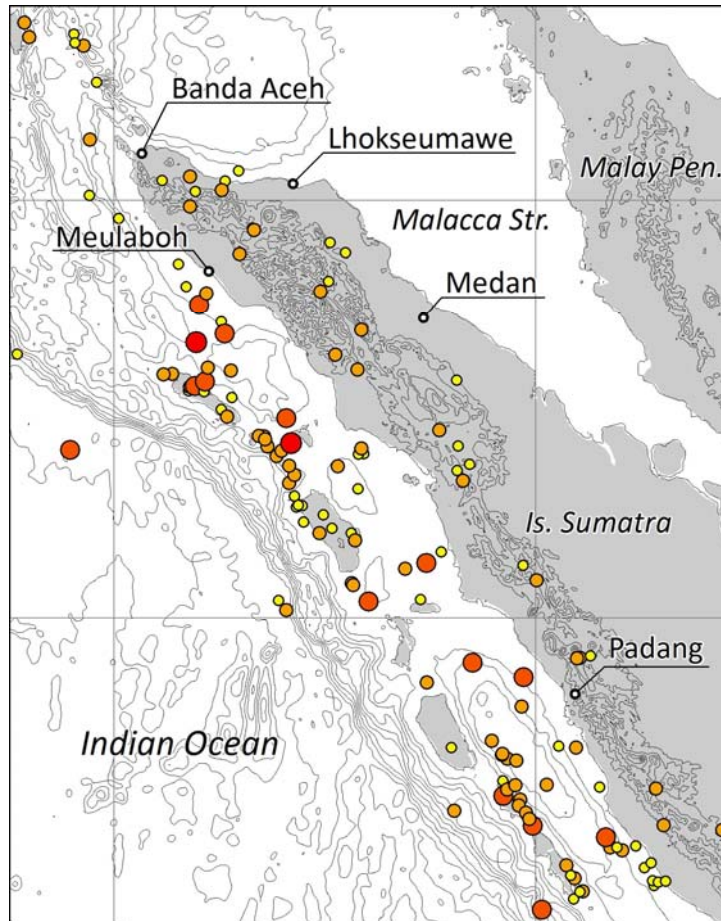


EDITED BY M. TAKAHASHI & K. MUROI



**INTERNATIONAL COMPARATIVE STUDY
ON MEGA-EARTHQUAKE DISASTERS:
COLLECTION OF PAPERS Vol.2**

巨大地震災害の国際比較研究報告書 - 2

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

**INTERNATIONAL COMPARATIVE STUDY
ON MEGA-EARTHQUAKE DISASTERS:
COLLECTION OF PAPERS Vol.2**

巨大地震災害の国際比較研究報告書 - 2

EDITED BY M. TAKAHASHI & K. MUROI

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

International Comparative Study on Mega-earthquake Disasters: Collection of Papers Vol.2

Includes 153 + *ii* pages

Supported by the Grand-in-Aid, Japan Society for the Promotion of Sciences.

Copyright © 2017 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan. All rights reserved

ISBN 978-4-904316-15-3

Edited by Makoto Takahashi and Kenji Muroi, Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

Published on September 20, 2017

Published by Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Nagoya, Japan

<http://www.env.nagoya-u.ac.jp/>

Printed by Nagoya University Cooperative, Nagoya, Japan

<http://www.nucoop.jp/>

緒言／PREFACE

本報告書は、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 A）「多層的復興モデルに基づく巨大地震災害の国際比較研究」の報告書（第 2 報）であり、地震や他の地球物理的災害などにかかわる 9 編のワーキングペーパーを収録した。

災害リスクは、一般に、ハザードイベントが起こったときに被害が発生する蓋然性として理解され、それゆえに、自然的（あるいは地球物理学的）メカニズムのみではなく、人々の営みとも密接にかかわる。本報告書では、まず、こうした問題にかんして、社会学を中心としたリスク論および地震学のリスク評価のそれぞれの最前線にいる二人の専門家による寄稿と、リスクをめぐる企業や国（政府）の決定とその影響についての議論を掲載した。

インドネシアでは、2004 年スマトラ地震後に災害対応にかかわる国家基本法が制定され、国家あるいは政府が自然災害対応に責任を持つことが公式に定められた。本報告書の後半部では、その具体的な内容について紹介するとともに、スマトラ地震から十余年経った最大被災地アチェの復興状況について報告する。

本報告書の刊行に当たってお世話になった多くの方々に、ここに心よりお礼申し上げます。収録された各論文は、もとより、ワーキングペーパーとして試論の段階にあり、ご批判やご叱正をいただければ幸いです。

This collection of papers is published as the second report of the research project of an international comparative study on mega-earthquake disasters, including nine research papers that focus on earthquake and geophysical disasters, and related topics.

The first paper, focusing on the concept of risk, provides theoretical discussions induced by contemporary sociologists including U. Beck and N. Luhmann, followed by three papers that discuss risk-avoiding decisions of private companies and governments, and their influences on the society.

The second part, focusing on Indonesia, in particular Aceh that was most severely impacted by the 2004 Sumatra earthquake/tsunami, provide five papers introducing the recent legal systems at the national level, and then discussing post-tsunami situations of Acehnese economy and society.

We want to express our greatest thanks for a plenty of kind helps to all the researches. We are also grateful for the JSPS for its financial support and the Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University for its administrative support. Any critics and feedbacks are highly appreciated for this collection of papers.

2017 年 9 月

高橋 誠（名古屋大学大学院環境学研究科）
Makoto Takahashi (Nagoya University, Japan)

目次／CONTENTS

緒言／PREFACE ... *i*

目次／CONTENTS ... *ii*

小松丈晃：地震リスクと二つの不確実性（1-12）

鷲谷 威：地震・火山災害と社会の対応について：大西洋の島国で大震法について考えたこと（13-30）

黒田達朗：階層的サプライチェーンの空間的リスクについて（31-45）

木股文昭：2014 年御嶽山噴火の犠牲者遺族訴訟が意味するもの（46-57）

島田 弦：インドネシアにおける災害対策法令の概要（58-80）

Kenji Muroi: Current Situation of Disaster Reconstruction in Aceh: Preliminary Considerations for International Comparative Study on Mega-Earthquake Disasters（81-109）

Saiful Mahdi, Nany Salwa and Cut Mardiana: Factors Affecting the Migration Decision of Tsunami Survivor from the Relocation Area（110-118）

Masaya Iga: Shrimp Cultivation Network in Post-tsunami Aceh（119-125）

Makoto Takahashi, Masaya Iga and Irfan Zikri: Recovering Land-use-type Food Productions in Post-disaster Aceh: a Descriptive Analysis of the 2014 Questionnaire Survey（126-153）

The figures on front and back covers show the epicenters of earthquakes estimated M.5 or more, which had occurred for 50 years between 1966 and 2015 around Norther Sumatra and Northeast Japan, based on the database of USGS and the elevation data of NOAA.

地震リスクと二つの不確実性

小松丈晃

東北大学大学院文学研究科

1. 二つの不確実性

(1) 「受動的」にサブ政治化する科学

2012年5月、その前年の東日本大震災を受けて、日本地震学会が刊行した『地震学の今を問う（東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会報告）』では、大掴みに言えば、「想定外」の地震を想定できなかったことへの反省、また、こうした不確実性を少なからず含む科学的な知見をいかにして「社会」に伝えていくのかをめぐる考察が、大きな軸になっているように思われる。こうした「想定外」あるいは「無知」を、どのように考えていくべきか、また地震学をはじめとした「科学」が「社会」とどう関わっていくのか、は、2009年のイタリアでのラクイラ地震のケースとも相まって、アカデミズムの内外で現在非常に大きな関心事となっている。

「想定外」という言葉が、東日本大震災直後から、M9の規模の地震が地域を襲うことに関して、あるいは、原発の耐震性や津波の被災想定等々について数多く語られてきたように、また、低線量被曝のリスクやその基準値の根拠をめぐる混乱などに典型的に示されているように、「知らないこと (ignorance, non-knowing)」は、いまや現代の科学技術をめぐる問題にとってキーワードの一つともいえるかもしれない。現代社会はしばしば「知識社会」とか「知識基盤社会」と呼ばれたりするが、2015年1月に急逝したU. ベックは、A. ギデンズ、S. ラッシュとの共著の中で、「リスク社会」としての現代を特徴づけるキーワードは、むしろ無知 (Nichtwissen) である、と述べていたが (Beck, Giddens & Lash 1999: 119 = 2014: 207)、震災後のこうした状況を念頭に置くとこうした主張はリアルに響く。つまり、「意図せざる結果」の時代になるというわけである。

これに続けてベックは、こうした意図せざる結果の時代においては、科学もまた、「意図せざる」かたちで、つまり「受動的」に、政治的論議に巻き込まれざるをえなくなる、と言う (Beck 1986 = 1998; Holzer & Sorensen 2003)。従来「政治」であると思われていなかった「非政治的」な領域、科学や企業活動や司法や医療、等々、これらが「政治化」していき、政治の世界が、議会や行政といった「公式的」な政治の外部にも拡大していく現象を念頭におきながら、ベックは、この公式的な政治の「外部」で行われる政治を、「サブ政治」と呼んでいたが、科学はその意味で、否応なく「サブ政治」化する。もちろん、たとえば遺伝子工学であれ地震学であれ、科学はそれ自体としては政治ではなくまさしく「科学」にほかならないが、ある特定の分野の研究に専門的に従事する研究者にとっては、意図せずして政治的論議に、「受動的」に関与することを強られる、というわけである。

(2) 二つの不確実性

このように科学が「受動的」に「サブ政治」化され、多様な政治的論議に巻き込まれる

と、科学は、二つの意味での不確実性に直面せざるをえなくなるだろう。つまり、①科学的な不確実性と、②「社会的」な不確実性、である。この点について考えてみるために、松本(2009)の述べる、「二重のアンダーディターミネーション」という議論を一瞥してみたい。松本によれば、科学技術にかかわる決定不全性(アンダーディターミネーション)には二種類あり(松本 2009: 234-5)、(1)科学知・技術知を適用して問題解決をはかるときに、その根拠として想定される科学知や技術知がアンダーディターミネーションの状態におかれていることと、(2)かりに科学知や技術知が申し分なく唯一解を与え、第一の意味でのアンダーディターミネーションがまったく存在しないと仮定しても、科学知や技術知を政策的な問題解決などに適用する場面において、政策立案・実行・評価過程でアンダーディターミネーションの状況が生じること、である。例として挙げられるのは、放射性廃棄物の地層処分であり、この場合、(1)の意味でのアンダーディターミネーションは、断層・地震・侵食・火山噴火・地下水流・地中微生物などその他の未知の要因が地層処分に与える影響についてはよく分かっていないことが多いため、地層処分・海洋底下処分・氷床処分・宇宙空間処分など、いずれの方法が科学的・技術的根拠から導かれる唯一解が見いだされない、ということである(同上)。他方、(2)は、たとえば「地層処分がよい」ということになったとしても、どういう進め方がよいのかが決まらない、ということであり、フランスにならった方式、スウェーデン型のやり方、カナダ方式、など多様な方法がありうる(同上)。ここでは、本稿のテーマに引きつけて、第一の決定不全性を科学的な不確実性、第二の決定不全性を、科学的知見が社会においてどう利用され活用され社会にいかにか実装されていくのかの不確実性として、いささかアレンジしておくならば、地震(震災)のリスクについても、同様の二重の決定不全性が見いだされる。

(3) 地震(震災)リスクと二つの不確実性

いま地震の「リスク」といったが、地震などの自然災害のリスクは、「地震(震災)リスク= \langle ハザード・曝露・脆弱性 \rangle の関数」として表現されうるとの指摘がある(岸本・竹田・広田 2016)。ここでハザード、というのは自然現象としての「大地の揺れ」そのもののことであり、「素因」である(ここに地震の発生確率が含まれる(同上))。ただ言うまでもなく、このハザードに人々が曝されなければ「災害」にはならないので、当該地域の人の生命や財産や建造物など「価値ある」とされるものがそういうハザードに「曝露」する程度も、地震リスクにとって重要である。また、曝露したとしても、たとえば頑健な構造の建物になっていれば災害には至らないので、「脆弱性(vulnerability)」(外力の強さと被害(回復力も含む)の大きさの間の関数形(同上))も——もちろん建物自体の脆弱性だけでなく幅広い意味でこの概念は捉えられ得るだろうが——地震リスクを構成する要素の一つとなる。以上の見方にすでに示唆されているように、災害は、社会的・政治的・経済的な要因の産物(田中 2013: 276-78)だと言わなくてはならない。

地震(震災)リスクをこう捉えると、ここには大きく二つの「不確実性」がすでに含意されており、つまり①地震がいつ・どこで・どのようにして・どの規模で起こるか(「ハザード」そのものに関する不確実性)と、②そのハザードが人やモノ、社会・文化・経済にどう影響をもたらすかに関する不確実性(被害の不確実性)、である。さらにいえば、これと類比的な不確実性は、科学と社会との関係においても存在しており、①ハザードそのもの

のについての研究に内在する不確実性 (例、断層ごとの地震の発生確率をどう算定するか、未知の活断層も存在しうる可能性を否定できない中で正確な「地震活動モデル」をいかに作成するか、地震に関する「直前予知」をどう実現させていくか、等)、および、②科学の側で発する情報が、個人や社会 (政治、経済、教育、等々) によってどのように「利用」されるかに関する不確実性、である。科学の側でも、地震学の研究成果が、その限界をこえて利活用されたりしていないかチェックする必要がある、という指摘がなされるのは、この②の意味での不確実性があるゆえ、である¹。

(4) 不確実性のパラドックス

ここで、後者の科学と社会の関係における「二つの不確実性」に焦点を当ててみると一すですに『地震学の今を問う』においても「ギャップ」という表現で随所で指摘がなされていたが——「不確実性のパラドックス」 (van Asselt & Vos 2008) とでも呼ぶべき捻れた関係が存在する。つまり、科学の側ではたとえば地震予知や被害想定に関連して「確実」には解答を出せるとまでは言えない状況に直面しているにもかかわらず、「社会」の側からは、確実性の提供が科学の役割の一つだとされ、科学外の政策決定者や司法、市民は、明白で決定的な回答を科学に期待し、実際に「確実」な知として受容される、という構図である。そうであるからこそ、「科学的助言」にさいしての科学者・科学コミュニティの「行動規範」が議論されたりするわけだが (佐藤・有本 2014)²、科学とそれ以外の諸領域との「境界線上」で生じる「不確実性のパラドックス」は、こうしてみると重要な問題であるといえる。

政治や司法は、限られた時間・資源で決定を下す必要があり、どう決定するかという観点から、科学に対して確実性や「ワンボイス」あるいは「ユニークボイス」を求める傾向がある。科学的知見の前提条件にまで踏み込んで考察・分析することはほとんどないが、それは、そのための時間・能力・権限・資源がないからだろうが、他方で、科学の側では、実際には (とくに今日問題となっている不確実性を抱えた科学技術をめぐる問題などでは) エビデンスや事実に対する見解や解釈がじつに多様でアプローチの仕方もさまざまであっ

¹ 第二の不確実性にかかわっては、たとえば、「地震動予測地図」の使われ方も挙げられるだろう。地震調査研究推進本部が作成する「地震動予測地図」は、①確率論的地震動予測地図と、②震源断層を特定した地震動予測地図 (シナリオ地震動予測地図) の二つから成り立っているが、メディアで報道されるのはほとんど①であり、そこで示された確率に基づいて、「他と違い当地域は」といった具合に相対的判断に基づいた「安心材料」として国や自治体・企業によって (あるいは地震保険料の算定などに) 利用されている面がある。「今後 30 年以内に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率」という数字が「安心材料」として企業誘致のアピールのために自治体が活用したり立地ガイドに利用する、といった事例は、東日本大震災前にも (たとえば福島県) またその後も続いており、2016 年の熊本地震の前にも熊本県がそうした活用の仕方をしてきたことは記憶に新しい。

² 佐藤・有本によれば、各国の、科学的助言のさいの「行動規範」の共通点として、①科学的助言者の独立性、すなわち政治的権力の介入なしに科学的助言が形成されること、②政府は、科学的に偏りのない助言を入手し、恣意的な解釈はせず、公平に取り扱うこと、③科学的助言者は、助言の質の確保につとめ、助言にかかわる不確実性や見解の多様性を正しく伝えること、④政府は科学的助言者の専門性を尊重し、科学的助言者は、科学が政府の政策決定における考慮すべき根拠の一つにすぎないことを理解すること、が挙げられる (佐藤/有本 2014:204)、という。

たりする。地震災害についても、実験ができないため自然現象に関する経験やデータが不足していたり、原因となる現象の物理的な複雑さなどのゆえに、災害の予測が困難な場合が多く、予測と予知を使い分け、長期「予測」ならともあれ地震の直前「予知」はかなり困難あるいはほぼ不可能ではないかとの主張も存在する。政治的に講じられた措置や対策が科学的知見に依拠したものだとしても、それが多様な選択肢のありうる中での一つの選択肢にすぎないというケースが多いのだが、実際には、このこと自体が外部にいる人々に対して明らかにされることはあまりない。

(5) 科学と法

科学的知は、こうして科学以外の多様な領域へと境界を越えて利用されることになるわけだが、現代社会を、政治・法・科学・教育などある程度自律した領域が併存する機能的に分化した社会として捉えるならば(Luhmann 1997a=2009)、こうした「不確実性のパラドックス」は、科学的知が、法や政治のように、科学とはいわば「論理」の異なる機能領域へとこうして越境していくときに生じるといえる。科学が産出した知を受け取る側からすれば、検証過程や科学的な厳密さを多少犠牲にしても、みずからにとって(いわば)役立つ「確実さ」を欲することになる。

ルーマンも述べる通り、「科学的助言」は、受け手側(たとえば政治)の脈絡の中で「使い物」になり必要となるかぎり、しかるべく「権威」——「もし尋ねられれば伝達者(科学)は自分の伝達内容の確実な根拠について系統的に説明できるにちがいない」という受け手側の一般的な確信としての「権威」——が付与されていくのである(Luhmann 1997b: 208)。

越境に伴う同様の事態として、たとえば S.ジャサノフ(Jasanoff 1995=2015)は、科学と法の関係について、アメリカでの事例をもとに、法的判断による紛争解決を主たる任務とする法と、データに基づいた真理追究を任務とする科学とが、いかなる関係にあるかを豊富な事例をもとに論じている。司法は、何らかの決定をしかるべき時期に下すことを拒絶できず、科学的データがそろわないうちは判決を先延ばしにするというわけにはいかない。このとき、たとえば DNA 鑑定などの科学的知見は、あくまでも訴訟における紛争解決に資するように、つまり法システムの論理に沿ったかたちで利用され、場合によっては——科学者の目からみれば「受け入れがたく擁護しようのないものとみな」(Jasanoff 1995=2015: 52) さざるをえないかたちで——歪曲されることもしばしば見いだされる。法廷の場では、法的に有用かどうかそれぞれの科学的知の優劣の基準となり、その科学的知のピアレビューも存在せず、「科学が通常とる検証プロセスは省略されたり歪曲されたり」することになる。

2. リスクの「変換」

(1) ラクイラ地震裁判の事例

このような科学とそれ以外の諸領域との「境界線上」で生じる「不確実性のパラドックス」は、地震リスクに関連して言えば、2009年4月6日にイタリア中部ラクイラ近辺で起

こった M6.3 の地震とそれをめぐる裁判という周知の事例において、より拗れたかたちで顕在化しているとみることができそうである。本事件の経過と裁判における判決理由書に関する詳細な分析を行った瀬瀬・大木によれば（瀬瀬・大木 2015）、まず経過としては、地震が起こる 6 日前に、M3 以下の小さな地震が多数発生しており、グランサッソ国立研究所の技官などが、ラドン放出の間接測定によってラクイラ近辺で 1 日以内に大地震が起こる、との予知を発表し、それにより自主避難する住民が出たりと混乱が生じ、パニックが起こる可能性も高くなっていた。そこで、イタリア市民保護庁が、「大災害の予測と予防のための全国委員会」を開き、各種災害の研究者らを集めて対応を協議したのだが、この委員会の会合そのものにおいては「まったく大地震にならないとは言えないが、群発地震の多くは大地震につながらずに終わっている」という、ごく一般論ではあるが科学的には正しい発言がなされていた（同上, 57）。だが、この会合が開かれる前に、市民保護庁の副長官だけがテレビ取材で受け、「小さな地震がたくさん起こったことで地震エネルギーは解放され、大地震は起こりにくくなっている」と科学的に正しくない根拠に基づいて、住民の不安をなだめるためという目的で、「安全宣言」を出してしまった（同上, 55）。じつはこのとき、のちに有罪になった科学者たちは、副長官のこの発言を直接聞いていない。この委員会の会合後に、科学者を交えた記者会見が開かれたようだが、これについての記録は残っておらず（下記の）裁判でも証拠には採用されていない。また会合後記者会見の後に、再度、市民保護庁の副長官がテレビインタビューを受け、今度は、この委員会での科学者たちの見解を受けてか、安全宣言ではなく、「予知は困難だ」あるいは「災害後の対応」などかなり慎重な意見を述べるにとどまっている（同上, 58）。

この経過からすれば明らかなように、大災害委員会に参加した地震学者や災害研究者たちは、終始安全宣言はしていないのだが、記者会見当日と翌日のメディア報道では、委員会会合前の、上記の副長官のインタビュー内容のみが「安全宣言」として大きく報道されることになった。しかも副長官の、つまり「行政」側の見解としてではなく、大災害委員会の（科学的な）「安全宣言」として強調されることになる。この「安全宣言」報道によって、ラクイラの住民は災害への対応をやめたため、結果的に、その後発生した地震によって、歴史地区などの耐震性の低い建物が崩壊し、309 名の死者と多数の負傷者など大きな被害が生じてしまった。そこで死者 37 名の遺族と負傷者 4 名が、「安全宣言」を出した件について、科学者 5 名と市民保護庁の官僚 2 名の合計 7 名を、刑事告訴することになり、1 審で禁固 6 年の有罪判決を受けた（がその後、2014 年の第二審では、副長官のみが禁固 2 年、その他の 6 名は無罪となった）。

この事例は、住民側の、行政や科学の側の「確実な言葉」に依存しすぎる問題や、メディア報道のあり方、あるいは、瀬瀬・大木が指摘するとおり（同上, 64）、「大地震につながらないとはいえないが、多くの群発地震は大地震につながらずに終わっている」という情報の、後半部分のみが住民に伝達されたという、科学者側の災害情報に関するコミュニケーションの問題もあるだろう。だが同時に、市民保護庁の副長官が、地震に関する科学の側の「不確実性」（「第一の決定不全性」（松本 2009））をスキップし「行政」側の論理で科学知を処理し、安易な安全宣言を出したというところに、大きな問題があるといえるだろう。

(2) 「リスク」の管理ではなく「不安」の管理

とするとこの事件は、科学の側が「科学的に言えること」を踏み越えてしまった問題というよりはむしろ、行政（担当者）（ないしメディア）の責任に帰せられるべき問題であり（額瀨・大木 2015: 63）、実際、第二審の判決はこのことを示唆している。行政側としては、秩序の混乱や住民の側の「不安」を鎮めようという「統治」の論理に基づいた対応だったといえるが、同様の事態は、低線量被曝限度をめぐる問題でも見いだされる。たとえば東日本大震災後に設けられた「低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ」が、国際的に合意されている科学的知見を巧みに読み替え、高めの線量でも安全であり、「不安」を持つべきではないとの、いわば「安心情報」の提供に終始した事例（尾内・調 2012）などに、それは明確に示されている。

(3) 行政的リスクの管理

なぜこうなるのか。たとえば、A. ウィルダブスキーとともに、1982年に『リスクと文化 (Risk and Culture)』という著作を刊行し、宗教学・人類学の枠を越えてリスク規制の脈絡でも注目されるようになった M. ダグラスの議論に耳を傾けてみよう。ダグラスはその後、たとえばリスク規制にさいしては人々の多様なリスク認知にも着目し多様な関与者のもとでの「リスクガバナンス」の流れを作り出すきっかけを作ったが、彼女によれば、人々が「きれい」「汚い」という場合、「客観的」な事態というよりも、当人が属する社会・文化の「分類の秩序」との関わりを問題にしている、という。つまり、靴そのものは本来的に「汚い」とは言えないが、ベッドの上に置かれれば「汚い」し、食べ物もそれ自体としては「汚く」ないが、服になすりつけたればそれは「汚い」ものになる。特定の文化的な「分類秩序」との関連で、つまりその秩序を攪乱させる行為・事物が「汚い」あるいは「危険」として認識される。これと同様に、「リスク」や「危険」もそれぞれの「文化」ごとに固有の意味づけがなされ、こうした「文化的バイアス」により、すべてのリスクではなく、ある特定のリスクのみが「意味あるもの」として選択され、非難や恐怖の対象になる (Douglas & Wildavsky 1982)。ダグラスによれば、たとえば「個人主義」的文化にとっては、みずからの行動への規範的な拘束・統制が（個人の自律性に対する）最大の脅威と見なされ「新しいこと」「これまでと違うこと」はむしろ称揚される一方で、行政のように、上／下の位階を重視し形式主義・文書主義が支配する官僚制的組織の文化にとってもっともリスクとなるのは、「逸脱」や「混乱」である。そのため行政は、こうした「秩序の混乱」や「住民の不安の高揚」といった行政にとってのリスクの処理を優先しがちになり、そのためしばしば、「本来の」目的である地震などのような第一次的な、つまり人間の生命や健康にかかわる「リスク」の処理が、かえって蔑ろにされてしまいうる。

(4) リスク変換

これはルーマンがいう「リスク変換 (Risikotoransformation)」 (Luhmann [1990] 1996: 172 = 2013: 197) の一つにほかならない。これは、地震の「リスク」も含めた、人間の生命や健康や環境にとっての外的な脅威が、ある特定の（たとえば政治的な）組織の論理といういわば「フィルター」をとおして処理されることによって、その第一次的な脅威が、その特定の

組織固有のリスクへと変換され、たとえば政治であれば「次の選挙で勝利できるか」といった短期的な観点から対処されるようになる、という事態を表現したものである。統治に関心を寄せる行政組織ならではのリスク観に規定されて物事が処理され、それゆえに問題を解決するどころか逆に悪化させるという可能性もある。たとえば、日本の原子力規制の脈絡において、原子炉安全に関する技術基準を、科学的知見の進展に応じて強化していくのではなく、「改訂」をすると「これまでの技術基準は出鱈目だったのか」との非難を受ける可能性、すなわち規制組織にとってのリスクを想定し、基準を厳しい方向に改良していくのを避けたり、改良するにしても、「朝令暮改」の印象を回避するために長い時間をかけて改良する、といった傾向は、リスク変換の典型であるし、発電所で緊急事態が起こった場合どうするかという事故後のシナリオを十分なかたちで準備しておく、安全対策に対するいわば「自己否定」的な含みを持ってしまい、相当低い確率だと言っていた事故が実際には起こりうるものなのではないか、という非難を呼び込みうる、あるいは原子力に対する負のイメージ形成につながる、といった本末転倒の理由によって対策強化が見送られてきた可能性がある、といった指摘 (吉岡 2011) も、このリスク変換という脈絡で考えてみることができよう。

3. 「想定外」・「無知」について

(1) 無知の三次元

以上の機能領域間の「越境」および「二つの不確実性」を踏まえて、上述した「意図せざる結果」の時代での「想定外」「無知」をどう考えるかという点に立ち返ってみると、無知といっても、科学の営みにとっての無知と、科学とは異なる別の論理が支配する領域における無知とが、質的に違った性質を持っていることが分かる。これは、二つのアンダーディターミネーション (決定不全性) が質的に違うものであるというのと同様であり、第一の意味での決定不全性には科学的な手続きによる検討が重要になるが、第二の意味での決定不全性のもとで、どんな選択肢が選択されるかは、「社会」の側の多様な論理、たとえば、予算制約、組織的な権限の制約、面子、前例、政策課題との整合性、など「科学外」的な要因によって決まる (松本 2009:240)。無知に関連して、この点について考えるさいの重要な示唆を提供しているのが、上記のベックが言う「無知の社会学」である。彼は、P. ヴェーリングとの共著論文で、無知 (ignorance, non-knowing) を、三つの次元で捉えようという提案を行っている (Beck & Wehling 2012; Wehling 2006)。つまり、①認知的次元、②時間的次元、③意図性の社会的次元 (social dimension of the intentionality of non-knowing) である³。

このうち、①認知的次元というのは、自分がいま何を知らないのかを「知っている」か、それとも「知らない」のかに関わる次元である。自分が知らないことを知っている (「無知の知」) / 知らないことを知らない (「無知の無知」) かが問題となる次元であり、無知であることを知っている場合、通常は体系的な仕方ですらなる調査・探求を推し進めることになる。もちろんこうした自覚があってはじめて、「社会」へと発信可能な知見や情報と発信できない知見や情報とを切り分け、科学的に分かっていないことまで分かっているかのよ

³ これについては小松 (2016) も参照。

うに伝えてしまうということが防げるし、そもそも科学の営みは、十分に先行研究をフォローして、「何が知られていないのか」を特定化していくことから始まるわけであり、この次元は、その意味で科学的な営みの基本と関わっているともいえる⁴。

第二の、無知の「時間的次元」とは、時がたてば現在の「無知」は「知」へとやがて変わっていくのか、あるいは深刻な事象が生じるまゝに、十分に余裕をもって「分かる」状態になるのか、それともそうではないのかということにかかわる次元である。いまは「暫定的」に知らないだけであって、いずれ、科学的知見がしっかり蓄積されれば「知る」ことができるのか／それともそうでないのか、ということである。

たとえば泊の研究に依拠しつつ（泊 2015）「地震予知」研究の歴史を繙くと、1880年以降、「地震予知」を目指した研究が130年間続いてきたが、1962年のいわゆる「ブループリント」（『地震予知：現状と推進計画』）が、1964年の新潟地震をきっかけにして政策課題にのぼり、1965年から「地震予知」研究計画が開始される。さらに、1970年代の「東海地震」説が登場して以降は、東海地震を直前に「予知」できるようになることを前提にして、大規模地震対策特別措置法（大震法）の制定につながるわけだが、泊によれば、この「地震予知」研究の歴史は、「いまはまだ十分な直前予知はできないけれども、観測網が整備されればいずれ（＝約25年後には）実現できるようになる」という期待感を推進力にしてきた（泊 2015: 575）。地震予知が強力に推進されてきた背景には、科学の「体制化」、すなわち「国家プロジェクト」として地震予知研究が位置づけられ、「モード2の科学」（ギボンズ）となり、そのため、「地震予知はじつは困難である」と言いがたくなくなってしまったという事情もある（泊 2015: 567）⁵。だが、1995年の阪神淡路大震災以後は、東海地震の直前予知に偏重した国の地震防災対策が批判され、さらに今日では、ロバート・ゲラーのように、「実用的予知制度は、現時点でも近い将来においても実現不可能」（日本地震学会 2012: 7）といった見解や、長期予測はともかく、直前予知については、時がたち科学的知見が蓄積されればやがて予知できるようになる（＝知ることができようになる）というわけではないのではないかと、といった見解も出されるようになり、この「無知の時間的次元」をめぐって、議論が行われるようになっていく。すなわち、「無知とはすべて『暫定的』なものであり科学の進展とともに『知』へと変わりうるのだ」という確信自体、こんにちでは論争の対象となるのである。

第三の、無知の意図性の次元は、無知の「社会的次元」とも言い換えられているが、これは、たんに「知らない」とか能力的に「知ることができない」といったことではなく、「知るつもりがない」あるいは「知りたくない」ということが問題になる次元である。他者に、意図的に情報を隠蔽したり、伝えるべき情報を選択したり操作したりする、というの

⁴ この点で、「科学者」と「専門家」とを使い分ける向きもある。たとえば影浦は、自分が想定していること以外のことが生じて、みずからの科学的・専門的知見を保持しようとする人（「自分には知らないことはない、自分が知らないことを知らない」＝「無知の無知」の人）を「専門家」と、逆に、想定外が生じたとき、自らの科学的・専門的知見の不足を認識して（つまり「無知の知」）、あらためてそうした「想定外」から学ぼうとする姿勢を持つ者（「知らない人」）を「科学者」あるいは「研究者」と呼ぶ（影浦 2012）。

⁵ 泊は、このことによる弊害の大きさをゆえに、地震学の、国家プロジェクトからの解放について述べ（泊 2015: 576-580）、T. ギアリン(Gieryn 1983)のいうバウンダリー・ワーク(boundary work)、すなわち科学とそれ以外の領域(政治)との意識的な「境界設定」を主張する。

もこの次元に相当する。

（2）意図的な無知・不都合な知

以上のベックの議論において注目したいのは、第一の次元・第二の次元と第三の次元との間の相違である。いかなる分野の科学であれ、一般的には、第一の認知的次元と第二の時間的次元での無知が重要であり、第三の次元の無知は、科学の論理からすればいわば「邪道」である。だが、科学とその他の社会の諸領域との境界線を越え、科学的知識が外部へと越境していくと、この第三の「意図性」の次元が入り込む余地が大きくなっていく。

たとえば周知のとおり、1980年代のBSE事件のあとのイギリスにおいては、イギリス上院の特別委員会が2000年に出した報告書に示されているように、科学に対する人々の信頼は地に落ちており、いかにして科学（者）への信頼の危機に対応するか、また中等教育で若者たちにいかにして科学への関心を高めるか、が政策課題となった。この政策を担当する当時の科学技術担当大臣のセインズベリーや科学技術政策局（OST）も、「科学技術や科学者への信頼は地に落ちている」と強く信じていたが、イギリスの環境社会学者 S.レイナーによれば（Rayner 2012）、政府外公共機関の「経済社会研究評議会」（Economic and Social Research Council; ESRC）が、研究プログラムを立ち上げて調べてみたところ、じつは、イギリスでは公務員や大臣に対する信頼は低下している一方で、科学と技術に対する信頼の危機はとくに確認されず、むしろ科学者たちは依然として支持を集めており、85%の人々は、「科学者とエンジニアは社会にとって価値ある貢献をなしている」と考えていること、等、政策とは逆の結果が明らかになった。ESRCは、この研究成果を、科学技術政策局（OST）の公務員たちとワークショップを開いたり、など各所でアピールするが、「科学への不信・若者の科学への関心の欠如」といったフレームに固執し、それに基づいた政策をすでに開始していたOSTやセインズベリーの関心にそぐわない「不都合な知」であったためにほとんど無視されてしまった、という。

（3）首都直下地震対策検討WGの「不都合な知」

同様のことは、東日本大震災後の中央防災会議の中のワーキンググループにおいても見いだせる。震災後、中央防災会議は、「今後、最大クラスの巨大な地震・津波を想定する」という方針のもとで、2012年に、「首都直下地震対策検討ワーキンググループ」（座長：増田寛也）、「首都直下地震モデル検討会」（座長：阿部勝征）を設置するが、後者は、2013年12月に出した最終報告において、相模トラフ沿いの最大クラスの地震についての震度分布や津波の高さを推計した。だが、前者の地震対策検討ワーキンググループでは、同じ時期に提出した最終報告で、首都直下のM7クラスの地震は「30年間に70%の確率で発生」とし、これを防災対策の主眼にする一方で、相模トラフ沿いのM8クラスの地震（大正関東地震タイプの地震）は、「当面発生する可能性は低い」として想定から外し、防災対策の対象にしないことにした。また、前回（2004年時）の首都直下地震の被害想定よりも、死者数が倍増（11,000人→23,000人）する一方で全壊建物数は減少（85万棟→61万棟）、経済被害は半減（112兆円→47兆9,000億円）（中央防災会議首都直下地震対策検討WG

2013; 泊 2015: 536-538) した⁶。このように、相模トラフでの M8 クラスの地震を対策の対象からはずしたのは、地震学の知見に基づく科学的な理由によるものというよりもむしろ、最大クラスの地震を想定すると首都圏の被害が莫大になり、海外企業の日本離れにつながりうるという、「経済的」な理由によるものであった(泊 2015: 538)。すなわち、科学的には「相模トラフでの最大クラスの地震」が知られているにもかかわらず、(科学「外」的な理由により) 意図的に「ない」ことにされてしまったわけである。

(4) 「成果」としての無知

「政治」や「経済」の領域にとっては、「無知」あるいは「忘れてもらうこと」は、その目的を追求するにあたってむしろ「有益」な資源となる。一般に「無知」は、知識の獲得に失敗していること、というネガティブな意味合いで語られるが、特定の組織の、つまりある種の知識を「不都合だ」と見なす組織にとっては、その知識を保持しないこと・棄却できることは、それ自体が獲得されるべき「成果」である、ということになる。伝統的な社会学の用語で表現すれば、ある特定の知識は「潜在的」であることによって「機能的」である、ともいえるだろう。ブッシュ政権時の国防長官であった D. ラムズフェルドは、2002 年の国防総省でのブリーフィングにおいて、フセイン政権と大量破壊兵器の存在との関わりを問う記者の質問に答えて、その政治的意図はともあれ、known knowns (知っていること) / known unknowns (知られている無知) / unknown unknowns (知らないことを知らない) の三つを区別し(これ自体は、上記の「無知の認知的次元」に相当する区別である)、とくに国際社会や人々に大きな驚きをもたらす原因は、「知らないことすら知っていない」事態なのだ、という発言をして有名になったが、この「ラムズフェルディアン・フレーズ」には一つ欠落した類型があり、それは unknown knowns、つまり「知られていない知」である。無知の「意図的次元」とはこの unknown knowns、すなわち「あるけれども『ない』とされる知」が重要になってくるだろう(Rayner 2012)。「想定外の想定」の必要性について東日本大震災後語られる機会が多いが、それを阻害するもっとも大きな要因は、こうした unknown knowns を生み出す社会的・組織的論理にある、といえるだろう。

4. 機能分化への視点

ここまで、科学と社会の諸領域との「境界線」という観点を軸にして、「想定外」・「無知」について、また、地震学をはじめとした科学と社会との関わり方について、大掴みに述べてきた。こうした話題について議論されるさい、しばしば、「科学と社会」といった問題の立て方をすることがあり、確かに「科学」とその外という簡潔なイメージを提供するという点では便利ではあるだろうが、しかし、社会学の観点からすれば、言うまでもなく「社会」の「内実」に分け入った考察が不可欠だろう。たとえば、少なくとも、産／官／学／民、あるいは「法」や、場合によっては「メディア」「軍」なども挙げられようが、これらの社会の中の各セクター(ルーマンにならって「機能システム」と呼んでもよいが)は、問

⁶ 「防災対策推進検討会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ」の中間報告・最終報告は、http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/ [アクセス日：2017.3.31]

題の認識の仕方・価値観や世界観なども異なり (松本 2009)、大きな認識のギャップが互いに存在する。2012 年の地震学会の報告書『地震学の今を問う』においても、少なくとも、科学と (国や地方公共団体などの) 行政、科学と (防災) 教育、科学と企業 (などの経済)、科学と (大震法をはじめとした) 法、といった関係について触れられており、これらの半ば自律したセクター同士が相互作用しあい、情報・物材・人材・資金をやりとりしている、というのが、「機能分化」した現代社会の基本的な姿であろう。もちろん、国によって、そうした機能分化の度合いなどは異なるだろうが、災害をはじめさまざまな問題が、各セクターの境界線を越えるたびに、違った論理が支配する世界に入り込むために、かえって問題が悪化したり、責任の所在が不明確になったりし、科学技術の問題や環境問題に関しては機能分化の負の効果が顕在化しているといえる。科学的知識が、こうしたセクター (機能システム) の「壁」を越えていくときのその仕方、またそれぞれのセクターが当該問題をどう認識しあるいは認識していないのか、またそういう認識や認識の「し損ね」 (= 無知) の背後にはどんな論理があるのか、を丹念に追尾する、つまり、社会学の伝統的なテーマであった「機能分化論」の再検討のようなマクロな社会理論的な考察も、以上のことを背景にしてみたとき、「科学と社会」という問題を考えるうえで重要な基礎的作業である、といえるだろう。

文 献

- Beck, U., 1986, *Risikogesellschaft*, Suhrkamp. (東廉・伊藤美登里訳『危険社会』法政大学出版局, 1998 年)
- Beck, U., A. Giddens & S. Lash, 1994, *Reflexive Modernization*, Polity. (松尾精文・小幡正敏・叶堂隆三訳『再帰的近代化』而立書房, 1997 年)
- Beck, U. & P. Wehling, 2012, The Politics of non-knowing: an emerging area of social and political conflict in reflexive modernity, in, F. Dominguez Rubio & P. Baert, *The Politics of Knowledge*, Routledge, 33-57.
- Douglas, M. & A. Wildavsky, 1982, *Risk and Culture*, University of California Press.
- Gieryn, T. F., 1983, Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists, *American Sociological Review* 48, 781-795.
- Holzer, B. & M. P. Sorensen, 2003, Beyond the 'Iron Cage' of Modern Politics, *Theory, Culture & Society* 20(2), 79-102.
- Jasanoff, S., 1995, *Science at the Bar: Law, Science, and Technology in America*, Harvard UP. (渡辺千原・吉良貴之監訳『法廷に立つ科学—「法と科学」入門』勁草書房, 2015 年)
- 影浦峽, 2012, 「『専門家』と『科学者』—科学的知見の限界を前に」『科学』2012 年 1 月, 岩波書店, 56-62.
- 岸本充生・竹田宜人・広田すみれ, 2016, 「第 29 回シンポジウム『社会の中の「地震リスク」: どう解釈し、どう伝え、どう活用すべきか』開催報告」『日本リスク研究学会誌』26(3), 151-156.
- 瀬瀬一超・大木聖子, 2015, 「ラクイラ地震裁判—災害科学の不定性と科学者の責任」『科学技術社会論研究』第 11 号, 50-66.
- 小松丈晃, 2016, 「U. ベックの『無知』の社会学—『戦略的無知』論に向けての展開可能

- 性」『社会学研究』98, 91-114.
- Luhmann, N., 1990, *Die Wissenschaft der Gesellschaft*, Suhrkamp. (徳安彰訳『社会の科学 (1) (2)』法政大学出版局, 2009年)
- Luhmann, N., [1990] 1996, *Umweltrisiko und Politik*, in, N. Luhmann (Kai-Uwe Hellmann, hrsg.), *Protest: Systemtheorie und soziale Bewegungen*, Suhrkamp, 160-174. (徳安彰訳『プロテスト：システム理論と社会運動』新泉社, 2013年, 185-201頁)
- Luhmann, N., 1997a, *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Suhrkamp. (馬場靖雄・赤堀三郎・菅原謙・高橋徹訳『社会の社会 (1) (2)』法政大学出版局, 2009年)
- Luhmann, N., 1997b, *Grenzwert der ökologische Politik: Eine Form von Risikomanagement*, P. Hiller, et al., hrsg., *Risiko und Regulierung*, Suhrkamp, 195-221.
- 松本三和夫, 2009, 『テクノサイエンス・リスクと社会学』東京大学出版会.
- 日本地震学会東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会, 2012, 『地震学の今を問う—東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会報告』 (http://zisin.jah.jp/pdf/SSJ_final_report.pdf [アクセス日: 2017年3月31日])
- 尾内隆之・調麻佐志, 2012, 「住民ではなくリスクを管理せよ—『低線量被ばくのリスク管理に関するワーキンググループ報告書』にひそむ詐術」『科学』2012年3月, 岩波書店, 314-321.
- Rayner, S., 2012, *Uncomfortable Knowledge: the social construction of ignorance in science and environmental policy discourse*, *Economy and Society* 41 (1), 107-125.
- Rumsfeld, D. H., 2011, *Known and Unknown: a Memoir*, Penguin. (江口泰子ほか訳『真珠湾からバグダッドへ』幻冬舎, 2012年)
- 佐藤靖・有本建男, 2014, 「科学的助言をめぐる諸問題へのアプローチ—動き出した国際的な検討活動」『科学』2014年2月, 岩波書店, 202-208.
- 田中重好, 2013, 「『想定外』の社会学」, 田中重好・船橋晴俊・正村俊之編著『東日本大震災と社会学—大災害を生み出した社会』ミネルヴァ書房, 275-328.
- 泊次郎, 2015, 『日本の地震予知研究 130年史—明治期から東日本大震災まで』東京大学出版会.
- van Asselt, M. B. A. & E. Vos, 2008, *Wrestling with uncertain risks: EU regulation of GMOs and the uncertainty paradox*, *Journal of Risk Research* 11 (1-2), 281-300.
- Wehling, P., 2006, *Im Schatten des Wissens?: Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens*, UVK.
- 吉岡斉, 2011, 『新版 原子力の社会史—その日本的展開』朝日新聞出版.

