

## 1 (6) 地震・火山災害

「地震・火山災害」計画推進部会長 木村 玲欧

(兵庫県立大学環境人間学部)

副部会長 三宅 弘恵

(東京大学大学院情報学環)

地震・火山災害部会は、平成26年度から始まった『災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画』において、災害科学の確立に資するため「災害」現象の解明に焦点を置く目的で設置された部会である。この部会では、防災・減災に対する社会の要請を意識しながら、理学、工学、人文社会科学などの研究者が連携することによって、地震・火山噴火の災害事例の実証、地震・火山噴火の災害発生機構の解明、地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化、研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成などを目指した研究を行っている。

地震・火山噴火などによる災害は、これらの自然現象に起因する災害誘因（外力：Hanard）だけでなく、地形・地盤などの自然環境や人間の持つ特性や社会の仕組みといった災害素因（脆弱性：Vulnerability）を解明することが必要であり、災害は災害誘因と災害素因との関係のもとにその大きさや特徴が決定すると考えられている。つまり、東日本大震災を踏まえて災害科学の一部として開始した本研究計画では、これまでの長年にわたる研究計画で実施してきた災害誘因としての地震・火山噴火研究に加えて、災害素因との関係を意識して研究計画を推進することが必要であるとして計画が策定された。但し、災害誘因研究から災害素因研究へ移行することを意図しているわけではなく、災害の軽減に貢献するための総合的な災害科学の確立のためには、災害発生の要因である災害誘因・災害素因双方の解明が必要であることを意図している。

現時点における科学的研究成果を鑑みると、災害誘因については、自然現象の発生そのものを抑止することは不可能なため、現象・被害・影響の発生機構の解明や予知・予測といった現象の理解に研究の重きが置かれている。また災害素因については、構造物・ライフライン・情報システムなどのいわゆるハード面や、社会組織体制や人間行動などのいわゆるソフト面から、発生する被害・影響を小さくする（被害抑止）、そして防ぎきれずに発生した被害・影響をそれ以上大きくさせない（被害軽減）ことを目的とした研究が行われている。災害素因の研究については、防災研究もしくは、被害・影響の低減の観点から減災研究とも言われている。これらの研究を総合的な災害科学研究として推進するために、理学だけではなく、防災学・減災学に関連する建築学・土木工学・情報工学・農学などをはじめとする工学、心理学・社会学・福祉学・歴史学・法学・経済学・地理学などをはじめとする人文社会科学などの関連研究分野との連携を図りつつ、計画を推進するものである。

### 1. 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

#### (1) 地震・火山噴火の災害事例の研究

地震・火山噴火の災害事例の研究について、本年度は史料データベースを解析しながら、安政江戸地震に関する絵画史料の分析と江戸市中での避難状況や、嘉永七年の伊賀上野地震における京都市中での震災対応などについて検討した。特に、安政二年十月二日（1855年11月11日）夜に発生し、関東地方南部に甚大な被害を及ぼした安政江戸地震における江戸市中での被害と復興の様子を描いた絵巻として、薩摩の島津家に伝来した「江戸大地震之図」（島津家文書、東京大学史料編纂所蔵）に描かれた内容について、関連する文献史料に記された内容を踏まえて詳細に分析した結果、絵巻にある被災した大名屋敷は薩摩藩芝屋敷であることが判明し、描かれている人物を特定することができた。これによって「江戸大地震之図」の主題や成立時期が明らかとなり、今後、江戸市中での具体的な地震被害を検討する際に基本史料として用いることが可能となった。また、安政江戸地震を対象に、地震発生直後における江戸市中での人々の避難状況や、被災した町人などに対する幕府（町奉行）の救済の様相について、文献史料や絵画史料に基づいて検討し、地震直後で余震が打ち続く中での町人などの避難方法や避難場所、被災した町人などに対する幕府側の施策、余震の発生状況や気象条件に起因する避難状況の変化などを明らかにした（図1）（東京大学地震研究所[課題番号：1513]）。

また過去の災害事例の状況をふまえた地震・火山噴火に関する知識の発信方策についての検討を実施した。特に、2016年熊本地震における余震情報と避難行動等についての社会調査を実施した。熊本地震では二度にわたる震度7の地震やその余震が被災者の避難や被災地の復旧活動等に大きな影響を与えた。本調査では、余震に関する情報が被災者に適切に伝わっていたのか、余震に関する情報は被災者の避難行動などにどのような影響を及ぼしたのか、余震の情報源に対して被災者はどのような評価をしているのかなどを、地震後の被災者の行動や復旧・復興の様子全体像とあわせて明らかにする目的で、文部科学省研究開発局地震・防災研究課と共同で調査を実施し、分析結果を論文として公表した。地震発生前のリスク認知について「あなたのお住まいの地域の活断層によって地震が起きる」と地震発生前から思っていましたか」と尋ねたところ、「活断層の存在を知らなかった」が69.7%、約7割の住人が地域の活断層の存在を知らなかった。次いで「地震はたぶん起きない」が17.3%、「21世紀中に起きそう」が6.9%、「ここ10年くらいに起きそう」が2.9%、「数年以内には起きそう」が2.3%、無回答が0.9%であった。地震発生前から活断層の存在を知っていた約3割の住民についてもその半数が「地震はたぶん起きない」と認識していたことが明らかとなった（図2）。また、「前震後に余震が発生する可能性を想起したか」について、地震後に「また、大きな余震が発生するかもしれないと思いましたか」と尋ねた。前震避難の有無で見たところ、避難をした人(n=1,655)では、約4割が「今日・明日にでも起きる」(34.3%)、「3日以内には起きる」(3.3%)と余震発生の可能性を高く見積もる一方で、同じく約4割が「当分もう起きない」(28.9%)、「余震のことは考えなかった」(10.5%)と、余震発生の可能性を低く見積もっていたことがわかった。避難をしていなかった人(n=1,517)では、約6割が「当分もう起きない」(37.9%)、「余震のことは考えなかった」(23.3%)と余震発生の可能性を低く見積もっていた( $\chi^2(5)=208.9$ ,  $p<.01$ )（図3）（新潟大学[課題番号：2702]）。

