも要望の出ている部局間学術交流協定の大学間への格上げを図り、紛争解決を契機としたスマトラ島西部の基幹大学への拡充計画を支援したいものと考えている。そのことにより、現地の災害復興・戦災復興にいささかなりとも資することがわれわれの希望するところでもある。

2009 年 5 月

黒田達朗（名古屋大学大学院環境学研究科）

三重県大紀町錦で津波に関する防災講演会を開催

環境学研究科津波研究会では 2008 年 7 月 4 日（金）に、三重県大紀町防災安全課と協力して、同町錦地区で防災講演会および津波避難に関するアンケート報告会を開催しました。

錦地区は昭和 19 年の東南海地震をはじめ、これまでに繰り返し津波に襲われており、津波災害を二度と繰り返さないという意識が大変高い地域です。住民全員が高台に避難できるようにするため、多くの避難所や「錦タワー」が整備されており、地域独自の方法で気象庁の津波警報が出るよりも早く避難に取り掛かる仕組みも構築しています。さらに年に 1 回の避難訓練も実施しており、津波防災の世界的先進地として知られています。

環境学研究科では地理学、社会学、心理学、地球物理学など文系・理系様々な学問分野の研究者が協力して、世界に誇るべきこの津波防災文化を分析し、同地区のこれまでの取り組みをグローバルに発信するための研究を進めてきました。今年 2 月には全世帯を対象としたアンケート調査を実施し、その速報的な集計結果がまとまったことから、協力いただいた地域の皆さんへの報告会を開催する運びとなりました。

報告会は同町錦老人福祉センター2階大ホールにて午後 7 時 30 分という遅い時間に始まり、まず黒田達朗（前研究科長）の挨拶、続いて木股文昭による「津波を起こすもの」、高橋誠による「スマトラ地震津波と被害」という 2 つの講演がなされました。そして、田中重好による「津波避難アンケート調査からみる錦の人の防災意識」という報告がなされ、講演後には錦ならではの質問とともに熱い意見交換が行われ、大変有意義な会となりました。



（環境学研究科ホームページ www.env.nagoya-u.ac.jp/news/20080704/20080704.html による）

裏表紙の写真

Peunayong 2005.2.12	2005.12.2	2006.12.6
QuickBird 衛星画像 (FAO による) 2004.6.23 ① Jl. Mohammad Jam ② Peunayong		2007.12.3
		2008.12.19
同 上 2004.12.28		2008.12.25
		2007.11.19
Mohammad 2005.2.7	2005.12.2	2006.12.6

網掛け部分の写真：撮影・田中重好



この報告書の出版ならびに現地調査の実施に当たっては、2008/2009 年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(A)「インド洋大津波の被災・緊急対応・復興過程と社会的メカニズム」(課題番号：20242025)、2008 年度名古屋大学総長裁量経費「スマトラ災害復興後の災害に強い地域づくりの支援」の助成を受けた。

名古屋大学環境学研究科 2004 年北部スマトラ地震調査報告 V

Copyright © 2009 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University. All rights reserved.

発行日	2009年5月25日
編 者	名古屋大学大学院環境学研究科 (田中重好・高橋 誠)
発行者	名古屋大学大学院環境学研究科 〒464-8601名古屋市中種区不老町 http://www.env.nagoya-u.ac.jp/
印 刷	株式会社クイックス
製 本	http://www.kwix.co.jp/