地震・火山災害と社会の対応について： 大西洋の島国で大震法について考えたこと

鷺谷 威

名古屋大学減災連携研究センター

1. はじめに

東日本大震災から6年が経過した。この震災を引き起こした巨大地震は地球科学に対し多くの新しい知見をもたらした。この地震に関連して書かれた論文の数はおそらく数百を下らない。地震に関連する分野を専門とする研究者の一人として、この巨大地震を経験したことで地震現象に対する理解が進んだことを実感している。一方、そうした新しい科学的知見によって防災・減災がどれだけ進んだかと問われると、あまり明確な答えが無いように思える。

筆者は、東日本大震災の後に日本地震学会で組織された東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会において、この震災をめぐる地震学および学会の問題点に関する議論を主導した。その内容は日本地震学会モノグラフ「地震学の今を問う」にまとめられている。会員各位から様々な意見が寄せられたが、その総括として、(1) 健全な批判精神の欠如、(2) 学会の内外におけるコミュニケーション不足、の2点を本質的な問題として指摘した（東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会 2012）。報告が出てから既に5年になろうとしているが、時間の経過とともに当時の反省や教訓が薄れてはいないだろうか。

現在、大規模地震対策特別措置法（以下、大震法）の見直しが政府の中央防災会議で進められている。これは日本の地震防災において一つの転機となり得るべき事である。1978年に成立したこの法律によって、東海地域に地震予知を前提とする防災体制が敷かれてきた。この間、特に1995年の阪神・淡路大震災以降、地震予知は困難という科学的な認識が広まる中で、大震法はなぜかそのまま温存されてきた。40年前と現在とでは科学的知見のみならず社会経済状況も大きく異なっており、防災対策のあり方もそうした変化に合わせて根本的に見直す必要がある。筆者は昨夏以来、日本地震学会において大震法の議論に関わってきたが、以下ではその概要や現在の状況についてまとめるとともに、問題点を指摘してみたい。

実は、この原稿を大西洋に浮かぶ島国であるカーボベルデの首都プライアで書いている。筆者はスペイン・カナリア諸島で火山活動監視を行っている現地の研究者と十年來の協力関係にあるが、彼らが進めているカーボベルデの火山監視プロジェクトに協力するため、初めてこの地を訪れた。カーボベルデの火山島であるフォゴ島では、2014年11月に溶岩流出を伴う噴火があり、1,000名余の住民が家を失った。噴火後の様子を見聞して、日本とは大きく異なる復興過程に興味をそそられた。一方、2016年8月にはブラヴァ島で群発地震活動があり、噴火の恐れがあるとして住民300名程度に対して避難命令が出された。そこでは、不確かな科学情報を防災にどう活かすか、という大震法をめぐる状況に通じる問題

点が浮かび上がってくる。日本からはるか離れた大西洋の小島で知った事例を通じて、改めて日本における防災・減災のあり方について考えてみたい。

2. 大震法をめぐって

2.1. 大震法の概要と問題点

大震法は1978年6月に成立し同年12月から施行された。この法律は地震予知を前提とした地震防災体制を謳っている点に特徴がある。近い将来に大地震が発生すると特定された地域を対象として、地震防災対策強化地域の指定、地震防災基本計画・地震防災強化計画・地震防災応急計画の策定、観測網の整備や地震予知研究の推進、地震発生が予知された場合の警戒宣言発令とそれに伴う様々な措置、様々な対策を講じる上での予算措置などが定められている。大震法で定められた防災体制の概要を図1に示す。警戒宣言が発令された場合には、防災対策の目的で個人の財産権の制限まで可能とされており（第27条）、従わなかった場合の罰則規定まで定められている（第36条）。

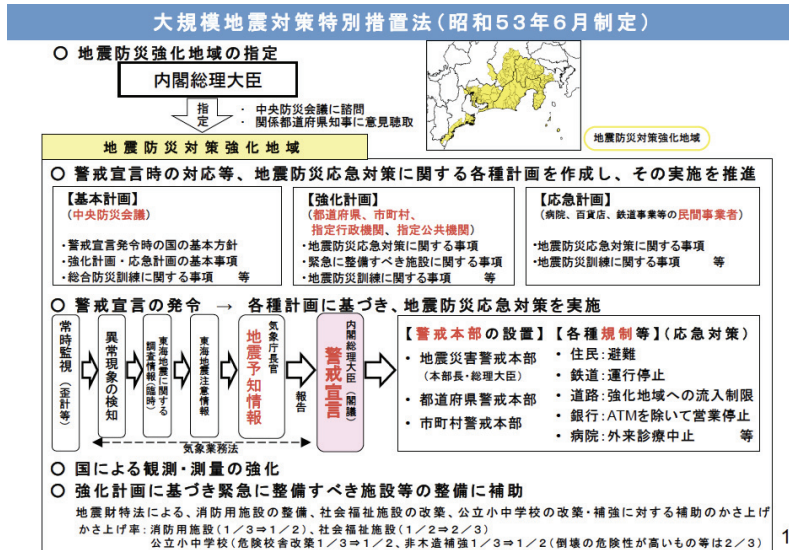


図1 大震法に基づく地震防災対策の概要（中央防災会議による）

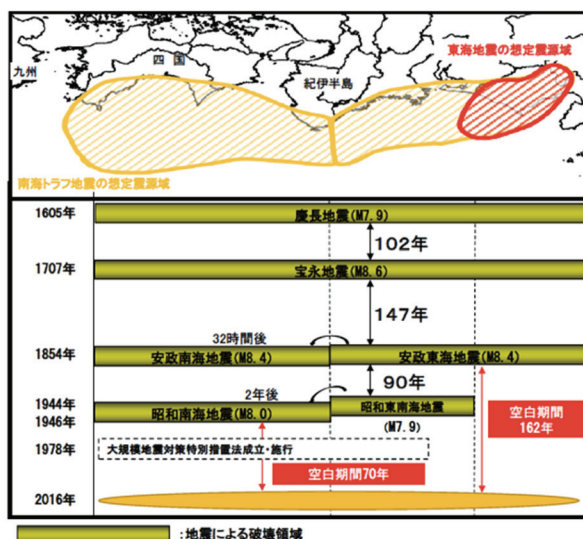
大震法成立のきっかけとなったのは、石橋克彦氏（当時東京大学理学部助手）による駿河湾地震説の発表である（石橋 1976）。過去の地震活動履歴や各種観測データに基づいて駿河湾を震源とする巨大地震が発生する可能性が指摘された。マグニチュード（M）8級の大地震が明日起きても不思議では無いとされ、特に大きな影響を受けると予想された静岡県では、県レベルの対応には限界があるとして、国レベルでの対応を求めたようである。

一方、地震学においては、1960年代に成立したプレートテクトニクス理論によって固体地球に対する考え方が一新され、地震の震源を断層運動として解釈する物理モデルも確立して、地震波形や地殻変動を定量的に扱う枠組みが整った。日本では1965年から地震予知研究計画が国策として開始され、1968年十勝沖地震の発生を受けて、1969年からは「研究」

の2文字を抜いた地震予知計画が推進されていた。1970年代に入ると、米国のC. H. Scholzらによって地震予知の理論であるダイラタンシー拡散モデルが提案され（Scholz et al. 1973）、1975年には中国が海城地震の予知に成功したと報告した。多くの研究者が地震学の発展を実感し、将来に対して楽観的な見通しを持っていた時代だったと思われる。さらに、1978年1月に発生した伊豆大島近海地震では、本震発生前に前震活動、地殻変動、地下水のラドン濃度などに顕著な変化が現れ（Wakita, 1981）、明確な前兆があったと解釈されたことが大震法成立に向けた最後の一押しになった可能性がある。こうした一連の経緯については泊（2015）が詳細にまとめている。

こうして成立した大震法であるが、1995年の阪神・淡路大震災以降、地震予知に対する批判論が多く聞かれるようになってきた。その一方、1990年代後半には、前兆すべりの観測に用いられる体積ひずみ計の誤差と数値モデルの予測結果を考慮した定量的な評価基準が導入された（小林 2000）。さらに2000年以降には想定震源域が見直された。このように、東海地震の予知体制は、様々なマイナーチェンジを経ながらも、法律体系の枠組みそのものは変更せずに現在に至っている。

南海トラフ沿いの地震発生履歴（1600年以降）



3

図2 南海トラフの地震発生履歴
（中央防災会議による）

しかし、2016年になって中央防災会議で大震法の見直しが始まりました。この背景には大きく2つの理由がある。一つは、大震法成立時に想定していた東海地震（駿河湾地震）が発生せず、南海トラフ全体を破壊するような巨大地震を考える必要が生じてきたことである。南海トラフはフィリピン海プレートが西南日本の下へと沈み込むプレート境界であり、100～150年間隔でM8クラスの巨大地震が繰り返し発生したことが知られている。南海トラフで最後に発生した地震は1944年昭和東南海地震と1946年昭和南海地震であり、これらの地震から既に70年が経過した（図2）。平均的な発生間隔を考えれば、次の大地震が今

世紀前半に起きてもおかしくない。これまでは前回の地震で割れ残った駿河湾周辺だけを考えていれば十分であったが、時間の経過によって事情が変わってきたということになる。見直しが行われる第二の理由は、地震予知が、従来考えられていたよりはるかに困難であることが明らかになった点にある。中央防災会議の南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会は、2013年に「地震の発生時期等を確度高く予測することは一般的に困難である」との報告をまとめた。こうした報告が出た以上、地震予知に基づく防災対応がそのまま残るのは明らかに矛盾しており、行政としても見直しが不可避になったと言える。

大震法については様々な問題が指摘されているが、筆者は、大きく4つの問題があると考えている。第一の問題は、大震法で規定されている地震予知がそもそも実現困難である、という点である。この問題は、考慮すべき対象を東海地域から南海トラフ全体に拡大することで一層難しくなる。従来の想定東海地震では、震源域となる範囲が1944年昭和東南海地震の震源域より東側に限定されていたため、地震の発生する場所や地震規模（震源域の面積に応じて推定可能）は予め特定されており、発生時期の予測だけが必要だった。そのため、短期的な前兆により発生時期が特定できれば、地震予知の三要素である場所、時間、規模が揃う。気象庁は、1944年昭和東南海地震直前に水準測量で見つかったとされる異常隆起（Mogi, 1984）を根拠として地震予知の可能性があると言明してきた。筆者は、東南海地震直前の異常を再検証し、データの解釈には任意性がある前兆的な変化があったとは必ずしも言えないことを指摘した（鷲谷 2005）。大震法のような重大な政策に対する科学的根拠としては、あまりに薄弱であると言わざるを得ない。一方、予知の対象を南海トラフ全体を対象にすると話が全く異なり、震源域はどの範囲か、地震規模はどれくらいか、といった問いにも答える必要が生じる。しかし、前兆現象のあるなしに関わらず、次の大地震がどこで、どのように起きるかを特定する方法論は存在していない。それに加えて、発生時期を十分な精度で特定できなければ、地震予知は場所、時間、規模のいずれも分からない「三重苦」の状態に陥る。このように地震予知が殆ど当てにならない状態であることは、次の問題に直結する。

第二の問題は、上で述べたように地震予知の根拠が甚だ不確かであるのに、大震法では、防災対策の実行主体に対して、薄弱な科学的根拠に見合わない強い強制力が付与されている点である。個人財産の所有権や移動の自由を侵すことさえ許す法律に対して、その裏付けとなるべき科学的根拠が無いに等しいことは著しくバランスを欠いている。警戒宣言を出したが何も起きなかった場合に、避難等により生じた経済損失を誰が補償することになるのだろうか。筆者が強調しておきたいのは、地震予知に関する科学情報がそうした一連の経緯の源流となってしまう点である。地震予知に関する科学情報を最初に出す、またはそこに関わる研究者および実務担当者にも当然ながら社会的責任が生じる。そのため、そうした判断は十分な科学的知見に支えられたものでなければならない。逆に、これだけの重大な責任を背負った状態で不確かな知見に基づいて判断を迫られる研究者に対しては同情を禁じ得ない。

大震法における第三の問題は、警戒宣言の解除に関することである。警戒宣言を解除する時期や判断基準は大変難しい問題である。過去の南海トラフでは、連動する2つの巨大地震でプレート境界全体を破壊したケースが多い。しかし、その連動の間隔は1日だった

こともあれば、3年だったこともある。従来の警戒宣言は、発令から数日以内の発生しか想定していない。警戒宣言を発令しても1週間以上地震が起きないということも、地球科学的には十分考えられるが、差し迫った危機が去ったのか、そうでないかを判断する根拠を現在の地震学は提供できない。2009年のイタリア・ラクイラ地震における悲劇は、そうした現状を端的に示す例とも言える（額瀨・大木 2015）。仮に警戒宣言が1年以上も継続してしまった場合、社会・経済に対する影響は計り知れない。逆に、解除した直後に大地震に襲われる心配もある。そのため、唯一解除が可能なのは、南海トラフ全体が破壊した場合のみということになりかねない。このように、警戒宣言の解除は発令よりもはるかに困難な問題を含んでいる。

最後に指摘したいのは、そもそも大震法が必要なのか、という点である。図3は日本における地震防災に関連する法律体系の一覧である。地域毎に多くの特別措置法があり、複雑な仕組みとなっている。2016年熊本地震の例を持ち出すまでもなく、日本列島は全体が地震活動の活発な地域である。その対策も全国レベルで考えるべきであり、南海トラフのみを特別扱いする合理的な理由は必ずしも無い。想定される規模や被害が巨大であるため、という見方もあるが、東日本大震災を思い起こせば、同種の災害が南海トラフに限定される訳では必ずしも無い。特定の場所にもみ注目することの問題点は自ずと明らかであろう。

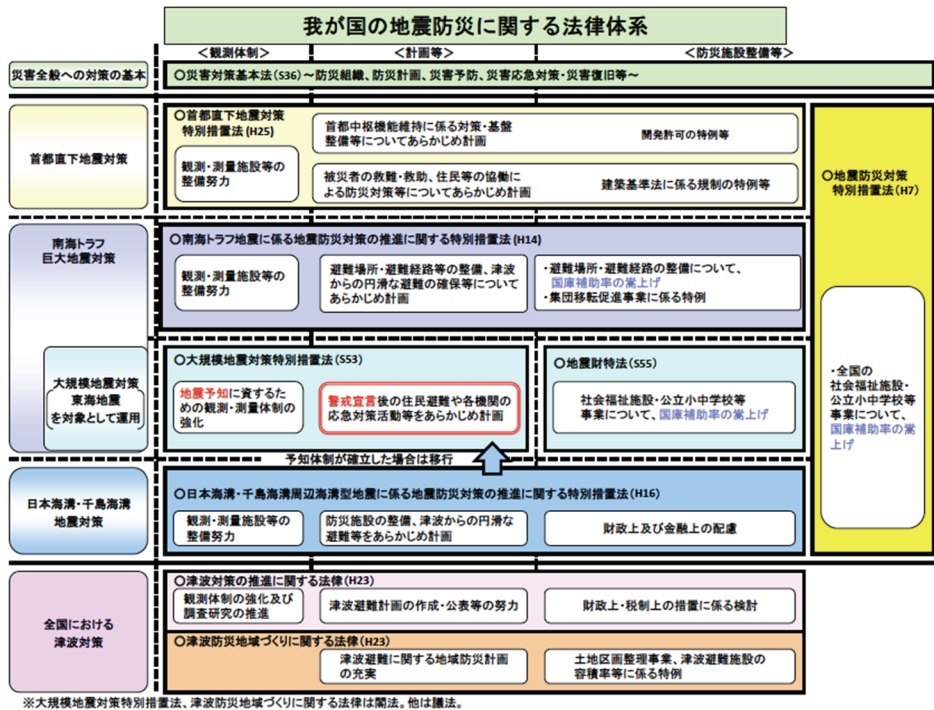


図3 日本の地震防災に対する法律体系
(中央防災会議による)

このように、大震法に基づく現在の地震防災体制は多くの問題を抱えており、早急に見直す必要がある。なお、こうした議論が行われるようになった現在でも、気象庁は24時間

体制で東海地域の監視を続けており、警戒宣言が明日発令されてもおかしくない状態にある（あくまでそうした体制が敷かれているということの指摘であり、地震が差し迫った状態にあるという意味ではない）。既に時代遅れとなってしまう現在の体制の問題が実際の地震発生によって明らかになる前に、防災体制のあり方を根本的に見直すことが急務となっている。

2.2. 大震法の見直しに関する動き

政府の中央防災会議は、2016年9月から「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」において、大震法の見直しを含む地震防災体制の検討を開始した。こうした検討の動きは2016年6月末にメディアで報じられ、それ以降、筆者は、日本地震学会の代議員メーリングリストを通じて学会における議論の必要性を訴えてきた。

大震法成立の経緯については既に簡単に述べたが、地震学者はこの成立において少なからぬ役割を果たしてきた。そもそも1965年から地震予知研究が国策として開始されており、地震学の当時の状況を考えても、地震学者は地震予知の実現を楽観視していたことが伺える。こうした研究者の姿勢が、大震法の成立においてプラスに作用したことは想像に難くない。地震学者の大半が予知などできないと考えていれば、大震法は、少なくとも現在のような形では成立しなかっただろう。また、大震法の成立は地震予知研究の性格を変えることにもなった。すなわち、それ以前は地震学コミュニティの努力目標に過ぎなかった地震予知が、大震法の成立によって、将来の地震予知実現を担保し大震法を正当化する役割を与えられたと解釈すべきだろう。大震法に定められた予知研究の推進や関連する予算措置、観測網の整備等は、そうした性質を持つと考えるのが道理である。そのように考えれば、地震予知研究に関わって予算的、人員的な恩恵を受けてきた地震学者は、地震予知の実現に向けた責務を現在も負っているということになる。従って、地震予知や大震法の問題は、地震学コミュニティとして、しっかりと議論すべき内容である。

しかしながら、地震予知はともかく大震法となると、大半の地震研究者にとって所詮他人事でしかない。議論の場を設けることを求めた呼びかけに対する学会員からの反応は必ずしも芳しいものではなかった。学会執行部は、地震予知研究を進めてきた主体である地震・火山噴火予知研究協議会が2016年9月30日に開催したシンポジウム「南海トラフ巨大地震の予測に向けた観測と研究」を共催することでお茶を濁した（このシンポジウムにおいても、主たる議論の内容は地震発生予測に関する科学研究に関するものであり、大震法そのものは殆ど議論の対象とならなかった）。そこで筆者は、地震学会の秋季大会が名古屋で開催されるのに合わせ、2016年10月4日の夜に独自に研究集会を企画し学会員に参加を呼びかけた。この集会での議論の内容については、日本地震学会ニュースレターに寄稿した文章を付録1として掲載したので参照頂きたい。集会では、既に述べたような大震法の問題点が確認されるとともに、地震学会として議論すべき内容のあることが確認された。日本地震学会秋季大会開催中の10月6日には理事会主催の集会が開かれ、政府における検討状況および9月30日のシンポジウムに関する報告が行われたが、その中で学会として議論の場を設けることがようやく表明された。私自身は地震学会が深く関わる問題として、学会内で議論を深めることを希望したのだが、実際に開催されたのは、後で紹介する日本災害情報学会との共同勉強会であった。日本地震学会独自の集会も計画されたよう

であるが、実現には至っていない¹。

こうした動きの一方、学会員の意見交換のメディアである日本地震学会ニューズレターの11月発行号において、会員の意見を募集するとの告知があった。大震法に関する多くの会員を集約する良い機会と考え、意見の賛否を問わず投稿を呼びかけた。これまでに合計17件の投稿があり、2017年1月および3月発行のニューズレターに掲載されている。私自身が投稿した内容は付録2の通りである。こうした意見が活字として残すことは、政府の結論がどうなるにせよ大変意義深い。大震法のような重要な決定がなされる際に、地震および地震防災に関係する分野の専門家が何を考え、どのように行動したかを後世の検証が可能な形で記録として残すことは、その専門分野を担う将来の世代に対して説明責任を果たすことに他ならない。1978年の大震法成立時には、残念なことに、国会に参考人として呼ばれた専門家の陳述を除き、学会員が何を考えていたのかが殆ど記録されていなかった。ニューズレターにいくつかの意見が掲載されたことで、現役世代として後世の地震研究者に対する最低限の責任を果たすことはできたかも知れないが、現状では大震法を肯定する立場の意見が少なく、論調がかなり偏っているのが気になっている。中央防災会議における検討は現在も継続しており、当初は2017年3月までに行う予定だった議論のまとめは次年度へと持ち越された²。こうした経緯を見ると、大震法が抱える問題の深刻さについて、議論を始めた後になってようやく気がついたかのようにも思える。

筆者自身は、2017年1月に減災連携研究センター主催のげんさいカフェ、およびマスコミとの勉強会であるNSL（Network for Saving Life）で大震法にて講演する機会を得た。さらに、1月28日には、日本地震学会が日本災害情報学会と共同開催した勉強会「南海トラフ沿いの巨大地震の発生予測と社会的課題」において、日本地震学会からの話題提供者を務めた。日本災害情報学会は、防災や情報に関する大学等の研究者、行政の防災関係者、マスコミ関係者など幅広いメンバーで構成されている。私自身の講演では、現在の地震学では将来の地震活動に関して実用に耐えるような精度の高い情報は出せない、ということを中心として説明したのだが、その後の災害情報学会からの話題提供や総合討論では情報が出てくることを前提にどうするか、といった点の議論に終始し、何とも噛み合わない内容となった。こうした感想をまとめたニューズレター記事を付録3に示す。

このように専門家同士でどうも話が噛み合わない状況を作り出してきた一因は地震学者にもある³。研究予算や観測網を維持するという目的から、地震学の現状や実力を正確に伝えることを半ば意図的に怠ってきた面があることは否定できない。そのため、何十年もかけて生じた現在の状態を一朝一夕に解決するには無理があり、地道なコミュニケーションの努力を続けていくことが必要であろう。残念ながら、現状でもこうした問題を自覚している地震研究者は一握りに過ぎず、大半の研究者は無関心を貫き通している。簡単に事態が改善するとは考えにくい、学問の現状を正確に反映する形で、しかも防災情報の受け手である防災担当者や一般住民に役立つ形での情報提供が可能となる枠組みを、関係者が

¹ 本稿執筆後、2017年6月17日に東京大学において日本地震学会主催のシンポジウムが開催され、地震発生予測と大震法に関する議論が行われたが筆者は参加できなかった。

² 2017年3月の執筆時点。

³ 2017年8月25日にはワーキンググループの最終報告が出された。この内容については後日改めて議論する

集まって議論していく以外に問題の解決策は無いように思う。どのような結論が出るにせよ、中央防災会議における議論の行方を注視していきたい。

3. カーボベルデにて

3.1. 溶岩流の上に建つ家（フォゴ島）

カーボベルデはアフリカ西方沖の大西洋に浮かぶ島国である。ハワイなどと同様にホットスポット起源の火山活動によって形成されており、現在でもフォゴ島のフォゴ火山（Pico do Fogo）が活発な活動をしている。フォゴ火山は標高 2829 m の成層火山であり、直径約 20 km の円形をした小さなフォゴ島に見合わない堂々たる雄姿を誇る。20 世紀以降でも 1951 年と 1995 年に大規模な溶岩流出を伴う噴火を繰り返していたが、2014 年 11 月から翌年 1 月にかけて新たな噴火を起こした。フォゴ火山の山腹から流出した溶岩は、周囲に広がるカルデラの底を広がり、約 4 平方 km の範囲が溶岩に覆われた。カルデラ内に位置するチャという村は人口が千人を超えていたというが、その殆どが溶岩流に飲み込まれた。

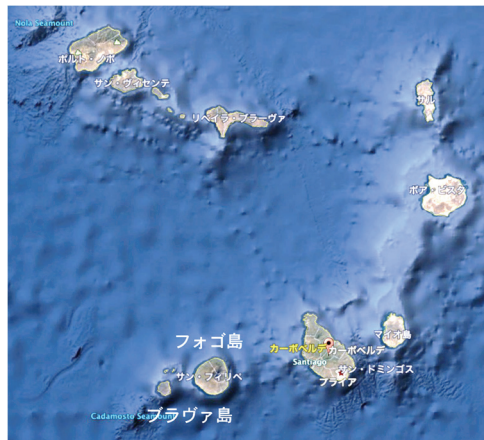


図 4 カーボベルデの地図



図 5 フォゴ火山の 2014 年噴火における溶岩流の分布
(Azores Volcanological & Geothermal Observatory)

今回、初めてフォゴ島を訪れ、カルデラに案内されて溶岩流のボリュームに圧倒されたが、昼食に立ち寄った宿泊施設兼レストラン（Casa Marisa, 「マリーサの家」の意）が一番

新しい溶岩流の上に建てられているのに驚いた（図6）。何でも噴火から3ヶ月後に地ならしを始め、噴火から半年ほどで開業に漕ぎ着けたようである。溶岩流の表面は冷え固まってごつごつした岩であるが、内部は冷え切っておらず、実際、噴火から2年以上経過した後も Casa Marisa の床は床暖房でもしているかのようにぽかぽかである。昼食を取っていると入れ替わり立ち替わり観光客が訪れていた。インターネットの観光情報サイトを見ても Casa Marisa は利用者の満足度が高く、営業は順調なようである。現地の人によれば、噴火前よりも客が増えているとの話であった。聞くところによれば、政府は溶岩流で家を失った家族向けにカルデラの外に住宅を建設したが、数が足りなかったそうである。一方、当初は溶岩流に覆われた地域への建設を禁止しようとしたが、この施設のように勝手に再建する家族が出てきてしまい、最終的には黙認するようになったらしい。周辺にも新しい住宅がぽつぽつと立ち始めている。この日、案内してくれたドライバーの家族もカルデラ内に住んでいて家を失ったそうで、色々問題はあがあるが近いうちに戻りたいと話していた。家を失ったにもかかわらず皆の表情が一様に明るかったのが非常に印象的であった。



図6 溶岩流の上に作られた宿泊施設

災害後のこうした復旧状況は、東日本大震災で津波に襲われた地域とは対照的である。溶岩流は比較的流れるのが遅く噴火の際に人命が失われなかったこと、家のつくりが元々簡素で壊れたら立て直せば良い、といった考えが根底にあること、噴火後の火山や溶岩流が観光資源として高い価値を有すること、といった条件が重なっているためかも知れないが、災害後の復旧・復興に関して、日本とは対極に位置する一つのモデルを見ているように思えた。このケースでは、災害要因の存在をある程度容認した上で元々住んでいた場所における生活をいち早く再開させること、被災地でも観光により生活の糧がきちんと得られること、の2点がポイントである。フオゴ島においては、火山という災害要因が重要な観光資源でもあり、こうした自然の二面性を理解して暮らしている点が基本となっているように思われる。そのまま日本に当てはめる訳には行かないが、災害からの復興の一つの形として記憶に留めておきたいと思った。

3.2. 避難命令の顛末（ブラヴァ島）

ブラヴァ島はフォゴ島の西 20 km 程に位置する東西、南北それぞれ 8 km 程度の小さな島で 6,000 人弱が暮らしている。ブラヴァ島は、地質学的にフォゴ島と並んでカーボベルデの中で最も新しい時代に形成されたと考えられるが、最近 1 万年間には火山活動が起きていない。その一方、カーボベルデの島々の中で最も地震活動が活発である（図 7）。

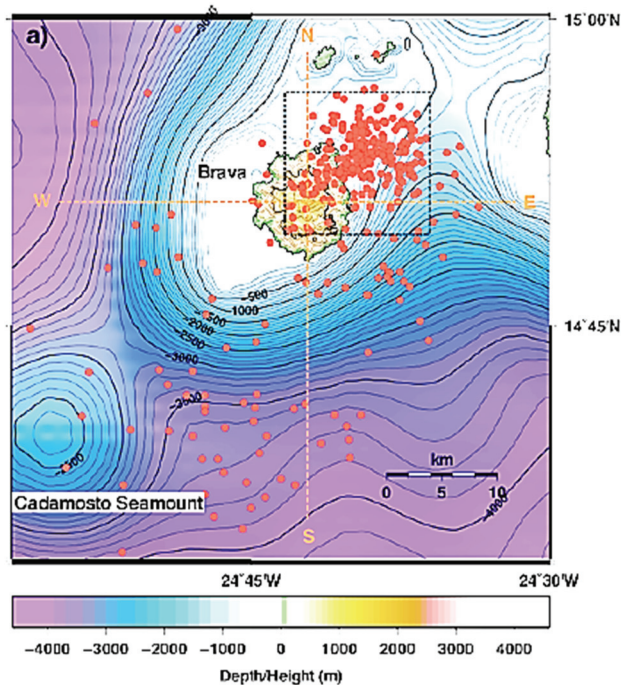


図 7 ブラヴァ島周辺の震央分布（2011年9月～2013年5月）
(Faria and Fonseca 2014)

このブラヴァ島で 2016 年 8 月 1 日～2 日にかけて群発地震が発生した。ブラヴァ島への訪問した際に、島の行政長官である Oralndo da Luz Vieira Balla 氏と面会する機会があり、その中で群発地震に伴う一部始終を聞かされ、助言を求められた。以下では、現地で見聞した内容と群発地震発生から 1 週間後に現地調査で訪れた国連災害評価調整チームの報告書（UNDAC 2016）を参考にしながら、何が起き、どんな問題が生じたのかを振り返るとともに、防災における不確かな科学的知見がもたらす影響について考えたい。

カーボベルデでは国立気象学・地球物理学研究所（Instituto Nacional de Meteorologia e Geofisica, INMG）が地震観測を行っているが、カーボベルデ全国の地震観測網の管理やデータ解析をたった一人で行っているという。群発地震の発生に際して、この担当者は震源が深さ 1 km と非常に浅くなったことから、ブラヴァ島で 24 時間以内に噴火の恐れがあると判断した。この報告を受けた政府の防災担当大臣は、島の行政長官に対して震源に近い村の住民 300 人の避難を命じた。そもそも火山噴火に対する備えが何も無かった島で、行政長官は何をどうすれば良いのか分からず当惑したと語った。ブラヴァ島には空港が無く、船が島外へ出る唯一の交通手段である。火山島特有の切り立った断崖に囲まれた地形で、

大きな船が付ける港は1つしかなく、島の中心から港に行くには険しい道を降りなければならない。群発地震が起きている中では崖崩れの危険も伴う。災害時の対応計画やハザードマップなどが何一つ整備されていない状態で、住民を誘導する警察官の数も少ない。災害に対する備えが何も無い地域に出された避難命令は、防災担当者をパニックに陥れたようである。群発地震はその後終息し、幸い被害は全く無かったようであるが、後には不信感だけが残った。

ブラヴァ島の例について問題点を考察してみよう。まず、地震観測網による事態の把握であるが、INMGの担当者は政府の防災担当に対して群発地震が起きていること、震源が浅くなっていること、噴火の危険があることの3点を伝えただけである。地震発生数の推移や震源の空間分布等の情報は現在まで公表されていない。私自身、ブラヴァ島の行政長官から助言を求められたが、地震活動に関する基本的な情報が無ければ何も言えないと答えるしか無かった。行政的な判断の正否を検証するためにも、起きている事象に関する情報が十分公開され、共有されている必要がある。さらに、INMG担当者は、地震活動だけを根拠に噴火の可能性があると判断したようであるが、そもそも火山学は彼の専門ではない。ちなみに、国際的な活火山の定義は最近1万年以内に噴火した火山であり、ブラヴァ島では噴気活動も見られないことから、活火山とは言えないのである。一方、火山噴火を心配するのであれば、より古い時代の噴火が爆発的な活動であったことを考えると、1つの村の住民を隣の村へ避難させるだけでは全く対応が不十分であり、全島避難を含めた検討が必要である。すなわち、カーボベルデ政府の防災担当者には専門的な知見が欠如していたと言わざるを得ない。大規模地震や火山噴火が起こり得ると考えるのであれば、予めハザードマップや避難計画を考えておくことが必要で、そうした準備が無い状態で災害が生じた場合には、事態の收拾が不可能になる最悪のケースも考えられる。今回は群発地震だけで収まったので良かったが、より悪い事態が生じなかったのは、ただ幸運だったとしか言いようが無い。

ひるがえって日本の防災について考えてみる。2011年東日本大震災や2016年熊本地震において、(後に前震と判明する)最初の地震に続く活発な余震活動の中で、次に何が襲ってくるかをきちんと予測した者は誰もいなかった。地震活動情報は常に更新されていたが、その後起きることについての予測は何もできなかった。観測データが意味することを理解できていなかったという点においては、カーボベルデと日本に大きな違いは見られない。ただ、日本は熊本地震の際には、余震活動に怯えた多くの住民が自主的に屋外避難していたことが結果的に人的被害を少なくすることに貢献していた。一方、現在の大震法では、前駆的な異常現象が生じた際に避難・警戒行動を取ることを規定しているが、その後何が起きるかはっきりしない中で、不確かな予測に基づいて行動を取るとすれば、何やらブラヴァ島の住民避難に似ていないだろうか。現在の大震法の検討の中では注意情報の利用も議論されているようだが、曖昧な情報を直接住民に流しても混乱を招くだけのように思える。日本とブラヴァ島とでは、防災に関する総合的な対応能力の面では大きな差があるが、こと事前の災害情報という点に関してはそれほどの違いが無い。あまり頼りにならない事前情報への依存を高めることは、防災対応の質を一気に低下させることにもなりかねない。地震、火山噴火等による自然災害は自然現象が原因であり、災害要因の予測が非常に困難であることを基本とし、誤った対応による災害の拡大をしないことが基本である。

都市計画や耐震補強、ハザードマップ整備や避難訓練等、事前にできる備えはいくらでもあり、防災対策の優先度をはき違えないことが肝要である。

参考文献

- Faria, B., and F. B. D. Fonseca, Investigation volcanic hazard in Cape Verde Islands through geophysical monitoring: network description and first results, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 14, 485-499, 2014.
- 石橋克彦, 東海地方に予想される大地震の再検討—駿河湾大地震について, 地震学会講演予稿集, No.2, 30-34, 1976.
- 小林昭夫, 体積歪計観測網による東海地震の前兆すべりの検知能力, 験震時報, 63,17-33, 2000.
- 瀬瀬一起・大木聖子, ラクイラ地震裁判—災害科学の不定性と科学者の責任, 科学技術社会論研究, 11, 50-67, 2015.
- Mogi, K., Temporal variation of crustal deformation during the days preceding a thrust-type great earthquake – The 1944 Tonankai earthquake of magnitude 8.1, Japan, *PAGEOPH*, 122, 765-780, 1984.
- 鷲谷 威, 1944年東南海地震前後の地殻変動再考, 月刊地球 26, 746-753, 2004.
- Scholz C.H., L. R. Sykes, Y. P. Aggarwal, Earthquake prediction: a physical basis, *Science*, 181, 803-809, 1973.
- 東北地方太平洋沖地震対応臨時委員会, 地震学への提言—臨時委員会における議論の総括, 日本地震学会モノグラフ「地震学の今を問う」, 1, 121-124, 2012.
- 泊 次郎, 『日本の地震予知研究 130年史—明治期から東日本大震災まで』, 671pp., 東京大学出版会, 2015.
- UNDAC, *Mission report: Volcano eruption alert, Brava island, Cabo Verde*, 8-19 August 2016, 2016.
- Wakita, H., Precursory Changes in Groundwater Prior to the 1978 Izu-Oshima-Kinkai Earthquake, in *Earthquake Prediction: An International Review* (eds. Simpson, W. & Richards, P.G.), Maurice Ewing Series, 4, Am. Geophys. Union, Washington, DC, 527–532, 1981.

付録 1

「大震法について考える」集会報告

2016年9月から、内閣府の中央防災会議において観測データに基づく南海トラフ地震の防災対応に関する検討が開始された。この検討は、大規模地震対策特別措置法（以下、大震法）に基づく、いわゆる「東海地震」対策の見直しと、その南海トラフ全体への対象拡大を念頭に行われている。大震法は、地震予知による地震防災対策がうたわれた世界でも珍しい法律である。1978年に成立・施行されたが、今日では精度の高い地震発生予測は困難なことが地震研究者のコンセンサスとなり、法律の大前提に対して多くの疑問が投げかけられている（例えば、ゲラー、2012）。大震法は地震学の研究成果を防災対策に直結させる仕組みであり、その成立にあたって地震研究者が少なからず関与した。一方、研究予算、研究課題の選択、学生の進路選択など様々な面で、大震法の存在そのものが地震学の研究活動に対して様々な影響を与えている。従って、現在政府で行われている検討は、地震学の将来に深く関わるものであり、個々の地震学会員が自分の問題として考える必要がある。筆者は、このような考えから、2016年8月5日付けの代議員メーリングリストにおいて、学会として大震法について考える場を設けることを提案した。この提案に対し、理事会からは、9月30日に地震予知・火山噴火予知研究協議会主催のシンポジウム「南海トラフ巨大地震の予測に向けた観測と研究」を共催するので、そこで議論して欲しい旨の回答があった。しかしながら、このシンポジウムは地震の予測可能性という限られた話題に焦点を絞った内容であり、大震法そのものについての議論のために十分な時間が割かれていない。そこで、秋季大会の開催に合わせて小集会を催し、学会員に参加を呼びかけることにした。こうした事情で、2016年秋季大会前日の10月4日（火）夜、名古屋国際会議場2号館231会議室において、標記の集会を開催した。

当日の参加者は合計67名であった。大学、研究機関の地震学研究者に加え、社会学研究者、文部科学省や気象庁の職員、地方自治体の防災担当者、電力会社等の企業関係者、メディアなど、多彩な顔ぶれの参加があった。集会では、まず主催者である筆者が、集会の趣旨およびこれまでの経緯について説明した。次に、最近のJpGUニュースレターで大震法の廃止を主張された元日本地震学会会長の安藤雅孝氏（名古屋大学名誉教授、静岡大学客員教授）に講演頂いた。安藤氏によると、大震法に基づく財政措置で静岡県等の防災が大きく進んだことが大震法の必要性の論拠とされるが、そうした措置の対象は阪神・淡路大震災後に成立した地震防災対策特別措置法で他地域にも広げられており、大震法が無くても対応可能である。また、地震予知の研究は大いに結構であるが、現状では実用的な予知は不可能であり、研究と実用を混同するべきでないと指摘された。予知関連の条項を削除すると、財政措置等の内容は別の法律で対応できるため、大震法は必要が無くなる、というのが安藤氏の主張である。

次に、橋本学氏（京都大学防災研究所）より、中央防災会議の「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」における議論について報告があった。この調査部会は、平成24年から翌年にかけて開催され、一般に大地震の発生を確度高く予測することが困難であり、南海トラフ地震も例外で無いという報告をまとめており、今回の大震法見直

しの議論の出発点となっている。地震の発生予測や前兆現象に関する現在の科学的知見に基づいて、上記の結論を得るに至った経過について解説頂いた。

橋本氏への質疑応答から全体での議論へと移行し、1時間半程度様々な観点から議論を行った。以下にその主な論点をまとめる。まず、大震法は罰則を伴う強制力を持つ法律だが、それを支えるべき地震予知に関する科学的知見が薄弱であり、強制力に全く見合わないことが指摘された。このアンバランスは重大な問題であり、大震法の見直しが行われる際には是非とも修正されるべきという点は多くの出席者の共通認識となった。また、地震予知に基づく事前対応を除けば、殆どの防災対策は他の法律で対応可能で、結果的に大震法は不要になるとの指摘もあった。防災に関わる法体系の議論は出席者の手に余る感じであったが、法曹関係者を招いて議論すれば、見通しを得ることは可能だろう。一方、確度の高い予知が困難でも、仮に誰が見ても明らかな前兆現象が見つかった場合にどうすべきかを考えておく必要があるという意見も出された。この意見に対しては、そのような異常現象に関する科学的知見の欠如に基づく疑義が出され、また、異常が見つかった場合、地震の規模や発生時期を予測することが困難との指摘もあった。観測から得られる科学的知見を社会に向けて提供し、情報を共有することの重要性について複数の出席者が言及したが、その具体的な方法についてはあまり良い案が出ず、こうした面における基礎研究の不足が明らかとなった。このように、限られた時間ではあったが、全体を通じて建設的な議論を行うことができた。一方で、より多くの関係者が集まり多様な視点から議論を行う必要性も感じた。

会議終了後に自治体の防災担当だった方から頂いたコメントによると、今回の議論の自身は、専門外の方にとって衝撃的なものだったようである。かつては東海地震説への批判は政治的な思惑があるのではと疑っていたが、科学的根拠に基づく議論を見て疑念は解かれたとのことであった。こうしたコメントからも、我々が公開の場でしっかりと議論し、その結果を文章として残すことが大変重要であると再認識した。秋季大会期間中に開催された報告会の際に申し上げたことであるが、大震法は地震学会の根幹に深く関わる問題であり、学会としてしっかりと議論を行う必要がある。中央防災会議のワーキンググループは2017年3月までに報告をまとめる予定なので、それ以前の遅くない時期に、学会員が広く参加できる議論の場を設けることを改めて強く要望する。

この種の議論において発言するのは大抵年長者である。しかし、若い世代の発言が非常に重要であることを最後に指摘しておきたい。今回の大震法見直しおよびそれに伴う体制の影響を主に受けるのは現在40代以下の若い世代である。この世代にとって、大震法に関する過去の経緯が良く分からないのは当然で、現在の体制に対して何ら責任は無いが、今回の見直し後の体制については、意見を表明し得た現役世代として、将来の地震学コミュニティに対する責を負うことになる。1978年の大震法成立以降初めて訪れたこの貴重な機会に、地震防災や地震学のあり方について議論が尽くされることを期待したい。

参考文献

ゲラー・ロバート, 防災対策と地震科学研究のあり方: リセットの時期, 日本地震学会モノグラフ, 1, 5-8, 2012.

(日本地震学会ニュースレター 第69巻4号9-10頁)

付録 2

地震予知と大震法に関する私見

かつて私は地震予知に対して漠然とした期待を抱いていた。南海トラフに限らず M8 クラスの巨大地震の前には何かしら異常なことが起こり、発生を前もって検知できるのではないか、と思っていた。似たような考えを持つ地震研究者は少なからずいるだろうし、私自身、前兆現象を伴う大地震は存在すると考えている。しかし、地震前兆の実用的価値や現時点における地震予知・予測の実社会への適用に対しては、ある時期から強い疑念を抱くようになった。以下ではその経緯について振り返るとともに、現在進められている大震法の見直しについて私見を述べる。

私は 1990 年に国土地理院に入り、翌年から地殻変動関連の業務・研究に携わった。その中で、1944 年東南海地震の発生直前に水準測量で異常が検出されたこと、そのデータが東海地震予知の根拠とされていることを知った。一方、IAPSEI の地震予知委員会による地震前兆のレビューでは、この事例に対して疑義が付され判断が留保された (Wyss and Dmowska 1997)。原データを調べれば前兆の確証が得られるのではと考へ、国土地理院の原簿倉庫から当時の水準測量手簿を引っ張り出し、1 ヶ月程かけてすべてのデータを Excel ワークシートに入力して再解析してみた。1998 年正月頃のことである。この時は、確証こそ得られなかったものの、異常は本物だと思っていた (Sagiya 1998)。

大学へ異動した 2003 年の 9 月に十勝沖地震が発生した。GPS 観測網が全国に整備された後に日本列島周辺で初めて起きた M8 級の地震である。前兆すべりを発見すべくデータを見直したが、期待に反してそうした証拠は得られなかった。失望するとともに、「観測可能な」前兆すべりが存在するのか疑問に思った。一方で、公的機関から「前兆すべりがあるとすれば、その規模は Mw6.5 より小さい」といった発表がなされるのを見て強い違和感を覚えた。誰も見ていないのに、なぜ前兆すべりの存在を仮定できるのか？

そこで改めて 1944 年東南海地震の時のデータを見直すと、いくつかの疑問が浮かんできた。考察の結果を要約すれば、1944 年当時の水準測量データの解釈には任意性があり、前兆の有無に関する結論を出すことはできない (鷲谷 2004)。見る人の考え次第で解釈が変わってしまうのである。従来の東海地震予知は、こうしたデータおよび推論に基づいて多額の予算を投入してきたことになり、予知が可能とする根拠の薄弱さは大震法が持つ強制力に対して著しくバランスを欠いていると言わざるを得ない。1978 年に東海地震の予知体制がスタートして以降、幸いにして前兆の判断を迫られるような事例はなく、東海地震も発生しなかった。これは幸運な偶然の結果と見るべきで、現在の科学の水準に見合うよう体制を見直すことは必須である。

大学ではいわゆる「地震予知研究」に加わった。代表者や分担者として研究の実施主体となるだけでなく、部会長として成果のとりまとめを行い、計画の立案やレビューにも関わったことで、様々な問題の存在に気付いた。「地震予知研究」は研究者自らの発想に基づくボトムアップ型のプロジェクトと言われるが、そうして多くの研究者を取り込んだ結果、計画そのものが総花的になり、計画立案者の意図は研究組織の末端まで伝わりにくい。個々の研究には成果を厳しく求めないので、あまり練られていない研究にも予算がついてしま

う。もちろん、大変熱心に取り組まれた方々があり、重要な成果が得られたことも確かだが、何より私が問題と感じたのは、最終目標である地震予知実現へのロードマップが描けていないこと、そして本気で地震予知を実現しようとしている研究者が、実はかなり少数ではないかということだった。いつ終わるとも知れない研究を特別な予算枠を用いて延々と続けることに違和感と苦痛を覚えた。

地震研究者は、大震法の成立時に地震予知ができると宣言した訳ではない。しかし、一般社会からは、予知の体制を強化するために地震予知研究に予算が投じられてきた、と見られて仕方ない。地震予知研究と大震法の体制は無関係と考えるかも知れないが、大震法第 33 条には「国は、(中略)地震の発生の予知に資する科学技術の振興を図るため、研究体制の整備、研究の推進及びその成果の普及に努めなければならない。」とあり、地震予知研究の推進がうたわれている。大震法成立の経緯を見ても(例えば泊, 2015)、両者は表裏一体の関係にある。予知研究の見通しが立たないのであれば、大震法の体制も廃止を含めて根本的に改めるべきことは明白である。

地震予知研究に対してそうした疑問を抱くようになった頃、東日本大震災が発生した。地震学の敗北といった世間の批判に対して、「東北はそもそも地震予知の対象では無い」といった反論も聞かれたが、それまでの地震予知・予測に関する楽観論が砂上の楼閣に過ぎなかったことを痛感した。東日本大震災の前に、あれほどの大地震と大津波が起きるといふことを、我々は社会に対して知らせることができなかった。巨大地震に対する我々の理解は、その後の 5 年半の間にどれほど進んだのだろうか? 将来起きる大地震に関して、防災に役立つ情報を発信できるようになったのだろうか?

地震予知でも予測でも良い。役に立つ事前情報を提供できるのであれば、今すぐにも試験運用を行って実用性を検証すべきで、そのための対象を南海トラフに絞る必要も無い。最初に経験する事例が本番の南海トラフ地震というのは、どう考えても危険すぎる。医療の例を持ち出すまでもなく、科学の実社会への応用に際しては、科学的根拠に加えて十分な実績が無ければ話にならない。そうした検証に耐えられる手法が現状無いのであれば、何も慌てる必要はない。そうした方法論が確立するまで大震法の運用を見合わせても決して遅すぎることはない。

参考文献

Sagiya, T. (1998) *Bull. Geogr. Surv. Inst.*, 44, 23-36.

鷺谷 威 (2004) 月刊地球, 26, 746-753.

泊 次郎 (2015) 『日本の地震予知研究 130 年史—明治期から東日本大震災まで』, 671p., 東京大学出版会.

Wyss, M. and R. Dmowska (eds.) (1997) *Earthquake prediction – state of the art*, 264p. Birkhauser.