## (2) 地震・火山噴火の災害発生機構の解明

地震の災害発生機構の解明について、堆積平野・堆積盆地における地震災害発生機構の解明を行うため、本年度は地盤構造（自然素因）の影響評価に向けた研究として、堆積平野・堆積盆地における地下構造のモデル化手法の妥当性の検討に着手した。2016年熊本地震の臨時余震強震観測によって、従来の地下構造モデルでは地震動増幅率が過小となる箇所が多く、より深く、より速度が遅い構造に修正する必要があることが分かった。そのため、震源における断層滑り分布インバージョンの推定に必要な観測点直下の地下構造モデルを、複数の中小地震の全波形(full-wave)チューニングを利用することにより構築した。これにより、震源での浅い部分の滑り分布の解像度が向上し、震源破壊過程と、活断層や地震活動から示唆される断層幾何形状についての議論が可能となった。また、堆積平野・堆積盆地の形成過程を踏まえた地下構造モデル化手法の調査を開始すると共に、国内の堆積平野・堆積盆地にする強震記録データベースの整備を行った（図4）（東京大学地震研究所[課題番号：1515]）。

また火山噴火の発生と避難行動の関係を解明するため、昨年度実施した大規模火山噴火を想定した事前広域避難方法に関する調査では、事前広域避難を行う住民に焦点を当て、避難意向を持つ住民がどの程度の時間で避難を完了できるかを中心に調査したが、今年度はこれを踏まえて、その再検証（アンケート分析）や噴火時の風向きを変える等の条件を変えた調査を行い、調査の有効性を高めた。さらに、事前避難を行わずに降灰地域に取り残された住民が晒される危険やその対策に関する検討も行った。具体的には、降灰による交通網の制限が物資輸送に与える影響や、噴火後の域内避難の必要性等に関しての検証等である。事前広域避難を行う住民と、避難せず降灰域に残る住民のどちらでもない、噴火中もしくは噴火直後に広域避難する住民などが居り、それぞれに対する検討の必要性が明らかになった。噴火中の避難行動は多くの危険を伴うために事前避難を前提とするのが適切ではあるが、現実には避難しない住民も出てくると予想されるため、その対応は無視できない。また、降灰の交通網への影響を事例から調査では、海外の政府の対応事例は日本に比べて敏感な傾向を持つということがわかった。例えば1980年のセントヘレンズの例では、1.3mmの降灰で自動車道への5日間の交通規制を行ったが、鹿児島では一般的に10mm以上の降灰で、自動車道の交通規制を行うことが判明した。その他、避難のフローとしては2016年熊本地震での住民の行動を参考にして検討し、降灰が交通網に与える影響について、降灰の交通網への影響は降灰量と交通網の状態を確率的に表現するフラジリティカーブの有効性がわかった（図5）（京都大学防災研究所[課題番号：1914]）。

また「脆弱性」という概念について、これまでの研究において東日本大震災における被害構造を総括して理論的に導き出された作業仮説に基づき、(1)空間（土地利用、土地条件、都市計画、都市機能など）、(2)防災意識・災害文化（災害の集合的記憶とその喚起装置、災害への備えなど）、(3)社会的凝集性（地域住民組織、防災組織・NPOやその組織間関係、行政との協働など）、(4)災害対策（防災施設等のハード対策と防災計画等のソフト対策）の各側面について、それぞれ調査研究を進めた。特に(1)土地利用変化と空間に現れる脆弱性については、東日本大震災被災地における過去100年間にわたる土地利用調査から、1970年代以降のその変化において「堤防効果」あるいは「安全開発のパラドクス」と呼ばれる傾向の存在を指摘した。地理情報システム（GIS）を利用しながら、いわゆる土地利用の都市化が激しかったホットスポットを探し出し、戦前期から昭和20年代

と昭和40年代以降の時期との間で異なる地域的傾向を見出した上で、その背景にある都市間競争とそれにかかわる計画的な都市開発の影響を、いわゆる「地方政府のパラドクス」との関係において考察した（図6）（名古屋大学[課題番号：1704]）。

### （3）地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化

地震の災害軽減のための情報の高度化について、災害の人文社会学的研究の側面から、地理空間情報（G空間情報）、GIS（地理情報システム）、衛星測位（GPS、準天頂測位システムなど）の統合的活用方法の開発を行っている。今年度は、前年度から引き続き、災害の人文社会学的研究に関する地理空間情報、GIS、衛星測位の統合的活用方法の開発を行った。さらに、町内会レベルもしくは個人レベルの避難に関する分析を行ない、各スケールにおける開発と災害リスクの関係やリスク軽減のための課題などを明らかにした。上記の分析と並行して、自治体・住民組織を対象とした災害関係の情報流通に関する分析を行い、防災・減災の対策を、各種避難警報やハザードマップなどを要素とした情報の流通について検討した。特に、災害リスクを軽減させるために、国、地方自治体、住民組織、住民個人の間で、どのような情報流通を行う必要があるか、自治体、住民などへの聞き取りから明らかにし、オープンソースライブラリを用いた津波浸水に関する時間発展の可視化を行うことで、津波防災に関する災害情報流通の加速化に向けたシステム構築の研究を行った。加えて、地域防災のための公開講座や防災GIS講習会等の開催により、最も効果的な研究成果の普及手法の検討を行った（図7）（北海道大学[課題番号：1006]）。

火山災害情報およびその伝達方法のあり方について、2014年9月27日の御嶽山噴火にともない、地域住民、観光客といった情報の受け手や、自治体職員等の情報伝達の担い手にとって有用な災害情報の内容や伝達方法のあり方について検討・提案を行っている。今年度は、御嶽山の長野県側（大滝村、木曾町）、噴火発生時に登山していた人とその遺族に対しアンケートを実施した。質問内容は、低頻度の自然災害である火山災害の発生リスクに対する意識、各情報源から出される情報への信頼度、噴火の記憶の継承とした。調査の結果、噴火から3年が経過したものの「噴火が今の暮らしに影響を及ぼしている」との回答が最も多かった。また、山麓に備えてほしいものでは、「登山者の意識を高める場所」が指摘されており、改めて地域住民のみならず登山者への働きかけの重要性を示す内容となった。また、受け手に有用な火山災害情報およびその伝達方法のあり方について検討するために、御嶽山噴火後に噴火を経験した口永良部島、桜島、箱根における一般向けの火山観測情報の開示の取り組みについて調査した。いずれも火山を観測している地元の研究機関と密接な関係のもとで情報提供が行われており、地元自治体や住民と研究機関の相互コミュニケーションの重要性が示された（図8）（名古屋大学[課題番号：1706]）。

### （4）研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成

地震動や津波の不確実な長期予測情報が、災害軽減に有効に役立つためのコミュニケーション手法を確立することにより、長期予測情報の高度化に貢献することを目的として、2016～2017年度に大きな地震があったイタリアやニュージーランド、台湾などにおいて被害やリスクコミュニケーションに関する現地調査を行った。また、確率論的地震動予測地図を、明治以降の観測震度と比較することにより、その有効性を検証した（図9）。本年度

は、昨年度実施した調査票調査の分析と昨年度の調査を補完する為に、対象範囲を拡大させてさらなる調査票調査を行った。結果として、平均的な人が体験するのは、犯罪に比べて地震の方が頻度が高く、また関連する情報に触れる機会が多いこと、よりリスクを感じていることなどが明らかになった。さらに、地震や犯罪に関する経験の有無と、それらへのリスク認知のあり方が関係していることがわかった（東京大学地震研究所[課題番号：1517]）。

火山災害軽減のために利用できる簡便な情報端末の普及を目指し、インターネットを介して火山情報などの防災情報と関係機関の各種観測情報を準リアルタイムで収集し、それらを統合して表示するシステムの開発を行っている。今年度は、衛星画像や土砂災害警戒メッシュ情報などへの対応、河川の防災情報の表示やアメダス情報などの設定・観測点選択ダイアログの不具合の修正を行った。また、利用いただいている北海道の自治体から要望があった高解像度レーダー情報の取得・表示を可能にした。さらに、GUIの改善として単独ウインドウによる情報表示や地震波形等WINデータのudp受信機能の実装を進めた。昨年度で当初に計画したクライアントプログラムの開発が完了したことから、システム開発に協力をお願いした北海道庁や道内の3市9町の担当者との意見交換会を2017年7月19日に札幌において開催した（図10）（北海道大学[課題番号：1009]）。

### これまでの課題と今後の展望

現行計画では、災害科学の確立に資するため「災害」現象の解明に焦点をあて、防災・減災に対する社会の要請を意識しながら、全国の大学における理学、工学、人文社会科学の研究者が連携することによって、地震・火山噴火の災害事例の実証、地震・火山噴火の災害発生機構の解明、地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化、研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成などを目指した研究を実施してきた。

具体的には、地震・火山噴火の災害事例の研究において、近代観測開始以前の史料データベースなどを通して被害地震における地震対応についての検討および、過去の災害事例の状況をふまえた地震・火山噴火に係る知見の発信技術プロトタイプについて2016年熊本地震における被災者のリスク認知について明らかにした。地震・火山噴火の災害発生機構の解明において、国内外の堆積平野・堆積盆地における地下構造モデル化手法の適用妥当性の実地検証に着手したり、噴火災害においてとくに対策が未整備である「降灰被害」について事前広域避難の有無における対策の違いについて検討したり、脆弱性という概念的整理について東日本大震災を事例とした人文社会科学的検討を行った。地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化においては、北海道を事例に地理空間情報・GIS・衛星測位を統合的に活用した避難支援システムの構築を行い、住民側の火山災害に対するリスク認知や情報ニーズについても社会調査などで明らかにした。研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成については、住民の地震リスク認知や専門家に対する信頼性についての検討および、GUIに特化した準リアルタイム火山情報の配信システムの構築と使用されるための課題を実証によって明らかにした。

今後は、この4年間の研究成果で明らかになった仮説などを最終年度において検証させていながら、体系化・理論構築を図っていくことが重要である。具体的には、地震・火山噴火の災害事例の研究においては、史料データベースや研究データベースなどの資料に

基づき、地震・津波・火山災害などの自然災害の災害事例について更に収集を行い、当時の人々の対応や教訓、復興過程、災害研究の全体像などについて検討を続け、複数災害間についても検討する。地震・火山噴火の災害発生機構の解明においては、国内外の堆積平野・堆積盆地における強震記録データベースをもとに、地震災害誘因の自然素因への作用の解明と地下構造モデル化手法の適用妥当性を検証することや、脆弱性概念の検討についてはこれまでの研究によって明らかになった仮説の検討・検証を、量的調査・質的調査の実施とともに人文科学的観点から検証する。地震・火山噴火の災害軽減のための情報の高度化においては、準天頂衛星などによる衛星測位と地理空間情報およびGISの統合的活用法を開発し、積雪寒冷地の地域特性を考慮した災害発生時の避難に関する研究を行い、課題抽出と対策を提言することや、火山災害における住民の火山災害情報の受けとり方について、火山間の比較などを通して総合的な検証をする。研究者、技術者、防災業務・防災対応に携わる人材の育成については、住民の災害リスク認知や専門家に対する信頼について調査分析を行い、火山情報の配信システムについて自治体等の活用実績をもとに受信者側のニーズについての検証をすることが重要である。