(日本地震学会ニューズレター 第 69 巻 5 号 29-30 頁)

付録 3

「不確かな情報」をめぐるコミュニケーション・ギャップ
～日本地震学会・日本災害情報学会共同勉強会に参加して～

筆者は、2017年1月28日に東京大学地震研究所で開催された日本地震学会・日本災害情報学会共催による共同勉強会「南海トラフ地震の発生予測と社会的課題」において、日本地震学会の側から話題提供を行った。公式な報告は別途なされると思うが、講演した立場から感想と意見を述べる。

この勉強会全体を通して、「不確かな情報」がキーワードであった。私の講演の中では、地震予知が現状不可能であることを前提として、地震学から大地震の事前情報としてどのようなものが出せるのかについて考察した。事前情報を避難・警戒行動につなげるためには、将来起きる地震の場所・時間・規模の推定につながる情報が必要となるが、現状ではそのいずれもが大きな不確かさを持っており、確率利得の絶対値が低い。問題は「不確かさの程度」についてすら情報が無いことである。こうした状況において、地震研究者には「(事前情報の利用を) 諦める」「(データの蓄積や新たな理論を) 待つ」「とにかく試す」という3つの選択肢があることを指摘し、この中で最後の「とにかく試す」ことの必要性を述べた。この主張は、歴史的経緯から地震研究者の多くは地震予知の実現に対して責任を負っている、との考えに基づくもので、自分なりの悲壮な義務感の表明でもある。「とにかく試す」のは、「すぐに使えるものが何もない」ことの裏返しであり、試せばどうにかなるといった楽観的な見通しに基づくものではないことをお断りしておく。

災害情報学会からは東京経済大学の吉井博明名誉教授が講演した。吉井氏は大震法成立の経緯等を知る立場から話され、特に「A1-C3」という枠組みを強調されていた。これは、災害までの時間的切迫性（高い順にA, B, C）と情報の確からしき（高い順に1, 2, 3）を組み合わせたものである。2つの尺度を3段階評価して得られる合計9通りの枠組みに応じた対応を検討すべき、と説明されていた。しかし、時間的切迫性の高まりとともにC3からA1へと情報の確からしさも増していくと想定（期待）していること、また、そもそも3段階の評価が可能という前提で話されていることには違和感を覚えた。私自身は、そもそも不確かさの程度すら定量化できていないことを強調したつもりだったが、考えてみれば、災害情報関係者の主たる関心は、専門家からもたらされた情報をどう処理するかということにあり、そうした科学情報の質を自分で判断する立場に無い。従って、地震に関する情報の品質管理の責は常に地震学の側にある。議論がどうも噛み合わなかった原因は、こうした問題の整理が十分なされていなかった点にあると感じた。

その後の総合討論では、情報の確からしさをどうすれば評価できるか、といった話題を中心に進められたが、どうにもちぐはぐな議論であった。地震研究者が様々な観測データを見て感じる「ハラハラ・ドキドキ」を（事前情報として）定量化できないか、といった議論も行われたが、正直に申し上げて、およそ学会と名のつく場で議論する内容とは思えなかった。

根本的な問題は、現在の地震学において、将来発生する地震に係わる事前情報は皆無ではないが、その情報が不確かなだけでなく、不確かさそのものの定量化ができていないことにある。不確かさの程度を与えることができなければ、どのような対応も不可能であり、

その意味において、大震法のように事前情報に基づく対応は廃止ないし凍結すべきである。事前情報に基づく対応を試みるのであれば、不確かさの定量化は必要不可欠であり、そのためには現状の観測網をフルに活用して「とにかく試す」しかない。その場合でも不確かさの定量化という目的を達成するまでに気の遠くなるような年月を必要とするのではないだろうか。

今回の議論を通じて印象的であり不思議だったのは、災害情報関係者が、事前情報が利用可能であるという点について、どうしてこうも楽観的なのだろうか、という点であった。私がいくら「分からない」「不確かだ」と言っても、その問題意識がきちんと伝わっているようには思えなかった。もっとも、彼らの多くは地震研究者と長い付き合いがあり、彼らなりに地震学を良く理解しているはずである。そうした付き合いの中で、研究者の側から誤ったメッセージが伝わっていることは無いのだろうか。そんなことを考えていると、異分野間のコミュニケーションを困難にしている認識のギャップは、必ずしも彼らと我々の間にあるのではなく、地震学コミュニティそのものの中にあるのではないか、と思えてきた。

最後に貴重な週末に日本各地から勉強会に参加された学会員各位に感謝する。

(日本地震学会ニュースレター 第69巻6号7-8頁)

階層的サプライチェーンの 空間的リスクについて

黒田達朗

名古屋大学大学院環境学研究科

1. はじめに

グローバル化や地域統合の進展を背景としながら、製造業を中心として生産過程におけるモジュール化の進展の結果、各モジュールや個々の部品を最適な企業や地点で調達し組み立てるというフラグメンテーションが急激に進行している。一方、2011年3月の東日本大震災やその夏に始まったタイの大洪水、さらには2016年4月に発生した熊本地震では、自動車産業を始めとして種々の生産活動が大幅な滞りを見せ、国内外のサプライチェーンの空間的分散の実態が改めて明らかとなった。また、リスク分散のために敢えて遠隔地に立地した工場が被災し本社工場での生産に影響を及ぼすなど、自然災害など空間的に限定されたハザードあるいはリスクと企業立地のあり方については、再検討の余地があることが明確に示された。

このような問題意識から、筆者は、国際貿易の観点からはフラグメンテーションとして肯定的に捉えられることの多い企業の空間的分散を、経済理論に基づき災害等の局所的リスクの側面から再検討する作業を始めた。理論的研究の結果は黒田（2014）、黒田（2015）、Kuroda（2015a, b）に詳しいが、その基本的成果は以下のようである。

- 中間財の多様性に関する規模の経済を技術的に仮定すると、平常時においては、生産者の空間的／地理的分散は常に便益をもたらす。
- 階層的な生産システムと局所的リスクを仮定すると、上下の階層間で立地の集中・分散に関する利害対立が存在する。具体的には中間財の製造部門は平常時と同様に空間的分散による利益があるが、最終財の製造部門はむしろ空間的集中が有利になる。この結果は Altay and Ramirez（2010）による実証研究の結果を支持する。
- サプライチェーンを結節する交通システムも分断される場合は、中間財部門に比べて、最終財部門に大きな損害をもたらす。

これらの結果については、さらに以下の点について確認が必要と考えられた。第1に、生産者がリスクに対して中立的であるという仮定を置いて分析しているが、現実にはリスク回避的である可能性が高く、その影響が実際の分散立地に反映しているのではないか。第2に、生産の分散・集中よりも在庫の確保が最善のリスク回避策ではないかという点である。

第1の点については、理論的な追試を行った結果、リスク回避が上記の研究結果へ及ぼす影響は確認されなかった。[詳細は黒田（2017）を参照されたい。]

第2の点である在庫の確保・増加については、トヨタ自動車のジャスト・イン・タイム方式を引用するまでもなく、平常時の費用増に直結することから、企業が非常時の早期復旧との費用便益的なバランスを取るべきであり、単純に在庫を増やすことは経営上問題があることが当初より自明であった。

他方では、実際の調達実務に通じたコンサルタント等により、東日本大震災等における企業の対応の実態を報告した文献などが公表されている。また、東日本大震災や熊本地震等で被災した企業において実際に生じたリスクの伝播や、被災した企業などがその後を選択した対策に関する具体的事例や復旧状況等を新聞等の情報を通じて時系列的にまとめることにより、第2の点を含めて、現実的なBCP（Business Continuity Plan）の課題を一定程度明らかにすることができると思われる。

まず、次節では近年におけるサプライチェーンの地理的拡散の傾向・理由をレビューした後、2011年の東日本大震災やタイの大洪水の影響をまとめる。次に第3節では2016年に発生した熊本地震を含めたその後の具体的事例、実務関係者の報告等の要点をまとめるとともに、サプライチェーンの配置以外にもわが国に関する問題点を簡単に説明する。最後に、これまでの一連の研究に関する用語や概念の定義、先行研究などの概要を参考のため補論として付す。

2. 東日本大震災等からみたサプライチェーンの問題点

2.1 フラグメンテーションとサプライチェーンの地理的拡散

東西冷戦の収束を受けて、ヨーロッパでは欧州連合の拡大や通貨統合を含む共同体の深化が進み、アジアでは中国の高度経済成長を筆頭に、通貨危機やリーマンショックを乗り越えて、工業化を伴う途上国の経済成長が顕著となるにつれて、国際的な分業のあり方も大きく変化している（注：イギリスのEU離脱や米国を始めとする保護貿易主義的な反動はあるものの、基本的な流れは今後とも変わらないと思われる）。とくに製造業の分野においては、部品のモジュラー化の進行によって、部品単位の生産における規模の経済を追求する動きが強まり（Baldwin and Clark 2000）、国内外を問わず、部品単位での比較優位を有する企業・地域での分業の深化（フラグメンテーション）が顕著となっている（Feenstra 1998; Kimura and Kiyota 2004）。これにより、各製品の生産工程は地理的に拡散しており、従来は代替可能な生産者と見られることの多かった、川上の部品製造会社が特殊な技術の開発における規模の経済の効果もあり、独占的な地位を有することもしばしば観察されるようになってきている。例えば、東アジアにおけるiPadのサプライチェーンの例を図2.1に示す。

図2.1が示すように、シリコンバレーを中心とした米国の企業が製品の企画・デザインを提供し、それに基づいて日本企業が高度な部品や工作機械などを韓国や台湾、あるいは直接中国に輸出した後、韓国や台湾がさらに半導体や液晶パネルを中国へ出荷し、最終的に中国で組み立てられることでiPadが全世界へ供給される。このように、フラグメンテーションは、基本的に多階層のサプライチェーンを国際的に拡散する効果を持っている（注：Acemoglu et al. 2010によれば、数段階の階層を有するサプライチェーンでは、ほとんどの企業が同じチェーン内の他の企業との関係を知らない）。



図 2.1 フラグメンテーション (iPad の例)

2.2 サプライチェーンと災害等の局所的リスク

2011年3月11日に発生した東日本大震災によって22,118名の死者・行方不明者が出たが（総務省消防庁 2017）、経済的被害も大きかった。いくつかの異なる推計が報告されているが、徳井ほか（2012）によればGDPの1.35パーセントに相当し、実にその9割はサプライチェーンの寸断が原因とされている。上記のような分業に基づく効率性追求の結果としての地理的拡散のほかに、わが国では、予想される首都圏直下型地震や南海トラフ地震に対する備えとして、他の地域に生産拠点を分散させる動きも見られる。しかし、2011年には東日本大震災に続いて、タイの大洪水がその夏から始まり、多くの製造業では連続的な被害を被った。例えば、図 2.2 に示すように、国内の自動車生産台数は震災からの回復期にあった8月、あるいは洪水被害が頂点に達した年末に繰り返し減少している。トヨタ自動車の場合、サプライチェーンの途絶によって、3月14日から26日まで、すべての国内生産を中止し14万台の生産減となったが、さらにタイの洪水によって26万台の生産減を余儀なくされた（トヨタ自動車 2012）。

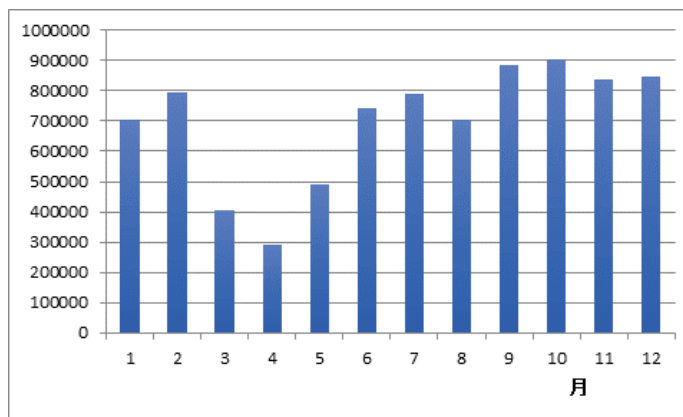
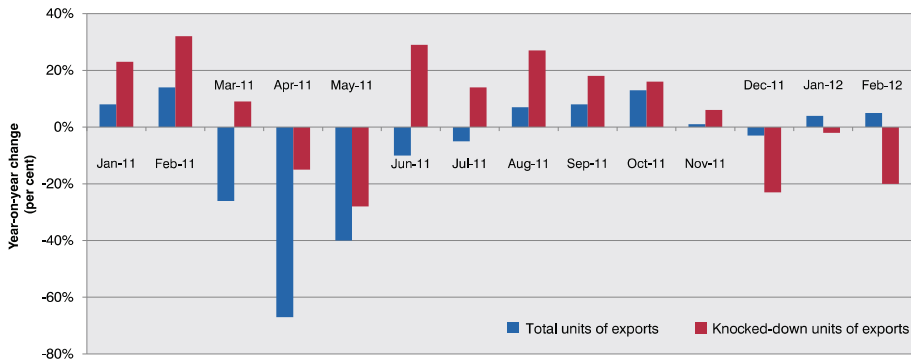


図 2.2 2011年における日本国内の自動車生産台数
（出典：日本自動車工業会）



Source: Japan Automobile Manufacturers Association, 2012.

Note: A knocked-down unit refers to a semi-finished vehicle with a unit value less than 60 per cent of the unit value of a finished vehicle.

図 2.3 東日本大震災とタイの洪水前後の、1年前の同月との比較による
国産自動車の輸出の増減率
(出典：ESCAP 2013, p.160)



Source: Ye and Abe, 2012.

図 2.4 東日本大震災後における ASEAN 諸国の自動車生産量（前年比）
(出典：ESCAP 2013, p.155)

図 2.3 に示すように、国産自動車の輸出にも同様の影響が出ている。また、Ye and Abe (2012) および ESCAP (2013) は、図 2.4 のように、サプライチェーンを通じた東日本大震災が海外の自動車生産へ及ぼしたスピルオーバー効果を指摘している。

上述の通り、東日本大震災によって明確になったのは、巨大な地震の発生が予測される地域に限らず、洪水、台風、ハリケーンなどの自然災害だけでなく、紛争、テロ、クーデターや反日運動等を含めた政治的な衝突の危険性を考慮すれば、すべての国や地域において何らかのリスクは存在するので、サプライチェーンの地理的・空間的分散化が、単純に危険回避に結びつくとは限らない。

東日本大震災によって明示された他の問題としては、上述のように川上の部品製造業が独自の技術開発の結果、あるいはその際に働く規模の経済のため、川下の市場における独

占力を有するようになってきていることである。とくに、茨城県ひたちなか市のルネサスエレクトロニクス那珂工場が被災しセミコンダクターやマイコンの供給が途絶した影響は、日本の自動車産業だけでなく米国のゼネラルモーターズ(GM)の生産にも損害を与えるなど、特定の部品メーカーが規模の経済に起因する独占的競争力を有することを、改めて示すこととなった。換言すれば、従来の代替可能な「下請け」企業のイメージを大きく覆す契機となった。この「事件」はルネサス・ショックとして知られ、ESCAPの報告書でも詳細に紹介されている(ESCAP 2013: 157-158)。つまり、図 2.5 に示すように、従来は下請けほど拡がる傘型のサプライチェーン a) が一般であったが、特殊な技術や独占的競争力を有する部品メーカーの存在によって、ダイヤモンド型のサプライチェーン b) へと変容しているわけである。

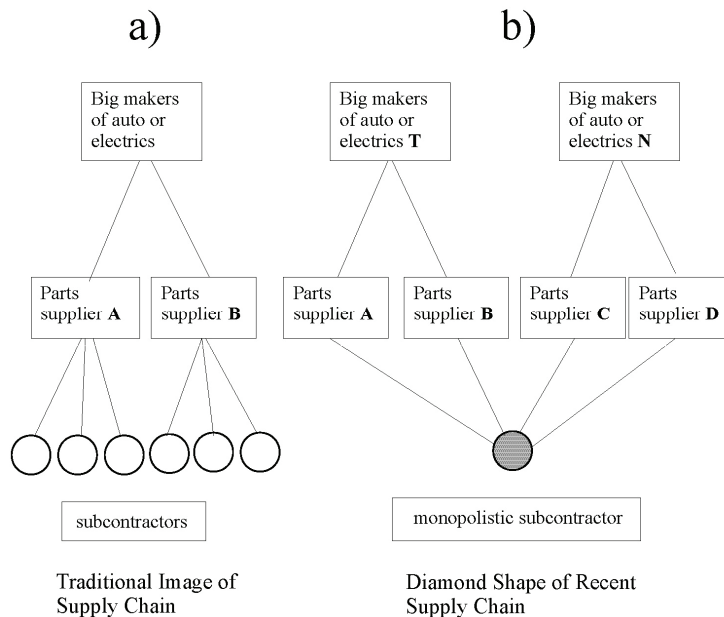


図 2.5 サプライチェーンの変化

3. 熊本地震などの影響からみた災害リスクの再確認

3.1 2016年における熊本地震等の影響

2016年には、とくに各地に分散したトヨタ自動車の系列企業において連続した事故が多発し自動車の生産に多大な損害を与えたこともあり、最初に熊本地震を含むその経過をまとめた後に、他の企業への影響を記す。

[トヨタ自動車関連]

A) 愛知製鋼（トヨタ系列）の事故

- 愛知県の知多工場で1月8日に爆発事故が発生し、特殊鋼の供給が途絶した。3月21日に生産再開。
- 2016年2月8日-13日の間、トヨタ自動車は生産停止（16工場；9万台減）。

(対応と問題点)

- 愛知製鋼は1ヶ月分の在庫を有していたが、代替に時間がかかりトヨタ自動車は生産停止となった。大同特殊鋼等で代替生産を行った。

B) アイシン九州（アイシン精機の子会社）の被災

- 熊本地震（2016年4月14日に前震、16日に本震発生）によって生産設備が壊滅状態となった。同工場は、ドアチェックを年間1000万本（自動車約300万台分に相当）以上生産しており、トヨタ自動車の国内生産分を概ねまかなっていた。他にシート部品なども生産していた。
- 2016年4月15日-28日の間、トヨタ自動車は生産停止 [15工場（26/30ライン）；8万台減]。5月6日に国内の完成車生産を全面再開した。

(対応と問題点)

- 4月18日までにトヨタ自動車から60名を救援のため派遣、関連会社からも多数参加した。
- 一定の在庫は存在したが、地震で工場への立ち入りもできず、その確認もできない状態が続いた。
- シート部品は福岡県、愛知県などの14工場へ金型等を輸送し代替生産した。
- ドアチェックは、近隣の中央製作所熊本工場に設備を移設して代替生産した。自工場でのドアチェックの生産は8月末に再開した（完全な回復は2017年1月）。
- 今後は、1週間での生産回復を目標に、ドアチェックの在庫を中部と九州でそれぞれ5日分保有することにした。他の重要部品の在庫増も検討中。また、重要な金型は予備を保管することにした。
- トヨタ自動車の工場が停止したことにより、関連して、ジェイテクト（パワーステアリング）、デンソー、トヨタ紡織、トヨタ合成、愛知製鋼などのサプライヤーも操業停止を余儀なくされた。特定のサプライヤーの操業停止は、下流の発注企業だけでなく、上流にある他のサプライヤーの生産活動へも跳ね返りの影響が出ることを改めて示した。

C) アドヴィックス（アイシン精機系列：ブレーキの国内シェア約5割）の事故

- 愛知県刈谷市の工場で2016年5月30日に爆発事故発生。
- 2016年5月31日-6月1日の間、トヨタ自動車は生産停止（9工場；1万台減）。

(対応と問題点)

- アドヴィックスの海外工場から輸入するなど、他工場・他社での代替生産を行った。

D) 愛知技研（アイシン精機系列）の事故

- 刈谷市のメッキ工場で2016年7月6日に有害ガス発生。
- 生産への影響はあまりなかった。

トヨタ自動車は東日本大震災後に RESCUE システム（10次下請けを含む約1万3千社の生産拠点の登録など）の整備で、愛知製鋼の事故や熊本地震には比較的早い対応が可能と

なった。2016年については、8月22日以降、生産のペースを上げて年間320万台の生産を維持する方向で操業している。

トヨタ自動車以外の主要な企業の生産活動への熊本地震の影響は概ね以下のものであった。

（直接的影響）

[ソニー]

- 菊陽町の半導体工場（カメラの画像センサーなど：熊本テクノロジーセンター）の操業停止。5月上旬から段階的に生産再開し、7月末に概ね復旧、9月末に完全復旧（損失額：800億円、ニコンなどへの間接的影響あり）。

（対応と問題点）

- BCP見直しで、約2ヶ月で復旧可能な体制づくりを検討中。

[ルネサスエレクトロニクス]

- 熊本市の川尻工場の操業停止。石英治具の予備が役立ち、4月22日から一部再開、5月22日には復旧した。東日本大震災による那珂工場の3ヶ月間にわたる操業停止という甚大な被害（ルネサス・ショック）を教訓に、錯綜した配管を建物の基礎部分などに接合し、製造装置との接合部には緩衝材を配して揺れを吸収するようにするなど、徹底した工場の耐震化を行ったため、今回は被害が軽減したと言われている。

[パナソニック]

- 和水町の電子部品工場の操業停止

[ホンダ]

- 2016年5月6日に大津町の熊本製作所（2輪車の組立）のラインの一部を再開、8月中旬に完全復旧（損失額：210億円）。

[三菱電機]

- 5月9日に半導体工場を一部再開、液晶工場は5月20日頃から一部再開

（間接的影響）

[GM (General Motors)]

- 2016年4月25日から2週間、北米（テネシー、カナダ等）4工場の操業を停止。どの部品調達の影響かは不明。

[日野自動車]

- 羽村工場（東京都羽村市）で生産停止。

[三菱自動車]

- 水島製作所（岡山県倉敷市）で生産停止。

[ダイハツ工業]

- 大分県中津市や京都工場で生産停止。

上記の間接的影響を見ると、東日本大震災と同様に GM の北米工場の操業停止が発生しており、極めて局所的なハザードが国際的なフラグメンテーションによって伝播していることが、改めてわかる。また、国内各地の自動車の生産工場へ影響があったことがわかり、トヨタ自動車の系列である日野自動車やダイハツ工業だけでなく、三菱自動車にも影響が及んでいる。

3.2 調達の実務面から見た指摘について

一方で、坂口・牧野（2011, 15, 16）および未来調達研究所株式会社編（2016）などは、企業の調達業務の実務的な立場から、調達先の集中と分散に関しては表 3.1 のような長短があることを指摘している。

表 3.1 調達先の分散・集中の利点と欠点

	利 点	欠 点
マルチソース (調達先の分散)	<ul style="list-style-type: none"> ・代替が容易 	<ul style="list-style-type: none"> ・規模の経済が活用不可 ・サプライヤー側も自由度が高く、調達側の意図通りにはならない可能性がある（料金設定・供給の優先度など）
シングルソース (調達先の集中)	<ul style="list-style-type: none"> ・規模の経済が活用可 ・サプライヤー側も供給に関して責任感が強くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・代替が困難

また、調達先を平常時から分散させたとしても、緊急時に被災したサプライヤーの供給量を被災しなかったサプライヤーが急に増産することにも生産能力の面で限界があること。通常取引のないサプライヤーに一時的な代替生産を依頼する場合も、被災したサプライヤーの復旧後に取引を打ち切ることが可能かなど、実際には商取引上の課題が残ること。たとえば、自動車の最終的な組立工程（アセンブリ）など、種々の部品を一定の比率で組み合わせるレオンチェフ型技術の場合は、部品間の数量的バランスを調整することに調達側の困難が伴う点などを指摘している。したがって、上記の表にもあるように、調達先の分散化により、部品製造における規模の経済を犠牲にせざるを得ないことも考慮すれば、BCPを優先した完全な分散化は現実には困難と思われる。

一方、熊本地震の教訓も踏まえて、在庫の地理的分散も検討されているが、多階層の生産工程においては実質的な在庫の把握も困難が伴うとの指摘もある。東日本大震災の経験では、各レベル（階層）では1~2週間分の在庫しかなくても、全階層では1ヶ月分あったという事例が報告されているからである。

さらに、情報の不完全性の問題として、大規模な災害の場合は、真の被害・影響が判明するまでに1、2ヶ月はかかるため、被害についても情報は完全ではない前提で緊急対応を検討する必要が指摘されている。

3.3 企業によるその他の改善策と問題点など

度重なる自然災害や事故を受けて、各企業とも、早期の復旧が可能となるような方策を検討・試行している。上記の他にも、下記のような新たな問題点が指摘されるとともに、種々の改善策が実施されている。

[日産自動車]

- ◇ 巨大地震が想定される地域の部品メーカーを特定し、その耐震化を進めた。また、5000の部品のデータベースを構築し運用している。この方式は、海外拠点やフランスのルノーでも実施している。

[トヨタ車体]

- ◇ 2017年3月20日にも、トヨタ車体のいなべ工場（三重県）で火災が発生した。同24日には回復とのことだが、トヨタ自動車は2000台程度の生産減となったと思われる。上述のように、2016年にも続いたトヨタ系列の工場の事故には、設備の老朽化が原因とも言われており、設備の更新等による「カイゼン」が必要かと思われる。

[アイシン精機]

- ◇ 2万点に及ぶ生產品目を精査し、ドアチェックを含めて影響の大きいと思われる複数の部品の生産を2カ所以上の工場で生産するよう分散化を図った。ただし、生産における規模の経済を考慮し、それ以外の分散化は行わないこととした。
- ◇ 各工場の生産管理に欠かせないサーバーの安全を図るため、専用のシェルタールームを設置した。
- ◇ 東日本大震災後にルネサスが行ったように、工場内の設備を床に固定するなど耐震性を強化した。
- ◇ 熊本地震の際に従業員の安否確認に2日間も要したため、安否確認システムをグループ全体に拡大した。
- ◇ サンルーフやシート部品など、他の工場で代替生産を行った製品については、他社の担当者のアドバイスを受け、かえって生産性が1割程度向上したものもある。
- ◇ ただし、代替生産は固有の従業員のモチベーションを低下させることもあり、配慮が必要である。

[ルネサスエレクトロニクス]

- ◇ 東日本大震災の教訓から、上述のように工場の耐震化を図ったため、熊本地震の際には被害が拡大しなかった。このため東日本大震災後に悪化していた経営も徐々に回復することができ、概ね再建に成功しつつある。

もちろん、生産や調達先の分散や在庫の増加に関しては必ずしも最適な解は自明ではないが、企業自身がそれらのバランスに注意を払いながら経営の計画を検討することにより、従前とは比べものにならないほどレジリエントなサプライチェーンが形成されることは、ルネサスエレクトロニクス再建の例などからも期待できよう。

その他にも、以下のような問題が指摘されている。

[労働力の枯渇]

中村（2016）は、2016年に愛知県内の工場で多発した爆発事故等の原因の一つとして、深刻な人手不足を指摘している。図3.1に示すように、わが国の少子高齢化は2030年にピークを迎えると思われるので、今後さらに急激な生産年齢人口の減少が予想されている。したがって、どの産業分野も労働力の不足は避けて通れない。AI等の活用による労働の代替にも限度があると思われ、不足した労働力による事故の発生確率を制約条件あるいは前提とした上で、海外移転も含めたサプライチェーンのレジリエンス維持・向上の検討が必要であろう。

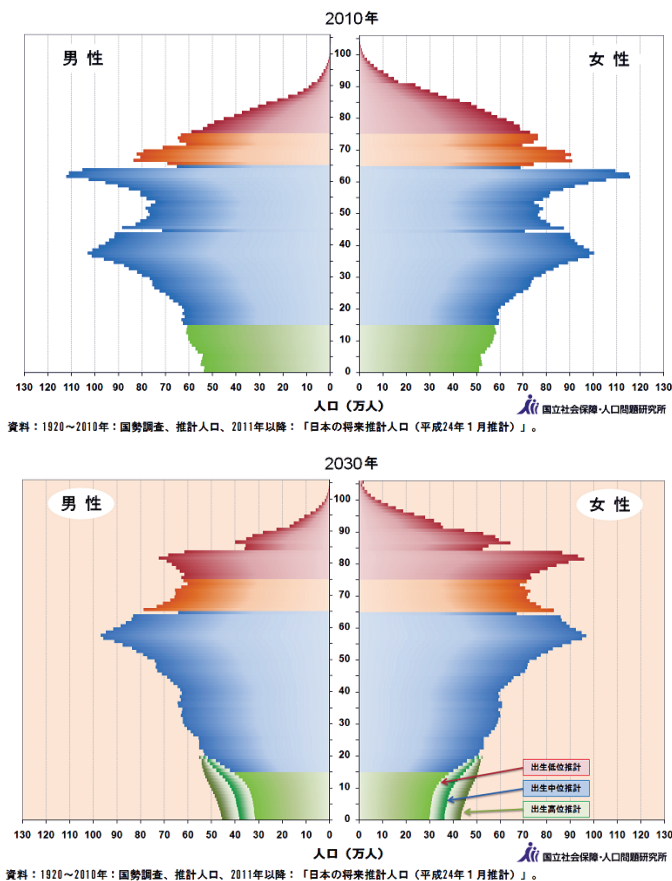


図3.1 日本の人口ピラミッドの変化

(出典：社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（H24.1推計：中位）」)

〔地震保険の未活用〕

サプライチェーンの空間的配置とはまったく別の角度から、リスクを調整する他の方法として、地震保険の問題にも触れておきたい。わが国が世界でも有数の地震国であることは国民や企業も周知のことと思われるが、日本経済新聞（2016.11.28）によれば、企業の保険加入率は1割程度、物件の評価額の3割程度と、あまりにもリスク回避のための手段として活用されていないことがわかる。同紙はまた、東日本大震災の企業と家計合計の保険カバー率が17%であるのに対し、2011年にニュージーランドのクライストチャーチで起こった地震の場合は75%と大きな違いがあることを指摘している。

その原因として、保険の供給サイドである日本の保険会社側には、世界の5大危険に数えられ国際市場における再保険料の高い日本の地震保険は利益が少なく、その販売に経営的なインセンティブが働かないこと。また、需要サイドである企業側にも保険料の高い地震保険に積極的には加入しない傾向が強いとのことである。その結果、個々の預金等の手元資金で災害に備える傾向が強くと、経済理論的には合理的とは言えない状態にある。また、政府の地震予測が各地の発生リスクを引き上げたため、家庭向けの地震保険料も2017年1月から全国平均で5.1%引き上げられた。今後も2021年頃までに合計19%の値上げが予定されており、地震保険の普及への影響が懸念される。

しかしながら、より根本的には、政府の発表する地震のリスクに対する信用および理解が圧倒的に不足している可能性が指摘できよう。熊本を例とすれば、地震調査研究推進本部が従前発表していた布田川断層帯でのマグニチュード7程度の地震発生確率はほぼ0から0.9%であり、一般人には低いと思われても仕方がない数値であった。また、今回発表された地震調査会による2017年版の全国地震動予測地図によれば、今後30年間に震度6弱以上の地震の熊本市における発生確率は7.6%であり、上述の値に比べれば非常に大きい。千葉市や横浜市の80%以上と比較すると相対的に極めて小さな値に思われる。

さらに、産業技術総合研究所による活断層データベースによれば、布田川断層帯における今後30年以内の活断層活動確率が、BPT分布モデルでは6%であるのに対し、ポアソン過程モデルでは1%と、使用するモデルによっても極めて大きな差が存在する。

このように発表する主体による違いや、計算の前提が様々である状態が続けば、保険会社の商品設計担当者は専門家として学習・理解するかも知れないが、保険を商品としてリスク回避の手段として購入する一般の企業や消費者（家計）に、直観的な理解は不可能であろう。地震学の研究者を中心として、広報のあり方に関する一層の検討が望まれる。

【注：産業技術総合研究所による用語の説明】

BPT分布モデル：将来活動確率を求める際の確率モデルの1つで、活動間隔の分布モデルにBrownian Passage Time (BPT) 分布を用いて将来活動確率を計算する。地震調査研究推進本部の長期評価ではこの計算方法が採用されている。

ポアソン過程モデル：将来活動確率を求める際の確率モデルの1つで、過去の活動時期によらず、断層が活動する確率は常に不変であるとする考え方に基づくため、最新活動時期が不明の場合でも将来活動確率を計算することが可能である。ただし、この方法で得られ

た将来活動確率は、過去の活動時期にとらわれずに地震が発生するという仮定に基づいていることに注意が必要である。BPT 分布モデルを用いたものと比較して、地震後経過率が小さい場合には高い確率値が、地震後経過率が大きい場合には低い確率値が得られる。

補論：既存文献のサーベイ：サプライチェーンの災害等への頑健性に関して

災害に関する文献は膨大であるが、ここでは経済的な対応・復旧の側面にのみ焦点を当てて、とくに本論と関連の深い文献を紹介する。ただし、災害に関する用語には様々な定義があるので、最初に整理する。

まず、経済学ではフランク・ナイトの「確率が既知のものをリスク、不明なものを不確実性」とする定義に対して、レオナルド・サベイジが「実際に人間が行動を決定する際には主観的確率によっているので、リスクと不確実性を区別することにはあまり意味がない」として以降、新たな情報に基づく主観的確率の更新が研究の関心事になっている(酒井 1982, Hirshleifer and Riley 1992)。そして、その確率ないしリスクを前提条件としながら、経済主体がどのような行動を選択するかに分析の主眼が置かれている。これに対して、Wisner et al. (2004) に代表されるように、地理学や社会学の災害研究者は、地震等の自然のハザード(hazard)の確率や強度は外生的に与えられるが、それに対する社会の脆弱性(vulnerability)との「積」によって災害(disaster)あるいはそのリスクが決定されるとして、災害やリスクを軽減するためには脆弱性の改善に重点を置く。最近の世界銀行・国連の報告書も同様の立場を取っている(World Bank and United Nations 2010)。つまり、伝統的な経済学とは異なり、リスクそのものを変化させることが主要な課題という立場である。また、Gilbert (2013)によれば、ハザードにも自然によるものの他に人工的なものがある。

最近、わが国でも多用されるようになった用語であるレジリエンス(resilience)は、reboundあるいは leap back という意味であるラテン語の *resilire* を語源としており、しばしば用いられる「強靱性」という日本語は誤訳とは言えないまでも、誤解を生みやすい「翻訳」である。つまり、本来は、強固な構造物による脆弱性への対処ではなく、ハザードへのより柔軟な適応力、回復力を示す用語として用いられるようになった。ただし、具体的な定義としては様々なものが存在している(最近のサーベイとしては Omer 2013 や Modica and Reggiani 2014 など参照されたい)。Kuroda (2015a) 等は、とくに災害による経済的被害への短期的対応に焦点を当てているが、Rose (2007) は経済的なレジリエンスを、時間軸の観点から静学的なものと同動的なものに区分している。静学的レジリエンスは一時点における利用可能な資源についての概念であり、動学的レジリエンスは復旧や回復のスピードに焦点を当てている。Hallegatte (2014) は類似した分類を提案しているが、同時にマクロ経済的およびミクロ経済的レジリエンスの区別を主張している。後者は異なる家計や企業間の被害の分布や相違に焦点を当てた定義である。

経済活動の地理的分布と経済的レジリエンスの関係は、これまでも重要な研究テーマであった。例えば Davis and Weinstein (2002) は、第2次世界大戦における大量の爆撃という人工的ハザードにもかかわらず、日本の地域的人口分布があまり影響を受けなかったことを指摘している。自然災害に対するサプライチェーンのレジリエンスについては、実証研究において正負両面の指摘がある。正の側面としては、サプライチェーンが地理的に分散

していることによって、被災しなかった地域の企業や工場によるバックアップや援助が可能となることが挙げられる。戸堂ほか（2013, 2014）および Todo et al.（2013）では東日本大震災の被災地の企業データを用いて、被災地以外に取引先を多く持つ企業ほど復旧が早かったことを明らかにしている。また、中島・戸堂（2013）は経済産業研究所の調査に基づき、川上の取引先企業を失った企業の中、8.1 パーセントの企業は代替的な供給者を獲得し、その製品についての満足度は良好であることを指摘している。しかし、負の側面も無視できない。2.2 でも述べたように、分散化したサプライチェーンに依存することによって、各地の災害が連続的な被害を与えることも多い。Henriet et al.（2012）は、サプライチェーンの脆弱性を改善する 2 種類の戦略を、非集計の動学的産業連関分析に基づいて提案している。第 1 の戦略は、生産者を多くの小グループに分けて、それらを相互に遠隔地に配置することで、災害の効果を減少させるというものである。つまり、生産者の集中したクラスター型の配置を勧めている。第 2 の戦略は、生産者ができるだけ多くの川上・川下の取引先を持つことで、自然災害による被害を補償しようとするものである。これらの提案は、たしかに生産者のレジリエンスを高める。また、彼らの他の指摘のように、多くの在庫を常に有することも自然災害には有効と思われる（注：Kull and Closs 2008 は、連結したサプライチェーンにおける在庫の増加は、逆にリスクを増加させる可能性を指摘している）。

しかしながら、第 1 節でも述べたように、これらの対策は平常時における生産費用を増加させ、効率性を犠牲にする可能性が高い。Ye and Abe（2012）は、経営者自身が、サプライチェーンの効率性と災害リスクへの備えのトレードオフを検討すべきだと指摘している。

Altay and Ramirez（2010）は、15 年間にわたる 10 万企業・年以上における 3500 件以上の自然災害の影響を分析している。彼らは、洪水の場合、その影響はサプライチェーンの内部における当該企業の位置に依存していることを示した。具体的には、サプライチェーンにおける川上の経済主体があまり被害を受けていないのに対して、川下の経済主体は大きな被害を受けていることを発見した。たとえば、すべての製造業が川上、小売業が川下といったように、その分類は大まかではあるが、その指摘は極めて興味深い。災害がサプライチェーンに及ぼす正負の影響に加えて、異なる階層に属する生産者間に相反する利害が存在する可能性を示唆している。

参考文献

（和文）

- 黒田達朗，2014，階層的サプライチェーンの空間的リスクと交通ネットワークのあり方に関する研究，日交研シリーズ A-608，日本交通政策研究会，1-25。
- 黒田達朗，2015，空間的リスクとサプライチェーンを考慮した交通幹線の復旧策に関する研究，日交研シリーズ A-644，日本交通政策研究会，1-25。
- 黒田達朗，2017，サプライチェーンの空間的分散化とレジリエンスに関する研究，日交研シリーズ A-680，日本交通政策研究会，1-13。
- 酒井泰弘，1982，『不確実性の経済学』有斐閣。
- 坂口孝則・牧野直哉編，購買ネットワーク会著，2011，『大震災のとき！企業の調達・購買部門はこう動いたーこれからのほんとうのリスクヘッジ』日刊工業新聞社。
- 坂口孝則・牧野直哉 2015-16，目覚めよサプライチェーン，日経ビジネスオンライン。

総務省消防庁，2017，平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について（第155報）

徳井丞次・荒井信幸・川崎一泰・宮川努・深尾京司・新井園枝・枝村一磨・児玉直美・野口尚洋，2012，東日本大震災の経済的影響—過去の災害との比較，サプライチェーンの寸断効果，電力供給制約の影響，RIETI ポリシー・ディスカッションペーパー 12-P-004，経済産業研究所。

戸堂康之・中島賢太郎・Petr Matous，2013，絆が災害に対して強靱な企業をつくる—東日本大震災からの教訓，RIETI ポリシー・ディスカッションペーパー 13-P-006，経済産業研究所。

戸堂康之・中島賢太郎・Petr Matous，2014，自然災害からの復旧におけるサプライチェーン・ネットワークの功罪，澤田康幸編『巨大災害・リスクと経済』（第4章）日本経済新聞社。

トヨタ自動車，2012，『トヨタ自動車75年史』下記のHP参照

http://www.toyota-global.com/company/history_of_toyota/75years/index.html。

中島賢太郎・戸堂康之，2013，企業間取引関係のパフォーマンス決定要因：東日本大震災におけるサプライチェーン寸断の例より，RIETI ディスカッションペーパー 13-J-024，経済産業研究所。

中村智彦，2016，頻発する爆発事故の背景，毎日新聞 経済プレミア・トピックス。

未来調達研究所株式会社編 2016，知らないと生産が崩壊する！サプライチェーン 震災からの教訓。（<http://www.future-procurement.com/>）

この他に下記の新聞の記事を参考としている。

日本経済新聞、NIKKEI BUSINESS、産経ニュース、中日新聞

（英文）

Acemoglu, D. A. Ozdaglar, and A. Tahbaz-Salehi, 2010, Cascades in Networks and Aggregate Volatility, NBER Working Papers, 16516.

Altay N. and A. Ramirez, 2010, Impact of disasters on firms in different sectors: implications for supply chains, *Journal of Supply Chain Management*, 46 (4), 59-80.

Baldwin, C. Y. and K. B. Clark, 2000, *Design Rules: The Power of Modularity*, The MIT Press.

Davis, D. and D. Weinstein, 2002, Bones, Bombs, and Break Points: The Geography of Economic Activity, *American Economic Review*, 92 (5), 1269-1289.

ESCAP, 2013, *Building Resilience to Natural Disasters and Major Economics Crisis*, New York: United Nations Publication, US.

Feenstra, R. C., 1998, Integration of Trade and Disintegration of Production in the Global Economy, *Journal of Economic Perspectives*, 12, Fall, 31-50.

Gilbert, S., 2013, *Disaster Resilience: a guide to the literature*, NIST Special Publication 1117, North Charleston: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Hallegatte, S., 2014, Economic Resilience: definition and measurement, *World Bank Policy Research Working Paper Series*, No. 6852, Washington, DC: World Bank.

Henriet, F., S. Hallegatte and L. Tabourier, 2012, Firm-network characteristics and economic

- robustness to natural disasters, *Journal of Economic Dynamics and Control*, 36 (1), 150-167.
- Hirshleifer J. and J. Riley, 1992, *The Analytics of Uncertainty and Information*, Cambridge University Press.
- Kimura F. and K. Kiyota, 2004, Fragmentation and Corporate Performance of Japanese Firms in the Globalization: Evidence from the Micro Data, in Pierre-Bruno Ruffini, ed., *Economic Integration and Multinational Investment Behaviour*, London: Edward Elgar, 100-148.
- Kull, T. and D. Closs, 2008, The risk of second-tier supplier failures in serial supply chains: Implications for order policies and distributor autonomy, *European Journal of Operational Research*, 186, 1158-1174.
- Kuroda, T., 2015a, A Model of Stratified Production Process and Spatial Risk, *Networks and Spatial Economics*, 15, 2, 271-292, DOI: 10.1007/s11067-014-9268-0.
- Kuroda, T., 2015b, Supply Chain, Transportation, and Spatial Risk, Chapter 3 of T. Ishikawa (ed.) *Firms' Location Selections and Regional Policy in the Global Economy*, Springer, DOI 10.1007/978-4-431-55366-3_3.
- Modica, M. and A. Reggiani, 2014, Spatial Economic Resilience: Overview and Perspectives, *Networks and Spatial Economics*, online first, DOI 10.1007/s11067-014-9261-7.
- Omer, M., 2013, *The Resilience of Networked Infrastructure Systems*, Singapore: World Scientific Publishing.
- Rose, A., 2007, Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary Origins and Contextual Dimensions, *Environmental Hazards*, 7 (4), 383-398.
- Todo, Y., K. Nakajima, and P. Matous, 2013, How Do Supply Chain Networks Affect the Resilience of Firms to Natural Disasters?: evidence from the Great East Japan Earthquake, *RIETI Discussion Paper*, 13-E-028, The Research Institute of Economy, Trade and Industry, Japan.
- Wisner, B., P. Blaikie, T. Canon, and I. Davis, 2004, *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters*, second ed., Routledge, UK.
- World Bank and United Nations, 2010, *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*, Washington, DC: World Bank.
- Ye, L. and M. Abe, 2012, The impacts of natural disasters on global supply chains, *ARTNeT Working Paper Series*, No. 115.

2014年御嶽山噴火の犠牲者遺族訴訟が意味するもの

木股文昭

東濃地震科学研究所

Implication of Lawsuit by the Eruption Bereaved of 2014 Ontake Volcano Eruption
Fumiaki Kimata (Tono Research Institute of Earthquake Science, Mizunami, Japan)

要 旨

2014年9月27日の御嶽山噴火では、小規模な水蒸気爆発にもかかわらず、噴火口から1 km以内に多くの登山者がいて、63人が死亡、行方不明と、我が国として火山災害で戦後最大の犠牲者が生じた。当時、気象庁は御嶽山に噴火警戒レベルを導入し、その警戒レベルに応じて、地元が登山者などの入山規制を行う体制になっていた。そして、気象庁が警戒レベル引き上げの一つの基準としていた火口周辺での地震が多発していた。しかし、気象庁は警戒レベルをいわゆる安全を意味するレベル1から引き上げず、地元も立入規制を行わなかった。ところが、9月末の土曜日、しかも好天に恵まれ、昼食時でもあり、山頂付近は登山者で大賑わいだった。そこで噴火が発生し、犠牲者63人という惨事になってしまった。当然ながら、犠牲者の遺族を中心に、噴火警戒レベルを導入しながら、しかもレベル更新すべきの火山活動が観測されいながら、噴火警戒レベルをなぜ引き上げなかったかという気象庁への疑問が事故発生直後から提起されていた。噴火から2年後、犠牲者の遺族のうち、5遺族が気象庁と県に対して、噴火警戒レベルの引き上げを怠ったなどとして、国家賠償法に基づき国と県に損害賠償を求め、松本地方裁判所へ1月25日に訴訟した。一方、国と県は訴えを退けるよう裁判所に求めている。提訴の段階で、少なからずの火山学者や防災研究者のコメントが寄せられ、なかには噴火予知が問われるコメントを寄せた研究者もいる。そこで、なぜ、遺族が提訴したか考えてみたい。

1. 2014年御嶽山噴火：火山学からのアプローチ

かつて御嶽山は休火山と考えられたように、噴火は1979年が有史初だった。すでに国の火山噴火予知計画が始まり、活発な活火山について、大学は北海道、弘前、東北、東京、東京工業、名古屋、京都、九州の8大学が分担し、観測所設置などの形で噴火予知研究に取り組んでいた。そこに噴火で御嶽山も対象火山に追加され、主に名古屋大学が取り組むことになった。御嶽山に観測所は設置されなかったが、その後人員が配置された。

御嶽山は有史初の噴火後、2014年までに1991年と2007年の2回、ともにごく小規模ながらも水蒸気爆発を繰り返していた。加えて、水蒸気爆発は先行現象が観測し難いといわれながらも、御嶽山では3回の噴火とも、頂上（噴火口）近くでの地震活動の活発化が噴火に先行し観測されていた。私も御嶽山は噴火の規模が小さいながらも、噴火過程が捉えやすい火山で、それだけに観測網の充実が噴火防災の鍵を握ると考えていた。

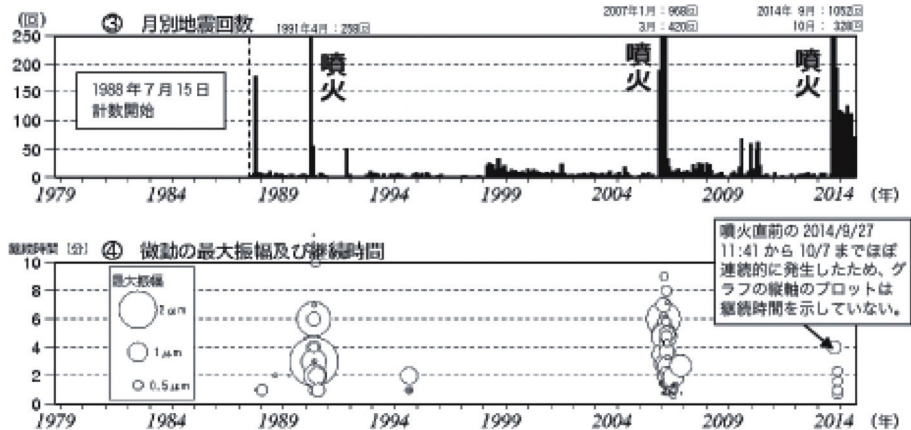


図1 1989年以降に山頂直下で発生したと考えられる地震の月間発生回数と火山性微動の最大振幅と継続時間（気象庁資料）

しかし、国の予算が削減され、大学での火山噴火予知研究は国内16火山に限定され、御嶽山は対象火山から外れた。同時に、名古屋大学も御嶽山を研究対象としなくなった。

一方、気象庁は火山噴火災害を防ぐために2007年から噴火警戒レベルを、地元の合意の下に各火山に導入していった。ちょうど、御嶽山は2007年噴火時に、緊急火山情報を発令しながらも、頂上部に登山者が登っていたということもあり、登山者の命を守るには噴火警戒レベルに基づく立入規制が必要ということで地元の合意を得て、2008年3月に導入された。噴火警戒レベルは、その活用が地元自治体において地域防災計画等に定められたとして、気象庁が導入を認めた。すなわち、噴火警戒レベルに応じた防災計画が確立されたことになる。気象庁も噴火警戒レベル更新の基準を決めた。もっとも2014年噴火後まで、その基準は未公開だった。地震活動の活発化、地殻変動の進行などが具体的な数値で基準として示されていた。

このような状況の下、2014年9月10日に山頂直下で1日50回を越える地震が観測されるようになった。噴火警戒レベルを2に更新する一つの基準値を超えた。翌11日にも地震活動は基準値を超えた。気象庁は10日にレベル更新を準備するようにと地方气象台に指示した。しかし、気象庁はレベルを更新せず、緊急火山情報だけで終えた。

御嶽山で定常的に地震観測がなされるようになったのが1988年、それ以降に山頂直下で発生したと推測される地震の月別発生回数を図1に示す。図から明らかなのは地震発生が月200回を越えるのが1991年、2007年、そして2014年と3例あり、その全てで噴火に至っている。地震活動の活発化は明らかに10年に1回あるかどうかといったできごとだった。加えて、気象庁は噴火後になったが噴火警戒レベル更新基準を再検討し、御嶽山は山頂直下の地震発生増加が噴火に繋がる点が特徴と報告している。

御嶽山は2,300 mまで車やロープウェーで登れることから、残雪が固まる5月末から新雪となる10月下旬まで、多くの登山者が集まる。週末など広い駐車場も車で埋まる。9月27日もそんな1日だった。日帰りの登山者は頂上で休憩をしながらノンビリと昼食を取る。頂上は登山者で溢れていた。11時52分、噴火が発生した。

水蒸気爆発は観測し難いと指摘される。でも今回の御嶽山では11分前に顕著な火山性微

動が、7分前に山体膨張の傾斜変動が観測された。問題はこのような情報をいかに迅速に現地に伝えるかであり、観測し難いことではない。ただ、本論では主旨から外れるので、ここでは検討しない。

2. 63人がなぜ犠牲になったか

私は毎年のごとく調査研究で御嶽山に登っていた。常に多くの登山者とすれ違った。噴火は1979年が有史初だったが、その後、2回も噴火したことから、多くの登山者は御嶽山が活火山と認識のもとで登山していると私は考えていた。しかし、私の考えはまさに机上の空論だった。信濃毎日新聞社が御嶽山に噴火当日に登っていた登山者と犠牲者の遺族にアンケート調査を行った、その結果を図2に示す。御嶽山が活火山と認識していたのは6割に過ぎなかった。残りの4割は御嶽山が活火山と知らずに登山していたのである。噴火前に噴火に注意と考えていた登山者は1割に過ぎなかった。火山過程の解明に取り組み、噴火防災を考える私も御嶽山の登山者を十分に認識していなかった。