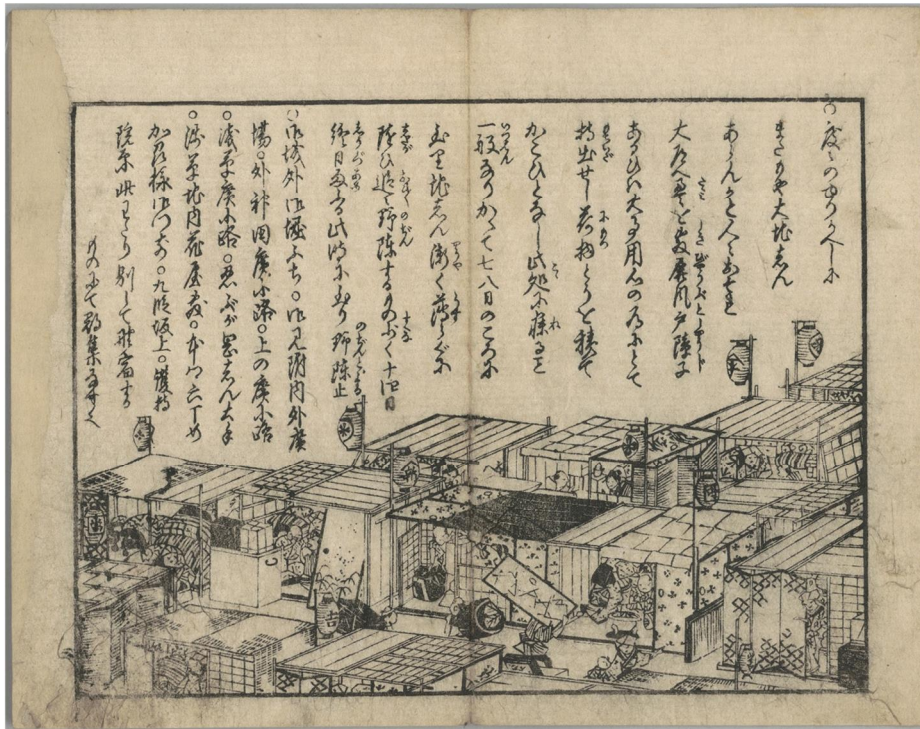
## 成果リスト

- Chimoto, K., H. Yamanaka, S. Tsuno, H. Miyake, and N. Yamada, 2017, Effect of shallow S-wave velocity structure on ground motion characteristics at temporary aftershock observation stations of the 2016 Kumamoto earthquake, IAG-IASPEI 2017, S07-P-21.
- 橋本雄一（編）、2017、「二訂版 QGIS の基本と防災活用」、古今書院。
- 橋本雄一、2017、国土数値情報を利用したハザードマップの作成、地理情報システム学会教育委員会編「地理空間情報を活かす授業のためのGIS教材」、古今書院、86-91。
- 深田秀実・橋本雄一・沖観行、2017、津波避難ビルの階段上昇を含む避難行動シミュレーションー釧路市橋北地区を対象とした基礎的検討ー、地理情報システム学会講演論文集、26、CD-ROM。
- Inoguchi, M., Tamura, K., Hayashi, H., and Shimizu, K., 2017, "Time-Series Analysis of Workload for Support in Rebuilding Disaster Victims' Lives? Comparison of the 2016 Kumamoto Earthquake with the 2007 Niigataken Chuetsu-oki", Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.11161-1173.
- 川村壮・橋本雄一、2017、津波浸水の時間経過を考慮した建物ごとの避難可能性の時空間分析ー北海道苫小牧市を事例としてー、地理情報システム学会講演論文集、26、CD-ROM。
- Kimura, R., Ohtomo, S. and Hirata, N., 2017, "A Study on the 2016 Kumamoto Earthquake: Citizen's Evaluation of Earthquake Information and Their Evacuation and Sheltering Behaviors", Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1117-1138.
- Kobayashi, H., K. Koketsu, and H. Miyake, 2017, Rupture processes of the 2016 Kumamoto earthquake sequence: Causes for extreme ground motions, Geophys. Res.

- Lett., 44, 6002-6010.
- Koketsu, K., A. Cerase, A. Amato, and S. Oki, 2018. Lessons learned from L'Aquila trial for scientists' communication, AOGS-EGU Joint Meeting, F-D1-AM1-BR2-004.
- 三宅弘恵・Loic Viens・Marine Denolle, 2017, 地震波干渉法による有限断層の地震動シミュレーション, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, SCG70-07.
- 三宅弘恵・瀨瀬一起・古村孝志・宮川幸治・田中伸一, 2017, 東京大学地震研究所の強震観測網と強震観測データベース, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, SCG70-P10.
- Nakayachi, K., B. B. Johnson and K. Koketsu, 2017. Effects of acknowledging uncertainty about earthquake risk estimates on San Francisco Bay Area residents' beliefs, attitudes, and intentions, Risk Analysis, doi:10.1111/risa.12883, 1-14.
- 大島弘光, 宮村淳一, 棚田俊收, 2017, 準リアルタイム火山防災情報表示システムの開発, 2017 年度日本火山学会講演予稿集, 250.
- Ohtomo, S., Kimura, R. and Hirata, N., 2017, "The Influences of Residents' Evacuation Patterns in the 2016 Kumamoto Earthquake on Public Risk Perceptions and Trust Toward Authorities", Journal of Disaster Research, Vol.12, No.6, pp.1139-1150.
- 奥野祐介・塩崎大輔・橋本雄一, 2017, 観光都市における疑似的津波集団避難に関する移動軌跡データ分析, 地理情報システム学会講演論文集, 26, CD-ROM.
- 阪本真由美, 2017, 防災情報としての噴火警戒レベルに関する研究, 日本災害情報学会第19回学会大会予稿集
- 阪本真由美, 2017, 2015 年口永良部島噴火に伴う住民の避難・帰還プロセスに関する研究, 日本災害復興学会 2017 神戸大会予稿集
- 塩崎大輔・橋本雄一, 2017, オープンソースライブラリによる津波浸水に関する時間発展の可視化と利活用, 情報処理学会研究報告情報システムと社会環境 (IS), 141, 1-6.
- 塩崎大輔・橋本雄一, 2017, オープンソースライブラリを用いた津波浸水に関する時間発展の可視化, 地理情報システム学会講演論文集, 26, CD-ROM.
- 杉森玲子, 2017, 島津家文書「江戸大地震之図」および近衛家旧蔵の同図様絵巻の史料性格について, 東京大学史料編纂所附属画像史料解析センター通信, 第 78 号, 2-22.
- Takahashi, M. and Muroi, K. Eds., 2017, International Comparative Study on Mega-earthquake Disasters. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University: Nagoya, 153p., ISBN: 9784904316153
- 田中重好・高橋誠・黒田達朗編『新しい防災の考え方を求めて (シリーズ 3) : コミュニティ防災を考える』名古屋大学大学院環境学研究科, 2017 年, 総 198 頁, ISBN: 9784904316146
- 津野靖士・是永将宏・山中浩明・地元孝輔・岡本京祐・山田伸之・三宅弘恵・松島健, 2017, 熊本平野で展開した臨時地震観測とその地震動特性, 第 45 回地盤震動シンポジウム, 日本建築学会, 24-33.
- Viens, L., M. Denolle, H. Miyake, S. Sakai, and S. Nakagawa, 2017, Retrieving impulse response function amplitudes from the ambient seismic field, Geophys. J. Int., 210, 210-222.

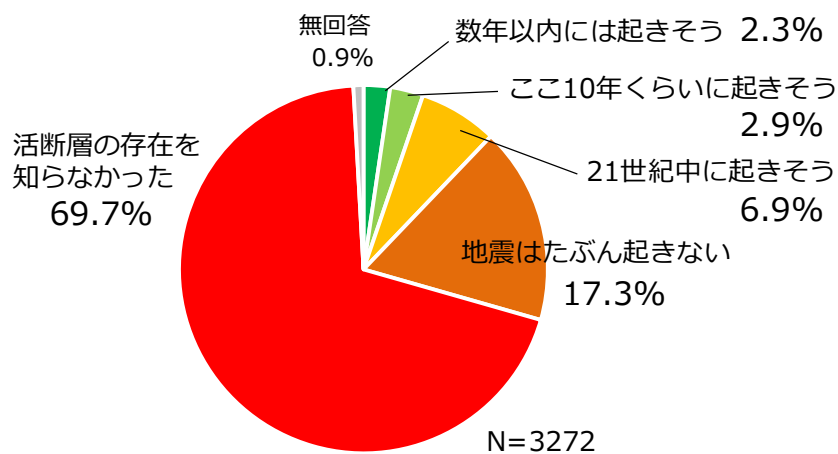


●「戸障子を以家根杯拵居り候」⇒ 雨戸や障子で屋根等を作り、そこで過ごした。



度々のゆりかへしに、またもや大地しんあらんか  
 と人々おそれ、大道へ畳を敷、屏風戸障子、ある  
 ひは火事用心の爲にとて、持出せし荷物どうを積  
 てかこひとなし、此処に寐ること一般なり：

図 1. 『江戸大地震末代噺之種』（東京大学地震研究所所蔵）と安政江戸地震における野宿の様子（東京大学地震研究所[課題番号：1513]）

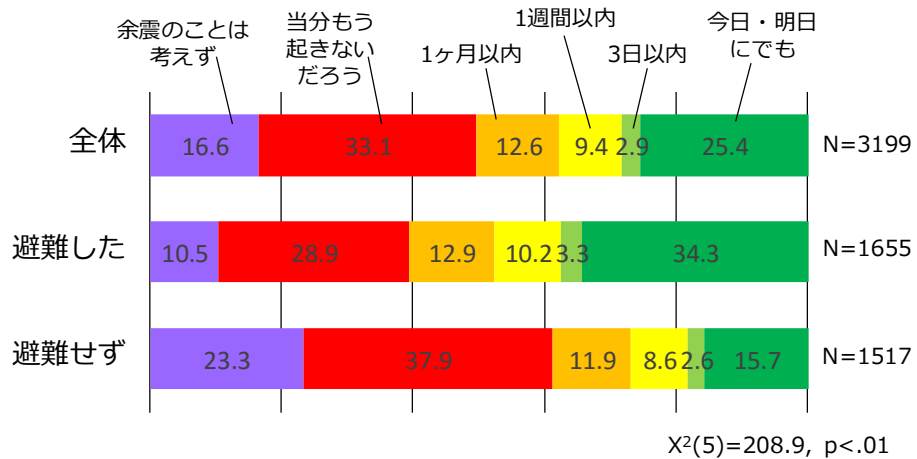


7割が地域の活断層の存在を知らず、知っていた3割についても、そのうちの半数以上が「地震はたぶん起きない」と認識

図 2. 地震発生前の地域の活断層に対する認知（2016年熊本地震における余震情報と避難行動等に関する社会調査）（新潟大学[課題番号：2702]）



「余震が発生するかもしれない」と思ったか



避難をした人でも、約4割が「当分もう起きない」「余震のことは考えなかった」と考えていたことがわかった。避難をしていなかった人では、約6割が「当分もう起きない」「余震のことは考えなかった」と考えていた

図 3. 2016 年 4 月 14 日の前震後の余震発生可能性の認知（2016 年熊本地震における余震情報と避難行動等に関する社会調査）（新潟大学[課題番号：2702]）