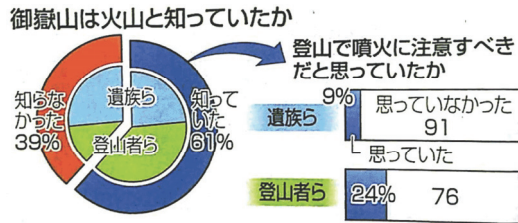


図2 噴火当日の御嶽山の登山者と遺族に対する「御嶽山を火山と認識するか」と「御嶽山の火山情報」のアンケート調査結果（信濃毎日新聞社）

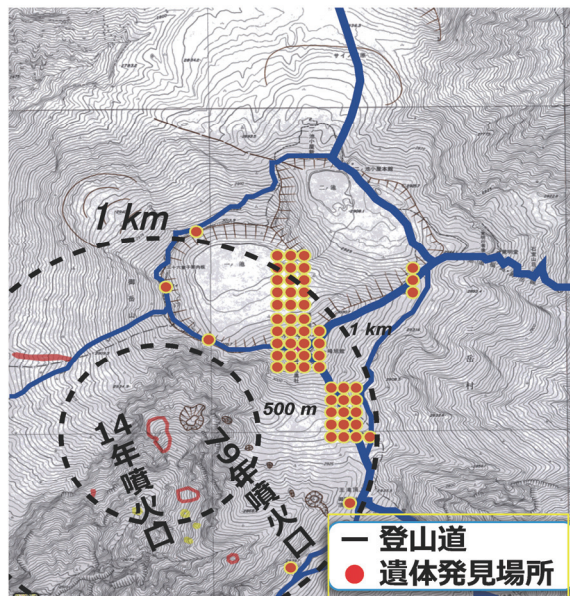


図3 噴火による死亡者の発見場所
 (データは長野県警による。信濃毎日新聞社2014年10月25日の図を改編)

今後の御嶽山の噴火防災を考える上で、どこで犠牲になったかは極めて重要な情報である。しかしながら、捜索に当たった長野県警は個人プライバシーに触れるとして遺体発見場所を遺族にも通知していない。唯一発表されたのは剣ヶ峰付近とか八丁ダルミ付近といった大雑把な場所である。

活火山御嶽山を知らない登山者にとり、突然、爆発音が轟き、噴煙が上がっても、直ちに噴火口近くにいる自分に命が襲われる危機が迫っているという危機感にならない。まずは貴重な写真を残そうとなり、避難が遅れる。津波という言葉すら忘れていたスマホ、アチェで津波に襲われた人々と共通点が指摘できる。噴火に気づいた登山者でも、多くが、自分が大変な場にいるとなかなか認識できなかった。

図 3 は県警の発表を新聞社が整理した遺体発見場所を地図に示した。10 月 25 日現在で見つかったのは 57 人だった。最も犠牲者が多いのは山頂付近で 34 人、次いで八丁ダルミが 15 人と 9 割がたが噴火口から 1 km 以内である。ちょうど噴火警戒レベル 2 で実施される予定だった立入禁止区域内である。簡単にいえば、噴火警戒レベルを 2 に更新し、自治体が立入禁止を実施すれば、犠牲者はほとんどなかったことになる。

ところが、自分が大変危険な場にいると理解できずに噴煙や噴石に襲われてしまった。

すなわち、地震活動活発化という噴火警戒レベル 2 に対応する火山活動が観測され、噴火警戒レベル 2 で実施すべき立入禁止区域で犠牲が生じた。この意味で、制定された御嶽山の噴火警戒レベルは少なくとも 2014 年噴火では極めて適切に対応していた。

噴火当時、御嶽山での噴火防災体制は万全でなかった。大変な赤字に苦しむ王滝村は防災どころでなかった。王滝村が御嶽山を活火山として認識し、御嶽山と共に生きると決意したのは 07 年噴火あたりからである。その第 1 歩が噴火警戒レベル導入への合意だった。同時に、県や国の補助金を受けて、田の原登山口に防災行政無線を設置し、山小屋にヘルメットを備えた。もちろん、ヘルメットで噴石から命を守れるとはいえないが、噴火防災に正面から取り組む姿勢だけは示した。

私も御嶽山に登りながらも、登山道に活火山であることを告げる看板もなければ、79 年

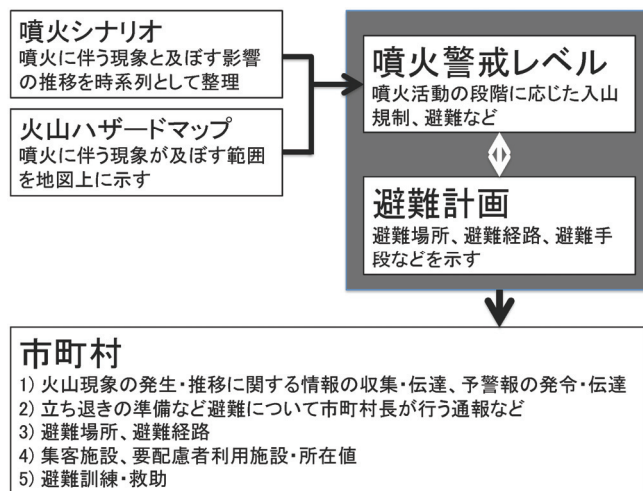


図 4 活動火山対策特別措置法（昭和 48 年法律第 61 号）に基づく我が国の火山防災体制

噴火口を示す地図もなかったことを承知していた。だが、自治体への助言までに至らなかった。噴火口の位置はガイドブックの地図にも記してなかった。いわゆる「通」の人しか活火山御嶽山が理解しがたい状況のままであった。このように、御嶽山が活火山であることを伝える体制が十分に確立できていなかった。ある意味で、自治体は独自に防災に取り組めるような財政を確保できない状況に陥入り、住民の命が守り難くなっていた。

もう一つ、現在の日本において、火山防災は気象庁の噴火警戒レベルがその根幹になっていることを忘れてはならない。活火山の地元では自治体を中心に、気象庁などの助言などを得ながら、県としての火山ハザードマップと噴火シナリオを作成し、噴火によりいかなる被害が何処で発生するかを想定する。この下で噴火警戒レベルが導入され、状況に応じた避難計画や立入禁止区域が設定される。噴火の恐れがあるならば、まず、噴火警戒レベルを更新しないと、立入禁止規制も始めるわけに行かない。

もっとも噴火現象が現認されれば、自治体は気象庁の指示を待つことなく、避難や立入禁止を実施する。御嶽山でも1979年噴火では、王滝村は住民からの報告に基づき、8時頃に林道の立入禁止を行った。気象庁の噴火情報は、その4時間後だった。地元は火山活動の情報を有しないことから、噴火に先立ち、規制することは不可能である。

御嶽山でも地元は当初、噴火警戒レベルの導入にためらいを示した。ちょうど2007年噴火の前、12月末に地震活動が活発化し、気象庁は緊急火山情報を発表した。年明けに現場確認もあり、御嶽山頂上にヘリコプターで飛んだ。厳冬期にも関わらず、緊急火山情報が発表されながらも、山頂にスキーヤーがいた。地元との打合せで、緊急火山情報では登山者を守ることができないことを伝えた。こんな経緯があり、御嶽山では噴火警戒レベルが比較的スムーズに導入されることになった。

噴火警戒レベル導入から、御嶽山ではすでに6年が過ぎていた。気象庁の火山担当者も代わり、レベル導入の経緯も伝わっていなかった。

3. 噴火後の対応も不十分だった国と県

我が国の火山学研究者は、これまでの研究成果を下に、アジアやアフリカ、中南米の発展途上国で噴火防災の指導にあたっている。多くの火山があるインドネシアもその1国である。そのインドネシアでは主な火山に観測所を設け、限られながらも地震活動を監視する。そして、地震などの火山活動が活発化という報告が入ると、火山監視を行う機関では、幹部職員を現地に派遣し、陣頭指揮で監視観測や防災体制確立にあたる。

気象庁は1990年代に、火山活動の観測監視にはスペシャリストが必要として、その業務を札幌、仙台、東京（本庁）、福岡の4管区に集中させ、測候所や地方气象台から火山観測を撤収した。そして、火山防災官のみを地方气象台に配置した。火山情報は本庁もしくは管区气象台の業務となった。

たとえば、浅間山では1911年に火山観測所が設けられ、その後、軽井沢測候所として火山観測が続けられていた。しかし、地方气象台から火山観測業務が外される下で、2008年に軽井沢測候所での浅間山監視を中止した。しかし、2009年2月に地震活動などが活発化したため、気象庁は2月1日に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを3（入山規制）に

引き上げた。その翌日に小規模噴火が発生した¹。噴火前に観測されたのは同年 1 月からの二酸化硫黄放出量の増加と、2 月 1 日からの山頂隆起の傾斜変動、火口直下での火山性地震の増加である。この時の気象庁での動き²を表 1 に示す。

東京火山監視・情報センターでは、2 月 1 日 2 時頃から始まった傾斜変化を監視担当者（現業当番者）が検知した。同日 7 時過ぎには火口直下で発生する火山性地震が増加し始め、8 時 40 分に火山課職員へ緊急の連絡を開始した（当日は日曜日）。9 時 30 分には、火山課の一部職員が緊急参集して、観測データの精査・火山活動評価及び噴火警戒レベルの引き上げについて検討を開始した。12 時には火口周辺警報（噴火警戒レベル 3、入山規制）の発表を決定し、その後速やかに関係市町村に警報発表の事前連絡を行い、傾斜変化が始まってから 7 時間後の 13 時に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルをレベル 2 からレベル 3 に引き上げた。³

表 1 2009 年 2 月 2 日浅間山噴火前後の気象庁の対応

2 月 1 日 日曜日	
2 時頃	傾斜変化が始まる
6 時頃	監視担当者が傾斜計記録の変化を異常と判断
7 時台	BH 型地震回数が増加（1 時間 11 回）
以降	1 時間あたり 10 回前後発生
8 時 40 分	監視担当者が火山課職員に電話連絡
9 時 30 分	火山課の一部職員が登庁
10 時 20 分	緊急時参集連絡体制による火山課職員の参集開始
11 時頃	観測データの精査及び噴火警戒レベルの引き上げについて検討を開始
12 時 0 分	火口周辺警報（噴火警戒レベル 3）発表を決定
12 時 30 分～	関係市町村に警報発表の事前連絡
13 時 0 分	火口周辺警報を発表
14 時 30 分	本庁で記者会見（火山課長対応）
15 時 25 分	気象庁本庁職員 1 名が業務支援のため、浅間山火山防災連絡事務所に到着
15 時 35 分	浅間山火山防災連絡事務所で記者会見（事務所長対応）
16 時 0 分	火山の状況に関する解説情報を発表（地震増加と傾斜変化の状況）
17 時 10 分	気象庁機動調査班（JMA-MOT）2 名が浅間山火山防災連絡事務所に到着
17 時 20 分	火山活動解説資料を発表（地震増加と傾斜変化の状況）
2 月 2 日 月曜日	
1 時 51 分	噴火発生
2 時 1 分	噴火に関する火山観測報を発表（噴煙 300 m 記述）
2 時 7 分	火山の状況に関する解説情報を発表

傾斜変動が観測されたこともあるが、2009 年 2 月の浅間山噴火では気象庁が実にきびきびと動いていたのを感じる。それから 5 年、御嶽山で警戒レベル更新に相当するような地震活動が観測されても、気象庁は職員の御嶽山派遣は考えずらしなかった。もし、現地調

¹ 舟崎他、2008 年 8 月及び 2009 年 2 月の浅間山の火口周辺警報発表の経緯、験震時報第 78 巻、169-183、2015

² 前掲 1

³ 前掲 1

査しても確証が必ず得られわけでもない。しかし、少なくとも「夏山シーズンを終えた御嶽山にもう登山者はいない」という誤解だけではなくなっていたと確信する。

噴火警戒レベルを導入するに際しては、何度も職員を地元へ派遣し、説明していた。しかし、火山活動活発化では動かなかった。

噴火しても気象庁本庁は現地に火山担当者を派遣せず、長野地方気象台の火山防災担当者を派遣した。地震災害以上に、火山災害では噴火後に火山活動がいかに推移するか、迅速かつ正確に把握することが重要である。これは1995年雲仙普賢岳噴火や、2000年の有珠山、三宅島噴火でも経験している。ところが、この3つの火山噴火では現地に気象庁が出かけなくても、それぞれの火山を研究していた九州大学、北海道大学、東京大学など大学の研究者が直ちに現地に出かけ、火山活動の推移を監視した。私も、三宅島噴火では場違いながらも、当日の海底噴火をヘリコプターから監視する役目を果たさせてもらい、三宅島での現地対策本部に詰めた。

ところが、御嶽山は大学の重要観測火山でなくなっていた。そんな背景があり、現地には専門家が不在となってしまった。その影響は登山者の下山誘導に少なからずの影響を与えた。山小屋に避難した登山者をいつ下山させるか判断に、その時点の地震活動や地殻変動などの観測情報が大切である。風次第でヘリコプターによる救出活動も考えられた。噴火状況と気象状況の情報は絶対に必要だった。しかし、気象庁の職員もいなければ、比較的状况が把握できる大学の研究者も現地にいなかった。

私の理解する限り、気象庁は地元に対して明らかに疎遠な立場だった。気象庁長官も噴火1年後の慰霊祭に参加したが、地元には挨拶だけ、2年後の慰霊祭は、火山情報に一切責任を持たない長野と岐阜の地方気象台長が参列した。気象庁幹部が地元自治体役員と意見交換の場を設けたのは噴火から2年後だった。残念ながら「地元と顔と顔を合わす関係に」を唱える気象庁の現実だった。

4. 遺族の訴えたいこと

噴火時、私はスマトラ、アチェの山中にいた。2004年スマトラ沖地震以降に隣接するスマトラ断層でどのような地殻活動が進行するかの調査研究に取り組んでいた。噴火後しばらく経ち、報道記者の紹介で遺族の方々と小半日、話し合いを持った。

まず、遺族の方から日本の噴火予知計画の現状について、質問を受けた。噴火時に気象庁や噴火予知の関係者は「日本の噴火予知はこの程度で、決して安易でない」ということを強調していた。その影響もあったであろう。

私は噴火の5年ほど前に、地元の王滝小中学校で子どもたちに活火山としての御嶽山について話した。そこで「御嶽山は活火山で今後も噴火するだろう、でもこれまでの3回の噴火では噴火の前に山頂付近で地震活動が活発化していた。きちんと観測し、対応すれば、命を失うようなことはない」と述べた。

今回も地震活動が観測されていた。となれば、私たちの得た情報が防災に活かされなかったことを身内の家族を失った遺族の方こそ、強く主張し、二度とこのような惨事がないように働きかけて欲しいと遺族に伝えた。

それ以降も、時々、メールや手紙で遺族の方と接していた。この正月、遺族の一人から

「惨事は防げたと思いますか」など単刀直入の質問を受けた。この段階で遺族の提訴を確信した。

新聞報道では「気象庁は『総合的に判断した』というが、どういう客観的なデータを測定して判断したのか、今まで納得いく説明がない」ゆえ提訴に踏み切った(山下弁護士)とされる(共同通信社による)。

しかし、訴訟で噴火予知そのものが争点になるとコメントした火山学者や防災研究者も新聞では報じられる。少し論点が違っていると私は考える。噴火災害での訴訟は国内初めて、だが、豪雨などの自然災害では、訴訟前に自治体が検討委員会を設け、災害の原因となる問題点を総括した例もみられる。

たとえば、2010年7月に発生した可児川集中豪雨は、局所的な被害ながらも5人が犠牲となった。当時、可児市は豪雨観測網を設けていた。しかし、市が十分に活用できなく、避難命令の発令が遅れたと指摘された。実際、市の雨量観測網では警戒レベルを超えたにもかかわらず、地方気象台の豪雨警報発令を待っていたため、河川堤防の決壊後に地域に避難指示が出された。これに対し、県は研究者も含めた検証委員会を設け、市の対処が適切だったかを議論した⁴。9月に発表された報告書では、結論は「多くの市町村にとって、今回の災害がマニュアル作成後初めての災害であったため、実際のマニュアルの運用について習熟がなされていない状況であった」(同報告書)とされた。

今回の御嶽山噴火で気象庁の噴火警戒レベルの運用に対していろいろな批判がなされた。ところが、しっかりと振り返ると、気象庁は今回の御嶽山噴火できちんとした総括とその発表を行っていない。今後もその予定はないようだ。確かに御嶽山噴火に関して、気象庁は活動報告書を発表している。その報告者は、地元自治体に職員を派遣したと記されるものの、いかなる業務を行ったか、全く明らかにしていない。また、気象庁自身は内部評価を行ったが、火山情報では情報発信が迅速になり、概ね良好という評価だった。簡潔に指摘すれば、犠牲者63人の重みを何も感じていないと考えられる。

たとえば、長野県が設置した王滝山頂の地震計はほとんど稼働せず、気象庁はそのデータを利用しなかった(図5)。しかし、毎月発表する火山活動解説資料には、観測網として記されたままだった。山頂の地震計は山頂付近の地震活動を監視するに大切な役割を有する。それなのに、長野県に対して修理要求も伝えなかった。問われると、気象庁は地震観測網が万全で、不安定なデータなど役立たず、監視上問題が起きていなかったとの返答だった。ところが、噴火後に気象庁は地震観測網が不十分として山頂部に地震計の設置を要求し、設置した。このように気象庁の論理に一貫性が欠けていた。

気象庁として、犠牲者63人に報いるためにも、二度とこのような惨事にならないことに努めるべきである。そのためには当時の気象庁の観測監視体制をきちんと総括しなくてはいけない。総括がないと今回の教訓も活かされず、二度三度と同じような被害が発生する確率は確実に高くなる。

これが、遺族が訴訟を行った最大の根拠と考えられる。そのためには、遺族の意見をもっと聞く必要があった。でもそのような場は満足に設けられなかった。話し合いの場を訴訟という形で実現せざるを得なかったのが提訴した遺族の気持ちではなかろうか。

⁴ <http://www.pref.gifu.lg.jp/kurashi/bosai/shizen-saigai/11115/hokokusyo.html>

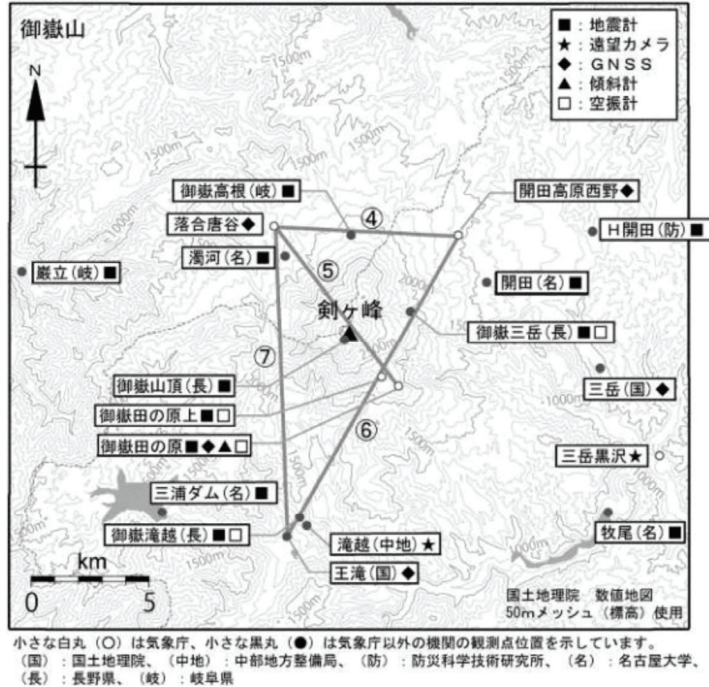


図5 気象庁の火山活動解説資料（御嶽山 2014年8月）に掲載される観測網
 なぜか、山頂の地震計は観測しておらず、監視にも利用されていないにも
 関わらず、観測網として含まれている。

実際に裁判所で審議が進行するが、国側は「合理的な根拠に基づいて総合的に判断した」と主張し、具体的な審議はなされていない。

5. 噴火警戒レベル更新だけでなく、気象庁の姿勢も問いたい

私は噴火警戒レベルが適切だったかの議論だけに終わって欲しくない。なぜなら、戦後70年で最も多くの犠牲者を出してしまったのか、そこまで、立ち入って議論してほしいと考えているからだ。

簡単にいえば、気象庁に防災に関する基本的なものが欠けていたと私は考えている。それがたまたま戦後70年間の火山噴火で露出しなかつただけでなかろうか。

たとえば、2000年の有珠山や三宅島の噴火で、噴火に先立つそれなりの地震活動が観測されていたにもかかわらず、気象庁の対応は迅速でなかった。有珠山では地震発生という北海道大学からの連絡を受けて、翌日には職員一人を現地に派遣した。しかし、彼にはいかなる権限も与えられなかった。有珠火山観測所でデータを整理し、様子を観てただけで、地元自治体との交渉も課せられていなかった。

三宅島では地震発生という情報が発表され、私たち数人の大学の研究者はその夜の連絡船に乗った。しかし、気象庁は次の日も、火山担当者がいない三宅島測候所に任せっぱなしで、火山課からは一人も現地に駆けつけなかった。

幸いにも、有珠山に北大の岡田弘さん、三宅島に東京大学の笹井洋一さんと二つの火山

を熟知する研究者が現地もしくは駆けつけて気象庁は救われた。雲仙普賢岳の噴火でも九州大学の太田一也さんがいた。ところが、御嶽山は大学が重点的に研究対象とすべき火山から外れ、気象庁が監視する火山になっていた。御嶽山には太田さんも岡田さんも笹井さんもいない状況だった。

それなのに、気象庁は調査に現地に派遣しなければ、噴火しても監視する東京管区でなく、火山防災官一人しかいない長野地方気象台から日帰り出張を命じただけである。

このような現地軽視の姿勢を示す内容を、気象庁長官は記者会見で「機動観測は、結構頻繁ですか?」という記者の質問に対して、次のように回答した。

これは御嶽山のときの自己反省です。結果的に御嶽山のときも現地に行って何か分かったのかというと、結果的には否定的なんですけども、基本的な火山監視をする姿勢として、何か異常な現象、例えばあのときで言えば地震活動の高まりがあったら、もう少し現地の山の方々と意思疎通をするだけではなくて、自ら現地に行って噴気の状態を確認するというのが、やはり一番基本的なスタンスであることを再確認して、これは御嶽山を契機に元に戻したと言いますか、一昔前よりも機動の出し方が少なかったなという反省の元に御嶽山以降の火山については異常があれば極力現地に行って状態を確認するということをやっています。

「現地に行っても何も分からない」というのは、そのように職員を訓練させるべき責任者が言うことではない。当時の気象庁長官は、岩手山が 1995 年に地震や地殻活動の火山活動が活発化した時、盛岡地方気象台に火山担当者がいなかったので、岩手県庁に数ヶ月間、出向した。私は観測に出かけた現地の新聞で、彼が県知事から感謝状を受けたのを知った。にも関わらず「現地に行っても何か分かったのか」というと、結果的には否定的」だったのだろうか。

同じような現場軽視の風潮が、大学でも起きていた。大学は研究をもっと効率的に研究を進めるべきという理由で、大学が研究すべき火山を限定してしまった。しかし、火山の研究など我が国ではせいぜい 100 年の歴史しかない。その程度の知識で重点火山を選択できるはずがない。現実には御嶽山が噴火して、戦後最大の火山災害になってしまった。大学にとり、地域性も国際性と同様に大切な要因の一つと考える。

6. 噴火後の気象庁の体制の改善

気象庁はきちんと総括していないが、噴火後の気象庁の火山監視体制は大幅に更新、まさに劇的な更新となった。まずは気象庁として火山の観測監視に従事する職員を 100 名近く増員した。これまで、定員削減が続かなかで、まさに画期的なことである。もちろん、新規も含めて 100 人増員は簡単でなく、2 年計画である。

もう一つ、注目したいのは、本庁の地震火山部火山課を増強するだけでなく、管区の火山担当職員も大幅に増員された。この増員で本庁も管区も夜間を含め常に二人以上の職員による観測監視が可能になった。加えて地方気象台の火山防災担当官が複数となり、部署として機能を果たせるようにした。これまで、人員削減政策のもとで、測候所が消え、地震や

火山のみならず気象観測も縮小されるなかで、地方でも人員増が認められたことは画期的なことである。

監視などにあたる職員が増えたことで、情報の迅速な発表が可能となった。これまで監視チームには緊急情報の発令権が与えられていなかった。職務は観測監視で評価は業務外とされた。そのため、火山性微動の発生など、噴火の先行現象として重要な意味を持つ事例が観測されても、評価担当の上司に連絡し、了解を得る必要があった。それにたいして、今回の人員増により、評価官を増やし、監視チームに併設して、24時間勤務の体制を確立した。これで、監視の場で緊急情報発令が可能とした。この体制を本庁だけでなく、管区にも導入し、管区としても迅速な情報発令が可能となった。やっと災害に備える体制が火山分野でも確立されたことになる。

体制だけでなく、火山監視の内容もデータ提供や噴火警戒レベル更新基準を見直しなど、ソフトの面でも大きいな改革がなされつつある。

これまで、各火山における活動データは月に一度の頻度で整理され発表されてきた。現在の火山活動を知りたくても、前月のデータしか公表されていなかった。それを昨日までの地震発生回数や地面の伸張、噴煙高度などがウェブサイトで常に公開されるようになった(図6)。火山に登る前に地震が増えているかどうか、気軽にチェックできるようになった。

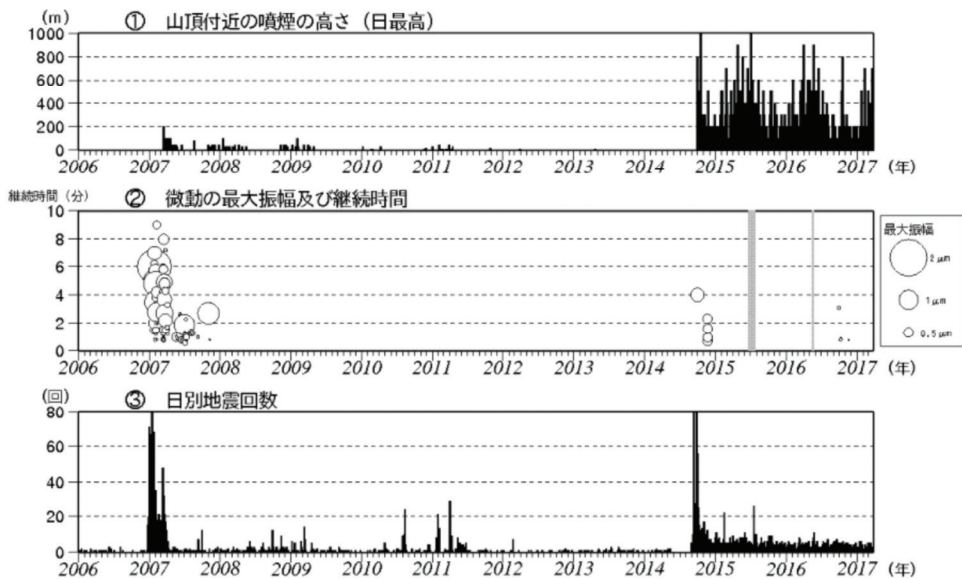


図6 気象庁が website で公開する御嶽山の火山観測データ
そのうちの活動経過グラフ。このようなデータが毎日、1日遅れながらも更新される。

データの公開はさらに一歩進められようとしている。来年度までには、自治体の防災担当者といった関係者の範囲まで、地震計の生の波動記録をチェックできるようになる。これにより、地方気象台の火山防災担当官は、これまでデータに関しては、各火山から管区に流れてしまい、現地なのに何もみえない状況だった。このデータ公開により、地方気象台でも地震記録をチェックできるようになった。リアルタイムの波動記録は微動発生と

いった緊急時などに活用できそうである。

噴火警戒レベル更新基準も再検討が進んでいる。とりわけ、注目するのは、各レベルの更新基準に入っていた「総合的に鑑みる」という項目が、不明瞭な内容の根源になり得ることから、削除された。そして、更新基準が揺るがないように、ウェブサイトにも明記された。

このようにデータも情報発令も中央集権という今回の御嶽山噴火以前の体制がある意味ではダイナミックに変貌を遂げようとしている。もちろん、僅か1~2年で火山のスペシャリストを100人養成することは容易でない。でも、それが動き始めたことだけは確かである。

2017年3月末に開催された長野岐阜両県合同の御嶽山防災協議会では、御嶽山の最近の火山活動について、本庁の職員でなく地方気象台の火山防災担当官が説明した。3年目に入る防災協議会で地方気象台職員の報告は初めてのことである。

7. おわりに

御嶽山での犠牲者は今後、どのようなことがあっても戻るわけでない。しかし、彼らのまさに命がけの行動が今後の火山噴火災害に活かされなければならない。決して「犬死」にしてはならない。そのための提訴になって欲しいと考える。少なくとも御嶽山で二度とこのような惨事を出してはならない。

私が噴火予知連絡会に参加していた時、当時、気象庁は頻繁に「活火山のある地元の人たちは顔と顔の見える関係を築きたい」と頻繁に話していた。しかし、その「顔と顔が見える関係」といいながらも、今回の気象庁は顔隠しに徹した結果、我が国で初めての火山災害訴訟になってしまった。それでもまだ審議には具体的に応じていない。どこまで、顔を隠すつもりだろうか。

長野県と岐阜県の合同御嶽山防災協議会が17年3月末に高山市で開催された。16年度初で最後の協議会だった。噴火から3年目に入り、国や県などの担当者がそろそろ交代になる。そんなそわそわした雰囲気が伝わる会場だった。会議の最後に助言を求められ、私は次のような発言をした。

噴火から2年半が経過し、また間もなく新年度です。噴火当時に担当されていた方々はほとんどが交代されることとなります。大変な任務を果たされ、ご苦労さまとありがとうございました。確かに、御嶽山は皆様にとり、職務上の一過性のものかも知れませんが、犠牲者の家族は、この悲しみを一生背負っていかねばなりません。私も、自分が取り組んでいた火山で人びとが亡くなったことを忘れることなく、残りの人生を生きたいと考えています。職務から御嶽山が外れたとしても、この悲しみだけは決して忘れないで下さい。

御嶽山で育てられたものとして、私もそのために、研究者という枠にこだわらず、犠牲者の遺族と比較にならないが、残りの人生、御嶽山噴火を背負って生きたいと考える。そんな人が他にもきっとみえることと期待する。

インドネシアにおける災害対策法令の概要

島田 弦

名古屋大学大学院国際開発研究科

1. はじめに

災害対策に関する法令は、災害対策に必要な人員、物資および機材などの配分方法、それを管理するための組織編成などを定めるとともに、そのための政府による災害対策経費の支出に正当性を与えるものである。

災害対策については、アメリカのように専門機関（FEMA）を設置する場合と、アドホックに災害対策機関を設置する場合（例えば、日本は甚大災害が起きると国および地方自治体で災害対策本部を設置する¹⁾）とがある。

インドネシアは従来、後者の方式をとり国家災害対策調整庁が甚大災害毎に組織された対応してきた²⁾。しかし、2004年にスマトラ島北端のアチェ州で津波災害が発生し、さらに2006年にはジャワ島南岸の古都ジョグジャカルタで大地震が発生し、多数の死傷者を出した。この二つの災害が画期となって、インドネシアはより強力な権限を持つ災害対策専門機関を中心とする災害対策法制を構築するに至った。

本報告は、そのようなインドネシア災害対策法制の概要を紹介することが目的である。なお資料として、文章末の付録に「災害対策に関する 2007 年法律第 24 号」（災害対策法）の本文を掲載し、また、主要法令の翻訳を本プロジェクトホームページ（<http://www.geog.lit.nagoya-u.ac.jp/makoto/sumatra.html>）にアップロードした。

2. 災害対策法

現在のインドネシア災害対策法制の基本となる法律が「災害対策に関する 2007 年法律第 24 号」（以下、2007 年災害対策法）である。2007 年災害対策法の特徴は、包括的な災害の定義と、災害対策における独立し強力な権限を有する政府機関の設置を定めていることである。

まず、2007 年災害対策法は、災害からの国民の保護を国家の責任と位置づけ（前文 a 号）、また災害を自然災害に限らず、非自然的要因（過剰な開発など）および人為的要因（技術過誤や紛争）も含むものとして規定している。具体的には、災害は次の 3 つのカテゴリーと

¹ 災害対策基本法によると、平時においては全閣僚をメンバーとし、総理大臣が長となる中央防災会議が政府防災政策を決定し、また、行政各部との連絡調整を担う防災担当大臣も任命されている。

² 災害対策調整庁は大統領規則 1979 年第 28 号により設置された。その後、大統領規則 1990 年第 43 号で人間活動に起因する災害も管轄対象となった。さらに大統領規則 1999 年 106 号では社会的騒乱による被害も災害に含める。災害対策調整庁の委員はすべて兼任職であり、独立した専門的組織ではなかった。

して定義されている（第1条）：

災害の種類	類 例
自然災害	地震、津波、火山、洪水、干ばつ、台風、および土砂崩れなどによって引き起こされる事象
非自然災害	技術的失敗、近代化の失敗、風土病および伝染病などの非自然的な事象
社会的災害	集団間または社会コミュニティ間の紛争、およびテロを含む人間により生じた事象

2007年災害対策法は、上述のような災害に対して災害発生前の予防・減災、災害発生時の非常対応、そして、災害後の復旧および復興まで切れ目なく継続的に対応するための常設機関として、中央政府に「国家災害対策庁」、そして各州に「地方災害対策庁」を設置することを定めている。

同法は全部で85か条からなり、全体で次のような構成になっている：

- 第1章 総則（第1条）
- 第2章 根拠、原則および目的（第2条～第4条）
- 第3章 責任および権限（第5条～第9条）
- 第4章 制度（第10条～第25条）
 - 第1部 国家災害対策庁（第10条～第17条）
 - 第2部 地方災害対策庁（第18条～第25条）
- 第5章 市民の権利および義務（第26条～第27条）
 - 第1部 市民の権利（第26条）
 - 第2部 市民の義務（第27条）
- 第6章 企業組織および国際機関の役割（第28条～第30条）
 - 第1部 企業組織の役割（第28条～第29条）
 - 第2部 国際機関の役割（第30条）
- 第7章 災害対策遂行（第31条～第59条）
 - 第1部 総則（第31条～第32条）
 - 第2部 段階（第33条～第59条）
 - 第1パラグラフ 災害前（第34条～第47条）
 - 第2パラグラフ 非常対応（第48条～第56条）
 - 第3パラグラフ 災害後（第57条～第59条）
- 第8章 災害支援資金調達および管理（第60条～第70条）
 - 第1部 資金調達（第60条～第64条）
 - 第2部 災害支援の管理（第65条～第70条）
- 第9章 監査（第71条～第73条）
- 第10章 紛争解決（第74条）
- 第11章 刑事規定（第75条～第79条）
- 第12章 経過規定（第80条～第82条）
- 第13章 附則（第83条～第85条）

3. 災害対策実施に関する政府規則

他のインドネシアの法律と同様に、2007年災害対策法は法律の適用に必要な詳細の多くを政府規則および大統領規則に委任することを定めており、附則第84条は政府に対し本法律公布後6ヶ月以内に政府規則などを整備することを明示している。

この規定を受けて、以下の4つの法令を政府は制定した:

- 2008年政府規則第21号（災害対策実施）
- 2008年政府規則第22号（災害支援資金および管理）
- 2008年政府規則第23号（災害対策における国際機関、非政府外国機関の参加）
- 2008年大統領規則第8号（国家災害対策庁）

災害対策実施に関する2008年政府規則第21号は全96か条からなる詳細な政府規則で、災害対策実施における機関（特に国家災害対策庁および地方災害対策庁）の権限、実際に災害対策を行う場合に取りべき特別措置、他機関との関係などについて定める。そしてこの規則は、災害対策として災害の兆候がない段階から、災害の兆候がある段階、災害発生時の非常対応、災害後の復旧／復興過程をカバーする規定となっている。同政府規則の構成は次のようになっている:

第1章 総則（第1条～第3条）

第2章 災害前（第4条～第20条）

第一部 総則（第4条）

第二部 災害が発生しない状況（第5条～第14条）

第三部 災害発生の可能性がある状況（第15条～第20条）

第3章 非常対応（第21条～第54条）

第一部 総則（第21条）

第二部 迅速かつ正確な調査（第22条）

第三部 災害非常事態レベルの決定（第23条～第24条）

 パラグラフ1 人的資源、機材および物資の動員（第25条～第31条）

 パラグラフ2 出入国管理、税関および検疫（第32条～第37条）

 パラグラフ3 許認可（第38条）

 パラグラフ4 物品・サービスの調達（第39条～第41条）

 パラグラフ5 金銭および／または物品の管理および責任（第42条～第45条）

 パラグラフ6 救助（第46条）

 パラグラフ7 指揮（第47条～第50条）

第四部 救援および避難（第51条）

第五部 基本的需要の充足（第52条）

第六部 脆弱グループの保護（第53条）

第七部 重要インフラおよび設備の早急な回復（第54条）

第3章 災害後（第55条～第90条）

第一部 総則（第 55 条）

第二部 復旧（第 56 条～第 74 条）

- パラグラフ 1 災害地域の環境改善（第 61 条～第 63 条）
- パラグラフ 2 公共インフラおよび設備の改善（第 64 条～第 66 条）
- パラグラフ 3 市民への住宅改善補助の給付（第 67 条）
- パラグラフ 4 社会心理的回復（第 68 条）
- パラグラフ 5 保健サービス（第 69 条）
- パラグラフ 6 紛争の和解および解決（第 70 条）
- パラグラフ 7 社会、経済および文化的回復（第 71 条）
- パラグラフ 8 治安および秩序的回復（第 72 条）
- パラグラフ 9 統治機能的回復（第 73 条）
- パラグラフ 10 公共サービス機能的回復（第 74 条）

第三部 復興（第 75 条～第 90 条）

- パラグラフ 1 インフラおよび設備の再建（第 80 条～第 81 条）
- パラグラフ 2 市民の社会設備再建（第 82 条～第 84 条）
- パラグラフ 3 市民の社会文化的生活の再興（第 85 条）
- パラグラフ 4 構造設計の適用（第 86 条）
- パラグラフ 5 市民機関および組織、実業界ならびに市民の参加および参与（第 87 条）
- パラグラフ 6 社会、経済および文化状況の向上（第 88 条）
- パラグラフ 7 公共サービス機能の向上（第 89 条）
- パラグラフ 8 市民向け一次サービスの向上（第 90 条）

第 5 章 モニタリングおよび評価（第 91 条～第 94 条）

第一部 モニタリング（第 91 条～第 92 条）

第二部 報告（第 93 条）

第三部 評価（第 94 条）

第 6 章 その他の規定（第 95 条）

第 7 章 附則

4. 災害支援資金および管理に関する政府規則

次に、災害支援資金および管理に関する政府規則 2008 年第 22 号は、災害対策において国家予算および地方予算より支出する災害支援資金についてその種類および管理について定める政府規則である。その構成は、次の通りである：

第 1 章 総則（第 1 条～第 2 条）

第 2 章 災害対策資金の資金源（第 4 条～第 9 条）

第 3 章 災害対策資金の使用（第 10 条～第 23 条）

第一部 総則（第 10 条）

第二部 災害前（第 11 条～第 14 条）

- 第三部 災害非常対応（第 15 条～第 18 条）
- 第四部 災害後（第 19 条～第 23 条）
- 第 4 章 災害支援の管理（第 24 条～第 30 条）
 - 第一部 総則（第 24 条）
 - 第二部 弔慰見舞金（第 25 条）
 - 第三部 障害見舞金（第 26 条）
 - 第四部 生産的事業に対する低利融資（第 27 条）
 - 第五部 基本的需要充足のための支援（第 28 条）
 - 第六部 支援の管理および責任（第 29 条～第 30 条）
- 第 5 章 監査および責任報告（第 31 条～第 36 条）
 - 第一部 総則（第 31 条）
 - 第二部 監査（第 32 条）
 - 第三部 責任報告（第 33 条～第 36 条）
- 第 6 章 附則（第 37 条）

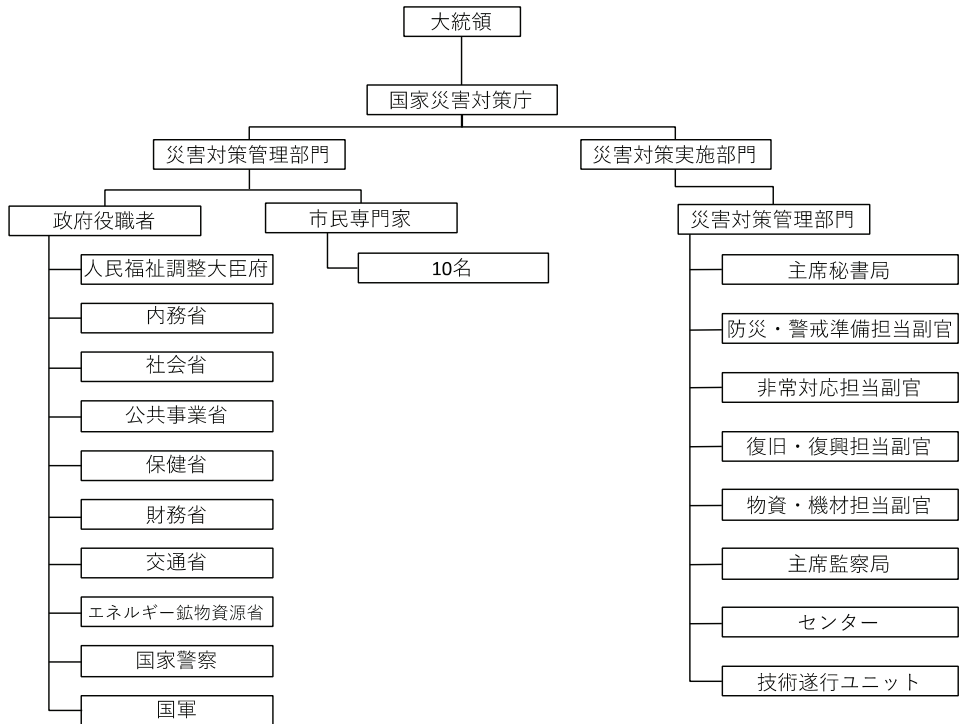
5. 国際機関・非政府外国機関の参加に関する政府規則

2007 年災害対策法の実施規則として 2008 年に制定された政府規則の 3 つめは「災害対策における国際機関・非政府外国機関の参加に関する 2007 年政府規則第 23 号」である。2004 年に発生したアチェ津波災害（北インド洋地震）によって発生した甚大な災害に対して、類例のない大規模な国際支援が寄せられた。また、現在、ASEAN は域内の甚大災害に対応するための体制を構築しており（AHA センターなど）、これが ASEAN 統合の推進力ともなっている。政治的問題が少ない災害人道支援は、内政不干渉を原則とする ASEAN において加盟国間協力を比較的容易に行いやすい分野だからである。他方で、このような協力がアチェ津波災害後に、インドネシアからの分離独立を目指す自由アチェ運動（GAM）とインドネシア政府との和平合意、ナルギス・サイクロン後のミャンマー内政に対する国際的な関与の拡大などにつながったことも見逃せない。同法は、災害対策における外国からの物的、人的および経済的支援を国家として管理する一方、緊急時には外国・国際組織の活動について一定の自由度を与えようとするもので、以下のような構成となっている：

- 第 1 章 総則（第 1 条～第 3 条）
- 第 2 章 国際機関および外国 NGO の参加手続（第 5 条～第 9 条）
- 第 3 章 国際機関および外国機関の参加実施（第 10 条～第 14 条）
- 第 4 章 監督および報告（第 15 条～第 16 条）
- 第 5 章 その他の規定（第 17 条）
- 第 6 章 附則（第 18 条）

6. 国家災害対策庁および地方災害対策庁の組織

2008年大統領規則第8号は、国家災害対策庁の構成について定める。同規則によると、国家災害対策庁は、災害対策政策を決定する災害対策管理部門と、災害対策の各段階に応じて災害対策政策にしたがって専門的に作業を行う部門からなる災害対策実施部門で構成している。災害対策管理部門は、災害対策に関係する省庁・国家機関の代表と政府外の専門家（市民専門家）から構成する合議制機関である。



7. おわりに

本報告書は、2007年災害対策基本法に代表される2004年アチェ津波災害および2006年ジョグジャカルタ地震災害という二つの甚大災害以降の、インドネシアにおける災害対策法制の主要部分を概観した。問題は、これらの法制度のもとで、実際にどのように災害対策制度および各機関が機能するかである。とくに、2008年に発生した西スマトラ地震に関する筆者の調査では、住宅再建基金の支払いに多くの不正があったことを明らかにした。他の事例でも、法の規定と実際の運用を具体的に調査していく必要がある。

付 録

災害対策に関するインドネシア共和国法律 2007 年第 24 号

全能の神の加護の下に、インドネシア共和国大統領は
次のことを考慮する：

- a. 統一国家であるインドネシア共和国は、1945 年インドネシア共和国憲法において命じられているパンチャシラにもとづき公共の福祉を実現するために、災害に対する保護を含む生活および生存の保護を与える目的で、すべてのインドネシア民族およびすべてのインドネシア国土を守る責任を負っている；
- b. 統一国家であるインドネシア共和国領域は、特定の状況下においては国家開発を阻害しうる、人命の犠牲、環境破壊、財産の損害、および心理的影響を引き起こす、自然的要因、非自然的要因および人為的要因に起因する災害発生の可能性のある地理的、地学的、水文学的および人口学的状況をもっている；
- c. 既存の災害対策に関する法令の規定は、なお強固かつ包括的な法的根拠とはなり得ず、ならびに、インドネシア社会の状況および民族の必要性の発展に合致していない。そのため、計画的、協調的および包括的な災害対策取り組みを阻害している。
- d. a 号、b 号および c 号の判断にもとづき、災害対策に関する法律が必要である；

以下の法令を考慮する：1945 年インドネシア共和国憲法第 20 条および第 21 条；

インドネシア共和国人民代表議会とインドネシア共和国大統領の共同の承認により
以下のように決定する：

次のものを制定する：災害対策に関する法律

第 1 章 総則

第 1 条 本法律においては以下のように定める：

1. 災害とは、自然的原因および／または非自然的原因ならびに人的原因によって発生し、市民の生存および生活を脅かし、または阻害する事象または一連の事象であり、人命の損失、環境破壊、財産の損害、および心理的影響を結果として生じるものである。
2. 自然災害とは、地震、津波、火山、洪水、干ばつ、台風、および土砂崩れなどによって引き起こされる事象または一連の事象により生じる災害である。
3. 非自然災害とは、技術的失敗、近代化の失敗、風土病および伝染病などの非自然的な事象または一連の事象により生じた災害である。
4. 社会的災害とは、集団間または社会コミュニティ間の紛争、およびテロを含む人間により生じた事象または一連の事象により生じた災害である。