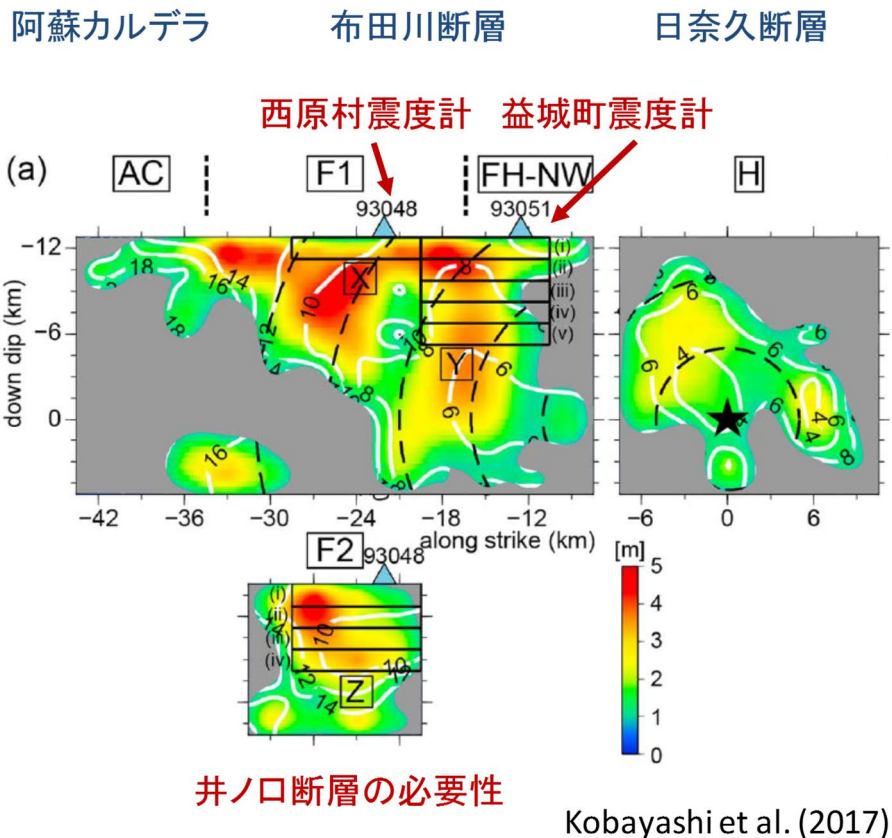
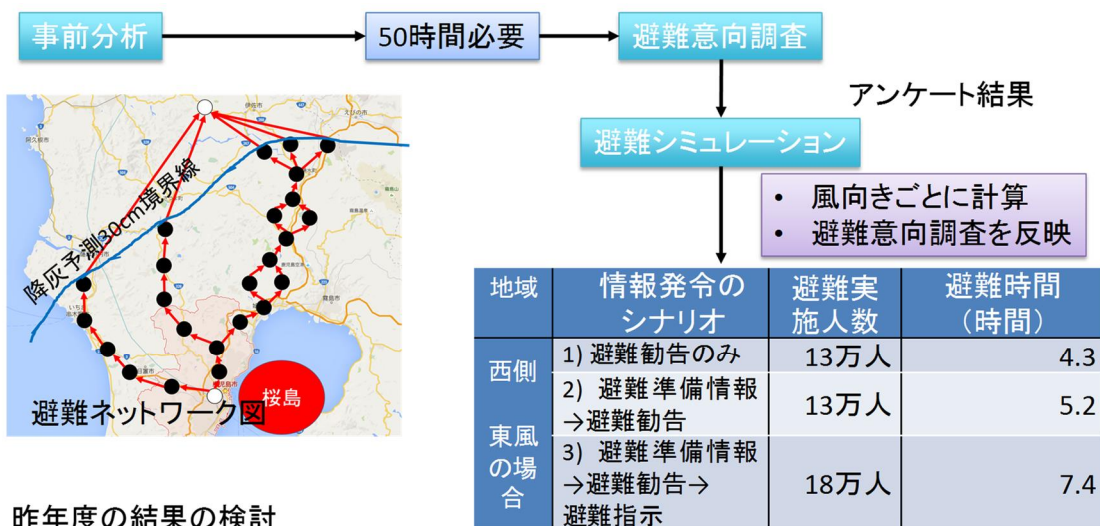


図 4. 地下構造モデル化手法の適用妥当性(2016 年熊本地震)。これにより、震源イメージングの浅い部分の解像度が向上し、震源破壊過程と、活断層や地震活動から示唆される断層幾何形状の議論が可能となった。（東京大学地震研究所[課題番号：1515]）



昨年度の結果の検討

再検証(風向きの変更など)の実施方法や、事前避難を行わずに降灰地域に取り残された住民が晒される危険やその対策

- ・噴火中に広域避難する住民に関する検討
- ・降灰量と交通網の状態を確率的に表現するフラジリティカーブによる検討

図 5. 桜島の大規模火山噴火を想定した事前広域避難計画のための方法論 (京都大学防災研究所[課題番号: 1914])

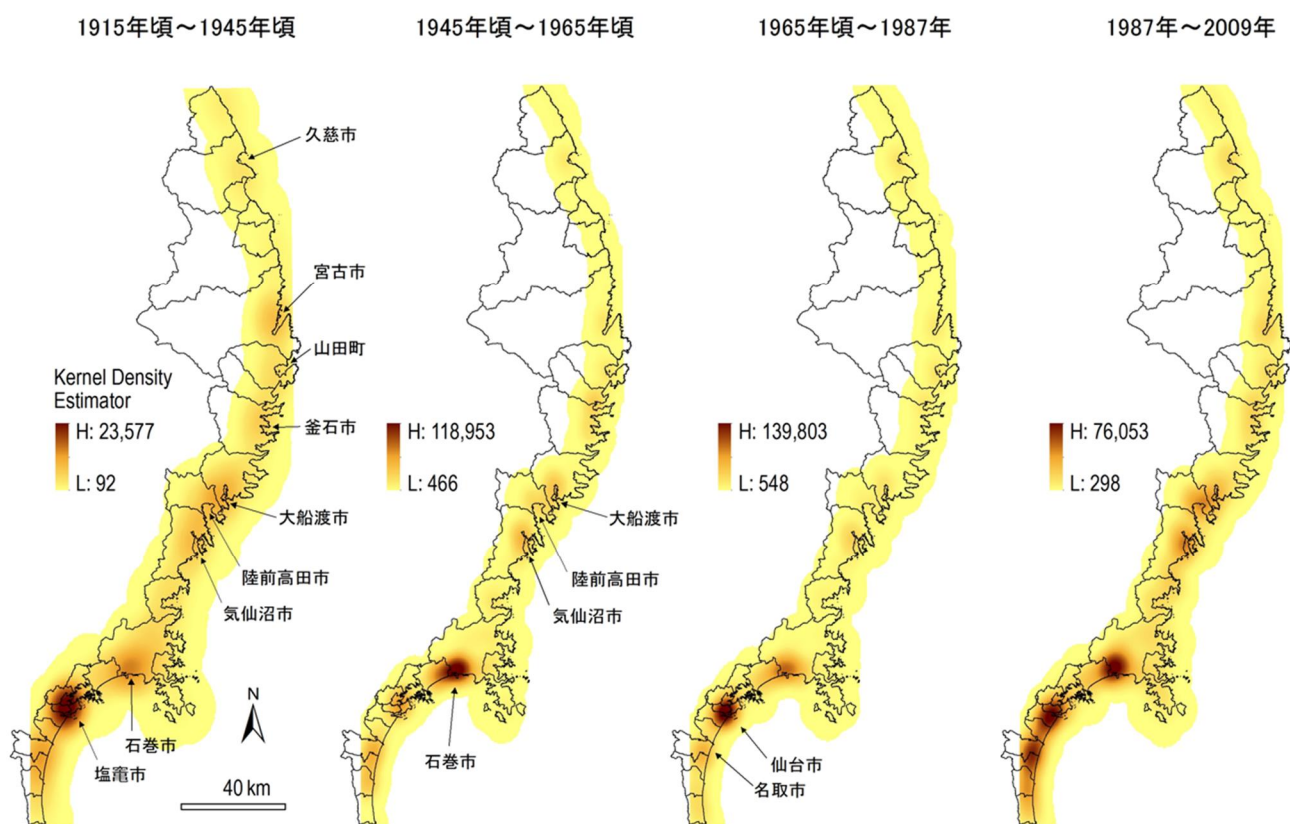


図 6. 東日本大震災の被災地における都市的土地利用への変化 (ホットスポット) (名古屋大学[課題番号: 1704])