5. 災害対策遂行とは、災害の発生リスクのある開発政策策定、防災活動、非常対応および復旧を含む一連の取り組みである。
6. 防災活動とは、災害の脅威をなくすおよび・または縮減するための取り組みとして行われる一連の活動である。
7. 警戒準備態勢とは、組織化を通じて、ならびに効率的かつ効果的な取り組みを通じて、災害に前もって備える為に行われる一連の活動である。
8. 早期警戒とは、権限を有する機関がある場所での災害発生の可能性について市民へ可能な限り早く警告する一連の活動である。
9. 減災とは、物的な開発、ならびに災害の脅威に対する認識および能力向上を通じて、災害リスクを軽減するための一連の取り組みである。
10. 非常対応とは、発生した悪影響に対応するために災害発生時に直ちに行われる一連の活動であり、犠牲者、財産の救出および避難活動、基本的需要の充足、保護、避難者の措置、救助、ならびにインフラおよび設備の回復を含むものである。
11. 復旧とは、被災後の地域における統治および市民生活のすべての側面の正常化、または適切に遂行させることを第一目標として、被災後地域で満足のいくレベルまで公共および市民サービスのすべての側面を改善および回復することである。
12. 復興とは、被災後地域のすべてのインフラおよび設備、制度を、経済、社会および文化、法と秩序の維持の活動の育成および発展、ならびに被災後地域における市民生活のあらゆる側面における市民参加の再起を第一目標として、統治および市民のレベルにおいて再建することである。
13. 災害の脅威とは、災害によって生じうる事故または事象である。
14. 災害多発とは、回避、緩和、準備を行う能力を減少させる、および、特定の危険な悪影響へ対応するための能力を減らす、一定期間のある地域における地学的、生物学的、水文学的、気象学的、地理学的、社会的、文化的、政治的、経済的および技術的状況または特徴である。
15. 回復とは、復旧の取り組みにより制度、インフラおよび設備を再度機能させることで災害を受けた社会および環境状況を元に戻すための一連の活動である。
16. 防災とは、災害の脅威および災害に脅かされるものの脆弱性の軽減を通じて、災害リスクを軽減または除去するために行われる一連の活動である。
17. 災害リスクとは、死亡、負傷、疾病、強迫障害、安心感の喪失、非難、財産の滅失、および市民活動の支障など、ある地域および一定の期間において災害の結果生じる損害の可能性である。
18. 災害非常対応支援とは、非常事態時に基礎的需要を充足する為の支援である。
19. 災害緊急状態レベルとは、災害対策の職務を与えている機関の勧告に基づき一定期間について政府が定める状態である。
20. 避難者とは、災害の悪影響の結果として不確定な期間、やむを得ず、または強制されてその居所から出た人または人の集団である。
21. すべての者とは、個人、人の集団、および／または法人とする。
22. 被災者とは、災害により損害を受けた、または死亡した人または人の集団である。

23. 中央政府（以下、政府）とは、1945年インドネシア共和国憲法の定めるところによりインドネシア共和国国家の統治権を有するインドネシア共和国大統領とする。
24. 地方政府とは、知事、県長／市長、または地方統治遂行要素としての地方機関とする。
25. 企業組織とは、統一国家であるインドネシア共和国の領域において事業を行いおよび所在し、一定の事業の種類を常に、かつ継続的に行う、国有企業、地方所有企業、または法令の規定に基づき設立された民間企業のかたちを取り得るすべての法人である。
26. 国際機構とは、国連組織内にある組織、または国連もしくはその他の国際組織の代理として職務を行う組織、ならびに国連外の他の国の外国 NGO である。

第 II 章 根拠、原則および目的

第 2 条 災害対策はパンチャシラおよび 1945 年インドネシア共和国憲法を根拠とする。

第 3 条

- (1) 第 2 項に定める災害対策は以下に定めることを原理とする：
 - a. 人道主義；
 - b. 正義；
 - c. 法および統治における地位の平等；
 - d. 均衡、調和および適合；
 - e. 法的秩序および安定性；
 - f. 連帯；
 - g. 環境保護；および
 - h. 科学技術。
- (2) 第 2 項に定める災害対策における原則は、以下の通りとする；
 - a. 迅速かつ的確；
 - b. 優先順位；
 - c. 協調および包括性；
 - d. 効率的かつ効果的；
 - e. 透明性および説明責任；
 - f. パートナーシップ；
 - g. エンパワーメント；
 - h. 無差別；および
 - i. 世俗性。

第 4 条 災害対策は以下に定めることを目的とする：

- a. 災害の脅威から市民に保護を与える；
- b. 既存の法令を整備する；
- c. 計画的、包括的、協調的かつ全体的に災害対策が行われることを保障する。
- d. ローカルな文化を尊重する；
- e. 参加ならびに公衆および民間のパートナーシップを構築する；

- f. 相互扶助、団結および博愛の精神を促進する；および
- g. 社会、民族および国家における平和を創造する。

第 III 章 責任および権限

第 5 条 政府および地方政府は、災害対策遂行における責任者となる。

第 6 条 災害対策遂行における政府の責任は以下に定めることからなる：

- a. 災害リスク軽減および開発計画への災害リスク軽減の統合；
- b. 災害の影響からの市民の保護；
- c. 公正かつ最低サービス基準に従った災害を被った市民および避難者の権利充足の保障；
- d. 災害の影響からの状態の回復；
- e. 国家予算への十分な災害対策予算の配分；
- f. 即応資金形式での災害対策予算の配分；および
- g. 災害の脅威および影響から真正かつ信用できる文書・書類の保護。

第 7 条

(1) 災害対策遂行における政府の権限は、以下に定めることからなる：

- a. 国家開発政策と一致した災害対策政策の決定；
- b. 災害対策政策の諸要素を含む開発計画の作成；
- c. 国家および地方の災害状態およびレベルの決定；
- d. 他国、機関およびその他の国際組織との災害対策における協力政策の決定；
- e. 災害の脅威または危険性の原因として潜在的な技術の使用に関する政策策定；
- f. 回復する自然の能力を超えた自然資源の開発および収奪を回避する政策の策定；
- g. 国家的な資金および物品を集めることの管理；

(2) 第 1 項 c 号に定める国家および地方災害の状態およびレベルの決定には、次に定める指標を記載する：

- a. 被害者数；
- b. 財産の損害；
- c. インフラおよび設備の損傷；
- d. 災害を受けた地域の範囲；
- e. 発生した社会経済的影響。

(3) 第 2 項に定める災害の状態およびレベルの決定に関する規定は、大統領規則でさらに定める。

第 8 条 災害対策遂行における地方政府の責任は以下に定めることからなる：

- a. 最低サービス基準に従った災害を被った市民および避難者の権利充足の保障；
- b. 災害の影響からの市民の保護；
- c. 災害リスク軽減および開発計画への災害リスク軽減の統合；および
- d. 地方予算への十分な災害対策資金の配分；

第 9 条 災害対策遂行における地方政府の権限は、以下に定めることからなる：

- a. 地方開発政策と一致したその地域の災害対策政策の決定；
- b. 災害対策政策の諸要素を含む開発計画の作成；
- c. 他の州および・または県・市との災害対策における協力政策の実施；
- d. その地域において災害の脅威または危険性の原因として潜在的な技術の使用の規制；
- e. その地域において回復する自然の能力を超えた自然資源の開発および収奪を回避する政策の策定；および
- f. その地域において資金または物資を集めおよび分配することの規制。

第 IV 章 制度

第一部 国家災害対策庁

第 10 条

- (1) 第 5 条に定める政府は国家災害対策庁を設置する。
- (2) 第 1 項に定める国家災害対策庁は、大臣と同等の非省政府機関である。

第 11 条 第 10 条 1 項に定める国家災害対策庁は次に定める部門からなる：

- a. 災害対策管理；および
- b. 災害対策実施。

第 12 条 国家災害対策庁は次に定める職務を有する：

- a. 公正かつ公平な防災、非常対応、復旧および復興を含む災害対策取り組みの指針および指示を行う；
- b. 法令に基づき災害対策遂行の標準化および必要量を定める；
- c. 市民へ活動の情報を伝達する；
- d. 通常時においては毎月 1 回、また災害緊急事態においては随時、大統領へ災害対策遂行を報告する；
- e. 国内および国際的な寄付・支援を利用し および それについて責任を負う；
- f. 国家予算からうける予算の使用に責任を負う；
- g. 法令に基づくその他の義務の遂行；および
- h. 地方災害対策庁設置指針の策定。

第 13 条 国家災害対策庁は次に定めることからなる機能を有する：

- a. 迅速かつ正確、ならびに効果的かつ効率的に取り組む災害対策および避難対応政策の策定および決定；および
- b. 計画的、統合的および包括的な災害対策活動の遂行を調整する。

第 14 条

- (1) 第 11 条 a 号に定める災害対策管理部門は、次に定める機能を有する：
 - a. 国家災害対策政策コンセプトを策定する；
 - b. モニタリングをする；および
 - c. 災害対策遂行における評価を行う。
- (2) 第 1 項に定める管理部門の委員は、次に定めるものからなる：

- a. 関係する政府役職者；および
 - b. 専門家市民委員。
- (3) 第 2 項 b 号に定める管理部門委員は、インドネシア共和国人民代表議会が行う適格テストにより選出する。

第 15 条

- (1) 第 11 条 b 号に定める災害対策実施部門の設置は、政府の権限である。
- (2) 第 1 項に定める実施部門は、災害対策遂行における調整、指揮および実施の機能を持つ。
- (3) 第 1 項に定める実施部門の委員は、専門職および専門家からなる。

第 16 条 第 13 条 b 号に定める機能を遂行するために、災害対策実施部門は、以下に定めるものからなる職務を統合的にゆうする：

- a. 災害前；
- b. 非常対応時；
- c. 災害後。

第 17 条 国家災害対策庁の設置、機能、職務、組織編成および職務規程は、大統領規則でさらに定める。

第二部 地方災害対策庁

第 18 条

- (1) 第 5 条に定める地方政府は地方災害対策庁を設置する。
- (2) 第 1 項に定める地方災害対策庁は、次に定めるものからなる：
- a. 知事の下または役職者職階 Ib 相当の役職者が指揮する州レベルの機関；
 - b. 県長／市長の下または役職者職階 IIa 相当の役職者が指揮する県・市レベルの機関。

第 19 条

- (1) 地方災害対策庁は次に定める部門からなる：
- a. 災害対策管理；および
 - b. 災害対策実施。
- (2) 第 1 項に定める地方災害対策庁の設置は、国家災害対策庁との調整により行う。

第 20 条 地方災害対策庁は次に定めることからなる機能を有する：

- a. 迅速かつ正確、効果的かつ効率的に取り組む災害対策および避難対応政策の策定および決定；および
- b. 計画的、統合的および包括的な災害対策活動の遂行を調整する。

第 21 条 地方災害対策庁は次に定めることからなる職務を有する：

- a. 地方政府および国家災害対策庁の政策にしたがった、公正かつ公平な防災、非常対応、復旧および復興を含む災害対策取り組みの指針および指示の決定する；
- b. 法令に基づき災害対策遂行の標準化および必要量を定める；
- c. 災害多発マップを策定、決定および情報提供を行う；
- d. 災害対策確定手続を策定および決定する；

- e. その地域における災害対策遂行を行う；
- f. 通常時においては毎月 1 回、また災害緊急事態においては随時、地方首長へ災害対策遂行を報告する；
- g. 資金および物品を集めおよび分配することを管理する；
- h. 地方予算からうける予算の使用に責任を負う；および
- i. 法令に基づくその他の義務を遂行する。

第 22 条

- (1) 第 19 条 a 号に定める地方災害対策管理部門は、次に定める機能を有する：
 - a. 地方災害対策政策実施コンセプトを策定する；
 - b. モニタリングをする；および
 - c. 地方災害対策遂行における評価を行う。
- (2) 第 1 項に定める管理部門の委員は、次に定めるものからなる：
 - a. 関係する地方政府役職者；および
 - b. 専門職および専門家市民委員。
- (3) 第 2 項 b 号に定める管理部門委員は、地方人民代表議会が行う適格テストにより選出する。

第 23 条

- (1) 第 19 条 1 項 b 号に定める地方災害対策実施部門の設置は、地方政府の権限である。
- (2) 第 1 項に定める地方災害対策実施部門は、次に定める機能を有する：
 - a. 調整；
 - b. 指揮；および
 - c. その地域における災害対策遂行の実施。
- (3) 第 1 項に定める地方実施部門の委員は、専門職および専門家からなる。

第 24 条 第 23 条 2 項に定める機能を遂行するために、地方災害対策実施部門は、以下に定めるものからなる職務を統合的にゆうする：

- a. 災害前；
- b. 非常対応時；
- c. 災害後。

第 25 条 地方災害対策庁の設置、機能、職務、組織編成および職務規程は、地方規則でさらに定める。

第 V 章 市民の権利および義務

第一部 市民の権利

第 26 条

- (1) すべての者は以下に定める権利を有する：
 - a. 特に災害に脆弱な社会グループについて、社会的保護と安心感を得ること；
 - b. 災害対策遂行における教育、訓練および技能を得ること；
 - c. 災害対策政策に関する書面および・または口頭の情報を受ける；

- d. 社会心理的支援を含めた保健サービス支援提供プログラムの計画、運営および維持に参加する；
 - e. 特に自身およびその共同体に関係する災害対策活動についての意思決定に参加する；
 - f. 災害対策実施原則に定めるメカニズムに従った監督を行う。
- (2) 被災したすべての者は基本的需要充足のための支援を受ける権利を有する。
- (3) すべての者は、建築ミスにより生じた被災について、損害賠償を受ける権利を有する。

第二部 市民の義務

第 27 条 すべての者は以下に定める義務を負う：

- a. 協調的な社会を生活を守り、均衡、調和および適合と、環境機能の保護を維持しする；
- b. 災害対策活動を行う；および
- c. 災害対策に関する正しい情報を公衆に提供する。

第 VI 章 企業組織および国際機関の役割

第一部 企業組織の役割

第 28 条 企業組織は、単独または他の者と共同で災害対策遂行における機会を得る。

第 29 条

- (1) 企業組織は、その活動を災害対策遂行政策に合致させる。
- (2) 企業組織は、政府および・または災害対策の遂行任務を与えられた部局へ報告を行い、ならびに透明性をもって公衆にその情報を伝える。
- (3) 企業組織は、災害対策におけるその経済的機能を遂行する際、人道主義原則を尊重する義務を負う。

第二部 国際機関の役割

第 30 条

- (1) 国際機関および外国 NGO は、災害対策活動へ参加し、ならびに、その業務に対して保護の保障を得ることができる。
- (2) 国際機関および外国 NGO は第 1 項に定める災害対策活動について、現地社会の社会的、文化的および宗教的背景に注意を払い、単独で、共同で、および・またはインドネシアの業務パートナーとともに行うことができる。
- (3) 国際機関および外国 NGO による災害対策活動の実施に関する規定は、大統領規則でさらに定める。

第 VII 章 災害対策遂行

第一部 総則

第 31 条 災害対策遂行は、次に定める 4 つの側面にもとづき行う：

- a. 社会の社会、経済および文化；
- b. 環境保護；
- c. 効果および効率性；および
- d. 地域の範囲。

第 32 条

(1) 災害対策遂行において、政府は次に定めることができる：

- a. 災害多発地域を、居住禁止地域と定める；および・または
- b. 法令に基づいてある財産についてすべての者の所有権の一部またはすべてを取り消す、または縮小する。

(2) 第 1 項 b 号に定める所有権が取消または縮小されたすべての者は、法令に基づき補償を受ける権利を有する。

第二部 段階

第 33 条 災害対策遂行は次に定める三段階からなる：

- a. 災害前；
- b. 非常対応時；
- c. 災害後。

パラグラフ 1 災害前

第 34 条 第 33 条 a 号に定める災害前段階の災害対策遂行には、以下のものを含む：

- a. 災害が発生しない状況；および
- b. 災害発生の可能性がある状況。

第 35 条 第 34 条 a 号の定める災害が発生しない状況における災害対策遂行には以下のものを含む：

- a. 災害対策計画；
- b. 災害リスク軽減；
- c. 予防；
- d. 開発計画への統合；
- e. 災害リスク分析の規則化；
- f. 都市整備計画の実施；
- g. 教育および訓練；および
- h. 災害対策技術基準の規則化。

第 36 条

(1) 第 35 項 a 号に定める災害対策計画は、その権限にしたがって政府または地方政府が定める。

(2) 第 1 項に定める災害対策計画策定は庁が行う。

- (3) 第1項に定める災害対策計画は、災害対策活動プログラムを内容とする正式な文書にもとづきある地域における一定期間の災害リスクに関するデータ策定を通じて行う。
- (4) 第1項に定める災害対策計画には、以下のものを含む：
 - a. 災害の脅威の認識および調査；
 - b. 社会の脆弱性に関する理解；
 - c. 災害の影響可能性分析；
 - d. 災害リスク軽減対策の選択；
 - e. 災害の影響に対する準備および対策メカニズムの決定；および
 - f. 職務、権限および利用可能な資源の配分。
- (5) 政府および地方政府は、一定期間内に、定期的に災害対策計画文書を審査する。
- (6) 災害対策計画活動の調整において、政府および地方政府は、災害対策実施者に対して災害対策計画の実施を義務づけることができる。

第37条

- (1) 第35条b号に定める災害リスク軽減は、特に災害が現在発生していない状況で行われる、生じる可能性のある悪影響を軽減するために行う。
- (2) 第1項に定める活動は、以下に定めることからなる：
 - a. 災害リスクの認識およびモニタリング；
 - b. 災害対策参加型計画；
 - c. 災害を意識する文化の発展；
 - d. 災害対策実施者に対するコミットメントの向上；および
 - e. 災害対策の物的、非物的および規制的取り組みの適用。

第38条 第35条c号に定める予防は、次に定めることからなる：

- a. 災害の危険または脅威の原因について正確な識別および認識；
- b. 潜在的に、突発的に、および・または徐々に災害の危険の原因となる、天然資源の開発および管理のコントロール；
- c. 潜在的に、突発的に、および・または徐々に災害の危険の原因となる、技術の使用に対するモニタリング；
- d. 都市計画および環境の管理；および
- e. 市民の社会的耐久性の強化。

第39条 第35条d号に定める開発計画への災害対策の統合は、国家および地方開発計画に災害対策計画の要素を記載する方法で行う。

第40条

- (1) 第36条3項に定める災害対策計画は、定期的に審査する。
- (2) 第1項に定める災害対策計画策定は庁が行う。
- (3) 災害を発生させる高いリスクを持つすべての建設は、その権限にしたがって災害対策取り組みの一部である災害リスク分析を備える。

第41条

- (1) 第35条e号に定める災害リスク分析の規則化は、国家災害対策庁が策定および決定する。

- (2) 第 1 項に定める災害リスク分析条件の充足は、法令の定めるところによる政府役職者の承認する書類において示される。
- (3) 国家災害対策庁は、第 1 項に定めるリスク分析の実施について審査および評価を行う。

第 42 条

- (1) 第 35 条 f 号に定める都市整備計画の実施は、都市計画、救援基準に関する規則の施行、ならびに違反者に対する政策を含む災害リスク軽減のために行う。
- (2) 政府および地方政府は定期的に、都市計画実施、および安全基準の充足についてモニタリングおよび評価を行う。

第 43 条 第 35 条 g 号に定める技術基準の教育、訓練および規則化は、法令に基づき政府が実施および決定する。

第 44 条 第 34 条 b 号の定める災害発生の潜在性がある状況における災害対策遂行には以下のものを含む：

- a. 警戒準備態勢；
- b. 早期警戒；および
- c. 減災。

第 45 条

- (1) 第 44 条 a 号に定める警戒準備態勢は、災害発生に備える際に迅速かつ的確な取り組みを確実にするためにおこなう。
- (2) 第 1 項に定める警戒準備態勢は、以下に定めることを通じて行う：
 - a. 災害緊急対策計画の策定および事前検査；
 - b. 早期警戒システムの組織化、設置および検査；
 - c. 基本的需要を満たす補給物品の備蓄および準備；
 - d. 非常対応メカニズムに関する編成、啓発、訓練およびリハーサル；
 - e. 避難場所の準備；
 - f. 災害非常対応の正確なデータ、情報の策定および正確な手順のアップデート；および
 - g. インフラおよび設備の回復に必要な材料、物品および機材の調達および準備。

第 46 条

- (1) 第 44 条 b 号に定める早期警戒は、災害を被るリスクを軽減し、ならびに非常対応措置を準備するために迅速および正確な措置のために実施する。
- (2) 第 1 項に定める早期警戒は、以下の事項により行う：
 - a. 災害兆候の監視；
 - b. 災害兆候の監視結果の分析；
 - c. 権限を有する当局による決定；
 - d. 災害警戒についての情報の周知；および
 - e. 社会による対応。

第 47 条

- (1) 第 44 条 c 号に定める減災は、災害多発地域にいる市民の為に災害リスクを軽減するために行う。

- (2) 第1項に定める減災活動は、以下に定めるものを通じて行う：
- a. 都市計画の実施；
 - b. 開発、インフラ開発、建築構造の規制；および
 - c. 伝統的および近代的な教育、啓発および訓練の実施。

パラグラフ 2 非常対応

第48条 第33条b号に定める非常対応時の災害対策遂行には、以下のものを含む：

- a. 場所、ダメージおよび資源について迅速かつ正確な調査；
- b. 災害緊急状態レベルの決定；
- c. 被災した市民の救出および避難；
- d. 基本的需要充足；
- e. 脆弱グループに対する保護；および
- f. 重要なインフラおよび設備の迅速な回復。

第49条 第48条a号に定める迅速かつ正確な調査は、以下に定めることを識別するために行う：

- a. 被災地の範囲；
- b. 被害者数；
- c. インフラおよび設備の損傷；
- d. 公共サービスおよび統治機能に対する障害；および
- e. 自然資源および人工資源の能力。

第50条

(1) 災害緊急状態レベルを定める際、国家災害対策庁および地方災害対策庁じゃ、以下に定めることへのアクセスに対して便宜を受ける；

- a. 人的資源の動員；
- b. 機材の動員；
- c. 物資の動員；
- d. 出入国管理、税関および検疫；
- e. 許認可；
- f. 物品・役務の調達；
- g. 金銭および／または物品の管理および責任；
- h. 救援；および
- i. 部局に対して指揮命令するための指揮権。

(2) 第1項に定めるアクセスへの便宜は政府規則でさらに定める。

第51条

(1) 災害緊急状態レベルの決定は、災害規模に応じて政府が行う。

(2) 第1項に定める決定は、国家的規模については政府が行い、州規模については知事が、および、県・市規模については県長／市長が行う。

第52条 第48条c号に定める犠牲者の救出および避難は、次に定める取り組みによりある地域で発生した災害で生じた結果に対する人道サービスを給付することで行う：

- a. 犠牲者の捜索および救出；

- b. 緊急救助；および・または
- c. 犠牲者の避難。

第 53 条 第 49 条 d 号に定める基本的需要の充足は、以下の支援を提供する：

- a. 清潔な水と衛生の必要；
- b. 食料；
- c. 衣服；
- d. 保健サービス；
- e. 社会心理的サービス；
- f. 避難所および住居；

第 54 条 被災した市民および避難者への対応は、データ化、安全な場所への受け入れ、および基本的需要の充足からなる活動により行う。

第 55 条

- (1) 第 48 条 e 号に定める脆弱グループの保護は、救援、避難、安全防護対策、保健および心理社会的サービスであり、脆弱グループを優先する。
- (2) 第 1 項に定める脆弱グループは次に定めるものからなる：
 - a. 乳児、幼児および子供；
 - b. 妊娠中または授乳中の母親；
 - c. 障害者；および
 - d. 高齢者。

第 56 条 第 48 条 f 号に定める重要なインフラおよび設備の回復は、災害による損害の改善および・または交換により行う。

パラグラフ 3 災害後

第 57 条 第 33 条 c 号に定める災害前段階の災害対策遂行には、以下のものを含む：

- a. 復旧；および
- b. 復興。

第 58 条

- (1) 第 57 条 a 号に定める復旧は、次に定める活動によりおこなう：
 - a. 被災地域の環境改善；
 - b. 公共インフラおよび設備の改善；
 - c. 市民の住宅改善補助の給付；
 - d. 社会心理的回復；
 - e. 保健サービス；
 - f. 紛争の仲裁および解決；
 - g. 社会、経済、文化的回復；
 - h. 治安および秩序の回復；
 - i. 統治機能の回復；および
 - j. 公共サービス機能の回復。
- (2) 第 1 項に定める復旧に関する規定は政府規則でさらに定める。

第 59 条

- (1) 第 57 条 b 号に定める復興は、次に定めるようなより良い開発の活動により行う：
 - a. インフラおよび設備の再建；
 - b. 市民の社会設備の再建；
 - c. 市民の社会文化的生活の再興；
 - d. 正確な構造設計の適用、ならびにより良くまた災害に耐える機材の使用；
 - e. 市民機関および組織、実業界ならびに市民の参加および参与；
 - f. 社会、経済および文化状況の向上；
 - g. 公共サービス機能の向上；および
 - h. 市民に対する一次サービスの向上。
- (2) 第 1 項に定める復興に関する規定は政府規則でさらに定める。

第 VIII 章 災害支援資金調達および管理

第一部 資金調達

第 60 条

- (1) 災害対策資金は、政府および地方政府の共同の責任とする。
- (2) 政府および地方政府は、市民からの資金提供において市民の参加を後押しする。

第 61 条

- (1) 政府および地方政府は、第 6 条 e 号、f 号および第 8 条 d 号に定める災害対策予算を十分に配分する。
- (2) 第 1 項に定める十分な災害対策予算の使用は、基本職務および機能に応じて、政府、地方政府、国家災害対策庁および地方災害対策庁が行う。

第 62 条

- (1) 非常対応時において、国家災害対策庁は第 6 条 f 号に定める即応資金を使用する。
- (2) 第 1 項に定める即応資金は、政府が国家災害対策庁予算において準備する。

第 63 条 第 60 条から第 62 条までで定める災害対策資金管理メカニズムに関する規定は、政府規則でさらに定める。

第 64 条 災害を引き起こす大気圏および宇宙空間の活動により発生した災害対策の為の資金は、国際法および国際条約に従って、発起人および・または所有者の国の責任とする。

第二部 災害支援の管理

第 65 条 災害支援資源の管理は、国内および国際的な物品、役務および・または金銭的支援の計画、使用、管理、モニタリングおよび評価からなる。

第 66 条 政府、地方政府、国家災害対策庁および地方災害対策庁は、法令に従ってすべての災害段階について第 65 条の定める災害支援資源の管理を行う。

第 67 条 非常対応時においては、国家災害対策庁がすべての関係機関にある災害支援資源の使用を監督する。

第 68 条 非常対応時の災害支援資源の利用および使用責任の方法は、必要性、状況および緊急性の条件に従って特別に対処する。

第 69 条

- (1) 政府および地方政府は、被災者に弔慰見舞金および障害見舞金を給付する。
- (2) は、収入源を失った被災者は、生産的事業への低利融資を受給できる。
- (3) 第 1 項に定める弔慰見舞金および障害見舞金、ならびに第 2 項に定める低利融資の金額は、政府および地方政府の責任とする。
- (4) 第 1 項および第 2 項に定める支援の給付方法および金額は、政府規則でさらに定める。
- (5) 市民は、支援提供に参加することができる。

第 70 条 第 65 条から第 69 条までに定める災害支援資源管理は、法令にしたがって行う。

第 IX 章 監査

第 71 条

- (1) 政府および地方政府は災害対策のすべての段階について監査を行う。
- (2) 第 1 項に定める監査は、以下に定めることからなる:
 - a. 脅威の原因および災害の危険性；
 - b. 災害を生じさせる潜在性のある開発政策；
 - c. 災害を生じさせる 潜在性のある開発活動；
 - d. 国内の物品、サービスおよび技術、ならびに工学能力および構造設計の活用；
 - e. 環境保護活動；
 - f. 都市計画；
 - g. 環境管理；
 - h. 埋め立て活動；および
 - i. 財務管理。

第 72 条

- (1) 寄付金募集活動報告についての監査を実施において、政府および地方政府は、会計検査の為に募金結果に関する報告を求めることができる。
- (2) 第 1 項の報告にもとづき、政府および市民は会計検査実施を求めることができる。
- (3) 第 2 項に定める会計検査において募金結果について使用の違反があった場合、寄附金募集実施者は、法令に基づき罰せられる。

第 73 条 第 71 条および第 72 条に定める監査は、法令にしたがって行う。

第 X 章 紛争解決

第 74 条

- (1) 災害対策における紛争解決は、まず協議による合意の原則に基づいて取り組むものとする。
- (2) 第 1 項に定める解決で合意に達しない場合、当事者は裁判外または裁判による解決を求めることができる。

第 XI 章 刑事規定

第 75 条

- (1) 過失により、第 40 条 3 項に定める災害リスク分析を備えない、高リスク建築を行い、災害を起こしたものは 3 年以上 6 年以下の懲役、および 3 億ルピア以上 20 億ルピア以下の罰金に処する。
- (2) 第 1 項に定める罪が、財産または物品に損害を与えた場合、
 - (1) その犯罪を行ったものは、6 年以上 8 年以下の懲役、および 6 億ルピア以上 30 億ルピア以下の罰金に処する。
- (3) 第 1 項に定める罪が、人を死亡させた場合、
 - (1) その犯罪を行ったものは、8 年以上 10 年以下の懲役、および 30 億ルピア以上 60 億ルピア以下の罰金に処する。

第 76 条

- (1) 第 75 条 1 項に定める罪を故意に行った場合、その犯罪を行ったものは、5 年以上 8 年以下の懲役、および 20 億ルピア以上 40 億ルピア以下の罰金に処する。
- (2) 第 75 条 2 項に定める罪を故意に行った場合、その犯罪を行ったものは、8 年以上 12 年以下の懲役、および 30 億ルピア以上 60 億ルピア以下の罰金に処する。
- (3) 第 75 条 3 項に定める罪を故意に行った場合、その犯罪を行ったものは、12 年以上 15 年以下の懲役、および 60 億ルピア以上 120 億ルピア以下の罰金に処する。

第 77 条 故意に第 50 条 1 項に定めるアクセスの便宜を妨害した者は、3 年以上 6 年以下の懲役、および 20 億ルピア以上 40 億ルピア以下の罰金に処する。

第 78 条 故意に第 65 条に定める災害支援資源管理を濫用した者は、4 年以上 20 年以下の懲役、および 60 億ルピア以上 120 億ルピア以下の罰金に処する。

第 79 条

- (1) 第 75 条から第 78 条までに定める犯罪を企業が行った場合、取締役に対する懲役および罰金に加えて、企業に科すことのできる刑は第 75 条から第 78 条に定める罰金を三倍に加重した罰金とする。
- (2) 第 1 項に定める罰金刑に加えて、以下に定める付加刑を企業に科すことができる：
 - a. 事業許可の取り消し；または
 - b. 法人格の取り消し。

第 XII 章 経過規定

第 80 条 本法律施行時点において、災害対策に関するすべての法令は、本法律に反しない限りにおいて、または本法律に基づく新たな実施規則が制定されない限りにおいて、引き続き有効とする。

第 81 条 本法律制定前にすでに決定された災害対策に関するすべての活動プログラムは、法令で別に定める場合を除き、期間終了まで引き続き有効とする。

第 82 条

- (1) 国家災害対策庁設置まで、国家災害対策調整庁がその職務を引き続き行う。
- (2) 国家災害対策庁設置後、国家災害対策調整庁は解散とする。

第 XIII 章 附則

第 83 条 本法律施行の時より 6 ヶ月以内に国家災害対策庁を設置し、また 1 年以内に地方災害対策庁を設置するものとする。

第 84 条 本法律を実施する政府規則は、本法律公布後 6 ヶ月以内に定めるものとする。

第 85 条 本法律は、公布の日より有効とする。

すべての者に周知するため、本法律の制定をインドネシア共和国官報に掲載することを命じる。

ジャカルタにおいて裁可

2007 年 4 月 26 日

インドネシア共和国大統領

署名

スシロ・バンバン・ユドヨノ

インドネシア共和国法務人権大臣

署名

ハミド・アワルディン

インドネシア共和国官報 2007 年第 66 号

※公定注釈は、紙幅の都合により、下記 Web サイトに掲載する：

<http://www.geog.lit.nagoya-u.ac.jp/makoto/sumatra.html>

Current Situation of Disaster Reconstruction in Aceh: Preliminary Considerations for International Comparative Study on Mega-Earthquake Disasters

Kenji Muroi

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

1. Framework and Focus

After the Sumatra earthquake in 2004, similar mega-earthquakes — such as the Sichuan earthquake in 2008 and the Great East Japan Earthquake in 2011 — occurred one after another in Asia. The purpose of this research project is to conduct an international comparative study on these three disasters, the respective reconstruction processes, related social changes, and changes concerning disaster risk reduction.

This article focuses on one of these affected areas: Aceh Province in Indonesia. In 2016, we conducted a survey questionnaire in Aceh, as it was the main area affected by the Sumatra earthquake. Based on the research results, I will discuss the current condition of disaster reconstruction in Aceh. Prior to the data analysis, I will address the general framework of this disaster study and previous works concerning the Sumatra earthquake.

In a sociological disaster study, the course of a disaster is generally grasped as following four phases (Figure 1). The first phase is the pre-disaster period. A natural disaster is not only a natural phenomenon, but also a social phenomenon. That is, the nature and scale of a natural disaster is determined partially by socioeconomic conditions of the affected area, including “vulnerability.” In this phase, analyzing characteristics of vulnerability in the affected area retroactively to the pre-disaster period — in other words, obtaining a historical understanding of the “root causes” of the disaster — is regarded as the chief task (Wisner et al. 2003).

The second phase concerns emergency responses just after the disaster. Specifically, it refers to the processes from emergency evacuation via temporary living in refugee camps to housing reconstruction. Disaster research in this phase is focused on the examination of interactions between aid providers, affected communities, and the coordinating mechanism.

The third phase involves the medium- to long-term social changes following the disaster. Disaster research in this phase is focused on various socioeconomic changes resulting from the disaster in terms of social capital, residential organizations, livelihoods, and industries in affected communities. In mega-disasters, it is necessary to consider the resulting large-scale socioeconomic changes.

The fourth phase concerns disaster prevention. Disaster occurrence influences policies and practices regarding disaster risk reduction (DRR). In sociological research, DRR is analytically divided into “top-down” DRR, which is initiated based on scientific knowledge and implemented by

state organizations; “bottom up” DRR is initiated by the community based on local knowledge and customs. The research focus is the interrelationship between these aspects, giving priority to the latter. The fourth phase is closely related to the first phase (i.e., vulnerability in the pre-disaster period); thus, these four phases are understood as cyclical.

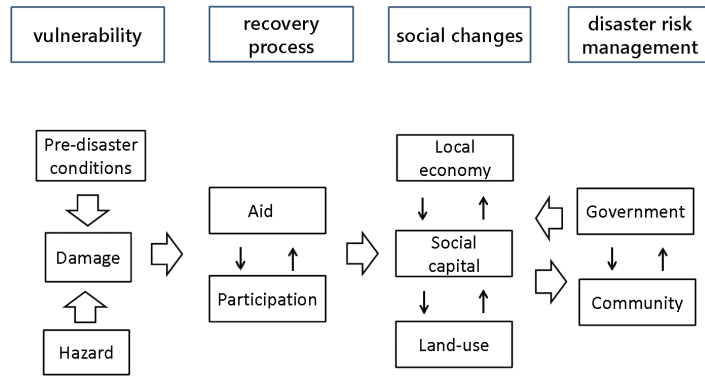


Figure 1. Disaster process

Regarding the above schema, I briefly reviewed prior studies regarding the Sumatra earthquake. Concerning the emergency evacuation, the following findings were revealed. First, the subculture and local knowledge concerning DRR were not embedded in the Acehese community, which led to extended damages (Kimata et al. 2006, Miranda 2011). On the other hand, evacuations in many cases were conducted based on communities’ existing social capital. Kinship relationships were very important for securing evacuation locations. Most victims, after a certain period of living as refugees, returned to their original villages or territories (Gray et al. 2014, Mahdi 2012, Takahashi et al. 2014). Although this orientation of victims contradicted government policies that prohibited living in coastal areas for safety reasons, housing reconstruction near original villages has undergone a natural progression.

The second point concerns housing reconstruction after the disaster. Because many local government buildings collapsed and administrative capacities of the local government were originally not strong, international NGOs and local communities emerged as important actors in the disaster reconstruction process. Regarding international NGOs, whereas several mismatches between aids and needs derived from the financial constraints and lack of cultural understanding are pointed out, efforts to promote community participatory reconstruction should be highly evaluated, as their financial and policy making capacities broadened the possibility for flexible disaster support (Older 2015, Telford 2012, Yamamoto 2014, Clark and Murray 2010, Schreurs 2012, Takahashi et al. 2014). As for communities, the research focus was on the roles played by customary institutions. Specifically, it is revealed that customary institutions played significant roles in terms of land registration as a premise for housing reconstruction, consensus building for community reconstruction, coordination and negotiation with aid providers, and so on (Mahdi 2009; 2012, Samuel 2012, Tanaka 2010, Takahashi et al. 2014). Based on the previously mentioned analysis, the reconstruction gap between communities and its determinants were studied. In addition, research studies concerning family reconstruction were

conducted. In this respect, research findings concerning remarriage and childbirth among widows and widowers received attention for suggesting “grass roots” disaster resilience (Takahashi et al. 2014: 181).

These findings are highly suggestive for relativizing the existing framework of disaster reconstruction policies in Japan, which are strictly initiated by the government. However, I would like to emphasize that most previous works concerning the Sumatra earthquake relate only to the second phase of the above schema — almost five years after the disaster, spanning the period from the emergency response to housing reconstruction. In other words, research findings regarding other phases are by no means sufficient. To be sure, several studies referred to vulnerabilities of Aceh in the pre-disaster period. For example, Husin and Alvishahrin referred to centralization policies in the Suharto era as main factors leading to a weakening of community-based DRR (Husin and Alvishahrin 2013). Takahashi referred to urban sprawl and changes of land use in Banda Aceh since the 1970s as a background factor causing expansion of the disaster’s damage (Takahashi 2010). Mahdi referred to the negative influences of the military conflict and internally displaced persons when assessing the community’s capacity to deal with the disaster (Mahdi 2009, 2012). Although these findings are meaningful, their empirical bases are not sufficient, mainly because of the difficulty in obtaining reliable written documents. As for disaster reconstruction, research studies concerning the phase of post-housing reconstruction are quite few. Most prior works regarding disaster reconstruction have only focused on housing reconstruction; thus, current livelihoods and community activities in affected areas have not been clarified well.

Prior works have limitations not only in terms of time scale, as mentioned above, but also in terms of the spatial scale. Most studies so far have employed the case study approach, focusing only on individual communities. Although not a few of such case studies have meaningful implications, I would have to say that research findings are generally fragmentary, and interrelations between these findings are not clear. As for research areas, some regional bias can be pointed out: communities in Banda Aceh, the capital of the Aceh Province, were prone to be chosen as research areas mainly because of convenience. In this sense, although many works about the Sumatra earthquake have been produced in Aceh so far, the entire view of the disaster reconstruction remains quite unclear.

To overcome the limitations of prior studies, we conducted a questionnaire survey directed at 160 affected communities (*gampongs*) in one city (Kota Banda Aceh) and three prefectures (Kabupaten Aceh Besar, Aceh Jaya, Aceh Barat), in 2016¹. The aim of this research was to grasp the current situation of communities² in terms of disaster reconstruction and DRR. In this article, however, I focus only on the results regarding current disaster reconstruction because of space

¹ The subjects for this survey were 40% of *gampongs* selected randomly from 360 *gampongs* in tsunami affected area and 500m buffer zone in 1 Kota and 3 Kabupaten (except *gampongs* in remote islands). The questionnaire survey was conducted by visit method with help from Syiah Kuala university, targeted at *gampong* leaders. As a result, we could get 160 valid responses (Banda Aceh 27, Aceh Besar 55, Aceh Jaya 41, Aceh Barat 37).

² In this article, I use the term “community” as synonym of *gampong*, customary village institution in Aceh. I also use the term “region” as synonym of Kabupaten (and Kota), roughly same meaning of prefecture.

limitations. I will discuss DRR at the next opportunity. In the data analysis, I gave priority to the viewpoint suggesting a “reconstruction gap.” In the Japanese context, the reconstruction gap has been recognized as significant for a disaster study, especially since the Great Hanshin earthquake in 1995. In the Acehese context, a few studies are available that focus on the disadvantages of tenants in terms of housing reconstruction in Banda Aceh (Nishi 2014). Our research addresses the issue of the reconstruction gap from multiple viewpoints and on a broader scale, by focusing on the regional gap between urban and rural areas, gaps between communities in terms of livelihood and activities, and so on. In addition, because I had several questions about the survey results, I revisited some of the targeted communities and conducted additional interview research. The analysis in this article is based on these research results. Following, I elucidate on the current situation of community reconstruction in Aceh with respect to demographic, social, and economic aspects and reconsider existing research findings from the regional point of view.

2. Demographic Changes in the Community

As for attributes of residents, the first point is that the Acehese community had a *gemeinschaftlich* character (Table 1). According to the results of the questionnaire, which asked for the proportion of kin in the community population just before the earthquake (EQ), communities whose majority populations were occupied by kin amounted to 73.2%. Geographical mobility among residents was low. Just before the EQ, communities in which almost all heads of households were born and raised in the current community were 59.4%. The ratio of tenants was quite low. Just before the EQ, the community with a tenant population of less than 10% reached 81.9%. From these results, the Acehese community reflected the *gemeinschaftlich* lifestyle, as it was characterized by a close overlapping of residential and kinship relationships just before the EQ.

Table 1. Attributes of residents just before the Sumatra earthquake (%)

	less than 10%	10-25%	25-50%	50-75%	almost all
Relative	4.4	7.5	15.0	26.3	46.9
Native*	3.8	3.8	6.3	26.9	59.4
Tenants	81.9	8.8	6.9	1.9	0.6

* Native means households whose heads were born and raised within the community.

Table 2. Changes in population and the number of households (average number)

	Just before Sumatra Earthquake		2016	
	Population	Households	Population	Households
Banda Aceh	3063.0	862.6	2983.6	863.4
Aceh Besar	1665.8	364.9	1875.9	380.4
Aceh Jaya	583.6	188.6	603.6	197.6
Aceh Barat	1032.2	250.4	940.5	290.6

*** $p < .001$

On the other hand, I must point out that there were clear differences between urban and rural areas. The most remarkable difference pertains to population size. Table 2 shows that the average community population in Banda Aceh reached almost 3,000, a much larger number than in other

regions (*Kabupatens*). It seems appropriate to suppose that the concentration of the population in the capital city led to the expansion of communities. As for ratio of kinship relationships and natives in communities, we can confirm a statistically significant difference in that the percentage of these in Banda Aceh was lower than in other regions. It is reasonable to suppose that these demographic differences are closely related to differences in the occupation structure between urban and rural regions.

What were the changes in a community's demographic structure after the EQ? The first point I should emphasize is that the population sizes of communities have fairly recovered. It is reported that the number of dead and missing because of the EQ in Aceh reached nearly 200,000. According to our survey questionnaire, the average number of deaths and missing people per community was 543.1. Despite such serious human damage, the population sizes of communities recovered to almost the same levels as just before the EQ.

Second, recovery of the population was brought about by natural increase. As for population mobility after the EQ, the average number of population outflow, population inflow and births was 15.0 households, 47.2 households, and 207.5 people respectively. That is, population recovery after the EQ was brought about mainly by natural increase rather than by social increase for the same period. In addition, the large birth rate increase was in striking contrast to the aging rate of affected communities, which decreased remarkably (Table 3).

Table 3. Change in aging rate (%)

	Just before EQ	2016
Less than 5%	12.5	51.9
5-10%	25.0	22.5
10-25%	37.5	18.1
25-50%	23.8	7.5
More than 50%	1.3	0

Table 4. Rebirth of the family (%)

		Percentage of newly born children			
		Less than 5%	5-10%	10-20%	More than 20%
Proportion of dead and missing	Less than 3%	32.0	28.0	24.0	16.0
	3-20%	3.0	24.2	42.4	30.3
	20-50%	3.7	33.3	33.3	29.6
	More than 50%	8.3	14.6	31.3	45.8

*** $p < .001$

Population mobility after the EQ was closely linked to the extent of damage from the EQ. Table 4 shows the relationship between the death rate resulting from the EQ and birth rate after the EQ. We see from the table that the heavier the damage, the greater the birth rate. This result suggests that population growth after the EQ reflects the active efforts of affected people to rebuild families rather than maintain the general demographic characteristics of developing countries. Though several previous works refer to the high rate of remarriage among widows and widowers just after the EQ, this research result provides quantitative evidence. We can see from the result that the family is fundamentally significant in recovering from a disaster, especially in developing countries.

Third, as for the population composition in communities, heterogenization proceeded to a certain extent (Table 5). That is, whereas the proportion of kinship relations and native residents in communities decreased, the proportion of tenants increased.

In particular, the increase of tenants is remarkable. Viewed by region, the trend has been more salient in urban region (Banda Aceh) than in rural regions. In Banda Aceh, the increase of tenants and decrease of kinship relations are obvious. On the other hand, in rural regions, kinship relations in communities have remained almost unchanged. It is likely that in rural regions, a decrease in population size resulting from the EQ was replaced by an inflow of kin.

Table 5. Changes in residents' attributes (analysis of variance)

	Just before the EQ			2016		
	Relative**	Native***	Tenant*	Relative***	Native**	Tenant***
Banda Aceh	3.48	3.51	1.52	2.78	3.00	2.48
Aceh Besar	3.84	4.45	1.42	3.80	4.02	1.69
Aceh Jaya	4.37	4.63	1.07	4.12	3.41	1.24
Aceh Barat	4.04	4.46	1.24	4.22	3.97	1.32

Almost all = 5; 50-70% = 4; 25-50% = 3; 10-25% = 2; less than 10% = 1

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

By the way, the situation in Acehese communities is very different from communities in Japan that have confronted outflows of their populations and aging among the remaining populations since the EQ. Why were so many children born and raised in severe situations after the disaster? According to the interviews conducted in this investigation, we learned that residents who remarried and had children following the disaster entered into such decisions not only on the basis of personal judgement but also because of social judgement emanating from their communities. That is, they shared the view that they should replenish the depleted population with newborns. In Aceh, where the market economy does not develop well and the provision of public services is poor, a community is the social basis for survival. It is said that the necessity of rebuilding one's community created spontaneous motivation for affected people to remarry and give birth. This situation is quite different from that in Japan, where marriage and childbirth are private decisions of couples.

In addition, social support for child-rearing has been available, even in disaster situations. As mentioned above, because kinship ties and residential ties closely overlap, support for child-rearing by the community tends to be regarded as a matter of course. Further, although many victims lost their jobs immediately following the EQ, it is said that they could cope with their situations because jobs and food were made available within the local community. Whereas emergency aid such as cash-for-work received a great deal of public attention, it is said that customary knowledge to survive collectively was shared in communities as supplementary to outside assistance.

Housing conditions were also important. In Aceh, housing restoration was provided based on the community population just before the EQ. Thus, it was not uncommon that an affected household was offered multiple houses. Although not a few household separations occurred because of the narrowness of restoration housing (36 m²), substantial changes in family life were reported as limited because separated family members often lived next door to each other. It is also reasonable to

suppose that possessing multiple houses per household under such conditions contributed to decisions to have children. Here, we can point out that Aceh is quite different from Tohoku (Japan), where small temporary housing units were provided strictly on a household basis. Thus, a great deal of household separations resulted.

3. Housing Reconstruction and Community

In prior works concerning housing reconstruction after the EQ, victims' determination to return to their original villages and interrelationships for sending and receiving aid were the main topics. Along with confirming these issues, I would like to consider the influences of the reconstruction process on current community activities.

First, as for the location of housing reconstruction, most communities returned to the original areas. Even in the case of relocated communities, most relocations were conducted within the original community territory (Table 6). The percentage of communities that relocated out of their original territories was only 8.1%. Although it is reported that about 350,000 victims were forced to move to evacuation shelters (UNDP 2010), most victims returned to their original communities after the evacuation period. Whereas similar findings were pointed out in prior works, our research verified their validity on a regional scale.

On the other hand, regional differences can be pointed out. In Banda Aceh, more communities relocated out of the original community than in other regions. It is likely that the main cause of the migration was the limitation of space in the urban area. As for the form of relocation, more than 70% of relocations followed divisions of the respective community. In other words, relocation of entire communities were few for Banda Aceh. From these results, we can point out that spatial changes and segregation of communities were more salient in Banda Aceh than in other rural regions³.