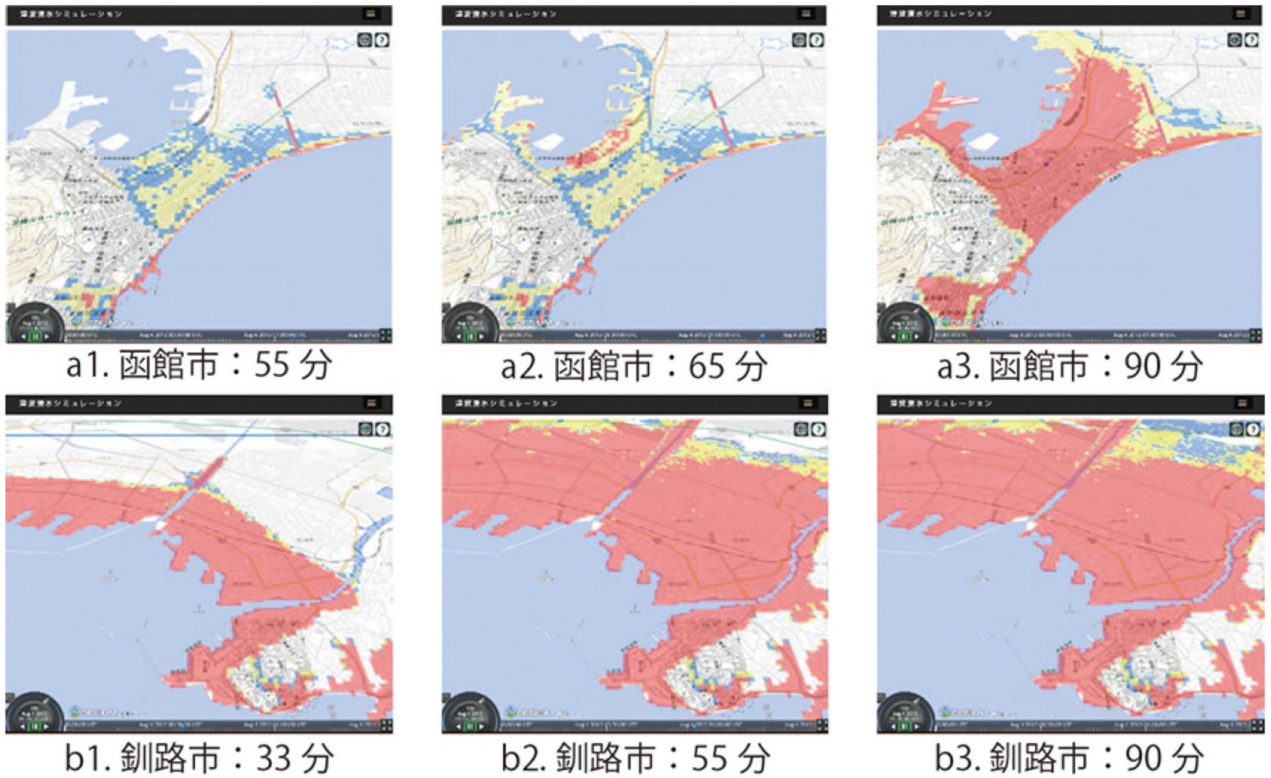


図7. 函館市および釧路市における津波浸水域の時間発展（北海道総務部危機対策局危機対策課が作成した津波浸水シミュレーションデータと本研究で独自に開発したWebアプリケーションにより作成）（北海道大学[課題番号：1006]）