Table 6. Location of housing reconstruction (%)

	No relocation	Relocation within the original community area	Relocation out of the original community area
Banda Aceh	59.3	18.5	18.5
Aceh Besar	47.3	40.0	9.1
Aceh Jaya	43.9	48.8	7.3
Aceh Barat	62.2	37.8	0
Total	51.9	38.1	8.1

** $p < .01$

It is noteworthy that 93.1% of affected communities completed housing reconstruction within four years after the EQ (Table 7). Although it is difficult to judge precisely whether this rate of completion was fast or slow, it can be compared to the case of the Great East Japan Earthquake: nearly 180,000 victims are still forced to live in temporary houses four years after the EQ. This comparison

³ Family and family building are not only private matter but also community matter in Aceh. This is illustrated by the fact that it is customary in Aceh that marriage registration is submitted to office of community and marriage ceremony is also held by community.

indicates that the speed in which housing reconstruction in Aceh was completed was clearly efficient. Thus, we can confirm the interesting fact that housing reconstruction in the developing country of Indonesia was speedier than in the advanced country of Japan.

Viewing housing reconstruction by region, reconstruction in Banda Aceh and Aceh Besar was faster than in other regions. It is likely that differences in accessibility between urban and rural areas influenced this situation. As for providers of aid, we can confirm the important role played by international NGOs. With respect to the most useful aid provided for housing reconstruction, the score for international NGOs reached 66.9% (the second highest score was 19.4% for aid provided by the central government). We could not find any regional differences in this respect. From these results, we can point out that international NGOs played an important role regarding aid for housing reconstruction in all affected regions.

Table 7. Completion time for housing reconstruction (%)

	Within 1 year	1-2 years	3-4 years	5 years or more	Not yet
Banda Aceh	22.2	29.6	40.7	3.7	0
Aceh Besar	29.1	14.5	47.3	5.5	0
Aceh Jaya	0	51.2	48.8	0	0
Aceh Barat	5.4	40.5	43.2	5.4	5.4
Total	15.0	32.5	45.6	3.8	1.3

** $p < .01$

Communities also actively participated in housing reconstruction. According to research results, more than half of the communities engaged in coordinating inhabitants' opinions and negotiating with the government or NGOs. Nearly half of the communities engaged with construction work and the organization of funding groups. Communities that designed their reconstruction plans totaled 30.6% (Table 8).

Table 8. Community participation in housing reconstruction (%)

	Coordination of inhabitants' opinions***	Negotiation with the government*	Negotiation with donors*	Make the reconstruction plan	Organization of funding groups	Participation in construction work*	Did nothing
Banda Aceh	40.7	37.0	40.7	37.0	33.3	55.6	0
Aceh Besar	49.1	47.3	36.4	27.3	47.3	61.8	0
Aceh Jaya	87.8	68.3	65.9	34.1	51.2	41.5	4.9
Aceh Barat	75.7	64.9	59.5	27.0	45.9	35.1	0
Total	63.7	55.0	50.0	30.6	45.6	49.4	1.3

* $p < .05$, *** $p < .001$

By region, communities in rural regions (Aceh Jaya and Aceh Barat) participated in housing reconstruction more actively than communities in urban regions. In other words, community participation in urban area (Banda Aceh) was relatively inactive as a whole. Such difference between urban and rural areas was salient in terms of coordinating residents' opinions. What are the determinants for such differences? According to the analysis, aside from region, the proportion of kinship relations in a community ($p < .01$), ratio of tenants ($p < .05$), and population size of the

community ($p < .01$) were statistically significant. Namely, communities with high proportions of kinship relations, low ratios of tenants, and small populations tended to engage with coordinating inhabitants' opinions more actively. It is reasonable to suppose that factors concerning social solidarity in rural communities contributed to effective responses to aid from outside.

What is the current condition of residences in community? What I would like to emphasize initially is that a positive evaluation is dominant overall. As for housing conditions, community activities, and community governance, positive evaluations (sum of "good" and "relatively good") reached 99.4%, 99.4%, and 98.7%, respectively. Further, small groups are also active, with about 90% of them engaged in various projects. Compared to the pre-disaster period, positive evaluations are dominant; 63.1% of communities recognize current community activities as more active than those of the pre-disaster period. Regarding small group activities, 79.4% of the communities have similar positive evaluations.

It is reasonable to suppose that this positive view of the current situation comes from influences related to the end of conflict and decentralization reform in the post-Suharto era rather than disaster reconstruction policies. In the era of conflict, various activities in everyday life were strictly regulated by the central government. For example, community gatherings were prohibited. Customary community organizations were illegalized and an administrative community organization (*Desa*) was newly introduced by the government. Following the peace agreement in 2005, such regulations were removed. In the background of decentralization, customary community organizations were restored and various new participatory institutions for community development were introduced. It is reasonable to suppose that the positive influences of current political reform and related social changes surpassed negative influences brought about by the EQ.

Table 9. Current community activities (%)

	Clean drainage/ canal	Clean road/ path	Keep public facility**	Care for disabled/ aged residents	Patrol/ watching	Recrea- tional activity	Lob- bying activity ***	Dissemi- nate admin informa- tion***
Banda Aceh	81.5	88.9	63.0	0	37.0	7.4	3.7	25.9
Aceh Besar	87.3	92.7	61.8	7.3	40.0	12.7	1.8	21.8
Aceh Jaya	87.8	95.1	63.4	4.9	36.6	7.3	34.1	58.5
Aceh Barat	86.5	91.9	29.7	5.4	24.3	5.4	13.5	54.1
Total	86.3	92.5	55.0	5.0	35.0	8.8	13.1	39.4

** $p < .01$, *** $p < .001$

Consider the contents of community activities and determinants of a current evaluation more closely (Table 9). If functions of community are roughly divided into management of physical environment (e.g., clean roads, drainage), social welfare (e.g., care for the disabled) and political and administrative activities (e.g., lobbying activities, dissemination of administrative information), it can be said that the main functions of Acehnese communities concern management of the physical environment. On the other hand, activities concerning social welfare are not so active. In the context of Aceh, it is common that activities concerning care for the disabled are typically conducted by family and kin, not by the community.

As for political and administrative functions, there are clear differences between urban and rural communities. That is, whereas communities that conduct dissemination of administrative information and lobbying activities are about 20% and several percent respectively in urban regions (Banda Aceh and Aceh Besar), in rural regions (Aceh Jaya and Aceh Barat), such activities are conducted more actively.

In the questionnaire, we asked about the status of mutual trust among residents (Table 10). According to the results, whereas positive evaluations were dominant (71.9%) generally, there were differences between urban and rural regions. That is, communities in urban regions (Banda Aceh) exhibited less mutual trust among residents than those in rural regions.

Table 10. Mutual trust among residents (%)

	Increasing	Almost same	Decreasing
Banda Aceh	48.1	25.9	25.9
Aceh Besar	65.5	20.0	14.5
Aceh Jaya	95.1	4.9	0
Aceh Barat	73.0	24.3	2.7
Total	71.9	18.1	10.0

*** $p < .001$

Table 11. Determining factors for current evaluations (multiple regression analysis)

	β	γ
Make reconstruction plan	.103	.192 **
Percentage of tenants	.15	.193 **
Reestablishment of Mukin	.225 **	.256 **
<i>R</i>	.326	

** $p < .01$

What were the determinants for these differences? I conducted a correlation analysis between evaluations of current community activities and factors associated with demographic characteristics and community participation. In addition, as I mentioned above, decentralization has progressed in Aceh recently. It seems reasonable that such political reform might have influenced current evaluations of community activities. Thus I also take factors concerning decentralization into consideration in the correlation analysis.

As a result, factors having statistically meaningful relationships with evaluations of current community activities are “ratio of tenants,” “make the reconstruction plan” and “reestablishment of Mukin.” Mukin is a customary institution in Aceh with the main functions of managing natural resources on a regional scale and coordinating related interests of communities (*gampongs*). In other words, those communities that had low proportions of tenants, made their own reconstruction plans, and were influenced by the reestablishment of Mukin tended to offer positive evaluations of current community activities.

Subsequently, I conducted a multiple regression analysis to remove quasi-correlations between the three factors. Results indicated that the factor with an independent influence on the current evaluation was “reestablishment of Mukin” (Table 11). It can be said that reinstatements of such customary institutions after the peace agreement have significantly influenced current

evaluations of community activities. Related to this finding, it was revealed that factors like community participation and demographic composition also have derivative effects on current evaluations.

4. Current Status of Economic Reconstruction

As for the current economic situation, I would like to refer to issues such as the livelihood structure of communities just before the EQ, livelihood damages resulting from the EQ, aids for livelihood reconstruction, changes in regional economies after the EQ, and evaluations of current economic conditions, respectively.

Livelihood Structure and Damage

Table 12 shows the livelihood structure of communities just before the EQ (contains multiple answers regarding main livelihoods of communities). Although rural characteristics of industrial structures were dominant in Aceh Province overall, we can see clear differences between urban and rural regions. Whereas the proportion of commerce and civil services is relatively high in Banda Aceh, the proportion of agriculture and fishery livelihoods is relatively high in rural regions.

Table 12. Main livelihoods of communities before the EQ (by region) (%)

	Farming***	Forestry/ hunting**	Fishery	Commerce service**	Manufac- turing	Mining	Public service***
Banda Aceh	25.9	3.7	40.7	92.6	22.2	0	96.3
Aceh Besar	90.9	5.5	63.6	56.4	7.3	0	45.5
Aceh Jaya	95.1	26.8	58.5	70.7	7.3	2.4	36.6
Aceh Barat	89.2	16.2	62.2	59.5	10.8	2.4	48.6
Total	80.6	13.1	58.1	66.9	10.6	1.3	52.5

** $p < .01$, *** $p < .001$

In terms of the livelihood structure of communities and regional economies, what damages and changes were brought about by the EQ? We examined changes in jobs and livelihoods in the questionnaire. According to the results, communities in which most inhabitants were forced to change or lose jobs reached 49.4%, and communities whose main livelihoods changed reached 54.4%. Thus, in addition to human and housing damages, serious livelihood damages were brought about by the Sumatra earthquake. Correspondingly, according to the research results regarding priorities of life issues during disaster reconstruction, livelihood and housing were regarded as most significant.

As for livelihood damages, we could not find statistically meaningful differences between urban and rural regions. The factor determining differences in damages was the main livelihood of a community. Job changes were significantly high in communities where the main livelihood was fishery. In addition, changes in livelihood were more drastic in communities where the main livelihoods were fishery and commerce (Table 13); in other words, people engaged in both of these, especially the former, incurred relatively heavy damages.

Table 13. Changes in livelihood after the EQ (%)

	Significantly changed	Slightly changed	Almost same
Fishery***	31.2	34.4	34.4
Commerce**	27.1	33.6	39.3
Total	20.6	33.8	45.6

** $p < .01$, *** $p < .001$

Support for Livelihood Reconstruction

Aid for livelihood reconstruction was provided by various agents. Responses to our questionnaire revealed that positive evaluations of aid provided by NGOs, the central government, local government, and international organizations reached 87.5%, 82.5%, 74.4%, and 68.8% respectively. As for aid for livelihood reconstruction, unlike aid for housing reconstruction, it can be said that government and NGO assistance received high evaluations.

Table 14 shows aid content. Generally, executing aid through financial support, cash-for-work, and job training was relatively high. In comparison, aid for reconstruction of production facilities and infrastructures was relatively low. However, as mentioned later, most infrastructures were improved because of outside aid. It is reasonable to suppose that sufficient aid for livelihood reconstruction was provided as a whole.

What needs to be emphasized is the regional gaps in acceptance of aid. As Table 14 shows, implementation rates of cash-for-work and financial support in rural communities were higher than in urban communities. Whereas housing reconstruction started earlier in urban areas than it did in rural areas, aid for livelihood reconstruction was used more effectively in rural areas than in urban areas. In addition, as for donors of aid, the local government was evaluated much more positively in rural areas. It seems appropriate to suppose that this result is consistent with the finding previously cited that rural communities have closer relationships with the local government for dissemination of administrative information.

Table 14. Content of aid for livelihood reconstruction (%)

	Cash-for-work**	Financial support/subsidies**	Provision of facilities for production	Improvement of industrial infrastructure	Job training/technical assistance
Banda Aceh	63.0	63.0	48.1	48.1	59.3
Aceh Besar	30.9	63.6	49.1	29.1	56.4
Aceh Jaya	100	92.7	48.8	48.8	75.6
Aceh Barat	89.2	89.2	35.1	32.4	75.6
Total	67.5	76.9	45.6	38.1	66.3

** $p < .01$

Changes in Local Economies

What is the current condition of local economies in affected areas? First, I would like to refer to changes in the regional economy after the EQ by using official statistics of Aceh Province.

First, economic growth (gross regional product or GRP) since the EQ has been remarkable compared to that in the pre-disaster period (Figure 2). Although the regional economy of Aceh

Province became stagnant just after the EQ (from 2004 to 2005), it recovered remarkably from then on. The primary reason for this situation is the inflow of a huge amount of financial support from overseas, especially from international NGOs. It is said that the total budget for disaster reconstruction in Aceh reached US\$ 5 billion, and 80% of the funding was provided by NGOs (World Bank 2005).

The second factor contributing to economic growth was the influence of fiscal reform and deregulation of the economy brought about by the end of conflict after the EQ. Although Aceh is a key natural gas producing area in Indonesia, production and management of it was monopolized by the central government for a long time, causing conflict between Aceh Province and the central government. After the peace agreement in 2005, the central government introduced the Law on Governing Aceh (LOGA) in 2006 to compensate financially for the exploitation of gas and oil. By introducing LOGA, which prescribes that 2% of the national budget will be allocated to Aceh Province from 2008 to 2025, the budget scale of Aceh Province has been expanding remarkably.

Consequently, improvement of infrastructures centering on road construction has been promoted rapidly. A “loan economy” and consumer culture have also spread rapidly because of economic deregulation after the conflict. Specifically, the rapid and widespread popularity of motor bikes and the Internet is noteworthy and changing the townscape of Aceh dramatically.

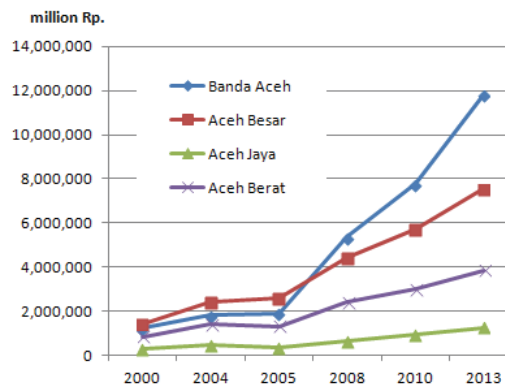


Figure 2. Changes in gross regional product (GRP)

A clear gap exists between urban and rural regions. The GRP of Banda Aceh in 2013 amounted to 11,781,706 million rupiah, an amount that is 1.6 times larger than the second largest budget of Aceh Besar. As for per capita GDP, the gap becomes more salient. The per capita GDP of Banda Aceh in 2010 was 3475.9 million rupiah — two to three times more than in other regions. In addition, regional gaps have been expanding since the EQ. That is, whereas regional gaps in terms of economic growth were not obvious during from 2000 to 2005, the growth rate in Banda Aceh rose prominently compared to other regions from 2005 to 2013. Thus, the inflow of financial investments and influences of economic deregulation are most salient in Banda Aceh.

The regional gap in economic growth is reflected in consumption and the standard of living. Table 15 shows percentages for communities by region in terms of residents' consumption of goods. As mentioned previously, a market economy spread rapidly in Aceh after the conflict. Table 15

confirms this trend. That is, the ownership rate for motor bikes and mobile phones is quite high nowadays, not to mention TVs and refrigerators. On the other hand, as for the ownership rate for luxury goods, such as cars and PCs, we can see a clear regional gap between urban and rural regions. Whereas majority of residents in Banda Aceh own cars and PCs, the percentage is much smaller among people living in Aceh Jaya and Aceh Barat.

Table 15. Ownership of consumption goods (%)

	Car***	Motor bike	TV set	PC***	Mobile phone	Air conditioner***	Refrigerator	Electric washer*
Banda Aceh	48.1	100	100	51.9	96.3	44.4	100	55.6
Aceh Besar	10.9	98.2	98.2	21.8	100	10.9	94.5	20.0
Aceh Jaya	2.4	100	100	0	100	2.4	97.6	36.6
Aceh Barat	5.4	100	100	8.1	100	5.4	100	32.4
Total	13.8	99.4	99.4	18.1	99.4	13.1	97.5	33.1

* $p < .05$; *** $p < .001$

Regarding changes in GRP by industry (Figure 3), in Banda Aceh, there was a fall in agriculture and a rise in the service industry in terms of GRP. Agriculture’s contribution to the GRP was only 10.5% — much lower than other regions in 2000 —, and it fell further to 1.7% in 2013. In the current economy of Banda Aceh, agriculture has little significance, at least in terms of GRP. On the other hand, the contribution of the service industry to GRP rose remarkably to 35.9% in 2013 compared to 14.6% in 2000. Therefore, it can be said that current economic growth in Banda Aceh is driven by the expansion of the service industry.

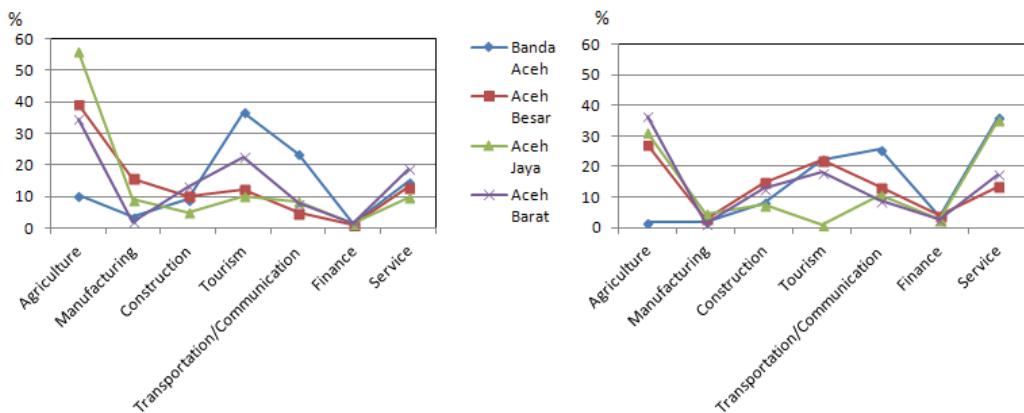


Figure 3. GRP by industry and its fluctuations (Left: 2000, Right: 2013)

As for other regions, we can see that differences were produced even between rural regions after the EQ. As the table shows, agriculture accounted for 39.2% of the GRP in Aceh Besar, 55.9% in Aceh Jaya, and 34.4% in Aceh Barat. In other words, it was the main industry in all rural regions. On the other hand, whereas the role of agriculture in Aceh Barat’s economy changed little, its contribution to the GRP in Aceh Jaya fell considerably to 31.2% in 2013.

According to the field research, such differences were caused mainly by severities in

agricultural damage. Whereas agricultural damage in Aceh Barat was relatively small, the area in Aceh Jaya flooded by the tsunami was much larger than in other regions. Therefore, not a few villages in Aceh Jaya were forced to relocate, and some of the farmland was turned into a residential complex. In addition to this shrinkage in farmland, the productivity of agriculture also dropped because of land degradation caused by flooding (tsunami). Residents in Aceh Jaya maintain that it is difficult to improve the soil once it has deteriorated; thus, the productivity of agriculture in the area remains unrecovered. It should be emphasized that damages from the tsunami disaster have long-term effects, particularly on agriculture.

Current Evaluation

Based on the analysis of the regional economy described above, I would like to turn our attention to a current evaluation of the economic situation of communities. First, positive evaluations were dominant according to this study. As for the evaluation of the current state of the economy compared to the period just before the EQ, percentages for “better as a whole,” “little change,” and “worse as a whole” were 70.6%, 21.3%, and 8.1%, respectively. As for the evaluation of disparity among inhabitants, 62.5% of the responses were for “declining disparity” compared to 11.9% for “growing disparity.” In addition, positive evaluations of current economic situation reached 83.8% (“good”: 44.4%, “relatively good”: 39.4%).

According to the analysis, a positive evaluation of current economic conditions is largely related to the improvement of infrastructures since the EQ. Current conditions of roads, port, markets, farmland (including ponds), piped-water supply, and electricity supply were evaluated favorably: 83.6%, 75.0%, 52.5%, 56.4%, 80.1%, and 87.1%, respectively. All in all, improvements of these infrastructures have positive correlations with current evaluations. Although productive conditions in Aceh are basic and undeveloped, a primitive economy conversely might have been beneficial in terms of restoration and improvement after the EQ⁴.

Consider the determinants of the current evaluations further. Although positive evaluations are dominant overall, there is an evaluation gap between urban and rural regions (Table 16). That is, whereas the score for Banda Aceh is relatively high, the current evaluation in rural regions, particularly in Aceh Jaya, is quite negative. It is reasonable to suppose that the positive evaluation in Banda Aceh is based on the area’s remarkable economic growth and improvements in the consumer economy. On the other hand, the decline of agriculture since the EQ has been remarkable in Aceh Jaya. It is likely that the relatively low evaluation of the current economic situation in Aceh Jaya relates to this decline following the disaster.

⁴ As for infrastructure, I must give additional explanation. That is, low coverage rate of piped-water supply. According to our questionnaire survey, communities in which piped-water supply is “not existing” reached 43.8% even now. Although it can be pointed out that undeveloped production system conversely might work well in terms of restoration and improvement after the EQ, on the other hand we also must emphasize that infrastructural base (especially as for piped-water supply) of Aceh is still quite poor particularly in rural regions.

Table 16. Current evaluation of economy/livelihoods (by region) (%)

	Good	Relatively good	Relatively bad	Bad
Banda Aceh	63.0	29.6	3.7	3.7
Aceh Besar	45.5	41.8	12.7	0
Aceh Jaya	26.8	41.5	24.4	7.3
Aceh Barat	48.6	40.5	10.8	0
Total	44.4	39.4	13.8	2.5

* $p < .05$

Table 17. Current evaluation of the economy/main livelihoods (%)

	Good	Relatively good	Relatively bad	Bad
Farming*	38.0	43.4	16.3	2.3
Main Forestry**	23.8	33.3	38.1	4.8
livelihood Commerce*	51.4	32.7	12.1	3.7
Public service*	54.8	32.1	10.7	2.4
Total	44.4	39.4	13.8	2.5

* $p < .05$, ** $p < .01$

As for the interrelationships between current evaluations and the main livelihoods of communities, we can see a significant evaluation gap among communities in which the main livelihoods before the EQ were agriculture, forestry, commerce, and/or public service (Table 17). In short, whereas communities dependent primarily on agriculture and forestry offered negative evaluations, urban communities associated positively with commerce and public service were evaluated positively. Therefore, it is reasonable to suppose that this result provides an explanation for the evaluation gap between urban and rural regions.

As mentioned above, whereas the local economy of affected areas in Aceh has been growing since the EQ, the disparity between regions and industries is also expanding. Furthermore, there is an additional problem. That is, such economic growth in Aceh is mainly caused by fiscal investments and the spread of the consumption economy, not by improvements in production. In other words, we cannot find any remarkable changes in the sphere of industry and production corresponding to the changes in the sphere of consumption. To be sure, it can be said that the simple industrial structure in Aceh functioned resiliently during disaster reconstruction activities. With the help of NGOs and government agents, several communities created new livelihoods such as processing dry fish, baking cakes, introducing new products in agriculture, and so on. Various community development projects were introduced by the government, and many of communities actively participated in them. However, most of the projects were conducted by individual communities on a small scale. As for the development of independent industry on a regional scale, it is difficult to identify progress. For that reason, I would have to say that the future view of the Acehnese economy after the end of special financial measures (LOGA) in 2025 is unclear.

5. Summary and Conclusions

So far, I have analyzed the reconstruction gap in current Aceh with respect to demographic, social, and economic aspects, respectively. The main findings are as follows.

First, with regard to the demographic aspects of disaster reconstruction, it was found that the population of affected communities has recovered almost completely to its peak level before the EQ. Population growth was brought about mainly by natural increase, and the birth rate after the EQ showed a clear statistical association with the death rate caused by the EQ. There were no significant regional differences in this respect. According to our investigation, the affected people's active remarriage and childbirth were motivated not only for personal reasons but also for social needs to pursue community recovery. This suggests that communities have a close relationship with survival value and these become apparent in critical situations like the EQ. The demographic situation in Aceh is in stark contrast to affected areas in Tohoku, Japan.

Second, with regard to the social aspects of disaster reconstruction, research revealed regional differences between urban areas and rural areas in terms of social cohesion of communities. Compared to urban communities, kinship-based rural communities worked more effectively in coping with disaster reconstruction. Current evaluation of community organization was also more positive in rural regions. However, because of influences stemming from democratization after the conflict, current evaluation of community activities was high overall.

Third, with regard to the economic aspects of disaster reconstruction, it was found that rapid economic growth and expansion of regional disparities were simultaneously underway against the backdrop of the regional gap of disaster damages, economic liberalization, and fiscal reforms after the conflict. I also pointed out the expanding gap between consumption and production in the current economy in Aceh.

Finally, with regard to the determinants of bottom-up disaster reconstruction, the result of our research showed that the following factors have statistical significance: community participation in the reconstruction process, changes in resident composition, and influence of customary institutions. From the economic viewpoint, in particular, it seems an effective combination of regional customary institutions like Mukim and new participatory institutions introduced after the conflict for the purpose of community development has critical importance.

References

- Gray, C., Frankenberg, E., Gillespie, T., Sumamtri, C. and Thomas, D. 2014. "Studying Displacement After a Disaster Using Large-Scale Survey Methods: Sumatra After the 2004 Tsunami", *Annals of the American Association Geographers*, 104(3), 594-612.
- Husin, T. and Alvishahrin, T. 2013. "Role of Community and Communal Law of Aceh in the Great Sumatra Earthquake and Tsunami Recovery", *Kokusai kyoryoku Ronshu* Vol.21 (2/3) , 63-79.
- Kimata, F., Tanaka, S., Kimura, R. 2006. *Mega-earthquake Occurred: Lesson from Indian Ocean Tsunami*, Jiji Thushin Shuppan kyoku (in Japanese).
- Mahdi, S. 2009. "Finding Gampöng: Space, Place and Resilience in Post-Tsunami Aceh", De Alwis

- and Hedman eds. *Tsunami in a Time of War*, ICES, Colombo, 83-119.
- Mahdi, S. 2012. "Factors Determining the Movements of Internally Displaced Persons (IDPs) in Aceh", Daly • Feener • Reid eds. *From the Ground Up: Perspectives on Post-Tsunami and Post-Conflict Aceh*, Institute of Southeast Asian Studies, 132-155.
- Mahdi, S. 2013. "Interests versus Needs: Democratic Space in Physical Planning", Mahdi, S. and Nurdin, R. M. eds. *Local Democracy in Post-Conflict Society*, 187-234, ICAIOS.
- Miranda, S. A. 2011. "Improving Governance Structure for Natural Disaster Response", Karan, P. P. and Subbiah, S. P. eds. *THE Indian Ocean Tsunami: The Global Response to a Natural Disaster*, The University Press of Kentucky.
- Nishi, Y. 2014. *Saigai hukkou de naisen wo norikoeru* (Overcoming conflict by disaster reconstruction), Kyoto University Press (in Japanese).
- Samuels, A. 2010. "Remaking Neighbourhoods in Banda Aceh", Clarke, Fanany and Kenny eds. *Post-Disaster Reconstruction: Lesson From Aceh*, Routledge, 210-223.
- Takahashi, M. 2010. "Damage by Tsunami: Regional Differences, Geographical Characteristics and Urban Spatial Structure", Hayashi, I. eds. *Natural Disaster and Reconstruction Aids*, Akashi shoten, 203-220 (in Japanese).
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kimata, F. 2014. *Tsunami disaster and reconstruction in Aceh Following the 2004 Sumatra Earthquake*, Tokyo: Kokin shoin (in Japanese).
- Tanaka, S., 2010. Roles Played by Community in terms of Emergency Responses and Reconstruction Process in the Sumatra Earthquake, Hayashi, I. eds. *Natural Disaster and Reconstruction Aids*, Akashi shoten, 279-306 (in Japanese).
- United Nations Development Programme. 2010. *Provincial Human Development Report Aceh 2010*, UNDP Indonesia.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. 2003. *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*, Routledge.
- World Bank. 2005. *Rebuilding a better Aceh and Nias*.
- Yamamoto, H. 2014. *Hukkou no bunka kuukan gaku* (Study of disaster reconstruction from the perspective of culture and space), Kyoto University Press (in Japanese).

APPENDIX

1 / 11

QUESTIONNAIRE SURVEY Reconstruction and Disaster Risk Reduction after the Earthquake/Tsunami

EXPLANATION ABOUT THE QUESTIONNAIRE:

This questionnaire survey is conducted mainly by the Department of Socio-economics, Faculty of Agriculture, Universitas Syiah Kuala in collaboration with Nagoya University, Japan, in order to get information about impacts of the disaster, current situations of the post-tsunami/conflict reconstruction, roles of Gampong for community development and disaster risk reduction, and so on, targeting Gampong that are randomly sampled from the 2004 EQ/tsunami-affected areas in Banda Aceh, Aceh Besar, Aceh Jaya and Aceh Barat.

FIRST QUESTION BEFORE STARTING IN THE QUESTIONNAIRE

Was the current leader engaged in a leader at the time of the EQ/tsunami? *(Circle the appropriate)*

(1) Yes → *Start in the questionnaire*

(2) No, WITH information/data about the EQ/tsunami → *start in the questionnaire*

(3) No, WITHOUT information/data about the EQ/tsunami

→ *Ask him/her to introduce the former leader or secretariat, or someone with information/data. If no one are available, call to Pak Irfan:*

0. BASIC INFORMATION ON SURVEY AND RESPONDENT

0.0 Serial No. :

0.1 Date of visit: 1st: 2nd:

0.2 Name of respondent :

0.3 Name of surveyor :

0.4 What Kabupaten/Kota? *(Circle the appropriate)*

(1) Banda Aceh (2) Aceh Besar (3) Aceh Jaya (4) Aceh Barat

0.5 Name of Kecamatan/Gampong : /

0.6 Occupation/age of the leader : /

- 0.7 Was the current leader/head elected by the community people, or appointed by the government? (*Circle the appropriate*)
- (1) Elected by the community people
 (2) Appointed by the government
 (3) Other (e.g. no leader, rotation, etc.:)

1. COMMUNITY BEFORE THE DISASTER

- 1.1 Population just before the EQ/tsunami (*Approx.*) :
- 1.2 Household number just before the EQ/tsunami (*Approx.*) :
- 1.3 Proportion of inhabitants aged 65 or older just before the EQ/tsunami (*Circle the appropriate*)
- | | | |
|--------------------|-------------------|---------------|
| (1) More than 50 % | (2) 25 – 50 % | (3) 10 – 25 % |
| (4) 5 – 10 % | (5) Less than 5 % | |
- 1.4 Proportion of inhabitants just before the EQ/tsunami, who had family/kinship relations within this community (*Circle the appropriate*)
- | | | |
|----------------|--------------------|---------------|
| (1) Almost all | (2) 50 – 75 % | (3) 25 – 50 % |
| (4) 10 – 25 % | (5) Less than 10 % | |
- 1.5 Proportion of households just before the EQ/tsunami, whose head were born and raised within this community (*Circle the appropriate*)
- | | | |
|----------------|--------------------|---------------|
| (1) Almost all | (2) 50 – 75 % | (3) 25 – 50 % |
| (4) 10 – 25 % | (5) Less than 10 % | |
- 1.6 Proportion of households just before the EQ/tsunami, who lived in rented houses (*Circle the appropriate*)
- | | | |
|----------------|--------------------|---------------|
| (1) Almost all | (2) 50 – 75 % | (3) 25 – 50 % |
| (4) 10 – 25 % | (5) Less than 10 % | |
- 1.7 What main livelihoods were many inhabitants in this community engaged in before the EQ/tsunami? (*Circle the all that apply*)
- | | | |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| (1) Farming | (2) Forestry/hunting | (3) Fishery (incl. aquaculture) |
| (4) Commerce/service | (5) Manufacturing | (6) Mining |
| (7) Public service | (8) Other (<i>specify</i> :) | |

3 / 11

- 1.8 Has this community ever suffered serious damages (human loss, building devastation, etc.) from the following hazards up to now since the Independence (in the post-WWII period)? (Tick in the appropriate box for each hazard, respectively)

HAZARD	Never	Infrequently (1-2 times)	Occasionally (3-10 times)	Frequently (10 times over)	Not know
Earthquake					
Tsunami					
Storm/High wind					
Flood					
Landslide					
Wildfire					

2. DAMAGE AND EVACUATION

- 2.1 Number of deaths (incl. missing) in the EQ/tsunami (Approx.) :
- 2.2 Number of collapsed houses in the EQ/tsunami (Approx.) :
- 2.3 Were there any damages to the following social infrastructure in this community by the EQ/tsunami? (Tick in the appropriate box for each infrastructure, respectively)

INFRASTRUCTURE	Severely	Partly	No	Not existing before the EQ/tsunami
School				
Religious facility				
Clinic/Health center				
Road				
Port/Fishery port				
Market				
Field/Pond/Plantation				
Piped-water supply				
Electricity supply				

- 2.4 How many people were forced to lose or change jobs in the community just after the EQ/tsunami? (Circle the appropriate)
- (1) Almost all (2) Most (3) Half
- (4) Only a few (5) None

5 / 11

- 3.7 Were the following agents useful for the industrial/economic recovery of the community after the EQ/tsunami? (Tick in the appropriate box for each agent, respectively)

AGENT	Useful	Not useful	Unavailable
Private company			
Central government (incl. BRR)			
Provinsi/Kabupaten/Kota			
Overseas gov., Intl. organization			
NGOs (specify :)			

4. CURRENT SITUATIONS

- 4.1 Current population (Approximately) :
- 4.2 Current number of households (Approximately) :
- 4.3 Proportion of population aged 65 or older at the survey time (Circle the appropriate)
- (1) More than 50 % (2) 25 – 50 % (3) 10 – 25 %
 (4) 5 – 10 % (5) Less than 5 %
- 4.4 Proportion of population who have kinship relations in this community at the survey time (Circle the appropriate)
- (1) Almost all (2) 50 – 75 % (3) 25 – 50 %
 (4) 10 – 25 % (5) Less than 10 %
- 4.5 Proportion of households at the survey time, whose head was born and raised in this community (Circle the appropriate)
- (1) Almost all (2) 50 – 75 % (3) 25 – 50 %
 (4) 10 – 25 % (5) Less than 10 %
- 4.6 Proportion of households in the community at the survey time, who live in rented houses (Circle the appropriate)
- (1) Almost all (2) 50 – 75 % (3) 25 – 50 %
 (4) 10 – 25 % (5) Less than 10 %
- 4.7 How many households did migrate/were relocated out to other places and into this community after the EQ/tsunami, approximately? (Write approximate number)
- a) Migrate out : households
- b) Migrate in : households

4.8 How many children have been born in this community after the EQ/tsunami, approximately?

Write approximate number :

4.9 Were the following social infrastructure scale up or down in this community after the EQ/tsunami? (Tick in the appropriate box for each infrastructure, respectively)

INFRASTRUCTURE	Scale up	Same/similar	Scale down	Not existing
School				
Religious facility				
Clinic/Health center				
Road				
Port/Fishery port				
Market				
Field/Pond/Plantation				
Piped-water supply				
Electricity supply				

4.10 As a whole did landscape in this community change after the EQ/tsunami? (Circle the appropriate)

- (1) Yes, significantly (2) Yes, slightly (3) No, almost same

4.11 Did the main livelihoods mentioned in Question 1.7 change after the EQ/tsunami? (Circle the appropriate)

- (1) Yes, significantly (2) Yes, slightly (3) No, almost same

4.12 How is the economic situation in this community in terms of (a) level of economy in total and (b) gap/disparity among inhabitants, comparing to the period before the EQ/tsunami? (Circle the appropriate, respectively)

(a) Level of economy

- (1) Become better as a whole (2) Become worse as a whole (3) Change little

(b) Gap/disparity among inhabitants

- (1) Grow gap/disparity (2) Decline gap/disparity (3) Change littel

4.13 What kind of goods do more than half of the households possess in this community? (Circle the all that apply)

- (1) Car (2) Motor bike (3) TV set (4) PC
 (5) Mobile phone (6) Airconditioner (7) Refrigerater (8) Electric washer

7 / 11

4.14 Are community activities more or less active comparing to the period before the EQ/tsunami? *(Circle the appropriate)*

- (1) Become more active (2) Change little (3) Become less active

4.15 What kinds of activity does the community do currently? *(Circle the all that apply)*

- (1) Clean drainage/canal (2) Clean road/path
 (3) Keep public facility (4) Care for aged/disable person
 (5) Patrol/watching (6) Recreational activity
 (7) Lobbying activity (8) Dissemination of administrative information
 (9) Other *(specify :*)

4.16 What kinds of small group are active in this community currently? *(Circle the all that apply)*

- (1) Kelompok tani/nelayan (2) Kelompok pengajian (3) Kelompok arisan
 (4) Kelompok wanita (5) Posyandu (6) Klompok pemuda
 (7) Other *(specify :*) (8) None → **To Question 4.18**

4.17 Are activities of small groups more or less active comparing to the period before the EQ/tsunami? *(Circle the appropriate)*

- (1) Become more active (2) Change little (3) Become less active

4.18 How has the community changed in terms of inhabitants' mutual trust comparing to the period before the EQ/tsunami? *(Circle the appropriate)*

- (1) Increasing mutual trust/unity (2) Almost same/similar
 (3) Decreasing mutual trust/unity

5. EVALUATION OF RECONSTRUCTION

5.1 What area did you think as the first priority and as the second priority for the post-EQ/tsunami reconstruction strategy of this community? *(Fill in a suitable number from the following choices, respectively)*

- (1) Housing (2) Social infrastructure (3) Economy/livelihood
 (4) Health (5) Environment/sanitation (6) Community activity
 (7) Culture/tradition (8) Social welfare (9) Community governance
 (0) Other *(specify:*)

First priority :

Second priority :

5.2 How do you evaluate the current situations of the following aspects after the post-EQ/tsunami reconstruction? *(Tick in the appropriate box for each aspect, respectively)*

ASPECT	Good	Relatively good	Relatively bad	Bad
Housing				
Social infrastructure				
Economy/Livelihood				
Environment/Sanitation				
Community activity				
Culture/Tradition				
Social welfare				
Community governance				

5.3 Are you satisfied or dissatisfied with current situations of this community as a whole? *(Circle the appropriate)*

- (1) Satisfied
- (2) Relatively satisfied
- (3) Relatively dissatisfied
- (4) Dissatisfied

6. DISASTER RISK REDUCTION

6.1 What kinds of place are available for evacuation in emergency situations currently for the inhabitants of this community? *(Circle the all that apply)*

- (1) Mosque/meunasah
- (2) School
- (3) Evacuation building
- (4) Government building
- (5) Open space/hill
- (6) Other *(specify:)*
- (7) None → **To Question 6.3**

6.2 What conditions do the evacuation places have in terms of quality and capacity space? *(Circle the appropriate)*

- (1) Good quality and enough space
- (2) Good quality but not-enough space
- (3) Bad quality but enough quantity
- (4) Bad quantity and not-enough space

6.3 How often does this community currently have disaster drills? *(Circle the appropriate)*

- (1) Once in half a year or more
- (2) Once in a year
- (3) Once in several years
- (4) Not at all → **To Question 6.5**

6.4 How many people do currently participate in the disaster drill? *(Circle the appropriate)*

- (1) Most
- (2) Half
- (3) Approximately 1/3
- (4) Only a few

6.5 Is the hazard/risk map currently well-known to the community people? *(Circle the appropriate)*

- (1) Yes, well-known to the people
- (2) No, unfamiliar to the people
- (3) Map itself unavailable
- (4) Not know

6.6 What channel/media do you think as the most important and as the second most important for most of the community people to ordinarily access to knowledge/information of disaster/hazard? *(Fill in a suitable number from the following choices, respectively)*

- (1) Mass media (TV, radio, etc.)
- (2) Internet/SNS (incl. SMS service)
- (3) School
- (4) Signboard/circular notice
- (5) Open lecture/seminar
- (6) Warning system (incl. outdoor speaker)
- (7) Other *(specify :*)

Most important : **Second most important :**

6.7 Has there been any traditional wisdom/custom for disaster risk reduction in this community? *(Circle the appropriate)*

- (1) Yes, many people know
- (2) Yes, some people know
- (3) Once existed but currently not existing
- (4) Never/not know

6.8 Has the community people's disaster awareness been enhanced or declined after the EQ? *(Circle the appropriate)*

- (1) Enhanced significantly
- (2) Enhanced
- (3) Change little
- (4) Declined

6.9 Does this community have communication with the following agents for disaster risk reduction? *(Tick in the appropriate box for each agent, respectively)*

AGENT	Frequently	Sometimes	Infrequently	Not at all
Provinsi government				
Kabupaten/Kota government				
NOGs <i>(specify :</i>)				
University/Research institute				

6.10 What hazard do you regard as the most important and as the second most important for this community? (*Fill in a suitable number from the following choices, respectively*)

- (1) Earthquake (2) Tsunami (3) Flood
- (4) Storm/high wind (5) Landslide (6) Volcanic eruption
- (7) Wildfire (8) Drought/famine
- (9) Other (*specify* :

Most important : **Second most important** :

6.11 How important do you think the following items for the community-based disaster risk reduction? (*Tick in the appropriate box for item, respectively*)

ITEM	Important	Slightly important	Not important
Infrastructure/built facility			
Financial capital			
Regulation/planning			
Science and technology			
Traditional wisdom/custom			
Mutual aids within community			
Support from relative/family			
Support from government			
Support from NGOs			

7. CONFLICT (ONLY IN ACEH)

7.1 Were there any conflicts, military operations and/or their direct influences in this Gampong? (*Circle the appropriate*)

- (1) Yes, severely (2) Yes, partly (3) Yes, a few
- (4) No, at all → **To Question 8.1**

7.2 When did the conflicts settle down in this Gampong? (*Circle the appropriate*)

- (1) Before the time of the EQ/tsunami
- (2) Around the time of the EQ/tsunami (December 2004)
- (3) Around the time of the agreement (August 2005)
- (4) One year after the EQ/tsunami
- (5) Two year after the EQ/tsunami, or later
- (6) Not yet

11 / 11

- 7.3 What kind of aids did the Gampong people receive exclusively for the post-conflict reconstruction? *(Circle the all that apply)*
- (1) Housing/rehousing (2) Livelihood/income-generating activity
 (3) Job training (4) Micro-finance/soft-loan
 (5) Health/mental care (6) Empowerment of women
 (7) Reconstruct public facility (e.g. school, Puskesmas)
 (8) Other (*specify* :)
 (9) No support → **To Question 8.1**
- 7.4 What was the main source of providing these aids for the post-conflict reconstruction? *(Circle the all that apply)*
- (1) Private company/BUMN/other donor
 (2) Local Government (Provinsi, Kabupaten/Kota)
 (3) Central government
 (4) Overseas governments, international organizations
 (5) NGOs (*specify* :)
 (6) Other/unclear (*specify* :)

8. SOCIAL/CULTURAL CHANGE (ONLY IN ACEH)

- 8.1 Did the change from Desa/Kelurahan to Gampong have any influences on the community activities in this Gampong? *(Circle the appropriate)*
- (1) Yes, significantly (2) Yes, slightly (3) No at all
- 8.2 Did the re-establishment of Mukin have any influences on the community activities in this Gampong? *(Circle the appropriate)*
- (1) Yes, significantly (2) Yes, slightly (3) No at all
- 8.3 Comparing to the time just before the EQ, in your opinion, was the **Acehnese society** changed in general? *(Circle the appropriate)*
- (1) Yes, changed significantly (2) Yes, changed slightly
 (3) No, almost same/similar
If yes, give 2-3 words that signify these changes:
- 8.4 Comparing to the time just before the EQ, in your opinion, was the **Acehnese culture** changed in general? *(Circle the appropriate)*
- (1) Yes, changed significantly (2) Yes, changed slightly
 (3) No, almost same/similar
If yes, give 2-3 words that signify these changes:

9. OPEN-ENDED QUESTION

What do you have any comments/suggestions especially regarding lessons from the EQ/conflict, the questionnaire itself, requests for the governments and so on?

Factors Affecting the Migration Decision of Tsunami Survivors from the Relocation Area

Saiful Mahdi*¹, Nany Salwa* and Cut Mardiana**

* Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Sciences, University of Syiah Kuala, Indonesia;

** Survey and Policy Analysis Research Group (SPARG), Department of Statistics, Faculty of Mathematics and Sciences, University of Syiah Kuala, Indonesia;

Abstract: The government has undertaken a relocation program to address the housing problems caused by the earthquake and tsunami of December 26, 2004 in Aceh. However, the relocation of tsunami survivors also caused other impacts after the relocation was carried out. If the relocation site is not as desirable, it can cause tsunami survivors to decide to out-migrate the relocation area. This study was conducted to determine factors that significantly affect the decision of migration of tsunami survivors from the relocation area. This research is expected to provide information on post-disaster relocation for consideration in making relocation policy in the future. We use classification tree, which is part of the CART (Classification and Regression Trees) method. The data used is from The Aftermaid of Aid (AoA) survey conducted by International Center for Aceh and Indian Ocean Studies (ICAIOS) and Earth Observatory of Singapore (EOS) during 2014-2015. The results of the research indicate the factors that significantly affect the migration decision of tsunami survivors from a relocation area are gender, age, job before relocation, total assets, the distance of relocation house to central market, house modification, and concerns about possible of future tsunami. Most affecting factor of migration decision, however, is the distance of relocation house to the central market, confirming the impact of sosio-economic factor of post-disaster relocation. The optimal classification tree obtained has a classification accuracy rate of 85.64%.

Keywords: Aceh, tsunami, migration decision, post-disaster relocation, classification trees, AoA Survey, ICAIOS.

Introduction

The earthquake and tsunami on December 26, 2004 in Aceh had not only caused a lot of casualties, but also damaged the housing area. One of the government's efforts to overcome the damage is by building houses for earthquake and tsunami survivors at relocation areas. Ten years post-disaster, International Center for Aceh and the Indian Ocean Studies (ICAIOS) in collaboration with Earth Observatory of Singapore (EOS) began to examine how the impact of relocation programs in Banda Aceh and Aceh Besar to communities in Aceh, in a survey of The Aftermath of Aid (AoA).

¹ Work in progress. Please do not cite or quote without direct permission from the authors — SPARG.
Corresponding author: saiful.mahdi@fmipa.unsyiah.ac.id

Relocation of tsunami survivors, as expected, also caused other impacts after the relocation was carried out. For example, the location of the relocation is not the same as the location of main livelihood of tsunami survivors. If such matters do not meet the needs and expectation of the relocated survivors, then the survivors may decide to migrate from the relocation area. This is in accordance with Usamah and Haynes (2012) research on the relocation program after the eruption of Mayon Volcano in the Philippines, where people in the relocation area returned to their original location because of the socio-economic impact they experienced after being in the relocation area.

To examine this, following the tsunami disaster in Aceh, ICAIOS undertook research on the factors that significantly affected the decisions of migration of tsunami survivors from relocation areas. One of the statistical methods that can be used to examine these factors is the tree classification method. Tree classification is one method of CART (Classification And Regression Trees). The dependent variable in this study has a categorical measurement scale, so it will produce a classification tree.

Literature Review

The classification tree is one part of the CART method. CART is a nonparametric method developed to analyze classification problems for categorical and numerical dependent variables (Yohannes and Webb, 1999). Breiman et al. (1984) states, the main purpose of CART is to produce an accurate data group by uncovering the predicted structure of the problem under study. The accuracy of the results of CART is based solely on the accuracy of tree-making (Yohannes and Hodinott, 1999). Timofeev (2004) and Lewis (2000) mention some of the advantages of CART, including CART does not require identification of which variables will be chosen first. The CART algorithm alone will identify the most significant variables and eliminate the insignificant ones. Here is the tree shape generated by the CART method.

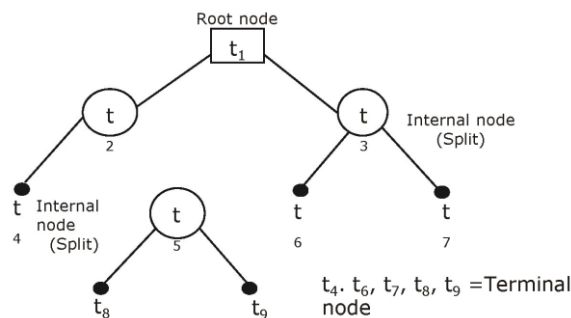


Figure 1. Structure of CART
(Source: Majid in Morgan, 2014)

Figure 1 shows the tree structure consisting of independent variables related to the dependent variable. t_1 is the parent node or root node, while t_2 , t_3 , and t_5 are internal nodes. The t_4 , t_6 , t_7 , t_8 , and t_9 are terminal nodes that are not branched out anymore. The variable located at t_1 is the most influential variable to the dependent variable (Morgan, 2014). The resulting tree depends on the

type of dependent variable. In this study, the dependent variable is categorical type, so the resulting tree is classification trees.

Research Method

The method of analysis used in this research is classification tree. The data used in this study is secondary data, AoA survey conducted by ICAIOS and EOS during 2014-2015 on population mobility, with a sample size of 202 respondents. All of these respondents were survivors of the earthquake and tsunami of Banda Aceh and Aceh Besar who were relocated to other villages. Data processing is done with the help of Microsoft Excel and R Studio software. The variables used in this study can be seen in Table 1.

Table 1. Variables used in the study

Number	Dependent Variabel (Y)	Data Type
1.	Migrasion Decision	Categorical
Number	Independent Variabel (X)	Data Type
1.	Gender of respondent (X ₁)	Categorical
2.	Age (X ₂)	Numeric
3.	Status in family (X ₃)	Categorical
4.	Last education (X ₄)	Categorical
5.	Respondent's job before relocation (X ₅)	Categorical
6.	The current job (X ₆)	Categorical
7.	Income (X ₇)	Categorical
8.	Adequacy of income before relocation (X ₈)	Categorical
9.	Adequacy of income after relocation (X ₉)	Categorical
10.	Total assets (X ₁₀)	Numeric
11.	The distance of relocation house to Central market (X ₁₁)	Numeric
12.	Given another option when will be relocated (X ₁₂)	Categorical
13.	Preference to stay in the village of origin (X ₁₃)	Categorical
14.	Status of home ownership in the village of origin prior to the tsunami (X ₁₄)	Categorical
15.	Status of ownership of a house or land in the village of origin post tsunami (X ₁₅)	Categorical
16.	Scores of dissatisfaction with relocation villages (X ₁₆)	Numeric
17.	Modification score that has been made (X ₁₇)	Numeric
18.	Worry of a big tsunami can happen again(X ₁₈)	Categorical
19.	Worry of upcoming tsunami to the house (X ₁₉)	Categorical
20.	Worry of big earthquakes can happen again (X ₂₀)	Categorical
21.	The house is safe against earthquakes (X ₂₁)	Categorical
22.	Participate in the decision-making of rehabilitation-reconstruction program (X ₂₂)	Categorical

The steps undertaken in the study are as follows:

1. Establishment of the tree of maximal classification:
 - a. Sorting of variables at all possible points of sorting. Then the sample is divided into 2 child nodes.
 - b. Calculation of Goodness of Split: $\Delta i(s, t) = i(t) - p_{left}i(t_{left}) - p_{right}i(t_{right})$
 - s = a particular split
 - p_{left} = the proportion of the cases at the left child node
 - p_{right} = the proportion of the cases at the right child node

$i(t_{left})$ = impurity of the left child node
 $i(t_{right})$ = impurity of the right child node
 with $i(t) = 1 - \sum p^2(j|t)$, for $j = 1, 2, \dots, m$ and m are the number of classes of the categorical dependent variable. While $p(j|t)$ is a probability a class member of j and is known to be in the node t .

- c. Repetition of steps a and b for each independent variable.
 - d. Selection of variables and split points with the highest Goodness of Split.
 - e. Repeat steps a until d for each child node that becomes an internal node. The sorting process stops when every observation enters the terminal node.
 - f. The class label determination at the terminal node corresponds to the class of the most observed number at the terminal node.
2. Pruning tree classification with the smallest cost complexity.

$$R_\alpha(T) = R(T) + \alpha|\tilde{T}|$$

with $|\tilde{T}|$ Is the number of terminal nodes of the T tree, and α is the complexity parameter. Tree pruning produces some classified sub-trees.

- 3. Determination of the optimal classification tree with the smallest error rate of k-fold cross-validation.
- 4. Calculation of accuracy of optimal classification tree..

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{P+N}$$

TP = True Positives

TN = True Negative

P = Positive

N = Negative

- 5. Interpretation of the optimal classification tree

Results and Discussion

The classification tree consists of independent variables that significantly affect the dependent variables. The selected variable is the one with the highest goodness of split point for each node. In software R, Goodness of Split multiplied by the number of samples in a node and called improve value. The selected variable on the main node is the relocation distance to Central market (X_{11}), with the split point is 13966. The variable is selected because it has the highest improve value, that is 12,28. For more details, please refer to Table 2 below:

Table 2. Improve score in root node

Variabel	Split point	Improve
Respondent's job before relocation (X_{11})*	13966	12,28
Scores of dissatisfaction with relocation villages (X_{16})	2,5	8,56
Respondent's job before relocation (X_5)	1; 3; 4; 6	3,98
Preference to stay in the village of origin (X_{13})	1	3,91
Worry of upcoming tsunami to the house (X_{19})	2; 3	2,75

Note: * selected splitter on the root node.

In Figure 2, green colour represent when classified as a non migrating class and red color represent when classified as a migrating class. The maximal tree tends to be difficult to interpret and may cause overfitting for new data. Therefore, it is necessary to choose an optimal size tree. Optimal tree determination begins by pruning tree. The trimming process produces 5 sub-trees. A classification tree of 5 sub-trees will be selected, with the smallest cross-validation error rate. Below is the order of the sub-trees that are trimmed from the maximum tree (Tmax) to the smallest tree along with the error rate of k-fold cross-validation.

The tree classification can be seen in Figure 2 below:

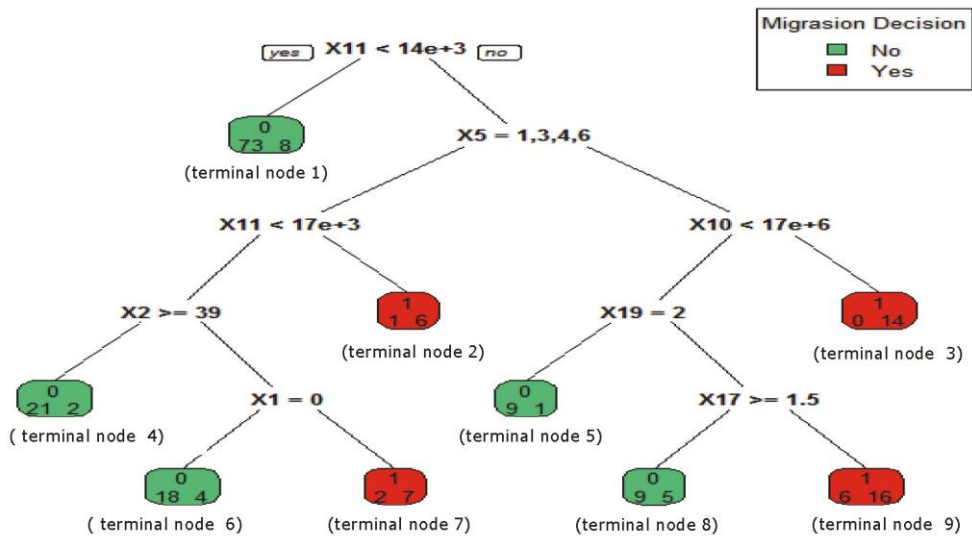


Figure 2. Maximum classification tree of migration decision

Table 3 shows the minimum error rate is found on 30-fold cross-validation and 80-fold cross-validation, which is 0,87302 with a sub-tree consisting of 9 terminal nodes. Therefore, the first sub-tree is selected as the optimal classification tree, where the tree is also the maximum classification tree. The optimal classification tree also needs to be measured for its classification accuracy to find out how well the prediction class classification results of the actual observation. For more details can be seen in table 4 below:

Table 4 shows the results of classification of the optimal classification tree. There are as many as 43 observations of migration classified correctly by classification tree. Further, 130 observations do not migrate properly classified by classification trees. The accuracy of the classification tree can be calculated as follows:

$$Accuracy = \frac{43+130}{202} = 0.8564$$

Table 3. Classified sub-tree

Sub tree (T)	$(R(T))$	A	Number terminal node ($ \tilde{T} $)	Error rate of k -fold cross-validation	K -fold
1	0,46032	0,000000	9	1,04762	10
2*	0,53968	0,039683	7	0,95238	
3	0,73016	0,063492	4	1,01587	
4	0,80952	0,079365	3	1,12698	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1	0,46032	0,000000	9	1,01587	20
2*	0,53968	0,039683	7	0,98413	
3	0,73016	0,063492	4	1,09524	
4	0,80952	0,079365	3	1,12698	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,87302	30
2	0,53968	0,039683	7	1,00000	
3	0,73016	0,063492	4	1,06349	
4	0,80952	0,079365	3	1,11111	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,88889	40
2	0,53968	0,039683	7	0,95238	
3	0,73016	0,063492	4	1,06349	
4	0,80952	0,079365	3	1,15873	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,90476	50
2	0,53968	0,039683	7	0,98413	
3	0,73016	0,063492	4	1,11111	
4	0,80952	0,079365	3	1,20635	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,88889	60
2	0,53968	0,039683	7	1,00000	
3	0,73016	0,063492	4	1,11111	
4	0,80952	0,079365	3	1,17460	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,96825	70
2	0,53968	0,039683	7	1,03175	
3	0,73016	0,063492	4	1,14286	
4	0,80952	0,079365	3	1,19048	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,87302	80
2	0,53968	0,039683	7	0,98413	
3	0,73016	0,063492	4	1,12698	
4	0,80952	0,079365	3	1,15873	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
1*	0,46032	0,000000	9	0,93651	90
2	0,53968	0,039683	7	1,07937	
3	0,73016	0,063492	4	1,15873	
4	0,80952	0,079365	3	1,15873	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	
Sub tree (T)	$(R(T))$	A	Number terminal node ($ \tilde{T} $)	Error rate of k -fold cross-validation	K -fold
1*	0,46032	0,000000	9	0,95238	100
2	0,53968	0,039683	7	1,03175	
3	0,73016	0,063492	4	1,17460	
4	0,80952	0,079365	3	1,17460	
5	1,00000	0,095283	1	1,00000	

Note: * optimal classification tree.

Table 4. Confusion matrix of optimal classification tree

Actual class	Predicted class		Total
	Yes	No	
Yes	43	20	63
No	9	130	139
Total	52	150	202

Thus, the optimal classification tree has a classification accuracy of 0.8564 or 85.64%. That is, 85.64% predicted results are correctly classified by the optimal classification tree. The optimal classification tree in this study is a tree having 9 terminal nodes. Here is the optimal classification tree selected.

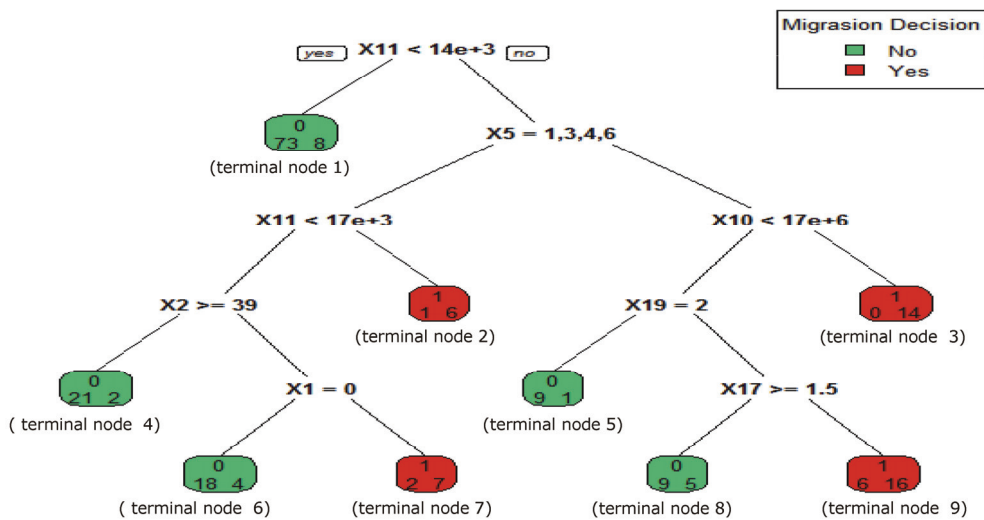


Figure 3. Optimal classification tree of migration decision

In Figure 3 it can be seen that the most influential variable on the migration decision of the relocation area is the distance of relocation house to Central market (X_{11}). Other variables that significantly affect the migration decisions of the relocation area are respondent’s job before relocation (X_5), total assets (X_{10}), age (X_2), worry of upcoming tsunami to the house (X_{19}), gender of respondent (X_1), and modification score which has been made (X_{17}).

Conclusions

The conclusions are factors that significantly affect the migration decisions of tsunami survivors from the relocation areas are gender of respondent (X_1), age (X_2), respondent’s job before relocation (X_5), total assets (X_{10}), the distance of relocation house to Central market (X_{11}), modification score Which has been made (X_{17}), and worry of upcoming tsunami to the house (X_{19}). The most influential factor on migration decision is the distance of relocation house to Central market (X_{11}).

Table 5. Interpretation of the optimal classification tree

Terminal node	Description
1	Consists of 81 respondents who are classified as respondents who decide not to migrate. Characteristics of respondent : the respondent whose home distance to Central market (X_{11}) is less than 14000 meters
2	Consists of 7 respondents who are classified as respondents who decide on migration. The respondent's characteristic: the respondent with the distance of the house to Central market (X_{11}) more than 14000 meters, respondent's job before relocation (X_5) are farmers, civil servants, private / self-employed, unemployed employees, and house distance to Central market (X_{11}) also more than 17000 meters.
3	Consists of 14 respondents who are classified as respondents who decide on migration. The respondent's characteristic: the respondent with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meter, respondent's job before relocation (X_5) is fisherman, laborer and respondent having total asset (X_{11}) more than Rp 17.000.000,00.
4	Consists of 23 respondents who are classified as respondents who decide not to migrate. The characteristics of respondents: respondents with the distance of the house to Central market (X_{11}) more than 14000 meters, respondent's job before relocation (X_5) are farmers, civil servants, private / self-employed, unemployed employees, and house distance to Central market (X_{11}) also less than 17000 meters, and respondents aged more than equal to 39 years.
5	Consists of 10 respondents who are classified as respondents who decide not to migrate. The respondent's characteristic: the respondent with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meter, respondent's job before relocation (X_5) are fisherman, laborer, has total assets (X_{11}) less than Rp 17.000.000,00, and respondent has a little worry of upcoming tsunami to the house.
6	Consists of 22 respondents who are classified as respondents who decide not to migrate. The characteristics of respondents: the respondents with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meters, respondent's job before relocation (X_5) are farmers, civil servants, private / self-employed, unemployed employees, and house distance to Central market (X_{11}) also less than 17000 meters, respondents aged less than 39 years, and gender of respondents is female (X_1).
Terminal node	Description
7	Consists of 9 respondents who are classified as respondents who decide on migration. The characteristics of respondents: the respondents with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meters, respondent's job before relocation (X_5) are farmers, civil servants, private / self-employed, unemployed employees, and house distance to Central market (X_{11}) also less than 17000 meters, respondents aged less than 39 years, and male respondents (X_1). This is in accordance with research santoso (2010), that the population of male sex and aged 15-24 years tend to migrate.
8	Consists of 14 respondents who are classified as respondents who decide not to migrate. The respondent's characteristic: the respondent with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meter, respondent's job before relocation (X_5) are fisherman, laborer, respondent has total assets (X_{11}) less than Rp 17.000.000,00, represent not worried, worried, and very worried about the upcoming tsunami going home (X_{19}), and the modification score has been made (X_{17}) by respondents more than equal to 1,5.
9	Consists of 22 respondents who are classified as respondents who decide on migration. The respondent's characteristic: the respondent with the distance of house to Central market (X_{11}) more than 14000 meter, respondent's job before relocation (X_5) are fisherman, laborer, respondent has total assets (X_{11}) less than Rp 17.000.000,00, represent worried, worried, and very worried about the upcoming tsunami going home (X_{19}), and the modification score has been made (X_{17}) by the respondents is less than 1,5.

References

- Breiman, L., Freidman, J., Stone, C.J., and Olshen, R.A. (1984). *Classification And Regression Trees*. Washington D.C.: Chapman and Hall.
- Lewis, R. J. (2000). An Introduction to Classification And Regression Trees (CART) Analysis. *Presented at the 2000 Annual Meeting of Society for Academic Emergency Medicine*. San Fransisco, California.
- Morgan, J. (2014). *Classification and Regression Tree Analysis*. USA: Boston University.
- Santoso, I. (2010). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Bermigrasi Penduduk Indonesia antara Tahun 2000-2007 (Analisis Data IFLS 2000 dan 2007). *Tesis*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Timofeev, R. (2004). Classification And Regression Trees (CART) Theory and Applications. *Thesis*. CASE – Center of Applied Statistics and Economics. Berlin: Humboldt University.
- Usamah, M. and Haynes, K. (2012). An Examination of the Resettlement Program at Mayon Volcano: What Can We Learn for Sustainable Volcanic Risk Reduction? *Bulletin of Volcanology*, 74(4), 839-859.
- Yohannes, Y. and Hoddinott, J. (1999). *Classification and Regression Trees: An Introduction*. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.
- Yohannes, Y. and Webb, P. (1999). *Classification and Regression Trees, Cart™: A User Manual for Identifying Indicators of Vulnerability to Famine and Chronic Food Insecurity*. , Washington D.C.: International Food Policy Research Institute.

Shrimp Cultivation Network in Post-tsunami Aceh

Masaya Iga

Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

I. Introduction

Shrimp and fish farming is one of the largest industries in Aceh Province. But aquacultural ponds, generally located along the coast, did not escape the 2004 tsunami. Shrimp and fish ponds along the coast in Aceh Province were also lost; the physical loss is estimated at 20,429 ha (42.9%), including all ponds in Banda Aceh (724.3ha) and Aceh Besar (1,006ha) (Ardiansyah 2007; UNEP 2007). Domestic and foreign actors (including international and national non-government organizations) have started to assist in aquacultural rehabilitation, and most ponds and their related facilities have been restored. However, low productivity has recently become more tangible in Aceh Province, and several shrimp farmers, unable to cope with the problem, have ceased shrimp cultivation (Iga 2016). Consequently, low productivity has become a fundamental issue, one that this study will examine in terms of how those ponds whose shrimp productivity is low have been constructed.

Generally, the productivity of food production areas depends on the surrounding natural environment and the level of technology adopted to overcome the challenges posed by the natural components of the food (Iga 2014). It is, therefore, necessary to consider how the network of human/non-human actors (i.e., society, nature, and technology) adapts the characteristics and productivity of specific food production areas to understand the emerging low productivity of such areas in Aceh. Accordingly, this study aims to consider the network of nature (i.e., shrimps, water, and soil), society (i.e., shrimp farmers), and technology (i.e., shrimp production methods) to clarify what the context of current shrimp production is in post-tsunami Aceh.

II. Subject of study

To achieve its purpose, this study compares shrimp production systems in Aceh with those in other regions from the perspective of the interaction humans, nature, and technology, and then considers the background of the lower productivity of shrimp farming in post-tsunami Aceh. This study focuses specifically on the extensive shrimp production systems in Aceh, the eco-shrimp production system (ESPS) in East Java (Sidoarjo and Gresik), and the indoor shrimp production system (ISPS) in Niigata, Japan.

1. Extensive production systems in Aceh

According to Badan Pusat Statistik (BPS), as at 2014, there were an estimated 50,541ha

of aquaculture pond (Brackish Water Pond) areas in Aceh Province and 25,141 households engaged in shrimp and fish farming. The production methods of shrimp and fish farming are divided broadly into three categories: intensive, semi-intensive, and extensive. The intensive method involves advanced technologies, such as air pumps, paddlewheel aerators, and automatic feeding machines, and it utilizes a wide range of chemical inputs, including fertilizers and pesticides, to achieve year-round, high-density production (Fig. 1, 2). The intensive method was developed through the industrialization of food production processes (also known as appropriationism (Goodman et al. 1987)) in the shrimp and fish farming industry. The semi-intensive method also uses chemical inputs, albeit in lower quantities, for shrimp and fish cultivation (Fig. 3). Finally, the extensive method cultivates shrimp and fish through traditional production activities without relying on advanced technologies; rather, it harnesses operations embedded in the natural environment surrounding the production area (Fig. 4). For instance, the water exchange system operates through using the natural tidal rise and fall of the sea level, with the main shrimp feed originating from the sea. Most of the ponds in Aceh are extensive (75%), having low production inputs, and 22% are semi-intensive aquaculture (Zainun et al. 2007). The quantity of shrimp production in Aceh has been decreasing since the tsunami. For instance, shrimp productivity in Deah Raya, Banda Aceh, has decreased from 800 kg before the tsunami to 500 kg per pond after it.



Fig. 1 Intensive pond in Aceh



Fig. 2 Chemical input used in intensive pond in Aceh



Fig. 3 Semi-intensive pond in Aceh



Fig. 4 Extensive pond in Aceh

2. Eco-shrimp production system

The eco-shrimp production system (ESPS) is an organic shrimp production project conducted by Japanese company A and shrimp cultivators in Indonesia (especially in East Java, Fig. 5, 6, 7). This project started in Surabaya, Gresik, and Pinrang (South Sulawesi) as a consequence of several problems related to industrialized shrimp farming, such as mangrove deforestation, water pollution, and food safety issues. The main purposes of ESPS are the “establishment of sustainable shrimp production system” and the “pursuit of food safety.”



Fig. 5 Production area of eco-shrimp

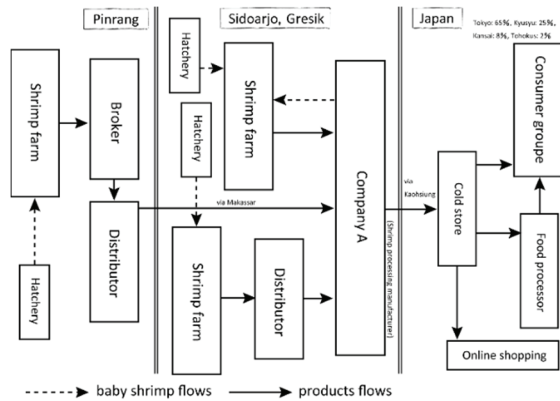


Fig. 6 Outline of eco-shrimp supply chain



Fig. 7 Eco-shrimp pond in Sidoarjo

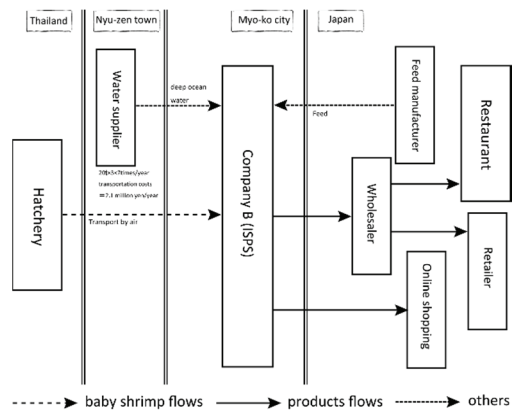


Fig. 8 Outline of indoor-shrimp supply chain

3. Indoor shrimp production system

The indoor shrimp production system (ISPS) was also developed to solve issues related to shrimp safety issued and environmental pollution. This system has been mainly developed by company I in Tokyo, Japan. ISPS is currently operated in Japan (Fig. 8) and Mongolis, and there are several regions that are planning to introduce it (e.g., The Philippines, Nepal, Bolivia, and China).

III. Ecological and technological features of shrimp farming systems

This section will outline the ecological and technological features of the different shrimp farming systems.

1. The features of the extensive shrimp production system in Aceh

Generally, the extensive shrimp farming system in Aceh uses the water that comes from the sea and rivers near the pond. Some ponds utilize baby shrimps that flow into them from the sea, although most shrimps are procured from hatcheries (Fig. 9). There are some ponds that have low productivity problems because of viruses. But pond workers have not fully identified what kind of viruses attack their ponds, and if an infection occurs, most of them do not know what to do. A general preventative measure against diseases (i.e., virus outbreak suppression) is to dig out and change pond bottom soil. These production methods adopted in Aceh are traditional ones as opposed to industrialized intensive ones.



Fig. 9 Baby shrimp producing facility (hatchery) in Aceh



Fig. 10 Inside water gate of eco-shrimp pond



Fig. 11 Leaf of Api-api (a kind of mangrove)

2. Features of the eco-shrimp production system

The eco-shrimp production system (ESPS) involves growing shrimp under natural conditions using traditional production methods. The eco-shrimp ponds are connected to the sea and a river, and the pond water changes with the rise and fall in the sea level (Fig. 10). If the salinity level of a pond decreases, operators add the leaves of Api-api (a kind of mangrove, Fig. 11) to it in order to increase salinity. ES projects conduct mangrove planting around ponds in order to purify the water (e.g., by neutralizing the presence of ammonia) and enhancing dykes.

The ESPS has been having problems with water quality management and shrimp surviving

rates since the late 2000s. Shrimp production quantities, for example, have decreased by 50% during the last 10 years. The ESPS (i.e., company A and shrimp cultivators), therefore, started environmental improvement works to solve the problem. Company A and shrimp cultivators analyzed “scientifically” the casual relationships between “disease outbreak and water quality,” the “duration of sunshine and shrimp growth,” and “water turbidity and the breathing of shrimp.” In an ESPS, the workers dig and dry the bottom of ponds in order to prevent disease, instead of using chemically-based medicines (Fig. 12).



Fig. 12 Bottom of eco-shrimp pond after harvest



Fig. 13 Indoor shrimp production system in Niigata, Japan

3. The features of the indoor shrimp production system

The ISPS is a completely closed shrimp production facility (Fig. 13) in which the water is not exchanged during a production cycle (4 months). An ISPS plant is constituted of three types of pools (i.e., the initial growing pool, a growing pool, and a pool for shipment), and there are some devices that produce natural conditions in order to reduce the stress of the shrimps. For instance, artificial sea grasses and wave machine are placed at the bottom/hedge of the pools. In addition, there are water filtering systems inside pools that remove impurities (e.g., ammonia, nitrous acid) from pond water and cleaning machines at the bottom of the ponds to prevent the dissolution of sediment in the water.

In an ISPS, water quality and shrimp growth rates are monitored concretely to improve survival rates and feeding efficiency. But ISPS operators have been experiencing problems with low productivity because of technological difficulties with controlling water quality (i.e., management of filtering machines). They are, therefore, continuing to improve the purification capacity of filtering machines. ISPS do not use the chemical agents that are usually utilized for preventing diseases in intensive ponds.

IV. Network of actors involved in shrimp production systems

Shrimp production in Aceh is based on the traditional production method, and the production processes are strongly dependent on the natural environment. The behavior and performance of human actors engaged in shrimp production in Aceh are embedded in their

relationships with the natural environment and local knowledge (Fig. 14).

Similarly to the traditional production system, the ESPS uses local knowledge (tacit knowledge) and is embedded in ecological conditions around the production site. But it does not simply represent a return to small-scale and traditional farming because scientific knowledge (i.e., scientific methods for pond management) also forms a part of the production network for the sake of shrimp viability improvement. In an ESPS, human actors' behaviors are embedded in a relationship with natural environment while applying a mix of local and scientific knowledge (Fig. 15).

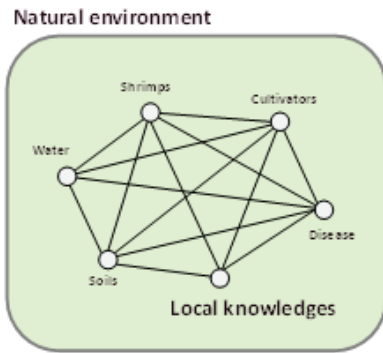


Fig. 14 Shrimp production network in Aceh

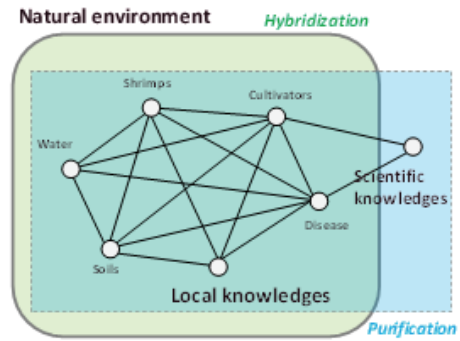


Fig. 15 Shrimp production network in Sidoarjo (ESPS)

As for ISPS, it depends on scientific technologies much more in order to control water purity and the survival rates of shrimp as opposed to the extensive ponds in Aceh. ISPS is very much disengaged from the natural environment (i.e., ecological processes) surrounding production sites. But, as it is hard to completely detach production networks from nature (i.e., technological problems arise), ISPS seeks to develop and incorporate more sophisticated scientific technologies to control the natural conditions within its facilities (Fig. 16).

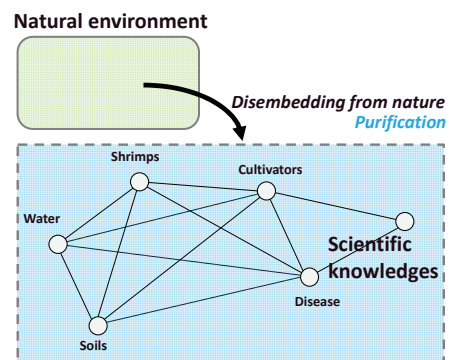


Fig. 16 Shrimp production network in Niigata (ISPS)

V. Conclusion

Shrimp production systems in post-tsunami Aceh are more strongly embedded in the natural environment and depend more on a traditional production mode based on local knowledge than other production systems (i.e., ESPS and ISPS, Fig. 17). If scientific knowledge of water quality control and shrimp survival techniques is incorporated into their networks, the issues of low productivity could be solved to some extent. So, the technological and ecological shortcomings of shrimp farming in Aceh might have resulted in low shrimp cultivation productivity. These facts do not necessarily mean that sophisticated technologies (scientific knowledge) in Aceh shrimp farming do not exist. In fact, there are some technology developing centers for shrimp farming and a training center for

intensive farming in Aceh. Scientific knowledge incorporated in these facilities could result in a more sophisticated shrimp production mode.

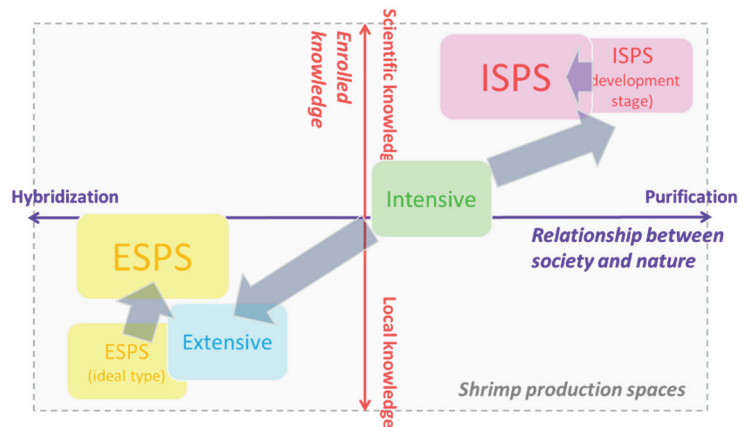


Fig. 17 Relationship among different type of shrimp production networks

What factors result then in the technological standard of shrimp production being unsophisticated and cause low productivity issues in Aceh? One might point to the lack of social infrastructure for rolling out new technologies (non-human actors) because of the weakness of social networks among local human actors in Aceh (Iga 2016). So, it is necessary for shrimp farming in Aceh to rearrange the network of human actors and non-human actors in order to reduce the risks surrounding production sites and make the production systems more sophisticated.

References

- Ardiansyah, H. "Resilience in the tsunami-affected area: a case study on social capital and rebuilding fisheries in Aceh - Indonesia", Master thesis (University of Tromsø), 2007.
- Goodman, D., Sorj, B., and Wilkinson, J. *From farming to biotechnology: a theory of agro-industrial development*. Basil Blackwell: Oxford, 1987.
- Iga, M. "Changing agri-food systems in the global economy", *Japanese Journal of Human Geography*, 2014. 66-6
- Iga, M. "Spatial restructuring of shrimp and fish supply chains in post-tsunami Aceh province", *International comparative study on mega-earthquake disasters: collection of papers*, 2016. 89-98.
- United Nations Environment Programme, "After the tsunami: coastal ecosystem restoration – lessons learnt", UNEP, 2007.
- Zainun, I., Budidarsono, S., Rinaldi, Y., and Adek, M.C. "Socio-economic aspects of brackish water aquaculture (tambak) production in Nanggroe Aceh Darussalam: integrated natural resource management & livelihood paradigms in recovery from the tsunami in Aceh" ICRAF working paper no. 46, 2007.

Recovering Land-use-type Food Productions in Post-disaster Aceh: a Descriptive Analysis of the 2014 Questionnaire Survey

Makoto Takahashi*, Masaya Iga* and Irfan Zikri**

* Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan

** Graduate School of International Development, Nagoya University, Japan, and
Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University, Indonesia

Introduction

This paper provides a preliminary discussion about the approximately 10-year reconstruction of the food production in the areas of Banda Aceh and Aceh Besar, Indonesia that were most severely affected by the 2004 Sumatra Earthquake/Tsunami, based on descriptive analyses of the questionnaire survey in 2014. In order to accumulate the quantitative information about the short/mid-term rehabilitation and reconstruction processes, we had conducted several rounds of questionnaire surveys in December 2005, 2007 and 2010 that targeted 127 samples of the affected people at 7 villages in Banda Aceh, 693 samples of the inhabitants at 13 villages in Banda Aceh and Aceh Besar, and 200 samples of village head (Geuchik) in Banda Aceh and Aceh Besar, respectively (see Tabuchi 2006, Kimura 2006, Takahashi et al. 2008, Takahashi et al. 2011)¹. This survey in 2014 is basically as a part of these series of surveys, focusing on economy and livelihood in general, the longer-term reconstruction of land-using-type food productions in particular.

For the survey, eleven students of the Faculty of Syiah Kuala University entered the fields to get interviews during the period between January 9 and 16, 2014. The sampling of respondents was basically in the quota-method, in part using the snowball-sampling method together, targeting farm households that were engaged in land cultivating, stockbreeding and/or brackish-water culture. Followed by an interview visit, first, twenty-three sub-districts (Kecamatan) were intentionally picked up from the area within a couple of hour car driving from the city of Banda Aceh. The area was divided into three zones in terms of physical damage degree by the earthquake/tsunami (Umitsu and Takahashi 2007): Zone I was almost all physically devastated virtually interrupting production, Zone II was slightly damaged, seemingly recovered promptly, and Zone III was normally operated in food production without any direct damage. Then, seventy-two target villages (Gampong) were selected from these sub-districts according to the number of villages in each sub-district, and finally approximately five respondent farm households were sampled from each target village, eventually the data obtained from 355 respondents in total (Figure 1).

¹ The same-formatted questionnaire survey with the last one was conducted in Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia that was severely damaged by the 2006 Central Java Earthquake, targeting a head of community (Kepala Dusun), for a comparison between two earthquake disasters of different hazard type and magnitude, in collaboration with Indonesian Institute of Sciences (LIPI) and Universitas Gadjah Mada (see also Mardiatno and Takahashi 2012).

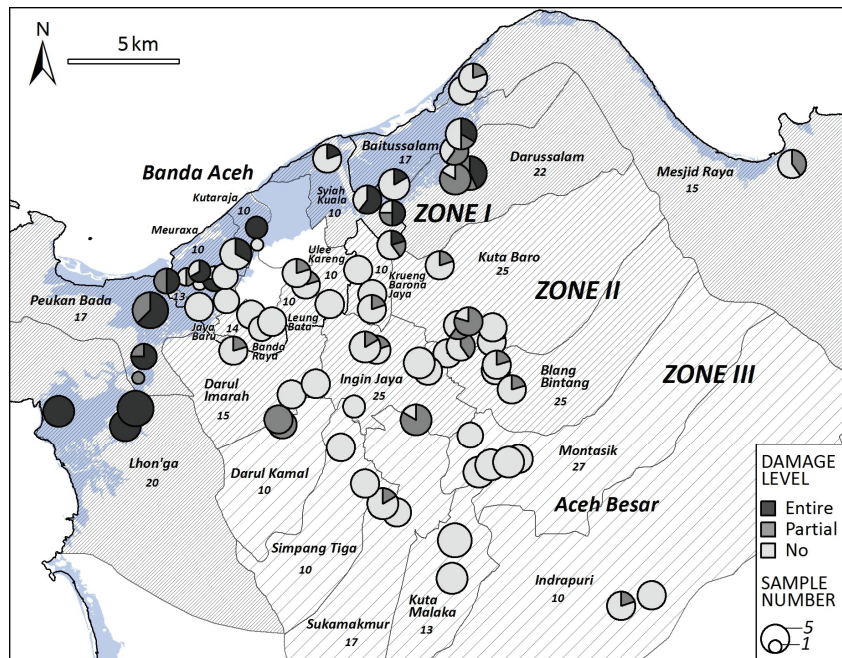


Figure 1. Location of samples and their damages in production

Note: The figures show the number of samples in each sub-district based on the questionnaire survey, and the shaded parts show the tsunami-inundated areas (based on the GIS & Remote Sensing Development Center, Syiah Kuala University).

We discussed the purpose of questionnaire, and this time decided to focus primarily on the land-use-type food production and the producers' perspectives as indicators of the longer-term recovery process. According to the reconstruction plans of Indonesian government, the first three-year phase would be devoted intensively to the housing reconstruction, then the main focuses shifting to the livelihood/business and the physical/social infrastructure for next several years. The questionnaire was intended to gain the information especially about changing local economy during the whole recovery period. Finally, the questionnaire includes approximately 50 questions asking basic information about the respondents, characteristics of production and farm structure in three periods of before the earthquake, during the reconstruction and currently in 2014, impacts of the earthquake/tsunami, reconstruction efforts and aids, and community perception and behavior, followed by some open-ended answers about serious problems and future prospects (see Appendix).

The earthquake and especially the following tsunamis on December 26, 2004 brought about one of the most serious catastrophes in many countries and regions on the Indian Ocean. The affected areas concentrated on the northern tips of the Sumatra Island, namely Aceh. In the areas within a couple of kilometers from the coasts, almost all the physical and built environments were devastated and most if not all the communities instantly lost over 80 percent of the inhabitants. More than ten years have already been spent for the reconstruction, and then how for the local society to be recovered poses important questions that should be shared by the international academics in particular about a tsunami that is one of the typical disasters as an infrequent catastrophe.

As for the issues of disaster and food production, first, the destruction of production space usually leads to lost productive assets, occasionally not only bringing about unforeseen disruption of livelihoods in farm families, but also significant impacts to the much wider areas of regional economy in such a developing region as Aceh, in which agriculture, fishery and other primary industries have so far dominated in the local economy. Tsunami flows sweep away almost everything, but leaving thick layers of mud and debris, eventually bringing about at least temporal displacement of all the people that survive from the disaster. For the recovery of food production, thus, whether the broken space is repaired, changed or abandoned is basically important, related to what and how to make up for lost resources including knowledge and capital.

In the nature of tsunami hazard, second, at the regional level there is a clear distinction between affected and non-affected areas in terms of space and society. In the affected area, the local society seems to die at least temporarily, while the non-affected area seemingly still maintains production activities even during the emergency period, accommodating such temporarily displaced population and the mass influx of newcomers engaged in the recovery works. Then, the not-damaged area is also expected to supply foods and materials including capital and labor to sudden booming demands for the reconstructions in the affected area.

In this sense, third, the restoration of broken-down social systems is also necessary, including food/material supplying chains, market functions, financial supports, labor organizations, and administrative/community mechanisms for maintaining the infrastructure. In the case of Aceh, the most severely damaged area concentrate on the city of Banda Aceh that all the regional administrative, commercial, financial and even cultural functions have centered on, connecting horizontally between the city and the countryside and vertically the local region to the nation-wide and global systems, which were also partly broken down. As many scholars point out (for example, Irfan 2017), further, the 30-year enduring conflicts, which was ended in the Helsinki peace agreement in August 2005, had reorganized these systems, some left broken.

The interrelationships between nature and society are not always mutually beneficial but sometimes destructive. As the post-disaster reconstruction implies, the restoration of space is followed by the reorganization of social systems and vice versa. Whether the community is scaled up or down in terms of its capacity for reproducing relationships with the natural environment, or adapting to environmental changes is related to a question about the sustainability of food production and the underpinning social mechanisms in particular, and to what degree a catastrophic natural disaster changes or restructures the local society in general.

Indeed, for the reconstruction plan of economic development, the central government-ruled Agency for the Rehabilitation and Reconstruction of Aceh and Nias (Badan Rehabilitasi dan Rekonstruksi: BRR) made two main missions: the recovery of people's productive assets and public assets including the recovery of fields, plantations and farms, and the repair and improvement of agricultural facilities and infrastructure in the first phase of 2005 and 2006, and the strengthening of a sustainable economic foundation for boosting the agricultural economy through developing the prime commodities in terms of quality and quantity partly for the purpose of participation in global

markets, mainly in 2007 and 2008 (BRR 2009)². In these interventions to the recovery process, evidently, the directly affected farms and farming communities were focused in the first phase, and then in the second phase, more widely those in the inland areas of non-tsunami damage.

Paying special attention to the difference in damage degree, changing capacity levels of farms can be assumed as in Figure 2. Not damaged farms are maintained their farming operations during the emergency and rehabilitation phases, and even boomed from the increasing demands for food. Partly damaged farms are themselves relatively smoother to be recovered, participating again in the local markets, though in the affected area it might be somewhat difficult to repair the broken spaces. Further, for these types of farms, the interventions in the second phase could open the door to strengthen their managements, the infrastructure and equipment being scaled up. However, for farms of entire damage, much cost and time should be necessary to be recovered, and then even in the reconstruction phase it might be quite difficult for such late-joining participants to regain the market share under the competition. Thus, our analysis is based on temporal comparisons from the period just before the disaster (Period A), through the period approximately 3-5 years after the disaster (Period B), to the survey period in January 2014 (Period C).

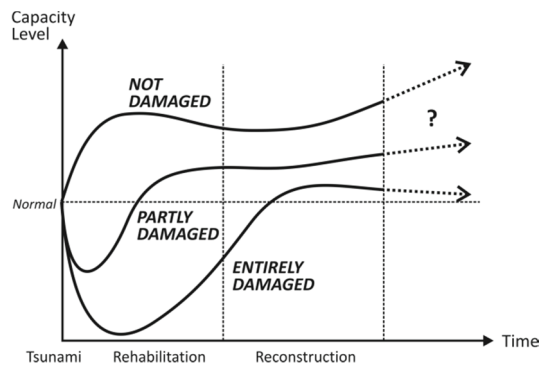


Figure 2. Changing capacity levels of differently damaged farms

In the following sections, first, we briefly review the damages and emergency responses including the pre-tsunami situations of farm managements, and then discuss the reconstruction processes and changing farm products, structures and managements, in particular mentioning outside interventions and briefly analyzing some economic indicators, comparing between the farm typologies of different damage degrees, followed by describing the activities of community-based organizations that are thought of as the key for capacity building in the post-tsunami recovery process as bridging between individual farmers and governmental/non-governmental organizations of the regional, national and international levels. As concluding remarks, we point out some features of the post-disaster recovery of land-use-type food production in the longer-term in the context of

² In terms of funding allocation of the annual government budget for the whole province of Aceh between 2005 and 2008, the total amount of allocation was 2,672,299 million rupiah for the economic and business sector, of which approximately 28.1 percent were allocated to the sub-sectors of agriculture, crops and food, plantation, and animal husbandry, while approximately 33.5 percent to the sub-sector of fisheries, 12.1 percent to that of cooperatives and small and medium-sized enterprises (SMEs) (BRR 2009: 41).

developing regions, seen as easy to recover, in some sense resilient but vulnerable to future risks, or not sustainable.

Damage and the emergency

Looking at Figure 1 again, the damage levels in farm production spatially correspond to the tsunami-covered areas. Most if not many farms located in the coastal areas were entirely or partly damaged in their productions though not a few had no damage on the same location, also some damaged even in the inland areas that were slightly affected in buildings by the earthquake. Thus, to some degree, the production damage degrees are closely related to the human and physical damages by the earthquake/tsunami, especially to those in building (Table 1). The damage in production concentrated on physical destruction of production space that was directly caused by the earthquake/tsunami, especially at the entirely damaged farms, followed by lack of factors of production including capital, energy/water and material that was experienced more severely at the partly damaged farms, and which was brought about indirectly the disaster (Table 2). In addition, some damage related to marketing and distributing was experienced even by less damaged farms.

Table 1. Relationships between production, human and building damages

Production damage	<i>n</i>	Human damage			Building damage		
		Entire	Partial	No	Entire	Partial	No
% Entire	53	3.8	54.7	41.5	58.5	34.0	7.5
% Partial	62	1.6	22.6	75.8	9.7	17.7	72.6
% No	240	0.8	14.6	84.6	7.9	13.8	78.3
Total	355	1.4	22.0	76.6	15.8	17.5	66.8

Chi-square test: Prob. = 0.000 for the both tables.

Table 2. Damage type in production by damage degree

Damage type	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	53	62	240	355
% Physical destruction	96.2	25.8	-	18.9
% Lack of labor	13.2	11.3	-	3.9
% Lack of material	22.6	4.8	2.1	5.6
% Lack of capital	64.2	21.0	1.7	14.4
% Lack of energy/water	58.5	46.8	4.2	19.7
% Lack of access to market	7.5	41.9	4.6	11.5
% Slump in sales	18.9	40.3	5.4	13.5
% Others	5.7	8.1	6.7	6.8

Note: Multiple answers allowed.

As a whole, a proportion of the entirely damaged farms is approximately 15 percent in all the samples, while farms with no damage account for two third. This implies some bias in the samples comparing to our last three rounds of questionnaire survey. In terms of the impact to the food production, however, it is clear that the disaster had influenced not only the directly devastated area but also more widely inland rarely or not affected places.

Indeed, looking at varying farm structures in different locations, at Period A, a large proportion of non-operated farms is found in Zones I, II and even III: 40%, 39% and 23%, respectively

(Figure 3). After the disaster, the proportion grows significantly to almost the half in Zone I, while slightly declining in Zone II and almost same in Zone III. Currently, there are a few non-operated farms in all the three zones as well as a growing proportion of owner-occupied farms, approximately two third in each zone.

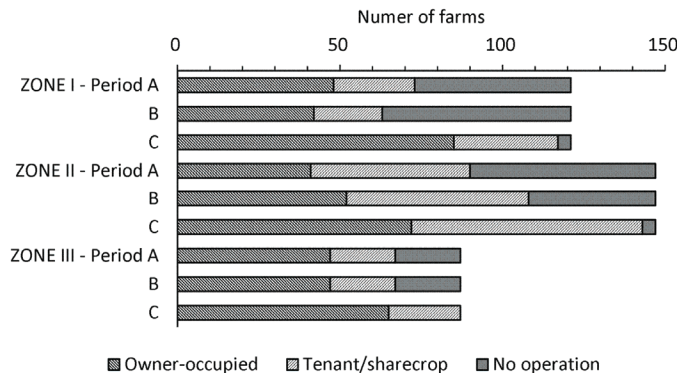


Figure 3. Changing farm structures before and after the disaster

Table 3. Period for the livelihood to return to normal by damage degree

Period	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	53	62	240	355
% Stay unchanged	3.8	4.8	47.9	33.8
% Within 1 year	34.0	56.5	37.1	40.0
% After 1 to 3 years	41.5	35.5	14.2	22.0
% After 3 years or later	20.8	3.2	0.8	4.2

Chi-square test: Prob. = 0.000.