### 2014年御嶽山噴火に至るタイムライン

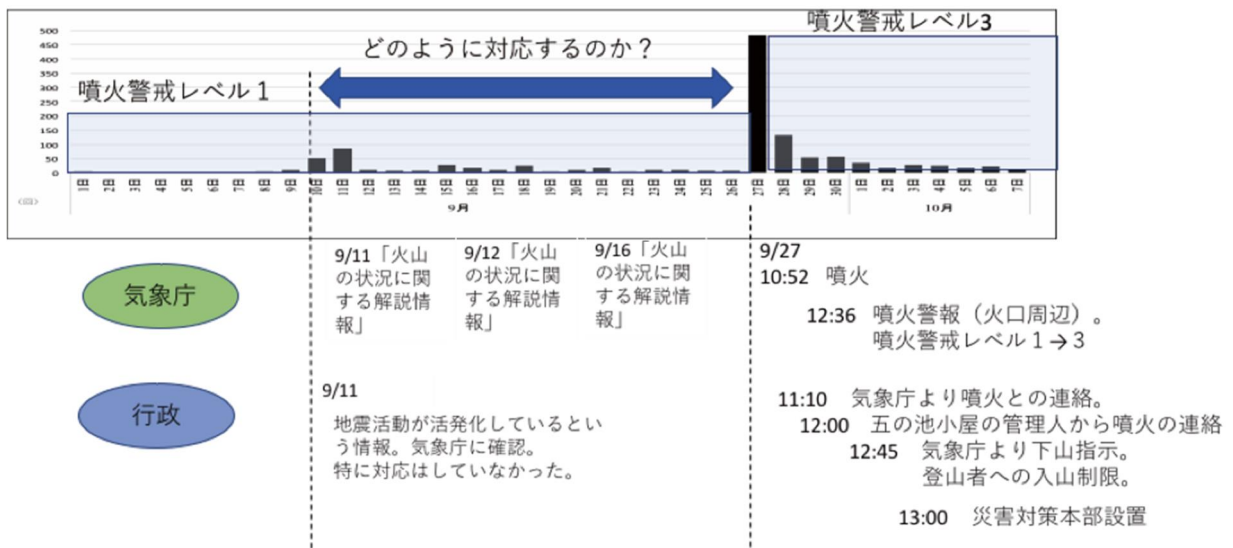


図8. 2014年御嶽山噴火に至るタイムライン（名古屋大学[課題番号：1706]）



(4)-1 確率論的地震動予測地図と明治以降の観測震度との比較結果

【目的】

明治以降の震源データを整理し、30年の区切りで各観測地点の最大震度を求めた観測最大震度地図と、確率論的地震動予測地図を比較し、後者の予測精度を検証する。

【データと計算条件】

過去の地震	用いた震度データ
1873～1925年に起きた地震	石垣, 2007
1923～2016年に起きた地震	気象庁
1923年昭和関東地震	武村, 2003
1944年昭和東南海地震	宇佐美, 1985
1945年三河地震	原田・他, 2016
1946年昭和南海地震	*データを原田博士に提供いただきました。
1948年福井地震	

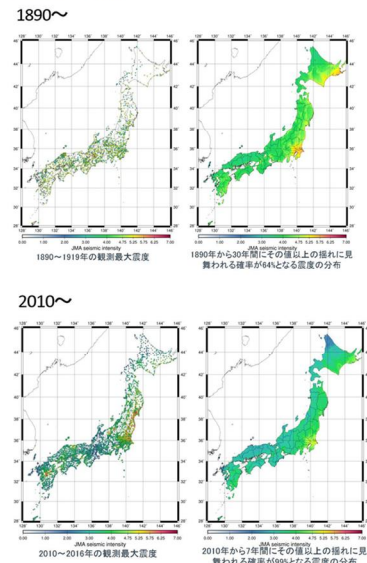
用いた式、データ

ハザードカーブ	宮藤・他, 2016
表層地盤増幅率	若松・松岡, 2013
最大速度から震度への変換	翠川・他, 1999 藤本・翠川, 2005

\*ハザードカーブの計算結果を宮藤博士に提供いただきました。

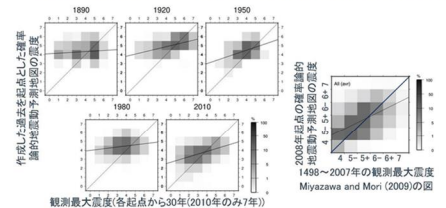
Miyazawa and Mori (2009) および、確率以外の計算条件は「確率論的地震動予測地図 2016年度版」に準拠し、観測最大震度地図と確率論的地震動予測地図を比較した。

【比較(一部)】



【まとめ】

各地点における観測震度と予測震度の比較をMiyazawa and Mori (2009)の方法で実施した。



作成した地点を記号とした確率論的地震動予測地図の観測最大震度(各地点から30年(2010年のみ7年))

観測最大震度と予測震度の平均値および標準偏差

観測最大震度および予測震度に用いた期間(年)

・過大評価・過小評価の傾向はMiyazawa and Mori (2009)の結果に比べて著しく、確率論的地震動予測地図は30年程度の短い期間では高い予測精度を持たないことを意味する。

・震度4～5側の過大評価は、震源断層をあらかじめ特定しにくい地震の影響と想像できるが、これをなくすと6～7側の過小評価がひどくなるため、なくすことは難しい。

図 9. 確率論的地震動予測地図と明治以降の観測震度との比較結果 (東京大学[課題番号: 1517])

火山	市長村等	地方気象台	気象庁	防災科学技術研究所	
恵山	函館市	函館地方気象台	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 気象警報・注意報・情報</li> <li>○ 台風情報</li> <li>○ 土砂災害警戒判定メッシュ情報</li> <li>○ 時系列予報(天気予報)</li> <li>○ 天気図</li> <li>○ レーダーナウキャスト                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 降水</li> <li>○ 竜巻</li> <li>○ 雷</li> </ul> </li> <li>○ 高解像度降水ナウキャスト</li> <li>○ 気象衛星                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 標準</li> <li>○ 高高度</li> </ul> </li> <li>○ アメダス                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 表形式</li> <li>△ 図形式</li> </ul> </li> <li>○ 潮位観測情報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 基盤的火山観測網連続波形画像</li> <li>○ 火山活動連続観測網                             <ul style="list-style-type: none"> <li>広帯域地震波形画像</li> <li>スペクトル画像</li> <li>地震震幅画像</li> <li>傾斜変化画像</li> <li>GPS基線長変化画像</li> </ul> </li> </ul>	
北海道駒ヶ岳	森町・鹿部町・七飯町				
有珠山	伊達市・洞爺湖町・壮瞥町				
倶多楽火山	登別市・登別国際コンベンションセンター 登別パークサービスセンター	室蘭地方気象台			
樽前山	白老町				
大雪山	美瑛町	旭川地方気象台			
十勝岳	美瑛町・上富良野町・新得町				
雌阿寒岳	釧路市・足寄町・野中温泉別館	釧路地方気象台			
アトサヌプリ					
	北海道	札幌管区気象台			
道外の配布機関					
気象庁気象研究所					
大分地方気象台					
京都大学阿蘇火山研究センター					
東北大学地震・噴火予知研究観測センター					
磐梯山噴火記念館(東北大が配布・支援)					
山梨県富士山科学研究所					
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 火山カメラ</li> <li>○ 降灰予報</li> <li>○ 噴火警報</li> <li>? 噴火速報</li> <li>○ 火山の状況に関する解説情報</li> <li>○ 週間火山概況</li> <li>○ 噴火に関する火山観測報</li> <li>=&gt; 噴火活動時系列グラフ</li> </ul>	<p>北大有珠火山観測所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 火山カメラ</li> <li>○ リアルタイム地震波形</li> <li>○ リアルタイム長周期データ</li> </ul> <p>川の防災情報(国土交通省)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 河川水位</li> <li>○ 降水量</li> </ul> <p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 掲示板</li> </ul>	

図 10. 準リアルタイム火山情報表示システムの配布機関(左図)と取得・表示可能な情報(右図)(北海道大学[課題番号: 1009])