Last, at least based on the questionnaire survey, very few farms had relocated or displaced their housings and main lands for production in the whole region, just 6 and 3 responding farms of entire and partial damages, respectively, while one fourth of the sample farms had experienced temporal displacement of their housings as a whole, four fifth of the entirely damaged farms in particular. It is noteworthy that not so much time was taken even for damaged farms to recover their operations. For example, over half the entirely damaged farms and approximately four fifth of the partly damaged farms started in reconstructing in 2005 within one year after the disaster, approximately one third of the former and the rest of the latter started in 2006, and all the damaged farms finished their recovery works within two years of starting.

Reconstruction and aids

Even though all the responding farmers finished physically repairing their production in so short term, it is important to point out some spatial differentials in the livelihood recovery from the perspectives of farmers themselves. According to the questionnaire asking periods of livelihood returning to the normal, approximately one third of the respondents in total, and almost half the not damaged farmers, felt that their livelihoods stayed unchanged against the impacts of disaster (Table 3). The responding farmers of partial and entire damages had certainly felt depressing impacts in their

livelihoods. Almost all the former think that their livelihoods returned to the normal within three years after the disaster, in particular within one year for the half, while for many if not most of the latter it had taken more than a couple of years to restore the normal standard of livelihood.

Table 4. Most important resource of aids by damage degree

Period	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	53	62	240	355
% Nobody	13.2	30.6	69.6	54.4
% Relative	13.2	43.5	22.5	24.8
% Community	5.7	8.1	3.3	4.5
% Government	15.1	8.1	4.6	6.8
% NGO	50.9	6.5	-	8.7
% Other	1.9	3.2	-	0.9

Chi-square test: Prob. = 0.000.

Table 5. Access to the most important aid resource by damage degree

Access	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	46	43	73	162
% By oneself/friend	28.3	69.8	76.7	61.1
% Through small group	45.7	7.0	13.7	21.0
% By village head	17.4	23.3	6.8	14.2
% By government	2.2	-	1.4	1.2
% From aid provider	6.5	-	1.4	2.5

Chi-square test: Prob. = 0.000.

Table 6. Amount of money used for reconstruction for oneself

Amount/resource	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	53	62	240	355
% No money used	30.2	74.2	94.6	81.4
Informal	7.5	64.5	91.3	74.1
Formal	22.6	9.7	3.3	7.3
% Under 1 mil. Rp.	35.8	14.5	2.1	9.3
Informal	5.7	12.9	1.3	3.9
Formal	30.2	1.6	0.8	5.4
% 1 to 5 mil. Rp.	26.4	8.1	2.5	7.0
Informal	15.1	3.2	2.5	4.5
Formal	11.3	4.8	-	2.5
% 5 to 50 mil. Rp.	7.6	3.2	0.8	2.3
Informal	3.8	3.2	0.4	1.4
Formal	3.8	-	0.4	0.9

Chi-square test: Prob. = 0.000 (for the amount by the damage levels).

Note: As for the aid resource, an informal opportunity mainly includes nobody, relative, and community, while a formal opportunity mainly includes government and NGO mentioned Table 4.

As for the source of outside aids to recover the production activities, as a whole over half the respondents, especially two third of not damaged farmers, answered nobody helpful, that is depending on self-help (Table 4). For many of the partly damaged farms, the private relationships like family and relative are more important as an aid resource than formal organizations including government and non-government organizations. In particular, half the entirely damaged farms gave NGO as an important resource, almost same proportion to that for housing reconstruction according

to our last questionnaire survey in 2010 (Takahashi et al. 2011). A community, or aid resource related community-based social relations, is not substantially important, also similar to that for housing reconstruction. Rather, such informal social relations including personal networks might function well as an opportunity for damaged farms to access the aid resources (Table 5). Especially for entirely damaged farms, a village community (Gampong) or a small group (Kelompok) is seen as a bridge between affected people and aid organizations, while the governments are also not so important in this point. For many of slightly or not damaged farms, further, there were few opportunities to access, no ways left but to depend on their personal relations.

Table 7. Aided item and aid provider by damage degree

Aided item (% in total)	Aid provider	Entire	Partial	No	Total
	<i>n</i>	53	62	240	355
Seed, chemical, fertilizer (46.5%)	% Relative	-	3.2	0.8	1.1
	% Community	-	4.8	3.8	3.4
	% Government	58.5	56.5	32.9	40.8
	% NGO	18.9	25.8	3.8	9.9
	% International organization	-	24.2	0.8	4.8
Reconstruction of irrigation/road (36.9 %)	% Relative	-	-	-	-
	% Community	-	-	2.1	1.4
	% Government	41.5	43.5	22.9	29.3
	% NGO	26.4	33.9	3.8	12.4
	% International organization	1.9	24.2	2.5	6.2
Job training (36.3%)	% Relative	-	-	0.8	0.6
	% Community	-	4.8	7.1	5.6
	% Government	37.7	37.1	23.3	27.9
	% NGO	15.1	27.4	1.3	7.9
	% International organization	-	16.1	0.8	3.4
Capital/technical support (31.0%)	% Relative	9.4	4.8	12.9	11.0
	% Community	1.9	-	2.5	2.0
	% Government	15.1	32.3	7.1	12.7
	% NGO	39.6	25.8	1.3	11.3
	% International organization	1.9	16.1	1.3	3.9
Reconstruction of land/pond (30.1 %)	% Relative	11.3	1.6	0.4	2.3
	% Community	1.9	21.0	14.6	13.8
	% Government	3.8	3.2	0.8	1.7
	% NGO	64.2	12.9	0.4	12.1
	% International organization	3.8	-	-	0.6
Farming machine/ equipment (28.7 %)	% Relative	-	-	2.9	2.0
	% Community	-	1.6	3.3	2.5
	% Government	9.4	35.5	16.3	18.6
	% NGO	37.7	29.0	2.9	12.7
	% International organization	-	17.7	1.7	4.2
Micro-finance, credit (16.9 %)	% Relative	-	1.6	12.9	9.0
	% Community	1.9	1.6	1.3	1.4
	% Government	1.9	24.2	2.5	6.2
	% NGO	-	19.4	0.8	3.9
	% International organization	-	16.1	0.8	3.4

Note: Multiple answers allowed. The percentage in total of each item includes that by other providers.

The reconstruction works might cost not so much especially for the responding farmers in the financial terms. As a whole, most of the respondents answered that they had themselves used no

money for reconstructing their livelihoods (Table 6). No or very small amount of financial cost was taken in particular for the partly damaged farms, most of which gave so-called informal aid opportunities as the most important resource. Many of the entirely damaged farms that depended on formal aid opportunities for themselves used small amount of money for their livelihood reconstruction: five million rupiah at most.

In the concrete, the item that approximately half the respondents mentioned as aided items is agricultural inputs including seed, chemical and fertilizer, followed by reconstruction of farming-related infrastructure and job training, all of which were importantly provided mainly by the government or NGO (Table 7). These were targeting not only on the entirely damaged farms but also the partial and even no damaged farms in wider non-affected area, aiming to strengthen the agricultural production. Meanwhile, the items of financial and technical supports, and reconstruction of land that were mainly provided by non-governmental organizations are focusing exclusively on the entirely and partly damaged farms. Farming machine/equipment was aided either by governmental or non-governmental organization, regardless of less importance for every degree of damaged farms. Micro-finance and credit is mentioned by some of the partly damaged farms, not important as a whole. Indeed, according to another question of the questionnaire, approximately 87 % of all the responding farms currently have no debt, loan or credit, no difference between different degrees of damage.

Changing farming production

In this section, thus, we discuss how the agriculture had changed during the post-disaster reconstruction process by comparing some indicators between three farm typologies of damage degrees in three periods mentioned above. As for the production scale, first, there had been little change in average sizes of paddy field and garden (Kebun), which is normally used for producing vegetables and/or fruits not only for domestic consumption but also for commercial horticulture, before and after the disaster, regardless of evidently growing scales of livestock especially during the early post-disaster period at the partly and not damaged farms (Table 8). Further, there had been little change in number of workers, either family or employee as a whole. For a production cycle, however, especially the entirely and partly damaged farms saw slightly decreasing months per cycle, approximately one week shortened for one cycle on average, while for the not damaged farms no change but increasing standard deviation.

Rather, substantial changes can be seen especially in main products at the not damaged farms throughout the post-disaster reconstruction period, and at the partly damaged farms in the late reconstruction process (Figure 4). A proportion of farms that mainly produced vegetables, livestock and blackish-water products and other commercial commodities including fruits instead of rice had significantly grown, probably meaning that the agriculture had increasingly been market-oriented. For the entirely damaged farms, a proportion of farms mainly producing livestock had increased during the early reconstruction period, and then the composition ratio of main products became back to that before the disaster. It is imagined that farmers could not use their devastated land for cultivation, instead grazing cow and/or chicken for earning cash in addition to off-farm jobs,

mentioned later. These changes of local farming were related to booming local consuming markets brought about by the mass influx of people in the post-disaster reconstruction period on the one hand, and implied some trends like widening sales to regional, national or international markets on the other hand.

Table 8. Changing production scales in three periods by damage degree

Indicator	Period	Entire			Partial			No		
		<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>
Size of paddy field (ha)	A	35	0.6	0.5	40	0.6	0.8	116	0.5	0.4
	B	22	0.4	0.3	38	0.6	0.9	115	0.6	0.4
	C	36	0.5	0.4	43	0.7	0.8	149	0.6	0.5
Size of garden (ha)	A	13	0.2	0.2	11	1.4	3.0	25	0.3	1.0
	B	8	0.1	0.2	10	1.5	3.1	43	0.3	0.8
	C	15	0.1	0.2	16	1.1	2.5	83	0.2	0.6
Number of cow (head)	A	7	3.0	1.2	11	2.6	1.0	29	3.7	2.8
	B	6	2.8	1.0	12	2.8	1.1	29	4.7	5.5
	C	9	4.9	5.8	14	3.6	2.5	48	5.0	7.2
Number of cock/hen (100 fowl)	A	6	0.2	0.2	8	7.7	21.1	21	2.5	10.9
	B	8	0.2	0.2	10	15.1	24.1	25	3.6	11.9
	C	12	0.4	0.4	12	11.8	21.1	49	3.1	11.0
Number of family worker (person)	A	48	1.7	1.4	51	2.1	1.3	131	2.1	1.3
	B	31	1.5	1.0	49	2.1	1.2	158	1.9	1.3
	C	51	1.5	1.0	61	1.9	1.1	235	1.7	1.0
Number of employed worker (person)	A	48	2.2	2.4	51	1.9	3.3	131	2.0	2.4
	B	31	2.0	2.5	49	1.7	3.0	158	1.9	2.3
	C	51	1.8	2.0	61	1.9	2.9	235	2.0	2.5
Production cycle (month/cycle)	A	48	3.9	2.6	51	4.6	2.8	131	4.5	2.8
	B	31	3.8	2.4	49	4.6	2.9	158	4.5	3.1
	C	51	3.7	2.3	61	4.3	2.8	235	4.5	3.3

Note: The samples do not include any farms that were not operated. Period A: the period just before the disaster, Period B: the period approximately 3-5 years after the disaster, and Period C: the survey period in January 2014.

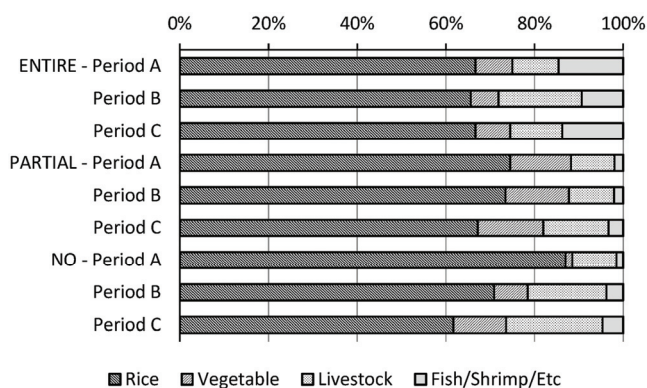


Figure 4. Changing main products in three periods by damage degree

Note: The samples do not include any farms that were not operated.

Looking at the markets that the respondents had mainly sold their food products, for example, the entirely and partly damaged farms that were most located on the coastal areas had

increasingly concentrated markets in their localities or major markets in the city of Banda Aceh since the disaster, while for the not damaged farms that were all in inland Aceh Besar the degree of dependence on local or Banda Aceh markets had declined, instead slightly increasing that on other cities (Table 9). The concrete sales outlets were also different in relation of the farms locations spatially with the city of Banda Aceh even before the disaster (Table 10). Through the reconstruction process, there had been increasing proportions of processors for the entirely damaged farms, of markets and brokers for the partly and not damaged farms, respectively. Direct sales to restaurant, mail-order and so on can be seen as an important outlet in general as a whole, for the damaged farms close to Banda Aceh in particular.

Table 9. Market place of main products by damage degree

Period	Market place	Entire	Partial	No	Total
A	<i>n</i>	48	51	131	230
	% Local markets	66.7	68.6	67.9	67.8
	% Major markets in Banda Aceh	27.1	23.5	27.5	26.5
	% Other cities	-	2.0	0.8	0.9
	% Other/unclear	6.3	5.9	3.8	4.8
B	<i>n</i>	31	49	158	238
	% Local markets	71.0	69.4	64.6	66.4
	% Major markets in Banda Aceh	22.6	22.4	24.7	23.9
	% Other cities	-	2.0	0.6	0.8
	% Other/unclear	6.5	6.1	10.1	8.8
C	<i>n</i>	51	61	235	347
	% Local markets	72.5	67.2	64.3	66.0
	% Major markets in Banda Aceh	19.6	24.6	25.1	24.2
	% Other cities	2.0	3.3	2.1	2.3
	% Other/unclear	5.9	4.9	8.5	7.5

Table 10. Sales outlets of main products by damage degree

Period	Market place	Entire	Partial	No	Total
A	<i>n</i>	48	51	131	230
	% Market	22.9	47.1	30.5	32.6
	% Broker	33.3	19.6	21.4	23.5
	% Processor	47.9	54.9	54.2	53.0
	% Restaurant	2.1	-	0.8	0.9
	% Others	2.1	-	-	0.4
B	<i>n</i>	31	49	158	238
	% Market	12.9	53.1	34.2	35.3
	% Broker	22.6	16.3	23.4	21.8
	% Processor	64.5	55.1	44.3	49.2
	% Restaurant	-	-	0.6	0.4
	% Others	6.5	-	6.7	4.6
C	<i>n</i>	51	61	235	347
	% Market	25.5	47.5	42.6	40.9
	% Broker	21.6	19.7	24.7	23.3
	% Processor	52.9	55.7	37.9	43.2
	% Restaurant	9.8	1.6	2.1	3.2
	% Others	4.0	-	6.4	4.9

Note: Multiple answers allowed. Others include cooperative, mail-order and so on.

Table 11. Penetration of modern equipment/facility for agriculture

Period	Equipment/facility	Entire	Partial	No	Total
A	<i>n</i>	48	51	131	230
	% Motor tractor	58.3	76.5	82.4	76.1
	% Sprayer	70.8	84.3	84.0	81.3
	% Thresher	62.5	56.9	82.4	72.6
	% Storage	52.1	29.4	29.8	34.3
	% Livestock house	20.8	45.1	35.1	34.3
	% Electric pump	27.1	7.8	8.4	12.2
	% Motor truck	18.8	56.9	31.3	34.3
B	<i>n</i>	31	49	158	238
	% Motor tractor	71.0	75.5	71.5	72.3
	% Sprayer	74.2	85.7	77.8	79.0
	% Thresher	64.5	59.2	69.6	66.8
	% Storage	58.1	34.7	29.7	34.5
	% Livestock house	25.8	44.9	36.1	36.6
	% Electric pump	35.5	16.3	20.3	21.4
	% Motor truck	12.9	57.1	30.4	33.6
C	<i>n</i>	51	61	235	347
	% Motor tractor	72.5	73.8	64.7	67.4
	% Sprayer	66.7	77.0	73.6	73.2
	% Thresher	62.7	54.1	60.9	59.9
	% Storage	54.9	31.1	22.1	28.5
	% Livestock house	39.2	49.2	43.4	43.8
	% Electric pump	31.4	8.2	18.3	18.4
	% Motor truck	7.8	54.1	31.1	31.7

Note: Multiple answers allowed.

Table 12. Penetration of built infrastructure for agriculture

Period	Infrastructure	Entire	Partial	No	Total
A	<i>n</i>	48	51	131	230
	% Irrigation canal	12.5	62.7	84.7	64.8
	% Water system	18.8	60.8	66.4	55.2
	% Electricity/generator	47.9	9.8	22.1	24.8
	% Paved road	75.0	43.1	59.5	59.1
	% Concreted dike	8.3	9.8	9.9	9.6
	% Meeting building	25.0	51.0	30.5	33.9
	B	<i>n</i>	31	49	158
% Irrigation canal		16.1	67.3	69.6	62.2
% Water system		22.6	65.3	57.0	54.2
% Electricity/generator		61.3	10.2	28.5	29.0
% Paved road		83.9	44.9	65.8	63.9
% Concreted dike		12.9	14.3	7.6	9.7
% Meeting building		29.0	57.1	31.0	36.1
C		<i>n</i>	51	61	235
	% Irrigation canal	11.8	60.7	60.4	53.3
	% Water system	13.7	59.0	49.8	46.1
	% Electricity/generator	58.8	19.7	32.3	34.0
	% Paved road	88.2	52.5	64.7	66.0
	% Concreted dike	13.7	14.8	7.2	9.5
	% Meeting building	27.5	52.5	28.9	32.9

Note: Multiple answers allowed.

Meanwhile, for the modernization of production in terms of equipment and facility for agricultural production, there had seemed a few differences in a proportion of farms that had equipped each between different degrees of damage, except for storage, electric pump and motor truck, and little temporal change in terms of the penetration (Table 11). These degrading trends can be seen as for the built infrastructure for agriculture as well. It is interesting that the infrastructure had been upgraded once during the reconstruction and then slightly degraded to the level before the disaster as a whole except for paved road (Table 12). In sum, the agriculture had experienced little structural change in the physical and social terms, but certainly seeing some diversification in products increasingly toward the market-oriented direction especially in the inland non-affected areas.

Cost, sale and income

These changes in agricultural production had reflected the economic situations of each farm households. For the entirely damaged farms, the average values of sale and cost of main products once declined after the disaster and then re-grew through the reconstruction process, while for the partly and not damaged farms those had consistently grown, considerably especially in the late recovery period, also increasing standard deviations (Table 13). The growth rate in the sale value for ten years is approximately 5 % for the entirely damaged farms, while approximately 71 % and 91 % for the partly and not damaged farms; in the cost, 27 %, 65 % and 85 %, respectively.

Table 13. Values of sale and cost of main products, and monthly income

Economic indicator	Period	Entire			Partial			No		
		<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>
Sale value of main product	A	48	7,971	10,774	51	5,571	7,221	131	6,534	10,014
	B	31	6,605	11,520	49	6,206	7,345	158	9,970	24,252
	C	51	8,368	13,031	61	9,518	13,306	235	12,489	34,155
Cost value of main product	A	48	1,897	3,068	51	1,773	2,583	131	2,009	3,130
	B	31	1,132	993	49	1,883	2,007	158	2,754	4,906
	C	51	2,413	5,939	61	2,929	4,479	235	3,713	8,863
Monthly income	A	53	2,585	1,689	62	2,291	1,538	240	2,341	1,650
	B	53	2,228	1,051	62	2,703	1,993	240	2,781	1,934
	C	53	3,100	1,966	62	3,794	1,938	240	3,564	2,116

Note: the sale and cost values are in 1,000 rupiahs.

Thus, the average monthly income had also been changing in the same way with the sale and cost values in every farm typology of damage, regardless of the growth rate being not so much. Before the earthquake, on average, the entirely damaged farms earned the highest monthly income and that of the partly damaged farms the lowest, declining a little during the early recovery phase and then regaining higher income than the pre-disaster level for the former, while consistently growing and then getting to the highest level for the latter. Eventually, some inequality in the income level that was not so clear before the disaster can currently be pointed out between the entirely damaged farms and the partly/not damaged farms.

For this income growth of farms, the following factors can be pointed: first, there was recorded the hyper-inflation in the post-disaster periods. According to Bappeda Aceh dan Badan

Pusat Statistik Provinsi Aceh (2014), for example, the general inflation rate in Banda Aceh was 41.1 % in 2005 just after the tsunami, which was the highest next to 79.0 % in 1998 impacted by Asian currency crisis for the recent 30 years, continuing high around 10 % for the next couple of years³. Second, nevertheless, it is the case that increasingly more farms had entered into the production of relatively high-value added products including vegetable, potato, egg, meat and so on with the growth in demand for fresh foods also according to the questionnaire. As a whole, especially for such commercial products, thus, we can estimate enlarged gap in the values of sale and cost during the post-disaster period (Table 13), though these increasing costs were probably absorbed by the subsidies to agricultural inputs as seed, chemical and fertilizer from the governments to some degree.

Looking at varying monthly incomes between farm-management types, further, the enlarged gaps are clearer for the owner-occupied and non-operated farms of entire and partial damages (Table 14). This implies that many off-farm job opportunities were created for the household members even of non-operated farms during the same period. Indeed, most of the reports of aid agencies, non-governmental organizations and the governments argued that the cash-for-work programs had functioned well for recovering the devastated built environments as well as the livelihoods of affected people losing jobs after the disaster. It is said, thus, that a variety of the post-disaster aids and the following governmental projects to strengthen the agriculture had critical roles in the recovery and capacity-building of the affected people's livelihoods, meanwhile perhaps leading to unevenness.

Of course, especially during the reconstruction period, many farms suffered from inability to operate their farming, eventually lack of enough income even regardless of off-farm job opportunities. For them, thus, it was critical to recover their farming operations as soon as possible and to regain their shares in the booming and competitive food market, as seen typically in the income changes of partly damaged farms.

Table 14. Varying monthly income by different management-types

Management type	Period	Entire			Partial			No		
		<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>	<i>n</i>	<i>Avg.</i>	<i>STD</i>
Owner-occupied	A	30	2,633	1,592	32	2,306	889	74	3,107	2,102
	B	20	2,540	1,057	29	2,993	1,395	92	3,579	2,644
	C	36	3,258	2,247	37	4,014	2,235	149	3,950	2,435
Tenant/ Sharecrop	A	18	2,611	2,040	19	2,182	2,442	57	2,118	1,136
	B	11	2,045	723	20	2,165	893	66	2,395	1,292
	C	15	2,700	1,186	24	3,321	1,176	86	2,963	1,231
No operation	A	5	2,200	908	11	2,436	1,093	109	1,938	1,333
	B	22	2,036	1,153	13	2,885	3,698	82	2,196	810
	C	2	3,250	1,061	1	7,000	-	5	2,400	962

Note: the income values are in 1,000 rupiahs.

³ Indeed based on the questionnaire, for example in the whole region, the average sale value of rice per farm was 4,223 thousand rupiahs in Period A to 6,018 thousand rupiahs in Period C, growing in approximately 43 %, while the average sale amount was 1,234 kg to 1,340 kg, growing in 10 % during the same period.

Current community-based activity

Many observers about the post-tsunami reconstruction process point out the significance of the community mechanisms, Gampong in Acehnese context for steering the recovery process through making the plans, coordinating the inhabitants, bridging the affected people and the outsiders and so on (for example, Thorburn and Rochelle 2014). Last, therefore, it is important to mention the community-based activities that were critical for the affected people to access the aid resources as mentioned above for analyzing further the post-reconstruction capacity-building of the food production.

In the post-reconstruction context, the questionnaire confirms that there is difference in the most important organization for food production given by the respondents experiencing different degrees of damage though a small group was most important for many farms, one third of the respondents in the whole region (Table 15): that is, for example, a small group was the most important for approximately half the entirely damaged farms followed by a private company for one fourth, while the chosen organization was the government for the partly damaged farms and others for the not damaged farms, respectively, others including some related to market and also nothing. This difference is probably related to the intervention really during the post-disaster reconstruction.

Table 15. The most important organization for food production by damage degree

Organization	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	53	62	240	355
% Small group	50.9	21.0	32.1	33.0
% Village/village head	3.8	11.3	5.0	5.9
% Community organization	1.9	-	13.8	9.6
% Government	9.4	41.9	9.6	15.2
% Private company	26.4	8.1	11.7	13.2
% Others	7.5	17.7	27.9	23.1

Chi-square test: Prob. = 0.000.

Looking concretely at how active the respondents participate in community-based activities and which organization really organizes them (Table 16), first, such an activity as exchanging labor and mutual cooperation (Gotong-royong) for living amenity that has been embedded firmly into the community as the established local custom is still active in every area even of different damages, exclusively organized a small group or a village. Such an activity as water management, land improvement and exchanging knowledge that was needed especially in the severely damaged areas is relatively not active as a whole, especially for the not damaged farms, organized exclusively by a small group. Management of infrastructure and also advocacy/lobbying that has different meanings in different local contexts varies widely in which organizes the activity and how active each farm participate in between the areas of different degrees of damage. Such an activity as collective shipping of farm products and collective purchase of production inputs that was expected to build the capacity of community-based agriculture is generally not so active and organized mainly by a cooperative that was a quite new kind of community organization in Acehnese context.

Table 16. Activeness and organization of community activities

Activity	Participation	Total	Activity	Organization	Total
Exchange labor (<i>n</i> = 128)	% Very active	7.8	Exchange labor (<i>n</i> = 130)	% Small group	97.7
	% Active	64.8		% Village/village head	1.5
	% Not so active	7.8		% Cooperative	0.8
	% Not at all	19.5		% Government, etc.	-
Water management (<i>n</i> = 168)	% Very active	2.4	Water management (<i>n</i> = 164)	% Small group	51.8
	% Active	46.4		% Village/village head	14.0
	% Not so active	16.7		% Cooperative	4.3
	% Not at all	34.5		% Government, etc.	29.9
Collective shipping (<i>n</i> = 138)	% Very active	-	Collective shipping (<i>n</i> = 136)	% Small group	22.1
	% Active	9.4		% Village/village head	2.2
	% Not so active	27.5		% Cooperative	72.1
	% Not at all	63.0		% Government, etc.	3.7
Collective purchase ** (<i>n</i> = 146)	% Very active	0.7	Collective purchase (<i>n</i> = 142)	% Small group	21.8
	% Active	12.3		% Village/village head	1.4
	% Not so active	27.4		% Cooperative	72.5
	% Not at all	59.6		% Government, etc.	4.2
Management of infrastructure ** (<i>n</i> = 288)	% Very active	2.4	Management of infrastructure ** (<i>n</i> = 289)	% Small group	12.8
	% Active	29.2		% Village/village head	57.8
	% Not so active	26.4		% Cooperative	1.0
	% Not at all	42.0		% Government, etc.	28.4
Land improvement ** (<i>n</i> = 130)	% Very active	3.8	Land improvement (<i>n</i> = 130)	% Small group	74.6
	% Active	40.8		% Village/village head	12.3
	% Not so active	13.1		% Cooperative	1.5
	% Not at all	42.3		% Government, etc.	11.5
Exchange knowledge (<i>n</i> = 286)	% Very active	8.7	Exchange knowledge * (<i>n</i> = 286)	% Small group	73.8
	% Active	45.1		% Village/village head	12.2
	% Not so active	26.6		% Cooperative	2.4
	% Not at all	19.6		% Government, etc.	11.5
Mutual cooperation (<i>n</i> = 353)	% Very active	11.6	Mutual cooperation (<i>n</i> = 353)	% Small group	5.1
	% Active	66.6		% Village/village head	94.3
	% Not so active	16.7		% Cooperative	0.6
	% Not at all	5.1		% Government, etc.	-
Advocacy, lobbying ** (<i>n</i> = 234)	% Very active	3.0	Advocacy, lobbying ** (<i>n</i> = 232)	% Small group	27.2
	% Active	23.9		% Village/village head	70.3
	% Not so active	28.2		% Cooperative	0.9
	% Not at all	44.9		% Government, etc.	1.7

Chi-square test for the damage degree (omitted from the table): ** Prob. < 0.01, * 0.01 <= Prob. < 0.05.

Table 17. Farmers' access to public services and/or governmental programs

Access channel	Entire	Partial	No	Total
<i>n</i>	30	14	91	135
% By oneself/friend	3.3	-	14.3	10.4
% Through small group	80.0	14.3	50.5	53.3
% By village head	16.7	35.7	24.2	23.7
% By government	-	35.7	7.7	8.9
% Via Mass-media	-	7.1	1.1	1.5
% Other/unclear	-	7.1	2.2	2.2

Chi-square test: Prob. = 0.000.

A small group was expected significant roles in a variety of the community-based farming activities during the post-disaster reconstruction process, and newly established or revived in many villages in the tsunami-affected areas under the initiative of a village head. Indeed, most farmers of

entire damage gave a small group to access the public services and/or governmental programs (Table 17). According to our interviews (see also Iga 2014; Irfan 2017), however, most if not all the groups had not yet functioned well, being just established, or merely nominal. Some groups were organized just for the purpose of receiving subsidies, only distributing the money to individual farms without any collective activities.

According to the texts answering to the open-ended questions about the most serious problem currently for their production, in addition to lack of capital, poor farming method and equipment, and limited land availability, so many mentioned poor management of biophysical environments including poor control of land degradation, frequent flooding, epidemic pests and diseases, and wider drought and failure in water control, which had probably been related to the tsunami. As for the satisfaction in community-based activity, based on the questionnaire, over half of the respondents answered satisfied or very satisfied, while not so satisfied for approximately one third regardless of the damage degrees. Most of the respondents had still felt strong belonging to Gampong, while not so strong feeling for approximately 20 % as a whole, 25 % for farmers of

no damage in particular. According to our interviews, not a few community leaders pointed to increasing individualism for the matter of community, whether in a small group or a village, in the city or in the countryside. We should further discuss possible changes brought about during the post-disaster period, which cannot be pointed distinctly from the questionnaire survey, in the social structures underpinning the culture of community in Acehese context.

Concluding remarks

The catastrophic earthquake/tsunami on December 26, 2004 severely affected the food production space physically and socially in the region of Banda Aceh and Aceh Besar, the northern end of Sumatra Island, Indonesia. In the physical terms, the entire devastation concentrated on narrowly linear areas on the coast, while most of vast production space was remaining unchanged on the regional scale. In the social and economic terms, nevertheless, there occurred sometimes severe problems related even to the food production in such non-affected inland areas, including blocking food systems, lack of energy, water and labor, shortage of capital, and so on. In this sense, the disaster had impacted directly and indirectly on the whole region, perhaps restructuring the regional relations between the city and the countryside and also the social relations of family and community, and the local governance.

The recovery process of destructed farms progressed smoothly in terms of time and financial cost at least superficially, basically promoted by farmers' individual efforts with some supports from outside aids especially of NGOs, the community-based organizations of a village and/or a small group under the village initiative functioning well as a bridge. For the background of such relatively smooth reconstruction, first, the physical structures of farming space, for example cultivated land, farm road, irrigation canal and other related facility, were so simple that it was ease to return them to the original state. Rather, second, it was critical for the victim farmers to avoid missing new-sprung opportunities to participate in the booming local food market, not taking a plenty of time into

the reconstruction. However, many if not most of farmers have so far been suffering from changing biophysical environments, for example land degradation, drought, and epidemic pests and diseases, that might be mainly brought about by the tsunami and related to ill management of local environments. In this sense, the agriculture was potentially resilient but increasingly vulnerable against ongoing and potential environmental changes and future natural hazard risks.

Indeed, there has seen rare progress of scaling-up in terms of farming equipment, facility and infrastructure and also a little scale expansion in land and labor before and after the disaster, while such market-oriented commodity-producing farming as horticulture and stockbreeding/fish culture has increasingly expanded especially in the non-affected areas. Though new kinds of effort for market cultivation including mail-order and direct-selling is certainly emerging, nevertheless, increasing farmers prefer the inflating local markets to get immediate profits. Eventually, the average monthly income increased by half in the slightly or not damaged areas, widening gap between and within the localities, and in turn bringing forth some individualism: everyone wanted to be an early bird. Such individualism can be pointed also concerning community-based activities, evidently promoted by the ad hoc manner of mass aid influx. It is doubtful, therefore, that the strategy of the government to strengthen the sustainable economic foundation for boosting the agricultural economy could be successful.

In these senses, at least as in the case of the post-disaster region of Banda Aceh, a catastrophic natural disaster and following socio-spatial restructurings would possibly undermine the local agriculture in developing regions that has been based on the self-sufficient community, and which is rapidly turning toward the market-oriented direction. We argue, thus, that the local agriculture in Aceh that might formerly be adaptive to the environment is increasingly vulnerable against future economic and environmental hazard risks.

More recently, not necessarily related directly to the post-tsunami recovery, the local governments at the province and the sub-district levels have attempt to develop the community-based commodity production of plantation crops that are gradually established, emerging and revived in the post-disaster period, including coffee, cacao, patchouli oil, nutmeg and spice, palm oil, fish and shrimp, targeting the global markets. Turning to the city of Banda Aceh, since the disaster, the living amenities have been dramatically scaled up in the downtown, while the suburbs have seen growing ribbon developments, in some places a mosaic of sprawling settlements and abandoned cultivated lands, basically provided by the outside aids as well as promoted by speculative property projects and, as Kenji Muroi points out in this volume, by the mass consumer culture after the disaster. Examining what these bring to the local society requires much longer time. As for the food issue, we should further discuss the multi-layered interrelationships between space and society for production, distribution and consumption that were devastated once in the catastrophe and revised in the socio-spatial restructurings.

Acknowledgements

We would like to express our gratitude to all the respondents and to the investigator students. We would also appreciate Dr. Agussabti who was/is a dean of the Faculty of Agriculture,

Syiah Kuala University for the collaboration. We thank Ms. Syarifah Dalimunthe for translating some parts of the questionnaire results.

References

- BRR 2009: *Economy: turning the wheel of life*. The BRR Book Series Vol.9
- Bappeda Aceh dan Badan Pusat Statistik Provinsi Aceh 2014: *Informasi pembangunan Aceh 2014: dari masa ke masa*. Pemerintah Provinsi Aceh
- Iga, M. 2014: Evaluating the economic recovery of post-tsunami Aceh Province: spatial restructuring of shrimp and fish supply chains. *Proceedings of the 5th International Conference on Aceh and Indian Ocean Studies*. Banda Aceh: International Center for Aceh and Indian Ocean Studies
- Irfan, Z. 2017: Social transformation and the change of community capacity of post-tsunami Aceh, Indonesia. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities (JSSH)*, 25(3), 1297-1318
- Kimura, R. 2006: The questionnaire survey: livelihood reconstruction of victims. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Vol.2, 143-148 (in Japanese)
- Mardiatno, D. and Takahashi, M. eds. 2012: *Community approach to disaster*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tabuchi, R. 2006: The questionnaire survey: damages to family. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Vol.2, 137-142 (in Japanese)
- Takahashi, M., Tanaka, S., Kuroda, T., Kimura, R. and Suhirman 2008: The questionnaire survey of December 2007: preliminary descriptions. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Vol.4, 33-44
- Takahashi, M., Tanaka, S., Hidayati, D., Mardiatno, D. and Irfan, Z. 2011: The results of the questionnaire survey of 2010: a comparison between Aceh and Yogyakarta. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University ed.: *Investigation Report of 2004 Northern Sumatra Earthquake*, Additional volume, 6-23 (in Japanese)
- Torburn, C. and Rochelle, B. 2014: *The Acehnese Gampong ten years on: a post-tsunami assessment*. Banda Aceh: The Village Governance Research Project Team
- 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)

APPENDIX

QUESTIONNAIRE SURVEY Reconstruction of Land-using-type Primary Production Banda Aceh and Aceh Besar, January 2014

EXPLANATION ABOUT THE QUESTIONNAIRE:

Purpose/aim, joint study of Syiah Kuala & Nagoya Universities, student exercise of social survey, and so on

0. BASIC INFORMATION OF SURVEY AND RESPONDENT

- 0.0 No. of respondent :
- 0.1 Date of visit :
- 0.2 Name of surveyor :
- 0.3 Name of respondent :
- 0.4 His/her contact number :
- 0.5 Sex and age of respondent : Sex (*Circle the appropriate*) (1) Male (2) Female
: Age :
- 0.6 Location of residence : Kecamatan :
: Gampong :
- 0.7 Number of household members : Adult (>= age of 15) : persons
: Child (< age of 15) : persons
- 0.8 How long has respondent lived in this Gampong? : approx. years

1. CHARACTERISTICS OF PRODUCTION IN EACH OF THREE PERIODS

Period A: Just before the tsunami

Period B: During the post-tsunami reconstruction (3 – 5 years after December 2004)

Period C: Currently

- 1.1 What type is/was farm/pond management? (*Tick the appropriate, in each period*)

	Owner-occupied	Rented/tenant	Sharecrop	No operation
Period A				
Period B				
Period C				

- 1.2 What products do/did you produce in one year? (Tick the all that apply, **mark cross** on the main product, in each period: if no operation, blank in the period)

	Rice	Vegetable	Potato, chili, bean, nut	Fruit, banana	Chicken, egg	Beef, meat	Fish	Shrimp	Other (Fill in)
Period A									
Period B									
Period C									

- 1.3 What size of farmland/pond do/did you have, respectively? (Put approximate figures into each cell: if no operation, blank in that period)

	Paddy field (Sawa)	Dry field (Tegalan)	Garden (Kebun)	Pond (Tambak)
Period A	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Period B	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Period C	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)

- 1.4 How many kilometers from the house is/was the main farmland/pond located? (Tick the appropriate, in each period: if no operation, blank in that period)

	Within 2 km	2 – 5 km	5 – 10 km	10 km or more
Period A				
Period B				
Period C				

- 1.5 What kind of facilities/equipments do/did hold for your production? (Tick the all that apply, in each period: if no operation, blank in that period)

	Motor/handy tractor	Tractor using animal	Harvester, cultivator, planter	Sprayer (any type)	Threshing machine	Storage	Livestock house	Aerator	Motor truck for ship
Period A									
Period B									
Period C									

- 1.6 What kind of infrastructure do/did the main farmland/pond equip? (Tick the all that apply, in each period: if no operation, blank in that period)

	Irrigation canal	Water system	Electricity, generator	Paved road	Concreted dike	Meeting building
Period A						
Period B						
Period C						

- 1.7 How many months does/did one production cycle take for the main product? (Put figures into each cell: if no operation, blank in that period)

Period A	(months)
Period B	(months)
Period C	(months)

- 1.8 What amount and value does/did the main product yield in one cycle? How much does/did the main product cost in one cycle? (Put approximate figures into each cell: if no operation, blank in that period)

	Amount	Value	Cost
Period A	(kg: 1,000kg=1t)	(Rp.)	(Rp.)
Period B	(kg: 1,000kg=1t)	(Rp.)	(Rp.)
Period C	(kg: 1,000kg=1t)	(Rp.)	(Rp.)

- 1.9 How many workers do/did you use for the main product in one cycle? (Put figures into each cell: if no operation, blank in that period)

	Family (incl. respondent)	Employed worker	Exchanged/voluntary worker
Period A	(persons)	(persons)	(persons)
Period B	(persons)	(persons)	(persons)
Period C	(persons)	(persons)	(persons)

- 1.10 Where do/did you sell the main product? (Tick the appropriate, in each period: if no operation, blank in that period)

	Within Kecamatan	Pasar Atjeh, Peunayong or Lambaro	Other market centers in/around Banda Aceh	Medan or other city	Other (Fill in)
Period A					
Period B					
Period C					

- 1.11 Whom do/did you sell the main product? (Tick the all that apply, in each period: if no operation, blank in that period)

	Market	Broker, trader	Processing company, factory	Cooperative, group	Restaurant	Mail-order	Other (Fill in)
Period A							
Period B							
Period C							

- 1.12 Who and how ships/shipped the main product, mainly? (Tick the appropriate, in each period respectively: if no operation, blank in that period)

	Who?				How?			
	Producer	Buyer	Carrier	Other (Fill in)	Hand /cart	Motorbike/ becak	Truck /car	Other (Fill in)
Period A								
Period B								
Period C								

- 1.13 How much is/was total income of household including off-farm/pond per month, approximately? (Put figures into each cell)

Period A	(Rp.)
Period B	(Rp.)
Period C	(Rp.)

- 1.14 Do you have any dept, loan or credit for the production, currently? (Circle the appropriate)

- (1) Yes, from government (2) Yes, from NGOs (3) Yes, from bank
 (4) Yes, from group or cooperative (5) Yes, from relative/family/friend (6) No at all

- 1.15 How do/did you have impacts of the conflicts for the production in the following periods? (Tick the appropriate, in each period)

	Yes, severely	Yes, partly	Very little	Not at all
Approx. 5 years before the tsunami (around 2000)				
Just before the tsunami (around 2003 – 2004)				
Approx. 1 – 2 years after the tsunami (around 2006)				

2. IMPACT OF THE TSUNAMI AND THE RECONSTRUCTION

2.1 How did the earthquake/tsunami make human damages to your household? *(Circle the appropriate)*

(1) Totally (2) Half (3) Slightly (4) Not at all

2.2 How did the earthquake/tsunami make physical damages to your house? *(Circle the appropriate)*

(1) Totally (2) Half (3) Slightly (4) Not at all

2.3 Has your household temporarily evacuated to any places? *(Circle the appropriate, and fill in)*

(1) No (2) Yes : Location in longest term: *Gampong*

: Period of return: *around*/..... *(Month/Year)*

2.4 Have your house been relocated from the place before the tsunami? *(Circle the appropriate, and fill in)*

(1) No (2) Yes : Location before the tsunami: *Gampong*

: Period of relocation: *around*/..... *(Month/Year)*

2.5 How did the earthquake/tsunami make any damages to the production? *(Circle the appropriate)*

(1) Totally (2) Half (3) Slightly (4) Not at all

2.6 What kind of significant damages caused by the earthquake/tsunami did you have for the production?
(Circle the all that apply)

(1) Destruction of land/pond (2) Lack of Labor (3) Lack of production material

(4) Lack of capital (5) Lack of energy/water (6) Lack of access to market

(7) Slump in sales (8) Other (.....)

2.7 Has the location of your main farmland/pond been changed from the place before the tsunami? *(Circle the appropriate, and fill in)*

(1) No (2) Yes : Location before the tsunami: *Gampong*

: Period of relocation: *around*/..... *(Month/Year)*

2.8 Has your main farmland/pond been reconstructed since the tsunami? *(Circle the appropriate, and fill in)*

(1) No (2) Yes : Started *around*/..... *(Month/Year)*

: Finished *around*/..... *(Month/Year)*

2.9 How much have you used for yourself to reconstruct the livelihood/production since the tsunami, approximately? *(Circle the appropriate)*

(1) No money used (2) Under 1 juta Rp. (3) 1 juta – 5 juta Rp.

(4) 5 juta – 10 juta Rp. (5) 10 juta – 50 juta Rp. (6) 50 juta Rp. or more

2.10 When did the livelihood/production of your household return to the normal in terms of economic level, regardless of gain or loss in the post-tsunami periods? *(Circle the appropriate)*

- (1) Within 1 month after (2) 1 – 6 months after (3) 6 months – 1 year after
- (4) 1 – 3 years after (5) 3 – 5 years after (6) 5 years after or later
- (7) Not yet even now (8) No/little change since then

2.11 What kind of aids did you receive to reconstruct the livelihood/production from each of aid donors during the post-tsunami reconstruction process? *(Tick the all that apply, in each line)*

	Relative, friend	Community, Gampong	Government, BRR	NGOs	UN, intl. organization	Other <i>(Fill in)</i>
Reconstruction of land/pond						
Reconstruction of irrigation, road, other infrastructure						
Production machine, equipment						
Seed, fertilizer, chemical, other materials						
Capital/financial support						
Micro-finance, credit						
Job training, technical guidance						

2.12 What was the most important source of aid that is substantially helpful to the livelihood/production recovery? *(Circle the appropriate)*

- (1) Relative, family, friend (2) Community, small group (Pokmas) (3) Government, BRR
- (4) NGOs (5) UN, international organization (including foreign government)
- (6) Other (.....) (7) Nobody helpful

2.13 How did you get access to the most important aid mentioned at 2.12? *(Circle the appropriate)*

- (1) By oneself, or neighbor, relative, friend (2) Through small group (Pokmas)
- (3) By Geuchik/Gampong (4) By government or its extension agency
- (5) Direct approach from aid organization (6) Other (.....)/unclear

2.14 When did you get the most important aid mentioned at 2.12, first? And, when did the aid finish? (Fill in approximate period, respectively)

Aid started : around/..... (Month/Year)

Aid finished : around/..... (Month/Year) Or, continuing until now

3. COMMUNITY SETTING AND BEHAVIOR/PERCEPTION

3.1 Who/what organization do you think most important for your livelihood/production currently, except for your family/household? (Circle the appropriate)

- (1) Small group (Pokmas) (2) Geuchik/Gampong (3) Mosque or Baitul Mal
- (4) Community organization including Keujruen Blang, Panglima Laot, Harian Peukan
- (5) Cooperative (6) Government or its extension agency
- (7) NGOs (8) UN or international organization
- (9) Private company including broker/trader (0) Other (.....)

3.2 How do you participate in the following community activities? (Circle the appropriate, in each line)

	Very active	Active	Not so positive	Not at all
Exchange labor/collective production				
Water management				
Cooperative/collective shipping				
Collaborative/cooperative purchase				
Management of infrastructure				
Land improvement				
Exchange knowledge, study workshop				
Gotong Royong for living amanity				
Advocacy/lobby for government				

3.3 How are you satisfied in the community activities in terms of the economy, as a whole? (Circle the appropriate)

- (1) Very satisfied (2) Satisfied (3) Not so satisfied (4) Not at all

3.4 Do you feel that you are attached with Gampong currently? (Circle the appropriate)

- (1) Yes, very strongly (2) Yes, strongly (3) Yes, but not so strongly (4) No at all

3.5 Who organize the following community activities? *(Circle the appropriate, in each line)*

	Small group	Geuchik/Gampong	Cooperative	Government	NGOs	UN	Other
Exchange labor/collective production							
Water management							
Cooperative/collective shipping							
Collaborative/cooperative purchase							
Management of infrastructure							
Land improvement							
Exchange knowledge, study							
Gotong Royong for living amanity							
Advocacy/lobby for government							

3.6 Do you know any public services available, provided by the government related to the production? *(Circle the appropriate)*

- (1) Yes → *Continue to 3.7* (2) No → *Jump to 3.9*

3.7 Please exemplify all such services or give names of programs, concretely. *(Open-ended)*

3.8 How did you get access to the services mentioned at 3.7, mainly? *(Circle the appropriate)*

- (1) By oneself, or neighbor, relative, friend (2) Through small group (Pokmas)
 (3) By Geuchik/Gampong (4) By government or its extension agency
 (5) Direct approach from aid organization (6) Other (.....)/unclear

3.9 What was/were the most serious problem(s) in the process of reconstructing production? *(Open-ended)*

3.10 What is/are the most serious problem(s) currently for the livelihood/production? (*Open-ended*)

3.11 What prospects do you have for the future livelihood/production? (*Open-ended*)

この報告書の出版に当たっては、独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(A)「多層的復興モデルに基づく巨大地震災害の国際比較研究」(平成27～30年度、課題番号:15H01905、研究代表者:高橋誠)の助成を受けた。

巨大地震災害の国際比較研究報告書 - 2

ISBN: 978-4-904316-15-3

Copyright © 2017 Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University. All rights reserved.

発行日	2017年9月20日
編者	高橋 誠、室井研二 (名古屋大学大学院環境学研究科)
発行者	名古屋大学大学院環境学研究科 〒464-8601名古屋市千種区不老町 http://www.env.nagoya-u.ac.jp/
印刷	名古屋大学消費生活協同組合印刷・情報部
製本	http://www.nucoop.jp/

